

CO₂-aftryk som del af beslutningsgrundlaget for valg af løsning

Indlæg til Dansk Brodag d. 9. april 2024

Maria Krogh Mortensen og Marie Dewornu Johnsen, SWECO

OS



MARIE DEWORNU JOHNSEN
Bæredygtighedsleder
SWECO, Infrastruktur, Broer, og
Tunneller, Bæredygtighed

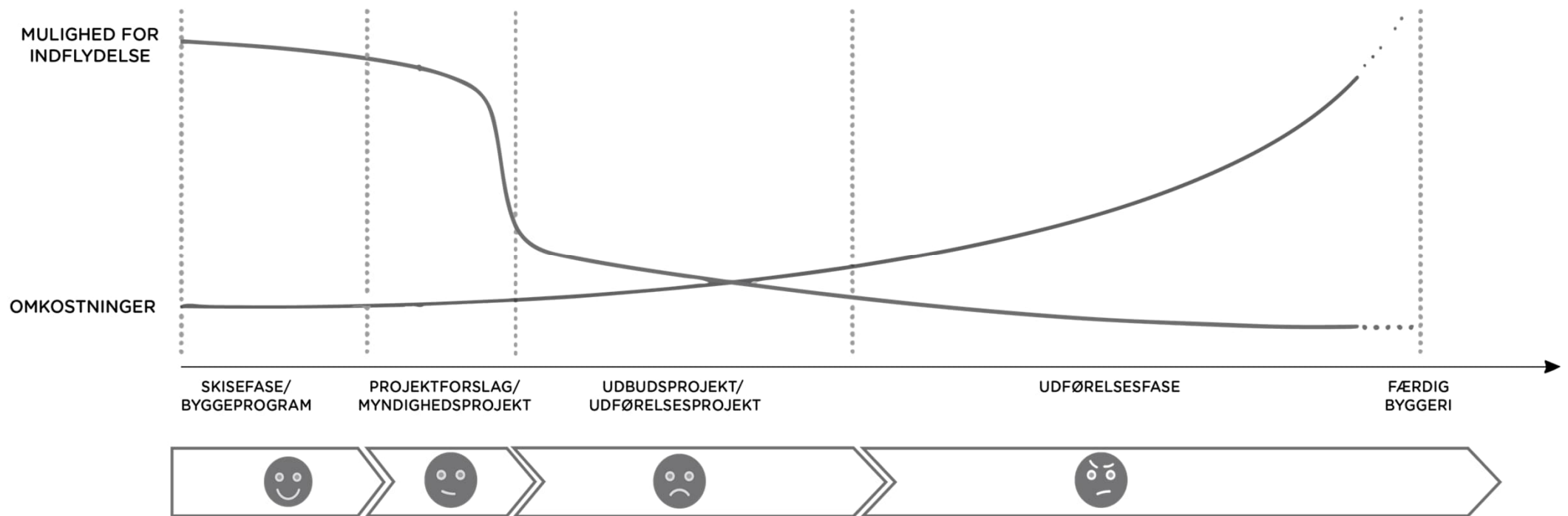
Civilingeniør
Disciplinleder
Specialist, LCA og
bæredygtighed



MARIA KROGH MORTENSEN
Bæredygtighedsleder
SWECO, Infrastruktur, Broer, og
Tunneller, Bæredygtighed

Civilingeniør
Projektleder
Specialist, Geoteknik og
bæredygtighed

Hvornår skal vi have fokus på CO₂-aftryk & bæredygtighed?



Om projektet

Om projektet

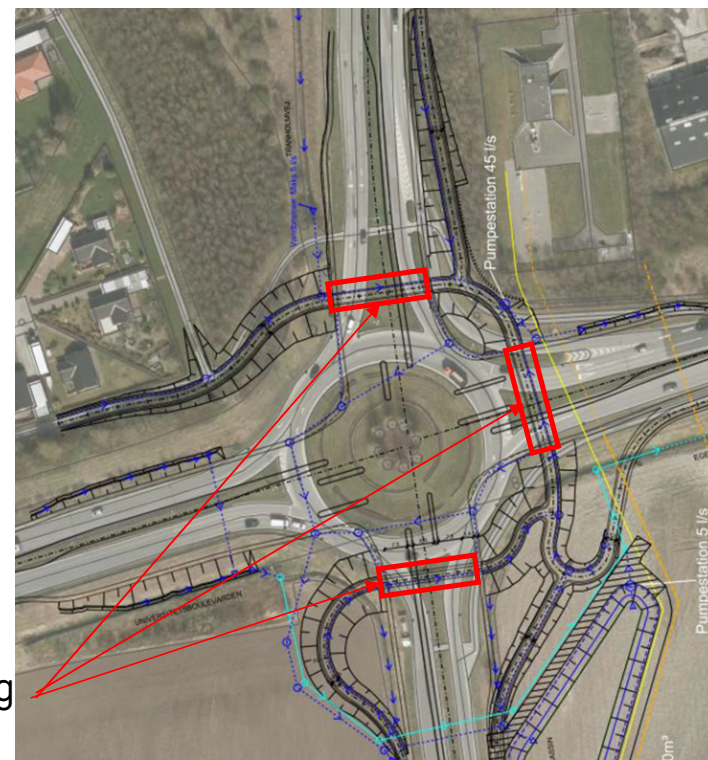
Vejdirektoratet, Ombygning af kryds i Aalborg Øst

I forbindelse med sideudvidelse af veje og udbygning af sti-system til det nye universitetshospital skal der etableres en ny sti bro og 3 nye tunneller under et kryds



Ny stibro ved Nybyggeriet Aalborg Universitetshospital

3 nye stitunneller under kryds i Aalborg øst inkl. rampeanlæg



Ønske om at klimapåvirkningen, CO2 aftrykket, inddrages som ekstra parameter til beslutningsgrundlaget → Udførelse af livscyklusvurderinger, LCA

Hvad er LCA?

Livscyklusvurdering (LCA)

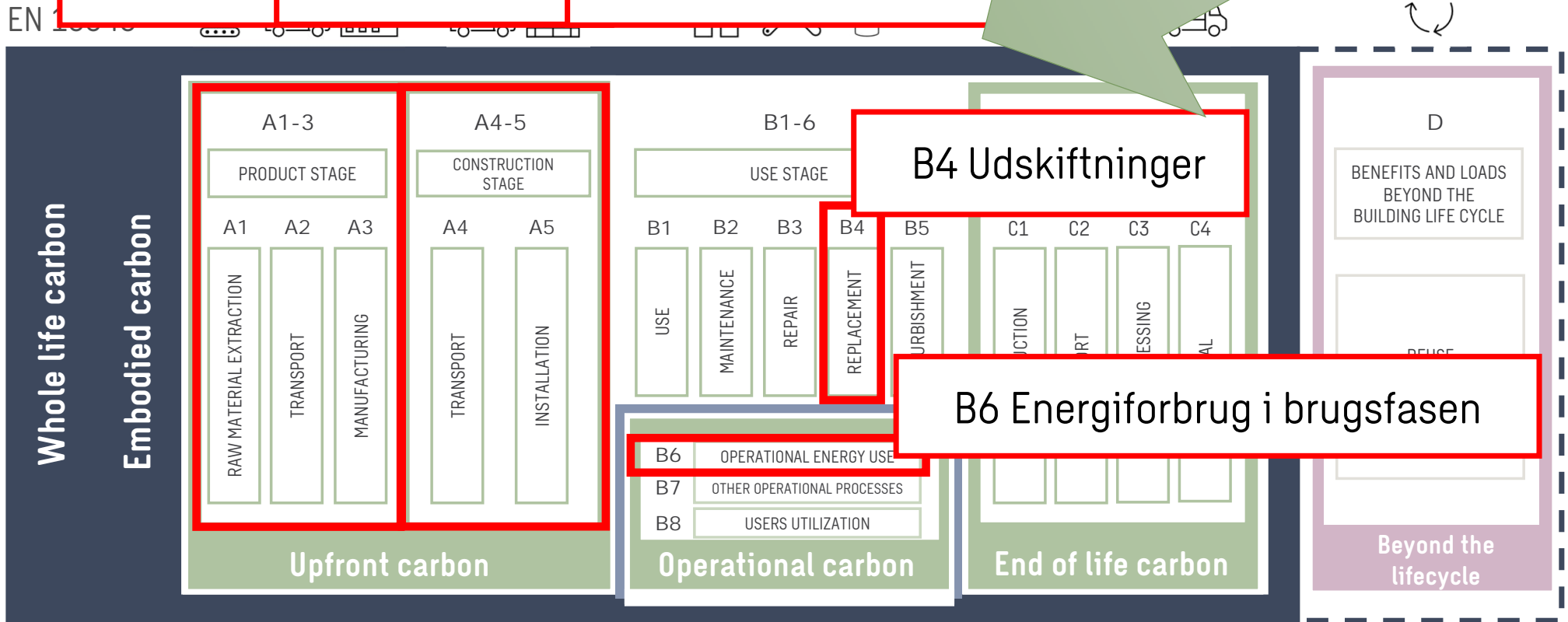
Livscyklusvurdering (LCA)

A1-A3 Pr

A4-A5 Bygge

B1-B8 Brugsfasen

Afgrænsning:
Største bidrag og mest
retvisende data



Værktøj: InfraLCA



Miljødata brugt i LCA beregninger:

Generisk data i InfraLCA

| Emmissionsfaktorer for materialer | | | | | | | | |
|---|-------------------------|--------------------------|---------------------------------------|-------------------------|-------------------------|---|--|----------|
| Vis/skjul emissionsfaktorer for flere miljøkategorier | | | | | | | | |
| Brugt i beregninger - materialer | Global opvarmning | Nedbrydning af ozonlaget | Fotokemisk ozondannelse | Forsuring | Eutrofiering | Udtynding af abiotiske, ikke-fossile ressourcer | Udtynding af abiotiske, fossile ressourcer | |
| | kg CO ₂ -eq. | kg R11-eq. | kg C ₂ H ₄ -eq. | kg SO ₂ -eq. | kg PO ₄ -eq. | kg Sb-eq. | Mt | |
| -ASFALTMATERIALER | | | | | | | | |
| Asfalslidlag SMA8 | t | 7,49E+01 | 2,68E-06 | 1,11E-02 | 2,51E-01 | 3,64E-02 | 2,20E-05 | 4,02E+03 |
| Asfalslidlag SMA8 KVS | t | 8,40E+01 | 7,07E-06 | 2,08E-02 | 4,97E-01 | 1,13E-01 | 3,76E-05 | 4,10E+03 |
| Grusafaltbeton (GAB) | t | 5,87E+01 | 2,18E-06 | 3,50E-03 | 1,84E-01 | 2,97E-02 | 1,63E-05 | 2,64E+03 |
| Bindelag | t | 6,99E+01 | 3,06E-13 | 1,74E-03 | 1,62E-01 | 2,42E-02 | 1,11E-05 | 3,46E+03 |
| Asfaltgranulat fra depot | t | 0,00E+00 | 0,00E+00 | 0,00E+00 | 0,00E+00 | 0,00E+00 | 0,00E+00 | 0,00E+00 |
| Asfaltgranulat ind i projekt | t | 0,00E+00 | 0,00E+00 | 0,00E+00 | 0,00E+00 | 0,00E+00 | 0,00E+00 | 0,00E+00 |

Skitsefase:

- Lavt detaljeringsniveau
- Kendskab til produkter er kun på overordnet plan

Suppleret med:



Miljøvaredeklarationer (EPD'er)



Databaser som Ökobau.dat og Ecoinvent

Stitunnel

A0 Lav bedre overgange mellem slides

Author; 2024-03-22T13:35:59.156

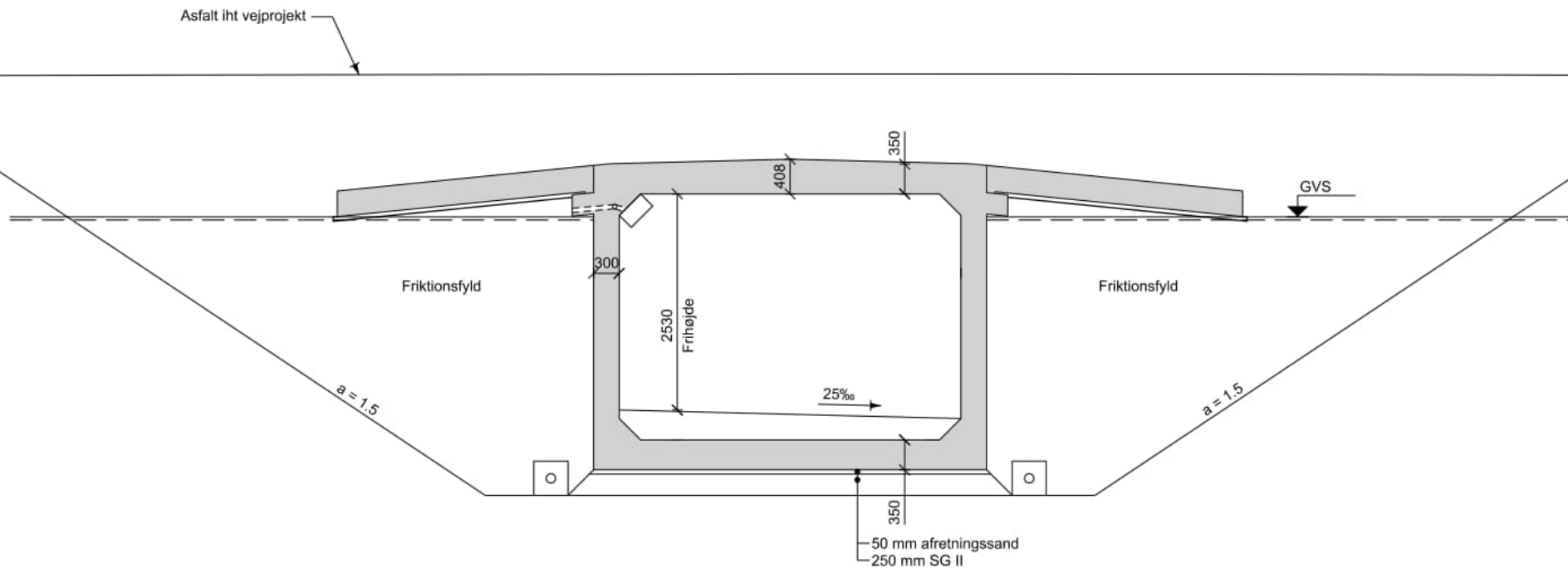
A0 0 Og bedre stikord i noten, øv det igennem mens du tager stikord

Author; 2024-03-22T14:09:24.313

Stitunnel

Udgangspunkt:

- Tunnel bestående af præfabrikerede elementer
- Bygværkslængde 32 m
- Indre bredde på 4 m



Udfordring: Der blev truffet højt grundvand og vandførende lag i den geotekniske undersøgelse

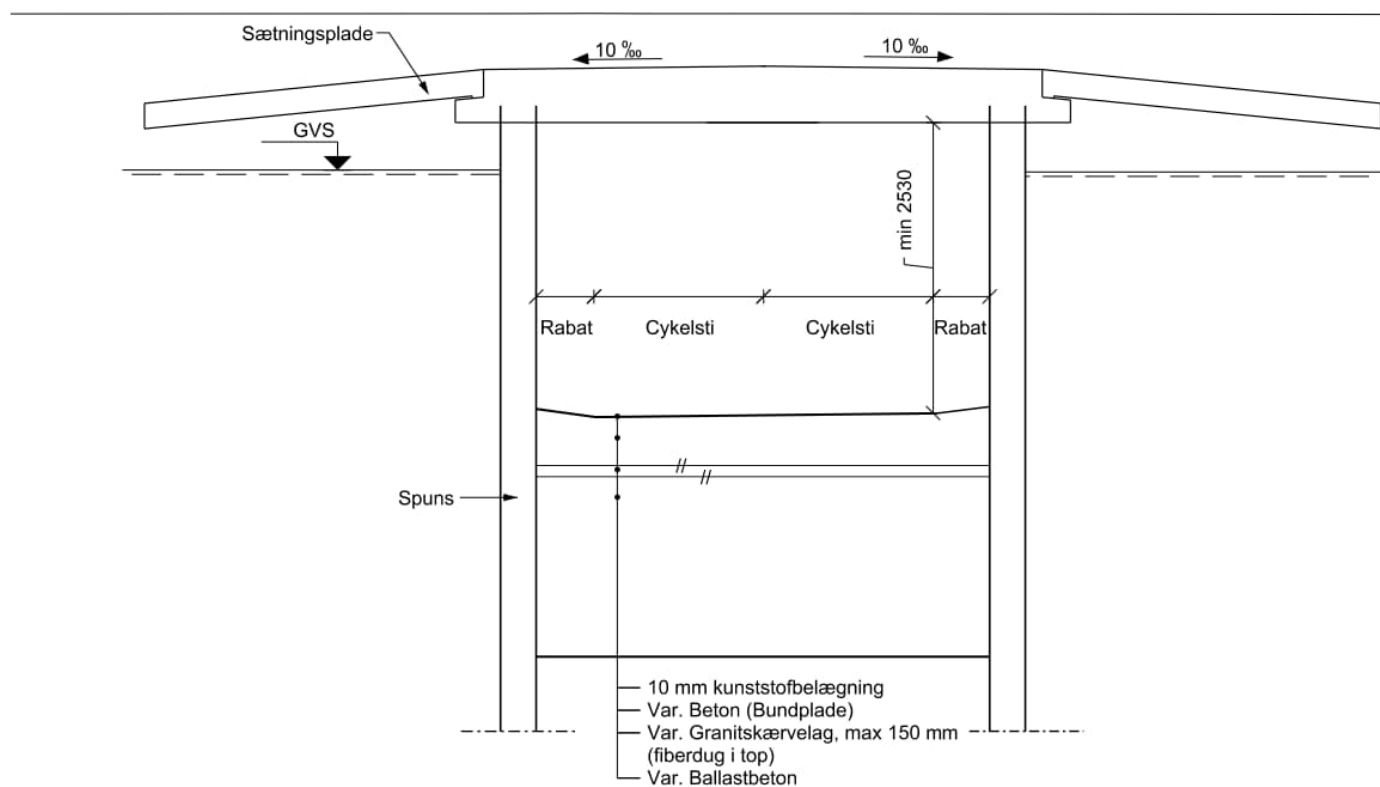


Behov for permanent grundvandssænkning eller alternativ løsning

Stitunnel

Alternativ løsning:

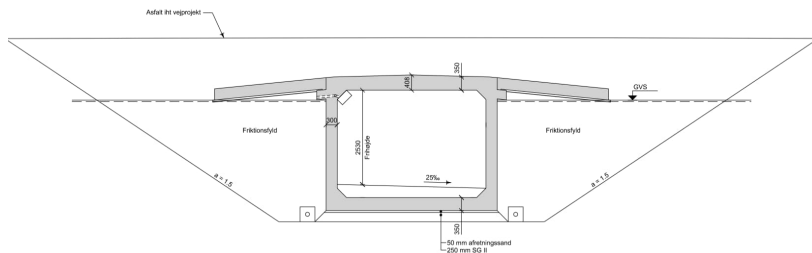
- Tunnel bestående af spunsvægge og opdriftssikrede in-situ støbte betonplader



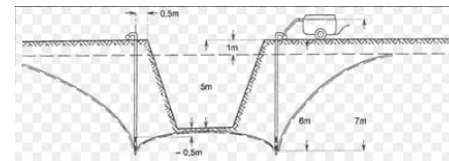
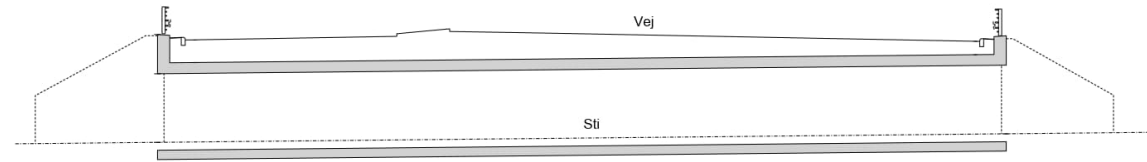
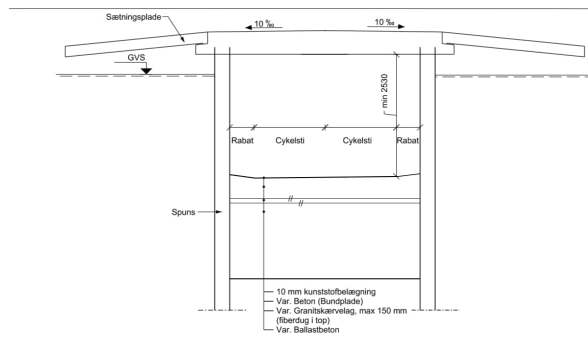
Stitunnel

Løsningsvarianter:

Præfabrikerede betonelementer og permanent grundvandssænkning



Spunsvægge og in-situ støbte betonplader der er opdriftssikret



Stitunnel

Opmærksomhedspunkter ved sammenligning af løsninger

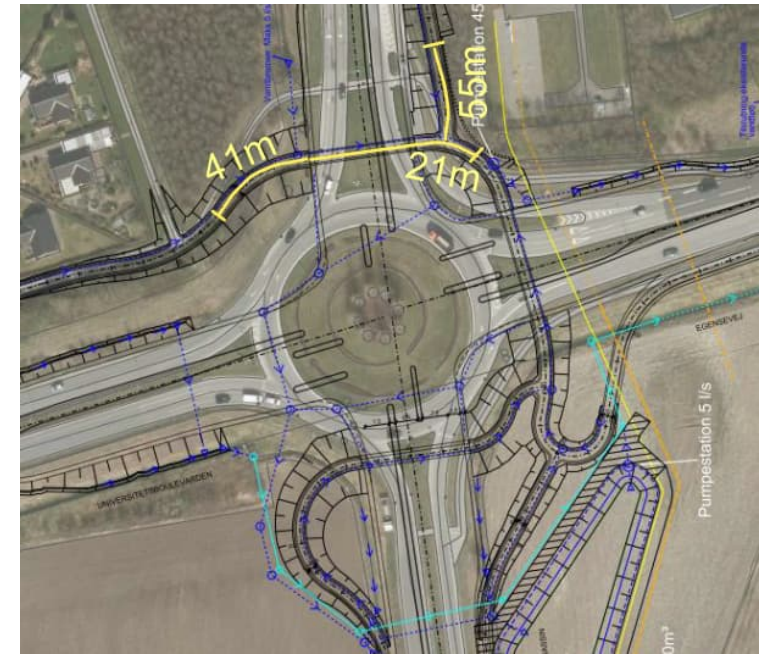
- 1 stitunnel

Mængder gøres ligeværdige

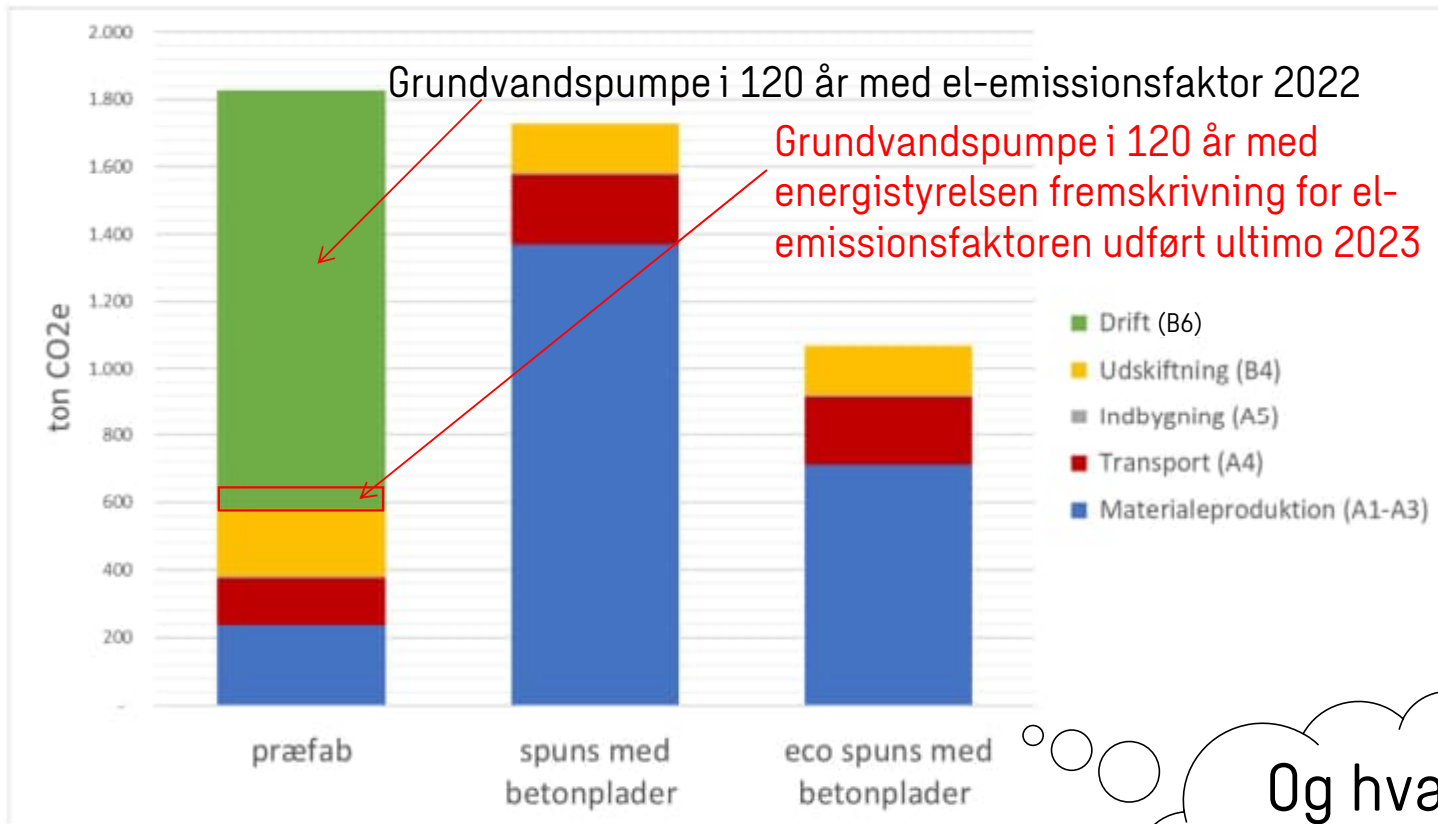
- Afgrænsninger for ramper for begge løsninger er forudsat ud fra opdrift sikrede løsning med spunsvægge og bundplade



- 117 m ramper og bygværk



Stitunnel – Resultater



Brug af grønnere spunsjern?

ENVIRONMENTAL PRODUCT DECLARATION
as per ISO 14025 and EN 15804+A1

| | |
|--------------------------|--------------------------------------|
| Owner of the Declaration | ArcelorMittal Commercial RPS S.r.l. |
| Programme holder | Institut Bauen und Umwelt e.V. (IBU) |
| Publisher | Institut Bauen und Umwelt e.V. (IBU) |
| Declaration number | EPD-ARM-20210178-CBD1-EN |
| Issue date | 22/07/2021 |
| Valid to | 21/07/2026 |

EcoSheetPile™ Plus
ArcelorMittal

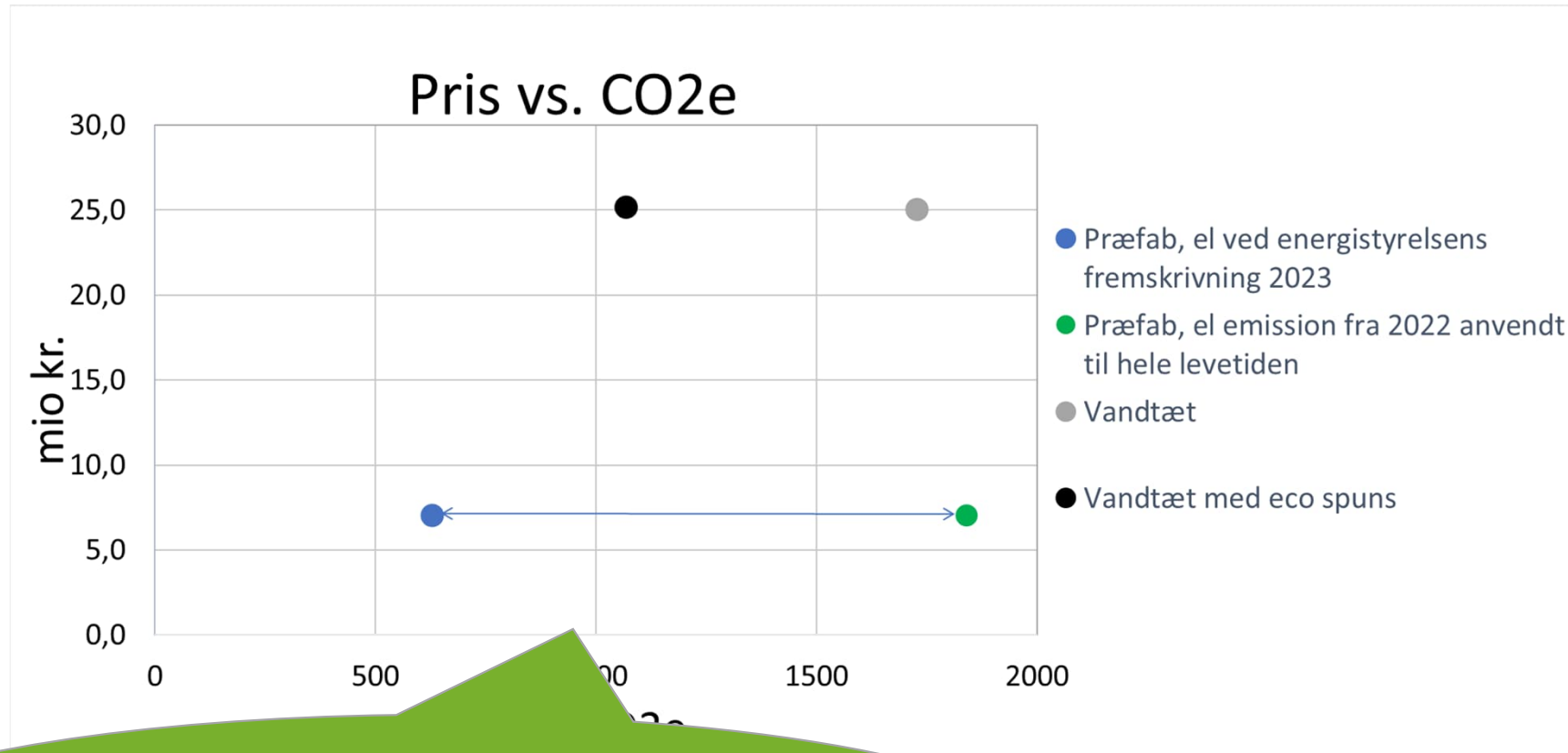
www.ibu-epd.com | https://epd-online.com

IBU Institut Bauen und Umwelt e.V.

EPD EN 15804 VERIFIED

Og hvad med prisen?

Stitunnel.



Klimapåvirkningen og prisen viser det er indlysende at den præfabrikerede løsning er det rigtige valg, men er der andre faktorer der kan påvirke valget?

Stitunnel

Andre parametre der påvirker beslutningen

Præfabrikerede elementer og permanent grundvandssænkning

Grundvandssænkning medfører

- øget drift
- risiko for sætninger for nærliggende huse.
- negativ påvirkning på miljøet idet området tørlægges

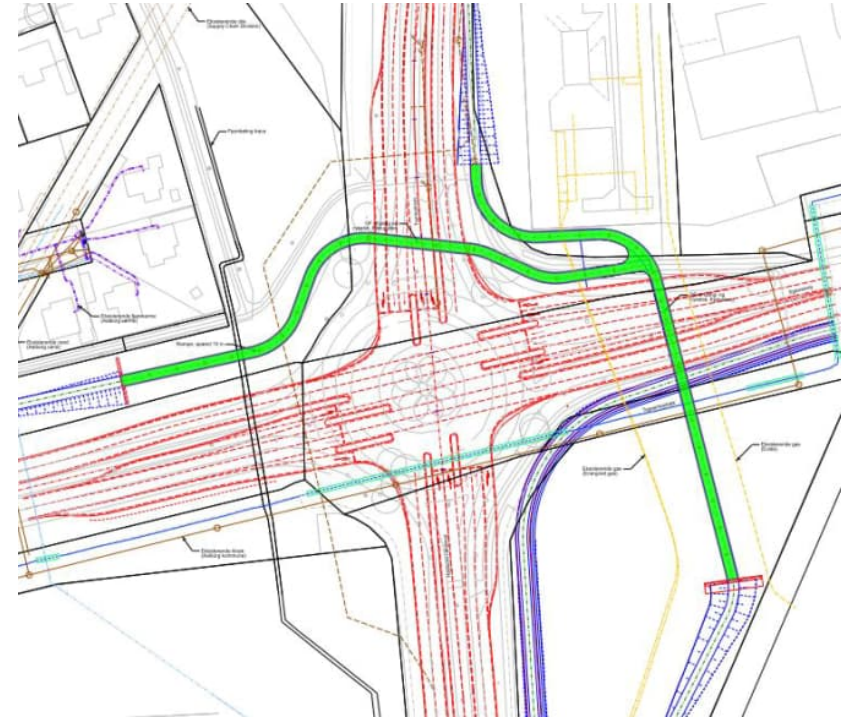
Begge løsninger forkastet
–
Hvad så?

Vandtæt og opdrift sikret løsning med spuns og betonplader

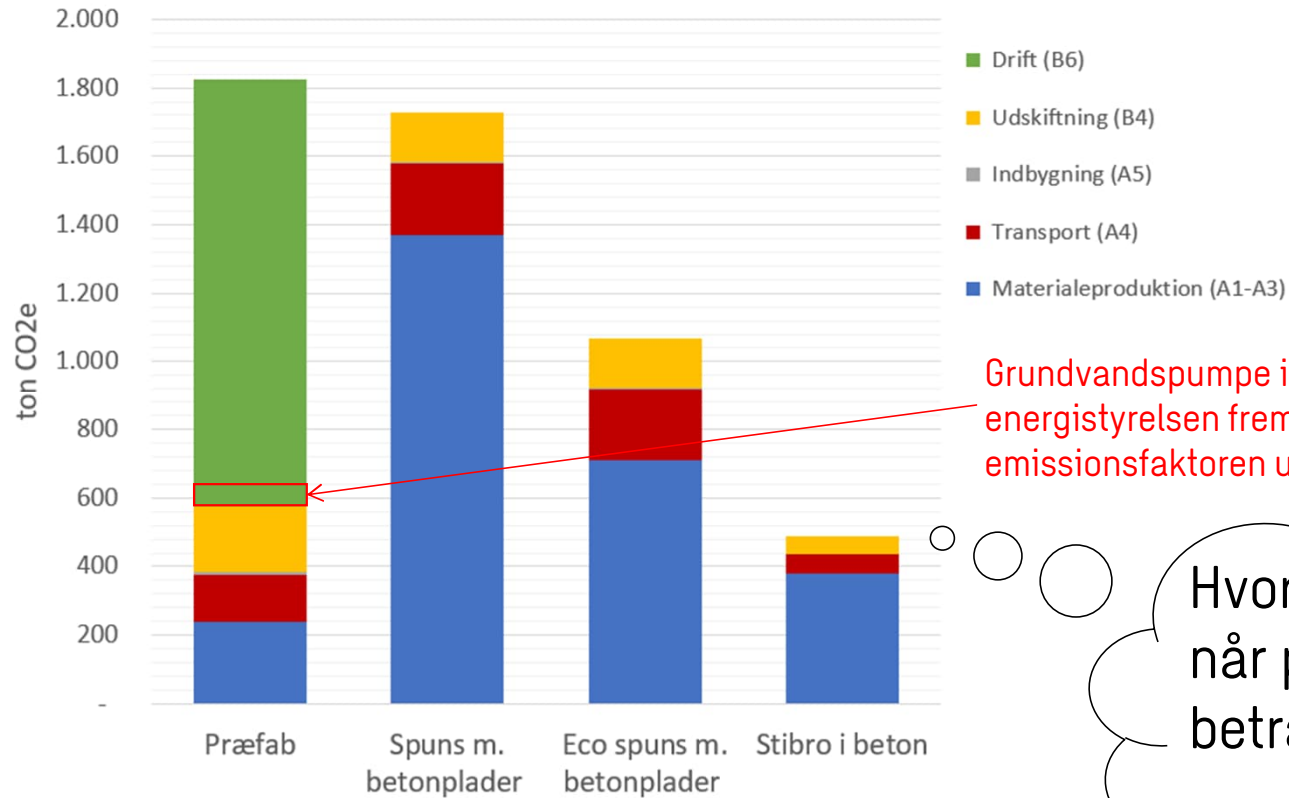
Anlægsomkostninger er væsentligt større end budget

Skrotbaserede spunsjern holder sig indenfor klimarådets skyggepris

Stitunnel – Stibroer som alternativ løsning



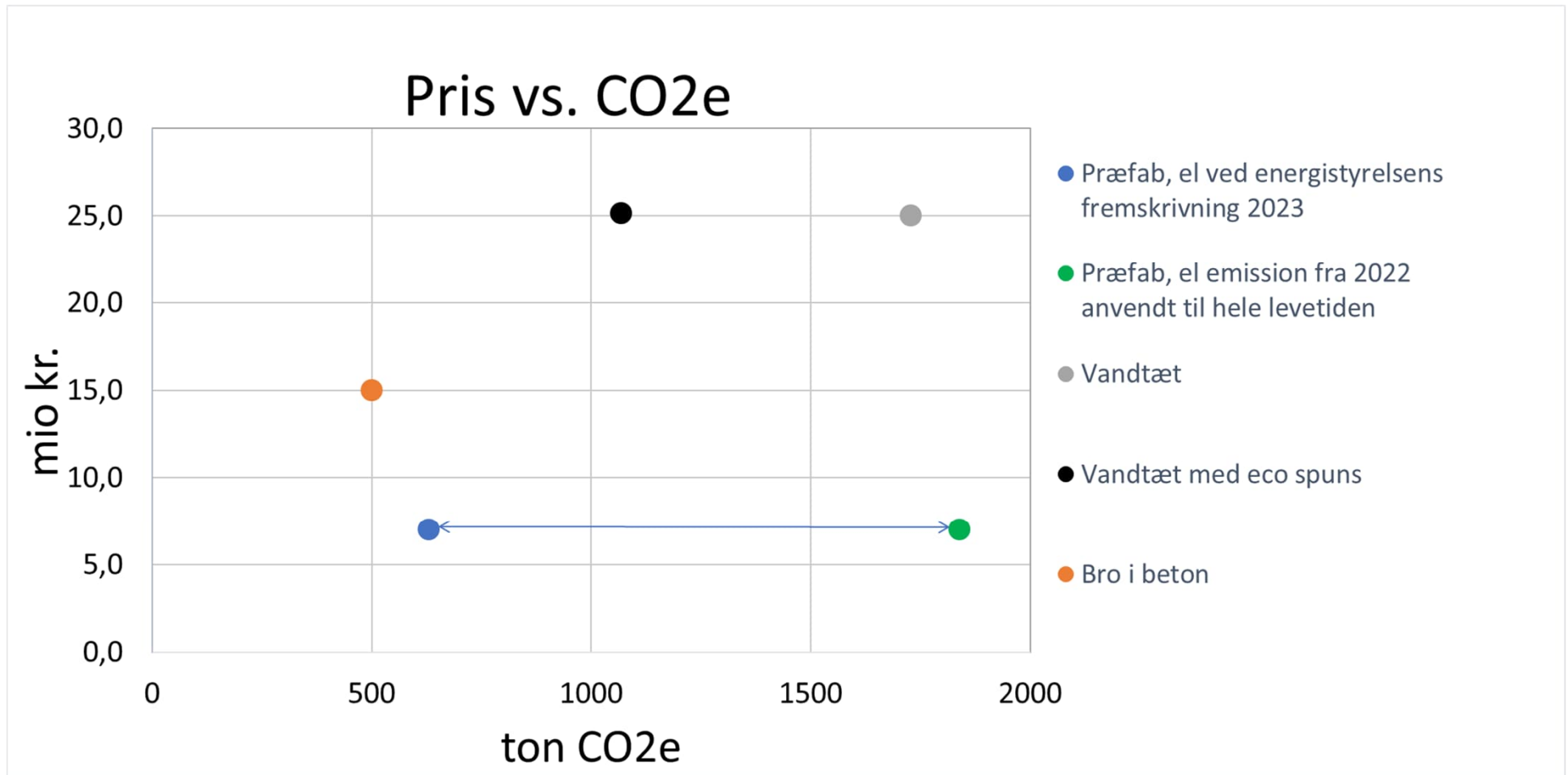
Stitunnel – Resultater



Grundvandspumpe i 120 år med energistyrelsen fremskrivning for el-emissionsfaktoren udført ultimo 2023

Hvordan ser det ud når prisen tages betragtning?

Stitunnel

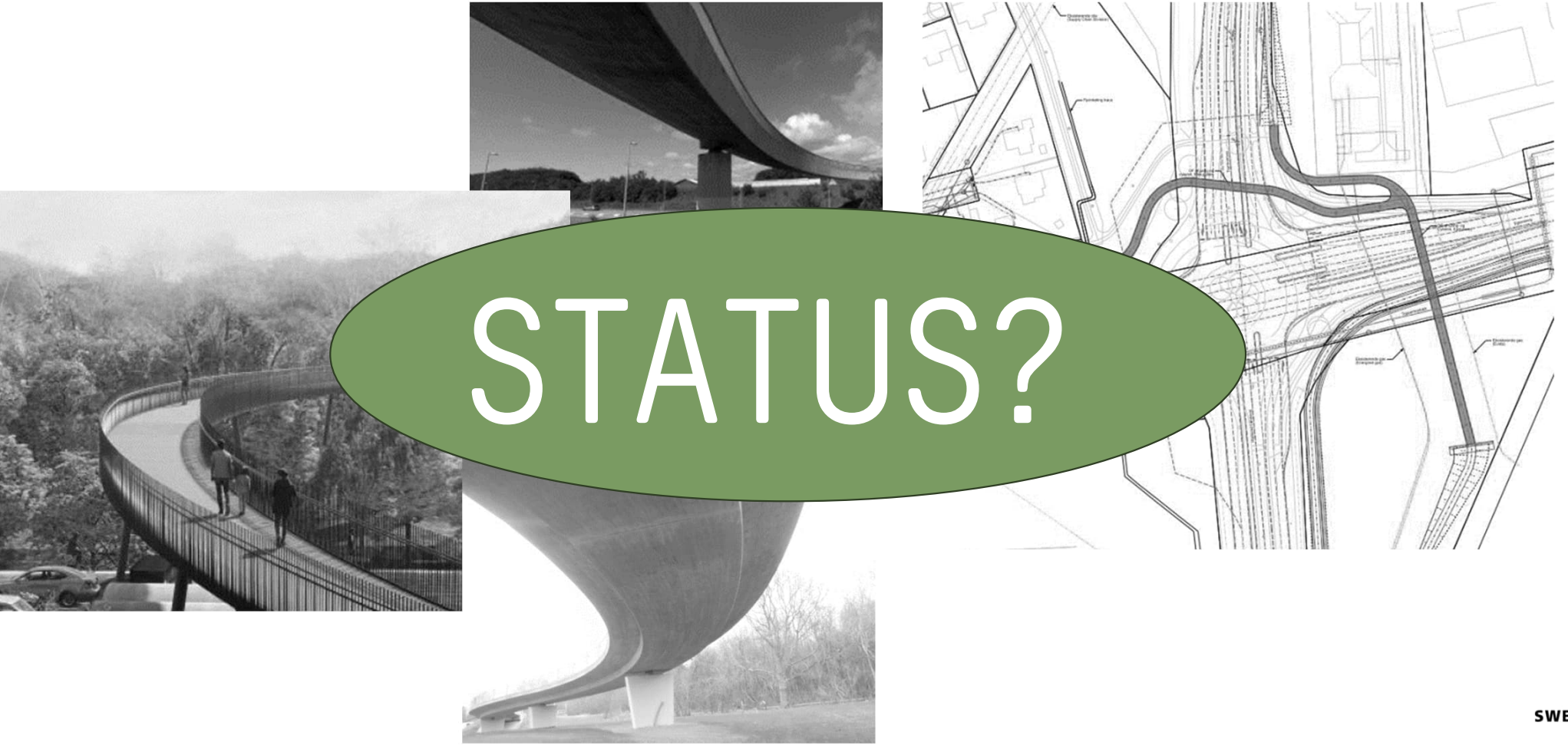


Stitunnel – Opsummering

Parametre til beslutningsprocessen sammenlignet og vægtet – relativt

| | Klimapåvirkning CO2e | Pris | Miljøpåvirkning | Potentielle risici |
|--|-------------------------|------|-----------------|--------------------|
| Præfabrikeret tunnel med permanent grundvandssænkning | Grøn | Grøn | Rød | Rød |
| Vandtæt og opdrift sikret tunnel | Rød | Rød | Grøn | Grøn |
| Vandtæt og opdrift sikret tunnel med skrotbaserede spunsjern | gul | Rød | Grøn | Grøn |
| Betonbro | Grøn | gul | Grøn | Grøn |

Stitunnel – Stibroer som alternativ løsning

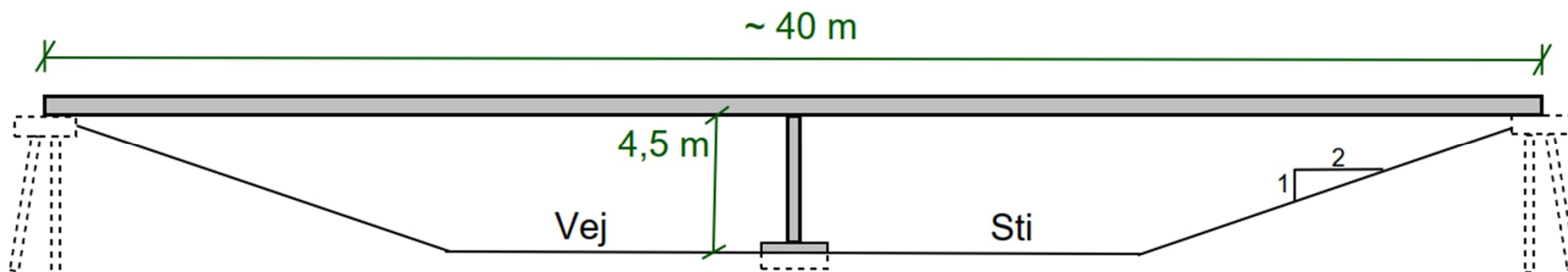


Stibro

Stibro

Udgangspunkt:

- 2-fags stibro med skråninger
- Gang og cykelsti, indvendig bredde 3,6 m.
- Samlet spænd ca. 40 m.
- Frihøjde 4,5 m.



Underbygning ens for alle løsninger: Fundamenter og endeunderstøtninger i **beton**

Stibro

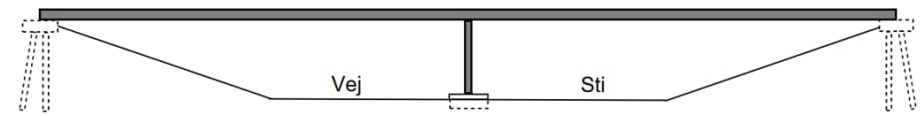
Løsningsvarianter:

Brodæk og søjle i **stål**

Brodæk og søjle i **beton**

Brodæk og søjle i **tropisk træ**

Brodæk i **GFRP***, søjle i stål
(frihøjde 6 m, samlet spænd ca. 46 m)

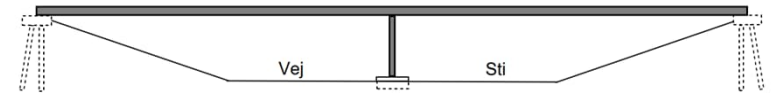
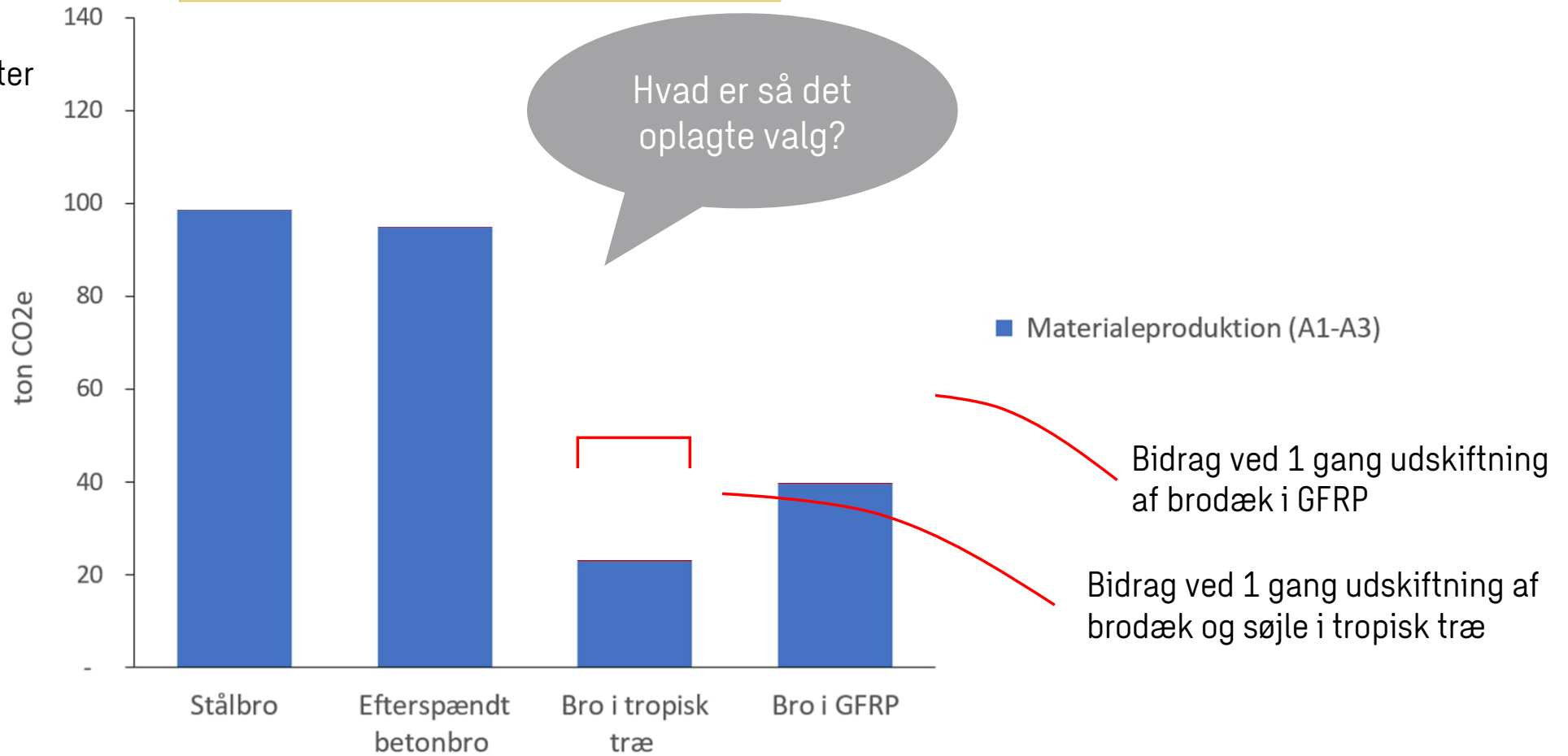


*GFRP = glasfiberkomposit

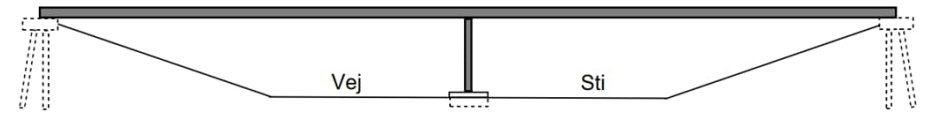
Stibro

Betragtningsperiode for stibro: **100 år**

Resultater



Stibro



Andre parametre der påvirker beslutning

Beton Levetid +100 år

Beton
minimal vedligehold

Stål Levetid 100 år

Stål
mere vedligehold end beton

Tropisk træ Levetid 50 år
overbygning udskiftes

Tropisk træ
minimal vedligehold

GFRP Levetid 60-70 år
overbygning udskiftes

GFRP
omfang af vedligehold usikkert

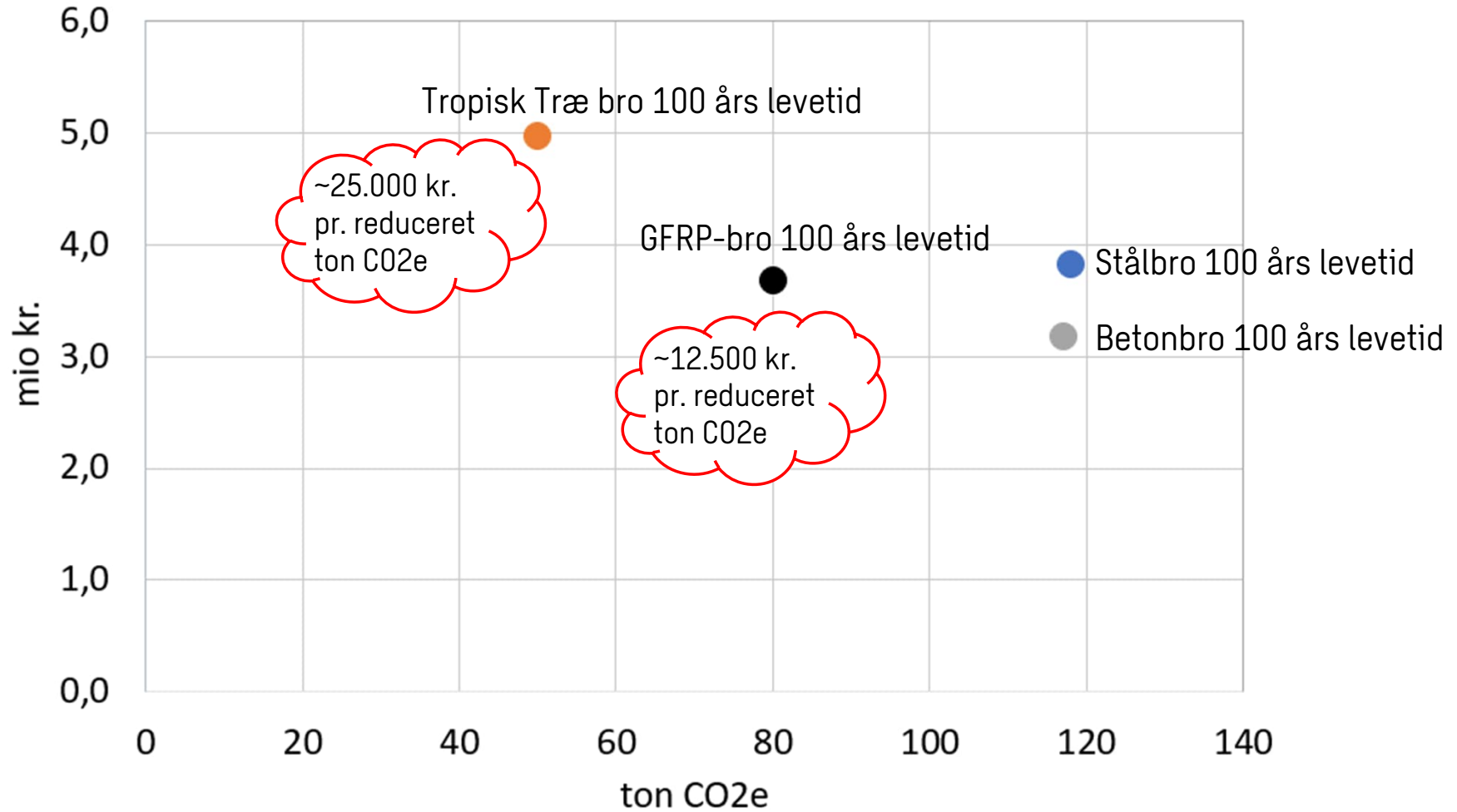
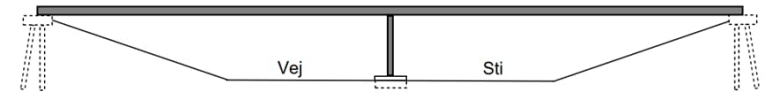
Og hvad
med prisen?

Tropisk træ
OBS på at undgå truede arter

GFRP lever **ikke** op til stibro-
krav om last på 18 t

Stibro

Pris vs. CO2e



Stibro

- Udgangspunkt:
- 2-fags stibro med skråninger
- Gang og cykelsti, indvendig bredde 3,6 m.
- Samlet spænd ca. 40 m.
- Frihøjde 4,5 m.



Underbygning ens for alle løsninger: Fundamenter og endeunderstøtninger i **beton**

Tak for jeres opmærksomhed

