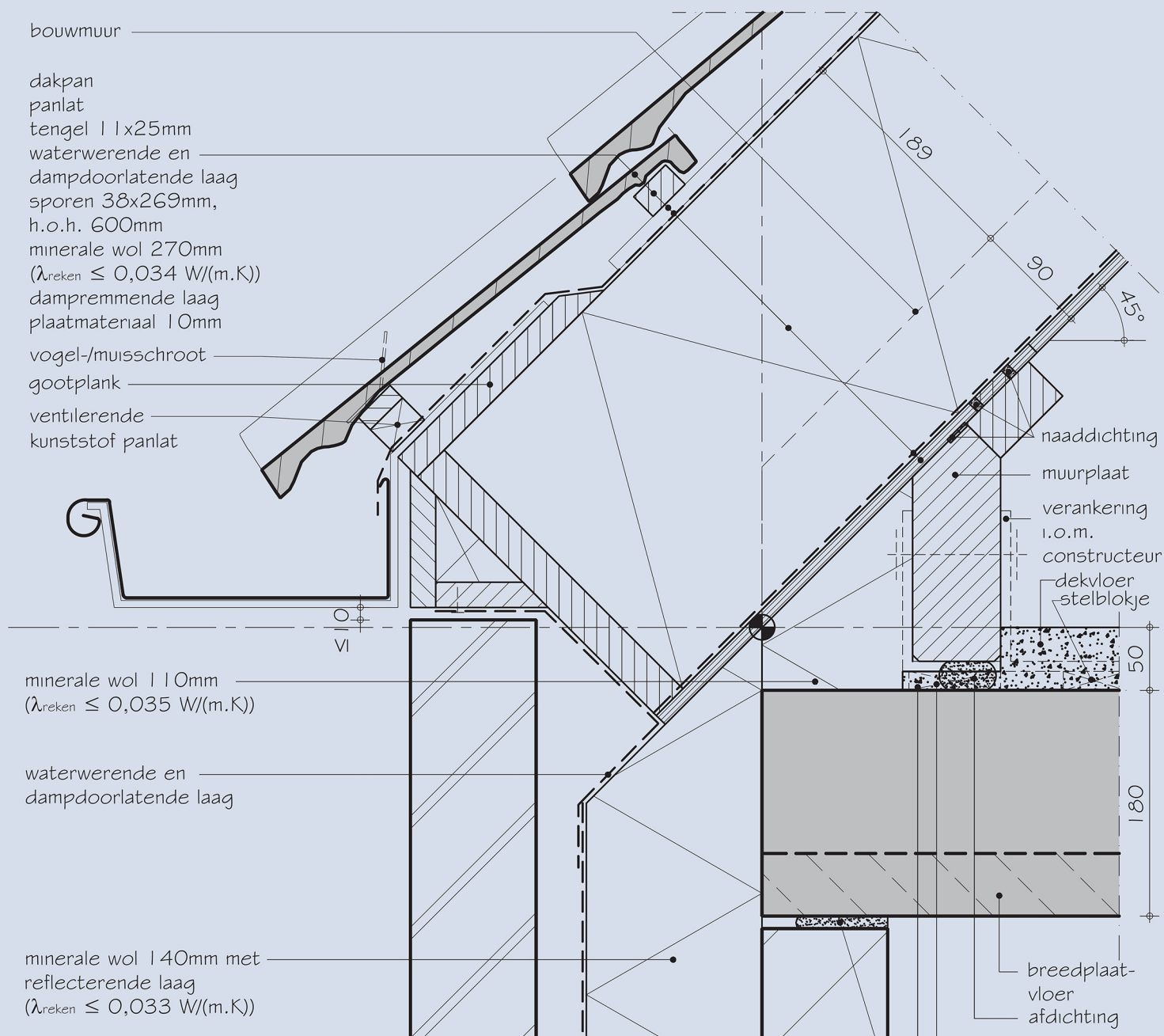


SBR-Referentiedetails woningbouw

Studenteneditie 2015

drs. ing. H.M. Nieman
8^e druk



SBR-Referentiedetails
Woningbouw
Studenteneditie 2015

drs. ing. H.M. Nieman

Woord vooraf

Ontwerpen en bouwen volgens de prestatie-eisen uit het Bouwbesluit is van essentieel belang voor het verkrijgen van de omgevingsvergunning voor het bouwen. In de praktijk blijkt echter dat het voor velen in de bouw moeizaam of soms onmogelijk is om continu op de hoogte te blijven van de hiervoor benodigde kennis, alsmede van de eigenschappen en toepassingsmogelijkheden van materialen, bouwproducten en onderlinge aansluitingen daartussen om aan de bouwregelgeving te voldoen.

SBRCURnet heeft daarom het initiatief genomen om details voor de woning- en utiliteitsbouw te ontwikkelen. Enerzijds volgens de nieuwste inzichten op het gebied van regelgeving, anderzijds gebaseerd op praktijkervaringen met betrekking tot de bouwtechniek. Deze details zijn verzameld in een aantal standaardwerken (zie 1.2). De SBR-Referentiedetails woningbouw betreffen basisdetails voor gietbouw, stapelbouw en houtskeletbouw. Een aantal daarvan is verder uitgewerkt tot Passiefbouwen-details. Dat zijn details met zeer hoge thermische prestaties. Ook zijn enkele zogenaamde comfortdetails opgenomen. Dit zijn details met een hogere akoestische prestatie. Daarnaast zijn er details voor woningrenovatie en voor het verbouwen van woningen. De bouwfysische kenmerken van de details zijn toegevoegd (behalve voor de renovatiedetails), en er worden aanbevelingen gegeven voor de ontwerpers, werkvoorbereiders en voor de uitvoering op de bouwplaats.

Deze details voldoen aan het Bouwbesluit 2012 (versie 1-1-2015) en zijn een objectief en betrouwbaar hulpmiddel in de communicatie tussen bureau- en bedrijfsmedewerkers, maar ook tussen bouwpartners onderling en naar bouw- en woningtoezicht (in de toekomst ook naar private kwaliteitsborgers). Regelmatig worden aanvullingen, aanpassingen en verdere uitbreidingen door SBRCURnet verzorgd, zodat de gebruikers ervan verzekerd zijn dat ze altijd op de hoogte zijn van de nieuwste ontwikkelingen op het gebied van regelgeving en bouwtechniek.

Kennisbehoefte geldt niet alleen voor de bouwpraktijk. Ook in het bouwkundig onderwijs is er veel vraag naar. Hiervoor zijn de *SBR-Referentiedetails woningbouw & utiliteitsbouw* ook uitstekend geschikt, omdat regelgeving en bouwpraktijk verenigd zijn in herkenbare bouwkundige oplossingen. Vanaf de start van de ontwikkeling van de details is deze speciale *Studenteneditie* dan ook een doorslaand succes geweest bij zowel MBO- als HBO-opleidingen.

Deze editie 2015 van de *Studenteneditie* bevat een selectie van basisdetails stapelbouw, gietbouw en houtskeletbouw, alsmede van Passiefhuis- en renovatiedetails. De thermische bouwfysische gegevens zijn conform de laatste uitgave van de NEN 1068:2012/C1:2014 vastgesteld.

Deze *Studenteneditie* is tot stand gekomen door een samenwerking tussen SBRCURnet en de auteur, de heer drs. Ing. H.M. Nieman.

Sinds 1986 is de heer Nieman als auteur betrokken bij de SBR-Referentiedetails. De heer Nieman heeft als hoofdtaak het kwartiermakerschap voor het Instituut voor Bouwkwiteit. Dit instituut werkt mee aan het tot stand komen van een nieuw stelsel voor kwaliteitsborging in de bouw. Daarvoor was hij ruim 25 jaar directeur van Nieman raadgevende ingenieurs, is daarnaast sinds 1995 docent Bouwfysica aan de Hogeschool Windesheim te Zwolle en de Post-HBO opleiding Bouwfysica te Utrecht. De heer Nieman is lid van een drietal normcommissies waaronder voorzitter van de normcommissie Vochtwerking. Hij bekleedt diverse nevenfuncties in de bouw.

Delft, augustus 2015.

Ir. Aldo de Jong

Themamanager bouwtechniek, brandveiligheid en bouwregelgeving bij SBRCURnet

Inhoud

Woord vooraf 2

Inleiding 5

1 Doelstelling, opzet en gebruik 7

1.1 Doel van de SBR-Referentiedetails 7

1.2 Opzet studenteneditie 7

1.3 Zoeken van een detail 8

1.3.1 Opbouw van de detailcodering 8

1.3.2 Verschillende manieren van zoeken 8

1.4 Informatie op detailblad 10

1.4.1 Voorkant detailblad 10

1.4.2 Achterkant detailblad 11

1.5 Productdetails 12

1.6 Projectdetails 12

2 Uitgangspunten bij de SBR-Referentiedetails 13

2.1 Algemeen 13

2.2 Keuze van de opbouw van de bouwdelen en de onderlinge aansluitingen 13

2.2.1 Draagstructuur en toepassing 13

2.2.2 Begane grondvloeren 14

2.2.3 Bouwmuren (woningscheidend) 14

2.2.4 Vloeren 14

2.2.5 Langsgevelopbouw 15

2.2.6 Kopgevels 16

2.2.7 Daken 16

2.2.8 Voorzetwanden 16

2.2.9 Kozijnen 16

2.2.10 Overige bouwdelen en producten 16

2.3 Bouwfysische en bouwtechnische uitgangspunten 17

2.3.1 Algemeen 17

2.3.2 Thermische kwaliteit 18

2.3.3 Luchtdoorlatendheid 23

2.3.4 Waterdichtheid en regenwerendheid 23

2.3.5 Hygrische kwaliteit 23

2.3.6 Geluidwerendheid 24

2.3.7 Brandwerendheid 29

3 Eisen aan gebouwen 31

3.1 Regelgeving 31

3.1.1 Woningwet en Bouwbesluit 31

3.1.2 Wet kwaliteitsborging voor het bouwen (Wkb) 32

3.2 Energieprestatie 33

3.2.1 Inleiding 33

3.2.2 EPC-formule 33

3.2.3 Effecten 36

3.3 Ventilatie 37

3.3.1 Inleiding 37

3.3.2 Gezondheidsaspecten 37

3.3.3 Bouwtechnische aspecten ventilatie 37

3.3.4 Ventilatiehoeveelheid 39

3.4 Luchtdoorlatendheid 39

3.4.1 Inleiding 39

3.4.2 Bewuste en onbewuste ventilatie 40

3.4.3 Infiltratie en energiegebruik 40

3.4.4 Bepalen van de luchtdoorlatendheid 41

3.4.5 Naden en kieren 42

3.5 Vocht 42

3.5.1 Vochttransport en vochtophoping 42

3.5.2 Inwendige condensatie 42

3.5.3 Dampremming 42

3.5.4 Ophoping en droging 43

3.5.5 Weren van vocht 43

3.5.6 Nachtelijke onderkoeling 43

3.6 Geluidswering 44

3.6.1 Bescherming tegen geluid van buiten 44

3.6.2 Geluidswering tussen ruimten 44

3.7 Overige eigenschappen 45

3.7.1 Veiligheid 45

3.7.2 Gezondheid 46

3.7.3 Bruikbaarheid 47

3.7.4 Passieve zonne-energie 47

3.7.5 Lichttoetreding 47

3.7.6 Straling 48

3.8 Milieu 48

3.8.1 Milieuaspecten 48

4A Eisen aan de details 51**4A.1 Ontwerpaspecten 51**

- 4A.1.1 Inleiding 51
- 4A.1.2 Thermische kwaliteit 52
- 4A.1.3 Hygrische kwaliteit 53
- 4A.1.4 Luchtdoorlatendheid 54
- 4A.1.5 Waterdichtheid en regenwerendheid 57
- 4A.1.6 Geluidwering 59
- 4A.1.7 Brandveiligheid 59
- 4A.1.8 Duurzaamheid 59

4A.2 Werkvoorbereiding 60

- 4A.2.1 Voorbereidingsaspecten en uitvoering 60
- 4A.2.2 Maatvoering 60
- 4A.2.3 Uniforme technische specificaties 60

4A.3 Uitvoering 60

- 4A.3.1 Uitvoeringsaspecten 60
- 4A.3.2 Volgorde in het uitvoeringsproces 60
- 4A.3.3 Beperken van het aantal handelingen 61
- 4A.3.4 Transportcapaciteit en transportprincipe 61
- 4A.3.5 Maatvoering en werkruimte 61
- 4A.3.6 Glas- en waterdicht 61

4A.4 Beheer 61

- 4A.4.1 Beheersaspecten 61
- 4A.4.2 Vervangbaarheid 61
- 4A.4.3 Uniformiteit 62
- 4A.4.4 Visuele aspecten 62
- 4A.4.5 Bruikbaarheid 62
- 4A.4.5 Veiligheid 62

4B Eisen aan details - specifieke eisen voor renovatiedetails 63**4B.1 Renovatiedetails 63**

- 4B.1.1 Inleiding 63

4B.2 Na-isoleren 64**4B.3 Geluid 65****4B.4 Vocht 65****4B.5 Renovatiedetails 66**

5 Gehanteerde begrippen 67**5.1 Afkortingen 67****5.2 Begrippen 68****5.3 Aanvullende begrippen ten behoeve van renovatiedetails 78**

6 Het ontwerpen en controleren van details 83**6.1 Ontwerpen 83**

- 6.1.1 Protocollen en procedures 83
- 6.1.2 Het gestructureerd ontwerpen van een bouwtechnisch detail 87

6.2 Controleren 91**6.3 Oefeningen 94**

7 Basisdetails 95

8 Houtskeletbouwdetails 249

9 Comfort (passief)bouwen details 319

10 Renovatiedetails nieuwbouw 351

11 Renovatiedetails passiefhuis 391

Inleiding

De kwaliteit van een bouwwerk wordt mede bepaald door de oplossingen voor de aansluitdetails. Daaraan worden dan ook vele eisen gesteld. Om een goed aansluitdetail te kunnen ontwerpen is kennis nodig van:

- Bouwregelgeving
- Bouwfysica
- Bouwproces (management)
- Mechanica (constructie)
- Materialen (en de bijbehorende milieuprestatie)
- Onderhoud & beheer
- Architectuur
- Maatvoering

Tezamen noemen we deze kennisgebieden de bouwstenen voor een goed detail. Belangrijk is ook het Programma van Eisen (PvE). In het PvE zijn de private en publieke eisen opgenomen. De publieke eisen worden door de overheid gesteld en zijn vooral te vinden in het Bouwbesluit. De private eisen gaan verder dan de publieke eisen, eisen vanuit onderhoud en beheer, maar ook bijvoorbeeld hogere warmteweerstanden (R_c) of zwaardere ventilatie-eisen dan door het Bouwbesluit worden voorgeschreven. Een goed voorbeeld van een bouwfysisch PvE is te vinden op de website van de Nederlands Vlaamse Bouwfysicavereniging (www.nvbv.org).

Bij de SBR-Referentiedetails die bestaan uit een verzameling bouwtechnische details, is met bovengenoemde eisen en maatregelen rekening gehouden. Vele deskundigen hebben meegewerkt aan de totstandkoming ervan. De details zijn als referentie bedoeld; ze voldoen minimaal aan de in het Bouwbesluit geëiste prestaties. De comfortdetails leveren hogere akoestische- en thermische prestaties dan de geëiste minimum prestaties uit het Bouwbesluit.

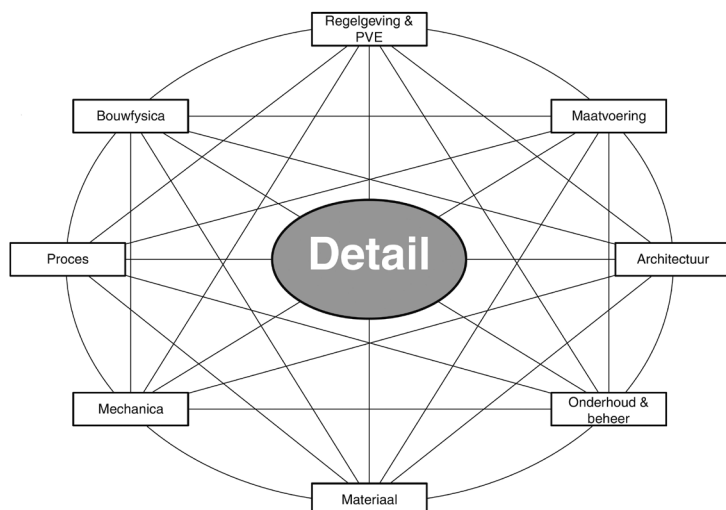
De SBR-Referentiedetails worden door opdrachtgevers, gemeenten, architecten, aannemers en de toeleverende industrie als standaardwerk gebruikt. In diverse normen en praktijkrichtlijnen worden als voorbeelden SBR-Referentiedetails gebruikt of aangewezen (bijv. NPR 5070/wering van geluid, NPR 2652/ wering van vocht). SBR-Referentiedetails kunnen gebruikt worden voor de bepaling van de lineaire warmteverliezen (invoerparameter NEN 7120). Deze studenteneditie bevat een selectie uit vier detailboeken (basisdetails gietbouw en stapelbouw, comfortdetails, houtskeletbouw en renovatie). De details zijn zowel voor de praktijk als voor het onderwijs uitermate geschikt om medewerkers en studenten te instrueren. Ze vormen het hart van deze studenteneditie. Voor alle (toekomstige) bouwkundigen is het van uitermate groot belang dat zij in staat zijn bouwtechnische details te ontwerpen en te toetsen. SBRCURnet verwacht dat deze studenteneditie hierbij een goede hulp zal zijn.

Utrecht, augustus 2015

drs. ing. H.M. Nieman

Hoofdredacteur SBR-Referentiedetails
Docent Bouwfysica Hogeschool Windesheim Zwolle/
PHBO-Bouwfysica

Utrecht



Figuur 1 Bouwstenen voor een goed detail

1.1 Doel van de SBR-Referentiedetails

Het doel van de SBR-Referentiedetails is het op praktijkniveau toegankelijk maken van de regelgeving voor de woningbouw en utiliteitsbouw. De Nederlandse technische bouwregelgeving (vastgelegd in het Bouwbesluit) is op verzoek van de bouwers uniform en als prestatie-eisen (innovatie bevorderend) geformuleerd. Daarnaast zorgt de regelgeving ervoor dat gebouwen vrij indeelbaar zijn. De consequentie van deze uitgangspunten is dat de bouwregelgeving in juridische taal is geformuleerd. Op 1 oktober 1992 is het Bouwbesluit van kracht geworden.

Het Bouwbesluit is in 2003 en 2012 ingrijpend gewijzigd. Jaarlijks worden gewenste aanpassingen doorgevoerd. Raadpleeg daarvoor de website van het ministerie.

In de referentiedetails is de actuele regelgeving verwerkt. Niettemin zijn het geen standaarddetails. Alternatieve uitvoeringen zijn eenvoudig aan de hand van de referentiedetails te ontwikkelen.

De SBR-Referentiedetails:

- vereenvoudigen de communicatie tussen bouwpartners over het detailleren volgens de regelgeving en het PvE;
- verschaffen een kader voor kwaliteitsverbetering;
- verminderen de kans op bouwfouten;
- verlagen de advieskosten voor toetsing;
- zijn belangrijk voor risicoanalyses en kwaliteitsborging.

De SBR-Referentiedetails zijn van belang voor:

- Architectenbureaus;
- Bouwbedrijven;
- Toeleveringsbedrijven;
- Ingenieursbureaus;
- Bouwadviseurs;
- Kwaliteitsborgers
- Overheidsinstanties op verschillende niveaus;
- Onderwijsinstellingen op het gebied van de bouw.

1.2 Opzet studenteneditie

Dit boek bevat een aantal algemene hoofdstukken die ingaan op:

- Het doel, de opzet en de achtergrond van de SBR-Referentiedetails;
- De wijze waarop te leveren prestaties worden berekend of afgeleid.

De serie SBR-Referentiedetails woningbouw bestaat inmiddels uit vijf modules:

Deel 1 Basisdetails Gietbouw, stapelbouw en prefab betonbouw;

Deel 2 Comfortdetails Gietbouw, stapelbouw en prefab betonbouw;

Deel 3 Houtskeletbouw;

Deel 4 Renovatie;

Deel 5 Verbouwingen¹.

Daarnaast is er een module Referentiedetails Utiliteitsbouw en zijn er project- en productdetails.

De kern van dit boek bestaat uit de details, onderverdeeld in:

- Funderingsdetails;
- Vloerongebonden details;
- Vloerdetails;
- Dakdetails.

Bij elk detail is aangegeven waar dit detail toepasbaar is. Alvorens de referentiedetails te raadplegen, is het wenselijk de hoofdstukken 1 en 2 te lezen.

Een meer gedetailleerde uiteenzetting van de achtergronden is te vinden in de hoofdstukken 3 tot en met 5.

Basisdetails zijn details die ten minste voldoen aan de eisen van de huidige bouwregelgeving (Bouwbesluit 2012, wijzigingen 2015). De warmteweerstanden van de basisdetails zijn uitgewerkt op $R_c \geq 3,5 \text{ (m}^2 \cdot \text{K)/W}$ voor de begane grondvloer, op $R_c \geq 4,5 \text{ (m}^2 \cdot \text{K)/W}$ voor de gevel, en op $R_c \geq 6,0 \text{ (m}^2 \cdot \text{K)/W}$ voor het dak. In enkele gevallen is voor het dak gekozen voor een $R_c \geq 5,0 \text{ (m}^2 \cdot \text{K)/W}$. De akoestische prestaties van de basisdetails zijn voor verblijfsruimten $D_{nT,A,k} \geq 52 \text{ dB}$ ($I_{l,u,k} \geq 0 \text{ dB}$) en $LnT,A \leq 54 \text{ dB}$ ($I_{co} \geq +5 \text{ dB}$). Daarnaast zijn voor verend opgelegde dekvloeren ook basisdetails uitgewerkt met $LnT,A \leq 49 \text{ dB}$ ($I_{co} \geq +10 \text{ dB}$).

De warmteweerstanden van de thermische Passiefhuisdetails zijn uitgewerkt op $R_c \geq 6,5 \text{ (m}^2 \cdot \text{K)/W}$ (begane grond), $R_c \geq 8,0\text{-}10,0 \text{ (m}^2 \cdot \text{K)/W}$ (gevel) en $R_c \geq 10,0 \text{ (m}^2 \cdot \text{K)/W}$ (dak). Voor open geveldelen wordt een warmte-

¹ Verbouwingen en Utiliteitsbouwdetails zijn niet opgenomen in deze editie

doorgangscoefficiënt gehanteerd van $U_{\text{raam}} \leq 0,8 \text{ W}/(\text{m}^2 \cdot \text{K})$, gemiddeld. Een passiefhuis is een zeer energiezuinige en comfortabele woning waarin de vraag naar energie minimaal is. Kenmerk van het passiefhuisconcept is een integrale aanpak van het beperken van de transmissie en 'lek' verliezen. Dat betekent dat er in de details zeer veel aandacht is geschonken aan de thermische isolatie en de luchtdichtheid. Het principe van passief bouwen kan vanzelfsprekend ook voor utilitaire gebouwen toegepast worden.

De detailcode van de Passiefhuisdetails gietbouw, stapelbouw en prefab betonbouw is afgeleid van het bijbehorende basisdetail. Achter een basisdetail, dat is uitgewerkt tot een Passiefhuisdetail, is een letter en een volgnummer toegevoegd. Voor de Passiefhuisdetails, ook wel thermische comfortdetails genoemd, is dat de letter H. Het kan voorkomen dat een basisdetail geschikt is voor zowel woningen alsook woongebouwen, terwijl het daarvan afgeleide Passiefhuisdetail uitsluitend voor woningen toepasbaar is.

Voor een verdere uitleg over het passiefhuisconcept wordt verwezen naar de publicatie *Uitwerkingsinstructie Toolkitconcepten Passiefhuis laagbouw*. Voor nadere informatie voor het realiseren van de noodzakelijke extreem goede luchtdichting voor dit concept kan de SBRCURnet-publicatie *Luchtdicht bouwen* worden geraadpleegd.

De Houtskeletbouwdetails zijn uitgewerkt voor het houtskeletbouwsysteem. Ook voor de Houtskeletbouwdetails is een aantal thermische comfortdetails volgens Passiefhuisconcept ontwikkeld. De betreffende details zijn opgenomen in de module Houtskeletbouw. Hiervoor is gekozen gezien het specifieke karakter van het houtskeletbouwcasco. Deze details met een zeer hoge thermische isolatiewaarde zijn te herkennen aan de variantomschrijving 'passiefhuis' op het detailblad.

Bij renovatie en verbouwingen mag in principe de gebouwde kwaliteit niet slechter worden als gevolg van de verbouwing. Dit noemen we het "rechtens verkregen niveau". Dat is het niveau dat vereist was ten tijde van het aanvragen van de oorspronkelijke bouwvergunning en mag nooit lager zijn dan $R_c = 1,3 \text{ (m}^2 \cdot \text{K)/W}$

Dat is het niveau dat vereist was ten tijde van het aanvragen van de bouwvergunning. Is het rechtens verkregen niveau lager dan $R_c = 1,3 \text{ (m}^2 \cdot \text{K)/W}$ dan moet

dit verbouwniveau (BB 2012 art. 5.6) worden aangehouden. Alleen voor dakkapellen en aanbouwen gelden sinds 1 januari 2015 de nieuwbouwvoorschriften.

In alle modules worden details gegeven voor woningen en woongebouwen. Een aantal details is ook bruikbaar voor utiliteitsbouw. De Basisdetails Gietbouw, Stapelbouw en Prefab betonbouw bevatten de details van deze verschillende draagstructuren. De SBR-Referentiedetails zijn ook in digitale vorm te verkrijgen. Hierbij is het mogelijk om de tekeningen in .dwg- en .dxf-formaat te importeren. Voor meer informatie hierover zie de website www.sbr-referentiedetails.nl.

Naast de Woningbouwdetails zijn er ook SBR-Referentiedetails voor de Utiliteitsbouw. Op dit moment bestaat de SBR-Referentiedetails Utiliteitsbouw uit 1 module:

- SBR-Referentiedetails Utiliteitsbouw - Staal¹

1.3 Zoeken van een detail

Bij de opzet van de modules is ervan uitgegaan dat het zwaartepunt van het gebruik ligt bij het raadplegen van de detailtekeningen. Ter identificatie heeft elk detail een unieke detailcode.

1.3.1 Opbouw van de detailcodering

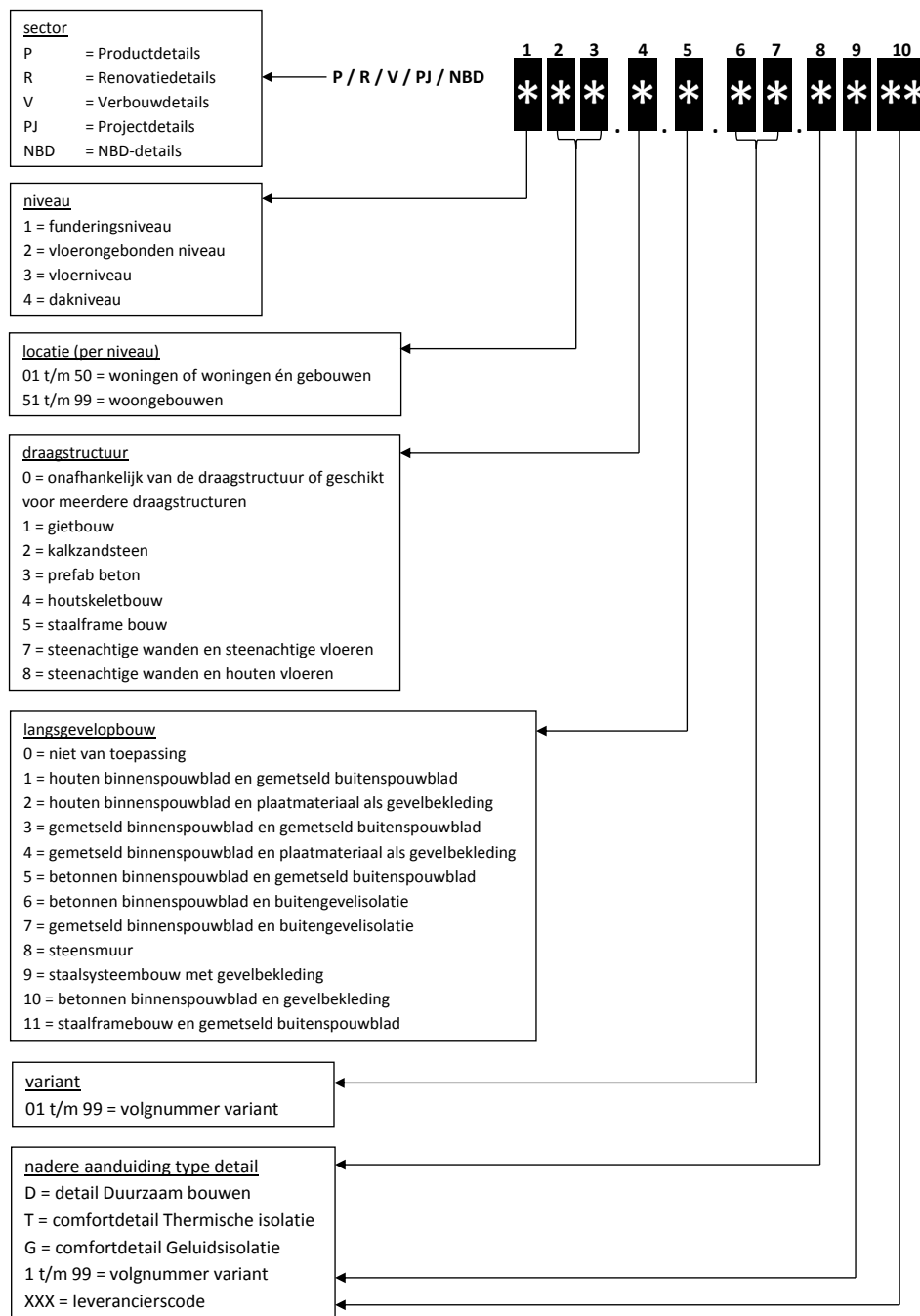
De detailcodering is op een logische manier opgebouwd. De code voor een detail bestaat in basis uit zeven cijfers. Voor de comfortdetails is hieraan code T toegevoegd in geval van een thermisch comfortdetail of code G in geval van een akoestisch comfortdetail, gevolgd door een variantnummer van het betreffende comfortdetail. De betekenis van de verschillende cijfergroepen in de code is aangegeven in figuur 2. De eerste groep van drie cijfers, de detailpositie, is ook weergegeven in de isometrietekeningen. Daar is de plaats van een detail ruimtelijk weergegeven.

1.3.2 Verschillende manieren van zoeken

De aanbevolen zoekmethode gaat als volgt:

- Bepaal de locatie van een detail in de isometrietekening(en). Dit levert de detailpositie (eerste drie cijfers van de detailcode);
- Zoek in de inhoudsopgave per niveau (opgenomen achter de tabbladen) naar de voorkomende details

¹ Verbouwingen en Utiliteitsbouwdetails zijn niet opgenomen in deze editie



Figuur 2 Opbouw detailcodering SBR-Referentiedetails

met de detailpositie (eerste 3 cijfers van de detailcodes);

- Ga naar de betreffende detailtekening achter het tabblad van het gekozen niveau. Daar zijn de tekeningen gerangschikt volgens de detailcode.

Bij geregeld gebruik van de referentiedetails zal de gebruiker een eigen zoekmethode ontwikkelen.

Mogelijke zoekmethoden zijn onder meer:

- Bladeren per niveau, bijvoorbeeld vloerdetails;
- Zoeken op detailpositie, al of niet met behulp van isometrietekeningen;
- Zoeken via inhoudsopgave per type detail (opgenomen achter de tabbladen per niveau).