

Vurdering af pris, effekt og CO₂- aftryk ved udvalgte teknikker til afværgelse i lavpermeable medier

ATV Vintermøde, 10. marts 2021

Nina Tuxen, Region Hovedstaden og

Thomas H. Larsen, WSP

Samt mange gode kolleger

The background of the slide is a photograph of an archaeological excavation. It shows a cross-section of the earth with various layers of soil and sediment. A blue metal ladder is visible on the left side, and a white measuring tape with red markings is positioned vertically on the right side. A large, semi-transparent white circle is overlaid on the left half of the image, containing the title and a list of contents.

Indhold

-
- Introduktion
 - Kort om teknikkerne
 - Sammenligning af teknikker
 - Scenarier
 - Resultater og diskussion
 - Konklusion og Perspektivering

Introduktion

- Baggrund
 - Afværge i lavpermeable aflejringer er svært og dyrt
 - I dag bruges næsten kun afgravning og termisk i Region Hovedstaden
 - Begge er kendetegnede ved at "vi" er blevet ret gode til dem, men de har også ulemper (fx stort CO₂ aftryk, pladskrævende)
 - Vi ønsker at anvende mere bæredygtige afværgemetoder
 - Vi har på pilotskala arbejdet med flere alternativer, der alle har vist lovende takter
- De store spørgsmål
 - Hvilke(n) teknik er bedst ?
 - Hvordan kommer vi fra udviklingsprojekt til "almindeligt" afværgeprojekt ?
- Proces
 - Intern workshop med sagsansvarlige
 - 3 "syntetiske" afværgeprogrammer
 - Sammenligning på tværs, herunder interaktiv præsentation for kolleger

Kort om teknikkerne

Opgravning



Jetinjektion



Elektrokinetik



Termisk



Soilmixing



Sammenligning af teknikker

- Systematisk tilgang der gør os bevidste om hvad der er afgørende for valg

- Parametre

- Pris
- Sikkerhed for prisen holder
- Carbon Footprint
- Lokale gener
- Sikkerhed for effekt, at målet nås
- Anlægsarbejdets varighed
- Oprensningens samlede varighed

- Kvantitative/kvalitative

Mindst er bedst

Teknik	Pris mill kr.	Sikkerhed for pris (0-5)	Carbon Footprint ton CO2	Lokale gener (0-5)	Sikkerhed for effekt (0-5)	Anlægs- arbejdets varighed mdr.	Samlet varighed år
Jet injektion	5.5	3	80	2	2	3	5
Soil Mixing, med bygning	13	4	1100	5	3	12	1
EK (Bio)	7	4	100	4	3	6	5
Termisk	7.5	1	200	3	1	12	1
Opgravning med bygning	14	1	500	5	1	12	1

Scenarier i syntetiske afværgeprogrammer

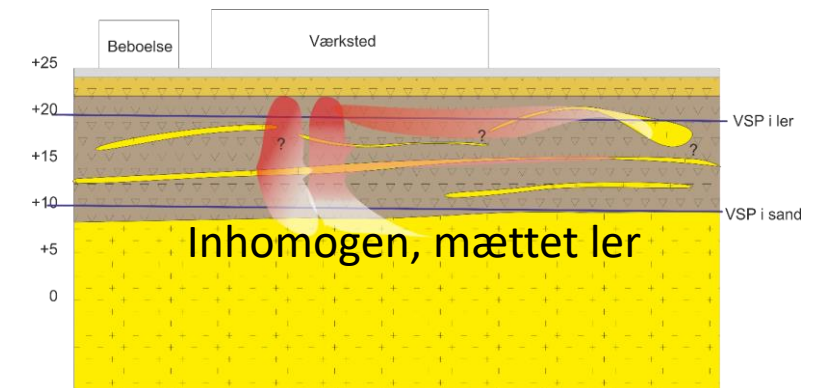
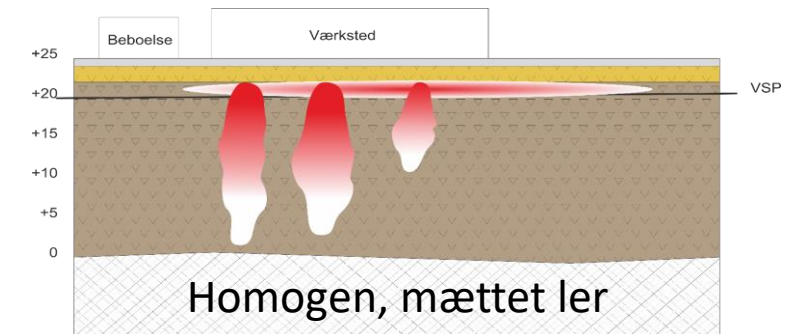
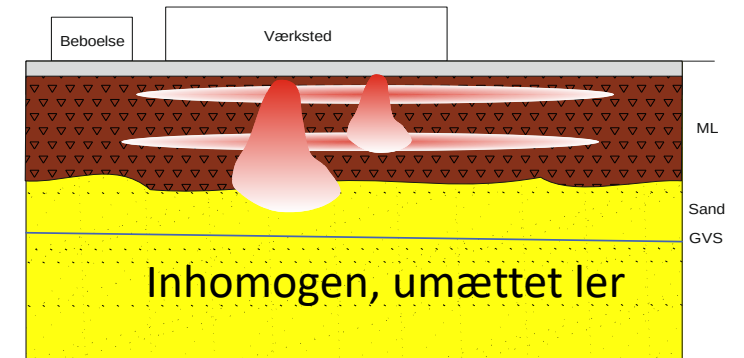
For alle:

2-3 hotspots

Med/uden bygning

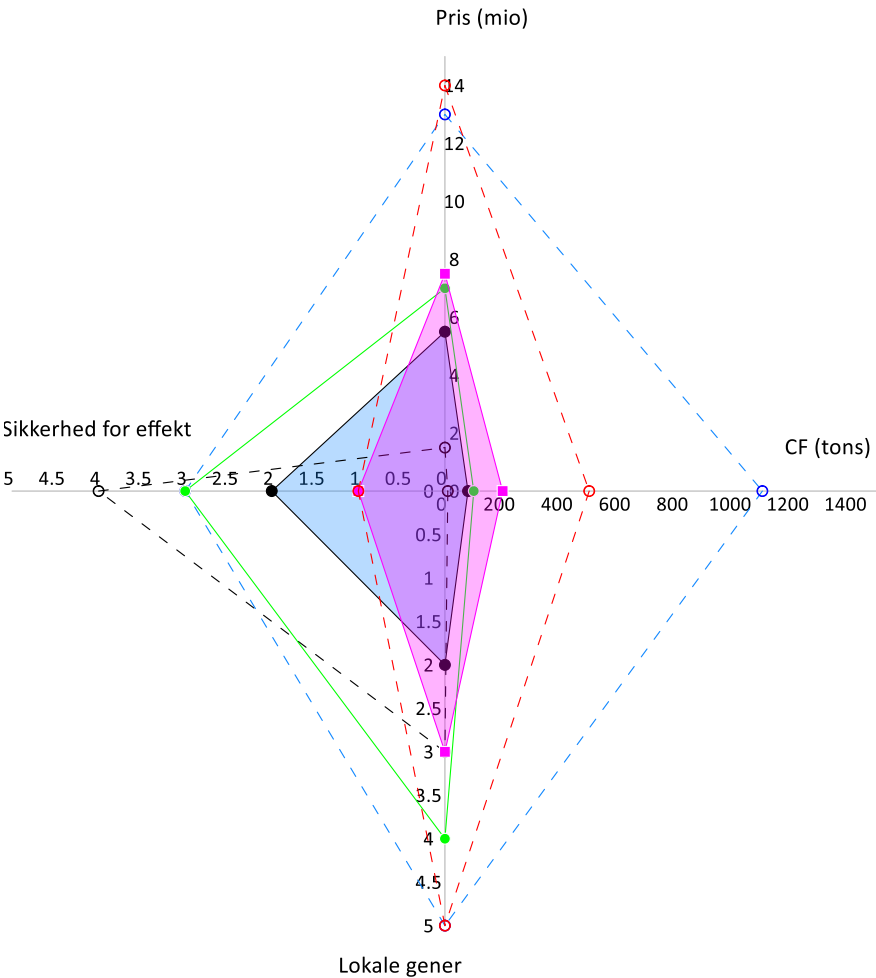
90% stoffjernelse krævet

	Forurenet areal m ²	Behandlings- dybde m	Behandlings- volumen m ³	Masse kg
Inhomogen, umættet ler	500	14	7.000	250
Homogen, mættet ler	400	16	2.500	300
Inhomogen, mættet ler	250	14	2.700	200



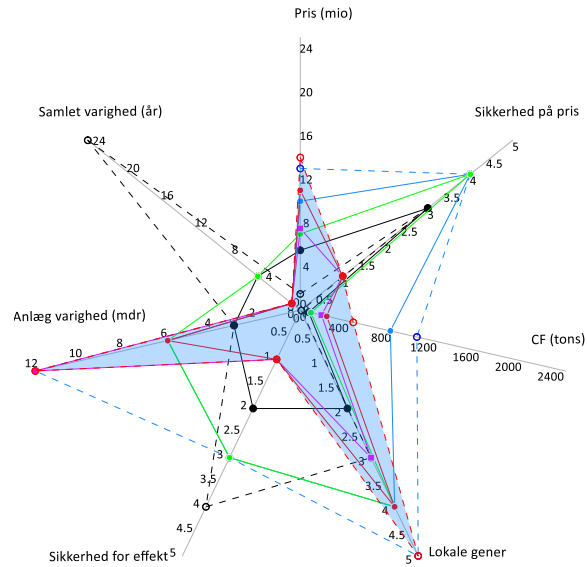
Eksempel på sammenligning

Teknik	Pris mill kr.	Sikkerhed for pris (0-5)	Carbon Footprint ton CO2	Lokale gener (0-5)	Sikkerhed for effekt (0-5)	Anlægs- arbejdets varighed mdr.	Samlet varighe d år
Jet injektion	5.5	3	80	2	2	3	5
Soil Mixing, med bygning	13	4	1100	5	3	12	1
EK (Bio)	7	4	100	4	3	6	5
Termisk	7.5	1	200	3	1	12	1
Opgravning med bygning	14	1	500	5	1	12	1

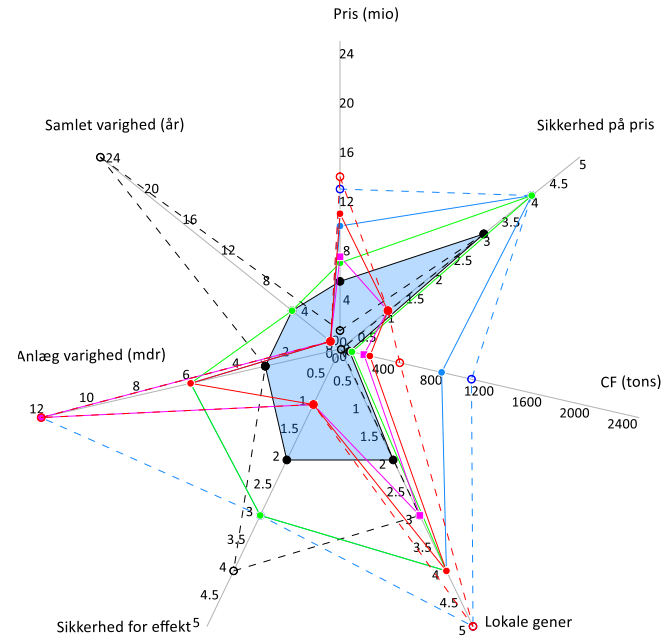


Mindst er bedst

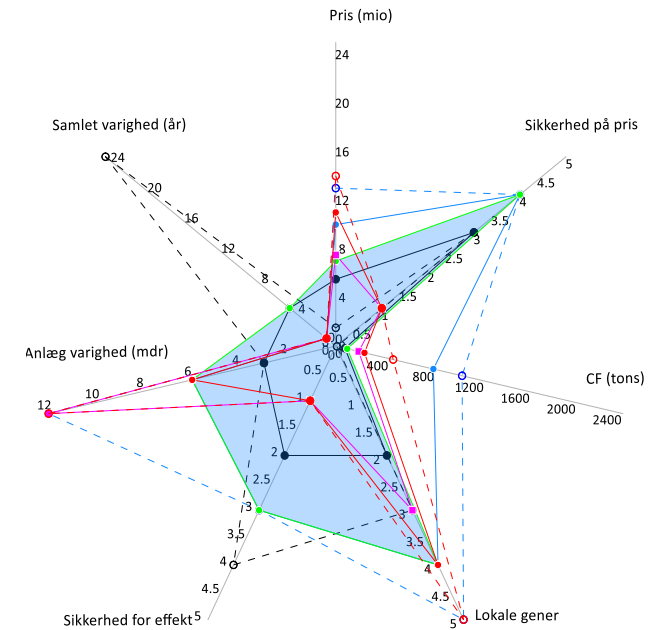
Opgravning



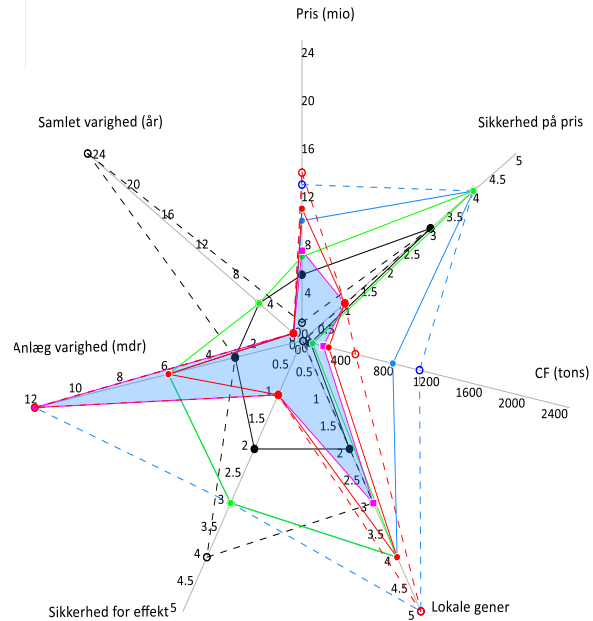
Jet injektion



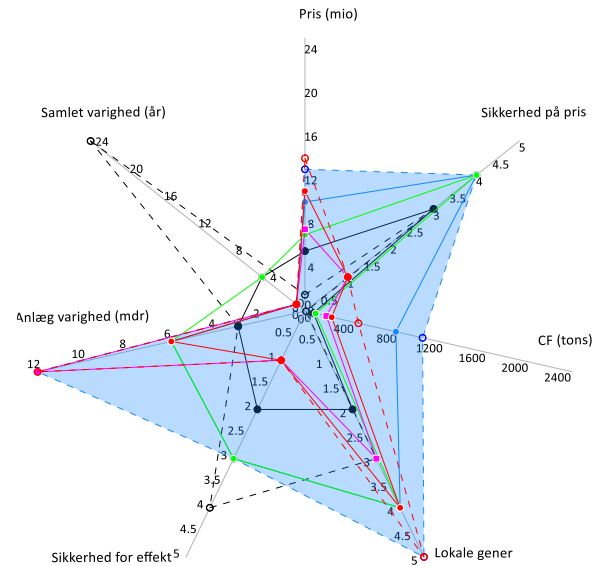
EK-BIO



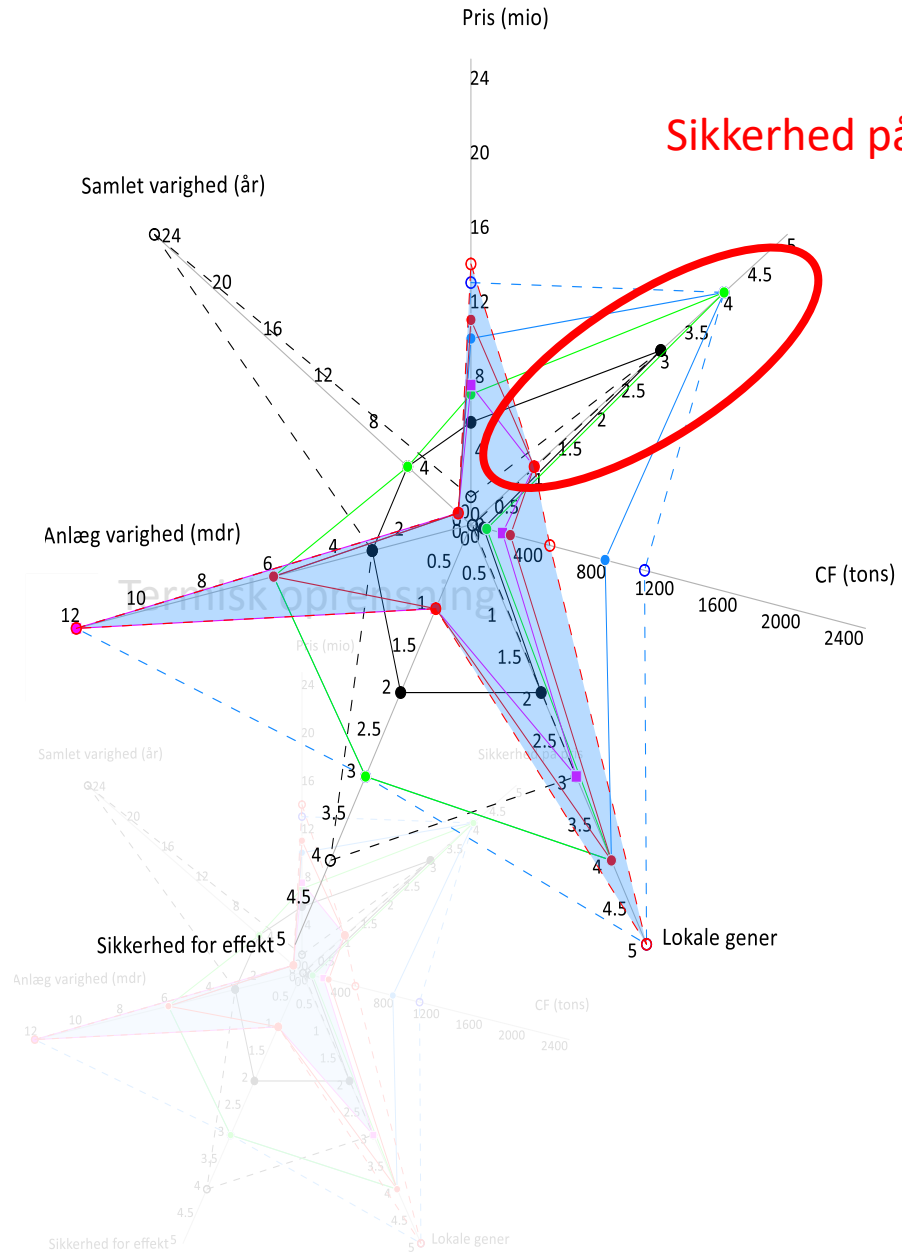
Termisk oprensning



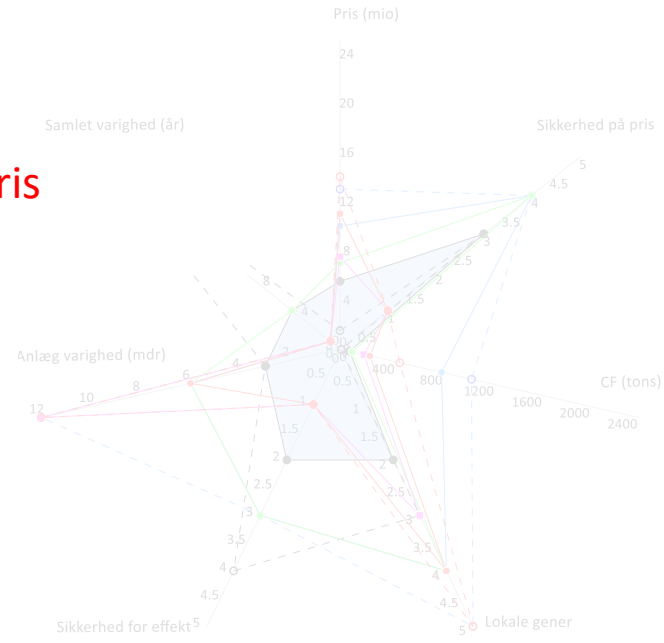
Soil Mixing



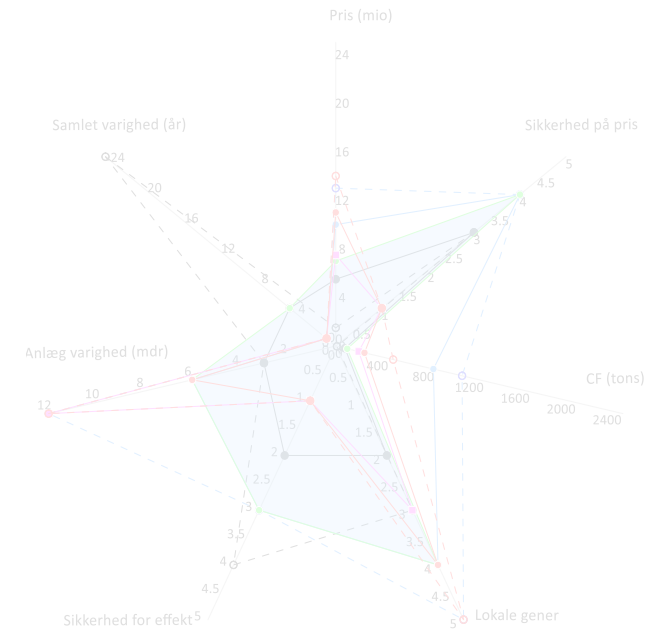
Opgravning



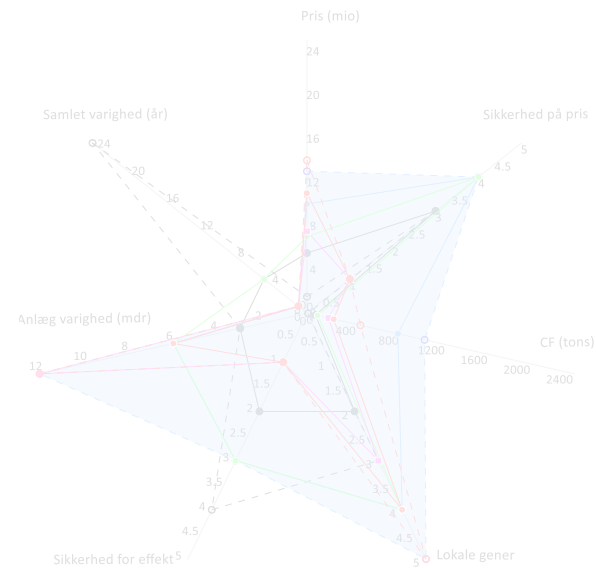
injektion



EK-BIO



Soil Mixing



Termisk oprensning



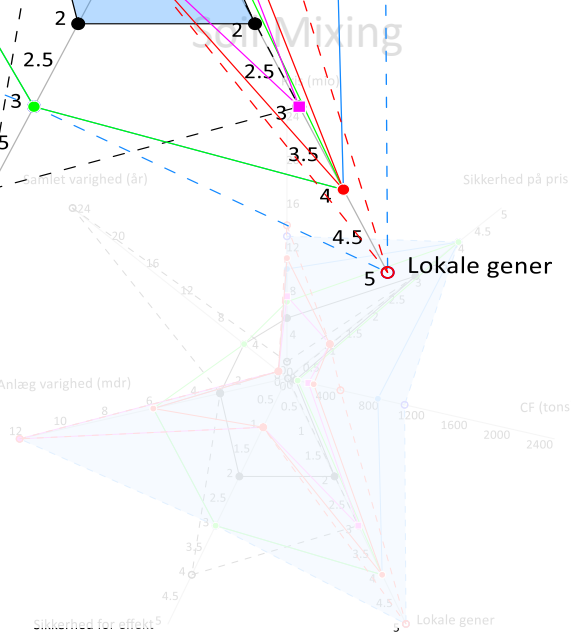
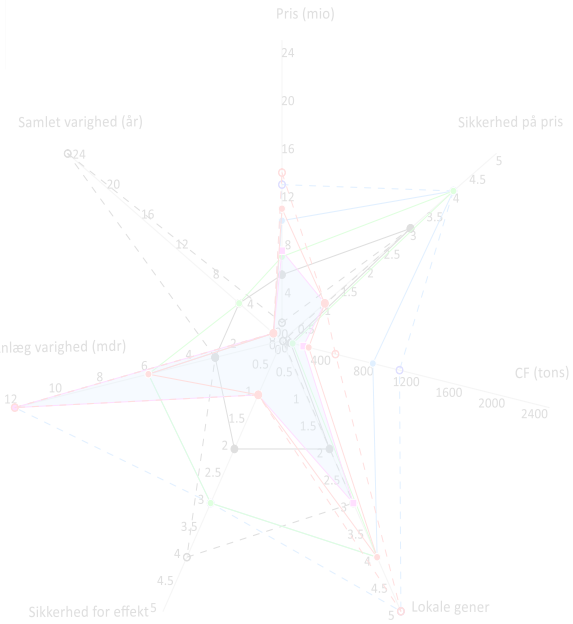
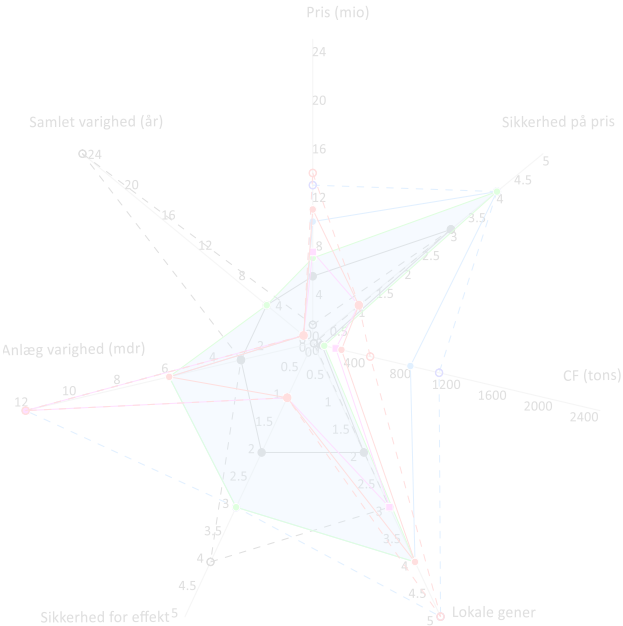
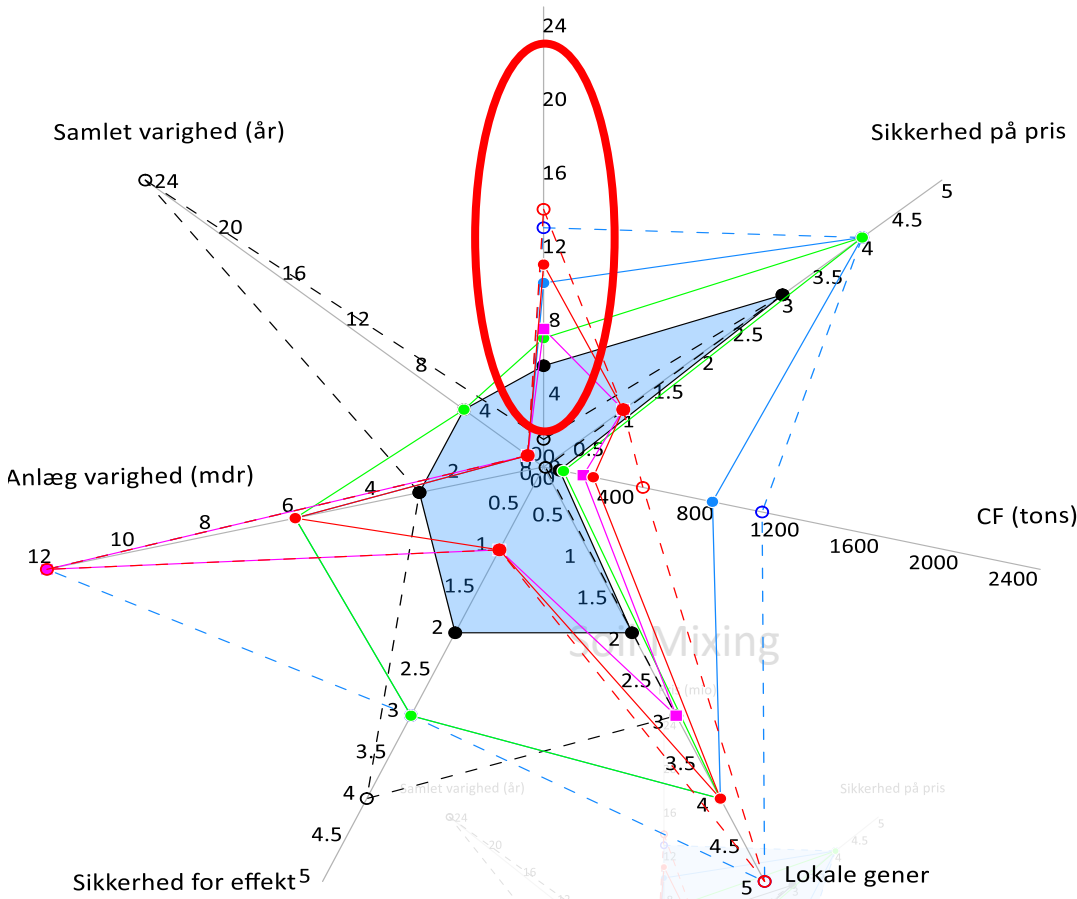
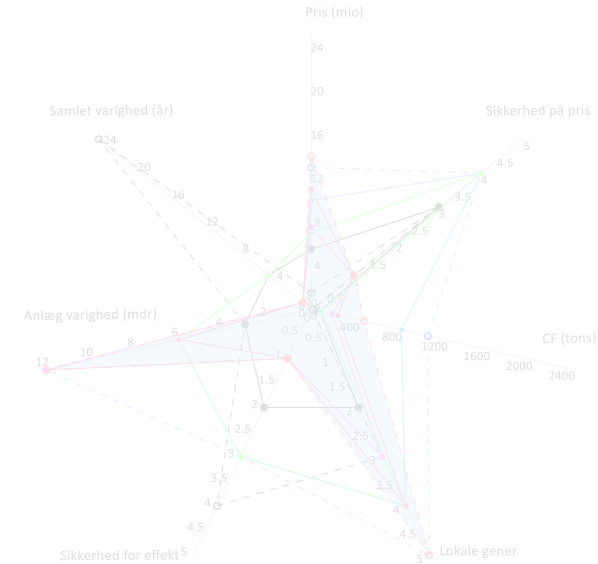
Opgravning

Jet injektion

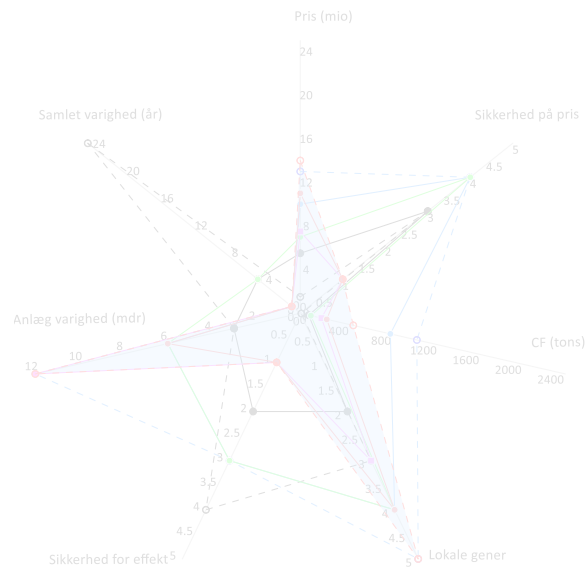
Pris

EK-BIO

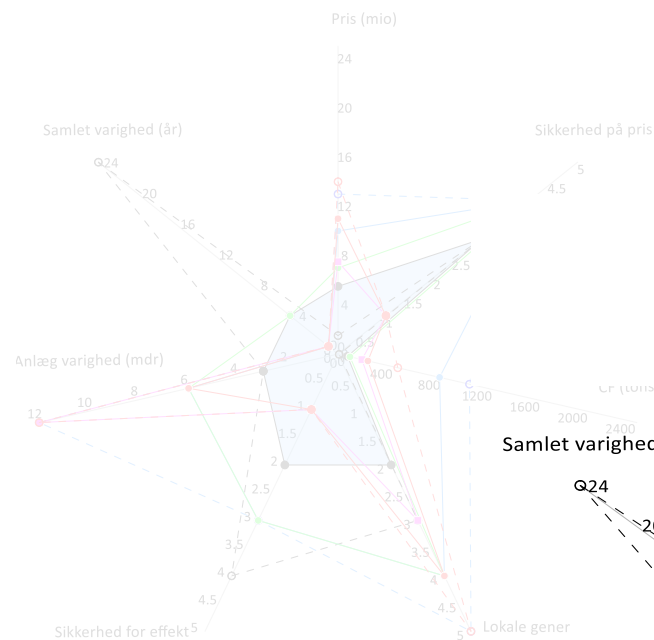
Termisk oprensning



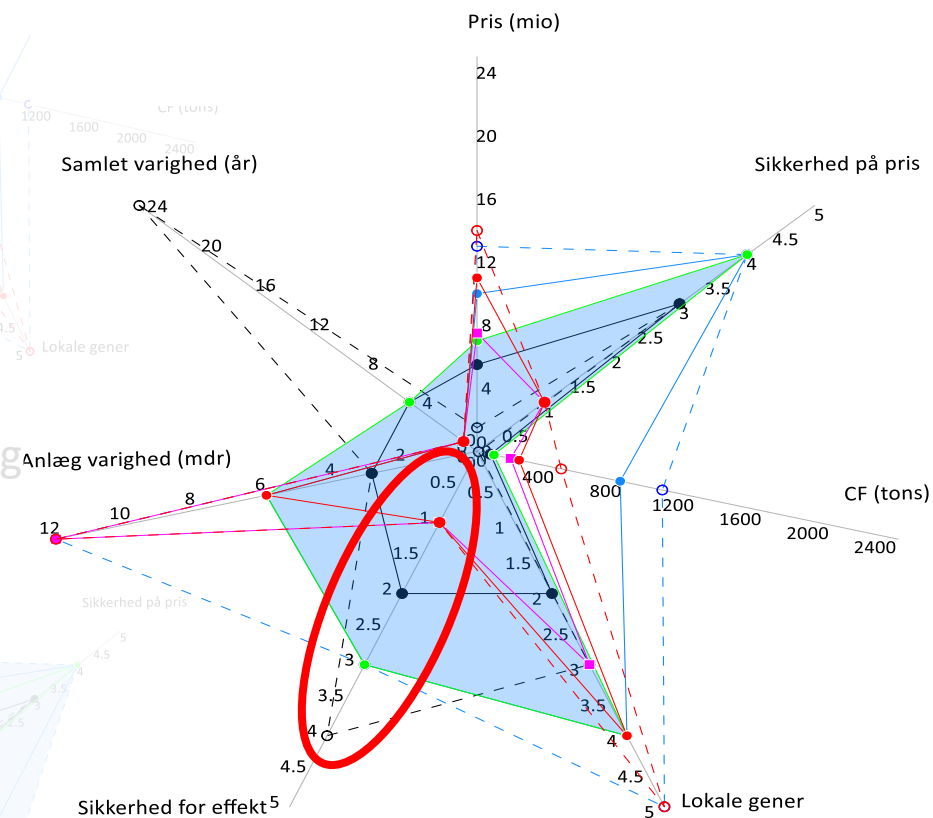
Opgravning



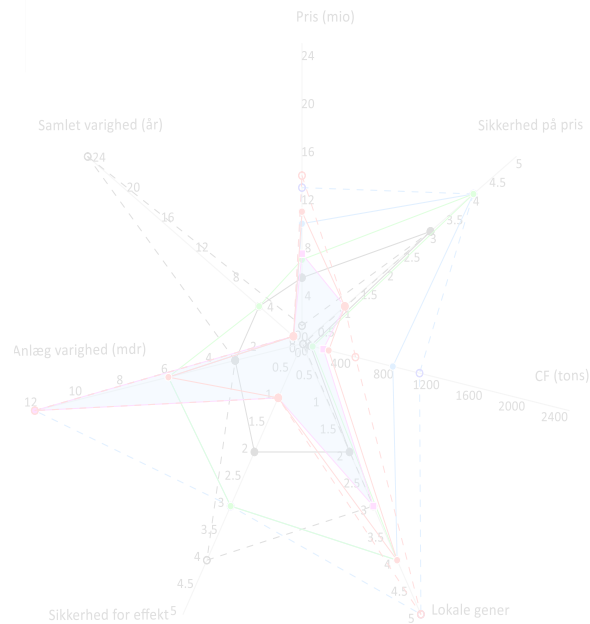
Jet injektion



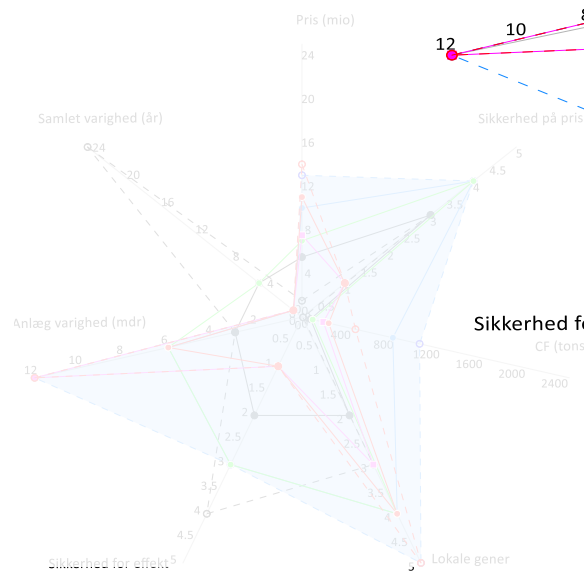
EK-BIO



Termisk oprensning

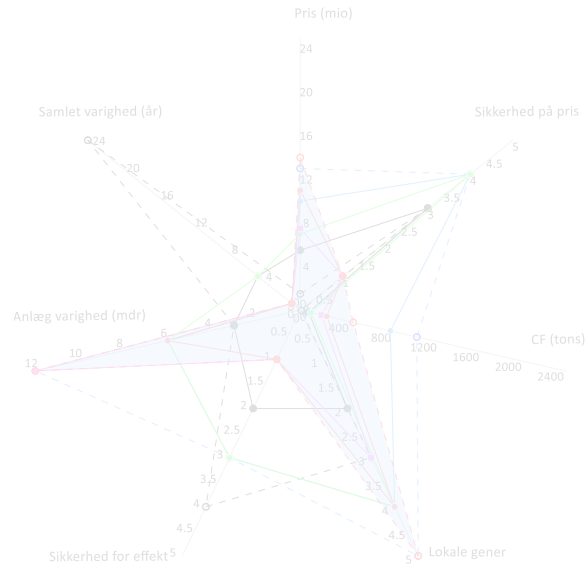


Soil Mixing



Sikkerhed for effekt

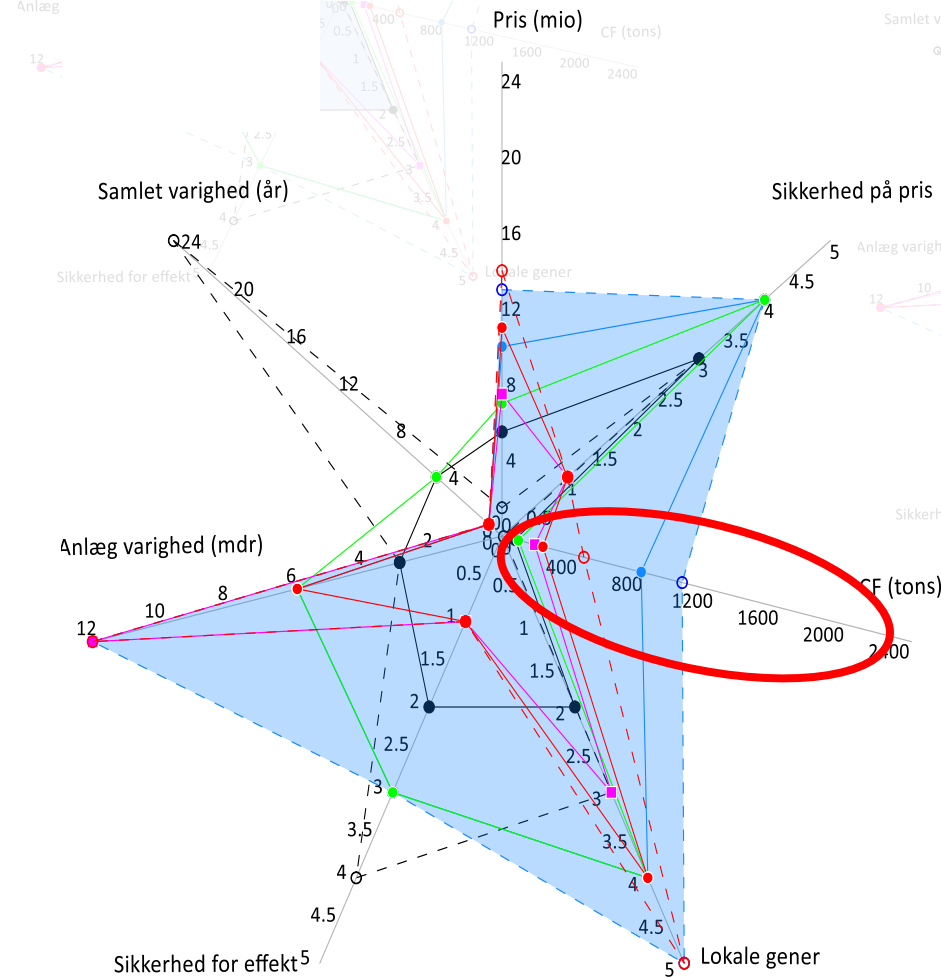
Opgravning



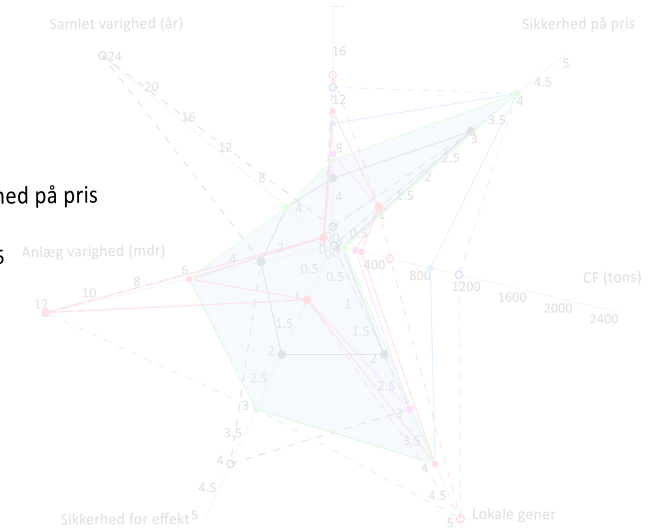
Jet injektion



Soil Mixing

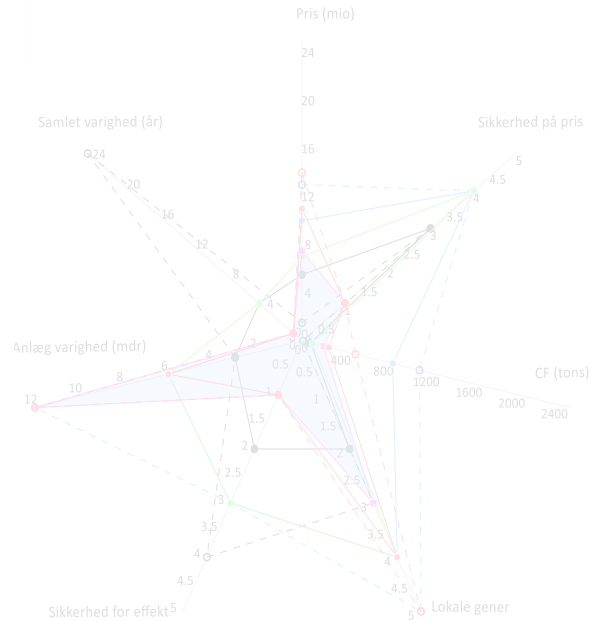


EK-BIO

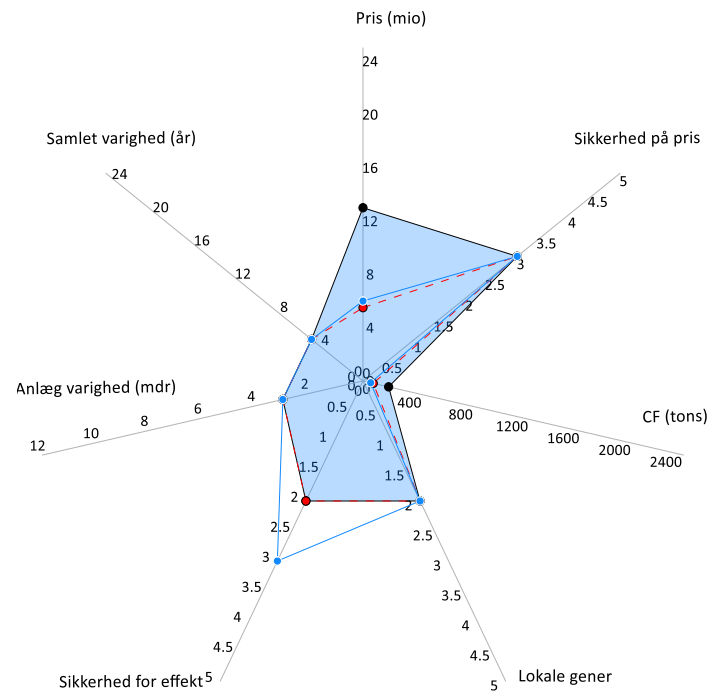


Carbon Footprint

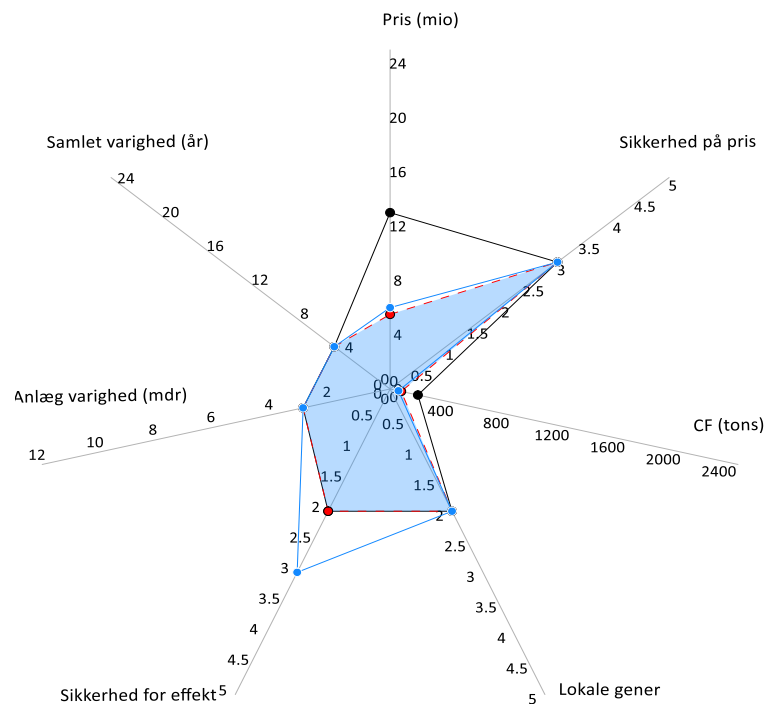
Termisk oprensning



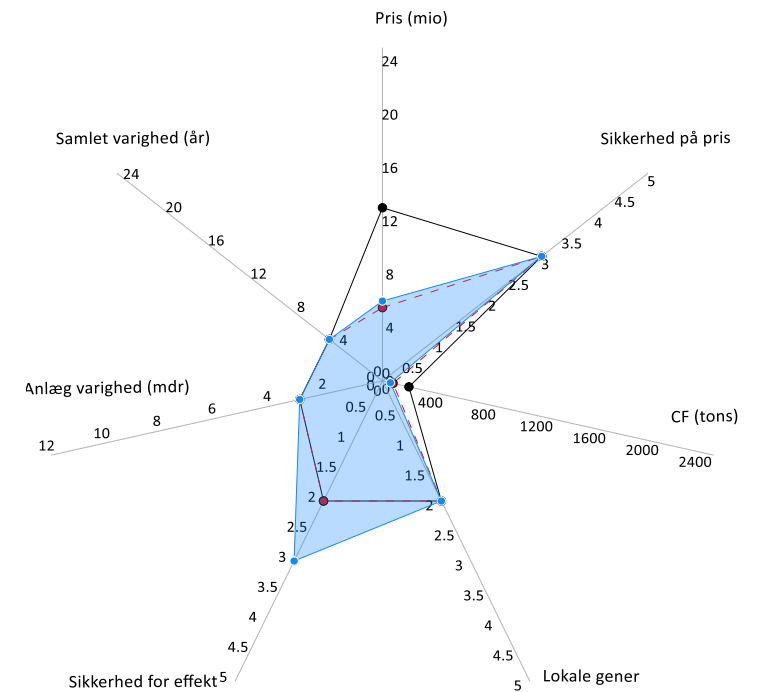
Jetinjektion i forskellige scenarier



Inhomogen, umættet ler

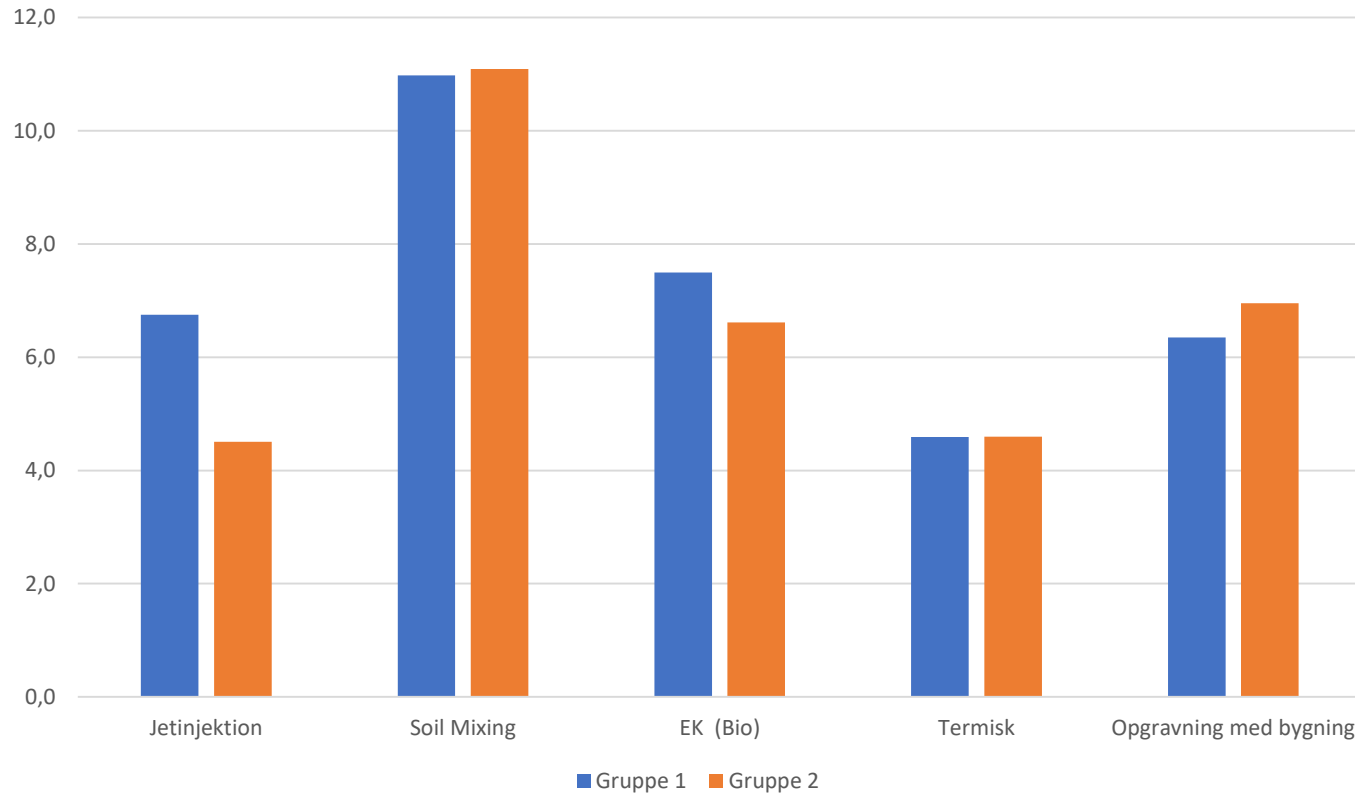


Homogen, mættet ler



Homogen, umættet ler

Normeret, additiv pointgivning



- Både points og vægtning varieret
- Relativt ens
- Gruppe 2 vægtede Carbon Footprint mere end Gruppe 1
- Risiko for "kvadratisk" effekt

Konklusioner, sammenligningsmetode

- Mange subjektive vurderinger (oversættelse fra ord til tal, vægtning, normering...)
- Forudsætningerne er helt bestemmende for fx beregnet Carbon Footprint
- Systematisk tilgang muliggør diskussion (hvor vi også opdager hvis vi er uenige)
- Systematisk tilgang illustrerer de forskellige metoders styrke og svagheder ift. hinanden og i de enkelte scenarier

Konklusioner, teknikker

- Ingen teknik falder ud som "bedst" i alle geologier/forureningsscenarier, så husk altid individuelle vurderinger
- **Jet injektion** ser ud til at have en række fordelagtige egenskaber og er allerede nu på et rimeligt teknisk stade
- **EK-BIO** ser ud til i visse situationer at være anvendelig, der er dog stadig et stykke vej optimeringsmæssigt på udstyr og forståelse
- **Soil Mixing** mangler endnu noget udvikling på reaktantsiden (sammen med binderen) ift chlorerede opløsningsmidler og herudover optimering ift. udstyr (økonomi). CF aftrykket er meget afhængig af hvad der skal mixes ind.

Perspektivering

- Vi vil gerne systematisere og ensrette valg af teknikker
- Vi vil gerne lægge mere vægt på bæredygtighed i valg af teknikker
- På den enkelte sag, vil konkrete, praktiske forhold naturligt fylde (økonomi, grundejerhensyn, sikkerhed for effekt)
- Vægter man de "klassiske" parametre pris og sikkerhed, har de nye teknikker ikke en chance
- Ny, grønnere fokus kræver en strategisk beslutning
- Der er behov for en kommercialisering af de nye metoder – men det kommer måske kun hvis begynder at bruge dem (hønen og ægget)
- Vi er i gang med at kortlægge administrative barrierer (juridiske, konkurrencemæssige, osv) for at sagsbehandlere tager nye metoder i brug