

Programma van Eisen voor Klimaatneutrale nieuwbouw van (basis) scholen in Amsterdam

Giel Linthorst / Cees Groot - Klimaatbureau Amsterdam

3 augustus 2010

1. Aanleiding

1.1 Ambities

Amsterdam neemt haar verantwoordelijkheid ten aanzien van het tegengaan van klimaatverandering en heeft reeds de volgende klimaatambities vastgelegd:

- Een klimaatneutrale gemeentelijke organisatie in 2015
- 40% CO₂-reductie in 2025 (ten opzichte van 1990)

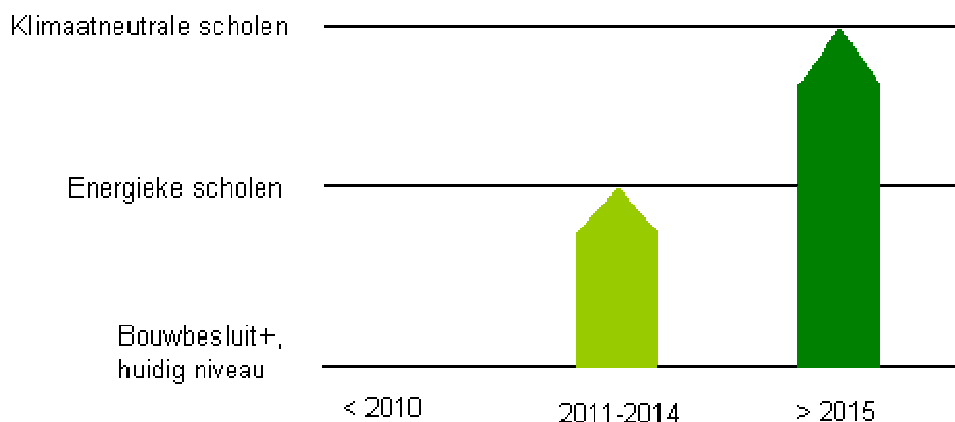
Aansluitend op deze klimaatambities heeft op 10 september 2008 de Amsterdamse gemeenteraad besloten dat vanaf 2015 alle nieuwbouwwoningen en utiliteitsgebouwen klimaatneutraal gebouwd moeten worden. In de periode 2010 t/m 2014 zal gestart worden met de realisatie van klimaatneutrale woningen en utiliteit, met als doelstelling om 40 procent van de productie geheel klimaatneutraal te bouwen (Energieprestatie Locatie EPL = 9,5 à 10) en de overige woningen 'half klimaatneutraal' (EPL = 8).

Klimaatneutraal betekent dat alle gebouwgebonden energie wordt bespaard dan wel duurzaam wordt opgewekt, zonder gebruik te maken van fossiele brandstoffen. Het elektragebruik door de gebruiker (o.a. audio/video/computers, keukenapparatuur en persoonlijke verzorging) valt hierbuiten.

Voor scholen is reeds een belangrijke stap richting klimaatneutraliteit gezet door de huisvestingsverordening aan te passen ten behoeve van aanvullende eisen voor energie en binnenklimaat. Deze aanvullende eisen zijn gebaseerd op het verbeterprogramma Energieke Scholen, waarbinnen 160 basisscholen worden verbeterd. De stap naar klimaatneutraliteit zal in de volgende aanpassing van de huisvestingsverordening meegenomen moeten worden.

1.2 Routekaart naar klimaatneutraliteit

Voor nieuwe scholen onderscheiden we drie energie/kwaliteitsniveaus:



1.2 Programma van Eisen

In dit Programma van Eisen zijn de eisen vastgelegd voor het niveau Energieke Scholen. In de kern richt dit Programma van Eisen zich op drie onderdelen:

Duurzaam en gezond casco:

- Zeer goede isolatie. De gebouwschil van scholen (vloer, dak en gevels) worden fors geïsoleerd en de ramen worden voorzien van HR++glas
- Energiezuinige verlichting. Scholen krijgen HF-verlichting met daglichtregeling.
- Luchtkwaliteit label B. Een goede luchtkwaliteit is uiterst belangrijk voor goede leerprestatie en lager ziekteverzuim. De eisen vanuit het landelijk programma Frisse Scholen volgens label B zijn van kracht.

Duurzame warmte en koude:

- Geen gasaansluiting. Scholen worden verwarmd/ gekoeld door middel van stadswarmte of warmte-koude opslag.

Duurzame energie:

- Geschikt voor toepassing. Het schoolgebouw dient geschikt te zijn voor toekomstige plaatsing van zonnepanelen en/of een kleinschalige windturbine.

Een schoolgebouw dat gerealiseerd wordt conform dit Programma van Eisen is dus een energiezuinig en gezond gebouw, dat in de toekomst eenvoudig klimaatneutraal gemaakt kan worden door toepassing van zonnepanelen en/of een kleinschalige windturbine.

2. Opbouw Programma van Eisen

De opbouw van dit Programma van Eisen is gebaseerd op het standaard Programma van Eisen dat Agentschap NL (voorheen SenterNovem) heeft laten ontwikkelen. In dit programma van eisen worden de vijf belangrijkste kwaliteitsaspecten voor klimaatneutrale nieuwbouw van schoolgebouwen nader belicht. Deze aspecten zijn:

- | | | |
|------------------------|---|----------------|
| 1. Klimaatneutraliteit | } | CO2 - reductie |
| 2. Luchtkwaliteit | | Gezondheid |
| 3. Thermisch comfort | | |
| 4. Visueel comfort | | |
| 5. Akoestisch comfort | } | |

3. Programma van Eisen

De groepsruimte in dit PvE gaat uit van een bezetting van 25 leerlingen (groepsruimte circa 56 m² netto oppervlakte). Er is geen rekening gehouden met speciale onderwijskundige concepten, waardoor er bijvoorbeeld meer leerlingen in de groepsruimte zijn. Indien scholen structureel werkvormen op de gang toepassen (zoals onderwijspleinen) dienen de eisen van deze werkruimten gelijk te zijn aan de eisen van de groepsruimten.

3.1 Eisen ten aanzien van klimaatneutraliteit

3.1.1. Duurzaam casco

Onderwerp	Eisen	Toelichting
Isolatie van de gebouwschil	- De dak en vloer worden geïsoleerd met min. $R_c > 5,2$ m ² K/W	- Het beter isoleren vormt de basis voor een energiezuinig gebouw.
	- De gevel wordt geïsoleerd met min. $R_c > 4,5$ m ² K/W	- De mogelijkheid van realisatie van een groen dak moet onderzocht worden vanwege de voordelen op gebied van fijnstof, NO _x , waterberging, koeling en geluidsisolatie.
	- De ramen inclusief draaiende delen zijn voorzien van HR++glas met $U < 1,1$ W/m ² K	- Met betrekking tot daglicht en helderheidwering zie eisen Visueel comfort
	- De kozijnen hebben een isolatiewaarde van min. $U < 1,4$ W/m ² K	- Met betrekking tot daglicht en helderheidwering zie eisen Visueel comfort
	- Kierdichtheid $Q_v = 0,400$	- Meer isolatie vraagt om meer ventilatie, zie eisen Luchtkwaliteit
		- Toepassen van dubbele kierdichtheid
Energiezuinige ventilatie	- Bij gebalanceerde ventilatie heeft de warmterugwinning een rendement van minimaal 85%	- Het ventilatiesysteem is voorzien van traploos geregelde gelijkstroomventilatoren.
		- Indien geen gebalanceerde ventilatie wordt toegepast, dient de ventilatie te worden voorzien van een CO ₂ -regeling afhankelijk van het gebruik (tijdsafhankelijk met winddrukafhankelijke ventilatieroosters).
		- Beperk de warmteverliezen door ventilatie en vermijd daarmee tevens tochtklachten.
		- De warmterugwinning moet in de perioden buiten het stookseizoen automatisch uitgezet worden door de regeling, indien dit wenselijk is (op basis van verschillen in binnen- en buitentemperaturen)
		- In de zomer moet het ventilatiesysteem 's nachts via een bypass het gebouw kunnen koelen (nachtventilatie).
Energiezuinige verlichting	- De daglichttoetreding dient te zijn afgestemd op het gebruik van de ruimte	- Optimaliseer de lichttoetreding door toepassing van lichtkoepels of solar tubes.
	- Gebruik LED voor buitenverlichting	- Zorg voor een hoge lichtopbrengst in Lm/W
		- Stem het verlichtingsniveau op de vraag af (gebruik lichte kleuren)

		- Verlichtingsarmaturen voorzien van hoogfrequente voorschakelapparatuur
		- Het gebouw is voorzien van veegschakeling.
		- De verlichtingsarmaturen nabij de ramen zijn voorzien van daglichtafhankelijke regeling
		- De verlichting veroorzaakt geen stof, vuil ophoping, bijvoorbeeld pendelende verlichting.

3.1.2 Duurzame warmte en koude

Energiezuinige verwarming en koeling	- Gebruik stadswarmte met duurzame topkoeling of warmte-koude opslag met warmtepomp	- Bij gebruik van stadswarmte kan een absorptiekoelmachine of energieheipalen voor koeling zorgen.
		- Isoleer CV-leidingen welke niet door een verblijfsruimte lopen
		- Gebruik energiezuinige (min. label A) pompen. Circulatiepompen voorzien van frequentieregeling
		- Zorg voor een optimaal rendement door de toestelkeuze en het distributiesysteem
		- Regel de installatie waterzijdig in
		- Voor warm tapwater bij douches voor de gymzalen wordt gebruik gemaakt van zonneboilers.
Regeling	- De verwarming kan per ruimte worden nageregeld.	- De verwarming is voorzien van een weersafhankelijke voorregeling van de aanvoertemperatuur.
		- De regeling van het klimaat draagt bij aan een beperking van het energiegebruik en een verhoging van het comfort.
Tapwater	- Verwarm tapwater energiezuinig	- Bij douchefaciliteiten maak gebruik van een zonneboiler en douche-warmtewisselaar (diverse typen).
		- Isoleer warm tap-leidingen volledig. Alleen de circulatieleidingen isoleren. Uittapleidingen niet isoleren in verband met legionella.
		- Koudwaterleidingen dienen door ligging gescheiden te worden van warmtapwaterleidingen of cv-leidingen.

3.1.3 Duurzame energie

Duurzaam ontwerp	- Gebruik passieve zonne-energie optimaal	- Ontwerp het gebouw zongericht met voldoende constructie voor gewicht zonnepanelen op het schuine of platte dak. - Ontwerp het gebouw met overstekken
------------------	---	---

nieuwamsterdamsklimaat

		om oververhitting tegen te gaan.
Duurzame energie	- Maak gebouw geschikt voor toekomstige plaatsing van zonnepanelen en/of windturbines.	- Het gebouw moet ontworpen worden dat in de toekomst al het gebouwgebonden elektraverbruik duurzaam opgewekt kan worden.
		- Voorzieningen voor elektra (extra groepen en kabelgoten) dienen in het ontwerp opgenomen te worden.

3.2 Eisen ten aanzien van luchtkwaliteit/ventilatie

Onderwerp	Eisen	Toelichting
Ventilatiecapaciteit	- De CO ₂ -concentratie in de groepsruimte is tijdens gebruikstijd maximaal 1000 ppm	- Na het aanbrengen van het systeem dient de CO ₂ -concentratie in de lokalen maximaal 1000 ppm te zijn in 95% van de gebruikstijd, te weten 8 uur per dag. De grens van 1000 ppm kan dus maximaal overschreden worden voor 24 minuten per dag
		- De ventilatiecapaciteit van het te plaatsen systeem dient minimaal 750 m ³ per uur te zijn voor een lokaal/ruimte geschikt voor circa 25 personen
		- De ventilatiecapaciteit wordt op basis van CO ₂ -meting geregeld
Doorspoeling van de ruimte	- De ventilatielucht wordt in groepsruimten toegevoerd en afgevoerd op zo'n manier, dat voldoende doorspoeling van de ruimte mogelijk is. De stationaire ventilatie-effectiviteit E _{sv} bedraagt minimaal 0,8	- Lucht dient altijd in het lokaal afgezogen te worden. Dit kan echter ook via gangen en toiletten, mits er voldoende overstroomvoorzieningen (met geluiddemping) zijn aangebracht.
Spuiventilatie	- De mogelijkheden voor spuventilatie (te openen ramen) worden gemaximaliseerd (een minimale oppervlak van 6 m ² te openen raam is wenselijk)	- De te openen delen hebben een kierstand met meerdere fixeerstanden of zijn traploos instelbaar
Kwaliteit van filter en ventilatie bij slechte buitenlucht	- In geval de school zich bevindt binnen 300 m van een snelweg of binnen 50 m van een binnenstedelijke weg met meer dan 10.000 voertuigen per etmaal, dan dient het toegepaste filter F9 te zijn en dient geventileerd te worden op basis van verdringingsventilatie.	
Kwaliteit van de toevoerlucht	- De in de ruimten ingebrachte ventilatielucht is minimaal net zo schoon als de buitenlucht.	- Bij natuurlijke ventilatie: Onderdelen van aanwezige gevelroosters zijn glad en krasvast afgewerkt (bevorderen geen aanhechting van vuil, vocht e.d.) met materialen die microbiologische groei niet stimuleren en op lange termijn corrosiebestendig zijn.
	- Luchttoevoercomponenten worden zo gekozen en uitgevoerd dat zij de luchtkwaliteit zo min mogelijk nadelig kunnen beïnvloeden.	- Bij mechanische ventilatie: aanwezige mechanische ventilatiesystemen voldoen aan de Klasse A-eisen uit cahier P1 Eisen voor gezonde mechanische ventilatiesystemen (2003) Serie Praktijkboek Gezonde Gebouwen ISSO/SBR

nieuwamsterdamsklimaat

	- Bij warmteterugwinning zijn toevoer en afvoerlucht 100% van elkaar gescheiden	- Onderdelen die in contact komen met de buitenlucht zijn eenvoudig uitneembaar (demontabel) en alleen op de juiste wijze terug te plaatsen en anders goed bereikbaar voor schoonmaak en onderhoud.
Emissies en stofverspreiding uit bouw- en interieurmaterialen	- Dakbedekking bevatten geen PVC i.v.m. het risico op emissies van flalaten.	
	- Alle materialen voldoen aan de Finse emissie classificatiesysteem M1 (www.rts.fi), het Duitse milieukeur "Der Blaue Engel" (www.blauer-engel.de) of vergelijkbaar.	
	- Toegepaste spaanplaat of houtvezelplaat is aantoonbaar formaldehyde-arm.	
	- Er wordt geen minerale muurverf dan wel oplosmiddelvrije dispersieverf toegepast.	
	- Er wordt geen onbehandeld, zink, koper en lood toegepast en er wordt gewerkt met FSC-hout.	
Installatiegeluid	- Het geluidsniveau in de groepsruimten t.g.v. het ventilatiesysteem is maximaal 35 dB(A).	
Bedienbaarheid	- De voorzieningen voor luchttoevoer zijn voor iedere ruimte afzonderlijk en eenvoudig te bedienen (op ca. 1 meter hoogte) door de aanwezige volwassenen in de ruimten.	- Bediening van ramen hoog in de gevel vindt bijv. plaats met een stang of een zwengel.
		- Ramen zijn voorzien van een kierstand.
		- Klepramen zijn traploos instelbaar.
Inregeling van het ventilatiesysteem	- Ventilatievoorzieningen (natuurlijk dan wel mechanisch) worden voor oplevering luchtzijdig ingeregeld en de CO ₂ -regeling wordt gecontroleerd.	- De inregeling/controle is vastgelegd in een rapport
Schoonmaakbaarheid	- De aanpassingen en detaillering bevordert geen aanhechting van stof, vuil, vocht e.d.	- De aanpassingen aan het gebouw is overal goed (nat) reinigbaar of veroorzaakt geen stof, vuil ophoping, bijvoorbeeld weggewerkt leidingwerk en ventilatiekanalen, pendelende verlichting. Toepassen harde vloerbedekkingen in verband met

nieuwamsterdamsklimaat

		reinigbaarheid.
Legionella	- Installaties moeten legionella-proof worden uitgevoerd conform de bepalingen in ISSO-publicatie 55.1.	

3.3. Eisen ten aanzien van thermisch comfort

Tabel: Basisprogramma Thermisch comfort		
Onderwerp	Eisen	Toelichting
Operatieve temperatuur	<ul style="list-style-type: none"> - Minimaal 90% van de gebruikstijd wordt voldaan aan: - De operatieve temperatuur op alle werk- en leerplekken (plekken waar iemand meer dan 2 uur per dag zittend werkt, resp. leert) is minimaal 20 °C. - Bij buitentemperaturen < 20 °C is de operatieve temperatuur maximaal 23 °C. - Bij buitentemperaturen > 20 °C is de operatieve temperatuur maximaal 3 °C boven de buitentemperatuur. 	
	<ul style="list-style-type: none"> - Om de hoeveelheid benodigde koeling te beperken wordt de hoeveelheid externe warmte (zontoetreding) in de ruimten zoveel mogelijk beperkt. Op de zonbelaste gevels (zuid, oost en west) is in ieder geval voorzien in buitenzonwering of zonwerende beglazing ($ZTA \leq 0,4$ en $LTA \geq 0,8$) 	- Toepassen van dakoverstekken
	<ul style="list-style-type: none"> - Om de hoeveel benodigde koeling te beperken wordt de hoeveelheid interne warmte (apparatuur, verlichting e.d.) in de ruimten zoveel mogelijk beperkt. 	Deze maatregel kan goed gecombineerd worden met de koppeling van hoog temperatuur (top)koeling via de heipalen of een koudebron.
Tocht	<ul style="list-style-type: none"> - Luchtsnelheden in de leefzone zijn 's zomers niet hoger dan 0,23 m/s (bij gesloten ramen) 	- Het tocht risico wordt bepaald op nek (1,1 m) en enkelniveau (0,1 m)
	<ul style="list-style-type: none"> - Luchtsnelheden in de leefzone zijn 's winters niet hoger dan 0,19 m/s (bij gesloten ramen) 	- In plaats van de aangegeven luchtsnelheden kan ook worden uitgegaan van de Draught Rate (het verwachte percentage ontevreden als gevolg van tocht). De eisen komen overeen met een DR < 30%
	Koudeval wordt voorkomen	- Bij verwarmde vloeren dient te worden aanbevolen om bij de vaststelling van de DR-waarde op enkelniveau (0,1 m) uit te gaan van de operatieve temperatuur aldaar.

		<p>- De luchttoevoer dient te worden ontworpen op een minimaal tochttrisiko. Kies voor zelfregelende winddruk onafhankelijke toevoer dan wel mechanische toevoer met een zeer goede luchtdistributie of voorverwarming. Bij voorverwarming verdient het de voorkeur om dit op basis van warmteterugwinning uit te voeren.</p>
		<p>- Koudeval ontstaat 's winters bij glasoppervlakken hoger dan 1,5 à 2 m (uitgaande van HR++-glas met $U < 1,2$ W/m²K). Koudeval kan voorkomen worden door bijv. verwarmingslichamen (zoals convectoren) aan te brengen onder het glas.</p>
Vloertemperatuur	- De vloertemperatuur ligt tussen 17 en 29°C.	
Individuele beïnvloeding	- De operationele temperatuur is 's winters minimaal 2 °C boven en beneden de setpointtemperatuur per verblijfsruimte te regelen.	<p>- De temperatuur in elke groepsruimte of elke werkruimte is afleesbaar en kan (door de leerkracht) worden beïnvloed met één thermostaatknop.</p> <p>- De thermostaatknop is buiten bereik van de kinderen aangebracht (bv. op de wand naast het schoolbord). De thermostaatknop moet zonder instructie te begrijpen zijn (bijv. aanduiding + en - of gebruik blauw & rood).</p>

3.4. Eisen ten aanzien van visueel comfort

Onderwerp	Eisen	Toelichting
Daglicht	- Het toegepaste glas is blank of grijs-getint. De LTA-waarde is minimaal 0,80	Denk bijvoorbeeld ook aan glas met coating.
Kunstlicht	<p>- Verlichtingsniveau t.g.v. kunstlicht dat voldoet aan de eisen uit de NEN-EN12464-1 (verlichtingssterkte in de groepsruimten 300 lux, UGRL armaturen <19)</p> <p>- De verlichtingssterkte op het werkblad van leerlingen is 500 lux.</p>	<p>- Indien een schoolbord wordt toegepast, dienen de schoolbordarmaturen apart schakelbaar te zijn.</p> <p>- Houd rekening met de effecten van lichtreflectie van wanden en meubilair door toepassing van lichte kleuren.</p>

	- Er is voorzien in speciale armaturen voor schoolbordverlichting conform NEN-EN12464-1 waarmee een verlichtingsniveau van 500 lux (verticaal) op het schoolbord (blackboard) wordt gehaald.	
	- De UGR_L van armaturen is <19	
Individuele regelbaarheid	- Het kunstlicht kan in elke ruimte afzonderlijk aan en uit geschakeld worden.	
	- De helderheidswering kan per groepsruimte worden bediend.	
	- Toegepaste verlichtingsarmaturen hebben minimaal aan de raamzijde daglichtafhankelijke schakeling	

3.4. Eisen ten aanzien van akoestisch comfort

Onderwerp	Eisen	Toelichting
Geluidisolatie van de gevel	- Het geluidsniveau binnen t.g.v. buitengeluid is bij gesloten ramen (met basisventilatie) maximaal 33 dB(A).	
Luchtgeluidisolatie binnen het gebouw	- Luchtgeluidisolatiewaarde tussen groepsruimten of kantoren is $R'w > 42$ dB.	- Er vindt geen geluidsoverdracht plaats via 'lekke' (bijvoorbeeld boven een scheidingswand via het verlaagd plafond, ter plaatse van leidingdoorvoeren e.d.). Doorvoeren van kanalen en leidingen naar de groepsruimten zijn aangebracht boven de gangwand.
	- Luchtgeluidisolatiewaarde tussen groepsruimten en verkeersruimten is $R'w > 28$ dB.	- Geluidproducerende activiteiten zijn gegroepeerd in een apart gebied.
	- Luchtgeluidisolatiewaarde tussen ruimten waar geluid geproduceerd wordt (bijv. muzieklokaal) en overige verblijfsruimten is $R'w > 52$ dB.	
	- Luchtgeluidisolatiewaarde tussen ruimten waar geluid geproduceerd wordt (bijv. muzieklokaal) en verkeersruimten is $R'w > 32$ dB.	
Contactgeluid	- De contactgeluidisolatie I_{co} tussen groepsruimten is tenminste 0 dB.	
	- Hinderlijke trillingen van de vloer of trappen door lopen/bewegen of muziek worden voorkomen.	

nieuwamsterdamsklimaat

Nagalmtijd	- De nagalmtijd in groepsruimten en kantoren is maximaal 0,8 s.	- Goede spraakverstaanbaarheid is onder meer te bereiken door het voorkomen van hinderlijke reflecties, resonanties en echo's en door toepassing van geluidsabsorberend materiaal ($\alpha_w \geq 0,85$) in het middengedeelte van het plafond. Het oppervlak van het absorptiemateriaal bedraagt 60-70% van het vloeroppervlak.
Installatiegeluid	- Het geluidsniveau in de groepsruimten t.g.v. installaties is maximaal 35 dB(A).	