

Steinar Røine



Jobber i Spenncon as med betong og miljø



**Medlem i Kurskomiteen og Miljøkomiteen
i Norsk Betongforening**

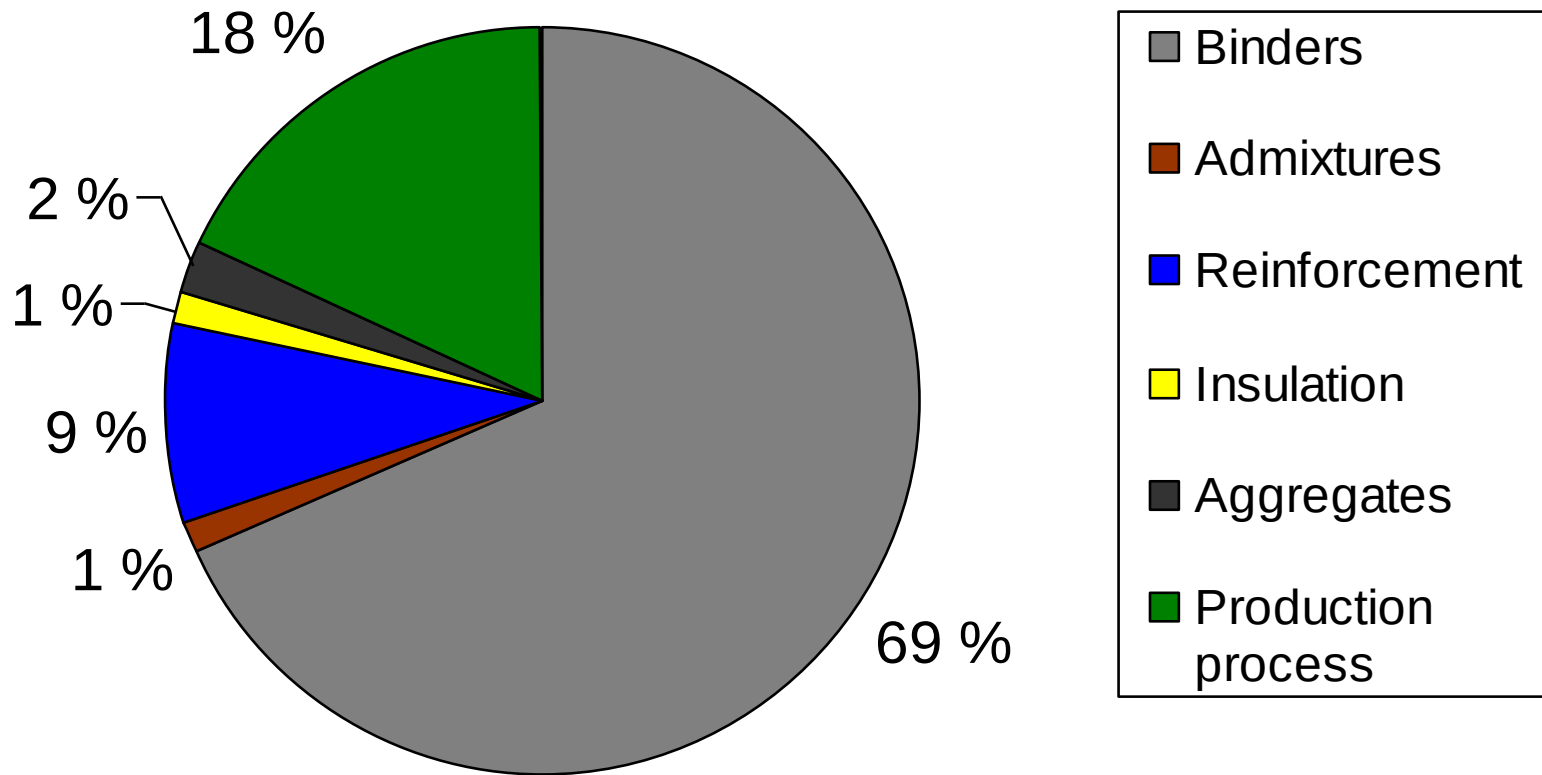


**Støtter Betongelementforeningen i
spørsmål om betong og miljø**

BETONG OG MILJØ

- Hva er utfordringen for betong
- Hva gjør sementindustrien **SEMENTEN**
- Systemer og sertifiseringer
 - Lavkarbonbetong **BETONGEN**
 - EPD **PRODUKTET**
 - BREEAM **HELE PROSJEKTET**

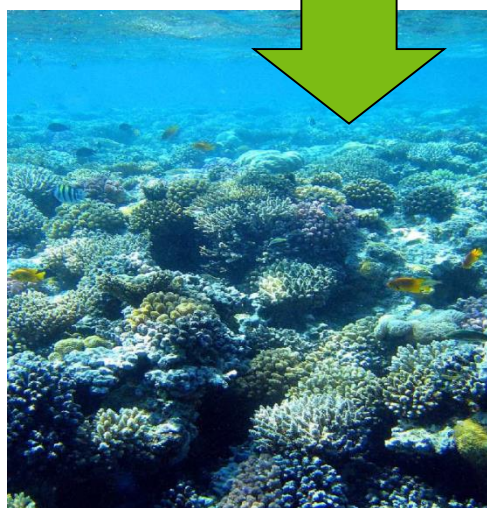
CO₂-emissions of precast industry



CONSOLIS SPENNCON

Så går det noen millioner år,
og vi trenger sement

Korallrev og skalldyr bygger
kalk og **binder opp CO2**



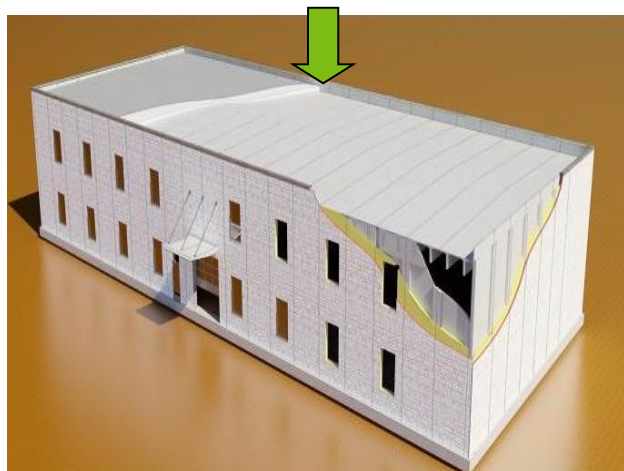
Kalkrikt fjell tas ut og knuses ned



Varmes i sykloner til 950 grader, og
går over i ovn til 1400 grader.
Starter en kjemisk prosess som
kalles kalsinering. Den frigjør CO2



Ferdig støpt betong karbonatiserer.
Binder opp igjen CO2



Nedknust betong karbonatiserer
raskere, og **binder opp mer CO2**

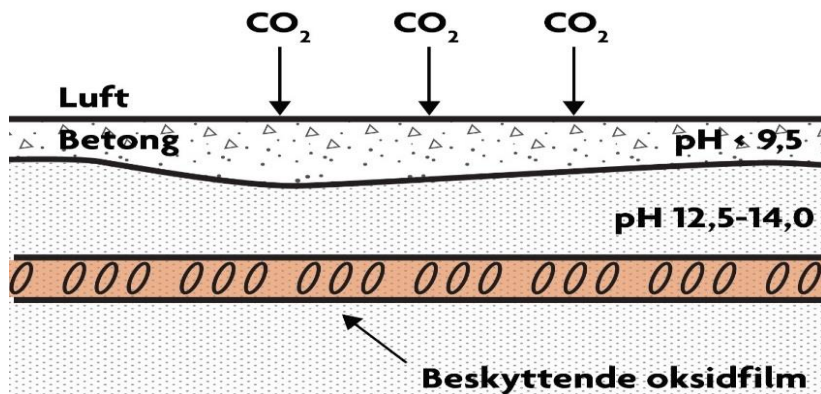


Kalsinering frigjør ca 500 kg
CO2 for hvert tonn sement
produsert.

Av samlet utslipp (751 kg) fra 1
tonn klinkersement utgjør
kalsineringen altså 2/3.

Karbonatiseringen vil i et
evighetsperspektiv binde opp
igjen hoved-mengden av
kalsineringsutslippet.

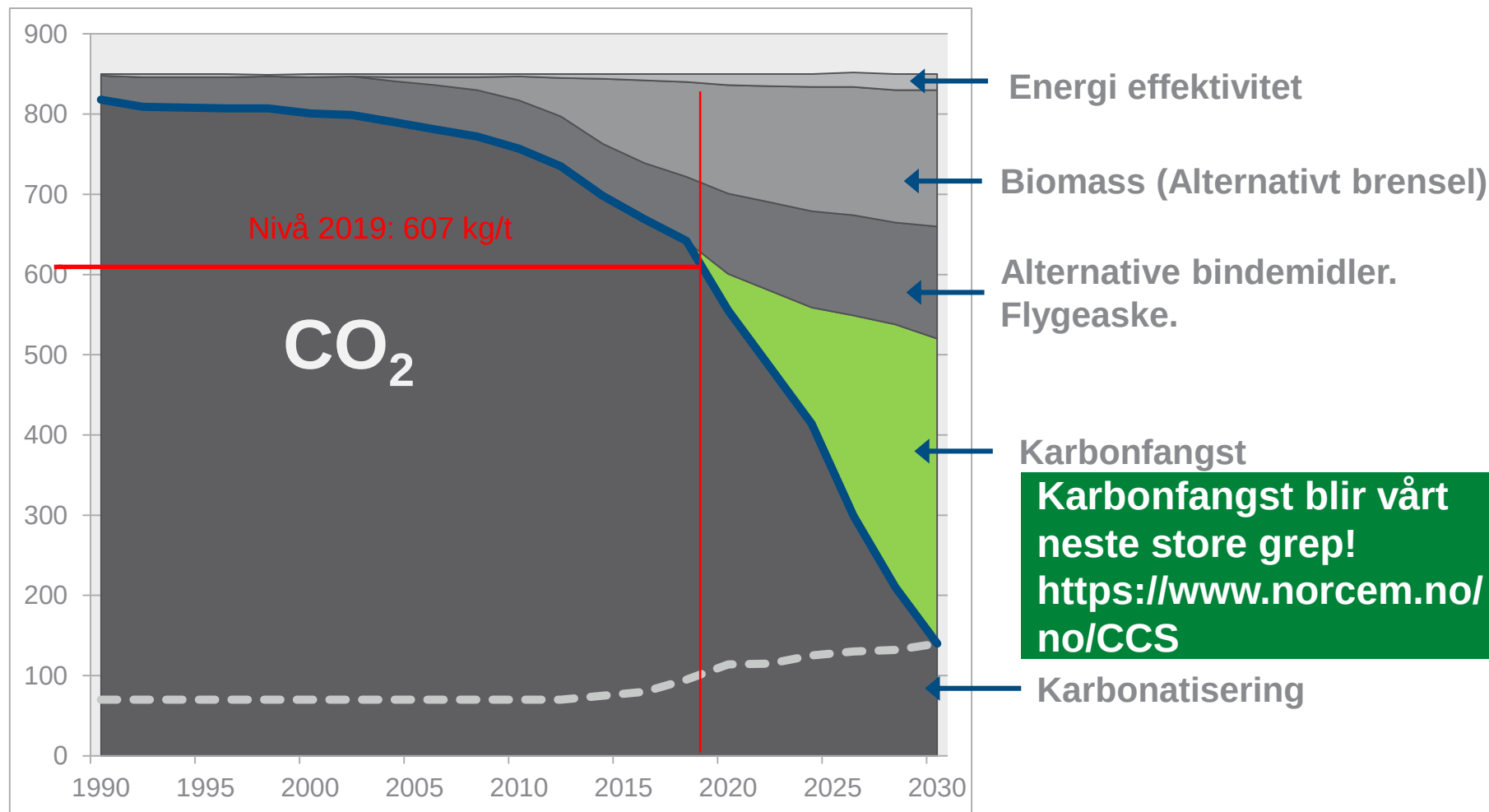
Karbonatisering



- Kjemisk prosess hvor CO₂ fra luft reagerer med deler av reaksjonsproduktet vann / sement.
- Raskest reaksjon ved RH 45-65%
- Karbonatisering må ikke nå armering i konstruksjonens levetid. Bestandigheten mot karbonatisering kan sikres ved:
 1. Betongens bestandighet = lav v/c
 2. Størrelse på overdekning.
- Karbonatisering binder opp CO₂
EN 16757 fra 2017, og dermed norsk PCR fra 2018 tillater å ta med karbonatisering i klimagassberegninger

NORCEM - Realisering av “0-visjonen”

kg CO₂/tonn sement



Produsent	Sementnavn	Sementtype	Normal anvendelse	Levering	CO ₂ ekv. (A1-A4)
Cemex	Lavvarme	CEM III/B	Anl. (eks. MF)	Prosjekt	280 *
Norcem	CEM III/B	CEM III/B	Anl. (eks MF)	Prosjekt	264 *, **
Cemex	CEM III/A	CEM III/A	Bygg/Anl. (eks MF)	Prosjekt	450 *
Norcem	Lavkarbon	CEM II/B-V	Bygg/Element	Prosjekt	506
Cemex	Miljø	CEM II/B-S	Bygg/Element/Anl.	Ord.	570
Norcem	STD-FA Brevik/Kjøpsvik	CEM II/B-M	Bygg/Element/Anl.	Ord.	607/628
Norcem	ANL-FA	CEM II/A-V	Anl.	Ord.	640
Cemex	Kompositt	CEM II/A-M	Bygg/Element	Prosjekt	678
Norcem	IND Brevik/Kjøpsvik	CEM I	Bygg/Element	Ord.	751/862
Cemex	Rapid	CEM I	Bygg/Element	Ord.	801
Aalborg	Rapid	CEM I	Bygg/Anl.	Ord.	860 **
Cemex	Hvit	CEM I	Bygg/Element	Ord.	1240
Aalborg	Hvit	CEM I	Bygg/Element	Prosjekt	1280 **

* foreligger foreløpig ikke EPD-Norge godkjent EPD

** A1-A3

Norsk Betongforening publikasjon NB 37

- 2015: Alle ville ha lavkarbonbetong, men ingen visste hva det var.
- 2017: NB utarbeidet NB37. Merk deg at den består av 30 sider, og ikke bare tabellen over lavkarbonklasser!!
- Revideres i år
- Gjelder Norge. Ikke tilsvarende i Europa



Fra Publikasjonen NB 37

Tabell 1 Lavkarbonbetongklasser med grenseverdier for klimagassutslipp

	B20	B25	B30	B35	B35	B45	B55
	M90	M90	M60	M45/MF45	M40/MF40	M40/MF40	M40/MF40
	Maksimalt tillatt klimagassutslipp [kg CO ₂ -ekv. pr m ³ betong]						
Lavkarbon A	170	180	200	210	230	240	250
Lavkarbon B	200	220	240	270	300	310	320
Lavkarbon C	240	260	280	320	350	360	370
Bransjereferanse	280	300	320	370	410	420	430
Klimagassregnskap.no iht. ICE (Utgående)	310	330	345	391	435	451	465

Klimagassutslippet oppgis for 1 m³ betong og dekker livsløpet fra råvareuttak til betongprodusentens fabrikkport. Utslippet oppgis som kg CO₂-ekv./m³ betong. Ved omregning fra kg/m³ til kg/tonn brukes densiteten 2400 kg/m³.

Hva gjør betongprodusentene.

- Bruker lavkarbonsement fra sementleverandørene
- Mikser mellom ulike sementtyper
- Tilsetter alternative bindemidler som silika og flygeaske ved eget blanderi

Finnes flere eksempel på prosjekter med halvering av utslippet fra lavkarbonklasse A

Alternative bindemidler som flygeaske, slagg og silika

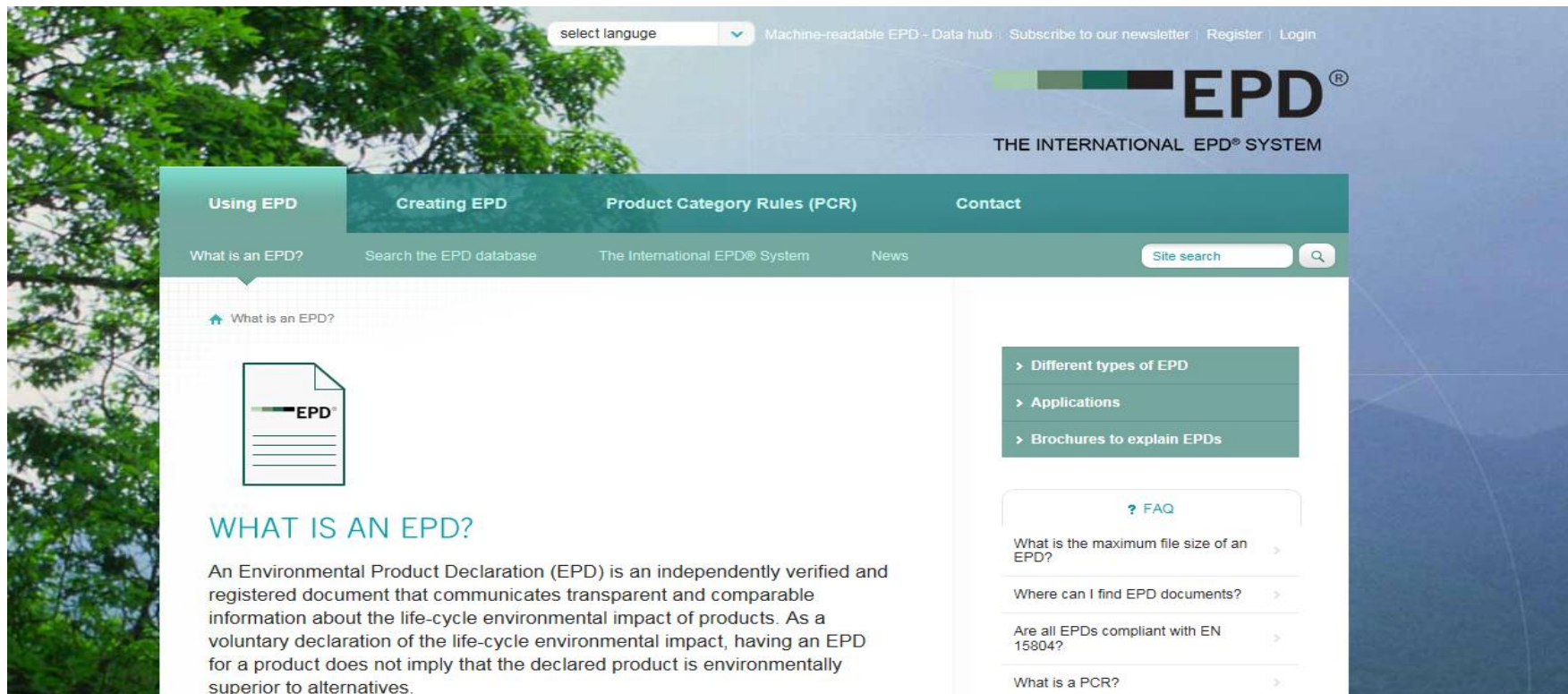
- **Tilfører betongen både positive og negative egenskaper.**
- **Betongstandarden NS-EN 206 setter krav til maksimale mengder for ulike kvaliteter**
- **Gir bedre tetthet og dermed bestandighet**
- **Gir markant dårligere tidligfasthet, og er derfor en utfordring for vinterproduksjon og for prefabindustrien**

CONSOLIS

SPENNCON

Environmental Product Declaration. (EPD)

En internasjonal, tredjeparts verifisert miljødeklarasjon



Deklarerer miljøegenskaper for et produkt
Blant annet klimagassutslipp.

- **Betong-bransjeforeningene i Norge har utarbeidet et verktøy**
- **Norge er i dag førende i Europa med EPD på betong og betongprodukter.**
- **Det pågår i regi av Byggevareindustrien et arbeide med å koble sammen EPD-verktøyet med BIM-verktøyet. Da vil CO2-avtrykket kunne fremgå i BIM-modellen på lik linje med alle andre tekniske opplysninger.**





epd-norge.no
The Norwegian EPD Foundation

Forsiden

Lage EPDer

Produktkategoriregler (PCR)

FAQ

Om oss

Hva er en EPD?

EPD eiere

Lover og regler

EPDer

Hva er en EPD?

En miljødeklarasjon er et kortfattet dokument som oppsummerer miljøprofilen til en komponent, et ferdig produkt eller en tjeneste på en standardisert og objektiv måte. Forkortelsen EPD brukes både i norsk og internasjonal sammenheng. EPD står for Environmental Product Declaration.

Kravene til hvordan en EPD skal lages er spesifisert i ISO-standarden 14025 Environmental Labels and Declarations Type III.

Ny PCR 020
Versjon 2.0 fra
2017 tillater å ta
med
karbonatisering i
epd.

Her finner du
alle registrerte
epd.

[illegible]

1. Opdracht 1
 2. Opdracht 2
 3. Opdracht 3
 4. Opdracht 4
 5. Opdracht 5
 6. Opdracht 6
 7. Opdracht 7
 8. Opdracht 8
 9. Opdracht 9
 10. Opdracht 10
 11. Opdracht 11
 12. Opdracht 12
 13. Opdracht 13
 14. Opdracht 14
 15. Opdracht 15
 16. Opdracht 16
 17. Opdracht 17
 18. Opdracht 18
 19. Opdracht 19
 20. Opdracht 20
 21. Opdracht 21
 22. Opdracht 22
 23. Opdracht 23
 24. Opdracht 24
 25. Opdracht 25
 26. Opdracht 26
 27. Opdracht 27
 28. Opdracht 28
 29. Opdracht 29
 30. Opdracht 30
 31. Opdracht 31
 32. Opdracht 32
 33. Opdracht 33
 34. Opdracht 34
 35. Opdracht 35
 36. Opdracht 36
 37. Opdracht 37
 38. Opdracht 38
 39. Opdracht 39
 40. Opdracht 40
 41. Opdracht 41
 42. Opdracht 42
 43. Opdracht 43
 44. Opdracht 44
 45. Opdracht 45
 46. Opdracht 46
 47. Opdracht 47
 48. Opdracht 48
 49. Opdracht 49
 50. Opdracht 50
 51. Opdracht 51
 52. Opdracht 52
 53. Opdracht 53
 54. Opdracht 54
 55. Opdracht 55
 56. Opdracht 56
 57. Opdracht 57
 58. Opdracht 58
 59. Opdracht 59
 60. Opdracht 60
 61. Opdracht 61
 62. Opdracht 62
 63. Opdracht 63
 64. Opdracht 64
 65. Opdracht 65
 66. Opdracht 66
 67. Opdracht 67
 68. Opdracht 68
 69. Opdracht 69
 70. Opdracht 70
 71. Opdracht 71
 72. Opdracht 72
 73. Opdracht 73
 74. Opdracht 74
 75. Opdracht 75
 76. Opdracht 76
 77. Opdracht 77
 78. Opdracht 78
 79. Opdracht 79
 80. Opdracht 80
 81. Opdracht 81
 82. Opdracht 82
 83. Opdracht 83
 84. Opdracht 84
 85. Opdracht 85
 86. Opdracht 86
 87. Opdracht 87
 88. Opdracht 88
 89. Opdracht 89
 90. Opdracht 90
 91. Opdracht 91
 92. Opdracht 92
 93. Opdracht 93
 94. Opdracht 94
 95. Opdracht 95
 96. Opdracht 96
 97. Opdracht 97
 98. Opdracht 98
 99. Opdracht 99
 100. Opdracht 100

Book name	№	
		№

[illegible]

End of life - (Waste)						
	2016	2017	2018	2019	2020	2021
Waste	2,582.0	1,956.0	1,592.0	1,356.0	1,136.0	936.0
%	3.56%	2.64%	2.19%	1.79%	1.55%	1.29%
Waste	2,582	1,956	1,592	1,356	1,136	936
%	3.56	2.64	2.19	1.79	1.55	1.29

As per the reporting under the 5th Question, data received

0.7-1.633

End of life - Output Item						
	2016	2017	2018	2019	2020	2021
Waste	2,582.0	1,956.0	1,592.0	1,356.0	1,136.0	936.0
%	3.56%	2.64%	2.19%	1.79%	1.55%	1.29%
Waste	2,582	1,956	1,592	1,356	1,136	936
%	3.56	2.64	2.19	1.79	1.55	1.29

As per the reporting under 5th question, 882 Equated credit using 875 Equated barrell

0.7-1.633

7/4

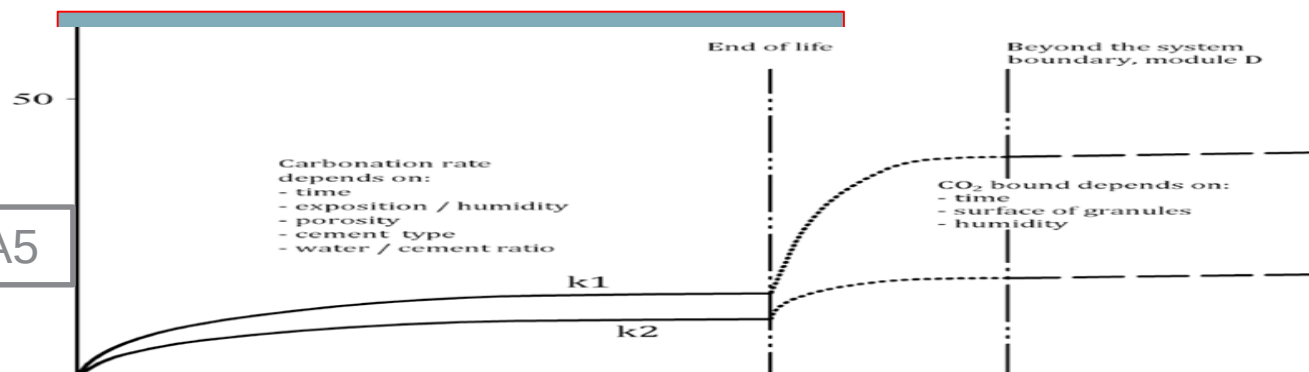
[illegible]

Product stage	Construction installation stage	User stage	End of life stage	Beyond the system boundaries
---------------	---------------------------------	------------	-------------------	------------------------------

Miljøpåvirkning (Environmental impact)						
Parameter	Unit	A1	A2	A3	A4	A5
GWP	kg CO ₂ -eq	1,06E+02	2,02E+00	1,08E+00	4,23E+00	1,03E+01

GWP Global warming potential; ODP Depletion potential of the stratospheric ozone layer; POCP Formation potential of tropospheric photochemical oxidants; AP Acidification potential of land and water; EP Eutrophication potential; ADPM Abiotic depletion potential for non fossil resources; ADPE Abiotic depletion potential for fossil resources

Ny PCR: EPD til A5



Product stage				Construction installation stage	User stage								End of life stage				Beyond the system boundaries
Råmaterialer	Transport	Tilvirkning	Transport	Konstruksjons/ installasjonsfase	Bruk	Vedlikehold	Reparasjon	Utskiftninger	Renovering	Operasjonal energibruk	Operasjonal vannbruk	Demontering	Transport	Avfallsbehandling	Avfall til sluttbehandling	.	Gjenbruk/gjenvinning/ resirkulering- potensiale
A1	A2	A3	A4	A5	B1	B2	B3	B4	B5	B6	B7	C1	C2	C3	C4	.	D
X	X	X	X	MND	MNR	MNR	MNR	MNR	MNR	MNR	MNR	MNR	MNR	MNR	MNR	.	MNR

Miljøpåvirkning (Environmental impact)

Parameter	Unit	A1	A2	A3	A4
GWP	kg CO ₂ -eq	1,06E+02	2,07E+00	2,93E+00	4,20E+00
ODP	kg CFC11 -eq	1,80E-06	3,90E-07	4,18E-07	8,00E-07
POCP	kg C ₂ H ₄ -eq	1,63E-02	3,77E-04	5,61E-04	7,50E-04
AP	kg SO ₂ -eq	1,47E-01	9,75E-03	1,11E-02	1,72E-02
EP	kg PO ₄ ³⁻ -eq	1,63E-01	2,11E-03	4,18E-03	3,70E-03
ADPM	kg Sb -eq	7,53E-05	3,91E-06	2,98E-05	9,35E-06
ADPE	MJ	6,20E+02	3,13E+01	3,42E+01	6,46E+01

CONSOLIS

SPENNCON



- Verdens eldste og Europas ledende miljøklassifiseringssystem for bygninger.
- Norwegian Green Building Council har tilpasset BREEAM til norske forhold
- Frivillig og markedsdrevet
- Uavhengig 3.parts sertifisering.
- Se www.ngbc.no



Referanseverdier for BREEAM-klassifisering

Referanseverdiene for BREEAM-klassifiseringen for nybyggprosjekter er som følger:

Tabell 3: Referanseverdier for BREEAM-klassifisering

BREEAM-klassifisering	Poengsum i %
OUTSTANDING	≥ 85
EXCELLENT	≥ 70
VERY GOOD	≥ 55
GOOD	≥ 45
PASS	≥ 30
UKLASSIFISERT	< 30

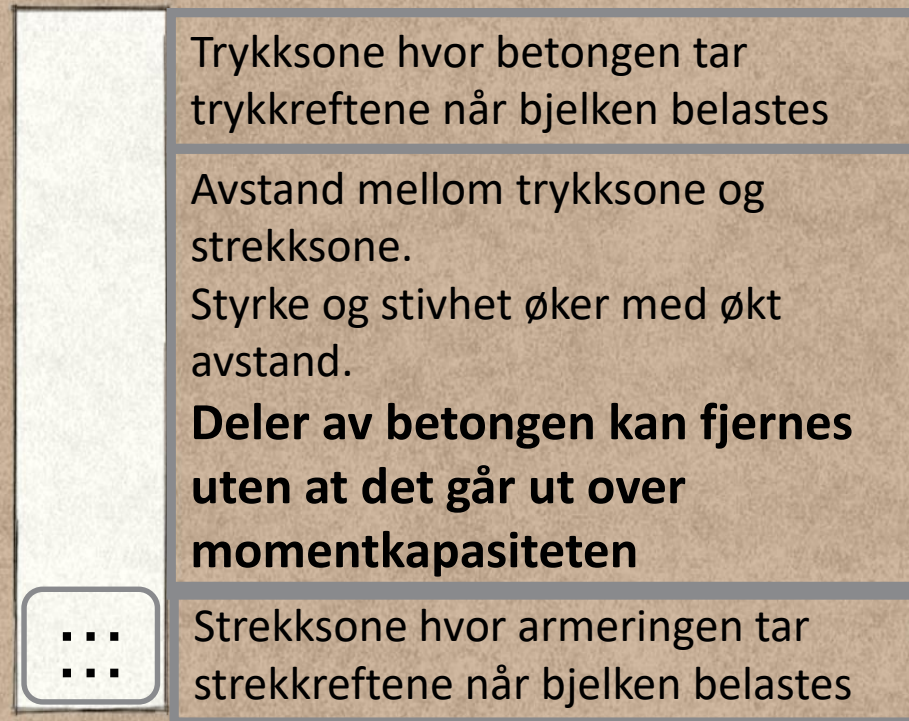
En BREEAM-klassifisering gjør det mulig å sammenligne et byggs ytelse med andre bygg som er vurdert i samme prosjektfase. Hver BREEAM-klassifisering tilsvarer følgende ytelse:

Poenggivende fra betongleverandør:

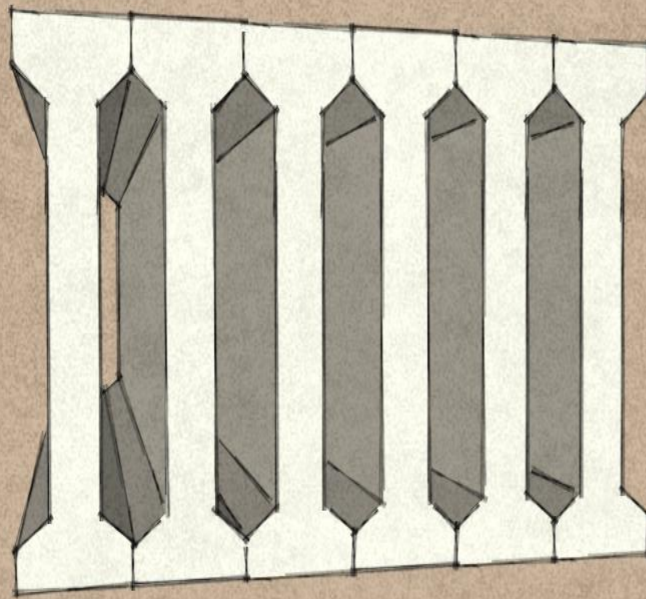
- **Leverer EPD på hovedprodukter**
- **Dokumentere miljøsertifiseringer**
- **Dokumentere bedre verdier enn referansebygg**

Optimal design for redusert materialforbruk og klimagassutslipp

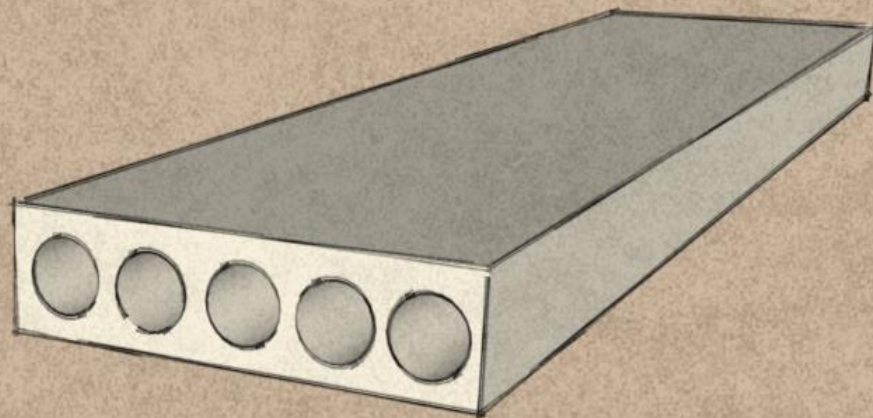
- Prinsippet for bæreevnen til en bjelke eller et dekke:



Optimal design for redusert materialforbruk og klimagassutslipp



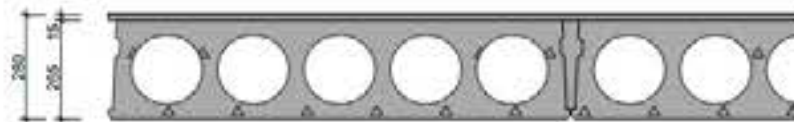
Optimal design for redusert materialforbruk og klimagassutslipp



- Kortere spenn gir lavere høyde og mindre mengde betong pr m²
- Vil gi noe økt mengde betong i bæresystemet.

CONSOLIS

SPENNCON



Standard hulldække m.CEM I, generisk verdi armering.

Systemgrenser (X=inkludert, MND=modul ikke deklartert, MNR=modul ikke relevant)

Product stage					Construction installation stage	User stage							End of life stage				Beyond the system boundaries	Kg CO2 pr tonn	Kg CO2 pr m2
Råmaterialer	Transport	Tilvirkning	Transport	Konstruksjons/ installasjonsfase	Bruk	Vedlikehold	Reparasjon	Utskiftinger	Renovering	Operasjonell energibruk	Operasjonell vannbruk	Demontering	Transport	Avfallsbehandling	Avfall til sluttbehandling	Gjenbruk/gjenvinning/ resirkulering- potensiale	191	Valgt HD 340 Bolig 441kg/m2	
A1	A2	A3	A4	A5	B1	B2	B3	B4	B5	B6	B7	C1	C2	C3	C4	D			
X	X	X	X	X	MNR	MNR	MNR	MNR	MNR	MNR	MNR	MNR	MNR	MNR	MNR	MNR			
Miljøpåvirkning (Environmental impact)																		191	84
Parameter							Unit		A1	A2	A3	A4	A5						
GWP							kg CO2 -eq		1,63E+02	5,02E+00	2,71E+00	7,70E+00	1,21E+01						
Hulldekke lavkarbon A. Armering fra EPD																		124	32
Råmaterialer	Transport	Tilvirkning	Transport	Konstruksjons/ installasjonsfase	Bruk	Vedlikehold	Reparasjon	Utskiftinger	Renovering	Operasjonell energibruk	Operasjonell vannbruk	Demontering	Transport	Avfallsbehandling	Avfall til sluttbehandling	Gjenbruk/gjenvinning/ resirkulering- potensiale			
A1	A2	A3	A4	A5	B1	B2	B3	B4	B5	B6	B7	C1	C2	C3	C4	D			
X	X	X	X	X	MNR	MNR	MNR	MNR	MNR	MNR	MNR	MNR	MNR	MNR	MNR	MNR			
Miljøpåvirkning (Environmental impact)																		124	32
Parameter							Unit		A1	A2	A3	A4	A5						
GWP							kg CO2 -eq		9,95E+01	4,06E+00	2,71E+00	7,70E+00	1,03E+01						

Hulldække lavkarbon A. Armering fra EPD

Råmaterialer	Transport	Tilvirkning	Transport	Konstruksjons/ installasjonsfase	Bruk	Vedlikehold	Reparasjon	Utskiftinger	Renovering	Operasjonell energibruk	Operasjonell vannbruk	Demontering	Transport	Avfallsbehandling	Avfall til sluttbehandling		Gjenbruk/gjenvinning/ resirkulering- potensiale
A1	A2	A3	A4	A5	B1	B2	B3	B4	B5	B6	B7	C1	C2	C3	C4	.	D
X	X	X	X	X	MNR	MNR	MNR	MNR	MNR	MNR	MNR	MNR	MNR	MNR	MNR	.	MNR

Miljøpåvirkning (Environmental impact)

Parameter		Unit	A 1	A 2	A 3	A 4	A 5
GWP		kg CO ₂ -eq	9,95E+01	4,06E+00	2,71E+00	7,70E+00	1,03E+01

124

32

Valgt HD 200 255kg/m2

Takk for oppmerksomheten

visste du dette om
betong og miljø?