

SPECIAL

Wet kwaliteitsborging voor het bouwen

Bouwkwaliteit *in de Praktijk*

Onderdeel van **Cobouw**



- Voorwoord**
- 2 Aantoonbare kwaliteit
- Private kwaliteitsborging**
- 3 Wet kwaliteitsborging voor het bouwen
- Private kwaliteitsborging**
- 5 Integraal en in samenhang
Bouwkwaliteit in de Praktijk, nr. 10 oktober 2015
- Private kwaliteitsborging**
- 7 Met passen en meten wordt de meeste tijd versleten
Bouwkwaliteit in de Praktijk, nr. 12 december 2015
- Private kwaliteitsborging**
- 9 Een detail is geen kleinigheid
Bouwkwaliteit in de Praktijk, nr. 1/2 januari/februari 2016
- Detailering**
- 11 Fundering: goed begin is het halve werk
Bouwkwaliteit in de Praktijk, nr. 4 april 2016
- Detailering**
- 14 Details woningscheidende wanden en vloeren
Bouwkwaliteit in de Praktijk, nr. 5 mei 2016
- Gezondheid**
- 16 Geveldetailering: basis voor een gezond binnenklimaat
Bouwkwaliteit in de Praktijk, nr. 6 juni 2016
- Casco**
- 19 Woningscheidende vloeren in woongebouwen
Bouwkwaliteit in de Praktijk, nr. 10 oktober 2016
- Dak & Gevel**
- 21 De dakvoet: een cruciaal detail
Bouwkwaliteit in de Praktijk, nr. 11 november 2016
- Detailering**
- 23 Ventilatie: installatie met risico's
Bouwkwaliteit in de Praktijk, nr. 1/2 januari/februari 2017
- Detailering**
- 26 Aansluiting dak/bouwmuur risicovol
Bouwkwaliteit in de Praktijk, nr. 3 maart 2017
- Detailering**
- 27 Opgaand werk en platte daken: details met uitdagingen
Bouwkwaliteit in de Praktijk, nr. 4 april 2017

- Detailering**
- 30 Schachten: integrale aanpak bespaart kosten en levert kwaliteit
Bouwkwaliteit in de Praktijk, nr. 5 mei 2017
- Gezondheid**
- 32 Nieuwe bepalingsmethode verdunningsfactor
Bouwkwaliteit in de Praktijk, nr. 1 februari 2019
- Private kwaliteitsborging**
- 34 Borgen kwaliteit klimaatinstallatie
Bouwkwaliteit in de Praktijk, nr. 8 november 2019
- Kwaliteitsborging**
- 36 Afbouw: puntjes op de i
Bouwkwaliteit in de Praktijk, nr. 9 december 2021
- Kwaliteitsborging**
- 38 Van grof naar fijn
Bouwkwaliteit in de Praktijk, nr. 1 februari 2022

Aantoonbare kwaliteit

In deze speciale uitgave van **Bouwkwaliteit in de Praktijk** geven we extra aandacht aan de **Wet kwaliteitsborging voor het bouwen** die op 1 januari 2024 van kracht moet worden. Eerst geven we u een beeld van de ingrijpende gevolgen van deze wet. Zo komt de preventieve toets van een aanvraag **Omgevingsvergunning** te vervallen. Onder de nieuwe wet toetst een **private kwaliteitsborging** bij oplevering of een vergunningplichtig bouwwerk aan de bouwregelgeving voldoet. We gaan eerst oefenen met talrijke proefprojecten en starten dan op 1 januari 2024 met de vergunningplichtige bouwwerken die onder **Gevolgklasse 1** vallen. Dat zijn gebouwen met een laag risico, zoals grondgebonden woningen en kleine bedrijfsgebouwen. Als na drie jaar blijkt dat de **private kwaliteitsborging** een succes is, komen ook de overige gebouwen onder **Gevolgklassen 2 en 3** onder het regiem van de wet terecht.

Zeker zo belangrijk is de aanpassing van het Burgerlijk Wetboek, onder de nieuwe wet. Nu geldt nog dat als de opdrachtgever een zichtbaar gebrek bij de oplevering over het hoofd heeft gezien, de bouwer daar niet meer aansprakelijk voor is. Het 'verborgen' gebrek wordt geacht te zijn geaccepteerd door de opdrachtgever. Onder de nieuwe wet blijft de bouwer na oplevering aansprakelijk voor alle gebreken die na het moment van oplevering worden ontdekt, tenzij deze niet aan hem zijn toe te rekenen.

Duidelijk is in ieder geval dat kwaliteitsborging nog belangrijker wordt. Bouwen dus met aantoonbare kwaliteit: Bouwkwaliteit in de Praktijk. In deze special treft u dan ook zestien artikelen aan over bouwtechnisch ontwerpen (detaileren) die de afgelopen jaren in Bouwkwaliteit in de Praktijk zijn verschenen. Deze artikelen van drs. ing. Harry Nieman, kwartiermaker Instituut voor Bouwkwaliteit, proberen een brug te slaan tussen de Wet kwaliteitsborging voor het bouwen en de bouwpraktijk.

De wet beperkt zich tot het voldoen aan de bouwregelgeving, echter bouwkwaliteit is breder. Het gaat erom dat wordt voldaan aan de verwachtingen van de klant. Belangrijk verschil met de huidige praktijk is, dat de

bouwer straks moet aantonen (en dus vastleggen) dat wordt voldaan! Naar de klant door te laten zien dat er conform de afspraken (contract) en goed- en deugdelijk werk is gebouwd. Naar het bevoegd gezag door aan te tonen, via de onafhankelijke kwaliteitsborger, dat het project voldoet aan het Bouwbesluit / Besluit bouwwerken leefomgeving (Bbl). Deze kwaliteitsborger zal uiteindelijk op basis van betrouwbare

informatie, die vooral door de bouwer aangeleverd wordt, zijn 'as-built' verklaring afgeven aan het bevoegd gezag.

Ik wens u veel leesplezier en inspiratie toe!

Met vriendelijke groeten,

Frank de Groot
Hoofdredacteur Bouwkwaliteit in de Praktijk

Leeswijzer

De artikelen van deze serie zijn in een tijdsbestek van 5 jaar geschreven. In deze tijd is een aantal zaken gewijzigd. Zo is de energieprestatieberekening gewijzigd. Was er eerst sprake van een zogenaamde EPC-eis (Energieprestatiecoëfficiënt) vanaf 1-1-2021 zijn de BENG-eisen van kracht. BENG betekent Bijna Energie Neutrale Gebouwen. De eisen zijn ook gedifferentieerd. In plaats van een enkele eis aan de EPC wordt nu een eis gesteld in kWh/m² aan de warmtevraag (BENG 1), aan de totale energieprestatie in kWh/m² (BENG 2 vergelijkbaar met de EPC-eis) en het percentage opgewekte duurzame energie (BENG 3). Daarnaast moet oververhitting worden voorkomen. Daarvoor is de zogenaamde TO_{juli}-eis gesteld (≤ 1,2 of 450 GTO-uren).

Per 1-1-2024 krijgt het Bouwbesluit een andere naam, namelijk Bbl (Besluit bouwwerken leefomgeving). Hoewel de eisen op zich niet noemenswaard zullen wijzigen, krijgen de artikelen andere nummers (een transponeringstabel zal t.z.t. via de website omgeving-online.nl beschikbaar worden gesteld).

In de artikelen wordt veelvuldig verwezen naar de zogenaamde SBR-referentiedetails. SBR bestaat niet meer, beheer en uitgave worden momenteel verzorgd door ISSO-Rotterdam.

Wet kwaliteitsborging voor het bouwen

Naar verwachting zal op 1 januari 2024 de Wet kwaliteitsborging voor het bouwen (Wkb) in werking treden. Deze wet heeft grote gevolgen voor de kwaliteitsborging rond het bouwen in het algemeen. Opvallend zijn vooral de veranderingen bij de aanvraag van een Omgevingsvergunning en de anders geregelde aansprakelijkheid van bouwers voor bouwfouten. Wat gaat er allemaal veranderen en waarom?

Tekst ing. Frank de Groot

De Wet kwaliteitsborging voor het bouwen (Wkb) kent een lange geschiedenis. Eind vorige eeuw werd – onder meer vanuit het Overlegplatform Bouwregelgeving (OPB) – van diverse kanten de vraag gesteld of het niet anders kon met de vergunningverlening rondom het bouwen. Om deze vraag te beantwoorden is voor dit onderwerp een zogenoemd Marktwerking, Deregulering en Wetgevingskwaliteit (MWD) werkgroep ingesteld. Het doel van de MWD-projecten was het verlagen van lasten van burgers en bedrijfsleven en het verbeteren van de bestaande wetgeving, onder meer door het stimuleren van marktwerking. De MDW-werkgroep Bouwregelgeving kwam in het voorjaar van 1997 met haar 72 pagina's tellende eindrapportage. Het rapport bevat adviezen op het gebied van vereenvoudiging van vergunningprocedures, het schrappen van voorschriften, de uitbreiding van het vergunningvrij bouwen en certificering als instrument om de lastendruk te verlagen. Over dat laatste onderwerp stelt het kabinet in augustus 1997 in een schriftelijke reactie aan de Tweede Kamer onder meer: *'... De verlichting treedt met name op omdat bij gebruik van een gecertificeerde organisatie voor het ontwerp de preventieve bouwtechnische toets niet langer noodzakelijk is en dus de verkorte vergunningplichtige procedure van toepassing is....'*

Privaat wat kan

Het zou vervolgens nog een tijd duren voordat de volgende stappen werden genomen. In 2000 verscheen de Agenda Bouwregelgeving 2002-2006. In 2002 werden al pilots

gehouden met gecertificeerde Bouwbesluit-toetsen. In 2008 kwam de Commissie Fundamentele Verkenning Bouw ('commissie Dekker') met haar rapport 'Privaat wat kan, publiek wat moet'. Hierin stond het voorstel om de preventieve Bouwbesluittoets af te schaffen: er moest meer vertrouwen worden gesteld in de markt en de verantwoordelijkheid (lees: aansprakelijkheid) voor het voldoen aan de bouwvoorschriften moest meer bij de bouwpartijen zelf worden gelegd. De verwachting was dat daardoor de kwaliteit van bouwwerken aanzienlijk zou verbeteren. Pas met het Kabinet Rutte I werd een doorstart gemaakt met private kwaliteitsborging. Volgend op de afspraak in het Regeerakkoord 'de adviezen van de Commissie Dekker uit te voeren' kwam Minister Donner (BZK) op 15 december 2011 met de brief aan de Tweede Kamer over de definitieve vernieuwing van de bouwregelgeving, met als belangrijkste pijlers:

- vermindering en vereenvoudiging van bestaande regels;
- het terugleggen van de verantwoordelijkheid voor de naleving van de bouwvoorschriften bij private partijen in het bouwproces;
- verdere herijking van verantwoordelijkheden tussen overheid en private partijen.

In 2012 verscheen vervolgens het Rapport Bouwteam van Minister Spies van BZK en in 2013 de Routekaart kwaliteitsborging, waarbij voorgesteld werd kwartiermakers aan te stellen om de werkzaamheden voor het opzetten van een Toelatingsorganisatie voor te bereiden en het ministerie van BZK te

adviseren op diverse onderdelen van het stelsel. Aldus geschiedde per 1-1-2014.

Uiteindelijk werd het wetsvoorstel voor de Wet kwaliteitsborging voor het bouwen (Wkb) in 2017 aangenomen in de Tweede Kamer. Op 14 mei 2019 werd de wet ook door de Eerste Kamer aangenomen en was de komst van private kwaliteitsborging dan eindelijk definitief. De Wet kwaliteitsborging voor het bouwen treedt naar verwachting op 1 januari 2024 in werking. Dan wordt volgens planning namelijk ook de Omgevingswet van kracht. Regels van de Wkb worden namelijk overgenomen in een AMvB onder de Omgevingswet: het Besluit bouwwerken leefomgeving (Bbl), opvolger van Bouwbesluit 2012.

Wat verandert er?

Feitelijk zijn de regels van de Wkb van toepassing op twee zaken:

Aanpassing Burgerlijk Wetboek

Nu: Wordt een zichtbaar gebrek bij de oplevering over het hoofd gezien dan is de bouwer daar niet meer aansprakelijk voor. Het 'verborgen' gebrek wordt geacht te zijn geaccepteerd door de opdrachtgever.

Straks: De bouwer blijft na oplevering aansprakelijk voor alle gebreken die na het moment van oplevering worden ontdekt, tenzij deze niet aan hem zijn toe te rekenen.

Schrappen preventieve toets Bouwbesluit / Bbl
Toetsing aan Bouwbesluit / Besluit bouwwerken leefomgeving (Bbl), door private kwaliteitsborger bij oplevering.

Aanpassing Burgerlijk Wetboek

Met de invoering van de Wkb gaat ook de regelgeving rond aansprakelijkheid van aannemers bij gebreken veranderen. Op dit moment is een bouwer na oplevering alleen aansprakelijk voor verborgen gebreken en gebreken die zijn genoteerd bij oplevering. Wordt een zichtbaar gebrek – of zoals de wet het nu stelt een 'gebrek dat de opdrachtgever redelijkerwijs had moeten ontdekken' – bij de oplevering over het hoofd gezien dan is de bouwer daar niet meer aansprakelijk voor. Het gebrek wordt geacht te zijn geaccepteerd door de opdrachtgever. Dit artikel wordt aangepast. Anders dan in de huidige situatie blijft de bouwer straks na de oplevering aansprakelijk voor alle gebreken die na het moment van oplevering worden ontdekt, tenzij deze niet aan de bouwer zijn toe te rekenen.'

Aansprakelijkheid na oplevering – art. 7:758 lid 4

De meest besproken wijziging betreft het schrappen van het 'ontslag' van aansprakelijkheid voor de aannemer na oplevering. Met de toevoeging van het nieuwe vierde lid aan dit artikel is de aannemer 'aansprakelijk voor gebreken die bij de oplevering van het werk niet zijn ontdekt, tenzij deze gebreken niet aan de aannemer zijn toe te rekenen'.

De redactie van het artikel is zodanig gesteld dat – als er een gebrek is geconstateerd – het aan de aannemer is om te bewijzen dat het gebruik niet aan hem is toe te rekenen. De bewijslast wordt hier dus als het ware omgedraaid ten opzichte van de huidige regeling.

Schrappen preventieve toets Bouwbesluit / Bbl

Nog ingrijpender is het verdwijnen van de preventieve toets op de bouwregelgeving bij

aanvraag van de omgevingsvergunning. Nu dien je voor de aanvraag van een omgevingsvergunning nog tekeningen en berekeningen in bij Bouw- en Woningtoezicht. Op basis daarvan kun je bij goedkeuring een Omgevingsvergunning krijgen. Het bouwen kan starten. Maar wie controleert nu of er nog gebouwd wordt conform de tekeningen en dat het gebouw bij oplevering dus ook nog voldoet aan het Bouwbesluit? Bij lage risicoprojecten, zoals grondgebonden woningen, kleine kantoorgebouwen en bedrijfshallen is die controle in een aantal gevallen beperkt en ook de interne kwaliteitsborging door de bouwer ontbreekt veelal. Het gevolg: bij oplevering voldoen veel projecten niet aan het Bouwbesluit en is vaak gebouwd in afwijking van de verleende omgevingsvergunning. Vaak niet moedwillig, maar tijdens het bouwproces verandert er veel zonder dat dit intern – met de architect, constructeur, et cetera – of richting gemeente wordt teruggekoppeld. Dat is één van de redenen dat de overheid de verantwoordelijkheid voor het voldoen aan de bouwregelgeving bij de markt wil leggen. Om te beginnen bij de Bouwbesluittoetsvrije bouwwerken en projecten met een laag risico, zoals woningen, kleine woongebouwen en eenvoudige bedrijfsgebouwen. Dat is bij elkaar al 80 procent van alle projecten. Volgens de Wet kwaliteitsborging voor het bouwen wordt het voldoen aan de bouwregelgeving van die projecten bij de markt gelegd.

Hoe werkt het?

Voor het voldoen aan de bouwtechnische voorschriften ontwikkelt de bouwsector instrumenten voor de uitvoering van de kwaliteitsborging die voldoen aan de op grond van de Wet kwaliteitsborging gestelde regels. De overheid heeft een toelatingsorganisatie opgezet die dergelijke instrumenten gaat beoordelen voordat ze gebruikt mogen worden en gaat toezien op het gebruik van de door hun toegelaten instrumenten voor kwaliteitsborging. Zij zullen per gevolgklasse (zie verderop) gaan aangeven welke instrumenten hiervoor toereikend zijn.

Hoe verloopt de procedure straks? Minimaal acht weken voor start bouw wordt er een aanvraag omgevingsplanactiviteit gedaan bij de gemeente. Deze beoordeelt de aanvraag op welstand, bestemmingsplan en omgevingsveiligheid. Vervolgens moet worden bepaald in welke categorie (gevolgklasse) het bouwwerk valt. Nadat is vastgesteld in welke gevolgklasse het bouwwerk valt, kiest opdrachtgever of aannemer het instrument dat past bij het bouwproject en de erkende kwaliteitsborger die dit instrument gaat toepassen. Vervolgens wordt een partij gecontracteerd die gerechtigd is om met dit instrument te werken: de onafhankelijke kwaliteitsborger. Toegelaten instrumenten en gerechtigde kwaliteitsborgers zijn te vinden in een hiervoor ingesteld openbaar register van de Toelatingsorganisatie. Vier weken voor de start volgt een 'melding bouwactiviteit' met het borgingsplan, keuze van de private kwaliteitsborger en het toe te passen instrument. Twee dagen voor de start van de bouw volgt een 'melding start bouw'. Indien er geen bezwaar komt van de gemeente kan er met de bouw worden gestart.

Opleverdossiers

De wet schrijft voor dat aannemers bij oplevering twee dossiers moeten overhandigen:

1. *Het privaatrechtelijk Consumentendossier.* De aannemer toont in dit dossier aan dat hij heeft gerealiseerd wat is afgesproken en dat hij 'goed en deugdelijk' werk heeft afgeleverd. Ook neemt hij de garantiebepalingen en aanwijzingen voor gebruik en onderhoud op in het dossier. Opdrachtgever en aannemer kunnen bij overeenkomst afwijken van de verplichting om een opleverdossier aan te leveren; het is 'regelend recht'. Als de overeenkomst hier niets over zegt geldt de verplichting wel per 1-1-2024, ook voor lopende projecten!
2. *Het publiekrechtelijk 'dossier bevoegd gezag':* over de inhoud van dit dossier worden in het Bouwbesluit nadere regels opgenomen.

Private kwaliteitsborging

Sinds 1 oktober 2019 is de ontwerpversie van de Nationale Praktijk Richtlijn (NPR) 'Consumentendossier' nu definitief beschikbaar voor commentaar. Het ontwerp van NPR 8092 is bedoeld als handreiking aan aannemers om zelf een digitaal Consumentendossier op te stellen, dat straks bij oplevering aan consumenten moet worden overgedragen voor nieuwbouw en verbouw. In de NPR wordt omschreven waar het Digitale Consumentendossier ten minste aan moet voldoen. Het consumentendossier is ook verplicht bij niet-vergunningsplichtige bouwwerken. Dus dit betreft zowel de nieuwbouw van een woning als schilderwerk! Daarnaast stelt de wet geen eisen aan wat de aannemer vast moet leggen. Daarover maakt de aannemer afspraken met de kwaliteitsborger, onder andere op basis van zijn risicobeoordeling. Tijdens het ontwerp- en uitvoeringsproces kijkt de kwaliteitsborger mee en op basis van een vooraf opgestelde borgingsplan geeft hij al dan niet een verklaring af dat het gerechvaardigd vertrouwen bestaat dat het bouwwerk aan de voorschriften voldoet. Tien werkdagen voor ingebruikname worden deze verklaring van de kwaliteitsborger en het dossier bevoegd gezag aan de gemeente overhandigd.

Rol van de kwaliteitsborger

Wat wordt de rol van de kwaliteitsborger? Gaat de kwaliteitsborger straks vaker controleren dan de gemeenteambtenaar? En geeft de kwaliteitsborger ook adviezen? Nee,

een kwaliteitsborger toetst alleen of een bouwwerk overeenkomt met de voorschriften; een kwaliteitsborger adviseert niet hoe eventuele tekortkomingen kunnen worden opgelost. Overigens kunnen – naast het voldoen aan het Bouwbesluit – ook afspraken van privaatrechtelijk aard worden meegenomen: denk bijvoorbeeld aan een laagdiktemeting voor schilderwerk, de afwerking van plafonds en wanden (uitgezonderd natte ruimten, waar Bouwbesluit wel weer eisen aan stelt), de plaatsing van sanitair, et cetera. Dit zijn eisen die niet in de bouwregelgeving staan en dus niet tot de primaire taak van de kwaliteitsborging behoren, maar op basis van een gezamenlijke overeenkomst aan het werk van de kwaliteitsborger kunnen worden toegevoegd. De verklaring bij gereedmelding die naar de overheid gaat, betreft alleen het voldoen aan het Bouwbesluit / Bbl. Overigens kunnen gemeenten straks onder de Omgevingswet in het Omgevingsplan maatwerkvoorschriften voorschrijven, zoals hogere eisen voor de energie- en milieuprestatie voor aan te wijzen gebieden. Hoewel die eisen dan boven het niveau van Bouwbesluit / Bbl liggen, vormen ze hiermee wel de bouwtechnische eisen waaraan voldaan moet worden en waarop de verklaring ook berust.

Gevolgklassen

De Wkb geldt voorlopig alleen nog voor bouwwerken die voldoen aan gevolgklasse 1. Drie jaar na inwerkingtreding van de nieuwe

wet zal geëvalueerd worden hoe de wet werkt, waarna eventueel uitbreiding van het stelsel volgt naar andere bouwwerken, gevolgklassen 2 en eventueel ook 3. Deze gevolgklassen zijn nog niet tot in detail gedefinieerd. Onder gevolgklasse 2 vallen bouwwerken met een middelgroot risico, zoals gemeentehuizen, bibliotheken en woongebouwen tot 70 meter. Tot slot kent men gevolgklasse 3, hier vallen bouwwerken in met een hoog risico, zoals metrostations, ziekenhuizen, stadions en woongebouwen hoger dan 70 meter. Tot uitbreiding van de Wkb blijven deze bouwwerken vallen onder het toezicht van de gemeente.

Aan de slag met proefprojecten!

Het Ministerie van Binnenlandse Zaken en Koninkrijksrelaties (BZK) en VNG hebben 17 januari 2019 bestuurlijke afspraken gemaakt over hoe de Wet kwaliteitsborging voor het bouwen kan worden ingevoerd. Die afspraken staan in het VNG Bestuursakkoord. In dit bestuursakkoord hebben partijen onder meer afgesproken te streven naar een hoeveelheid uit te voeren proefprojecten per gemeente van 10% van alle vergunningen onder gevolgklasse 1. Met deze projecten wordt de werking van het stelsel verfijnd en kunnen gemeenten, bouwers en toezichthouders zich inhoudelijk en qua capaciteit, goed voorbereiden op de invoering van het stelsel. Aan de slag dus met proefprojecten!

Risicomanagement concreet gemaakt!

Mét praktische voorbeelden voor risicobeheersing en borging

Geheel herziene editie



Cobouw Omgeving in de Praktijk

De Wkb heeft als doel om de consument te geven waar deze recht op heeft, een 'kwalitatief' goed bouwwerk. Voor de toetsing maakt de kwaliteitsborger gebruik van een verplicht instrument voor kwaliteitsborging. Met deze geheel herziene editie komt auteur Joost Vos met praktische voorbeelden voor risicobeheersing en borging zodat alle marktpartijen direct aan de slag kunnen.

IN DIT BOEK:

- ✔ Hoe ziet het nieuwe stelsel eruit?
- ✔ Het vernieuwde stelsel
- ✔ Risicobeoordeling en -beheersing
- ✔ Hoe voer je een risicobeoordeling uit?
- ✔ Het borgingsplan
- ✔ Alle informatiebehoefte voor de dossiers op een rijtje
- ✔ Inclusief praktische voorbeelden



SCAN VOOR MEER INFO

WKB
1 JANUARI 2024
VAN START!

Meer informatie? Ga naar omgevingindepraktijk.nl/boeken

vmn media

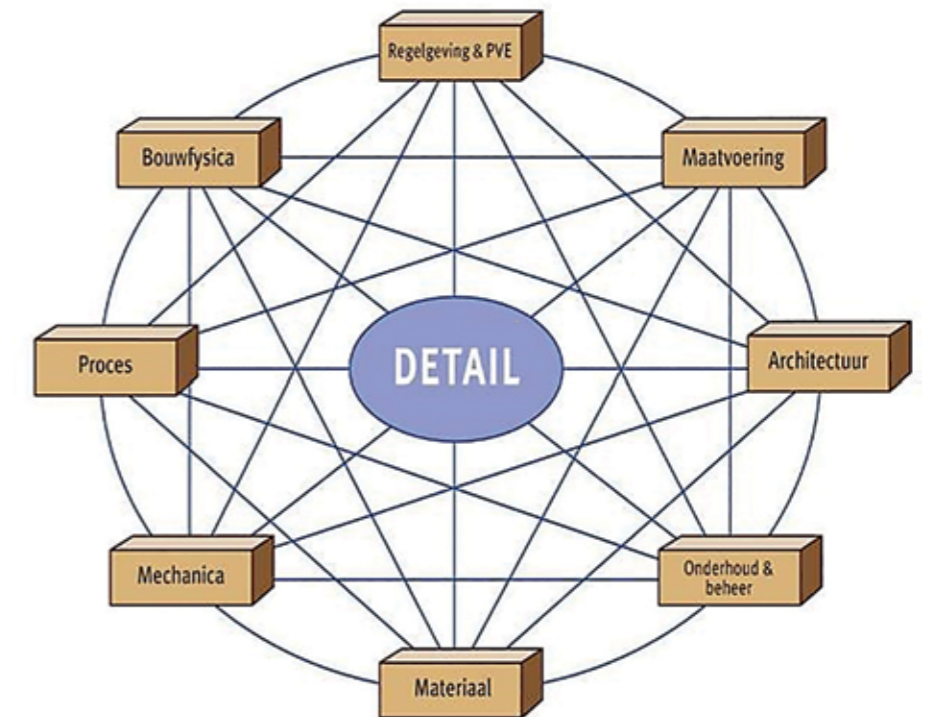
Integraal en in samenhang

Bij de nieuwe Wet kwaliteitsborging voor het bouwen (Wkb) behoort een Algemene Maatregel van Bestuur (AMvB), waarin een aantal onderwerpen uit de wet wordt uitgewerkt. In deze AMvB wordt gesteld dat de kwaliteitsborging integraal en in samenhang moet worden uitgevoerd. Dit artikel gaat in op welke wijze dat kan worden waargemaakt.

Tekst drs. ing. Harry Nieman



Private kwaliteitsborging



Figuur 1. Bouwstenen voor een goed detail

Elk systeem kent aandacht voor het proces, het product en de persoon. Om te borgen dat integraal en in samenhang wordt beoordeeld moet dit dus in het proces worden opgenomen. Vanzelfsprekend moet de persoon, de kwaliteitsinspecteur die de borging uitvoert, voldoende kennis en ervaring bezitten van en met het bouwen en het Bouwbesluit.

Drie niveaus

Integraal en in samenhang kan in drie niveaus worden uitgevoerd: namelijk het gebouw in relatie tot de omgeving, op gebouwniveau en als basis op detailniveau.

Niveau 1: omgeving

Bouwen heeft effecten op de omgeving. Daarvoor is regelgeving ontwikkeld, dat ordent en toeziet op de inpassing van het gebouw (ruimtelijke ordening) en omgevingsveiligheid (milieu en voorkomen van hinder). Het beoordelen en vergunnen van dit soort aspecten van de omgevingsvergunning is en blijft een taak van het bevoegd gezag. In het Bouwbesluit is de veiligheid voor de omgeving tijdens het bouwen geregeld. Dit is overigens ook een onderwerp dat bij het bevoegd gezag (meestal de gemeente) blijft en niet met een instrument wordt beoordeeld.

Niveau 2: gebouw

De eisen in het Bouwbesluit zijn verdeeld in vier hoofdstukken: eisen op het gebied van veiligheid, gezondheid, bruikbaarheid en energie en milieu. De installatietechnische eisen van deze vier hoofdstukken zijn overigens verzameld in één afzonderlijk hoofdstuk 'installaties'. Deze eisen kunnen effecten op elkaar hebben en moeten daarom in samenhang worden beoordeeld. Enkele voorbeelden:

- voorzieningen voor het vluchten in relatie tot de gebruikskwaliteit (toegankelijkheid);
- voorschriften voor het voorkomen van

- verspreiding van rook, ventilatie en energiezuinigheid;
- constructieve veiligheid en installaties (doorvoeren).

Niveau 3: detailniveau

Bouwwerken worden opgebouwd uit vlakken en knooppunten (bouwtechnische details). De details bepalen de kwaliteit van het gebouw en moeten daarom zeer zorgvuldig ontworpen worden (en vanzelfsprekend tijdens het bouwen goed worden uitgevoerd). In figuur 1 is een beeld gegeven van de relaties tussen de verschillende aandachtsvelden (bouwstenen). Deze bouwstenen moeten in samenhang worden beoordeeld. De figuur toont de relaties tussen deze onderwerpen.

In de praktijk en zeker bij de complexere bouwwerken is een ontwerpteam verantwoordelijk voor het ontwerp. Dit ontwerpteam bestaat vaak uit een architect, constructeur, bouwfysicus, expert brandveiligheid, projectmanager en Bouwbesluitdeskundige. Het team wordt, nadat het energieconcept door de bouwfysicus is uitgewerkt, vaak aangevuld met een installatieadviseur. Dit team behartigt de bouwstenen en moet integrale kennis bezitten. Dat wil zeggen: wat zijn de effecten op de andere bouwstenen?

De Wkb beperkt zich tot het borgen van de eisen in het Bouwbesluit. De Bouwbesluitkwaliteit is echter niet de kwaliteit die de klant (consument) verwacht. De Wkb voorziet daarin door ook de positie van de consument te ver-

sterken, dat is vastgelegd in het Burgerlijk Wetboek. De genoemde AMvB gebruikt het begrip integraal om daarmee aan te geven, dat ten minste aan alle eisen van het Bouwbesluit moet worden voldaan. De kwaliteitsinspecteur zal in zijn as-built rapportage moeten verklaren dat dat het geval is. In samenhang is bedoeld om aan te geven dat de procesafspraken in het systeem erin voorzien dat voor de eisen die elkaar beïnvloeden oplossingen worden ontworpen, die dat voorkomen. Daarnaast, en dat is bijna een open deur, moeten de details ook op elkaar zijn afgestemd, dus bij elkaar passen. De referentiedetails geven daarom aan, dat de prestaties alleen in combinatie met andere benoemde details worden behaald.

De praktijk

Enkele voorbeelden ter illustratie van het begrip 'in samenhang'.

Architect

De architect behartigt de bouwsteen architectuur en ontwerpt een gebouw. Hij zal in zijn gevelontwerp bijvoorbeeld rekening moeten houden met daglichtopeningen (kozijnen). In zijn plattegronden moet hij onder andere letten op opstelplaatsen van installaties en vluchtwegen. Vanzelfsprekend zal hij, om de bouwsteen maatvoering correct te behartigen, moeten nadenken over toegankelijkheid, isolatiedikten en energiebesparende maatregelen, die zijn vastgelegd in de NTA berekening.

Private kwaliteitsborging

Bij zijn materiaalkeuze moet hij weten wat er in de milieuprestatieberekening is opgenomen en wat vanuit het onderhoud gewenst is. Opgemerkt moet worden dat onderhoud geen onderdeel van het stelsel is en wordt, maar wel dat in voorzieningen om te inspecteren en onderhoud te plegen moet zijn voorzien (afdeling 6.12 van het Bouwbesluit).

Constructeur

De constructeur zorgt voor de constructieve veiligheid (bouwsteen mechanica). Hij/zij wordt tijdens het ontwerpproces geconfronteerd met brandveiligheidseisen, die consequenties kunnen hebben voor de dekking op de wapening in de beton of op de staalconstructie. Ook het begrip factor van de temperatuur (voorkomen van koudebruggen) moet in zijn/haar ontwerp meegenomen worden. In figuur 3 (referentiedetail 361.1.0.01) staat bijvoorbeeld de hart-op-hart maat van de brackets van de metselwerkdragers vermeld. Verder uit elkaar plaatsen mag, maar wordt de maat kleiner, dan wordt in dit detail niet meer aan de vereiste temperatuurfactor voldaan. De constructeur zou dan kunnen besluiten RVS-dragers te gebruiken, die vanwege de lagere warmtegeleiding dichter bij elkaar mogen worden geplaatst.

Bouwfysicus

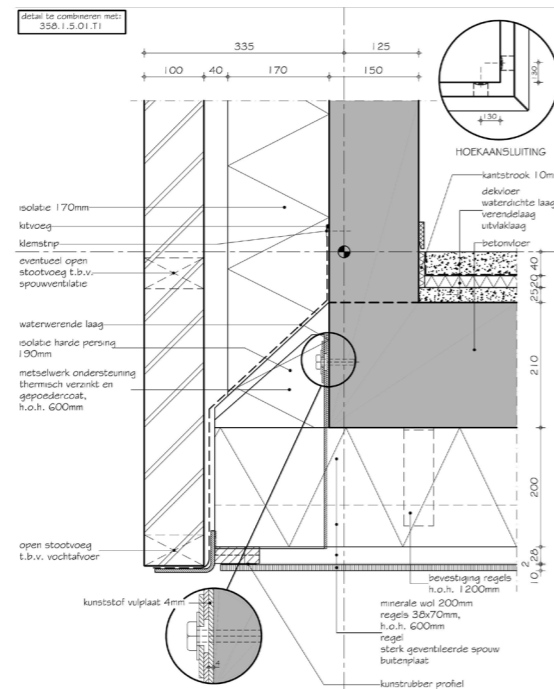
De bouwfysicus (bouwsteen bouwfysica) bemoeit zich met vele onderwerpen en zal ervoor moeten zorgen dat op tijd in te passen informatie bij de overige teamleden komt. Nog mooier zou zijn als de teamleden direct hun informatie in een ontwerp aangeven. De bouwfysicus moet in zijn ontwerp (berekeningen en tekeningen) rekening houden met veel Bouwbesluitseisen. Denk aan geluid, binnenmilieu, brandveiligheid, energie en milieu.

Bouwer

De Wkb dwingt partijen om in een vroeg stadium samen te werken, zodat de bouwstenen proces, maatvoering, materiaalkeuze

ISSO-referentiedetails Woningbouw

Onschrijving	: verdieplingsvloer - kopgevel (uitkragende vloer)
Dragstructuur	: giebouw
Opbouw langsgewijze	: niet van toepassing
Variant-detail	: gemetseld buitenspouwblad, stalen metselwerk ondersteuning
Toepassing	: woongebouw
Tekeningsschaal	: 1:5



correct in het ontwerp worden meegenomen. Bij voorkeur is ook de bouwer hier vroegtijdig bij betrokken. De werkwijze van de bouwer moet uitgangspunt zijn. In figuur 2 staan de startfasen van een ontwerp en uitvoeringsproces aangegeven. Elk proces start met het in beeld brengen van de wensen van de klant. Dit wordt vastgelegd in een Programma van Eisen (PVE). Dit is in figuur 1 aangeduid met de bouwsteen regelgeving en PVE. Als een fase in het ontwerpproces wordt afgesloten, moet steeds opnieuw vastgesteld worden of aan deze basisuitgangspunten wordt voldaan.

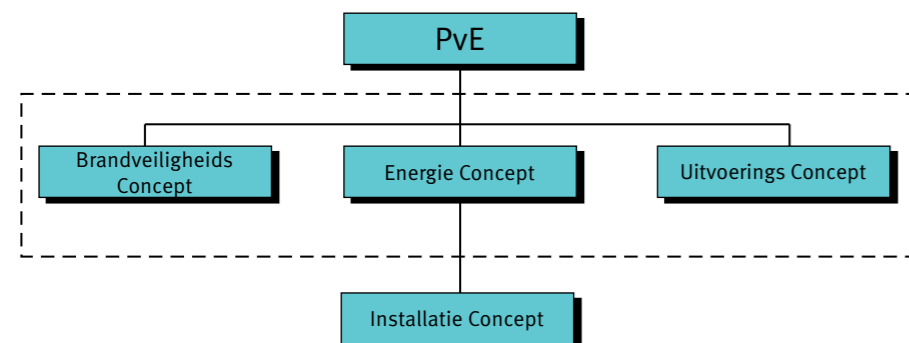
Onderhoud en beheer

De bouwsteen onderhoud en beheer is vaak een 'onderschoven kind', maar is tijdens de levensfase van een bouwwerk uitermate

belangrijk. Wanneer professionele opdrachtgevers zijn betrokken, zullen zij hier in het PVE rekening mee houden. De niet-deskundige opdrachtgever zal daar veel minder op letten. Zijn onderdelen die op termijn vervangen moeten worden, zonder breekkosten te vervangen? Is onderhoud en inspectie goed uit te voeren of zijn dure hoogwerkers of steigers nodig? Een goed consumentendossier (of handleiding voor gebruik en onderhoud) verschaft de consument de nodige informatie, het leveren van een dergelijk dossier dwingt de teamleden om hierover na te denken.

Tot slot

In dit artikel is beknopt aangegeven dat de begrippen integraal en in samenhang consequenties hebben voor het proces van kwaliteitsborging. Het vraagt integrale kennis van het ontwerp- en uitvoeringsteam en van de kwaliteitsborger (-inspecteur). En om een zorgvuldige vastlegging tijdens het proces, zodat de stappen in ontwerp en kwaliteitsborging transparant en reproduceerbaar zijn.



Figuur 2. PVE is noodzakelijk.

In 2024 treedt de

Omgevingswet in werking

Praktijkboek Besluit bouwwerken leefomgeving



Maakt de verschillen en overeenkomsten met de inhoud van het bouwbesluit inzichtelijk

In 2024 treedt de Omgevingswet in werking. Een van de besluiten onder de Omgevingswet is het Besluit bouwwerken leefomgeving (Bbl). Het Bbl bevat rijksregels over het bouwen, in stand houden, gebruiken en slopen van bouwwerken.

De regels in het Bbl zijn afkomstig uit onder andere het Bouwbesluit 2012, de Woningwet, het Besluit energieprestatie gebouwen, het Besluit mobiel breken bouw- en sloopafval, het Asbestverwijderingsbesluit 2005, enkele regels uit het Besluit omgevingsrecht en enkele regels uit het Activiteitenbesluit milieubeheer.

In dit praktijkboek is kort en krachtig uitgelegd hoe het Bbl moet worden toegepast. Hiertoe zijn de wijzigingen ten opzichte van het Bouwbesluit 2012 duidelijk aangegeven. Dit helpt u niet alleen de verschillen maar, wellicht belangrijker nog, ook de overeenkomsten met de inhoud van het bouwbesluit inzichtelijk te maken.

Berghuis, Hoogenboom-Altena, Pothuis, Vos, e.a.

- Helemaal voorbereid op nieuwe wetgeving van het Bbl
- Duidelijke, praktische uitleg van de nieuwe wet- en regelgeving
- Tekeningen, tabellen, aandachtspunten en voorbeelden brengen u snel tot de kern
- Wijzigingen tov het Bouwbesluit 2012 worden helder toegelicht
- Opgesteld in opdracht en onder toezicht van het Ministerie van BZK

Bestel nu via: www.omgevingindepraktijk.nl/boeken



Met passen en meten wordt de meeste tijd versleten



3D-laserscanner van FARO. De 3D-scangegevens zijn rechtstreeks compatibel met BIM-softwareoplossingen.

Het maatvoeringplan is een belangrijk startpunt voor een ontwerp. In dit plan zijn de belangrijkste maataanduidingen opgenomen, zoals de stramienlijnen, hoogte- en gevellijnen. Daarnaast zijn de hulplijnen, zoals de meterpeilen en de verklikte gevellijn, aangegeven. Bovendien zijn afspraken vastgelegd over toleranties, op welke wijze er gemaatvoerd wordt, controleprotocollen, te gebruiken hulpmiddelen, zoals Total Station, theodoliet, waterpas, op-lood-instrument, enzovoort. In dit artikel uitleg over deze lijnen en het belang van robuust maatvoeren.

Tekst Drs. ing. Harry Nieman

Het maatvoeringplan zal direct bij de start van de ontwerpfase gemaakt moeten worden. Vanzelfsprekend wordt een dergelijk plan van grof naar fijn opgebouwd. De bouwprocesmanager (projectleider/werkvoorbereider) ziet erop toe dat dit plan gemaakt wordt en dat de afspraken doorgezet worden naar het ontwerpteam en later naar de uitvoering. Afspraken over toleranties moeten vastgelegd worden, omdat deze onderdeel van het contract zijn.

Modulair bouwen

In de Nederlandse bouw is het gebruikelijk modulair te ontwerpen en te bouwen. Concreet betekent dit dat er gemaatvoerd wordt met veelvouden van 300 mm. De hart-op-hartmaten (stramienlijnen) voor een rijtjeswoning

zijn bijvoorbeeld 5.400, 5.700 of 6.000 mm. De vloeren hebben een lengte van bijvoorbeeld 8.400 mm (28 x 300 mm). Als voor prefab vloeren wordt gekozen, bijvoorbeeld breedplaat- of kanaalplaatvloeren, dan zijn deze meestal 1.200 mm breed. Zeven platen van 1.200 mm vormen dan weer de totale vloer.

De maat van 300 mm kan weer onderverdeeld worden in 100 en 200 mm. Dit systeem van maatvoeren is vastgelegd in NEN 6000 'Modulaire coördinatie van gebouwen'. Door consequent modulair te ontwerpen blijft de hoeveelheid afval beperkt.

Hulplijnen

Veel hoofdfassen zijn na een bepaalde bouwfase niet meer zichtbaar in de bouw en

worden daarom 'verklik't'. De stramienlijnen worden bijvoorbeeld overgenomen op de funderingsbalken of de binnenspouwbladen, de gevellijnen die stroken met de buitenzijde van de vloeren worden 0,5 meter naar binnen verklik't en afgetekend op de bouwmuren, zodat de binnenspouwbladen correct kunnen worden geplaatst. De bekendste verklikte lijn is het zogenaamde meterpeil. Deze lijn wordt 1.000 mm boven de afgewerkte vloer op de bouwmuren afgetekend en is belangrijk voor de afwerking (dekvloeren, tegelwerk, inrichting).

Materialen

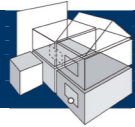
Veel materialen worden modulair geproduceerd, denk aan prefab beton, dakplaten, pannen. Echter soms wordt een pan uitgek-



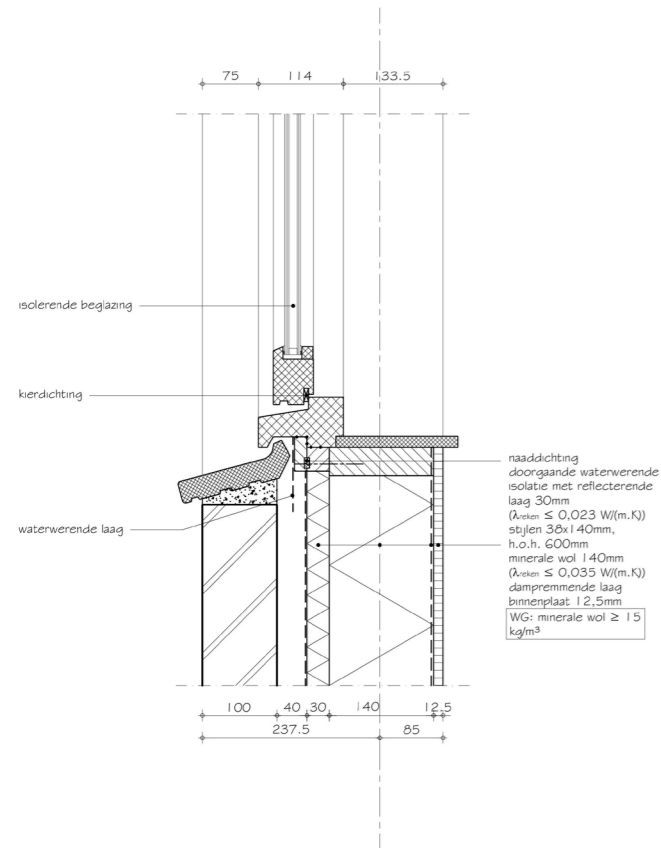
Maatvoering met total station.

ISSO-referentiedetails Woningbouw

Omschrijving	: langsgewel - onderkant kozijn
Dragstructuur	: meerdere dragstructuren mogelijk
Opbouw langsgewel	: houten binnenspouwblad en gemetseld buitenspouwblad
Variant-detail	: houten kozijn
Toepassing	: woning en woongebouw
Tekeningsschaal	: 1:5



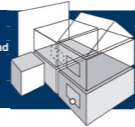
201.0.1.01



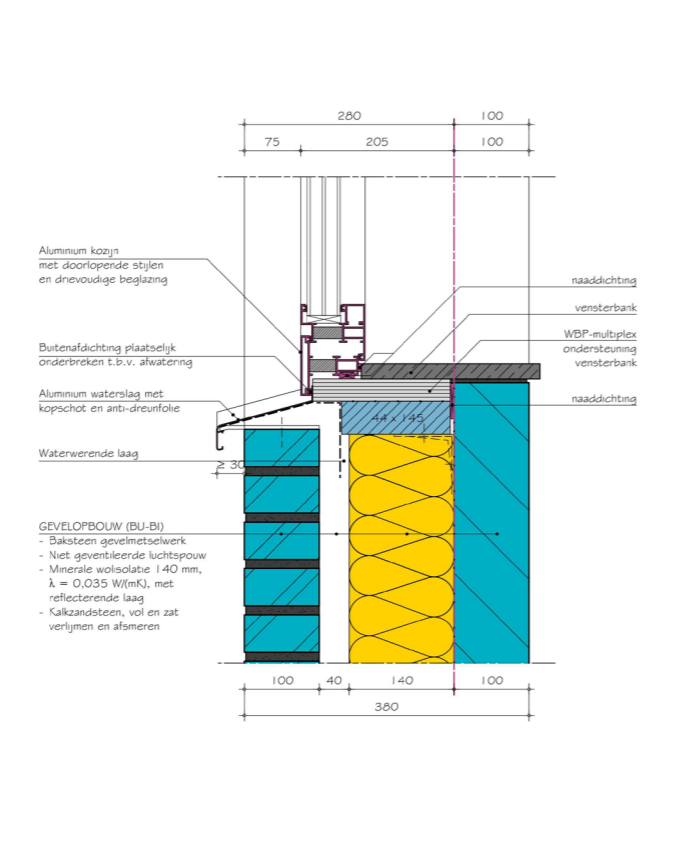
Figuur 1a.

ISSO-referentiedetails Woningbouw

Omschrijving	: langsgewel - onderkant kozijn
Dragstructuur	: meerdere dragstructuren mogelijk
Opbouw langsgewel	: gemetseld binnenspouwblad en gemetseld buitenspouwblad
Variant-detail	: aluminium kozijn
Toepassing	: woning en woongebouw
Tekeningsschaal	: 1:5



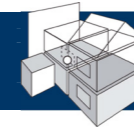
201.0.3.09



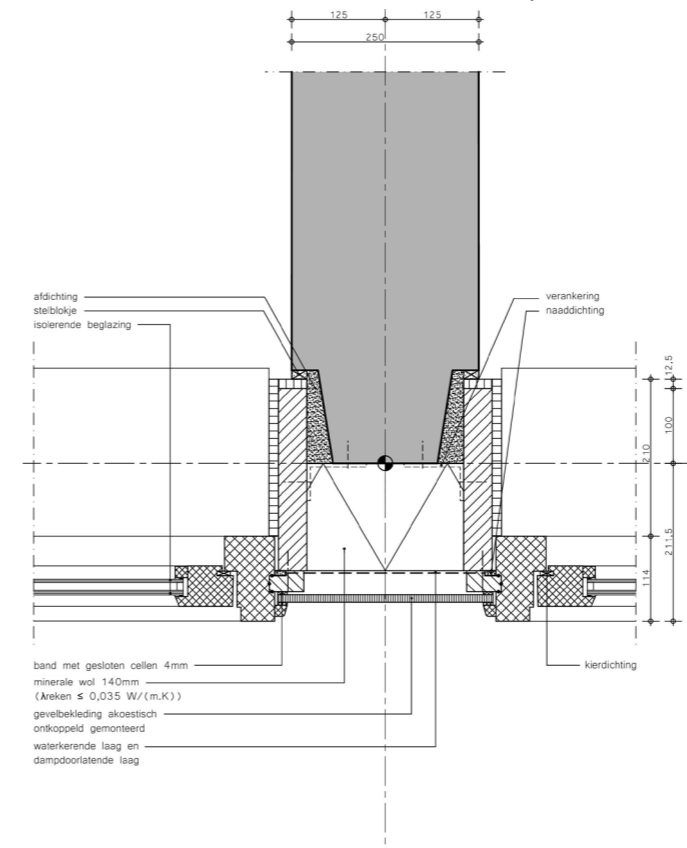
Figuur 1b.

ISSO-referentiedetails Woningbouw

Omschrijving	: langsgewel - bouwmuur ter plaatse van kozijn
Dragstructuur	: gietbouw
Opbouw langsgewel	: houten binnenspouwblad en hout of plaatmateriaal als gevelbekleding
Variant-detail	: houten kozijn, massieve bouwmuur
Toepassing	: woning en woongebouw
Tekeningsschaal	: 1:5



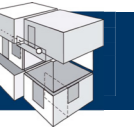
207.1.2.01



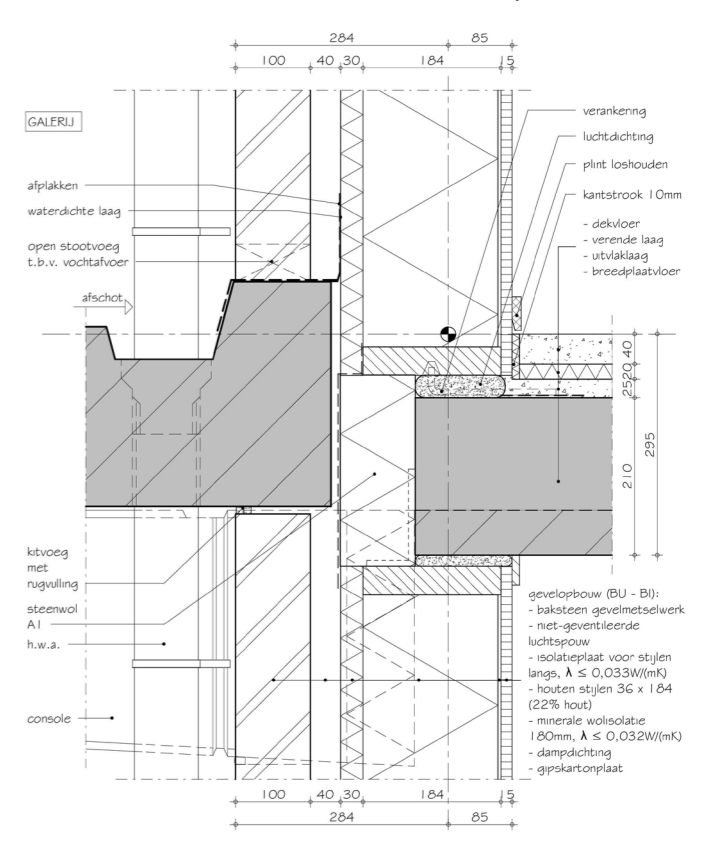
Figuur 2.

ISSO-referentiedetails Woningbouw

Omschrijving	: verdieplingsvloer - langsgewel met balkon/galerij
Dragstructuur	: meerdere dragstructuren mogelijk
Opbouw langsgewel	: houten binnenspouwblad en gemetseld buitenspouwblad
Variant-detail	: balkon/galerijplaat opgelegd op consoles
Toepassing	: woongebouw
Tekeningsschaal	: 1:5



351.0.1.02



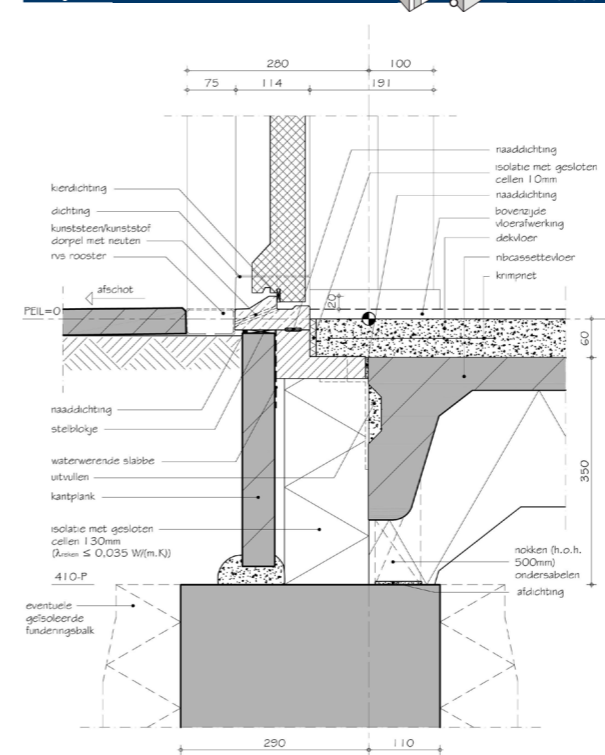
Figuur 3.

ISSO-referentiedetails Woningbouw

Omschrijving	: fundering - langsgewel ter plaatse van deur
Dragstructuur	: meerdere dragstructuren mogelijk
Opbouw langsgewel	: gemetseld binnenspouwblad en gemetseld buitenspouwblad
Variant-detail	: ribcassettevloer, kunststeen / kunststof dorpel, naar binnen
Toepassing	: woning en woongebouw
Tekeningsschaal	: 1:5



102.0.3.04



Figuur 4.

zen die niet modulair is. Dat betekent dan bij dakkapellen en dakramen veel zaagwerk en dus afval. De dakkapellen en dakramen zijn namelijk wel op vaste maten (modulair) in het dakvlak opgenomen.

Belangrijk is ook het gegeven, dat in een prefab betonnen vloer op bepaalde plaatsen hoofdwapening is opgenomen. Daar kunnen dan geen sparingen worden geprojecteerd. Bekende voorbeelden van sparingen zijn het kruipluik en de meterkastbodem. Als bij het ontwerp geen rekening is gehouden met de modulaire maatvoering van de begane grondvloer, dan heeft de bouwer pasplaten nodig om de gewenste plattegrond te realiseren. Deze pasplaten kosten extra tijd en doen afbreuk aan de kwaliteit.

Relatie met Bouwbesluit

In het Bouwbesluit zijn maatvoeringseisen opgenomen. Denk aan de plafondhoogte, afmetingen van het toilet, afmetingen van trappen, vrije doorgang, hoogte van drempels. Dit zijn minimum maten, het is verstandig daarvan bewust te zijn. Als een vloer of wand eenmaal gestort is, is het onmogelijk zonder grote kosten maatvoeringsfouten te herstellen.

Robuust maatvoeren

Ontwerpers moeten rekening houden met toleranties in de bouw. Plus of min 10 mm afwijking is gebruikelijk, hoewel meer nauwkeurige maatvoering tegenwoordig goed mogelijk is (zeker bij prefabricage). Het advies is dan ook aan de 'veilige kant' te blijven. Ontwerp het toilet niet op 900 x 1.100 mm, maar enkele centimeters groter: dan komt de kwaliteitsborger na aanbrengen van de tegels niet tot de conclusie dat de vrije maat tussen de wanden 880 mm is. Met de beste wil van de wereld kan dan niet gezegd worden dat deze 880 mm voldoet aan de breedte-eis uit het Bouwbesluit. Veel bouwkundige details zijn onvolledig gemaakt. Dat wil zeggen: niet voorzien van maatvoering gekoppeld aan de hoofdmaatvoering. In bijgaande referentiedetails is te zien, dat alle maten gegeven zijn ten opzichte van stramienlijnen, gevellijnen (figuren 1a en 1b: details 201.0.1.01 en 201.0.3.09) of aan de gevellijnen en de stramienlijnen (figuur 2: detail 207.1.2.01) of aan de hoogtelijnen en de gevellijnen (figuur 3: detail 351.0.1.02).

Toegankelijkheid

Goede toegankelijkheid van woningen en gebouwen maakt het mogelijk dat mensen langer zelfstandig kunnen wonen en kunnen participeren in de maatschappij. De praktijk wijst uit dat dat vaak niet het geval is. Consumentenorganisaties vragen al jaren om aandacht. Bijgaand detail (figuur 4: 102.0.3.04) laat het bouwtechnisch detail van de onderdorpel van de woningtoegangsdeur zien. Zowel aan de buiten- als aan de binnenzijde mag het hoogteverschil tussen bovenzijde dorpel en de vloer slechts 20 mm zijn (aan de binnenzijde ten opzichte van de afgewerkte vloer). Zorgvuldige maatvoering en uitvoering is dus zeer belangrijk. Geef bijvoorbeeld op tekening 10 of 15 mm hoogteverschil aan, dan zal een beperkte maatafwijking niet direct leiden tot niet voldoen aan het Bouwbesluit. Het hoogteverschil aan de buitenzijde is vaak lastig te realiseren en te behouden. Door inklinking van de grond is het hoogteverschil bij oplevering vaak al groter dan is toegestaan. Grondverbetering (bijvoorbeeld met gestabiliseerd zand) is nodig om inklinking tegen te gaan.

Conclusie

Goed bouwen begint in het ontwerp, door rekening te houden met de werkvolgorde, de benodigde werkruimte, de standaard afmetingen van materialen en de gewichten. Dan wordt de uitvoerende partij niet voor onmogelijke uitdagingen gesteld. Na een goed ontwerp moet een zorgvuldig uitgewerkt maatvoeringplan met controleprotocollen worden gemaakt. Daarna zijn goed gekalibreerde toestellen nodig. Bij digitale systemen moet de laatste tekening correct ingevoerd worden. Het sluitstuk is goede instructie van de bouwplaats medewerkers, gecombineerd met goed gereedschap en zorgvuldig werken. Pas dan is er sprake van robuust bouwen.

Een detail is geen kleinigheid



De risico's van een bouwproject zijn breed. Denk aan de risico's die samenhangen met het bouwterrein, die kleven aan de keus en beschikbaarheid van materialen, vertraging, afstel of extra kosten ten gevolge van de regelgeving. In principe zijn deze risico's allemaal te vertalen in financiële risico's. Bij de risicoanalyse behoort ook de controle van de bouwtechnische detaillering van een gebouw. Helaas te vaak afgedaan als een 'detail', een kleinigheid.

Tekst Drs. Ing. Harry Nieman

Elke fase in het bouwproces wordt, als men verstandig is, gestart met een risicoanalyse, gevolgd door beheersmaatregelen. Dat zijn maatregelen om de geconstateerde risico's te minimaliseren. De fase wordt afgesloten met de controle of deze beheersmaatregelen daadwerkelijk zijn doorgevoerd. Daarna volgt de go/no-go-beslissing, voordat de volgende fase mag starten.

Bij de risicoanalyse behoort ook de controle van de bouwtechnische detaillering van een gebouw. Helaas te vaak afgedaan als een kleinigheid. Echter, dat is een misvatting: verkeerd ontworpen details kunnen leiden tot grote fouten en hoge reparatiekosten. Dit artikel is een pleidooi voor het gestructureerd controleren van de bouwtechnische details. Uitgangspunt bij het controleren is dat alle afspraken tegelijkertijd worden gecontroleerd, dus zowel de eisen uit het Bouwbesluit, als de eisen uit het PVE van de opdrachtgever.

Rolverdeling

De bouwer is verantwoordelijk voor het leveren van de afgesproken kwaliteit (het voldoen aan het contract) en de verwachte kwaliteit (omschreven als goed en deugdelijk werk). Onderdeel daarvan is het voldoen aan de Bouwbesluiteisen. De bouwprocesmanager van de bouwer ziet erop toe dat het bij de bouwer gehanteerde kwaliteitsmanagementsysteem correct wordt toegepast. Wellicht heeft hij/zij daar zelf een rol in. In dit artikel is de controleur een medewerker van de bouwer en de kwaliteitsborger (KB) de onafhankelijke partij die erop toeziet dat de vereiste bouwbesluitkwaliteit ook daadwerkelijk wordt gerealiseerd. Beide functionarissen kunnen het hierna beschreven toets-protocol gebruiken bij hun controles. De verwachting is echter dat in de praktijk de KB zich beperkt tot inhoudelijke steekproeven en de controle of de kwaliteitscontroles in het kader van de Bouwbesluitkwaliteit transparant en reproduceerbaar zijn vastgelegd. De bouwer zal in de meeste gevallen zelf de integrale kwaliteitsborging uitvoeren.

Toets-protocol

Een toets-protocol is een lijst met controlepunten die zorgvuldig moet worden afgewerkt. Deze lijst met controlepunten wordt per ontwerp- of bouwfase opgesteld. Belangrijk is dat een toets-protocol wordt ondersteund door een referentie-overzicht: waar moet je op letten, hoe doe je dat en wat is goed of fout? Het basisbeginsel dat er gewerkt wordt van 'grof naar fijn', moet ook gevolgd worden in de toets-protocollen. Tijdens de uitwerking van het voorlopig ontwerp (VO-fase) is het bijvoorbeeld nog niet erg interessant om na te gaan of het hang- en sluitwerk aan de veiligheidsvoorschriften voldoet, maar kan volstaan worden met de vaststelling of aangegeven is welke kozijnen inbraakwerend moeten zijn. Een dergelijk toets-protocol ondersteunt de controleur of kwaliteitsborger (KB) om gestructureerd te toetsen en daarmee te voorkomen dat bepaalde onderwerpen worden vergeten. Door het resultaat van de beoordeling vast te leggen, ontstaat een startpunt voor

verbetering. Bovendien kan een transparante vastlegging gebruikt worden voor de as-built beoordeling in het kader van de Wet kwaliteitsborging voor het bouwen. Een toets-protocol is ondersteunend en komt niet in de plaats van de controleur of de KB. De controleur of de KB moet voldoende integrale kennis bezitten om de details integraal en in samenhang te beoordelen (zie voor uitleg van deze begrippen voor uitleg van deze begrippen het eerder verschenen artikel 'Integraal en in samenhang' in deze special).

Studenteneditie

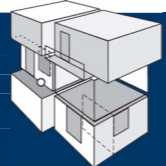
In de studenteneditie en in het zakboek van de referentiedetails is het hier besproken toets-protocol opgenomen. Daarnaast is in de studenteneditie een actuele checklist opgenomen, waarmee gecontroleerd kan worden of het Bouwbesluit correct is verwerkt in de detaillering. Ondanks dat het Bouwbesluit zoveel mogelijk op gebouwniveau eisen stelt, blijkt dat bij ongeveer de helft van de Bouwbesluit-

Toets-protocol			
Controlepunt	Toets	Opmerkingen	Getoetst
1	Controleer geluidswering		
2	Controleer brandwerendheid	Onder andere van hoofdconstructie	
3	Controleer afmetingen en doorlaat van ventilatieroosters		
4	Controleer temperatuurfactor	Koudebruggen voorkomen	
5	Controleer luchtdichtheid		
6	Controleer Rc-waarden, U-waarden en lijnvormige warmteverliezen	Op basis van uitgangspunten in EPC-berekening en basiseisen uit Bouwbesluit	
7	Controleer waterdichtheid		
8	Controleer toegankelijkheid		
9	Controleer uitvoerbaarheid		
10	Controleer of er veilig gebouwd en onderhouden kan worden		
11	Controleer duurzaamheid	Corresponderen gebruikte materialen met Milieuprestatieberekening?	
12	Controleer overige afspraken uit Programma van Eisen		

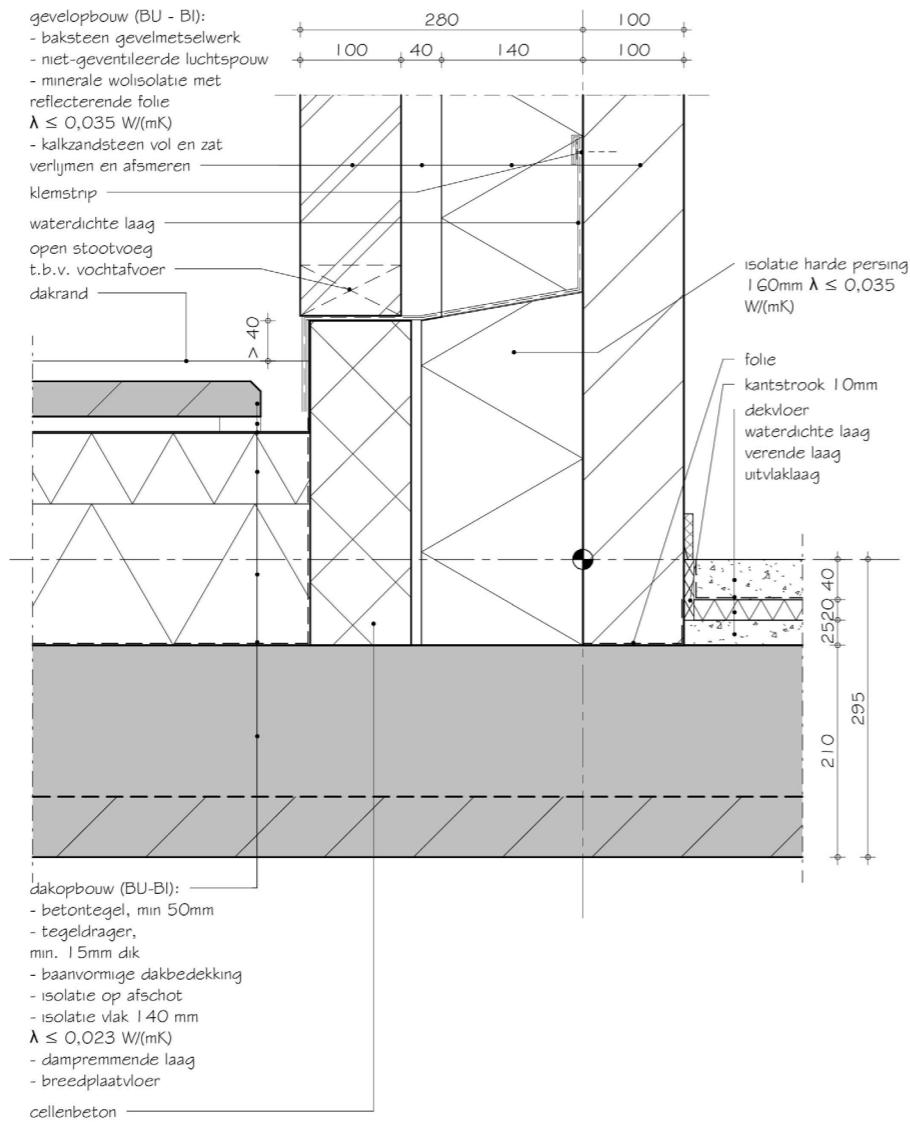


ISSO-referentiedetails Woningbouw

Omschrijving	: verdiepingsvloer - langsevel met balkon/galerij boven binnenruimte
Draagstructuur	: meerdere draagstructuren mogelijk
Opbouw langsevel	: gemetseld binnenspouwblad en gemetseld buitenspouwblad
Variant-detail	: doorlopende breedplaatvloer, isolatie op bovenzijde balkon-/galerijplaat
Toepassing	: woongebouw
Tekeningsschaal	: 1:5



355.0.3.01



artikelen een relatie met de bouwtechnische detaillering aanwezig.

Bouwmurdetails

De eerste stap van het toets-protocol is niet daadwerkelijk opgenomen in de checklist. Eerst moet namelijk vastgesteld worden of alle relevante details zijn ontworpen. Vaak ontbreken details van kozijnaansluitingen, zoals 'verstopte' ventilatieroosters, onderdorpels en onderlinge aansluitingen. Ook de zeer belangrijke bouwmurdetails zijn vaak niet aanwezig. Deze details zijn noodzakelijk om te beoordelen of de geluidwering voldoet en de vereiste weerstand tegen brandoverslag en branddoorslag (WBDBO) wordt gerealiseerd. Ook voor het kunnen controleren van de luchtdichtheitseis, vastgelegd in de EPC-berekening, is het noodzakelijk de details van de doorvoeringen en doorbrekingen te beoordelen.

Aanwijzingen gebruik toets-protocol

Veel details kunnen worden vergeleken met

de referentiedetails, die zodanig zijn ontworpen dat deze details robuust voldoen aan de Bouwbesluiteisen. De bouwmurdetails zijn hier een goed voorbeeld van. Op de achterzijde van elk detail zijn de relevante bouwphysische prestaties van het detail vermeld. Wanneer in het PVE of in de EPC-berekeningen zwaardere eisen zijn opgenomen dan het minimale Bouwbesluit-niveau, dan zijn daar ook referentiedetails voor beschikbaar als vergelijking.

Om de afmetingen en de doorlaat van de eventuele gevelventilatieroosters te kunnen beoordelen moet eerst de ventilatieberekening worden geraadpleegd, soms in combinatie met de zogenaamde $G_{A,k}$ -berekening (de berekening van de geluidwering van de gevel bij hogere geluidbelastingen). In alle referentiedetails is de plaats en een wijze van luchtdichting aangegeven. Voor de uitvoering is dat niet genoeg en zullen er per situatie specifieke materialen

Voorbeeld

Detail 355.0.3.01

- 1- Geluidwering: in het bouwphysisch blad is aangegeven dat de geluidwering conform de Bouwbesluiteisen is. De dynamische stijfheid van de isolatielaag in de vloer is belangrijk om deze geluidwering te realiseren. Is de verend opgelegde vloer (zwevende dekvloer) vrijgehouden van de wanden, is de plint los gehouden van de vloer?
- 2- De brandwerendheid van de hoofdconstructie wordt gerealiseerd door de schilplaatvloer. Raadpleeg de kwaliteitsverklaring van de fabrikant.
- 3- Niet van toepassing.
- 4- De factor van de temperatuur voldoet volgens het bouwphysisch blad aan de eis van $> 0,65$.
- 5- Niet van toepassing.
- 6- De RC-waarde van het platte dak is conform het Bouwbesluit: $6,3 \text{ (m}^2 \cdot \text{K)/W}$. Belangrijk is dat de RC-berekening conform NTA 8800 is gemaakt. De RC-waarde van de gevel is conform het Bouwbesluit: $4,7 \text{ (m}^2 \cdot \text{K)/W}$. Het lijnvormig warmteverlies (Ψ -waarde) is conform het

- 7- bouwphysisch blad: $- 0,079 \text{ W/(m}^2 \cdot \text{K)}$ en dient, net als de RC-waarden, ook te corresponderen met de EPC-berekening.
- 7- De maatvoering van de waterdichte laag is conform NEN 2652 uitgevoerd (ondersteund, hellingshoek 10° , waterafvoer door middel van een open stootvoeg, klemstrip). Belangrijk is dat het hoogteverschil van 40 mm tussen de dakrand en de ingemetselde waterdichte laag is aangegeven. De NPR 6708 geeft de correcte hoogte van de dakrand en de kwaliteit van de ballast.
- 8- Niet van toepassing.
- 9- Controleer de maatvoering, controleer de toleranties, houd rekening met de toeg van de vloer. Is consequent gekozen voor dezelfde uitvoeringsmethode.
- 10- Niet van toepassing voor dit detail.
- 11- Corresponderen de gebruikte materialen met de Milieuprestatieberekening (al dan niet als onderbouwing van de BREEAM-classificatie)?
- 12- Vergelijk het detail met de afspraken uit het PVE of het contract.

nodig zijn. Om die te kunnen beoordelen kan de uitgave 'Luchtdicht bouwen' worden gebruikt.

Het beoordelen van de waterdichtheid kent een vergelijkbare beoordeling. Eerst kan met behulp van een vergelijk met de referentiedetails beoordeeld worden of een waterdichte laag of een waterwerende laag is aangegeven. Ten tweede kan met behulp van de NPR 2652 de specifieke maatvoering van de waterdichte en waterwerende lagen worden gevonden. Ook de begrippenlijst, behorende bij de details, kan van dienst zijn.

Controleren uitvoerbaarheid

Het controleren van de uitvoerbaarheid is belangrijk voor een goed eindresultaat. In het artikel 'Met passen en meten wordt de meeste tijd versleten' is uitgelegd op welke wijze de maatvoering in de details moet zijn geborgd. Bij de controle moeten de maten met elkaar worden vergeleken. Kloppen de maten ten opzichte van elkaar (zijn de neggematen overal gelijk, enzovoorts)?

Op elkaar afgestemde maatvoering is ook cruciaal bij drievlaksontmoetingen. Andere belangrijke controlepunten zijn: is het uitvoeringsconcept overal doorgevoerd, zijn de toleranties consequent en realiseerbaar, is er genoeg ruimte om te monteren? Kortom, kennis van de logistiek van het bouwproces is onontbeerlijk. Architecten kunnen daarom niet volstaan met een algemeen boekje bureau-details, maar zullen steeds deze projectmatig moeten uitwerken.

Duurzaamheid

Controlepunt 11 betreft het controleren van de details aan de hand van de milieuprestatieberekening. De controleur of kwaliteitsborger(KB) zal vast moeten stellen of de aangegeven materialen in eerste instantie corresponderen met de berekening en vervolgens vaststellen of deze ook daadwerkelijk in de bouw zijn verwerkt. In Bouwbesluit is een prestatie-eis voor woningen (nu 0,8 wordt 0,5) opgenomen. De KB zal natuurlijk ook checken of deze eis klopt met de berekening.

Tot slot

Controles, ook die van de details, zijn in de praktijk onderdeel van het kwaliteitsmanagementsysteem van de bouwer en worden per fase uitgevoerd. Voor de Wet kwaliteitsborging voor het bouwen volstaat de vaststelling dat wordt voldaan aan het Bouwbesluit. Detailcontroles onderbouwen deze vaststelling en maken die reproduceerbaar en transparant. Wanneer de bouwer zijn kwaliteitsmanagementsysteem zodanig inricht dat de KB eenvoudig vast kan stellen dat aan het Bouwbesluit wordt voldaan, dan blijft de inspanning (en dus de kosten) van de KB tot een minimum beperkt.

Word wegwijs in het Besluit bouwwerken leefomgeving (Bbl)

Toegankelijk gemaakt met duidelijke tekeningen



Geheel herziene editie



Heeft u te maken met de eisen van het Besluit bouwwerken leefomgeving? Dan is het boek Verbeelding Besluit bouwwerken leefomgeving Algemeen Bouwkundig uit de Reeks Bbl in de Praktijk een absolute must. Het is een vervanging van de uitgave Verbeelding Bouwbesluit 2012 Algemeen Bouwkundig.

Voor wie?

Aannemers, projectontwikkelaars, architecten, bouwbedrijven en woningbouwcorporaties, maar ook de brandweer en afdelingen Bouw- en Woningtoezicht bij gemeenten hebben met dit boek een praktisch hulpmiddel in handen.

IN DIT BOEK

- ✓ De eisen van het Bbl duidelijk uitgelegd
- ✓ Duidelijke tekeningen
- ✓ Eenduidige symbolen en afkortingen
- ✓ Extra verdiepingsslag en praktijkgerichte aandachtspunten
- ✓ Geheel vernieuwde editie

Bestel het boek



Fundering: goed begin is het halve werk



Een gebouw moet goed gefundeerd zijn. Het ontwerpen van de fundering is een samenspel tussen de ingenieurs (constructeur en de bouwfysicus) en de architect. In de uitvoering is het zorgvuldig maatvoeren van de fundering belangrijk. Belangrijk is ook dat het funderen op de stevige grondslag zorgvuldig wordt gecontroleerd. In het kader van de nieuwe Wet kwaliteitsborging voor het bouwen (Wkb) zal verder aangetoond moeten worden, dat er uiteindelijk gebouwd is in overeenstemming met het Bouwbesluit. De belangrijkste taak hierin ligt bij de bouwer. In zijn kwaliteitsmanagementsysteem legt hij zijn controles transparant en reproduceerbaar vast.

Tekst Drs. Ing. Harry Nieman



Foto: De Hoop Pekso.

Funderen komt van het Latijnse fundāre (grondvesten) en is weer afgeleid van fundus (bodem). In grote delen van Nederland is de ondergrond niet in staat een gebouw te dragen en daarom worden gebouwen al sinds de middeleeuwen gefundeerd op palen. In gebieden waar de grondslag wel stevig genoeg was, werd het gebouw ‘op staal’ gefundeerd. Staal is afgeleid van ‘stal’, dat betekent ‘staan op’ (staal is dus de stevige bodem).

Uitvoeringsproces

Na het heien van de palen gaat de ‘koppensneller’ aan het werk. Hij hakkt de palen op gelijke hoogte en maakt daarbij het bovenste deel van de wapening van de paal vrij. Daarna wordt er een zogenaamde werkvloer gelegd, waarop de vlechter de wapening van de funderingsbalk plaatst. De wapening van de paal steekt dan in de wapening van de funderingsbalk, waardoor een stevige verbinding ontstaat tussen de paal en de funderingsbalk. Vervolgens wordt dan om de wapening heen bekisting geplaatst. Daarna wordt deze bekisting gevuld met beton. De breedte is afhankelijk van de gevelconstructie die op de balk wordt geplaatst en de oplegging van de begane grondvloer. In de loop van de tijd zijn de funderingsbalken breder geworden vanwege de steeds dickere isolatie (dus ook een dickere gevel) die wordt toegepast. Op de funderingsbalk wordt de begane grondvloer gelegd. Onder de begane grondvloer ontstaat dus een kruipruimte, meestal gebruikt voor leidingen en riolering. Om deze te kunnen inspecteren wordt een kruipluik opgenomen in de begane grondvloer. Daar waar de grondslag voldoende stevig is wordt deze vloer ook wel direct op het zand gestort (let op: voorkom dat leidingen onbereikbaar worden). De begane grondvloer is meestal

van geprefabriceerd beton, afhankelijk van de vorm als ribcassette vloeren, balken broodjes vloeren of kanaalplaatvloeren aangeduid. Op de fundering wordt het buitenspouwblad gemetseld. Het binnenspouwblad staat meestal op de begane grondvloer.

Ontwerpaspecten

Het ontwerpen van de fundering is een samenspel tussen de ingenieurs (constructeur en de bouwfysicus) en de architect. Op basis van het uitvoeringsconcept en het energieconcept worden de afmetingen bepaald. De funderingsbalk is meestal 800 mm hoog en 400 tot 650 breed (conform ontwerp constructeur). De gevel (die dus mede bepalend is voor het ontwerp van de fundering) moet een minimale warmteweerstand Rc (zie artikel 5.3 van het Bouwbesluit) van 4,7 m²·K/W bezitten. Er is wel een check met de energieprestatieberekening noodzakelijk, want vaak worden er hogere warmteweerstanden voorgeschreven vanuit deze berekening. De begane grondvloer heeft een minimale Rc van 3,7 m²·K/W. Het lijnvormige warmteverlies, aangeduid met Ψ (spreek uit psi), is voor de fundering relatief hoog. Gewezen moet worden op het zogenaamd forfaitair rekenen; dat betekent dat in plaats van het nauwkeurig in rekening brengen van de lijnvormige warmteverliezen, de bouwfysicus kiest voor een toeslag op het warmteverlies. De berekening is dan sneller klaar, maar het effect op de energieprestatie is groot (20-25% hoger). Zie voor meer informatie www.omgevingindepraktijk.nl (d.d. 15 december 2015).

Een tweede belangrijk bouwphysisch aandachtspunt is de luchtdichtheid. Voor het funderingsdetail zijn twee luchtdichtheidseisen van belang:

- de eis tussen kruipruimte en bovenliggende woning: de zogenoemde q_{vi}-eis (maximaal 20.10⁻⁶m³/(m².s), Bouwbesluit artikel 3.21; (q_{vi} = luchtvolumestroom bij een bepaald drukverschil in Pascal)
- de eis bedoeld om energieverlies vanuit de woning tegen te gaan: de zogenoemde q_{v10}-eis, Bouwbesluit artikel 5.4.

Verstandig is de energieprestatieberekening te bestuderen, want daarin heeft de bouwfysicus de noodzakelijke luchtdichtheid vastgelegd (meestal een q_v-waarde tussen de 0,15 en 0,6 dm³/s.m²).

Een belangrijke eis in het kader van gezondheid is het voorkomen van koudebruggen, juist in de buitenhoeken van de eindwoningen. Ter plaatse van de fundering treedt de laagste oppervlaktetemperatuur op en is de kans op oppervlaktecondensatie groot. Condensatie zorgt voor een voedingsbodemp voor schimmels, die weer zorgen voor een slecht (ongezond) binnenklimaat. Daarom is in het Bouwbesluit een eis aan de binnen oppervlakte-temperatuur (artikel 3.22) opgenomen. Deze eis is voor woningen ≥ 0,65. Verder is het regelen van de waterafvoer vanuit de spouw van belang. Meestal volstaan vier open stootvoegen per m². Deze open stootvoegen (niet breder dan 10 mm) worden direct op de funderingsbalk aangebracht. In de referentiedetails worden ook open stootvoegen voor zwakke ventilatie van de spouw aangegeven. Spouwventilatie is niet verplicht en ook niet nodig, echter het is nog steeds gebruikelijk in de Nederlandse bouwcultuur om deze aan te brengen.

Uitvoeringsaspecten

Zorgvuldig maatvoeren van de fundering

is eveneens belangrijk. Maatfouten in de fundering zijn lastig te corrigeren. Belangrijk is ook dat het funderen op de stevige grondslag zorgvuldig wordt gecontroleerd. De constructeur bepaalt de lengte en de doorsnede van de palen op basis van grondonderzoek (sonderingen) en natuurlijk het gewicht van het gebouw. De sonderingen zijn echter steekproeven en daarom wordt gecontroleerd of de paal wel op ‘stuit’ staat. Dat wordt gedaan door het aantal slagen per 25 cm heipaal te tellen. Dit wordt kalenderen genoemd. Belangrijk voor de uitvoering is dat de funderingsbalken rechthoekig worden ontworpen en dat sponningen worden vermeden. Sponningen zorgen voor extra werk bij het bekisten. De vlechter moet in zijn beugels deze sponning volgen. Het storten wordt daardoor lastiger en de kans op grindnesten is groter. De meeste begane grondvloeren kennen (wapening) stroken waar geen sparingen kunnen worden geprojecteerd. Als de architect (plaats kruipluik, meterkast) of de installatieadviseur (leidingen en standleidingen) echter wel een sparing in dergelijke stroken nodig heeft, dan zijn passtroken in de funderingsbalk noodzakelijk. Deze passtroken doen echter afbreuk

aan de kwaliteit en vragen extra tijd. Het leggen van de begane grondvloer vraagt ook aandacht. Het binnenspouwblad mag namelijk niet of nauwelijks uitkragen en moet dus volledig rusten op de vloer. Belangrijk is ook de voorschriften ter voorkoming van koudebruggen te volgen. Repareren is vaak niet mogelijk of zeer kostbaar.

Aantoonbaarheid (compliance)

In het kader van de Wet kwaliteitsborging (Wkb) zal aangetoond moeten worden, dat er gebouwd is in overeenstemming met het Bouwbesluit. De belangrijkste taak hierin ligt bij de bouwer. In zijn kwaliteitsmanagementsysteem legt hij zijn controles transparant en reproduceerbaar vast. Dit zal op effectieve en efficiënte wijze moeten gebeuren om het systeem goedkoop (dus betaalbaar) te houden. Uitgangspunt is dus dat de controles passend in het ontwerp- en uitvoeringsproces worden uitgevoerd en dat de eisen op efficiënte wijze worden vastgesteld en vastgelegd. Dat laatste betekent inzichtelijk, digitaal en gemakkelijk te verwerken tot het dossier dat naar de gemeente wordt gezonden. Het op deze wijze aantonen van de

Bouwbesluitkwaliteit zorgt ervoor dat ook de rol van de onafhankelijke kwaliteitsborger (KB) beperkt (en dus betaalbaar) blijft. Als ‘tool’ zullen vooral ‘checklists’ worden ingezet. Deze ‘checklists’ zullen door de uitvoerders van de controles moeten worden ingevuld en worden al dan niet steekproefsgewijs gecontroleerd door de KB. In de checklists is opgenomen: wat is vastgesteld, hoe is het vastgesteld, wie heeft het vastgesteld, wanneer is het vastgesteld.

Opbouw dossier

Naar verwachting worden de checklists en het achterliggend bewijsmateriaal digitaal opgeslagen en zijn in te zien door de KB en de Instrument beheerder. Een deel van dit dossier, de gegevens omtrent constructieve veiligheid en brandveiligheid, zullen naar de gemeente worden gestuurd in verband met hun taken rondom omgevingsveiligheid. Mede op basis van dit dossier zal de KB de as-built verklaring afgeven en aan de vergunninghouder verstrekken, die deze verklaring (tezamen met het dossier voor de gemeente) aan het Bevoegd Gezag (gemeente) moet verstrekken. Daarna mag het project in gebruik worden genomen.

N.	Fase	BB	Onderdeel	Wat (eisen)	Hoe / norm	Wie	Waarmee	Wanneer
QCL 100: Heipalen								
1	3	Art 2.2	Berekening	Eis : niet bezwijken	NEN-EN-1990/1994	Registertoetsers constructief	Controleberekening	
2	5	Art 2.2	Fabricage	Cf BRL 2352	KV + aflever bon	Werkvoorbereider (bouwer)	Opvragen en controle	
3	6	Art 2.2	Opslag	Cf werk-instructie BRL 2352	Visuele controle	Uitvoerder	CP 101	
4	6	Art 2.2	Maatvoering	Cf palenplan	Controle	Maatvoerder	CP 101	
5	6	Art 2.2	Heien (heiblok)	Cf instructie constructeur	Verklaring heier	Uitvoerder	Opvragen en controle	
6	6	Art 2.2	Kalender	Cf instructie constructeur (slagen/ 25cm)	Kalenderen kalenderstaat	Heiopzichter	CP 101	
7	6	Art 2.2	Koppensnellen	Cf instructie constructeur	Visuele controle	Uitvoerder	CP 101	
QCL 102: Funderingsbalk								
1	3	Art. 2.2	Berekening	Eis : niet bezwijken	NEN-EN-1990/1994	Registertoetsers constructief	Controleberekening	
2	6	Art. 2.2	Werkvloer	Cf instructie constructeur	Visuele controle	Uitvoerder	CP 103	
3	6	Art. 2.2	Wapening levering	Cf tekening en BRL 0501	KV + aflever bon	Uitvoerder	Opvragen en controle	
4	6	Art. 2.2	Wapening vlechten	Cf tekening en BRL 0501	KV + verklaring onderaannemer	Vlechter	CP 103	
5	6	Art. 2.2	Bekisten	Cf tekening	Visuele controle	Uitvoerder	CP 103	
6	6	Art. 2.2	Storten beton	Cf instructie constructeur	Visuele controle	Uitvoerder / steekproef KB	CP 103	
7	6	Art. 2.2	Ontkisten	Geen beschadigingen	Visuele controle	Uitvoerder	CP 103	
QCL 104: Begane grondvloer								
1	4	Art 2.2	Berekening	Eis : niet bezwijken	NEN-EN-1990/1994	Constructeur	Controleberekening	
2	5	Art 2.2	Plaatverdeling	Cf ontwerp	Controle	Werkvoorbereider (bouwer)	CP 102	
3	5	Art 2.2	Levering	Cf BRL 0203	KV+ aflever bon	Werkvoorbereider (bouwer)	CP 102	
4	6	Art 2.2	Opslag (eventueel)	Cf BRL 0203	Visuele controle	Uitvoerder	CP 102	
5	6	Art 2.2	Maatvoering leggen	Cf tekening	Controle	Maatvoerder	CP 102	
6	6	Art 2.2	Afwerken	Cf werk-instructie BRL 0203	Visuele controle	Uitvoerder	CP 102	

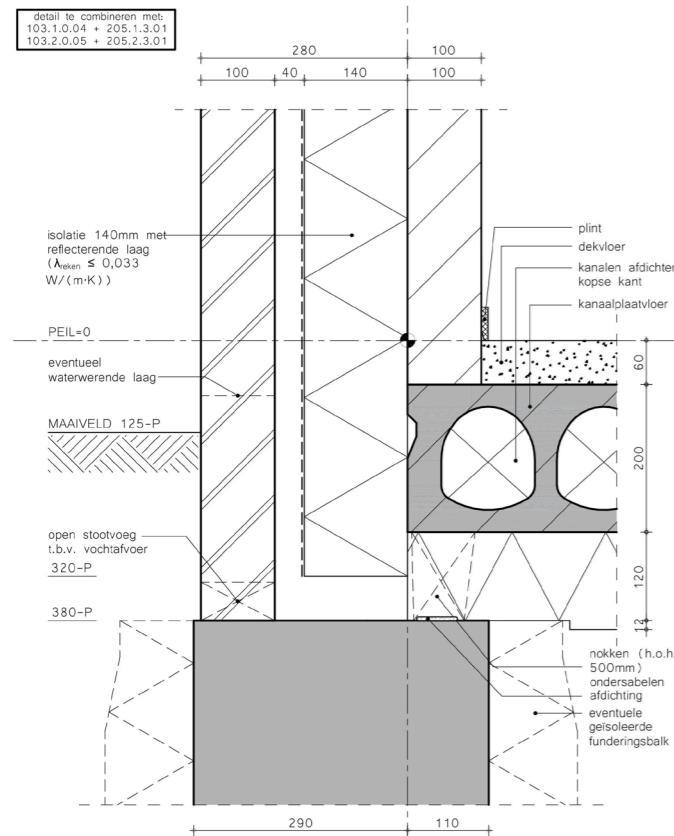
Renvooi: BB = bouwbesluit, BRL = beoordelingsrichtlijn

ISSO-referentiedetails Woningbouw

Omschrijving	: fundering - langsevel
Dragstructuur	: meerdere dragstructuren mogelijk
Opbouw langsevel	: gemetseld binnenspouwblad en gemetseld buitenspouwblad
Variant-detail	: kanaalplaatvloer
Toepassing	: woning en woongebouw
Tekeningsschaal	: 1:5



101.0.3.02

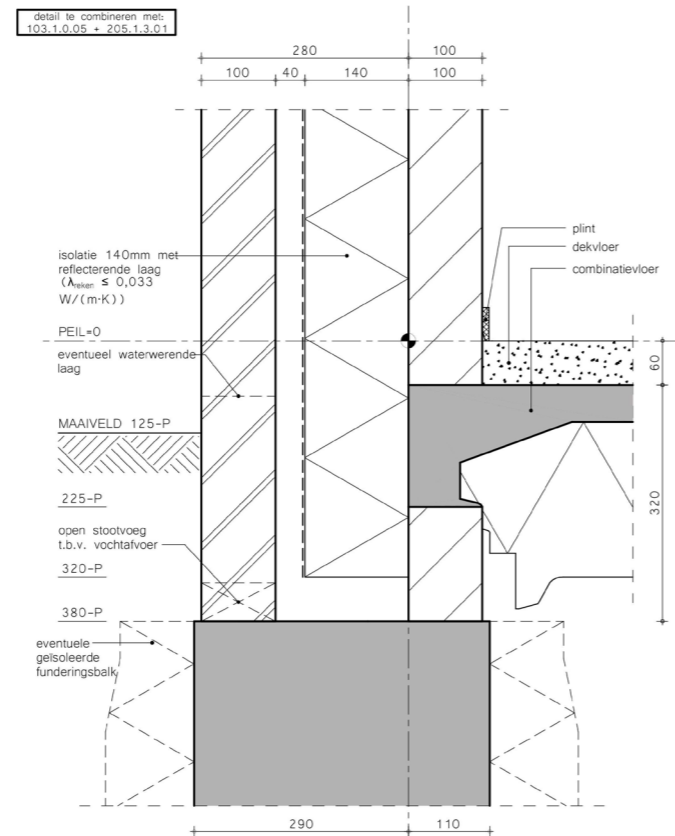


ISSO-referentiedetails Woningbouw

Omschrijving	: fundering - langsevel
Dragstructuur	: meerdere dragstructuren mogelijk
Opbouw langsevel	: gemetseld binnenspouwblad en gemetseld buitenspouwblad
Variant-detail	: combinatievloer
Toepassing	: woning en woongebouw
Tekeningsschaal	: 1:5



101.0.3.03



Een ontwikkeling die inmiddels is ingezet, is het opnemen van deze checklists in het Bouwinformatiemodel (BIM). Deze checklists worden dan gekoppeld aan de specificaties

vastgelegd in de BIM applicaties (als Revit en Archicad) en aan het 3D-model (tekening). Door te klikken op een bepaald onderdeel van het 3D-model worden deze checklists vanuit

de centrale database ontsloten. Het Rijksvastgoedbedrijf bijvoorbeeld vraagt in haar PPS contracten aan te tonen dat aan het contract wordt voldaan. Door inzet van BIM in combinatie met een zorgvuldige procesplanning (system engineering) kan op een efficiënte manier aan deze aantoonplicht (als onderbouwing van de as-built verklaring) worden voldaan. Echter PPS-contracten worden vooral bij grote complexe projecten gebruikt. Woningbouwers ontwikkelen momenteel voor deze nieuwe wet betaalbare 'light' versies van bovengenoemde tools.

Bron checklists: ir. S.L. (Lieke) Nieman concept afstudeerscriptie TU Eindhoven, 2016.

de onafhankelijke kwaliteitsborger, dat het project voldoet aan het Bouwbesluit. Deze kwaliteitsborger zal op basis van betrouwbare informatie, die vooral door de bouwer aangeleverd wordt, zijn 'as-built' verklaring afgeven aan het bevoegd gezag.

Eerder verschenen artikelen:

- Bouwkwiteit in de praktijk nummer 10, 2015: 'Integraal en in samenhang'
- Bouwkwiteit in de praktijk nummer 12, 2015: 'Met passen en meten wordt de meeste tijd versleten'
- Bouwkwiteit in de praktijk nummer 1/2 2016: 'Een detail is geen kleinigheid'

Serie over bouwtechnisch ontwerpen

Dit artikel is de vierde publicatie in een reeks over bouwtechnisch ontwerpen (detaileren). Deze artikelen proberen een brug te slaan tussen de Wet Kwaliteitsborging voor het bouwen (Wkb) en de bouwpraktijk. De wet beperkt zich tot het voldoen aan de bouwregelgeving, echter bouwkwiteit is breder. Het gaat erom dat wordt voldaan aan de verwachtingen van de klant. Belangrijk verschil met de huidige praktijk is, dat de bouwer moet aantonen (en dus vastleggen) dat wordt voldaan! Naar de klant door te laten zien dat er conform de afspraken (contract) en goed- en deugdelijk werk is gebouwd. Naar het bevoegd gezag door aan te tonen, via



Een verbeterd inzicht

in de vernieuwde Omgevingswet

Auteur: Mr.dr.ing. G.J. Kremers

De Omgevingswet komt eraan! Bereid je hierop voor met Omgevingswet onder de loep. Het boek biedt ondersteuning aan de uitvoeringspraktijk om de nieuwe regels eigen te maken. Dit zijn bijvoorbeeld overheden, bedrijven, burgers en andere betrokken partijen die concreet toepassing geven aan de door de Omgevingswet gestelde regels. Om de werking te verhelderen, telt het boek drie hoofdthema's: ontstaan van de wet, geconsolideerde wettekst en geconsolideerde versies van AMvB's. Zo krijgt u een vrijwel compleet beeld van de structuur en inhoud van het vernieuwde omgevingsrecht, inclusief de daarbij behorende aanvullings- en invoeringswetgeving. Verbetering van inzicht vergemakkelijkt de praktische toepassing!

Voordelen:

- ✓ Duidelijke uitleg van de structuur en inhoud van het vernieuwde Omgevingsrecht
- ✓ Ondersteund de uitvoeringspraktijk om de nieuwe wetgeving snel eigen te maken
- ✓ Een verbeterd inzicht maakt de praktisch toepassing makkelijker



Details woningscheidende wanden en vloeren

In het artikel 'Fundering: goed begin is het halve werk' is de detailering van de fase fundering tot en met de begane grondvloer aan de orde geweest. Op de fundering wordt het casco (de hoofdconstructie) geplaatst. In deze draagstructuur kunnen ook andere functies worden opgenomen, zoals een binnenspouwblad. In dit artikel aandacht voor de detailering van de woningscheidende wanden en vloeren.

Tekst Drs. ing. Harry Nieman

Gevels en daken, maar ook trappen en binnenwanden, dragen hun belastingen af aan de hoofdconstructie. In Nederland zijn twee bouwmethoden dominant: stapelbouw (meestal kalkzandsteen) en gietbouw (beton). Andere bouwmethoden, die vaak worden ingezet, zijn prefab betoncasco's (zware montagebouw), hout- en staalskeletbouw (lichte montagebouw) en cellenbetoncasco. De dak- en gevelsluiting is in grote lijnen identiek voor deze bouwmethoden. In principe kunnen alle typen dak- en gevelsluitingen worden toegepast, hoewel er bijvoorbeeld bij gietbouw meestal gekozen wordt voor houten gevelvullende elementen (binnenspouwbladen). De binnenspouwbladen van de overige bouwmethoden zijn meestal met dezelfde technieken samengesteld als het casco. Voor de binnenwanden is er een voorkeur voor lichte systemen, vooral wanneer er sprake is van hout- of staalskeletbouw.

Ontwerpaspecten

Nadat het Programma van Eisen is vastgesteld, worden de verschillende concepten opgesteld, waaronder het uitvoeringsconcept. De keus voor een uitvoeringsconcept (bouwmethode) is gebaseerd op een groot aantal criteria. De seriegrootte is bijvoorbeeld belangrijk (bepaalt mede de prijs), maar ook de ligging en omvang van de bouwkegel, de draagkracht van de ondergrond, de flexibiliteit van de bouwmethode, de ervaring van de bouwer en de technische prestaties die een casco kan leveren. Een multi-criteria-analyse (MCA) helpt om de keus voor een bepaalde bouwmethode te onderbouwen. De belangrijkste bouwmethoden zijn opgenomen in de referentiedetails. De ontwerper heeft daarbij de zekerheid dat de details (mits goed uitgevoerd) voldoen aan de Bouwbesluit-eisen, zoals de eisen op het gebied van brand, geluid, vochtwering. Belangrijke aandachtspunten zijn daarnaast de eisen aan de maatvoering, zoals de plafondhoogte (gebruikseisen) en andere afmetingen (zoals het trapgat). Het energieconcept heeft ook relaties met het ontwerp

van het casco, denk aan de schachten en de sparingen. Bij het uitwerken van de bouwtechnische details is het belangrijk de maatvoering van deze details te relateren aan het casco. Bij woningscheidende vloeren (woongebouwen) is het belangrijk zeer zorgvuldig de zwevende dekvloer (verend opgelegde dekvloer) te 'engineeren'. De isolatie tussen de dekvloer en de cascovloer (dynamische stijfheid), het type dekvloer, de dikte van deze dekvloer (mede afhankelijk van eventuele installaties, die opgenomen moeten worden), de duurzaamheid van de gekozen materialen en het dilateren ten opzichte van wanden, moeten tijdens het ontwerpen meegenomen worden.

Uitvoeringsaspecten

Alle bouwmethoden kennen hun specifieke aandachtspunten. Raadpleeg daarvoor bijvoorbeeld de Jellema-serie. In het bestek van dit artikel zijn slechts enkele risico's benoemd. De geluidisolatie tussen woningen wordt vooral gerealiseerd door het casco. Bij massieve bouwmuren is daarom de massa (gewicht) van belang. Voor gietbouw wordt 250 mm aangehouden en voor kalkzandsteen 300 mm (kalkzandsteen kent ook een zware

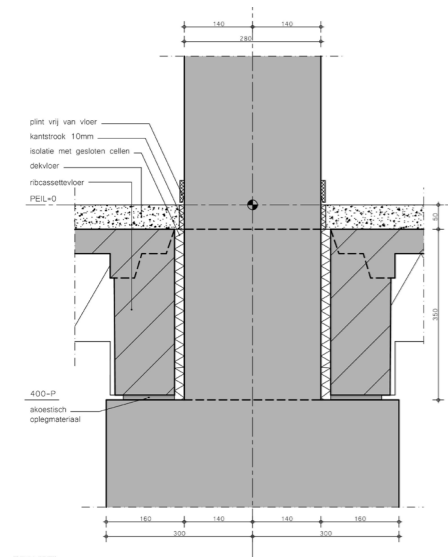
variant met een hogere isolatie). Naast de massieve bouwmuren worden als bouwmuur ook ankerloze spouwmuuren ingezet. Deze dubbele wanden worden toegepast bij de lichte bouwsystemen (hout- en staalskeletbouw) en bij stapelbouw. Woongebouwen (met woningscheidende vloeren) vragen bij dergelijke bouwmethoden bijzondere aandacht; de woningscheidende vloer heeft consequenties voor de bouwmuren (wanden). Bij ankerloze spouwmuuren is het van belang akoestische koppelingen te vermijden. Een risico is bijvoorbeeld dat de speciebaarden van de kimblokken (de laag die eerst wordt gemetseld bij stapelbouw) elkaar raken. Daarom wordt een barrière in de spouw opgenomen. Bij gietbouw zijn zorgvuldig wapenen met daarbij de juiste betondekking en correct storten basale kwaliteitseisen, die in de praktijk goed moeten worden geborgd. De leveranciers van overige casco's zorgen ervoor dat de cascobouwers (vaak specialisten) de nodige werkinstructies ontvangen. Zij organiseren ook de nodige ondersteuning en kwaliteitscontroles. Zwevende dekvloeren kennen verschillende risico's die vermeden moeten worden. De belangrijkste zijn: de vlakheid van de cascovloer, de kimstroken (om koppelingen te vermijden



Stapelbouw met kalkzandsteen.

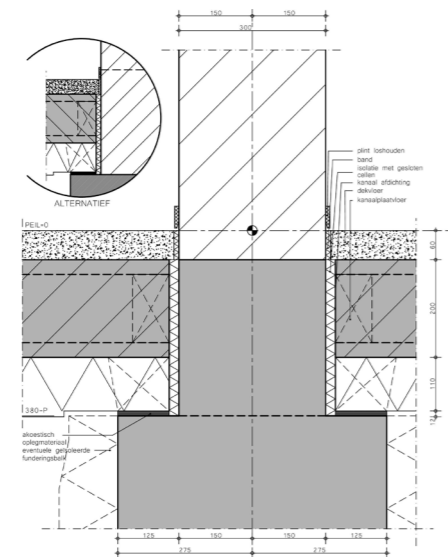
ISSO-referentiedetails Woningbouw

Omschrijving : fundering - bouwmuur
 Draagstructuur : gemengd
 Opbouw langsgang : niet van toepassing
 Vloerdetail : ribcassavloer, massieve bouwmuur
 Toepassing : woning en woongebouw
 Tekeningsschaal : 1:5



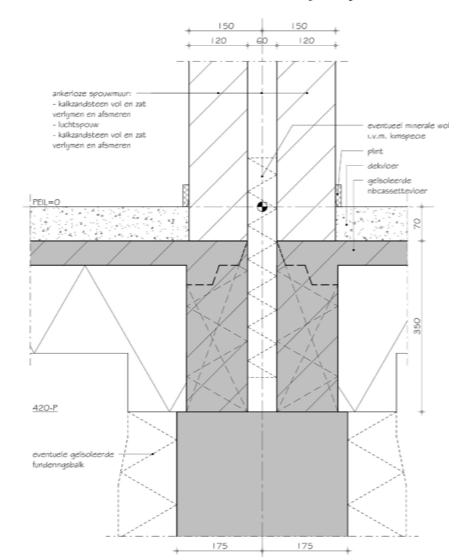
ISSO-referentiedetails Woningbouw

Omschrijving : fundering - bouwmuur
 Draagstructuur : kalkzandsteen
 Opbouw langsgang : niet van toepassing
 Vloerdetail : kanaalvloer, massieve bouwmuur
 Toepassing : woning en woongebouw
 Tekeningsschaal : 1:5



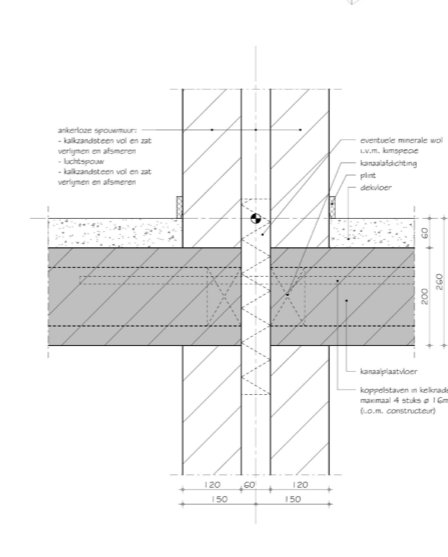
ISSO-referentiedetails Woningbouw

Omschrijving : fundering - bouwmuur
 Draagstructuur : kalkzandsteen
 Opbouw langsgang : niet van toepassing
 Vloerdetail : ribcassavloer, ankerloze spouwmuur
 Toepassing : woning
 Tekeningsschaal : 1:5



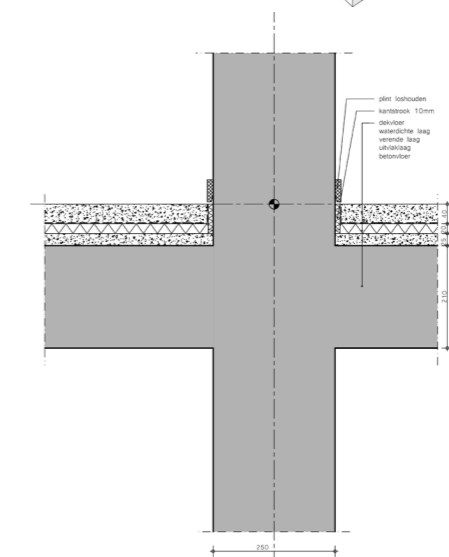
ISSO-referentiedetails Woningbouw

Omschrijving : verbindingsvloer - bouwmuur
 Draagstructuur : kalkzandsteen
 Opbouw langsgang : niet van toepassing
 Vloerdetail : kanaalvloer, ankerloze spouwmuur
 Toepassing : woning
 Tekeningsschaal : 1:5



ISSO-referentiedetails Woningbouw

Omschrijving : verbindingsvloer - bouwmuur
 Draagstructuur : gemengd
 Opbouw langsgang : niet van toepassing
 Vloerdetail : steek in bet. en/of gietst. massieve bouwmuur, verend
 Toepassing : woongebouw
 Tekeningsschaal : 1:5



met het casco) en het gebruiken van de juiste maat voor de 'fasteners' (bevestigingen)

van eventuele leidingen, zodat geen contact ontstaat tussen de dekvloer en de cascovloer.

Door zorgvuldige instructie en controle worden fouten vermeden.

N.	Fase	BB	Onderdeel	Wat (eisen)	Hoe / norm	Wie	Waarmee	Wanneer
QCL 200: Casco								
1	3	2.2	Ontwerp berekening	Eis : niet bezwijken	NEN-EN 1990	Registratoetsers constructief	Controle berekening	
2	3	2.10	Berekening brand (betondekking)	Eis : niet bezwijken	NEN-EN 1990/ NEN 6090	Registratoetsers constructief	Controle berekening	
3	3	3.16	Geluidwering	Eisen : lucht-geluid (VG) ≥52 dB, Contactgeluid (VG) ≤ 54dB	Controle m.b.v. SBR-ref details/ e.v.t. meting NEN 5077	Werkvoorbereider (bouwer)/meting door meetbureau	CP 203/ evt. meting	
4	5	2.2/ 2.10/ 3.16	Fabricage wanden	Cf BRL 1004	KV + aflever bon	Werkvoorbereider (bouwer)	Opvragen en controleren	
5	5	2.2/ 2.10	Fabricage vloer	Cf werk-instructie BRL 0203	KV + aflever bon	Werkvoorbereider (bouwer)	Opvragen en controleren	
6	6	4.3	Maatvoering wanden	Hoogte ≥2.6 m	controle	Maatvoerder bouwer	CP 202	
7	6	2.33/4.3	Maatvoering vloeren (trapgaten)	Tekening	controle	Maatvoerder bouwer	CP 201	
8	6	2.2.	Montage wanden	Cf werk-instructie BRL 2826	KV stelbedrijf + verklaring onderaannemer/ visuele controle	Uitvoerder	CP 202	
9	6	2.2.	Leggen vloeren Controlepunten: - koppelstaven - kelknaden - oplegging	Cf werk-instructie BRL 0203	KV stelbedrijf en Visuele controle	Uitvoerder	CP 201	
10	6	3.16	Voorzieningen geluidwering Controlepunten: - contact-bruggen - kanaal-afdichting	Cf werk-instructie BRL 0203	Visuele controle	Uitvoerder	CP 202	

Bb betekent Bouwbesluitartikel. In de kolom 'Fase' wordt aangegeven in welke fase van het ontwerp- en uitvoeringsproces de betreffende controle dient te worden uitgevoerd. Vanzelfsprekend kan elk bouwbedrijf dergelijke checklists aanpassen aan het eigen bouwprocesmanagementsysteem. De kolom 'Hoe' is het resultaat van een controleprotocol of keuringslijst. Opmerking: de checklist is gebaseerd op de aanname dat het casco grotendeels op de bouwplaats wordt gemonteerd. Bij meer fabrieksmatige productie van het casco (en in sommige gevallen reeds voorzien van de schil, installaties en afwerking) zullen de controles dan meer 'stroomopwaarts' in het proces (dus in de fabriek) plaatsvinden. De kwaliteitsborger baseert dan zijn oordeel meer op de kwaliteitsverklaring van de fabriek.

Aantoonbaarheid (compliance)

De verwachting is dat naast de bekende kwaliteitsverklaringen voor bouwproducten er ook steeds meer kwaliteitsverklaringen voor de applicatie of montage worden afgegeven. Inmiddels zijn er al enkele verklaringen ontwikkeld, zoals de KOMO-instal verklaringen die door installateurs worden afgegeven. Onafhankelijke borgingsinstellingen, zoals certificerende instellingen, zien er op toe, dat de installateur zich houdt aan de afspraken die vastgelegd zijn in de BRL (beoordelingsrichtlijn). Voor het casco is ook een voorbeeld van een checklist ontwikkeld.

Opbouw dossier

De 'as-built'-verklaring moet reproduceerbaar zijn (transparant). De bouwer houdt het dossier bij van het project. De kwaliteitsborger baseert zijn oordeel vooral op dit dossier en de nauwgezetheid waarmee de bouwer zijn kwaliteitsmanagementsysteem gebruikt. Afhankelijk van het instrument zal ook de borger een dossier bijhouden. Een deel van het dossier wordt aan het bevoegd gezag verstrekt: de informatie die zij nodig hebben voor het toezien op de bestaande gebouwen. Een ander deel zal opgenomen worden in het consumentendossier: informatie die de koper nodig heeft om de woning of het gebouw goed te gebruiken en te beheren (onderhouden).

Bron checklists: ir. S.L. Nieman concept afstudeerscriptie TU Eindhoven.

Serie over bouwtechnisch ontwerpen

Dit artikel is de vijfde publicatie in een reeks over bouwtechnisch ontwerpen (detaileren). Deze artikelen proberen een brug te slaan tussen de Wet Kwaliteitsborging voor het bouwen (Wkb) en de bouwpraktijk. De wet beperkt zich tot het voldoen aan de bouwregelgeving, echter bouwkwaliteit is breder. Het gaat erom dat wordt voldaan aan de verwachtingen van de klant. Belangrijk verschil met de huidige praktijk is, dat de bouwer moet aantonen (en dus vastleggen) dat wordt voldaan! Naar de klant door te laten zien dat er conform de afspraken (contract) en goed- en deugdelijk werk is gebouwd. Naar het bevoegd gezag door aan te tonen, via de onafhankelijke kwaliteitsborger, dat het project voldoet aan het Bouwbesluit. Deze kwaliteitsborger zal op basis van betrouwbare informatie, die vooral door de bouwer aangeleverd wordt, zijn 'as-built' verklaring afgeven aan het bevoegd gezag.

Eerder verschenen artikelen:

- Bouwkwaliteit in de praktijk nummer 10, 2015: 'Integraal en in samenhang'
- Bouwkwaliteit in de praktijk nummer 12, 2015: 'Met passen en meten wordt de meeste tijd versleten'
- Bouwkwaliteit in de praktijk nummer 1 / 2 2016: 'Een detail is geen kleinigheid'
- Bouwkwaliteit in de praktijk nummer 4 2016: 'Fundering: goed begin is het halve werk'

Praktische handleiding voor het ontwerpen en inspecteren van PV-installaties



Auteurs: Prof. dr. ir. J.F.G. Cobben en S. van Hart

Het boek PV-Installaties bespreekt alle belangrijke aspecten van het ontwerpen en aanleggen van een PV-installatie

Het ontwerpen en aanleggen van een goede PV-installatie is niet eenvoudig. Het boek geeft uitleg over de nieuwe regelgeving (RfG-codes, netcode en NPR) en deelt ervaringen vanuit de praktijk.

Het boek is bedoeld voor de ontwerper van een PV-installatie, de elektrotechnische installateur, de beheerder van gebouwen met PV-installaties, de adviseur die werkt op het gebied van de energietransitie en docenten die de energietransitie doceren.

Dit boek behandelt onder andere:

- ✓ achtergronden van de energietransitie
- ✓ ontwikkeling rondom duurzame energie in het algemeen
- ✓ diverse onderdelen van PV-installaties
- ✓ keuze van de inverter en de berekening van de te verwachten opbrengst
- ✓ aansluiting van de PV-installatie op de elektrische installatie van een gebouw

Geveldetailering: basis voor een gezond binnenklimaat

De schil van een gebouw moet het binnenmilieu beschermen tegen weersinvloeden en zorgen voor een gezond en comfortabel binnenklimaat. Het bieden van weerstand tegen regen, sneeuw, wind, koude en hitte is in het Nederlandse klimaat een uitdaging. Daarnaast willen bewoners ook bescherming tegen invloeden van buiten (zoals geluid) en van binnen (zoals vocht). In Bouwbesluit 2012 zijn veel basiseisen opgenomen om hieraan te voldoen. Maar ook niet in het Bouwbesluit opgenomen criteria zoals comfort en onderhoud verdienen aandacht.

Tekst Drs. ing. Harry Nieman

In Bouwbesluit 2012 staan veel basiseisen om bescherming te bieden tegen invloeden van buitenaf en te zorgen voor een gezond binnenklimaat. Denk hierbij aan de eisen aan de constructieve veiligheid, sociale veiligheid (weerstand tegen inbraak), geluidwering, waterdichtheid (en regenwering), vermijden van koudebruggen, daglichttoetreding, (spui-)ventilatie, toegankelijkheid, luchtdichtheid, isolatie, zonwering, rookgasafvoeren. Ook de niet in het Bouwbesluit opgenomen criteria, zoals comfort en onderhoud, dienen aandacht te krijgen. Kortom, veel eisen die integraal en in samenhang moeten worden ontworpen en beoordeeld. Bovendien is de gevel het 'gezicht' van het gebouw en zal de architect hierop zijn stempel willen drukken.

Programma van Eisen

In eerdere artikelen is al aandacht besteed aan robuust maatvoeren: houd rekening met toleranties in de bouw. Het samenstellen van de gevel vraagt werkrumte en kleine maatafwijkingen zijn met de huidige bouwmethoden nauwelijks te vermijden. Belangrijk is dat de maatvoering van de details 'geknoopt' is aan de hoofdmaatvoering (stramien lijnen en hoogte- en gevelmaatvoering). Bij de referentiedetails zijn vele adviezen voor de ontwerpers, werkvoorbereiders en uitvoerders opgenomen. De gebruikte begrippen zijn gestandaardiseerd, zodat discussies worden vermeden.

Voordat het ontwerp wordt gestart, moet het Programma van Eisen (PVE) zorgvuldig worden opgesteld. Dit PVE is het stuur- en borgingsdocument voor het ontwerp. Daarna worden concepten binnen het creatieve proces ontwikkeld. Het vaststellen van het ener-

gieconcept, het brandveiligheidsconcept en het uitvoeringsconcept geeft handvatten voor de ontwerper en de bouwer. Omdat deze concepten in een zeer vroeg stadium van het ontwerpproces nodig zijn, moet er brede expertise aanwezig zijn.



De schil van een gebouw moet het binnenmilieu beschermen tegen weersinvloeden en zorgen voor een gezond en comfortabel binnenklimaat.



Het luchtdicht afwerken van de gebouwschil is precisiewerk. Het aantonen dat de vereiste luchtdichtheid is gerealiseerd is relatief eenvoudig mogelijk met een blowerdoortest.

Het energieconcept stelt eisen aan de isolatiewaarden van de gevel en het niveau van de gewenste luchtdichtheid. Ook de installaties bepalen mede het ontwerp van de gevels (en daken). Denk aan zonnepanelen, doorvoeren, kozijnafmetingen, ventilatie (zomer-nachtventilatie) en zonwering. Het energieconcept is belangrijk voor het efficiënt ontwerpen van de installatie infrastructuur, zoals schachten en opstelplaatsen. Het brandveiligheidsconcept levert informatie over de compartimentering en de vluchtwegen. Belangrijk voor de gevel is de verticale compartimentering. De WBDBO-eisen van 60 minuten kunnen consequenties hebben voor bijvoorbeeld het glas dat moet worden toegepast. Ook van belang is de bijdrage tot de brandvoortplanting voor de buiten- en binnenzijde van de gevels. En het uitvoeringsconcept legt vast hoe er (consequent) gebouwd gaat worden. Met die uitgangspunten kan de ontwerper aan de slag!

Ontwerp

De ontwerper heeft bij het ontwerpen van de gevel verschillende Bouwbesluitberekeningen nodig, zoals de energieprestatieberekening, de milieuprestatieberekening, de ventilatieberekening, de berekening van de verdunningsfactor, de daglichtberekening en de berekening van de geluidwering. De constructeur geeft aan op welke wijze de gevel de krachten afdraagt aan de hoofdconstructie (het casco). Ook de checklist veilig onderhoud, de toegankelijkheidseisen en afspraken over onderhoud worden door de ontwerper meegenomen. Deze lijst is lang en complex en vraagt om teamwork en system engineering (of eenvoudig gezegd : fasegewijs werken, van

grof naar fijn werken, risico's analyseren en beheersen, beslissingen zorgvuldig nemen en vastleggen). De checklist bij dit artikel heeft dan ook een plek in dit systeem en wordt tevens fasegewijs toegepast.

Enkele vuistregels

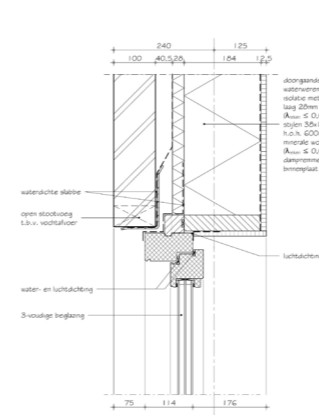
Ontwerp is mede gebaseerd op kennis van de mechanica en de bouw fysica. Veel van deze kennis is uitgewerkt in referentiedetails en technische oplossingen die hun waarde in de praktijk hebben bewezen. Daarnaast zijn er vuistregels waarop we kunnen voortbouwen. Bijvoorbeeld het ontwerpen van de luchtspouw. Ontwerp deze op ten minste 40 mm, dan kan de metselaar zijn stenen zorgvuldig leggen. In de details hoort een luchtdichting aangegeven te zijn. Ontwerp deze in een aanslag, in één vlak, zo dicht mogelijk aan de warme zijde van de schil en houd rekening met de bewegingen in de schil en stem daar het dichtingsmateriaal op af. Onder invloed van de temperatuur (en vocht) 'werkt' een constructie; houd daar ook rekening mee. De Koninklijke Nederlandse baksteenindustrie geeft op haar website (knk-keramiek.nl) tips voor het ontwerpen en aanbrengen van dilatatie's. Het aanbrengen van waterdichte lagen is verder een kunst die we in Nederland zouden moeten beheersen. Basiseisen blijken echter in de praktijk achterwege gelaten te worden. Dakpansgewijs de lagen uitwerken, voldoende hoog opzetten, de onderlinge verbindingen zorgvuldig waterdicht maken, rekening houden met de materiaal-eigenschappen: het is basis bouwkunde, waarvan de kennis algemeen beschikbaar is.

Uitvoeringsaspecten

Als het ontwerp goedgekeurd is, start de werkvoorbereiding. Belangrijk is dat nauwgezet het ontwerp gevolgd wordt. Inkoopers, werkvoorbereiders en uitvoerders krijgen vaak alternatieven aangeboden. In het uitvoeringsstadium is het niet verstandig hierop in te gaan. De consequenties zijn voor de betrokkenen vaak niet te overzien en kunnen leiden tot kwaliteitsproblemen. De werkvoorbereider zal niet alleen de materialen bestellen en onderaannemers contracteren, maar moet ook afspraken maken over toleranties, werkinstructies, startgesprekken, het aantonen dat het materiaal (product) of het werk correct is. In de checklists is vaak aangegeven dat de kwaliteit met behulp van een kwaliteitsverklaring (KV) van het product of proces moet worden aangetoond. Vanzelfsprekend kan dat ook anders, maar dat is vaak niet efficiënt. Belangrijk is dan wel dat gecontroleerd wordt dat de KV actueel is, behoort bij het product of de dienst en dat om de keten te sluiten de werkinstructie van het product weer input is voor de onderaannemer of installateur die het product verwerkt. Het nieuwe stelsel van kwaliteitsborging heeft het risico in zich dat er een 'papierwinkel' ontstaat. Daarom zal het aantonen en vastleggen dat wordt voldaan aan de gestelde eisen, op een effectieve en efficiënte manier moeten worden geregeld. Bij de inkoop van materialen en het contracteren van onderaannemers en installateurs moet goed worden geregeld. Zo zullen bij de oplevering de revisietekeningen direct leverbaar moeten zijn.

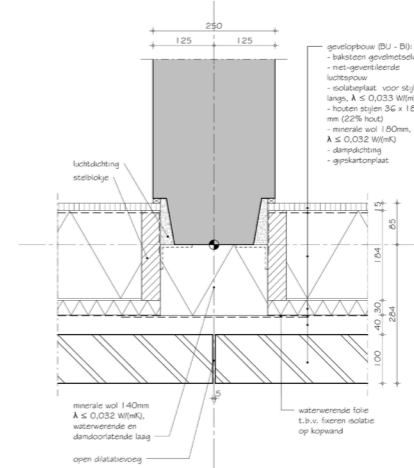
ISSO-referentiedetails Woningbouw

Omschrijving : langgevel - bovenkant kozijn
 Draagstructuur : meerdere draagstructuren mogelijk
 Opbouw langgevel : houten binnenspouwblad en gemetseld buitenspouwblad
 Variant-detail : houten kozijn
 Toepassing : woning en woongebouw
 Tekeningschaal : 1:5



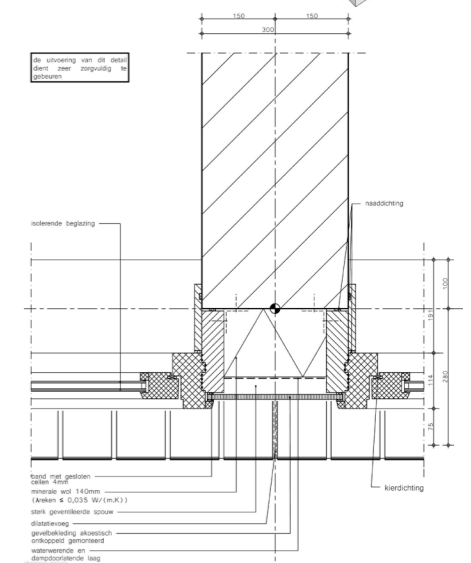
ISSO-referentiedetails Woningbouw

Omschrijving : langgevel - bouwmuur
 Draagstructuur : gemetseld
 Opbouw langgevel : houten binnenspouwblad en gemetseld buitenspouwblad
 Variant-detail : metselwerk bouwmuur
 Toepassing : woning en woongebouw
 Tekeningschaal : 1:5



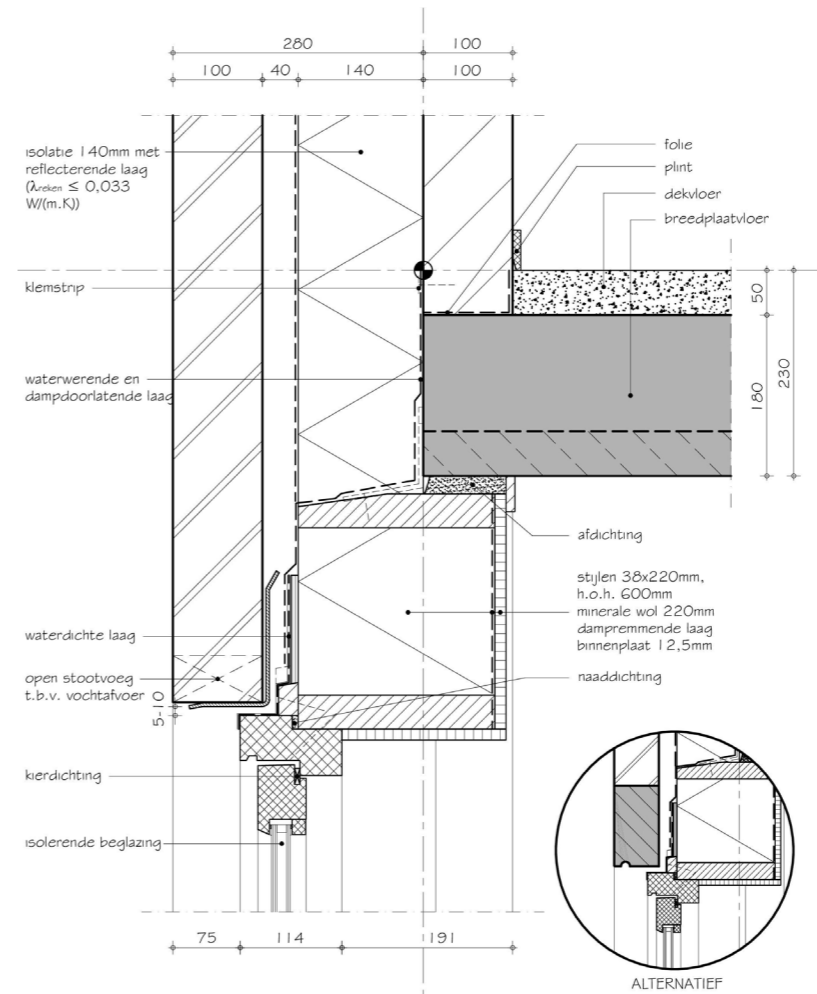
ISSO-referentiedetails Woningbouw

Omschrijving : langgevel - bouwmuur ter plaatse van kozijn
 Draagstructuur : miltuurbalk
 Opbouw langgevel : gemetseld binnenspouwblad en gemetseld buitenspouwblad
 Variant-detail : houten kozijn, metselwerk bouwmuur
 Toepassing : woning en woongebouw
 Tekeningschaal : 1:5



ISSO-referentiedetails Woningbouw

Omschrijving : verdiepingvloer - langgevel met bovenkant kozijn
 Draagstructuur : meerdere draagstructuren mogelijk
 Opbouw langgevel : houten binnenspouwblad en gemetseld buitenspouwblad
 Variant-detail : breedplaatvloer, ventilatievoorziening
 Toepassing : woning en woongebouw
 Tekeningschaal : 1:5



Enkele uitvoeringstips

Leg het maatvoeringssysteem vast, inclusief de toleranties en zorg voor controleprotocollen. Het isolatiemateriaal wordt opgenomen in constructies en is achteraf alleen met infrarood foto's te controleren. Het opnameprotocol, dat binnen het Lenteakkoord is ontwikkeld en via de website van ISSO beschikbaar is, zorgt voor de kwaliteitsborging van het totale energieconcept en is een onmisbare hulp om aan te tonen dat aan de afspraken, vastgelegd in de EPC-berekening, wordt voldaan. Voor het isoleren betekent dat het inkopen van de juiste isolatiematerialen, zorgvuldige instructie en het vastleggen van de geleverde kwaliteit met foto's. Vanzelfsprekend is ook het maken van een infrarood foto een bewijs dat de isolatie goed is aangebracht. Het waterdicht aansluiten van de geveldoorbrekingen vraagt om de juiste materialen, werkruimte, zorgvuldige maatvoering, instructie en controle. Afspraken over volledig afronden van werkzaamheden en aantonen dat de afgesproken kwaliteit is geleverd zal standaard moeten worden. Een voorbeeld is het glas zetten: direct na het plaatsen van het glas in zorgvuldig schoongemaakte sponningen, moeten de dichtingen aangebracht worden om vervuiling te voorkomen. Het luchtdicht afwerken van de gebouwschil is precisiewerk. De juiste materialen moeten beschikbaar zijn en de maatvoering moet zodanig zijn dat de maximaal toelaatbare vervorming van het dichtingsmateriaal niet wordt overschreden. Let ook op de goede werking van het hang- en sluitwerk: dat is mede bepalend voor een goed eindresultaat. Het aantonen dat de vereiste lucht-

dichtheid is gerealiseerd is relatief eenvoudig mogelijk met een blowerdoortest.

Aantoonbaarheid

Elke bouw start bij het opzetten van een risicoanalyse gevolgd door een inspectieplan. Onderdeel van het opstellen van het inspectieplan is het selecteren van de checklists en

controleprotocollen die van toepassing zijn op het betreffende project. De bij dit artikel opgenomen checklists zijn bestemd voor een grondgebonden woningbouwproject met als bouwmethode stapelbouw. Fasegewijs vaststellen of de uitgangspunten zijn gerealiseerd, zoals het controleren van de details, is onderdeel van dit proces. Uitgangspunt is

dat wanneer de uitvoering start, de detailering correct en compleet is en dat bijvoorbeeld ook de ‘moeilijke’ details beschikbaar zijn. De werkvoorbereiding en de uitvoering moeten ervan op aan kunnen dat het ontwerp compleet en correct is en dat zij niet op dat vlak moeten bijsturen. In de checklists wordt vaak verwezen naar controleprotocollen, die

kunnen bestaan uit het vastleggen van de gerealiseerde maatvoering, het vastleggen of de isolatie en de luchtdichtingen goed zijn aangebracht, of naar metingen. Denk aan een infrarood foto, een geluidmeting of een blowerdoortest. Duidelijk moet zijn dat het systeem sluitend is, zodat blijkt dat aan de Bouwbesluit-eisen wordt voldaan. De bouw

moet dat aan de kwaliteitsborger kunnen laten zien, zodat deze ‘as-built’ vast kan stellen dat aan het Bouwbesluit wordt voldaan en dus de ‘as-built’-verklaring kan aangeven aan de vergunninghouder, die deze dan verstrekt aan het Bevoegd Gezag. Daarnaast hanteren veel bouwbedrijven protocollen die bijvoorbeeld vastleggen of

de Arbo-voorschriften worden nagekomen, dat dekvloeren zorgvuldig zijn aangebracht, dat sprake is van goed en deugdelijk stuc- en tegelwerk, enzovoort. Kwaliteitsmanagement gaat verder dan het voldoen aan het Bouwbesluit!

QCL 300: Gevelsluiting (dichte delen)								
N.	Fase	BB	Onderdeel	Wat	Hoe / Norm	Wie	Waarmee	Wanneer
1	5	2.2	Ontwerp (architect/constructeur)	Eis : niet bezwijken	NEN-EN-1992/1996/referentiedetails	Werkvoorbereider (bouwer)	CP 305	
2	5	5.3	Warmteweerstand	Eis : $R_{c} \geq 4,7 \text{ m}^2\text{K/W}$ of eis EPC	NTA 8800	Werkvoorbereider (bouwer) of bouwfysicus	CP 306 en evt. controle-berekening met de SBR-Rc tool	
3	5	6.17	Berekening hwa (installateur)	Voldoende capaciteit	NTR 3216/NEN 3215 berekening	Werkvoorbereider	CP 603	
4	5	2.2 /5.3	Fabricage binnen spouwblad	Cf BRL 1001	KV+ aflever bon	Werkvoorbereider (bouwer)	CP 301	
5	5	5.3	Fabricage isolatie	Cf BRL 1304	KV + aflever bon	Werkvoorbereider (bouwer)	CP 301	
6	5	2.2	Fabricage buiten spouwblad (baksteen)	Cf werk-instructie BRL	KV + aflever bon	Werkvoorbereider (bouwer)	CP 302	
7	6	2.2 /5.4	Montage binnen spouwblad	Cf BRL 1007	Visuele controle	Uitvoerder	CP 301	
8	6	5.3	Aanbrengen isolatie	Cf werkinstructie NPR 2068	Visuele controle	Uitvoerder	CP 302 En evt. Infrarood foto)	
9	6	2.2 /3.21	Metselen en voegen buiten spouwblad	Cf werk-instructie BRL 2826 NPR 2652: Waterdicht	KV metselbedrijf + visuele controle	Uitvoerder	CP 302	
10	6	6.17	Montage hwa	Cf tekening	Visuele controle	Uitvoerder	CP 401	

Bron: concept afstudeerscriptie ir. S.L. (Lieke) Nieman.

Renvooi : QCL = Quality Check List
CP = Controle protocol (keuringslijst)

Serie over bouwtechnisch ontwerpen

Dit artikel is de zesde publicatie in een reeks over bouwtechnisch ontwerpen (detaileren). Deze artikelen proberen een brug te slaan tussen de Wet Kwaliteitsborging voor het bouwen (Wkb) en de bouwpraktijk. De wet beperkt zich tot het voldoen aan de bouwregelgeving, echter bouwkwiteit is breder. Het gaat erom dat wordt voldaan aan de verwachtingen van de klant. Belangrijk verschil met de huidige praktijk is, dat de bouwer moet aantonen (en dus vastleggen) dat wordt voldaan! Naar de klant door te laten zien dat er conform de afspraken (contract) en goed- en deugdelijk werk is gebouwd. Naar het bevoegd gezag door aan te tonen, via de onafhankelijke kwaliteitsborger, dat het project voldoet aan het Bouwbesluit. Deze kwaliteitsborger zal op basis van betrouwbare informatie, die vooral door de bouwer aangeleverd wordt, zijn ‘as-built’ verklaring aangeven aan het bevoegd gezag.

Eerder verschenen artikelen:

- Bouwkwiteit in de praktijk nummer 10, 2015: ‘Integraal en in samenhang’
- Bouwkwiteit in de praktijk nummer 12, 2015: ‘Met passen en meten wordt de meeste tijd versleten’
- Bouwkwiteit in de praktijk nummer 1/2, 2016: ‘Een detail is geen kleinigheid’
- Bouwkwiteit in de praktijk nummer 4, 2016: ‘Fundering: goed begin is het halve werk’
- Bouwkwiteit in de praktijk nummer 5, 2016: ‘Details woningscheidende wanden en vloeren’

QCL 301: Gevelsluiting (kozijnen)

N.	Fase	BB	Onderdeel	Wat	Hoe / Norm	Wie	Waarmee	Wanneer
1	3	3.75	Ontwerp (architect)	10% daglicht	NEN 2057	Bouwfysicus	Controle-berekening	
2	3	4.22 /4.27 /3.42	Ontwerp (architect)	Toegankelijkheid 0,85 m x 2,30 m/ hoogteverschil ≤0,02 m (entree) Spuivoorziening 6 dm³/s per m²	Controle mbv. referentiedetails / spuivoorziening NEN 1087	Werkvoorbereider	CP 303	
3	5	3.26/ 2.129	Ontwerp (architect)	Eis : Waterdicht Inbraakwerend	NEN 2778/NPR 2652/controle mbv. referentiedetails / NEN 5096/5087	Werkvoorbereider (bouwer)	CP 303	
4	4	3.3	Berekening geluidwering (adviseur)	Eis : Binnenniveau ≤33dB	Gak berekening cf. NEN 5077/evt. NEN 5077 (meting) in fase 6	Bouwfysicus (meting door meetbureau)	Controle berekening/evt. geluidmeting	
5	4	2.2 /2.4	Berekening lateien (leverancier)	Eis: niet bezwijken	NEN-EN 1990 & 1992-1996	Registertoets constructief	Controle-berekening	
6	5	5.3	Warmtedoorgang (U-raam)	Eis: $U_{gem} \leq 1,65$ (c.q. eis EPC) W/m^2K en Cf BRL 0801	NTA 8800/ KV + afleverbon	Werkvoorbereider (bouwer)	CP 303	
7	5	5.3	Fabricage kozijnen & deuren	Cf BRL 0801	KV + afleverbon	Werkvoorbereider (bouwer)	CP 303 + 304	
8	5	3.3 /3.75/5.3	Fabricage glas	Cf BRL 2207	KV+ afleverbon	Werkvoorbereider (bouwer)	CP 303	
9	5	2.2	Fabricage lateien	Cf BRL 2111	KV+ afleverbon	Werkvoorbereider (bouwer)	CP 302	
10	6	2.2	Montage lateien	Cf werkinstructie BRL	KV metselbedrijf Foto + verklaring onderaannemer	Uitvoerder	CP 302	
11	6	3.26 /5.4	Montage kozijnen & deuren Aandachtspunt: - luchtdichting	Cf werkinstructie BRL 2111 & 2826	Visuele controle	Uitvoerder	CP 303 +304	
12	6	5.4	Glazetten	Cf werk-instructie BRL/NPR 3577	KV glaszetter + verklaring onderaannemer	Uitvoerder	CP 303	
13	6	3.26	Aanbrengen water - keringen	NEN 2778/ NPR 2652	Visuele controle	Uitvoerder	CP 303	
14	6	5.4	Controle luchtdichtheid	EPC-berekening	NEN 2686	Meetbureau	Blowerdoortest	

Bron: concept afstudeerscriptie ir. S.L. (Lieke) Nieman.

Renvooi : QCL = Quality Check List
CP = Controle protocol (keuringslijst)



Woningscheidende vloeren in woongebouwen

Woningscheidende vloeren zijn de meest kritische constructie in woongebouwen. Deze vloeren vervullen vele functies, zoals een constructieve functie. Maar deze vloeren moeten onder meer ook zorgen voor voldoende geluidwering tussen twee appartementen en moeten de opname van installatietechnische componenten (ventilatie, elektra, verwarming) mogelijk maken. Dit artikel sluit aan bij het artikel ‘Details woningscheidende wanden en vloeren’.

Tekst Drs. ing. Harry Nieman

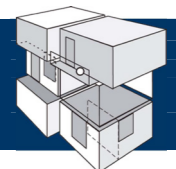
Wanneer een woningscheidende vloer wordt voorzien van bijvoorbeeld consoles voor galerijen en balkons of metselwerkdragers, wordt het complex. Dan moet er aandacht worden besteed aan het voorkomen van koudebruggen, waterdichtheid en toegankelijkheid. Als er sprake is van een Algemene verkeersruimte (AVKR) dan moet ook de geluidwering tussen de AVKR en de verblijfsgebieden van het appartement aan de eisen voldoen.

Ontwerpaspecten

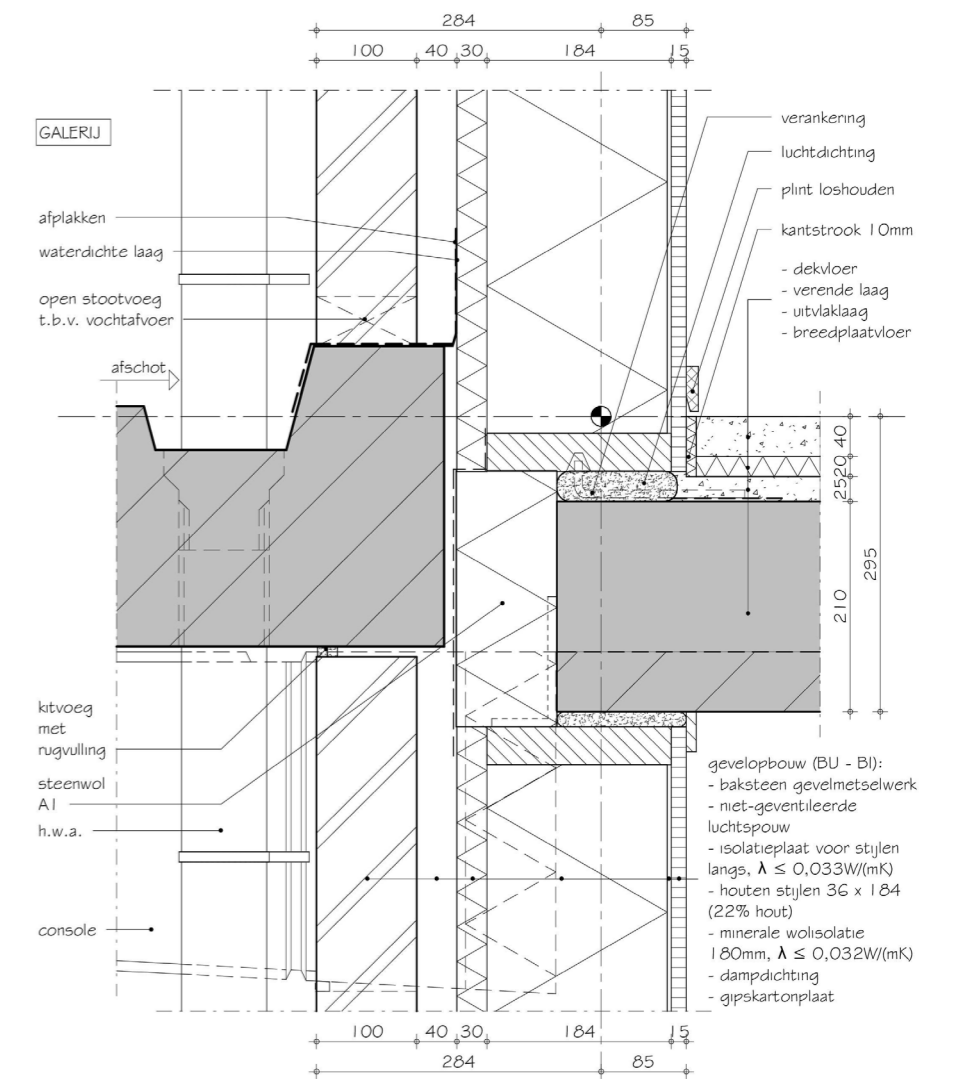
De vloer is onderdeel van de hoofdconstructie en moet de vereiste belastingen kunnen opnemen. Hoe groter de overspanning, hoe meer betondikte en/of wapening nodig is. Woonconsumenten waarderen grote overspanningen en ontwikkelaars bieden deze dan ook aan. Overspanningen van 7,20 meter zijn tegenwoordig heel gebruikelijk. Complicatie bij de grote hoeveelheid wapening is dat het instorten van installatiecomponenten lastiger wordt. Ook te grote kruip van de constructie moet voorkomen worden om vervorming in de binnenwanden te voorkomen. Gebruikelijk is dat voor betonnen vloeren wordt gekozen, hoewel ook houten vloeren mogelijk zijn (zie o.a. de oplossingen, die in houtskeletbouw-HSB worden gerealiseerd). In de praktijk worden naast gietvloeren, ook breedplaatvloeren en kanaalplaatvloeren (met als innovatieve variant: de zogenaamde appartementvloeren of leidingvloeren) toegepast. Deze vloeren hebben over het algemeen voldoende weerstand tegen brand. Betonnen vloeren zijn gunstig om de vereiste geluidwering te realiseren. In de praktijk worden echter in plaats van zware betonconstructies, verend opgelegde (zwevende) dekvloeren toegepast, dan kan de onderliggende betonvloer lichter worden uitgevoerd en de geluidwering is substantieel beter. De geluidwering van een correct verend opgelegde vloer haalt, mits correct aangebracht, de Bouwbesluit-eisen gemakkelijk ($D_{nT,A,k} \geq 52$ dB en $L_{nT,A} \leq 49$ dB). Toch is het bij woongebouwen verstandig via het VVE-reglement of via huurcontracten harde vloerbedekking te verbieden: dat scheelt heel veel geluidoverlast.

ISSO-referentiedetails Woningbouw

Omschrijving	: verdiepingvloer - langsgewel met balkon/galerij
Draagstructuur	: meerdere draagstructuren mogelijk
Opbouw langsgewel	: houten binnenspouwblad en gemetseld buitenspouwblad
Variante-detail	: balkon-/galerijplaat opgelegd op consoles
Toepassing	: woongebouw
Tekeningsschaal	: 1:5



351.0.1.02



Figuur 1. Detail 352.0.1.02.

AVKR (Algemene Verkeersruimte)

Als er een in pandige AVKR wordt ontworpen om de woningen te ontsluiten, dat moeten de bovengenoemde eisen ook tussen de AVKR en de verblijfsgebieden van het appartement

worden gerealiseerd. Dat is vaak niet goed mogelijk. Daarom wordt vaak gebruik gemaakt van een gelijkwaardige oplossing, gebaseerd op de lagere geluidniveaus die in de AVKR te verwachten zijn.



Detallering

De dakvoet: een cruciaal detail

Het dakvoet-detail is een esthetisch belangrijk detail. De goten zijn de beëindiging van het dakvlak. Deze goten hebben niet alleen de functie voor de afvoer van het hemelwater, maar kunnen zeker met een overstek ervoor zorgen dat bijvoorbeeld de gevel 'droog' blijft en minder vervuilt. In het dakvoetdetail komt een aantal technische zaken samen. De kap en de vloer vormen een driehoek en vooral bij sporenkappen wordt de spatkracht overgebracht op de kantgording (of muurplaat). De vloer wordt meestal met een beperkte toeg gestort en dat heeft weer consequenties voor de maatvoering en de luchtdichting. Kortom een complex detail.

Tekst Drs. ing. Harry Nieman

Ontwerpaspecten

De ontwerper moet in een vroegtijdig stadium van het ontwerpproces beslissen welk type kap wordt toegepast. Ten eerste moet besloten worden of het een langskap of een dwarskap wordt. Bij rijtjeswoningen en tweee- onder-een-kap-woningen is gebruikelijk voor een langskap te kiezen. Daardoor ontstaat een grotere zolderruimte. Toch worden ook dwarskappen toegepast, bijvoorbeeld om bij een niet gunstige verkaveling toch zonnepanelen te kunnen toepassen.

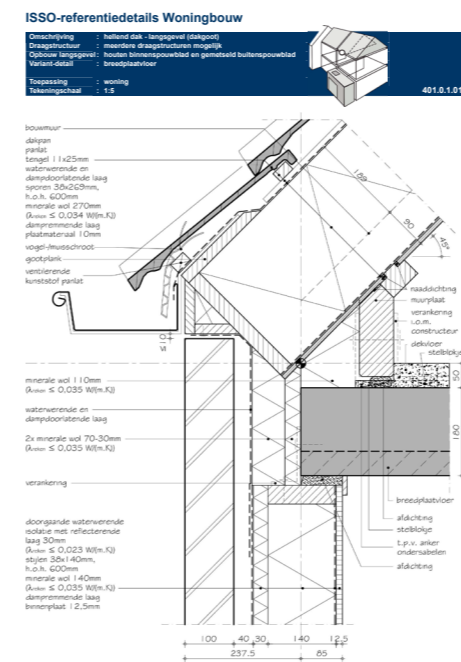
De tweede keus is een gordingen kap of een prefab dooskap. De prefab houten kappen zijn vooral zogenaamde sporen kappen. De sporen zijn opgenomen in de doosconstructies. Tussen de sporen wordt de isolatie aangebracht. Aan de warme zijde van de kap wordt een dampremmende folie opgenomen en aan de buitenzijde een zogenaamde waterwerende dampdoorlatende folie (wwdd). Deze folie zorgt voor bescherming tijdens de bouw, houdt de isolatie op zijn plek en mocht er een pan kapot gaan dan zorgt deze folie ervoor dat het doorgeslagen water wordt afgevoerd. De

binnenzijde wordt meestal voorzien van een afgewerkte plaat. Naast deze kapruimte worden ook spanten en gordingen gebruikt waarop geïsoleerde dakplaten worden bevestigd. Bij een gordingen kap worden de spatkrachten vooral via het spant overgedragen aan de constructievloer. De constructeur zal met deze aspecten rekening houden en berekenen op welke wijze de kap aan de vloer verankerd wordt (zie Figuur 1, detail 401.0.1.01).

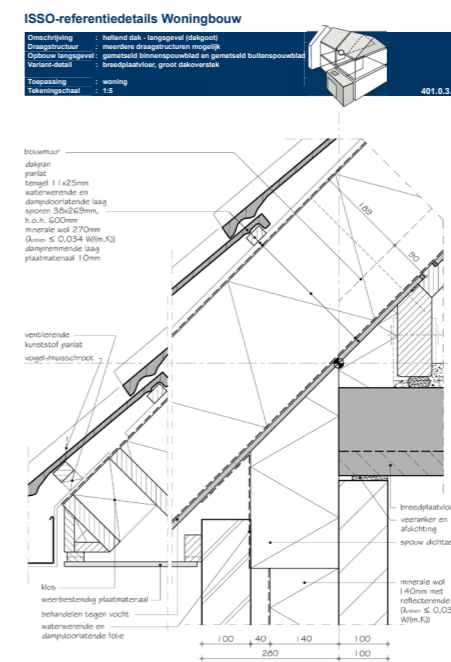
Goten

De goten moeten voldoende capaciteit hebben om het hemelwater af te voeren. Deze capaciteit wordt berekend met behulp van NEN 3215. De goten moeten daarnaast zo breed zijn dat het water dat van de pannen naar beneden komt niet over de goot heen stroomt. Daarom wordt de zogenaamde pannenlijijn berekend. Goten kunnen ook verstopt raken: daarom wordt de achterzijde van de goot hoger gemaakt dan de voorzijde. Het water stroomt dan aan de voorkant over de goot heen en waarschuwt daardoor de bewoner.

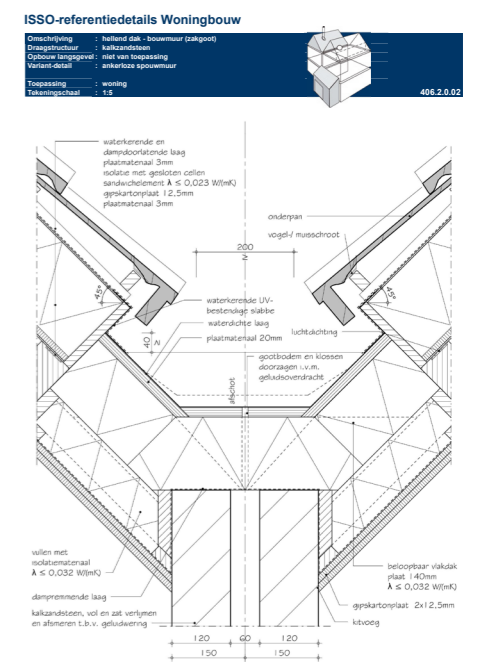
In de details zijn zogenaamde zinken bakgoten aangegeven. Deze goten worden aan gootbeugels bevestigd. Een persoon moet in de goot kunnen staan, dus de gootbeugels moeten constructief worden beoordeeld. In plaats van gootbeugels kunnen de goten ook worden opgenomen in een getimmerde bakgoot. In Figuur 2 (detail 401.0.3.03) is een overstek aangegeven. Belangrijk aandachtspunt is dat er geen verbinding kan ontstaan tussen de gevelspouw en het overstek. Vochtige lucht uit de spouw condenseert anders in het overstek en kan voor schade zorgen. Bij dwarskappen wordt de goot geplaatst op de bouwmuur: deze goot wordt als zakgoot aangeduid. Belangrijk aandachtspunt is dat deze goot op afschot wordt geplaatst (Figuur 3, detail 406.2.0.02). Dit detail kent meer risico's, zoals inwendige condensatie. Daarom is de bovenzijde van de spouw afgedicht met een dampremmende folie. Ook is de geluidwering kritisch. De gootbodem en de klossen worden daarom doorgezaagd om akoestische ont koppeling tot stand te brengen.



Figuur 1. Detail 401.0.1.01.



Figuur 2. Detail 401.0.3.03.



Figuur 3. Detail 406.0.2.02.

Thermische isolatie

De warmteweerstand van de kap moet bij nieuwbouw tenminste $R_c = 6,3 \text{ m}^2 \cdot \text{K/W}$ bedragen. De leverancier van de kap berekent deze waarde en houdt hierbij rekening met het houtpercentage. Een belangrijk aandachtspunt is de luchtdichting. Er zijn in dit detail verschillende luchtdichtingen aangegeven. Een aantal luchtdichtingen wordt al in de fabriek aangebracht. Op de bouw worden de onderzijde en de bovenzijde van de kantgording van een luchtdichting voorzien. Let er als ontwerper ook op dat er geen lijn-vormig warmteverlies op gaat treden. In Figuur 1 zijn drie stroken minerale wol aangegeven om dat te voorkomen. In dit detail is ook enige ruimte aangegeven tussen de bovenzijde van het metselwerk en de kap. De kap zakt na bevestiging nog wat na en het is niet de bedoeling dat de kap gaat dragen op het metselwerk.

Uitvoeringsaspecten

Het aanbrengen van de kap moet veilig gebeuren. Het is daarom verstandig in overleg met de kapleverancier een veilige montage-methode te ontwikkelen. Denk hierbij aan een zogenaamd zelf zoekende aansluiting. In Figuur 1 is aan de dooskap een aanslaglat bevestigd. Het is verstandig in de aanslag (tussen deze lat en de kantgording) de luchtdichting aan te brengen. Die zit dan altijd op de juiste plaats. Vanzelfsprekend kan de luchtdichting ook al in de fabriek worden aangebracht. Dat bevordert ook de veiligheid (en

Serie over bouwtechnisch ontwerpen

Dit artikel is de achtste publicatie in een reeks over bouwtechnisch ontwerpen (detaileren). Deze artikelen proberen een brug te slaan tussen de Wet Kwaliteitsborging voor het bouwen (Wkb) en de bouwpraktijk. De wet beperkt zich tot het voldoen aan de bouwregelgeving, echter bouwkwali-teit is breder. Het gaat erom dat wordt voldaan aan de verwachtingen van de klant. Belangrijk verschil met de huidige praktijk is, dat de bouwer moet aantonen (en dus vastleggen) dat wordt voldaan! Naar de klant door te laten zien dat er conform de afspraken (contract) en goed- en deugdelijk werk is gebouwd. Naar het bevoegd gezag door aan te tonen, via de onafhankelijke kwaliteitsborger, dat het project voldoet aan het Bouwbesluit. Deze kwaliteitsborger zal op basis van betrouwbare informatie, die vooral door de bouwer aangeleverd wordt, zijn 'as-built' verklaring afgeven aan het bevoegd gezag.

Eerder verschenen artikelen:

- Bouwkwali-teit in de praktijk nummer 10, 2015: 'Integraal en in samenhang'
- Bouwkwali-teit in de praktijk nummer 12, 2015: 'Met passen en meten wordt de meeste tijd versleten'
- Bouwkwali-teit in de praktijk nummer 1/2, 2016: 'Een detail is geen kleinigheid'
- Bouwkwali-teit in de praktijk nummer 4, 2016: 'Fundering: goed begin is het halve werk'
- Bouwkwali-teit in de praktijk nummer 5, 2016: 'Details woningscheidende wanden en vloer en'
- Bouwkwali-teit in de praktijk nummer 6, 2016: 'Geveldetailering: basis voor gezond binnenklimaat'
- Bouwkwali-teit in de praktijk nummer 10, 2016: 'Woningscheidende vloeren in woongebouwen'

de kwaliteit). Een belangrijk aandachtspunt voor de werkvoorbereider is de warmteweerstand van de kap. Deze moet overeenkomen met de waarde die is aangegeven in de EPC-berekening. De kwaliteitsverklaring van de leverancier kan hierbij zeer nuttig zijn. In de bouw wordt voor het casco en de kap meestal

modulaire coördinatie aangehouden (er wordt ontworpen met een veelvoud van 300 mm). Let erop dat de pannen dan ook modulair zijn: dat voorkomt veel zaagwerk bij dakkapellen en dakramen. Belangrijk bij de uitvoering is dat er geen openingen ontstaan die groter zijn dan 10 mm. Daarmee wordt voorkomen dat de spouw gebruikt wordt als nestruimte. Om nesten van wespen te voorkomen zijn extra maatregelen nodig. In de spouw is geen onderhoud mogelijk. Zorg ervoor dat hout in deze vochtige omstandigheden voldoende behandeld is. De constructeur geeft aan op welke wijze de krachten vanuit de kap moeten worden overgebracht op het (in dit geval) betonnen casco. Belangrijk is dat de ankers zorgvuldig worden ondersabeld met droge specie.

Aantoonbaarheid

In bijgaande checklist daksluiting (QCL400) zijn de beoordelingsaspecten aangegeven. Veel controles kunnen door de werkvoorbereider of de uitvoerder worden uitgevoerd. Soms is specialistische kennis nodig van een constructeur of bouwfysicus. Kwaliteitsverklaringen (KV) van de leveranciers en onderaannemers beperken de hoeveelheid controlewerk. Dan is het wel belangrijk dat gecontroleerd wordt of de KV past op het betreffende project en dat de verwerkingsvoorschriften in de praktijk zijn gevolgd.

Checklist

QCL 400: Dak sluiting (houten dak elementen / pannen)								
N.	Fase	BB	Onderdeel	Wat (eisen)	Hoe / Norm	Wie	Waarmee	Wanneer
1	5	2.2	Berekening bevestiging elementen	Eis: niet bezwijken	NEN-EN-1990/1995	Registertoetsers Constructief	Controle-berekening	
2	5	2.4	Berekening bevestiging dakbedekking (door leverancier)	Eis: niet bezwijken	NEN 6707	Registertoetsers Constructief	Controle-berekening	
3	4/6	3.2	Geluidwering (geluid van buiten, indien VG)	Eis: binnen-niveau $\leq 33 \text{ dB}$	NEN 5077 (Gak-berekening)	Registertoetsers Bouwfysica	Controle-berekening (in fase 4) en evt. meting cf. NEN 5077 (in fase 6)	
4	5/6	3.15/3.16	Geluidwering tussen woningen	Eisen: lucht-geluid: $\geq 52 \text{ dB(VG)}$, Eisen: contact-geluid: $\leq 54 \text{ dB(VG)}$	Detail tekening controleren m.b.v. de referentie-details	Werkvoorbereider (bouwer)	CP 401 en evt. meting cf. NEN 5077 9 (in FASE 6)	
5	5	5.3	Warmteweerstand (door leverancier)	Eis: $R_c = 6,3 \text{ m}^2 \cdot \text{K/W}$ c.q. eis uit EPC	NTA 8800	Werkvoorbereider (bouwer)	CP 401 (en evt. controle-berekening met de SBR-Rc tool)	
6	5	6.17	Berekening waterafvoer (door installateur)	Voldoende capaciteit	NEN 3215	Werkvoorbereider (bouwer) of bouwfysicus	Controle-berekening	
7	5	2.2/5.3	Fabricage dak-elementen	Cf BRL 0101	KV + afleverbon	Werkvoorbereider (bouwer)	CP 401	
8	5	2.2	Fabricage verankering	Cf Tekening	Controle	Werkvoorbereider (bouwer)	CP 402	
9	5	2.2/2.71	Fabricage dakpannen	Cf BRL 1510 (2.71-Eis: niet brand-gevaarlijk)	KV + afleverbon	Werkvoorbereider (bouwer)	CP 403	
10	5	6.17	Fabricage goten	Cf Tekening	Visuele controle	Werkvoorbereider (bouwer)	CP 401	
11	6	2.2	Montage verankering Controlepunten: - Onderkauwen - Aantal bouten	Cf Tekening en werkinstructie BRL 0101	Visuele controle	Uitvoerder	CP 401	
12	6	5.4	Montage dak-elementen Controlepunten: - Luchtdichting - Folie boven spouw (i.v.m. vocht)	Cf Tekening en werkinstructie BRL 0101	Visuele controle	Uitvoerder	CP 401	
13	6	6.17	Montage goten	Cf Tekening	Visuele controle	Uitvoerder	CP 401	
14	6	2.2	Leggen pannen	Cf werkinstructie BRL 1513	KV pannen-legger + verklaring o.a.	Uitvoerder	CP 403	
15	6	5.1/5.4	Controle luchtdichting	EPC-berekening en evt. meting	Visuele controle (evt. meting cf. NEN 2686)	Meetbureau	CP401 en evt. Blower-doortest	

Bron checklist: master thesis ir. S.L. Nieman





Ventilatie: installatie met risico's

Onderzoek van het voormalige Ministerie VROM (2007) heeft uitgewezen dat de kwaliteit van ventilatiesystemen te wensen overlaat. Hoewel dit onderzoek inmiddels zestien jaar oud is, heeft het nog niets aan actualiteit ingeboet. Zelfs de minimale capaciteitseisen uit het Bouwbesluit worden in meer dan de helft van de onderzochte situaties niet gerealiseerd. De installatiebranche heeft zich de kritiek aangetrokken en het Ventilatie Prestatie Keur ontwikkeld. Opvallend is dat de doelstellingen achter dit kwaliteitssysteem naadloos aansluiten op de Wet kwaliteitsborging voor het bouwen (Wkb).

Tekst Drs. ing. Harry Nieman

Ventilatiesystemen moeten integraal en in samenhang met het totale bouwontwerp ontworpen, gerealiseerd en gebruikt worden. Voor een effectief ventilatiesysteem zijn de samenhang van de componenten, de installatiekwaliteit en de geluidproductie van zeer groot belang. Zijn deze zaken niet in orde dan is de praktijk dat de bewoner het ventilatiesysteem niet goed gebruikt en zelfs uitzet. In dit artikel aanbevelingen voor de ontwerper, de bouwers (aannemer en installateur) en de kwaliteitsborger.

Ontwerpaspecten

Bij het ontwerpen van een woning of gebouw hoort de gebruiker centraal te staan. De regel-

geving gaat er vanuit dat de gebruiker actief in de weer is met het ventilatiesysteem. Maar dat is een misvatting (monicaair, 2015). Ventilieren is het continu vervangen van binnenlucht door 'frisse' buitenlucht. Het begrip 'frisse' buitenlucht is overigens relatief. In veel gebieden is de kwaliteit van de buitenlucht zodanig dat filteren verstandig is. Hoewel de filters fijnstof van buiten nauwelijks kunnen afvangen. Daarnaast is het gehalte fijnstof in de woning ook hoog door andere koken en het branden van kaarsen. De mens gebruikt in rust per uur ongeveer 25 m³ lucht en haalt daaruit de benodigde zuurstof. Bij uitademing is de zuurstof voor een deel vervangen door CO₂. De hoeveelheid CO₂ in een verblijfsruimte is dan ook een goede indicator voor de verversing van de lucht. Gangbaar is het uitgangspunt dat de concentratie CO₂ niet hoger mag zijn dan 1200 PPM (parts per million). Ter vergelijking: de buitenlucht concentratie bedraagt circa 400-450 PPM. De Nederlandse bouwregelgeving heeft als uitgangspunt ook de genoemde 1200 PPM aangehouden en (indirect) omgezet naar lucht-hoeveelheden per persoon.

Ventilatiecapaciteit

Een ventilatiesysteem (zie voor de definitie NPR 1088) bestaat uit drie belangrijke onderdelen: toevoer, transport en afvoer. De minimaal vereiste toevoercapaciteit in de woningbouw is gebaseerd op het aantal vierkante meters verblijfsgebied (per m²: 0,9 dm³/s met een minimum van 7 dm³ per verblijfsruimte). De afvoer moet gelijk zijn aan de toevoer, met een minimum van 7 dm³/s voor een toiletruimte, 14 dm³/s voor een badruimte en 21 dm³/s voor de keuken; de zogenaamde 'natte' ruimten. Worden deze hoeveelheden overigens vermenigvuldigd met 3.600 seconden, dan worden de hoeveelheden in m³/uur, respectievelijk 25, 50 en 75. De genoemde hoeveelheden moet het ventilatiesysteem kunnen leveren. De ventilatiesystemen zijn meestal voorzien van een drie-standenschakelaar: nachtstand, dagstand en kookstand. Vaak wordt de fabrieksinstelling aangehouden. Geadviseerd wordt

de volgende verdeling van de capaciteit aan te houden: nacht 40%, dag 65% van de kookstand. Deze hoeveelheden zijn zeer minimaal, zeker voor slaapkamers waar meerdere mensen slapen. Daardoor is de binnenluchtkwaliteit vaak zeer slecht (zie het Monicaair-onderzoek: www.monicaair.nl). In de toekomst zullen daarom waarschijnlijk de eisen niet meer per m² worden gegeven, maar afhankelijk van de bezettingsgraad. De ventilatiehoeveelheden worden in de praktijk beperkt vanwege energiezuinigheid. Dit mag echter niet ten koste gaan van de gezondheid. Door het systeem wat meer capaciteit te geven en 'zelfdenkend' te maken door het uit te rusten met CO₂-detectie (en voor de badkamer met RV-detectie) worden gezondheidsproblemen voorkomen zonder dat dat ten koste gaat van de energiezuinigheid. Een bijkomend voordeel is dat bewoners dat niet zelf hoeven te regelen, want dat gaat in de praktijk ook vaak mis. Ventilatie-roosters worden dichtgezet en afzuiging blijft op de laagste stand staan. Voorwaarde is wel dat bewoners goed voorgelicht worden om niet alsnog de stekker uit het systeem te halen. De Vereniging Leveranciers van Luchttechnische Apparaten (VLA) heeft eigen uitgangspunten geformuleerd waarop gelijkwaardigheidsverklaringen voor de energieprestatie van ventilatiesystemen worden gebaseerd. Daarin vormt de binnenluchtkwaliteit het belangrijkste criterium, aan de hand van zeven voorbeeldwoningen met verschillend bewonersgedrag.

Weerstand kanalen

Bij het selecteren en dimensioneren van de bouwkundige en installatietechnische onderdelen is het dus zaak de eisen te kennen; deze onderdelen vormen samen het ventilatiesysteem. Belangrijke randvoorwaarde voor het correct functioneren is het bepalen van de weerstand in het kanaalsysteem. Ventielen, kanalen, dempers, toestellen en de dakafvoer hebben een bepaalde weerstand. Eventuele toevoerroosters in de gevel worden hierbij niet meegenomen. De nominale waarde wordt opgegeven bij 1 Pa en daardoor hebben deze roosters in theorie geen weerstand; ook over-

ISSO-referentiedetails Woningbouw

Omschrijving	: verdiepingsvloer - langsgewel met bovenkant kozijn
Draagstructuur	: meerdere draagstructuren mogelijk
Opbouw langsgewel	: houten binnenspouwblad en gemetseld buitenspouwblad
Variant-detail	: breedplaatvloer, ventilatievoorziening
Toepassing	: woning
Tekeningsschaal	: 1:5



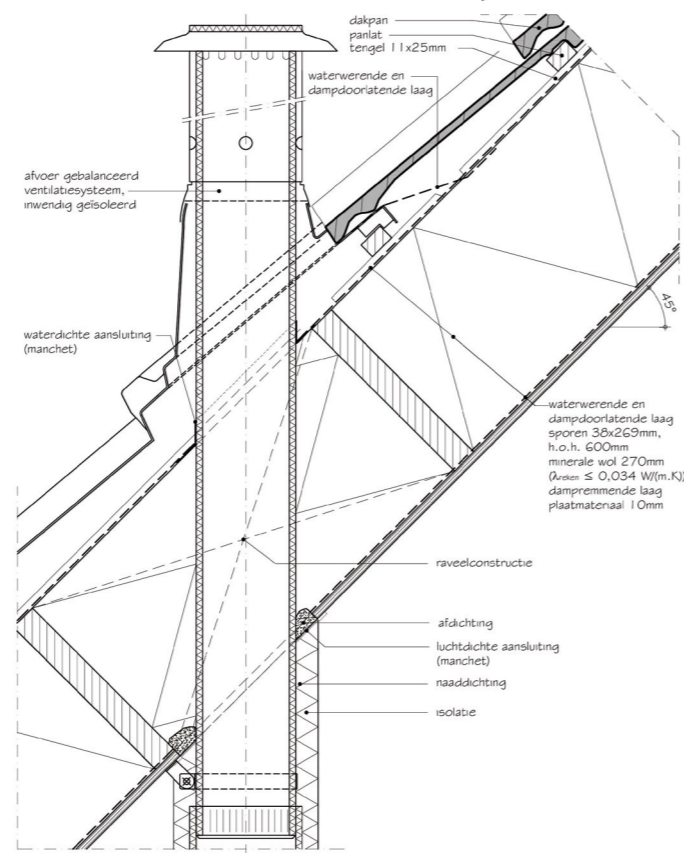
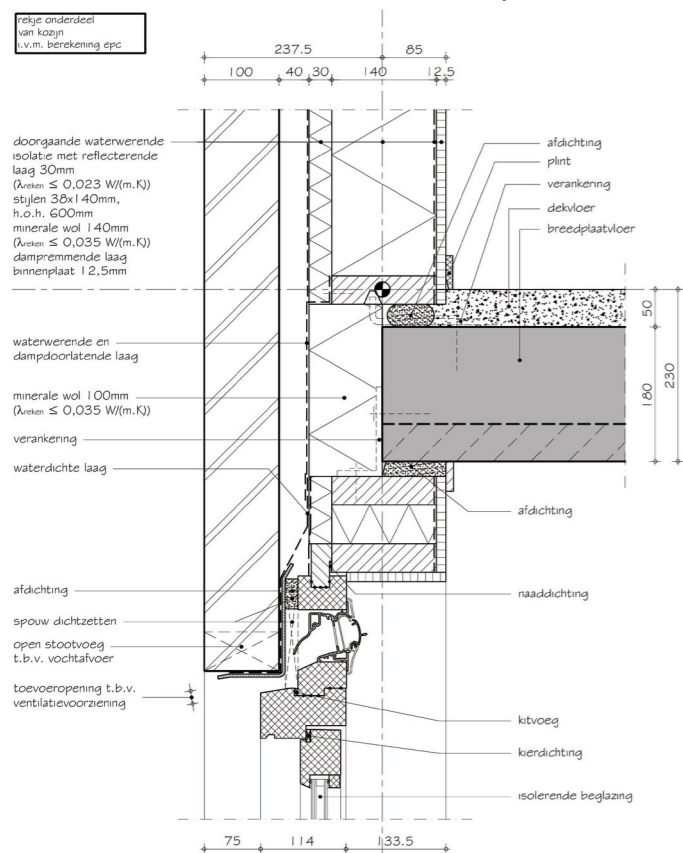
302.0.1.01

ISSO-referentiedetails Woningbouw

Omschrijving	: hellend dak - dakdoorvoer
Draagstructuur	: meerdere draagstructuren mogelijk
Opbouw langsgewel	: niet van toepassing
Variant-detail	: afvoer gebalanceerd ventilatiesysteem
Toepassing	: woning en woongebouw
Tekeningsschaal	: 1:5



408.0.0.01



QCL 600: Installaties								
N.	Fase	BB	Onderdeel	Wat	Hoe/Norm	Wie	Waarmee	Wanneer
1	4	5.2	Verwarming ontwerp	Eis s0,4 Cf energie concept	NEN 7120	Werkvoorbereider / bouwfysicus	Controle berekening	
2	6	5.2	Levering componenten	Cf EPC berekening	Controle	Installateur	CP 604	
3	6	5.2	Montage verwarming	Cf BRL 6000-02	KV + visuele controle	Uitvoerder	CP 604	
4	4	3.29/3.30/3.31/3.33	Ventilatie ontwerp	Cf energie concept en Capaciteits-berekening/verduunningsfactor	Berekening en tekeningen Cf. NEN 1087	Werkvoorbereider / bouwfysicus	Controle berekening	
5	6	3.29/3.30/3.31/3.33	Levering ventilatie componenten	Cf ventilatie-berekening en EPC berekening	Controle + Aflever bon	Installateur	CP 605	
6	6	3.29/3.30/3.31/3.33	Montage ventilatie systeem	BRL (VPK) 8010	KV	Installateur	Opragen en controleren	
7	5	6.12	Waterleiding ontwerp	Cf contract en aansluitvoorwaarden	NEN 1006 en tekeningen	Werkvoorbereider	CP 601	
8	6	6.12	Levering componenten	Cf EPC en contract	Aflever bon	Installateur	Opragen en controleren	
9	6	6.12	Montage waterleiding	Cf 6000	KV	Uitvoerder	Opragen en controleren	
10	4	6.8	Elektrische installaties	Cf contract en aansluitvoorwaarden	NEN 1010 en tekeningen	Werkvoorbereider	CP 602	
11	6	6.8	Levering componenten	Cf contract	Controle + aflever bon	Installateur	CP 602	
12	6	6.8	Montage elektrische installaties	Cf BRL 6000-01	KV	Uitvoerder	Opragen en controleren	
13	5	6.16	Riolering ontwerp	Berekening	NEN 3215	Werkvoorbereider	CP 603 + 102	
14	6	6.16	Riolering componenten	Cf contract en berekening	Controle	Installateur	Aflever bon	
15	6	6.16	Montage riolering	Cf BRL 6000	KV	Uitvoerder	CP 603 + 102	

Project	:	CP 6.05 ventilatie
OA.	:	
Projectnummer	:	
Opsteller	:	
Datum	:	

Onderdeel	Akkoord	Toelichting/actiepunt	afgehandeld
Algemeen (fase: 4)	J N NVT	Bouwdeel:	
Werkvoorbereiding (fase: 5)			
Uitvoering (fase: 6)			
Levering componenten conform ontwerp:			
Gevelroosters/toe- en afvoerventielen			
Kanalen			
Dakdoorvoer			
Ventilator			
Montage ventilatiesystemen:			
Overstroomvoorzieningen		Advies gebruik Ventilatie Prestatie Keur	
Inregelrapport		1-2 cm ruimte boven de vloerafwerking, onder de binnendeuren (zie ontwerp)	
Geluidproductie			
Maatvoering			
Nacontrole (fase: 7) → dossier:			
Opmerkingen/aanvullingen/overige informatie			
Bedrijf	Naam	Paraaf	Paraaf/datum afhandeling actiepunten

stroomvoorzieningen worden verwaarloosd. De weerstand kan beperkt worden door deze componenten goed te selecteren. In het blad Contact (2016/4) van het WTCB (www.wtcb.be) staat een lezenswaardig artikel over ventilatie van woongebouwen. In dat artikel werd de weerstand van drie ronde gladde kanalen vergeleken met één rond glad kanaal met dezelfde totale doorlaat (75 m³/h). De weerstand van de drie kanalen is twee keer zo groot als bij het enkele kanaal. Hoe meer weerstand, hoe meer de ventilator aan energie gebruikt en hoe meer geluid deze produceert. Een centrale opstelruimte, stromende bochten, ronde en royale kanalen en geen flexibele

slangen beperken de weerstand. Alle weerstanden worden vervolgens opgeteld bij de gewenste ventilatiehoeveelheden en ten slotte wordt de benodigde ventilator geselecteerd. Deze aanpak is overigens nog geen praktijk in de woningbouw. Vaak wordt met behulp van de dipswitches van de ventilator de capaciteit ingesteld. Het energieverbruik en de geluidproductie is dan vaak niet optimaal.

Overige eisen

Behalve de hoeveelheden die toe- en afgevoerd moeten worden, zijn er nog enkele eisen waaraan voldaan moet worden. Zo wordt een eis gesteld aan de *verduunningsfactor*: de afge-

voerde ventilatielucht of rookgassen mogen niet door het ventilatiesysteem weer naar binnen getrokken worden. Toevoerlucht wordt ingebracht in de verblijfsruimten en afgevoerd vanuit de 'natte' ruimten. De lucht moet zich dus via de verkeersruimten kunnen verplaatsen. Daartoe worden *overstroomvoorzieningen* in de woning aangebracht. Meestal enkele centimeters ruimte onder een binnendeur. De vuistregel is per dm³ lucht: 12 cm² opening. Verder is het van groot belang dat de *geluidproductie* van het ventilatiesysteem beneden een L_{1,Adk} van 30 dB blijft (voor woningen). Dat betekent dat wanneer verblijfsgebieden (VG) op dezelfde verdieping aanwezig zijn het sys-

teem in een aparte technische ruimte moet worden geplaatst. Opgemerkt dient te worden dat bij de gestelde eis er nog steeds >20% bewoners gehinderd wordt door de geluidproductie van het ventilatiesysteem (een eis van 25 dB wordt aanbevolen, maar is lastig te realiseren!). NTR 5076 (gezamenlijke NEN-ISSO-publicatie) geeft praktische voorbeelden en informatie. Ook is het van belang dat de *luchtsnelheid* in de leefruimte niet te hoog wordt. De eis is maximaal 0,2 m/s, de meeste installateurs houden overigens 0,15 m/s aan. Opmerkelijk is dat hieraan geen temperatuurcriterium is verbonden. Bij een inblaastemperatuur die

3 graden beneden de ruimtetemperatuur ligt, is deze eis voldoende. Bij toevoer van buitenlucht in de winter levert deze luchtsnelheid klachten op, waardoor bewoners de gevelroosters dichtzetten. Verder moet de ontwerper rekening houden met *onderhoud*. Corporaties nemen soms het onderhoud voor hun rekening (schoonmaken en vervangen van de filters) en zorgen er daarom voor dat het ventilatiesysteem vanuit het trappenhuis (algemene ruimten) bereikbaar is en dat de monteur zijn werk in de installatieruimte goed kan uitvoeren. Aedes en VLA hebben gezamenlijk een programma van eisen opgesteld voor ontwerp, uitvoering en onder-

houd van ventilatiesystemen in de woningbouw (te vinden op www.aedes.nl, door 'ventilatiesystemen' in te vullen bij het zoekvak). De keuze van de ventielen (toe- en afvoerpunten) en de plaatsing daarvan is ook belangrijk. Plaatsing te dicht bij wanden leidt tot *vervuiling* van de wand. Ook toe- en afvoer te dicht bij elkaar plaatsen is niet verstandig, want dat leidt tot 'kortsluiting': inblaaslucht wordt dan direct weer afgezogen. Ook mengt het ene ventiel beter dan het andere. Dus een zorgvuldige selectie is noodzakelijk om een goed functionerend systeem te realiseren.

Detailering

Integrale aspecten

Ten slotte nog enkele integrale aspecten. Het Bouwbesluit stelt ook eisen aan de *doorspuibaarheid* van woningen. Dat betekent dat er in elke verblijfsruimte een raam aanwezig moet zijn. Een klepraam (hoger dan 1,80 meter geplaatst) in elke verblijfsruimte is aan te raden om *zomer-nachtventilatie* mogelijk te maken. Hiermee wordt in de zomer de woning snel afgekoeld, waardoor mechanische koeling vaak niet nodig is. Klepramen kunnen ook hun dienst bewijzen bij gelegenheden wanneer er veel mensen in de woning aanwezig zijn, bij het stoken van een open haard en bij het gebruiken van een afzuigkap. De energiezuinigheid van een ventilatiesysteem met warmte-winning loopt terug als de *luchtdichtheid* niet is aangepast aan dit ventilatiesysteem. De ventilatie vindt dan gedeeltelijk via de naden en kieren (dwarsventilatie) plaats en niet via het systeem, waardoor de afvoerlucht zijn warmte niet teruglevert aan de toevoerlucht.

Uitvoeringsaspecten

Een goed ontwerp staat nog niet gelijk aan een goed resultaat. De uitvoerende partijen moeten dus het ontwerp correct uitvoeren. Door ondoordacht bezuinigen wordt de kwaliteit van het ontwerp vaak tenietgedaan. Tijdens de uitvoering moet er respect zijn voor elkaars werk, dus bij het storten van beton rekening houden met de kanalen. Voorkom het vollopen van de kanalen met beton door het kanaal tegen opdrijven te zekeren en met een tijdelijk deksel het kanaal af te sluiten. Vanzelfsprekend moeten de kanalen goed getapet zijn om luchtlekkages te voorkomen. De maatregelen om de geluidproductie te beperken zijn deels bouwkundig en deels een taak van de installateur. De bevestiging aan de achterwand moet bijvoorbeeld zo veel mogelijk akoestisch ontkoppeld zijn. Nadat het systeem is bevestigd, moet het zorgvuldig ingeregeld worden. De berekening moet dan geraadpleegd worden en vervolgens worden per

ruimte de ventielen ingesteld. Het systeem wordt geïnstalleerd in een bouwkundig kader. Belangrijk is bijvoorbeeld de dak-doorvoer luchtdicht aan te sluiten om vochtproblemen en energieverlies te voorkomen (zie referentiedetail 408.o.o.o1). Ook het inbouwen van een luchttoevoerrooster (zie referentiedetail 302.o.1.o1) moet zorgvuldig gebeuren om lekkage en energieverlies te voorkomen. Zeker bij hoogbouw zijn dat risico's.

Aantoonbaarheid

De VLA heeft het initiatief genomen de kwaliteit van ventilatiesystemen te verbeteren. Daartoe is een keurmerk uitgewerkt: het Ventilatie Prestatie Keur. De borging van dit procescertificaat wordt uitgevoerd door de stichting KBI (Stichting Kwaliteitsborging Installatiesector). De basis waarop installateurs worden gecertificeerd is vastgelegd in de BRL 8010. Inmiddels beschikken veel installateurs over dit certificaat. De doelstelling van dit keurmerk is de eindgebruiker centraal te stellen en ontwerp, uitvoering en prestaties van het systeem te borgen. Ook onderhoud en instructie aan de gebruikers zijn onderdeel van het keurmerk.

De onafhankelijke kwaliteitsborger (in het kader van de Wet kwaliteitsborging) moet vaststellen of het aanneemelijk is dat aan het Bouwbesluit is voldaan. Vanzelfsprekend kan de KB zelf een aantal activiteiten uitvoeren of door de bouwer laten verzorgen. Ventilatiehoeveelheden kunnen namelijk relatief eenvoudig worden vastgesteld met een zogenaamde flow-finder. Ook het aantonen dat de geluidproductie beneden de gestelde eis blijft, kan simpel met een geluidmeter. Echter, het selecteren van een installateur met een Kwaliteitsverklaring (KV), in dit geval een procescertificaat, maakt het werk van de KB eenvoudiger en dus goedkoper.

Meer informatie over ventilatie: www.vla.nl.

Met dank aan ir. Harm Valk (Nieman Raadgevende Ingenieurs).

Serie over bouwtechnisch ontwerpen

Dit artikel is de negende publicatie in een reeks over bouwtechnisch ontwerpen (detaileren). Deze artikelen proberen een brug te slaan tussen de Wet Kwaliteitsborging voor het bouwen (Wkb) en de bouwpraktijk. De wet beperkt zich tot het voldoen aan de bouwregelgeving, echter bouwkwiteit is breder. Het gaat erom dat wordt voldaan aan de verwachtingen van de klant. Belangrijk verschil met de huidige praktijk is, dat de bouwer moet aantonen (en dus vastleggen) dat wordt voldaan! Naar de klant door te laten zien dat er conform de afspraken (contract) en goed en deugdelijk werk is gebouwd. Naar het bevoegd gezag door aan te tonen, via de onafhankelijke kwaliteitsborger, dat het project voldoet aan het Bouwbesluit. Deze kwaliteitsborger zal op basis van betrouwbare informatie, die vooral door de bouwer aangeleverd wordt, zijn 'as-built' verklaring afgeven aan het bevoegd gezag.

Eerder verschenen artikelen:

- Bouwkwiteit in de praktijk nummer 10, 2015: 'Integraal en in samenhang'
- Bouwkwiteit in de praktijk nummer 12, 2015: 'Met passen en meten wordt de meeste tijd versleten'
- Bouwkwiteit in de praktijk nummer 1/2, 2016: 'Een detail is geen kleinigheid'
- Bouwkwiteit in de praktijk nummer 4, 2016: 'Fundering: goed begin is het halve werk'
- Bouwkwiteit in de praktijk nummer 5, 2016: 'Details woningscheidende wanden en vloeren'
- Bouwkwiteit in de praktijk nummer 6, 2016: 'Geveldetailering: basis voor gezond binnenklimaat'
- Bouwkwiteit in de praktijk nummer 10, 2016: 'Woningscheidende vloeren in woongebouwen'
- Bouwkwiteit in de praktijk nummer 11, 2016: 'De dakvoet: een cruciaal detail'

NIEUW

De elektrische woonhuisinstallatie

Nu en in de toekomst

De verduurzaming van het woningbestand is een belangrijk thema. Zowel voor nieuwe woningen waar al een norm ligt voor de energieprestatie, als voor de verduurzaming van het bestaande woningbestand, ligt de lat hoog.

Het boek *De elektrische woonhuisinstallatie - Nu en in de toekomst* geeft u een overzicht van de eisen die worden gesteld aan een woonhuisinstallatie op dit moment en in de toekomst.

Het boek gaat in op de classificaties van onder andere: de "All-electric" woning, "nul-energie" en de "autonome" woning.

In het boek vindt u alles over:

- Comfort in en rondom de woning
- Benodigde basiskennis en basisvoorzieningen
- Veiligheid in en rondom de woning
- De (toekomstige) energievoorziening in een woning
- Nieuwe apparatuur en toepassingen in de woning
- Slimme meet- en schakeltechnieken

Deze uitgave is bedoeld voor iedereen die betrokken is bij de bouw en het ontwerp van woonhuizen.

Bestellen of meer informatie:

Ga naar www.vakmedianetshop.nl/woonhuisinstallatie of bel (088) 58 40 888.



Auteur:
Prof. dr. ir. J.F.G. (Sjef) Cobben



ISBN: 9789492610027
108 pagina's

Aansluiting dak/ bouwmuur risicovol



In de aansluiting tussen dak en bouwmuur moeten enkele belangrijke prestaties worden gerealiseerd, namelijk geluidwering tussen aansluitende ruimtes, brandscheiding tussen twee woningen (brandcompartimenten), luchtdichting, overbrengen krachten naar de grond en voorkomen van inwendige condensatie bij ankerloze bouwmuren. De risico's op het niet halen van de prestatie zijn groot, wanneer niet zorgvuldig nagedacht wordt over het programma van eisen. Bijvoorbeeld wel of geen verblijfsruimte op zolder, de maatvoering en het uitvoeringsproces.

Tekst Drs. ing. Harry Nieman

Ontwerpaspecten

In het artikel 'De dakvoet: een cruciaal detail' is uitgelegd welke keuzes een ontwerper moet maken om de optimale dakvorm en kap-systeem te bepalen. In dit artikel zijn de referentiedetails 402.1.0.01, 406,4.0.01 en 402.1.0.02 opgenomen. In de eerste twee details is een sporenkap opgenomen, in het laatste detail een gordingen kap. Doordat de sporen in het dakelement zijn opgenomen

wordt het isolatiepakket dikker: het totale pakket is 280 mm dik, het sandwich dakelement is 200 mm dik. Daar staat tegenover dat onder het sandwich dakelement de gordingen en het spant ruimte innemen. De sporenkappen worden voorzien van minerale wolisolatie en het sandwich dakelement van schuimisolatie. De dikte van het sandwich dakelement is afhankelijk van het soort schuim (dus afhankelijk van de λ)-waarde).



Toepassing van een zogenaamde 'klapkap' of 'scharnierkap'

In de details sluit het dakelement aan op een betonnen bouwmuur (gietbouwsysteem) en bij detail 406 is sprake van het houtskeletbouw systeem (HSB). Vanzelfsprekend kan ook het stapelbouwsysteem worden gekozen. Dan is er bij laagbouw meestal sprake van een ankerloze bouwmuur.

Geluidwering

De eis aan de geluidwering is afhankelijk van de keus voor een verblijfsruimte of onbenoemde ruimte. Is er sprake van een verblijfsruimte (gelegen in een verblijfsgebied) dan moet de geluidwering $D_{nTA,K} \geq 52$ dB bedragen. Voor onbenoemde ruimten (zolder) is de eis 5 dB lager. Wanneer aan de huurders of kopers de optie wordt aangeboden voor een extra slaapkamer op zolder, dan moet daar al rekening mee worden gehouden. Hetzelfde geldt voor daglichttoetreding en ventilatie.

De sporenkappen presteren op het gebied van geluidwering over het algemeen beter dan de sandwich dakelementen. Om de prestatie te realiseren is een aantal ontwerpaspecten van belang. Zo dient bij beide kapsystemen de 'overlap' tussen dakelement en bouwmuur ten minste 90 mm te bedragen. Bovenop de bouwmuur moet klemmend ten minste 40 mm minerale wol worden aangebracht. Bij het sandwich dakelement moet daarnaast nog de ruimte tussen de panlatten worden gevuld met minerale wol. Raadpleeg voor de ontwerpaspecten de kwaliteitsverklaringen van de fabrikant.

Vochtwerking en luchtdichtheid

Luchtdichtheid en vochtwerking hebben in dit detail veel met elkaar te maken. Is de aansluiting niet voldoende luchtdicht dan zal door convectie warme en dus vochtige lucht in deze aansluiting terechtkomen en condenseren. De hoeveelheid condensatie wordt verergerd wanneer de folie op de minerale wol te 'dicht' is. Gaatjesfolie is bijvoorbeeld niet geschikt. Kies dus een waterwerende, dampdoorlatende folie.

Om luchtlekkage afdoende tegen te gaan is een dubbele dichting aan te bevelen. Tussen het dakelement en de bouwmuur is bij de

'402' details flexibel purschuim aangegeven (purschuim met een grote maximaal toelaatbare vervorming (MTV)) en is daarnaast de naad afgeplakt. Hiermee worden risico's dus geëlimineerd.

Overige eisen

Een goede luchtdichting is daarnaast ook van belang voor de brandwerendheid en de geluidwering. De minerale wol op de bouwmuur vervult in dit detail vele functies, namelijk borgen van de geluidwering en de brandwerendheid, het voorkomen van een koudebrug en het beperken van het lineaire warmteverlies (λ -waarde).

Uitvoeringsaspecten

Ook voor de bouwer is de keuze van het daksysteem van groot belang. Het toepassen van een zogenaamde 'klapkap' of 'scharnier-

kap' (sporenkap die in twee elementen, scharnierend in de nok, direct op de kantgording of muurplaat wordt geplaatst), vraagt om een ander logistiek proces dan de gordingen kap. Deze laatste kap vraagt meer arbeid op de bouwplaats. Ook de veiligheidsvoorzieningen moeten daarop aangepast zijn.

De werkvoorbereider moet bij het inkopen goed letten op de prestaties, zoals die zijn vastgelegd in het bestek en de Bouwbesluit-berekeningen. Een kwaliteitsverklaring (KV) kan daarbij helpen. Belangrijk is dan de analyse van de detailering: zijn de werkdetails overeenkomstig de details in de KV? Bij het monteren van de kap is de maatvoering vanzelfsprekend een aandachtspunt. Niet alleen bij het uitlijnen van de kantgording, de goten, maar ook bij het monteren van de kappen. De sporenkappen kennen in principe (bij twee elementen) drie naden, twee naden tegen de

Serie over bouwtechnisch ontwerpen

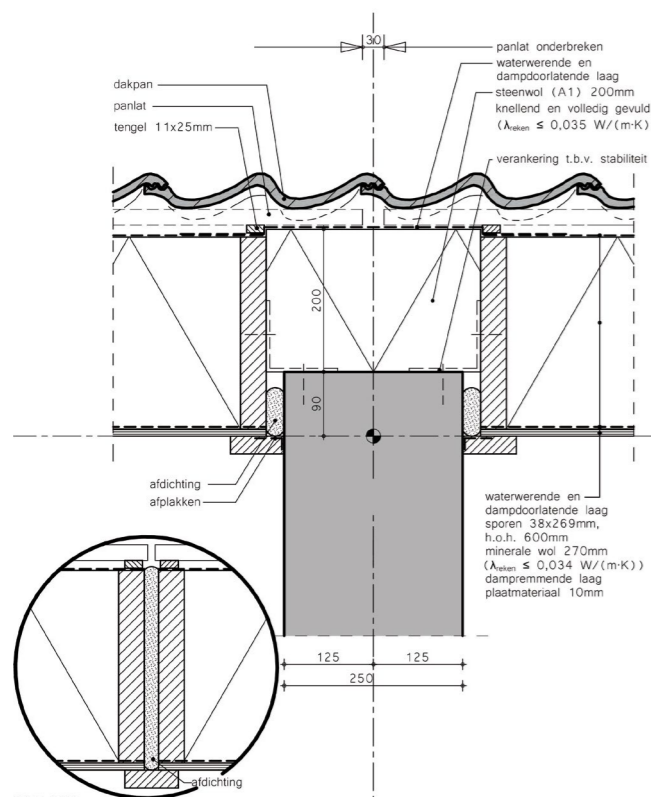
Dit artikel is de tiende publicatie in een reeks over bouwtechnisch ontwerpen (detaileren). Deze artikelen proberen een brug te slaan tussen de Wet kwaliteitsborging voor het bouwen (Wkb) en de bouwpraktijk. De wet beperkt zich tot het voldoen aan de bouwregelgeving, echter bouwkwaliteit is breder. Het gaat erom dat wordt voldaan aan de verwachtingen van de klant. Belangrijk verschil met de huidige praktijk is, dat de bouwer moet aantonen (en dus vastleggen) dat wordt voldaan! Naar de klant door te laten zien dat er conform de afspraken (contract) en goed- en deugdelijk werk is gebouwd. Naar het bevoegd gezag door aan te tonen, via de onafhankelijke kwaliteitsborger, dat het project voldoet aan het Bouwbesluit. Deze kwaliteitsborger zal op basis van betrouwbare informatie, die vooral door de bouwer aangeleverd wordt, zijn 'as-built' verklaring afgeven aan het bevoegd gezag.

Eerder verschenen artikelen:

- Bouwkwaliteit in de praktijk nummer 10, 2015: 'Integraal en in samenhang'
- Bouwkwaliteit in de praktijk nummer 12, 2015: 'Met passen en meten wordt de meeste tijd versleten'
- Bouwkwaliteit in de praktijk nummer 1/2, 2016: 'Een detail is geen kleinigheid'
- Bouwkwaliteit in de praktijk nummer 4, 2016: 'Fundering: goed begin is het halve werk'
- Bouwkwaliteit in de praktijk nummer 5, 2016: 'Details woningscheidende wanden en vloeren'
- Bouwkwaliteit in de praktijk nummer 6, 2016: 'Geveldetailering: basis voor gezond binnenklimaat'
- Bouwkwaliteit in de praktijk nummer 10, 2016: 'Woningscheidende vloeren in woongebouwen'
- Bouwkwaliteit in de praktijk nummer 11, 2016: 'De dakvoet: een cruciaal detail'
- Bouwkwaliteit in de praktijk nummer 1/2, 2017: 'Ventilatie: installatie met risico's'

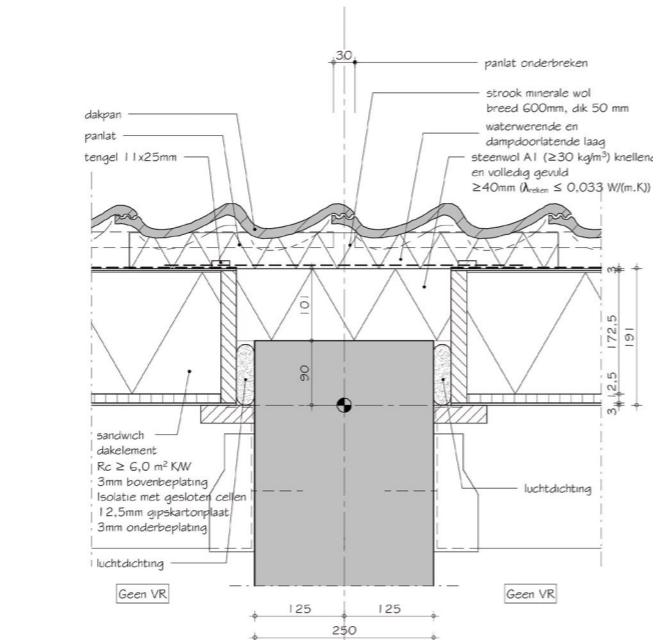
ISSO-referentiedetails Woningbouw

Omschrijving	: hellend dak - bouwwaam
Dragstructuur	: gietbouw
Opbouw langsgevel	: niet van toepassing
Variant-detail	: massieve bouwwaam
Toepassing	: woning en woongebouw
Tekeningsschaal	: 1:5



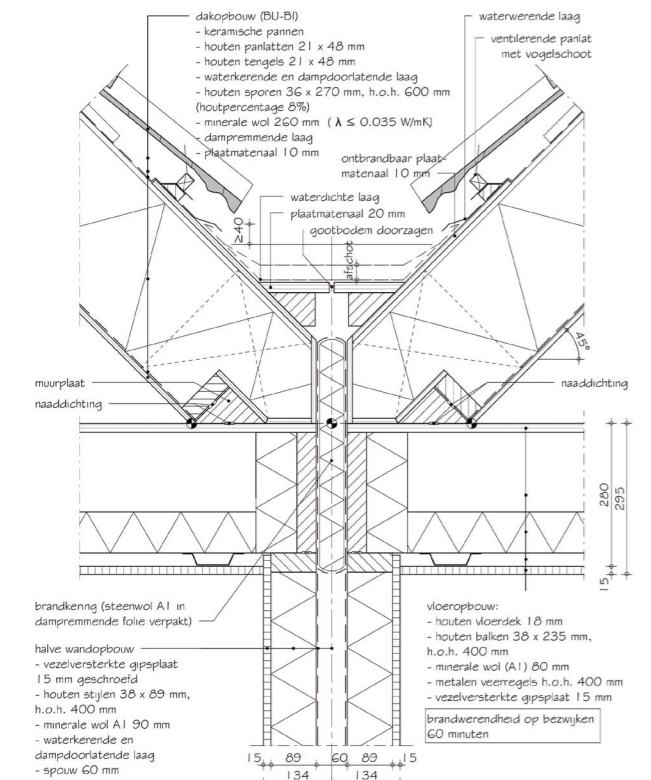
ISSO-referentiedetails Woningbouw

Omschrijving	: hellend dak - bouwwaam
Dragstructuur	: gietbouw
Opbouw langsgevel	: niet van toepassing
Variant-detail	: massieve bouwwaam, bij scheiding tussen onbenede ruimten
Toepassing	: woning en woongebouw
Tekeningsschaal	: 1:5



ISSO-referentiedetails Woningbouw

Omschrijving	: hellend dak - bouwwaam (zakgoot)
Dragstructuur	: houtskelbouw
Opbouw langsgevel	: niet van toepassing
Variant-detail	: houten vloer, sporenkap, ankerloze spouwwaam, zakgoot op vloer
Toepassing	: woning
Tekeningsschaal	: 1:5



bouwwaam en een naad tussen de elementen. Schrijf deze naden af op de kantgording en zorg er dus voor dat deze drie naden gelijk zijn. Dan is de vervorming in de naad ook hetzelfde en wordt de MTV niet overschreden. Waar mogelijk is het verstandig de luchtdichtingen al in de fabriek aan te laten brengen. In detail 406 is dat goed mogelijk. In detail 406 is ook een vochtkering tussen de ankerloze spouw en de dakvoet aangegeven. Deze vochtkering kan geprefabriceerd ingekocht worden. In detail 402.1.0.02 is in verband met de vereiste geluidwering een minerale wolbarrière tussen de panlatten aangegeven. Let erop dat de persing van deze minerale wol zodanig is dat de pannen niet omhoog komen.

Aantoonbaarheid

In de checklist daksluiting (QL400)² zijn de beoordelingsaspecten aangegeven en de controles opgenomen. Ervaring wijst uit dat een groot deel (circa 50%) van de totale luchtlekkages (en daardoor een teleurstellende q_{v10}-waarde) in de kap terug te vinden zijn. Een blowerdoortest kan, zodra de schil van de eerste woning gereed is, zekerheid geven. Belangrijker is echter een zorgvuldige risicoanalyse in het borgingsproces van de detailling.

¹ De dakvoet: een cruciaal detail', Bouwkwaliiteit in de Praktijk nr. 11-2016.
² Zie artikel 'De dakvoet: een cruciaal detail', Bouwkwaliiteit in de Praktijk nr. 11-2016



Toepassing van isolatiesteen ter voorkoming van koudebruggen. Foto: Ubbink.

Opgaand werk en platte daken: details met uitdagingen

De term opgaand werk wordt in de praktijk beperkt tot een verticale gevelconstructie, geplaatst op een plat of schuin dak. Dergelijke details zijn complex, want constructieve veiligheid en waterdichtheid strijden om voorrang. Daarnaast moet er aandacht worden besteed aan warmteverlies en het voorkomen van koudebruggen. Het detail wordt nog complexer wanneer het platte dak als dakterras wordt ingericht en een toegangskoorn in de constructies moet worden opgenomen. Deze details vragen om opname in de risicobeoordeling en bijbehorend inspectieplan (borgingsplan).

Tekst Drs. ing. Harry Nieman

Ontwerpaspecten

Constructieve veiligheid

In detail 355.0.3.01 (Figuur 1) is de constructieve veiligheid van de gevel relatief eenvoudig op te lossen. Het cellenbetonblok draagt het opgaande buitenmetselwerk. Het kalkzandstenen binnenspouwblad staat rechtstreeks op de vloer (van de hoofdconstructie). De ontstane lijnbelasting wordt zo afgedragen aan de betonvloer. Onder de kalkzandsteen is een folie opgenomen, zodat kruip van de betonvloer niet tot scheuren leidt in deze

wand. Door de 'knip' (door de waterdichte laag) in het buitenspouwblad is deze folie niet nodig onder het cellenbetonblok. Detail 405.1.0.01 (Figuur 2) toont een oplossing voor opgaand werk naast een schuin dak. De metselwerk ondersteuning brengt het gewicht van het buitenspouwblad over op de betonwand. Bij een kalkzandstenen binnenspouwblad is de situatie complexer. Door de steeds dikkere isolatie wordt het moment dat door de metselwerkondersteuning moet worden opgenomen groter. Dit moment moet

overgedragen worden aan het binnenspouwblad (onderdeel van de hoofdconstructie). De constructeur kan dan aanvullende constructieve voorzieningen voorschrijven. De metselwerkdrager kan worden uitgevoerd in één stuk (in de lijn van de schuine van het naastliggende dak) of in stukken met dezelfde breedte als het loket. In de tekening is uitgegaan van één metselwerkdrager. Om afschuiving te voorkomen, zijn dwarsplaatjes in de hoeklijn gelast (aangeduid als verankering). De ontwerper-constructeur moet nagaan of de

h.o.h. afstand tussen de 'brackets' (de metalen schijven waarmee de hoeklijn tegen de constructieve wand wordt gemonteerd) zodanig is dat er geen koudebrugwerking optreedt (de afstanden staan vermeld in de Kwaliteitsverklaringen).

Waterdichtheid

De waterdichtheid van een plat dak wordt gerealiseerd met een enkelvoudig dichtingssysteem (voor de principes raadpleeg de NPR 2652); in dit geval de dakbedekking. De water-

dichtheid van de gevel wordt opgebracht door een samengesteld dichtingssysteem. Deze twee principes komen in detail 355.0.3.01 samen. Waterdichtheid in een samengesteld dichtingssysteem wordt ter plaatse van beëindigingen en doorbrekingen (bijvoorbeeld door kozijnen) gerealiseerd met dakpansgewijs aangebrachte waterdichte en waterwerende lagen (voor de prestatie-eisen van deze lagen zie de NPR 2652). In detail 355.0.3.01 (Figuur 1) is het belangrijk dat de waterdichte laag in het opgaand werk

hoger wordt aangebracht dan de waterdichte laag op de dakrand: een maat van 40 mm volstaat. Daar kan dan de dakbedekking opgezet worden, zodat er een overlap wordt gerealiseerd met de waterdichte laag onder het metselwerk. De maatvoering van de waterdichte laag is vastgelegd in de NPR 2652, de overlap tussen de dakbedekking en de waterdichte laag bedraagt tenminste 70 mm. De waterdichte laag wordt in de spouw ondersteund door harde isolatie, die op afschot is aangebracht (100), en wordt drie lagen (180 mm) ten opzichte van de waterafvoer (de open stootvoeg) opgezet. Bij het bepalen van de inmetelhoopte van de waterdichte laag is het belangrijk van tevoren de isolatiedikte ter plaatse te berekenen. De isolatiedikte is gebaseerd op de warmteweerstand (Rc) en het benodigd afschot (15mm/m²). Ook een eventuele ballastlaag moet meegenomen worden. In detail 405.1.0.01 (Figuur 2) is er geen doorgaande waterdichte laag getekend, maar worden loketten gebruikt. Per loket wordt een open stootvoeg aangebracht.

Isolatie

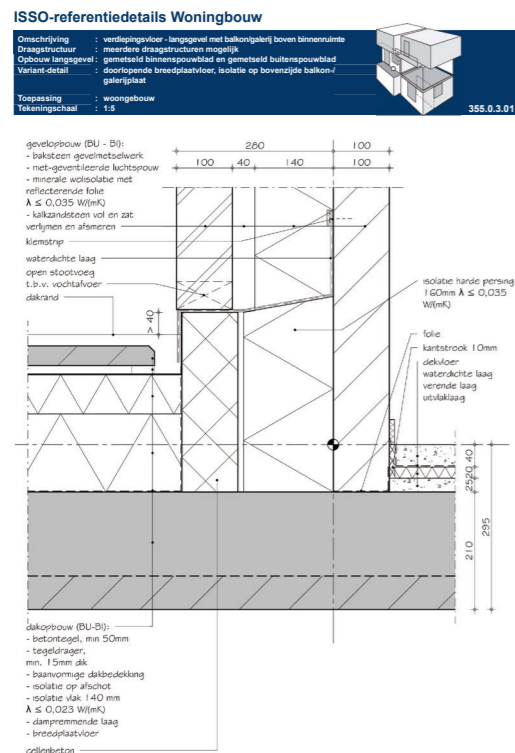
De waterdichte laag op platte daken wordt onder afschot aangebracht. De afschotisolatie telt mee in de Rc-berekening. De bepalingmethode staat in NTA 8800 (voorheen NEN 1068), voorbeeldberekeningen zijn opgenomen in de NPR 2068. Maar ook de leveranciers leveren vaak de berekeningen. Belangrijk is te weten dat de Rc niet bepaald wordt door de gemiddelde dikte te bepalen, maar door deze berekening uit te voeren.

De Ψ-waarde (lijnvormig warmteverlies) is een belangrijk aandachtspunt bij het bepalen van de totale warmtevraag bij het maken van de EPC berekening. Op het bouwtechnisch blad behorend bij deze details is de exacte waarde aangegeven. Het is raadzaam deze waarde te gebruiken, want de forfaitaire methode (die ook gebruikt mag worden) zorgt voor een hogere warmtevraag en dus hogere kosten.

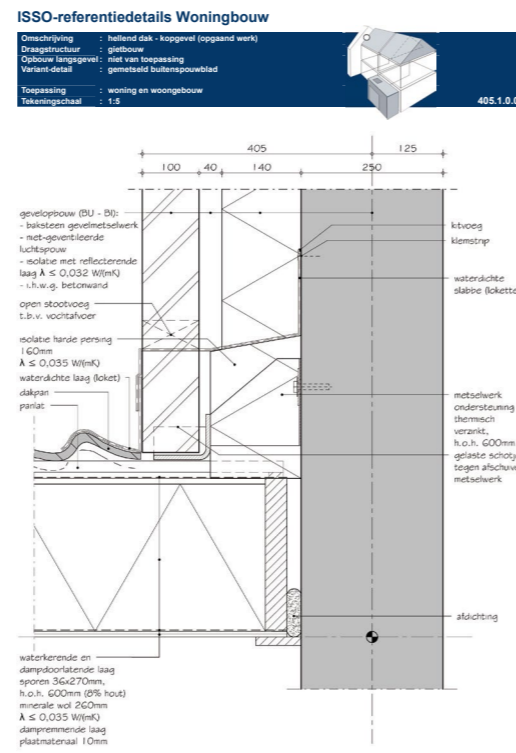
Koudebruggen

In detail 355.0.3.01 (Figuur 1) is onder het metselwerk een cellenbetonblok (dit materiaal heeft een gunstigere warmtegeleidingscoëfficiënt dan baksteen) aangegeven. Dit blok is over het algemeen niet nodig om aan de Bouwbesluit eisen van ≥ 0,65 te voldoen. Deze eis houdt in dat de binnenoppervlakte temperatuur zodanig hoog is dat oppervlaktecondensatie (met als gevolg schimmel- en allergievorming) niet zal voorkomen. Maar het advies is toch om cellenbeton toe te passen in het kader van goed en deugdelijk werk. De temperatuur aan de onderzijde (plafond) is ter plaat-

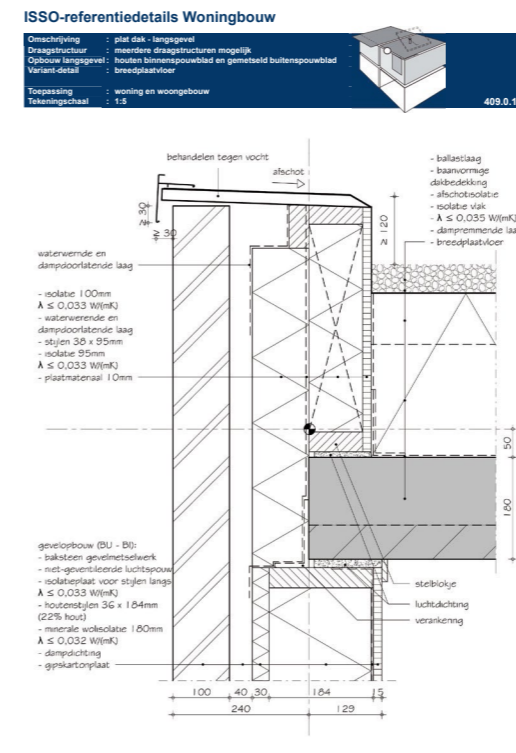
Figuur 1. Detail 355.0.3.01



Figuur 2. Detail 405.1.0.01.



Figuur 3. Detail 409.0.1.01



Checklist QCL 401 - platte daken

N.	Fase	BB	Onderdeel	Wat (eisen)	Hoe / Norm	Wie	Waarmee
1	5	2.4	Berekening bevestiging dakbedekking (door leverancier)	Eis: niet bezwijken	NEN 6707	Registertoets Constructief	Controle berekening en aanwijzingen voor uitvoering (NPR6708)
2	5	2.71	Bovenzijde dakbedekking	Eis: niet brandgevaarlijk	NEN 6063	Werkvoorbereider	KV
3	5	2.129	Inbraakwerendheid (daklichten)	Weerstand tegen inbraak	NEN 5087 en NEN 5096	Werkvoorbereider	KV
4	4/6	3.2	Geluidwering (geluid van buiten, indien VG)	Eis: binnenniveau ≤ 33 dB	NEN 5077 (Gak-berekening)	Registertoets Bouwfysica	Controleberekening (in fase 4) en evt. meting cf. NEN 5077 (in fase 6)
5	4/5	3.20	Wering van vocht	Eis: waterdicht, temperatuurfactor : >0,65/0,50	NEN 2778	Registertoets Bouwfysica en werkvoorbereider	Beoordeling details, inkoop dakdekker
6	5	5.3	Warmteweerstand (door leverancier)	Eis : Rc=6,3 m²K/W c.q. eis uit EPC	NTA 8800 (afschot-isolatieberekening)	Werkvoorbereider (bouwer)	Controleberekening met de SBR-Rc tool of berekening leverancier
7	5	6.17	Berekening waterafvoer	Voldoende capaciteit	NEN 3215	Werkvoorbereider (bouwer) of bouwfysicus	Controle berekening (door installateur)
8	5	2.2/2.71	Fabricage dakbedekking	2.71-Eis: Niet brandgevaarlijk	KV + aflever bon	Werkvoorbereider (bouwer)	KV
9	6	6.17	Montage dakranden (incl. afvoer hemelwater)	Cf Tekening	Visuele controle	Uitvoerder	CP
10	6	3.20/5.3	Aanbrengen dakbedekking	Cf werkinstructie	KV-dakdekker + verklaring o.a.	Uitvoerder	CP
11	6	3.20	Aanbrengen waterdichte aansluiting opgaand werk	Cf tekening en NPR 2652	Visuele controle	Uitvoerder	CP

Serie over bouwtechnisch ontwerpen

Dit artikel is de elfde publicatie in een reeks over bouwtechnisch ontwerpen (detaileren). Deze artikelen proberen een brug te slaan tussen de Wet kwaliteitsborging voor het bouwen (Wkb) en de bouwpraktijk. De wet beperkt zich tot het voldoen aan de bouwregelgeving, echter bouwkwiteit is breder. Het gaat erom dat wordt voldaan aan de verwachtingen van de klant. Belangrijk verschil met de huidige praktijk is, dat de bouwer moet aantonen (en dus vastleggen) dat wordt voldaan! Naar de klant door te laten zien dat er conform de afspraken (contract) en goed en deugdelijk werk is gebouwd. Naar het bevoegd gezag door aan te tonen, via de onafhankelijke kwaliteitsborger, dat het project voldoet aan het Bouwbesluit. Deze kwaliteitsborger zal op basis van betrouwbare informatie, die vooral door de bouwer aangeleverd wordt, zijn 'as-built' verklaring afgeven aan het bevoegd gezag.

Eerder verschenen artikelen:

- Bouwkwiteit in de praktijk nummer 10, 2015: 'Integraal en in samenhang'
- Bouwkwiteit in de praktijk nummer 12, 2015: 'Met passen en meten wordt de meeste tijd versleten'
- Bouwkwiteit in de praktijk nummer 1 / 2, 2016: 'Een detail is geen kleinigheid'
- Bouwkwiteit in de praktijk nummer 4, 2016: 'Fundering: goed begin is het halve werk'
- Bouwkwiteit in de praktijk nummer 5, 2016: 'Details woningscheidende wanden en vloeren'
- Bouwkwiteit in de praktijk nummer 6, 2016: 'Geveldetailering: basis voor gezond binnenklimaat'
- Bouwkwiteit in de praktijk nummer 10, 2016: 'Woningscheidende vloeren in woongebouwen'
- Bouwkwiteit in de praktijk nummer 11, 2016: 'De dakvoet: een cruciaal detail'
- Bouwkwiteit in de praktijk nummer 1 / 2, 2017: 'Ventilatie: installatie met risico's'
- Bouwkwiteit in de praktijk nummer 3, 2017: 'Aansluiting dak/bouwuur risico-vol'

se wat lager en dat tekent zich door stofafzetting dan af in het plafond.

Uitvoeringsaspecten

Isolatie moet correct worden aangebracht. In de praktijk wordt correct aanbrengen verschillend geïnterpreteerd. In de NPR 2068:2020 zijn aanwijzingen gegeven voor de uitvoering. De belangrijkste zijn concreet:

- Sla isolatie overdekt (droog) op.
- Breng isolatie strak tegen het binnenspouwblad aan (geen 'valse' spouw achter de isolatie).
- Breng geen leidingwerk in de spouw aan, dat maakt goed isoleren bijna onmogelijk.
- Voorkom naden en kieren tussen de isolatieplaten.
- Breng de isolatie strak (klemmend) tegen de spouwlaten van de kozijnen aan. De spouwlat moet 10 mm voor de isolatie uitsteken, zodat de waterwerende folie los blijft van de isolatie. Deze folie dan ook niet achter de klemplaat van de spouwranden vastzetten.
- Gebruik minstens vier spouwankers per m², ten minste twee stuks per pasplaat.
- Gebruik de juiste spouwankers (let ook op de warmtegeleiding). Monteer deze niet in de koppen van bouwmuren bij kopgevels (en voorkom daarmee scheurvorming).
- Isoleer niet verder dan de dagproductie van de metselaar. Daarmee wordt voorkomen dat de isolatie door wind en regen beschadigd raakt.
- Dek open spouwen af.
- Wordt de buitenafwerking later aangebracht (denk hierbij aan metalen of houten beplating), pas dan isolatieplaten toe met een 'open tijd'-periode. Dat betekent dat deze isolatie bestand is tegen weersinvloeden.

Werk conform de aanwijzingen die in de kwaliteitsverklaringen behorend bij de metselwerkdragers worden gegeven.

Waterdichte en waterwerende lagen

Waterdichte en waterwerende lagen moeten zeer zorgvuldig worden aangebracht. De kosten voor afdoend herstel zijn zeer hoog en vochtshade loopt vaak in de papieren. Waterdichte lagen zijn pas waterdicht wanneer de onderlinge verbindingen waterdicht zijn. Lood mag bijvoorbeeld niet in grotere lengten dan 1.500 mm worden aangebracht. Daarmee wordt metaalmoetheid ten gevolge van uitzet-

ten voorkomen. De verbindingen moeten daarom gefelst, gekit (lapnaad), gesoldeerd of afgeplakt worden. Waterdichte lagen moeten beëindigd worden met een kopschot. Vooral bij loketten is vochttransport door capillaire werking een risico. Vocht kan daarmee onder het naastliggende, maar hoger aangebrachte loket komen en lekkage veroorzaken. Klop het lood zorgvuldig aan en gebruik de juiste zwaarte. Voorkom opwaaien door het lood vast te zetten en te verstijven, door de beëindiging om te vouwen. Zet lood vast tegen het binnenspouwblad en zorg voor ondersteuning op afschot. Correct verwerkt lood zorgt niet alleen voor waterdichtheid, maar is ook esthetisch fraai!

Dakranden

Dakranden beëindigen het dakvlak en moeten voldoen aan verschillende eisen. Wanneer er een ballastlaag wordt toegepast moet de hoogte van de dakrand ten opzichte van deze ballast ten minste 120 mm te bedragen. De dakrandafdekking moet op afschot worden aangebracht. Meestal wordt een afschot van > 30 aangehouden. De dakbedekking moet tot de voorzijde van de afdekking worden geplakt. De afdekking (met daarop de doorgeplakte dakbedekking) mag overigens niet bevestigd worden aan het buitenblad. Daarmee wordt scheurvorming in het buitenblad voorkomen. Het aanbrengen van dakbedekking is een vak apart. Het gaat in dit artikel te ver om alle eisen en afspraken op te nemen. Het advies is een gecertificeerde en verzekerde dakdekker te contracteren. Deze bedrijven hebben goed opgeleide medewerkers in dienst.

Aantoonbaarheid (compliance)

Elke bouw start bij het opzetten van een risico-beoordeling gevolgd door een inspectieplan (borgingsplan). Deze risicobeoordeling moet Waarschijnlijk ten minste vijftien dagen voor aanvang van de bouw aan het bevoegd gezag worden toegezonden.

In de eerder verschenen artikelen zijn kwaliteitschecklisten opgenomen voor dichte gevels (2016-6) en voor schuine daken (2016-11). Bij dit artikel is een checklist voor platte daken opgenomen.



Inspectie van elektrische installaties

Alles over visueel inspecteren, meten en rapporteren

Achtergrondinformatie en praktische tips

Het inspecteren van elektrotechnische installaties is de laatste jaren alleen maar toegenomen. Dit boek voorziet in de grote behoefte onder elektrotechnici die op zoek zijn naar achtergrondinformatie en praktische tips rondom metingen. Het gehele proces vanaf offerte tot en met het uitbrengen van een inspectierapport wordt in dit boek behandeld. Zowel de visuele inspectie van de elektrische installatie als alle metingen en beproevingen die in het kader van NEN 1010 Deel 6 en NEN 3140 zijn vereist.

Een praktisch naslagwerk met veel sprekende full colour afbeeldingen.

In de bijlage is voor de compleetheit een toelichting gegeven op de verschillende grootheden. Vanuit een pragmatische benadering worden alle metingen die in de diverse normen zijn voorgeschreven behandeld. Denk aan metingen van de isolatieweerstand; impedantie van de foutstroom-keten; aardlekschakelaars e.d. Ook niet-alledaagse metingen passeren de revue. Bijzondere aandacht wordt besteed aan thermografische, niet-destructieve onderzoeken en metingen. Tevens wordt ingegaan op de voorschriften met betrekking tot meetinstrumenten en meetfouten.

EEN GREEP UIT DE INHOUD:

- **NEN 1010 als achtergrond**
- **Offerte inspectie elektrische installatie**
- **Elektrotechnische risico's**
- **Visuele inspectie van de elektrotechnische installatie**
- **Metingen en beproevingen elektrische installaties**
- **Rapportage inspectie**
- **Bepalen frequentie**

Ga naar: www.installatiejournaal.nl/praktijkboeken



vmn
media



Integraal en in samenhang (2)

Schachten: integrale aanpak bespaart kosten en levert kwaliteit



Het artikel 'Integraal en in samenhang (1)' uit *Bouwkwaliteit in de praktijk* nummer 10-2015 zette het belang uiteen van integraal en in samenhang borgen van kwaliteit. Het voorliggende artikel geeft een praktijkvoorbeeld hiervan: het ontwerpen en uitvoeren van schachten in woon gebouwen. In de referentiedetails is bij de renovatiedetails een voorbeeld opgenomen (zowel een horizontale als verticale doorsnede).

Tekst Drs. ing. Harry Nieman

Ontwerpen begint met het definiëren van de vraag van de klant. Dit wordt vastgelegd in een Programma van Eisen (PvE). Voor de meeste klanten is een dergelijk document niet te begrijpen. Daarom zijn moderne bouwers actief om bijvoorbeeld met virtuele 'reality' de klanten duidelijk te maken wat zij kunnen verwachten. Ook mock-ups van dakramen, dakkapellen, keukens en badkamers worden ingezet om teleurstellingen achteraf te voorkomen. Op basis van het PvE worden concepten ontwikkeld, waaronder het energieconcept. Het energieconcept is de basis voor een integraal ontwerp. In dit concept wordt een optimum gecreëerd tussen situering, bouwkundige- en installatietechnische maatregelen, waarmee aan de gestelde energiezuinigheidseisen wordt voldaan. Vervolgens wordt dit concept per ontwerpfase steeds verder uitgewerkt. Het ontwerpen en bouwen van schachten is deels een resultaat van het energieconcept. Schachten hebben echter nog meer functies dan het 'opbergen' van leidingen voor de verwarming, ventilatie, zonnepanelen en -collectoren.

Ontwerpaspecten

Doel

Schachten zijn bedoeld om leidingen in op te nemen. Denk hierbij aan de leidingen voor de riolering, hemelwaterafvoer, ventilatie, verwarming, zonnepanelen, zonnecollectoren, eventuele rookgasafvoer, gas, warm en koud water, elektra en digitale infrastructuur. Ontwerp schachten niet te krap. Vooral de grotere leidingen voor riolering en ventilatie vragen veel ruimte. De aansluitingen met de individuele woningen worden gerealiseerd met 45° en 90° bochten. Een 3D-tekening geeft inzicht in de benodigde ruimte.

Efficiënt ontwerpen

De schacht moet op een logische plaats worden gerealiseerd, dus dicht bij de toiletten, badkamer en technische ruimten. Leidingen voor de riolering onder afschot verslepen in de betonvloer kan tot een doorsnede van 75 mm. Ventilatiekanalen worden vaak ingestort. De gangbare kanalen met een diameter van 125 mm instorten lukt echter niet bij de gebruikelijke dikte van de betonvloer. Daarom worden er rechthoekige kanalen (70 x 170 mm) gebruikt. De doorlaat is hetzelfde, echter door de overgangen van rond naar rechthoekig, plus de haakse aansluitingen, wordt de weerstand sterk vergroot. Moderne systemen met

ronde toe- en afvoerleidingen naar elke verblijfsruimte (daardoor is de diameter kleiner) maken het mogelijk effectiever en efficiënter te ventileren. Bijkomend voordeel is dat deze systemen ook de weerstand verminderen. Een schacht bouwen is een kostbare aangelegenheid en door een logische plaatsing kan het aantal schachten worden beperkt.

Brandveiligheid

Schachten zijn onderdeel van de scheiding van de brandcompartimenten en moeten dus een weerstand tegen branddoorslag van 60 minuten bezitten. De aansluiting van een toilet op de standleiding moet daarom brandwerend worden uitgevoerd (zie detail R 372.7.0.01). In artikel 2.58 van Bouwbesluit 2012 staat vermeld dat de binnenzijde van schachten met een diameter groter dan 0,15 m² en grenzend aan meer dan één brandcompartiment, moeten voldoen aan brandklasse Az (in principe dus onbrandbaar materiaal).

Geluid

Vooraf riolering die door een schacht loopt, kan veel geluid geven. Akoestisch ontkoppelen en geen haakse bochten is het devies. Schachten sluiten aan tegen de wanden en vloeren van het casco en kunnen daardoor geluid overdragen en de geluidsisolatie beperken. Het luchtgeluid-niveaoverschil (geluidsisolatie) naar een verblijfsgebied van een

naast- of bovengelegen woning moet ten minste 52 dB zijn. Door een combinatie van gewicht (bijvoorbeeld 100kg/m²) van de schachtwanden en akoestisch ontkoppelde aansluitdetails, wordt deze flankerende geluidoverdracht beperkt. Via schachten kan ook het geluid worden overgedragen dat de verwarmingsinstallatie of het ventilatiesysteem maakt. Deze systemen mogen niet meer dan 30 dB geluid veroorzaken in de verblijfsruimten van de woningen. Dat geldt ook voor geluid van toiletten, kransen, hydrofoors en liften vanuit algemene ruimten en andere woningen.

Verdunningsfactor

Schachten hebben een beëindiging op het dak en in de fundering. Via rookgasafvoeren en ventilatiepijpen worden de rookgassen en ventilatielucht afgevoerd. Belangrijk is dat deze gassen en afvoerlucht voldoende verdund worden voordat deze weer als verse ventilatielucht zijn te gebruiken. In NEN 1087 is een rekenmethode opgenomen waarmee de vereiste verdunning (voor ventilatie en rookgas van gasgestookte toestellen: 0,01) kan worden berekend. Voor andere brandstoffen is de eis overigens beduidend strenger.

Riool- en hemelwaterafvoer

De standleiding moet worden aangesloten op het gemeenteriool. Onder de begane grond-



De schacht moet op een logische plaats worden gerealiseerd, dus dicht bij de toiletten, badkamer en technische ruimten. Foto: MorgenWonen van VolkerWessels.

QCL 601: Schachten in woongebouwen.

N.	Fase	BB	Onderdeel	Wat (eisen)	Hoe / Norm	Wie	Waarmee
1	2	3.29/ 3.30/ 3.31/ 3.33/5.2 / 6.12/6.16/	Ontwerp schachten op basis van het Installatieconcept (afgeleid van het energieconcept) en plattegronden	Verdunningsfactor/ Capaciteit- berekening riolering/ Epc-eis	NEN 1087/ NEN 7120/ NEN 3215	Werkvoorbereider/ bouwfysicus	Opvragen informatie bij installateurs en controleren of e.e.a. verwerkt is op tekening
2	3	2.84	Brand - compartimentering	WBDBO≥60 min.	NEN 6068	Deskundige brandveiligheid/ uitvoerder	Brandveiligheidsconcept/ handboeken (w.o.brandwerende doorvoeren)/KV/afleverbon
3	5/6	2.58	Beperking brandgevaar	Materiaal binnenzijde schacht klasse A2	NEN- EN-13501-1	Werkvoorbereider	KV/afleverbon
4	5/6	2.64	Beperking brandgevaar	Rookgasafvoer brandveilig	NEN 8062	Werkvoorbereider	KV/afleverbon
5	4/5/6	3.8/ 3.9	Wering installatiegeluid	Eis: ≤30dB	NEN 5077	Registertoets Bouwphysica/ installaties en werkvoorbereider	Beoordeling ontwerp, KV/afleverbon/meting
6	4/5/6/	3.16	Geluidwering	Eis: luchtgeluid≥54 dB Contactgeluid ≤54 dB	NEN 5077	Register toets bouwphysica/ werkvoorbereider (bouwer).	Beoordeling ontwerp, detailering, KV/afleverbon/ meting
7	5/6	3.23	Wateropname (scheiding met toilet/ badkamer)	Eis ≤ 0,01 kg/(m2.s1/2)	NEN 2778	Werkvoorbereider (bouwer)	KV/afleverbon/foto's
8	6	3.21	Waterdichtheid	Waterdicht	NEN 2778	Werkvoorbereider/ uitvoerder	Details beoordelen/foto's
9	5/6	3.29	Diameter kanalen	Voldoende ventilatiecapaciteit	Ventilatie- berekening	Registertoets installaties/ uitvoerder	Afleverbon/foto's
10	6	3.33/3.51	Verdunningsfactor	Cf Tekening	Visuele controle	Uitvoerder	Foto's
11	5/6	4.8/ 4.17	Toilet en badruimten (sterkte schachtwand)	Cf bestek en tekening	Visuele controle	Werkvoorbereider/ uitvoerder	KV/ afleverbon
12	4/5/6	6.17/ 6.18/6.19	Riolering en hemelwaterafvoer	Capaciteit en uitvoering conform NEN 3215	Berekening/ lucht- waterdicht/ visuele controle	Register toets installaties/ uitvoerder	Afleverbon/ afpersen/foto's

Tabel: Schachten checklist.

vloer wordt de verticale standleiding aangesloten op een horizontale riolering. Deze gaat onder afschot naar een doorvoer door de fundering. Buiten het gebouw wordt deze leiding aangesloten op het gemeenteriool. In gebieden waar inklinking van de grond te verwachten is, wordt via een zogenaamd polderstuk op de riolering aangesloten. Dit polderstuk zorgt ervoor dat bij inklinking van de grond de riolering niet afbreekt ter plaatse van de fundering. Schachten worden ook gebruikt om het hemelwater van het dak af te

voeren. Een ontwerper doet er verstandig aan het afschot zo te ontwerpen dat het laagste punt ter plaatse van de schacht uitkomt, zodat het hemelwater niet in de dakvloer hoeft te worden verslept. Een dergelijke leiding kan voor afkoeling in het plafond zorgen. Dat kan leiden tot aftekening van de leiding in het plafond.

Waterdichtheid

Ter plaatse van de dakvloer wordt de waterdichte laag doorbroken. Plaats deze doorvoer

(dakopbouw) zodanig dat waterdichte aansluiting correct is te realiseren. Houd daarbij voldoende afstand tot de dakranden.

Gebruik

In toiletten en badkamer worden steeds meer voorzieningen aangebracht om ouderen langer thuis te kunnen laten wonen. Denk aan allerlei beugels om mensen ondersteuning te bieden. Deze beugels worden op de wanden gemonteerd. Een schachtwand of andere scheidingswanden moeten de krachten die

ontstaan bij het belasten van de beugels kunnen opvangen.

Enkele vuistregels

Leg de plattegronden van de verschillende appartementen digitaal op elkaar en beoordeel of de schachten overal doorlopen, zonder dat deze 'verslept' moeten worden. Zorg ervoor dat de ventilatietoever in de gevel wordt gesitueerd en dat rookgas en ventilatielucht via het dak worden afgevoerd. Projecteer de afvoerpunten voor het hemelwater dicht bij de plaats waar de schacht tegen de dakvloer eindigt.

Uitvoeringsaspecten

Bij de ontwerpaspecten is aangegeven dat de schachten vooral niet te krap moeten worden ontworpen. Bouwen vraagt om 3D-ontwerpen, zodat er rekening wordt gehouden met aansluitingen en montage. Een standleiding voor riolering moet zodanig worden aangebracht dat er geen geluidsoverlast ontstaat. Vaak worden de leidingen bekleed met een isolatiepakket (schalen). Deze schalen (meestal met een dikte van 50 mm) hebben geen enkel effect als deze de pijp niet volledig omsluiten. Houd dus hiermee rekening. Hetzelfde geldt voor de beugels waarmee de pijp wordt vastgezet. Er moet ruimte voor zijn en de monteur moet voldoende ruimte hebben om deze te bevestigen.

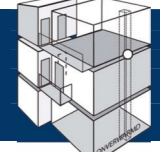
Op het dak wordt de schacht vaak beëindigd met een dakopbouw. Deze dakopbouw zorgt ervoor dat de leidingen en kanalen waterdicht door het dak heen komen. De dakopbouw wordt afgerond met een plaat waar de regenkapen op worden gemonteerd. De dakopbouw wordt in het werk gemaakt of geprefabriceerd. Voor beide gevallen geldt dat de dakbedekking waterdicht op deze dakopbouw moet worden aangesloten. Waarschuw de ontwerper wanneer de dakopbouw te dicht bij de dakranden wordt gesitueerd. Daardoor kan de dakdekker zijn dakbedekking niet goed aansluiten op de dakopbouw en is het risico op lekkages groot.

Enkele uitvoeringstips

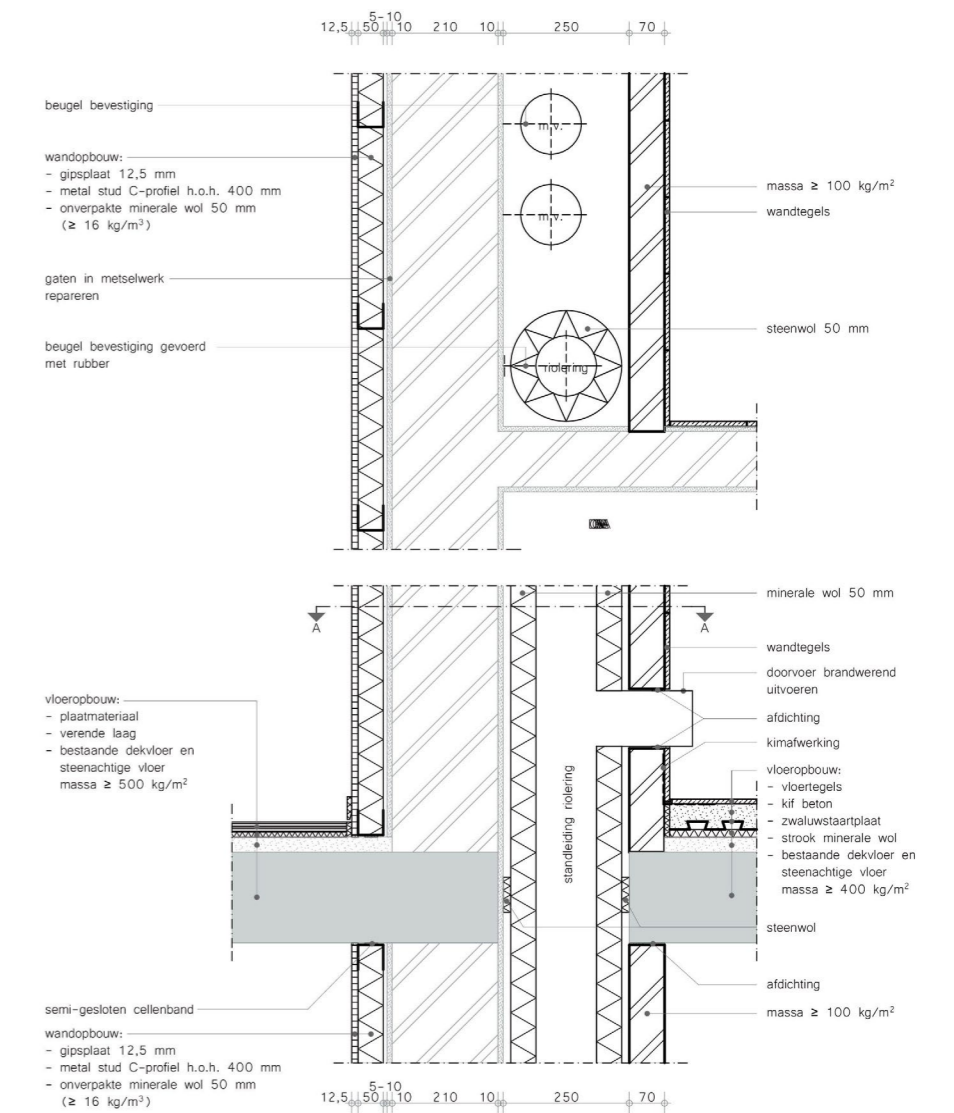
Hiervoor is aangegeven dat het verstandig is afvoerpunten in het dak van hemelwaterafvoeren, die in de schacht moeten worden opgenomen, dicht bij de schacht te positioneren, dat heeft consequenties voor het afschot. Laat daarom door de dakdekker vroegtijdig een ontwerp maken, waarmee verslepen van hemelwaterafvoeren in de dakvloer wordt

ISSO-referentiedetails Woningbouw

Omschrijving : verdiepingvloer - schacht
 Draagstructuur : steenachtige wanden en steenachtige vloeren
 Opbouw langsgewel : niet van toepassing
 Variant-detail : badruimte
 Toepassing : woongebouw
 Tekeningschaal : 1:5



B.372.7.0.01



Detail B 372.7.0.01: de aansluiting van een toilet op de standleiding moet brandwerend worden uitgevoerd.

voorkomen. Om de valsnelheid in de standleidingen te verlagen, worden chicanes ingebouwd. Deze vragen ook ruimte. Overleg met de loodgieter op welke wijze deze kunnen worden gerealiseerd. Ga verder na of de leverancier van de schachtwanden aan de geluidseisen kan voldoen. Controleer ook welke brandwerende doorvoer van het toilet moet worden toegepast.

Aantoonbaarheid (compliance)

In bijgaande checklist is aangegeven welke

aspecten moeten worden beoordeeld en op welke wijze een prestatie kan worden aange-toond. Voor de geluidseisen is een meting noodzakelijk. Dat geldt ook voor de luchtdichtheid van kanalen. Voor andere componenten volstaan een kwaliteitsverklaring en foto's van een goede montage. Ook dakdekkers werken vaak onder certificaat en verstrekken verzekerde garantie.

Nieuwe bepalingmethode verdunningsfactor



In Bouwbesluit 2012 (artikel 3.33) worden eisen gesteld aan de verdunningsfactor. Doel daarvan is ervoor te zorgen dat de lucht die vanuit buiten naar binnen komt voldoende kwaliteit heeft om gebruikt te kunnen worden als ventilatielucht. De wijze waarop deze verdunningsfactor moet worden bepaald, is vastgelegd in NEN 1087 (ventilatiernorm). Deze norm is geactualiseerd en aangepast. De nieuwe norm is afgestemd op de nieuwe NTA 8800 om daarmee ook als onderlegger te fungeren voor het bepalen van het warmteverlies en energiegebruik door ventilatie. In dit artikel een preview van hoofdstuk 9: 'Bepalingmethode voor de verdunningsfactor' van deze norm. Naar verwachting wordt de geactualiseerde norm dit najaar, na een kritiekperiode, gepubliceerd.

Tekst drs. ing. Harry Nieman

Beeld: NEN 1087, tenzij anders vermeld

Het belang van goede kwaliteit van ventilatielucht hoeft niet te worden onderbouwd. Maar de aandacht voor de verdunningsfactor blijkt beperkt. Adviseurs rekenen de verdunningsfactor alleen uit na beoordeling van de ontworpen situatie. In veel situaties blijken de afstanden tussen rookgas- en ventilatieafvoeren opzichte van de ventilatietoever namelijk ruimschoots voldoende om aan de eisen te voldoen. Dat het bevoegd gezag 'nooit' vraagt om de berekening is natuurlijk geen vrijbrief om er geen aandacht aan te besteden. Bijgaande foto's van veilige, maar complexe situaties, geven aan dat controle van het ontwerp en uitvoering noodzakelijk zijn.

Actualisatie norm

De auteurs van de norm hebben geprobeerd het de gebruikers gemakkelijk te maken door een aantal verbeteringen in de norm door te voeren. Daarnaast zijn er nu ook regels gegeven voor grotere installaties (capaciteit >1000 dm³/s). De eis aan de f-waarde is vastgelegd in Bouwbesluit artikel 3.33 en is 0,01. Voor

rookgasafvoeren bij gasgestookte toestellen is de eis ook 0,01 en voor andere brandstoffen 0,0015. Voor rookgassen is de bepalingmethode vastgelegd in NEN 2757. In plaats van qv wordt B, capaciteit van de installatie, in de formule gehanteerd.

Belangrijkste wijzigingen

De berekening wordt uitgevoerd aan de hand van de bekende formule:

$$f = \frac{\sqrt{q_v}}{C_1 \times l + C_2 \times \Delta h}$$

Daarbij is:

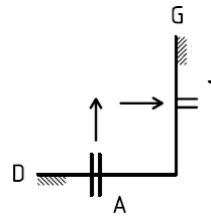
- qv : capaciteit van de installatie.
- l : buitenwerks gemeten afstand tussen de afvoer- en de toevoeropening.
- Δh : hoogteverschil tussen de afvoer- en de toevoeropening.
- C1 en C2 : verdunningscoëfficiënten (deze coëfficiënten zijn gegeven in Tabel 1).

Tabel 1. Tabel verdunningscoëfficiënten.

Soort afvoer	Coëfficiënt	Situatie bepaald volgens tabel 4									
		1, 6, 8, 9	2	3, 15	4, 16	5, 7, 10	11, 13	12	14	17	
Ventilatieafvoer	C1	325	163	650	500	163	220	325	325	163	
	C2	650	163	325	-163	163	650	110	163	163	

Tabel 2. Tabel met minimale vereiste afstanden voor situatie 1.

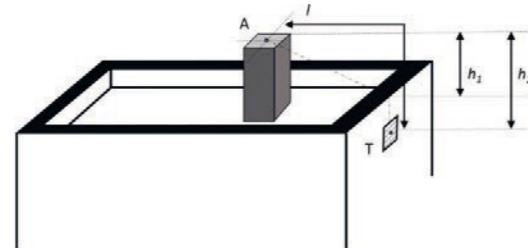
qv;inst	Tot en met dm ³ /2	42	84	125	250	500	1000
	Informatief m ³ /h	150	300	450	900	1800	3600
Situatie 1	Langte (m) ten	Hoogteverschil (m) ten minste (groter dan)					
	1	0,5	1	nvt	nvt	nvt	nvt
	1,5	0,3	0,7	1	nvt	nvt	nvt
	2	0	0,5	0,8	1,5	nvt	nvt
	2,5	0	0,2	0,5	1,2	2,2	nvt
	3	0	0	0,3	1	2	nvt
	3,5	0	0	0	0,7	1,7	3,2
	4	0	0	0	0,5	1,5	2,9
	4,5	0	0	0	0,2	1,2	2,7
	5	0	0	0	0	1	2,4
	5,5	0	0	0	0	0,7	2,2
6	0	0	0	0	0,5	1,9	
6,5	0	0	0	0	0,2	1,7	
7	0	0	0	0	0	1,4	
7,5	0	0	0	0	0	1,2	
8	0	0	0	0	0	0,9	
8,5	0	0	0	0	0	0,7	
9	0	0	0	0	0	0,4	
9,5	0	0	0	0	0	0,2	
10	0	0	0	0	0	0	



De verschillende situaties zijn in de norm schematisch vastgelegd. Situatie 1 komt in de praktijk het meest voor, namelijk toevoer (T) in de gevel (G) en afvoer (A) in het dak (D).

Om rekenwerk in de praktijk te voorkomen zijn in de concept norm de minimale vereiste afstanden uitgewerkt in tabellen (zie Tabel 2).

Bepaalde situaties, die wel in de bestaande bouw voorkomen, zoals situatie 9 en 10 (situaties met zakgoten in een gebouw) en 12 (tegenover elkaar geprojecteerde gevels in een gebouw) zijn niet toegestaan in de nieuwbouw. Ook voor grote installaties (capaciteit tot 1000 dm³/s) in veel voorkomende gangbare situaties zijn afstanden bepaald (zie Figuur 2). Voor bijzondere situaties met capaciteiten >1000 dm³/s zijn aanwijzingen gegeven om de verdunningsfactor te berekenen. Bijlage C van de norm geeft verschillende



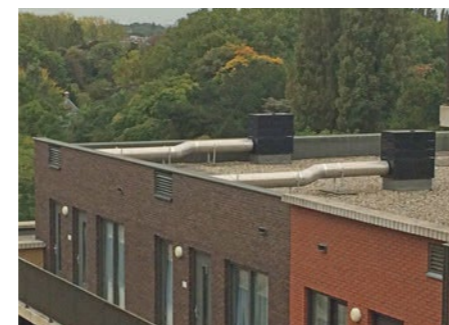
Figuur 2. Inplantige installatie (capaciteit > 1000 m³/s).

praktische aanbevelingen om de vereiste verdunningsfactor te bereiken. Een knelpunt in de praktijk is vaak de glazenwassersinstallatie. Met behulp van een verzamelkanaal is het mogelijk om dit op te lossen (zie openingsfoto).

Controle

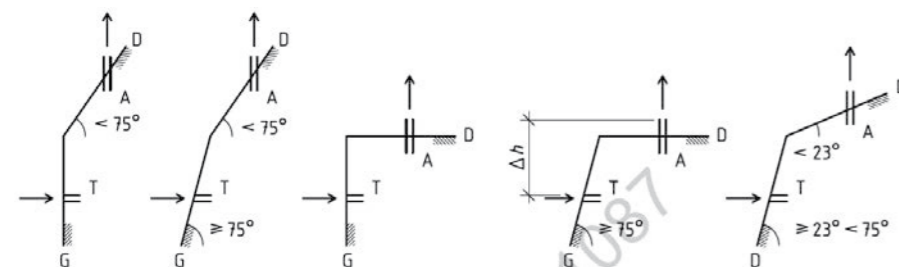
In het kader van de Wet kwaliteitsborging voor het bouwen (Wkb) is het van belang dat as-built de verdunningsfactor wordt gecontro-

leerd. Door de beschreven aanpassingen en aanvullingen in de nieuwe NEN 1087 wordt onnodig rekenwerk voorkomen en kan de kwaliteitsborger eenvoudig vaststellen of aan de eisen wordt voldaan.



Versleping toevoerkanal naar de gevel. Foto: Nieman Raadgevende Ingenieurs.

kortste verbindingslijn lengte (l)	hoogte (h ₁) afvoer boven dakrand	hoogte verschil (h ₂) tussen T en A
l > 5 m	h ₁ > 2 m	h ₂ > 3 m



Situatie 1.



Klimaat staat centraal in Klimaatbeheersing 3

Wat zijn de toekomstige installatietechnieken waarmee de CO₂-uitstoot wordt verminderd?



In dit derde deel van de reeks Klimaatbeheersing staan de toekomstige installatietechnieken centraal. Hoe kunnen we ervoor zorgen dat het milieu minder wordt belast? Welke technieken worden nu ingezet en welke zijn in opkomst?

Dit boek bestaat uit 4 delen. In het eerste deel staat het milieu centraal en hoe we ervoor kunnen zorgen dat het milieu minder wordt belast. We gaan in op de energietransitie en behandelen de verschillende alternatieve energiebronnen, zoals windenergie, zonne-energie, aardwarmte, kernenergie en waterstof.

In het tweede deel wordt aandacht besteed aan de moderne installatietechnieken, zoals warmtepompen, zonnestroomsystemen, Phase Change Materials en adiabatische koeling. Het derde deel gaat over het leefklimaat. Covid-19 heeft ervoor gezorgd dat er in het boek extra aandacht uitgaat naar ventilatie en een gezond binnenklimaat. Ook is er een hoofdstuk opgenomen over luchtfilters en energiezuinige ventilatoren.

In het laatste deel behandelen we de wet- en regelgeving rondom geluidshinder die wordt veroorzaakt door warmtepompen en airconditioners. En natuurlijk besteden we ook aandacht aan BENG.

Auteurs: F.W.O. (Fred) de Lede, R.F. (Rob) van den Berge, 368 pagina's, ISBN 9789493196742

EERDER VERSCHENEN:

Dit is het derde boek in de reeks Klimaatbeheersing. Eerder verschenen:

- **Klimaatbeheersing 1**
Warmtetechnieken, ontwerp, aanleg, onderhoud en beheer
- **Klimaatbeheersing 2**
Luchtbehandeling, ventilatie en koeling.



Borgen kwaliteit klimaatinstallatie

De klimaatinstallatie is uitermate belangrijk voor de bewoner. Deze installatie moet er in principe voor zorgen dat er een comfortabel binnenklimaat heerst. De focus ligt vooral op het verwarmen tijdens het stookseizoen en liefst zo efficiënt mogelijk. De capaciteit van de installatie moet voldoende zijn om bij strenge koude (in combinatie met een bepaalde windsnelheid) de woning tenminste op 20-21°C te conditioneren. De laatste jaren is er echter ook steeds meer aandacht voor oververhitting in de zomer.

Tekst drs. ing. Harry Nieman



Foto: Jaga.

De woningen worden steeds beter geïsoleerd en zijn luchtdichter, daarnaast worden de buitentemperaturen steeds extremer. Extra ventileren helpt onvoldoende, daarom wordt koelcapaciteit steeds noodzakelijker. Dit gegeven heeft ertoe geleid dat door de wetgever per 1 juli 2020 een extra eis wordt opgenomen in het Bouwbesluit, namelijk een TOjuli van maximaal 1,2. Deze eis is gebaseerd op maximaal 450 uur gewogen temperatuuroverschrijdingsuren: $GTO \leq 450$. De trend is dat de klimaatinstallatie steeds complexer wordt vanwege het moeten bereiken van klimaatdoelstellingen, hogere comforteisen en gebruikersgemak.

Eisen

De installaties moeten aan verschillende eisen voldoen. De keus voor de klimaatinstallatie wordt vastgelegd in de EPC-berekening. Vanzelfsprekend moet deze dan ook geïnstalleerd worden. Natuurlijk in combinatie met de andere onderdelen van het energieconcept, zoals isolatie, glas, luchtdichtheid en zonwering. De geluidproductie van de installaties in de woning mag in de verblijfsgebieden niet hoger zijn dan 30 dB. Ook zijn er eisen in voorbereiding voor het beperken van de geluidproductie van de buitenunit van warmtepompen. Ten slotte een eis die eigenlijk tot 'goed en deugdelijk' werk behoort: is er voldoende werkruimte voor onderhoud?

Problemen in de praktijk

Ondanks alle goede bedoelingen, zoals kwaliteitssystemen en vaste ketenpartners, is de praktijk nog vaak dat er vooral op prijs wordt



Een veel voorkomend probleem is koudeval bij natuurlijke ventilatietoevoer in combinatie met een laagtemperatuursysteem (bijvoorbeeld vloerverwarming). Ook de combinatie van grote glasoppervlakken en vloerverwarming levert problemen op in de praktijk.

uitbested. De goedkoopste installateur krijgt de opdracht. Deze praktijk heeft ertoe geleid dat het aantal uren dat wordt besteed aan het installeren zo beperkt mogelijk wordt gehouden. De installatie wordt slechts gemonteerd en aangezet. Voor zorgvuldig inregelen is geen tijd, de fabriekinstellingen worden niet aangepast aan de betreffende situatie.

De fabriekinstellingen zijn 'veilige' instellingen. De pomp wordt in de fabriek bijvoorbeeld ingesteld op stand 2, terwijl vaak stand 1 voldoende is. Bewoners verwarmen vaak maar een bepaald deel van hun woning en dan is

deze extra pompcapaciteit niet nodig. Ook het waterzijdig inregelen (zie ook BRL 6025) wordt vaak achterwege gelaten. Een adviseur becijferde dat dat 5-15% scheelt op het gasverbruik. Geëxtrapoleerd naar 7 miljoen woningen scheelt dat enorm op de CO₂-emissie. Ook het zorgvuldig inregelen hoort tot 'goed en deugdelijk' werk.

Een ander veel voorkomend probleem – waarborginstellingen wijzen hun deelnemers daarop – is koudeval bij natuurlijke ventilatietoevoer, in combinatie met een laagtemperatuursysteem (bijvoorbeeld vloerverwarming). Ook de combinatie van grote

glasoppervlakken en vloerverwarming levert problemen op in de praktijk. De capaciteit is vaak onvoldoende om de ruimte comfortabel te verwarmen. Extra lussen en hogere watertemperaturen bieden onvoldoende soelaas. In de praktijk wordt verder bij warmtepompen regelmatig te hoge geluidproductie vastgesteld. Niet alleen ten gevolge van de buitenunit, maar ook in de woning door ruis in de leidingen. Veel bewoners verwachten tegenwoordig heel veel warm water, echter de verwarmingscapaciteit bij warmtepompen is beperkt. Een voorraadvat van 200 liter levert een half uur warm water voor de douche of

Serie over bouwtechnisch ontwerpen

Dit artikel is de veertiende en laatste publicatie in een reeks over bouwtechnisch ontwerpen (detailleren). Deze artikelen proberen een brug te slaan tussen de Wet kwaliteitsborging voor het bouwen (Wkb) en de bouwpraktijk. De wet beperkt zich tot het voldoen aan de bouwregelgeving; echter, bouwkwaliiteit is breder. Het gaat erom dat wordt voldaan aan de verwachtingen van de klant. Belangrijk verschil met de huidige praktijk is dat de bouwver moet aantonen (en dus vastleggen) dat wordt voldaan! Naar de klant door te laten zien dat er conform de afspraken (contract) een goed en deugdelijk werk is gebouwd. Naar het bevoegd gezag door aan te tonen, via de onafhankelijke kwaliteitsborger, dat het project voldoet aan het Bouwbesluit. Deze kwaliteitsborger zal op basis van betrouwbare informatie, die vooral door de bouwver aangeleverd wordt, zijn 'as-built'-verklaring afgeven aan het bevoegd gezag.

Alle verschenen artikelen:

- Bouwkwaliiteit in de praktijk nr. 10, 2015: 'Integraal en in samenhang'
- Bouwkwaliiteit in de praktijk nr. 12, 2015: 'Met passen en meten wordt de meeste tijd versleten'
- Bouwkwaliiteit in de praktijk nr. 1/2, 2016: 'Een detail is geen kleinigheid'
- Bouwkwaliiteit in de praktijk nr. 4, 2016: 'Fundering: goed begin is het halve werk'
- Bouwkwaliiteit in de praktijk nr. 5, 2016: 'Details woningscheidende wanden en vloeren'
- Bouwkwaliiteit in de praktijk nr. 6, 2016: 'Geveldetailering: basis voor gezond binnenklimaat'

- Bouwkwaliiteit in de praktijk nr. 10, 2016: 'Woningscheidende vloeren in woongebouwen'
- Bouwkwaliiteit in de praktijk nr. 11, 2016: 'De dakvoet: een cruciaal detail'
- Bouwkwaliiteit in de praktijk nr. 1/2, 2017: 'Ventilatie: installatie met risico's'
- Bouwkwaliiteit in de praktijk nr. 3, 2017: 'Aansluiting dak/bouwmuur risicovol'
- Bouwkwaliiteit in de praktijk nr. 4, 2017: 'Opgaand werk en platte daken: details met uitdagingen'
- Bouwkwaliiteit in de praktijk nr. 7/8, 2017: 'Risicobeoordeling onder Wet kwaliteitsborging'
- Bouwkwaliiteit in de praktijk nr. 1, 2019: 'Nieuwe bepalingmethode verdunningsfactor'
- Bouwkwaliiteit in de praktijk nr. 8, 2019: 'Kwaliteitsborging klimaatinstallatie'

Auteur:

- Drs. ing. Harry Nieman, kwartiermaker Instituut voor Bouwkwaliiteit.

Andere auteurs, bij overige artikelen:

- Ir. S.L. (Lieke) Nieman, 'Systems engineering en BIM ondersteunen as built dossier' (BkiP 2016-12).
- Ing. Patricia Meijerink, 'Impact Wet Kwaliteitsborging op de leverancier' (BkiP 2017-1/2).
- Ing. Jan Pieter van Dalen en Ir Wim Struijk, 'Bewijs je bouwkwaliiteit' (BkiP 2016-12).

QCL (kwaliteitschecklist) 600 (deel verwarming)

QCL 600: Installaties								
N.	Fase	BB	Onderdeel	Wat	Hoe / Norm	Wie	Waarmee	Wanneer
1	4	5.2	Verwarming ontwerp	BENG-eisen Cf energie concept	NTA 8800	Werkvoorbereider / bouwfysicus	Controle berekening	
2	6	5.2	Levering componenten	Cf EP berekening	Controle	Installateur	CP 604	
3	6	5.2	Montage verwarming	Cf BRL 6000-02	KV + visuele controle	Uitvoerder	CP 604	

Bron : Afstudeeronderzoek ir. S.L. (Lieke) Nieman, 2017.

bad op. Het duurt minstens een uur voordat dit vat weer door de warmtepomp is opgewarmd.

Ten slotte nog een knelpunt bij vervanging van een VR-ketel door een HR-ketel in appartementen met centrale rookgaskanalen. De rookgassen van VR-ketels zijn heet en verdwijnen door thermiek uit het gebouw. Bij HR-ketels werkt dat niet, zodat een ventilator nodig is om de rookgassen door het kanaal te persen. Dit leidt ertoe dat rookgassen in de bovenlig-

gende woningen terecht kunnen komen. Verder zijn problemen bekend dat door de lagere temperatuur van de rookgassen condensatie en vochtshade kan ontstaan.

Kwaliteitsborging

De problemen in de praktijk moeten de onderlegger zijn voor de risicoanalyse. De beheersmaatregelen zijn bekend, maar vragen natuurlijk budget. Maar soms is alleen extra aandacht al voldoende.

1. *Onvoldoende capaciteit in de leefruimte.* Beheersmaatregelen: tripleglas, verkleinen glasoppervlak en extra (plint)radiator.
2. *Koudeval bij natuurlijke toevoer en lage temperatuursystemen.* Beheersmaatregelen: toepassen gebalanceerde ventilatie met warmterugwinning en voorverwarmen ventilatielucht.
3. *Efficiënt verwarmen.* Beheersmaatregelen: zorg bij gasinstallaties voor een ΔT van 20°C bij de radiatoren. Dit verschil kan met de



In de praktijk wordt bij warmtepompen regelmatig te hoge geluidproductie vastgesteld. Niet alleen ten gevolge van de buitenunit, maar ook in de woning door ruis in de leidingen.

Controleprotocol CP 604

Project :
Kwaliteitsborger :
Projectnummer :
Installateur :

Onderdeel	Akkoord			Toelichting / actiepunten	afgehandeld
	J	N	NVT		
Algemeen (fase 4)				Bouwdeel:	
Controle EPC-berekening					
Werkvoorbereiding (fase 5)					
Legionella protocol					
Inkoop componenten conform EPC-berekening					
Uitvoering (fase: 6)					
Levering componenten conform ontwerp					
Aansluiting op het gasnet					
Montage					
Waterzijdig inregelen					
Nacontrole					
Onderhoud (fase 7)					
Informatie ten behoeve van het consumentendossier					
Opmerkingen/aanvullingen/overige informatie					

Bedrijf	Naam	Paraaf	Paraaf/datum afhandeling actiepunten

Bron : Afstudeeronderzoek ir. S.L. (Lieke) Nieman, 2017.

hand vastgesteld worden bij zowel de ketel als bij de radiatoren. Moderne radiatoren beschikken over instelmogelijkheden in de thermostaatkraan en het voetventiel. Voor warmtepompen wordt een kleinere ΔT aangehouden, namelijk 5-8°C. Dit moet dan ook met een thermometer worden vastgesteld. Ga na of de fabrieksinstellingen kunnen worden aangepast.

4. *Geluidoverlast warmtepompen.* Beheersmaatregelen: voorlopig moet de buitenunit worden voorzien van een omkasting. Fabrikanten werken inmiddels aan stillere units (meer koeloppervlak en grotere ventilatoren). Wat betreft ruis in de leidingen: dat kan voorkomen worden door een grotere diameter van de leidingen. Daardoor neemt de flow af en verdwijnt de ruis.
5. *Klantverwachtingen.* Beheersmaatregelen: leg aan de bewoners goed uit wat zij kunnen verwachten.
6. *HR-ketels toepassen in combinatie met VR-ketels bij centrale kanalen.* Beheersmaatregel: voorkom een mix van VR- en HR-ketels.

Conclusie

Door goed te ontwerpen, te installeren en in te regelen worden klachten en onnodig energiegebruik voorkomen. Een deel van de klachten wordt voorkomen door zorgvuldig de Bouwbesluit-eisen te implementeren in het ontwerp en controle in de uitvoering. In de nabije toekomst zal de kwaliteitsborger dat moeten vaststellen. Een ander deel van de klachten valt onder 'goed en deugdelijk' werk. Hoewel niet opgenomen in het Bouwbesluit mag van de bouwver verwacht worden dat dat dan ook wordt geleverd.



Afbouw: puntjes op de i

De afbouw begint zodra een project wind- en waterdicht is. Het uitvoeren van de fundering, casco, gevel- en daksluiting zijn dan achter de rug. Ook voor de afbouwfase stelt het Bouwbesluit eisen. In dit artikel een beknopte omschrijving van de betreffende activiteit en de kwaliteitschecklist (QCL 500) waarmee de eisen kunnen worden geborgd.

Tekst drs. ing. Harry Nieman

De volgorde van de volgende activiteiten hoeft niet de volgorde conform de bouwplanning te zijn. Afhankelijk van de keus voor een bepaald bouwelement kan de werkvolgorde verschillen. Een bekend voorbeeld zijn de binnenwanden. Cellenbeton binnenwanden worden al in de ruwbouwfase in het casco opgeslagen en zullen voordat de dekvloeren worden aangebracht, gesteld worden. Andere binnenwand-systemen, zoals metal stud, gipsblokken of massieve lichtgewicht prefab wanden, worden na de dekvloer aangebracht.

Afwerkvloer

Bij het aanbrengen van de afwerkvloer is het van belang om de minimaal vereiste hoogte te realiseren. Het Bouwbesluit eist een minimale hoogte van 2,60 m. Let op dat dat gemeten wordt in de eindsituatie, dus inclusief de afwerking.

Trappen

De afmetingen van de trappen, bordessen en leuning zijn vastgelegd in artikelen 2.33, 2.34 en 2.35 van het Bouwbesluit. Daarnaast zijn er eisen gesteld aan de hekjes rondom het trapgat. In de praktijk worden de trappen als bouw pakket geleverd door een trappenfabriek. Vaak onder een kwaliteitsverklaring en daardoor is het risico op afwijkingen beperkt.

Binnenwanden

Aan de binnenwanden wordt een beperkt aantal eisen gesteld. Belangrijk is de geluidsisolatie tussen ruimten en vanzelfsprekend moet aan de minimale afmetingen van ruimten worden voldaan. Ook van belang is bij het ontwerp rekening te houden met de afwerkingen, zoals tegels en stucwerk.

Binnenkozijnen en -deuren

De eisen aan de geluidwering gelden natuurlijk ook voor de binnenkozijnen, met uitzondering als de ene verblijfsruimte rechtstreeks toegankelijk is vanuit de andere ruimte. Daarnaast moet er aandacht zijn voor de overstromvoorzieningen. Deze worden meestal onder de deur geïmplementeerd. De overstrom-

voorzieningen zijn nodig om de ventilatie tot stand te brengen.

Meestal wordt in de verblijfsruimten de frisse lucht ingeblazen en in de natte ruimten afgezogen. Een vuistregel is dat per dm^3 per seconde er een opening van 12 cm^2 nodig is. Stel dat er $7 \text{ dm}^3/\text{s}$ wordt afgezogen dan is $7 \times 12 \text{ cm}^2 = 84 \text{ cm}^2$ noodzakelijk. Omgerekend is dat een spleet van 1 cm onder de deur (let op dat rekening wordt gehouden met een afgewerkte

vloer). Bij grote ventilatiehoeveelheden ontstaan wellicht te grote openingen onder de deur, dan moeten (geluiddempende) overstromvoorzieningen (roosters) in de binnenwand worden aangebracht.

Wandafwerking

Voor alle bouwsystemen geldt dat deze ten minste behangrijp moeten worden afgeleverd. Vaak levert dat wel teleurstellingen bij de ko-



Foto: Calduran

Quality Check List (QCL) 500: afbouw								
N.	Fase	BB	Onderdeel	Wat (eis)	Hoe/Norm	Wie	Waarmee	Wanneer
1	5	4.3	Afwerkvloer ontwerp (hoogte)	≥ 2,6 m. Cf. Contract	NEN 2741 Controletekening en contract	Werkvoorbereider (bouwer)	CP 501	
2	6	4.3	Afwerkvloer leveren (materialen)	Cf. Contract	NEN 2741 + afleverbon	Uitvoerder	CP 501	
3	6	4.3	Afwerkvloer aanbrenge	Hoogte boven vloer ≥ 2,6 m.	NEN 2741	Uitvoerder	CP 501	
4	5	2.33/2.34/2.35	Trappen ontwerp	Eisen: afmetingen	BB tabel 2.33	Werkvoorbereider (bouwer)	CP 502	
5	6	2.33	Trappen leveren	Cf. BRL 9922	KV + afleverbon	Uitvoerder	CP 502	
6	6	2.33	Trappen monteren	Cf. BRL	KV montagebedrijf	Uitvoerder	CP 502	
7	5	3.17a	Binnenwanden ontwerp	Luchtgeluid ≥ 32dB/cf. contract	Controle	Werkvoorbereider (bouwer)	CP 503	
8	6	3.17a	Binnenwanden leveren	Cf. BRL 1003	KV + afleverbon	Uitvoerder	CP 503	
9	6	3.17a	Binnenwanden plaatsen	Cf. werkinstructie BRL 1003	KV montagebedrijf + visuele controle	Uitvoerder	CP 503	
10	5	3.17a/3.42	Binnenkozijnen ontwerp/spuivoorziening	Luchtgeluid ≥ 32dB/cf. contract/6 dm³/s m²	Controle	Werkvoorbereider (bouwer)	CP 504	
11	6	3.17a	Binnenkozijnen leveren	Cf. BRL 2701	KV + afleverbon	Uitvoerder	CP 504	
12	6	3.17a	Binnenkozijnen monteren	Cf. werkinstructie BRL 2701	Visuele controle	Uitvoerder	CP 504	
13	5	4.3	Stucwerk ontwerp	Afmetingen ruimten Cf. contract	Controle	Werkvoorbereider (bouwer)	CP 505	
14	6	4.3	Stucwerk leveren	Cf. contract	Afleverbon + visuele controle	Uitvoerder	CP 505	
15	6	4.3	Stucwerk aanbrenge wanden	Afmetingen/ Cf. contract	Controle/ visuele controle	Uitvoerder	CP 505	
16	6	4.3	Stucwerk aanbrenge plafonds	Afmetingen (hoogte ≥ 2,6 m) Cf. contract	Controle/ visuele controle	Uitvoerder	CP 505	
17	5	3.23	Wandafwerking (natte ruimten) ontwerp	Wateropname gem. ≤ 0,01 kg/(m²/s½)	NEN 2778 + visuele controle	Werkvoorbereider (bouwer)	CP 506	
18	6	3.23	Wandafwerking leveren	Cf. contract	Controle + afleverbon	Uitvoerder	CP 506	
19	6	3.23	Wandafwerking aanbrenge	Cf. contract	Visuele controle	Uitvoerder	CP 506	
20	5	4.23	Binnendeuren ontwerp	≥ 0,85 x 2,30	Controle	Werkvoorbereider (bouwer)	CP 507	
21	6	4.23	Binnendeuren leveren	Cf. BRL 2211	KV + afleverbon	Uitvoerder	CP 507	
22	6	4.23	Binnendeuren afhangen	Cf. werkinstructie BRL 2211	Visuele controle	Uitvoerder	CP 507	

Foto: Knauf.



pers op; kopers denken namelijk dat zij dergelijke wanden ook kunnen sauzen. Belangrijk is dat goed te communiceren. Dit hoort overigens bij de afspraken goed en deugdelijk werk.

Nog meer discussies levert het wand- en vloer- tegelwerk op. Belangrijk is dat er afspraken worden gemaakt over de wijze van tegelen, zoals symmetrisch, stroken van naden en dergelijke. In het Bouwbesluit worden daar geen eisen aan gesteld, wel dat de wateropname van de afwerking in toilet- en badruimten beperkt moet worden. Goed uitgevoerd tegelwerk voldoet probleemloos aan deze eis. Een punt van aandacht is het waterdicht afwerken

(kitten) achter de rozetten van de waterleidingen en de afvoeren.

Consumentendossier en handreiking goed en deugdelijk werk

De Wet kwaliteitsborging voor het bouwen is een wijzigingswet die ingrijpt op drie wetten, namelijk de Woningwet, Wet algemene bepalingen omgevingsrecht (Wabo) en het Burgerlijk Wetboek (BW). In de wijzigingen voor het BW is opgenomen dat consumenten recht hebben op goede informatie over gebruik en onderhoud van hun woning. De bouwer is verplicht een zogenoemd consumentendossier te verstrekken bij de oplevering. Verder moet

duidelijk zijn dat voldaan is aan het contract. Dat laatste is soms lastig, wat is namelijk goed en deugdelijk werk?

Om daaraan tegemoet te komen heeft NEN een handreiking goed en deugdelijk werk ontwikkeld. In deze handreiking zijn naast foute en goede oplossingen, vooral adviezen gegeven om afspraken te maken over de uitvoering van vooral de afwerkingen.

Serie over bouwtechnisch ontwerpen

Dit artikel is de vijftiende en een na laatste publicatie in een reeks over bouwtechnisch ontwerpen (detailleren) die sinds 2015 in dit blad is verschenen. Deze artikelen proberen een brug te slaan tussen de Wet kwaliteitsborging voor het bouwen (Wkb) en de bouwpraktijk. De wet beperkt zich tot het voldoen aan de bouwregelgeving, echter bouwkwiteit is breder. Het gaat erom dat wordt voldaan aan de verwachtingen van de klant. Belangrijk verschil met de huidige praktijk is, dat de bouwer moet aantonen (en dus vastleggen) dat wordt voldaan! Naar de klant door te laten zien dat er conform de afspraken (contract) en goed en deugdelijk werk is gebouwd. Naar het bevoegd gezag door aan te tonen, via de onafhankelijke kwaliteitsborger, dat het project voldoet aan het Bouwbesluit. Deze kwaliteitsborger zal op basis van betrouwbare informatie, die vooral door de bouwer aangeleverd wordt, zijn 'as-built'-verklaring afgeven aan het bevoegd gezag.

Alle eerder in *Bouwkwiteit in de Praktijk* verschenen artikelen in deze reeks:

- 'Integraal en in samenhang', nr. 10, 2015
- 'Met passen en meten wordt de meeste tijd versleten', nr. 12, 2015
- 'Een detail is geen kleinigheid', nr. 1/2, 2016
- 'Fundering: goed begin is het halve werk', nr. 4, 2016

- 'Details woningscheidende wanden en vloeren', nr. 5, 2016
- 'Geveldetailering: basis voor gezond binnenklimaat', nr. 6, 2016
- 'Woningscheidende vloeren in woongebouwen', nr. 10, 2016
- 'De dakvoet: een cruciaal detail', nr. 11, 2016
- 'Ventilatie: installatie met risico's', nr. 1/2, 2017
- 'Aansluiting dak/bouwmuur risicovol', nr. 3, 2017
- 'Opgaand werk en platte daken: details met uitdagingen', nr. 4, 2017
- 'Risicobeoordeling onder Wet kwaliteitsborging', nr. 7/8, 2017
- 'Nieuwe bepalingmethode verdunningsfactor', nr. 1, 2019
- 'Borgen kwaliteit klimaatinstallatie', nr. 8, 2019

Auteur:

- Drs. ing. Harry Nieman, adviseur Nieman Bouwkwiteit/Nieman Beheer BV

Overige artikelen:

- Ing. Jan Pieter van Dalen en ir. Wim Struijk, 'Bewijs je bouwkwiteit', nr. 12, 2016
- Ir. Lieke Nieman, 'Systems engineering en BIM ondersteunen as built dossier', nr. 12, 2016
- Ing. Patricia Meijerink, 'Impact Wet kwaliteitsborging op de leverancier', nr. 1/2, 2017

Van grof naar fijn



Foto: GND.

Het brandveiligheidsconcept heeft een grote invloed op het ontwerp. Denk aan de vluchtwegen (trappenhuizen), liften, compartimentering, brandmelding, brandbestrijding, materiaalgebruik in de vluchtwegen en buitengevels.

Dit artikel is de zestiende en laatste publicatie in een reeks over bouwtechnisch ontwerpen (detailleren) die sinds 2015 in dit blad is verschenen. Deze artikelen proberen een brug te slaan tussen de Wet kwaliteitsborging voor het bouwen (Wkb) en de bouwpraktijk. In dit artikel aandacht voor een drietal concepten dat vanuit het programma van eisen moet worden ontwikkeld: brandveiligheidsconcept, energieconcept en uitvoeringsconcept. Wat is de aanpak om uiteindelijk het gewenste resultaat te realiseren?

Tekst drs. ing. Harry Nieman

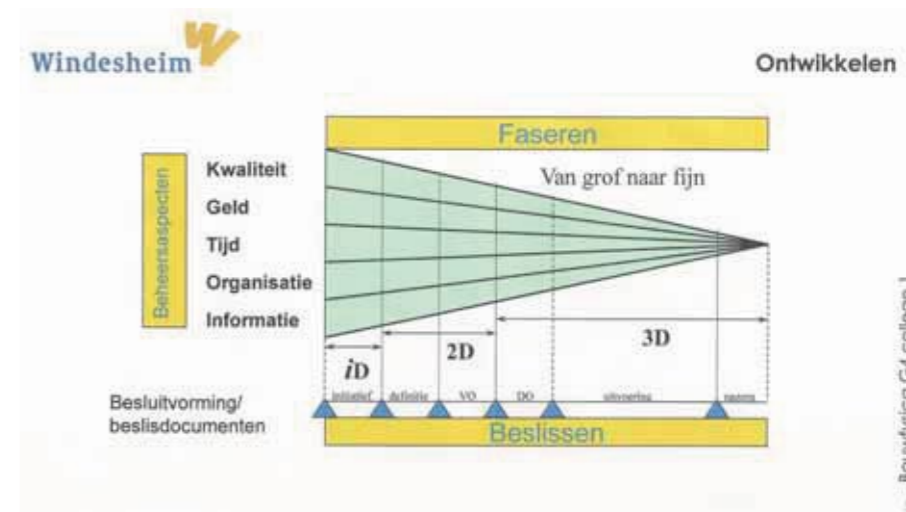
In het programma van eisen (PVE) worden de eisen en verwachtingen vastgelegd van de opdrachtgever. Vaak blijft dit PVE beperkt tot vooral de functionele eisen: wat moet er mogelijk zijn in het gebouw? Ook worden veelal vanuit beheeroverwegingen merken en typen voorgeschreven. Een goed PVE moet echter meer informatie bevatten. Daarmee wordt het een goed communicatiemiddel waarmee de verwachtingen van de klant goed worden gemanaged.

Ook een PVE moet van grof tot fijn zijn geordend (afbeelding 1). Het is natuurlijk in de initiatief- en schetsfase nog niet van belang wat het hang- en sluitwerk gaat worden. Naast deze fasegewijze opbouw moet een PVE duidelijke eisen bevatten over het uiterlijk van het gebouw en afwerking, constructie, binnenklimaat, energiegebruik en milieuprestatie. De verschillende ontwerpende ingenieurs, zoals de architect, de constructeur, de bouwfysicus (inclusief advies brandveiligheid en milieuprestatie) en de installatieadviseur vinden in het PVE richting voor hun ontwerp. Doordat alle disciplines het eisenpakket in één document aangeboden krijgen is de basis voor een integraal en in samenhang ontworpen project aanwezig.

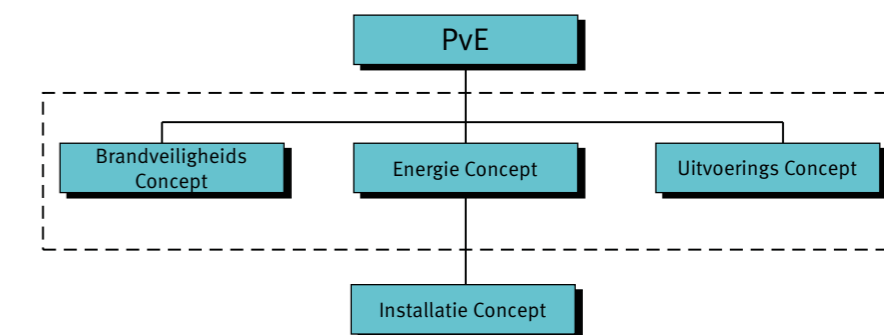
Vanzelfsprekend zal regelmatig overleg nodig zijn om af te stemmen. Het schema (afbeelding 2) geeft aan dat tijdens het creatieve proces de drie genoemde concepten moeten worden ontwikkeld. Pas dan ontstaan optimale oplossingen. Dus niet eerst het ontwerp en vervolgens de constructeur, dan de installaties en ten slotte de bouwfysicus. Noodzakelijk is ook dat alle ontwerpende ingenieurs de bouwregelgeving voldoende kennen, zodat de kwaliteitsborger niet hoeft in te grijpen kort voor start bouw.

Brandveiligheidsconcept

Het brandveiligheidsconcept heeft een grote invloed op het ontwerp. Denk aan de vluchtwegen (trappenhuizen), liften, compartimentering, brandmelding, brandbestrijding, materiaalgebruik in de vluchtwegen en buitengevels. Eisen aan de weerstand tegen brandoverslag (WBDBO) hebben tot in de kleinste details effect op het ontwerp. Ook hier is 3D-denken belangrijk: leidingwerk dat brandscheidingen passeert moet worden voorzien van brandman-



Afbeelding 1.



Afbeelding 2.

chatten en brandkleppen. Belangrijk is dat daarvoor voldoende ruimte wordt gereserveerd. Zeker bij woongebouwen en combinatiegebouwen (bijvoorbeeld parkeergarage, commerciële plint en woningen) is kennis op het gebied van brandveiligheid al tijdens de ontwikkeling van dit concept noodzakelijk. Onnodig gebruik van bijvoorbeeld brandwerend glas heeft een groot effect op de kosten. Ook kunnen zogenoemde gelijkwaardige oplossingen de opdrachtgever veel geld besparen.

Energieconcept

Het energieconcept is een integrale benadering die noodzakelijk is voor een optimaal energiezuinig, gezond en comfortabel ontwerp. De oriëntatie, energetische (bouwfysische) kwaliteit van de gebouwschil, accumulatievermogen van het casco, (beperken) zontoetreding, duurzame energie en installaties (verwarmen, koelen, bereiden warmtap-

water, ventileren) worden in samenhang ontworpen. Sinds 1 januari 2021 zijn de zogenoemde BENG-eisen van kracht. De BENG-eisen volgen grotendeels de Trias Energetica-aanpak: beperken warmtevraag, duurzaam opwekken van energie en het restant aan fossiele brandstoffen zo efficiënt mogelijk inzetten. Een belangrijke nieuwe eis is de TO_{juli} ; deze moet kleiner of gelijk zijn aan 1,2. Dit getal is een indicatie en geeft geen garantie voor zomercomfort. Indien een meer nauwkeurige berekening is gewenst, dan kan een GTO-berekening worden gemaakt (GTO staat voor gewogen temperatuuroverschrijding). Als de GTO-uren lager of gelijk zijn aan 450 uur dan wordt ook voldaan aan de TO_{juli} -eis, ook als de TO_{juli} groter is dan 1,2. Indien gebruik gemaakt wordt van een actief koelsysteem dan vervalt de eis aan TO_{juli} . Een actief koelsysteem heeft

Serie over bouwtechnisch ontwerpen

Dit artikel is de zestiende en laatste publicatie in een reeks over bouwtechnisch ontwerpen (detailleren) die sinds 2015 in Bouwkwaliiteit in de Praktijk is verschenen. Deze artikelen proberen een brug te slaan tussen de Wet kwaliteitsborging voor het bouwen (Wkb) en de bouwpraktijk. De wet beperkt zich tot het voldoen aan de bouwregelgeving, maar bouwkwaliiteit is veel breder dan dat. Het gaat erom dat wordt voldaan aan de verwachtingen van de klant. Belangrijk verschil met de huidige praktijk is dat de bouwer moet aantonen – en dus vastleggen – dat daaraan wordt voldaan! Naar de klant door te laten zien dat er conform de afspraken (contract) een goed en deugdelijk werk is gebouwd, en naar het bevoegd gezag door aan te tonen, via de onafhankelijke kwaliteitsborger, dat het project voldoet aan het Bouwbesluit. Deze kwaliteitsborger zal op basis van betrouwbare informatie, die vooral door de bouwer aangeleverd wordt, zijn ‘as-built’-verklaring afgeven aan het bevoegd gezag.

- ‘Details woningscheidende wanden en vloeren’, nr. 5, 2016
- ‘Geveldetailering: basis voor gezond binnenklimaat’, nr. 6, 2016
- ‘Woningscheidende vloeren in woongebouwen’, nr. 10, 2016
- ‘De dakvoet: een cruciaal detail’, nr. 11, 2016
- ‘Ventilatie: installatie met risico’s’, nr. 1/2, 2017
- ‘Aansluiting dak/bouwwand risicovol’, nr. 3, 2017
- ‘Opgaand werk en platte daken: details met uitdagingen’, nr. 4, 2017
- ‘Risicobeoordeling onder Wet kwaliteitsborging’, nr. 7/8, 2017
- ‘Nieuwe bepalingmethode verdunningsfactor’, nr. 1, 2019
- ‘Borgen kwaliteit klimaatinstallatie’, nr. 8, 2019
- ‘Afbouw: puntjes op de i’, nr. 9, 2021

Auteur:

- drs. ing. Harry Nieman, adviseur Nieman Bouwkwaliiteit/Nieman Beheer BV

Overige artikelen:

- ‘Integraal en in samenhang’, nr. 10, 2015
- ‘Met passen en meten wordt de meeste tijd versleten’, nr. 12, 2015
- ‘Een detail is geen kleinigheid’, nr. 1/2, 2016
- ‘Fundering: goed begin is het halve werk’, nr. 4, 2016
- ing. Jan Pieter van Dalen en ir. Wim Struijk, ‘Bewijs je bouwkwaliiteit’, nr. 12, 2016
- ir. Lieke Nieman, ‘Systems engineering en BIM ondersteunen as built dossier’, nr. 12, 2016
- ing. Patricia Meijerink, ‘Impact Wet kwaliteitsborging op de leverancier’, nr. 1/2, 2017

wel, vanwege het energiegebruik, een negatief effect op de energieprestatie (BENG 2). Passieve koelsystemen, zoals oriëntatie, zonwering en zomernachtventilatie, hebben dat niet. In nieuwbouwwoningen mag geen gebruik gemaakt worden van aardgas voor verwarmen, koelen en het bereiden van warm tapwater. Dat betekent in de praktijk het toepassen van warmtepompen of aansluiting op een warmtenet. Wellicht dat in de toekomst voldoende milieuvriendelijk gas kan worden geproduceerd om weer gasketels te kunnen toepassen. Bijkomend voordeel is dat dan van de bestaande gasinfrastructuur gebruik kan worden gemaakt. Moderne installaties vragen meer ruimte dan waar ontwerpers wellicht aan gewend waren. Het is verstandig de installatieruimte 3D uit te tekenen en daarbij rekening te houden met onderhoud en verwisselen van de filters voor de ventilatie. Voor woongebouwen is het nadenken over het leidingwerk (omvang) en de bijbehorende schachten van groot belang.

Uitvoeringsconcept

Niet voor niets pleiten veel bouwers ervoor om zo vroeg mogelijk in het ontwerpproces betrokken te worden. Bouwers hebben verstand van bouwlogistiek, bouwtechniek en zijn op de hoogte van de kosten. Een belangrijk gegeven voor het ontwerp is het gekozen bouwstelsel. Suboptimaal is dat verschillende systemen nodig zijn om een project te realiseren. Tunnelgietbouw vraagt om een ander ontwerp dan bijvoorbeeld houtbouw of stapelbouw. Consequente maatvoering is belangrijk voor kostenbesparing en het voorkomen van faalkosten. Het kiezen van materialen en installaties is niet alleen afhankelijk van prestaties en kosten, maar ook van hun bijdrage aan de Milieuprestatie. Verstandig is vanaf het eerste ontwerp steeds opnieuw de milieuprestatieberekening (MPG) te maken. De eis is momenteel 0,8 voor woningen. In de nabije toekomst wordt deze eis verder aangescherpt. Het uitvoeringsconcept kan daarom niet meer los gezien worden van de milieuprestatie. De ontwikkeling om het BIM-model te koppelen aan het rekenprogramma voor de MPG maakt het per ontwerpfase snel vaststellen van de MPG gemakkelijk. Ook circulair bouwen wordt van steeds groter belang. Overigens heeft een circulair project ook een goede milieuprestatie. Losmaakbaar bouwen (in combinatie met standaardisatie) maakt de kans op hergebruik groter en daardoor wordt het gebruik van primaire grondstoffen beperkt.

Interne kwaliteitsborging (IKB)

In het kader van de Wet kwaliteitsborging voor het bouwen (Wkb) is het van groot belang de

	Schetsontwerp	Voorlopig ontwerp	Definitief ontwerp	Technisch ontwerp	Werkvoorbereiding	Uitvoering	Onderhoud
1-planning							
2-eisen							
3-organisatie							
4-inkoop							
5-financieel							
6-KAM	Verificatie PVE	3 controles via QCL 001	7 controles via QCL 100, 102, 200 en 300	7 controles via QCL 104, 300, 400 en 600	35 controles via 001, 100, 104, 200, 301, 400, 500, 600	58 controles via QCL 100, 102, 104, 200, 300, 301, 400, 500, 600 en as-built-verklaring	
7-risico en kans	Risicoanalyse en beheersmaatregelen						
8-ervaringen							

Tabel 1. Het aantal controles per fase voor een woning met zadeldak.

Nr.	Fase	BB	Onderdeel	Wat	Hoe / Norm	Wie	Waarmee	Wanneer
1	2	5.2	Energieconcept	EPC-berekening	NEN 7120	Bouwfysicus	Controle berekening + CP 001	
2	2	2.67/2.68/2.69/2.82/2.83/2.84/2.102	Brandveiligheidsconcept	Ontwerp, materialen, compartimentering, brandoverslag en doorslag, vluchtroutes	BB-toets/NEN 6066 (rookdichtheid) NEN 6065 /1775 (brandvoortplanting) Euroklassen NEN-EN 13501-1 NEN 6068 (WBDBO)	Bouwfysicus	CP 002	
3	2	n.v.t.	Uitvoeringsconcept	Ontwerp	Protocol	Werkvoorbereider	CP 003	
4	5	5.9	Milieuprestatieberekening	Ontwerp	Protocol	Werkvoorbereider	CP 003	

Tabel 2. QCL 001.

interne kwaliteitsborging op orde te hebben. Veel bouwers hebben een kwaliteitsmanagementsysteem ontwikkeld en gebruiken dat als sturingsinstrument voor hun projecten (zie tabel 1). Deze matrix laat de verschillende fasen van het bouwproject zien en de activiteiten die per fase moeten worden uitgevoerd. Tot voor kort stopte de aandacht voor de bouwregelgeving na de vergunningverlening (slot van de fase Definitief ontwerp). Als vanaf 1 juli 2022 de minimale bouwkwaliiteit volgens het Bouwbesluit (vanaf 1 juli 2022 heet het Bouwbesluit: Besluit bouwwerken leefomgeving, Bbl) moet worden aangetoond bij oplevering is het van groot belang in elke fase van het proces voldoende checks in te bouwen. De verklaring van de kwaliteitsborger dat het project voldoet is noodzakelijk om te kunnen opleveren. Naast de matrix gebruiken bouwers voor de kwaliteitsbewaking zogenoemde controlepro-

tocollen (er zijn hiervoor diverse aanduidingen in omloop). De verbinding tussen Bouwbesluit en deze controleprotocollen was er niet, maar is nu gelegd met behulp van de zogenoemde kwaliteitschecklists (QCL). Voor de integrale aspecten zoals in dit artikel behandeld is QCL 001 (zie tabel 2) ontwikkeld. In deze artikelenserie zijn verschillende checklists opgenomen. In tabel 1 is bij KAM (Kwaliteit Arbo Milieu) per fase aangegeven wanneer gestart moet worden met het werken met een bepaalde checklist (QCL). Het aantal controles neemt per ontwerp- en bouwfase toe, dus het adagium werk van grof naar klein wordt hiermee in de praktijk gebracht. De in de checklists aangegeven controleprotocollen (CP) zijn slechts in een enkel geval toegevoegd aan de artikelen van deze serie, de overige controleprotocollen zijn te vinden op www.omgevingindepriktijk.nl.

Tot slot

Risico’s detecteren en vervolgens beheersen is de ruggengraat van elk kwaliteitsmanagementsysteem en ook van de Wkb. In Bouwkwaliiteit in de Praktijk zijn hierover verschillende artikelen verschenen – zie het kader. Twee weken voor start bouw moet de kwaliteitsborger het zogenoemde borgingsplan indienen bij het bevoegd gezag. In dit plan is een risicobeoordeling als basis voor de borging en dus beheersing van de risico’s opgenomen. Het nieuwe bouwen volgens de Wkb zal hand in hand (moeten) gaan met de digitalisering van de kwaliteitsborging, maar ook van de informatieverstrekking aan het bevoegd gezag en de woonconsument.



Foto: Carlisle.

Consequente maatvoering is belangrijk voor kostenbesparing en voorkomen van faalkosten.