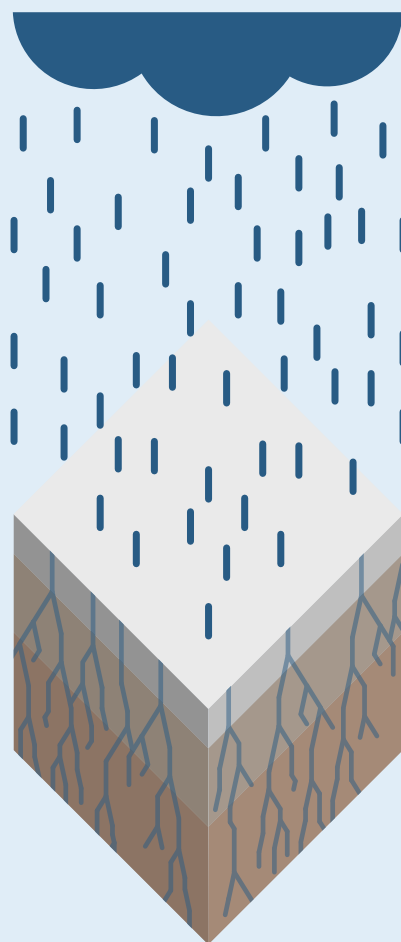


KLIMA FILTER BETON



TREDJE NATUR



Indhold

Introduktion	5
Problemstilling	7
Funktion og æstetik	9
Produktudvikling	19
Pilot projekt	25
Om os	37

Intro duktion



Der er stor efterspørgsel på klimatilpasningsløsninger i de danske byer. Særligt efterspørges løsninger som effektivt kan håndtere de øgede vandmængder, og samtidig være økonomisk attraktivt og bidrage til en arkitektonisk forbedring af bymiljøet.

Med dette projekt udvikles et nyt produkt – Klimafilterbeton – til lokal håndtering af regnvand, der via sin indre porøse struktur sikrer effektiv nedsivning af overfladevand samt filtreringseffekt til vandrensning og minimering af tilstopningsrisiko. Samtidig mindsker betonens lyse overflade varme-ø-effekten i byerne og giver mulighed for arkitektonisk frihed via formgivning og farvevalg.

Det overordnede mål for projektet er at skabe de nødvendige rammer for anvendelsen af drænbetonteknologi i Danmark som et alternativ til eksisterende klimatilpasningsløsninger.

Et team bestående af Tredje Natur, Orbicon, Unicon, Betonværket Brønderslev, Per Aarsleff, Fabrikbetonforeningen og Teknologisk Institut har udviklet projektet.

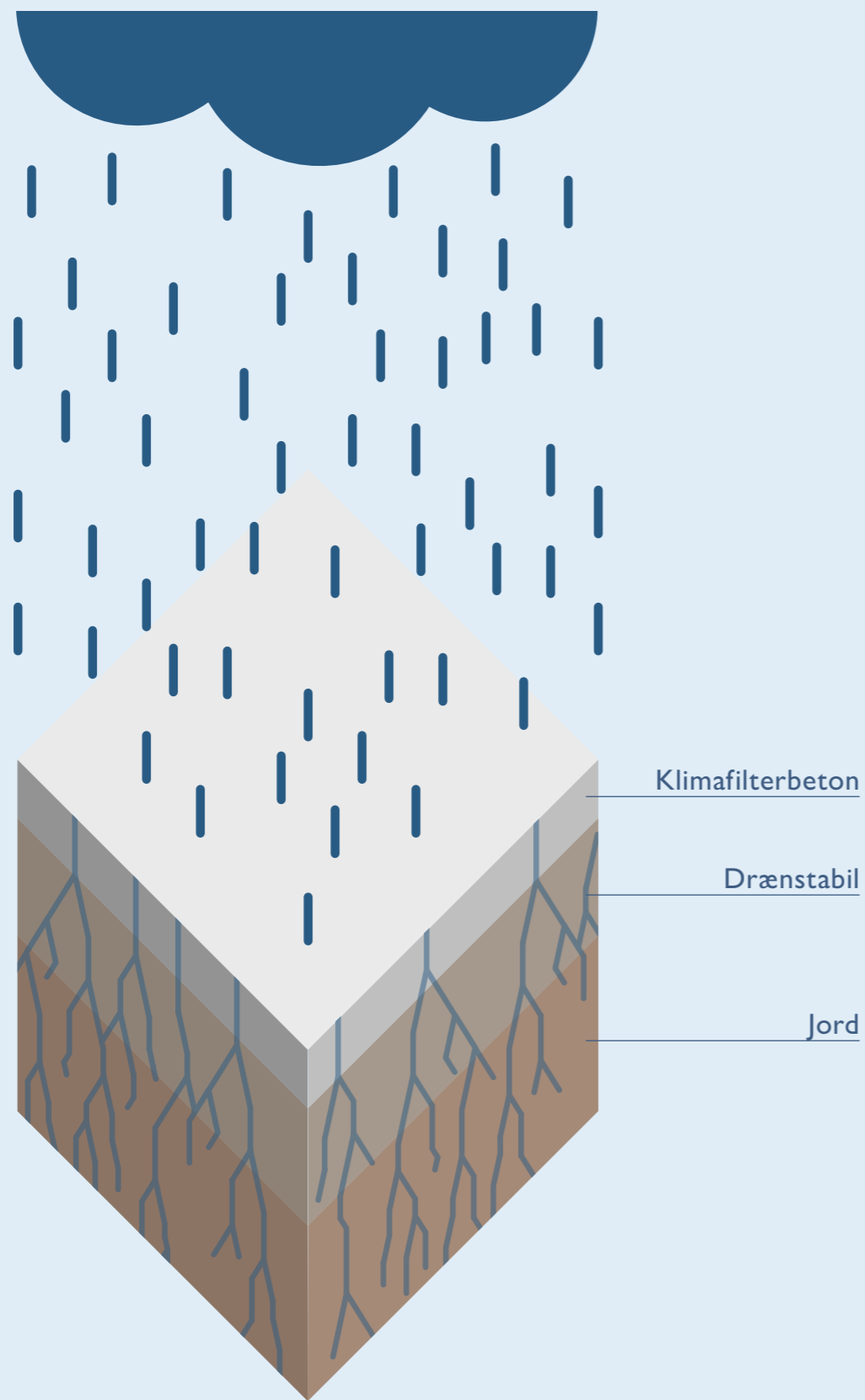


Problemstilling

Nedbør er en af de primære klimaudfordringer i Danmark. Nedbørsmængden er øget og intensiveret, og samtidig er andelen af befæstede arealer stadigt stigende. Det betyder i dag, at der i tilfælde af skybrud på kort tid ledes store mængder regnvand til et forældet og underdimensioneret kloaksystem, hvilket resulterer i oversvømmelser og deraf følgende erstatningssummer i milliardklassen.

De sædvanlige løsninger med afledning til kloak er kun i stand til at håndtere regn, der statistisk set forekommer hvert 5. eller hvert 10. år, afhængig af kloakeringsformen. Især i byområder, hvor befæstelsesgraden er høj (51 % i København), vil det have stor betydning, hvis vandet fra disse arealer enten nedsives eller forsinkes, så det ikke genererer direkte afstrømning til kloaksystemet.

Danmarks hidtil dyreste skybrud fandt sted den 2. juli 2011 og forårsagede skader for 5 milliarder kroner. Skybruddet gav den højest målte døgnnedbør i København på 135 millimeter og havde på sit højeste en intensitet på 3,1 mm regn pr. minut.



Funktion og æstetik

FUNKTION

Klimafilterbeton er en fast udendørs belægning, som tillader gennemstrømning af store mængder regnvand. Belægningens gennemtrængelighed understøtter det naturlige vandkredsløb, som ellers forhindres ved andre hårde belægningstyper, såsom asfalt eller støbt beton. Da vand kan sive igennem til jordlagene aflastes kloaksystemer og regnvand opmagasineres hvor det lander, til fordel for træer og planter.

Fremstilling af Klimafilterbeton ligner produktion af konventionel beton, men permeabiliteten af betonen sikres gennem en masse mindre hulrum som tillader vand at dræne igennem. Klimafilterbeton kan nemt anlægges i stort omfang ved hjælp af kendte teknikker for asfaltudlægning og er derfor en oplagt fast belægningstype til store arealer.

ÆSTETIK

Klimafilterbeton tilbyder udover en generel forskønnelse af byens gader andre afledte værdier, herunder trivsel, ved bl.a. at modvirke varmeøeffekten, i kraft af sin evne til at skabe skygge og fordampning. Klimafilterbetons lyse tone tilbyder et let æstetisk udtryk og porøsiteten i belægningens overflade giver et livligt udtryk med variation og dybde.

Klimafilterbeton kan med fordel sammensættes med konventionel beton eller farves og tilpasses med forskellige typer af cement. Laboratorietestede variationer af støbninger vises i det følgende afsnit, hvor det æstetiske og funktionelle potentiale præsenteres.



**Permeabilitet
illustreret ►**

Den gennemskårede
borekerne viser
mellemrummene, som
tillader regnvand at sive
igennem.



▲ Overflade

Produktets overflade farves af
cement. Da cementlaget er tyndt,
kan tilslaget vise sig og skaber en
overflade med spil og variation.



Konventionel beton og Klimafilterbeton blandes ►

En blanding af Klimafilterbeton og konventionel beton afprøves med henblik på at skabe en belægning med punktvis dræn.





◀ ▼ **Overfladebehandlinger**

Forskellige cementfarver og perforerede toplag af konventionel beton afprøves, for at finde forskellige udtryk for belægningen.



To-lags støbning ▲

Et toplag af konventionel beton perforeres og nedsivning til filterbeton sker igennem disse.







Produkt udvikling

Udover at sikre effektiv nedsivning af overfladevand, så tilbyder Klimafilterbeton også mange æstetiske valgmuligheder, hvoraf nogle er testet på Teknologisk Instituts laboratorie. I det følgende vises fremstillingsprocessen af prøverne og en uddybelse af hvilke æstetiske udtryk hver variant tilbyder.

Et-lags støbning

Den simpleste fremstilling er et enkelt lag Klimafilterbeton, hvor pigmentering af cement og prægning direkte i betonens overflade gør at belægningen kan tilpasses til sine omgivelser.

To-lags støbning

To adskilte lag af perforeret konventionel beton i toppen og Klimafilterbeton i bunden tilbyder det velkendte udtryk fra almindelige beton, men hvor at belægningen er permeabel.

'Side-by-side' støbning

Ved denne type laves en sammenhængende overflade med blanding af konventionel beton og Klimafilterbeton. Nedsivningspunkter af Klimafilterbeton sikrer at overfladevand kan trænge igennem belægningen og variation i placering og udformning af de to typer beton giver æstetisk variation.

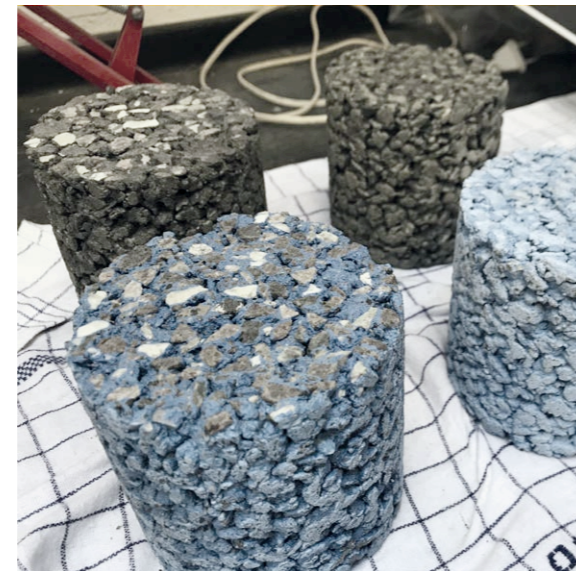
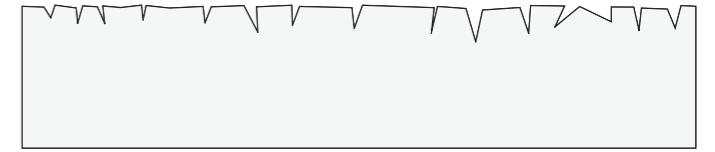
Fremstilling af Klimafilterbeton ▼

Fremstilling af Klimafilterbeton sker på samme vis som ved almindelig beton og uden særligt værktøj.



Ren Klimafilterbeton ►

Det æstetiske udtryk af Klimafilterbeton testes ved at tilsætte forskellige typer og toner af cement.



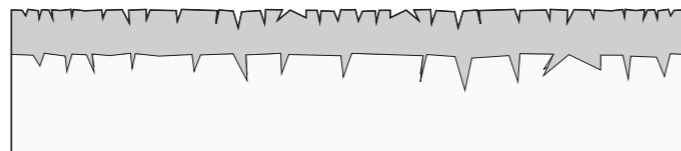
◀ ▲ Nedsivning og permeabilitet

Hastighed af vandets nedsivning testes og ved hjælp af blåfarvede prøver kan permeabiliteten måles præcist.



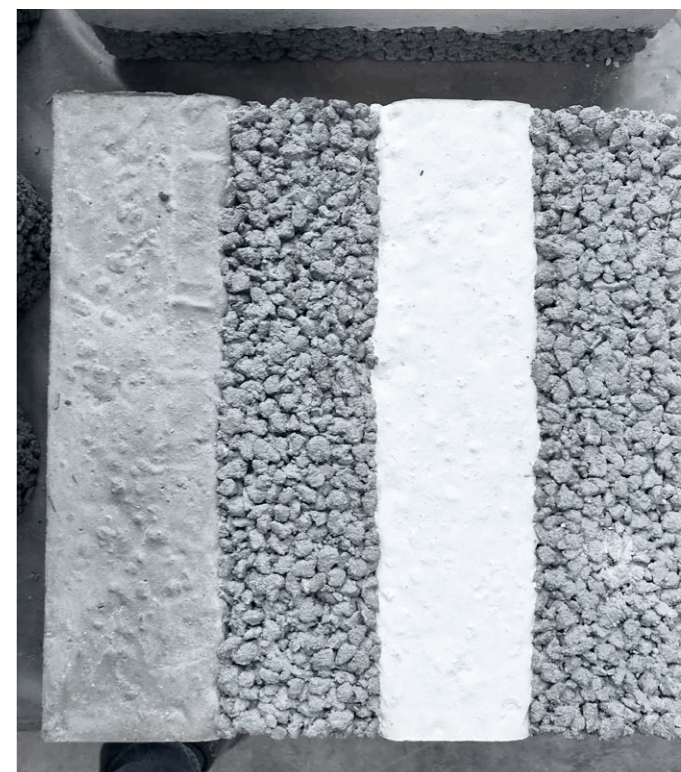
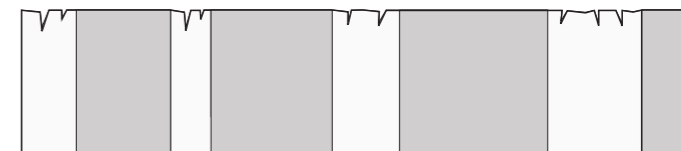
To-lags støbning ►

Det afprøves, om et toplag af konventionel beton kan perforeres og tillade nedsivning til Klimafilterbeton.



'Side-by-side' støbning ►

Prøvens formål er at skabe en sammenhængende overflade med blanding af konventionel beton og Klimafilterbeton.



Pilot projekt

For at teste produktets muligheder og begrænsninger i et repræsentativt miljø har Teknologisk Institut udvalgt et testområde på 800 m² ved deres campus i Taastrup. Pilotprojektet blev anlagt i efteråret 2022 med henblik på at indsamle oplysninger om, hvordan Klimafilterbeton klarer forskellige vejrtyper, belastninger og drift og samtidig efterprøves udlægningsmetoder.

Testområdet er et opholds- og udstillingsareal i tilknytning til Teknologisk Instituts betonlaboratorie og bliver en del af en oplevelsessti rundt om hele Teknologisk Instituts campus. Arealet skal udgøre et mindre oplevelsesområde, hvor diverse betonobjekter, skabt i betonlaboratoriet, kan udstilles til gavn for medarbejdere fra Teknologisk Institut og besøgende. Publikum ledes rundt i udstillingen, hvor naturen fletter sig ind og ud af oplevelsen og fortællingen om mødet imellem natur og beton udfoldes.

Enso cirkel

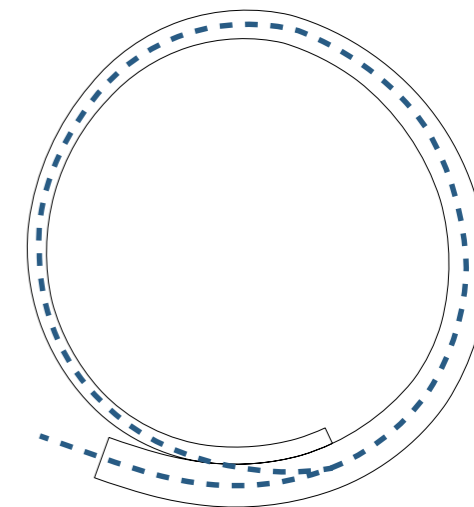
Enso cirklen er et symbol i den buddhistiske tro, som symboliserer bevægelse, udvikling og imperfektion og udtrykker et øjeblik, hvor sindet er frit til at skabe.

Det ny udstillingsområde i Taastrup indeholder betonobjekter, som har været genstande i Teknologisk Instituts forsøg. Enso cirklen, og de værdier den rummer, er et passende symbol for et udstillingsområde for diverse prøver og de processer, som tilhører produktudvikling.



En enso cirkel forbinder udstillingsområdet

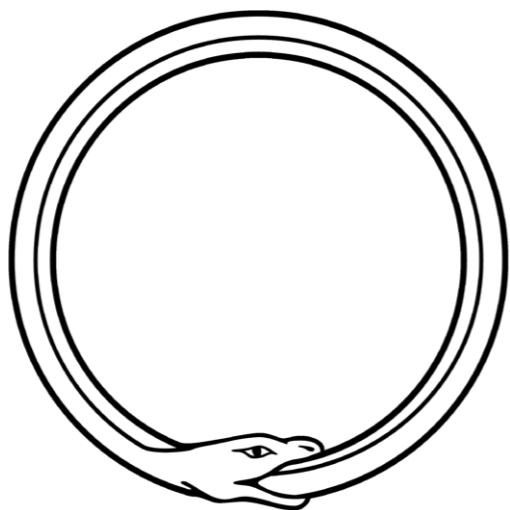
Med inspiration fra Enso cirklen og Ouroboros udformes udstillingsområdets hovedgeometri som en afsluttet, cirkulær sti.



Ouroboros

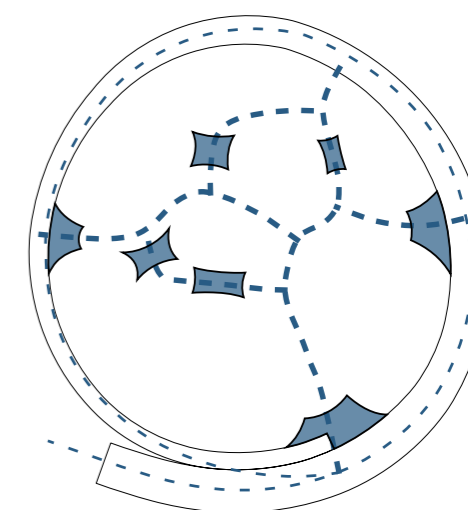
Ouroboros - slangen der spiser sig selv og genfødes på ny, er et symbol, der udtrykker enhed og samling og den evige cyklus af ødelæggelse og genskabelse.

Idéen om en kontinuerlig sløjfe, enhed, samling og genskabelse er principper, som har motiveret udstillingsområdet ydre udformning.



Cirklen forbindes på tværs

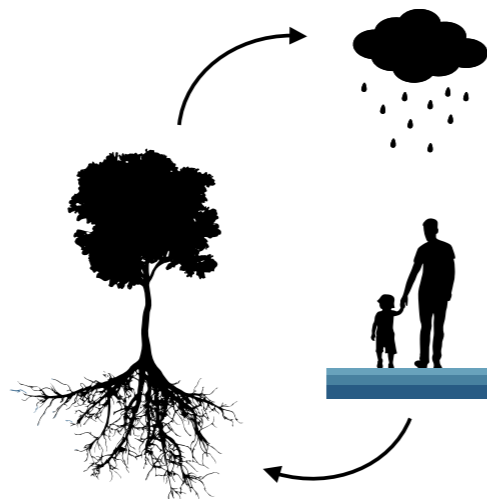
Bevægelsen rundt om stien kan afbrydes ved tilknyttede udstillingsområder (markeret med **blåt**) og cirklen forbindes på tværs af sekundære stiforløb med spredte udstillingsfelter undervejs.



Kredsløb

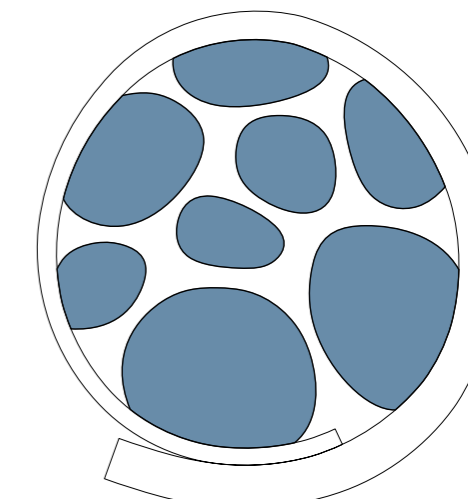
Klimafilterbeton er cirkulær vandhåndtering, hvor nedbør siver igennem belægningen og tillader et naturligt vandkredsløb.

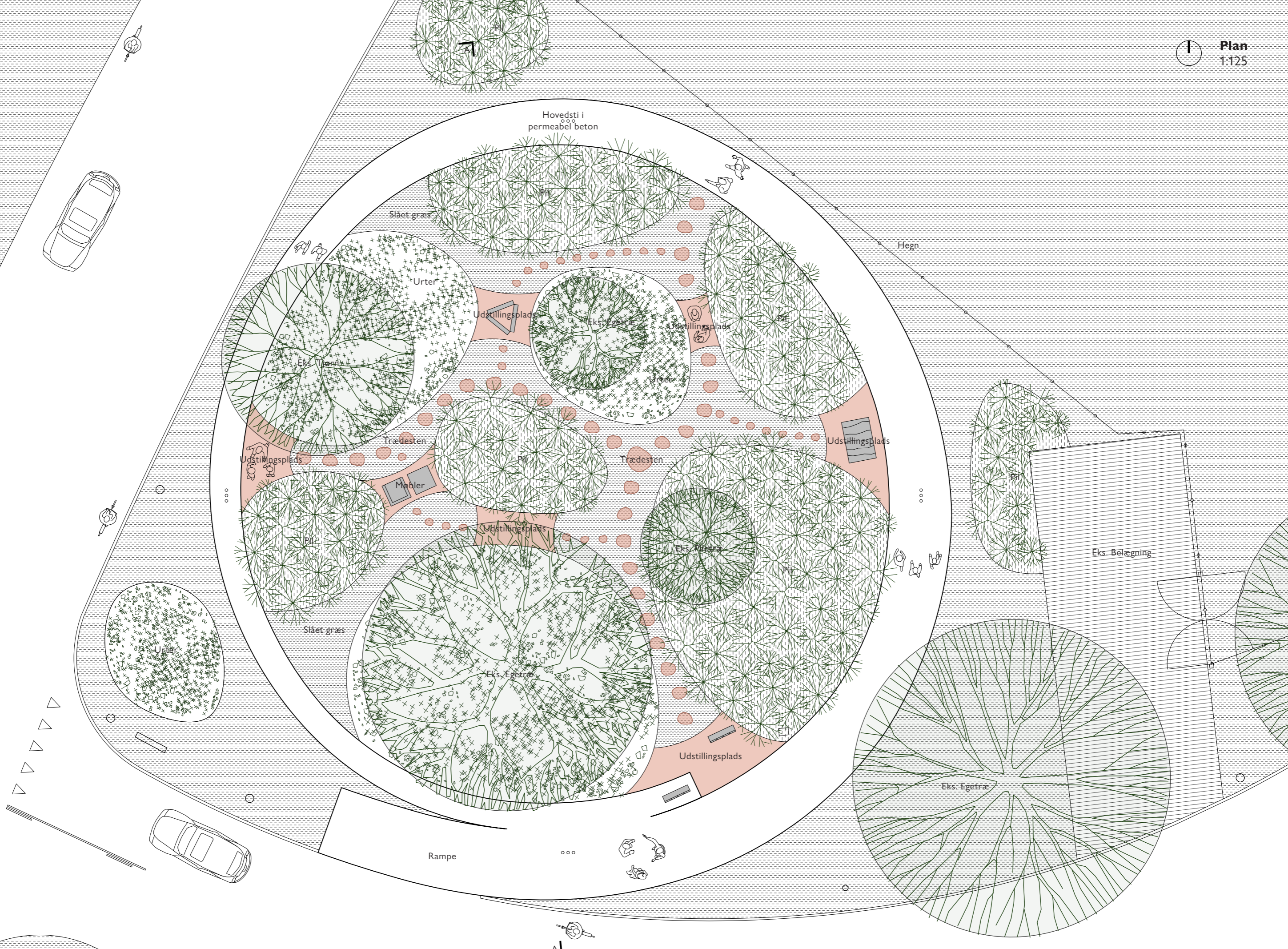
Ligesom ved Ouroboros skabes der et kontinuerligt og bæredygtigt kredsløb.

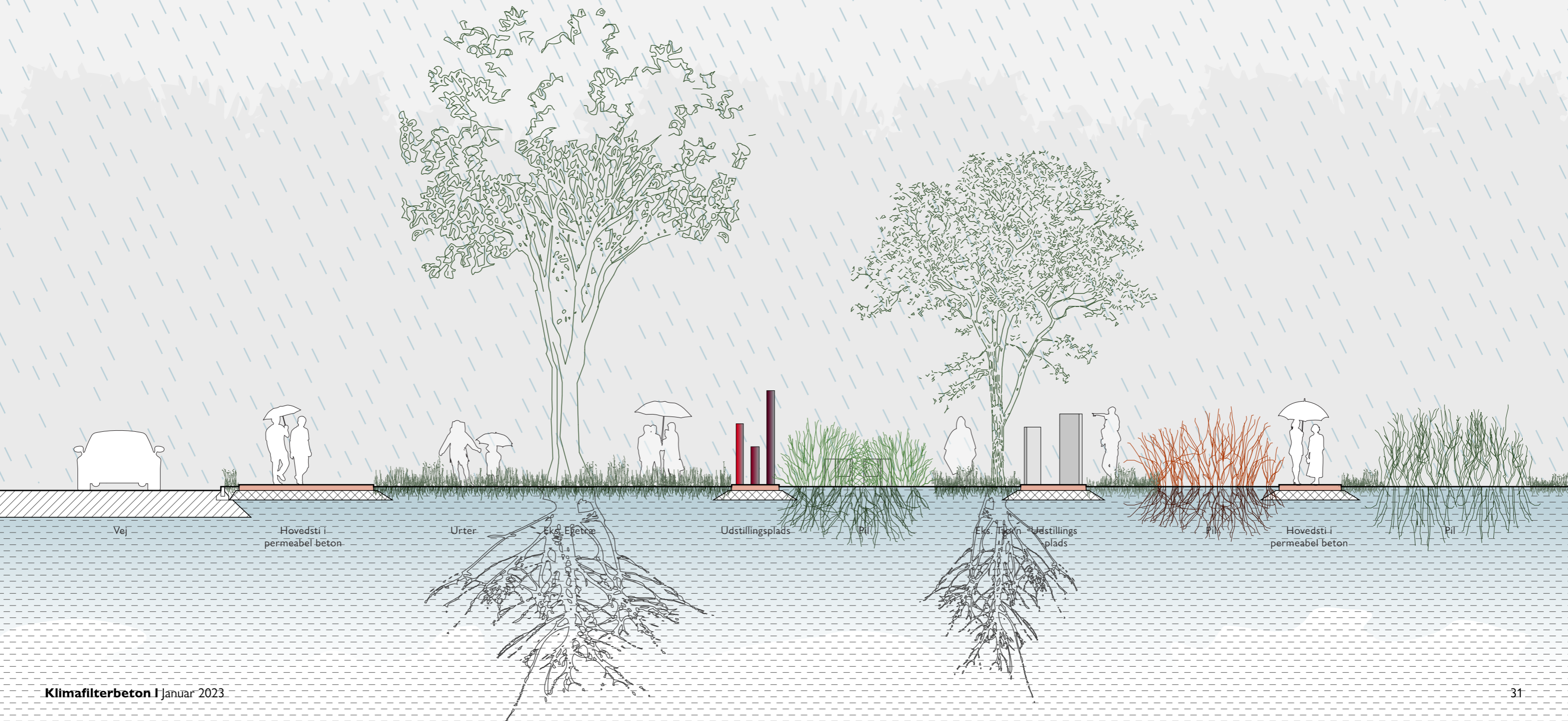


Grønne bede

Grønne bede er spredt med løs hånd indenfor cirklen. Hvert bed er sået med en specifik planteart og har, ligesom udstillingsområderne, hver sin karakter og bliver til selvstændige indslag på stien.







Vej

Hovedsti i permeabel beton

Urter

Eks. Egetræ

Udstillingsplads

Pil

Eks. Tjørn

Udstillingsplads

Pil

Hovedsti i permeabel beton

Pil

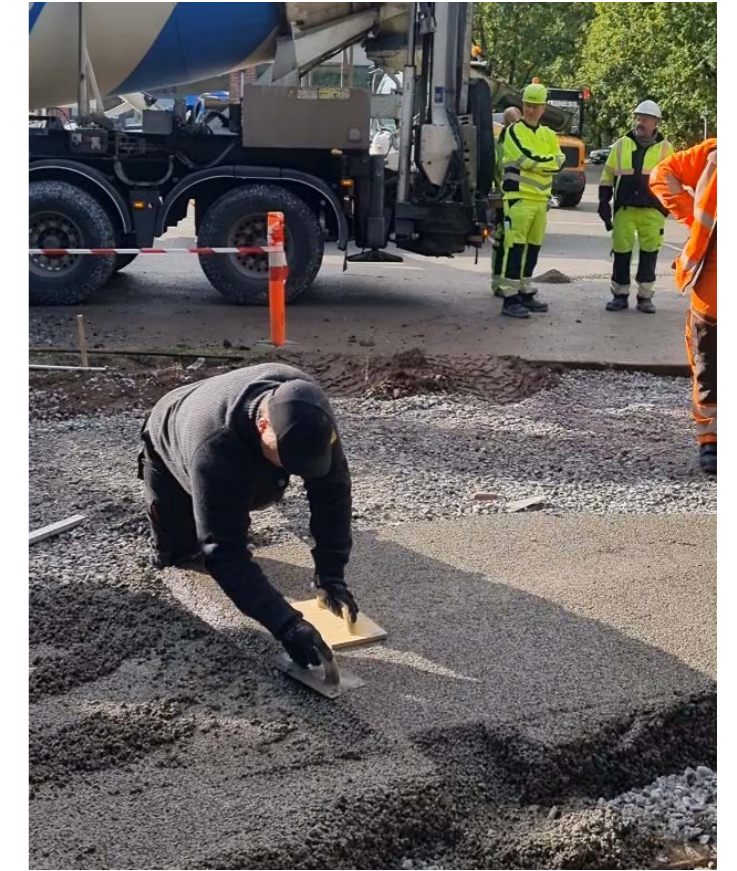
Anlægsfase

Pilotprojektet viste en ubesværet og hurtig anlægsfase, hvor de få justeringer i arbejdsgange nemt blev optaget i håndværkernes etablerede arbejdsflow.



Fornyelse forankret i tradition

Klimafilterbeton installeres med traditionelle asfalt- og betonværktøj og kræver ikke efteruddannelse.





Om os

Tredje Natur

Tredje Natur udvikler projekter der bymæssigt, arkitektonisk og landskabeligt udvikles, så de enkelte dele af et byggeri beriger hinanden og samlet bidrager til en stærk og bæredygtig helhed. Det gør vi fordi vi ved, at den største værdi for alle kun kan opnås når arkitektur, klima og ressourcer tænkes i sammenhæng.

Teknologisk Institut

Teknologisk Institut er en selvejende institution, der bl.a. initierer og driver almenyttige forsknings- og udviklingsprojekter. Vi huser Danmarks største videncenter for beton, som igennem mere end 30 år har arbejdet med udvikling indenfor emner som bæredygtighed, klimatilpasning og digitalisering.

TREDJE NATUR



wsp

unicon

Betonværket
Brønderslev A/S

AARSLEFF

dansk beton
Fabriksbetonforeningen



Flemming Rafn
+45 40 93 43 09
Fr@tredjenatur.dk



Katja Udbye Christensen
+45 72 20 20 89
Kudc@teknologisk.dk



