

tabellarium

inhoudsopgave	blz.
Regelgeving	
- geluid	2
- brandveiligheid	9
- milieu	13
- trillingen	14
Formules	
- geluid	15
- bouwfysica	24
- brandveiligheid	31
- trillingen	34
Data	
- geluid	37
- bouwfysica	44
- brandveiligheid	49
- trillingen	50
- milieu	51
Instellingen	57
Software	61
Colofon	62

U kunt de informatie uit deze agenda naar eigen inzicht gebruiken onder het voorbehoud dat wij niet aansprakelijk kunnen worden gesteld voor eventuele onjuistheden.

Richtwaarden geluid woonomgeving

aard van de woonomgeving	aanbevolen richtwaarden in de woonomgeving in dB(A)		
	dag	avond	nacht
landelijke omgeving	40	35	30
rustige woonwijk, weinig verkeer	45	40	35
woonwijk in de stad	50	45	40

(uit Handreiking "Industrielawaai en vergunningverlening")

Gebiedtyperingen en mogelijke grenswaarden voor industrielawaai in de gemeentelijke nota industrielawaai

nr.	omschrijving gebied	grenswaarde L _{Aeq} in dB(A)		
		dag	avond	nacht
1	stille landelijke gebieden/gebieden voor extensieve recreatie	40	35	30
2	landelijk gebied met veel agrarische activiteiten	45	45	35
3	stille woonwijk, weinig verkeer	45	40	35
4	rustige woonwijk in stad	50	45	40
5	gemengde woonwijk, combinaties van wonen en lichte bedrijfsactiviteiten	55	45	40
6	woonwijk nabij een drukke verkeersweg (auto en rail)	55	50	45
7	woonwijk nabij gezoneerd industriegebied	55	50	45
8	woonwijk in stadscentrum	55	55	45
9	in zone rond industrieterrein	zie Wgh: zone, MTG's*, hogere waarden		
10	op industrieterrein	≤ 65	≤ 60	≤ 55

* MTG's hoogst toelaatbare waarde van de geluidbelasting, ten gevolge van het industrieterrein, nabij de gevels van woningen; artikel 72 Wgh (uit Handreiking "Industrielawaai en vergunningverlening")

Aanbevolen geluidsniveaus kantoorwerk

activiteit	dB(A)-equivalent
inspannende kantoorarbeid	30
bespreken/overleg	35
lezen/schrijven/telefoneren	40
typen/beeldschermgebruik	45
archiveren/opbergen	50
distribueren	50

Grenswaarden industrielawaai

in nieuwe situaties			
situatie woning op moment zonevaststelling	grenswaarde	ten hoogste toelaatbare gevelbelasting met ontheffing	ten hoogste toelaatbaar binnenniveau
geprojecteerd of nieuw te projecteren (ook middels besluit tot vrijstelling ex art. 19 WRO)	50 dB(A)	55 dB(A)	35 dB(A)
in aanbouw of aanwezig	50 dB(A)	60 dB(A)	35 dB(A)
in bestaande situaties			
situatie woning op moment zonevaststelling	voorkeur grenswaarde	hoogst toelaatbare gevelbelasting met ontheffing	hoogst toelaatbaar binnenniveau
geprojecteerd huidige geluidbelasting <50 dB(A)	50 dB(A)	55 dB(A)	35 dB(A)
geprojecteerd huidige geluidbelasting >50 dB(A)	55 dB(A)	55 dB(A)	35 dB(A)
in aanbouw of aanwezig huidige geluidbelasting <50 dB(A)	50 dB(A)	60 dB(A)	35 dB(A)
in aanbouw of aanwezig huidige geluidbelasting >50 dB(A)	55 dB(A)	60 dB(A)	35 dB(A)
nieuw te projecteren	50 dB(A)	55 dB(A)	35 dB(A)
nieuw te projecteren (zeehavenontheffing)	50 dB(A)	60 dB(A)	35 dB(A)
nieuw te projecteren (vervangende nieuwbouw)	50 dB(A)	65 dB(A)	35 dB(A)

Bron: Wet geluidhinder

Normen wegverkeer

		aanwezige weg	nieuwe weg
nieuwe woning	voorkeursgrenswaarde	50	50
	max. stedelijk	65	60
	max. stedelijk vervangende nieuwbouw	70	-
	max. buitenstedelijk	55	55
	max. buitenstedelijk vervangende nieuwbouw	60	-
	max. binnen bebouwde kom in zone auto(snel)weg vervangende nieuwbouw	65	-
	max. buitenstedelijk agrarische bedrijfswoning	60	60
	indelingsvoorschriften bij geluidsbelasting > 55 dB(A)		
bestaande woning	voorkeursgrenswaarde	55 (san)	50
	max. stedelijk	70 (san)	65
	max. buitenstedelijk	70 (san)	60

Bron: Wet geluidhinder

Normen wegverkeer reconstructies

situatie woning	uitgangspunt hoogst toelaatbare geluidsbelasting	hoogst toelaatbare gevelbelasting
geen hogere waarde en heersende geluidsbelasting =< 55 dB(A)	heersende waarde met ondergens 50	niet meer dan + 5 tot max. 65 binnenstedelijk en 60 buitenstedelijk
geen hogere waarde en heersende geluidsbelasting > 55 dB(A)	heersende waarde	niet meer dan + 5 tot max. 70
eerder hogere waarde verleend (niet sanering)	laagste van heersende waarde en hogere waarde	niet meer dan + 5 tot max. 65 binnenstedelijk en 60 buitenstedelijk
sanerings situatie	laagste van heersende waarde en hogere waarde (VROM)	70

Bron: Wet geluidhinder

Normen railverkeer

	voorkeursgrenswaarde	hoogst toelaatbare geluidsbelasting
woningen	57	70
indelingsvoorschriften nieuwe woningen	> 60	-
andere geluidsgevoelige gebouwen	55	70
geluidsgevoelige terreinen	60	68
woonwagendstandplaats	60	65

Bron: Wet geluidhinder

Normen railverkeer wijziging

situatie woning	uitgangspunt hoogst toelaatbare geluidsbelasting	hoogst toelaatbare gevelbelasting
geen hogere waarde verleend	laagste van waarde bij inwerking treden besluit en heersende waarde met ondergrens 57	73
eerder hogere waarde verleend	laagste van heersende waarde en hogere waarde met ondergrens 57	73

Tot 65 dB(A) is er geen sprake van een wijziging bij een toename van minder dan 2 dB(A).
(berekent: tot 65 dB(A) is er pas sprake van een wijziging bij toename met 3 dB(A), boven 65 dB(A) is iedere toename een wijziging)

Bron: Wet geluidhinder

Bouwbesluit 2003, nieuwbouw

hoofdstuk 3 t/m 5	hoofdstuk	artikelnummer (nieuwbouw)		bijbehorende richtlijnen
		W-bouw	U-bouw	
Geluidswering gevel	voorschriften uit het oogpunt van gezondheid	3.1 (NEN 5077)	3.1 (NEN 5077) alleen voor: • gezondheidszorgfunctie • kantoorfunctie • onderwijsfunctie	
Bescherming tegen installatiegeluid		3.6 (NEN 5077)	3.6 (NEN 5077)	NPR 5070/5071
GI tussen ruimten met dezelfde gebruiksfunctie		3.11 (NEN 5077)	geen eisen	NPR 5070/5071
Galm		3.15 (NEN 5078)	geen eisen	NPR 5071
GI tussen ruimten met verschillende gebruiksfuncties		3.17 (NEN 5077)	3.17 (NEN 5077) (Bouwbesluit tabel 3.17)	NPR 5070/5071
Temperatuurfactor		3.26 (NEN 2778)	3.26 (NEN 2778)	NPR 2652/2877/2878
Capaciteit luchtverversing		3.46 (NEN 1087)	3.46 (NEN 1087) (Bouwbesluit tabel 3.46.1)	NPR 1088
Spuivoorziening		3.60 (NEN 1087)	3.60 (NEN 1087) alleen voor: • kinderopvang (bijeenkomstfunctie)	NPR 1088
A ₀ daglichtoppervlakte		3.133 (NEN 2057)	3.133 (NEN 2057)	
Vrije doorgang		voorschriften uit het oogpunt van bruikbaarheid	4.10	4.10
Verblijfsgebied		4.20	4.20	
Verblijfsruimte		4.25	4.25	
Energieprestatie	voorschriften uit het oogpunt van energiezuinigheid	5.11 (NEN 5129)	5.11 (NEN 2916)	NPR 2917/5129

Overzicht belangrijkste geluidseisen

Bouwbesluit 2003, nieuwbouw

W-bouw hoofdstuk 3 t/m 5	woonfunctie	woonfunctie binnen woongebouw
geluidswering gevel G _{A;k} vg G _{A;k} vr min. eis G _{A;k} vg / vr	La-35 (*) G _{A;k} vg - 2 dB(A) min. 20 dB(A) (*)	La-35 (*) G _{A;k} vr - 2 dB(A) min. 20 dB(A) (*)
G _{A;k} vg voor nachtverblijf G _{A;k} vg gevoelig voor l.v.lawaai	min. L _{A,eq} - 26 dB(A) Bouwbesluit tabel 3.3.1	min. L _{A,eq} - 26 dB(A) Bouwbesluit tabel 3.3.1
G _{A;k} vr	min. G _{A;k} vg - 2 dB(A)	min. G _{A;k} vg - 2 dB(A)
bescherming tegen installatiegeluid eis L _{T,A;k} vg aper. eis L _{T,A;k} vg zper.	max. 30 dB(A) (*) max. 30 dB(A)	max. 30 dB(A) (*) max. 30 dB(A)
GI tussen ruimten met zelfde gebruiksfunctie I _{li;k} vr → vr van zelfde woonfunctie I _{co} vr → vr van zelfde woonfunctie	min. - 20 dB (*) min. - 20 dB (*)	min. - 20 dB (*) min. - 20 dB (*)
galm α _{verk}	geen eis	1/8 volume
GL tussen ruimten verschillende gebruiksfuncties (*) I _{li;k} besloten ruimte → vg I _{co} besloten ruimte → vg I _{li;k} besloten ruimte → besloten ruimte niet zijnde vg I _{co} besloten ruimte → besloten ruimte niet zijnde vg	0 dB + 5 dB - 5 dB 0 dB	0 dB + 5 dB - 5 dB 0 dB

(*) Bouwbesluit stelt aanvullende eisen

Bouwbesluit 2003, nieuwbouw

U-bouw hoofdstuk 3 t/m 5	bijeenkoms-, industrie-, winkel- en ceelfunctie	gezondheidszorgfunctie		kantoorfunctie
		algemeen, categoriaal of academisch zieken- huis; verpleeghuis	andere gezond- heidszorgfunctie	
geluidswering gevel G _{A;k} vg nachtverblijf bedgebonden pat. G _{A;k} vg voor onderzoek of beh. pat. G _{A;k} andere vg G _{A;k} vr min eis G _{A;k} vg G _{A;k} vg vlg. Wgh	geen eisen	min. La-35(*) min. La-30(*) min. La-35(*) G _{A;k} vg - 2 dB(A) min. 20 dB(A) (*)	min. La-30(*) min. La-30(*) G _{A;k} vg - 2 dB(A) min. 20 dB(A) (*)	min. La-40(*) G _{A;k} vg - 2 dB(A) min. 20 dB(A) (*)
G _{A;k} vg nachtverblijf bedgebonden pat. G _{A;k} vg gevoelig voor l.v.lawaai	lucht- vaart lawaai	min. L _{A,eq} - 26 dB(A) Bouwbesluit tabel 3.3.1	min. L _{A,eq} - 26 dB(A) Bouwbesluit tabel 3.3.1	Bouwbesluit tabel 3.3.2 min. G _{A;k} vg - 2 dB(A)
G _{A;k} vr		min. G _{A;k} vg - 2 dB(A)	min. G _{A;k} vg - 2 dB(A)	
bescherming tegen install. geluid L _{T,A;k} vg aper. L _{T,A;k} vg zper. woo L _{T,A;k} vg zper. log	max. 30 dB(A) (*) max. 30 dB(A)	max. 30 dB(A) (*) max. 30 dB(A)		max. 30 dB(A) (*) max. 30 dB(A)
GI tussen ruimten zelfde gebr. functie I _{li;k} vr sp → vr zsch I _{co} vr sp → vr zsch I _{li;k} vr matr → vr zsch I _{co} vr matr → vr zsch	geen eisen	geen eisen		geen eisen
nagalmtijd T _{gem} vr	geen eisen	geen eisen		geen eisen

(*) Bouwbesluit stelt aanvullende eisen

vg verblijfsgebied
vr verblijfsruimte
vo vloeroppervlak
go gebruiksoppervlak
La volgens de Wet geluidhinder bepaalde geluidsbelasting van de scheidingsconstructie
G_{A;k} karakteristieke geluidswering welke de scheiding vormt tussen een verblijfsgebied/-ruimte en de buitenlucht
L_{T,A;k} vg aper. installatiegeluid veroorzaakt in een vg van een gebruiksfunctie op een aangrenzend perceel
L_{T,A;k} vg zper. installatiegeluid veroorzaakt in een niet gemeenschappelijk verblijfsgebied van een andere op hetzelfde perceel gelegen woonfunctie
I_{li;k} vr → vr isolatie-index voor luchtgeluidsoverdracht van een vr naar een andere vr van dezelfde woonfunctie
I_{co} vr → vr isolatie-index voor contactgeluidsoverdracht van een vr naar een andere vr van dezelfde woonfunctie
α_{verk} de totale geluidsabsorptie [m²] ≥ 1/8 van de inhoud van de ruimte [m³] in elk van de frequenties van 250, 500, 1.000 en 2.000 Hz

logiesfunctie		onderwijsfunctie		sportfunctie	
logiesfunctie buiten logies- gebouw	logiesfunctie binnen logies- gebouw	algemeen	basis-/speciaal onderwijs	algemeen	basis-/speciaal onderwijs
geen eisen				geen eisen	
max. 30 dB(A) (*)	max. 30 dB(A) (*)	max. 30 dB(A) (*)	max. 30 dB(A)	max. 30 dB(A) (*)	max. 30 dB(A)
max. 30 dB(A)	max. 35 dB(A)	max. 30 dB(A)			
geen eisen		geen eisen		geen eisen	
geen eisen		geen eisen		geen eisen	
geen eisen		geen eisen		geen eisen	max. 1.5 sec

vg verblijfsgebied
vr verblijfsruimte
vo vloeroppervlak
go gebruiksoppervlak
La volgens de Wet geluidhinder bepaalde geluidsbelasting van de scheidingsconstructie
G_{A;k} karakteristieke geluidswering welke de scheiding vormt tussen een verblijfsgebied/-ruimte en de buitenlucht
L_{T,A;k} vg aper. installatiegeluid veroorzaakt in een vg van een gebruiksfunctie op een aangrenzend perceel
L_{T,A;k} vg zper. woo installatiegeluid veroorzaakt in een vg op een zelfde perceel gelegen woonfunctie
L_{T,A;k} vg zper. log installatiegeluid veroorzaakt in een vg van een andere op hetzelfde perceel gelegen logies-
functie
vr sp → vr zsch geluidsoverdracht van een vr voor spelactiviteiten naar een andere vr voor het geven van onderwijs aan een groep leerlingen van dezelfde onderwijsinstelling
vr matr → vr zsch geluidsoverdracht van een vr voor het met behulp van gereedschappen bewerken van materialen naar een andere vr voor het geven van onderwijs aan een groep leerlingen van dezelfde onderwijsinstelling
T_{gem} de gemiddelde nagalmtijd in een verblijfsruimte

Geluidseisen vanuit de EU

Type materieel	Netto geïnstalleerd vermogen P (in kW) Elektrisch vermogen P _{el} (*) (in kW) Massa m van het materieel (in kg) Maaibreedte L (in cm)	Toelaatbaar geluidsvermogensniveau in dB/1 pW	
		fase I vanaf 3 januari 2002	fase II vanaf 3 januari 2006
verdichtingsmachines (trilwalsen, trilplaten, trilstampers)	P ≤ 8	108	105
	8 < P ≤ 70	109	106
	P > 70	89 + 11 log P	86 + 11 log P
dozers op rupsbanden, laad- en graafmachines op rupsbanden	P ≤ 55	106	103
	P > 55	87 + 11 log P	84 + 11 log P
dozers op wielen, laad- en graaflaadmachines op wielen, dumpers, egaliseermachines, vuilnisverdichters van het ladertype, heftrucks met verbrandingsmotor en contragewicht, mobiele kranen, verdichtingsmachines (niet vibrerende walsen), bestratingsafwerk machines, hydraulische aggregaten	P ≤ 55	104	101
	P > 55	85 + 11 log P	82 + 11 log P
graafmachines, goederenliften, bouwvieren, motorhakrazen	P ≤ 15	96	93
	P > 15	83 + 11 log P	80 + 11 log P
met de hand geleide betonbrekers en trilhamers	m ≤ 15	107	105
	15 < m < 30	94 + 11 log m	92 + 11 log m
	m ≥ 30	96 + 11 log m	94 + 11 log m
torenkranen		98 + log P	96 + log P
las- en vermogensaggregaten	P _{el} ≤ 2	97 + log P _{el}	95 + log P _{el}
	2 < P _{el} ≤ 10	98 + log P _{el}	96 + log P _{el}
	P _{el} > 10	97 + log P _{el}	95 + log P _{el}
compressoren	P ≤ 15	99	97
	P > 15	97 + 2 log P	95 + 2 log P
grasmaaiers, grastrimmers graskantensnijders	L ≤ 50	96	94 (**)
	50 < L ≤ 70	100	98 (**)
	70 < L ≤ 120	100	98 (**)
	L > 120	105	103 (**)

(*) P_{el} voor lasaggregaten: genormaliseerde lasstroom vermenigvuldigd met de genormaliseerde lassing voor de laagste waarde van de inschakelduur die door de fabrikant wordt opgegeven.
P_{el} voor vermogensaggregaten: primair vermogen overeenkomstig ISO 8528-1:1993, punt 13.3.2
(**) Louer indicatieve waarden. De definitieve waarden zijn afhankelijk van de wijziging van de richtlijn ingevolge het krachtens artikel 20, lid 3, vereiste verslag. Bij gebreke van een dergelijke wijziging blijven de waarden voor fase I van toepassing voor fase II.

Het toelaatbare geluidsvermogensniveau wordt afgerond op het naaste gehele getal (bij minder dan 0,5 naar beneden, vanaf 0,5 naar boven)

Bezettingsgraadklassen

klasse	bezettingsgraad			
	in m ² GebruiksOppervlakte per persoon		in m ² vloeroppervlakte aan VerblijfsGebied per persoon	
	bereik	rekenwaarde	bereik	rekenwaarde
B1	> 0,8 - ≤ 2	1,2	> 0,5 - ≤ 1,3	0,8
B2	> 2 - ≤ 5	3	> 1,3 - ≤ 3,3	2
B3	> 5 - ≤ 12	7,5	> 3,3 - ≤ 8	5
B4	> 12 - ≤ 30	18	> 8 - ≤ 20	12
B5	> 30	45	> 20	30

Loopafstanden

	B1	B2	B3	B4	B5
woonfunctie	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.
bijeenkomstfunctie (stadion)	30/20	30/20	X	X	X
bijeenkomstfunctie (overig)	30/20	30/20	30/20	X	X
celfunctie (voor bezoekers)	30/20	30/20	30/20	X	X
celfunctie (overig)	30/20	30/20	30/20	45/30	X
gezondheidszorgfunctie (voor bezoekers)	30/20	30/20	30/20	X	X
gezondheidszorgfunctie (overig)	30/20	30/20	30/20	45/30	X
industriefunctie	30/20	30/20	30/20	45/30	60/40
kantoorfunctie	30/20	30/20	30/20	45/30	X
logiesfunctie (GO < 500 m ² , niet gelegen in logiesgebouw)	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.
logiesfunctie (overig)	30/20	30/20	30/20	30/20	X
onderwijsfunctie	30/20	30/20	30/20	X	X
sportfunctie	30/20	30/20	30/20	45/30	60/40
winkelfunctie	30/20	30/20	30/20	45/30	60/40
overige gebruiksfunctie	30/20	30/20	30/20	45/30	60/40
bouwwerk geen gebouw zijnde	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.

Loopafstanden voor verblijfsruimte/verblijfsgebied

Vertaling Nederlandse klassen naar Euroklassen

Nederlandse brand- en rookklassen				Euroklassen	
NEN 6064	NEN 6065	NEN 1775	NEN 6066	NEN-EN 13501-1	
onbrandbaarheid	brandklasse (bijdrage tot brandvoortplanting)		rookklasse	brandklasse (materiaalgedrag bij brand)	rookklasse
materialen	constructieonderdelen (m.u.v. bovenzijde vloer, hellingbaan of trap)	bovenzijde van vloer hellingbaan of trap	alle constructieonderdelen	materialen en constructie-onderdelen	
	vlichtroute				
	1		5,4 m ⁻¹	B	S2
	2		2,2 m ⁻¹		
	andere toepassingen				
	1		10 m ⁻¹ en lager	A2	S2
	2		10 m ⁻¹ en lager	B	S2
	3		10 m ⁻¹ en lager	C	S2
	4		10 m ⁻¹ en lager	D	S2
		T1	10 m ⁻¹ en lager	C _{fl}	S1 _{fl}
		T2	10 m ⁻¹ en lager	C _{fl}	S1 _{fl}
		T3	10 m ⁻¹ en lager	D _{fl}	S1 _{fl}
onbrandbaar				A1 of A1 _{fl}	

Bron: Wijziging Regeling Bouwbesluit 2003, Staatscourant nr. 101, 27 mei 2003

	Gebruiksfunctie	Brandmeldinstallatie										
		artikelen van toepassing			grenswaarden				omvang van bewaking			
		2.6.2	2.6.3	2.6.4	2.6.2	2.6.2	2.6.2	2.6.2	2.6.3	2.6.3	2.6.3	
		aanwezigheid	omvang van de bewaking	kwaliteit	hoogte hoogste vloer [m]	gebruiksoppervlakte [m ²]	aantal verblifruimten bestemd voor bezoekers	aantal bouwlagen	niet automatisch	gedeeltelijk	volledig	doormelding
	artikel ModelBouwVerordening	2.6.2	2.6.3	2.6.4	2.6.2	2.6.2	2.6.2	2.6.2	2.6.3	2.6.3	2.6.3	2.6.3
	lid ModelBouwVerordening				1a	1b	1c	1d	1a	1b	1c	2
1	Woonfunctie											
	Woonfunctie niet van een woonwagen	*	*	*	-	500	-	-	-	-	*	*
	Woonfunctie bestemd voor minder zelfredzame personen in combinatie met permanent toezicht	*	*	*	-	1	-	-	-	-	*	*
	Woonfunctie bestemd voor minder zelfredzame personen zonder permanent toezicht	*	*	*	-	1	-	-	*	-	-	*
	Overige woonfunctie	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
2	Bijeenkomstfunctie											
	Bijeenkomstfunctie niet zijnde de bijeenkomstfunctie voor het aanschouwen van sport	*	*	*	-	500	-	-	*	-	-	-
					-	-	-	1	*	-	-	-
					-	1000	1	-	*	-	-	*
					-	5000	-	-	*	-	-	*
					5 ≤ 13	-	1	-	*	-	-	*
					13 ≤ 50	-	-	-	*	-	-	*
					50 ≤ 70	-	-	-	*	-	-	*
	Bijeenkomstfunctie voor de opvang van kinderen jonger dan 4 jaar	*	*	*	-	200	-	-	-	-	*	*
	Overige bijeenkomstfunctie	-	-	-	2.4	-	-	-	-	-	*	*
3	Celfunctie	*	*	*	-	1	-	-	-	-	*	*
4	Gezondheidszorgfunctie											
	Gezondheidszorgfunctie voor aan bed gebonden patienten	*	*	*	-	1	-	-	-	-	*	*
	Gezondheidszorgfunctie voor niet aan bed gebonden patienten	*	*	*	-	500	-	-	*	-	-	-
					20 ≤ 50	-	-	-	*	-	-	*
					50 ≤ 70	-	-	-	*	-	-	*
	Overige gezondheidszorgfunctie	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
5	Industriefunctie											
	Industriefunctie niet zijnde een lichte industriefunctie	*	*	*	-	1000	-	-	*	-	-	-
					-	-	-	1	*	-	-	-
					20	-	-	-	*	-	-	*
	Overige industriefunctie	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
6	Kantoorfunctie	*	*	*	-	500	-	-	*	-	-	-
					-	-	-	1	*	-	-	-
					20 ≤ 50	-	-	-	*	-	-	*
					50 ≤ 70	-	-	-	*	-	-	*

	Gebruiksfunctie	Brandmeldinstallatie										
		artikelen van toepassing			grenswaarden				omvang van bewaking			
		2.6.2	2.6.3	2.6.4	2.6.2	2.6.2	2.6.2	2.6.2	2.6.3	2.6.3	2.6.3	2.6.3
		aanwezigheid	omvang van de bewaking	kwaliteit	hoogte hoogste vloer [m]	gebruiksoppervlakte [m ²]	aantal verblifruimten bestemd voor bezoekers	aantal bouwlagen	niet automatisch	gedeeltelijk	volledig	doormelding
	artikel ModelBouwVerordening	2.6.2	2.6.3	2.6.4	2.6.2	2.6.2	2.6.2	2.6.2	2.6.3	2.6.3	2.6.3	2.6.3
	lid ModelBouwVerordening				1a	1b	1c	1d	1a	1b	1c	2
7	Logiesfunctie											
	Logiesgebouw	*	*	*	-	-	-	1	*	-	-	-
					5	-	-	-	-	-	*	*
					-	250	-	-	-	-	*	*
	overige logiesfunctie	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
8	Onderwijsfunctie	*	*	*	-	500	-	-	*	-	-	-
					-	-	-	1	*	-	-	-
					20 ≤ 50	-	-	-	*	-	-	*
					50 ≤ 70	-	-	-	*	-	-	*
9	Sportfunctie	*	*	*	-	1000	-	-	*	-	-	-
					-	-	-	1	*	-	-	-
					5 ≤ 13	-	-	-	*	-	-	*
					13 ≤ 50	-	-	-	*	-	-	*
					50 ≤ 70	-	-	-	*	-	-	*
10	Winkelfunctie	*	*	*	-	1000	-	-	*	-	-	-
					-	-	-	1	*	-	-	-
					< 13	5000	-	-	*	-	-	*
					< 13	10000	-	-	*	-	-	*
					13 ≤ 50	1000	-	-	*	-	-	*
					13 ≤ 50	5000	-	-	*	-	-	*
					13 ≤ 50	10000	-	-	*	-	-	*
					50 ≤ 70	-	-	-	*	-	-	*
11	Overige gebruiksfunctie											
	Overige besloten gebruiksfunctie voor het stallen van motorvoertuigen	*	*	*	-	1000	-	-	-	-	*	-
					-	2500	-	-	-	-	*	*
					-	-	-	1	*	-	-	-
	Overige gebruiksfunctie voor het personenvervoer	*	*	*	-	1000	-	-	*	-	-	-
					-	2500	-	-	*	-	-	*
					13	-	-	-	*	-	-	*
	Andere overige gebruiksfunctie	*	*	*	F	F	-	-	*	*	*	*
12	Bouwwerk geen gebouw zijnde	*	*	*	F	F	-	-	*	*	*	*

- : dit artikel is niet van toepassing
- * : dit hele artikel is van toepassing
- > : alle waarden groter dan de achter dit teken aangegeven waarde
- ≤ : alle waarden kleiner of gelijk aan de achter dit teken aangegeven waarde
- F : in dit geval is volstaan met het geven van de functionele eis in artikel 2.6.1 (brandmeldinstallatie), eerste lid in afwachting van mogelijk nog te ontwikkelen nadere criteria
- 1 : indien in combinatie met een grenswaarde in m²: deze voorziening dient altijd aanwezig te zijn, ongeacht de grootte van het vloeroppervlak

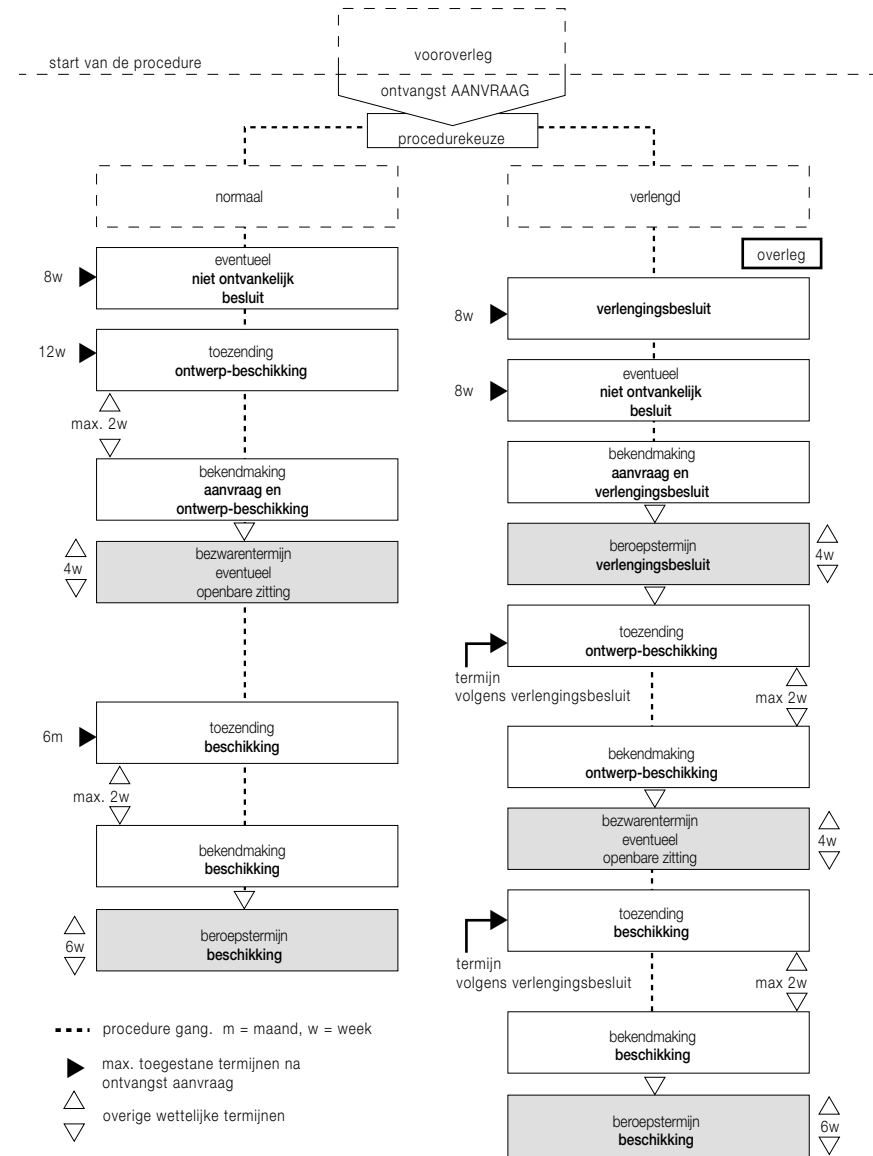
	Gebruiksfunctie	Ontruimingsalaminstallatie		Vluchtrouteaanduiding	
		artikelen van toepassing		artikelen van toepassing	
		aanwezigheid	kwantiteit	aanwezigheid	kwantiteit
	artikel ModelBouwVerordening	2.6.6	2.6.7	2.6.9	2.6.10
	lid ModelBouwVerordening	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.
1	Woonfunctie				
	Woonfunctie niet van een woonwagen bestemd voor minder zelfredzame personen	*	*	*	*
	Woongebouw	-	-	*	*
2	Bijeenkomstfunctie	*	*	*	*
3	Celfunctie				
	Celfunctie	*	*	-	-
	cellengebouw	*	*	*	*
4	Gezondheidszorgfunctie	*	*	*	*
5	Industriefunctie				
	Industriefunctie niet zijnde een lichte industriefunctie	*	*	*	*
6	Kantoorfunctie	*	*	*	*
7	Logiesfunctie				
	Logiesgebouw	*	*	*	*
8	Onderwijsfunctie	*	*	*	*
9	Sportfunctie	*	*	*	*
10	Winkelfunctie	*	*	*	*
11	Overige gebruiksfunctie				
	Overige besloten gebruiksfunctie voor het stallen van motorvoertuigen	*	*	*	*
	Overige gebruiksfunctie voor het personenvervoer	*	*	*	*
	Andere overige gebruiksfunctie	*	*	*	*
12	bouwwerk geen gebouw zijnde				
	Tunnel of tunnelvormig bouwwerk voor verkeer	-	-	F	*
	Ander bouwwerk geen gebouw zijnde	-	-	-	-

- : dit artikel is niet van toepassing

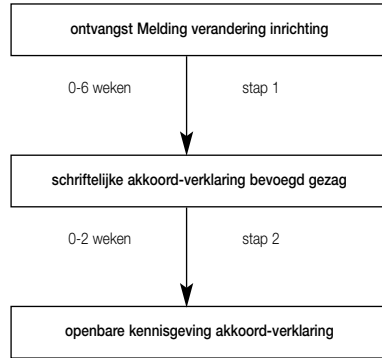
* : dit hele artikel is van toepassing

F : in dit geval is volstaan met het geven van de functionele eis 2.6.8 (vluchtwegaanduiding), eerste lid in afwachting van mogelijk nog te ontwikkelen nadere criteria

Milieuvergunningsprocedure



Procedure Melding verandering inrichting ex artikel 8.19 Wm



Streefwaarden voor de woonomgeving ter voorkoming van trillingshinder (volgens SBR*)

	dag- en avondperiode			nachtperiode		
	A ₁	A ₂	A ₃	A ₁	A ₂	A ₃
trillingen over lange periode	0,1	0,4	0,05	0,1	0,2	0,05
trillingen voor perioden < 3 mnd	0,3-0,8	6	0,2-0,4	0	0	0
verkeerstrillingen bestaande situaties	0,2	0,8	0,1	0,2	0,4	0,1
verkeerstrillingen nieuwe situaties	0,1	0,4	0,05	0,1	0,2	0,05

A₁ streefwaarde voor V_{max}

A₂ hoogste streefwaarde voor V_{max}, waarbij V_{per} kleiner moet zijn dan A₃

A₃ streefwaarde voor V_{per}

(uit "SBR-Richtlijn B" (SBR = Stichting Bouw Research))

Geluidswering gebouwen

Contactgeluidsisolatie - index I_{co}

$$L_{nt} = L_{co} - 10 \log \frac{T}{T_0} \quad [dB]$$

L_{nt} : genormeerd contactgeluidsdrukniveau in octaafbanden [dB]

L_{co} : contactgeluidsdrukniveau in octaafbanden [dB]

T : de nagalmtijd [s]

T_o : de referentie nagalmtijd [s]

0,8 s : voor leslokalen basisonderwijs, theorielokalen voortgezet-, hoger- en wetenschappelijk onderwijs

0,5 s : voor overige ruimten

Normwaarden voor het genormeerd contactgeluidsdrukniveaoverschil

verminder voor iedere octaafband de normwaarde volgens de tabel met de berekende waarde van L_{nt}.

octaafband	125	250	500	1000	2000	Hz
normwaarde	70	66	66	66	70	dB

De isolatie-index voor contactgeluid (I_{co}) van een ruimte is het algebraïsch kleinste van de volgende drie getallen:

- het gemiddelde van de vijf niveaoverschillen;
- het gemiddelde van de (algebraïsch) kleinste twee niveaoverschillen, vermeerderd met 2 dB;
- het (algebraïsch) kleinste niveaoverschil, vermeerderd met 4 dB.

Luchtgeluidsisolatie - index I_{lu}

$$D_{nt} = L_z - L_o + 10 \log \frac{T}{T_0} \quad [dB]$$

D_{nt} : genormeerd geluidsniveau-verschil, in octaafbanden, tussen twee ruimten [dB]

L_z : het geluidsniveau in de zendruimte in octaafbanden [dB]

L_o : het geluidsniveau in de ontvangstruimte in octaafbanden [dB]

Normwaarden voor het genormeerd geluidsdrukniveaoverschil

Verminder voor iedere octaafband de berekende waarde van D_{nt} met de bijbehorende normwaarde volgens de tabel.

octaafband	125	250	500	1000	2000	Hz
normwaarde	34	43	50	53	54	dB

De isolatie-index voor contactgeluid (I_{lu}) van een ruimte is het algebraïsch kleinste van de volgende drie getallen:

- het gemiddelde van de vijf isolatieverschillen;
- het gemiddelde van de (algebraïsch) kleinste twee isolatieverschillen, vermeerderd met 2 dB;
- het (algebraïsch) kleinste isolatieverschil, vermeerderd met 4 dB.

Karakteristieke luchtgeluidsisolatie-index tussen en binnen woningen

$$I_{lu;k} = I_{lu} - 10 \log \frac{V}{6 \cdot T_0 \cdot S} - 1, \text{ waarbij } S \geq 2,5 \text{ m}^2 \text{ moet worden gesteld}$$

$I_{lu;k}$: karakteristieke luchtgeluidsisolatie-index
 V : volume van de ruimte
 S : oppervlakte van de scheidingsconstructie

[dB]
 [dB]
 [m³]
 [m²]

Karakteristieke A-gewogen installatiegeluidsniveau voor één verblijfsruimte

$$L_{i;A;k} = L_{iA} + 5 \log \frac{V_{ruimte}}{V_0}$$

$L_{i;A;k}$: karakteristiek installatiegeluidsniveau
 V_0 : referentie volume (25 m³)

[dB(A)]
 [dB(A)]
 [m³]

Karakteristieke A-gewogen installatiegeluidsniveau voor een verblijfsgebied

$$L_{i;A;k} = 10 \log \left[\sum_{j=1}^n \left(\frac{V_j}{V_{tot}} \cdot 10^{\frac{L_{iA,j}}{10}} \right) + 5 \log \frac{V_{tot}}{V_0} \right]$$

$L_{i;A;k}$: karakteristiek installatiegeluidsniveau
 n : het aantal deelruimten
 V_j : volume van de deelruimte j
 V_{tot} : volume van het verblijfsgebied

[dB(A)]
 [dB(A)]
 [-]
 [m³]
 [m³]

Geluidswering van de uitwendige scheidingsconstructie (meting)

$$G_i = L_z - L_o + 10 \log \frac{T}{T_0} - C_r$$

G_i : de geluidswering van de uitwendige scheidingsconstructie
 L_z : het (eventueel gemeten) niveau op twee meter voor de gevel
 L_o : geluidsniveau in de woning
 T : de nagalmtijd in de woning
 T_0 : de referentie nagalmtijd
 C_r : de correctie voor de invloed van gevelreflectie

[dB]
 [dB]
 [dB]
 [dB]
 [s]
 [s]
 [dB]

voor verticale vlakken + 3 dB en voor schuine daken 0 tot + 3 dB

Geluidsisolatie van de uitwendige scheidingsconstructie

$$R_A = -10 \log \left[\sum_{j=1}^n \frac{1}{S_{tot}} \left(S_j \cdot 10^{\frac{-R_{j,A}}{10}} + 10 \cdot 10^{\frac{-D_{nj,A}}{10}} \right) + K \right]$$

R_A : de geluidsisolatie van de gevel
 n : het aantal gevelelementen
 S_j : oppervlak van gevelelement j
 S_{tot} : het totale geveleoppervlak
 $R_{j,A}$: de A-gewogen geluidsisolatie van element j
 $D_{nj,A}$: het A-gewogen genormeerde geluidsniveaoverschil van element j genormeerd op 10 m² Sabine (in geval van ventilatievoorzieningen)
 K : de kierterm

[dB(A)]
 [dB(A)]
 [-]
 [m²]
 [m²]
 [dB(A)]
 [dB(A)]
 [-]

Correctie $D_{n,A}$

Indien de toegepaste ventilatiecapaciteit afwijkt van de in het laboratorium gemeten lengte (meestal 1 m) dient de geluidsisolatie $D_{n,A}$ door middel van de onderstaande formule gecorrigeerd te worden:

$$D_{n;A} = D_{n;A;lab} - 10 \cdot \log \left(\frac{Q_{vent}}{C} \right)$$

$D_{n;A}$: het A-gewogen genormeerde geluidsniveaoverschil genormeerd op 10 m² Sabine (ingeval van ventilatievoorzieningen)
 $D_{n;A;lab}$: het A-gewogen genormeerde geluidsniveaoverschil genormeerd op 10 m² Sabine zoals in het laboratorium gemeten
 Q_{vent} : de aanwezige ventilatiecapaciteit
 C : de in het laboratorium gemeten doorlaat

[dB(A)]
 [dB(A)]
 [dB(A)]
 [dm³/s]
 [dm³/s]

A-gewogen geluidsisolatie per element:

$$R_{A,j} = -10 \log \left[\sum_{i=1}^5 \left(10^{\frac{C_i - R_{j,i}}{10}} \right) \right]$$

i : aantal octaafbanden
 C_i : de correctiewaarde voor de standardspectra van weg-, rail- of luchtverkeerslawaai
 $R_{j,i}$: de geluidsisolatie van het element j in octaafband i

[dB(A)]
 [-]
 [dB]
 [dB]

Relatieve spectra: correctiewaarden C_i

type geluid	63	125	250	500	1000	2000	4000	8000	Hz
C_i wegverkeer	-	-14	-10	-6	-5	-7	-	-	dB
C_i railverkeer	-	-27	-17	-9	-4	-4	-	-	dB
C_i luchtverkeer	-	-21	-11	-7	-4,5	-6	-	-	dB
C_i popmuziek	-27	-14	-9	-6	-5	-6	-10	-	dB
C_i housemuziek	-13	-8	-8	-7	-7	-9	-10	-	dB
C_i HES (Hoger Energie Spectrum)	-10	-8	-6	-6	-8	-10	-13	-	dB
C_i metaalbewerking	-	-19	-13	-8	-4	-6	-9	-14	dB
C_i houtbewerking	-	-13	-6	-7	-6	-9	-9	-16	dB
C_i stem	-	-24	-12	-3	-4	-11	-	-	dB
C_i industrie	-20	-15	-11	-7	-6	-8	-9	-11	dB

Verband tussen geluidswering en geluidsisolatie

$$G_A = R_A + 10 \log \frac{V}{6 \cdot T_0 \cdot S_{tot}} - 3 + C_g \quad [dB(A)]$$

C_g : gevelstructuurcorrectie

Karakteristieke geluidswering voor één ruimte (verblijfsruimte)

$$G_{A;k} = G_A - 10 \log \frac{V}{6 \cdot T_0 \cdot S_{tot}} \quad [dB(A)]$$

Karakteristieke geluidswering voor een ingedeeld gebied

$$G_{A;k} = - 10 \log \left[\sum_{h=1}^m \left(\frac{V_h}{6 \cdot T_0 \cdot S_{tot}} \cdot 10^{\frac{-G_{A,h}}{10}} \right) \right] \quad [dB(A)]$$

m : het aantal deelruimten [-]

$G_{A,h}$: geluidswering uitwendige scheidingsconstructie van deelruimte h [dB(A)]

Geluidsuitbreiding

Buiten

1. Voor een puntbron geldt:

$$L_p = L_w - 10 \log 4\pi r^2 - \Sigma D \quad [dB]$$

L_p : geluidsdrukniveau op afstand r [dB ref 2.10⁻⁵ Pa]

L_w : geluidsvermogeniveau van de bron [dB ref 10⁻¹² W]

r : afstand tussen bron en ontvanger [m]

ΣD : som van luchtdemping, reflecties, afscherming en bodemdemping [dB]

2. Voor een lijnbron geldt:

$$L_p = L_w - 10 \log r + 10 \log \frac{\varphi}{180^\circ} - 6 - \Sigma D \quad [dB]$$

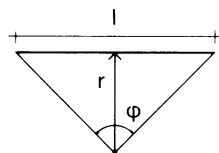
L_p : geluidsdrukniveau op afstand r [dB ref 2.10⁻⁵ Pa]

L_w : geluidsvermogeniveau per meter lengte van de bron [dB ref 10⁻¹² W]

r : afstand tussen bron en ontvanger [m]

φ : hoek waaronder het lijnstuk wordt gezien vanuit de ontvanger [graden]

ΣD : som van luchtdemping, reflecties, afscherming en bodemdemping [dB]



3. Voor een vlakbron geldt:

$$L_p = L_w - 10 \log (a \cdot b) - 5 + 10 \log \left(\arctg \frac{a}{2r} \right) + 10 \log \left(\arctg \frac{b}{2r} \right) - \Sigma D \quad [dB]$$

L_p : geluidsdrukniveau op afstand r [dB ref 2.10⁻⁵ Pa]

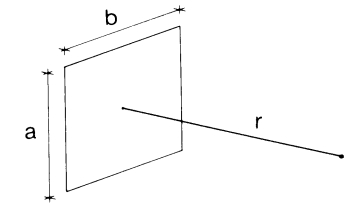
L_w : geluidsvermogeniveau van het gehele vlak [dB ref 10⁻¹² W]

r : afstand tussen bron en ontvanger [m]

a, b : afmeting van het vlak [m]

ΣD : som van luchtdemping, reflecties, afscherming, bodemdemping en richtingseffect [dB]

\arctg : in radialen



In ruimten

Voor een ruimte waarin lengte, breedte en hoogte onderling niet meer verschillen dan een factor 2 geldt:

$$L_p = L_w + 10 \log \left(\frac{\varphi}{4\pi r^2} + \frac{4}{A} \right) \quad [dB]$$

$$A = \sum_{i=1}^n \alpha_i S_i \quad [m^2 \text{ O.R.}]$$

$$T = \frac{1}{6} \frac{V}{A} \quad (\text{Wet van Sabine}) \quad [s]$$

L_p : geluidsdrukniveau op afstand r [dB ref 2.10⁻⁵ Pa]

L_w : geluidsvermogeniveau van een puntbron [dB ref 10⁻¹² W]

r : afstand tussen bron en ontvanger [m]

φ : richtingsfactor van de geluidsbron [-]

$\varphi = 1$ puntbron

$\varphi = 2$ halfbolvormig

$\varphi = 4$ kwartbol

A : hoeveelheid absorptie [m² O.R.]

α_i : absorptiecoëfficiënt, volgens de nagalmkamer methode, van vlak i [-]

S_i : oppervlak van het vlak met rangnummer i [m²]

V : volume ruimte [m³]

T : nagalmtijd [s]

Voor een ruimte met een kleine hoogte ten opzichte van de lengte en de breedte (lange fabriekshallen) geldt het volgende bij benadering:

Afmetingen hal: l(engte) x b(reedte) x h(oogte)

$$r_1 = \frac{h}{\pi} \quad r_2 = 4h$$

r is de afstand tussen bron en waarnemer in [m].

indien $0 < r \leq r_1$:

$$L_p = L_w - 20 \log r - 8$$

α : absorptiecoëfficiënt plafond

α_s : absorptiecoëfficiënt strooilichamen

q : $S_g/4V$

S_s : oppervlak strooilichamen

V : Volume hal

Bij benadering geldt: $\alpha_s \approx 0,1$
 $q \approx 0,015 \text{ m}^{-1}$

Vanaf $r \geq r_2$ geldt per afstandsverdubbeling:

Hal zonder absorptie ($\bar{\alpha} \approx 0,15$)

lege hal: $\Delta L_p = 4,3 \text{ dB/afstandsverdubbeling}$

gevulde hal: $\Delta L_p = 6,2 \text{ dB/afstandsverdubbeling}$

Hal met absorptie ($\bar{\alpha} \approx 0,3$)

Gevuld of leeg: $\Delta L_p = 6,9 \text{ dB/afstandsverdubbeling}$

[m]

[dB]

[-]

[-]

[m⁻¹]

[m²]

[m³]

Geluidsvermogen

1. Ventilatoren

$$L_w \approx 5 + 10 \log \varphi + 20 \log \Delta p$$

[dB]

L_w : geluidsvermogeniveau in pers- en zuigmond

[dB ref 10⁻¹² W]

φ : luchthoeveelheid

[m³/h]

Δp : statische druk

[Pa]

Om het lineair frequentiespectrum te verkrijgen of het geluidsvermogen in dB(A) moet het volgens bovenstaande formule berekende geluidsvermogen met onderstaande waarden worden gecorrigeerd:

	63	125	250	500	1k	2k	4k	dB(A)
Radiaalventilator met voorwaartse gekr. schoepen	-2	-6	-10	-14	-18	-22	-27	-12
Radiaalventilator met achterwaartse gekr. schoepen	-7	-6	-6	-8	-11	-15	-20	-6
Axiaal ventilator	-9	-8	-7	-7	-8	-10	-14	-3

Deze waarden gelden voor het optimale bereik van de ventilator.

Het afgestraalde geluidsvermogen van het ventilatorhuis kan berekend worden, indien van bovenstaande waarde de geluidsisolatie van het huis wordt afgetrokken. Deze informatie wordt door een aantal leveranciers verstrekt.

2. Dieselmotoren

Voor het afgestraalde geluidsvermogen van het motorblok geldt:

$$L_w \approx 57 + 10 \log (n_N P) + 30 \log \left(\frac{n}{n_N} \right)$$

[dB]

n_N : nominaaltoerental

[omw/min]

P : nominaalvermogen

[kW]

n : bedrijfstoerental

[omw/min]

Het geluidsvermogen per terts met frequentie f is:

$$L_w \approx 57 + 10 \log \left[\frac{n_N P \left(1 + \frac{P}{m} \right)}{\left(\frac{f}{1000} + \frac{1000}{f} \right)} \right] + 20 \log \left(\frac{n}{n_N} \right)$$

[dB]

L_w : geluidsvermogen

[dB]

m : massa motor

[kg]

3. Elektromotoren

Laagspanning: opgenomen vermogen tussen 1 en 250 kW, toerental tussen 1000 en 3000 omw/min.:

$$L_{wA} \approx 2,5 + 10 \log P + 20 \log n \quad [\text{dB(A)}]$$

L_{wA} : A-gewogen geluidsvermogen

Hoogspanning: opgenomen vermogen tussen 106 en 6000 kW, toerental tussen 375 en 3000 omw/min:

$$L_{wA} \approx 13 + 7 \log P + 20 \log n \quad [\text{dB(A)}]$$

[dB(A)]

Voor het A-gewogen geluidsniveau op 1 meter geldt:

$$L_{pA} \approx L_{wA} - L_s \quad [\text{dB(A)}]$$

Voor beide geldt:

$$L_s \approx 8,6 + 2 \log P$$

$$L_s = 10 \log s$$

[dB(A)]

s : omhullend oppervlak

[m²]

L_s : geluidsdrukkniveau op het meetoppervlak

[dB]

4. Centrifugaal pompen

Vermogen kleiner dan 30 kW:

$$L_{wA} \approx 74 + 10 \log P \quad [\text{dB(A)}]$$

Vermogen tussen 30kW en 1000 kW:

$$L_{wA} \approx 77 + 8 \log P \quad [\text{dB(A)}]$$

Voor beide geldt:

$$L_s \approx 23 + \log P - 3 \log n$$

[dB(A)]

5. Turbo-compressoren

Met geïntegreerde aandrijving en koeling:

$$L_{wA} \approx 99,5 + 2,5 \log P \quad [\text{dB(A)}]$$

In geluidarme uitvoering:

$$L_{wA} \approx 88,5 + 2,5 \log P \quad [\text{dB(A)}]$$

Voor beide geldt:

$$L_s \approx 11,5 + 2,5 \log P$$

[dB(A)]

6. Zuigercompressoren

Zonder voorzieningen:

$$L_{wA} \approx 91,5 + 5 \log P \quad [\text{dB(A)}]$$

Met akoestische voorzieningen (geen omkasting):

$$L_{wA} \approx 83,5 + 5 \log P$$

[dB(A)]

Voor beide geldt:

$$L_s \approx 4 + 5,25 \log P$$

[dB(A)]

7. Schroefcompressoren

Droog:

$$L_{wA} \approx 97 + 10,5 \log P \quad [\text{dB(A)}]$$

Olie gesmeerd:

$$L_{wA} \approx 82 + 10,5 \log P$$

[dB(A)]

Voor beide geldt:

$$L_s \approx 15 + 2,5 \log P$$

[dB(A)]

8. Rootsblowers

$$L_{wA} \approx 75,5 + 13,5 \log P$$

[dB(A)]

$$L_s \approx 15 + 2,5 \log P$$

[dB(A)]

Warmteweerstand

1. De warmteweerstand R_m van een vlakke homogene laag wordt berekend uit:

$$R_m = d/\lambda \quad [m^2K/W]$$

d : dikte van laag [m]
 λ : labda waarde c.q. warmtegeleidingscoëfficiënt van het materiaal van de laag [W/mK]

2. De warmteweerstand R_{sp} van een vlakke luchtsponw is afhankelijk van de breedte van de sponw en de richting van de warmtestroom. De warmteweerstand varieert van 0 m² K/W (breedte 0 mm) tot 0,23 m² K/W (300 mm sponw, omlaaggerichte warmtestroom). Voor een sponw met een breedte van 100 mm, en een horizontale warmtestroom bedraagt de warmteweerstand 0,18 m² K/W. (Getallen ontleend aan § 6.4.1 van NPR 2068:2002.)

3. De warmteweerstand R_c van een uit n lagen opgebouwde vlakke constructie wordt bepaald uit:

$$R_c = \frac{\sum R_m + R_{si} + R_{se}}{1 + \alpha} - R_{si} - R_{se} \quad [m^2K/W]$$

α : is een correctiefactor waarin optredende inwendige convectie en/of uitvoeringsinvloeden zijn verdisconteerd

4. De overgangsweerstanden R_{si} en R_{se} zijn in de meeste gevallen $R_{si} = 0,13$ m²K/W en $R_{se} = 0,04$ m²K/W. In de onderstaande tabel staat een volledig overzicht van de te hanteren overgangsweerstanden, ontleend aan NEN 1068:2001.

	overgangsweerstand buitenzijde R_{si} (m ² K/W)	overgangsweerstand binnenzijde R_{se} (m ² K/W)
vloeren bij een naar boven gerichte warmtestroom	0,10	0,10
vloer boven buitenlucht	0,17	0,04
vloeren boven onverwarme ruimte of kruipruimte	0,17	0,17
daken met hellingshoek met horizontaal $\leq 75^\circ$	0,10	0,04
overige constructies grenzend aan buitenlucht	0,13	0,04
overige constructies	0,13	0,13

5. De totale warmteweerstand R_{tot} van een constructie wordt bepaald uit:

$$R_{tot} = R_{se} + R_c + R_{si} \quad [m^2K/W]$$

U-waarde

6. De warmtedoorgangscoefficiënt U van een constructie wordt berekend uit:

$$U = 1 / R_{tot} \quad [W/m^2K]$$

Warmtetransmissie door een constructie

7. Voor de stationaire warmtetransmissie q door een constructie geldt:

$$q = U (T_i - T_e) \quad [W/m^2]$$

T_i : binnentemperatuur [°C]
 T_e : buitentemperatuur [°C]

Temperatuurverdeling

8. De meest algemene relatie die gebruikt kan worden bij de berekening van de plaatselijke materiaaltemperatuur in een constructie luidt:

$$T_x = \frac{T_e \cdot A + T_i \cdot B}{A + B} \quad [^\circ C]$$

Hierin zijn A en B te bepalen uit constructieafmetingen en labda- en alfawaarden.

9. In de vlakke, uit één of meer lagen opgebouwde constructie, geldt:

A : de gezamenlijke warmteweerstand tussen de gegeven locatie en de binnentemperatuur

B : idem, met buitentemperatuur

Hier zijn de temperatuurverschillen, $T_x - T_e$ en $T_i - T_x$, dus recht evenredig met de te overbruggen warmteweerstanden.

Voor de temperatuur op het binnenoppervlak, T_{io} geldt dan:

$$A = R_{si} \text{ en } B = R_{tot} - R_{si} \quad [m^2K/W]$$

zodat:

$$T_{io} = \frac{T_e \cdot R_{si} + T_i (R_{tot} - R_{si})}{R_{tot}} \quad [^\circ C]$$

of, na enige omwerking met voorgaande formules

$$T_{io} = T_i - U (T_i - T_e) \cdot R_{si} \quad [^\circ C]$$

Temperatuurfactor

Een praktische getalswaarde voor een koudebrug kan men vinden in

$$f = (T_{i0} - T_a) / (T_i - T_a) \quad [-]$$

Warmtetransmissie van een gebouw (uitgebreide methode)

De warmtetransmissie van een gebouw kan met behulp van NEN 1068:2001 en NPR 2068:2002 worden bepaald.

10. De warmteverliescoëfficiënt H_T van een gebouw wordt bepaald door:

$$H_T = L_D + L_S + H_U \quad [W/K]$$

- L_D : warmteverlies tussen verwarmde binnenruimte en buitenlucht [W/K]
- L_S : warmteverlies via de begane grondvloer [W/K]
- H_U : warmteverlies via onverwarmde ruimten [W/K]

11. Warmteverlies L_D tussen verwarmde binnenruimte en buitenlucht wordt bepaald door:

$$L_D = \sum A_i U_i + \sum l_k \psi_k \quad [W/K]$$

- A_i : oppervlakte van scheidingsconstructie [m²]
- U_i : warmtedoorgangcoëfficiënt van scheidingsconstructie [W/m²K]
- l_k : lengte lineaire thermische brug [m]
- ψ_k : lineaire warmtedoorgangcoëfficiënt van de thermische brug [W/mK]

12. Warmteverlies via begane grondvloer L_S

$$L_S = a (A_{rand} U_{rand} + A_{midden} U_{midden} + \sum P_i \psi_{gr;i}) + \sum P_i (\psi_{e;i} + 180 \epsilon) \quad [W/K]$$

- a : weegfactor, voor woningbouw 0.6, voor utiliteitsbouw variabel (6.4.2 NEN 2916) [-]
- A_{rand} : oppervlakte randzone vloer (5 m) [m²]
- U_{rand} : warmtedoorgangcoëfficiënt randzone [W/m²K]
- A_{midden} : oppervlakte middenzone vloer [m²]
- U_{midden} : warmtedoorgangcoëfficiënt middenzone [W/m²K]
- P : omtrek begane grondvloer [m]
- ψ_{gr} : lineaire warmtedoorgangcoëfficiënt naar de grond (-0,1 W/mK) [W/mK]
- ψ_e : lineaire warmtedoorgangcoëfficiënt naar de buitenlucht (0,9 W/mK) [W/mK]
- ϵ : oppervlakte ventilatieopeningen kruipruimte (0,0012 m²/m) [m²/m]

13. Warmteverlies via onverwarmde ruimten H_U

$$H_U = L_{iU} b \quad [W/K]$$

- L_{iU} : warmteverlies tussen verwarmde en aangrenzende onverwarmde ruimte [W/K]
- b : reductiefactor [-]

Warmtetransmissie van een gebouw (verkorte methode)

14. De warmteverliescoëfficiënt H_T van een gebouw wordt bepaald door:

$$H_T = L_D + L_S + H_U \quad [W/K]$$

- $L_D = \sum A_i (U_i + 0,1)$ [W/K]
- $L_S = a(A_{rand} U_{rand} + A_{midden} U_{midden} - 0,1 P) + 1,2 P$ [W/K]
- $H_U = 0$ (transmissieverlies via onverwarmde ruimte wordt beschouwd als transmissieverlies direct naar buiten)

Warmtecapaciteit

15. De warmtecapaciteit C_n van een materiaallaag n wordt berekend uit:

$$C_n = \rho_n c_n d_n \quad [J/m^2K]$$

- ρ_n : (rho) dichtheid van het materiaal [kg/m³]
- c_n : soortelijke warmte van het materiaal [J/kg K]
- d_n : dikte van laag n [m]

Warmteaccumulatie

16. De hoeveelheid in laag n geaccumuleerde warmte Q_n volgt uit:

$$Q_n = C_n (T_{n,gem} - T_{ref}) \quad [J/m^2]$$

- $T_{n,gem}$: de gemiddelde temperatuur van laag n [°C]
- T_{ref} : de referentietemperatuur waarbij de hoeveelheid warmte (gemakshalve) op nul wordt gesteld [°C]

Convectief warmtetransport

17. Indien van een bepaalde stof j een zeker volume wordt verplaatst vindt een convectief warmtetransport plaats ter grootte van:

$$Q_j = \rho_j c_j V_j (T_{j,gem} - T_{ref}) \quad [J]$$

- V_j : volume [m³]
- $T_{j,gem}$: de gemiddelde temperatuur van de stof [°C]

Ventilatieverliezen

18. Toepassing van de vergelijking uit 17 geeft voor de warmteverliezen bij een constante ventilatie van 1 m³ per uur, met $\rho = 1,2 \text{ kg/m}^3$, $c = 1000 \text{ J/kg K}$ en $T_i - T_a = 1^\circ\text{C}$:

$$Q_{vent} = \frac{1}{3} \text{ W/K per m}^3/\text{h}$$

Absolute luchtvochtigheid

1. De hoeveelheid waterdamp in de lucht kan zowel worden uitgedrukt in g/m^3 - als waterdampconcentratie - of worden beschreven via de bijdrage die de waterdamp levert aan de totale luchtdruk - de (partiële) (water)-dampspanning in Pa. De werkelijke dampconcentratie c en de werkelijke dampspanning p zijn naar keuze een maat voor de absolute luchtvochtigheid.

Het verband tussen dampspanning, p en dampconcentratie, c luidt:

$$p = R_d \cdot T_k \cdot c \quad [Pa]$$

- R_d : gasconcentratie voor waterdamp, 461 [m^2/s^2K]
- T_k : de temperatuur in Kelvin (Celsius + 273,15) [K]
- c : dampconcentratie, hier uitdrukken in [kg/m^3]

2. De maximale waarden, die dampconcentratie en dampspanning kunnen bereiken, c_s resp. p_s , zijn als functie van de luchttemperatuur gegeven in de dampspanningstabel.

Relatieve vochtigheid

3. De relatieve vochtigheid φ - meetbaar en voelbaar - is gedefinieerd als:

$$\varphi = \frac{c}{c_s} \cdot 100 \text{ of } \varphi = \frac{p}{p_s} \cdot 100 \quad [\%]$$

4. Vice versa geldt uiteraard:

$$c = \frac{\varphi \cdot c_s}{100} \text{ of } p = \frac{\varphi \cdot p_s}{100} \quad [kg/m^3]$$

5. Uit de vochtproductie P_v in gram per uur en het verlies volume V_l in $m^3/$ uur is via onderstaande vergelijking de relatieve vochtigheid in een ruimte te bepalen.

$$\varphi = \left(\frac{P_v}{V_l} + \frac{\varphi_e c_{se}}{100} \right) \cdot \frac{100}{c_{si}} \quad [\%]$$

- P_v : vochtproductie [g/h]
- V_l : ventilatievolume [m^3/h]
- φ_e : rel. vochtigheid buiten [$\%$]
- c_{se} : maximaal te bereiken dampconcentratie bij de buitentemperatuur [g/m^3]
- c_{si} : maximaal te bereiken dampconcentratie bij de binnentemperatuur [g/m^3]

Vochtproductie

6. Ter illustratie worden de volgende tabellen inzake waterdampproductie gegeven:

in gemiddeld gezin	gram per keer
koken	2000
kleding wassen	2000
vaat wassen	300
baden, douchen	300
vloer dweilen	300

de gemiddelde mens	gram per uur
in rust	40 - 50
zittend (bij 14°C)	~ 30
zittend (bij 26°C)	~ 70
bij kantoorwerk	100 - 120
bij lichamenteel werk	150 - 200
bij zware arbeid	~ 400

Dampweerstand

7. De (water)damp(diffusie) weerstand, Z_n van een vlakke homogene laag n wordt bepaald uit:

$$Z_n = 5,3 \cdot 10^9 \cdot \mu_n \cdot d_n \quad [m/s]$$

- μ_n : de mu-waarde van het materiaal, diffusieweerstandsgetal [-]
- d_n : de dikte van laag n [m]
- een $\mu \cdot d$ -waarde van 20 m geldt als sterk dampremmend.

8. Bij een vlakke, gelaagde constructie kunnen de afzonderlijke $\mu \cdot d$ -waarden van de lagen worden opgeteld volgens:

$$Z_{tot} = 5,3 \cdot 10^9 (\mu_1 d_1 + \mu_2 d_2 + \dots) \quad [m/s]$$

9. Als dampovergangsweerstanden zijn aan te houden:

$$Z_i = 40 \cdot 10^6 \text{ (binnen)} \quad [m/s]$$

$$Z_e = 7 \cdot 10^6 \text{ (buiten)} \quad [m/s]$$

Damptransport

10. De hierboven vermelde dampweerstand behoren uitsluitend in combinatie met dampspanningsverschillen te worden gehanteerd, volgens:

$$g = \frac{p_1 - p_2}{Z} \quad [\text{kg/m}^2\text{s}]$$

- Z : (totale) dampweerstand van materiaal tussen twee vlakken [m/s]
 - p : werkelijke dampspanning [Pa]
 - g : dampstroomdichtheid [kg/m²s]
- opmerking: 1 kg/m²s = 86,4 · 10⁶ g/m² per etmaal.

11. De hoeveelheid g_{con}, die op een oppervlak condenseert valt te berekenen uit:

$$g_{\text{con}} = \frac{p_i - p_{s0}}{40 \cdot 10^6} \quad [\text{kg/m}^2\text{s}]$$

- p_i : de werkelijke dampspanning binnen [Pa]
 - p_{s0} : de maximale dampspanning die bereikt kan worden bij de oppervlaktetemperatuur [Pa]
- Op gladde niet vochtdoorlatende oppervlakken kan ca. 20 g/m² waterdamp condenseren zonder storende druppelvorming.

Brandoverslag vanuit dakopeningen naar gevelopeningen

In onderstaande tabel is de 'veilige afstand' in meters gegeven die horizontaal gemeten tussen dakopeningen en een hoger opgaande gevel nodig is om brandoverslag door straling te voorkomen. De veilige afstand is met de volgende vuistregel uit NEN 6068:2004 bepaald:

$$d_{d;g} = 4 \times \frac{A_d}{P} + 2 \quad d_{d;g} = 10 \quad [\text{m}]$$

- d_{d;g} : de horizontale afstand in m tussen enig punt van een opening in het dak tot enig punt van een opening in een opgaande gevel
- A_d : de oppervlakte van de dakopening in m², afgerond op twee decimalen
- P : de omtrek van de dakopening in m, afgerond op twee decimalen

De 'veilige afstand' is alleen afhankelijk van de afmetingen van de dakopeningen en bedraagt ten minste twee meter (voor kleine dakopeningen) en ten hoogste tien meter (voor zeer grote dakopeningen).

Veilige afstand tussen dakopening en hoger opgaande gevel

breedte dakopeningen in m	lengte dakopening in m				
	0,50	1,00	2,00	5,00	20,00
0,50	2,50	2,67	2,80	2,91	2,98
1,00	2,67	3,00	3,33	3,67	3,90
2,00	2,80	3,33	4,00	4,86	5,64
5,00	2,91	3,67	4,86	7,00	10,00

BRON: NEN 6068: oktober 2004

Reken- en beslistmodel 'beheersbaarheid van brand'

Maximale brandcompartimentsgrootte wordt bepaald met de volgende vuistregel:

$$A_{\max} = \frac{300.000}{q \cdot M} \quad [\text{m}^2]$$

A_{\max} : maximaal oppervlakte van een brandcompartiment in m^2

q : gemiddelde vuurbelasting (som permanente vuurbelasting en variabele vuurbelasting) in $\text{kg vurehout-equivalent per m}^2$

M : massafactor (-)

De vuurbelasting van een gebouw of een ruimte wordt als volgt bepaald:

$$q_{\text{sp}} = \frac{1}{A_{\text{sp}}} \cdot \sum H_i \cdot m_i \quad [\text{MJ/m}^2]$$

q_{sp} : vuurbelasting van de beschouwde ruimte of gebouw in MJ per m^2 vloeroppervlak

A_{sp} : netto vloeroppervlak van de beschouwde ruimte of gebouw in m^2 conform NEN 2580

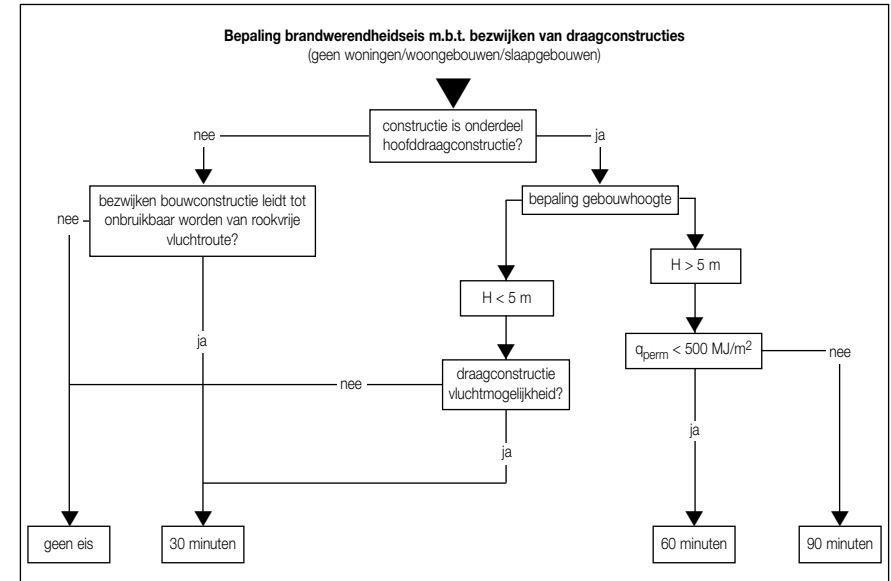
H_i : netto verbrandingswaarde van het brandbaar materiaal in MJ/kg

m_i : totale massa van brandbaar materiaal die bijdraagt aan de vuurbelasting van de beschouwde ruimte of gebouw in kg

Relatie massafactor (M), gemiddelde vuurbelasting (q_{gem}) en maximale brandcompartimentsgrootte (A_{\max})

massafactor voorwaarden	M = 0.1 - sprinkler - $q > 300 \text{ kg vh/m}^2$ met lage afbrandsnelheid	M = 0.3 - $q < 16 \text{ kg vh/m}^2$	M = 0.5 mogelijk succesvolle binnenaanval	M = 1 bouwkundig
8 kg vh/m^2	∞	∞	∞	∞
16 kg vh/m^2	187.500 m^2	62.500 m^2	37.500 m^2	18.750 m^2
30 kg vh/m^2	100.000 m^2	n.v.t.	20.000 m^2	10.000 m^2
60 kg vh/m^2	50.000 m^2	n.v.t.	10.000 m^2	5.000 m^2
120 kg vh/m^2	25.000 m^2	n.v.t.	5.000 m^2	2.500 m^2
240 kg vh/m^2	12.500 m^2	n.v.t.	2.500 m^2	1.250 m^2
300 kg vh/m^2	10.000 m^2	n.v.t.	2.000 m^2	1.000 m^2

Bron: brandveiligheidsconcept beheersbaarheid van brand; Ministerie van Binnenlandse Zaken directie brandweer en rampenbestrijding; Verbond van verzekeraars, verzekeraars Instituut voor Preventie en NEN 6090:1997



Voor een machine met roterende delen geldt, dat de stoofrequenties gelijk zijn aan:

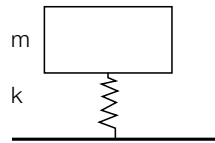
$$f_{s_i} = \frac{n_i}{60} \quad [\text{Hz}]$$

n_i : toerental van het roterende deel [omw/min]
 n_1 : laagste toerental in de machine [omw/min]

Voor een machine opgesteld op trillingsisolatoren met relatief weinig inwendige demping op een ondervloer met hoge ingangsimpedantie geldt:

$$f_0 = \frac{1}{2\pi} \sqrt{\frac{k}{m}} \quad [\text{Hz}]$$

f_0 : resonantiefrequentie van het systeem [Hz]
 m : massa van de machine [kg]
 k : dynamische veerstijfheid van de trillingsisolatoren [N/m]



Voor trillingsisolatoren met relatief weinig inwendige demping, die verticaal worden belast geldt:

$$f_0 = \frac{1}{2} \sqrt{\frac{1}{d_{st}}} \quad [\text{Hz}]$$

d_{st} : statische inverting van de isolator [m]

Voor een goede trillingsisolatie geldt als eis (afhankelijk van de inwendige demping):

$$f_0 \leq (0,25 \dots 0,5) f_{s_1} \quad [\text{Hz}]$$

De trillingsisolatie is gelijk aan (bij inwendige demping = 0):

$$L_T = 20 \log \left| 1 - \left(\frac{f}{f_0}\right)^2 \right| \quad [\text{dB}]$$

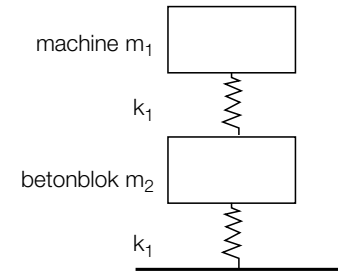
De maximaal te bereiken isolatie ligt tussen de 30 en 40 dB.

Indien een hogere trillingsisolatie wordt vereist kan gebruik worden gemaakt van een compound systeem. Hierbij wordt een extra massa toegevoegd, die eveneens op trillingsisolatoren wordt geplaatst. Er geldt:

$$f_1 = \frac{1}{2\pi} \sqrt{\frac{k_1}{m_1}} \quad [\text{Hz}]$$

$$f_2 = \frac{1}{2\pi} \sqrt{\frac{k_2}{m_2}} \quad [\text{Hz}]$$

$$f_3 = \frac{1}{2\pi} \sqrt{\frac{k_1}{m_2}} \quad [\text{Hz}]$$



Voor de twee resonantiefrequenties geldt:

$$f_{01} = \sqrt{\frac{1}{2} (f_1^2 + f_2^2 + f_3^2) + \frac{1}{2} \sqrt{(f_1^2 + f_2^2 + f_3^2)^2 - 4 f_1^2 f_2^2}} \quad [\text{Hz}]$$

$$f_{02} = \sqrt{\frac{1}{2} (f_1^2 + f_2^2 + f_3^2) - \frac{1}{2} \sqrt{(f_1^2 + f_2^2 + f_3^2)^2 - 4 f_1^2 f_2^2}} \quad [\text{Hz}]$$

Voor een goede trillingsisolatie geldt als eis (afhankelijk van de inwendige demping):

$$f_{01} \text{ en } f_{02} \leq (0,25 \dots 0,5) f_{s_1} \quad [\text{Hz}]$$

De trillingsisolatie is gelijk aan (bij inwendige demping = 0):

$$L_T = 20 \log \left| \omega^4 \frac{m_1 m_2}{k_1 k_2} - \left(\frac{m_1}{k_1} + \frac{m_2}{k_2} + \frac{m_1}{k_1} \right) \omega^2 + 1 \right| \quad [\text{dB}]$$

In de praktijk wordt m_2 gelijk aan of groter dan m_1 gekozen. De maximaal te bereiken trillingsisolatie ligt tussen de 55 en 65 dB.

Overzicht materialen toegepast voor trillingsisolatoren

	staal	rubber	kurk	vilt e.d.
levensduur	goed	goed	goed	matig
milieubestendigheid	redelijk	redelijk/goed	redelijk	redelijk
laagste f_0	1,5 Hz	6 Hz	15 Hz	20 Hz
inwendige demping	klein	redelijk	groot	groot

Herleidingsfactoren/windkracht

Druk		
1 atm	=	98 kPa
1 bar	=	100 kPa
1 mm H ₂ O	=	9,80665 Pa
1 mm Hg	=	133,3 Pa
1 lbf/sq in	=	6894,76 Pa
1 lbf/sq ft	=	47,8803 Pa
Energie		
1 cal	=	4,1868 J
1 kWh	=	3600 kJ
1 Btu	=	1055,06 J
Vermogen		
1 kcal/h	=	1,163 W
1 pk	=	735 W
1 Btu/h	=	0,293071 W

Logaritmen	
log 1	0
log 2	0,30
log 3	0,48
log π	0,50
log 5	0,70
log 7	0,85
log 11	1,04
log 13	1,11
log 17	1,23
log 19	1,28
Decibel	
dB ± 10 log (waarde/referentie)	

Beaufortschaal voor windkracht

bft	term	gemiddelde windsnelheid		
		m/s	knopen	km/h
0	windstil	0 - 0,2	< 1	< 1
1		0,3 - 1,5	1 - 3	1 - 5
2	zwakke wind	1,6 - 3,3	4 - 6	6 - 11
3		3,4 - 5,4	7 - 10	2 - 19
4	matige wind	5,5 - 7,9	11 - 16	20 - 28
5	vrij krachtige wind	8,0 - 10,7	17 - 21	29 - 38
6	krachtige wind	10,8 - 13,8	22 - 27	39 - 49
7	harde wind	13,9 - 17,1	28 - 33	50 - 61
8	stormachtige wind	17,2 - 20,7	34 - 40	62 - 74
9	storm	20,8 - 24,4	41 - 47	75 - 88
10	zware storm	24,5 - 28,4	48 - 55	89 - 102
11	zeer zware storm	28,5 - 32,6	56 - 63	103 - 117
12	orkaan	> 32,6	> 63	> 117

Akoestische frequenties

Aanbevolen akoestische frequenties volgens de ISO-R-266 met correcties voor het A- en C-filter.

octaafbanden			1/3 octaafbanden		
fm Hz	A dB	C dB	fm Hz	A dB	C dB
16	- 56,7	- 8,5	16	- 56,7	- 8,5
			20	- 50,5	- 6,2
31,5	- 39,4	- 3,0	25	- 44,7	- 4,4
			31,5	- 39,4	- 3,0
			40	- 34,6	- 2,0
63	- 26,2	- 0,8	50	- 30,2	- 1,3
			63	- 26,2	- 0,8
			80	- 22,5	- 0,5
125	- 16,1	- 0,2	100	- 19,1	- 0,3
			125	- 16,1	- 0,2
			160	- 13,4	- 0,1
250	- 8,6	0	200	- 10,9	0
			250	- 8,6	0
			315	- 6,6	0
500	- 3,2	0	400	- 4,8	0
			500	- 3,2	0
			630	- 1,9	0
1000	0	0	800	- 0,8	0
			1000	0	0
			1250	+ 0,6	0
2000	+ 1,2	- 0,2	1600	+ 1,0	- 0,1
			2000	+ 1,2	- 0,2
			2500	+ 1,3	- 0,3
4000	+ 1,0	- 0,8	3150	+ 1,2	- 0,5
			4000	+ 1,0	- 0,8
			5000	+ 0,5	- 1,3
8000	- 1,1	- 3,0	6300	- 0,1	- 2,0
			8000	- 1,1	- 3,0
			10000	- 2,5	- 4,4
16000	- 6,6	- 8,5	12500	- 4,3	- 6,2
			16000	- 6,6	- 8,5
			20000	- 9,3	- 11,2

Geluidsisolatie

Suskasten	C-waarde [dm3/s]	octaafbandmiddenfrequentie					D _{nA}	
		125	250	500	1000	2000	weg	rail
Aralco Deci Air K1015/10	9,6	34	34	40	46	41	40	42
Aralco Deci Air K1015/15	12,6	32	33	37	40	38	37	39
Aralco Deci Air K1020/20	14,3	32	30	37	42	45	37	40
Aralco Deci Air K1020/25	17,0	31	29	35	38	36	35	36
Aralco Deci Air K1025/10	10,0	34	37	47	54	50	44	49
Aralco Deci Air K1025/15	12,1	33	34	46	55	43	41	45
Aralco Deci Air K1515/20	16,2	31	34	39	37	38	37	38
Aralco Deci Air K1515/25	17,1	31	32	38	36	36	36	36
Aralco Deci Air K1525/10	7,9	37	45	52	57	55	48	54
Aralco Deci Air K1525/15	12,3	32	42	49	51	52	44	50
Acoustair Optima 1610	8,9	36	32	38	42	42	38	41
Acoustair Optima 1615	12,4	34	30	34	37	37	35	36
Acoustair Optima 2015	13,0	35	31	38	42	42	38	41
Acoustair Optima 2020	13,4	33	30	34	37	35	35	36
Acoustair Optima 2420	13,2	32	31	37	40	41	37	39
Acoustair Optima 2810	8,6	34	39	47	55	60	44	51
Acoustair VERsus 1420	14,9	33	29	32	35	33	33	33
Acoustair VERsus 1810	9,3	36	34	44	44	53	42	45
Acoustair VERsus 2220	15,2	35	31	39	40	48	38	41
Acoustair VERsus 2620	13,3	31	34	42	55	52	41	47
Duco Stylista Corto 13	13,1	34	33	38	42	45	39	42
Duco Stylista Medio 10	10,1	34	36	44	46	41	41	43
Duco Stylista Alto 11	11,3	34	36	45	50	52	43	48
Duco Acoustica Corto 22	22,1	28	29	36	39	38	35	38
Duco Acoustica Medio 22	22,3	31	35	38	40	43	38	41
Duco Acoustica Alto 20	20,1	30	35	43	44	43	40	43
Heycop Climacoust GT1-100	10,1	34	36	38	42	34	38	37
Heycop Climacoust GT1-150	22,1	33	33	35	37	32	35	34
Heycop Climacoust GT2-200	26,3	32	30	36	39	38	36	38
Heycop Climacoust GT2-250	27,0	31	28	32	36	35	33	35
Heycop Climacoust GT3-100	13,9	35	38	44	45	45	43	44
Heycop Climacoust GT3-150	18,8	33	33	39	42	42	39	41
Heycop Climacoust GT4-200	24,4	31	32	39	42	43	38	41
Heycop Climacoust GT4-250	25,5	31	30	37	40	42	36	39
Heycop Climacoust GT5-100	12,9	36	41	51	51	48	46	49
Heycop Climacoust GT5-150	20,0	33	37	44	45	46	42	45
Alusta Virgo Alumien 100	14,2	35	39	42	38	39	39	39
Alusta Virgo Alumien 150	19,7	35	36	38	34	37	36	35
Alusta Virgo Belinda 200	25,9	33	32	35	41	39	37	39
Alusta Virgo Belinda 250	29,5	31	30	32	37	35	34	35
Alusta Virgo Claudia 100	14,1	36	38	46	47	46	43	46
Alusta Virgo Claudia 150	19,8	35	36	41	45	44	41	44
Alusta Virgo Desiree 100	12,9	37	41	50	48	47	46	48
Alusta Virgo Desiree 150	20,0	35	36	44	45	44	42	44
Prefair type 135-10	7,7	32	35	49	50	46	42	46
Prefair type 135-15	12,1	29	32	43	43	41	38	41
Prefair type 195-20	14,2	30	34	44	38	39	38	39
Prefair type 195-30	18,2	29	31	38	34	37	35	36
Prefair type 255-20	14,2	30	36	47	43	46	41	44
Prefair type 255-25	15,5	30	34	43	40	43	39	41

Naast deze gegevens worden in het DGM-programma "Geluidswering gevels" meer dan 2.000 andere materiaalgegevens vermeld.

geluidsisolatie

omschrijving samenstelling	dikte mm	massa kg/m ²	octaafbandmiddenfrequentie					R _A	
			125	250	500	1000	2000	weg	rail
hout									
triplex	4	3,5	3	9	12	18	26	12	17
spaanpl., meubelpl.	15	12	15	20	24	27	25	23	25
multiplex o.g.	18	15	18	21	23	23	24	23	23
deur, massief spaanpl.	40	32	21	26	29	29	32	28	30
steenachtig									
boerengrauw, kalkzandsteen met stucwerk									
1/2 steens	120	240	36	40	44	49	53	44	48
1/1 steen	220	420	40	44	49	53	57	49	52
spouwmuur	280	420	41	46	53	59	64	51	57
lichte bouwsteen	100	100	33	35	36	41	47	38	41
beton									
grindbeton, massief	80	180	34	39	43	48	52	43	47
grindbeton, massief	100	230	36	40	44	49	54	45	49
grindbeton, massief	150	350	39	43	47	52	57	47	51
grindbeton, massief	200	460	40	44	49	54	58	49	53
gasbeton, massief	90	75	25	30	30	32	37	30	33
gasbeton, massief	150	120	30	30	32	37	45	34	37
metaal									
aluminium vlak	4	11	12	17	23	28	29	22	26
staalplaat vlak	1	8	11	17	22	27	23	21	26
staalplaat vlak	3	24	19	24	30	36	40	29	34
staalplaat geprofil.	0,7	7	10	16	19	21	24	19	21
(dikte elem: 40 mm)	1	11	14	16	20	25	29	21	24
schuine daken									
- pan/PUR isolatie/dakplaat/gording spouw 40 - 70 mm elementmassa 8 - 15 kg/m ²			20	21	25	33	34	26	30
- pan/min. wol.isol./dakplaat/gording spouw 50 mm, elementmassa 8 - 15 kg/m ²			20	23	28	33	34	28	31
- pan/triplex-ribdoos met daarin min. wol 60 mm, hoogte ca. 160 mm, 12 - 25 kg/m ²			18	26	36	40	45	31	38
- pan/PUR isolatie/dakplaat/gording gipskarton op spouw > 100 mm, min. wol 30 mm op gipskarton			23	27	32	41	48	32	38
- gasbetonelementen met pannen dik 200 mm, massa 200 kg/m ²			31	32	36	44	52	37	42
vlakke daken									
- dakbed./isolatie/dakplaat/balklaag			16	25	26	24	30	25	26
- idem met gipsk.plaat op spouw > 100 mm onder dakplaat, min.wol 30 mm op gipskarton			22	24	29	39	47	30	35
- geprof. staaldak + PUR therm. isol. + dakleer	60	16	17	22	30	34	40	27	33
- geprof. staaldak + min. wol (th.isol.) + dakleer	150	25	25	28	39	46	55	35	42
- geprof. geperfor. staaldak + min. wol + dakleer	150	25	21	23	25	32	53	27	31
- polyester dakplaat	3	(3)	(4)	(5)	(8)	(11)	(11)	9	10
- kunststof plaat	4,5	5	9	15	21	27	33	19	25

Geluidsisolatie

omschrijving samenstelling	dikte mm	massa kg/m ²	octaafbandmiddenfrequentie					R _A	
			125	250	500	1000	2000	weg	rail
panelen									
- aluminium 3 mm, min. wol 70 mm, staalpl. 2 mm	75	25	25	39	41	50	58	38	46
- staal 1,5 mm, min. wol 60 mm, staalpl. 2,5 mm	64	32	30	39	43	47	49	41	46
- staal 1,5 mm, PU 57 mm, staal 1,5 mm	60	25	20	28	40	40	40	32	38
- plaat 10 kg/m ² , PU 40 mm, plaat 10 kg/m ² (sandwich)	45	20	20	25	30	30	35	28	31
- plaat 10 kg/m ² , 25 mm luchtspouw 50 mm wol, plaat 10 kg/m ²	80	20	15	25	35	41	44	28	37
- plaat 20 kg/m ² , 25 mm luchtspouw 50 mm wol, plaat 20 kg/m ²	100	40	18	27	35	41	44	30	38

Meer, direct toegankelijke gegevens over de geluidsisolatie en geluidsabsorptie kunnen worden gevonden in:

- verkeerslawaaï en woningen; bouwcentrum 1984
- informatiemap voor bouwfysici; RGD, Min. van VROM juni 1991
- woningontwerp en geluid e.a. mvro nov. 1983
- pannendakconstructies, het weren van lawaaï; Stichting bouwresearch B. 3-5
- handleiding meten en rekenen industriellawaai IL-HR-13-01
- Schalltechnisches Taschenbuch; Helmut Schmidt VDI-Verlag
- Schallabsorptionsgrad - Tabelle; DNA Beuth - Vertrieb
- Produkte zur Lärminderung; Bundesanstalt Arbeitsschutz Dortmund
- meetrapporten (diverse producten/verschillende laboratoria)

Geluidsisolatie beglazing

	glasopbouw mm	octaafbandmiddenfrequentie					R _A	
		125	250	500	1000	2000	weg	rail
enkel glas	4	19	23	26	30	32	27	30
	6	21	25	28	31	27	28	29
	8	23	26	30	32	28	29	30
	12	25	28	31	27	34	29	30
dubbel luchtgevuld	4-6-6	24	24	26	33	33	28	31
	4-6-8	25	24	27	32	32	29	31
	4-12-6	22	21	29	37	37	28	33
	4-12-8	23	22	30	36	36	29	33
	4-12-10	24	23	30	34	34	29	33
	4-16-6	22	20	31	38	39	28	34
	4-16-8	23	23	32	37	39	30	35
	4-16-10	24	24	32	36	36	31	34
	4-20-6	22	23	32	40	40	30	36
	4-20-8	23	25	33	38	38	31	36
	4-20-10	23	26	33	37	37	32	35
	4-24-6	22	26	33	41	41	32	37
	4-24-8	23	26	34	39	39	32	37
	4-24-10	23	27	34	38	38	32	36
	6-12-8	24	23	31	35	30	29	31
	6-12-10	24	24	32	34	34	30	33
	6-12-12	25	25	32	33	33	31	33
	6-16-12	24	26	34	35	35	32	34

Geluidsisolatie beglazing

	glasopbouw mm	octaafbandmiddenfrequentie					R _A	
		125	250	500	1000	2000	weg	rail
	6-16-6	23	24	32	38	33	30	34
	6-16-8	23	25	33	37	32	31	33
	6-16-10	24	26	33	36	36	32	35
	6-20-6	23	26	33	39	34	32	35
	6-20-8	23	27	34	38	33	32	34
	6-20-10	24	27	35	37	37	33	36
	6-20-12	24	27	35	36	36	32	35
	6-24-8	23	28	35	39	34	32	35
	6-24-10	24	28	36	38	38	33	37
	6-24-12	23	28	36	37	37	33	36
	8-12-10	24	25	33	32	31	30	32
	8-12-12	25	26	33	33	33	31	33
	8-16-10	24	27	34	34	32	31	33
	8-16-12	25	27	35	35	35	32	35
	8-20-10	24	28	36	35	33	32	34
	8-20-12	25	28	36	36	36	33	36
	8-24-10	24	29	37	36	34	33	35
	8-24-12	25	29	37	37	37	34	37
pvb-gelamineerd	4-12-4/1(PVB)/4	23	22	30	36	39	29	34
	8-12-4/1(PVB)/4	24	25	32	35	38	31	35
	6-16-4/1(PVB)/4	23	25	33	37	40	31	36
	8-16-4/1(PVB)/4	24	26	34	36	39	32	36
	4-20-4/1(PVB)/4	23	25	33	38	41	31	36
	4-20-6/1(PVB)/6	24	26	33	39	39	32	36
	4-24-4/1(PVB)/4	23	26	34	39	42	32	37
	4-24-6/1(PVB)/6	24	27	34	40	40	33	38
	6-16-6/1(PVB)/6	25	26	34	38	38	32	36
	6-20-4/1(PVB)/4	23	27	34	38	41	32	37
	6-24-4/1(PVB)/4	23	28	35	39	42	33	38
	6-24-6/1(PVB)/6	25	28	36	40	40	34	38
	8-20-4/1(PVB)/4	24	27	33	37	40	32	36
	8-20-6/1(PVB)/6	26	28	36	39	39	34	38
	8-24-4/1(PVB)/4	24	28	36	38	41	34	38
	8-24-6/1(PVB)/6	26	29	37	40	40	35	39
Glaverbel. Phonibel ST 3442.	10-15-4/2(PVB)/4 lucht	26	32	40	43	44	37	42
Glaverbel. Phonibel ST 3842.	10-15-6/2(PVB)/6 lucht	30	32	41	42	44	38	42
Glaverbel. Phonibel ST 4343.	10-20-6/2(PVB)/6 lucht	31	34	42	43	44	40	43
Glaverbel. Phonibel ST 4744.	10-24-6/2(PVB)/6 lucht	32	35	42	44	44	40	43
SGG Climalit Acoustic 34/40 LST	10-15-4/1(PVB)/4 (lucht)	26	31	36	42	44	36	40
SGG Climalit Silence 66/A2.20.86/A2	6/1(PVB)/6-20-8/1(PVB)/6 lucht	34	40	46	52	51	45	49
SGG Climalit Silence 10.24.86/A2	10-24-8/1(PVB)/6 lucht	33	37	45	45	44	42	44
SGG Climalit Silence 66/A2.24.55/A2	6/1(PVB)/6-24-5/1(PVB)/5 lucht	32	40	46	53	52	43	50
dubbele ramen	4 - 40 - 6	22	28	36	44	44	33	39
	4 - 60 - 6	20	31	38	46	46	34	40
	4 - 80 - 6	24	32	40	47	47	36	42
	4 - 100 - 6	26	33	41	49	49	37	43
	4 - 120 - 6	27	34	42	50	50	38	44
	4 - 140 - 6	28	35	43	50	50	38	45
	4 - 200 - 6	30	37	45	52	52	40	46
	6 - 40 - 8	20	30	38	42	37	32	38
	6 - 60 - 8	24	33	40	44	39	35	40
	6 - 80 - 8	27	34	42	42	47	37	41
	6 - 100 - 8	28	35	43	47	42	38	43
	6 - 120 - 8	29	36	44	48	43	39	43
	6 - 140 - 8	30	37	45	49	44	40	43
	6 - 200 - 8	32	39	47	51	40	42	46

Geluidsabsorptie

materiaal, constructie	maatvoering			absorptiecoëfficiënt α [-]					
	d	s	m	bij octaafbandmiddenfrequentie [Hz]					
				125	250	500	1000	2000	4000
steenachtige materialen									
- grindbeton	-	-	-	0,01	0,01	0,02	0,02	0,03	0,04
- gasbeton	-	-	-	0,14	0,19	0,24	0,32	0,41	-
- schoon metselwerk harde afwerking	-	-	-	0,02	0,03	0,03	0,04	0,05	0,07
- idem, handvorm,									
- kalk-zand-cementvoeg	100	30	-	0,16	0,13	0,15	0,11	0,13	0,14
- bimsbeton (ruw)	-	-	-	0,15	0,38	0,55	0,61	0,60	0,63
- schoon metselwerk									
- open stootvoegen	100	30	-	0,06	0,44	0,30	0,31	0,42	0,45
- porotonsteen met perforatie in zicht	-	-	-	0,11	0,20	0,37	0,23	0,49	0,52
pleister									
- kalkcementpleister op steen	-	-	-	0,02	0,02	0,03	0,04	0,05	0,06
- akoestische pleister: meer lagen	-	-	-	0,15	0,20	0,35	0,60	0,60	0,50
- spuitpleister (vroeger asbestvezel)	-	-	-	0,29	0,24	0,65	0,79	0,88	0,65
absorberende materialen									
- mineraalwolplaten 40 kg/m ³	30	-	-	0,14	0,39	0,79	0,89	0,88	0,87
	30	50	-	0,21	0,55	0,92	0,87	0,80	0,88
	50	-	-	0,20	0,60	0,87	0,93	0,98	0,97
	50	50	-	0,42	0,92	1,02	0,94	0,97	0,87
- mineraalwol-platen met poreuse oppervlakteafwerking (plafondtegels) 70 kg/m ³	25	-	-	0,06	0,29	0,69	0,88	0,89	0,91
	25	120	-	0,30	0,86	0,96	0,97	0,97	1,00
	25	300	-	0,64	0,86	0,82	0,98	0,92	0,94
- mineraalvezelplaten met poreuse oppervlakteafwerking (plafond-tegels) 350 kg/m ³	15	50	-	0,21	0,61	0,69	0,78	0,96	0,99
	15	200	-	0,41	0,54	0,61	0,76	0,97	1,02
	15	500	-	0,49	0,48	0,57	0,77	0,95	1,05
- houtvezelplaten met microporeuse oppervlakteafwerking 360 kg/m ³	18	50	-	0,16	0,42	0,55	0,72	0,55	0,60
	18	200	-	0,32	0,28	0,50	0,75	0,57	0,67
	18	300	-	0,42	0,28	0,49	0,78	0,58	0,62
- idem met poreuse afwerking	18	50	-	0,23	0,60	0,83	0,52	0,62	0,64
	18	200	-	0,68	0,82	0,60	0,55	0,68	0,58
	18	300	-	0,46	0,84	0,62	0,53	0,63	0,55
- houtwolmagnesiumplaat 480 kg/m ³	25	-	-	0,06	0,09	0,21	0,53	0,84	0,59
	25	24	-	0,06	0,11	0,36	0,81	0,59	0,75
	25	24	24	0,12	0,36	0,91	0,94	0,65	0,90
	25	80	-	0,23	0,55	0,64	0,57	0,81	0,80
	25	80	30	0,76	1,00	0,90	0,73	0,94	0,95
- houtwoldemplaat 390 kg/m ³	35	-	-	0,06	0,11	0,25	0,46	0,62	0,63
	50	-	-	0,13	0,19	0,43	0,76	0,55	0,83
	50	30	-	0,11	0,24	0,58	0,53	0,58	0,72
- polyurethaan-zachtschuim (pyramide open poriën 25 kg/m ³) idem, 35 kg/m ³	70	-	-	0,16	0,32	0,65	0,85	0,90	1,01
	100	-	-	0,24	0,49	0,85	0,97	1,00	1,10
	70	200	-	0,44	0,58	0,91	1,06	1,05	1,13
- polyetherschuim (open poriën) 40 kg/m ³	45	-	-	0,04	0,07	0,19	0,71	0,96	0,92
- baffles, steenwolplaten (60 kg/m ³) h.o.h. 600 mm in dunne folie	75	-	600	0,37	0,47	0,83	0,79	0,71	0,59
vertikaal in rijen hoog 600 mm h.o.h. 800	75	h.o.h.	800	0,30	0,46	0,71	0,73	0,60	0,45

Geluidsabsorptie

materiaal, constructie	maatvoering			absorptiecoëfficiënt α [-]					
	d	s	m	bij octaafbandmiddenfrequentie [Hz]					
				125	250	500	1000	2000	4000
geperforeerde platen									
- gipskarton, perforatie 6% en gaatjes Ø 8, Ø 15 en Ø 20	9,5	100	30	0,39	0,81	0,68	0,44	0,25	0,20
	9,5	30	20*	0,03	0,11	0,50	0,74	0,27	0,19
- gipskarton, perforatie 20% en gaatjes Ø 15	9,5	100	30	0,30	0,69	1,01	0,81	0,66	0,62
	9,5	200	30	0,39	0,94	0,92	0,68	0,69	0,58
- alu. lamellen, geperf. 16%, Ø 2	16	200	20	0,22	0,72	0,96	0,91	0,96	0,86
- staalplaat, geperf. 22% Ø 2,9 met glaswol (16 kg/m ³) in dunne folie	0,7	200	25	0,45	0,57	0,64	0,60	0,90	0,93
	0,7	200	50	0,66	0,73	0,72	0,76	0,93	1,01
- geprofil. dakplaat, geperf. 20 %, Ø 2,9 met steenwol (180 kg/m ³) en dakleer	0,7	-	50	p.m.	0,40	0,65	0,75	0,95	0,90
gesloten platen									
- gipskartonplaten	9,5	100	30	0,39	0,13	0,04	0,02	0,03	0,06
	9,5	200	30	0,30	0,12	0,05	0,02	0,05	0,12
	9,5	400	30	0,20	0,10	0,06	0,03	0,08	0,13
- triplexplaten	6	50	50	0,57	0,37	0,13	0,07	0,06	0,03
	6	100	50	0,75	0,30	0,12	0,05	0,04	0,03
- spaanplaat	8	20	20	0,46	0,24	0,04	0,01	0,02	0,04
schrootjes/lamellen									
latten breed 85, spleet 25 mm	12	200	25*	0,60	0,85	0,80	0,82	0,70	0,62
latten breed 90, spleet 15 mm	18	30	20	0,10	0,24	0,81	0,73	0,35	0,40
	18	200	20	0,38	0,72	0,45	0,43	0,36	0,36
	18	400	20	0,58	0,49	0,45	0,50	0,38	0,38
alu. lamellen breed 84, spleet 16 mm, min. wol 20 kg/m ³	16	200	20	0,53	0,78	0,89	0,76	0,47	0,41
vloerbedekking									
- tapijt 2 kg/m ²	5,3	-	-	0	0,03	0,05	0,11	0,31	0,58
- idem op 8 mm villitaag	13,3	-	-	0,04	0,10	0,31	0,70	0,93	0,74
- boucle tapijt 1,6 kg/m ²	4	-	-	0,03	0,04	0,10	0,23	0,35	0,58
- kokosvloerbedekking	4	-	-	0,03	0,04	0,07	0,15	0,28	0,43
- linoleum of PVC				0,02	0,03	0,03	0,04	0,06	0,05
gordijnen									
- katoen, 0,4 kg/m ² , strak spouw 50 mm				0,04	0,09	0,37	0,68	0,89	0,72
- idem; geplooid 3:1				0,15	0,45	0,96	0,91	1,06	1,02
- linnen, 0,2 kg/m ² , geplooid 3:1 spouw 50 mm				0,08	0,53	0,85	0,94	1,26	1,12
diversen									
enkel glas				0,10	0,04	0,03	0,02	0,02	0,02
één zittend persoon per m ²				0,15	0,25	0,60	0,70	0,90	0,80
één zittend persoon per 0,5 m ²				0,23	0,40	0,85	1,00	1,00	1,00
houten stoel onbekleed per st.				0,02	0,03	0,04	0,04	0,05	0,05
houten stoel bekleed per st.				0,11	0,18	0,28	0,35	0,45	0,42

Opmerking:

Tussen verschillende fabrikaten resp. meetgegevens van de opgenomen materialen kan een spreiding optreden van $\pm 15\%$.

Maatvoering:

d = plaatdikte [mm]

s = spouwmaat tussen plaat en ondergrond [mm]

m = mineraalwoldikte tussen plaat en ondergrond [mm]
mineraalwol tegen absorptieplaat

• = mineraalwol tegen ondergrond

Warmtedoorgangscoefficienten van ramen, U_w , in (W/m²K) volgens NPR 2068: 2002

glas	U_{gl} [W/(m ² K)]	kozijn, met U_{fr} W/(m ² K)			
		2,4 hout of kunststof	3,8 metaal thermisch onderbroken	7,0 metaal	
enkel glas	5,8	5,2	5,4	6,2	
meervoudig glas	3,3	3,3	3,6	4,5	
	3,2	3,2	3,6	4,4	
	3,0	3,0	3,4	4,2	
	dubbel glas	2,8	2,9	3,3	4,1
	2,6	2,8	3,2	4,0	
	2,4	2,6	3,1	3,9	
	2,2	2,5	2,9	3,7	
	HR glas	2,0	2,3	2,8	3,6
	1,8	2,2	2,6	3,5	
	HR+ glas	1,6	2,0	2,5	3,3
	1,4	1,9	2,4	3,2	
	HR++ glas	1,2	1,8	2,2	3,0
	1,0	1,6	2,1	2,9	
	0,9	1,5	2,0	2,8	
	0,7	1,4	1,9	2,7	
0,5	1,3	1,7	2,5		

Waarin U_{gl} is de U-waarde van het glas in W/(m²K)

U_{fr} is de U-waarde van het kozijn in W/(m²K)

Interpoleer rechtlijnig voor tussenliggende waarden.

Definitie categorieën hoogrendementsglas (HR-glas)

categorie	samenstelling glas glas-spouw-glas [mm]	maximum U-waarde [W/m ² K]	minimale LTA-waarde
HR	4 - 12 - 5	2,0	0,70
HR +	4 - 15 - 5	1,6	0,70
HR ++	4 - 15 - 5	1,2	0,70

Neutraal zonwerend isolatieglas

In deze tabel is een beknopt overzicht gegeven van isolatieglas met neutrale zon-reflecterende coatings. Alleen glassoorten met een LTA (lichttoetredingsfactor) groter of gelijk aan 0,60 en een ZTA (zontoetredingsfactor) kleiner of gelijk aan 0,40 zijn opgenomen.

Merknaam	LTA	ZTA	LR _{bu}	LR _{bi}	R _a	spouw- vulling	U-waarde [W/m ² K]
Cool-Lite SKN 165	0,60	0,30	0,15	0,12	-	argon	1,2
Stopray Safir 61/32	0,61	0,32	0,15	-	-	argon	1,2
Luxguard superneutraal	0,63	0,32	0,14	-	94	lucht	1,4 ¹⁾
Iglas Rinosol HP66/33	0,66	0,33	0,15	0,16	92	argon	1,1 ¹⁾
Euroglas Combi Neutral 62/33	0,62	0,33	0,14	0,13	93	argon	1,0 ¹⁾
Combi Neutral 62/33	0,62	0,33	0,14	0,13	-	argon	1,2
Ipasol Natura 66/34	0,66	0,34	0,11	0,12	95	argon	1,1 ¹⁾
Stopray Elite	0,67	0,37	0,14	0,15	97	argon	1,2
Cool-Lite SKN 172	0,66	0,38	0,09	-	96	argon	1,3
Viracon VE1-2M	0,70	0,38	0,10	0,11	-	lucht	1,6
Ariplak DAG 66	0,66	0,38	0,09	0,11	-	lucht	1,6
Stopray Cristal 61/40	0,61	0,40	0,18	0,13	-	argon	1,3
Combi Neutral 70/40	0,70	0,40	0,12	0,13	94	argon	1,3

U-waarde op basis van de opbouw 6-12-6

¹⁾ spouwbreedte 16 mm

Verklaring afkortingen:

LTA = lichttoetredingsfactor

ZTA = zontoetredingsfactor

LR_{bu} = lichtreflectie naar buiten

LR_{bi} = lichtreflectie naar binnen

R_a = kleurweergave-index volgens DIN 6169. Maat voor de verkleuring veroorzaakt door het glas (referentiewaarde is een opening zonder glas. De R_a hiervan is gesteld op 100)

Dampremmende lagen

materiaal	dikte (mm)	μ
Estrich (15 mm) met bitumen	15,00	155
Bitumenpapier (enkelzijdig)	0,15	580
Bitumenpapier (dubbelzijdig)	0,30	3000
Latexverf	-	1500
Olieverf	0,03	3000-8000
Glasvlies	2,0	4000-60000
Gebitumineerd karton met kunststof tussenlaag	0,80	3500
p.v.c. folie	0,1	9000-45000
Polyetheen-folie	0,1	45000-140000
Polyethyleen folie (tape)	0,1	65000
Polyethyleen folie	0,3	34000
2x dakleer + 3 bitumenlagen	5,0	700000
Polyesterfolie	0,1	14000
Polystyreenfolie	0,1	40000
Asbesthoudende bitumineuze dakbedekking	-	2300
Asfaltbitumen vilt (vilt 500 g/m ² ; bit.1 kg/m ²)	-	5000-23000
Asfaltbitumen op glasvezelbasis	-	20000-90000
Teenvilt	-	75000

Dampspanningstabel

temp. [°C]	P _s [Pa]	c _{max} [g/m ³]
70	31179	198,1
69	29849	190,1
68	28574	182,4
67	27345	175,0
66	26162	167,9
65	25021	161,1
64	23923	154,5
63	22865	148,1
62	21850	141,9
61	20870	135,9
60	19930	130,2
59	19025	124,9
58	18155	119,6
57	17320	114,4
56	16517	109,3
55	15748	104,3
54	15010	99,6
53	14302	95,2
52	13620	91,0
51	12968	87,0
50	12342	83,0
49	11743	79,0
48	11168	75,3
47	10620	71,8
46	10093	68,5
45	9590	65,4
44	9107	62,5
43	8645	59,6
42	8205	56,7
41	7784	53,8
40	7381	51,15
39	6997	48,6
38	6630	46,2
37	6280	43,9
36	5945	41,7

temp. [°C]	P _s [Pa]	c _{max} [g/m ³]
35	5627	39,56
34	5323	37,54
33	5033	35,62
32	4757	33,77
31	4496	32,02
30	4245	30,34
29	4007	28,73
28	3782	27,21
27	3567	25,75
26	3363	24,36
25	3169	23,05
24	2985	21,78
23	2811	20,55
22	2645	19,43
21	2488	18,35
20	2340	17,28
19	2198	16,30
18	2065	15,37
17	1938	14,47
16	1818	13,65
15	1706	12,85
14	1599	12,07
13	1498	11,35
12	1403	10,65
11	1313	10,01
10	1229	9,40
9	1148	8,82
8	1072	8,27
7	1002	7,76
6	935	7,28
5	872	6,83
4	814	6,40
3	758	5,99
2	706	5,59
1	657	5,21

temp. [°C]	P _s [Pa]	c _{max} [g/m ³]
0	611	4,84
-1	563	4,48
-2	517	4,14
-3	476	3,82
-4	437	3,53
-5	401	3,26
-6	368	3,01
-7	337	2,77
-8	309	2,55
-9	283	2,34
-10	260	2,15
-11	237	1,98
-12	217	1,82
-13	199	1,67
-14	181	1,53
-15	165	1,41
-16	151	1,29
-17	137	1,18
-18	124	1,08
-19	113	0,99
-20	103	0,90

Thermohygrische waarden

materiaal	ρ [kg/m ³]	λ [W/mK]		c [J/kgK]	μ [-]
		droog	nat		
metalen					
aluminium	2800	204	204	880	∞
koper	9000	372	372	390	∞
lood	12250	35	35	130	∞
staal, ijzer	7800	52	52	530	∞
zink	7200	110	110	390	∞
natuursteen					
basalt, graniet	3000	3,5	3,5	840	∞
hardsteen, marmer	2700	2,5	3,0	840	∞
zandsteen	2600	1,6	1,8	840	-
metselsteen					
baksteen	1600 - 1900	0,6 - 0,7	0,9 - 1,2	840	9 - 13
betonsteen	1400 - 1600	0,6 - 0,75	-	840	7 - 8
	800 - 1200	0,4 - 0,5	-	840	5 - 6
kalkzandsteen	1900	0,9	1,4	840	12
	1000 - 1400	0,5 - 0,7	-	840	6 - 7
beton					
grindbeton	2300 - 2500	2,0	2,0	840	25 - 33
lichtbeton	1600 - 1900	0,7 - 0,9	1,2 - 1,4	840	8 - 14
	1000 - 1300	0,35 - 0,5	0,5 - 0,8	840	6 - 7
	300 - 700	0,12 - 0,23	-	840	4 - 5
bimsbeton	1000 - 1400	0,35 - 0,5	0,5 - 0,95	840	6 - 11
	700 - 1000	0,23 - 0,35	-	840	5 - 6
isolatie beton	300 - 700	0,12 - 0,23	-	840	4 - 6
cellenbeton	1000 - 1300	0,35 - 0,5	0,7 - 1,2	840	6 - 9
	400 - 700	0,17 - 0,23	-	840	4 - 6
slakkenbeton	1600 - 1900	0,45 - 0,70	0,7 - 1,0	840	10 - 13
	1000 - 1300	0,23 - 0,30	0,35 - 0,5	840	6 - 8
anorganisch					
gipsplaat	800 - 1400	0,23 - 0,45	-	840	5 - 6
gipskarton	900	0,20	-	840	13
glas	2500	0,8	0,8	840	∞
*schuimglas	150	0,04	-	840	∞
*mineraalwol	35 - 200	0,04	-	840	1 - 2
tegels	2000	1,2	1,2	840	28
pleisters					
cement	1900	0,9	1,5	840	17
kalk	1600	0,7	0,8	840	11
gips	1300	0,5	0,8	840	6
organisch					
*kurk (geëxp.)	100 - 200	0,04 - 0,045	-	1760	5 - 30
linoleum	1200	0,17	-	1470	1800
rubber	1200 - 1500	0,17 - 0,3	-	1470	9000
vezelplaat	200 - 400	0,08 - 0,12	-	2100	3
viasschevenplaat	300 - 700	0,09 - 0,17	-	1880	8 - 20(?)
hout					
hardhout	800	0,17	0,23	1880	100 - 200(?)
naaldhout	550	0,14	0,17	1880	100(?)
multiplex	700	0,17	0,23	1880	10 - 20(?)
hardboard	1000	0,3	-	1680	(?)
zachtboard	300	0,08	-	2100	(?)
spaanplaat	500 - 1000	0,1 - 0,3	-	1880	3 - 10
houtspaan...plaat	350 - 700	0,1 - 0,2	-	1470	4 - 10

* isolatiematerialen

Thermohygrische waarden

materiaal	ρ [kg/m ³]	λ [W/mK]		c [J/kgK]	μ [-]
		droog	nat		
kunststoffen					
polyester (GVF)	1200	0,17	-	1470	9000
polyetheen, polypropreen	930	0,17	-	1470	9000
polymethylmetacrylaat	1200	0,17	-	1470	9000
polyvinylchloride	1400	0,17	-	1470	9000
kunstfoamschuimen					
*PS-schuim, geëxp.	10 - 40	0,035	-	1470	15 - 200
*idem, geëxtrudeerd	30 - 40	0,03	-	1470	250
*PUR-schuim (freon)	30 - 150	0,025 - 0,035	-	1470	60 - 80
*fenolharsschuim	25 - 200	0,035	-	1470	90 - 250
*PVC-schuim	20 - 50	0,035	-	1470	90 - 250
spouwvulling					
*spouwvulisolatie	20-100	0,05	-	1470	(?)
bitumina					
asfalt 10 mm	2100	0,7	-	840	3000
bitumen 0,3 mm koud	1050	0,2	-	1840	500
bitumen 0,3 mm warm	1050	0,2	-	1840	5000
water					
water	1000	0,58		4200	-
ijs	900	2,2		2300	-
sneeuw, vers	80 - 200	0,1 - 0,2		(?)	-
sneeuw, oud	200 - 800	0,5 - 1,8		2300	-
lucht					
lucht	1,2	0,023		1000	-
aarde					
bosgrond, humus	1450	0,8		1840	-
klei met zand	1780	0,9		840	-
vochtige zandgrond	1700	2,0		840	-
zand(droog)	1600	0,3		840	-
vloerbedekking					
estrich	2000	1,4 - 1,8		(?)	-
plavuizen	2000	1,5		(?)	-
parket	800	0,17 - 0,27		1880	-
nylon vilt tapijt	-	0,05		(?)	-
tapijt (met schuimrubber)	-	0,09		(?)	-
kurk	200	0,06 - 0,07		(?)	-
wol	400	0,07		1880	-

* isolatiematerialen

Toelichting

- ρ : dichtheid [kg/m³]
- λ : warmtegeleidingscoëfficiënt [W/mK]
- c : soortelijke warmte [J/kgK]
- μ : diffusieweerstandsfactor [-]
- droog : condities voornamelijk bepaald door binnenklimaat
- nat : condities bepaald door vocht of buitenklimaat

Opmerking

1. waarden gelden bij in de bouw gebruikelijke temperaturen; bij hoge temperatuur neemt isolatiewaarde af.
2. interpoleren naar rho-waarde.
3. leveranciers beschikken vaak over goede onderzoeksrapporten.

Netto-verbrandingswaarden

Materiaal	Netto-verbrandingswaarde MJ/kg
Aluminium	29 ¹⁾
Asfaltbitumen	40
Board: - zacht	17
Board: - hard	19
Huisbrandolie	42
Hout: - vuren	19
Hout: - eiken	17
Houtwolcement	0,8-2
Kapok	17
Katoen	17
Kunststoffen:	
- fenolformaldehyde (PF)	28
- polyamide (nylon) (PA)	33
- onverzadigde polyester (UP)	31
- polyetheen (PE)	43
- polymethylmethacrylaat (PMMA)	39
- polystyreen (PS)	40
- polyvinylchloride (PVC)	17
- epoxyhars (EP)	31
- polypropreen (PP)	45
- polyurethaan (PU R)	28
Kurkplaten	20
Leerdoek	20
Linoleum	20
Papier (karton)	17
Petroleum	44
Rubber	38
Stro	15
Wol	21
Overige materialen	40

1) de netto verbrandingswaarde voor aluminium geldt niet voor profielen (bouwproducten), maar voor aluminiumpoeder (in opslag).

Fysische eigenschappen van materialen

	Dichtheid	Fc.d	Fc.m*	Interne demping	Elastische modulus	Schuifmodulus	Bulkmodulus	Poissonverhouding	Snelheid		Karak. akoestische impedantie	
	[kg/m ³]	[Hz.m]	[Hz.kg/m ²]	[-]	[N/m ²]	[N/m ²]	[N/m ²]	[-]	[m/s]		[Ns/m ³ of rayl]	
		x10 ³	x10 ²	x10 ²	x10 ⁹	x10 ⁹			x10 ³			
									baar	bulk	baar	bulk
Lucht(20°C)	1,21	-	-	-	-	-	-	-	-	344	-	0,415
Water(20°C)	1026	-	-	-	-	-	-	-	-	1500	-	1540
Staal	7700-7800	12,8	98	-	195-215	83	170	0,28	5050	6100	39000	47000
IJzer	7700	17,3	-	-	105	44	86	0,28	3700	4350	28500	33500
Aluminium	2700	12,5	34	0.01-1	71	24	75	0,33	5150	6300	13900	17000
Messing	8500	18,3	-	-	104	38	136	0,37	3500	4700	29900	40000
Koper	8900	17,3	-	-	122	44	160	0,35	3700	5000	33000	44500
Nikkel	8800	13,1	-	-	210	80	190	0,31	4800	5850	43000	51500
Zilver	10500	23,7	-	-	78	28	105	0,37	2700	3700	28400	39000
Lood	11300	51,2	570	-	16,5	5,5	42	0,44	1250	2050	18600	23200
Beton	2400-2600	17,3	41	0,5-1,5	22-25	-	-	-	-	3100-3700	-	8000
Gasbeton	650	38,0	25	1,5	-	-	-	-	-	1700	-	-
Lichtbeton	900	32,0	29	0,5-1,5	-	-	-	-	-	-	-	-
Kalkzandsteen	1800-1900	21,4	41	1,5	25	-	-	-	-	3000-3700	-	6700
Poriso	1200	26,0	-	-	-	-	-	-	-	2500	-	-
Gips	1200	35,5	42	0,05-3	-	-	-	-	-	-	-	-
Grانيت	2600	-	-	-	98	-	-	-	-	6000	-	16200
Marmmer	2600	-	-	-	38	-	-	-	-	3800	-	9900
Porcelein	2400-2500	-	-	-	42	-	-	-	-	4200	-	11800
Hout	500-1000	25,0	20	1-3	6-13	-	-	-	-	3600-4600	-	1600-2900
Glas hard	2400-2500	12,8	32	0,1-1	87	-	-	-	-	5000	-	1440
Glas zacht	2400	-	-	-	60	-	-	-	-	-	-	1200
Glas Pyrex	2300	12,3	-	-	62	25	39	0,24	5200	5600	12000	12900
Kwarts	2650	11,7	-	-	79	39	33	0,33	5450	5750	14500	15300
Rubber hard	1100	-	-	-	2,3	1	5	4	1450	2400	1600	2640
Rubber zacht	950	-	-	-	0,005	-	1	5	70	1050	65	1000
Kurk	250	-	-	-	0,065	-	-	-	-	500	-	-
Steenwol	20-150	-	-	-	0,0003	-	-	-	-	-	-	-

MAC-waarden

MAC-waarden van veel voorkomende stoffen (MAC: maximaal aanvaarde concentratie)

Naam van de stof	MAC-TGG		C/H
	ppm	mg/m ³	
Aceton	750	1780	-
Ammoniak	20	14	-
Asfaltrook (bitumineus)	-	5	-
Aspirine (acetylsalicylzuur)	-	5	-
Azijnzuur	10	25	-
Benzeen	1	3,25	H
Benzine	50	240	-
Blauwzuur (cyanwaterstof)	10	11	C/H
n-Butaan	600	1430	-
Cadmium en -verbindingen (als Cd)	-	0,005	-
Chloor	1	3	C
Chroom metallisch	-	0,5	-
Cyaniden (als CN)	-	5	H
DDT	-	1	-
Dieldrin	-	0,25	H
Endrin	-	0,1	H
Ethanol	500	1000	-
Ethylbenzeen	50	215	H
Fenol	2	8	H
Fluor	0,2	0,5	15 min.
Fluoriden (als F)	-	3,5	15 min.
Formaldehyde	1	1,5	-
Fosfor (geel)	-	0,1	-
Fosforwaterstof	0,3	0,4	-
Fosgeen (carbonyl-chloride)	0,02	0,08	-
Gips (calciumsulfaat)	-	10	-
Glas (vezel)	-	2	-
Houtstof (niet allergen)	-	2	-
Jodium	0,1	1	C
Kolenstof	-	2	-
Kooldioxide	5000	9000	-
Koolmonoxide	25	29	-
Koper (rook)	-	0,2	-
Koper (stof)	-	1	-
Krijt (calciumcarbonaat)	-	10	-
Kwarts	-	0,075	-
Kwik (metaal)	-	0,05	-
Lasrook	-	3,5	-
Lood en anorg. loodverbindingen (als Pb)	-	0,15	-
LPG (liquified Petroleum Gas)	1000	1800	-
Magnesium (magnesiumcarbonaat)	-	10	-
Methanol	200	260	H

MAC-waarden

MAC-waarden van veel voorkomende stoffen (MAC: maximaal aanvaarde concentratie).

Naam van de stof	MAC-TGG		C/H
	ppm	mg/m ³	
Mierenzuur	5	9	-
Naftaleen	10	50	-
Nicotine	0,07	0,5	H
Nikkel	-	1	-
Nitrobenzeen	1	5	H
Nitroglycerine	0,05	0,5	H
Olienevel (minerale olie)	-	5	-
Perchloorethyleen (Tetrachloorethyleen)	35	240	H
Portland cement	-	10	-
Roet (carbon black)	-	3,5	-
Saccharose	-	10	-
Salpeterzuur	0,5	1,3	15 min.
Stikstofdioxide	2	4	-
Stikstofmonoxide	25	30	-
Stof (inhaleerbaar)	-	10	-
Stof, respirabel stof	-	5	-
Styreen	25	107	-
Terpentine (peut)	100	575	-
Tetrachloorkoolstof	2	3,2	H
Tin (metaal)	-	2	-
Tolueen	40	150	-
1, 1, 1 - Trichloorethaan	100	555	-
1, 1, 2 - Trichloorethaan	10	45	H
Trichloorethyleen	35	190	-
Uranium en -verbindingen (als U)	-	0,2	-
Waterstofperoxide 90%	1	1,4	-
Xyleen (o, m- en p-isomeren)	50	210	H
Ijzeroxide (rook) (als Fe)	-	5	-
Zinkoxide (rook)	-	5	-
Zoutzuur	5	8	-
Zwavel dioxide	2	5	-
Zwavelwaterstof	10	15	-
Zwavelzuur	-	1	-

Toelichting

MAC-TGG : over de tijd gemiddelde MAC bij een blootstelling tot acht uur per dag en niet meer dan 40 uur per week

C : Ceiling-waarde; overschrijding van deze concentratie moet in alle gevallen voorkomen worden

H : opname door huidcontact relatief gemakkelijk

Bron : Nationale MAC-lijst 2003; (Ministerie van Sociale Zaken en Werkgelegenheid).

Circulaire streefwaarden en interventiewaarden bodemsanering

Met ingang van 27 februari 2000 worden in het kader van bodemsanering de volgende streef- en interventiewaarden gehanteerd. Deze waarden zijn gepubliceerd in De Staatscourant 39 van 24 februari 2000.

Interventiewaarden

De interventiewaarden bodemsanering geven het concentratieniveau voor verontreinigingen in grond en grondwater aan waarboven ernstige vermindering of dreigende vermindering optreedt van de functionele eigenschappen die de bodem heeft voor mens, plant of dier. Bij gehalten boven de interventiewaarde is er sprake van (een geval van) ernstige verontreiniging. De interventiewaarden zijn vastgesteld voor grond/sediment en grondwater en gelden voor land- en waterbodems.

Tabel

Streef- en interventiewaarden voor microverontreinigingen voor een standaardbodem (10% organisch stof en 25% lutum). Grond/sediment in mg/kg, grondwater in mg/l; tenzij anders vermeld.

Stof	Grond/sediment (mg/kg droge stof)		(diep) grondwater (mg/l opgelost)	
	Streefwaarde	Interventiewaarde	Streefwaarde	Interventiewaarde
I Metalen				
antimoon	3	15	0,15	20
arseen	29	55	7,2	60
barium	160	625	200	625
cadmium	0,8	12	0,06	6
chromium	100	380	2,5	30
cobalt	9	240	0,7	100
koper	36	190	1,3	75
kwik	0,3	10	0,01	0,3
lood	85	530	1,7	75
molybdeen	0,5	200	3,6	300
nikkel	35	210	2,1	75
zink	140	720	24	800
II Aromatische verbindingen				
benzeen	0,01	1	0,2	30
ethylbenzeen	0,03	50	4	150
fenol	0,05	40	0,2	2000
cresolen (som)	0,05	5	0,2	200
tolueen	0,01	130	7	1000
xylenen	0,1	25	0,2	70
catechol	0,05	20	0,2	1250
resorcinol	0,05	10	0,2	600
hydrochinon	0,05	10	0,2	800
III Polycyclische aromatische koolwaterstoffen (PAK's)				
PAK (som 10)	1	40	-	-
naftaleen	-	-	0,01	70
antraceen	-	-	0,0007	5
fenantreen	-	-	0,003	5
fluorantheen	-	-	0,003	1
benzo(a)antraceen	-	-	0,0001	0,5
chryseen	-	-	0,003	0,02
benzo(a)pyreen	-	-	0,0005	0,05
benzo(ghi)peryleen	-	-	0,0003	0,05
benzo(k)fluorantheen	-	-	0,0004	0,05
ideno (1,2,3-cd)pyreen	-	-	-	0,05

Stof	Grond/sediment (mg/kg droge stof)		(diep) grondwater (mg/l opgelost)	
	Streefwaarde	Interventiewaarde	Streefwaarde	Interventiewaarde
IV Gechloreerde				
koolwaterstoffen				
vinylchloride	0,01	0,1	0,01	5
1,2-dichloorethaan	0,02	4	7	400
dichloormethaan	0,4	10	0,01	1000
tetrachloormethaan (tetra)	0,4	1	0,01	10
tetrachlooretheen (per)	0,002	4	0,01	40
trichloormethaan	0,02	10	6	400
trichlooretheen (hi)	0,1	60	24	500
chloorbenzenen (som)	0,03	30	-	-
monochloorbenzenen	-	-	7	180
dichloorbenzenen (som)	-	-	3	50
trichloorbenzenen (som)	-	-	0,01	10
tetrachloorbenzenen (som)	-	-	0,01	2,5
pentachloorbenzenen	-	-	0,003	1
hexachloorbenzenen	-	-	0,00009	0,5
chloorfenolen (som)	0,1	10	-	-
monochloorfenolen (som)	-	-	0,3	100
dichloorfenolen (som)	-	-	0,2	30
trichloorfenolen (som)	-	-	0,03	10
tetrachloorfenolen (som)	-	-	0,01	10
pentachloorfenol	-	-	0,04	3
chloomaftaleen	-	10	-	6
polychloorbifenyleen (som)	0,02	1	0,01	0,01
EOX	0,3	-	-	-
V Bestrijdingsmiddelen				
DDT/DDE/DDD	0,01	4	0,004 ng/l	0,01
drins	0,005	4	-	0,1
aldrin	0,00006	-	0,009 ng/l	-
dieldrin	0,0005	-	0,1 ng/l	-
endrin	0,00004	-	0,04 ng/l	-
HCH-verbindingen	0,01	2	0,05	1
α-HCH	0,003	-	33 ng/l	-
β-HCH	0,009	-	8 ng/l	-
γ-HCH	0,00005	-	9 ng/l	-
carbaryl	0,00003	5	2 ng/l (d)	-
carbofuran	0,00002	2	9 ng/l	-
maneb	0,002	35	0,05 ng/l	0,1
atrazine	0,0002	6	29 ng/l	150
chlooraand	0,0003	4	0,02 ng/l	0,2
VI Anorganische verbindingen				
cyaniden-vrij	1	20	5	1500
cyaniden-complex (pH<5)	5	650	10	1500
cyaniden-complex (pH≥5)	5	50	10	1500
thiocyanaten (som)	1	20	-	1500
VII Overige verontreinigingen				
cyclohexanon	0,1	45	0,5	15000
ftalaten (som)	0,1	60	0,5	5
minerale olie	50	5000	50	600
pyridine	0,1	0,5	0,5	-
tetrahydrofuran	0,1	2	0,5	-
tetrahydrothiofeen	0,1	90	0,5	30
tribroommethaan	-	75	-	631
endosulfan	0,00001	4	0,2 ng/l	5
Mcpa	0,00005	4	0,2	50

(d) = detectielimiet

Nederlandse emissierichtlijnen lucht (NER-lucht).

De tabel is ontleend aan de NER-lucht van september 2000.

categorieën en klassen	[kg/h]	mg/m ³	voorbeelden
minimalisatie verplichte stoffen			
- extreem risicovolle stoffen	-	-	dioxines, pcb's
- carcinogenen zonder drempelwaarde (C)	-	-	
klasse C.1	0,0005	0,1	benzo(a)pyreen, chroom(VI)verbindingen
klasse C.2	0,005	1,0	nikkelverbindingen, etheenoxide
klasse C.3	0,025	5,0	acrylonitril, benzeen, vinylchloride
stof (S)	≥ 0,5	10	(doekfilter e.d.)
	< 0,5	50	
stofvormige anorganische stoffen (sA)			
klasse sA.1	0,001	0,2	kwik, zilver, cadmium
klasse sA.2	0,005	1,0	lood, koperrook
klasse sA.3	0,025	0,5	chroom, cyaniden, fluoriden
gas- of dampvormige anorganische stoffen (gA)			
klasse gA.1	0,01	1,0	arsenwaterstof, fosgeen
klasse gA.2	0,05	5,0	chloorgas, zwavelwaterstof, cyaanwaterstof (blauwzuurgas)
klasse gA.3	0,3	30	salpeterzuur(nevels)
klasse gA.4	5,0	200	ammoniak, stikstofoxiden, zwaveloxiden
gas- of dampvormige organische stoffen (gO)			
klasse gO.1	0,1	20	chloorazijnzuur, methylamine
klasse gO.2	2,0	100	chloorbenzeen, propanal
klasse gO.3	3,0	150	ethanol, popanon, kookpuntsbenzines
stofvormige organische stoffen (sO)			
klasse sO.1	≥ 0,1	10	bifenyyl
klasse sO.2 en 3	< 0,1	25	maleinezuuranhydride
		(zie stof)	naftaleen

Normen Besluit luchtkwaliteit 2005

stof	omschrijving norm	2005	2006	2007	2008	2009	2010 en later
SO ₂	grenswaarde (uurgemiddelde dat 24 keer per jaar mag worden overschreden in µg/m ³)	350	350	350	350	350	350
	grenswaarde (24-uurgemiddelde dat 3 keer per jaar mag worden overschreden in µg/m ³)	125	125	125	125	125	125
	alamdrempel (uurgemiddelde in µg/m ³ gedurende 3 achtereenvolgende uren in gebieden >100 km ²)	500	500	500	500	500	500
NO ₂	grenswaarde (uurgemiddelde dat 18 keer per jaar mag worden overschreden in µg/m ³)	200	200	200	200	200	200
	uitzonderingsgrenswaarde voor zeer drukke verkeerssituaties (> 40.000 mvtn per etmaal) (uurgemiddelde dat 18 keer per jaar mag worden overschreden in µg/m ³)	290	290	290	290	290	
	plandrempelwaarde voor zeer drukke verkeerssituaties (> 40.000 mvtn per etmaal) (uurgemiddelde dat 18 keer per jaar mag worden overschreden in µg/m ³)	250	240	230	220	210	
	grenswaarde (jaargemiddelde in µg/m ³)	40	40	40	40	40	40
	plandrempel (jaargemiddelde in µg/m ³)	50	48	46	44	42	
	alamdrempel (uurgemiddelde in µg/m ³ gedurende 3 achtereenvolgende uren in gebieden >100 km ²)	400	400	400	400	400	400
PM ₁₀ *	grenswaarde (jaargemiddelde in µg/m ³)	40	40	40	40	40	40
	grenswaarde (24-uurgemiddelde dat 35 keer per jaar mag worden overschreden in µg/m ³)	50	50	50	50	50	50
Lood	grenswaarde (jaargemiddelde in µg/m ³)	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5
CO	grenswaarde (8 uurgemiddelde concentratie in mg/m ³)	10	10	10	10	10	10
Benzeen	grenswaarde (jaargemiddelde in µg/m ³)	10	10	10	10	10	5
	plandrempel (jaargemiddelde in µg/m ³)		9	8	7	6	

*) De Meetregeling luchtkwaliteit 2005 staat een plaatsafhankelijke af trek voor de jaargemiddelde norm voor fijn stof (PM₁₀) toe. De af trek varieert van 3 microgram per kubieke meter tot 7 microgram per kubieke meter en is in belangrijke mate afhankelijk van de bijdrage van zeezout. In een bijlage bij de regeling staat de af trek per gemeente. Voor fijn stof (PM₁₀) geldt naast een jaargemiddelde grenswaarde ook een 24-uurgemiddelde grenswaarde van 50 µg/m³ per etmaal. Deze etmaalgemiddelde grenswaarde mag maximaal 35 keer in een jaar worden overschreden. Het blijkt dat de invloed van de in de buitenlucht aanwezige concentratie zeezout op het aantal dagen waarop de concentratie van fijn stof de dagwaarde van 50 µg/m³ overschrijft, voor nagenoeg heel Nederland gelijk is. Derhalve geldt een vaste af trek van zes dagen voor de dagnorm van fijn stof. Met deze toepassing van deze af trek mag de dagnorm dus overal in Nederland 41 keer worden overschreden.

Onderwijsinstellingen

- Haagse Hogeschool, Den Haag, 070 - 445 88 88, www.hhs.nl
Bouwkunde, Civiele techniek, Werktuigbouwkunde
- Hogeschool Arnhem Nijmegen, 026 - 369 15 55, www.han.nl
Bouwkunde, Civiele techniek, Werktuigbouwkunde
- Hogeschool van Amsterdam, 020 - 570 25 00, www.hva.nl
Bouwkunde, Civiele techniek
- Saxion Hogeschool IJselland, Deventer, 0570 - 66 36 63, www.hsij.nl
Milieukunde/Milieutechnologie
- TH Rijswijk, 070 - 340 15 00, www.thrijswijk.nl
Technische natuurkunde en Werktuigbouwkunde
- Van Hall Instituut, Leeuwarden, 058 - 284 61 00, www.vhall.nl
Milieukunde
- TU-Delft, 015 - 278 91 11, www.tudelft.nl
Bouwkunde, Civiele techniek, Werktuigbouwkunde, Technische natuurkunde
- TU-Eindhoven, 040 - 247 91 11, www.tue.nl
Bouwkunde, Technische natuurkunde, Werktuigbouwkunde
- TU-Twente, Enschede, 053 - 489 91 11, www.utwente.nl
Milieutechnologie, Civiele techniek, Werktuigbouwkunde, Technische natuurkunde
- Hogeschool van Amsterdam/Brabant Bedrijfsopleidingen, 020 - 595 12 00, www.habb.nl
Bedrijfsopleidingen (post)HBO, master en doctoraalniveau op het gebied van o.a. Bouwkunde, Akoestiek, Civiele techniek, Milieu en Installatietechniek
- Stichting Post Academisch Onderwijs TU-Delft, 0152 - 78 46 18, www.pao.tudelft.nl
Post HBO-cursussen op het gebied van o.a. Bouwtechniek en Civiele techniek
- BOB Opleidingen Bouwcentrum, Waddinxveen, 0182 - 62 42 00, www.bob.nl
Cursussen en trainingen voor alle sectoren van de bouw
- Geoplan, Amsterdam, 020 - 671 61 21, www.geoplan.nl
Cursussen, opleidingen en congressen op het gebied van o.a. milieu, GIS, verkeer & vervoer
- Technotrans, Vlaardingen, 010 - 234 10 82, www.technotrans.nl
Cursussen, symposia en vakbeurzen op het gebied van o.a. milieu- en bodem-technologie
- TVVL, Leusden, 033 - 434 57 50, www.tvvl.nl
Lezingen, symposia en cursussen op het gebied van o.a. geluid in technische installaties, luchtbehandeling en klimaattechniek

Onderzoeksinstellingen (kijk ook bij de universiteiten)

- TNO, Delft, 015 - 269 69 69, www.tno.nl
o.a. bouw, (anti)geluid, brand en infrastructuur
- CROW, Ede, 0318 - 69 53 00, www.crow.nl
Stimuleert onderzoek op het gebied van verkeer, vervoer en infrastructuur
- ISSO, Instituut voor Studie en Stimulering van Onderzoek op het gebied van gebouwinstallaties, Rotterdam, 010 - 206 59 69, www.issso.nl
- RIVM, Bilthoven, 030 - 274 91 11, www.rivm.nl
o.a. geluid en milieu

- Nationaal Lucht- en Ruimtevaart Laboratorium, Amsterdam, 020 - 511 31 13, www.nlr.nl
Aeroakoestiek voor luchtvaart en treinen
- AEA Technology Rail, Utrecht, 030 - 235 44 18, www.nl.aeat.com.
Infrastructuur

Vakorganisaties

- NAG (Nederlands Akoestisch Genootschap)
Postbus 480, 6200 AL Maastricht, tel.: 043 - 347 09 56, www.nag-acoustics.nl
- NSG (Nederlandse Stichting Geluidhinder)
Postbus 381, 2600 AJ Delft, tel.: 015 - 256 27 33, www.nsg.nl
- NVBV (Nederlands Vlaamse Bouwfysica Vereniging)
Postbus 6140, 7401 JC Deventer, www.nvbv.com
- ONRI (organisatie voor advies- en ingenieursbureaus)
Postbus 30442, 2500 GK Den Haag, tel: 070 - 31 41 868, www.onri.nl

Websites

Geluid

- De startpagina geluid geeft een overzicht van allerlei bedrijven en organisaties op het gebied van geluid: geluid.pagina.nl
- Het webtijdschrift over geluid en trillingen: www.geluidnieuws.net
- Geluid in Nederland bevat veel links naar bedrijven en organisaties die zich met geluid (in brede zin) bezighouden: utopia.knoware.nl/users/mier/geluid.htm
- Bruël & Kjaer Benelux. Een site met alle informatie over het meten van geluid en trillingen: www.bk-bnl.nl
- Acoustical Society of America. Site met informatie over de organisatie en bijzondere geluiden: Asa.aip.org
- CROW, Kenniscentrum voor Verkeer, Vervoer en Infrastructuur. Informatie over alle activiteiten van de organisatie: www.crow.nl
- ISO, International Organization for Standardization. Informatie over normen: www.iso.org
- Site over onderwerpen met betrekking tot verkeerslawaaï van het Ministerie van VROM/CROW: www.stillerverkeer.nl
- Verein Deutsche Ingenieure. De in Duitsland gebruikte normen worden o.a. door deze organisatie verzorgd: www.vdi.de
- WWW Virtual Library heeft hoofdstukken over o.a. geluid en trillingen: www.vlib.org
- Universiteit van Salford, afdeling akoestiek: www.salford.ac.uk
- Universiteit van Leuven, onderzoeksgroep afdeling akoestiek en thermische fysica: www.kuleuven.ac.be

Milieu

- MilieuOnline is een portal voor milieu en verwante onderwerpen: www.milieuonline.nl
- Informatiecentrum milieuvergunningen geeft informatie over technische, juridische en procedurele kanten van milieubeleid: www.infomil.nl
- Milieulinks is een portal voor Nederlandse en internationale milieusites: www.milieulinks.nl
- Novem, Nederlandse Onderneming voor Energie en Milieu. Inclusief een overzicht van alle subsites (epn, oei, wind): www.novem.nl

- Stichting Advisering Bestuursrechtspraak voor Milieu en Ruimtelijk Ordening, is een onpartijdige deskundige en adviseert de bestuursrechter bij geschillen. Op de website van stab zijn de digitale uitgaven van stab-nieuwsbrieven te vinden, waarin relevante jurisprudentie is opgenomen: www.stab.nl
- Alle uitspraken van de Afdeling Bestuursrechtspraak van de Raad van State: www.rechtspraak.nl

Bouw

- Bouwweb is een site met alle bouw informatie in Nederland: www.bouwweb.nl
- Duurzame Technologische Ontwikkeling: aanpak en projecten: www.dto-kov.nl
- Energieopslag in de bodem: gerealiseerde projecten, dienstverlenende organisaties: www.energieopslag-in-de-bodem.nl
- EnergiePrestatieAdvies is een integraal energiebesparingsadvies voor woningen en wooncomplexen: www.epadesk.nl
- Gebruiksaanwijzing voor elke woning op het gebied van duurzaam en gezond wonen: www.woonwijzerwizard.nl
- Intergemeentelijke werkgroep bouwfysica: informatie over Duurzaam Bouwen, energie, geluid, binnenmilieu en rekenhulpjes: www.5gg.nl
- Kenniscentrum voor de installatiesector ISSO: www.issso.nl
- Nationaal centrum voor Duurzaam Bouwen met voorbeeldprojecten en het dubo-register: www.dubo-centrum.nl
- Nationaal Centrum voor Preventie: www.ncpreventie.nl
- National fire protection association: www.nfpa.org
- Nederlands Instituut voor Bouwbiologie en Ecologie NIBE: www.nibe.org
- Nederlands Instituut voor Brandweer en rampenbestrijding NIBRA: www.nibra.nl
- Nederlands Normalisatie Instituut, informatie over normen: www.nen.nl
- Projectbureau Duurzame Energie: informatie over productie en gebruik van Duurzame Energie: www.duurzame-energie.nl
- Stichting Bouwresearch: over de producten en werkerreinen van de stichting: www.sbr.nl
- Subsidieshop: De subsidieshop is opgezet door het Ministerie van EZ en geeft een overzicht van subsidies die voor bedrijven of projecten relevant kunnen zijn: www.subsidieshop.nl
- Vereniging van Brandveiligheidsadviseurs: www.vvba.nl
- Zonnewarmte, site met informatie voor professionals over thermische zonne-energie: www.zonnewarmte.nl
- www.senternovem.nl/epn

Provinciale subsidieregelingen

Op provinciaal niveau zijn er verschillende initiatieven voor stimulering van energiebesparing en/of toepassing van Duurzame Energie. Zie voor verdere informatie de betreffende informatiesites.

- www.energiebureau limburg.nl
- www.prv-overijssel.nl
- www.ebov.nl
- www.zeeland.nl
- www.zuid-holland.nl
- www.energie2050.nl (Noord Brabant)
- www.drenthe.nl

Landelijke subsidieregelingen

Om energie- en milieuvriendelijk bouwen te stimuleren zijn momenteel verschillende stimuleringsregelingen van kracht, die globaal ingedeeld kunnen worden in subsidie- en groenfinancieringsregelingen en fiscale regelingen. In onderstaande tabel is een overzicht opgenomen van de meest gangbare regelingen.			
instantie	programma		
www.senternovem.nl	SENTERNOVEM	Het nieuwe EZ agentschap SenterNovem voert subsidieregelingen uit op het gebied van innovatie, energie, klimaat, milieu en leefomgeving. SenterNovem is vanaf 1 mei 2004 ontstaan uit de agentschappen Senter en Novem. De organisatie vormt nu één loket voor subsidie, beleidsadvies, procesbegeleiding, kennisuitwisseling, voorlichting of hulp bij het vinden van projectpartners. Er zijn SenterNovem-vestigingen in Den Haag, Sittard, Utrecht en Zwolle.	
	070 361 02 50 (Den Haag)	Duurzame Energie in Nederland	De subsidieregeling Duurzame Energie richt zich op innovatieve projecten die een bijdrage leveren aan de toename van de toepassing van duurzame energie door innovaties, het verbeteren van de prijs-prestatie verhouding of het wegnemen van knelpunten. (informatie via www.den.novem.nl)
	046 420 22 02 (Sittard)	Innovatiesubsidie Samenwerkingsprojecten	Als profit organisatie kunt u bij nationale en internationale samenwerkingsprojecten subsidie krijgen. Uw project moet dan: <ul style="list-style-type: none"> • technologisch vernieuwend zijn • goede economische perspectieven hebben • technologische samenwerking betreffen • bijdragen aan duurzame economische groei
	030 239 36 60 (Utrecht)	NEO 2004 (nieuw-energie onderzoek)	NEO stimuleert niet-conventioneel en pril energieonderzoek dat kan bijdragen aan een schone, betrouwbare en betaalbare energiehuishouding. Het gaat hier om de hele keten, van bron, via conversie en transport, tot gebruik. Projecten moeten de potentie hebben om uit te groeien tot een nieuw energieonderzoeksgebied of een nieuwe richting binnen een bestaand energie-onderzoeksgebied.
	038 455 34 30 (Zwolle)	EIA (fiscale regeling profit sector)	Een profit organisatie in Nederland kan voor de investering in energiebesparende bedrijfsmiddelen en duurzame energie fiscaal voordeel krijgen. Deze moeten zijn vermeld op de energielijst. Zijn deze niet vermeld op de energielijst, maar voldoen ze wel aan een bepaalde energieprestatie-eis, dan kan dit tevens fiscaal voordeel opleveren. Het EIA-voordeel bedraagt 44 procent (peil 2005).
		MIA (fiscale regeling profit sector)	Een profit organisatie in Nederland kan voor de investeringen in milieuvriendelijke bedrijfsmiddelen fiscaal voordeel krijgen via MIA. Onder deze bedrijfsmiddelen worden verstaan de middelen die waterontreiniging, luchtverontreiniging, bodemverontreiniging, afvalstoffen en/of geluidsemissies beperken of voorkomen of water besparen, welke vermeld staan op de milieulijst. MIA-voordeel bedraagt 15, 30 of 40 procent (peil 2005).
		• UKR	Unieke Kansen Regeling (UKR) UKR is bedoeld voor de demonstratie van voor Nederland nog niet gebruikelijke duurzame en energiebesparende technieken. Hierbij dient samengewerkt te worden tussen een onderneming en niet-onderneming
		• EOS Demo	Energie Onderzoek Subsidie Demonstratie (EOS Demo) EOS Demo is bedoeld voor de demonstratie van voor Nederland nieuwe technieken of toepassingen van bestaande technieken. Hierbij kan het zowel gaan om energiebesparing als duurzame energie.
		• SMT - M&T	Subsidieregeling milieugerichte technologie -Milieu & Technologie (SMT - M&T) Een ondernemer met een midden- en kleinbedrijf kan voor de investering in milieuprojecten subsidie krijgen. De projecten hebben als doel het bevorderen van de ontwikkeling en toepassing van innovatieve milieugerichte processen, producten en diensten.
		• TRE(IDGO)	Tijdelijke Regeling Energiebesparing (CO₂-reductie) in de gebouwde omgeving (TRE(IDGO)) Behoort u tot de doelgroepen woningcorporatie, particuliere verhuurder, projectontwikkelaar of lid van een Vereniging van Eigenaren (VE) en beleggers? Dan kunt u vanaf begin 2006 subsidie aanvragen voor investeringen in energiebesparing in de bestaande bebouwde omgeving. Het moet wel gaan om minimaal 20 ton
	CO ₂ -reductieplan	Het CO ₂ -reductieplan is toegankelijk voor industriële ondernemingen, overheidsorganen, stichtingen, non-profit organisaties of eenmanszaken. Projecten die zich richten op energiebesparing, gebruik van hernieuwbare energiebronnen en directe reductie van emissie komen voor subsidie in aanmerking.	
Europese Commissie	Voor deelname aan Europese programma's is veelal een samenwerking verplicht met één of meerdere bedrijven of instellingen uit een andere EU-lidstaat.		
	Zesde Kaderprogramma	percentages afhankelijk van het soort kosten tot maximaal 100%	het stimuleren van nieuwe technologieën die bijdragen aan een duurzame balans tussen energie, milieu en economie in Europa

- De subsidieprogramma's zijn gebonden aan aanvraagperiodes. Voor de aanvraagperiode dient contact opgenomen te worden met de betreffende instantie.
- De genoemde subsidieprogramma's waren van kracht ten tijde van het opstellen van dit overzicht. De regelingen kunnen tussentijds zijn aangepast of vervallen. Hiervoor kan contact opgenomen worden met de betreffende instantie.
- Naast deze subsidies is het mogelijk een groenfinanciering af te sluiten tegen een lagere of geen rente, via uw bank of energiebedrijf.

DGMR software

Programma	Omschrijving
Geoair	Opstellen en beheren van luchtmodellen
Geonoise	Opstellen en beheren van geluidsmodellen
Geonoise Analyst	Opstellen en analyseren van geluidskaarten
GN-IL	Geonoise-module industrielawaai
GN-SRM2	Geonoise-module wegverkeerslawaaï
GN-RLM2	Geonoise-module railverkeerslawaaï
GN-ISO	Geonoise-module IL en VL conform ISO 9613
GN-DAL	Geonoise-module IL conform rapport 32 van het Danisch Acoustical Laboratory
GN-ÖAL	Geonoise-module IL conform rapport 28 van de Österreichischer Arbeitsring Fur Lärmbekämpfung
GN-CRTN	Geonoise-module VL conform calculation of road traffic noise 1988
GN-NMPB	Geonoise-module NMPB conform de Franse rekenmethode voor wegverkeerslawaaï
SRM1	Berekening wegverkeerslawaaï volgens Rekenmethode 1
GL	Berekening geluidwering van de gevel conform Bouwbesluit
Winfire	Brandoverslagberekeningen NEN 6068

colofon

redactie : Martine Siemens, DGMR

vormgeving : Van Domburg Ontwerp, Nijmegen

drukwerk

papier tekstpagina's : 90 grams Scaldia silk

papier fotopagina's : 170 grams reviva mega gloss

papier omslag : 135 grams reviva mega gloss

lettertype : helvetica neue, meta

lithografie en drukwerk : Drukkerij De Rijn, Velp

afwerking : de Jong Bindproducties, Nieuwegein

foto's

thermische behaaglijkheid : DGMR

stadshart Almere : luchtfoto: Prospero, Almere

A73 : DGMR/luchtfoto: Joris van den Bergh

overige foto's : Thea van den Heuvel Fotografie, Nijmegen