

# Groene wanden

Emily Anthonissen  
Universiteit Antwerpen



Inleiding

Opbouw groene wand

Voorbeelden

Voordelen

Nadelen

# Inleiding

# Inleiding



Toename bevolking en verhoging urbanisatie



Minder groen in steden



Urban heat island effect



Water- en luchtvervuiling



Minder ecosystemen



Oplossing = Groene wand?

# Opbouw groene wand

# Grondgebonden systemen

- ▶ Met klimhulp (indirect)
- ▶ Zonder klimhulp (direct)
- ▶ Tegeltuintjes
- ▶ Beperkingen:
  - ▶ Verscheidene jaren nodig
  - ▶ Maximale hoogte van 25 m



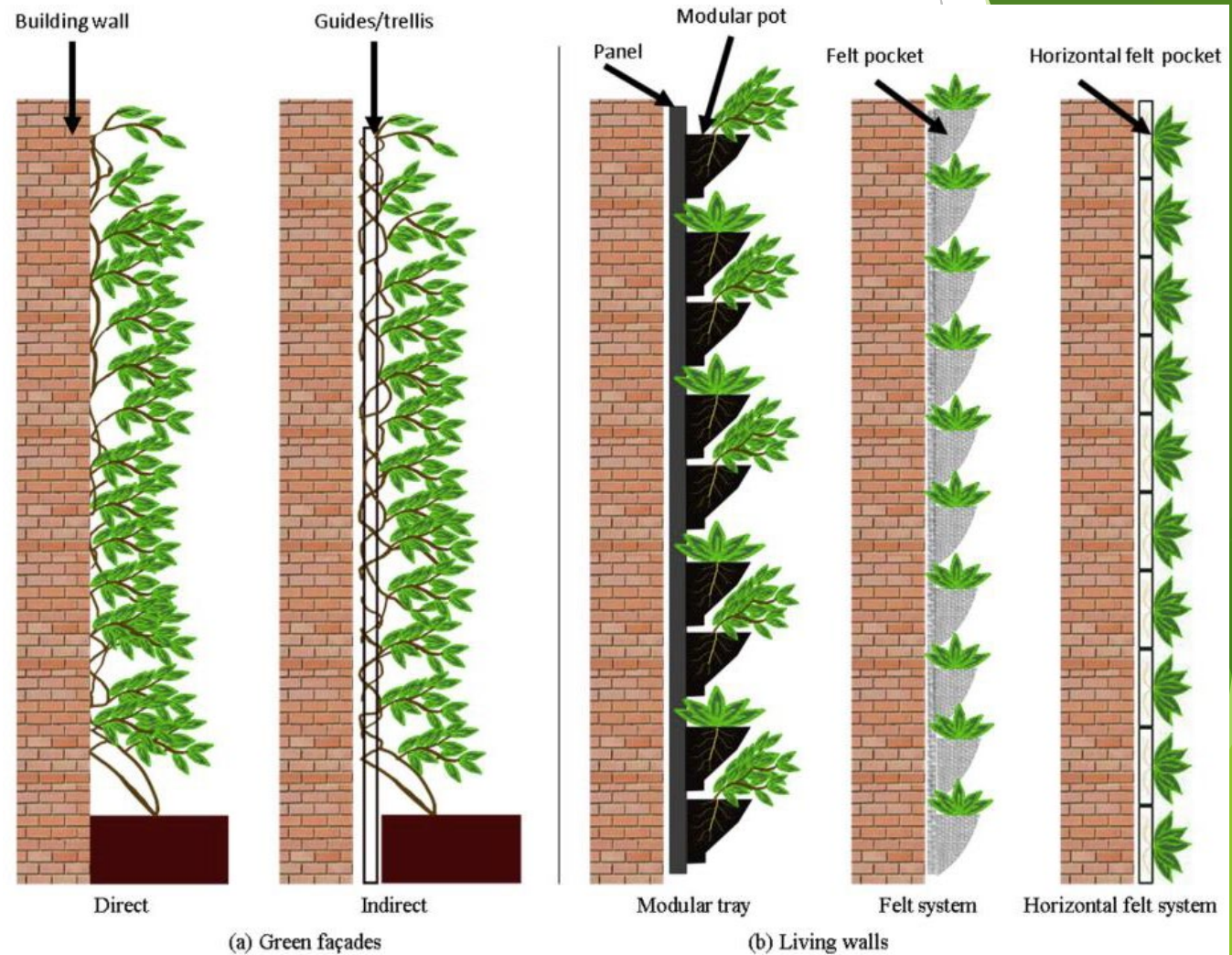
# Gevelgebonden systemen

- ▶ Draagstructuur met systemen
- ▶ Systemen: bakken, modules of geotextiel
- ▶ Materialen: PVC, aluminium of staal
- ▶ Systemen met substraat en vegetatie
- ▶ irrigatiesysteem
  
- ▶ Voordeel: snel resultaat
- ▶ Nadelen:
  - ▶ Complex
  - ▶ Duur
  - ▶ Extra zorg/onderhoud



# Opbouw groene wand

Gevelgebonden systemen  
VS.  
Grondgebonden systemen





# Componenten groene wand

## ► Belangrijkste componenten:

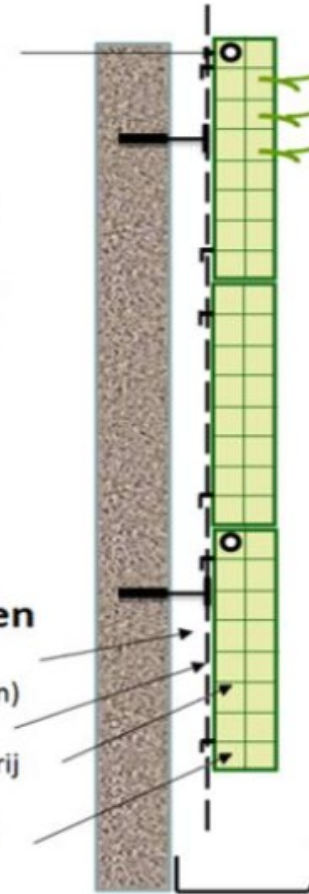
- Planten
- Structuren die planten ondersteunen
- Groeiondersteuning
- Irrigatie
- Collector en waterafvoer

### Aanvoer van water en voedingsstoffen

Geautomatiseerd irrigatiesysteem waarbij de planten rechtstreeks in het substraat bevochtigd en gevoed worden volgens een optimale dosering. De aanvoer wordt beperkt tot 1 à 2L/m<sup>2</sup>/dag. Mogelijkheid om met regenwater en in gesloten circuit te werken.

### Voornaamste onderdelen

- Luchtpouw (mogelijkheid om buitengevelisolatie tussen te voegen)
- metalen raster of steunbalken
- manden uit gegalvaniseerd roestvrij staal
- natuurlijk en duurzaam substraat (veenmos) met hoog waterretentievermogen



### Planten

Breed gamma aan doorlevende planten. Voor buitenmuren worden vooral inheemse groenblijvende planten gekozen. Keuze uit een selectie planten voor iedere omgeving

### Collector en waterafvoer

Aan de basis van de muur, met eventueel hergebruik van opgevangen water.

<https://www.duurzaambo.nl/dzb-materialen/gevel/groene-wanden?highlight=WyJhcmluXRIY3R1dXliXQ==>

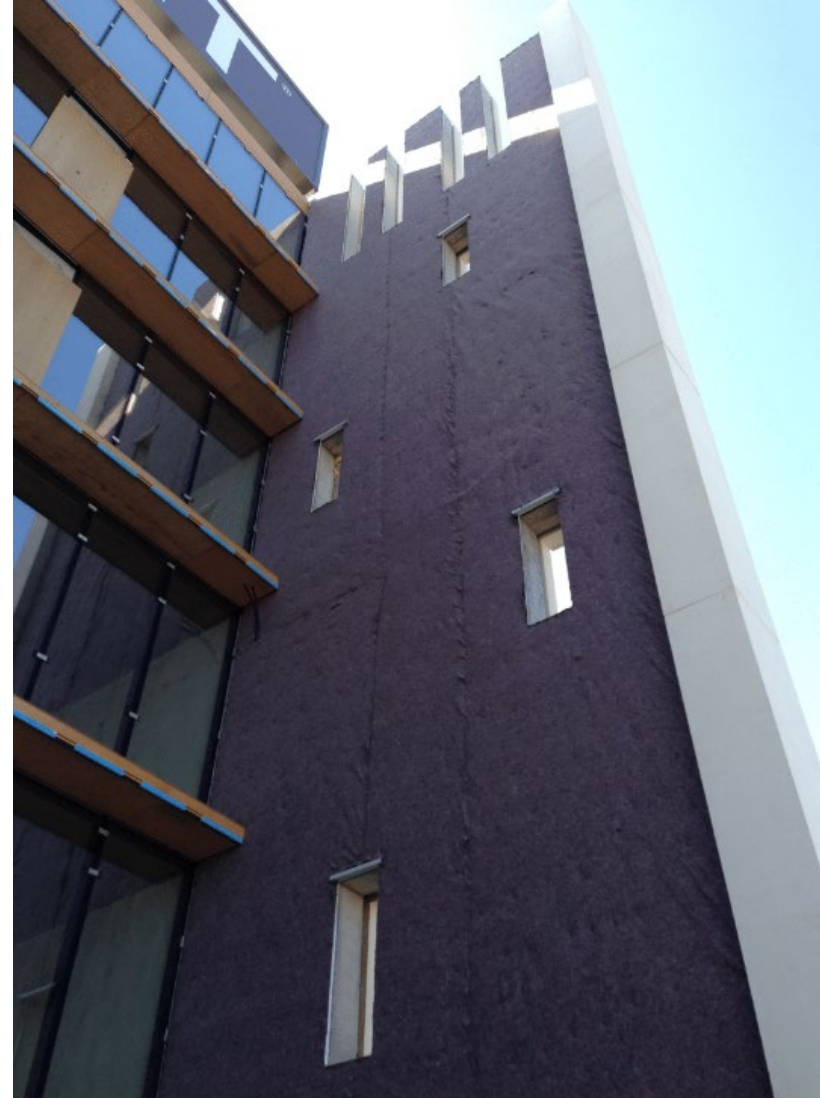
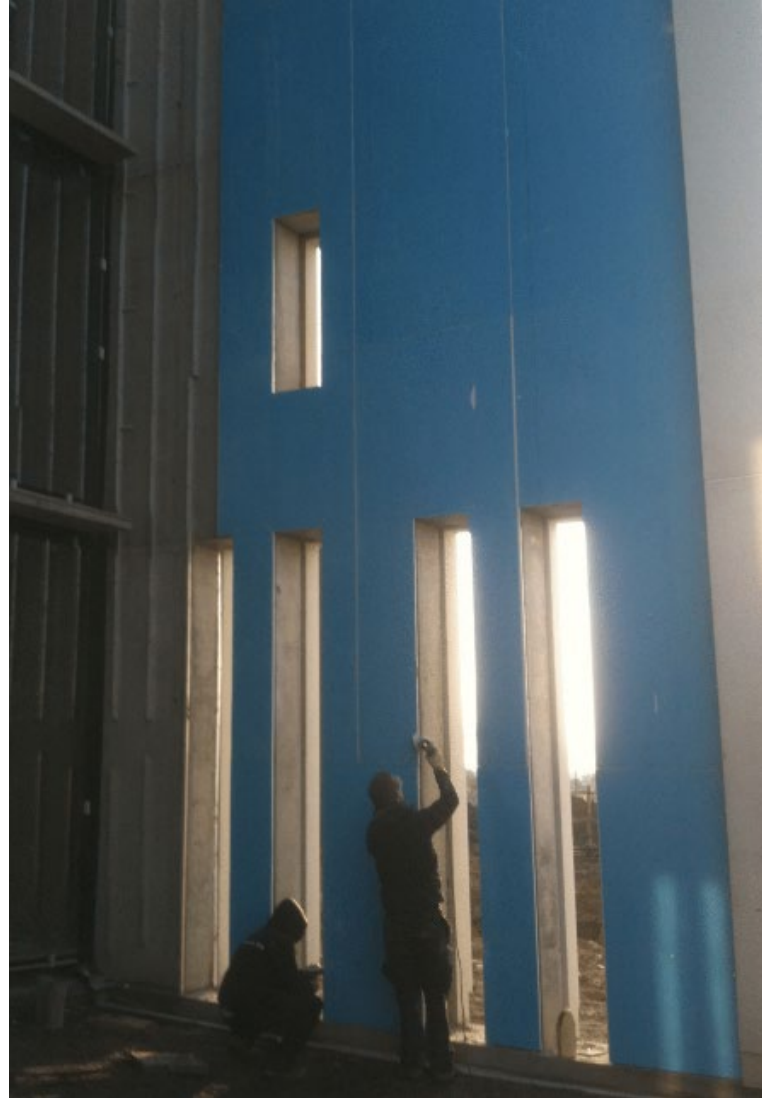
# Componenten groene wand per type

Belangrijkste componenten						
Groene wand		Laag				Onderhoud
		Draagstructuur	Luchtlaag	Substraat	Planten	
Grondgebonden systeem	Direct	Nee	Nee	Nee	Klimplanten	Extensief
	Indirect	Ja, lichte stalen constructie	Ja, open	Nee	Klimplanten	Extensief
Gevelgebonden systeem	Geotextiel	Geotextiel vilt	soms	Nee	Kruidachtigen, struiken en hangplanten	Intensief
	Modulair	Zware, sterke structuur verankerd aan de gevel	Ja, open of afgedicht	Ja, in de modules	Kruidachtigen en struiken	Intensief

# Installatie groene wand (Voorbeeld Ecoworks)



# Installatie groene wand (Voorbeeld Ecoworks)



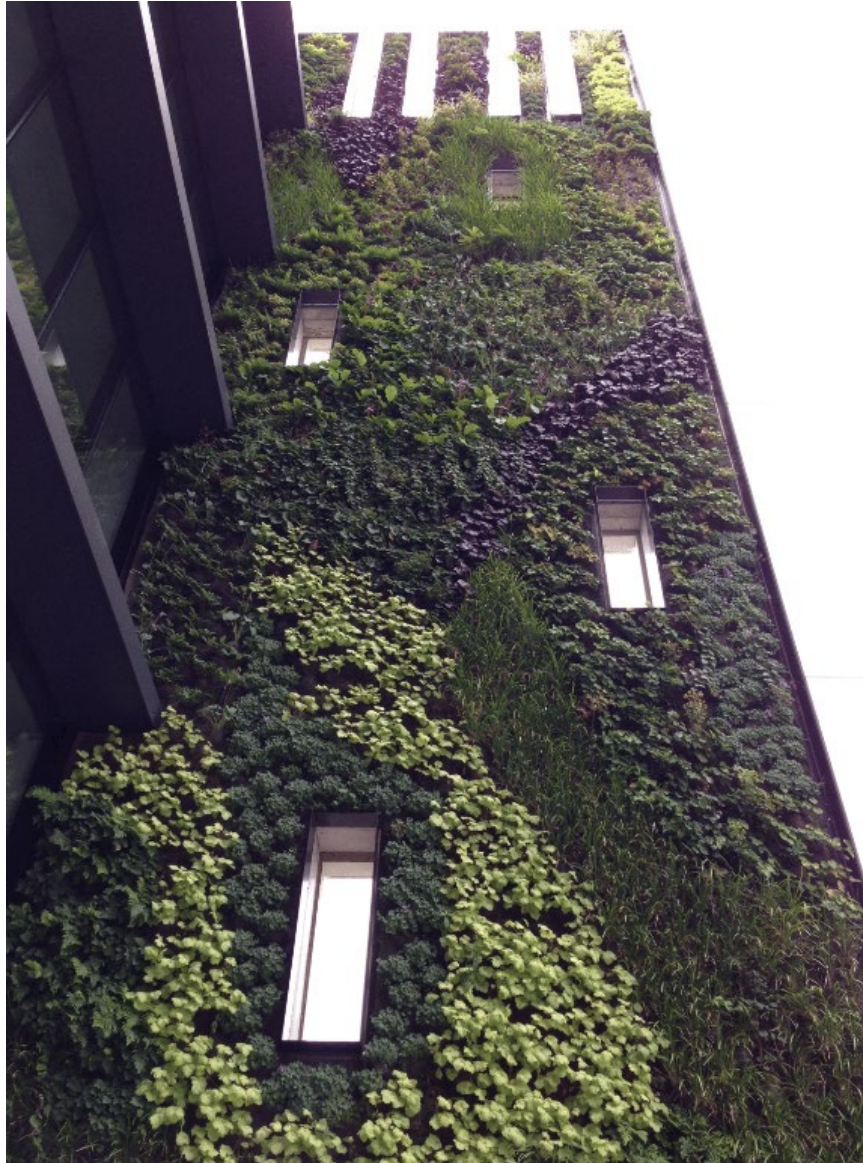
# Installatie groene wand (Voorbeeld Ecoworks)



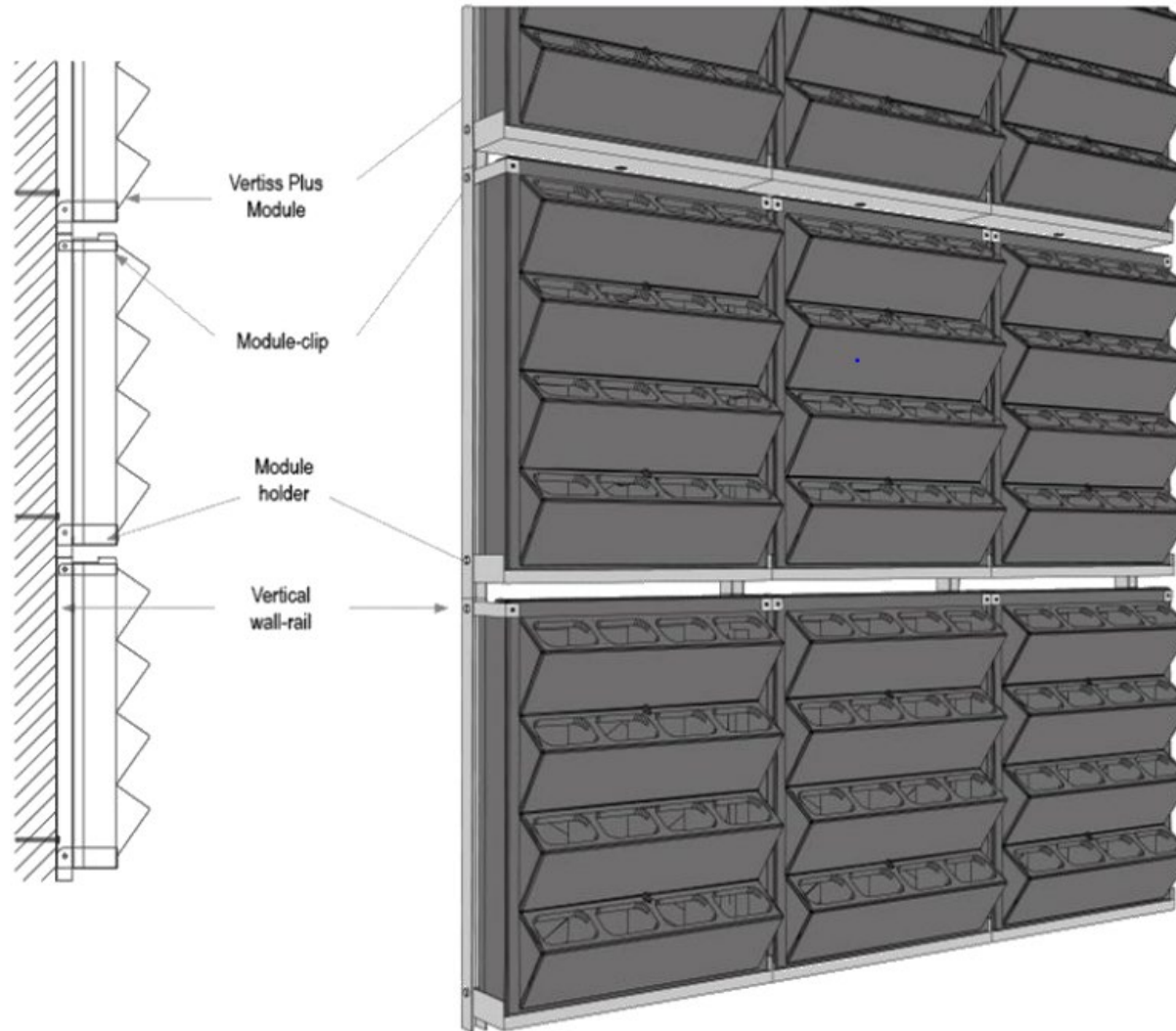
# Installatie groene wand (Voorbeeld Ecoworks)



# Installatie groene wand (Voorbeeld Ecoworks)



# Installatie groene wand (Voorbeeld Vertiss)



<https://www.gevelgroen.be/wp-content/uploads/2018/06/Systeemfiche-Vertiss.pdf>



# Plantenkeuze: een zeer belangrijk aspect!

- ▶ Invloed op:
  - ▶ Irrigatie: frequentie en hoeveelheid
  - ▶ Onderhoud: snoeien
  - ▶ Kosten: goedkope en dure planten, andere substraat, vaker vervangen
  - ▶ Thermische eigenschappen



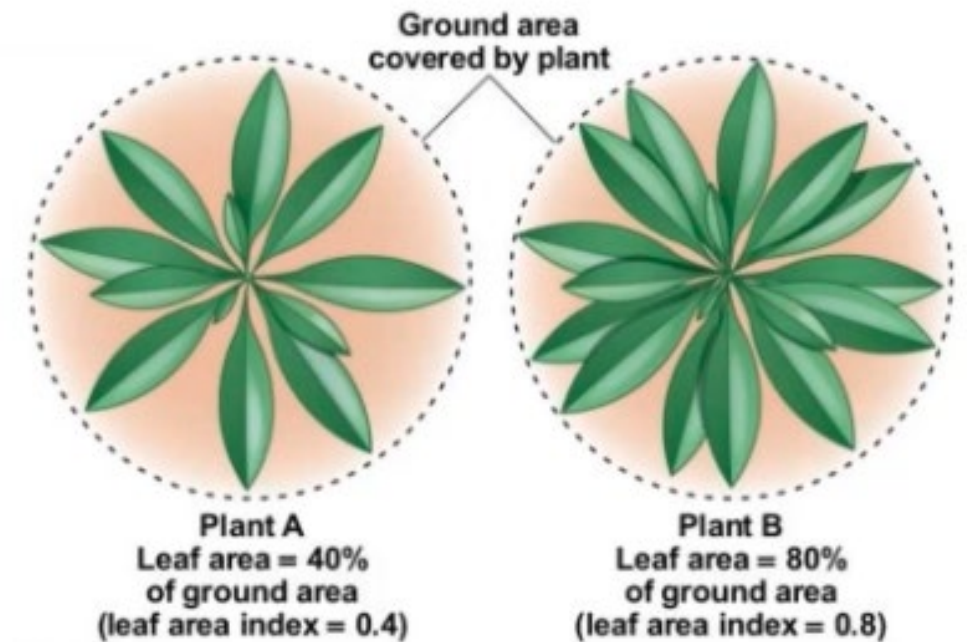


# Ideale planten kiezen?

- ▶ Planten passen binnen het klimaat
- ▶ Hangt af van het type groene wand
  - ▶ Grondgebonden vs. gevelgebonden
- ▶ Pas op met sterke wortels
- ▶ Soorten mengen i.v.m. ziektebestrijding
- ▶ Inplanting is belangrijk: voldoende plaats

# Belangrijke parameter: LAI

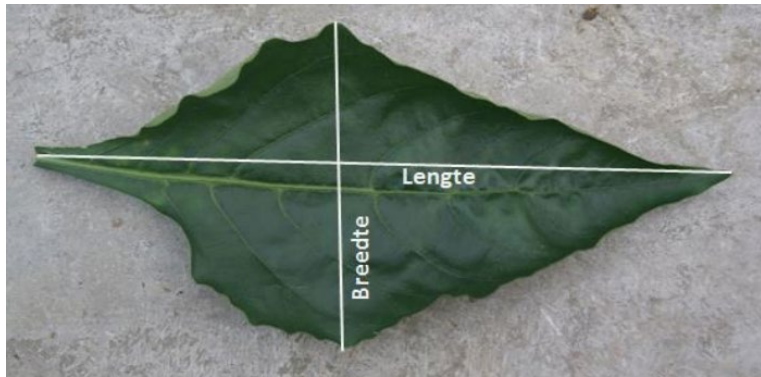
- ▶ Leaf-area-index of bladoppervlakte-index
- ▶ LAI = bladoppervlak/geveloppervlak
- ▶ Waarde ligt vaak tussen 1 en 5 afhankelijk van het type plant
- ▶ Hogere LAI = betere thermische eigenschappen
  - ▶ Meer schaduw
  - ▶ Hogere evapotranspiratie
  - ▶ Warmtetransport door wand verminderd
- ▶ Ook hoogte en kleur van de plant zijn belangrijk



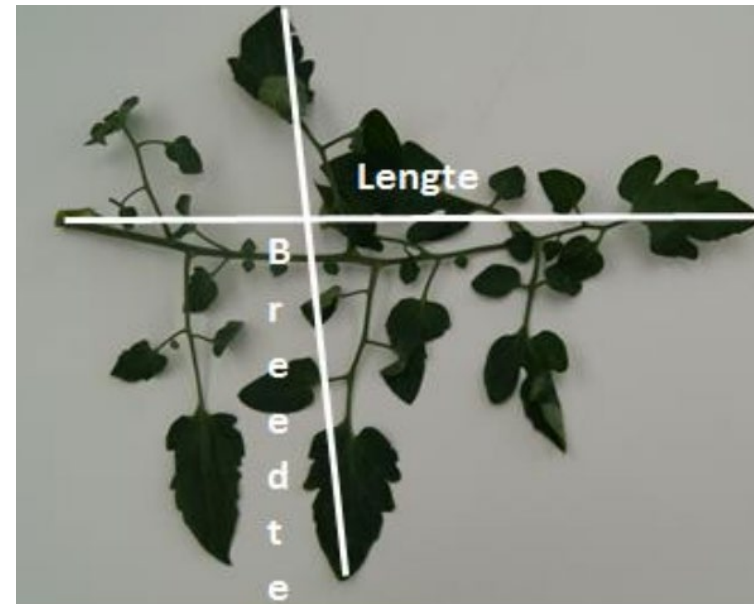
<https://bluenorth.co.za/how-can-leaf-area-index-be-used-to-improve-your-farming/>

# Hoe wordt LAI gemeten?

- ▶ Destructief: Plukken, tellen en meten van bladeren

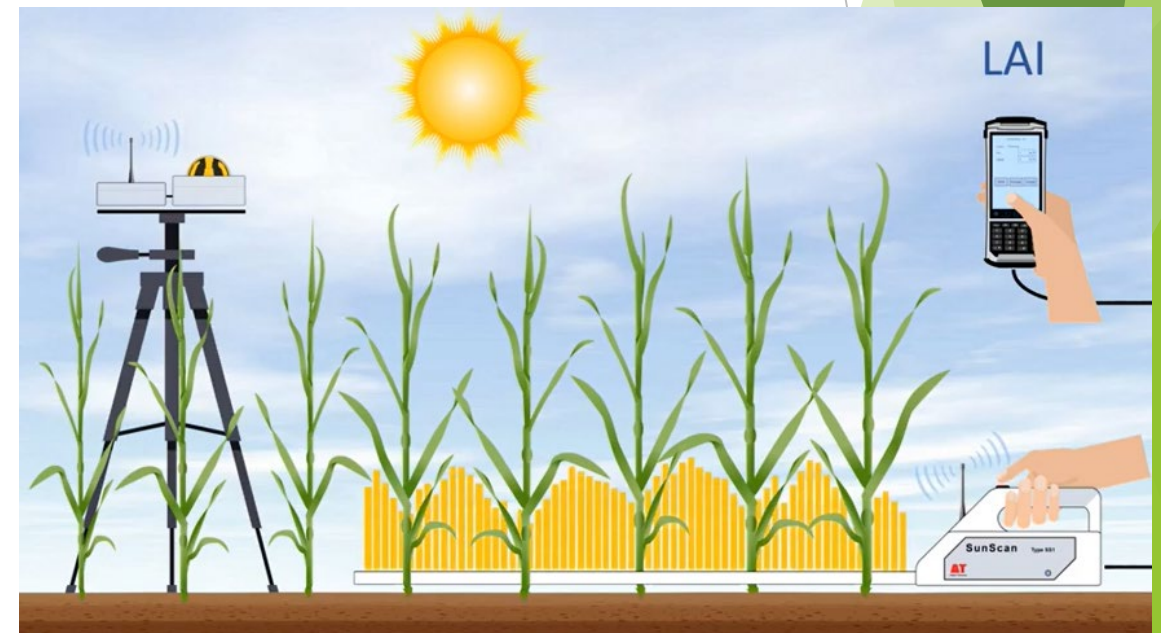
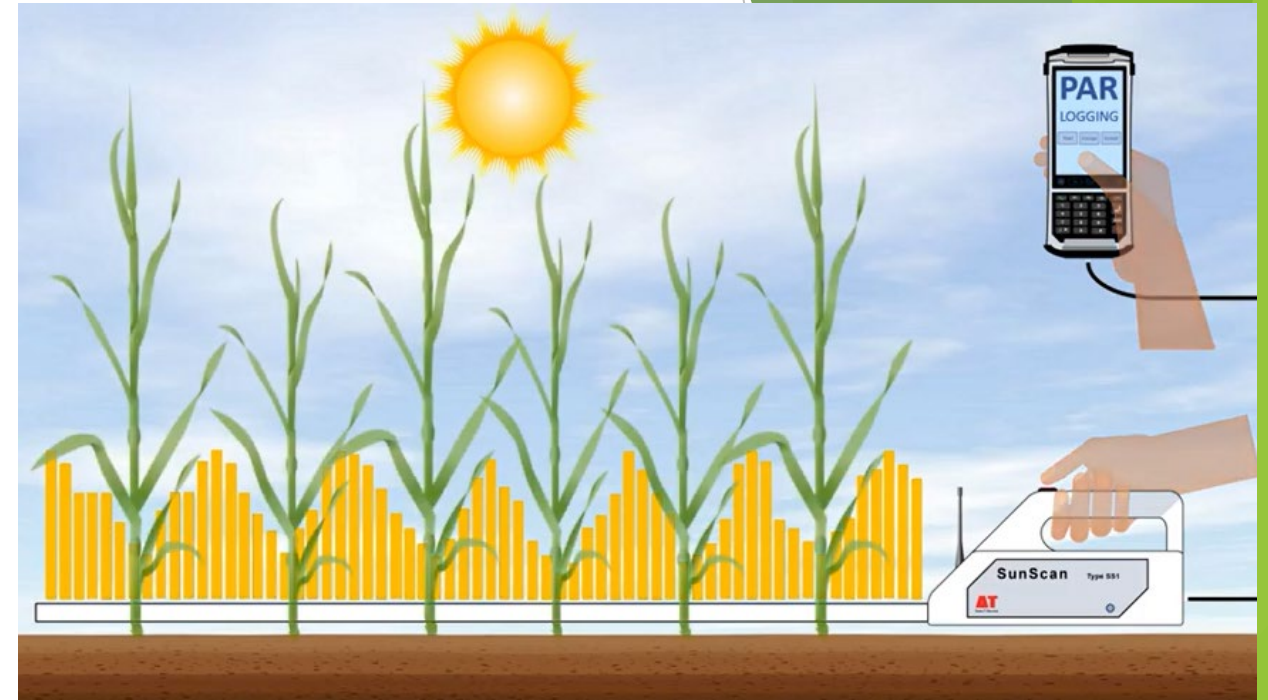
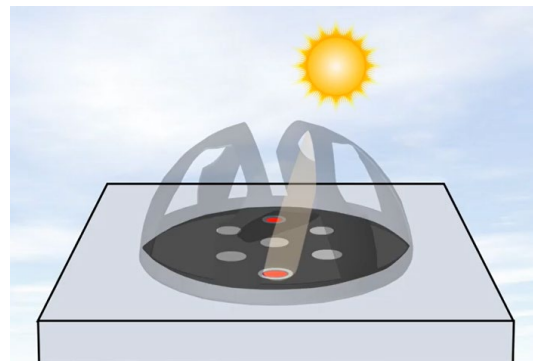


[https://www.kasalsenergiebron.nl/content/user\\_upload/Berekening\\_bladoppervlakten.pdf](https://www.kasalsenergiebron.nl/content/user_upload/Berekening_bladoppervlakten.pdf)



# Hoe wordt LAI gemeten?

- ▶ Niet-destructief: Infrarood thermometer
  - ▶ SunScan system



# Irrigatie van de groene wand

- ▶ Moeilijkste onderdeel
- ▶ Wordt vaak op bespaard
- ▶ Correcte irrigatie is zeer belangrijk
  
- ▶ Parameters: kost en hoeveelheid water
- ▶ Oriëntatie van de wand heeft een invloed
  
- ▶ Invloed van de zwaartekracht



# Type irrigatiesystemen

- ▶ Webbased irrigatiesysteem  
Volledig autonoom systeem (10 000 euro)
- ▶ Wifi-gestuurd irrigatiesysteem  
Via App of smartphone (4000 euro)
- ▶ Handmatig instelbaar irrigatiesysteem  
Via bakje naast de gevel (1000 euro)



# Het substraat

- ▶ Twee type:
  - ▶ Inert → steenwol of textiel
  - ▶ Organisch → potsubstraat of veenmos
- ▶ Beide hebben voor- en nadelen
- ▶ Additieven zoals kokosvezels
- ▶ Geen tuingrond!



# Voorbeelden

**Locatie:** Monterreystraat 23, 9000 Gent

**Type groene wand:**

- Gevelgebonden felt systeem

**Type planten:**

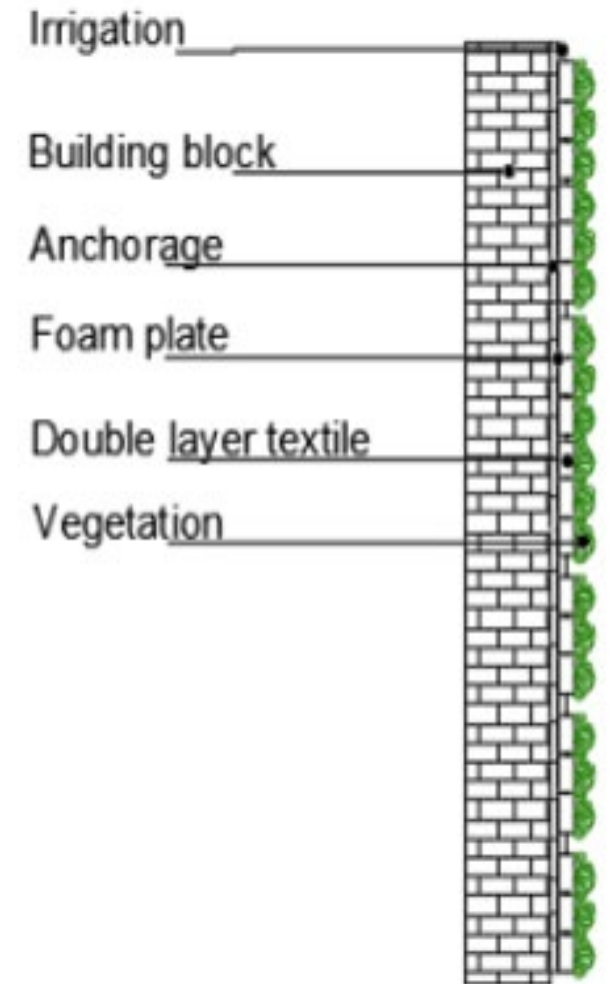
- Bruin siergras
- Geranium
- Oriëntatie, klantenkeuze en klimaat

**Onderhoud:**

- Geen automatisch irrigatiesysteem
- Geen sensoren
- Snoeien
- Hoogtewerker

**Wist je dat?**

- Focus op irrigatie
- Zonder irrigatie → amper haalbaar



**Locatie:** Coupure Links 653, 9000 Gent

**Type groene wand:**

- Grondgebonden systeem met klimhulp

**Type planten:**

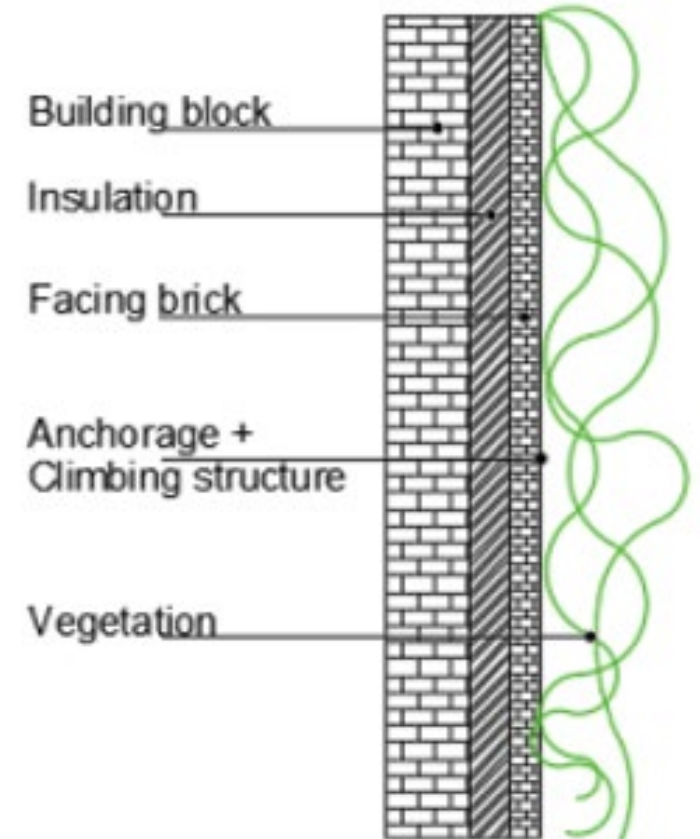
- Bergbosrank
- Hop
- Wilde kamperfoelie
- Vijfbladige wingerd

**Onderhoud:**

- Geen irrigatiesysteem
- Klimhulp nakijken
- Planten snoeien

**Wist je dat?**

- Grondgebonden systeem: minder onderhoud, geen irrigatiesysteem nodig, later effect, minder voordelen



**Locatie:** Watersportlaan, 9000 Gent

**Type groene wand:**

- Grondgebonden systeem met klimhulp

**Type planten:**

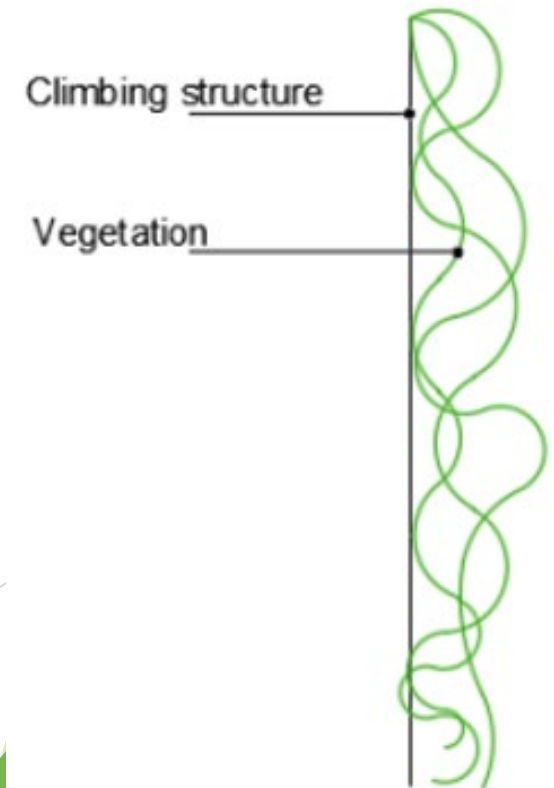
- Klimaugurk
- Bosrank

**Onderhoud:**

- Geen irrigatiesysteem
- Klimhulp nakijken
- Planten snoeien

**Wist je dat?**

- Plantenkeuze!
- Plant moeten passen op locatie



**Locatie:** Sint-Pieternieuwstraat 23, 9000 Gent

**Type groene wand:**

- Gevelgebonden felt systeem

**Type planten:**

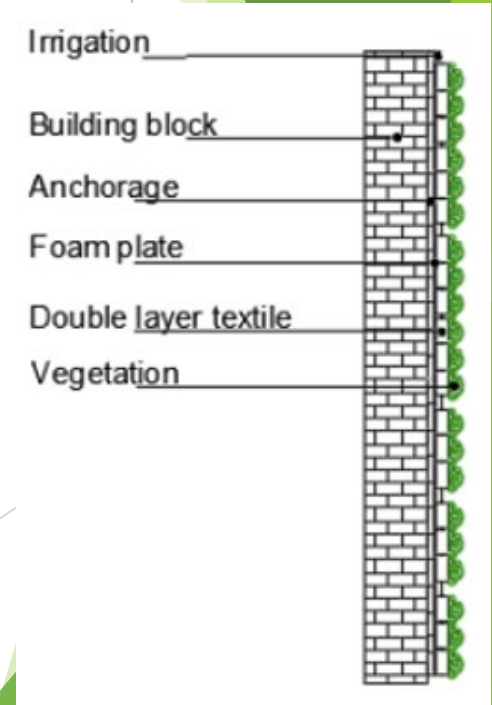
- Bruin siergras
- Geranium

**Onderhoud:**

- Geen automatisch irrigatiesysteem
- Geen sensoren
- Snoeien

**Wist je dat?**

- Brandweerstand
- Brandwerende barrière



**Locatie:** Bevrijdingslaan 276, 9000 Gent

**Type groene wand:**

- Gevelgebonden felt systeem
- Grijs water behandeling

**Type planten:**

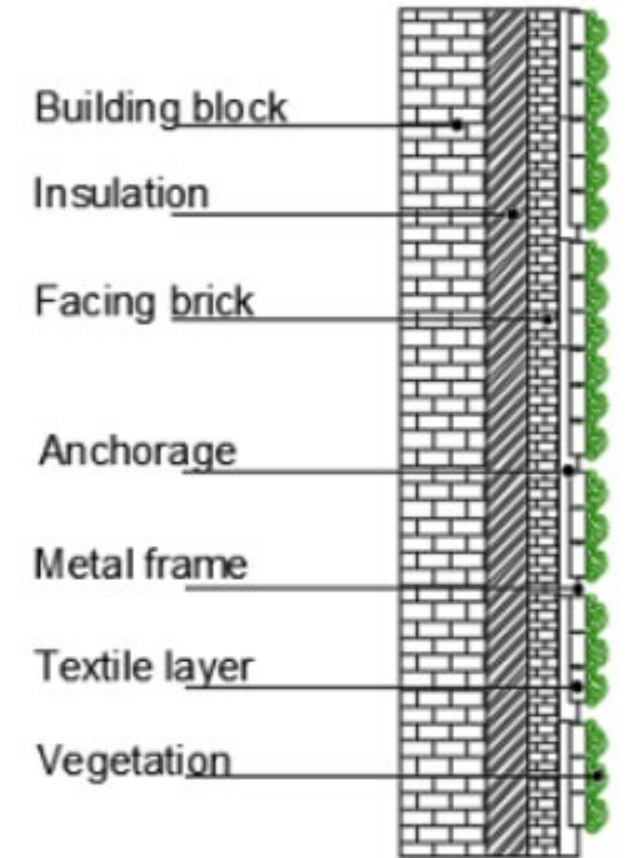
- Oriëntatie van de wand
- Klantenkeuze
- Bestandheid tegen grijs water

**Onderhoud:**

- Controle structuren
- Snoeien 3 keer per jaar
- Autonoom irrigatiesysteem met sensoren

**Wist je dat?**

- Continue monitoring
- Zuivering grijs water



# Voordelen

# Voordelen van groene wanden



Thermische  
voordelen



Akoestische  
voordelen



CO2 absorptie en  
luchtzuivering

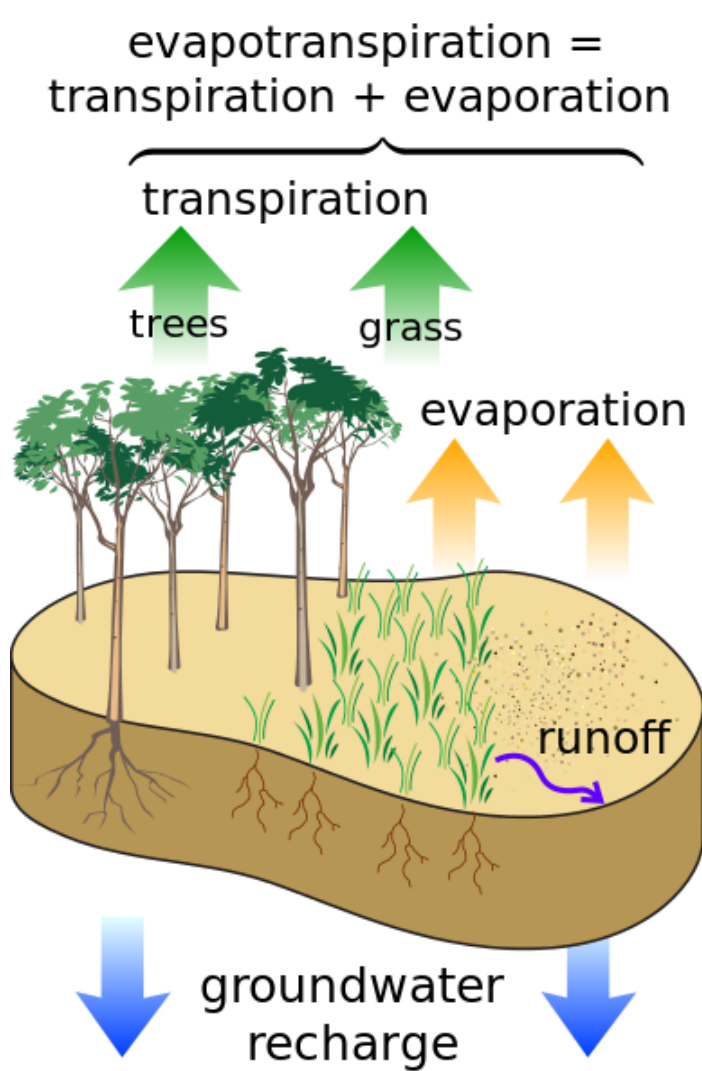


Absorptie van  
regenwater



Sociale en  
esthetische  
waardeverhoging





<https://nl.wikipedia.org/Evapotranspiratie>

## Thermische voordelen: Koelend effect in de zomer

- ▶ 3 mechanisme:
  - ▶ Thermische isolatie van vegetatie en substraat
  - ▶ Opvangen van zonnestralen door vegetatie
  - ▶ Evapotranspiratie
    - ▶ Evaporatie
    - ▶ Transpiratie

# Thermische voordelen: Isolierend effect in de winter

- ▶ 2 mechanisme:
  - ▶ Thermische isolatie van de vegetatie en het substraat
  - ▶ Isolatie door het blokkeren van de wind door vegetatie

# Thermische voordelen: energiebesparing

- ▶ Ventilatie en airconditioning
- ▶ Zeer hoog energieverbruik van gebouwen
  
- ▶ Oplossing: groene wand
  - ▶ Daling geveltemperatuur en windsnelheid
  - ▶ Creëren schaduw
  
- ▶ Hangt samen met omgevingstemperatuur
  
- ▶ Groene wand plaatsen voor een raam

# Thermische aspecten: Invloedsfactoren

Oriëntatie groene wand → opvangen zonnestraling + groei vegetatie

Groene wand vs. Groen dak

Luchtlaag tussen groene wand en gevel

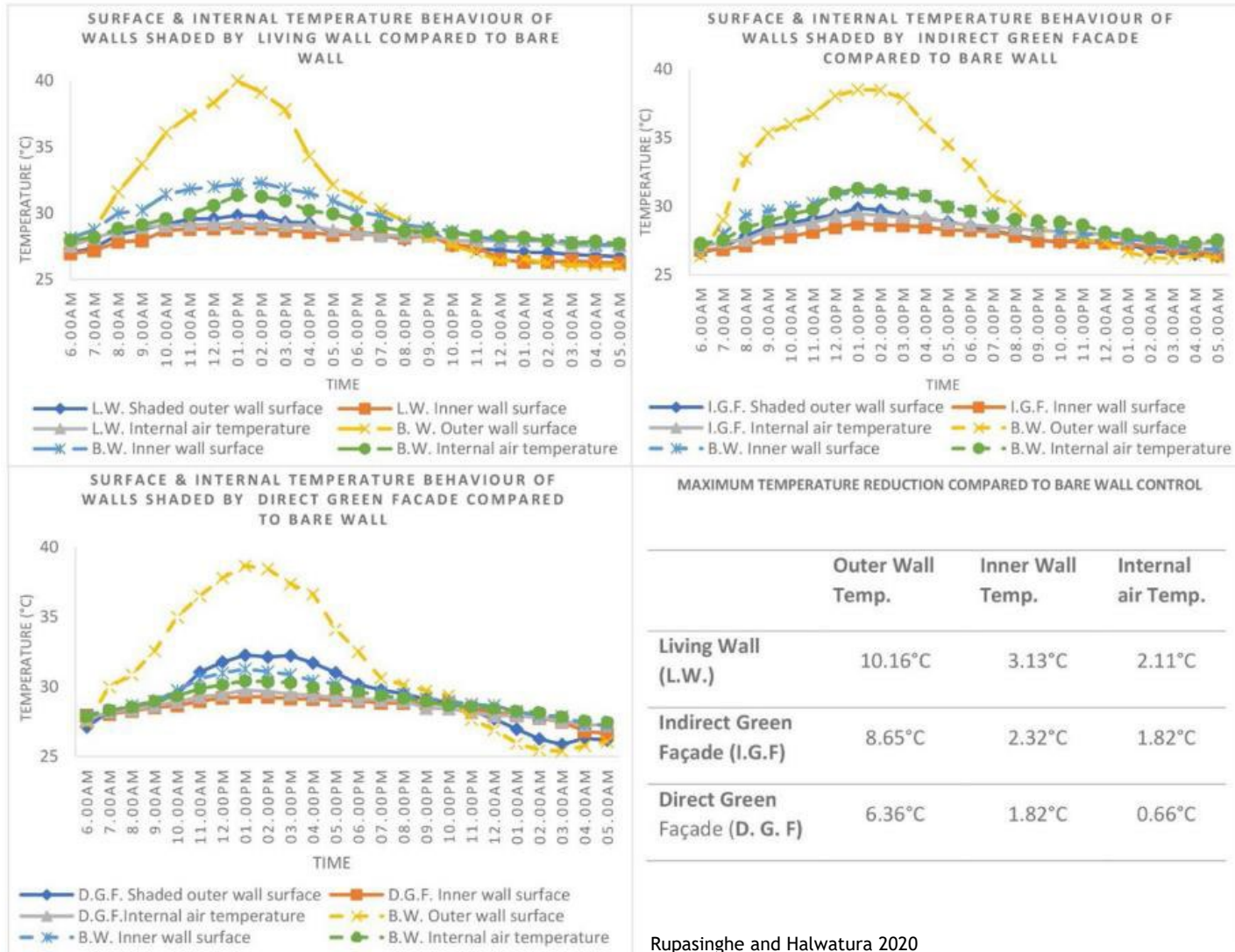
- Luchtstroom

Type groene wand

Plantenkeuze LAI

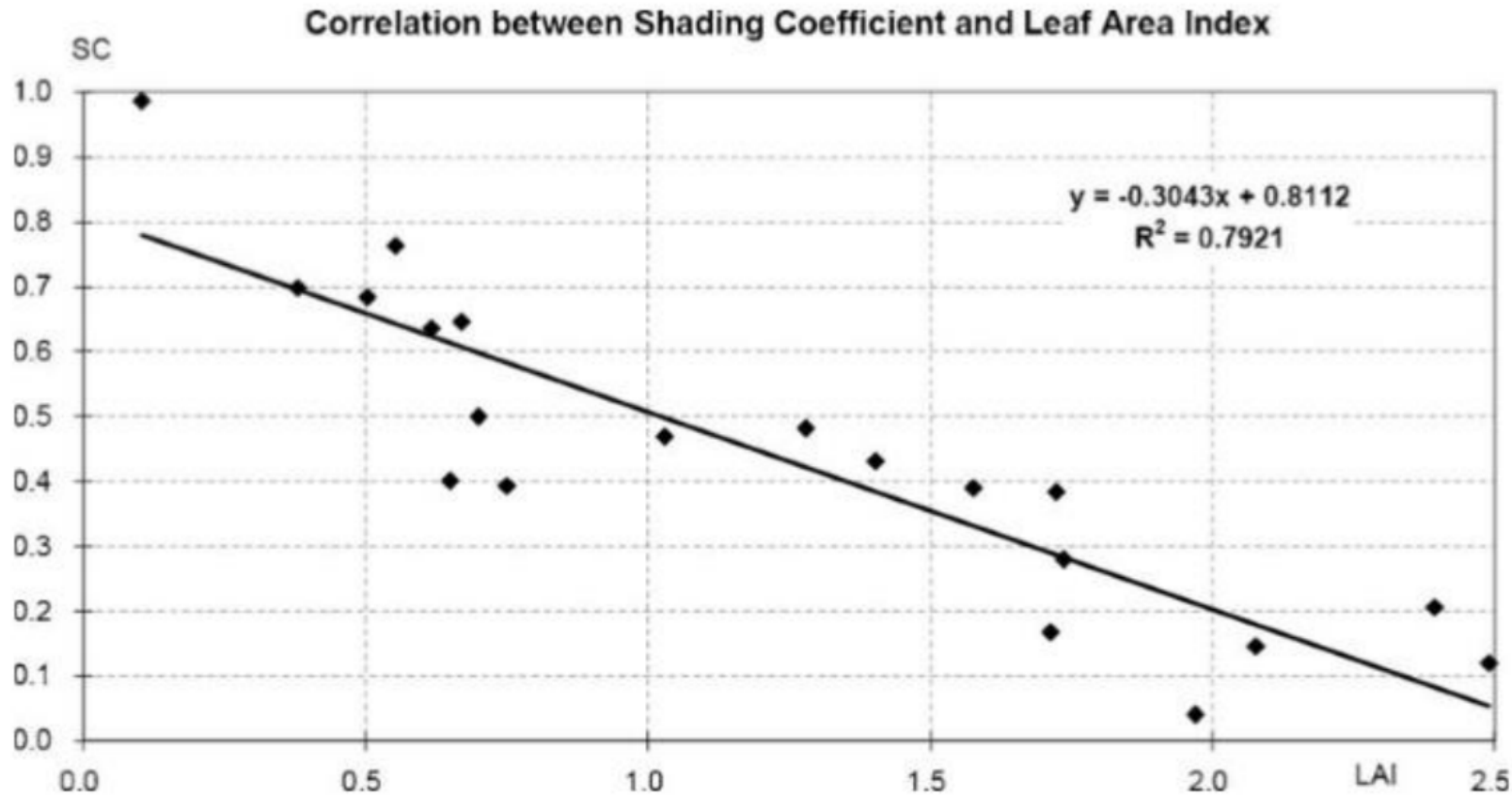
Klimaat

# Thermische aspecten: type wanden

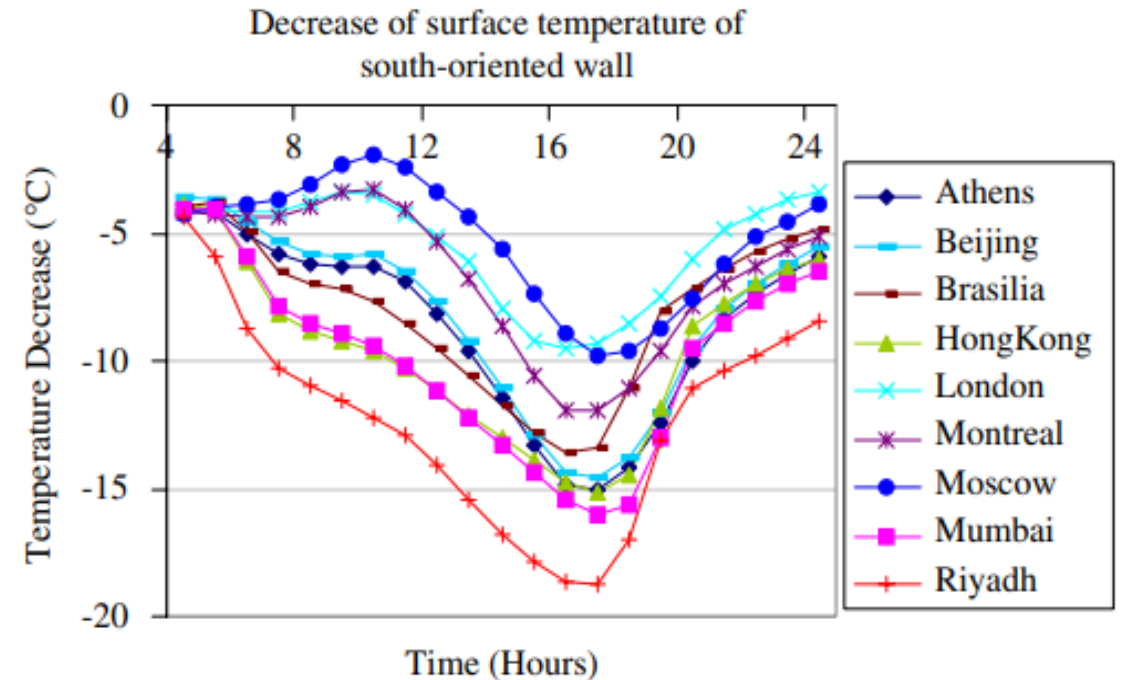
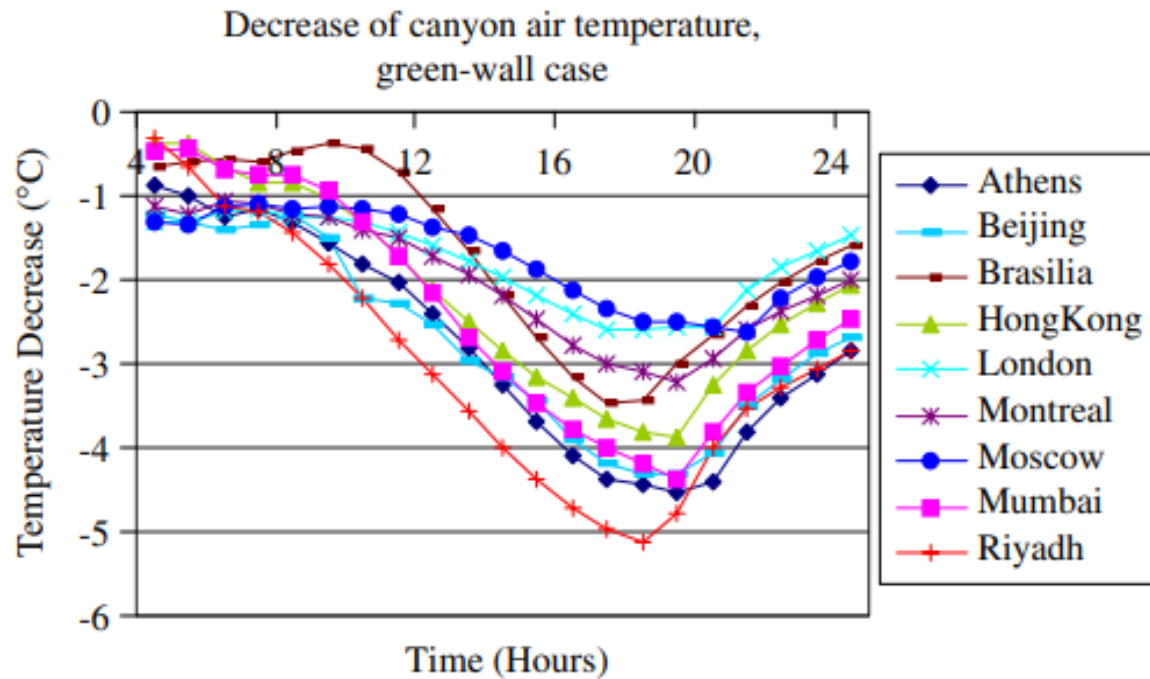


# Invloed LAI op thermische aspecten

Schaduwcoëfficiënt: bij 0,4 zal 40% zonnestraling worden doorgelaten t.o.v 60% dat wordt tegengehouden

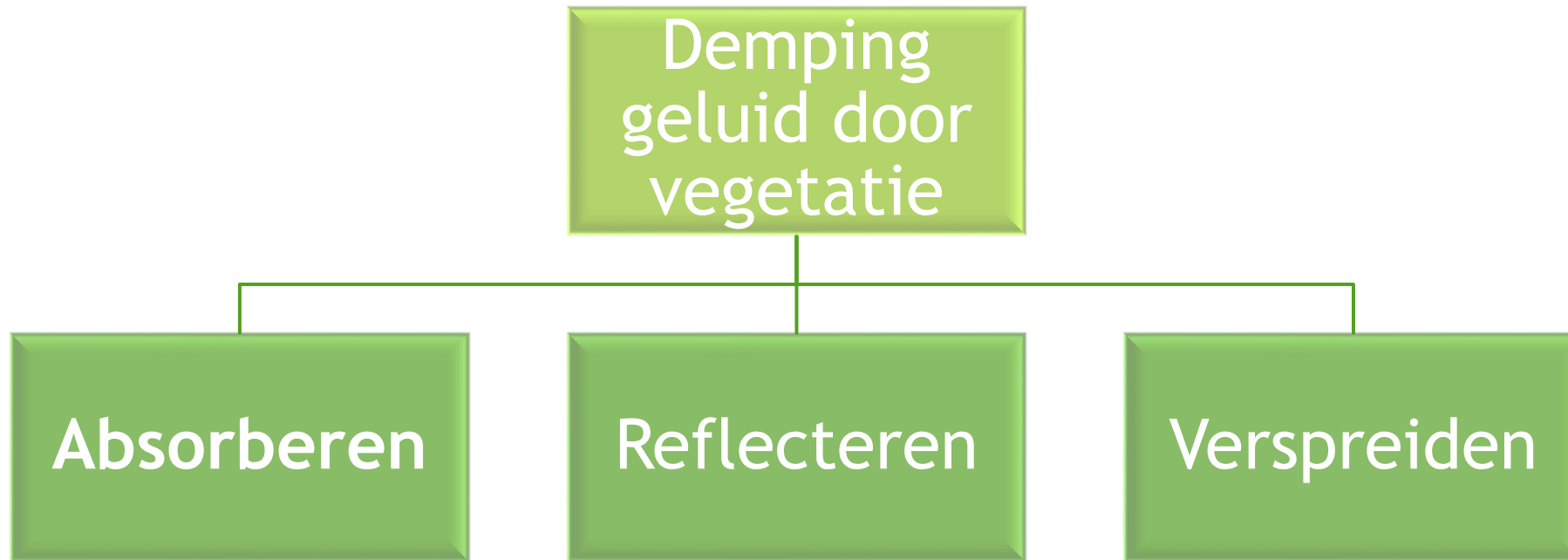


# Thermische aspecten: klimaat



Alexandri and Jones 2008

# Akoestische voordelen





# Akoestische eigenschappen: invloedsfactoren

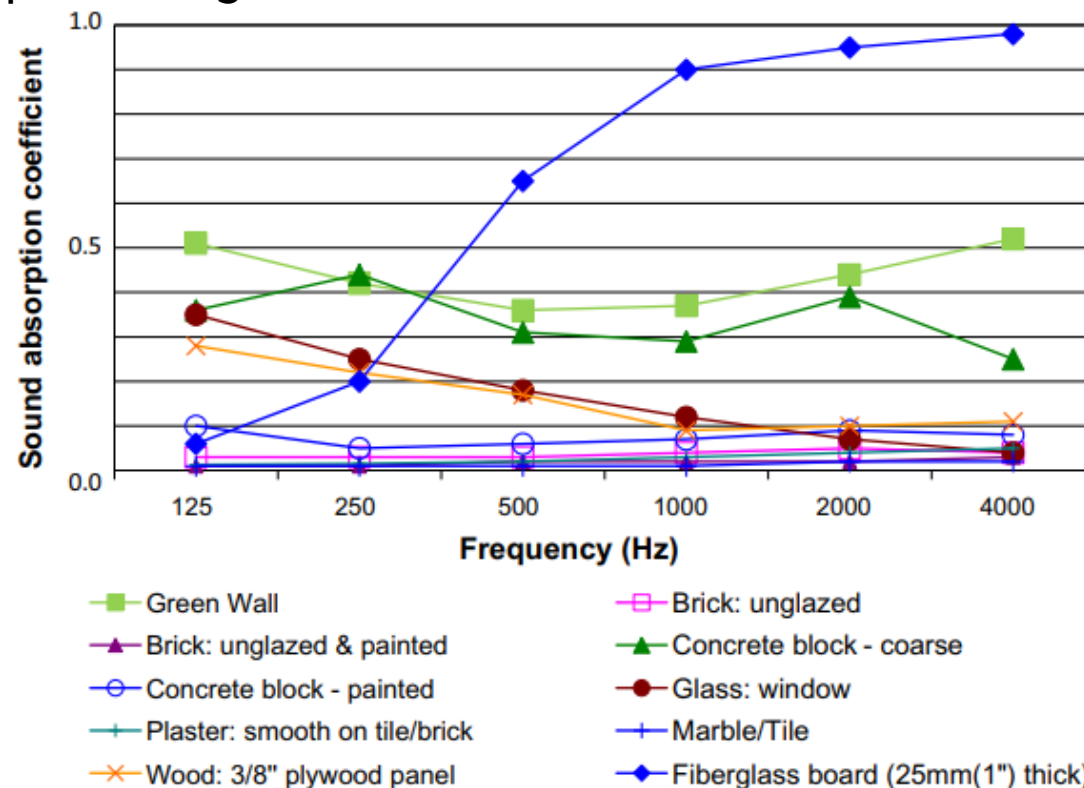
- ▶ Type bodem: Losse bodem vs. Harde bodem vs. Verzadigde bodem
- ▶ Type groene wand: gevelgebonden systeem = complexer
- ▶ Type plant i.v.m. geluidsabsorptie (LAI)
- ▶ Afmeting en vorm groene wand
- ▶ Locatie
- ▶ Afstand tot de geluidsbron

# Akoestische eigenschappen: frequenties en opbouw van de wand

- ▶ Groene wand vs. Frequenties
  - ▶ Absorberen: midden frequenties (substraat)
  - ▶ Reflecteren en verspreiden: hoge frequenties (vegetatie)
- ▶ Toename geluidsabsorptiecoëfficiënt bij toenemende frequentie en groter oppervlak vegetatie t.o.v. de gevel (LAI)

# Akoestische eigenschappen: Geluidsabsorptiecoëfficiënt

Geluidsabsorptiecoëfficiënt: verhouding tussen hoeveelheid geluid waar oppervlak aan blootgesteld is en hoeveelheid geluid dat dat oppervlak kan absorberen.  
Gemiddelde absorptie door groene wand: 5 tot 10 dB

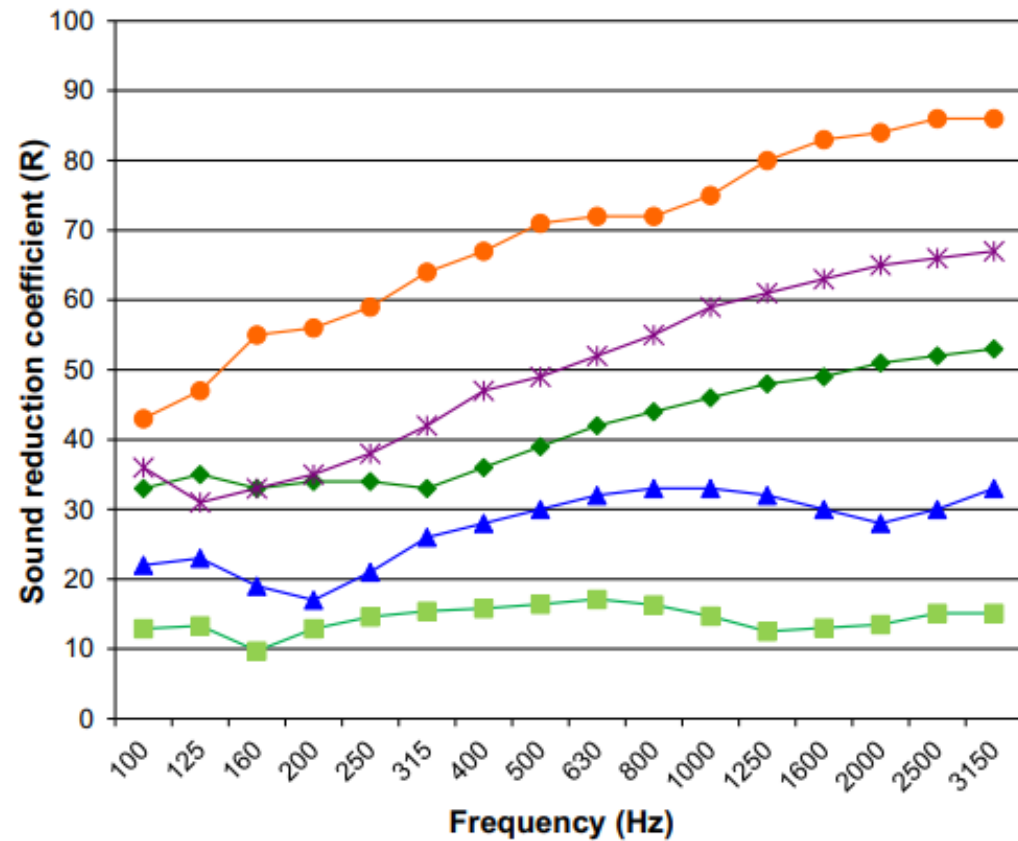


# Factoren belangrijk voor een goede geluidsisolatie

**Massa  
vegetatie en  
substraat**

**Afsluiting  
groene  
wand**

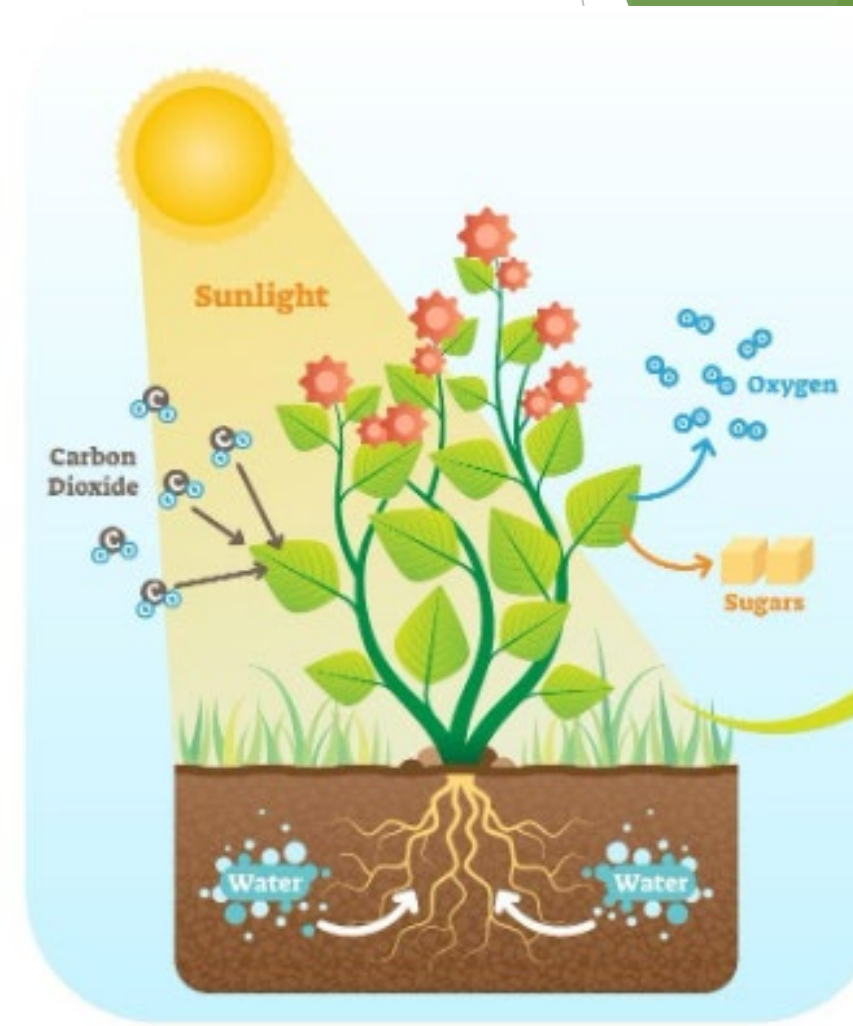
# Akoestische eigenschappen: geluidsreductie



- Modulaire gevelgebonden groene wand
- Thermische dubbele beglazing
- Dikke steen zonder afwerking
- lichtgewicht blok met plaster afwerking
- Twee gipskartonplaten met daartussen een luchtlaag en minerale wol

# CO2 absorptie en luchtzuivering

- ▶ Planten verbeteren luchtkwaliteit
  - ▶ Filteren van fijne deeltjes uit de lucht
  - ▶ Opname stoffen via huidmondjes of de waslaag
- ▶ CO2 opname met zon en water
  - ▶ Omzetten tot suikers en zuurstof
- ▶ Planten bestand tegen luchtvervuiling
  - ▶ APTI: luchtvervuilingstolerantie-index
  - ▶ <13: niet aanbevolen
- ▶ Indirect bijdrage door vermindering hitte en daarmee gepaarde smog





# Absorptie van regenwater

- ▶ Moeilijk om grote hoeveelheden regenwater af te voeren in steden
- ▶ Absorptie door bodem niet mogelijk in grote steden
- ▶ Planten verdampen water en slaan dit op
- ▶ Groene wanden: voornamelijk verdampen
  
- ▶ Combinatie met opslagtank mogelijk

# Sociale en esthetische waardeverhoging

- ▶ Positieve gevoelens voor groene wanden
- ▶ Struikelblok = kostprijs
- ▶ Positief voor menselijke gezondheid: lagere temperaturen en lager geluidsniveau, verminderd stressgehalte
  
- ▶ Meerwaarde in armere landen: eten en medicijnen
- ▶ Nieuwe vorm van publieke kunst
  
- ▶ Obstakels: Rol en nut van groene wanden? Tekort aan technologie en onderzoek



# Nadelen



# Extra onderhoud

- ▶ Meer onderhoud dan standaard gemetselde gevel
- ▶ Frequentie en complexiteit hangt af van type groene wand
- ▶ Grongebonden = nauwelijks onderhoud
- ▶ Gevelgebonden = complexer

# Extra kosten

- ▶ Life cycle cost (LCC) analyse:
  - ▶ Initiële kost (ontwerp en structuur)
  - ▶ Onderhoudskost
- ▶ Gevelgebonden groene wand:
  - ▶ Meer materiaal
  - ▶ Irrigatiesysteem is grote kost

# Factoren opgenomen in LCC van VGS

Levenscyclus	Arbeidskost	Materiaalkost	Kost voor nutsvoorzieningen	Kost apparatuur
Opstart	Loon voor arbeiders om de planten te kweken en voor te bereiden	Kost structuren, planten, substraat, irrigatiesysteem,...	Elektriciteit en water	Kost van apparatuur om planten te verzorgen en de structuren te maken
Installatie	Loon voor arbeiders om het systeem te installeren	Kost transport materiaal	Elektriciteit en water	Kost van apparatuur om wand te bouwen
Onderhoud	Loon voor arbeiders om wand te onderhouden	Kost vervangen van materiaal zoals planten	Elektriciteit en water	Kost van apparatuur om onderhoud uit te voeren
Einde leven	Loon arbeiders om wand af te breken	Kost transport materiaal	Elektriciteit en water	Kost apparatuur om wand af te breken

Apparatuur: Bv. Hamer, boor, ladder,...