

Forsyningernes nye udfordringer ved separeringsprojekter

EVA-Temadag 02-02-23

Søren Gabriel

Soren.gabriel@wsp.com



Udfordringerne ved separatkloakering på et slide

- Mere vand (nykloakering, klimafaktor og byudvikling)
- Servicemål (T=5 og mål for skybrud)
- Presset driftsøkonomi
- Skærpede miljøkrav ved udledning
 - Hydrauliske krav
 - Kvalitetskrav
- Nyt fokus på CO₂-aftryk i både anlæg og drift

Skærpede hydrauliske krav

- Fra typisk 1-1,5 til 0,35-0,5 l/s ha red – hvorfor sker det og hvornår bliver det et problem?
- Robusthedsanalyser – Kortlægning af erosions- og oversvømmelsesrisici
- Hvad er mulighederne, når traditionelle forsinkelsesbassiner ikke længere slår til
 - Bassiner med styret udledning
 - Indsatser i oplandet (reduceret befæstelse, nedsivning mm.)
 - Reguleringsprojekter



Kvalitetskrav - Regnvand er *ikke* rent

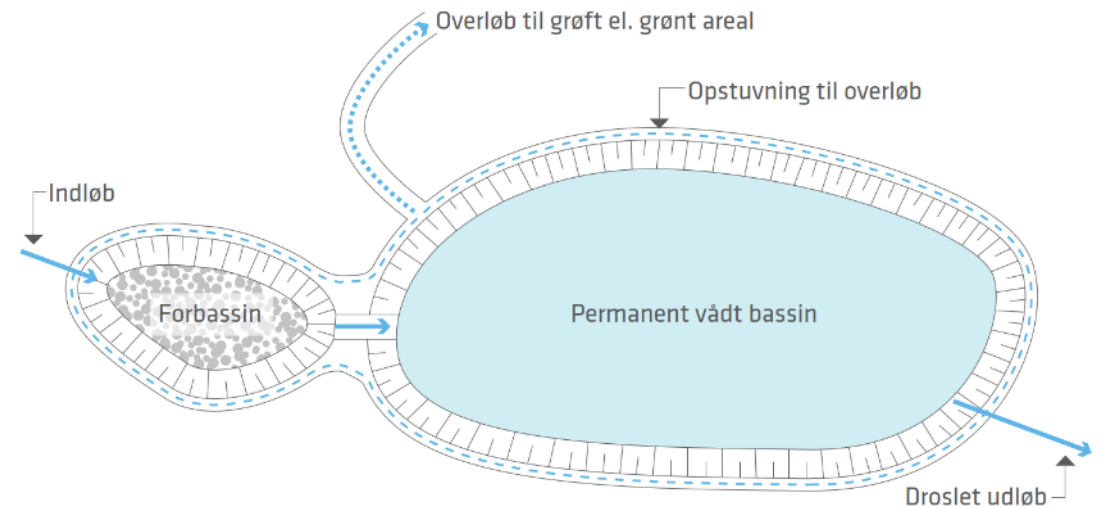
- Funktionskrav til rensning og krav om, at udledning ikke må være til hinder for målopfyldelse
- Funktionskrav – men renskrav indtil der er viden til, at funktionskrav kan fastlægges
- Krav om BAT ved rensning før udledning – også til marine recipienter
- BAT+ (fosforrensning) ved udledning til søer eller nedstrøms søer
- Hvad ser vi af mulige krav i horisonten?
 - Krav til opløst fosfor og BOD ved udledning til følsomme vandløb
 - Krav til god kemisk kvalitet
 - Krav til temperatur



BAT-bassiner

- 2-300 m³ permanent vådt volumen pr. ha red, 1-1,5 meter dybt
- Ca. 20 % som "sandfang" primært aht. drift
- Indløb og udløb i hver sin ende af bassinet
- Løbende oprensning

https://separatvand.dk/download/Faktablad_V%C3%A5de%20bassiner_3.pdf



BAT-bassiner

- 2-300 m³ permanent vådt volumen pr. ha red, 1-1,5 meter dybt
- Ca. 20 % som "sandfang" primært aht. drift
- Indløb og udløb i hver sin ende af bassinet
- Løbende oprensning

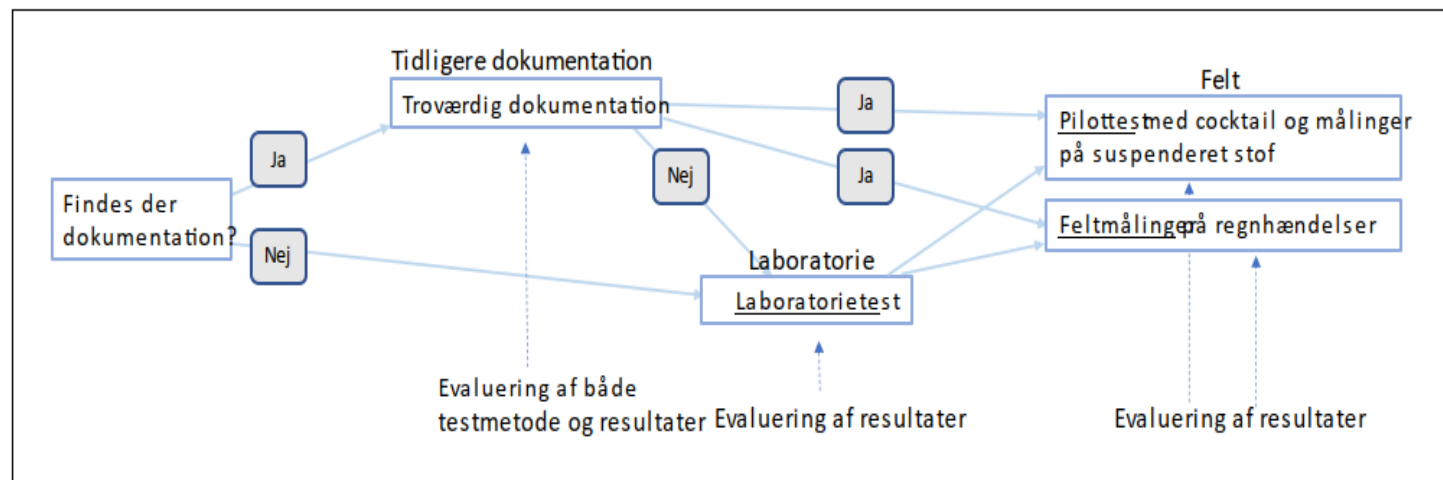
[https://separatvand.dk/download/Faktablad V
%C3%A5de%20bassiner 3.pdf](https://separatvand.dk/download/Faktablad_V%C3%A5de%20bassiner_3.pdf)



BAT og endnu ikke BAT

- Hvordan bliver en løsning BAT?
- Regnvandsbassiner jf. www.separatvand.dk
 - BAT – rensning for SS og partikelbunden forurening
 - Rensning sker primært ved fortrængning af rent vand (25 mm renseløbet)
 - Håndterer til T=5 og fjerner 70-90 % SS
 - NB: Temperatur, alger og frigivelse af fosfor om sommeren
- Mekaniske udskillere - f.eks. olieudskillere og sedipipe
 - Løbende sedimentation
 - Renser små flow men store årsmængder. Resten går i overløb
- Filtrering – f.eks. Regnbede og Permeable Belægninger, Rockflow og Mecanafilter
 - Filtrerer til "fast koncentration"
 - Kan rense hele eller dele af årsnedbøren
 - NB: Anvisning for Rockflow forudsætter, at systemet dimensioneres, så det kan håndtere en fuld 2-årshændelse. Ellers risiko for tilstopning

Dokumentation af renseløsninger

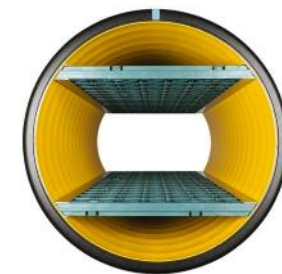
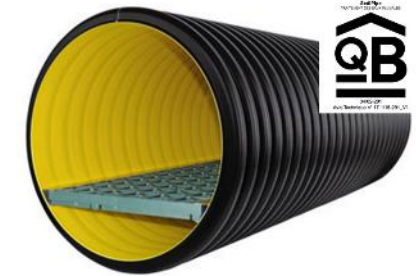
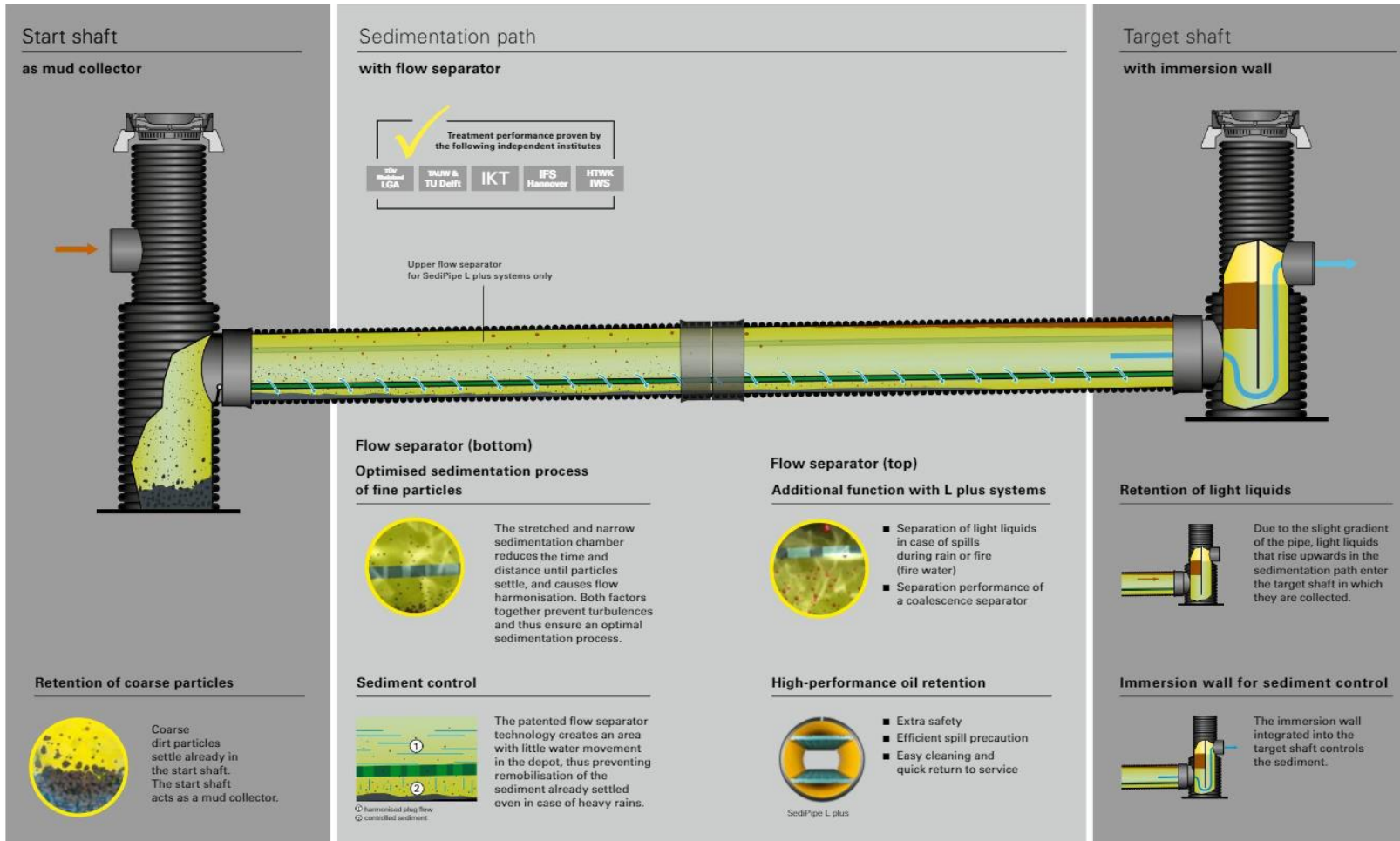


- Dokumentation til danske krav
- Kan vi bruge noget af det arbejde, der allerede er lavet i udlandet, selvom de har andre renskrav?
- Skal vi arbejde på at ensrette vores renskrav med udlandet?

<http://regnvandskvalitet-abc.teknologisk.dk/test-af-rensloesninger/vejledning-testprocedure-for-rensloesninger-til-regnafstroemning/>



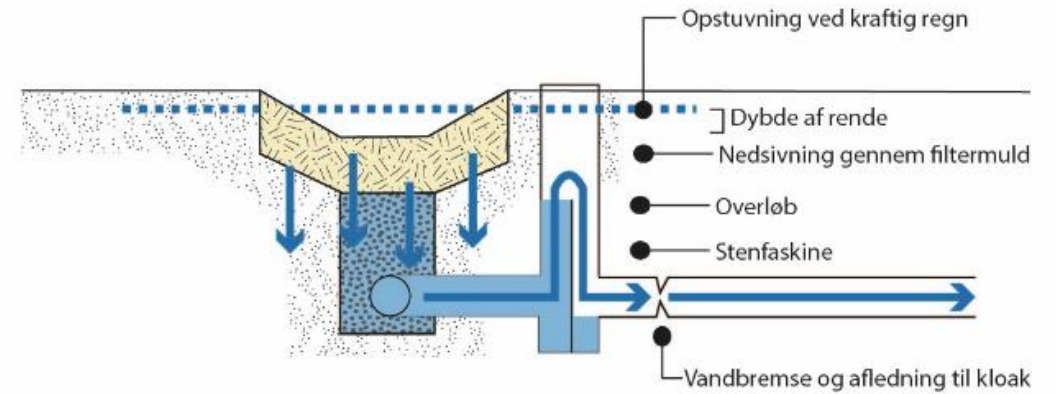
Sedipipe



Regnbede og permeable belægninger



NB: Filtermuld og fosfor



Rockflow

ROCKWOOL

ROCKFLOW CLOGGING TESTS

ASSESSING HYDRAULIC ROBUSTNESS OF
STONE WOOL MATERIAL

01-10-2022

NB: Anvisning for Rockflow forudsætter, at systemet dimensioneres, så det kan håndtere en fuld 2-årshændelse. Ellers risiko for tilstopning



ORBICON | WSP

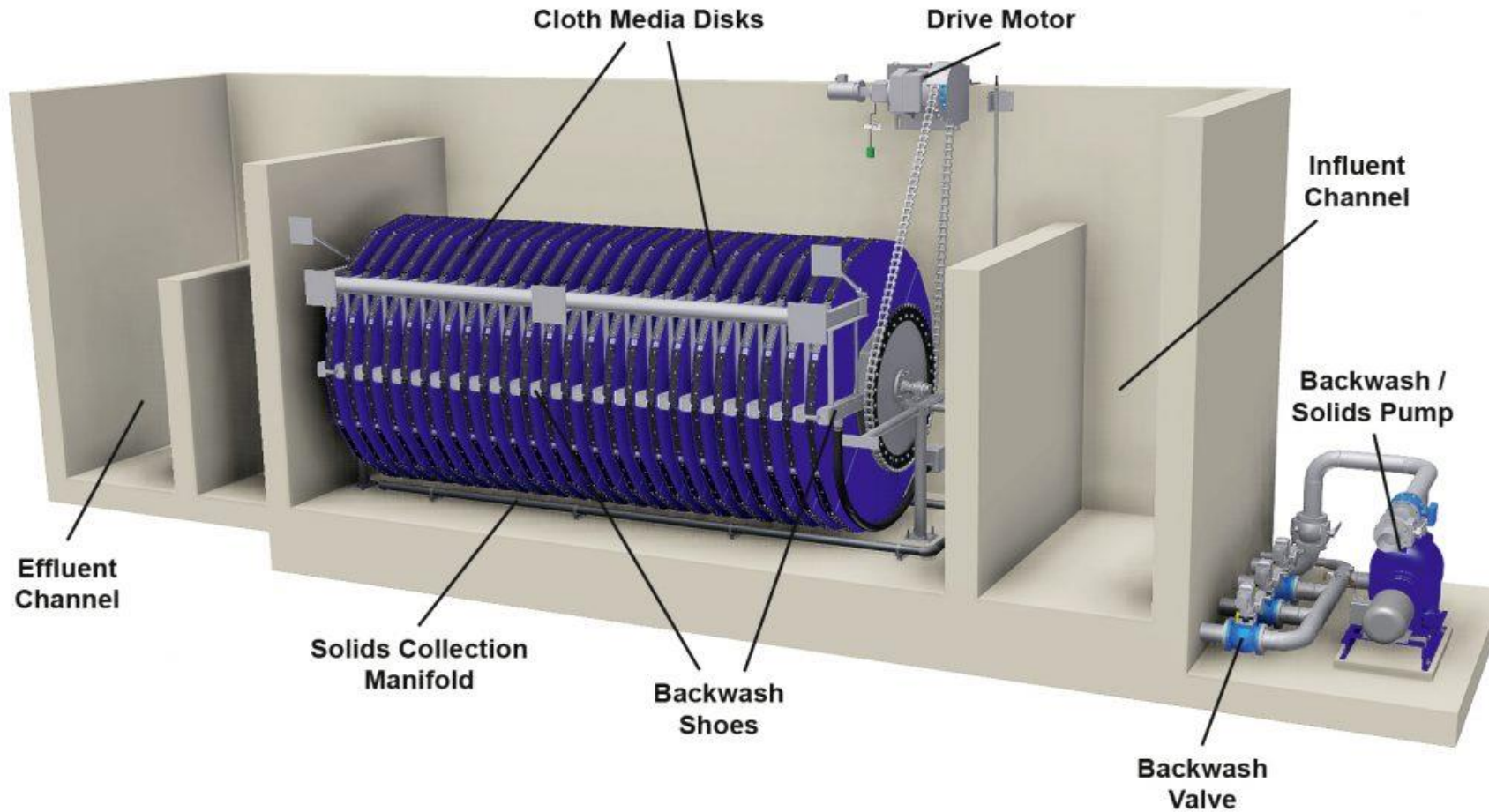
ROCKWOOL/Lapinus

Anvendelse af Rockflow
til nedsivning,
magasinering og
rensning af regnvand

<https://regnvandskvalitet-abc.teknologisk.dk/media/1183/anvisning-for-rockflow.pdf>



Mecanafilter



<https://www.techras.dk/mecanafilterloesninger/>

BAT+ Supplerende rensning for opløst fosfor og BOD

Rensekrav afhænger af recipienten

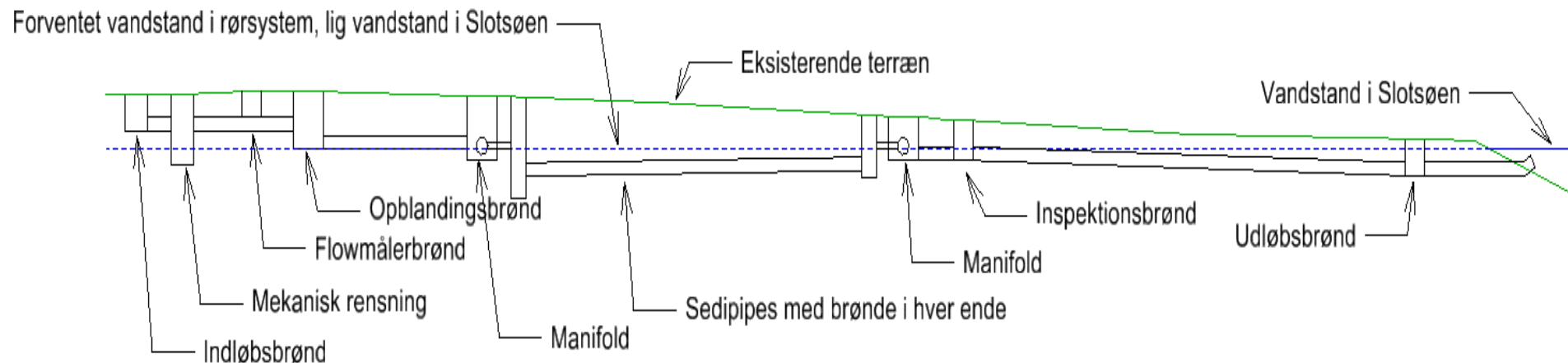
- Typisk 0,05-0,07 mg P/l ved udledning til søer
- 0,03 mg opløst P/l og 1,8 mg BOD til følsomme vandløb (endnu ikke krav)

Rensemeter

- Fastmediefiltre
 - Partikelfjernelse og efterfølgende adsorption - Diverse udskillere og DPF
 - Meget begrænset dokumentation på fosfor – NB pH
- Actiflo – kompakt fældningsløsning med aluminium
- In-situ fældning med aluminiumklorid med efterfølgende fjernelse af SS i bassin, mekanisk udskiller eller filterløsning
- Efterpolering i bassin med aluminiumbehandlet sediment
- Tørre nedsivningsbassiner med underliggende dræn

In-situ fældning med rensning i f.eks. Sedipipe

- Anlæg på vej i Hillerød og Gladsaxe
- Myndighedsarbejde
- Design

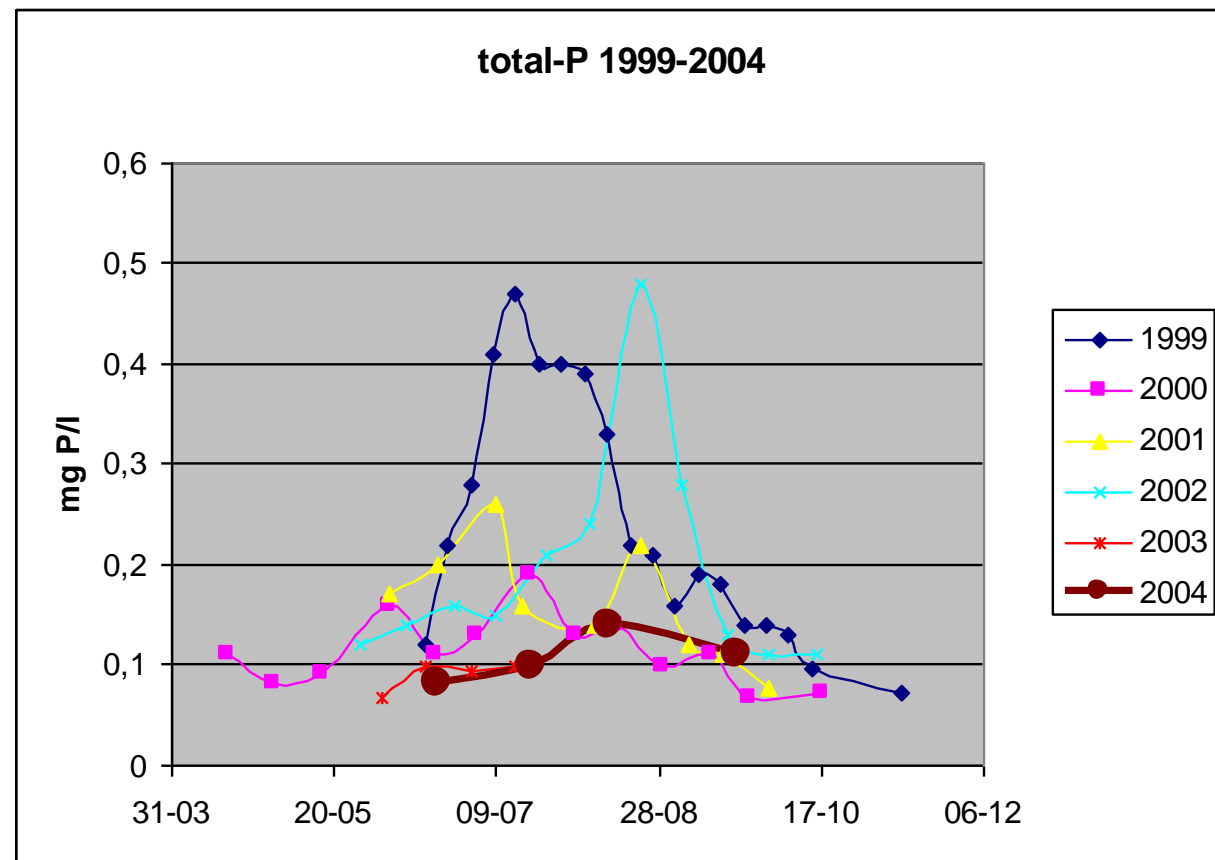
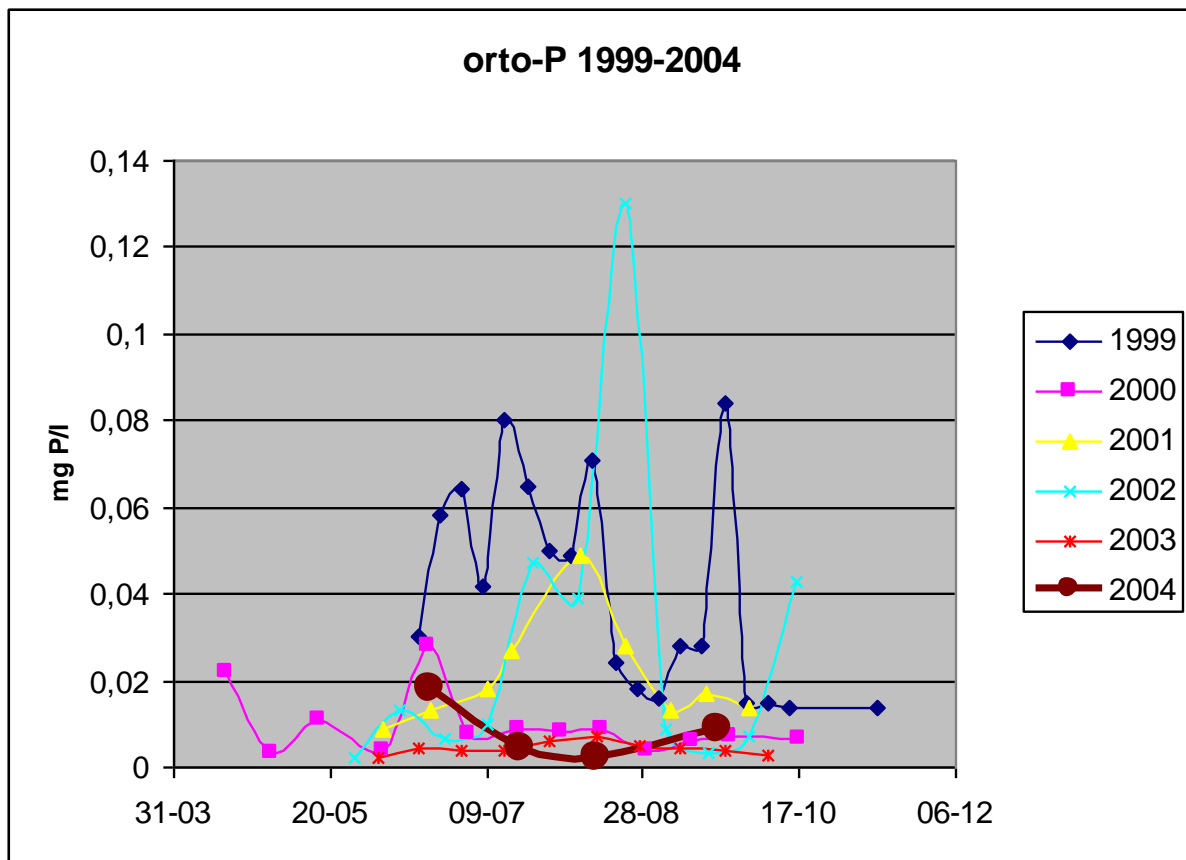


<https://www.hillerod.dk/media/rtkjayfa/tilladelse-til-udledning-af-renset-regnvand-fra-hiller%C3%B8d-midtby-til-frederiksborg-slotss%C3%B8.pdf>

Efterpolering i bassin med aluminiumbehandlet sediment

- Løsningen forudsætter, at vandet ledes til et regnvandsbassin
- Vandet i bassinet omrøres kraftigt og tilføres opløst aluminiumklorid, der fælder ud og fordeler sig jævnt over sedimentet. Ved processen øges sedimentets fosforbindingskapacitet
- Den langsigtede effekt på koncentrationen af opløst fosfor sker via to mekanismer
 - Opløst fosfor i vandet bindes ved direkte kontakt med sedimentet
 - Opløst fosfor optages i alger og bindes i sedimentet, når algerne udsedimenterer
- Skal gentages hvert 3.-4. år

Data for Rådhusbassinet i Albertslund



Bemærk – forskellig y-akse på de to figurer

Rensning – Giver det mening eller er det bare urimelige krav?

- Regnvand er forurennet med SS, metaller, olie, PAH'er og næringsstoffer
- Effekten af forureningen afhænger af recipienten
- Rensning til BAT er et rimeligt minimumskrav til robuste recipienter
- BAT+ (opløst fosfor) er nødvendigt ved afledning til søer for at sikre god økologisk tilstand

- Fosfor er til at håndtere. Krav om BOD og kemisk tilstand bliver en udfordring

CO2 i anlæg og drift – Forsyningernes nye udfordring

Klimaaftryk, Novafos 2020

Fokus på at reducere Novafos' klimaaftryk

Scope 1: Drivhusgasser fra Novafos' egne anlæg:

- Vi arbejder på at måle og reducere lattergas og methan de kommende år

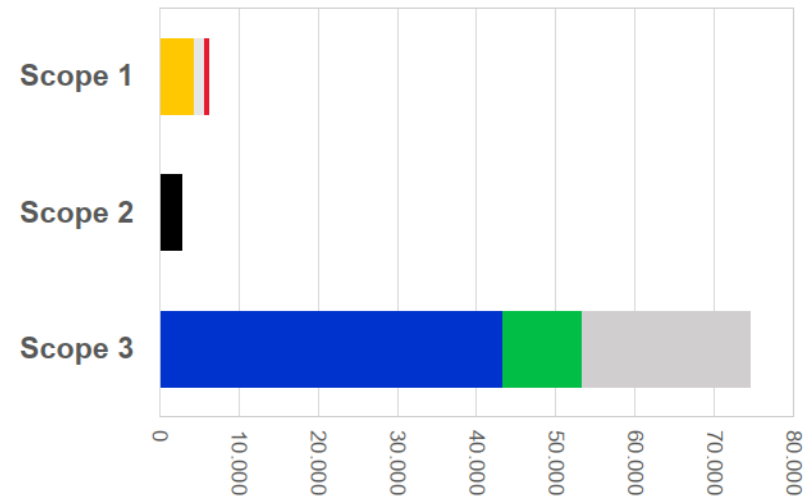
Scope 2: Drivhusgasser fra energi, vi køber

- Vi har gennemført energibesparende tiltag i mange år, og fortsætter med at reducere

Scope 3: Drivhusgasser fra anlægsprojekter og indkøb

- Vi inddrager bæredygtighed i udbud og indkøb
- Vi vil fokusere på at reducere klimaaftrykket fra vores anlægsprojekter

Klimaaftryk, Novafos
Scope 1, 2 og 3
[ton CO₂-ækvivalenter per år for 2020]



- Lattergas
- Methan
- Brændstof og naturgas
- El og fjernvarme
- Anlægsarbejde
- Materialer og varekøb
- Andet

**Screening, scope 3:
Væsentlig usikkerhed,
grov metode**

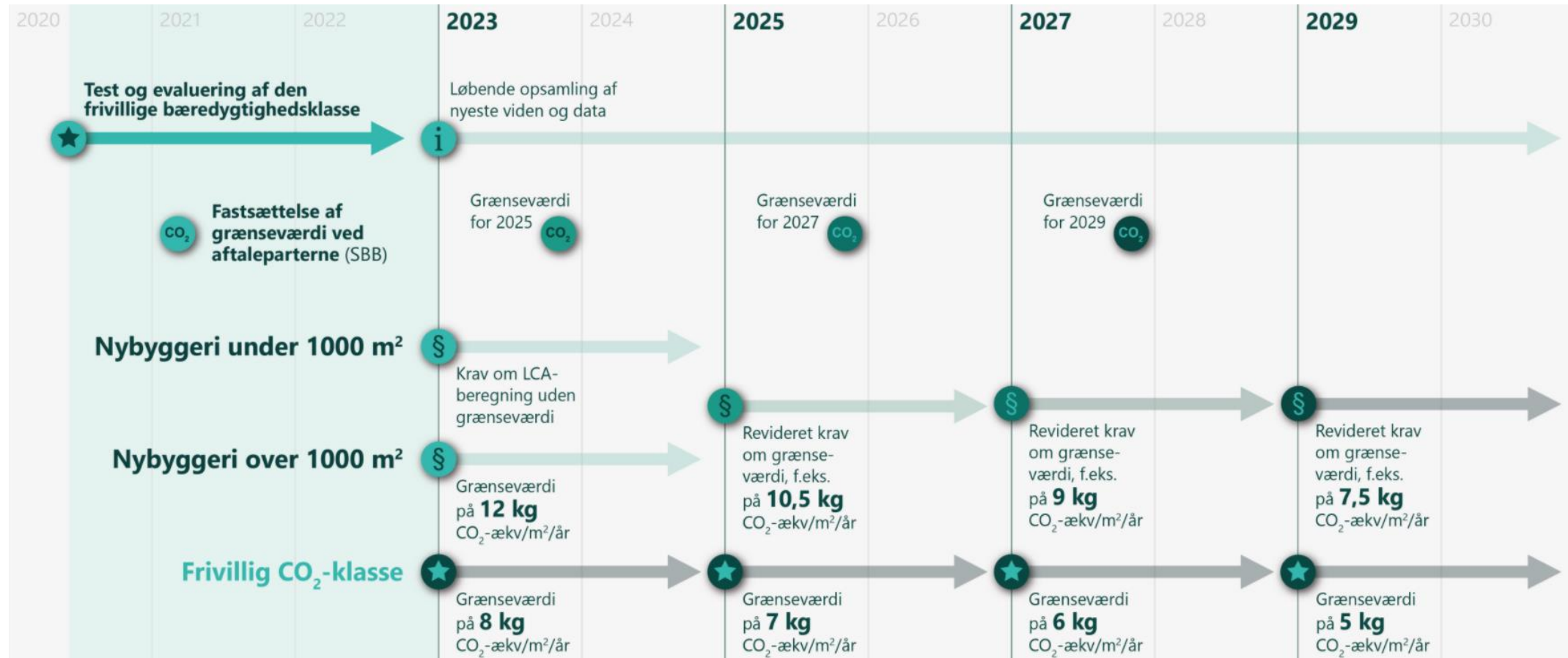
Byggebranchen skal reducere CO2 med 50 % på 6 år!

CARBON TARGETS FOR NEW BUILDINGS

Aftale mellem regeringen (Socialdemokratiet) og Venstre, Dansk Folkeparti, Socialistisk Folkeparti, Radikale Venstre, Enhedslisten, Det Konservative Folkeparti og Alternativet om:

National strategi for bæredygtigt byggeri

5. marts 2021



National strategi for bæredygtigt byggeri, Bolig- og Planstyrelsen, 2021

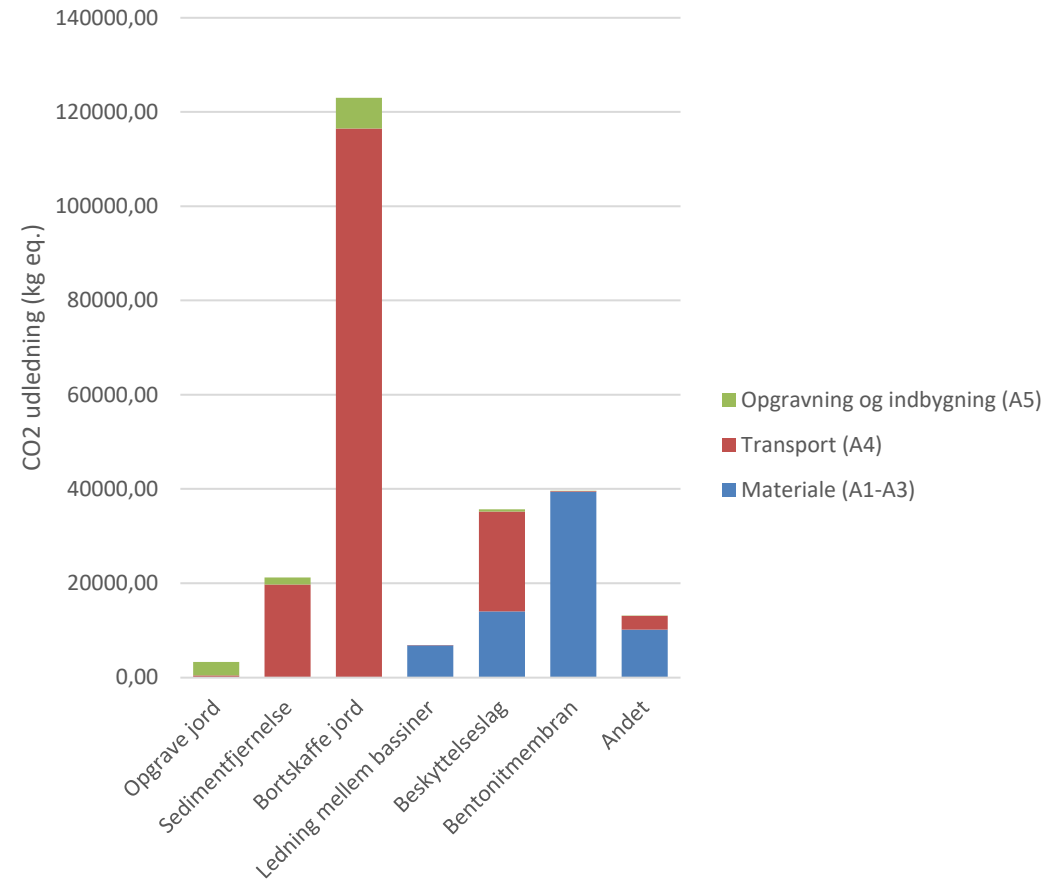
Nyt regnvandsbassin i Egelundparken - UDKAST

- Nyt regnvandsbassin med 7.100 m³ vådt renselumen og 18.000 m³ magasinlumen i Egelundparken
- Bassinet er dimensioneret til T=15 med klimafaktor og sikkerhedsfaktor på 1
- Bassinet etableres som et delvist nedgravet jordbassin med bentonitmembran under det permanente vandvolumen
- Bygværker, grøft, brønde, stioplægning, dræn, ledninger, grundvandssænkning og tilsyn indgår i beregning



Nyt regnvandsbassin i Egelundparken **UDKAST**

- Nyt regnvandsbassin med 7.100 m³ vådt renselumen og 18.000 m³ magasinlumen i Egelundparken
- Bassinet er dimensioneret til T=15 med klimafaktor og sikkerhedsfaktor på 1
- Bassinet etableres som et delvist nedgravet jordbassin med bentonitmembran under det permanente vandlumen
- Bygværker, grøft, brønde, stioplægning, dræn, ledninger, grundvandssænkning og tilsyn indgår i beregning
- Samlet udledning 243 t CO₂



Oplagte muligheder for optimering i forhold til Carbon-footprint **UDKAST**

- Minimere udgravning (implementeret)
- Tilløb gennem åben grøft frem for ledning (implementeret)
- Reducere dimensionering fra T=15 til T=5 (25 % reduktion af volumen)
- Indbygge jord lokalt i Egelundparken
- Indbygge jord lokalt i Egelundparken og undlade membran og tilhørende ekstra udgravning

Scenarie 1:
Jord bortskaffet
(243 ton CO2)

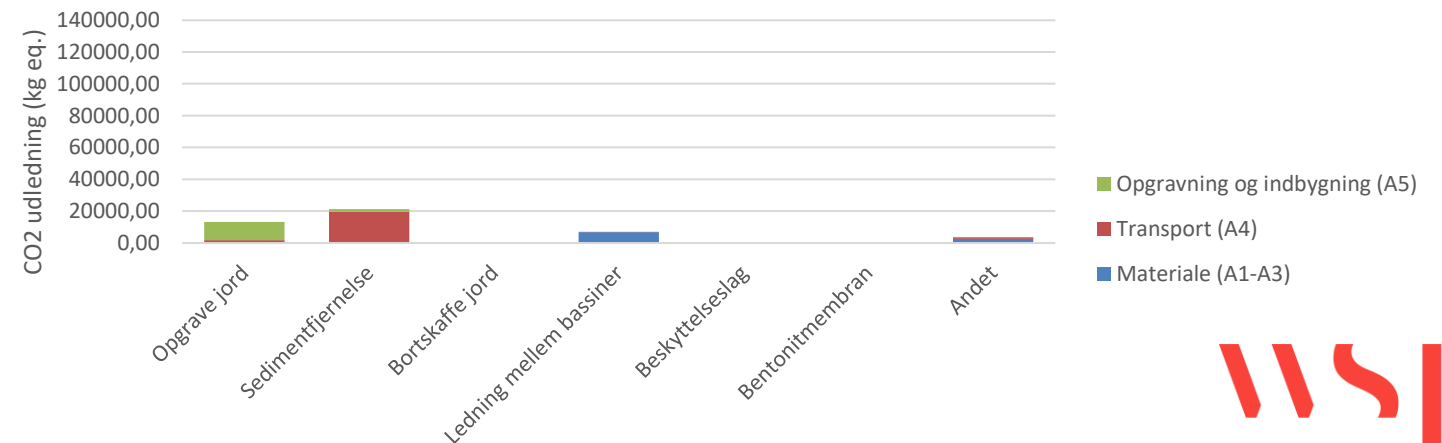
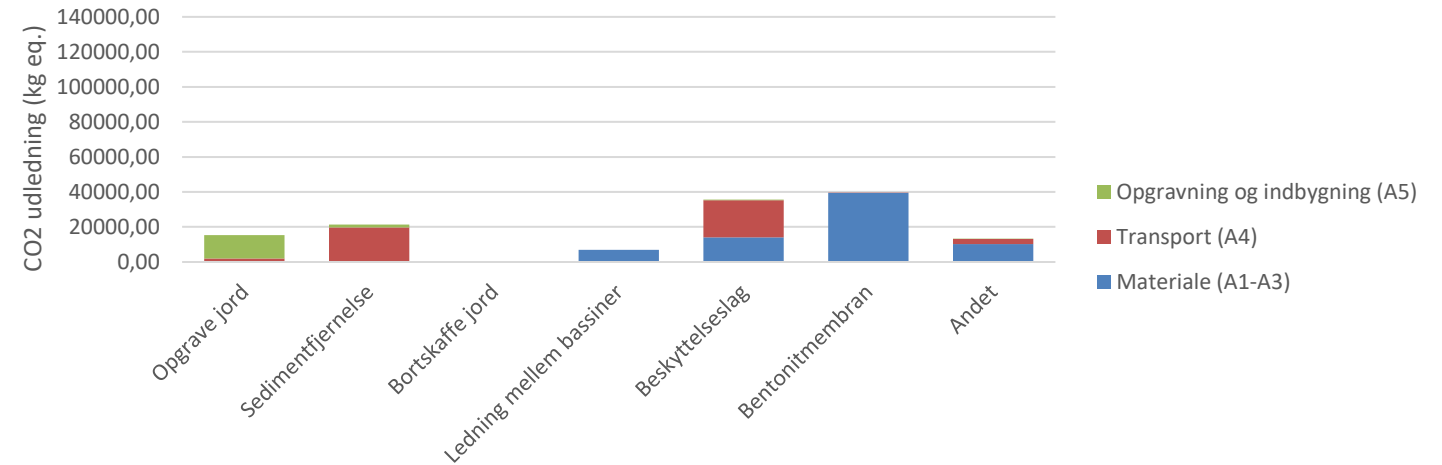
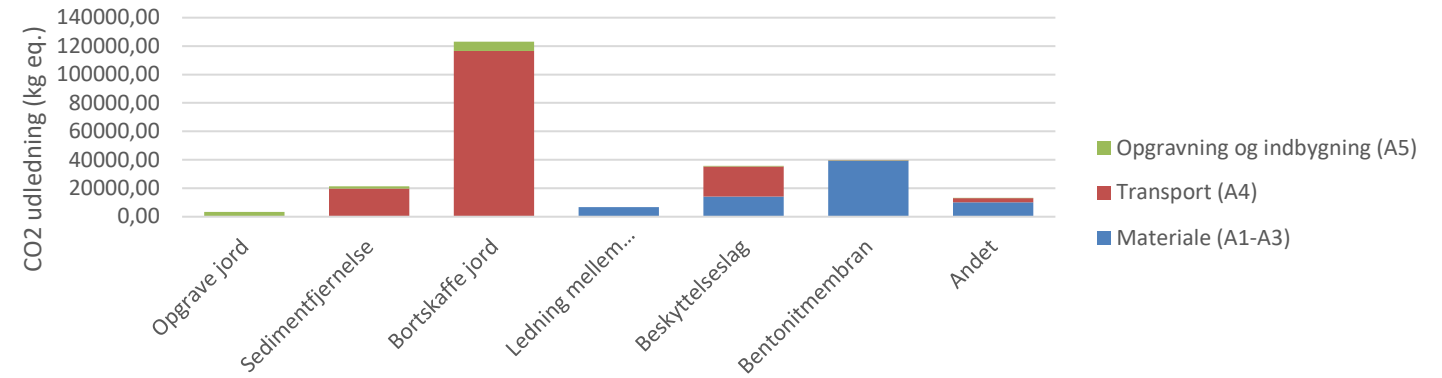
UDKAST

Scenarie 2:
Jord indbygget
(132 ton CO2)

UDKAST

Scenarie 3:
Jord indbygget og
ingen membran
(54 ton CO2)

UDKAST



CO₂ i anlæg ved magasinering



2-10 kg CO₂/m³



300-400 kg CO₂/m³



Ca. 100 kg CO₂/m³



350-450 kg CO₂/m³

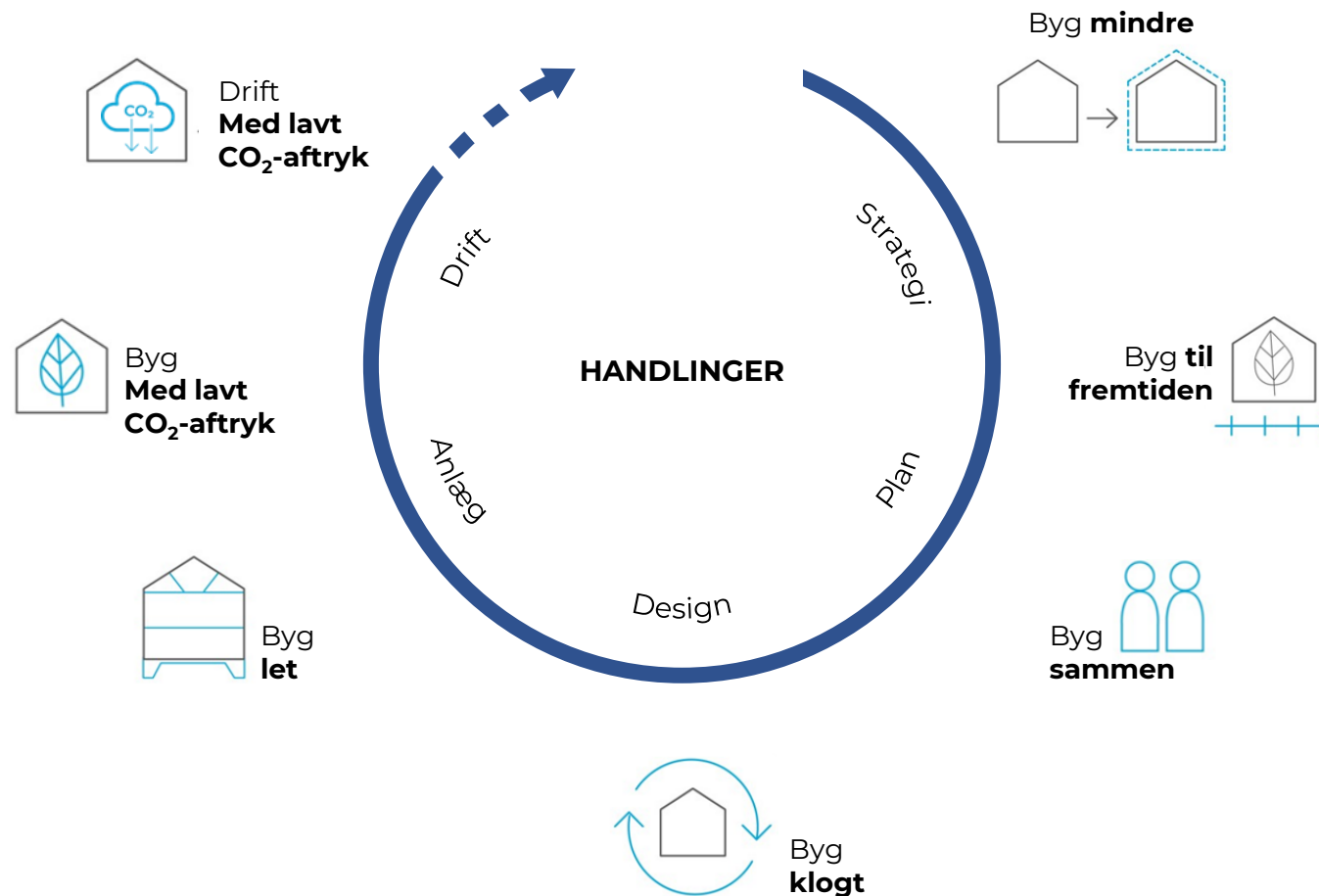
Reduktion af CO₂ i anlæg og drift

Mål for afløbsområdet

- Politisk vedtagne servicemål
- Recipientmål fastlagt af EU
- Politisk mål om bedre badevand (færre dage med badeforbud)
- Mål om omkostningseffektivitet i anlæg og drift
- Kommunens mål og lokale projektmål

- *CO₂ i anlæg og drift som et (mindst) sideordnet mål*

CO2-cirklen – Et bud på en systematisk tilgang



Indsatser inden for Forsyning

Byg mindre

- Udnyt systemernes kapacitet og restlevetid til grænsen
- Er der sammenhæng mellem det problem, man løser og de omkostninger, løsningen har for klimaet?
 - Kan vi leve med vand på terræn oftere end planlagt?
 - Kan problemet med badevand løses med varslinger?
 - Er der proportionalitet mellem indsats og påvirkning og tilstand i recipienterne?
- Renover frem for at bygge nyt
- Opgrader det eksisterende afløbssystem frem for at lægge et nyt
- Planlæg med mindre og simple anlæg
- Byg så lidt som muligt ift. levetid, sikkerhed og servicemål
- Etabler simple midlertidige løsninger, der udskyder større anlæg
- Spar CO₂ ved at udskyde anlægsprojekter til en fremtid med ny teknologi og nye materialer

Byg til fremtiden

- Husk, at byen ændrer sig og de lange levetider måske ikke findes i virkeligheden
- Byg fleksibelt til det, der er brug for nu og med mulighed for at øge kapaciteten, hvis og når der bliver brug for det

Byg med borgerne

- Vær skarp på målene for afløbssystemet og skab en sammenhængende fortælling om borgernes ansvar og muligheder i forhold til afløb og CO₂
- Løs nedstrøms problemer lokalt, hvor vandet kommer fra
- Inddrag borgere og grundejere i løsningen af problemerne
- Minimer befæstet areal og brug permeable belægninger, LAR, vandbremsere og skybrudsventiler, lokal magasinering etc.

Indsatser inden for Forsyning

Byg klogt

- Byg med udgangspunkt i lokale mål
- Opstil pragmatiske lokale servicemål og vurder det reelle behov for at klimafremskrive
- Løs problemet der, hvor det er lettest og billigt i CO₂ (f.eks. opstrøms afkobling eller forsinkelse)
- Udnyt lokale forsinkelsesvolumener optimalt
- Byg multifunktionelle løsninger
- Byg fleksibelt
- Minimer tætte, befæstede overflader
- Minimer transport og skab lokal jordbalance
- Udnyt samtidighed i anlægsprojekter, når det giver mening
- Fald ikke i fælden med: "Når vi nu er i gang...". Udnyt alle systemers restlevetid til grænsen

Byg let

- Byg mindre og simplere anlæg og muligheder for nedsivning, afledning og magasinering på terræn
- Håndter max peak-flow lokalt (vandbremsere, skybrudsventil)
- Etabler lokal rensning af overløbsvand
- Tænk i lokal beskyttelse mod vand på terræn frem for store strukturer til afledning

Byg med lavt CO₂-aftryk

- Find den optimale balance mellem anlæg, drift og CO₂-aftryk
- Minimer brugen af metal, plast og beton
- Byg i terræn
- Husk, at CO₂ fra el til pumpning og rensning vil blive reduceret over tid

CO₂ i anlæg ved magasinering



2-10 kg CO₂/m³



300-400 kg CO₂/m³



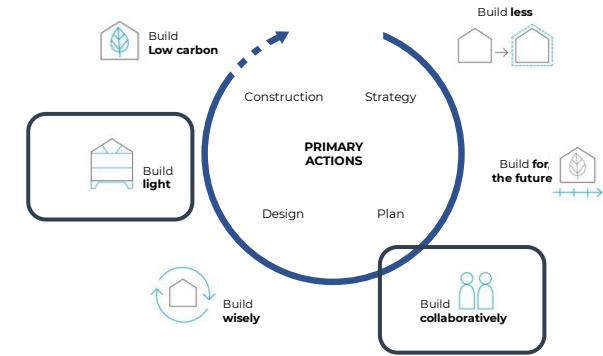
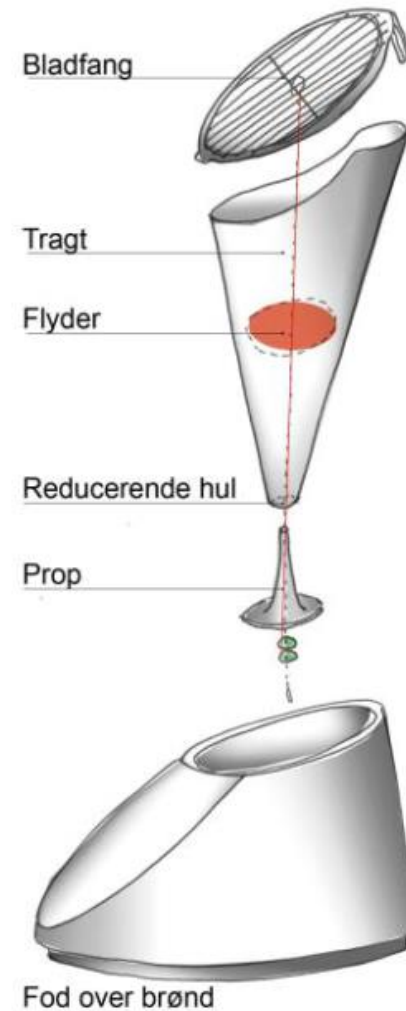
Ca. 100 kg CO₂/m³



350-450 kg CO₂/m³

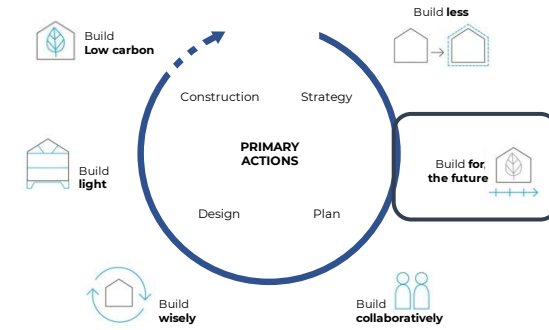
Byg Sammen og Byg Let – Skybrudsventilen

Skybrudsventilen afskærer
tagvand til terræn ved højintense
regnhændelser

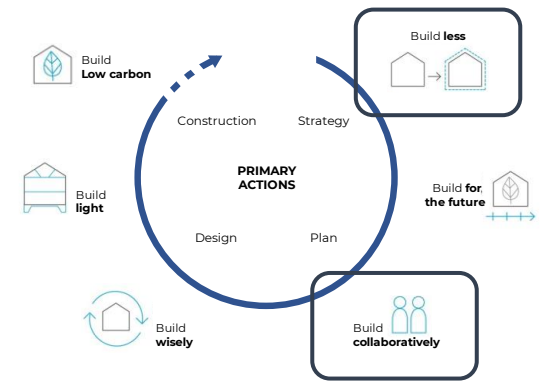


Byg til Fremtiden – vent, og stil krav i forbindelse med på byudvikling i opstrøms oplande

- Der vil ske omfattende byudvikling, før klimaændringerne sætter ind for alvor.
- Krav til afløbskoefficient og lokale LAR-projekter kan substituere ekstra magasinvolumen



Byg Mindre og Byg Sammen – Planlæg med vand på terræn oftere end T=5 i udvalgte områder



Andre muligheder

- Optimeret styring af opstrøms ledninger og bassiner
- Øge opstuvningshøjde i opstrøms bassiner – evt. med pumpe
- Udnyttelse af lokale lavninger
- Generel reduktion af servicemål, hvis vi har styr på, at vandet ikke forvolder skade
- Beskyttelse af udsatte ejendomme og anlæg
- Nedsivning af tagvand fra private huse
- Andet?