



JLE GRUNNFORSTERKNING AS

SUSI – WP2: Vurdering av miljøpåvirkning og kost-nytte for de ulike bindemidlene

Avslutningsseminar 2020-12-11

Marianne Kvennås (NGI), Jan Lyng (JLE Grunnforsterkning AS), Håkon Rueslåtten (NTNU)

Ingvild Størdal
Senior rådgiver, NGI – Bærekraftige geoløsninger
Ingvild.stordal@ngi.no

Presentasjonens innhold

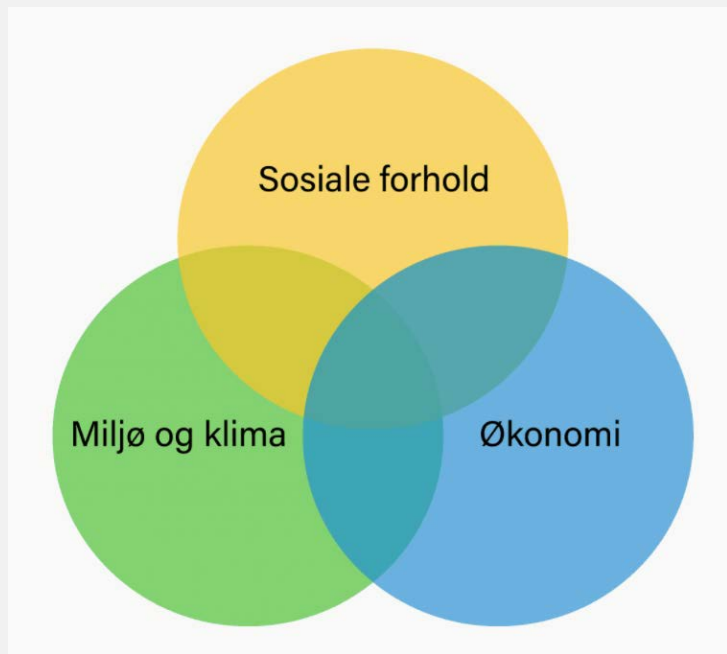
- Hva er bærekraft?
- Hvordan kan man jobbe for bærekraftige løsninger?
- Hvilke parametere vurderes i en bærekraftsvurdering?
- Inngangsdata for vurdering av bindemidlene
- Resultater fra vurdering av bindemidlene
- Konklusjon

Hva er bærekraft?

Definisjon: Bærekraftig utvikling

Utvikling som imøtekommer dagens behov uten å ødelegge muligheten for at kommende generasjoner skal få dekket sine behov

(Rapport fra FNs verdenskommisjon for miljø og utvikling, 1987: Vår felles fremtid (Brundtland-kommisjonen)).



Bilde hentet fra fn.no

Hvordan kan man jobbe for mer bærekraftige løsninger?



Bilde hentet fra fn.no

Hvilket mål er viktigst for deg?



[lenke til test](#)

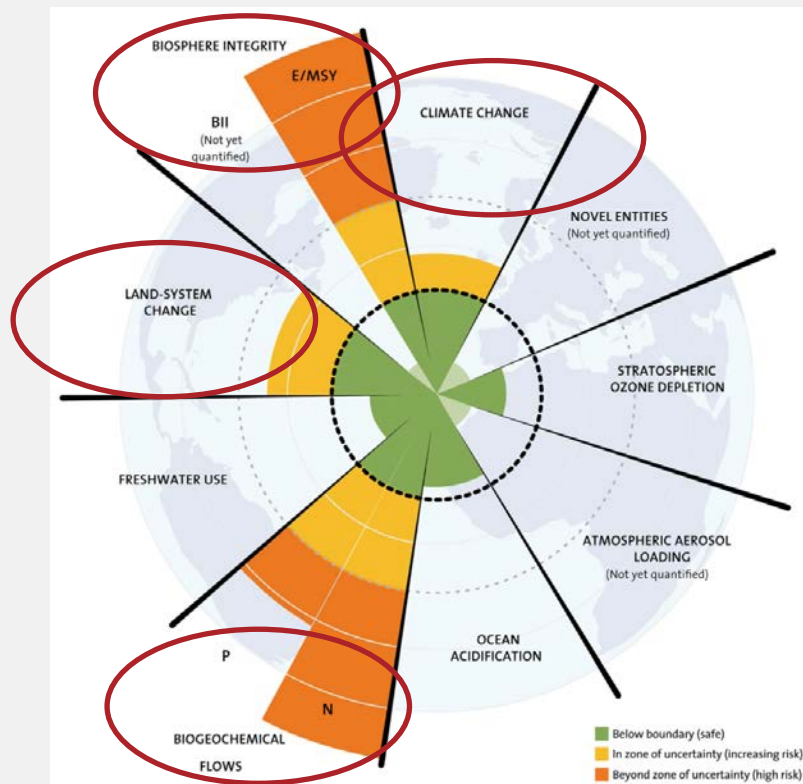


Bilde hentet fra

<https://www.stockholmresilience.org/research/planetary-boundaries.html>

Bærekraftsvurdering: Miljø og klima, og Økonomi

- ↗ Økonomi
 - Kostnader
- ↗ Miljø
 - Påvirkning på klima
 - Påvirkning på arealendring
 - Påvirkning på biodiversitet
 - Påvirkning på eutrofiering

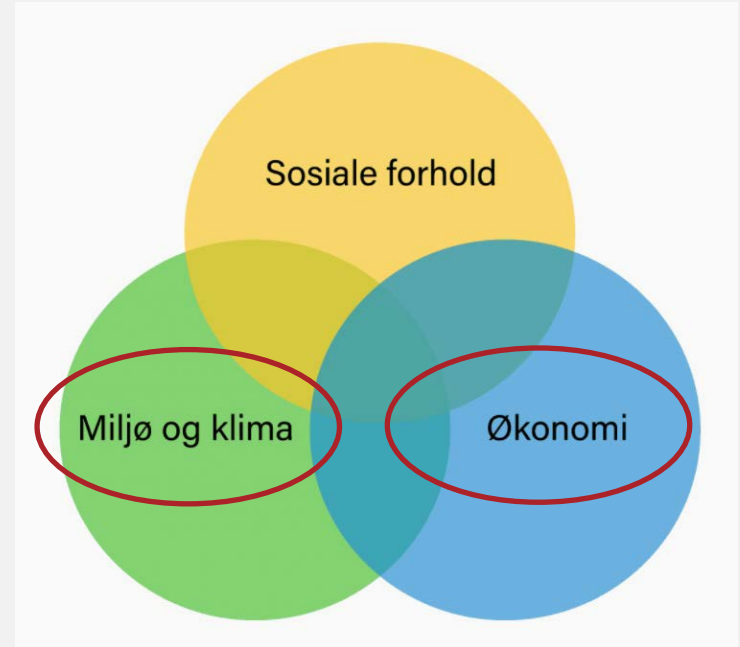


Bilde hentet fra

<https://www.stockholmresilience.org/research/planetary-boundaries.html>

Bærekraftsvurdering av bindemidlene

- ↗ Økonomi
- Kostnader
- ↗ Miljø og klima
- CO2-utslipp fra transport, produksjon og installasjon



Bilde hentet fra fn.no

Inngangsdata CO₂-beregninger

- ↗ Mobilisation and demobilisation of equipment for stabilization:
 - Emission factor transportation: 0,165 kg CO₂ pr. ton pr. km
- ↗ Transportation of lime and cement:
 - Emission factor transport truck: 0,165 kg CO₂ pr. ton pr.km
 - Emission factor transport boat: 0,054 kg CO₂ pr. ton pr. km
- ↗ Production of lime and cement:
 - Stabila B40: 356 kg CO₂ pr. ton
 - Stabila B60: 768 kg CO₂ pr. ton
 - Stabila B80: 898 kg CO₂ pr. ton
 - Stabila B100: 1027 kg CO₂ pr. ton
 - CEM II, standardcement FA (CEM II/B-M): 625 kg/ton
- ↗ Installation of piles (lime and cement):
 - Energy consumption drilling: 30 L diesel pr. hour
 - Energy consumption compressor: 5 L diesel pr. hour
 - Time drilling per pile, down and up: 0,17 hours
 - Compressor time per pile: 0,17 hours
 - Length of pile: 25 m
 - Diameter of pile: 0,800 m



Kart hentet fra google.maps, modifisert.

Inngangsdata kostnadsberegninger

- ↗ Mobilisation and demobilisation of equipment and personnel
 - Transport from Inderøy to Melhus
 - Setting up equipment at site: 2 persons, 4 hours
 - Taking down equipment at site: 2 persons, 4 hours
- ↗ Drilling
 - Cost for drilling inkl. personell: NOK 50/m drilled
 - Energy consumption drilling: 30 l diesel pr. hour
 - Energy consumption compressor: 5 l diesel pr. hour
 - Efficiency B40, B60, B80, B100: 150 m drilled pr. hour
 - Efficiency B100(100): 120 m pr. hour
 - Cost diesel: NOK 14/l
 - Cost of lime (indicative prices from Franzefoss):
 - B40 NOK 840/ton (not a commodity)
 - B60 NOK 1050/ton
 - B80 NOK 1150/ton
 - B100 NOK 1250/ton
 - Transport of lime from Verdal to Melhus: NOK 120/ton
 - Cost of cement: NOK 1050/ton (from Norcem, included transport)
 - Length of pile: 25 m



Kart hentet fra google.maps, modifisert.

Resultater – CO₂

Table 2 Calculated CO₂-emissions for mobilisation/demobilisation of equipment and installation of lime-cement columns (kg CO₂)

Lime-cement	Stabila B40/ cement	Stabila B60/ cement	Stabila B80/ cement	Stabila B100/ cement	Stabila B100(100)/ cement
Amount of binder (kg/m ³)	60	30	30	30	100
<u>Mobilisation and demobilisation</u>					
-Transport equipment back and forth, kg CO ₂	2360	2360	2360	2360	2360
-Transportation of lime (quantity of lime pr. meter of pile drilled), kg CO ₂	0,29	0,14	0,14	0,14	0,48
- Transportation of cement (quantity of CEM II pr. meter of pile drilled), kg CO ₂	0,60	0,30	0,30	0,30	0,99
SUM mobilisation/demobilisation per pile, kg CO₂	2382	2371	2371	2371	2396
<u>Production and installation of binder</u>					
-Drill and compressor pr. m, kg CO ₂	0,23	0,23	0,23	0,23	0,27
-Production of lime pr. m, kg CO ₂	5,4	5,8	6,8	7,7	25,8
- Production of cement pr. m, kg CO ₂	9,4	4,7	4,7	4,7	15,7
SUM installation pr. m, kg CO₂	15,0	10,7	11,7	12,7	41,8
SUM installation pr pile, kg CO₂	375	268	293	317	1045

Resultater - kostnader

Table 3 Calculated costs for mobilisation/demobilisation and installation of binder (NOK)

Lime-cement	Stabila B40/cement	Stabila B60/cement	Stabila B80/cement	Stabila B100/cement	Stabila B100(100) /cement
Amount of binder (kg/m ³)	60	30	30	30	100
Mobilisation and demobilisation					
-Transport the equipment back and forth, NOK	40000	40000	40000	40000	40000
-Setting up the equipment, NOK	6400	6400	6400	6400	6400
-Taking down the equipment, NOK	6400	6400	6400	6400	6400
SUM mobilisation/ demobilisation, NOK	52800	52800	52800	52800	52800
Production and installation of binder					
-Drilling pr m, NOK	50	50	50	50	50
-Diesel pr m drilled, NOK	3,3	3,3	3,3	3,3	4,1
-Production of binder pr m drilled, NOK	32,0	17,6	18,3	19,1	63,5
SUM installation pr m, NOK	85,2	70,8	71,6	72,3	117,6
SUM installation pr pile, NOK	2130	1770	1789	1808	2940

Resultater kost-nytte

Table 4 Values used and calculated for cost-benefit and environmental-benefit evaluation

Binder	Binder amount (kg/m ³)	CO2 emissions* (kg CO2)	Costs* (NOK)	Shear strength from UC tests @ 28 days (kPa)	kg CO2/kPa	NOK/kPa
B40/cement	60	375	2130	300	1,25	7,10
B60/cement	30	268	1770	300	0,89	5,90
B80/cement	30	293	1789	300	0,98	5,96
B100/cement	30	317	1808	300	1,06	6,03
B100(100)/cement	100	1045	2940	500	2,09	5,88

*installation of 25 m pile, pr. pile

Resultater kost-nytte

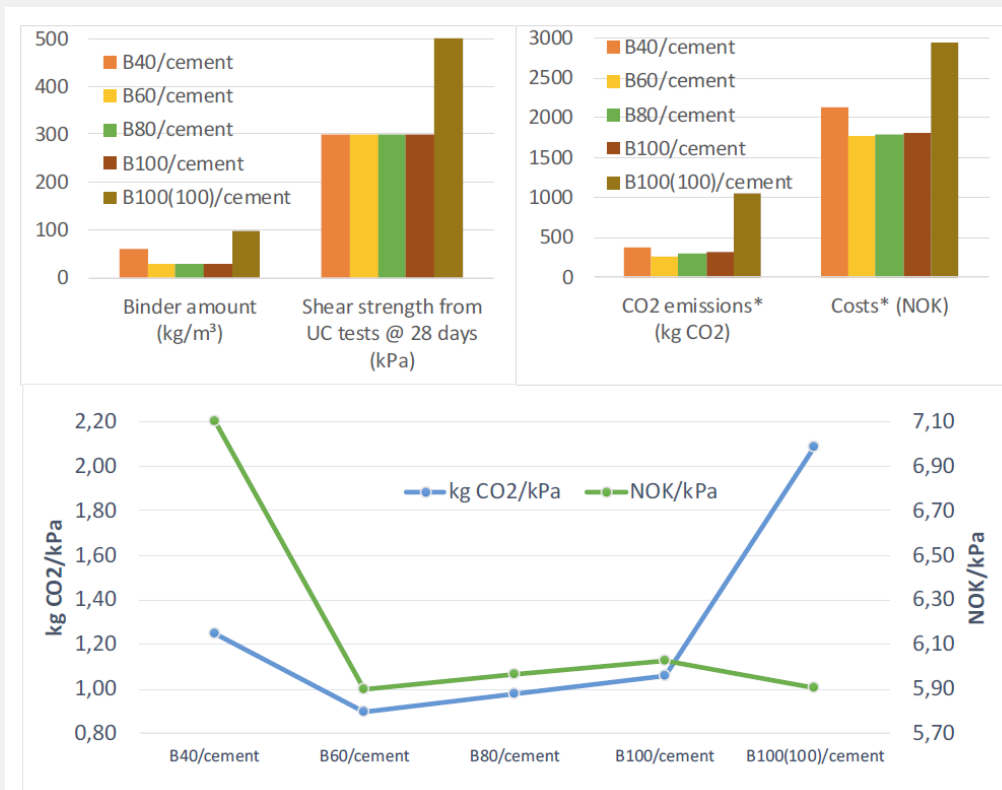


Figure 1 kg CO₂ and NOK per unit shear strength (kPa) for five binders (B40, B60, B80, B100) and cement.



#påsikkergrunn