



Multifunktionale Pflanzgruben & Baumsubstrate **Hes-SO** GENÈVE

Haute Ecole Spécialisée
de Suisse occidentale

Lausanne, 30.4.24, Prof. Pascal Boivin & Emmanuel Graz

 Ville de Lausanne





Inhaltsverzeichnis

1. Kontext
2. Ziele
3. Grundsätze für den Bau und Umsetzung
4. Dimensionierung des Systems
5. Reinigung von Strassenabwasser
6. Ausblick



Einige Herausforderungen der urbanen Gebiete

Pflanzungen, die nicht überleben; Hitzeinseln - Klimawandel



Teure Pflanzgruben



Anthrosol
(anthropogene
Böden) von sehr
schlechter Qualität

Bäume mit einer
lächerlichen
Lebenserwartung,
ständige
Misserfolge bei
Pflanzungen.





Einige Herausforderungen der urbanen Gebiete

Mit komplexen Schadstoffen belastetes Regenabwasser



From David Sedlak: 4 ways we can avoid a catastrophic drought - TedX Marin



ABWASSERBEWIRTSCHAFTUNG BEI REGENWETTER
GESAMTPAKET



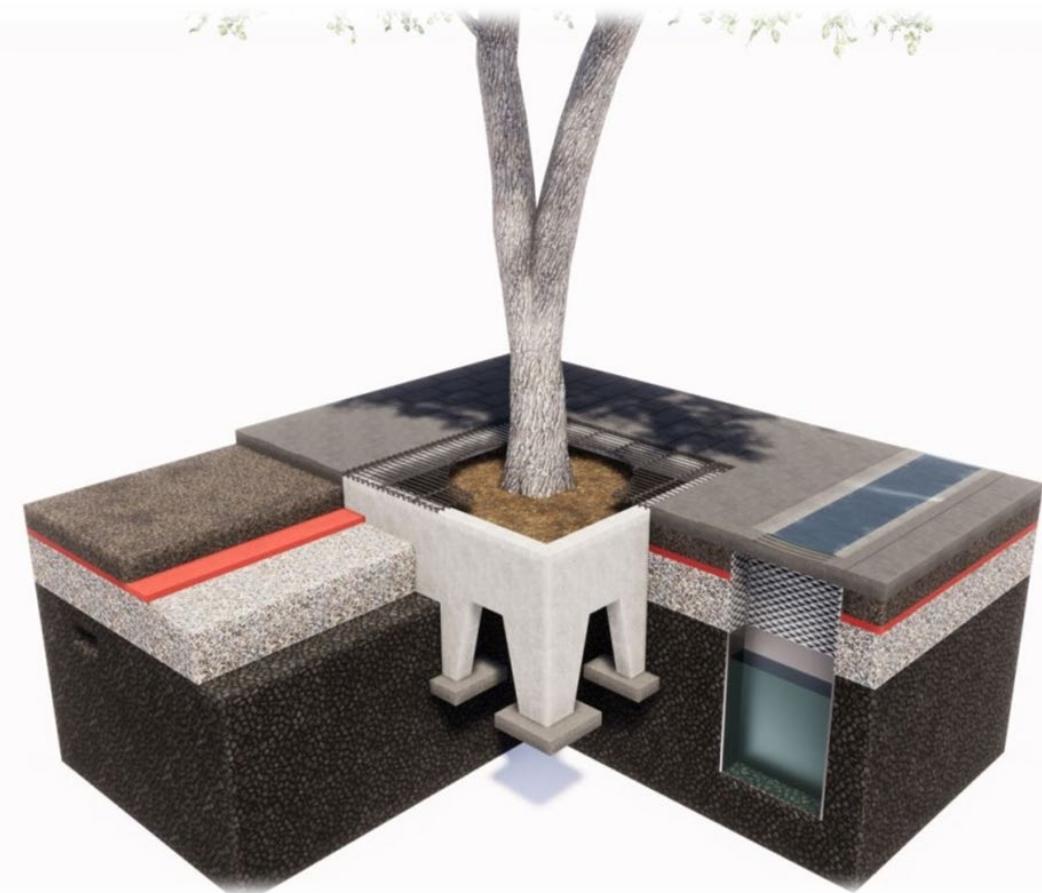
Richtlinie für den Umgang mit dem Regenwasser (Versickerung und Behandlung) des VSA

Eine partielle Antwort: Urban Stockholm project



Ein Baumsubstrat, das Pflanzenkohle (Biochar) und Kompost enthält.

Zweck: Versickerung von
Strassenwasser zur Bewässerung von
Bäumen.

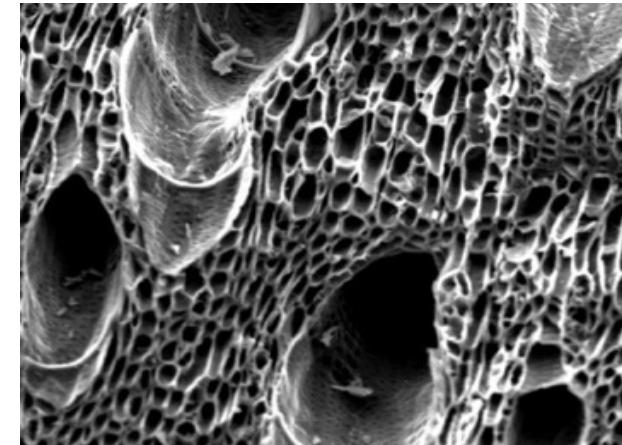




Die Pflanzenkohle (Biochars)

Pflanzliche Biomasse (vorzugsweise holzig)

- Pyrolyse: Verbrennung unter Sauerstoffabschluss
- Wärme- und Methanproduktion
- Stabilisierung eines Teils der Biomasse in Form von Pflanzenkohlen
- Ein reaktives und relativ stabiles Material.





Ziele des Projekts Multifunktionale Pflanzgruben

1. Schwammstadt-Lösungen für den Umgang mit dem Regenwasser finden: Quantität UND Qualität
2. Lösungen für die Entwicklung der Vegetation finden (Platz für die Wurzelentwicklung)
3. Wirtschaftlich vernünftige Lösungen finden
4. Tugendhafte Lösungen für das Klima finden

Lösungsvorschlag: Die Funktionen des ersten Meters des Bodens kumulieren:

- tragender Boden für (befahrbare) Oberflächen
- fruchtbarer Boden und guter Nährboden für Pflanzen
- für Luft und Wasser durchlässiger Boden
- Boden mit reinigender Wirkung



Die multifunktionalen Pflanzgruben HEPIA / Lausanne

Prinzip, das parallel zu den Pflanzgruben nach Stockholmer-Modell entwickelt und in der Funktionalität erweitert wurde (Stockholm 2.0 ☺).

Einsatz von Pflanzenkohle bei der Vorbereitung eines Baumsubstrats

- Sehr hohe Fruchtbarkeit
- Sehr hohe Durchlässigkeit, Wasser- und Luftreserve
- Hervorragender Rückhalt (Reinigung) von Schadstoffen
- Stabil im Wasser

Multifunktionale Pflanzgruben

- Versickerung
- Reinigung / Schadstoffrückhalt
- Unterstützung und Erfolg von Pflanzungen





Das Baumsubstrat (TP70)

TP für "Terra Preta" (Terra Preta)

Sehr hoher Anteil an Pflanzenkohle

Prozess :

- Aktivierung der Pflanzenkohle
- Grosser Vorrat an Dünger
- Aggregation: Wasserstabilität und hohe Durchlässigkeit ($\rightarrow 5000 \text{ mm h}^{-1}$)





Eigenschaften von TP70 - Fruchtbarkeit

Fruchtbarkeit: besser als Gartenbausubstrate - keine Düngung erforderlich



Anbau von Basilikum
Rechts TP70
Links gedüngter heller Torf



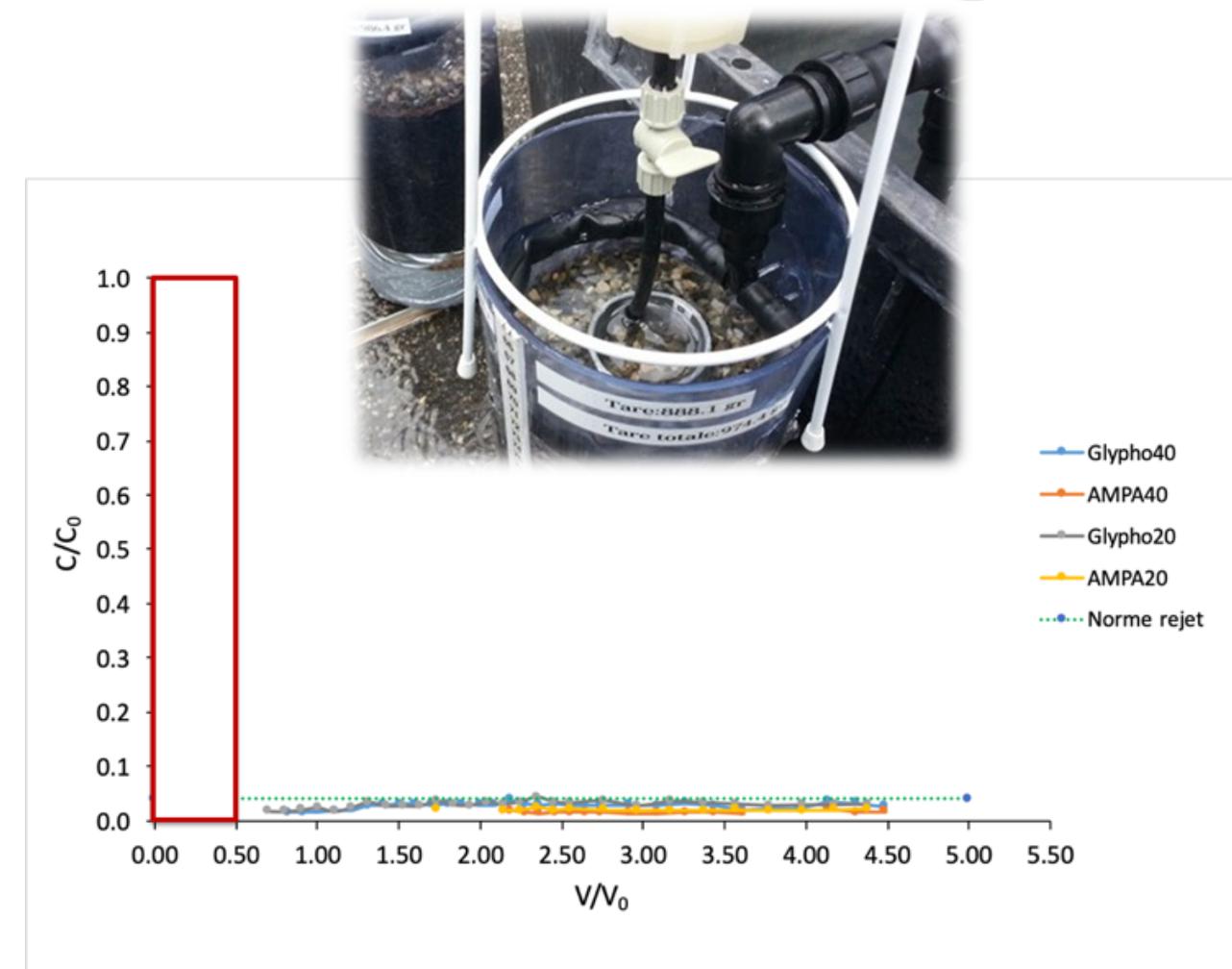
Eigenschaften von TP70 - Schadstoffrückhalt

Sehr guter Rückhalt von
Strassenschadstoffen

- > 70% auf Partikel und 100% Metalle

Sehr guter Rückhalt von Pestiziden

- 100 % Diuron; Linuron;
Pendimethhalin; Chlorothalonil;
Epoxyconazol; Pendimethhalin.
- > 75% Glyphosat, AMPA



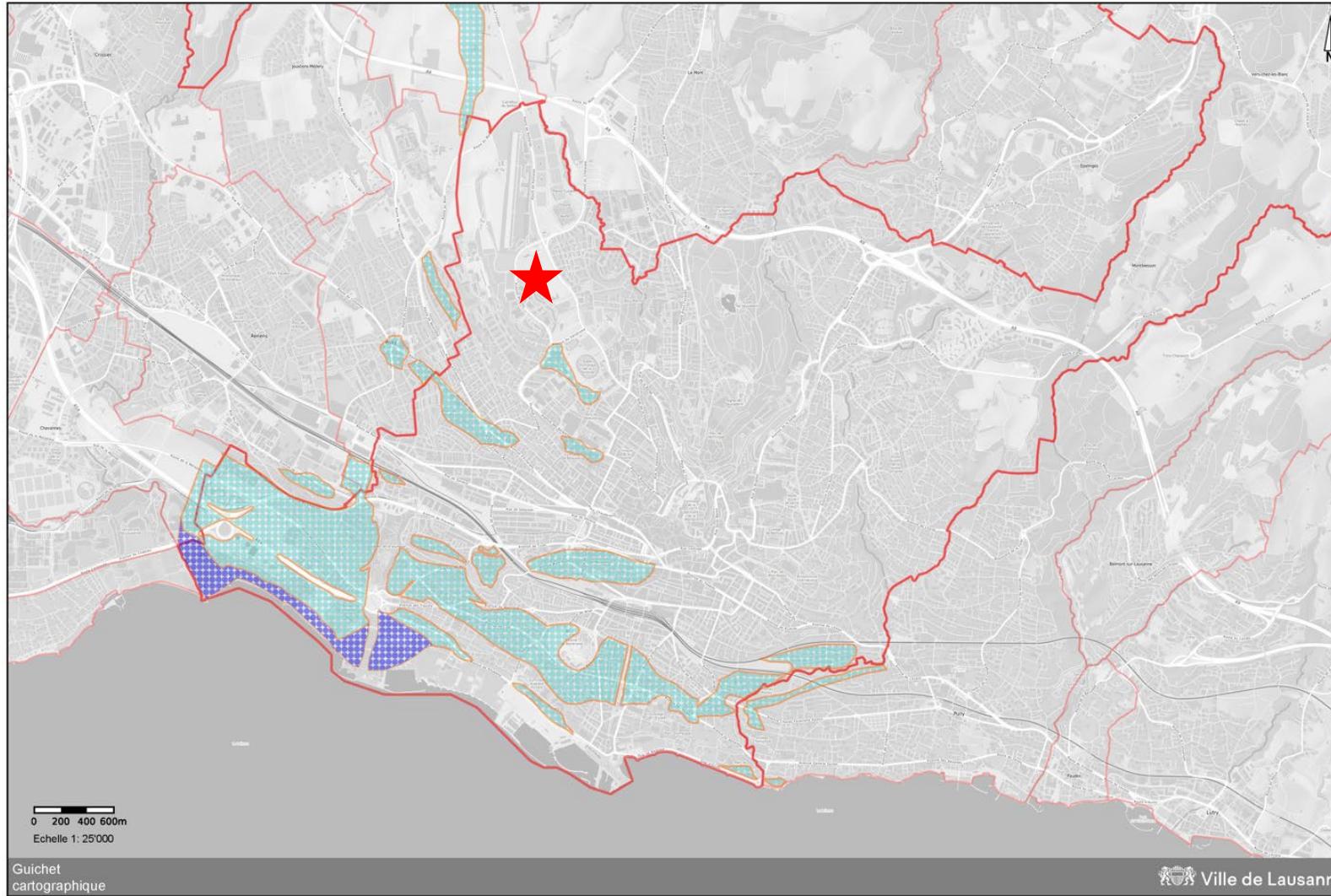
Kontext

- Ökoquartier Plaines-du-Loup : Erster öffentlicher Raum, der zu einer Rückhaltung von Regenwasser auf 20 l/s x ha verpflichtet wurde
- Sehr hohe Dichte (2,5 m² pro Einwohner). und allgemeines Gefälle des Geländes zwischen 2% und 6%.





Karte der Versickerungspotentiale

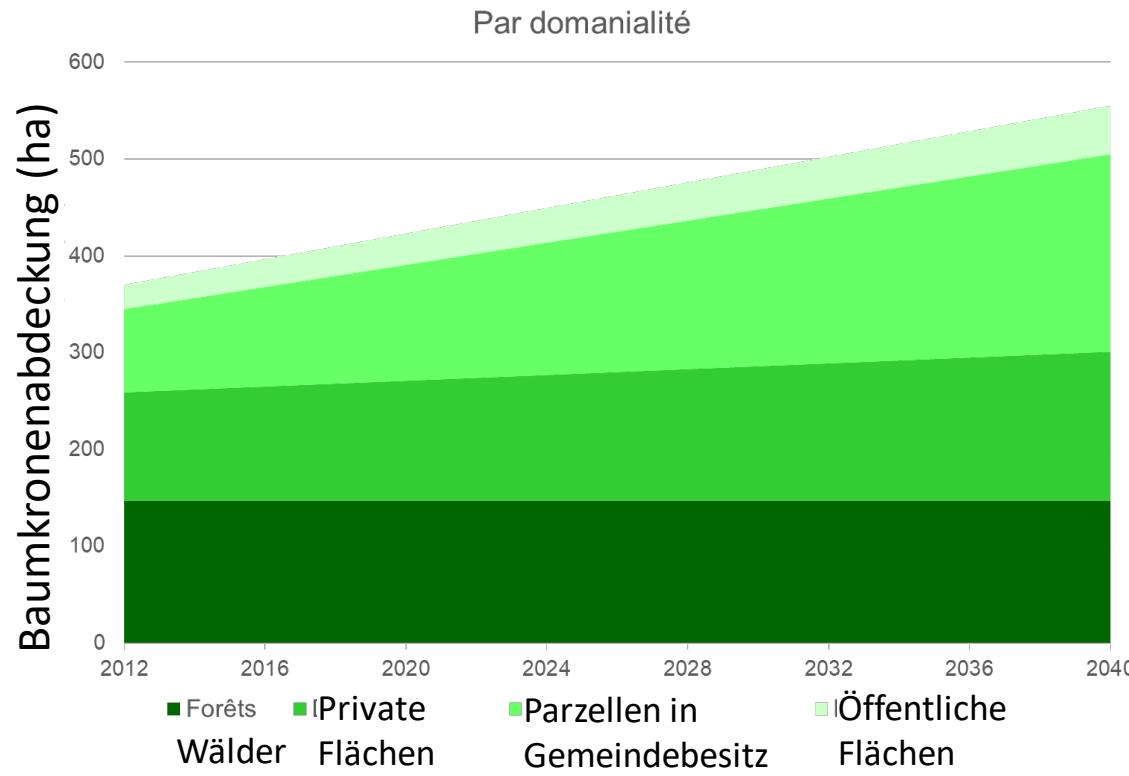


Kontext

- Keine Möglichkeit zur Versickerung



Prinzip der Zielvorgaben Baumkronenabdeckung und des Klimaplans





Kontext

Allgemeiner Zustand Baumbewuchs in den Strassen von Lausanne





Ziele des Projekts Multifunktionale Pflanzgruben

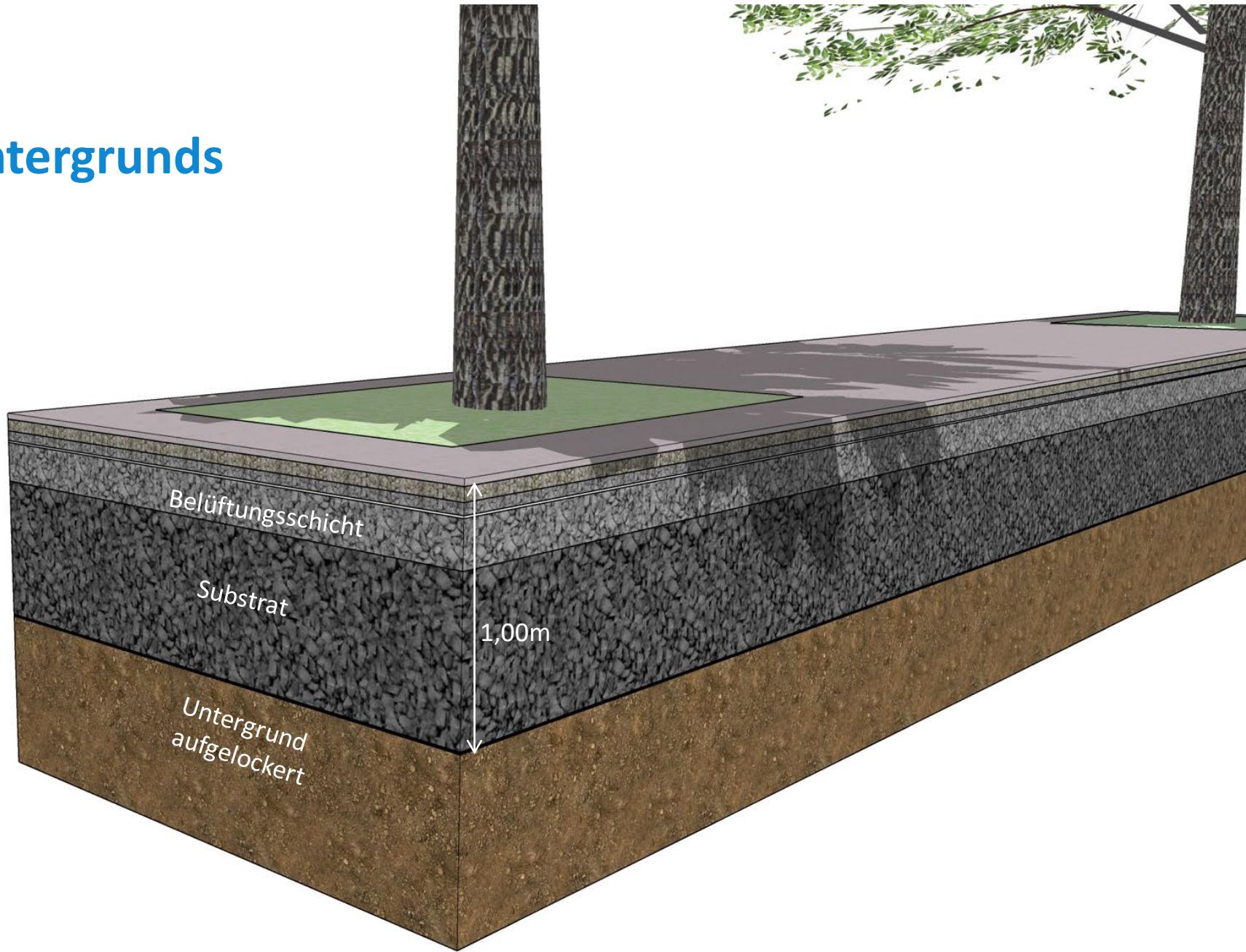
1. Schwammstadt-Lösungen für den Umgang mit dem Regenwasser finden: Quantität UND Qualität
2. Lösungen für die Entwicklung der Vegetation finden (Platz für die Wurzelentwicklung)
3. Wirtschaftlich vernünftige Lösungen finden
4. Tugendhafte Lösungen für das Klima finden

Multifunktioneller Lösungsvorschlag: Die Funktionen des ersten Meters des Bodens kumulieren:

- tragender Boden für (befahrbare) Oberflächen
- fruchtbarer Boden und guter Nährboden für Pflanzen
- für Luft und Wasser durchlässiger Boden
- Boden mit reinigender Wirkung

Der erste Meter des Untergrunds

tragender Boden
fruchtbarer Boden
durchlässiger Boden





Ziele - Wurzelraum

Platz für die Wurzeln gewinnen
(man will nicht mehr von
Pflanzgruben sprechen, sondern
von **durchgehenden Böden**) :

- Dimensionierung gemäss
Studie «unsere Genfer Bäume»
40 bis 100 m³



Durchgehender Boden / 36 m² pro Baum



Ziele - kein Oberboden

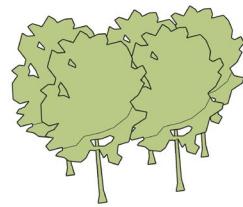
Begrünung der Stadt ohne Verbrauch von Oberboden :

- 1 Baum → 36 m² von Technosol
- 36 m² Technosol → 8 m³ Oberboden
- 500 Bäume/Jahr → 4'000 m³ Oberboden
- 4'000 m³ natürlicher Boden → 13'300 m² verlorene Grünfläche



1 Jahr

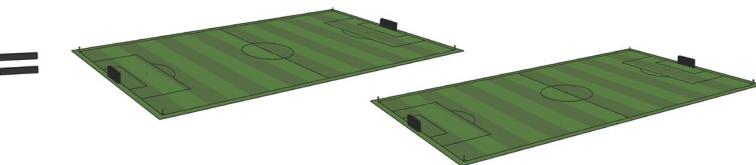
500 Bäume



=

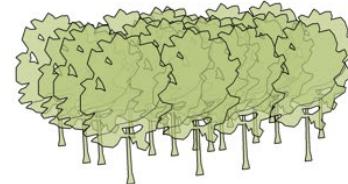
2 Fussballplätze

Ca. 13'000 m²



5 Jahre

2500 Bäume



=

10 Fussballfelder

Parc de Valency (Lausanne)



500 Bäume/Jahr → 4'000 m³ Boden

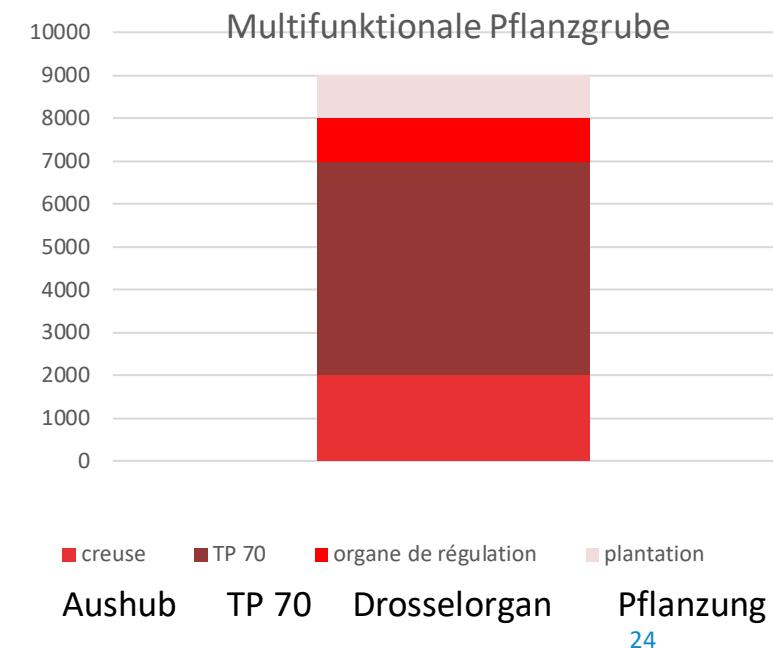
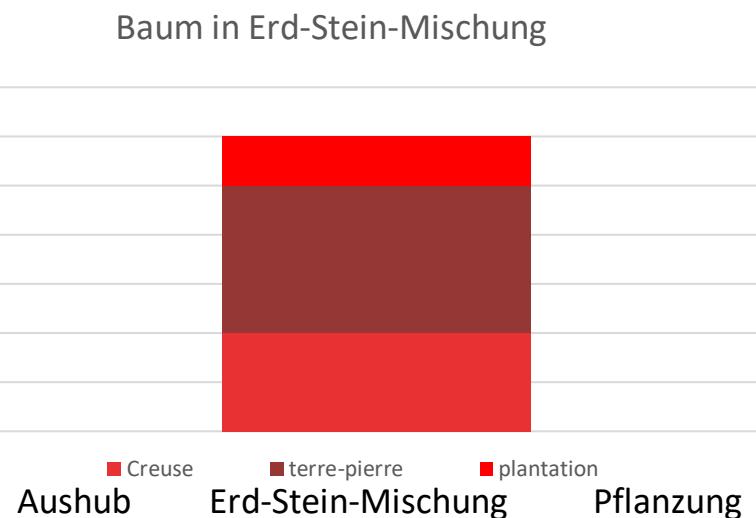
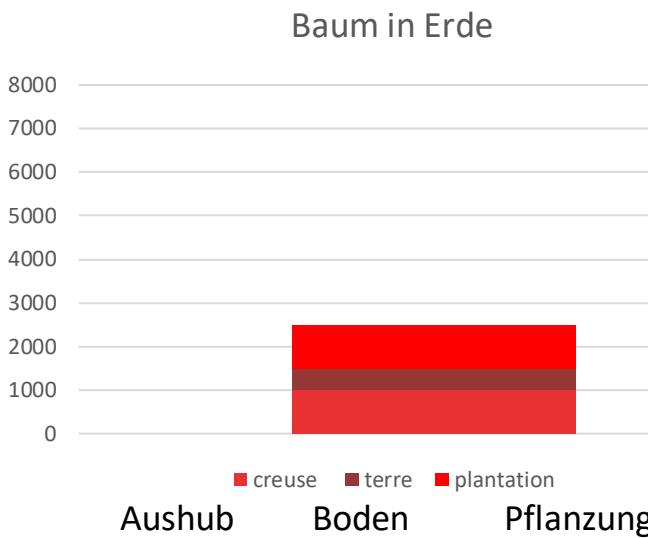
➤ 4'000 m³ Land → **13'300 m²** verlorene Grünfläche



Ziele - Kofinanzierungen

Zusätzliche Finanzierungen finden:

- Regenabwassergebühren
- Kosteneinsparung auf der ARA
- Bau der vorgeschriebenen Regenrückhaltebecken
- Vorfilterung von Strassenabwasser

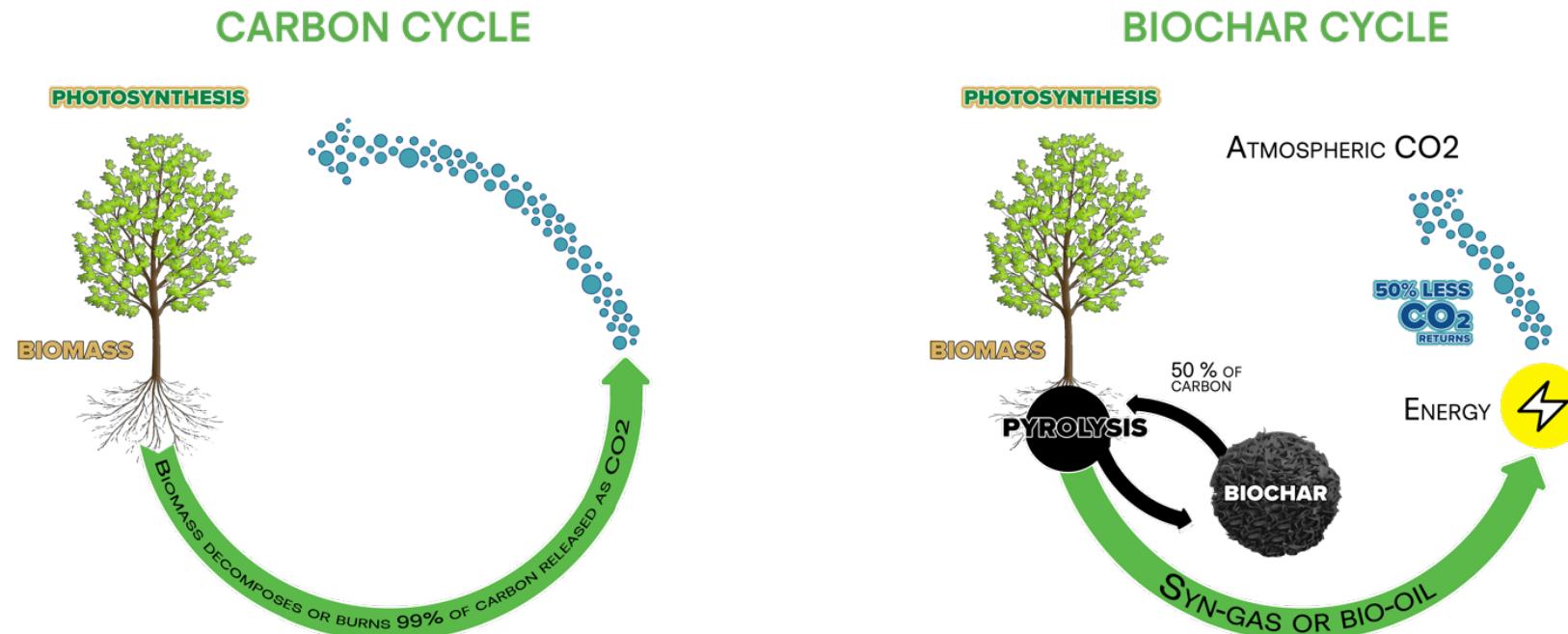




Ziele - Kohlenstoffspeicherung

CO₂-Langzeitspeicherung :

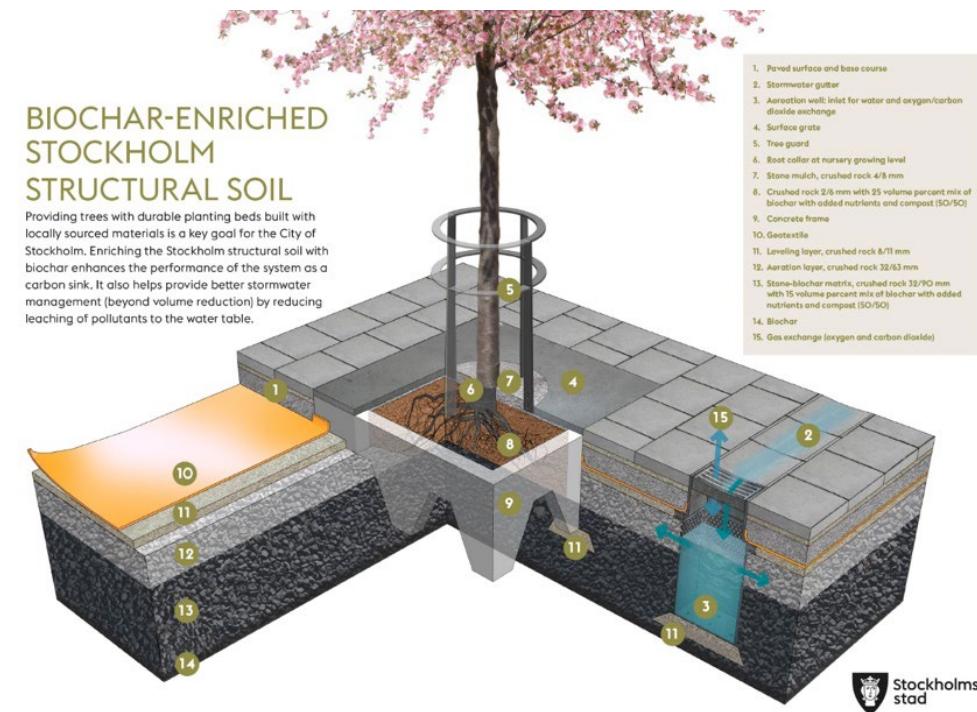
- 1 m³ TP70 → mindestens 1 Tonne CO₂-Äquivalent₂
- Beispiel Ökoquartier → mindestens 540 Tonnen CO₂ eq₂

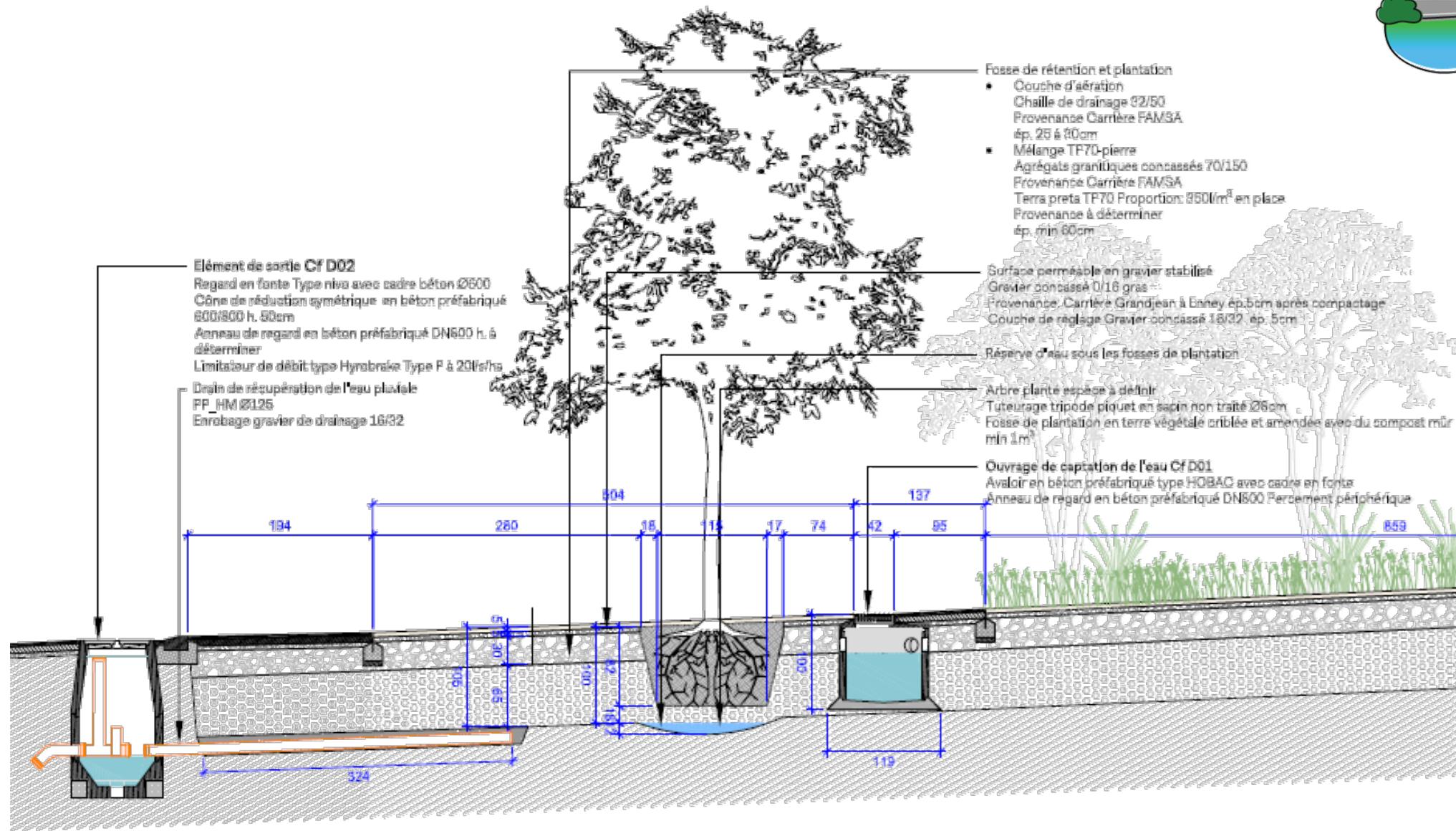




Bauliche Grundsätze

- Wie Stockholmer-Prinzip, aber kontrollierter Abfluss + Bodeneigenschaften, die eine Multifunktionalität ermöglichen.
- Organisches Material = TP70 = Baumsubstrat mit Pflanzenkohle







Bauliche Grundsätze- Umsetzung

1 m³



250 Liter/m³





Bauliche Grundsätze - Umsetzung

Streuen von TP70





Bauliche Grundsätze - Umsetzung

Einblasen





Bauliche Grundsätze - Umsetzung

Vor dem Einblasen



Nach dem Einblasen





Bauliche Grundsätze - Umsetzung

Verdichtung mit
der Grabenwalze



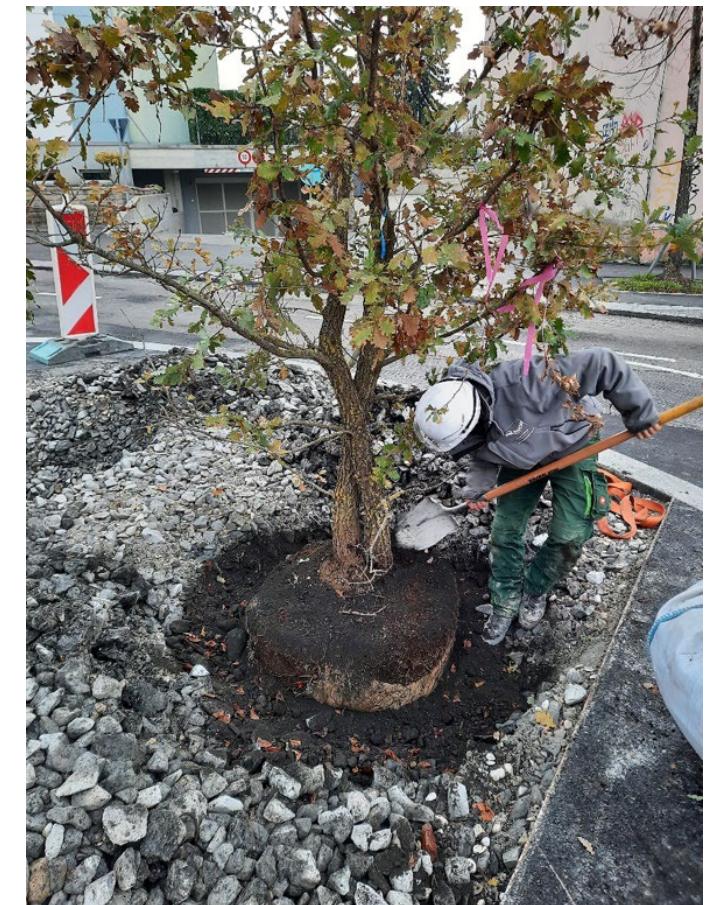


Bauliche Grundsätze - Umsetzung

Belüftungsschicht 35/50



... und Pflanzung



Dimensionierung des Systems

Schicht 32/50 → 350 l/m³ Porosität

Baumsubstrat → 350 l/m³ Porosität

→ 100 l/m³ Hohlraum

→ 250 l/m³ TP70

→ 18% (45 l/m³) schnelle Drainage

→ 46% (115 l/m³) nFK

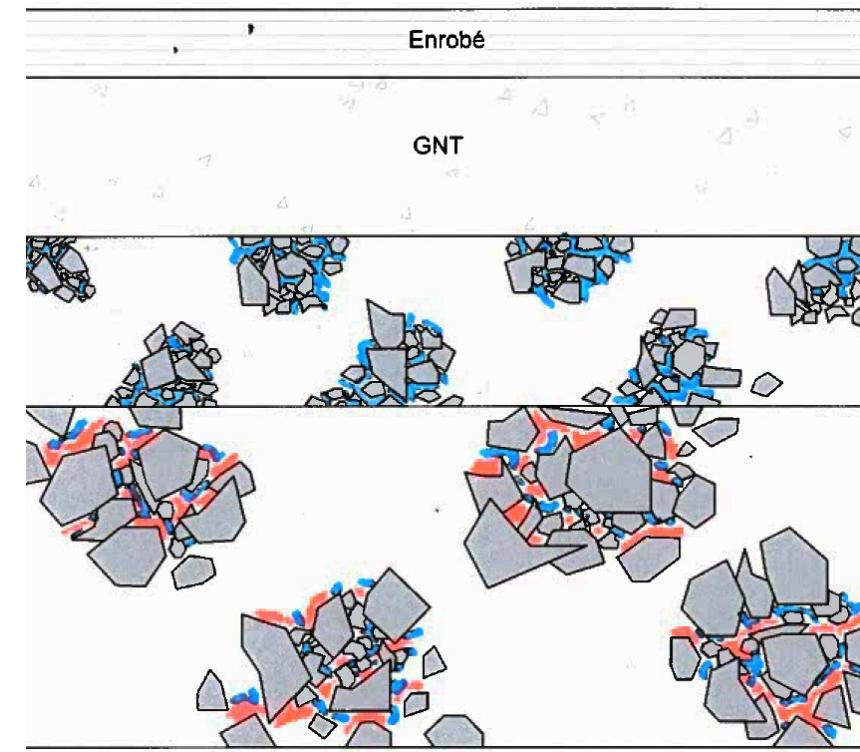
→ 8% (20 l/m³) TOT

Retention pro m²

= (350x0,3)+(100x0,6)+(250x0,6x18%) = 105+60+27 = 192 l/m² Grube

Nutzbare Feldkapazität (Bodenwasservorrat) pro m²

= (250x0,6x46%) = 69 l/m² Grube





Dimensionierung des Systems

Prinzip: 1 m² Grube pro 5 m² Einzugsgebiet:

- Zehnjähriges Regenereignis (34 Liter/m²) (→ 192 l/m² /34 l/m² = 5,64m)²
- Im Sommer, "trockene" Grube, (192+ 69)/34 = 7,68 m²

- ACHTUNG: dimensionieren, um genügend Wasser zu haben
- Bewässerung: schnell, aber massiv



Reinigung von Strassenabwasser

Herausforderungen laut VSA

- gesetzliche Auflagen

Aktuelle Lösungen

- chemische Lösungen, Filter , etc.
- Kosten

Reinigung von Strassenabwasser

Erste Tests mit der Mischung
TP70 - Steine

Systemtests im Labor
➤ Schülerarbeiten



	Cu	Zn
Getrockneter Klärschlamm (mg/kg)	410,54	1940,48
Eingebrachte Schadstoffmengen beim Einlauf (mg)	41.05	194.05
Theoretische Konzentrationen beim Einlauf (mg/L)	0.21	0.97
Beim Auslauf gemessene Schadstoffmengen (mg)	16.47	23.40
Zurückgehaltener Anteil (%)	59.86	87.94

Photo E. Isoz



Ausblick

Verfeinerung der Funktionsweise in Hanglagen :

- welche Dimensionierung, um eine optimale Befeuchtung zu gewährleisten?
- Anpassung der Mischung (Zugabe von Sand), Anpassung der Durchflussgeschwindigkeiten?
- was ist mit Notüberläufen dazwischen, um den Druck abzulassen?



Ausblick

Zulassung des Systems beim ASTRA :

- die notwendige Finanzierung finden
- Protokolldefinition
- Folgeprozess über 3 Jahre
- Einbeziehung anderer Städte in den Prozess

Ausblick

TP70 Produktionskette :

- Sicherstellung der Qualität gemäss der Norm.
- Untersuchung der Arten von Biomasse, die verwendet werden sollen (im Gange), um die Kosten zu senken und lokale Ressourcen zu nutzen.
- Synergien mit anderen Nutzer von Pflanzenkohle (Wasser, ARA) finden, um lokal mit kohlenstoffhaltigen Nebenprodukten zu produzieren.
- Industrialisierung der Prozesse zur Senkung der Kosten





Ausblick

Kofinanzierung des Systems durch andere Begünstigte :

- ARA (Sektoren im Mischsystem)
- Siedlungsentwässerung
- Vorfilterung von Strassenabwasser



Ausblick

Verallgemeinerung des Systems in den laufenden Lausanner Projekten :

- Ökoquartier PPA1
- Avenue d'Echallens Phase 1 (750 ml)
- Route d'Oron (600 ml)



Ausblick



Verallgemeinerung des Systems in den kommenden Lausanner Projekten :

- BHNS Borde Bellevaux (1,5 km) 2026-2028
- Tunnelplatz (9'500 m²) 2027
- Ökoquartier PA2 (20'000 m²) 2028-2032
- Avenue d'Echallens Phase 2 (850 m) 2027
- Avenue Ruchonnet Horizont (350m) 2032
- Avenue de la Gare Horizont (250m) 2032
- Boulevard de Grancy Horizont (580m) 2030
- ...



Vielen Dank für Ihre Aufmerksamkeit

