



BOUWEN MET KALKZANDSTEEN

VNK Ontwerp leidraad rijtjeswoningen

Versie: juni 2023

Inhoudsopgave

VNK Ontwerpleidraad rijtjeswoningen	1
Inleiding	3
Geluidsisolatie	3
Brandwerendheid	5
Constructieve veiligheid	6

Inleiding

Hoe kun je op eenvoudige wijze een ontwerp maken van een rijtjeswoning? Het VNK heeft hiervoor in samenwerking met haar leden een ontwerpleidraad opgesteld. Aangezien deze ontwerphandleiding de huidige bouwpraktijk weerspiegelt is deze in zekere mate conservatief. Voor ieder ontwerp geldt dat er ook maatwerk mogelijk is, rekeninghoudend met specifieke omstandigheden/eisen.

Te allen tijde geldt dat het ontwerp door de hoofdconstructeur, bouwfysisch adviseur getoetst/gecontroleerd moet worden.

In deze richtlijn worden de volgende 3 aspecten uit het Bouwbesluit in beschouwing genomen:

- Geluidsisolatie
- Brandwerendheid
- Constructieve veiligheid

Het aspect geluid is in Nederland bepalend voor de minimale wanddikte van eengezinswoningen. De geluidsweerstand hangt in grote mate af van de oppervlakte massa per m² wand. Met de aangegeven volumieke massa kan de minimale wanddikte bepaald worden. De druksterkte en brandwerendheid zijn meestal niet maatgevend.

De ankerloze spouwmuur is in Nederland de meest toegepaste woningscheidende wand. Indien er geen stabiliteitspenanten of -wanden langs het trapgat mogelijk zijn, wordt er wel eens gekozen voor massieve woningscheidende wanden (met breedplaatvloeren). Beide bouwwijzen worden hierna toegelicht.

Geluidsisolatie

Bij de ontwikkeling van een woning wordt meestal uitgegaan van de geluidseisen vanuit het Bouwbesluit/ het Besluit bouwwerken leefomgeving (Bbl). Voor een verblijfsgebied zoals de (slaap)kamer of keuken geldt een minimale luchtgeluidsisolatie van 52 dB en een contactgeluidsisolatie van 54 dB. Het is daarbij mogelijk de woningscheidende wanden uit te voeren als een ankerloze spouwmuur of als een massieve wand.

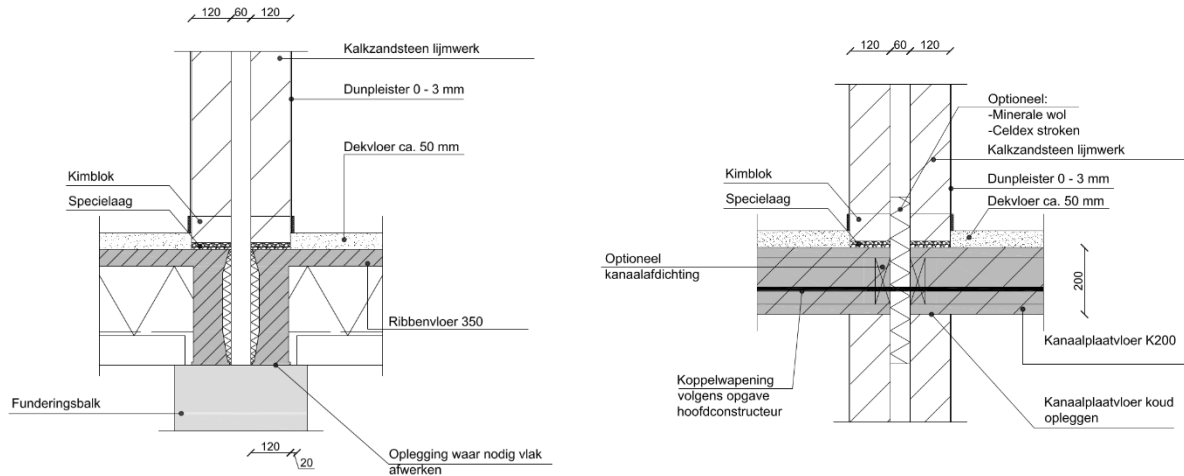
Ankerloze woningscheidende wand

Bij een ankerloze spouwmuur worden de woningen zoveel mogelijk van elkaar losgekoppeld. Dit zorgt voor de beste geluidsisolatie en is daarom ook de meest toegepaste constructiewijze voor rijtjeswoningen. Volgens de NPR 5070 dient de massa van een ankerloze spouwmuur 2x200 kg/m² te bedragen. Dat betekent dat elk spouwblad 200 kg/m² dient te bedragen. Een 120 mm kalkzandsteenwand weegt 210 kg/m² (0,12x1750 kg/m³).

Om mogelijke contactbruggen tijdens de bouwfase te voorkomen dient de spouwmuur minimaal 60 mm te zijn. De wandopbouw wordt dan 120-60-120 mm.

Aangezien de spouwmuur zorgt voor een ontkoppeling tussen de twee woningen, mogen de aansluitende binnenwanden gekoppeld worden met behulp van een zogenaamde loodvoegverbinding (kopse zijden, vol en zat verlijmd, met lijm-koppelstrips, tegen het ankerloze spouwblad) zodat de aansluitende binnenwand ook dienst kan doen als stabiliteitswand. De begane grondvloer kan worden uitgevoerd als een ribbenvloer of een kanaalplaatvloer. Bij een ankerloze spouwmuur zijn de gebruikelijke vloergewichten voldoende. De wanden kunnen op de vloeren doorgestapeld worden. Zorg dan, ter plaatse van de langsgewel, voor voldoende nokken onder de langszijde van de vloer en dat deze zijn ondersabeld.

Op de verdieping wordt vaak gekozen voor kanaalplaatvloeren maar ook breedplaatvloeren voldoen aan de gestelde geluidseisen. Het geluid kan vanwege de luchtsponw minder gemakkelijk van de ene woning naar de andere woning doordringen. Wel dient op het vloerniveau een doorkoppeling van ca. 4 staven te worden meegenomen, zodat de windbelasting op de hoekwoningen verdeeld wordt over de tussenwoningen. Dit heeft overigens geen negatieve invloed op de geluidsisolatie.



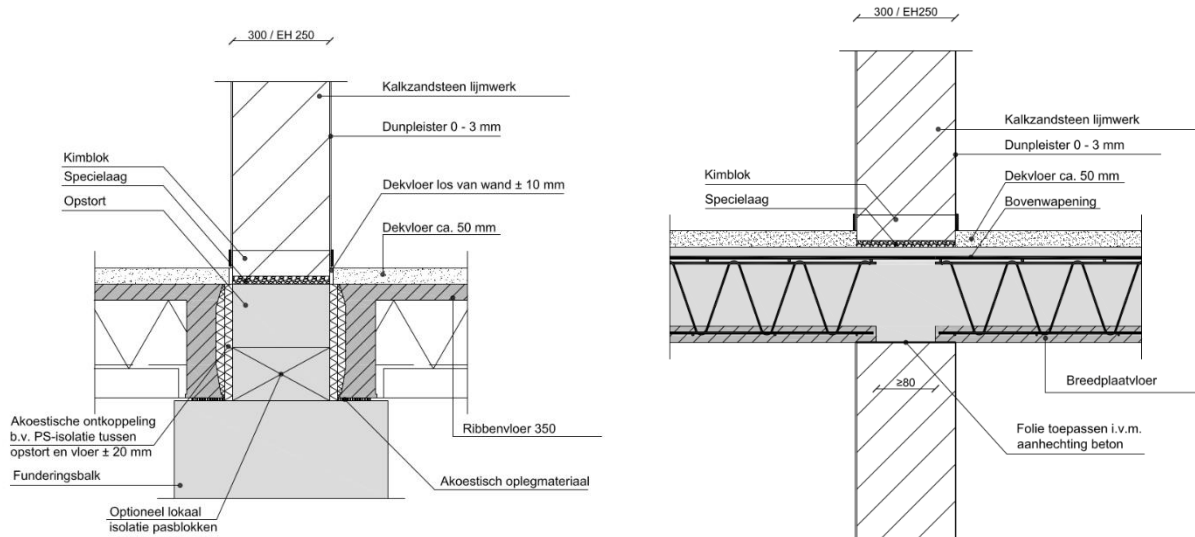
Figuur 1: detail van een woningscheidende wand t.p.v. de fundering en verdieping.

Massieve woningscheidende wand

De massa van een massieve woningscheidende wand dient minimaal 525 kg/m^2 te zijn. Bij een massieve woningscheidende wand kan gekozen worden voor 300 mm standaard elementen met een volumieke massa $\geq 1750 \text{ kg/m}^3$ of voor 250 mm elementen met een verhoogde volumieke massa $\geq 2100 \text{ kg/m}^3$ (Hoogbouwelementen). Dunne langsgevels met een dikte kleiner dan 150 mm moeten akoestisch van de bouwmuur worden ontkoppeld, tenzij de penantbreedte kleiner is dan 30 cm. Dikkere wanden mogen star worden aangesloten, zodat deze kunnen dienen als stabiliteitswand. Bij de toepassing van stabilisatie, middels een ongeschoord raamwerk (door de vloeren en wanden), moeten breedplaatvloeren doorlopen over de bouwmuren.

De begane grondvloer kan worden uitgevoerd als een ribbenvloer of een kanaalplaatvloer. Bij massieve bouwmuren dient de begane grondvloer akoestisch ontkoppeld te worden van de bouwmuur. Dit betekent een oplegging van de vloer naast de wand waarbij deze circa 20 mm wordt losgehouden. De verdiepingvloeren dienen een minimale massa van 600 kg/m^2 te hebben en worden daarom vaak als een massieve betonvloer van minimaal 220 mm dik uitgevoerd met een 50 mm afwerklaag.

Een massieve woningscheidende boumuur kan ook met kanaalplaten op de verdieping worden uitgevoerd, als het totale vloergewicht, dus inclusief dekvloer, groter is dan 600 kg/m². Wel dienen er actieve penanten te worden toegepast, omdat een ongeschoord raamwerk met kanaalplaatvloeren onvoldoende stabiliteit geeft.



Figuur 2: detail van een woning scheidende wand t.p.v. de fundering en de verdieping.

Brandwerendheid

Kalkzandsteen is een onbrandbaar materiaal, valt in Euroklasse A1 en heeft dus een zeer hoge brandwerendheid. Breekt er brand uit? Dan ontstaat er vanuit de kalkzandsteen zelf geen rookontwikkeling.

In tabel 1 staan de wanddiktes en de mate van brandwerendheid weergegeven. Bij gangbare wandhoogtes voldoet een kalkzandsteenwand aan de gestelde brandeisen voor rijtjeswoningen. Bij niet-dragende wanden hoger dan 40 keer de wanddikte dient voor een dikkere wand te worden gekozen.

Windgebied	brandwerendheid niet-dragende wand in min	brandwerendheid dragende wand in min
67	45	-
100	90	90
120	120	120
150	240	200
214	480	360

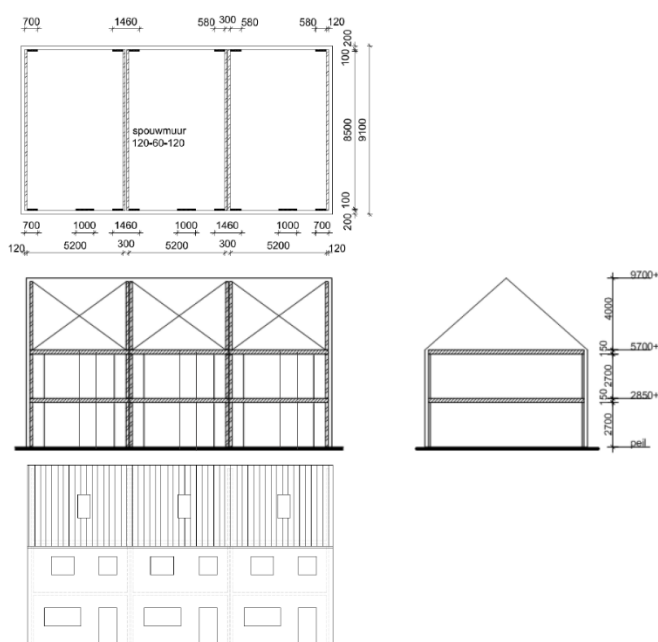
Tabel1: brandwerendheid kalkzandsteen wanden.

Constructieve veiligheid

Vanuit de constructieve veiligheid dient de draagconstructie sterk genoeg te zijn om het gewicht van de constructie en de hierop werkende belastingen op te kunnen nemen. Daarbij moeten er voldoende stabiliteitswanden of een voldoende sterk raamwerk aanwezig zijn.

Ankerloze woningscheidende wand

Een standaard rijtjeswoningblok ziet er als volgt uit:



Figuur 3: standaard rijtjeswoning.

Voor dragende wanden geldt een slankheidseis van $1/27$. Voor een standaard rijtjeswoning, bestaande uit 2 bouwlagen + zolderverdieping, voldoet een 120 mm CS12 dragende kalkzandsteenwand. Bij 3 volledige bouwlagen en een betonnen dakvloer dienen, in verband met de trapsparring en de daarbij ontstane raveellasten, de onderste wanden in 120 mm CS20 kwaliteit te worden uitgevoerd. De dragende kopgevels uitvoeren in minimaal 120 mm en de langsgevels in minimaal 100 mm dikke wanden. Bij smalle penanten en/of grotere windbelasting in de windgebieden 1 en 2 kan het nodig zijn de wanddikte te verhogen naar 120 mm of 150 mm, dit is afhankelijk van de penantbreedtes.

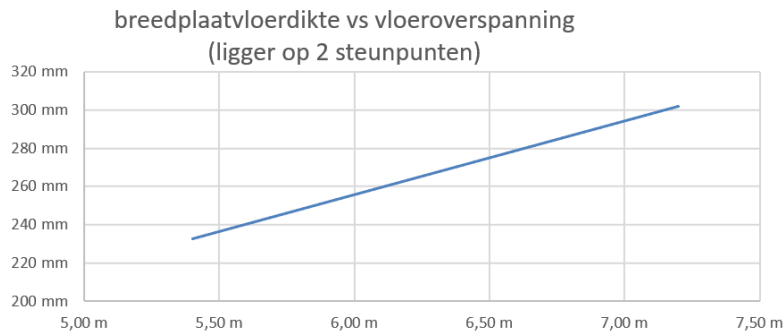
Vloeren

Veelal wordt vanwege de hogere bouwsnelheid gekozen voor een verdiepingvloer met een kanaalplaat van 200 mm. Bij de toepassing van speciale leidingvloeren kan de riolering van de badkamer in de plaat worden opgenomen.

Ook kan ervoor gekozen worden om een breedplaat als verdiepingvloer te gebruiken. Het voordeel hiervan is dat het leidingwerk in de betonlaag wordt meegestort. De vloerdikte is afhankelijk van de overspanning. Een breedplaatvloer varieert in de praktijk tussen de 230 mm en 300 mm dik. Met behulp van figuur 3 kan voor het ontwerp globaal een vloerdikte worden bepaald. Bedenk hierbij dat het leidingwerk / ventilatiekanalen, die op de breedplaat liggen, voldoende betondekking hebben.

Houd daarbij ook rekening met extra belasting uit raveellasten. Bij ankerloze spouwmuren mag de breedplaatvloer, ter plaatse van de spouw, niet doorlopen en dient er 60 mm ruimte tussen de vloeren te blijven. Om hechting tussen het verse beton en de kalkzandsteenwand te voorkomen, dient er onder de oplegging een folie aangebracht te worden.

Vanwege de optredende vervormingen van oplegvilt adviseren we om beide vloertypes koud op te leggen. Bij kanaalplaten kan een drukverdelend neopreen rubber worden toegepast van enkele millimeters dik.



Grafiek 1: Vloerdiktes.

Actieve penanten

Naast een verticale belastingafdracht vanuit de vloeren naar de wanden en de fundering moet er ook horizontale stabiliteit in het gebouw aanwezig zijn. Er ontstaan horizontale krachten in het gebouw ten gevolge van optredende windbelasting en scheefstand van het gebouw. De kap stabiliseert, via schijfwerking, de wanden op de zolderverdieping. Deze moet goed gekoppeld zijn aan de kopgevel en de vloer.

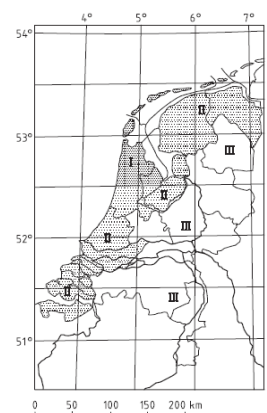
Wind op de kopgevel zorgt voor stabiliteitskrachten in de penanten in de langsgevels. Deze penanten moeten verticaal doorgestapeld worden en dienen aan de bovenzijde aan te sluiten op de vloer, eventuele ruimtes dienen volgezet te worden met een lijm- of metselmortel.

Voor het verzorgen van de stabiliteit zijn per woningblok een hoeveelheid penanten nodig. Onderstaande tabel geeft aan de hand van de gesommeerde penantbreedte richting aan de minimaal benodigde penantbreedte. De controle dient gedaan te worden voor de horizontale belasting van rechts naar links (zoals in dit voorbeeld) en van links naar rechts.

Windgebied	bebouwd	Onbouwd
3	$2,0 + 0,12 n$	$2,6 + 0,12 n$
2	$2,3 + 0,12 n$	$3,1 + 0,12 n$
1	$2,8 + 0,12 n$	$3,7 + 0,12 n$

Tabel 2: benodigde gesommeerde penantbreedte metselwerk.

n is het aantal actieve penanten.

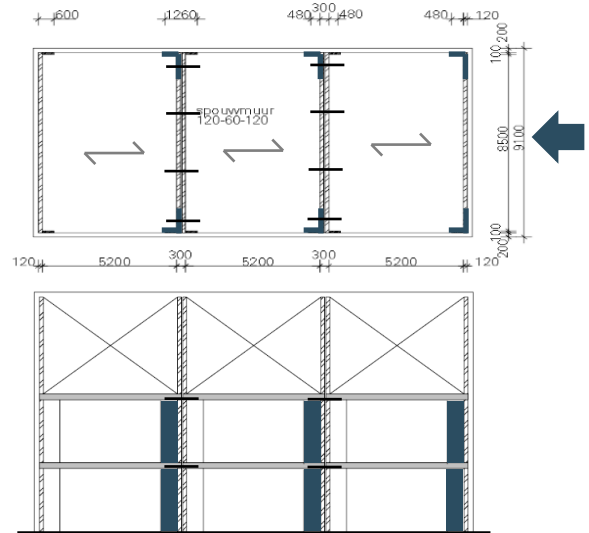


Figuur NB.1 — Indeling van Nederland in windgebieden

Voorwaarden:

Standaard rijtjeswoning

- 2 bouwlagen + zolderverdieping
- Penanten $d \geq 100\text{mm}$
- Bouwmuren $d \geq 120\text{mm}$
- Vloeren zijn doorgekoppeld, minimaal $4\phi 12$
- Penantbreedte $\geq 300\text{mm}$
- Koppeling penant met bouwmuur met loodvoeg (of veranding)



In dit voorbeeld zijn minimaal 6 actieve penanten van 0.48 m per windrichting aanwezig. Dit is 2.88 m (6×0.48 m). Als dit blok in windgebied 3 'bebouwde omgeving' wordt neergezet dan heb je minimaal $2.0 + 0.12 \times 6 = 2.72$ m nodig. De aanwezige gesommeerde penantlengte is met 2.88 meter meer en hierdoor is dit blok onder deze condities stabiel.

Om de windbelasting vanuit de kopgevel en de stabiliteitskrachten te kunnen verdelen over meerdere woningen, dienen de vloeren op elk verdiepingsniveau met minimaal 4 staven $\phi 12$ mm te worden doorgekoppeld.

Als er niet voldoende stabiliserende capaciteit aanwezig is, door beperkte penantbreedte of te weinig bovenbelasting, zullen aanvullende voorzieningen getroffen moeten worden. Dit kan door bijvoorbeeld een wand naast het trapgat als actieve penant toe te voegen. Deze penanten dienen dan ook gefundeerd te worden. Wanneer bovenstaande het geval is moet rekening gehouden worden met de plaatsing van dilataties. Deze kunnen de effectiviteit van penanten en stabiliteitswanden nadelig beïnvloeden.

Massieve woningscheidende wand

Als oplossing kunnen woningen ook voorzien worden van massieve bouwmuren met een doorlopende breedplaat als verdiepingsvloer. De stabiliteit kan dan door de stijve knopen worden verzorgd (kantelstabiliteit van de bouwmuur). Er zijn dan geen stabiliteitswanden meer nodig. Bij doorlopende vloeren is i.v.m. geluid de vloerdikte minimaal 220mm.

Voor de stabiliteit van rijtjeswoningen met stijve knopen dienen minimaal circa 3 woningbeuken op een rij aanwezig te zijn. De stabiliteit kan met een projectspecifieke raamwerkberekening worden aangetoond.

Onderstaande tabel geeft een indicatie van de minimaal aantal benodigde beuken versus windgebied voor een standaard woningblok.

Windgebied	bebouwd	Onbebouwd	Zee of kustgebied aan zee
3	3	4	-
2	4	4	6
1	4	5	7

Tabel 3: aantal benodigde beuken bij stabiliteit uit een raamwerk.