

Schoolgebouwen kunnen beter met een goed akoestisch ontwerp

Ir. Theodoor Höngens
Ir. Sara Persoon

1 M+P – raadgevende ingenieurs

eisen en richtlijnen



- *Bouwbesluit 2003*
- *Technische Leidraad scholenbouw (2004)*
- *Bouwfysische kwaliteit Rijkshuisvesting - Wettelijke eisen en Rgd-richtlijnen (1999)*

2 M+P – raadgevende ingenieurs; Schoolgebouwen kunnen beter met een goed akoestisch ontwerp

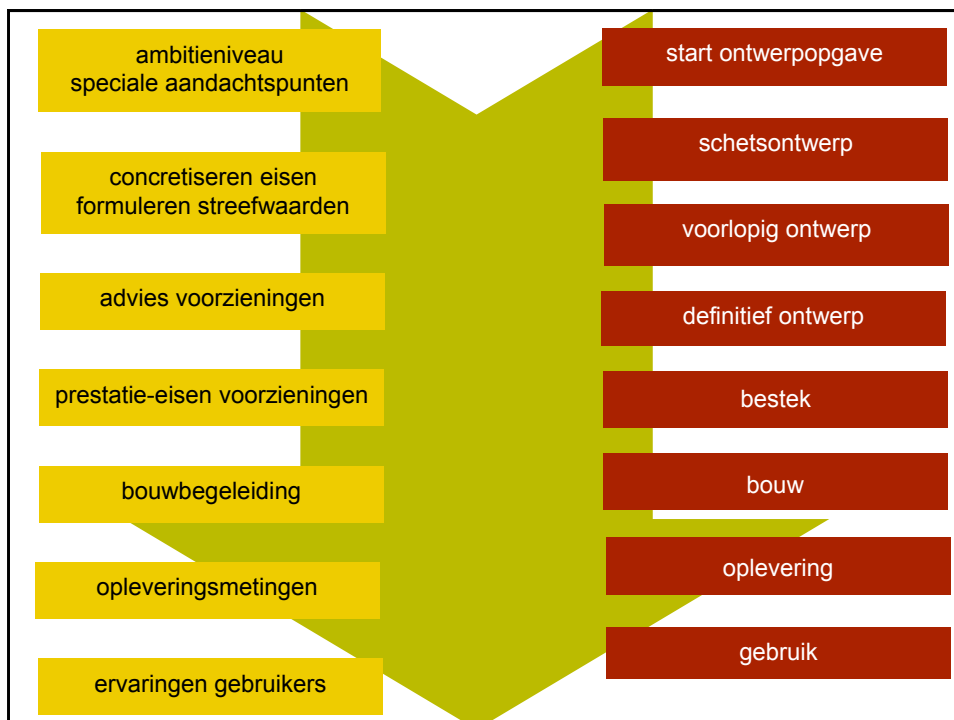
praktijkervaring eisen en richtlijnen



- Bouwbesluit wettelijke van aard
- achterhaald (nieuwe schoolconcepten)
- (wettelijk) onjuiste eisen in TLS
- onpraktische eisen
- ontbrekende eisen

advies:
formuleer specifieke eisen/streefwaarden voor
betreffende schoolgebouw

3 M+P – raadgevende ingenieurs; Schoolgebouwen kunnen beter met een goed akoestisch ontwerp



knelpunten / klachten



- akoestiek gymlokalen
- akoestiek leslokalen
- multifunctioneel gebruik verkeersruimten
- storend buitengeluid

5 M+P – raadgevende ingenieurs; Schoolgebouwen kunnen beter met een goed akoestisch ontwerp

akoestiek gymlokalen eisen/richtlijnen



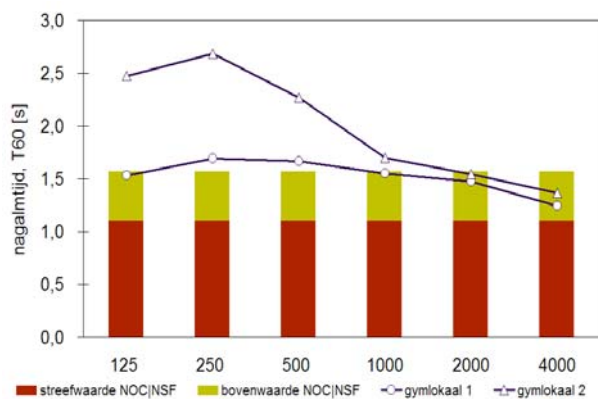
knelpunten

- nagalmtijd
- flutter
- indirect wettelijk kader (arbo)
- verschillende richtlijnen:
 - RGD: 1,0 s – 1,5 s
 - NOC|NSF: 1,1 s – 1,4 s



6 M+P – raadgevende ingenieurs; Schoolgebouwen kunnen beter met een goed akoestisch ontwerp

akoestiek gymlokalen



7 M+P – raadgevende ingenieurs; Schoolgebouwen kunnen beter met een goed akoestisch ontwerp

akoestiek gymlokalen



voorzieningen:

- absorptie plafond
- én absorptie wanden (spreekhoogte)

advies:

- streefwaarden NOC|NSF (of KVLO)
- criterium flutter
- eenvoudig meetprotocol
- afkeurcriterium

8 M+P – raadgevende ingenieurs; Schoolgebouwen kunnen beter met een goed akoestisch ontwerp

akoestiek leslokalen

eisen/richtlijnen



- akoestiek:
 - geen eisen
 - veel verschillende richtwaarden tussen 0,4 en 1,0 s
- geluidsisolatie
 - eis geluidswering gevel: binnen 28 dB(A)
 - geen eisen voor lucht- en contactgeluid
 - veel verschillende richtwaarden tussen $I_{lu} = -20$ tot -12 dB en $I_{co} -20$ dB tot 0 dB



9 M+P – raadgevende ingenieurs; Schoolgebouwen kunnen beter met een goed akoestisch ontwerp

akoestiek leslokalen



Waar draait het om?

- concentratie: (stoor)geluidsniveau
- spraakverstaanbaarheid: akoestiek
- arbeidsomstandigheden: geluidsabsorptie
- comfort leerlingen en docenten: combinatie

10 M+P – raadgevende ingenieurs; Schoolgebouwen kunnen beter met een goed akoestisch ontwerp



Belgie: voornorm NBN S01-400-2 streefwaarden niet-residentiële gebouwen.

voorstel hoofdtabel

$D_{nT,w}$ (dB) * normaal comfort **	ontvangruimte GEVOELIGHEID VOOR LAWAAI				
	zendruimte LAWAAIERIGHEID	nauwelijks gevoelig	matig gevoelig	sterk gevoelig	uitermate gevoelig
beperkt		30	34	38	42
matig		30	42	46	50
luid		34	46	50	54
zeer luid		34	54	58	62

*) Voorlopige waarden!

**) Voeg 4 dB toe voor verhoogd akoestisch comfort

resultaat praktijksituatie

$D_{nT,w}$ (dB) * normaal comfort**	gewoon leslokaal	kleuterklas	muzieklokaal	studielokaal / leeslokaal	sportzaal / atelier	gang (punctueel)	gang (continu)
gewoon leslokaal	46						
kleuterklas	50	46					
muzieklokaal	58	54	58				
studielokaal / leeslokaal	50	54	62	42			
sportzaal / atelier	58	54	58	62	34		
gang (punctueel)	38	34	38	42	34	30	
gang (continu)	46	42	46	50	34	30	30

11 M+P – raadgevende ingenieurs; Schoolgebouwen kunnen beter met een goed akoestisch ontwerp



akoestiek leslokalen

werkwijze M+P

$$D_{nTA} = L_{zend} + C_{dynamiek} - L_{referentie} + C_{tolerantie}$$

D_{nTA} : geluidsniveaoverschil [dB(A)]

L_{zend} : uitgangspunt geluidsniveau zendruimte [dB(A)]

$C_{dynamiek}$: verschil tussen gemiddeld en maximum geluidsniveau [dB(A)]

$L_{referentie}$: achtergrondgeluidsniveau [dB(A)]

$C_{tolerantie}$: de tolerantie van het geluid uit de buurruimte [dB(A)]. Deze loopt van

– 5 dB(A) (goed hoorbaar, minimale eis, slechte privacy) tot

+ 10 dB(A) (niet hoorbaar, grote privacy)

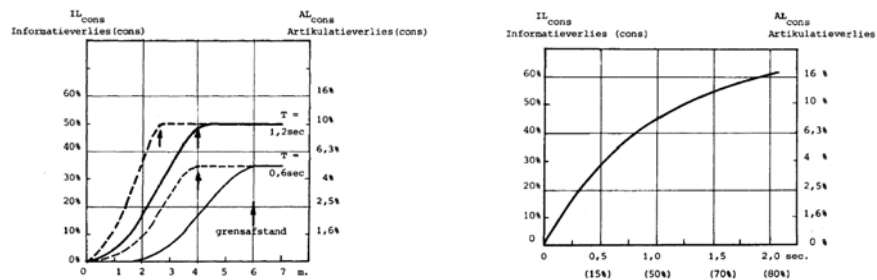
(e.e.a. in aanvulling op NEN 1070)

12 M+P – raadgevende ingenieurs; Schoolgebouwen kunnen beter met een goed akoestisch ontwerp

akoestiek leslokalen



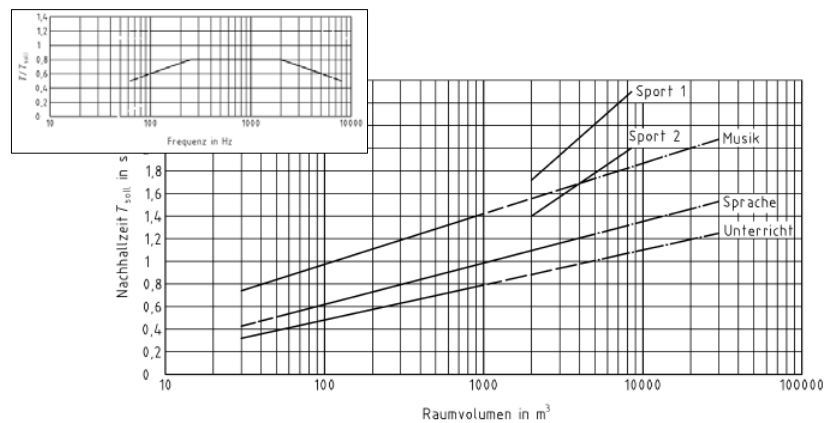
NAG-symposium onderwijsgebouwen 1975



13 M+P – raadgevende ingenieurs; Schoolgebouwen kunnen beter met een goed akoestisch ontwerp

akoestiek leslokalen

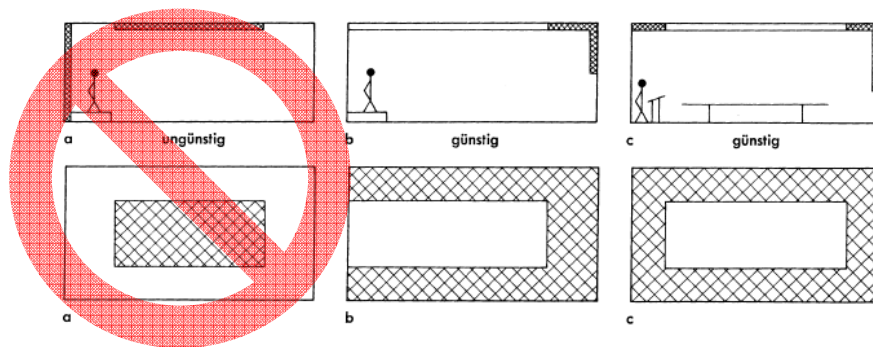
DIN 18041: Hörsamkeit in kleinen bis mittelgroßen Räumen



14 M+P – raadgevende ingenieurs; Schoolgebouwen kunnen beter met een goed akoestisch ontwerp

akoestiek leslokalen

DIN 18041: Hörsamkeit in kleinen bis mittelgroßen Räumen



15 M+P – raadgevende ingenieurs; Schoolgebouwen kunnen beter met een goed akoestisch ontwerp

akoestiek leslokalen



voorstel:

- nagalmtijd leeg $\leq 0,8$ s (vgl DIN 18041)
- eis aan nagalmtijdcurve (vgl DIN 18041)

streef naar:

- absorptie bij achterwand
- reflectievlak in middendeel lokaal

16 M+P – raadgevende ingenieurs; Schoolgebouwen kunnen beter met een goed akoestisch ontwerp

multifunctioneel gebruik verkeersruimten



verkeersruimte = verblijfsruimte

knelpunten

- situering tov leslokalen
- vaak meerdere groepen in open ruimte
- achtergrond geluidsniveau tbv groepswork

17 M+P – raadgevende ingenieurs; Schoolgebouwen kunnen beter met een goed akoestisch ontwerp

multifunctioneel gebruik verkeersruimten

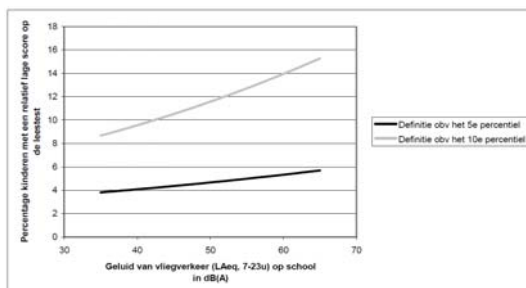


voorstel

- in ontwerp let op situering tov overige lokalen
- maak bewuste groepsruimten vrij van elkaar
- voldoende geluidsabsorptie direct boven en rondom groepsruimte (geluid bij de bron absorberen).
- maak voldoende 'afscherming' tov lokalen (compartimenteren)

18 M+P – raadgevende ingenieurs; Schoolgebouwen kunnen beter met een goed akoestisch ontwerp

storend buitengeluid beïnvloeding leerprestaties



kans op een relatief lage score begrijpend lezen test
[bron RIVM-rapport 441520021/2005]

19 M+P – raadgevende ingenieurs; Schoolgebouwen kunnen beter met een goed akoestisch ontwerp

storend buitengeluid



knelpunten

- intensiever weg- / railverkeer, luchtvaart, industrie
- speelplaatsen overige groepen
- wetten (praktisch gezien) alleen voor nieuwbouw
- geen (gedempte) permanente ventilatie

20 M+P – raadgevende ingenieurs; Schoolgebouwen kunnen beter met een goed akoestisch ontwerp

storend buitengeluid



voorstel

- let op situering speelplaatsen tov overige lokalen
- geef ieder lokaal een permanente mechanische ventilatie of een gedempte natuurlijke ventilatie (streven GAK = 25 dB(A))
- bij hogere geluidsbelastingen volg de wet

21 M+P – raadgevende ingenieurs; Schoolgebouwen kunnen beter met een goed akoestisch ontwerp

conclusie



Scholen kunnen beter met een goed akoestisch ontwerp.

22 M+P – raadgevende ingenieurs; Schoolgebouwen kunnen beter met een goed akoestisch ontwerp



?

e-mail: TheodoorHongens@mp.nl of
SaraPersoon@mp.nl

23 M+P – raadgevende ingenieurs; Schoolgebouwen kunnen beter met een goed akoestisch ontwerp