E+ engineering

Professionele Energieprestatieberekening

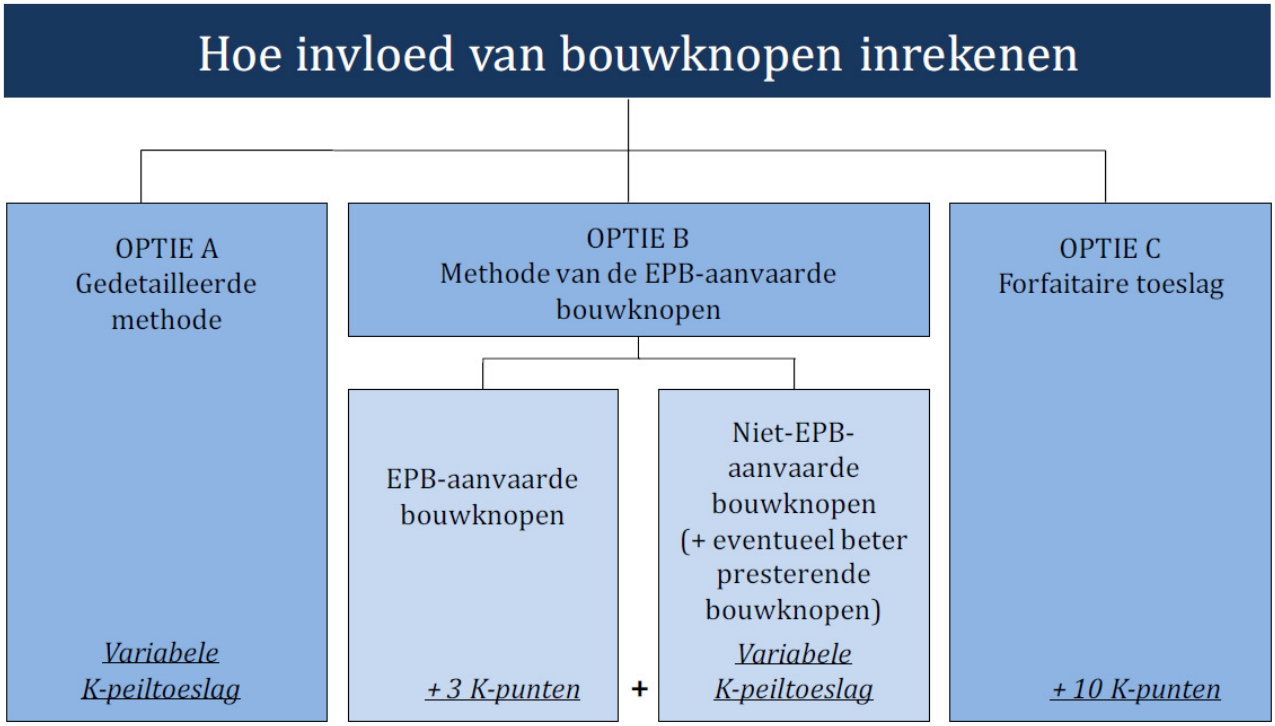
EPB Bouwknopen

Inhoudsopgave

1 Inleiding....2
2 Bouwknooppunten en EPB....2
3 Manier van werken....3
4 EPB-aanvaarde bouwknopen: theorie....3
4.1 Basis regel 1: Minimale contactlengte....4
4.2 Basis regel 2: Tussenvoeging van isolerende delen....4
4.3 Basis regel 3: Weg van de minste weerstand....7
4.4 Voorwaarde 2: Voldoet aan Ψe ≤ Ψe,lim....7
5 EPB-aanvaarde bouwknopen: uitvoering....8
5.1 Funderingen: Isolatie boven vloerplaat-spouwmuur (aanzet isolerend metselwerk)....8
5.2 Funderingen: Isolatie boven vloerplaat-spouwmuur (aanzet cellulair glas)....9
5.3 Funderingen: Isolatie boven vloerplaat-spouwmuur (aanzet snelbouw)....10
5.4 Funderingen: Isolatie boven vloerplaat-onderkant raam....11
5.5 Funderingen: Isolatie onder vloerplaat-onderkant raam....12
5.6 Raamaansluitingen: Bovenaansluiting raam....13
5.7 Raamaansluitingen: Zijaansluiting raam....14
5.8 Raamaansluitingen: Onderaansluiting raam....15
5.9 Overkraging: Hoekaansluiting-spouwmuur-vloer boven buitenruimte....16
5.10 Overkraging: Hoekaansluiting-vloer boven buitenruimte-spouwmuur....17
5.11 Gootdetail: Ringbalk-hellend dak-spouwmuur....18
5.12 Gootdetail: Onverwarmde zolder-hellend dak-spouwmuur....19
5.13 Gootdetail: Hellend dak-spouwmuur - deel A....20
5.14 Gootdetail: Hellend dak-spouwmuur - deel B....21
5.15 Zijaansluiting: Hellend dak-gedeelde muur....22
5.16 Opgaande wand: Hellend dak-gedeelde muur (leien)-spouwmuur....23
5.17 Dakrand: Zwaar plat dak-spouwmuur (isolerend metselwerk)....24
5.18 Zijaansluiting: Zwaar plat dak-gedeelde muur (isolerend metselwerk)....25
5.19 Opgaande wand: Zwaar plat dak-spouwmuur (isolerend metselwerk)....26
5.20 Balkon: Spouwmuur-spouwmuur....27
6 Niet-EPB-aanvaarde bouwknopen....28
6.1 Puntbouwknopen....28
6.2 Lineaire bouwknopen....28
6.3 Keldertrap....29
Belangrijke opmerkingen....29

1 Bouwknooppunten en EPB

We spreken van een bouwknooppunt overal waar twee schildelen van het gebouw samen komen en overal waar de isolatie lagen in elkaar over gaan. Slecht uitgevoerde bouwknopen zijn koudebruggen.



Er zijn drie manieren om bouwknopen in rekening te brengen in de EPB-software. Wij kiezen voor optie B. Voor bouwknopen die goed of "EPB-aanvaard" zijn uitgevoerd krijgt men een toeslag van 3 K-punten. De niet-EPB-aanvaarde bouwknopen moeten appart in rekening gebracht worden.

Het niet in rekening brengen van bouwknopen wordt bestraft met een toeslag van 10 K-punten. Bij een goed geisoleerd huis met een K-peil onder de 35 kan wel nog steeds aan de K-norm voldaan worden, maar het effect van het verhoogde K-peil is dat ook het E-peil zal stijgen. Over het algemeen kan er met een K-peil boven de 42 heel moeilijk voldaan worden aan de E80 norm.

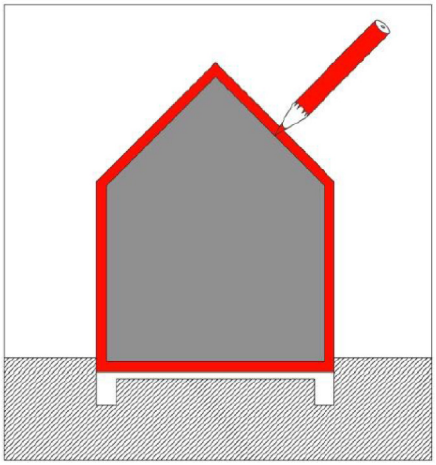
In de praktijk zal het niet inrekenen van de bouwknopen dan ook betekenen dat de bouweer een administratieve boete krijgt opgelegd van minimum 3000 euro.

2 Manier van werken

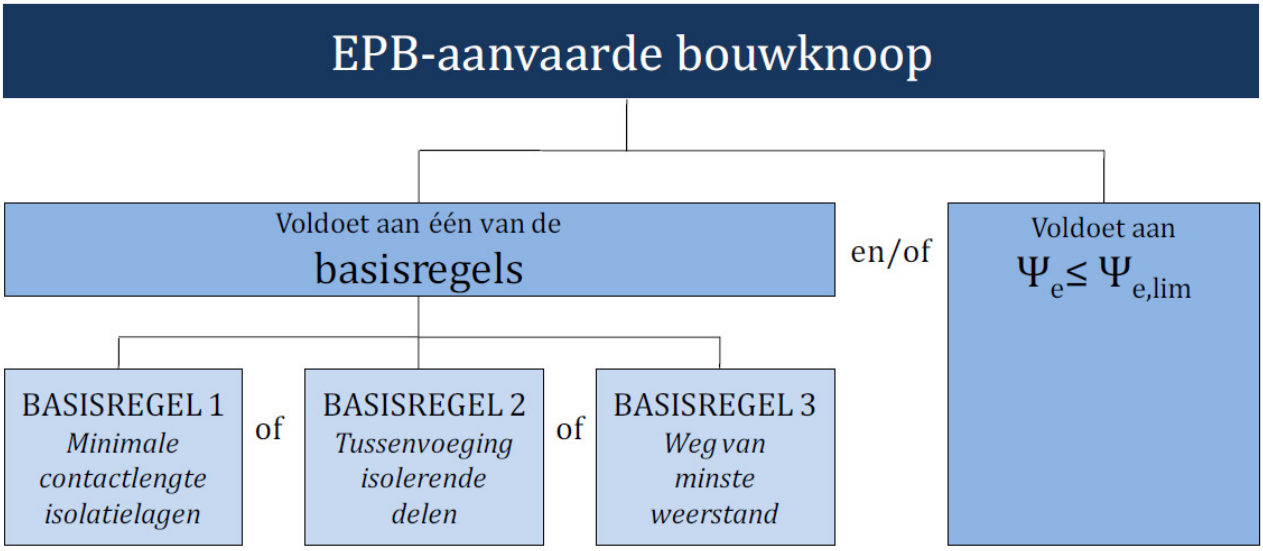
De architect neemt de nodige detaillering betreffende de aanwezige bouwknopen op in de plannen zodat de aannemer de bouwknopen op een correcte manier kan uitvoeren. Tijdens de verschillende werfbezoeken houdt de architect toezicht op de uitvoering van de bouwknopen. Na oplevering van het gebouw rapporteert de architect aan E-plus engineering welke bouwknopen niet correct zijn uitgevoerd. Wij berekenen dan het extra energieverlies dat met deze niet-EPB-aanvaarde bouwknopen gepaard gaat en voeren dit in in de EPB-berekening. In punt **5** geven wij een lijst van de meest voorkomende bouwknopen en hoe ze op een correcte manier uit te voeren. Deze lijst kan door de architect gebruikt worden om na te gaan welke bouwknopen niet-EPB-aanvaard zijn. Vermits de uitvoering van bouwknopen invloed hebben op de structurele integriteit van een gebouw heeft de EPB-verslaggever een zuiver adviserende functie. Om op een efficiënte manier EPB-berekeningen op te stellen is het vanaf 2011 dus cruciaal dat er een goede samenwerking bestaat tussen de EPB-verslaggever en de architect.

3 EPB-aanvaarde bouwknopen: theorie

Het is belangrijk dat de thermische snede steeds behouden blijft. Men moet een lijn kunnen trekken rondom de gebouwschil, door de verschillende isolatie lagen, zonder de pen op te heffen.



Indien een bouwknoop zo is uitgevoerd dat de thermische snede behouden blijft, is het EPB-aanvaard uitgevoerd. Om dit iets tastbaarder te maken heeft de wetgever de basisregels opgelegd waar een bouwknoop aan moet voldoen om EPB-aanvaard te zijn.



3.1 Basis regel 1: Minimale contactlengte

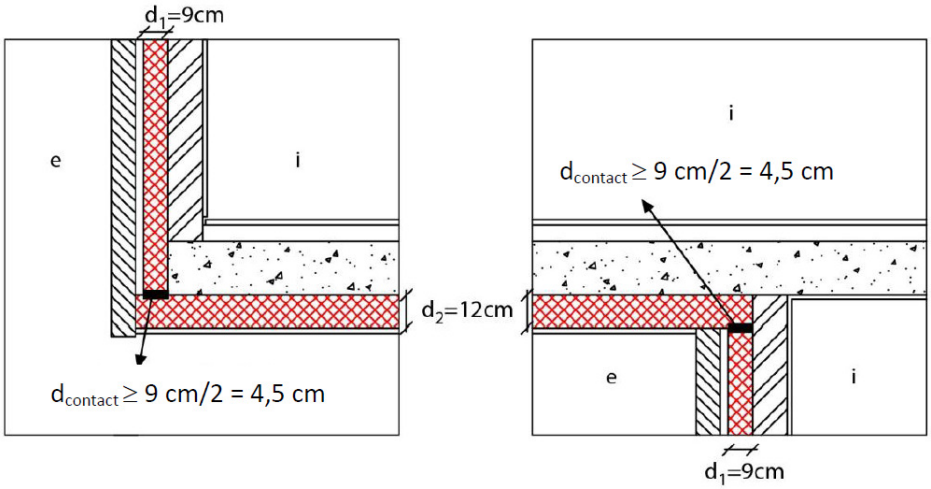
Basisregel 1

$$d_{contact} \geq \frac{1}{2} * min\,(d_1, d_2)$$

met

$d_{contact}$	=	de contactlengte van de isolatielagen gemeten tussen koude en warme zijde;
d_1 en d_2	=	de respectievelijke diktes van de isolatielagen van de 2 samenkomende scheidingsconstructies.

- **Waar twee isolatie materialen elkaar raken moet er een minimale contactlengte tussen de materialen gegarandeerd blijven.**



3.2 Basis regel 2: Tussenvoeging van isolerende delen

Het tussengevoegde isolerende deel moet zelf voldoen aan 3 regels:

Basisregel 2

Tussenvoeging van isolerende delen

λ -waarde-eis $\lambda \leq 0.2 W/mK$	EN	***R-waarde-eis*** $R \geq \min(R_1/2, R_2/2, 2)$	EN	***Contactlengte-eis*** $d_{contact,i} \geq \frac{1}{2} * \min(d_{insulating\ part}, d_x)$

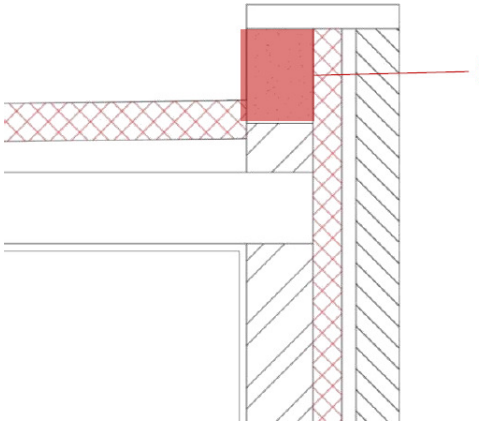
λ-waarde-eis: $\lambda_{insulating\ part} \leq 0.2\ W/mK$

met

$\lambda_{insulating\ part}$ = de warmtegeleidbaarheid van een isolerend deel.

➢ **Het tussengevoegde isolerende deel moet een λ-waarde hebben die onder de 0,2 W/mK ligt.**

Ter info: Ytong blokken hebben altijd een λ-waarde onder de 0,18 W/mK (C5/650).



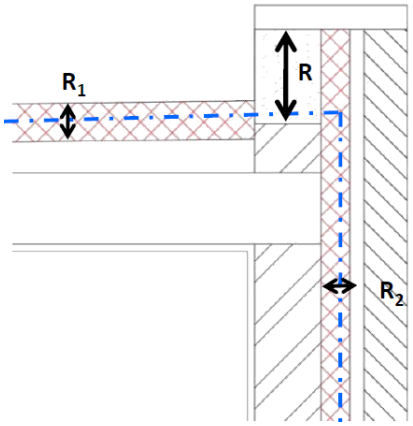
R-waarde-eis: $R \geq min\ (R_1/2, R_2/2, 2)$

met

R = de warmteweerstand van een isolerend deel;

R_1 en R_2 = de warmteweerstanden van de isolatielagen van de scheidingsconstructies.

➢ **De thermische weerstand van het tussengevoegde isolerende deel moet groter zijn dan de helft van de thermische weerstanden van de verbonden isolatie lagen. Om dit voor dikke isolatie lagen niet te hoog op te drijven is er een grens gelegd op 2 m²K/W.**



VOORBEELD

R_1 = 0.20 m / 0.027 W/mK = 7.41 m²K/W
R_2 = 0.15m / 0.027 W/mK = 5.56 m²K/W

→ R groter of gelijk aan helft van het kleinste

→ R ≥ 5.56/2 = 2.78 m²K/W ?

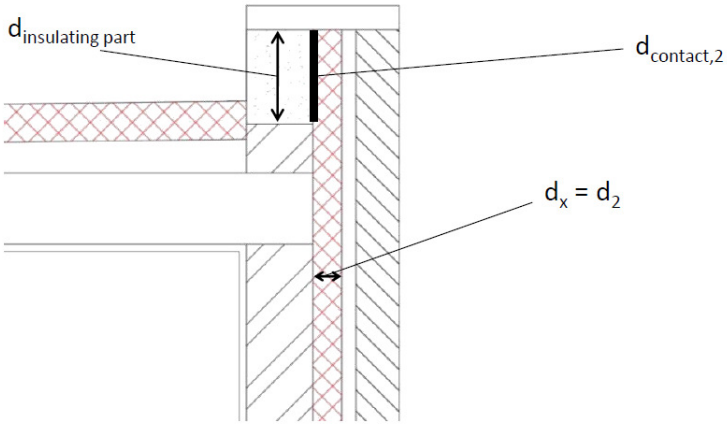
Mag begrensd worden tot 2 m²K/W

Contactlengte-eis: $d_{contact,i} \geq min\ (d_{insulating\ part}/2,\ d_x/2)$

met

$d_{contact,i}$	=	de contactlengte t.p.v. aansluiting i;
$d_{insulating\ part}$	=	de dikte van een isolerend deel;
d_x	=	de dikte van hetzij de aansluitende isolatielaag hetzij een aansluitend ander isolerend deel.

➢ **De contactlengte moet groter zijn dan het kleinste van de helft van de dikte van het tussengevoegde isolerende deel of de dikte van het rakende isolatie materiaal.**



3.3 Basis regel 3: Weg van de minste weerstand

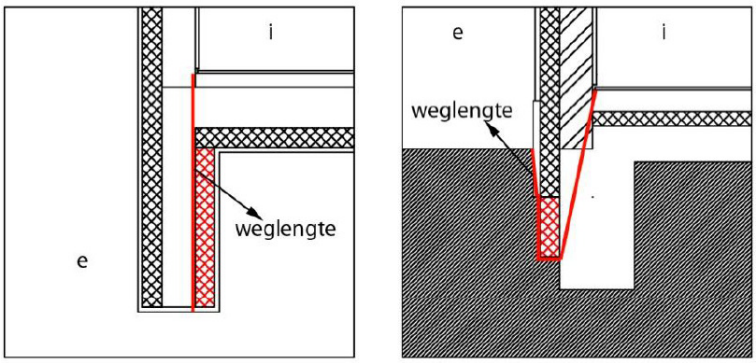
Basisregel 3

$l_i \geq 1$ **meter**

met

l_i	=	de lengte van de weg van de minste weerstand.

➢ **De weg van de minste weerstand is het kortste traject tussen de binnen omgeving en de buiten omgeving of een aangrenzend onverwarmde ruimte. De weg van de minste weerstand moet minstens gelijk zijn aan 1 meter.**



3.4 Voorwaarde 2: Voldoet aan Ψe ≤ Ψe,lim

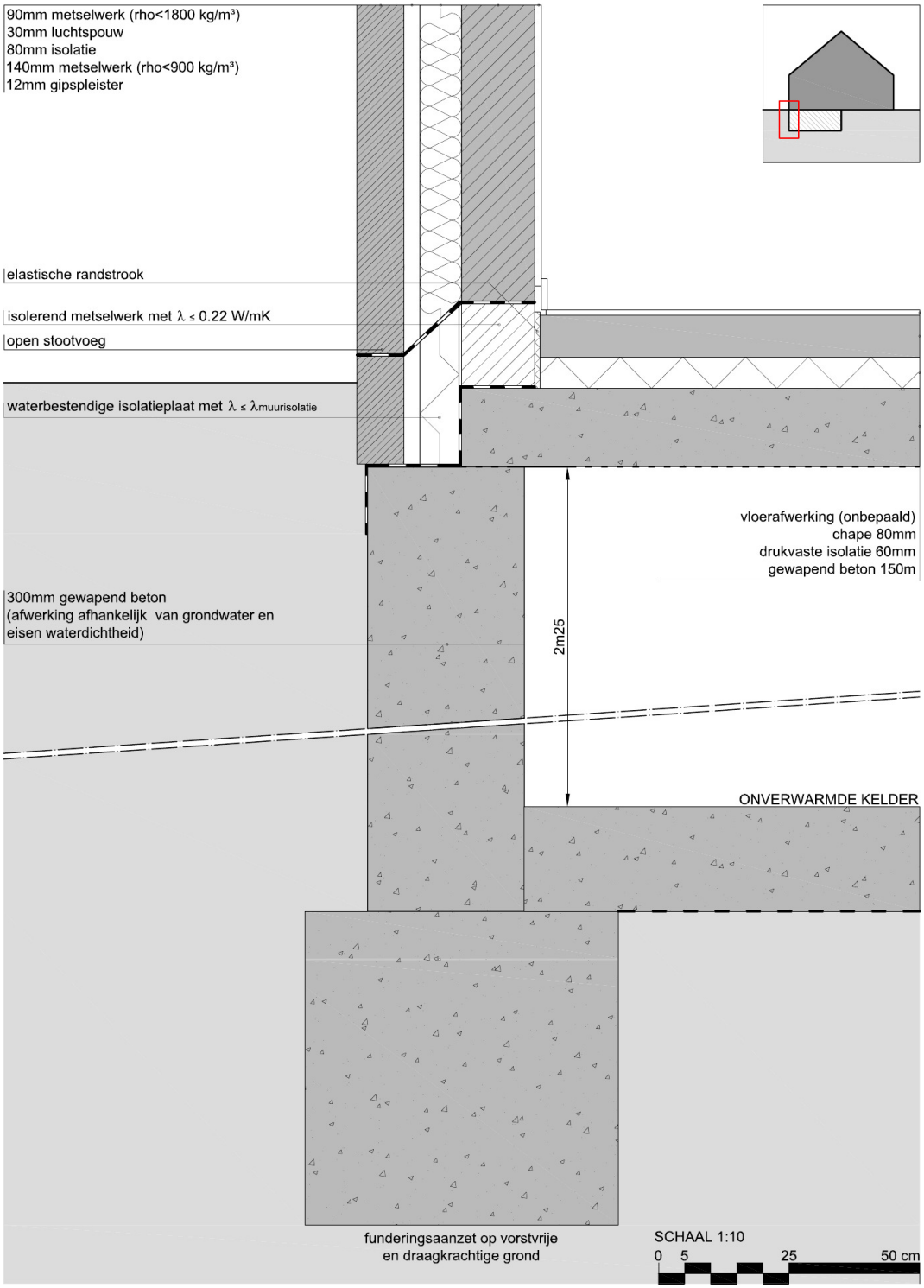
- Indien aan de hand van een gevalideerde numerieke berekening kan aangetoond worden dat de Ψe -waarde van een bouwknoop kleiner dan of gelijk is aan de overeenkomstige Ψe,lim-waarde, dan is de bouwknoop EPB-aanvaard. De grenswaarden voor de lineaire warmtedoorgangscoëfficiënt, Ψe,lim, worden gedefinieerd per type bouwknoop (Tabel).

	$\Psi_{e,lim}$
1. BUITENHOEKEN (1)(2) • 2 muren • Andere buitenhoeken	 -0.10 W/m.K 0.00 W/m.K
2. BINNENHOEKEN (3)	0.15 W/m.K
3. VENSTER- en DEURAANSLUITINGEN	0.10 W/m.K
4. FUNDERINGSAANZET	0.05 W/m.K
5. BALKONS - LUIFELS	0.10 W/m.K
6. AANSLUITINGEN VAN EEN SCHEIDINGSCONSTRUCTIE BINNEN EENZELFDE BESCHERMD VOLUME OF TUSSEN 2 VERSCHILLENDE BESCHERMDE VOLUMES OP EEN SCHEIDINGSCONSTRUCTIE VAN HET VERLIESOPPERVLAK	0.05 W/m.K
7. ALLE KNOPEN DIE NIET ONDER 1 T.E.M 6 VALLEN	0.0 W/m.K

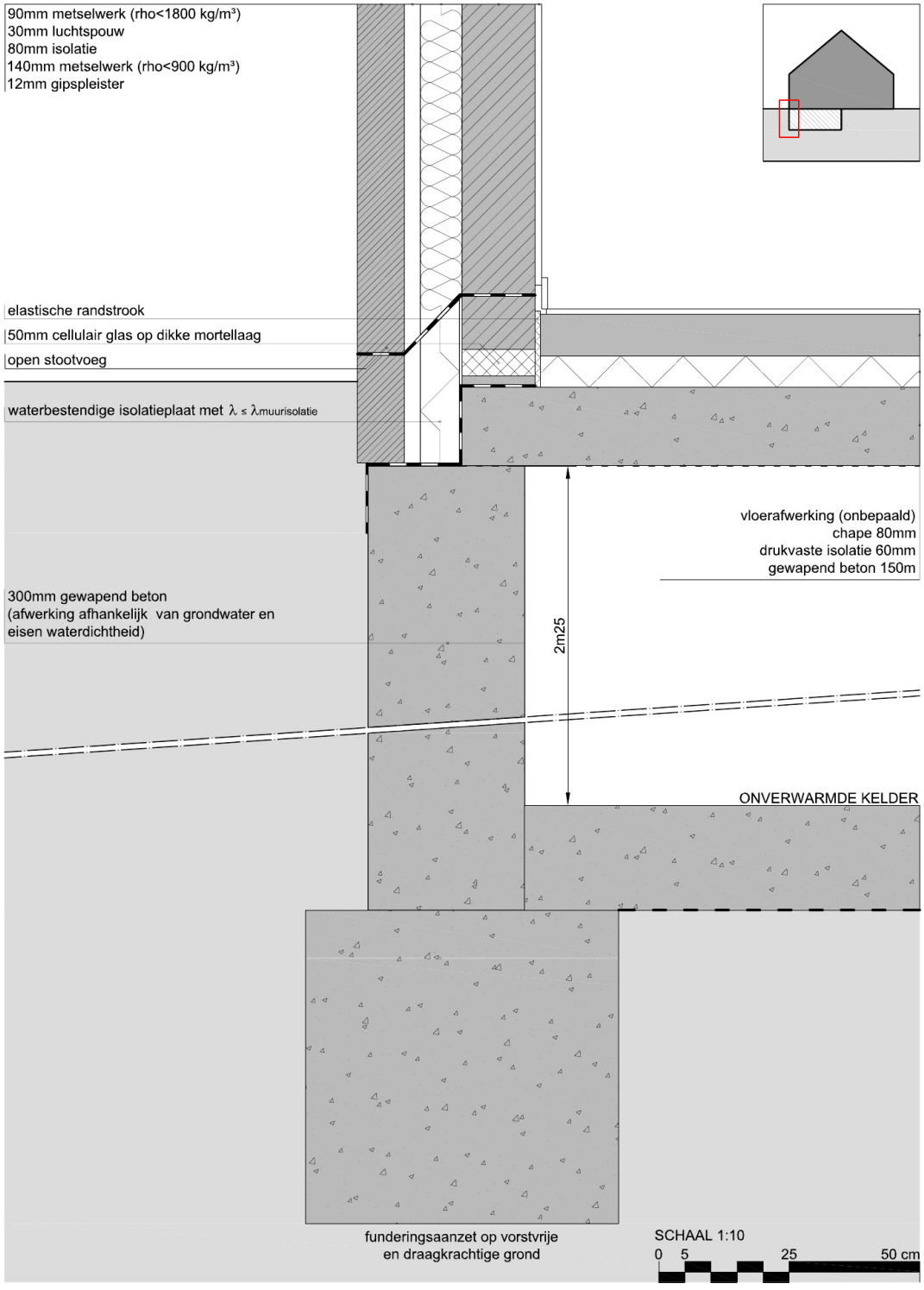
(1) met uitzondering van funderingsaanzet
(2) Voor een buitenhoek moet de hoek α – gemeten tussen de twee buitenoppervlakken van de scheidingsconstructies van het verliesoppervlak – voldoen aan: $180° < \alpha < 360°$.
(3) Voor een binnenhoek moet de hoek α – gemeten tussen de twee buitenoppervlakken van de scheidingsconstructies van het verliesoppervlak – voldoen aan: $0° < \alpha < 180°$.

4 EPB-aanvaarde bouwknopen: uitvoering

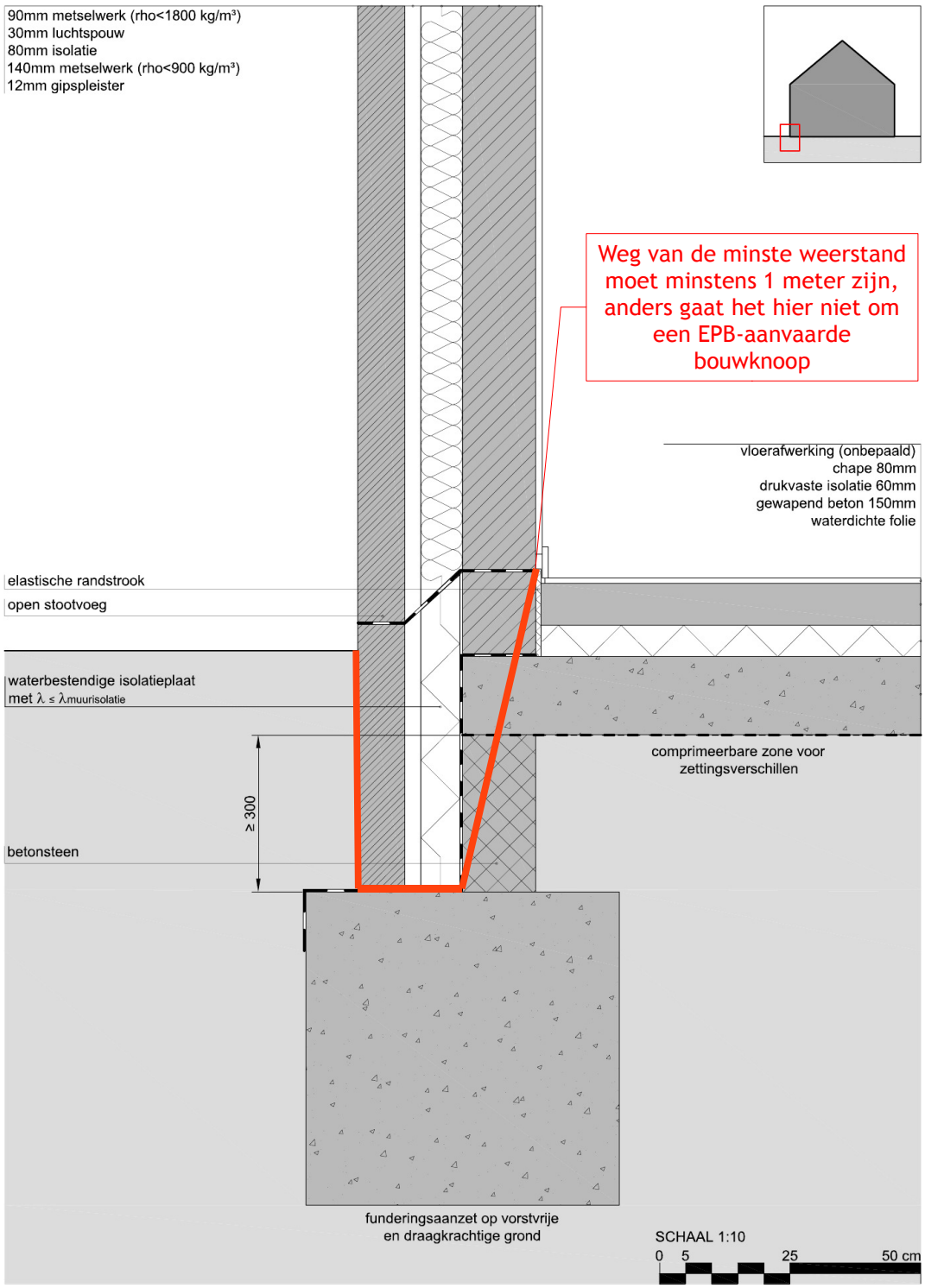
4.1 Funderingen: Isolatie boven vloerplaat-spouwmuur (aanzet isolerend metselwerk)



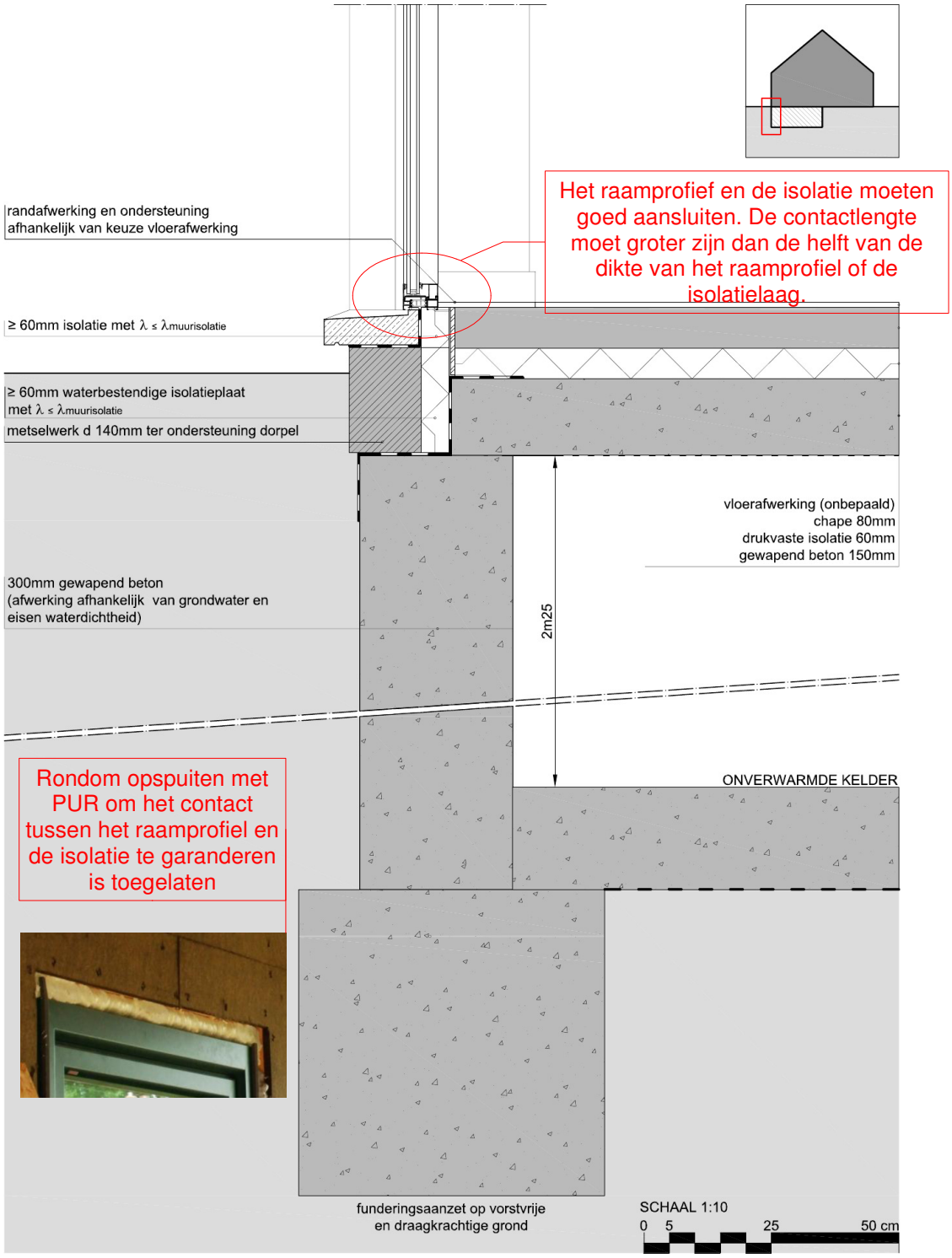
4.2 Funderingen: Isolatie boven vloerplaat-spouwmuur (aanzet cellulair glas)



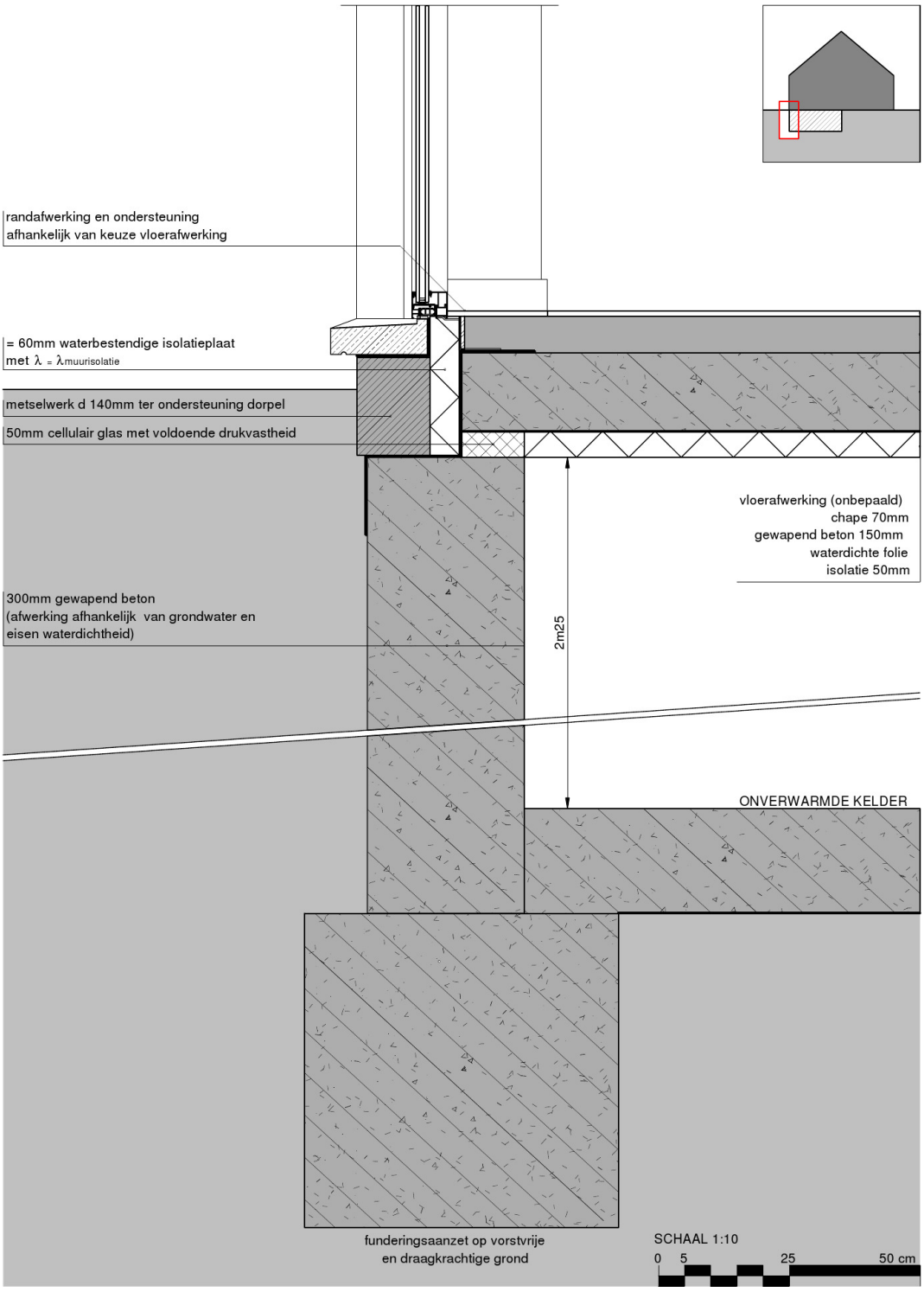
4.3 Funderingen: Isolatie boven vloerplaat-spouwmuur (aanzet snelbouw)



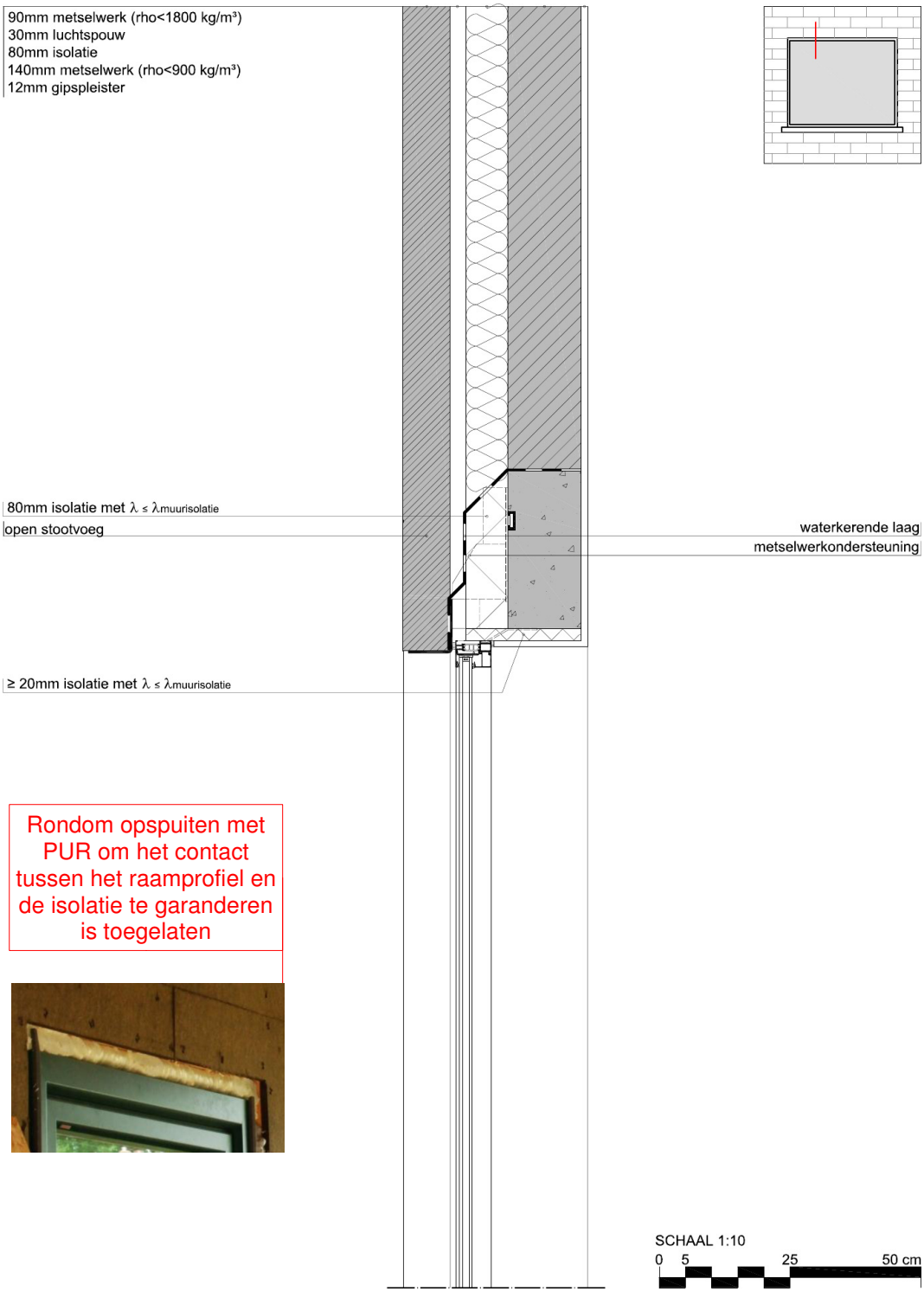
4.4 Funderingen: Isolatie boven vloerplaat-onderkant raam



4.5 Funderingen: Isolatie onder vloerplaat-onderkant raam

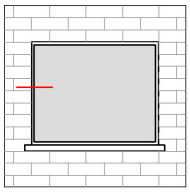


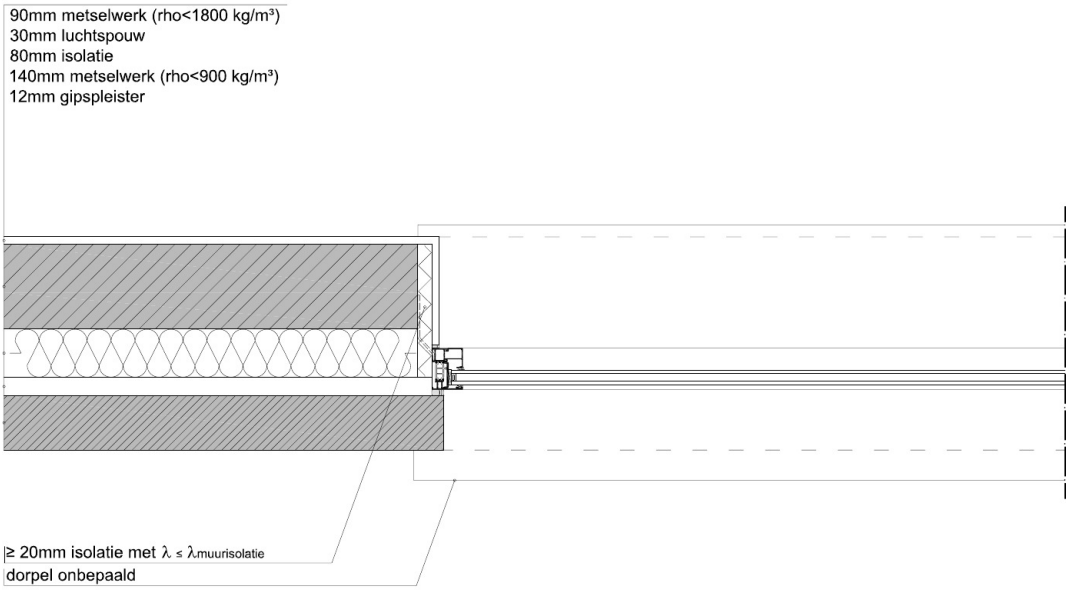
4.6 Raamaansluitingen: Bovenaansluiting raam



Rondom opspuiten met PUR om het contact tussen het raamprofiel en de isolatie te garanderen is toegelaten

4.7 Raamaansluitingen: Zijaansluiting raam

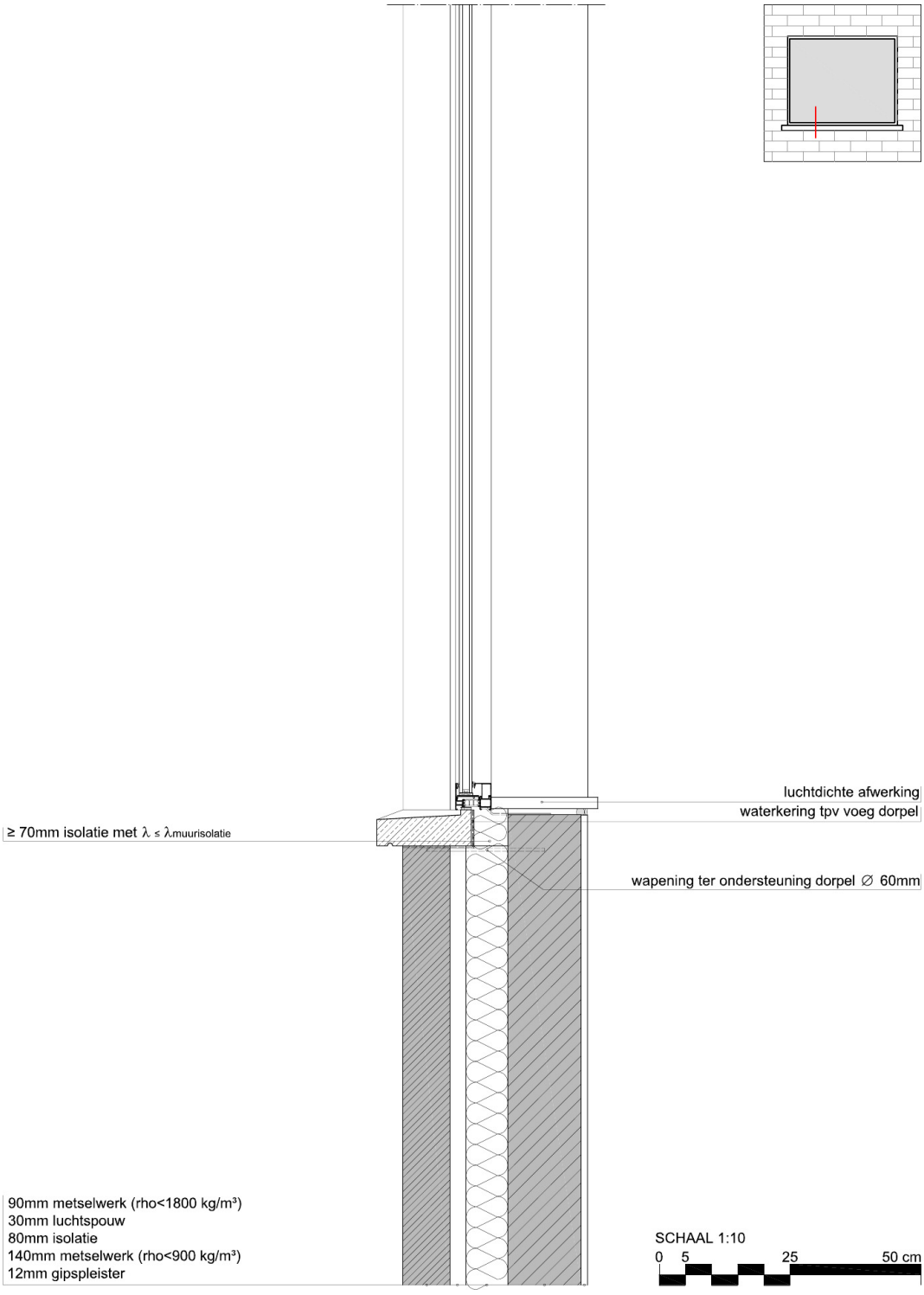




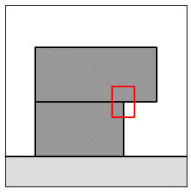
Rondom opspuiten met PUR om het contact tussen het raamprofiel en de isolatie te garanderen is toegelaten

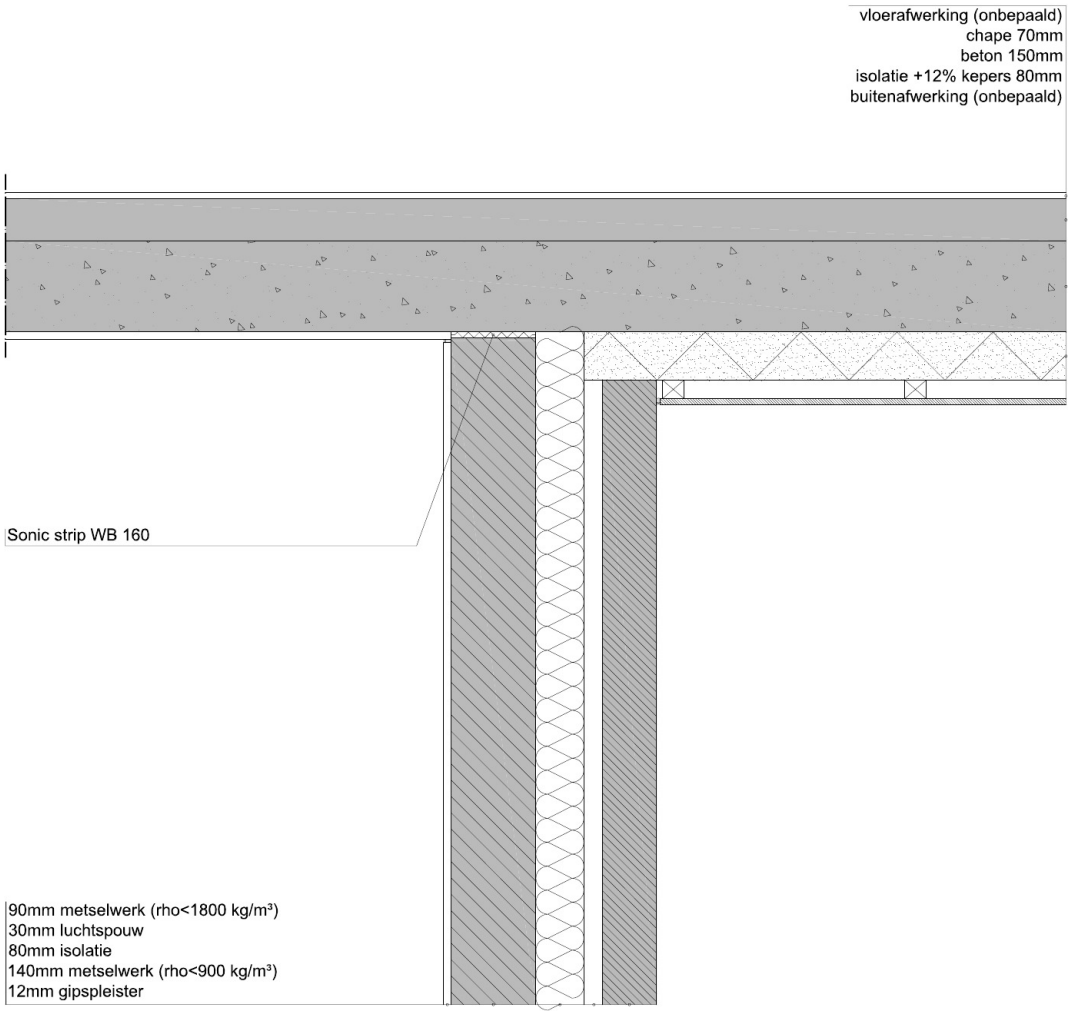
SCHAAL 1:10
0 5 25 50 cm

4.8 Raamaansluitingen: Onderaansluiting raam

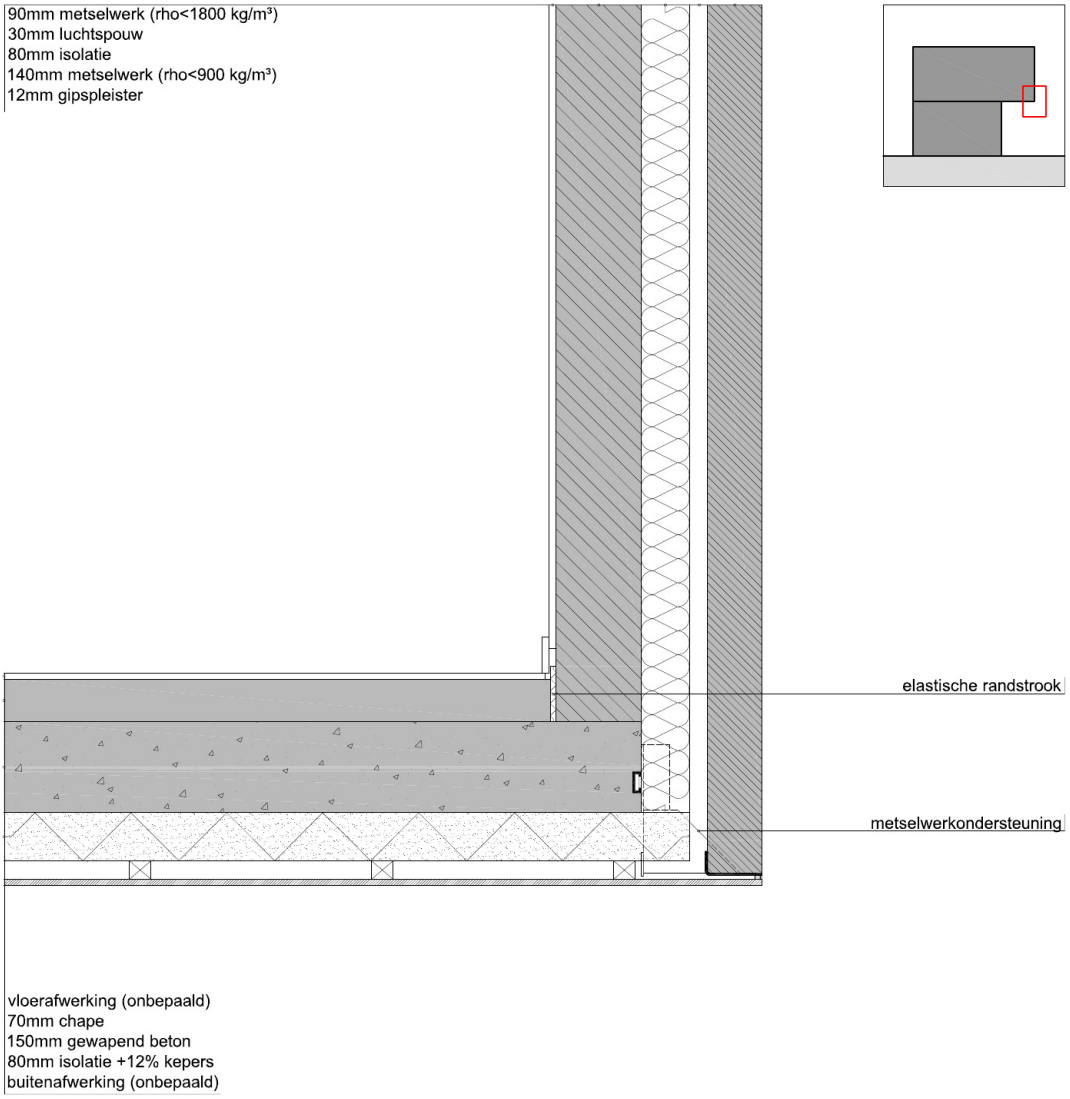


4.9 Overkraging: Hoekaansluiting-spouwmuur-vloer boven buitenruimte

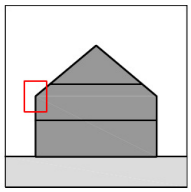


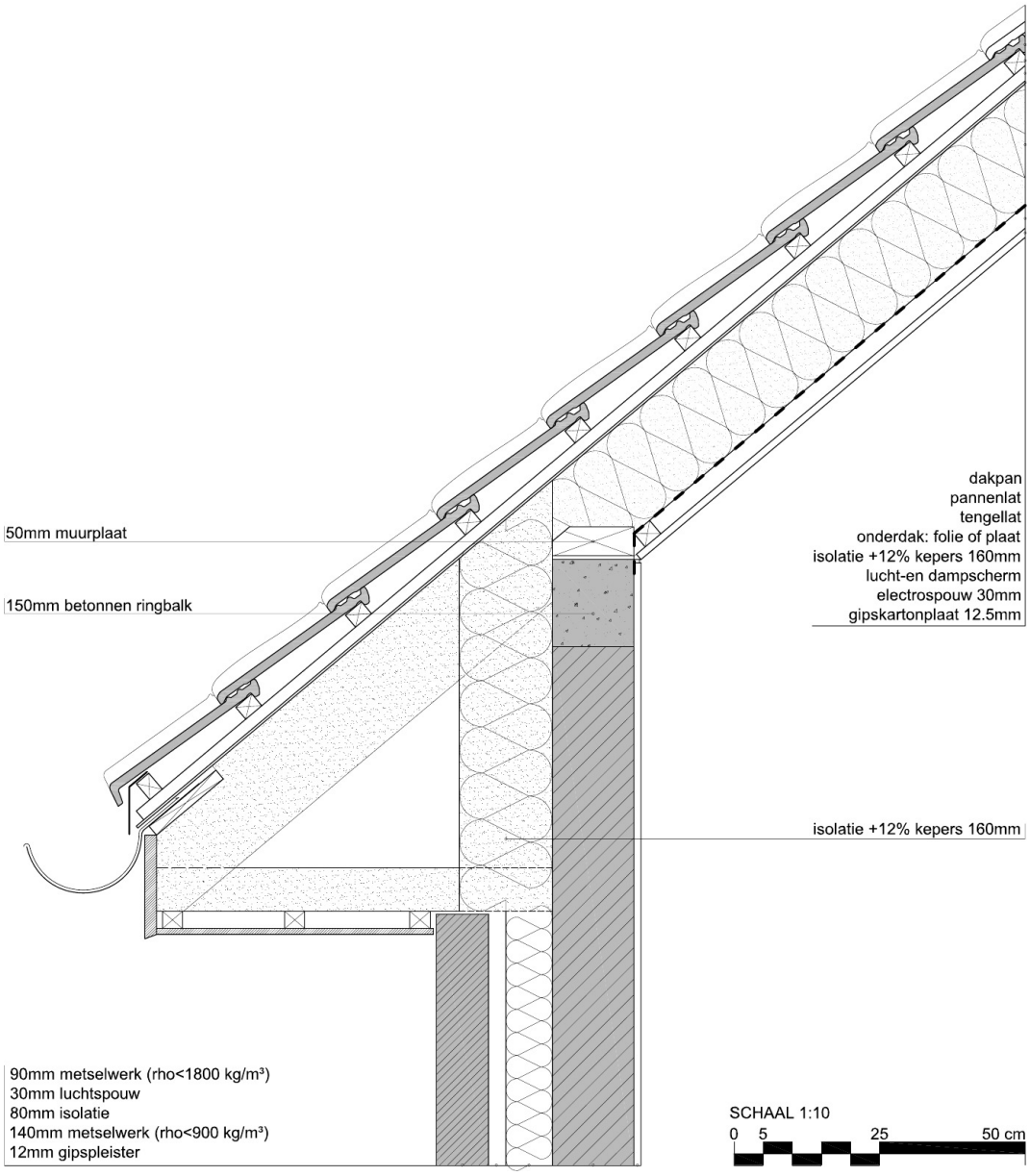


4.10 Overkraging: Hoekaansluiting-vloer boven buitenruimte-spouwmuur

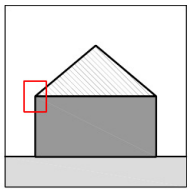


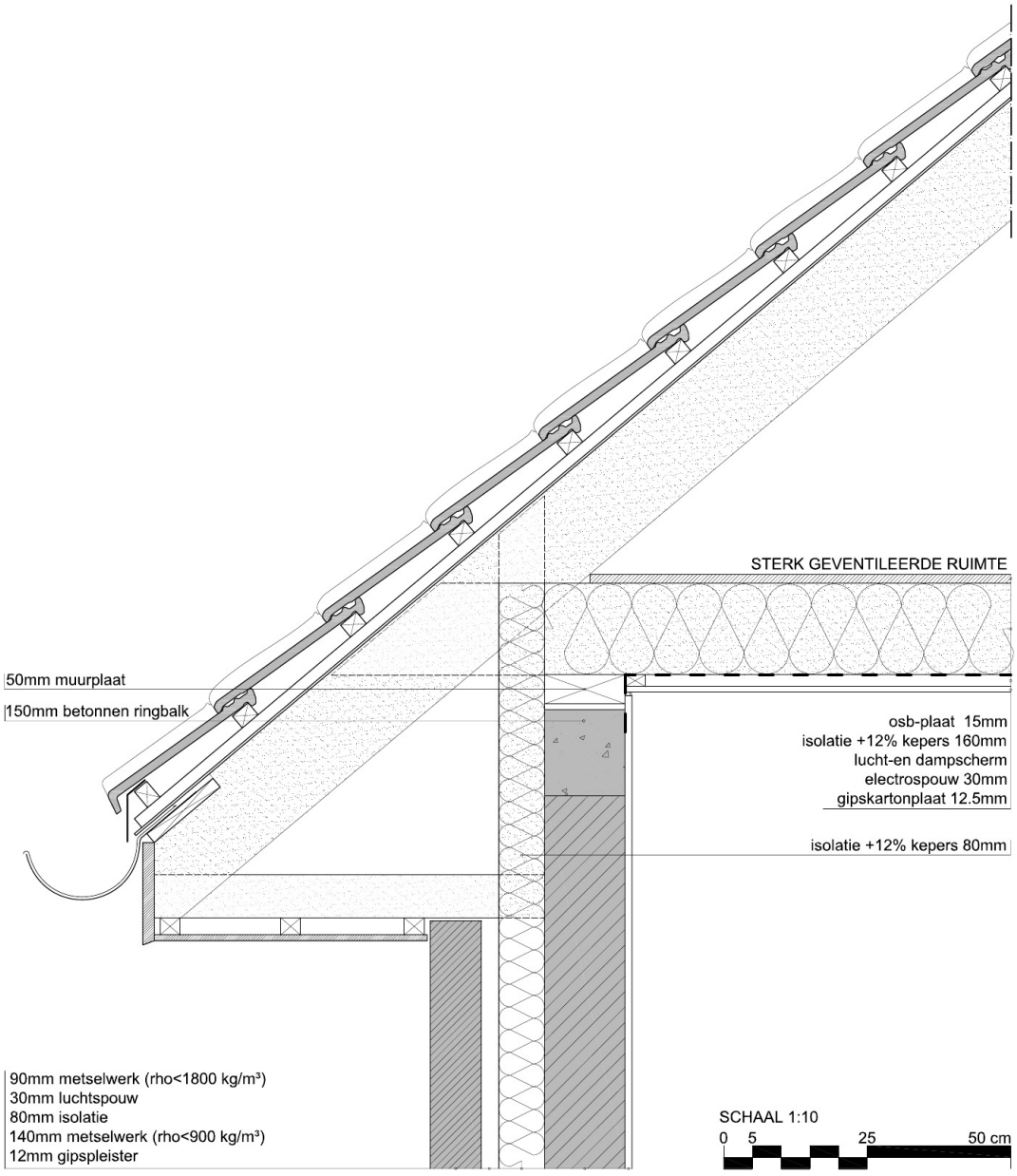
4.11 Gootdetail: Ringbalk-hellend dak-spouwmuur



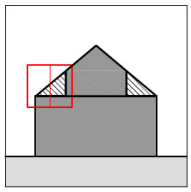


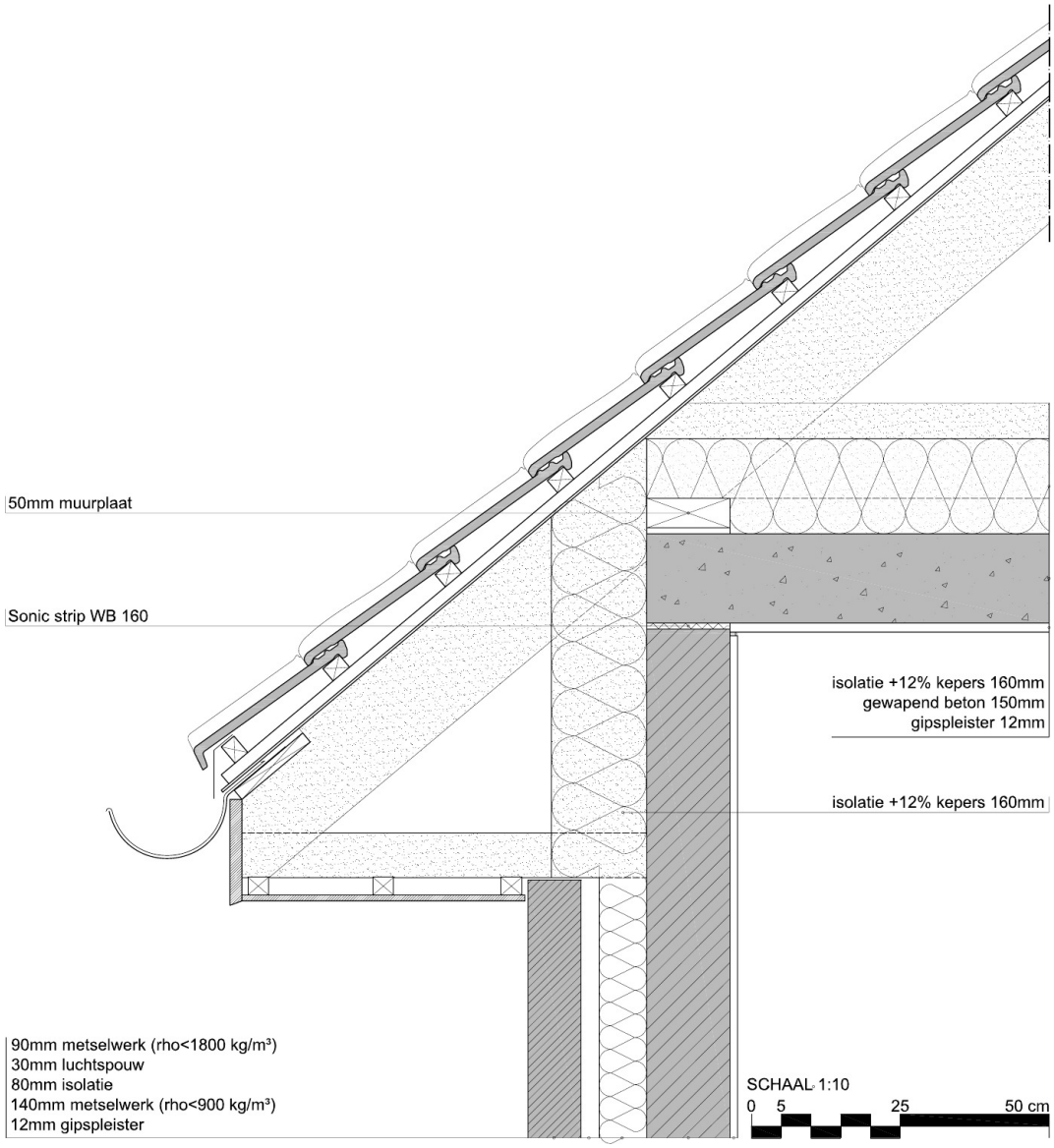
4.12 Gootdetail: Onverwarmde zolder-hellend dak-spouwmuur



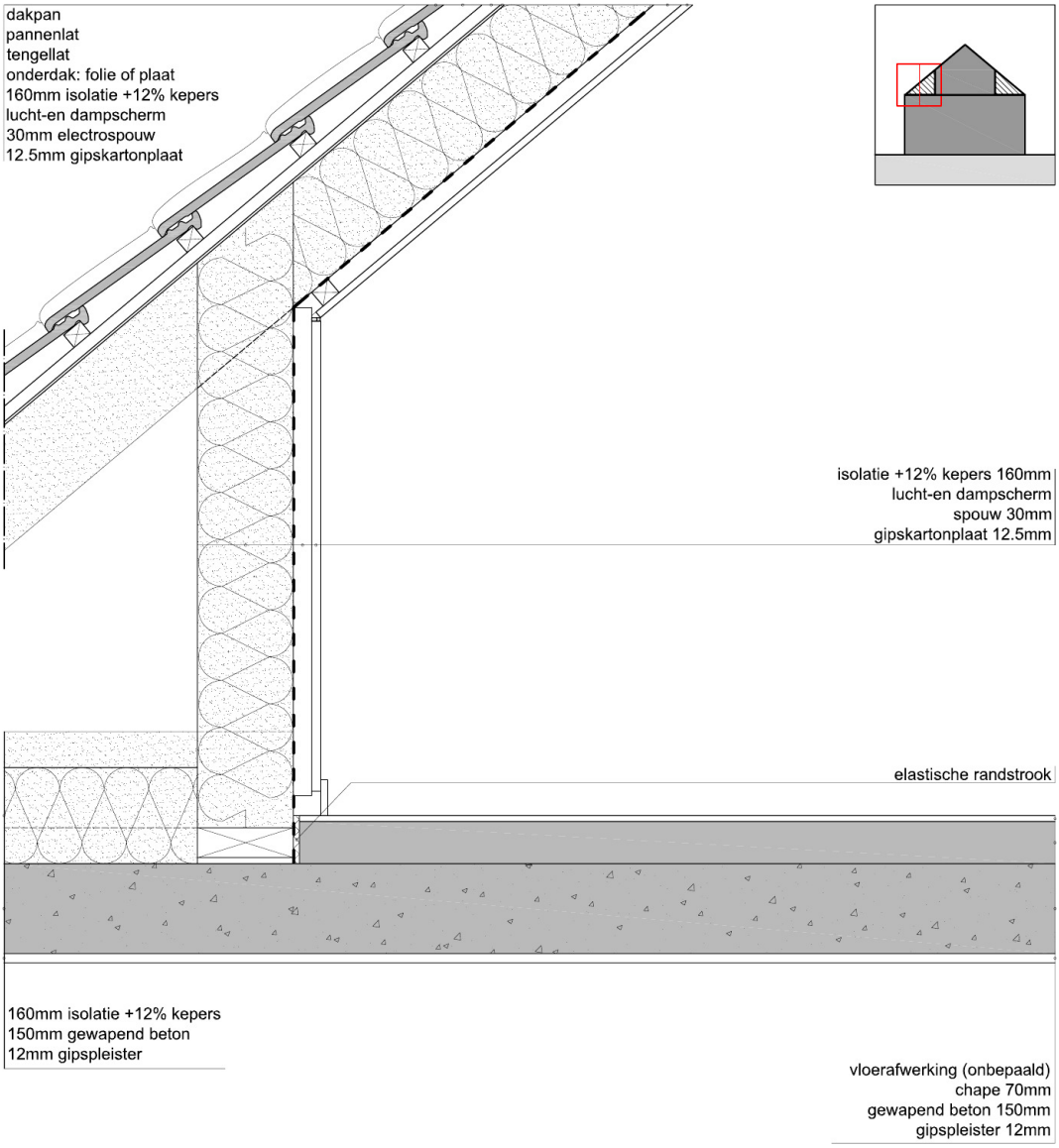


4.13 Gootdetail: Hellend dak-spouwmuur - deel A





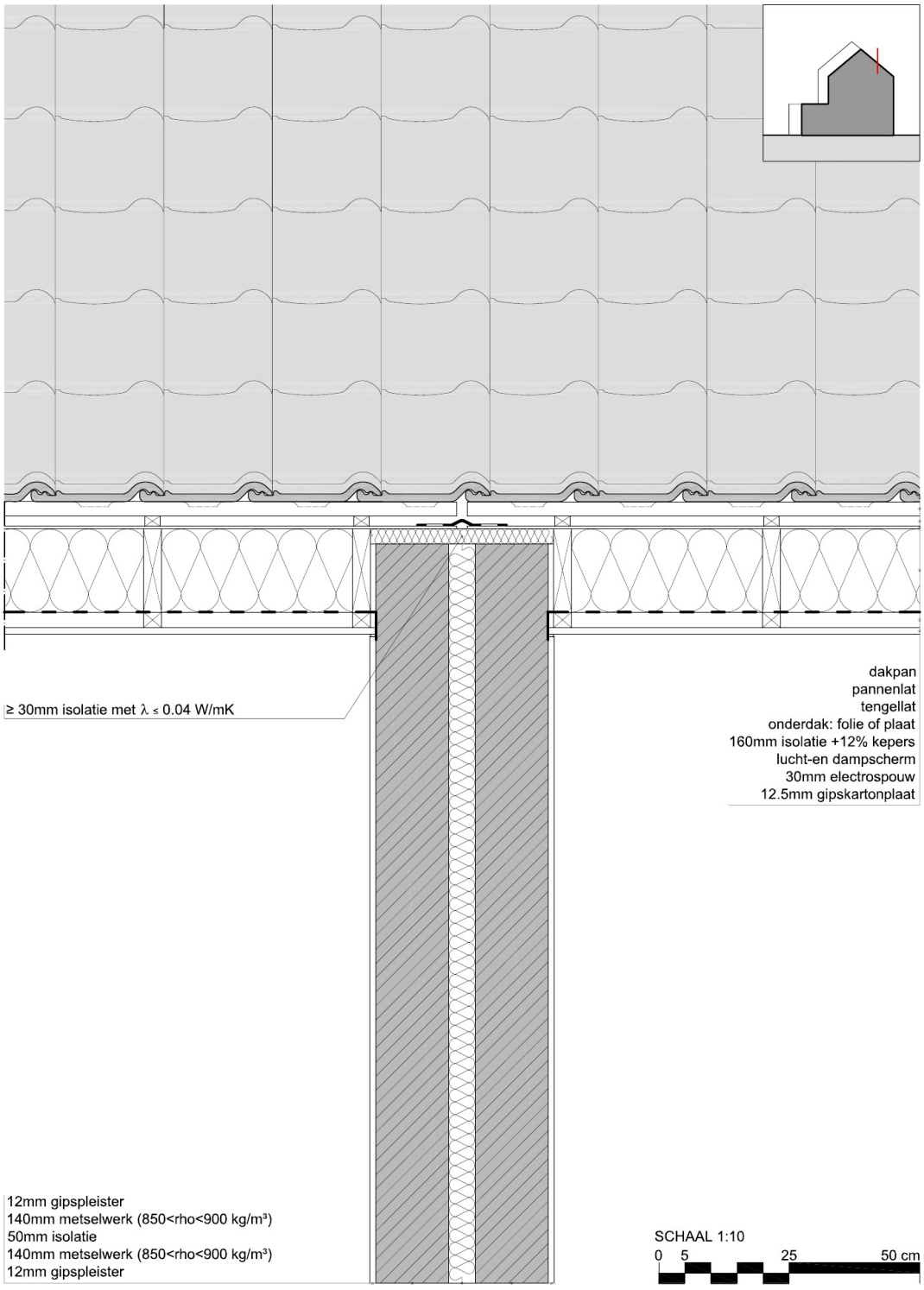
4.14 Gootdetail: Hellend dak-spouwmuur - deel B



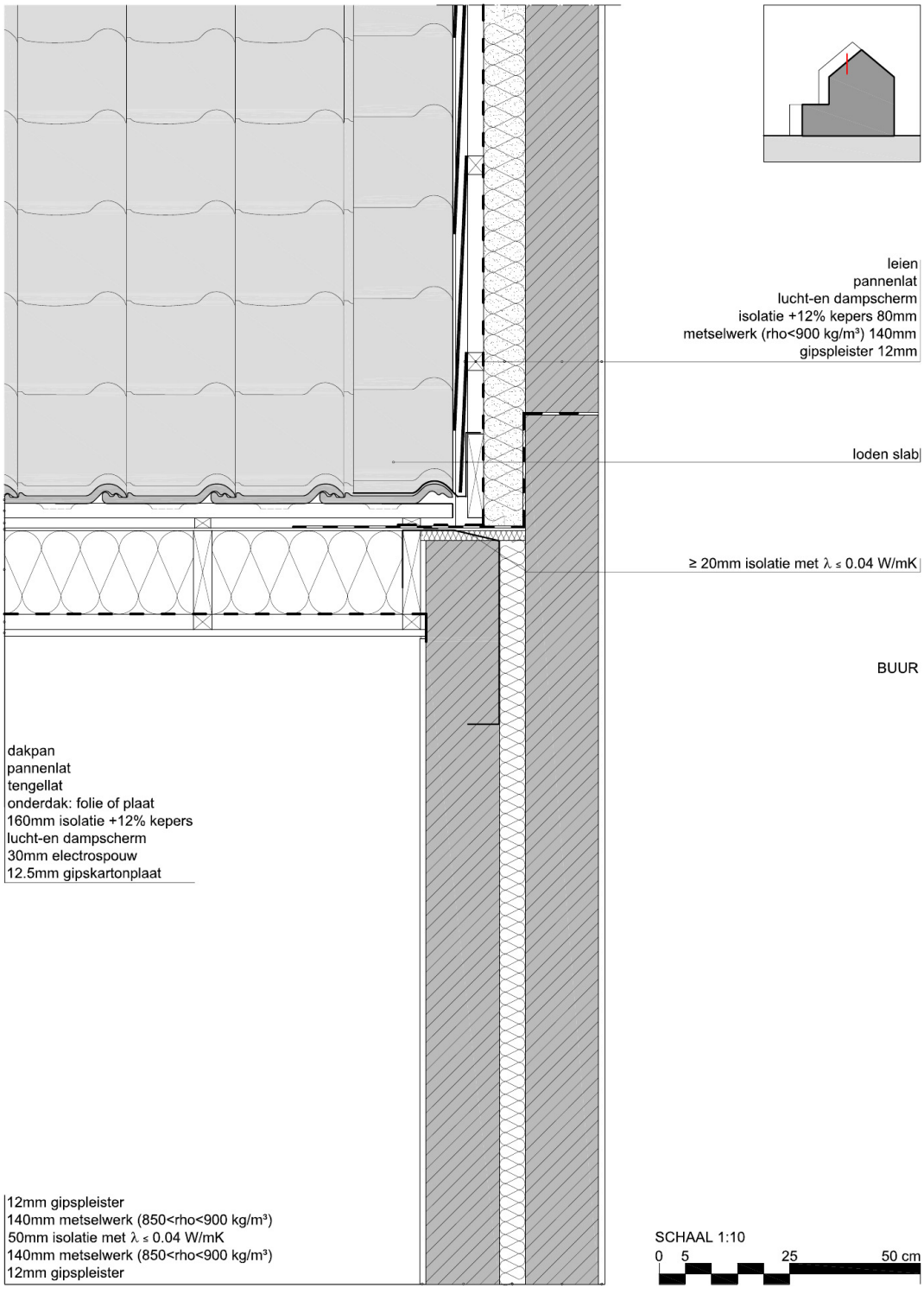
SCHAAL 1:10

0 5 25 50 cm

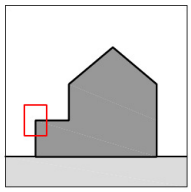
4.15 Zijaansluiting: Hellend dak-gedeelde muur

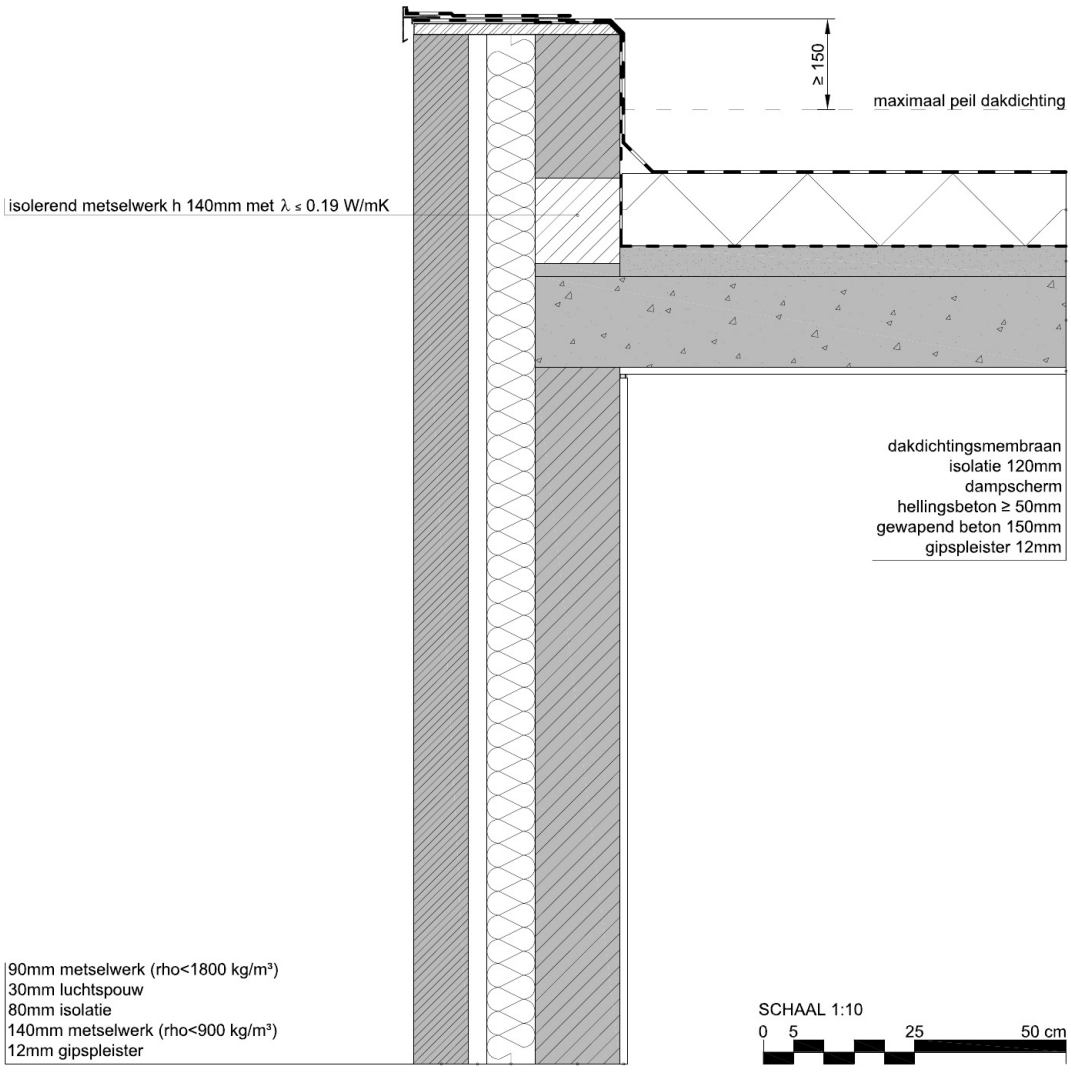


4.16 Opgaande wand: Hellend dak-gedeelde muur (leien)-spouwmuur

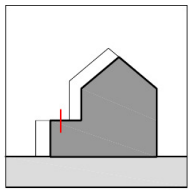


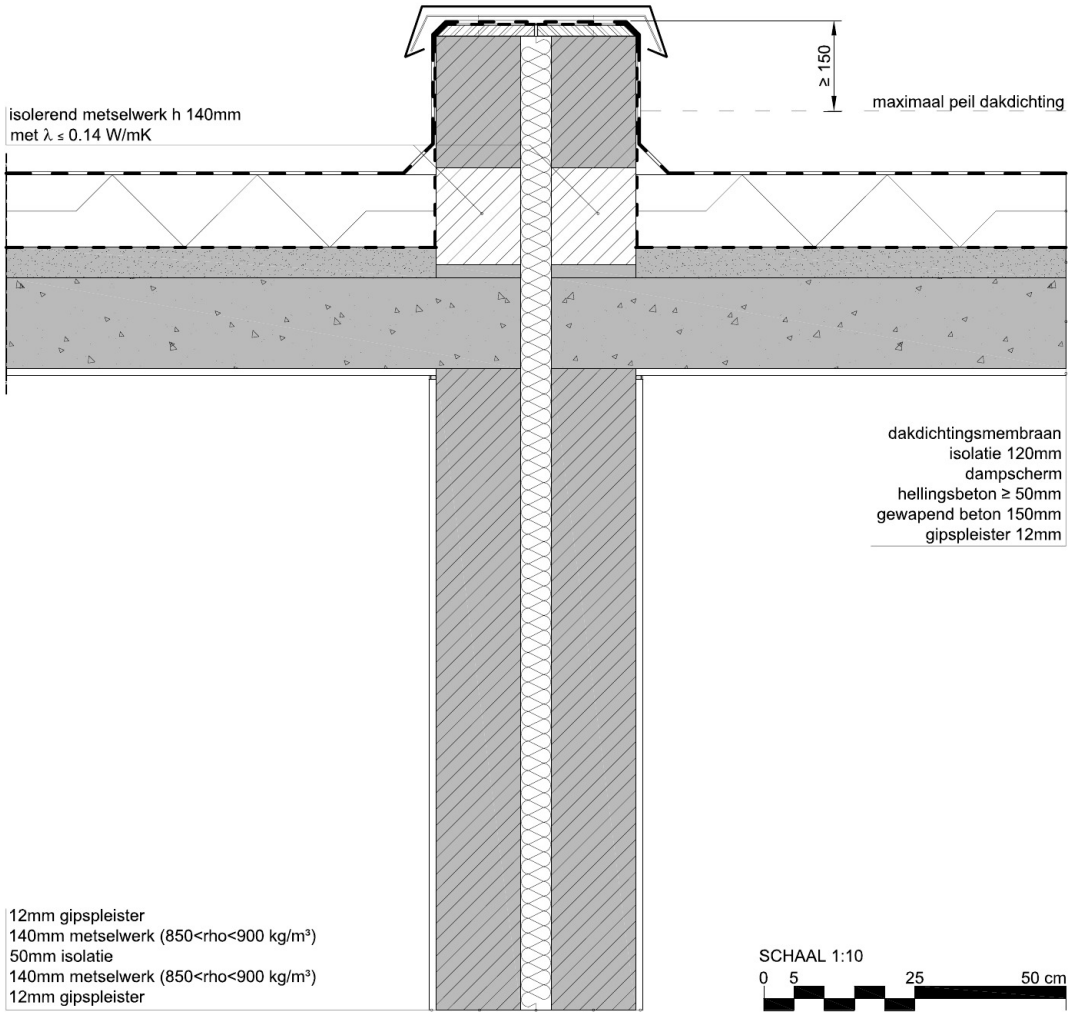
4.17 Dakrand: Zwaar plat dak-spouwmuur (isolerend metselwerk)



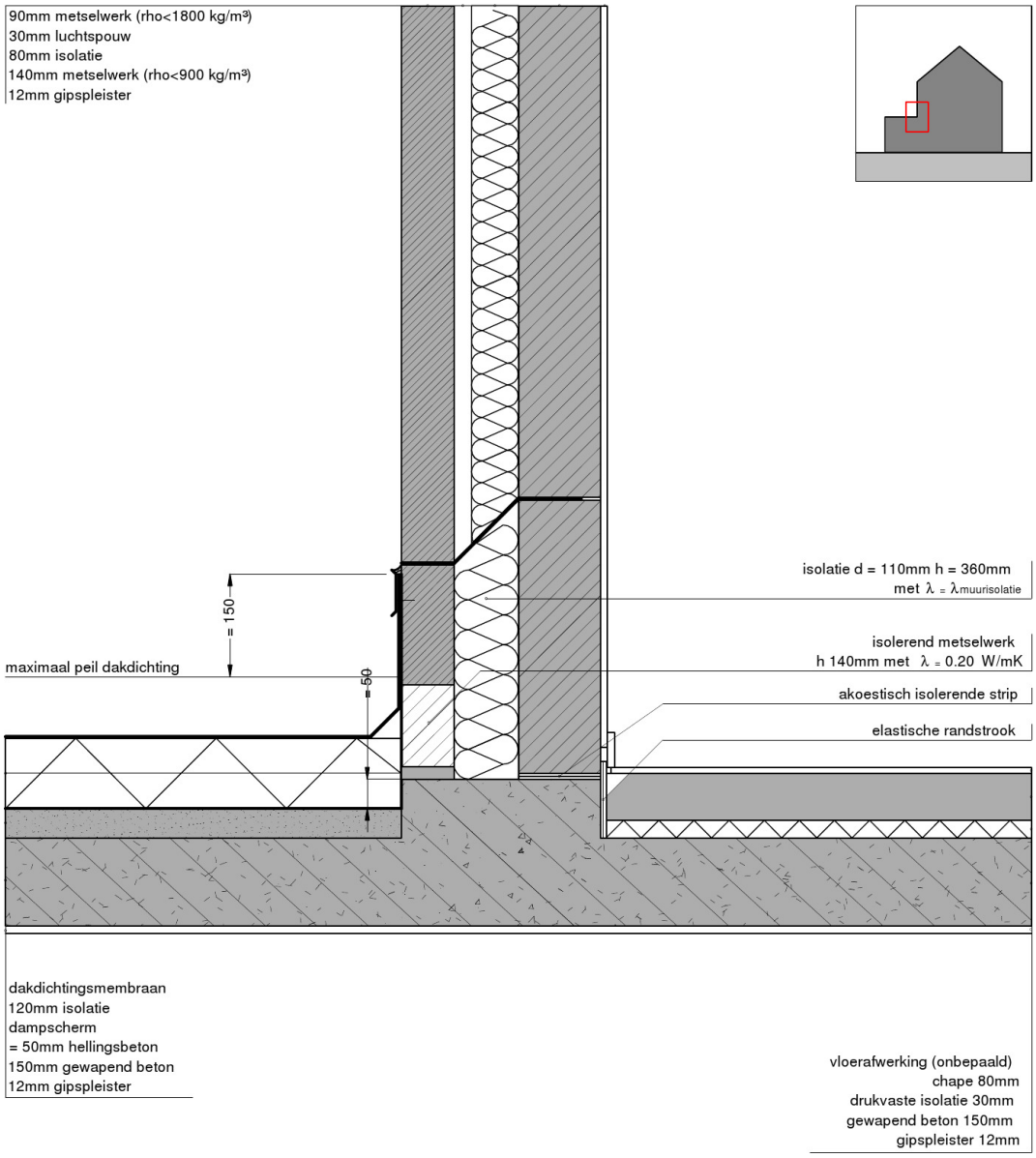


4.18 Zijaansluiting: Zwaar plat dak-gedeelde muur (isolerend metselwerk)





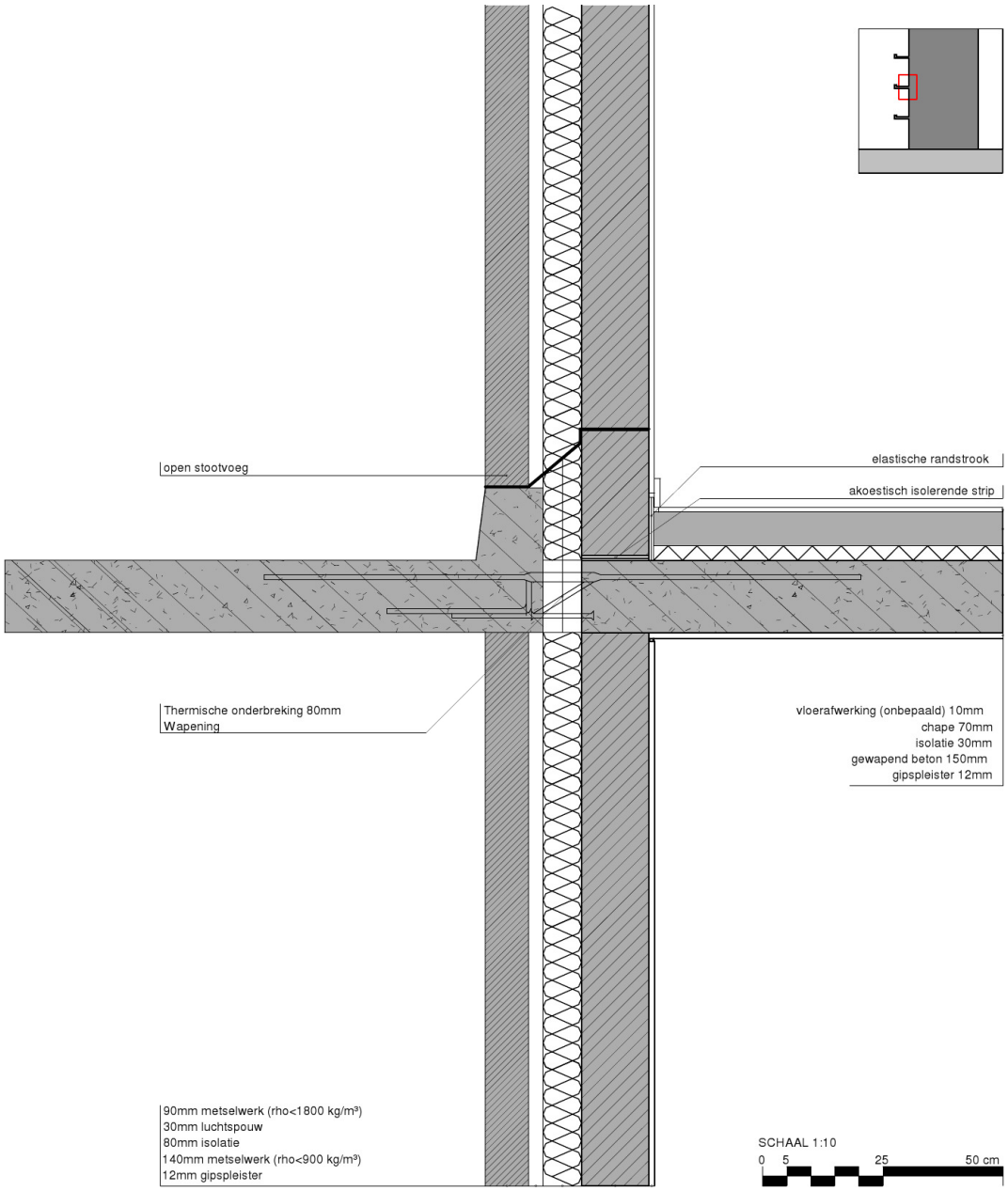
4.19 Opgaande wand: Zwaar plat dak-spouwmuur (isolerend metselwerk)



SCHAAL 1:10

0 5 25 50 cm

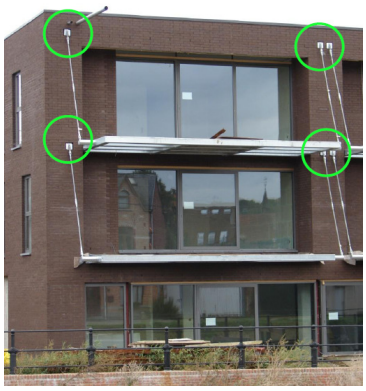
4.20 Balkon: Spouwmuur-spouwmuur



5 Niet-EPB-aanvaarde bouwknopen

Overal waar de thermische snede lijn onderbroken wordt spreken we van een niet-EPB-aanvaarde bouwknoop.

5.1 Puntbouwknopen

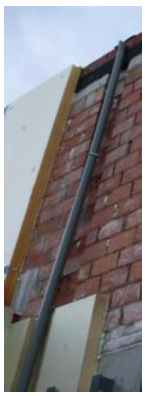


Indien er een puntsgewijze doorboring van de isolatie plaatsvindt spreken we van een puntbouwknoop.

Enkel puntbouwknoop indien bevestigd op binnenspouwblad met doorboring van isolatie als gevolg.

5.2 Lineaire bouwknopen

Wanneer de isolatie laag lijnvormig onderbroken wordt spreken we van een lineaire bouwknoop.

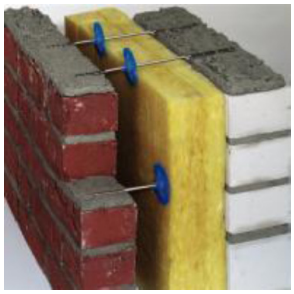


5.3 Keldertrap

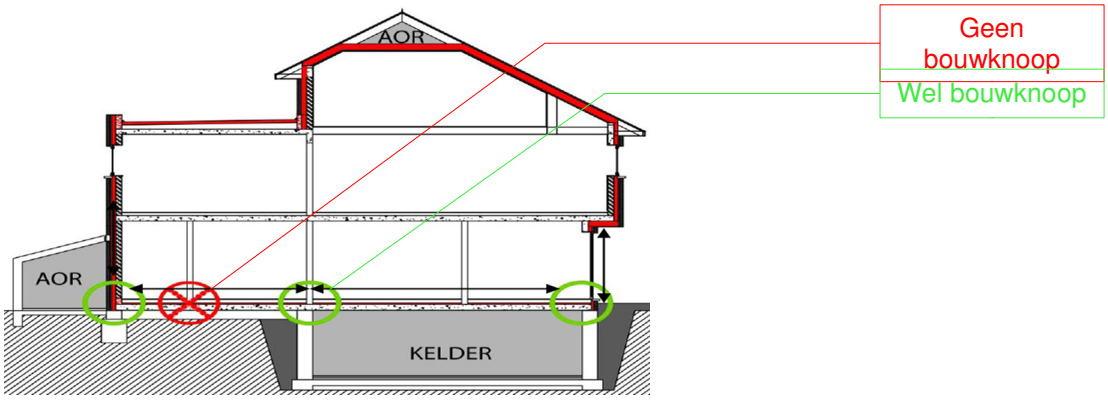
De muur van de keldertrap moet volledig uitgevoerd worden uit isolerend metselwerk of de muur moet voldoende geisoleerd worden, maar dan moet er ook rekening mee gehouden worden dat de funderingsaanzet EPB-aanvaard moet uitgevoerd worden (zie 5.1)

Belangrijke opmerkingen

- Onderbrekingen eigen aan de scheidingsconstructie moeten niet in rekening gebracht worden.



- Doorboringen ten gevolgen van leiding doorvoeren moeten niet als bouwknopen beschouwd worden.

  Dit geldt voor ventilatie kanalen, schoorsteen, rookgas afoer, ...

- Binnenmuren die rechtstreeks geplaatst worden op een vloerplaat op volle grond en daardoor lineaire onderbrekingen veroorzaken in de vloerisolatie, moeten niet als lineaire bouwknopen beschouwd worden: