

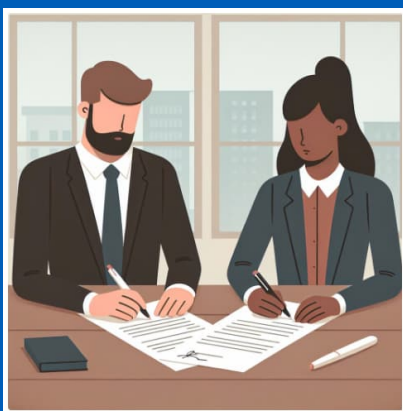
Ny stibro, Kridtsvinget i Aalborg, med bæredygtighed i fokus

Præsentation til Brodagen

1. april 2025



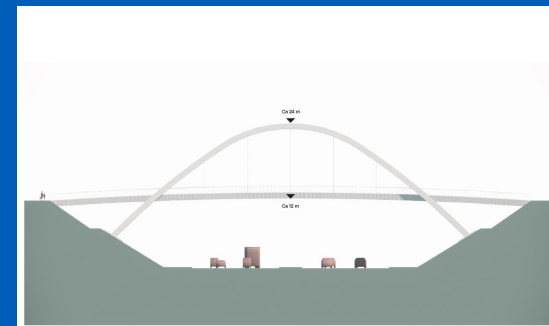
Agenda



Kontrakt med rådgiver



Skitseprojekt med fokus på bæredygtighed



Opstart af detailprojektering



Opgavebeskrivelsen

Opgaven

- Gammel træbro fra 1969 skulle udskiftes pga. bl.a. råd
- Går henover motorvejsafkørsel <23> Aalborg N
- Fakta om broen:
 - 86 meter lang
 - længste spænd var 51 meter
 - ca. 11 meter over underført passage
- Spændlængden kunne ikke reduceres
- Ny bro skulle stå færdig i 2024
- Umiddelbart ønske var en rustfri stålbro



Problemstillingen

Ny bro hvor vi havde specielt fokus på:

- Anlægsomkostninger
- Bæredygtige materialevalg (LCA-beregninger)
- Arbejdsmiljø ved arbejder på broen (både ved opførsel og fremtidig drift)
- Fremtidig drift og vedligehold (life-cycle betragtning)

Punkter der alle vægtede i den samlede bæredygtighedsbetragtning



Indledende workshop

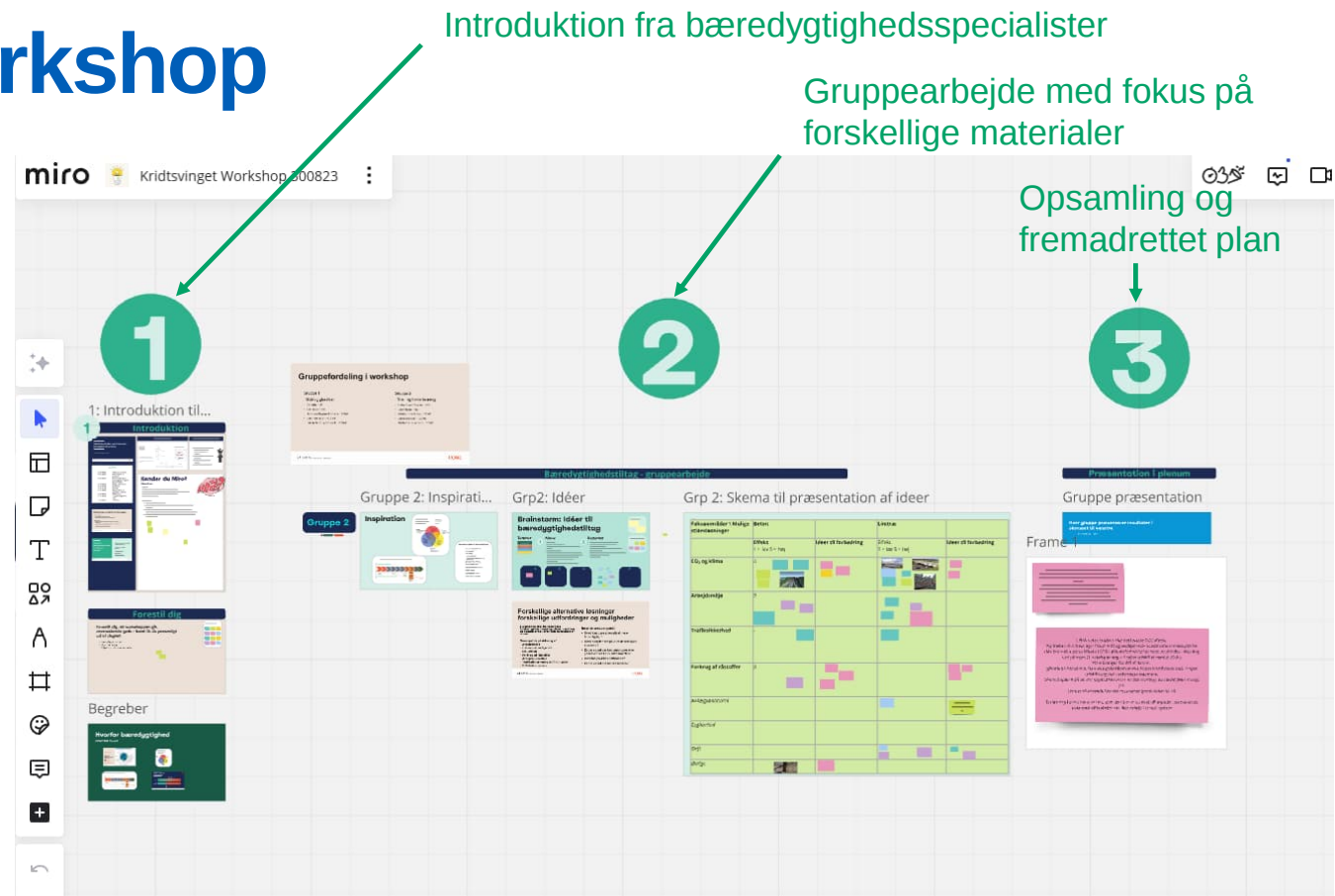
Bæredygtighedsworkshop

Vi startede ud med en indledende bæredygtighedsworkshop.

Deltagere var bl.a.:

- Statikere
- Bæredygtighedsspecialister
- Arbejdsmiljørepræsentant
- Materialespecialister
- Driftsfolk

Mødet blev holdt over teams og vi arbejdede i Miro



Bæredygtighedsworkshop

Der var fokus på primære materialer som hhv. stål, beton, limtræ og kompositløsning

Følgende emner blev drøftet for alle materialer:

- CO₂ og klima
- Arbejdsmiljø
- Trafiksikkerhed
- Forbrug af råstoffer
- Anlægsøkonomi
- Bygbarhed
- Drift

Hele workshoppen tog 2,5 timer

Fokusområder \ Mulige stibroløsninger	Stålbros		Kompositbro	
	Effekt 1 = lav 5 = høj	Ideer til forbedring	Effekt 1 = lav 5 = høj	Ideer til forbedring
CO ₂ og klima	4			
Arbejdsmiljø	3			
Trafiksikkerhed	-			
Forbrug af råstoffer	3			
Anlægsøkonomi				
Bygbarhed				
Drift				

Fokusområder \ Mulige stibroløsninger	Beton		Limtræ	
	Effekt 1 = lav 5 = høj	Ideer til forbedring	Effekt 1 = lav 5 = høj	Ideer til forbedring
CO ₂ og klima	4			
Arbejdsmiljø	3			
Trafiksikkerhed	-			
Forbrug af råstoffer	3			
Anlægsøkonomi				
Bygbarhed				
Drift				

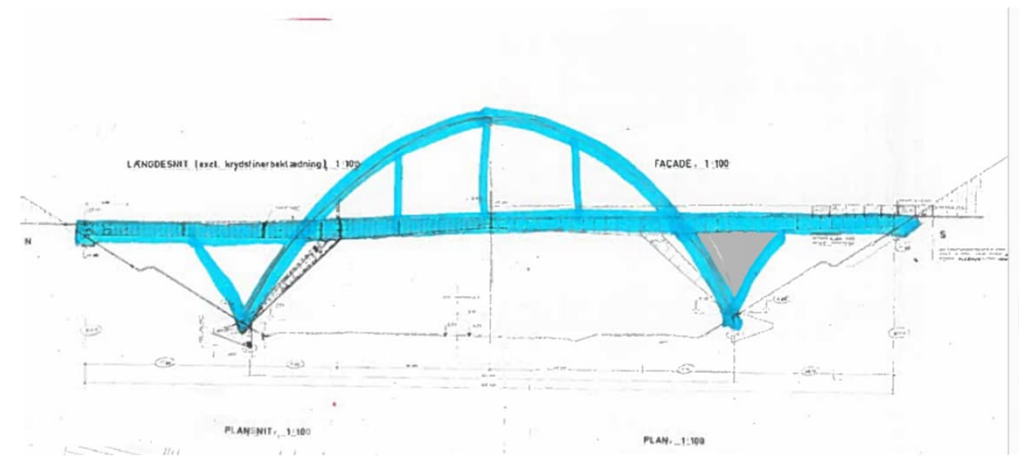


Valg af design

Valg af design

På baggrund af workshoppen blev flg. fastlagt:

- Broen skulle udføres som en buebro da det ofte betyder et mindre materialeforbrug. Spændvidden havde i det konkrete tilfælde også indflydelse på valget
- Broen udformes med så få elementer som muligt og skulle kunne samles på stedet, for at tilgodese både den underliggende trafik og arbejdsmiljø
- Broen dimensioneres til en reduceret trafiklast pga. brugen og dens placering
- Broen skulle udtænkes så
 - ❖ Indregnede udskiftninger af elementer var indtænkt i processerne
 - ❖ Uforudsete deludskiftninger vil være nemt oppe fra broen uden at medføre trafikgener

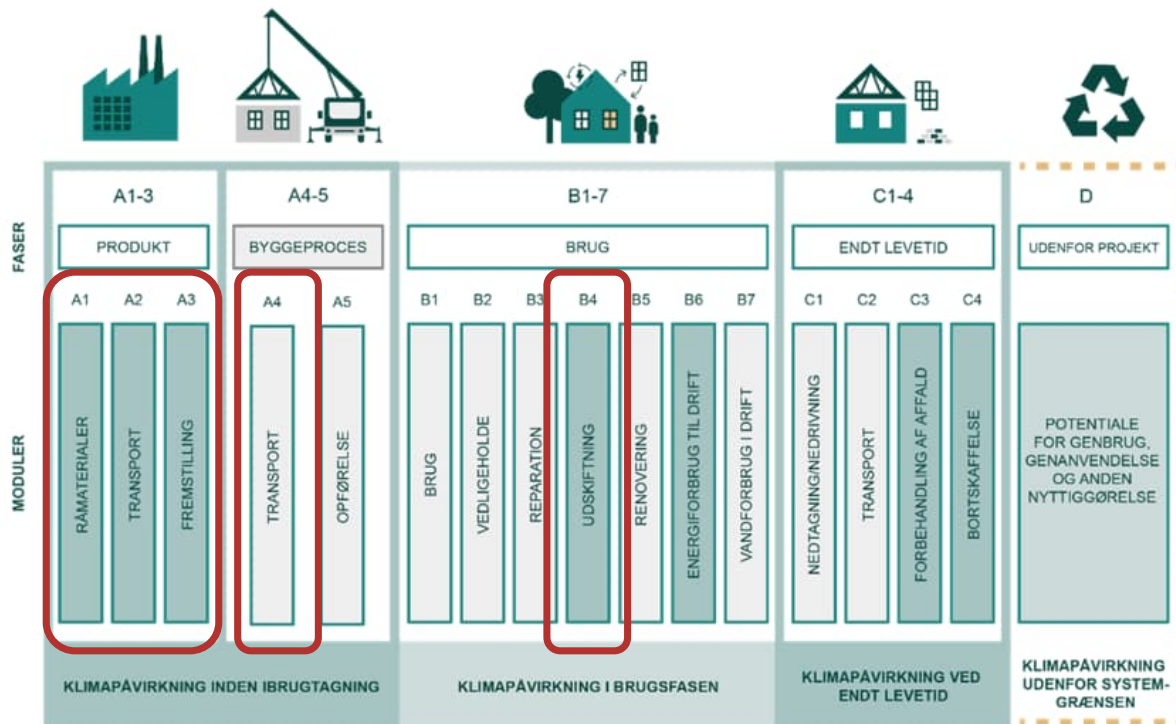


Det endelige materialevalg skulle foretages på baggrund af en beregning af anlægsøkonomi og LCA-beregning (CO₂-aftryk)



Materialevalg

Materialevalg



VD ønskede flg. undersøgt:

- Overslagsberegning på mængder afhængig af materiale
- Estimering af enhedspriser og dermed anlægsøkonomi
- LCA-beregning
 - Fase A1-A3 (Råmaterialeudvinding til færdigt produkt)
 - Fase A4 (Transport til byggepladsen)
 - Fase B4 (Udskiftning)

Materialevalg

Ønskede materialesammensætninger med dertilhørende forventede antal udskiftninger

	MATERIALE		FORVENTET ANTAL UDSKIFTNINGER PÅ 100 ÅR		
	Buemateriale	Dækmateriale + rækværker	Udskiftning Bue	Udskiftning brodæk og rækværker	Udskiftning af brobelægning
1a	Cortenstål	Cortenstål	0	0	5
1b	Cortenstål	GFRP	0	0	5
2a	Rustfrit stål	Rustfrit stål	0	0	5
2b	Rustfrit stål	GFRP	0	0	5
3	Beton	GFRP	0	0	5
4	Limtræ uden offermaterialer	Træ uden offermaterialer	3	3	7
5	Azobé	Azobé	1	1	5

GFRP = Glasfiberforstærket plast

Samlet CO₂-aftryk for valgte broløsninger i ton

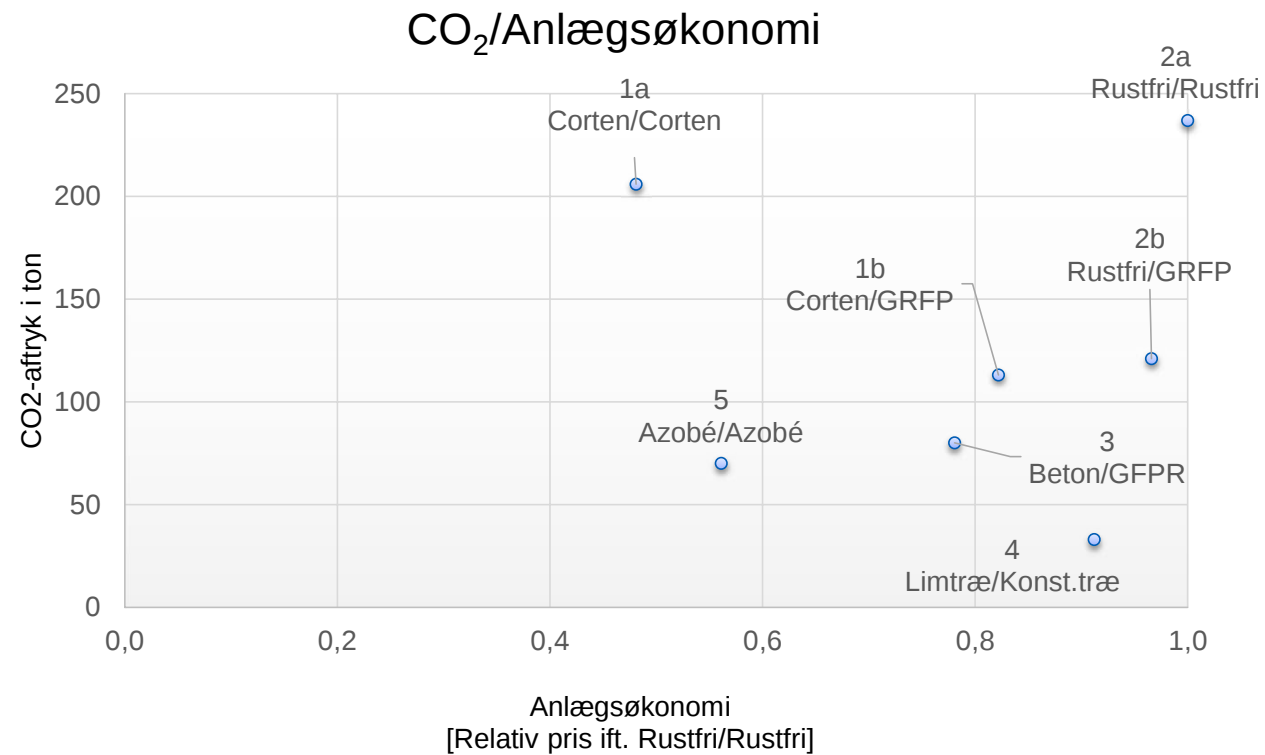


Case	1a	1b	2a	2b	3	4	5
Buemateriale	Corten	Corten	Rustfri	Rustfri	Beton	Limtræ	Azobé
Dækmateriale + rækværk	Corten	GFRP	Rustfri	GFRP	GFRP	Konst. Træ	Azobé
Bue	57	57	65	65	24	16	29
Kant-bjælke	41	-	47	-	-	6	14
Tværprofil	5	-	6	-	-	4	7
Kabler*	1	1	1	1	1	1	1
Dæk	75	57	86	57	57	3	11
Rækværk	26	-	30	-	-	2	6
Belægning	1	1	1	1	1	1	1
TOTAL	206	113	237	121	80	33	70

*: Kabler er alle antaget rustfrit stål.

** : GFRP-dæk indeholder mængder for kantbjælke, tværprofil og rækværk.

Materialevalg



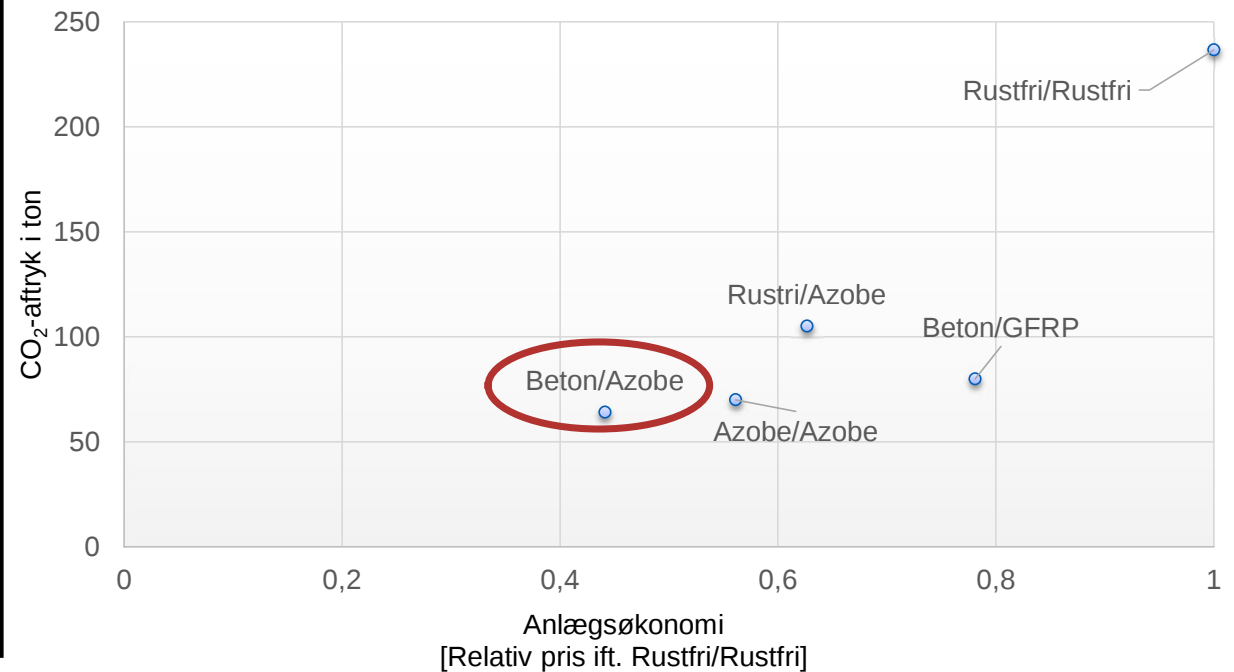
Materialevalg

På baggrund af tilbagemeldingen fra rådgiver blev det relevant med andre materialekombinationer. De udførte beregninger kunne genbruges da de var lavet på elementniveau

MATERIALE		FORVENTET ANTAL UDSKIFTNINGER PÅ 100 ÅR		
Buemateriale	Dækmateriale + rækværker	Udskiftning Bue	Udskiftning brodæk og rækværker	Udskiftning af brobelægning
Beton	Azorbé	0	1	5
Rustfrit stål	Azorbé	0	1	5
Azorbé	Azorbé	1	1	5
Beton	GRFP	0	0	5
Rustfrit stål	Rustfrit stål	0	0	5

GRFP = Glasfiberforstærket plast

CO₂/Anlægsøkonomi



Materialvalg

Forventningen til vores brovalg

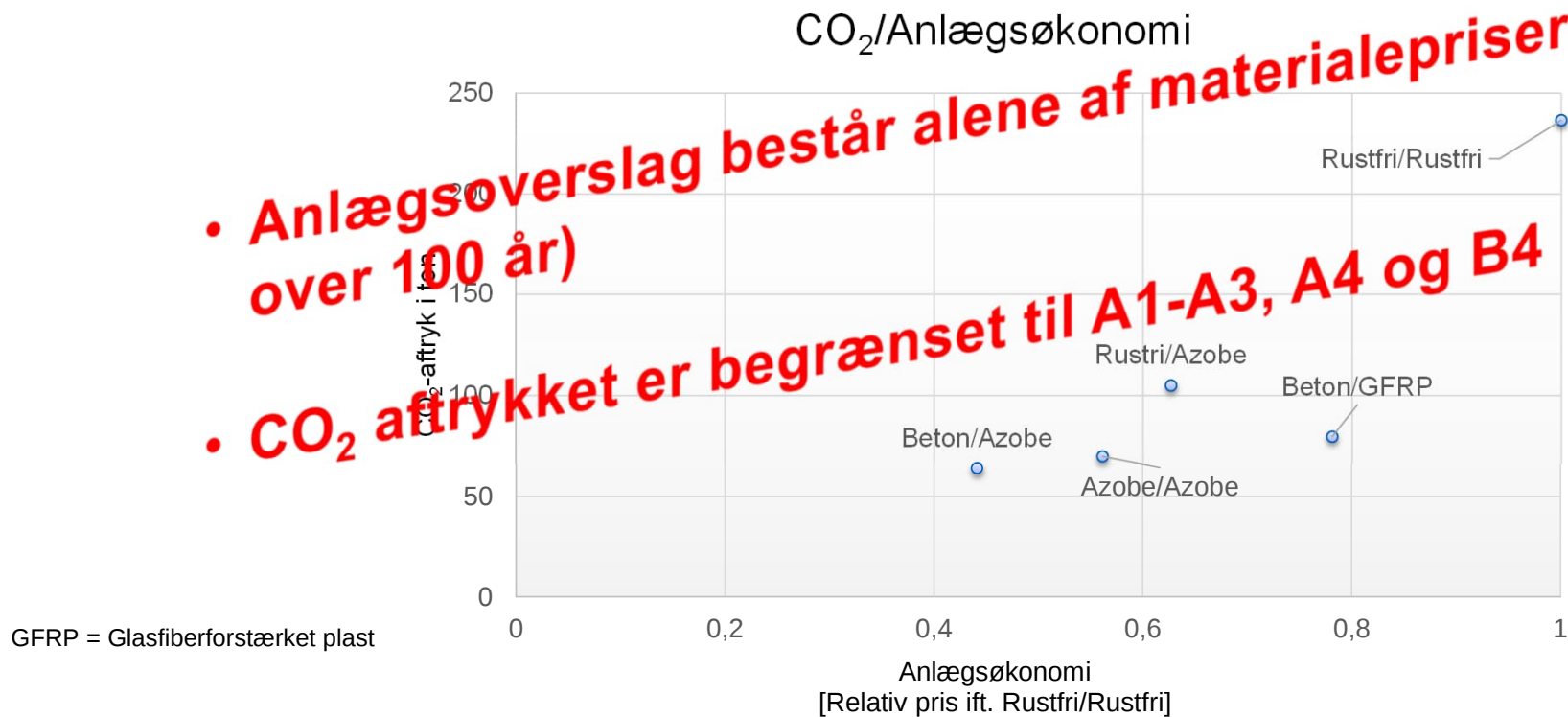
- Betonbuen har en forventet levetid på 100 år
- Fundamentene er rykket længere væk fra vejen -> Reduceret saltpåvirkning
- Azobédækket forventes at skulle udskiftes efter 50 år
- Skridsikringen skal udskiftes 5 gange i broens levetid
- Ved større nødvendige reparationer kan dækket udskiftes i sektioner
- Ved mindre nødvendige reparationer kan arbejdet på dækket udføres oppe fra broen uden trafikgener

Vi forventer med de tiltag og valg vi har foretaget, at arbejdsmiljø også er indtænkt i den fremtidige drift og vedligehold

Læring til næste projekt

Læring til næste projekt

- Anlægsoverslag består alene af materialepriser (samlet over 100 år)
- CO₂ aftrykket er begrænset til A1-A3, A4 og B4



Læring til næste projekt

Designvalg

- *Andre design end buebro kunne måske også have været relevante at undersøge*
- *Udførte LCA-beregninger og anlægsøkonomi er alene for buebroer af forskellige materialer*

Materialevalg

- *De beregnede anlægsomkostninger er alene materialepriser for de omtalte faser (inkl. estimerede udskiftninger). Dvs. f.eks. Fase C (Endt levetid) og fase D (Genbrug) er ikke medtaget*
- *Arbejdstid, der er afhængig af materialevalg, er ikke medregnet i anlægsøkonomien*
- *Ekstraomkostninger ift. mandetimer i forbindelse med indregnede udskiftninger, kommer ikke til udtryk i anlægsøkonomien, men alene i LCA-beregnen*
- *Betonbuerne er tunge elementer, der har kostet noget ift. håndtering (transport og montage). Dette er kun groft medregnet i anlægsøkonomien, da der ikke er tidligere erfaringspriser*

Overordnet læring

- *Gør sig det klart, hvor meget tid og hvor mange penge man vil bruge for, at få et så belyst grundlag som muligt for at fastlægge designet*

Den færdige bro

Den færdige bro

Videoer fra projektet

- Nedrivning af den gamle bro
[Stibro forsvinder på et døgn](#)
- Opførelse af den nye bro
[Ny buebro klar i Aalborg](#)
- Artikel fra TV2 Nord
[Sjælden bro opføres: - Den har et smukt udtryk | TV2 Nord](#)



Rådgiver: **COWI**

Entreprenør :



