OPLEIDING DUURZAME GEBOUWEN

STADSLANDBOUW EN DUURZAME GEBOUWEN

LENTE 2022

Types, technieken en voorbeelden van stedelijke landbouwinstallaties op gebouwen (muren, indoor, dak)

Haïssam JIJAKLI

GoodFood .brussels

bruxelles environnement leefmilieu brussel .brussels

LIÈGE université Gembloux Agro-Bio Tech

Centre de Recherches en Agriculture Urbaine

Green SURF Green Solutions for Urban & Rural Farming

DOELSTELLINGEN VAN DE PRESENTATIE



- Toelichten van landbouwtechnieken die rechtstreeks met het gebouw verbonden kunnen worden (**eetbare plantenmuren, indoorteelt, dakteelt**)
- Inzicht verlenen in de technische aspecten van deze verschillende teelttypes, met focus op **duurzame** praktijken
- Wijzen op de aandachtspunten voor de realisatie
- Belichten van de reglementaire aspecten van deze technieken

DUURZAAMHEID VAN EEN STADSLANDBOUWPROJECT

1. Sociaal

- Welk publiek?
- Gemengde ruimte (productie - recreatie)
- Zorg die aan de tuin moet worden besteed
- Sociale dynamiek
  - ‘Toontuin’
  - Handvest
  - Specialisten
  - Forum
  - Evenement

2. Ecologie

- Herkomst van de materialen
- Herkomst van de substraten
- Organische bemesting
- Recuperatie van regenwater (zelfs grijs water)
- Korte keten

3. Economie

- Voor de projectontwikkelaar
  - Onderscheidend element om het project binnen te halen
  - Onderscheidend element voor de verkoop
  - Lagere kosten/minder zorgen
- Voor de koper
  - Autonomie op het vlak van de voeding
  - Beperkte onderhoudskosten

INHOUDSOPGAVE

INLEIDING
- **Opfrissing van de algemene begrippen inzake stadslandbouw**

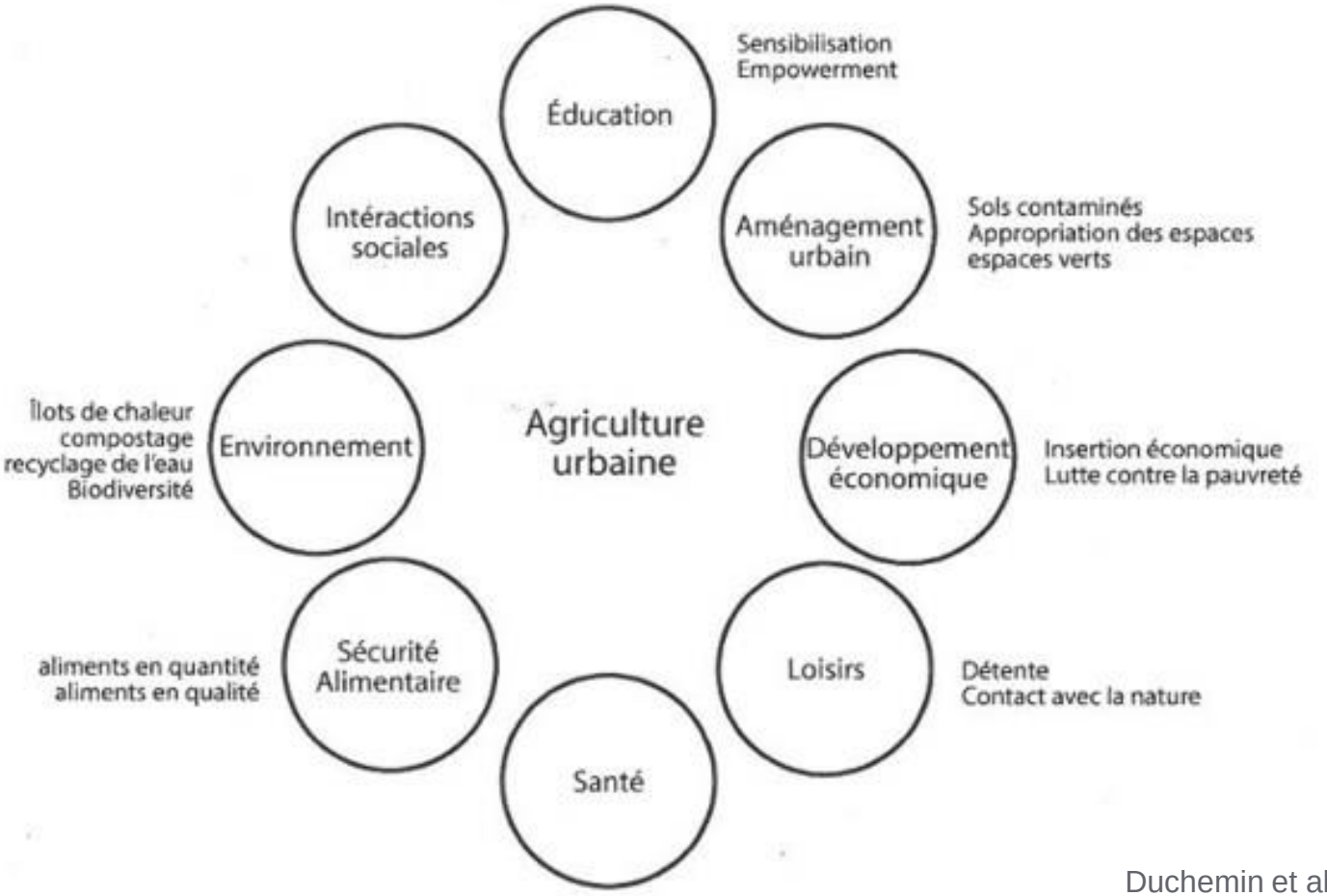
EETBARE PLANTENMUREN
- Inleiding
- Technische aspecten
- Reglementaire aspecten

INDOORTEELT
- Inleiding
- Technische aspecten
- Reglementaire aspecten

DAKTEELT
- Inleiding
- Transversale dimensies
- Technische aspecten
  - ⇨ Daken met grondachtig substraat
  - ⇨ Daken zonder grondachtig substraat
  - ⇨ Daken met serres
- Reglementaire aspecten
- Gevalsstudie: serre op het dak van het gebouw TERRA

TRANSVERSALE BESCHOUWINGEN

5 MULTIFUNCTIONALITEIT VAN DE STADSLANDBOUW



Duchemin et al, 2010

6 PRODUCTIETECHNIEKEN

Stadslandbouw, een grote diversiteit aan productietechnieken!



Teelt in volle grond
Tuinbouw, boomgaarden, agrobosbouw ...



Kleinvee
Kippen, eenden, konijnen, geiten ...



Teeltbakken
Op begane grond, dak, terras ...



Aquaponics
Planten- en visteelt



Serreteelt
Op begane grond of dak



Indoorteelt
Paddenstoelen, witloof, microscheuten,…

En vele andere...

En een grote <u>diversiteit aan projecttypes</u>

Doel? De stedelijke ruimte optimaal benutten door de productiewijze te kiezen die het best op de plaatselijke kenmerken is afgestemd.



(Guillaume Morel-Chevillet)

INHOUDSOPGAVE

INLEIDING
- Opfrissing van de algemene begrippen inzake stadslandbouw

EETBARE PLANTENMUREN
- Inleiding
- Technische aspecten
- Reglementaire aspecten

INDOORTEELT
- Inleiding
- Technische aspecten
- Reglementaire aspecten

DAKTEELT
- Inleiding
- Transversale dimensies
- Technische aspecten
  - Daken met grondachtig substraat
  - Daken zonder grondachtig substraat
  - Daken met serres
- Reglementaire aspecten
- Gevalsstudie: serre op het dak van het gebouw TERRA

TRANSVERSALE BESCHOUWINGEN

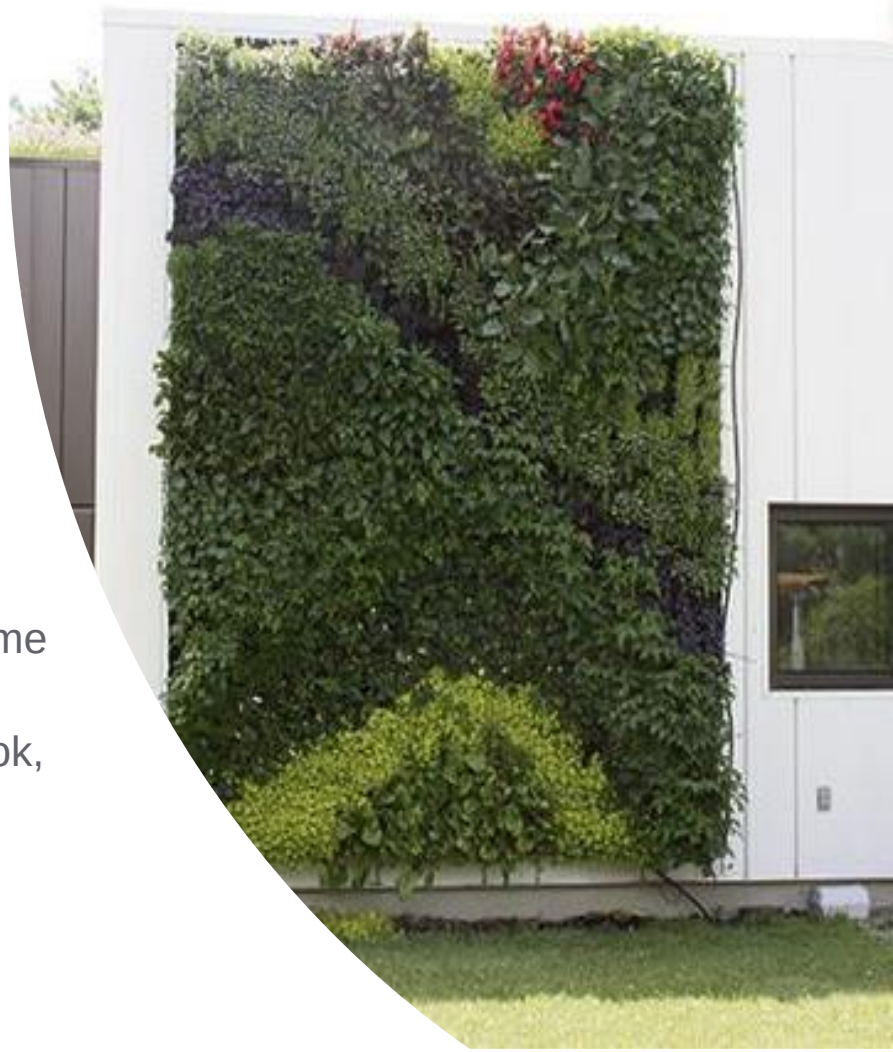
EETBARE PLANTENMUREN

Techniek die qua productie nog niet sterk ontwikkeld is maar wel al goed bekend is en beheerst wordt voor decoratieve doeleinden

Voorbeeld:

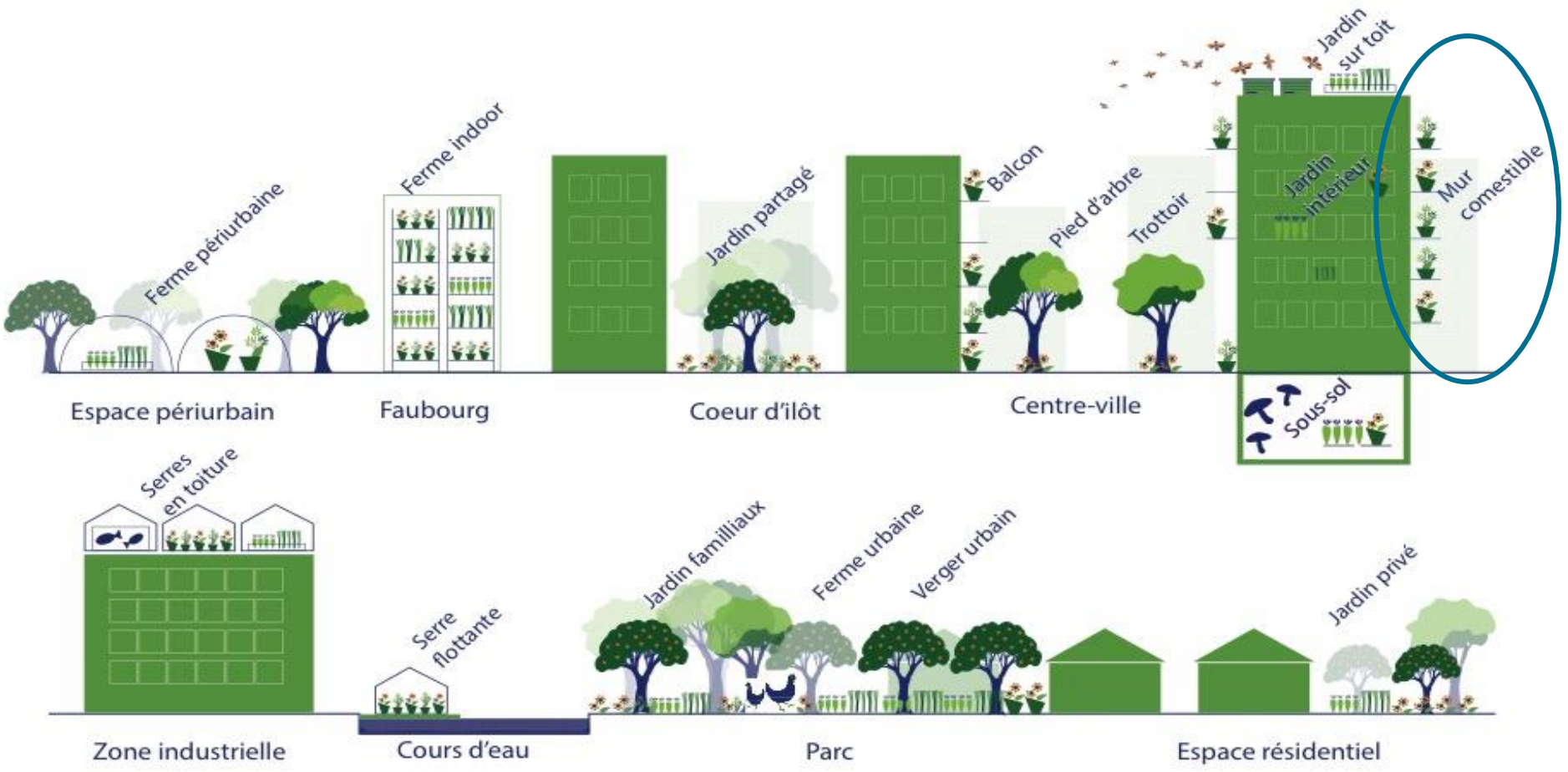
Muur van Saint-Hyacinthe (Canada)

- 4,5 m hoog
- 2,5 m breed
- Opp. 11,25 m² voor 0,74 m² grondinname
- Geteelde soorten: aardbeien, tomaten, oregano, zuring, basilicum, tijm, bieslook, Spaanse peper, peterselie
- Onderzoeksproject



Eetbare plantenmuur, Instituut voor Agro-alimentaire technologie, Saint-Hyacinthe (Canada)

10 EETBARE PLANTENMUREN



(Guillaume Morel-Chevillet)

EETBARE PLANTENMUREN

Waarom telen op de muren?

- **Beperkte plaatsinname**

  → compenseert de steeds schaarsere ruimte om te telen in de stad
- **Isolatie van het gebouw (akoestisch, thermisch)**
- **Temporisatie van het regenwater**
- **Nuttige toepassing van resterende 'onbenutte' ruimte**
- **Vergroening van de steden, landschapskwaliteit**
- **Bijdrage tot de stedelijke biodiversiteit**
- **Bijdrage tot de beperking van hitte-eilanden in de stad (zie elk SL-project)**
- **Verbetering van de luchtkwaliteit**

EETBARE PLANTENMUREN

Eetbare plantenmuren, welke moeilijkheden?

- **Onderhoud van de inrichting**
- **Onderste lagen vallen in de schaduw van de bovenste lagen van de muur**
- **Keuze van de geteelde soorten**
- **Gewicht van de systemen**
- **Oogst:**
  - Planten moeten zich op bereikbare hoogte bevinden OF
  - Nood aan een logistiek systeem om te oogsten (ladders, enz.)
- **Keuze van een aangepast irrigatiesysteem**
- **Groenontwerp**

INHOUDSOPGAVE

INLEIDING
- Opfrissing van de algemene begrippen inzake stadslandbouw

EETBARE PLANTENMUREN
- Inleiding
- **Technische aspecten**
- Reglementaire aspecten

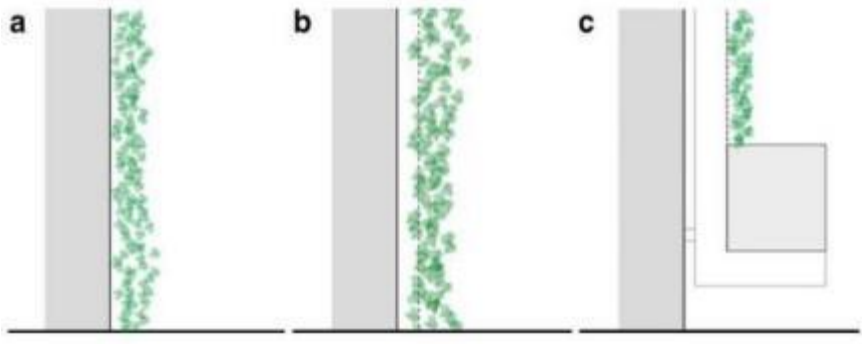
INDOORTEELT
- Inleiding
- Technische aspecten
- Reglementaire aspecten

DAKTEELT
- Inleiding
- Transversale dimensies
- Technische aspecten
  - ⇨ Daken met grondachtig substraat
  - ⇨ Daken zonder grondachtig substraat
  - ⇨ Daken met serres
- Reglementaire aspecten
- Gevalsstudie: serre op het dak van het gebouw TERRA

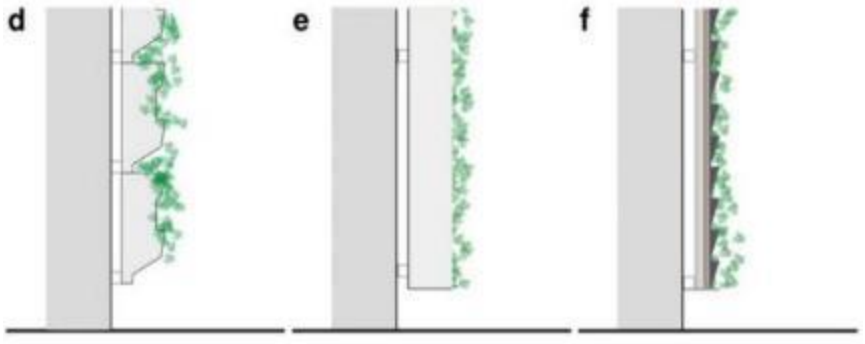
TRANSVERSALE BESCHOUWINGEN

EETBARE PLANTENMUREN – TECHNIEKEN

1. **Klimsystemen**
2. **Hangsystemen (opgebrachte plantenbekleding; afzonderlijke plantenwand; plantenmuur)**
3. **Verticale moestuinen**



(a) direct groensysteem (b) indirect groensysteem (c) indirect groensysteem in combinatie met plantenbakken (Bron: Perini et al., 2012)



(d) Levende muur met plantenboxen (e) Levende muur op basis van schuimsubstraat (f) Levende muur op basis van viltlagen (Bron: Perini et al., 2012)

EETBARE PLANTENMUREN – TECHNIEKEN

Algemene aandachtspunten

1. **Regelmatig onderhoud van de muur om woekering tegen te gaan → zorgen voor makkelijke toegang tot het systeem**

2. **Oriëntatie van de muur**

3. **De soorten die frequent geoogst/onderhouden moeten worden op bereikbare hoogte plaatsen**

4. **Licht: de groei van de planten moet worden beheerst zodat ze geen vensters bedekken en het licht wegnemen, zowel binnen als buiten.**

KLIMSYSTEMEN

In de grond gewortelde planten die tegen een muur aangroeien

Materiaal:

- Draagstructuur voor de plant → rasterwerk (metaal, hout), geleiders, kabels

Geschikte soorten/variëteiten:

- Fruitstruiken (druivelaar, hop, kiwi, enz.)
- Opgebonden bomen (perenbomen, appelbomen, enz.)
- Klimgroente (bonen, erwten, komkommer, enz.)

Aandachtspunten:

- Bezonning
- Leren snoeien en opbinden
- Regelmatig onderhoud
- Mogelijkheid om klimsystemen in bakken te planten (verontreinigde gronden, betonvloeren)

KLIMSYSTEMEN

Gewicht:

= Gewicht van de drager en de planten (1 tot 50 kg/m²) + belasting door neerslag + windbelasting

Globale belasting in kN/m² volgens de hoogte van de draagstructuur

Tot 8 m	0,5
Tussen 8 en 20 m	0,8
Hoger dan 20 m	1,1

(Document 'Gewicht van de groene gevel', Gids Duurzame Gebouwen)

Newton (symbool: N) is een meeteenheid van kracht. 1 N is gelijk aan 1 kilogram meter per seconde kwadraat (1 kg m/s²).

Anders gezegd is 1 newton de kracht vereist om een massa van 1 kilogram een versnelling van 1 m/s² te geven

Waterbehoefte (per teeltcyclus):

	Liter / geproduceerde kg
Bonen	150 – 200 l
Komkommer	20 – 45 l

	Liter / m²
Kiwi	~200
Appelboom	500 - 700

Opm.: het waterverbruik van een soort varieert afhankelijk van de geografische locatie van de productie en het klimaat. Dit verbruik varieert ook van soort tot soort.

KLIMSYSTEMEN



Klimsysteem: kiwi



Opgebonden bomen: perenbomen

HANGSYSTEMEN

Tegen de muur bevestigd groensysteem. De planten wortelen niet in de volle grond onderaan de muur. Ze worden geplant in aan de muur bevestigde cassettes (+ substraat) of in een 'verticale bodem' (mengsel van inerte en grondachtige substraten)

Materieel:

- Irrigatiesysteem
  - + Drukregelaar
  - + Aansluitbuis

Bijv. druppelsysteem met microbuisjes

→ 1 rij microbuisjes boven elke rij planten

- Drager voor de planten

Bijv. muurcassettes, vilt

- Substraat

Bijv. mengsel van hennep, lamswol en teelaarde; mengsel van perliet, kokosvezel en teelaarde

Geschikte soorten/variëteiten:

De keuze van de variëteiten is van het grootste belang! Rekening houden met de bijzonderheden van elke variëteit en voorrang geven aan de volgende kenmerken:

- Robuustheid
- Compacte groei die weinig of niet gesnoeid moet worden
- Bestand tegen onregelmatigheden in de irrigatie
- Bestand tegen insecten en ziekten
- Duurzame soorten die het werk vergemakkelijken
- Lichte planten die niet vallen
- Behoefte aan planten die kunnen gedijen in beperkte ruimten

HANGSYSTEMEN

Geschikte soorten/variëteiten:

De keuze van de variëteiten is van het grootste belang!

Voorbeelden:

- Kruiden (basilicum, peterselie, tijm, rozemarijn, oregano, enz.)
- Snijbieten
- Aardbeien
- Tomaten
- Bonen
- Koolrabi
- Biet

HANGSYSTEMEN

Gewicht:

Het gewicht van een hangsysteem houdt verband met de draagstructuur en het gebruikte substraat:

- ‘Vilt’techniek 15 tot 20 kg/m²
- ‘Box’techniek voor een *substraat* van 10 cm: 80 tot 100 kg/m² (het gewicht bestaat voor 60 tot 80 % uit water). Drooggewicht: 20 tot 30 kg/m²

HANGSYSTEMEN

Waterbehoefte:

De waterbehoefte is afhankelijk van:

- het type plant
- het teeltsysteem
- het substraat
- de blootstelling van de muur

De algemene behoeften van de planten zijn vergelijkbaar met die van een plant in een pot op de grond.

Aandachtspunt: de muur wordt maar in beperkte mate besproeid door regen.

HANGSYSTEMEN

Aandachtspunten

1. **Schaduw: de bovenste planten werpen systematisch schaduw op de onderste.**

2. **Irrigatiesysteem**
   - Een systeem voorzien om water op te vangen
   - Zorgen voor bemesting
   - Nood aan plaatselijk controle van de irrigatie

Bij de keuze van het irrigatiesysteem moet rekening worden gehouden met wat men wil telen.

1. **Ontwerpelementen van een groene gevel**
   - Bevestiging
   - Stabiliteit
   - Windweerstand
   - Brandveiligheid

2. **Groenontwerp**
   - Rekening houden met de verschillen in vochtigheid tussen de onder- en de bovenkant van de muur (zwaartekracht)
   - Verschillende volumes volgens geteelde soorten → soorten voorzien met vergelijkbare volumes (standaardisering) of een ruimte die is afgestemd op de behoeften van elke soort

3. **Prijs**

REALISATIEFASEN VAN EEN PRODUCTIEVE PLANTENMUUR

1) **Keuze van de locatie van de muur**

2) **Selectiecriteria bepalen voor de planten**

3) **Ontwerp van de plantenmuur: aandacht voor de eisen van elke variëteit (water, bezonning, schaduw) en dimensionering**

4) **Aanplantingsplan**

5) **Realiseren en opvolgen van de aanplanting**

HANGSYSTEMEN



Productieve verticale tuin



Zip grow



Niet-productieve plantenmuur

Aandachtspunten:
- Robuustheid van de systemen
- Energiebehoefte
- Eerst decoratieve ontwikkeling

VERTICALE MOESTUINEN

Voor planten met korte groeiduur kiest men beter een systeem met rekken. Men kan dan makkelijk oogsten en herplanten op het platte oppervlak van elk rek.

Gewicht:

- Hydroponische systemen: ~150 kg/m²
- Moestuinbakken: tot 400 kg/m²

Dit gewicht mag echter geen impact hebben op de draagstructuur van de muur.

Geschikte soorten/variëteiten:

→ Soorten met korte groeiduur: sla, aromatische planten

INHOUDSOPGAVE

INLEIDING
- Opfrissing van de algemene begrippen inzake stadslandbouw

EETBARE PLANTENMUREN
- Inleiding
- Technische aspecten
- **Reglementaire aspecten**

INDOORTEELT
- Inleiding
- Technische aspecten
- Reglementaire aspecten

DAKTEELT
- Inleiding
- Transversale dimensies
- Technische aspecten
  - ⇨ Daken met grondachtig substraat
  - ⇨ Daken zonder grondachtig substraat
  - ⇨ Daken met serres
- Reglementaire aspecten
- Gevalsstudie: serre op het dak van het gebouw TERRA

TRANSVERSALE BESCHOUWINGEN

REGLEMENTAIRE ASPECTEN

Reglementaire aspecten

- **Plantvergunning (Natuurplan 2016-2020)**
- **Geen stedenbouwkundige vergunning vereist**
- **Vraag om toestemming (gemeente) bij wijziging van de stoep (uitnemen van straatstenen)**
- **Onderhoud ten laste van de eigenaar**

REGLEMENTAIRE ASPECTEN

Reglementaire aspecten

GSV

- Titel VII, Afdeling 2, Artikel 4, Voetgangerswegen, § 1. Een voetgangersweg omvat een doorgang, vrij van elke hindernis, met een doorlopende breedte van minstens 1,50 m en een vrije hoogte van minstens 2,20 m. § 3. Wanneer de voetgangersweg minder dan 2 meter breed is, kan de breedte van de vrije doorgang zoals voorzien in § 1 plaatselijk worden teruggebracht tot 1,20 m ter hoogte van een al dan niet verwijderbare hindernis die maximaal 0,50 m lang is. De minimale afstand tussen twee opeenvolgende hindernissen is 1,50 m.
- Titel 1, hoofdstuk 3, Artikel 10, Uitsprongen aan de straatgevel. § 1. Uitsprongen aan de straatgevel op de rooilijn mogen geen gevaar opleveren voor voorbijgangers noch hinder veroorzaken voor de buren. Ten opzichte van de bouwlijn steken de uitsprongen aan de gevel niet meer dan 0,12 m uit over de eerste 2,50 meter gevelhoogte, en één meter daarboven.

BRONNEN

WTCB

Groene wanden voor duurzame gebouwen en steden

https://www.wtcb.be/homepage/index.cfm?cat=publications&sub=bbri-contact&pag=Contact50&art=749

Gids Duurzame Gebouwen

Dossier| Een groene gevel realiseren

INHOUDSOPGAVE

INLEIDING
- Opfrissing van de algemene begrippen inzake stadslandbouw

EETBARE PLANTENMUREN
- Inleiding
- Technische aspecten
- Reglementaire aspecten

INDOORTEELT
- **Inleiding**
- **Technische aspecten**
- **Reglementaire aspecten**

DAKTEELT
- Inleiding
- Transversale dimensies
- Technische aspecten
  - ⇨ Daken met grondachtig substraat
  - ⇨ Daken zonder grondachtig substraat
  - ⇨ Daken met serres
- Reglementaire aspecten
- Gevalsstudie: serre op het dak van het gebouw TERRA

TRANSVERSALE BESCHOUWINGEN

INDOORTEELT

Teeltpraktijken in een gecontroleerde omgeving binnenshuis

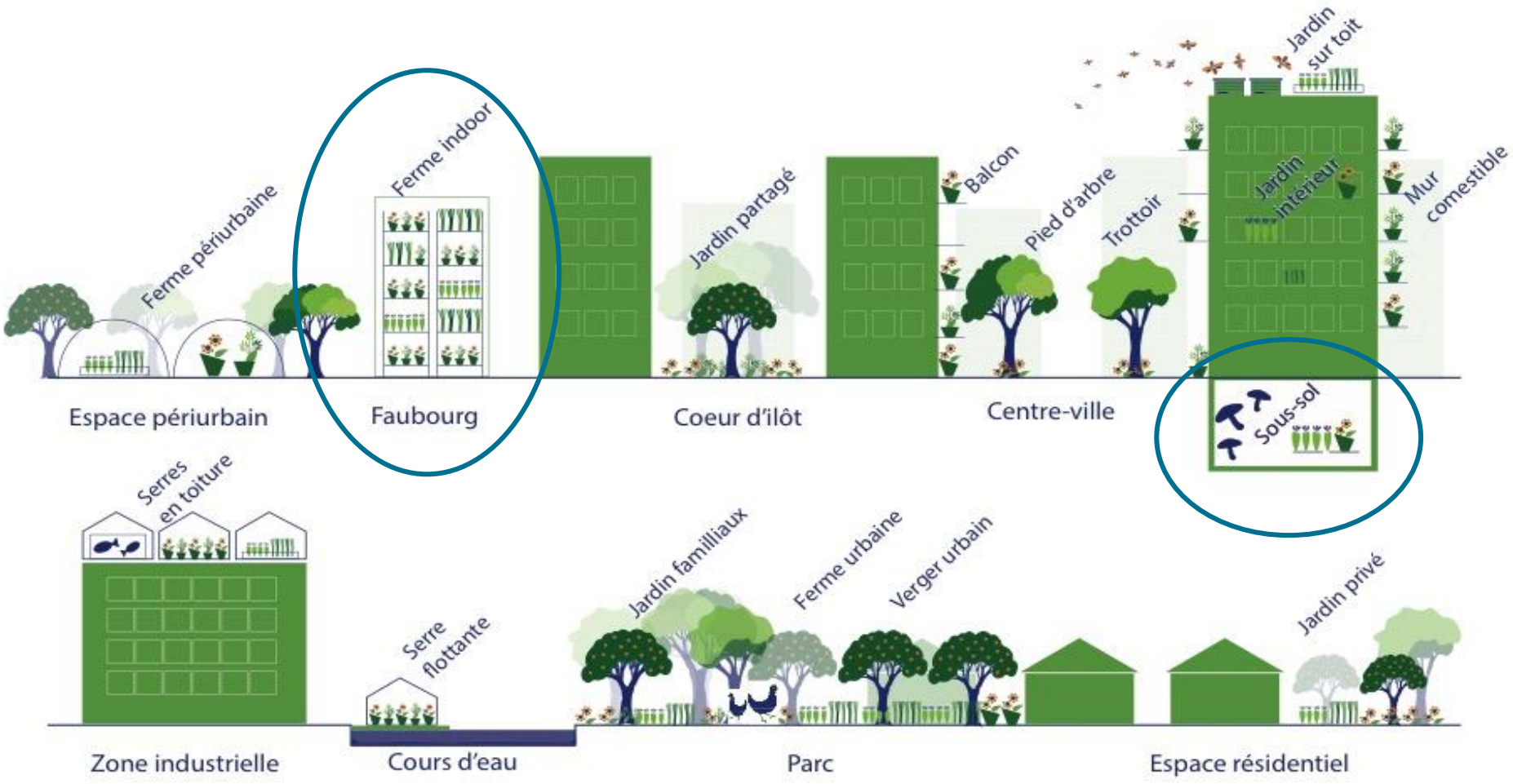
- **Temperatuur**
- **Vochtigheid**
- **Helderheid**
- **Nutriënten**



© La Caverne

35

INDOORTEELT



(Guillaume Morel-Chevillet)

INDOORTEELT

Telen ja, maar in welke structuren?

- **Kelders**
- **Containers (bijv. project Agricool, PAF box)**
- **Buiten gebruik gestelde ondergrondse parkings**

Belang: opwaardering van plekken die geen bijzondere waarde hebben voor andere stedelijke functies in de gebouwen, in de stad.

Opm.: serreteelt komt aan bod in het volgende deel betreffende de ‘dakteelt’

37

WELKE TEELTEN BINNENSHUIS?



Insecten

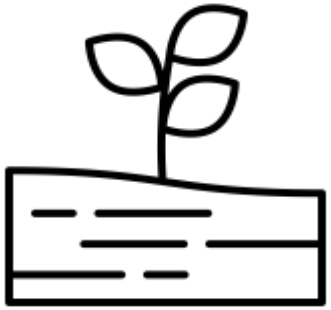


Witloof

Indoor



Paddenstoelen



Microscheuten

VOORBEELDEN VAN INDOORTEELTPROJECTEN IN BRUSSEL

Paddenstoelen- en/of witloofteelt

Permafungi : Entreprise bruxelloise de production de champignons
1000 m² de production de pleurotes et marginalement des chicons



Ander vergelijkbaar project:
Mr Fungi & Mme Witloof

Le Champignon de Bruxelles : Entreprise bruxelloise de production de champignons
Ils emploient actuellement 4,5 ETP sur une surface de 800 m²





39

VOORBEELDEN VAN INDOORTEELTPROJECTEN IN BRUSSEL

Productie van microgewassen





Andere vergelijkbare projecten (microgewassen):
UrbanHarvest
UrbiLeaf

Insectenkweek

Little Food : entreprise Bruxelloise de production d'insectes (grillons)
Début 2017 : 2 ETP pour une production de 0,1 tonnes/mois
avec un objectif de passer à 4 ETP pour une production de 3 tonnes/mois sur 600 m²



INHOUDSOPGAVE

INLEIDING
- Opfrissing van de algemene begrippen inzake stadslandbouw

EETBARE PLANTENMUREN
- Inleiding
- Technische aspecten
- Reglementaire aspecten

INDOORTEELT
- Inleiding
- **Technische aspecten**
- Reglementaire aspecten

DAKTEELT
- Inleiding
- Transversale dimensies
- Technische aspecten
  - ⇨ Daken met grondachtig substraat
  - ⇨ Daken zonder grondachtig substraat
  - ⇨ Daken met serres
- Reglementaire aspecten
- Gevalsstudie: serre op het dak van het gebouw TERRA

TRANSVERSALE BESCHOUWINGEN

ALGEMENE AANDACHTSPUNTEN

Aandachtspunt 1: Bereikbaarheid

Ervoor zorgen dat de plaats bereikbaar is voor:

- het aanvoeren van materieel/grondstoffen
- het ophalen van de oogst
- de doorgang van werknemers
- bezoekers

Aandachtspunt 2: Draagvermogen

Voor activiteiten in gebouwen, zie de gegevens voor de dakteelt

ALGEMENE AANDACHTSPUNTEN

Aandachtspunt 3: Behoefte aan ruimte/oppervlakte

Bepaalt het professionele karakter van het project

Bijv. Permafungi → 1.000 m² voor een productie in 2018 van
10 ton oesterzwammen
7,5 ton witloof

De minimale oppervlakte om haalbaar te zijn, is afhankelijk van de voorziene aanvullende activiteiten (bezoeken, opleidingen, enz.)

Niet-professionele projecten zijn mogelijk op zeer kleine oppervlakten.

ALGEMENE AANDACHTSPUNTEN

Aandachtspunt 4: Werken in een gesloten cyclus

Gebruik maken van duurzame energiebronnen om de productiesystemen te voeden.

Bijvoorbeeld:

- Restwarmterecuperatie van de gebouwen voor de energietoevoer vereist voor insectenkweek (bijv. van verwarmingsketel, koelkasten, enz.)
- Efficiënte wisselwerking tussen productiesystemen (bijv. door paddenstoelen afgegeven CO_2 opgevangen door planten)

Meer details in de gevalsstudie: serre op het dak van het gebouw TERRA

ALGEMENE AANDACHTSPUNTEN

Aandachtspunt 5: Voldoen aan de behoeften voor elk type teelt/kweek

- Behoefte aan water
- Behoefte op het vlak van de relatieve vochtigheid
- Behoefte op het vlak van de temperatuur
- Behoefte aan licht
- Gecontroleerde regeling van de omgeving:
  - → Ventilatiesysteem
  - → Temperatuur- en relatieve-vochtigheidsregelaar
  - → Hermetische ruimten

TECHNISCHE EIGENHEDEN VAN DE PRODUCTIESYSTEMEN

Insectenkweek (bijv. krekels)



Het materieel, de energiebehoeften, ... verschillen van soort tot soort

Materieel:

- Gesloten lokaal (gecontroleerde omgeving)
- Vivarium (kweekruimte)
- Legkamer
- Schuilplaats (bijv. eierdozen)
- Warmtelampen
- Voeding van de krekels (havervlokken, tarwekiemen, verse stukjes fruit en groente)
- Controleapparatuur (thermometers, hygrometers, enz.)

TECHNISCHE EIGENHEDEN VAN DE PRODUCTIESYSTEMEN

Insectenkweek



Energiebehoeften:

- **Warmtebron**

Krekels → kweektemperatuur rond de 30 °C

→ Voorrang geven aan recuperatie van restwarmte van de gebouwen

- **Behoefte op het vlak van de relatieve vochtigheid:** tussen 30 en 40 %

- **Fotoperiode:** 12 tot 14 uur

Dimensionering: afhankelijk van al dan niet professionele doeleinden

Paddenstoelenteelt



Stappen: aanmaak van het substraat → verpakking in zakken → inoculatie → incubatie → vruchtvorming

Materieel:

- Gesloten lokaal (gecontroleerde omgeving)
- Substraat (bierbostel, koffiedik, enz.)
- Teeltrekken
- Temperatuur- en relatieve-vochtigheidsregelaar
- Ventilatiesystemen
- LED-lampen

TECHNISCHE EIGENHEDEN VAN DE PRODUCTIESYSTEMEN

Paddenstoelenteelt



Behoefte op het vlak van de temperatuur:

Oesterzwammen

→ 15 – 20 °C volgens de variëteit en het ontwikkelingsstadium

Behoefte op het vlak van de relatieve vochtigheid: aanzienlijke hygrometrie → varieert volgens het ontwikkelingsstadium van de paddenstoel (en de soort/variëteit)
bijv. oesterzwam → RV = 90 – 95 % tijdens de incubatie; RV = 85 % tijdens de vruchtvorming

Behoefte aan water: ongeveer 10 l/gekweekte kg oesterzwammen

Andere behoeften: verluchting, CO_2-gehalte

Dimensionering: afhankelijk van al dan niet professionele doeleinden

Bijvoorbeeld, het project Permafungi brengt 10 ton oesterzwammen en 7,5 ton witloof voort op een totale oppervlakte van 1.000 m² (2018)

TECHNISCHE EIGENHEDEN VAN DE PRODUCTIESYSTEMEN

Witloofteelt



Materieel:
- Grondstof (witloofwortels)
- Teeltbakken
- Teeltrekken
- Temperatuur- en relatieve-vochtigheidsregelaar
- Intern ventilatiesysteem
- Irrigatiesysteem

Behoefte op het vlak van de temperatuur: 10 - 12 °C (tot 25 °C bij het forceren van de wortels)

Behoefte op het vlak van de relatieve vochtigheid: 70 – 85 %

Behoefte aan water:
- Forceren van wortels binnen → 40 m³/ha

Andere behoeften: duisternis

Dimensionering: afhankelijk van al dan niet professionele doeleinden

Bijvoorbeeld, het project Permafungi brengt 10 ton oesterzwammen en 7,5 ton witloof voort op een totale oppervlakte van 1.000 m² (2018)

INHOUDSOPGAVE

INLEIDING
- Opfrissing van de algemene begrippen inzake stadslandbouw

EETBARE PLANTENMUREN
- Inleiding
- Technische aspecten
- Reglementaire aspecten

INDOORTEELT
- Inleiding
- Technische aspecten
- **Reglementaire aspecten**

DAKTEELT
- Inleiding
- Transversale dimensies
- Technische aspecten
  - ⇨ Daken met grondachtig substraat
  - ⇨ Daken zonder grondachtig substraat
  - ⇨ Daken met serres
- Reglementaire aspecten
- Gevalsstudie: serre op het dak van het gebouw TERRA

TRANSVERSALE BESCHOUWINGEN

REGLEMENTAIRE ASPECTEN

- **Naleving van de brandnormen**
- **Conform maken van de elektrische installatie**
- **Naleving van het huishoudelijke reglement (veiligheid, orde en netheid, rust)**

INDOORTEELT

BRONNEN

Eetbare insecten

https://www.insectescomestibles.fr/

Paddenstoelenteelt

https://www.smartmush.com/wp-content/uploads/2019/04/culture-des-champignons-a-petite-echelle-2.pdf

Paddenstoelenteelt

INHOUDSOPGAVE

INLEIDING
- Opfrissing van de algemene begrippen inzake stadslandbouw

EETBARE PLANTENMUREN
- Inleiding
- Technische aspecten
- Reglementaire aspecten

INDOORTEELT
- Inleiding
- Technische aspecten
- Reglementaire aspecten

DAKTEELT
- **Inleiding**
- **Transversale dimensies**
- **Technische aspecten**
  - **Daken met grondachtig substraat**
  - **Daken zonder grondachtig substraat**
  - **Daken met serres**
- **Reglementaire aspecten**
- **Gevalsstudie: serre op het dak van het gebouw TERRA**

TRANSVERSALE BESCHOUWINGEN

DAKTEELT

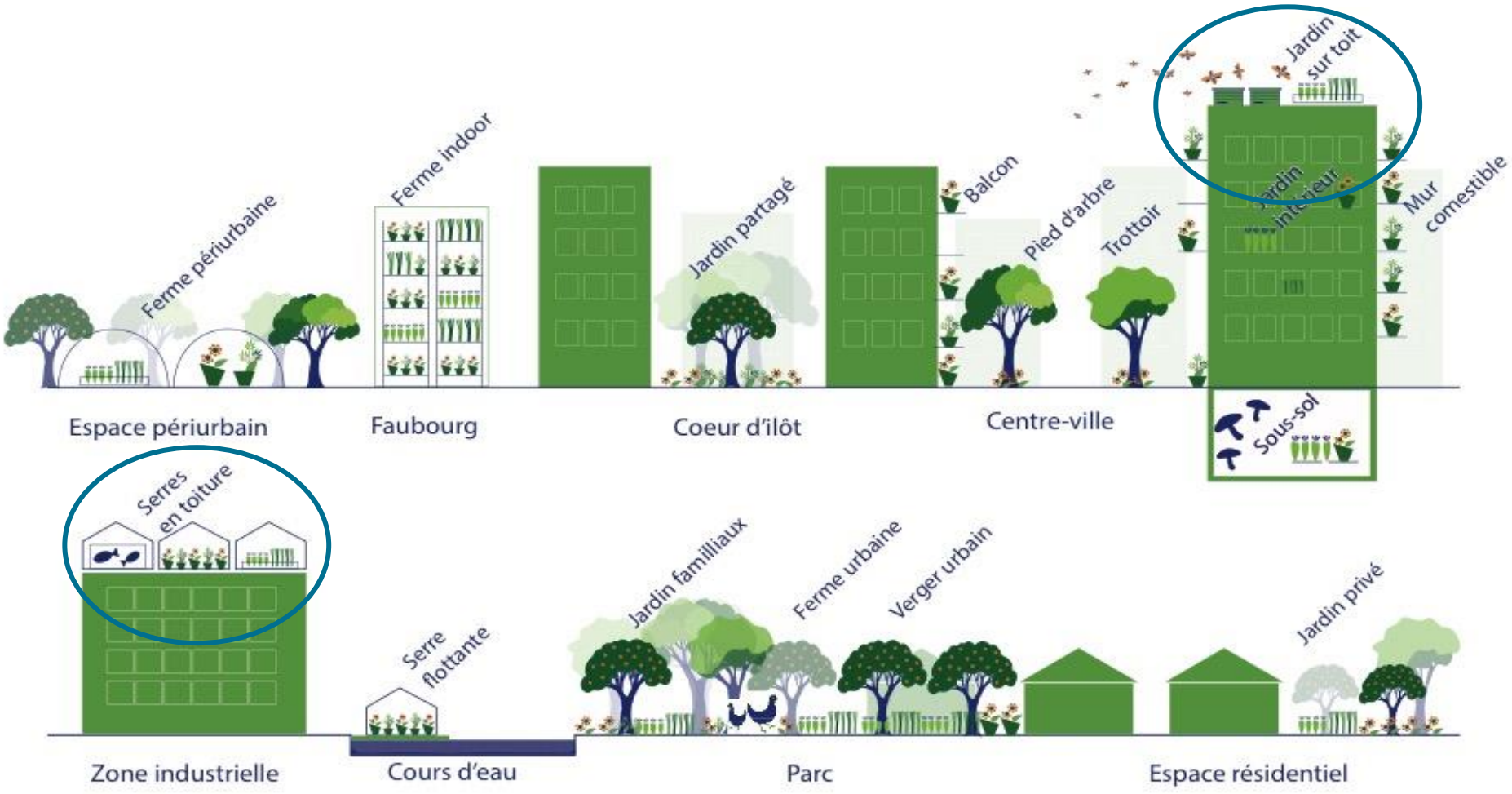
- **Daken met grondachtig substraat (moestuindaken, moestuinbakken)**
- **Daken zonder grondachtig substraat (aquaponics, hydrocultuur)**
- **Daken met serres**



Serre op het dak van Delhaize, Vestacultuur

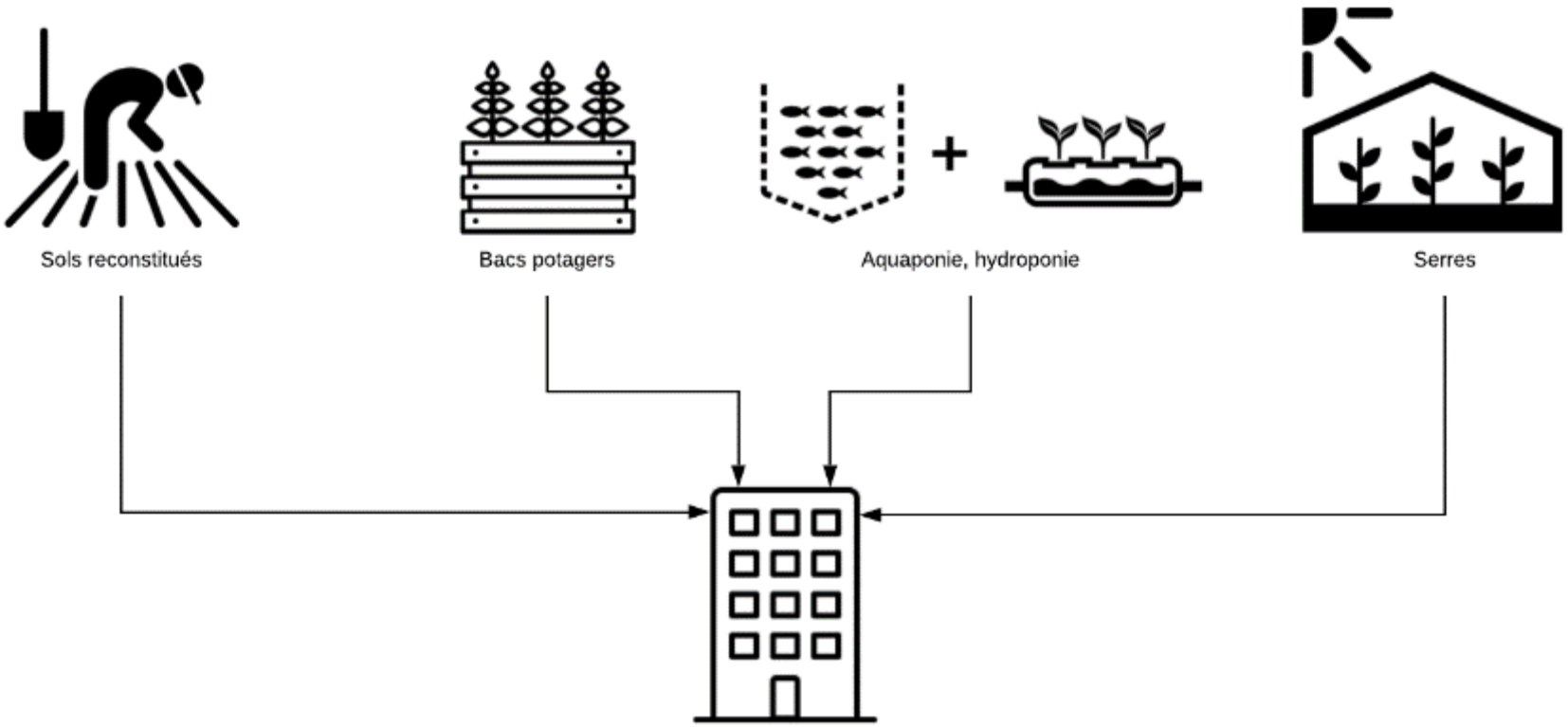
56

DAKTEELT



(Guillaume Morel-Chevillet)

WELKE VOORZIENINGEN OM TE TELEN OP HET DAK?



INHOUDSOPGAVE

INLEIDING
- Opfrissing van de algemene begrippen inzake stadslandbouw

EETBARE PLANTENMUREN
- Inleiding
- Technische aspecten
- Reglementaire aspecten

INDOORTEELT
- Inleiding
- Technische aspecten
- Reglementaire aspecten

DAKTEELT
- Inleiding
- **Transversale dimensies**
- Technische aspecten
  - Daken met grondachtig substraat
  - Daken zonder grondachtig substraat
  - Daken met serres
- Reglementaire aspecten
- Gevalsstudie: serre op het dak van het gebouw TERRA

TRANSVERSALE BESCHOUWINGEN

ALGEMENE AANDACHTSPUNTEN

Aandachtspunt 1: Draagvermogen van het dak

Moestuinbakken: 150 kg/m² tot 400 kg/m² afhankelijk van de waterverzadiging en de dikte van het substraat
Moestuindak: ~ gewicht van de moestuinbakken.
Hydrocultuur: gewicht afhankelijk van de gebruikte techniek. Voor een NFT-systeem is het gewicht lager dan 150 kg/m².
Aquaponics: 1.000 kg/m² voor een waterbak van 1 meter hoog met de vissen. Voor de planten, zie het gewicht voor de hydrocultuur.
Serres: afhankelijk van de bouwmaterialen.

ALGEMENE AANDACHTSPUNTEN

Aandachtspunt 2: Dichtheid van het dak

De verschillende stappen:
Stap 1 – De lastoverdracht berekenen
Stap 2 – Analyse van de gevolgen voor de dichtheid en de isolatie
Stap 3 – Analyse van de doordrukkrachten (perforatie)
Stap 4 – Te zwaar gewicht → versterking met langsliggers om het gewicht te verdelen; de langsliggers bedekken voor de dichtheid

Meer details in de gevalsstudie: serre op het dak van het gebouw TERRA

ALGEMENE AANDACHTSPUNTEN

Aandachtspunt 3: Studie van het potentieel van de site

- Blootstelling aan de wind
- Bezonning
- Impact op de omgeving
- Toegankelijkheid van de productiesite (voor - tijdens - na de inrichting)

+ analyse van het doelpubliek (bijv. moestuindaken niet echt geschikt voor PBM's)

INHOUDSOPGAVE

INLEIDING
- Opfrissing van de algemene begrippen inzake stadslandbouw

EETBARE PLANTENMUREN
- Inleiding
- Technische aspecten
- Reglementaire aspecten

INDOORTEELT
- Inleiding
- Technische aspecten
- Reglementaire aspecten

DAKTEELT
- Inleiding
- Transversale dimensies
- **Technische aspecten**
  - ⇨ **Daken met grondachtig substraat**
  - ⇨ Daken zonder grondachtig substraat
  - ⇨ Daken met serres
- Reglementaire aspecten
- Gevalsstudie: serre op het dak van het gebouw TERRA

TRANSVERSALE BESCHOUWINGEN

DAKEN MET GRONDACHTIG SUBSTRAAT

Moestuindaken (technosols)



© Groot Eiland

Moestuinbakken



Duurzame wijk Sint-Anna
© X. Claes

DAKEN MET GRONDACHTIG SUBSTRAAT - **MOESTUINDAKEN**

Moestuindaken (technosols)



© Groot Eiland

- **Verschillend van moestuinbakken**
- **Substraat aangebracht op beschermend membraan**
- **Substraat bedekt een groot deel van het dak (indruk van vollegrondsteelt op een hoogte)**
- **Afgeleid van intensieve groendaken (andere: semi-intensieve en extensieve groendaken → volgens de dikte van het substraat en de soorten die er groeien).**

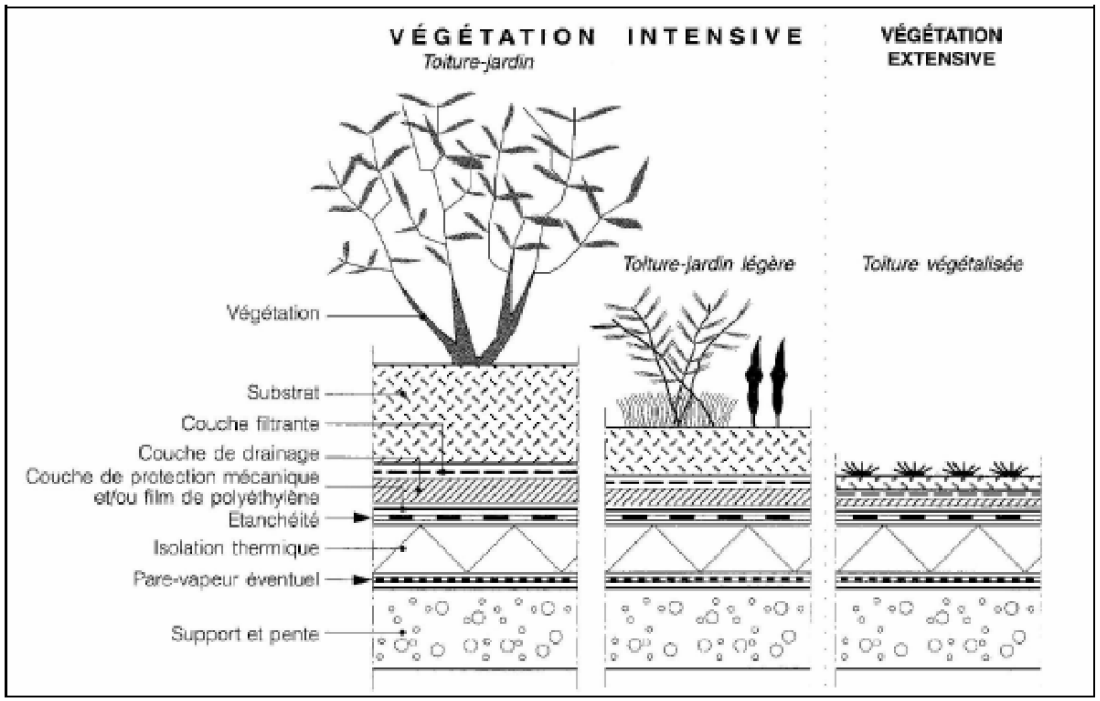
MOESTUINDAKEN – WELKE MEERWAARDE?

- **Versterking van de biodiversiteit in de stad**
- **Bijdrage tot het groene netwerk**
- **Akoestische isolatie die toeneemt met de massa van het substraat**
- **Thermisch comfort en gering energieverbruik: een intensief dak maakt het mogelijk een constante temperatuur te handhaven ter hoogte van het afdichtingsmembraan**
- **Verlenging van de levensduur van de afdichting en van het dak**
- **Creatie van een lokaal microklimaat**
- **Waterbeheer (temporisatie van het regenwater)**
- **Geschikt voor professioneel gebruik**

66

MOESTUINDAKEN

Samenstelling en dichtheid van het membraan



Groendaken (WTCB, 2006)

- wortelvast membraan
- draineerlaag (water-voorraad voor planten)
- filtermembraan (voorkomt dat fijne deeltjes in het draineersysteem dringen)
- sedimentlaag van diverse materialen en diktes bestaande uit niet-organische materialen vermengd met organische stoffen (doorgaans < 20 %)

+ Tienjarige garantie

MOESTUINDAKEN – AANDACHTSPUNTEN

Keuze van het substraat

- Dikte van het substraat > 25 cm
- Permanente belasting van het dak (verzadigd) > 400 kg/m²

Kenmerken van het gekozen substraat:

- **Drainerend**
- **Hoge waterretentiecapaciteit, die toeneemt met de aanwezigheid van organisch materiaal in het substraat**
- **Lichtheid (de substraten type volle grond hebben het nadeel dat ze zwaar zijn)**
- **Luchtdoorlatendheid en -porositeit**
- **Voldoende dosering aan nutriënten**
- **Chemische vruchtbaarheid, die toeneemt als er een houtcomponent aan het substraat wordt toegevoegd**

DAKMOESTUINEN – AANDACHTSPUNTEN

Keuze van het substraat

OPGELET: voorrang geven aan duurzame substraatcomponenten (>< turf, vulkanisch gesteente)

Welke alternatieven? Bouwafval, organisch materiaal (mengsel van groenafval, huishoudafval, restanten van paddenstoelen, enz.)

+ Behoud van de vruchtbaarheid van een losgekoppelde bodem

MOESTUINDAKEN – AANDACHTSPUNTEN

Keuze van geteelde soorten

Specifieke omstandigheden op het dak: hoge temperaturen, blootstelling aan de zon, uitdroging van het substraat.

→ Kiezen voor variëteiten die zich aan deze omstandigheden aanpassen

Sommige koolgewassen, peulgewassen, nachtschade-achtigen, cucurbitaceae gedijen goed in deze bijzondere omstandigheden.

MOESTUINDAKEN – AANDACHTSPUNTEN

Keuze van het irrigatiesysteem

Extreme voorwaarden op het dak (temperatuur, blootstelling aan wind) → keuze van een passend irrigatiesysteem (bijv. druppelaar)

+ Opzetten van preventieve methodes:

- **Bodembedekking (stro, dekzeilen)**
- **Aanpassing van het leidingsysteem + passende pomp (zwaartekracht)**

MOESTUINDAKEN – AANDACHTSPUNTEN

Bescherming van het membraan

Risico van beschadiging op de bebouwde percelen en ter hoogte van de doorgangszones

- **Paden voorzien (houten loopbruggen, paden uit argexkorrels, houtspaanders of grind, betontegels, enz.)**
- **Aanpassing van het gebruikte gereedschap**
- **Overdimensionering van de afdichtingen**
- **Zones voorzien waar de afdichting kan worden gecontroleerd (verwijderbare paden, ruimten waar het substraat kan worden weggenomen)**
- **Markeringen bij de afvoeren**
- **Mechanische bescherming van het membraan: rubber panelen, geotextiel met hoge ponssterkte, gegoten asfalt, PVC platen, duurzame vezelplaten.**

MOESTUINDAKEN – AANDACHTSPUNTEN

Kenmerken van het dak

- **Draagvermogen: tot 400 kg/m²**

- **Toegang tot het dak voor:**
  - doorgang van de tuinbouwteams
  - oogst en distributielogistiek van de productie
  - enz.

Het gebruik van een kraan of blaasinrichting moet worden overwogen om het substraat op het dak te brengen.

MOESTUINDAKEN – AANDACHTSPUNTEN

Brandrisico

Om het brandrisico te beperken, moeten verschillende maatregelen worden genomen:

- **Voortplanting binnen de laag voorkomen: door een voldoende dikke substraatlaag of een gehalte aan organisch materiaal van maximaal 20 %.**

- **Voortplanting over de buitenoppervlakte voorkomen: door compartimentering van de teeltzones en door een scheiding uit onbrandbare materialen (betontegels, grind, enz.) tussen deze zones.**

- **Voortplanting naar binnen vermijden: door het aanbrengen van stroken uit onbrandbare materialen nabij de gebouwelementen (ramen, enz.) en door de beperking van de hoogte van de planten nabij de gebouwelementen.**

74

DAKEN MET GRONDACHTIG SUBSTRAAT - **MOESTUINBAKKEN**



Zakken uit geotextiel

Voordelen	Nadelen
- Goedkoop - Licht - Moduleerbaar	- Levensduur: om de 5 tot 10 jaar vervangen





Houten bakken

Voordelen	Nadelen
- Gemiddelde kostprijs - Moduleerbaar	- Opletten voor houtrot - Aandacht schenken aan herkomst van hout





Kunststof bakken

Voordelen	Nadelen
- Duurzaam	- Herkomst van de kunststof controleren (gerecycleerd?)





Bakken met watervoorraad

Voordelen	Nadelen
- Autonomie qua water - Behoud van vochtigheid in de zomer - Duurzaamheid	- Aanzienlijk gewicht indien niet goed ontworpen - Herkomst van de kunststof controleren (gerecycleerd?)



CULTUUR IN BAKKEN

Andere:

Recuperatiematerialen (flessen, vaten,

Potten (kunststof, keramiek)

Metalen, stenen bakken





	Avantages	Inconvénients	Prix
Pot en terre cuite	• bonne régulation de l'humidité l'été • taille variable	• besoin d'arroser beaucoup • craint le gel en hiver • lourd et fragile	€€
Pot en plastique	• bonne conservation de l'humidité l'été • taille variable • léger	• non renouvelable • fragile (UV) • attention au pourrissement des racines si trop d'eau	€ - €€€
Pot en plastique à réserve d'eau	• autonomie en eau et bonne conservation de l'humidité l'été • taille variable	• non renouvelable • fragile (UV) • lourd	€ - €€€
Bac en bois	• taille variable • confort thermique • durable	• attention au pourrissement du bois • lourd	€€€
Bac en métal	• longévité • esthétique	• attention au pourrissement des racines si trop d'eau • attention aux chaleurs en été : mettre un isolant thermique	€€€
Sac en géotextile	• taille variable • léger • bonne aération • bon développement des racines	• non renouvelable • durée de vie 5 à 10 ans	€ - €€€
Jardisac	• tout en un	• durée de vie courte • attention au pourrissement des racines si peu d'aération et de drainage	€ - €€€
Bac en pierre	• longévité • esthétique	• lourd • attention au pourrissement des racines si trop d'eau	€€€
Matériaux de récupération	• taille variable • esthétique • créatif	• qualité variable • attention au risque éventuel de contamination	gratuit
Panier suspendu	• verticalité • matériaux variés • adéquat pour plantes retombantes	• sécurité • arrosage	€€

Workshops telen in de stad

MOESTUINBAKKEN – AANDACHTSPUNTEN

- **Dimensionering van de teeltbakken**
- **Bemesting**
- **Gebruikte types container (zie vorige slide)**
- **Draagvermogen van het dak**
- **Keuze van het substraat**
- **Irrigatiesysteem**

INHOUDSOPGAVE

INLEIDING
- Opfrissing van de algemene begrippen inzake stadslandbouw

EETBARE PLANTENMUREN
- Inleiding
- Technische aspecten
- Reglementaire aspecten

INDOORTEELT
- Inleiding
- Technische aspecten
- Reglementaire aspecten

DAKTEELT
- Inleiding
- Transversale dimensies
- **Technische aspecten**
  - Daken met grondachtig substraat
  - **Daken zonder grondachtig substraat**
  - Daken met serres
- Reglementaire aspecten
- Gevalsstudie: serre op het dak van het gebouw TERRA

TRANSVERSALE BESCHOUWINGEN

HYDROCULTUUR

- **Teelt van groenten, fruit en siergewassen**
- **Teelt met water dat bijvoorbeeld wordt opgevangen van de daken**
- **Mogelijkheid van toevoer van kunstmatige warmte en kunstlicht**
- **Combinatie van hoog rendement en licht gewicht (veel bouwwerken vanaf de jaren 30 zijn bijv. geschikt om dit type cultuur te dragen)**
- **Recyclage van afvalwater en dus geen behoefte meer aan externe input (nutriënten)**
- **Behoefte aan irrigatiesysteem (geringer bij recuperatie van regenwater)**
- **Draagvermogen: 120 kg/m²**

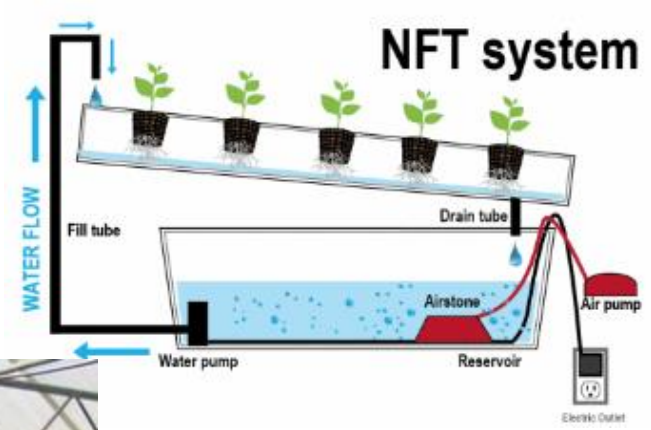




HYDROCULTUUR

Aandachtspunten

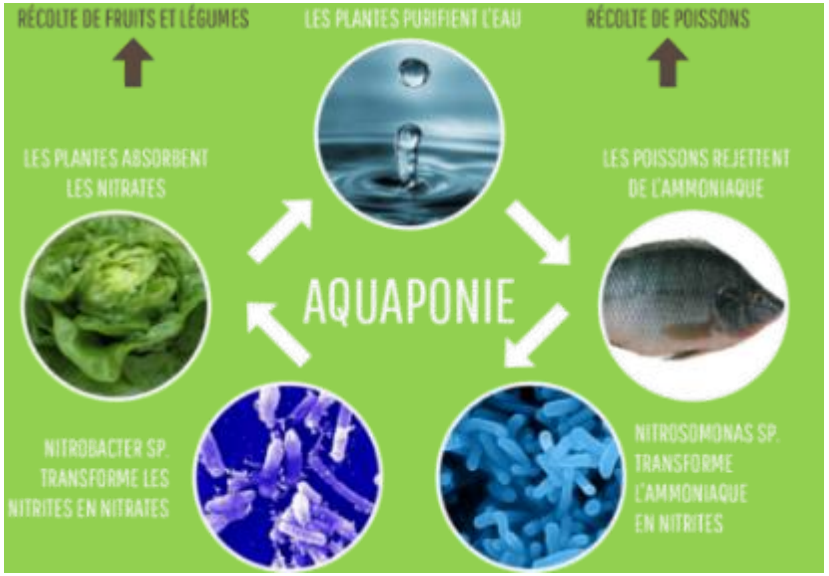
- **Robuustheid van de systemen**
- **Energiebehoefte**
- **Toezicht nodig**





AQUAPONICS

- **Combineert viskweek en groenteteelt**
- **Recyclage van afvalstoffen van de twee voornoemde types**
- **De input voor de plantenteelt is afkomstig van de vissen**
- **Het water van de planten wordt via bacteriën gerecycleerd om te dienen voor de vissen**
- **Mogelijkheid van toevoer van kunstmatige warmte en kunstlicht**
- **Flexibele systemen (op daken, in kelders, op de grond)**
- **Draagvermogen: 1.000 kg/m²**

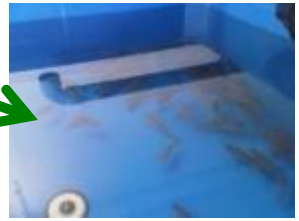


Aandachtspunten

- **Leerproces nodig**
- **Energiekosten controleren**
- **Regelmatig onderhoud en toezicht**











INHOUDSOPGAVE

INLEIDING
- Opfrissing van de algemene begrippen inzake stadslandbouw

EETBARE PLANTENMUREN
- Inleiding
- Technische aspecten
- Reglementaire aspecten

INDOORTEELT
- Inleiding
- Technische aspecten
- Reglementaire aspecten

DAKTEELT
- Inleiding
- Transversale dimensies
- **Technische aspecten**
  - ⇨ Daken met grondachtig substraat
  - ⇨ Daken zonder grondachtig substraat
  - ⇨ **Daken met serres**
- Reglementaire aspecten
- Gevalsstudie: serre op het dak van het gebouw TERRA

TRANSVERSALE BESCHOUWINGEN

Energiekosten van een serre



>



Project Faktory, Luik

350 kwh/m^2/jaar

100 kwh/m^2/jaar

1. SERRETYPES

Breedkappers

- Serres met een kap, met dubbele kap, met meerdere kappen
- Herhaling van modules in geval van meerdere kappen
- Variabele breedte van de modules: 4 tot 8 m
- Verluchting via dakluiken
- Gebruik voor productie op middelgrote of grote schaal



© Groot Eiland

- Geschikt voor een verwarmd systeem
- Hoge kosten van de structuur
- Lange levensduur van de structuur
- Zwaar (zware frames en funderingen)
- Geschikt voor plaatsing op een dak (opgelet met gewichtsbeperkingen) of op de grond
- Impact van grijze energie verbonden aan de materialen en de constructie

1. SERRETYPES

Tunnelserres

- **Cilindrische** vorm met metalen frame (hoepels) en kunststof afdekking;
- ideaal voor tuinbouw op **kleine of middelgrote schaal**;
- **lage kosten** en eenvoudige installatie;
- **microklimaat binnenin** moeilijk te controleren;
- de **afdekking** moet regelmatig worden vervangen (om de 1 tot 4 jaar);
- niet geschikt voor verwarmde teelten.



© Leefmilieu Brussel

1. SERRETYPES

Kweekbakken

- meestal afgedekt met halve kap;
- afneembare afdekking, vaak gemaakt van recuperatieframes;
- ondoorzichtige zijwanden, gemaakt van bakstenen, hout, enz.



© X. Claes



© Nature et découvertes

2. GROOTTE VAN DE SERRES

Miniserres

- *lokaal gebruik, voor zaailingen of kleine plantensoorten;*
- in alle mogelijke vormen (bak, tunnel, koepel, enz.);

Individuele serres

- kleine serres die men echter wel kan betreden;
- meestal in de vorm van breedkappers;
- voor eengezinswoningen met een tuin in volle grond;

Gemeenschappelijke serres

- middelgrote tot grote serres;
- in de vorm van breedkapper en tunnel;
- installatie in volle grond en soms op het dak;

Commerciële serres

- meer geschikt voor complexe toepassingen (mét verwarming, energie-/CO_2-stroom enz.);
- in de vorm van breedkapper en tunnel.

Bouwmaterialen voor de structuur van de serre

	Staal	Aluminium	Hout	PVC
Toepassing	Grote serres	Kleine tot grote serres	Kleine tot middelgrote serres	Mini en kleine serres
Gewicht	Hoog	Gemiddeld	Gemiddeld	Laag
Mechanische weerstand tegen belastingen	Hoog	Hoog	Gemiddeld	Laag
Levensduur	Lang indien goed onderhouden of als de onderdelen thermisch verzinkt zijn	Lang	Relatief lang indien goed onderhouden en geïsoleerd van de grond. Voorkeur voor grove den en douglasspar.	Kort
Onderhoud	Roestwerende verf of zinkrijke verf	Weinig onderhoud	Hout aan de buitenkant schilderen	Weinig onderhoud

4. BOUWMATERIALEN VOOR DE AFDEKKING

Bouwmaterialen voor de afdekking

	Flexibele kunststof	Harde kunststof	Glas
Weerbestendigheid	Gemiddelde weerstand	Hoge weerstand	Hoge weerstand tegen regen en wind, maar geringe weerstand in geval van mechanische en thermische schokken
Gewicht	Licht (< 1 kg/m²)	Gemiddeld licht (1,5 tot 5 kg/m²)	Zwaar (10 tot 20 kg/m²)
Levensduur	< 10 jaar, biaxiaal georiënteerd PVC, PC, PMMA	Gehamerd glas, tuinbouwglas met laag emissievermogen, dubbel glas, gehard glas, enz.	

4. BOUWMATERIALEN VOOR DE AFDEKKING

Bouwmaterialen voor de afdekking

	Flexibele kunststof	Harde kunststof	Glas
Lichttransmissie	70 tot 80 %	80 tot 85 %, maar troebeling na verloop van tijd	80 tot 90 %
Onderhoud	Geen (standaard vervanging afhankelijk van de levensduur)	Weinig onderhoud (alleen mosbestrijding)	Weinig onderhoud (alleen mosbestrijding)
Andere kenmerken	Polyethyleen (PE), teflon	Glasvezelversterkt polyester, biaxiaal georiënteerd PVC, PC, PMMA.	Gehamerd glas, tuinbouwglas met laag emissie-vermogen, dubbel glas, gehard glas enz.

5. AANDACHTSPUNTEN

Synergieën serres-gebouwen

Integratie in het gebouw → Valorisatie van de energieverliezen van de gebouwen:

- **CO_2-emissies**
- **Restwarmte**
- **Vermindering warmteverliezen door de daken**

5. AANDACHTSPUNTEN

Onderhoud

De transparante binnen- en buitenoppervlakken reinigen om afzettingen te verwijderen en licht door te laten. Hiervoor middelen gebruiken die compatibel zijn met de gewassen;

De dakgoten reinigen;

Desgevallend het ventilatie- en verwarmingssysteem onderhouden;

Controleren en vervangen van beschadigde onderdelen:

- van de structuur (roest, schroeven, bouten enz.);
- van het dak (beglazing, frame, enz.).

5. AANDACHTSPUNTEN

Gewicht van de inrichtingen

De serres moeten de volgende belastingen kunnen dragen:

- **klimaatbelasting (sneeuw, wind, hagel, enz.);**
- **exploitatiebelasting (hangende gewassen, personeel, enz.) ;**
- **belasting verbonden aan de structuur zelf (permanente belasting).**

5. AANDACHTSPUNTEN

Oriëntatie van de serres

De efficiëntie van de serres is afhankelijk van hun oriëntatie, die moet worden gekozen op basis van een compromis tussen de volgende parameters:

- **Soort serre: de oriëntatie van breedkappers moet zodanig worden gekozen dat ze elkaar zo weinig mogelijk overschaduwen;**

- **Overheersende windrichting: als de serre in de overheersende windrichting wordt georiënteerd, vermindert de mechanische druk op de constructie;**

- **Helderheid: met een juiste oriëntatie kan men de lichttoevoer in de winter maximaliseren. Een breedkapper of tunnelserre wordt bijvoorbeeld oost-westelijk georiënteerd om tussen oktober en maart voor een optimale bezonning te zorgen.**

- **Specifieke kenmerken van het perceel: reliëf, aanwezigheid van gebouwen, beschaduwing, enz.**

5. AANDACHTSPUNTEN

Ventilatie van de serres

- **Natuurlijke ventilatie**
- **Mechanische ventilatie**

5. AANDACHTSPUNTEN

Stroomvoorziening/verwarming

Verwarmingssystemen

- Luchtverhitter
- Geribde buizen

+ warmtewisseling bij dubbele stroom → warmteterugwinning van het gebouw

Mogelijkheid om het water van de verwarmingsketel voor te verwarmen met de restwarmte van het gebouw (bijv. koelkasten, ovens, enz.).

5. AANDACHTSPUNTEN

Behoefte aan water

Variabele behoeften volgens de gekozen productietechniek.

Hydrocultuur: 75 tot 90 % minder waterverbruik dan bij traditionele besproeiingsmethode afhankelijk van de teelten.

Voorbeelden:

Volle grond

- Tomaten: 55 tot 90 liter/geproduceerde kg
- Sla: 30 tot 60 liter/stuk
- Komkommer: 20 tot 45 liter/geproduceerde kg

Hydrocultuur

- 75 tot 90 % minder waterverbruik dan bij traditionele besproeiingsmethode, afhankelijk van de teelten.

  Bijv.: tomaten → ~15 liter water/geproduceerde kg

INHOUDSOPGAVE

INLEIDING
- Opfrissing van de algemene begrippen inzake stadslandbouw

EETBARE PLANTENMUREN
- Inleiding
- Technische aspecten
- Reglementaire aspecten

INDOORTEELT
- Inleiding
- Technische aspecten
- Reglementaire aspecten

DAKTEELT
- Inleiding
- Transversale dimensies
- Technische aspecten
  - ⇨ Daken met grondachtig substraat
  - ⇨ Daken zonder grondachtig substraat
  - ⇨ Daken met serres
- **Reglementaire aspecten**
- Gevalsstudie: serre op het dak van het gebouw TERRA

TRANSVERSALE BESCHOUWINGEN

REGLEMENTAIRE ASPECTEN

Reglementaire aspecten

- **Geen stedenbouwkundige vergunning indien gelegen in een gebied voor koeren en tuinen en de afmetingen een bepaalde oppervlakte en hoogte niet overschrijden**

- **De serre laten verzekeren**

- **Naleving van het huishoudelijke reglement (veiligheid, orde en netheid, rust)**

REGLEMENTAIRE ASPECTEN

Aandachtspunt 2: Reglementaire aspecten

Conformiteit van het dak met de veiligheidsreglementeringen, brandnormen en stedenbouwkundige verordeningen.

- Beveiligde toegang tot de productieruimte
- Plaatsing van beveiligingsstructuren ter hoogte van de productiezone (balustrades)
- Naleving van de brandnormen
- Stabiliteit van het gebouw
- Inachtneming van de erfdienstbaarheden van licht en uitzicht (bijv. reglementaire hoogte van de lichtopeningen op minimaal 1,90 m op de verdiepingen)

BRONNEN

Gids en stand van zaken - Belangrijkste stedenbouwkundige en territoriale voorschriften die van toepassing zijn op stadslandbouwprojecten

https://leefmilieu.brussels/sites/default/files/user_files/be_guideagri_nl_def.pdf

Gids Duurzame Gebouwen

Voorziening| Serres

https://www.gidsduurzamegebouwen.brussels/nl/serres.html?IDC=10675

INHOUDSOPGAVE

INLEIDING
- Opfrissing van de algemene begrippen inzake stadslandbouw

EETBARE PLANTENMUREN
- Inleiding
- Technische aspecten
- Reglementaire aspecten

INDOORTEELT
- Inleiding
- Technische aspecten
- Reglementaire aspecten

DAKTEELT
- Inleiding
- Transversale dimensies
- Technische aspecten
  - Daken met grondachtig substraat
  - Daken zonder grondachtig substraat
  - Daken met serres
- Reglementaire aspecten
- **Gevalsstudie: serre op het dak van het gebouw TERRA**

TRANSVERSALE BESCHOUWINGEN

GEVALSSTUDIE: SERRE OP HET DAK VAN HET GEBOUW TERRA



Een innoverende en multidisciplinaire aanpak
om CO_2-emissies in de bouw- en landbouwsectoren te beperken
door energie-uitwisseling en lokale landbouwproductie te combineren

GROOF
Greenhouses to Reduce CO_2 on rooFs

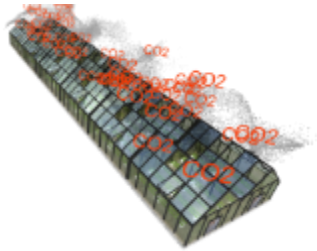
GEVALSSTUDIE: SERRE OP HET DAK VAN HET GEBOUW TERRA



11 **Partners uit Frankrijk, België, Duitsland, Spanje en Luxemburg**

4,9 **miljoen euro als budget**

4 **Proefsites**



- **De CO_2-uitstoot terugdringen** in de bouw- en de landbouwsector
- **Identificeren** en beperken van economische en reglementaire belemmeringen
- **Steunen** van de eerste projectdragers om een serre op het dak te installeren
- **Experimenteren** en het belang aantonen van serres op het dak voor verschillende economische en sociale modellen

GROOF
Greenhouses to Reduce CO_2 on rooFs

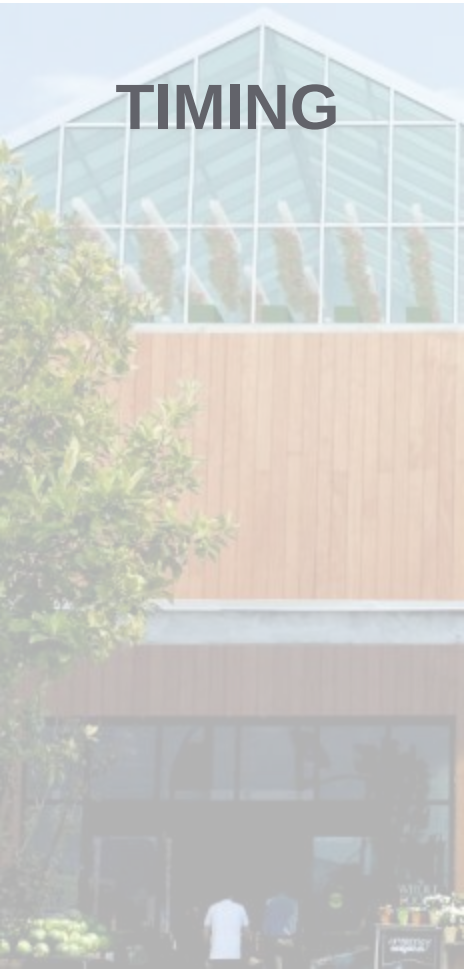
GEVALSSTUDIE: SERRE OP HET DAK VAN HET GEBOUW TERRA



Serres op daken als nuttige inrichting om:

- de door het gebouw geproduceerde en niet verbruikte warmte te hergebruiken
- de door de mensen en activiteiten van het gebouw voortgebrachte CO_2 te verzamelen om de planten te ‘voeden’
- de CO_2-uitstoot van het transportverkeer te verminderen door planten lokaal te kweken

106 GEVALSSTUDIE: SERRE OP HET DAK VAN HET GEBOUW TERRA



TIMING



TASK	FEB 19	JUNE 19	SEPT 19	SEPT 20	MARCH 21
LAUNCH OF THE CALL					
END OF THE CALL					
10'S SELECTION					
4'S SELECTION					
END OF THE COACHING					

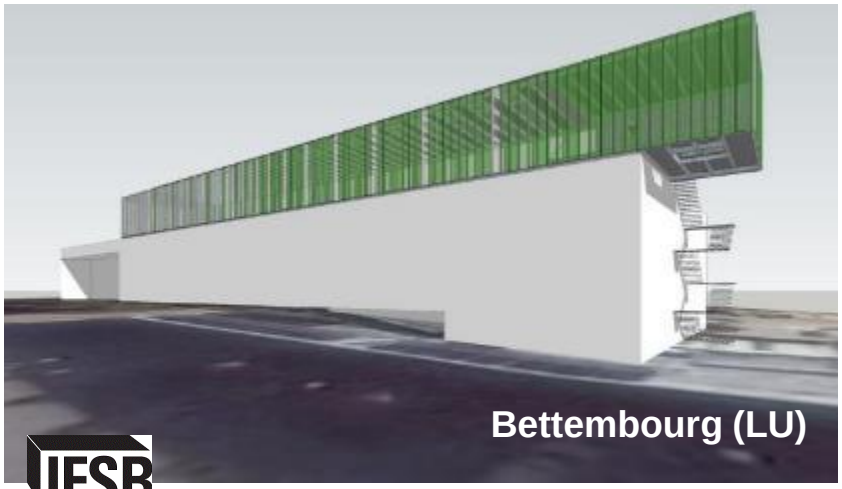


107 GEVALSSTUDIE: SERRE OP HET DAK VAN HET GEBOUW TERRA

GROOF
Greenhouses to Reduce CO_2 on rooFs

4 proefsites





ebf
energy biosphere food

IFSB





LIÈGE université
Centre de Recherches en Agriculture Urbaine
SMART CITY INSTITUTE
LES FERMES DE GALLY

GEVALSSTUDIE: SERRE OP HET DAK VAN HET GEBOUW TERRA

GROOF
Greenhou

Serre op het dak van Uliège
Gembloux, gebouw Terra



GEVALSSTUDIE: SERRE OP HET DAK VAN HET GEBOUW TERRA

Tijdschema

- 2018 • Contact serrebouwer voor technische en economische beoordeling
- 2018 • Opstelling technisch bestek
- 04/2019 • Architectuurcontract
- 06/2019 • Voorontwerp aanvaard door de Universiteit van Luik
- 09/2019 • Aanvraag stedenbouwkundige vergunning
- 12/ 2019 • Openbare aanbesteding
- 2020 • Bouw van de serre

GEVALSSTUDIE: SERRE OP HET DAK VAN HET GEBOUW TERRA

GEBOUW TERRA

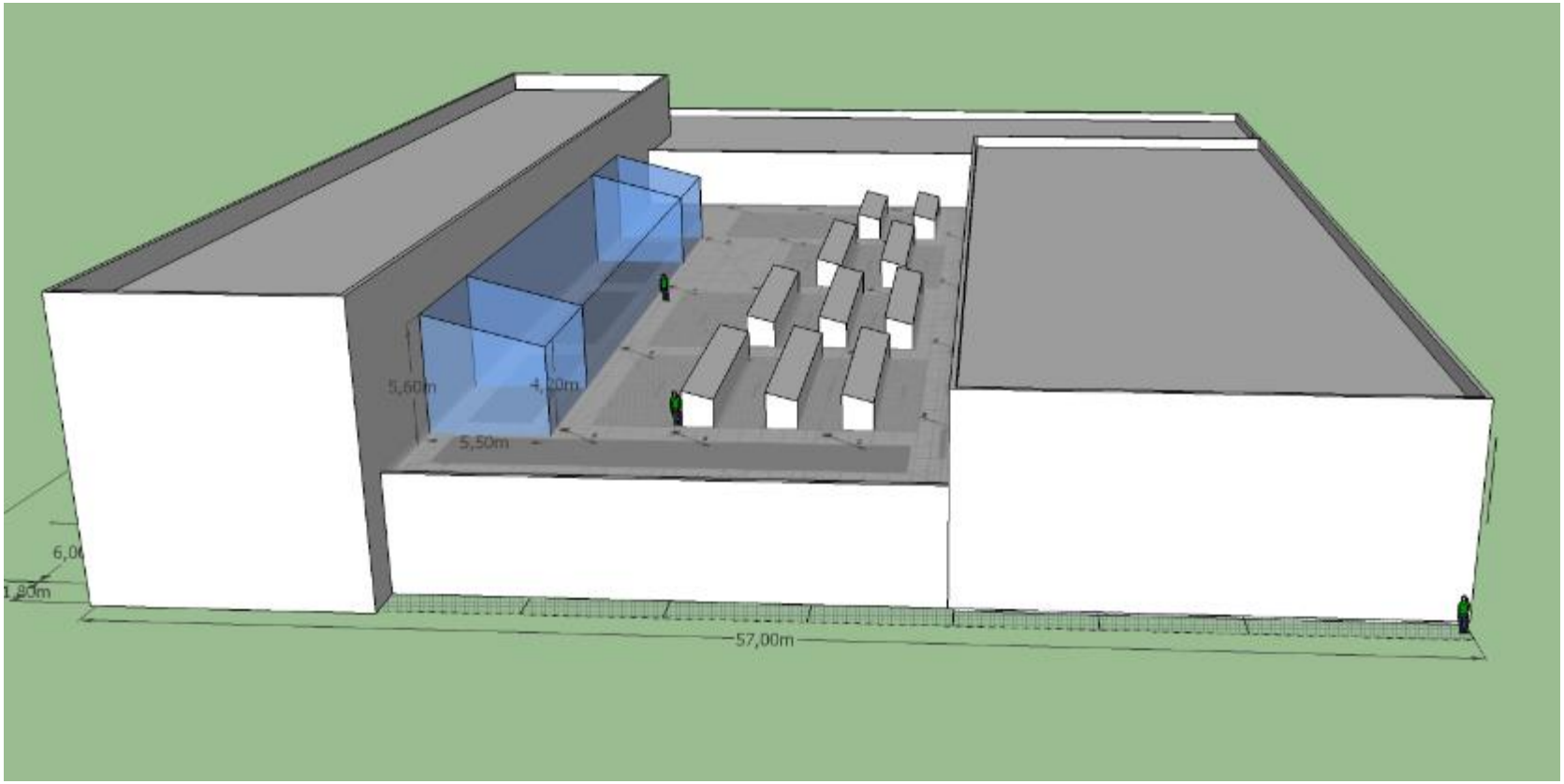
500 onderzoekers

7.500 m²



GEVALSSTUDIE: SERRE OP HET DAK VAN HET GEBOUW TERRA

Overzichtsbeeld



GEVALSSTUDIE: SERRE OP HET DAK VAN HET GEBOUW TERRA

Actoren

- Architectuur
  - In ons geval:
    - Aanhangsel nr. 1 bij opdracht CSC UL.GABT./AORE/S1106/AP.2 BAT.
- Ruwbouw
  - Aannemer te bepalen via openbare aanbesteding
- Serre
  - Aannemer te bepalen via openbare aanbesteding
  - Contacten met en offerteaanvragen aan verschillende serrebouwers

GEVALSSTUDIE: SERRE OP HET DAK VAN HET GEBOUW TERRA

Functies

- Doelstellingen
  - Plaats voor onderzoek, opleiding en demonstratie Gematigde teelt



Sla
15 °C -> 23 °C



groente en fruit
18 °C -> 27 °C

GEVALSSTUDIE: SERRE OP HET DAK VAN HET GEBOUW TERRA

Functies

- Temperatuur

		Buitentemperaturen		
		T <-5 °C	-5 °C< T< 30 °C	T > 30 °C
Binnentemp. serre	Minimum	5 °C	15 °C	
	Maximum		25 °C	T -5 °C

- Vochtigheid
  - RV: 70 % -> 90 %
- Water
  - Leidingwater
  - Regenwater
  - Gedemineraliseerd

GEVALSSTUDIE: SERRE OP DAK VAN GEBOUW TERRA

Functies

- Nevel
- Verwarming door luchtverhitters
- Schaduwschermen
  - Verticaal
  - Horizontaal
- Computer voor controle en regeling

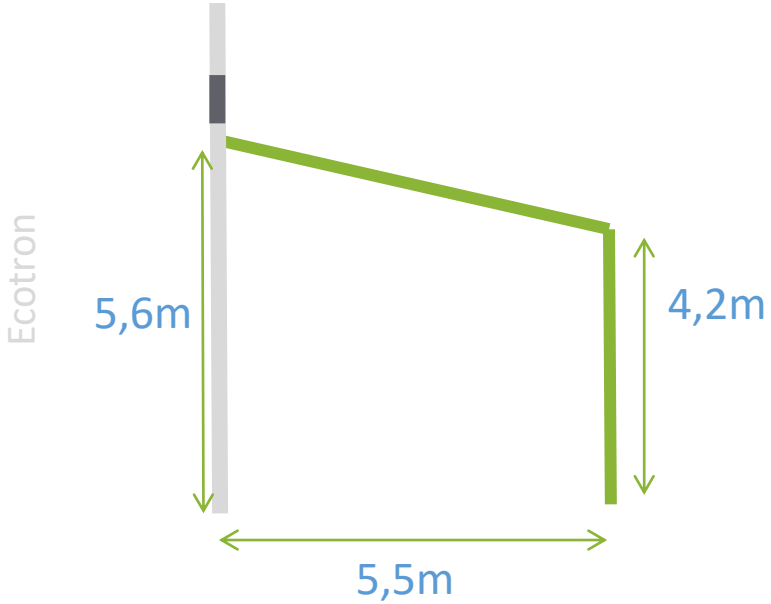


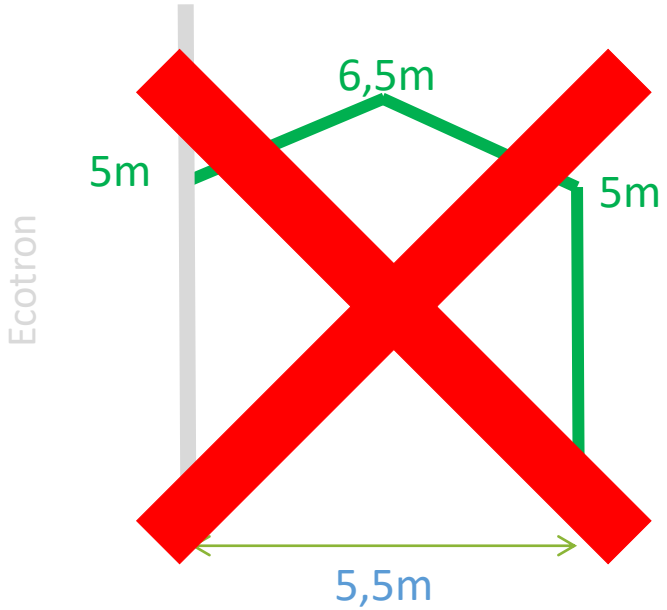






Structuur





	Halve kap	Kap
Tweelaags ETFE	155 kWh/(m²a)	178 kWh/(m²a)
Dubbele beglazing	169 kWh/(m²a)	194 kWh/(m²a)

GEVALSSTUDIE: SERRE OP DAK VAN GEBOUW TERRA

GROOF
Greenhouses to Reduce CO_2 on rooFs

Energie

- Warmtewisselaar op koelsysteem van het gebouw
  - Gebouw Terra heeft 2 koelsystemen van 500 kW
  - De warmtewisselaar recupereert 15 % of 75 kW
  - Behoeften voor de serre: 30 kW

GROOF
Greenhouses to Reduce CO_2 on rooFs

Materiaal en structuur

- Twee oplossingen:

Glas - Zware oplossing



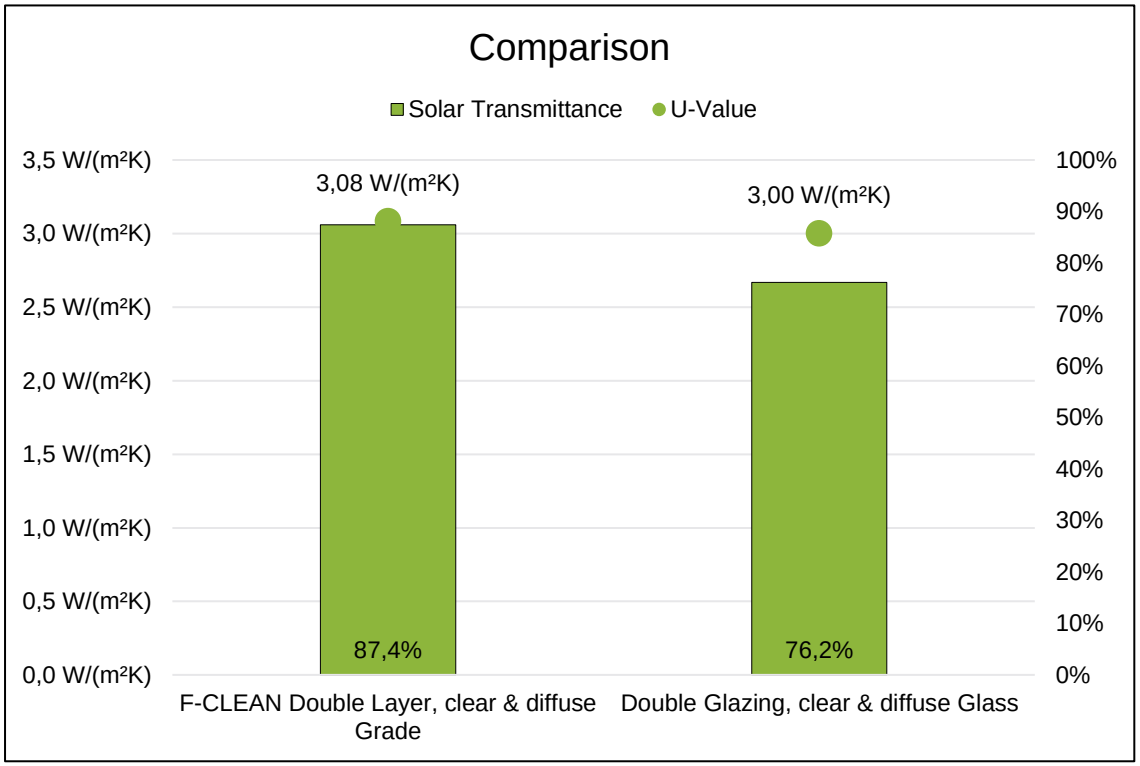
ETFE - Lichte oplossing



GROOF
Greenhouses to Reduce CO_2 on rooFs

Materiaal en structuur

- Twee oplossingen:



ETFE - lichte oplossing Glas - zware oplossing

GEVALSSTUDIE: SERRE OP HET DAK VAN HET GEBOUW TERRA

GROOF
Greenhouses to Reduce CO_2 on rooFs

Materiaal en structuur

- Zware oplossing

+

- Technische haalbaarheid
  - Langsligger
- Haalbaarheidsstudie reeds uitgevoerd



Materiaal en structuur

- Zware oplossing
  - Dichtheids- en isolatielaag doorbreken
    - Problemen met tienjarige garantie
  - -> weigering van de architect om aan deze oplossing mee te werken
  - Raming invoeging langsligger (€ 23.000) houdt geen rekening met dichtheidsaspecten
  - Perforatie-/stabiliteitsproblemen bij mechanische montage
    - Manuele montage
      - Meerkost van € 40.000
      - Kwestie van veiligheidsbeheer
  - De stabiliteitsstudie houdt geen rekening met eventuele aantasting van de dichtheid
    - Risico van perforatie van de isolatie en de afdichting

GROOF
Greenhouses to Reduce CO_2 on rooFs

Materiaal en structuur

+ Lichte oplossing

- Geen stabiliteitsprobleem
- Beperkte perforatieproblemen
- Mogelijkheid de invoeging in de afdichtings-/isolatielaag te beperken
- Mobiele oplossing die rekening houdt met eventueel levenseinde van de serre

GROOF
Greenhouses to Reduce CO_2 on rooFs

Materiaal en structuur

- Lichte oplossing
  - Stabiliteitsstudie uitvoeren, samen met afdichtings- en perforatiestudies
  - Beperkte toegang tot de technologie op de markt
  - Meerkost van de installatie:
    - maximaal 20 %
      - € 167.000 -> € 200.000

GEVALSSTUDIE: SERRE OP HET DAK VAN HET GEBOUW TERRA

Budget

	Zware oplossing	Lichte oplossing
Fysieke invoeging (Langsligger of vergelijkbare oplossing)	€ 23.000	€ 23.000
Invoeging langsligger met behoud van de dichtheid	?	?
Energie-integratie (HVAC)	€ 24.000	€ 24.000
Serre (manuele montage)	€ 207.500	€ 200.000
Klimaatbeheersing	€ 90.500	€ 90.500
Totaal bestelling excl. btw	**€ 345.000**	**€ 337.500**
Revisie (5 %)	€ 17.250	€ 16.875
Onvoorziene prestaties (7,5 %)	€ 25.875	€ 25.312,5
Totaal werken excl. btw	**€ 388.125**	**€ 379.687,5**
Totaal werken incl. btw	**€ 469.631**	€ 459.422
Ereloon ontwerper (10,81 %) incl. btw	€ 50.077	€ 49.663
Ereloon veiligheidscoördinator (0,45 %) incl. btw	€ 2.013	€ 2.067
Diversen (Kadaster, Stedenbouw, …) incl. btw	€ 5.000	€ 5.000
Totaal budget: incl. btw	**€ 526.721**	**€ 516.152**

INHOUDSOPGAVE

INLEIDING
- Opfrissing van de algemene begrippen inzake stadslandbouw

EETBARE PLANTENMUREN
- Inleiding
- Technische aspecten
- Reglementaire aspecten

INDOORTEELT
- Inleiding
- Technische aspecten
- Reglementaire aspecten

DAKTEELT
- Inleiding
- Transversale dimensies
- Technische aspecten
  - Daken met grondachtig substraat
  - Daken zonder grondachtig substraat
  - Daken met serres
- Reglementaire aspecten
- Gevalsstudie: serre op het dak van het gebouw TERRA

TRANSVERSALE BESCHOUWINGEN

Voorwaarden voor succes van een stadslandbouwproject



Co-creatie van het project

- Met de verschillende belanghebbenden
- Met de juiste deskundigen

En dit **voorafgaand** aan het project.



Langetermijnbeheer van het project

Externe beheerder, betrokkenheid van de bewoners van het gebouw/de wijk, enz.



Analyse van het potentieel van de site

Toegankelijkheid, bezonning, irrigatie, enz.

TOOLS

Gids Duurzame Gebouwen

www.gidsduurzamegebouwen.brussels

- Thema natuurontwikkeling – Stadslandbouw

  Dossier I Integratie van de stadslandbouw

  Voorziening I Teelt in volle grond

  Voorziening I Serres

Websites

- www.goodfood.brussels

  FAQ Facilitator voor Stadslandbouw

  Praktische gids bodemanalyse

  Fiches "Telen in de stad"

- www.leefmilieu.brussels

  Stedenbouwkundige vergunning (gids)

  Bodemfacilitator

Technische documenten:

- Infofiche Ecoconstructie - groendak
- Infofiche Moestuin - alternatieven voor moestuinen in volle grond

CONTACT

Prof. Haïssam JIJAKLI

+32 499 261350

mh.jijakli@uliege.be

Centre de Recherches en Agriculture Urbaine

*www.**agriculture-urbaine.be***

Green Solutions for Urban & Rural Farming

*www.**green-surf.com***

GoodFood .brussels

https://www.goodfood.brussels/nl/contributions/de-brusselse-facilitator-voor-stadslandbouw

?

DANK U VOOR UW AANDACHT