

# Hvordan screener og implementeres bæredygtighed i anlægsprojekter?

Klima og Miljødagen 2023

Trine Bunton & Maria Lauridsen

**RAMBOLL**

Bright ideas.  
Sustainable change.



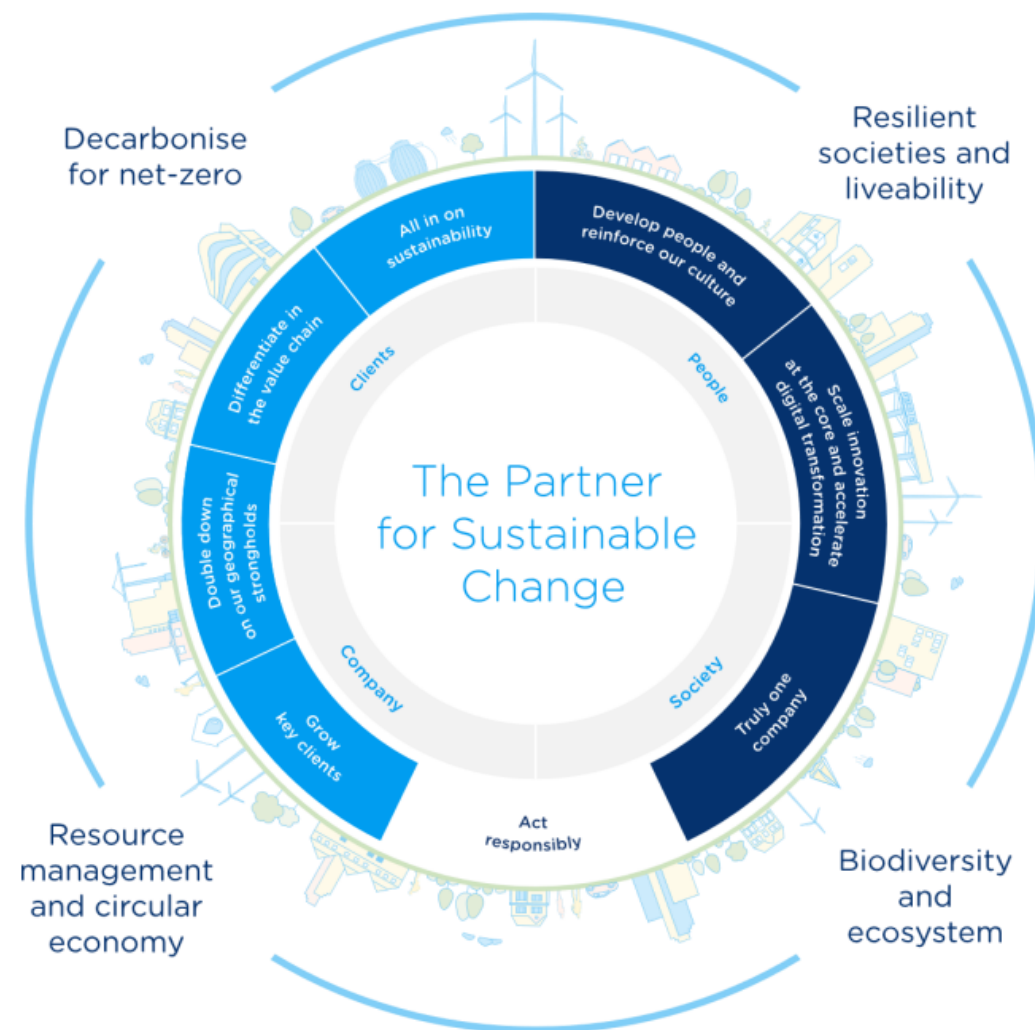


# Program

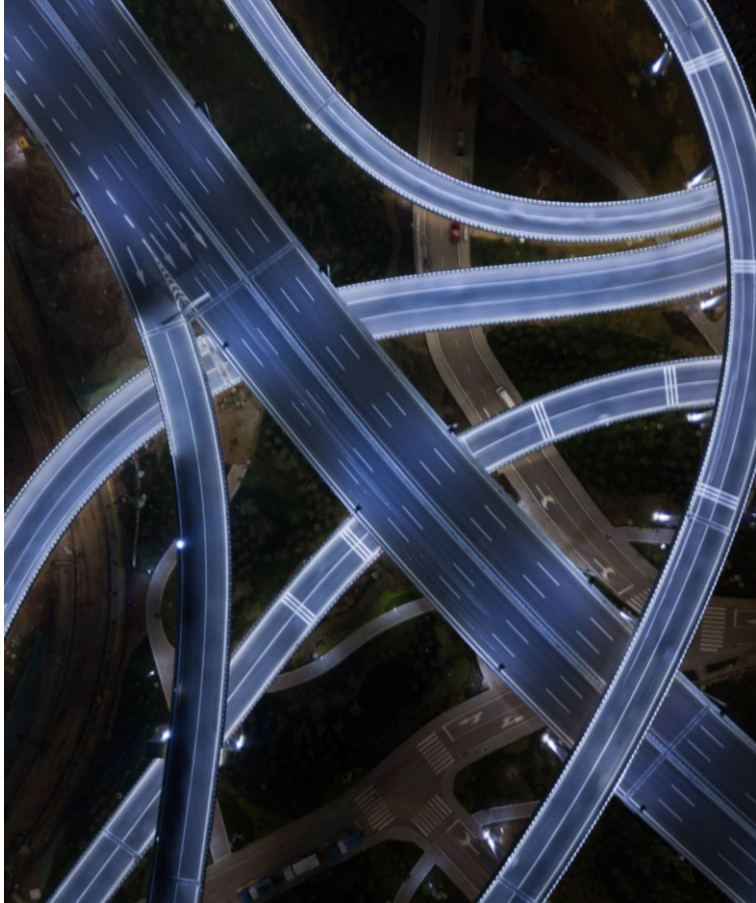
1. Rammer for bæredygtighedsarbejdet
2. Metoder - DGNB og BREEAM
3. Bæredygtighed i projekterne – eksempler og inspiration

# Bæredygtighed i Rambøll:

- Bevarer og genbruger, i stedet for at udskifte og nyttiggøre
- Reducerer materialeforbrug ved gennemtænkte løsninger og designoptimeringer
- Reducerer transportomfanget under anlæg og i driftsfasen
- Reducerer behovet for nye anlæg
- Øger kvaliteten og diversiteten af grønne områder
- Påvirker lokalområdet positivt (bedre kapacitet, acceptabelt støjniveau, bedre forhold for naturen)



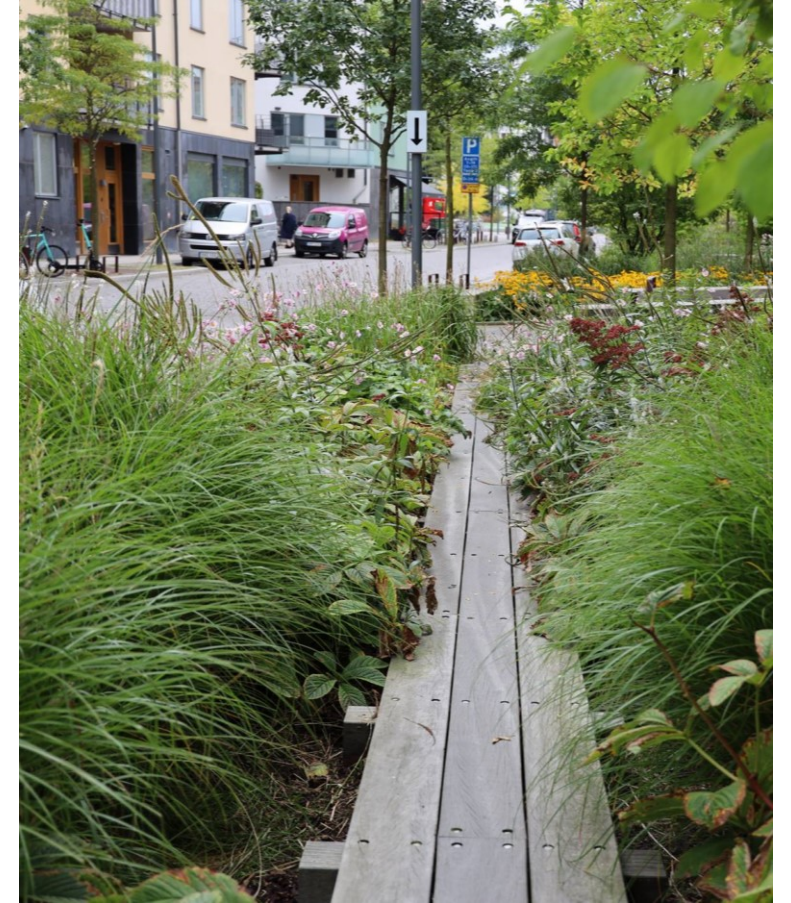
## Fra Transport til...



## Mobilitet til....



## Bæredygtighed....

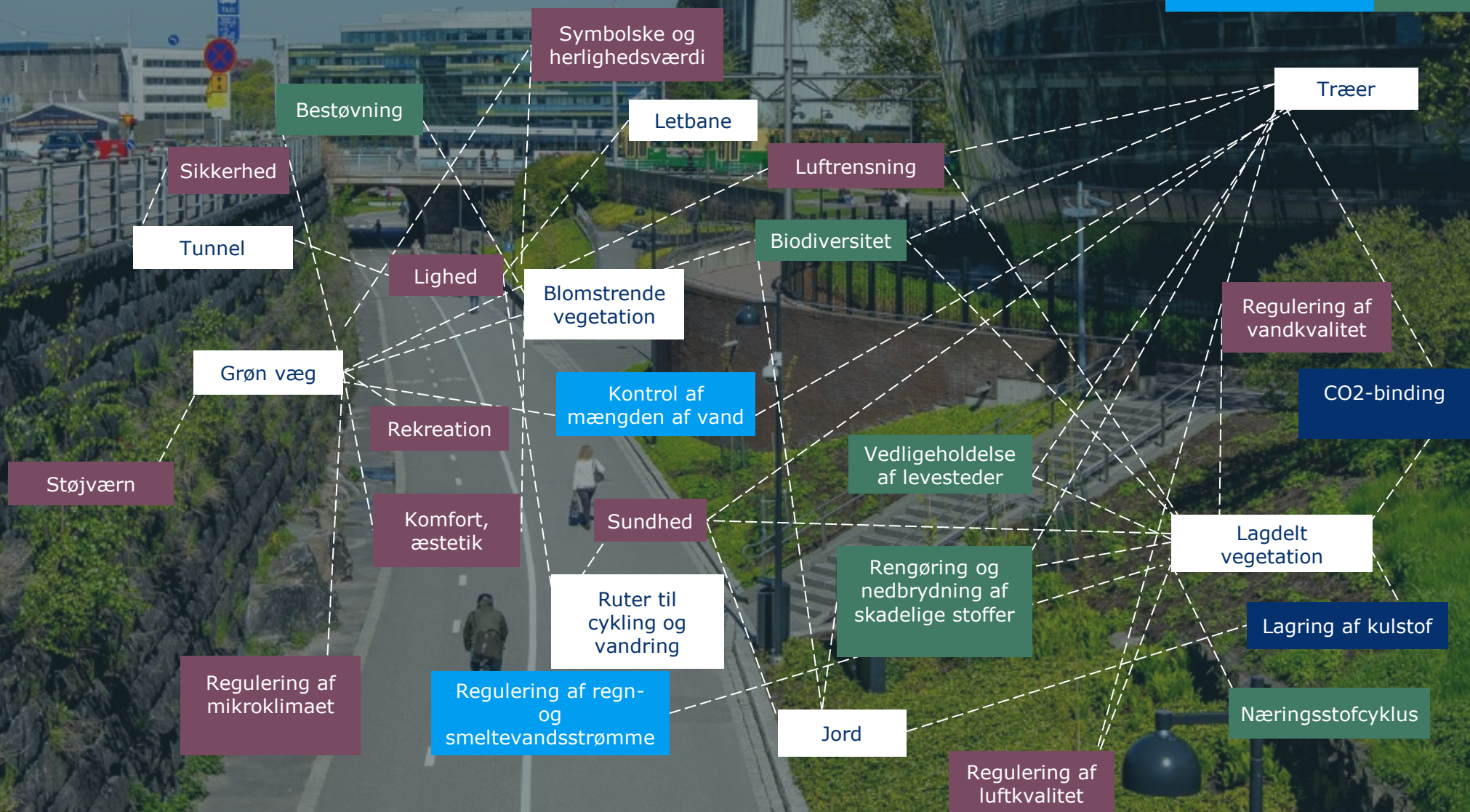




# Bæredygtighed er komplekst...

Hvordan griber vi det an...?

Dekarbonisering for net-zero	Robusthed og liveable cities
Ressource-management og cirkulær økonomi	Biodiversitet og økosystemer



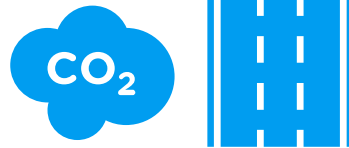
# Metoder og værktøjer

# TILGANG TIL ARBEJDET MED BÆREDYGTIGHED



## 1) Planlægning og opstart - Screening:

- Implementering af bæredygtighed allerede i opstartsfasen
- Sikre kontinuerlig fremdrift på de identificerede indsatsområder
- Kontinuerlig rapportering
- CO2 på trafik
- En bæredygtighedscertificering eller screening kan give en struktureret tilgang:
  - BREEAM Infrastructure
  - DGNB Byområder



## 2) Projektering

- LCA (InfraLCA). Faserne A1-A3 skal inddrages - snarligt også A4 og A5.
- Inden længe skal brugsfasen også med. Flere producenter får nu deres EPDer til at dække alle faser (A-D).
- Fokus på genbrug og genanvendelse
- → Designoptimeringer og materialeoptimeringer



## 3) Udbud og udførelse:

- EPD'er (Miljøvaredeklarationer)
- Levetid
- Totalomkostning ved brug (LCC, i stedet for indkøbsomkostninger)
- Skadelige stoffer/kemi (ødelægger bl.a. cirkularitet)



# BREEAM Infrastructure

- 8 kategorier
- Vægtet afhængig af potentiale
- Rating



Table 6: Category weightings in CEEQUAL Version 6

Category	Category weighting, %
Management	11
Resilience	12
Communities and stakeholders	11
Land use and ecology	12
Landscape and historic environment	9
Pollution	8
Resources	
Materials, including waste	16
Energy and carbon (operational)	4
Energy and carbon (construction)	5
Water use	4
Transport	8

Table 4: Rating levels in CEEQUAL Version 6

CEEQUAL rating	Overall score, %
Outstanding	≥ 90
Excellent	≥ 75
Very Good	≥ 60
Good	≥ 45
Pass	≥ 30
Unclassified	< 30



# Processen - fra visioner til handlinger

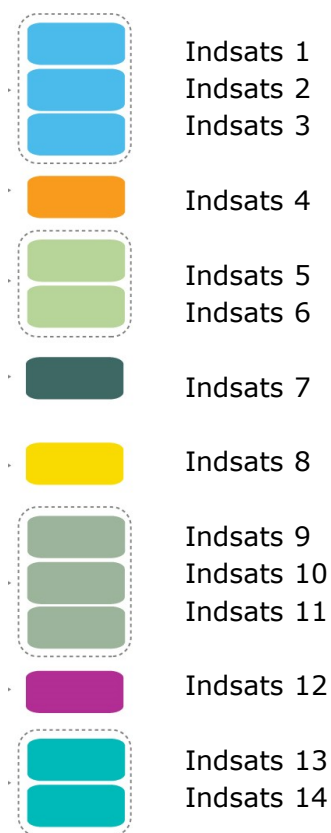
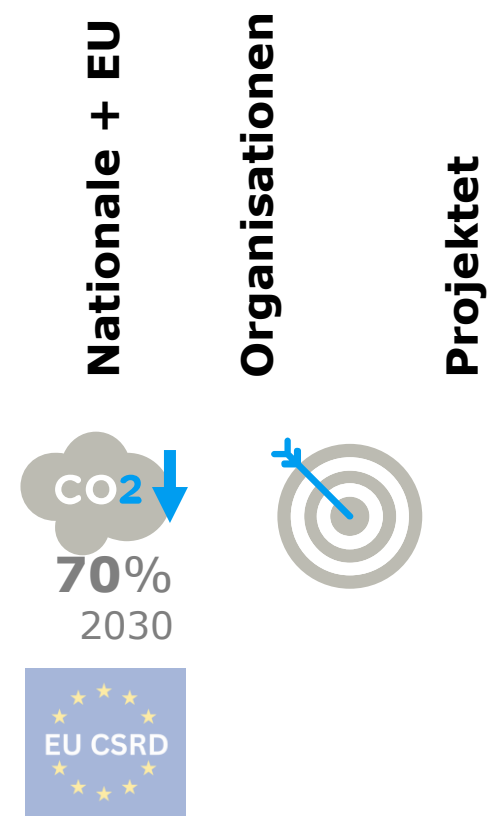
Visionerne og målene



Screening



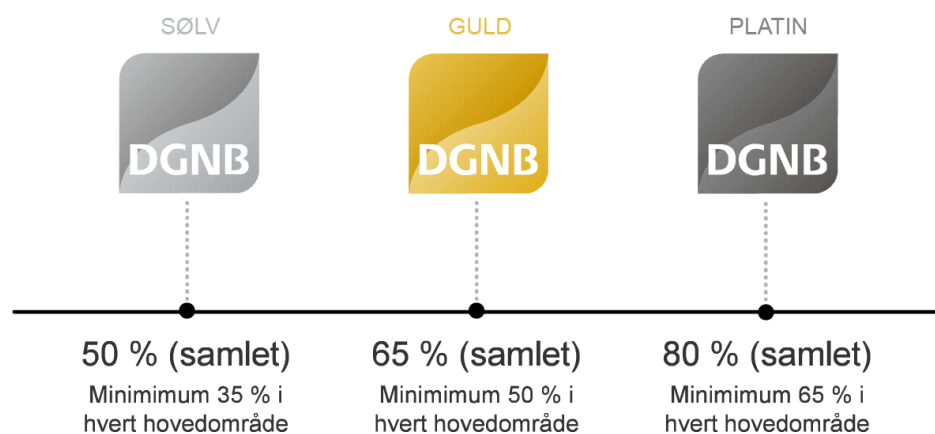
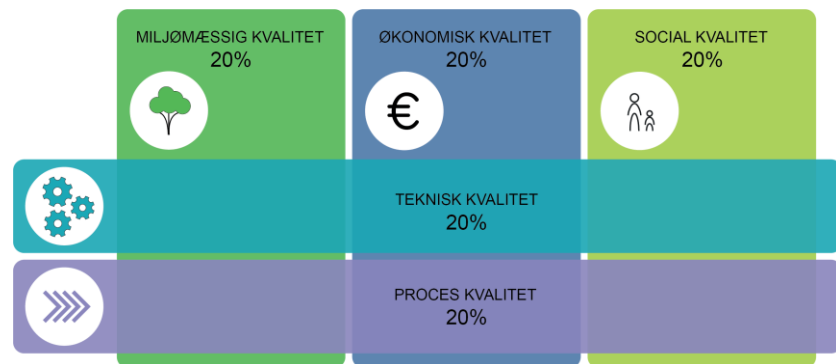
Initiativer og indsatser








Mål Fase Omkostninger

# DGNB Certificeringsskema

## DGNB byområder i Danmark



TEMA	KRITERIEGRUPPE	KRITERIEBETEGNELSE OG -NAVN
 PROCES- KVALITET (PRO)	INDDRAGELSE OG PLANKVALITET (PRO1)	<b>PRO1.2</b> Integreret planlægning <b>PRO1.7</b> Inddragelse <b>PRO1.8</b> Projektstyring <b>PRO1.9</b> Parternes engagement
	STYRING OG ANLÆG (PRO2)	<b>PRO2.1</b> Byggeplads og byggeproces <b>PRO2.4</b> Monitorering og fastholdelse
 MILJØMÆSSIG KVALITET (ENV)	GLOBAL OG LOKAL MILJØPÅVIRKNING (ENV1)	<b>ENV1.1</b> Livscyklusvurdering <b>ENV1.5</b> Byklima <b>ENV1.6</b> Naturkatastrofer
	RESSOURCEUDNYTTELSE (ENV2)	<b>ENV2.2</b> Vandkredsløb <b>ENV2.3</b> Arealanvendelse <b>ENV2.4</b> Biodiversitet
 ØKONOMISK KVALITET (ECO)	LEVETIDSOMKOSTNINGER (ECO1)	<b>ECO1.1</b> Levetidsomkostninger <b>ECO1.2</b> Finansielle virkninger i kommunen
	VÆRDIUDVIKLING (ECO2)	<b>ECO2.1</b> Tilpasningsevne og resiliens <b>ECO2.3</b> Arealudnyttelse <b>ECO2.4</b> Lokaløkonomisk stabilitet
 SOCIOKULTUREL OG FUNKTIONEL KVALITET (SOC)	SUNDHED, KOMFORT OG TRYGHED (SOC1)	<b>SOC1.1</b> Mikroklima og komfort <b>SOC1.6</b> Udearealer <b>SOC1.7</b> Byliv og tryghed <b>SOC1.9</b> Støj, lys- og luftforurening
	FUNKTIONALITET (SOC2)	<b>SOC2.1</b> Tilgængelighed <b>SOC3.1</b> Bymæssig integration og identitet <b>SOC3.2</b> Kultur og æstetik <b>SOC3.3</b> Robusthed gennem mangfoldighed <b>SOC3.4</b> Sociale og kommercielle faciliteter
 TEKNISK KVALITET (TEC)	SOCIOKULTUREL KVALITET (SOC3)	
	TEKNISK INFRASTRUKTUR (TEC2)	<b>TEC2.1</b> Energiforsyning <b>TEC2.2</b> Ressourcekredsløb <b>TEC2.4</b> Smart-City-infrastruktur
	MOBILITET (TEC3)	<b>TEC3.1</b> Mobilitetsinfrastruktur <b>TEC3.2</b> Motoriseret transport <b>TEC3.3</b> Ikke-motoriseret transport



# Case: Fremtidens Forstad

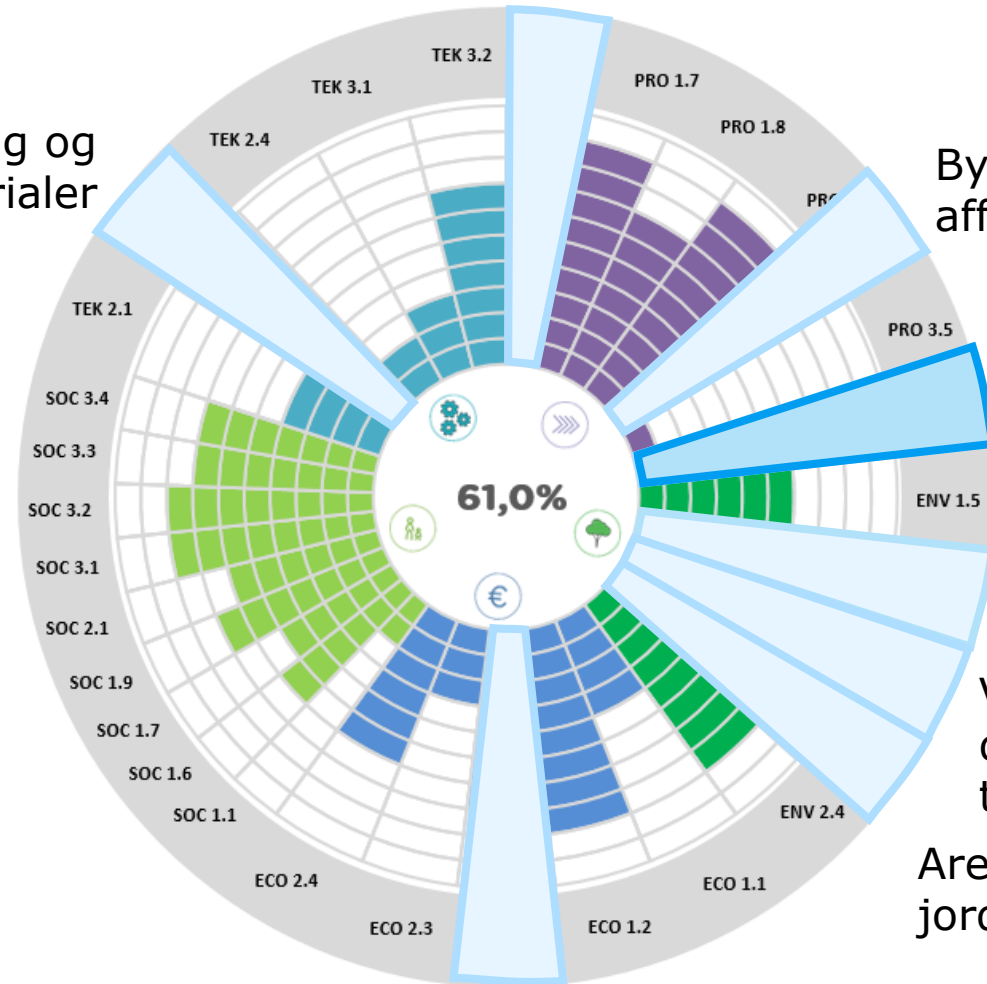
- 37 hektar;
  - 15 hektar i bymidten
  - 22 hektar i bydelen
- Vedtaget budget i 2020: 150 mio. kr. fordelt på 2020-2023
- Salg af byggeretter påbegyndt 2020
- 2021-23: Infrastruktur i bydelen, landskabskiler, bypark til regnvandshåndtering, sportsfæled, veje og stier i bymidten, børnehave.



# Case: Fremtidens Forstad – Screening og potentialer

Integreret planlægning

Ressourcekredsløb: genbrug og genanvendelse af materialer



Byggeplads: Minimering af affald

Livscyklusvurdering (LCA)

Naturkatastrofer: klimatilpasningsstrategi

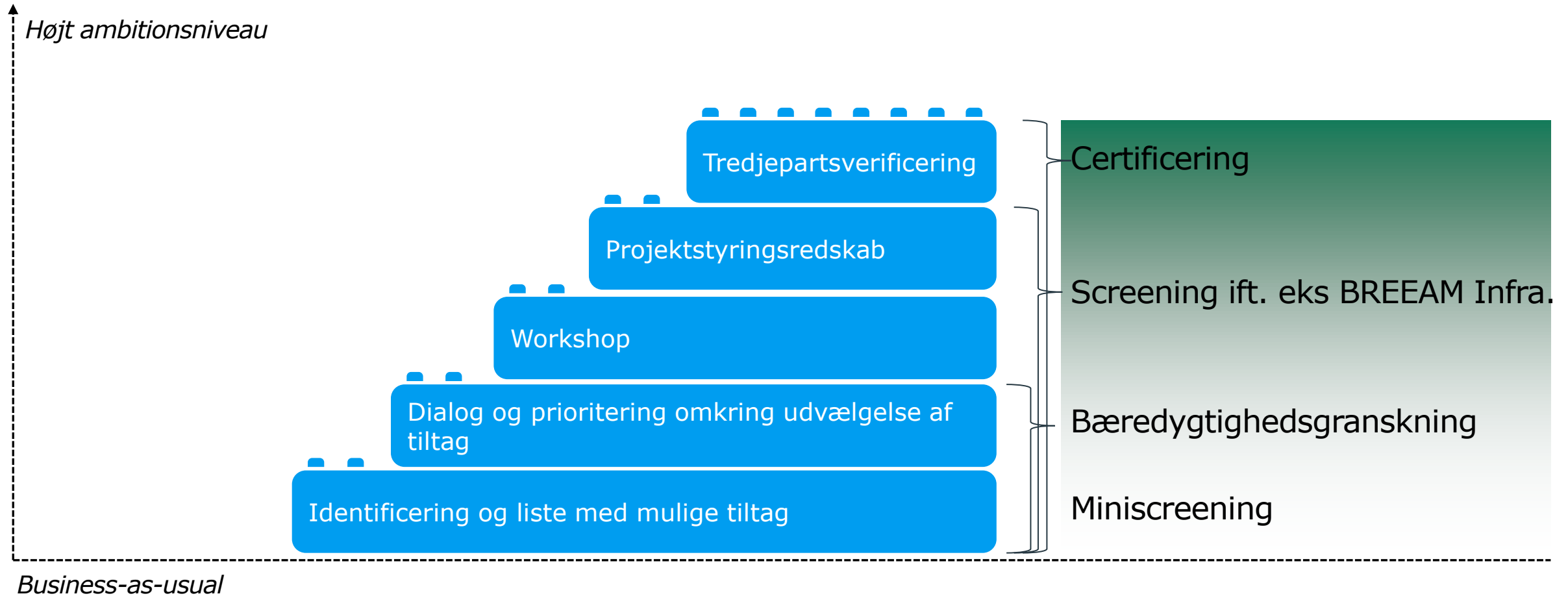
Vandkredsløb: reduktion af drikkevandsbehov og direkte afløb, tilbageholdelse af regnvand

Arealanvendelse: jordforurening jordhåndtering, befæstelsesgrad

Tilpasningsevne og resiliens: klimatilpasningsplan, forsynings- og afledningssikkerhed



# Screeningsværktøjer i Rambøll - principper

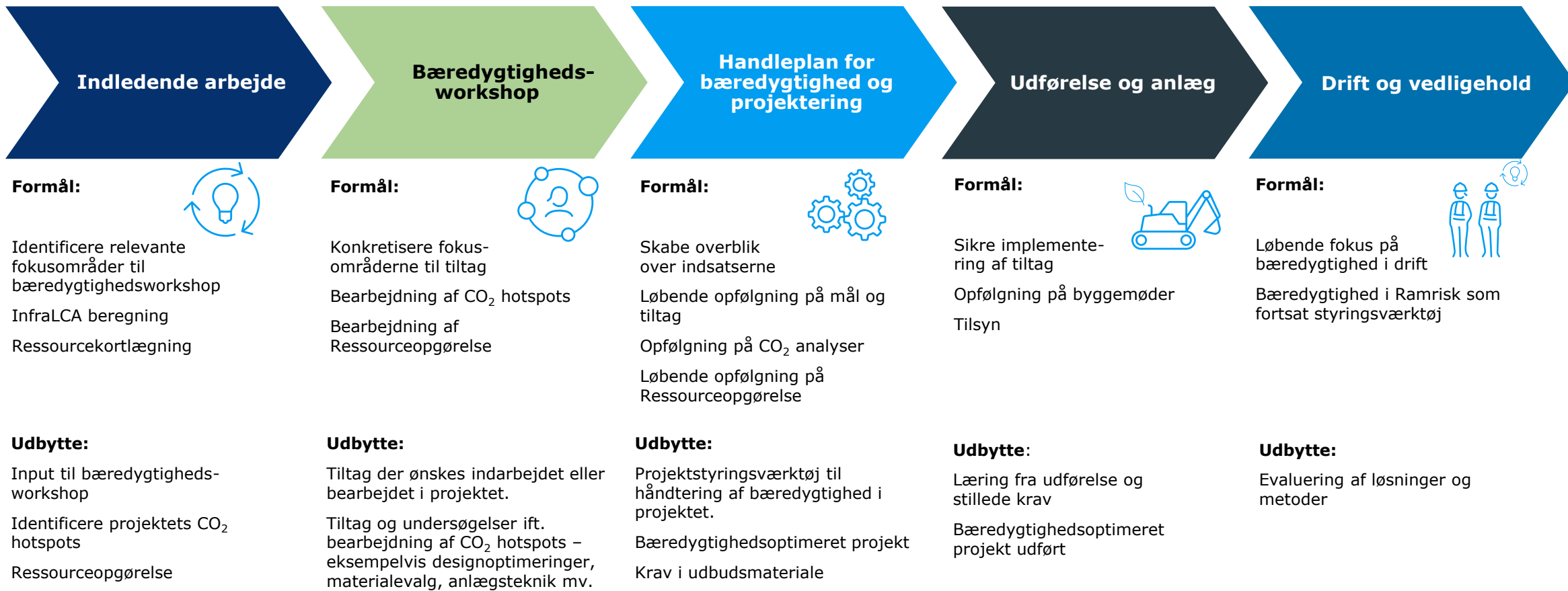


# Bæredygtighed i projekterne



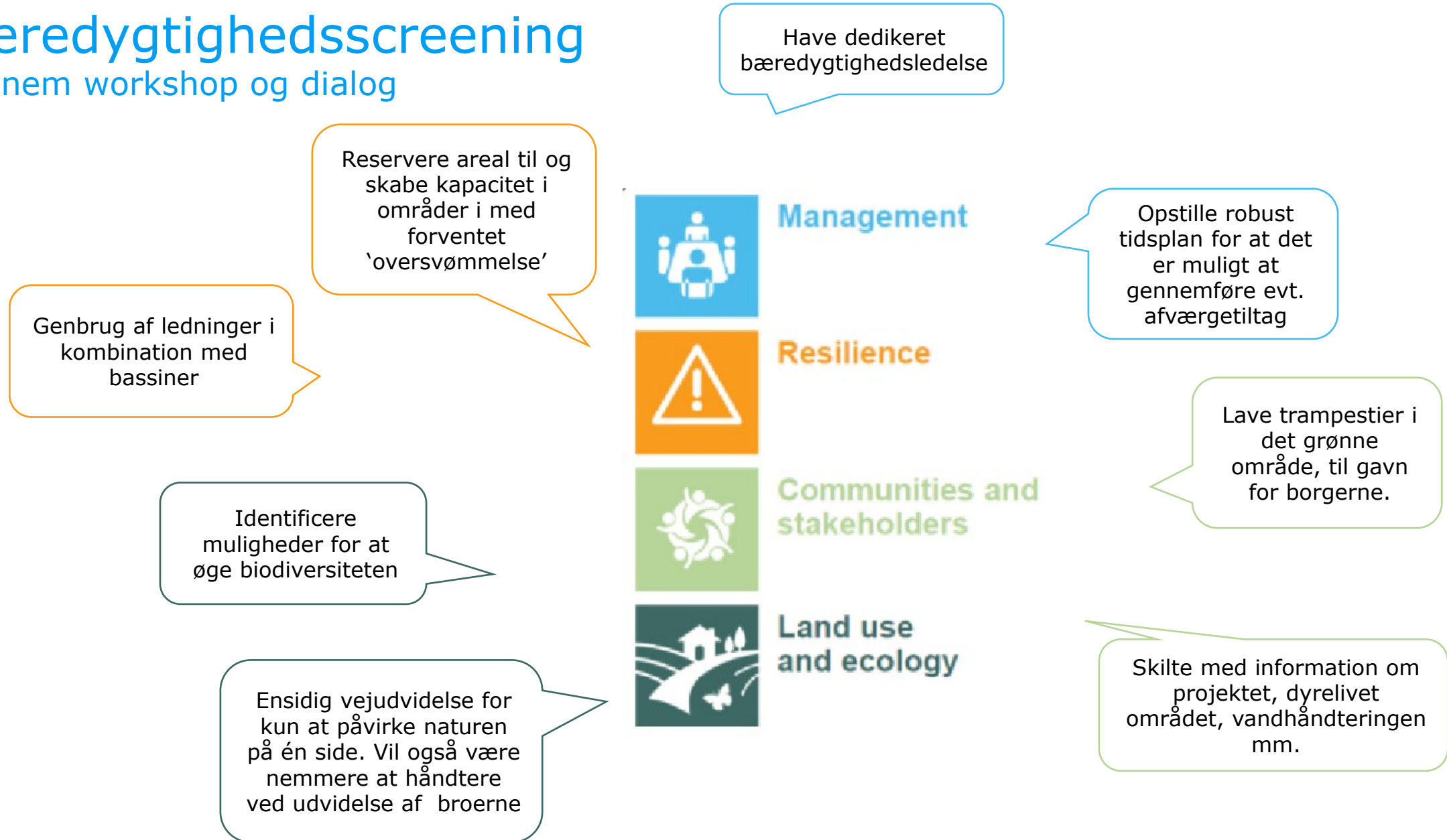
# Proces for Bæredygtighed

## Skalérbar til projektstørrelse



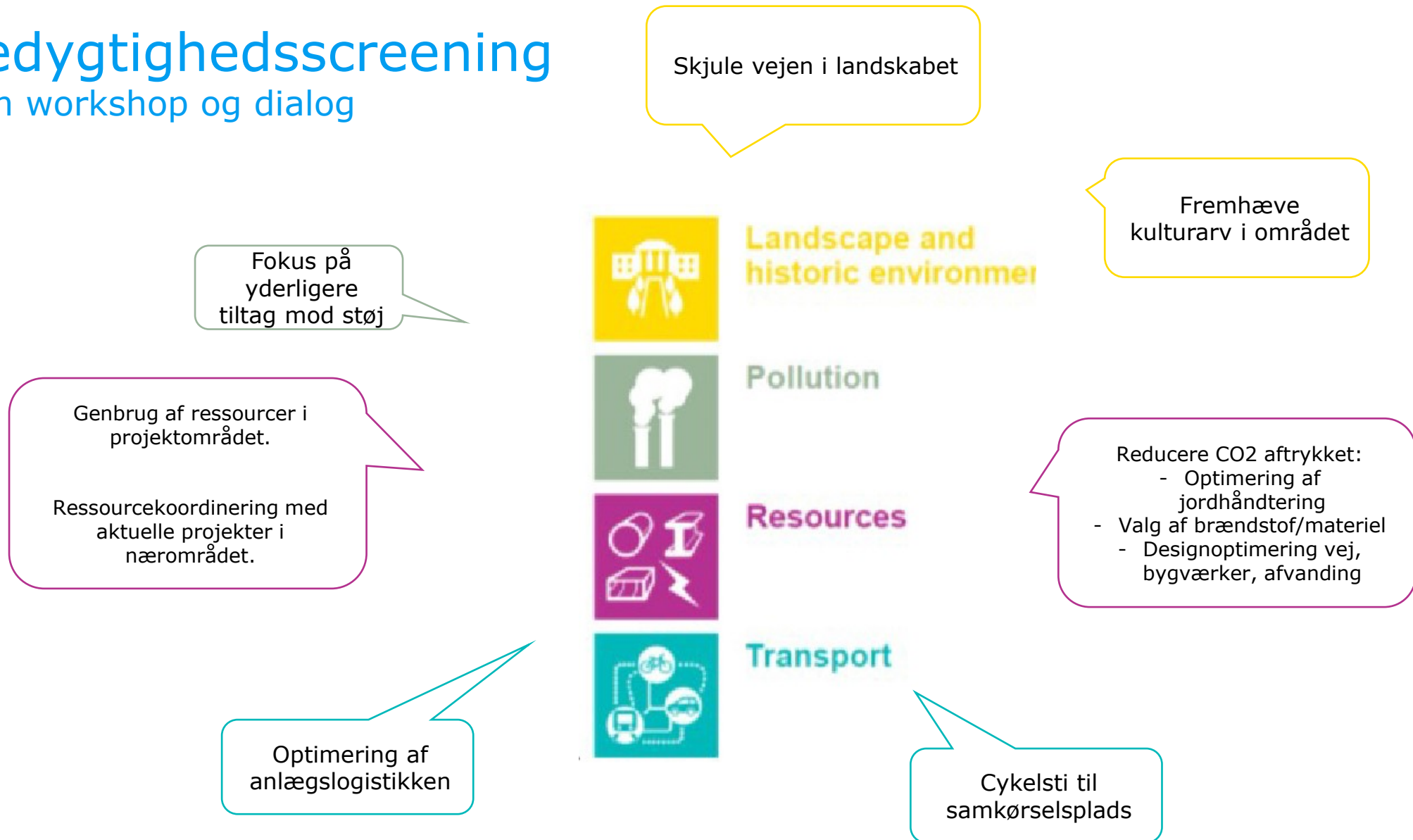
# Bæredygtighedsscreening

## Gennem workshop og dialog



# Bæredygtighedsscreening

## Gennem workshop og dialog





# Handlingsplan for bæredygtighed

Baseret på output fra workshop

Case: Aarhus Vand Kloakseparering i Viby

Aarhus Vand Kloakseparering i Viby

Commitment Register - Handlingsplan og log

Løbenr.	Understøtter partnerskabet målsætning	Fokusområde Overskrift for tiltag	Input fra workshop	Handlingsplan for tiltag i projektet Tiltag - analyser - proces	Ansvarlig disciplin	Status Kortfattet forklaring
5	Øget biodiversitet og dyreliv i byen	Øget biodiversitet	Definition af biodiversitet: Vi vil gerne beskytte en sund bestand af de sjældne arter. Vi vil gerne gøre noget godt for eksisterende (hjemmehørende) arter.  Registrering/måling, samt opfølgning på biodiversitet. Hvordan vil projektet gøre det? Kan det ske ved at måle lyd og bevægelse?  Anvende vej/sti arealer til natur (udnytte spærreflader), plante bærbuske/æbletræer (hjemmehørende arter) i forbindelse med etablering af regnvandsbassiner.  Minimere forstyrrelse af eksisterende natur både ved at undgå at fælde hjemmehørende træer og lade væltede træer ligge, samt undgå for meget anlægsstøj for flagernus.  Beskytte Natura2000 ved Døde Å.	Udvælg naturområder/ og elementer indenfor projektafgrænsning til beskyttelse og bevaring.  Identificere mulige lavpraktiske tiltag for at øge biodiversitet med elementer fra projektområdet (Ex. Kvasbunker ved Svanedammen, indarbejde natur ved boligforeninger og kigge regnbæde. Træer der fældes, sten, kvas og lignende).  Der skal defineres knæpunkter til BSC-model.  Indhentning og evaluering af data fra opmåling af biodiversitet i Klokkerparken.	Rambøll projektledelse (KSEB) Biolog, KSV	Omfang er redefineret og afstemmes med projektpartnere.  Handlingsplan efter made af målstyring 2024
8	Øget genanvendelse og cirkulær tænkning	Cirkularitet af ressourcer (ressourcestyring/håndtering)	Vandpartner har entreprenør, som kan bruge ressourcer på tværs af projekter.  Der skal laves en vurdering af, om der kan gøres brug af de enkelte genbrugsmaterialer og ressourcer fra projektet - og så vil man genbruge og jordforberede så meget som det nu er muligt.  Ved at etablere blå-grønne løsninger opstrøms i oplandet vil man forventeligt kunne genbruge eksisterende regnvandsledning.	Gennemføre ressource-kortlægning og udarbejdelse af ressource opgørelse.  Undersøge om projektet kan genbruge eksisterende ledningsnet (se input fra workshop), herunder hvorvidt eksisterende støbt underjordisk bassin skal/kan anvendes/genbruges.	Rambøll bæredygtighedsledelse (CWE)	Udarbejde og revider ressourcerne bruge og det projektet. Til projektkampagne.  Ressourcestyring er fjernet som et mål.  Koordinering med sidelagsplan  Entreprenør skal præges til at genanvende ressourcer
9	Mærkbare reduktion af CO2 niveauet i projektgennemførelse og i løsningens levetid	Klimaledelse (Carbonmanagement)	LAR løsninger kan være gode for biodiversitet og som rekreative oaser. Ved at etablere blå-grønne løsninger opstrøms i oplandet vil man forventeligt kunne genbruge eksisterende regnvandsledning.  Cost-benefit analyse af forskellige vandhåndteringsløsninger kan omfatte forskellige kriterier, eks. CO2 aftryk, totaløkonomi, rekreativ værdi og biodiversitetens kvalitet.  "Det kan ikke betale sig" Fredensvang Runddel: Lavning og knudepunkt for ledninger Kunne man etablere flere blå-grønne løsninger langs Jyllands Allé fx rekreativ, biodiversitet, grønne render - kritiske veje, vejtræer. Etablering af forsikelse v. Teknologisk Institut og boligforeninger opstrøms i oplandet.	Udarbejde baseline -> CO2 beregning.  Udvælg og udarbejd relevante scenarier/beregninger for CO2 (Carbonmanagement): - Cost-benefit analyse som nævnt under inputs fra workshop - Strømpørføring - LCA scenarie beregninger laves ud fra, at der skal lægges ny spildevandsledning -> Når man alligevel er i gang, er det så bedre at skifte regnvandsledningen på samme tidspunkt? - "Vi går aldrig en dimension ned" LCA på om det giver mening at gå en dimension ned, hvis faldet øges, eller om det er bedst at fastholde dimension - Forsinkelse af regnvand v. boligforeninger	Rambøll bæredygtighedsledelse (CWE)	Der udføres LCA scenarier/beregning af vand over vandsejler vs. At vi ikke leder vand over vandsejler (forsinkelse ved boligforeninger).  1-Høj  Planlægning Udførelse  Reduktion af CO2 udledning  Der udarbejdes CO2 baseline beregning baseret på tidlige mængdeestimer for primære materialer i projektet.  Klimalog oprettes (Overblik over ændringer i projektet der medfører ændringer i mængder)  Opdatering af CO2 beregning i takt med projektets fremdrift og detaljgrad øges som minimum ved færdiggørelse af 'Udførelse' og 'Som udført'  Data fra udførelsen kan anvendes til at gøre beregningerne endnu mere præcise.  Mål for 2023 (aftalt med AAV): - Udføre 1 LCA beregning i et projekt

Udvælg naturområder/ og elementer indenfor projektafgrænsning til beskyttelse og bevaring.

Identificere mulige lavpraktiske tiltag for at øge biodiversitet med elementer fra projektområdet (Ex. Kvasbunker ved Svanedammen, indarbejde natur ved boligforeninger og kigge regnbæde. Træer der fældes, sten, kvas og lignende).

Der skal defineres knæpunkter til BSC-model.

Indhentning og evaluering af data fra opmåling af biodiversitet i Klokkerparken.

## Succeskriterier:

- Øget genanvendelse og cirkulær tænkning
- Mærkbare reduktion af CO2 niveauet i projektgennemførelse og i løsningens levetid
- Sundhed gennem blå og grønne løsninger
- Øget biodiversitet og dyreliv i byen

# Case: Middelfart Kommune – Banestien

## Projektets formål:

- Hvordan gør vi bæredygtighed konkret i projektet?
- Find bæredygtige løsninger, der kan udvikles i projektet
- Arbejde med projektets CO2e-effekter og udvikle projektet i forhold til materialer, byggemetoder.

## Hvad vi gjorde:

- Screening af projektet ved hjælp af CEEQUAL-metoden.
- Udvikling af initiativer, der skal implementeres i projektet.
- InfraLCA beregninger af 5 forskellige scenarier.



# Case: Middelfart Kommune – Banestien

## Bæredygtighedsscreening

### Biodiversitet

- Græs/vildtfrøsblanding og hjemmehørende arter
- Minimering af arbejdsarealer
- Rydning af læhegn



### Kulturarv

- Undersøgelse af kulturhistoriske levn på strækningen
- → Etablering af opholdssted/"p-plads" ved kulturelement
- Udendørs klasseværelse



### Service for cyklister

- Etablering af cykelpumpe
- Skiltning til kobling til nationalrute
- Belysning



### Kampagner

- Indvielse af cykelsti
- Kampagne for skoleelever (evt. i forbindelse med ABC)
- Udflugter eller lignende evt. i samarbejde med Visit Middelfart





# Case: Middelfart Kommune – Banestien

## Klimaledelse

	Scenarie 1	Scenarie 2	Scenarie 2A	Scenarie 3	Scenarie 4	Scenarie 5
Beskrivelse	PA og GAB	Vegecol OB og GAB Genindbyg: grus og jord	Vegecol OB og KB GAB Genindbyg: Asfalt*, Grus og jord	PA og KB GAB Genindbyg: Asfalt*, Grus og jord	Vegecol sandwich O B – grussti Genindbyg: Grus og jord	Sti med PA på cykelbane og grus på sti til gående Genindbyg: Grus og jord
Sum [tCO <sub>2</sub> eq]	409	188	243	353	273	276
CO <sub>2</sub> e besparelse ift. baseline	-	54,1%	40,6%	13,8%	33,2%	32,4%
Anlægsoverslag	5,04 mio. kr.	5,31 mio. kr.	5,88 mio. kr.	4,93 mio. kr.	6,10 mio. kr.	5,21 mio. kr.
Prisforskel fra baseline	-	270.000 kr.	840.000 kr.	-110.000 kr.	1.060.000 kr.	170.000 kr.
<b>Skyggepris CO<sub>2</sub>eq [kr/ton]</b>	-	<b>1.221 kr.</b>	<b>5.052 kr.</b>	<b>-1.944 kr.</b>	<b>7.796 kr.</b>	<b>1.281 kr.</b>



CEEQUALS 8 KATEGORIER	
"Implementering og ledelse af bæredygtighed i projektet" Principper og styring af miljømæssige og sociale ydelser i alle faser	
"Håndtering og styring af Risici forbundet med anlægget" Kategorisering af katastrofer, hærverk og klimaforandringer.	
"Sociale og økonomiske effekter på lokalområdet og interessenter" Direkte- og indirekte påvirkning af opførelsen og efterfølgende drift.	
"Arealanvendelse og natur" Øget naturværdi igennem tiltag for bevarelse, forøgelse af levesteder og biodiversitet, samt øget sociale og sundhedsmæssige værdi.	
"Hensyntagen til eksisterende landskab, mindesmærker og kulturarv" Anlæggets æstetiske og visuelle påvirkning på landskabet og beskyttelse af landskabets og omgivelsernes karakter.	
"Luft, vand, lys og støjrforening" Håndtering og minimering i anlægs- og drift fasen.	
"Fornuftig og ansvarlig Ressourceforbrug" Reduktions af ressourceforbrug i hele anlæggets livscyklus.	
"Ledelse og styring af transportpåvirkninger" Transport af materialer, affald og mandskab.	

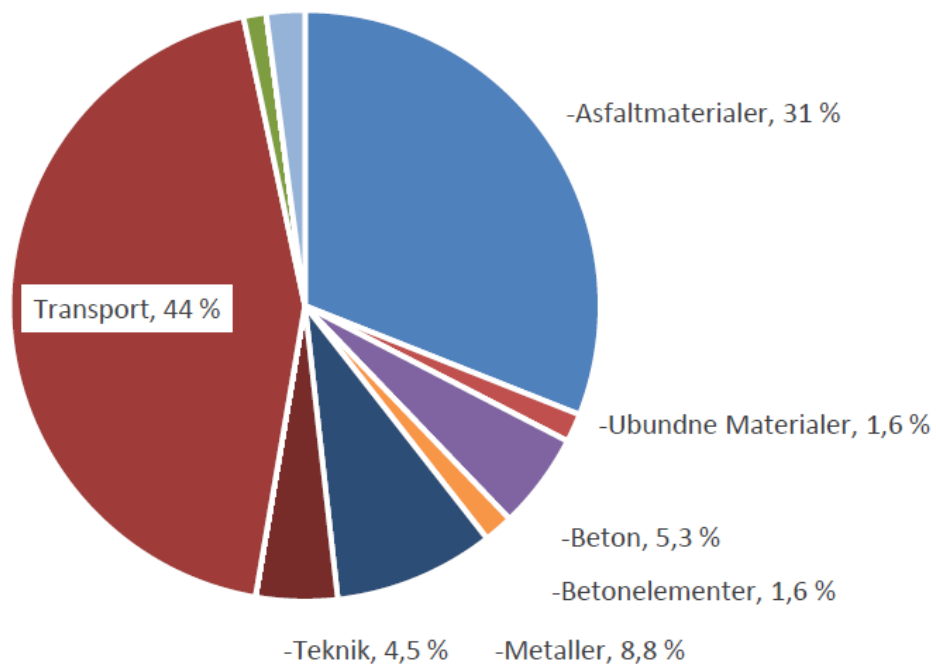
# Case: Udvidelse af E45 Vejle-Skanderborg

## Klimaledelse

### E45 InfraLCA beregning

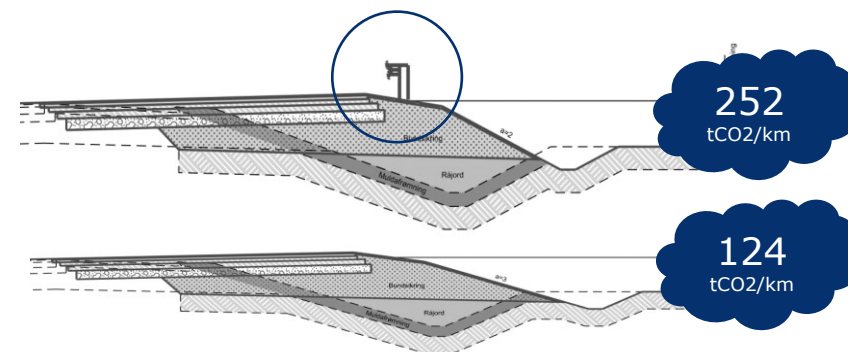
Anlæg: Dieselolie, 1,2 %

Andet, 2,1 %



### Initiativer og effekt:

- Valg af skråningsanlæg



- Kalkstabilisering

Håndtering af 1000 m<sup>3</sup> jord

- Kalkstabilisering 2%

54 tCO<sub>2</sub>

- Kalkstabilisering 0,5 %

20 tCO<sub>2</sub>

- Udskiftning af jorden

22 tCO<sub>2</sub>

- BSM (Bitumenstabiliseret materiale)

-74%

- KVS (Klimavenlig slidlag)

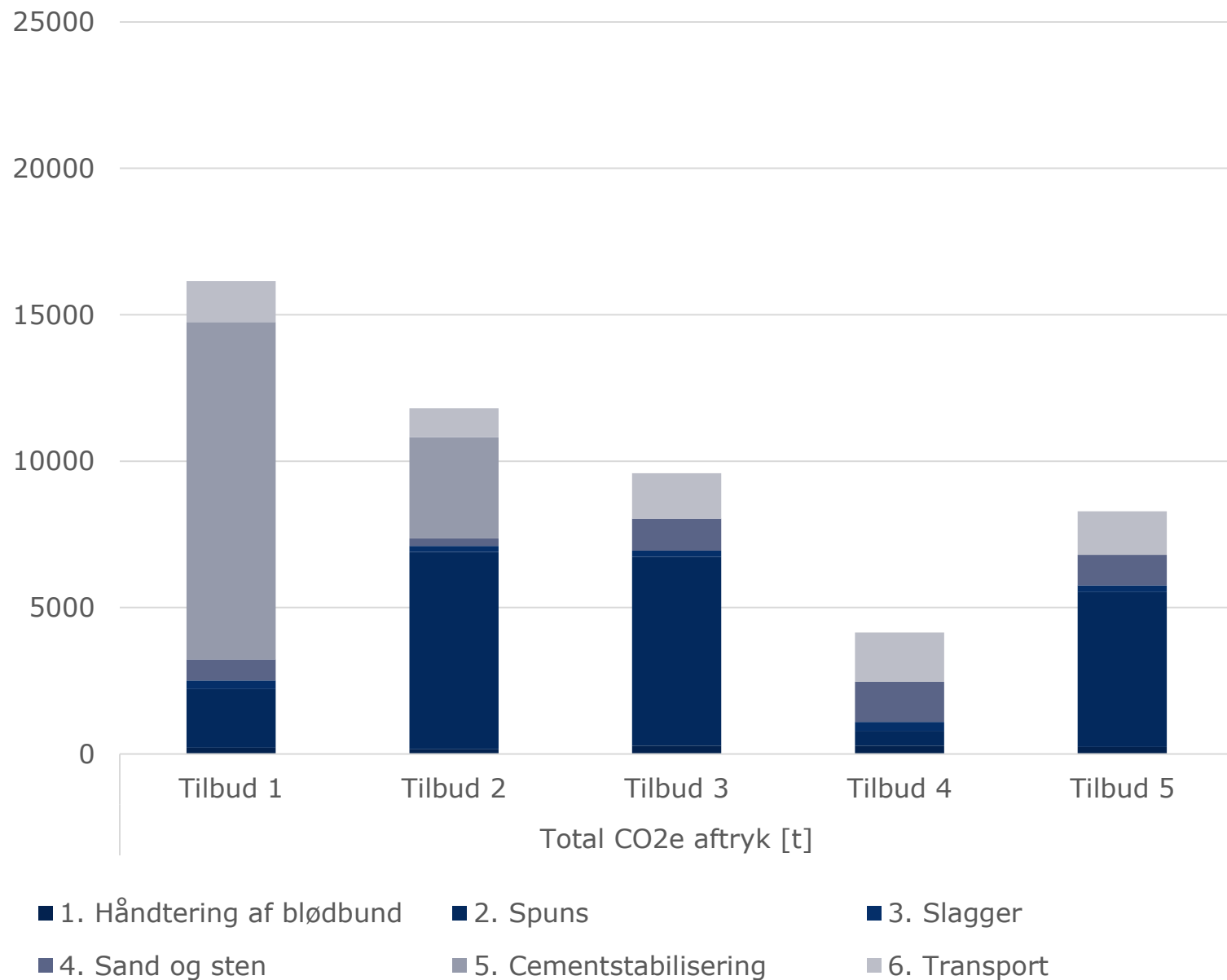
-1,2%

# Case: Marina City

## CO<sub>2</sub> som Tildelingskriterie

	Tilbud 1	Tilbud 2	Tilbud 3	Tilbud 4	Tilbud 5
Pris	4,5	2,6	0,2	5,0	4,8
Kvalitet	2,0	2,1	2,3	2,3	2,2
CO <sub>2</sub>	0,5	0,7	0,8	1,9	0,9
Bæredygtighed	0,6	0,4	0,6	0,5	0,6
<b>Sum</b>	<b>7,6</b>	<b>5,8</b>	<b>3,9</b>	<b>9,7</b>	<b>8,5</b>

## CO<sub>2</sub>e A1-A5





# Case: Udvidelse af E45 Vejle-Skanderborg

## Ressourcestyring

Ressourcekortlægning 6070.201							
Entreprise: 6070.201, km. 113,8							
Dato: 26.06.2023 Revidere: 01.08.2023/MALN							
Materialer	Fra placering, km.	Til placering, km.	Enhed	Genbrug Mængde	Nyttiggørelse Mængde	Andet Mængde	Problem Mængde
<b>Afvanding</b>							
Betonrør i motorvej	13,8-	120,4	tons		2387,55		
Betonplader omkring afløbsbrønde							
Støbejernsdæksler, - karme og rendestensriste							
<b>Stål autoværn</b>							
Midterrabat, dobbeltsidet	113,8						
Nødspor, enkelt-sided	114,4	114,61	km	0,21			
Ramper	114,61		km	0,381			
TSA 59 nordøstsiden	114,61		km	0,57			
<b>Betonværn</b>							
MV omkring bro TSA 56 (EU)	114,61	114,71	km		0,2		
nordgående rampe TSA 59/Juelsmindevej	114,61		km		0,36		
På bro over MV	114,61		km		0,26		

Hvad gør vi:

- Ressourcekortlægning
- Møder med fagledere på de enkelte entrepriser
- Indarbejdes i udbudsmateriale

Udfordringer:

- Ressourcehoteller
- Ikke lavet til genbrug
- Byggetakt og tidsplan
- Tradition

# Case: Udvidelse af E45 Vejle-Skanderborg

## Biodiversitet

- Muldfrie skråninger
- Flade regnvandsbassiner
- Strukturer ved landskabsmodellering, lavninger og forskellige overflader
- Udlægning af sten, dødt ved, kvashegn, veteranisering af træer
- Bekæmpelse af invasive arter
- Grus og sandarealer



# Bæredygtighed i udbudsmateriale



- Vilkår i kontrakt
- Tildelingskriterier

- Kontrakt
- Udbudsbetingelser

CSR-krav  
Menneskerettigheder jf. ILO  
Uddannelsesklausul  
Arbejdsklausuler  
CO2 som tildelingskriterie  
Certificeringer (BREEAM m.fl.)



- Krav til entreprenørens organisation
- Krav til entreprenørens procedurer
- Krav til entreprenørens arbejdsplads

- SAB Styring og samarbejde
- SAB Arbejdsplads

Affaldshåndtering  
Klimaledelse  
Miljøledelse  
Arbejdsplads



- Designoptimerede løsninger
- Krav til materialer
- Krav til dokumentation

- Tegningsmateriale
- Øvrige SAB'er

Designoptimerede konstruktioner  
CO2-krav  
Elementer til genbrug  
Plante-krav  
Certificeringer (FCS/PEFC)  
EPD'er

# Case: Udvidelse af E45 Vejle-Skanderborg

## Udbudskrav

- Krav til FSC eller PEFC certificeret træ
- Krav til indhold af mikrosilica og flyveaske i beton
- Knust beton som tilslag i renselag
- Krav til genanvendelsesprocent i armering
- Krav til maksimalt CO<sub>2</sub>-aftryk på beton og armering
- Krav vedr. Håndtering og fjernelse af invasive arter
- Krav om muldfrie skråninger, suppleret med områder med sand og grus
- Krav om lavninger

Uddrag fra E45 Bropakke I, SAB Stillads og form, SAB Beton og SAB Slap armering

### Særlig arbejdsbeskrivelse – Betonbro – Stillads og form (SAB)

Alt træ skal være dokumenteret certificeret PEFC eller FSC.

Entreprenøren skal dokumentere opfyldelse af kravene i miljøministeriets cirkulære nr. 9466 om "Sikring af bæredygtigt træ i statens aftaler om vareindkøb, tjenesteydelser og bygge- og anlægsarbejder" gennem eksempelvis fremlæggelse af leverandørerklæringer

Ud over rustfrit stål, skal alt armeringsstål være produceret af min. 90% genanvendt stål.

For krav til armering se generalnoten.

### Særlig arbejdsbeskrivelse – Betonbro – Slap armering (SAB)

Entreprenøren må ikke overskride de i nedenstående skema anførte grænser for emissionsfaktoren (EF) for de pågældende materialer.

Fase A1-A3	EF	Enhed
Y-stål	500	kg CO <sub>2</sub> eq. pr. t

863   
kg CO<sub>2</sub>eq/t

### Særlig arbejdsbeskrivelse – Betonbro – Beton (SAB)

Flyveaske/cement forholdet skal være mellem 0,17 og 0,33

Minimum mikrosilica/cement-forhold skal være 0,04. Kravet er alene gældende for beton i ekstra aggressiv miljøpåvirkning.

Det tillades at knust genbrugt beton kan benyttes som groft tilslag i renselagsbeton under fundamenter. Det genbrugte knuste beton kan udgøre hele den grove fraktion af tilslaget eller i kombination med almindelige tilslagsmaterialer.

### Særlig arbejdsbeskrivelse – Betonbro – Beton (SAB)

Entreprenøren må ikke overskride de i nedenstående skema anførte grænser for emissionsfaktoren (EF) for de pågældende materialer.

Fase A1-A3	EF	Enhed
Beton (ekstra aggressiv miljøpåvirkning)	360	kg CO <sub>2</sub> eq. pr. m <sup>3</sup>
Beton (aggressiv påvirkning)	320	kg CO <sub>2</sub> eq. pr. m <sup>3</sup>

376   
kg CO<sub>2</sub>eq/t



Bright  
ideas.  
Sustainable  
change.

RAMBOLL