

LCA-screening til vurdering af miljøpåvirkning fra 3 afværgestrategier

Henriette Kerrn-Jespersen, Region Hovedstaden

Mads Radsted, Region Hovedstaden

Arne Rokkjær, Region Hovedstaden

Trine Henriksen, LCA projektleder, COWI A/S

Bernt Grosen, seniorprojektleder, COWI A/S



© 2009 GeoBasis-DE/BKG

Fokus for præsentationen

1



2



3



4

Intro til konkret projekt

Hvad er LCA?

Eksempel på LCA

Opsamling

Kildegrunden

Håndtering af ca. 5000 tons PCE og 1700 tons TCE i perioden 1965 – 1983

Undersøgelser viser to kildeområder.

Forurening er delvis beliggende under to lagerhaller

Afværgepumpet fra boring K11 siden 2008



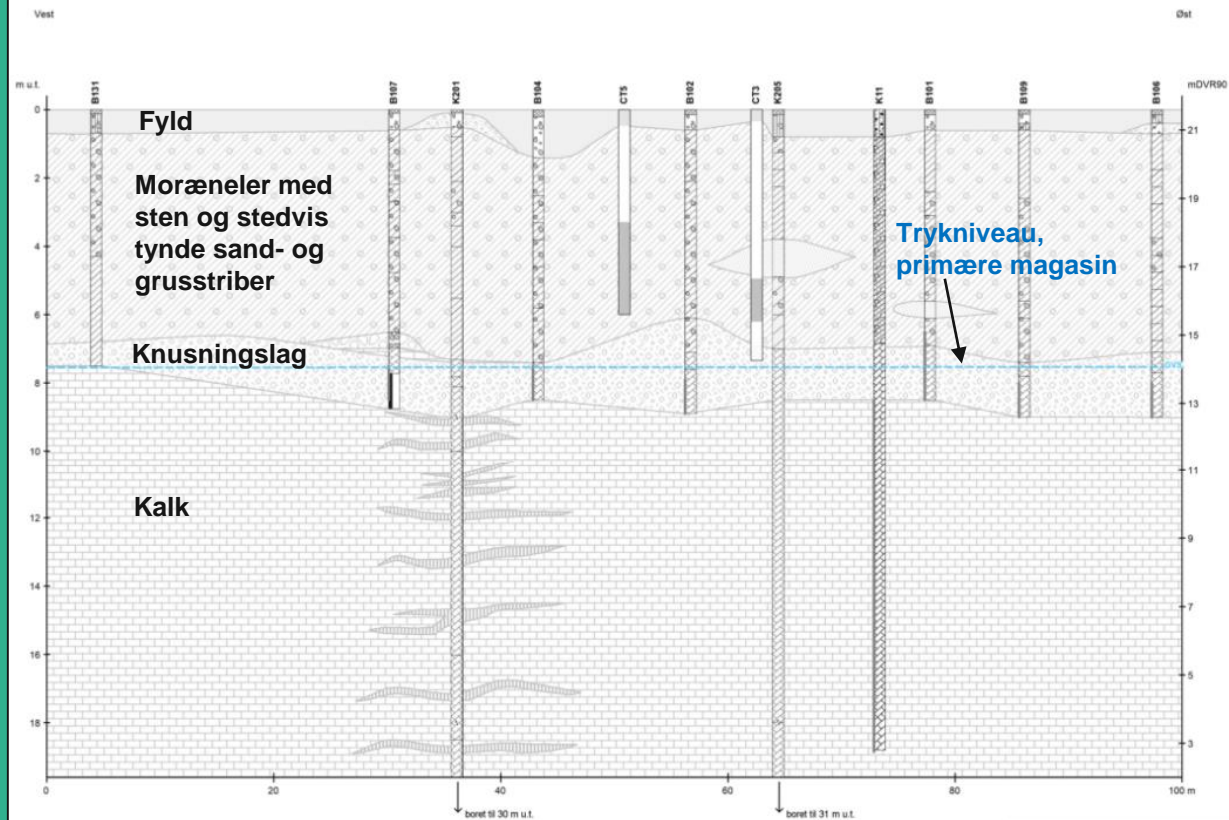
Geologi og hydrogeologi

Fyld og moræner til ca. 7 m u.t

Herunder 1 - 2 m tykt knusningslag, som består af sand, grus, knust flint og kalk

Knusningslag underlejres af kalk

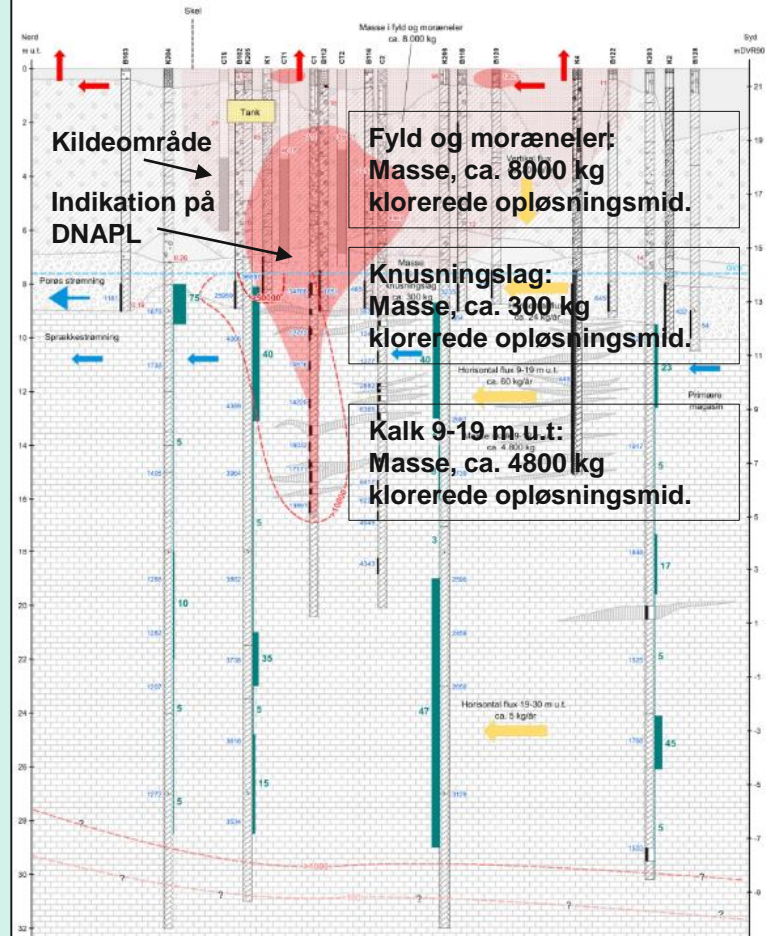
Knusningslag i hydraulisk kontakt med det primære magasin i kalken.



Indsatsområder

Indsatsområde i fylldlaget, moræneleren og knusningslaget er fastsat som det område, hvor konc. af klørede opløsningsmidler er større end 1 mg/kg TS

Indsatsområde i kalken er fastsat som det område, hvor der er indikation på DNAPL (fri fase)



Afværgestrategier

Strategi A

100% termisk oprensning efterfulgt af afværgepumpning i 10 år

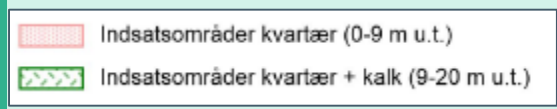
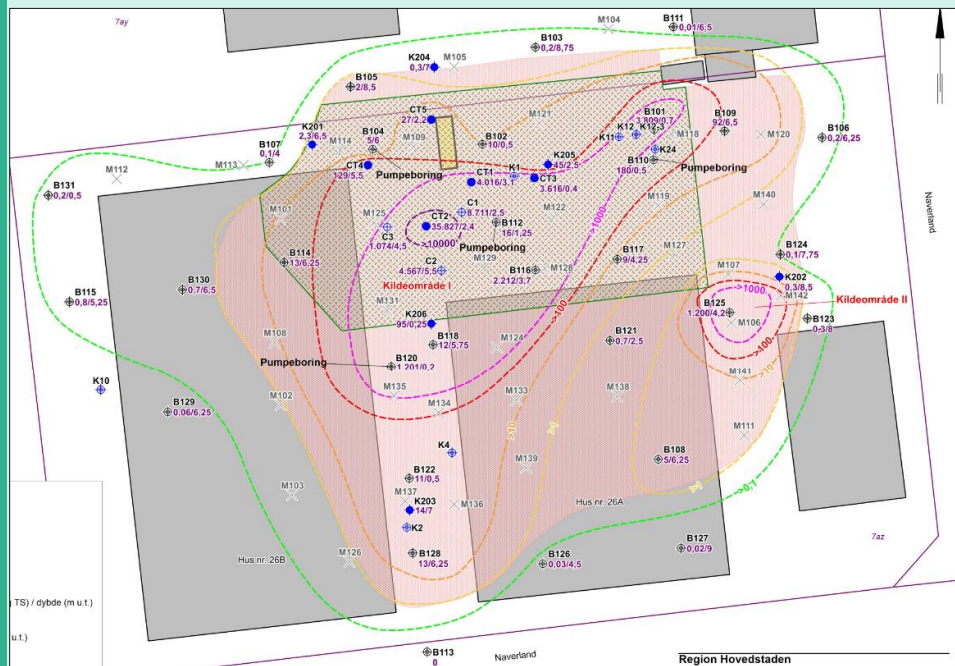
Strategi B

Termisk oprensning kombineret med opgravning efterfulgt af afværgepumpning i 10 år, herunder nedrivning og genopførelse af bygninger

Strategi C

Nuværende afværgepumpning fortsættes i 30 år

Horisontalt



Afværgestrategier

Strategi A

100% termisk oprensning efterfulgt af afværgepumpning i 10 år

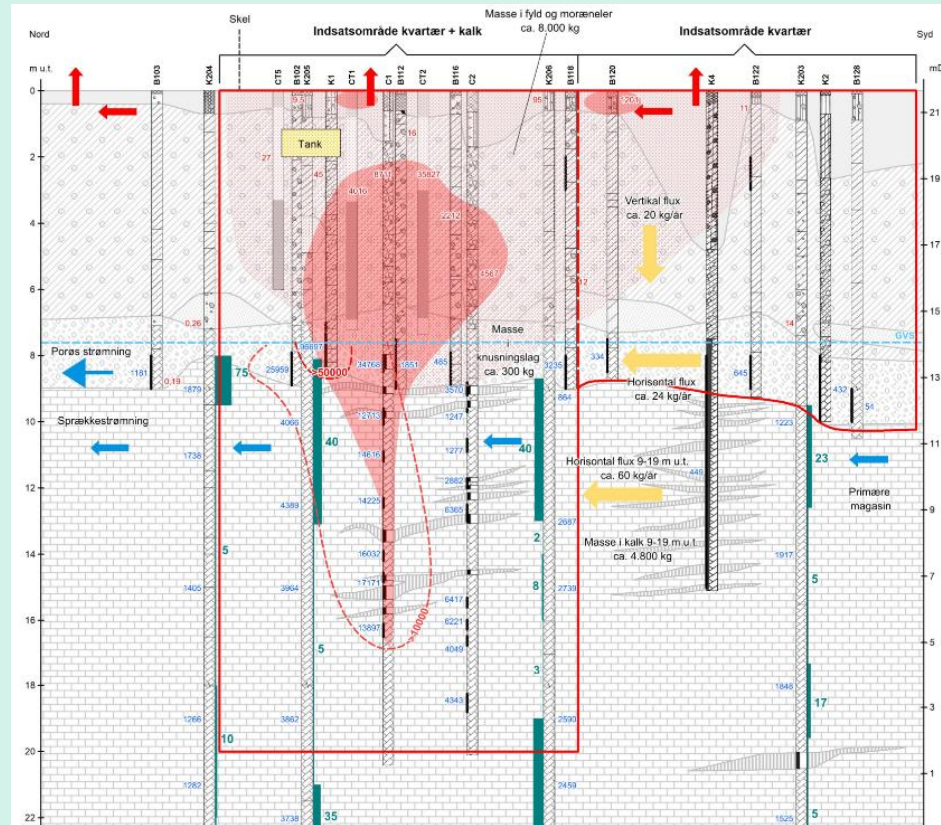
Strategi B

Termisk oprensning kombineret med opgravning efterfulgt af afværgepumpning i 10 år, herunder nedrivning og genopførelse af bygninger

Strategi C

Nuværende afværgepumpning fortsættes i 30 år

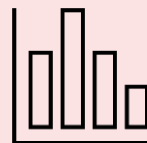
Vertikalt



Hvad kan LCA bidrage med i beslutningen om valg af afværgestrategi?



Understøtte offentlige beslutningstageres målsætning om **bæredygtig udvikling**, f.eks. basis for at indarbejde betingelser i **udbudsmateriale**.



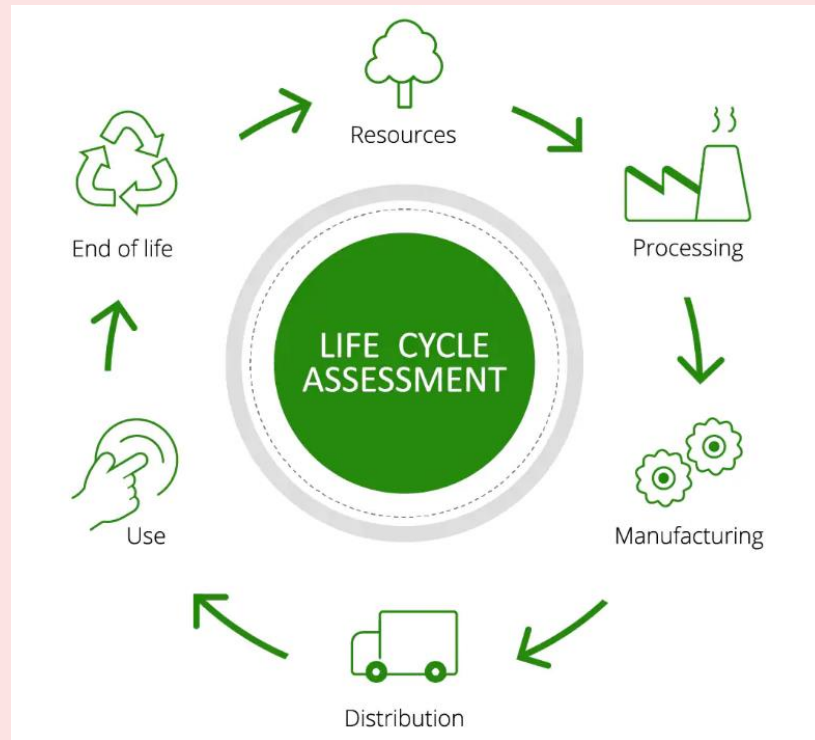
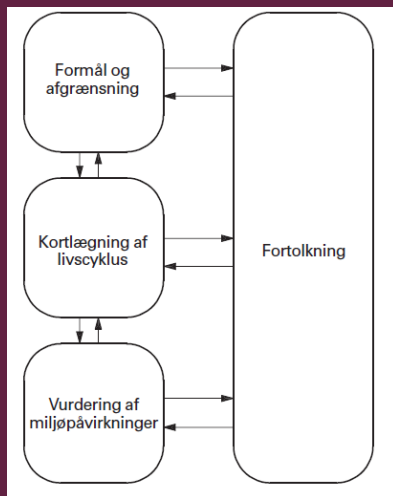
Informere om f.eks. potentiel **klimabelastning**, ressourceforbrug og andre miljøpåvirkninger ved alternative afværgestrategier.



Informere om **afvejning** imellem forskellige miljøpåvirkninger, hvis der vælges den ene frem for andre afværgestrategier.

Hvad er LCA?

På dansk: livscyklusvurdering



Typiske faser i en livscyklus

[Life Cycle Assessment | Deloitte](#)

Eksempel

Oprensning af klorerede opløsningsmidler i jord og grundvand

Livscyklusscreening af klima og energiforbrug for tre afværgestrategier

Afværgestrategier

Strategi A

100% termisk oprensning efterfulgt af afværgepumpning i 10 år

Strategi B

Termisk oprensning kombineret med opgravning efterfulgt af afværgepumpning i 10 år, herunder nedrivning og genopførelse af bygninger

Strategi C

Nuværende afværgepumpning fortsættes i 30 år

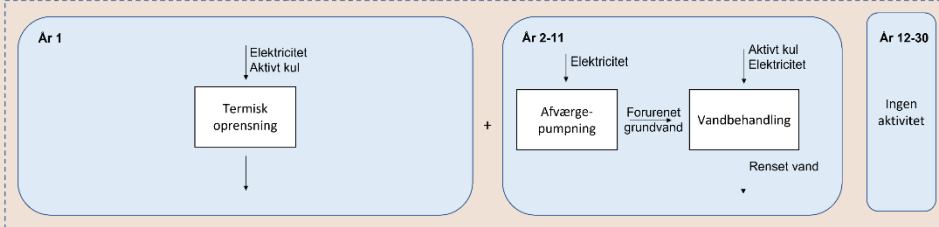
Afgrænsning af LCA

Formålet var at sammenligne tre mulige afværgestrategiers potentielle klimapåvirkning samt energi- og materialeforbrug

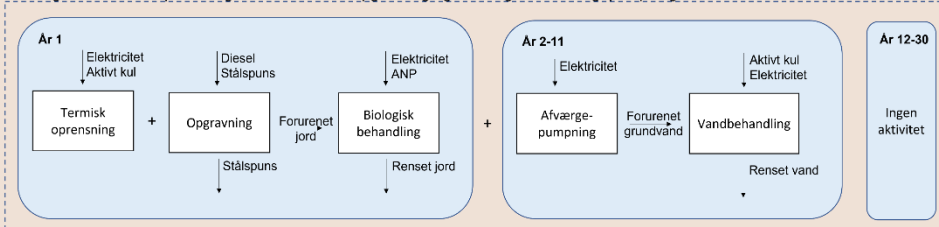
- Forståelse af projektets forudsætninger
- Konkret lokation i Danmark
- Tidsperspektiv → drift i 30 år frem (kort tid)
- Funktionel Enhed: *Etablering og drift af afværgemetoder, der tilbageholder eller fjerner specifikke forurenende stoffer i et afgrænset forurennet område, så disse stoffer holdes væk fra nærliggende drikkevandsboringer i en periode på 30 år.*

Systemafgrænsning

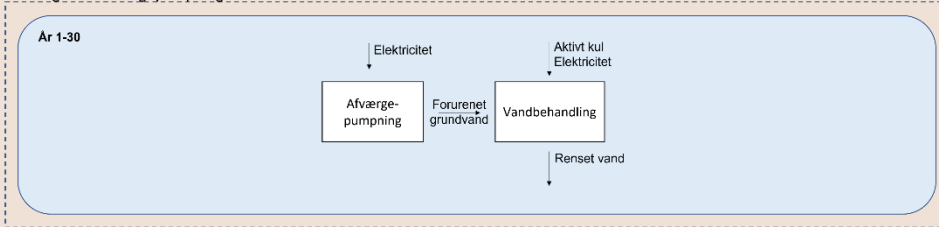
Strategi A – 100% termisk oprensning og efterfølgende afværgepumpning



Strategi B – Termisk oprensning kombineret med opgravning og efterfølgende afværgepumpning



Strategi C – Afværgepumpning



Inputdata

Konvertering af inddata (f.eks. længde rør) til et format, der kan bruges i en LCA kontekst

- Materiemængder: stål, beton, træ, plastic, vand; *kg, tons, m³, L*
- Transportmidler og afstande; bil, lastbil, tog, skib; *km, tkm*
- Energiforbrug; strøm, varme, brændstof; *kWh, MJ*

Eksempel på inputdata

Tablet LCI for opgravning inkl. Jordrensning og strategi B

| Data type | Materiale/ aktivitet | Enhed | Mængde |
|----------------------------|-------------------------|--------|----------|
| <i>Undersøgelser</i> | | | |
| Input | Personbil | km | 1000 |
| Input | Lastbil | km | 200 |
| Input | PE rør | kg | 392 |
| Input | Beton | kg | 1500 |
| Output | Jord | kg | 19800 |
| <i>Etablering og drift</i> | | | |
| Input | diesel | kg | 28067 |
| Input | Personbil | km | 2000 |
| Input | Lastbil | km | 100 |
| Input | sand og grus | kg | 38475000 |
| Input | Lastbil, sand til plads | km/læs | 50 |
| Output | Jord | kg | 30375000 |

LCA-beregninger

Forbrug af materialer, transport, energi mv. oversættes til miljøpåvirkninger via **emissionsfaktorer**

F.eks. Klimapåvirkningen fra 1 L diesel:

$$\begin{aligned} GWP &= m_{diesel} * EF_{diesel} \\ &= 1L * 3,12 \frac{kg CO_2e}{L} \\ &= 3,12 kg CO_2e \end{aligned}$$

Beregningen blev udført i det kommercielle LCA-værktøj **Sphera** ved brug af **generiske emissionsfaktorer** fra Sphera databasen

Tabel LCI for opgravning inkl. Jordrensning og strategi B

| Data type | Materiale/ aktivitet | Enhed | Mængde |
|----------------------------|-------------------------|--------|----------|
| <i>Undersøgelser</i> | | | |
| Input | Personbil | km | 1000 |
| Input | Lastbil | km | 200 |
| Input | PE rør | kg | 392 |
| Input | Beton | kg | 1500 |
| Output | Jord | kg | 19800 |
| <i>Etablering og drift</i> | | | |
| Input | diesel | kg | 28067 |
| Input | Personbil | km | 2000 |
| Input | Lastbil | km | 100 |
| Input | sand og grus | kg | 38475000 |
| Input | Lastbil, sand til plads | km/læs | 50 |
| Output | Jord | kg | 30375000 |

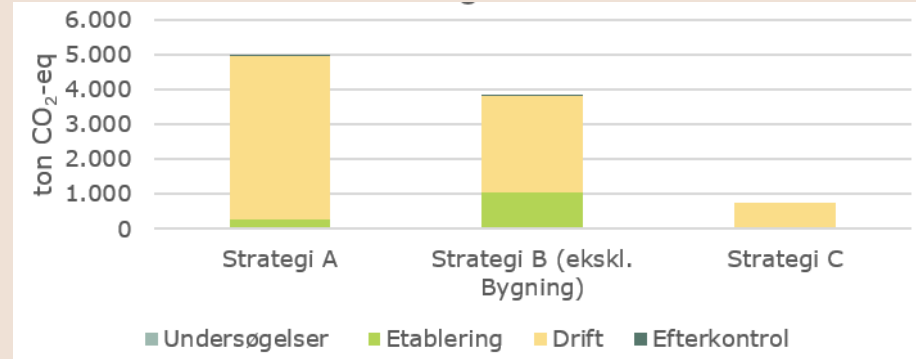


Total: xx kg CO₂e

Resultater

- For alle tre afværgestrategier bidrager selve driften til de største påvirkninger
- For strategi A og B skyldes det strømforbrug fra termisk oprensning (og fremstilling af aktivt kul)
- For strategi C skyldes det strømforbrug fra vandbehandling og afværgepumpning

Potentiel klimapåvirkning for strategi A, B og C opdelt på projektfaser

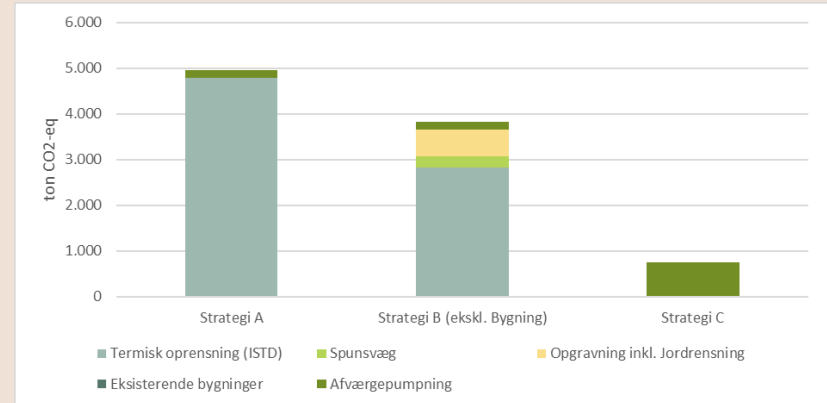


| Strategi | Energiforbrug, strøm [MJ] |
|------------|---------------------------|
| Strategi A | 64.797.761 |
| Strategi B | 36.535.959 |
| Strategi C | 8.825.787 |

Resultater

- Strømforbrug til termisk oprensning → strategi A har størst påvirkning og dernæst strategi B
- Strategi C har lavest påvirkning, men også lavest oprensningseffektivitet

Potentiel klimapåvirkning for strategi A, B og C opdelt på afværgemetoder

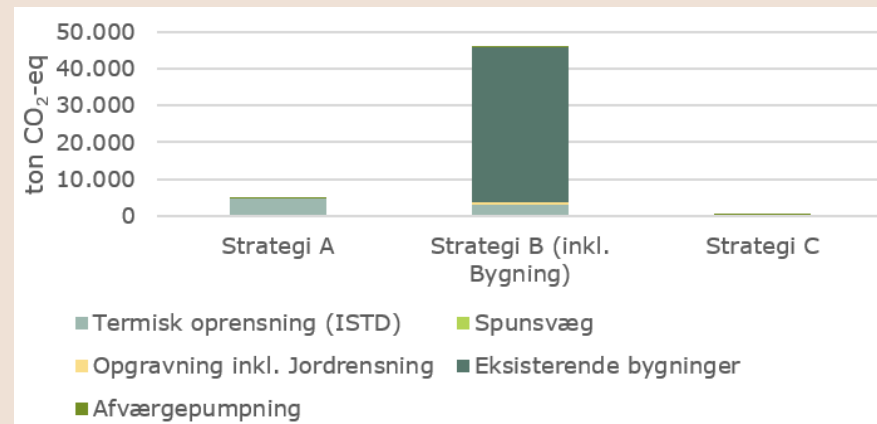


Resultater

- Eksisterende byggeri fjernes pga. opgravningen i strategi B
- Antaget fuld nedrivning ("worst case") og antaget anvendelse af nye "råstoffer" (beton, rockwool, mursten) til genetableringen
- Arbejdet med opførelsen af nye bygninger er ikke inkluderet

Råstofforbrug i form af byggematerialer er væsentlig for sammenligningen af de tre afværgestrategier

Potentiel klimapåvirkning for strategi A, B og C opdelt på afværgete metoder – betydning af forbrug af byggematerialer



Resultater

- Udpegning af de mest bidragende enhedsprocesser dvs. fokusområder.
- Resultat kan f.eks. anvendes til designoptimering med fokus på miljøeffekter.

Enhedsprocesanalyse for Strategi A (eks.)

| Enhedsproces | Andel af total [%] |
|---|--------------------|
| Elektricitetsforbrug til ISTD i driftsfase | 73.3% |
| Aktivt kul til ISTD i driftsfase | 14.5% |
| Stål | 4.4% |
| Elektricitetsforbrug til afværgepumpning i driftsfase | 1.8% |
| Lastbil | 1.7% |
| Tilsynsbil | 1.1% |
| Aktivt kul til AFV | 0.8% |
| Rustfrit stål | 0.8% |
| Lastbil | 0.4% |
| Varevogn | 0.3% |
| Total | 99% |

Eksempel – Scenarieberegning

- For Strategi A og C bidrager strømforbrug til størstedelen af klimabelastningen.
- Følsomhedsanalyse for at vurdere potentialet ved at anvende strøm fra vedvarende energi.

Brug af vedvarende energi reducerer klimapåvirkningen markant.

Følsomhedsanalyse for ændring i klimapåvirkningen for strømforbrug for strategi A og C



Opsamling

Hvad kan LCA bruges til

Supplere beslutningsgrundlaget for valg imellem forskellige afværgestrategier

Understøtte beslutningstagers arbejde med bæredygtig udvikling ift. klimapåvirkning og ressourceforbrug

- Rangere de mest bidragende materialer / aktiviteter
- Identificere væsentlige tiltag til f.eks. at indarbejde i udbudsbetingelser

Eks. på LCA fra konkret projekt

Ud fra et klimaperspektiv vil det være bedst at anvende strategi A såfremt forureningen ønskes oprenset her og nu

Klimaaftrykket fra strategi A kan reduceres væsentligt ved indkøb af energi med lavere klimaaftryk

Strategi B har størst klimaaftryk, som primært stammer fra nye råstoffer ifm. at genopføre bygninger

Såfremt det ikke er afgørende, at forureningen oprenses her og nu vil det i klimaperspektiv være bedst at anvende strategi C. Strategi C har dog lavest oprensningseffektivitet.



Spørgsmål?