

Klimaeffekter ved produktion og anvendelse af råstoffer

Faktaark

Danske Regioner

1. APRIL 2020

Indhold

1	Klimaeffekter ved produktion og anvendelse af råstoffer	3
1.1	Klimapåvirkningen fra indvinding i en råstofgrav	3
1.2	Klimapåvirkningen fra fremstilling af beton	3
1.3	Klimapåvirkningen fra fremstilling af asfalt	3
1.4	Klimapåvirkningen ved anlæg af én km motorvej	3
1.5	Klimapåvirkningen ved opførelse af etage boligbyggeri	4
1.6	Klimapåvirkningen fra transport af råstoffer i Danmark	4
1.7	Klimapåvirkningen ved nedrivning, forarbejdning og anvendelse af sekundære råstoffer	4
2	Regneeksempel på oparbejdning af byggeaffald	4

1 Klimaeffekter ved produktion og anvendelse af råstoffer

Dette faktaark er udarbejdet til Danske Regioner og beskriver i korte træk klimapåvirkningen for hele råstofkredsløbet fra indvinding til genanvendelse. Da konstruktionsbranchen står for en stor del af den danske CO₂-udledning, er det relevant at se på klimapåvirkningen fra de råstoffer, der bruges af konstruktionsbranchen.

1.1 Klimapåvirkningen fra indvinding i en råstofgrav

Klimapåvirkningen fra selve indvindingen i en råstofgrav kan beregnes til **2,18 - 4 kg CO₂/ton**¹. Estimatet inkluderer CO₂-udledningen fra el, varme, diesel, maskiner og bygninger. Diesel udgør 30%-68% af udledningen. For indvindinger, der bruger eldrevne maskiner, vil udledningen være markant mindre.

1.2 Klimapåvirkningen fra fremstilling af beton

Udledningen af CO₂ varierer meget ved fremstilling af beton. Udledning afhænger i høj grad af indholdet af cement. Typisk vil CO₂-udledningen ved beton vil ligge omkring **220 kg CO₂/ton**, og støbebeton ligger omkring **300 kg CO₂/ton**. Heraf kommer ca. 15% fra transport (transport i forbindelse med produktion er inkluderet, transporten til byggepladsen er ekskluderet) og 71% stammer fra cementproduktionen.

1.3 Klimapåvirkningen fra fremstilling af asfalt

Klimapåvirkningen² for asfalt kan beregnes til **44 - 66 kg CO₂/ton**. Hovedparten af udledningen stammer fra produktion af petroleum (43%) der bruges som bindemiddel. Opvarmningen af sand og bindemiddel udgør den næststørste udledning.

Råmateriale/proces	Petroleum	Varme	Sand	Andet
CO ₂ andel	43%	33%	14%	10%

1.4 Klimapåvirkningen ved anlæg af én km motorvej

CO₂-udledningen fra 1 km motorvej kan beregnes til **2.200 - 2.700 tons CO₂ pr. km** motorvej. Beregningen er baseret på en standard motorvej (4-sporet) i 40-årig periode³ med 20 cm stabilgrus og 75 cm bundsikring. Grøft til afvanding på hver side af vejen er inkluderet og transport af de jordmasser, der skal flyttes til deponi er ligeledes inkluderet. Transportlængden af gus og sand har en stor betydning for den samlede udledning og derfor er der antaget et interval for længen (20-100 km). Hovedparten af CO₂-udledningen stammer fra byggefasen (43-53%), 6-22% fra transport, 15-18% fra drift (belysning, pumpedrift, fejning, saltning, materiale til udskiftning af lygtepæle mm.) og 20-25% fra re-asfaltering.

¹ Klimapåvirkningen for indvinding af råstoffer i en råstofgrav er beregnet i SimaPro med Ecoinvent (som database) og ReCipe (som metode)

² Klimapåvirkningen fra fremstilling af asfalt er baseret på vegLCA og egen beregning i SimaPro ved Ecoinvent (som database) og ReCipe (som metode).

³ Standardperiode i det norske LCA-værktøj VegLCA

1.5 Klimapåvirkningen ved opførelse af etage boligbyggeri

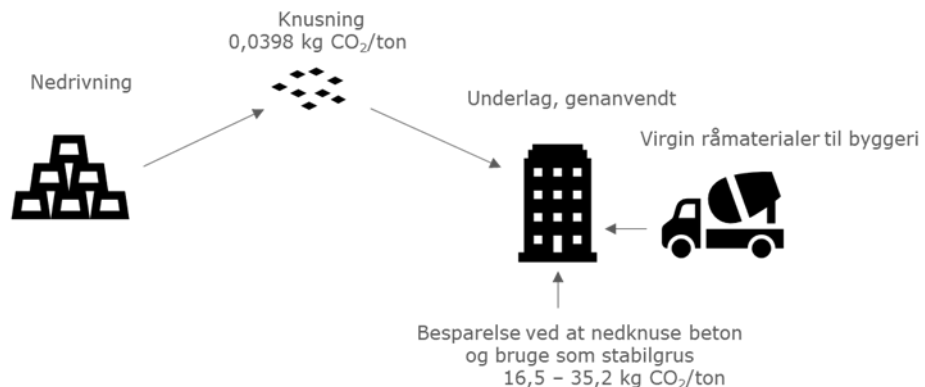
Klimapåvirkningen ved etagebyggeri er estimeret til⁴ **2,9 kg CO₂/m²/år**, hvilket er **ca. 350 kg/m²** ved en tung konstruktionstype (beton). Klimapåvirkningen ved en tilsvarende trækonstruktion er estimeret til **1,8 kg CO₂/m²/år**, hvilket resulterer i **216 kg CO₂/m²**. Se fordelingen af udledningen fra materialer i figuren i Appendix 1.

1.6 Klimapåvirkningen fra transport af råstoffer i Danmark

CO₂-udledningen ved 1 km transport af grus, sand og sten⁵ ligger mellem **0,09-0,176 kg CO₂ /ton km⁶**. Køres der eksempelvis 100 km med 32 tons på en lastbil vil CO₂-udledningen ligge på 288 – 563 kg, afhængigt af størrelsen og effektiviteten af lastbilen.

1.7 Klimapåvirkningen ved nedrivning, forarbejdning og anvendelse af sekundære råstoffer

Ved lokal genanvendelse af nedknust beton som erstatning for stabilgrus undgås udvinding og transport til byggeplads. For hvert ton beton der nedkneses og genanvendes som stabilt grus lokalt, spares der **16,46-35,16 kg CO₂** hvor langt størstedelen skyldes reduceret transport⁷. (Selve nedknusning udgør kun en marginal andel af udledningen: 0,04 kg CO₂/ton.)



2 Regneeksempel på oparbejdning af byggeaffald

Der gives her tre eksempler på oparbejdning af byggeaffald med forskellige processer, så det kan indgå på lige fod med primære råstoffer i et bygge- og anlægsprojekt.

⁴ Kilde 1 (ISBN 978-87-93585-01-0 Bygningers indlejrede energi og miljøpåvirkninger SBi 2017-08 Harpa Birgisdóttir og Sussie Stenholt Madsen side 50): Udledningen dækker kun over byggematerialerne (drift er ikke inkluderet), materialer til vedligehold og bortskaffelsesfasen er inkluderet. Betragtningstiden er 120 år. Side 32.

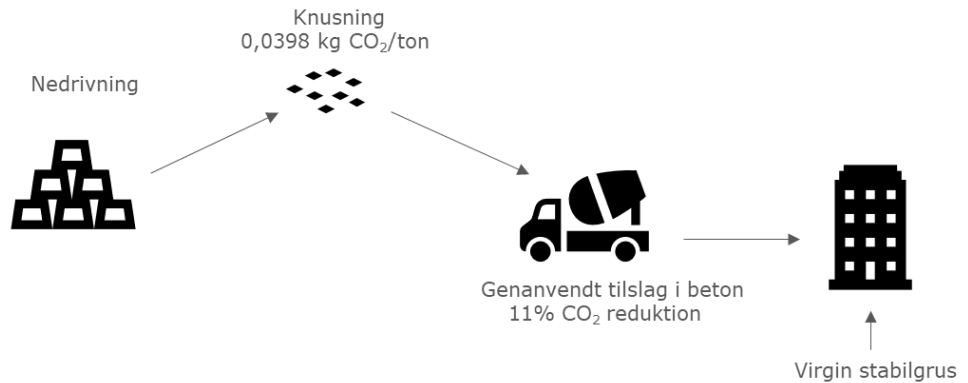
⁵ Beregningerne er baseret på Ecoinvent v3 prosen Transport, lorry 20-28t, fleet average/CH. Slitage af veje og drift af vejinfrastruktur er ekskluderet.

⁶ Afhængig af effektiviteten og størrelsen på lastbilen

⁷ Nedrivning medregnes ikke da det sker i begge tilfælde.

Genanvendelse af knust beton som tilslag i ny beton.

Der opnås en samlet besparelse på **37 kg CO₂ per m³** beton anvendt (svarende til en reduktion på 11%) ved at bruge genanvendt beton som tilslag og blande betonen på byggepladsen. Dette er primært forårsaget af mindre transport og mindre spild⁸.



Genbrug af betonelementer

Rene betonelementer fra eksisterende bygninger kan genbruges i nybyggeri. Dette har potentielt et større reduktionspotentiale end genanvendelse af beton i ny beton. Dog er ganske få eksempler på hvad det kræver for at skære betonelementerne ud. Hele ydervægskonstruktionen kan også skæres ud i hele blokke og genbruges ved at blive sat sammen igen. Studierne viser forskellige fordele og ulemper ved disse. Fx kræver det mere beton på bagsiden af den gamle ydervægskonstruktion når de skal sættes op igen, frem for at bygge ydervæggen efter gængse metoder.

Genbrug af mursten

Gamle mursten er et godt eksempel på genbrug af råstoffer i større i skala⁹. Stenene renses og genbruges som de er. Renseprocessen sker dog ikke lokalt og metoden er begrænset til mursten, der er samlet med kalkmørtel. Hvis stenene er samlet med cementmørtel kan stenene og mørtlen ikke skilles ad.

Rengøringsprocessen udleder **8 kg CO₂/ton gamle mursten**. Transport udgør **33 kg CO₂/ton mursten** (transportlængde 200 km antaget til rensning på Fyn)¹⁰.

Et ton ny-producerede mursten udleder **ca. 265 kg CO₂/ton mursten** uden transport¹¹ Besparelse: 265-33 kg CO₂/ton = **232 kg CO₂/ton mursten**

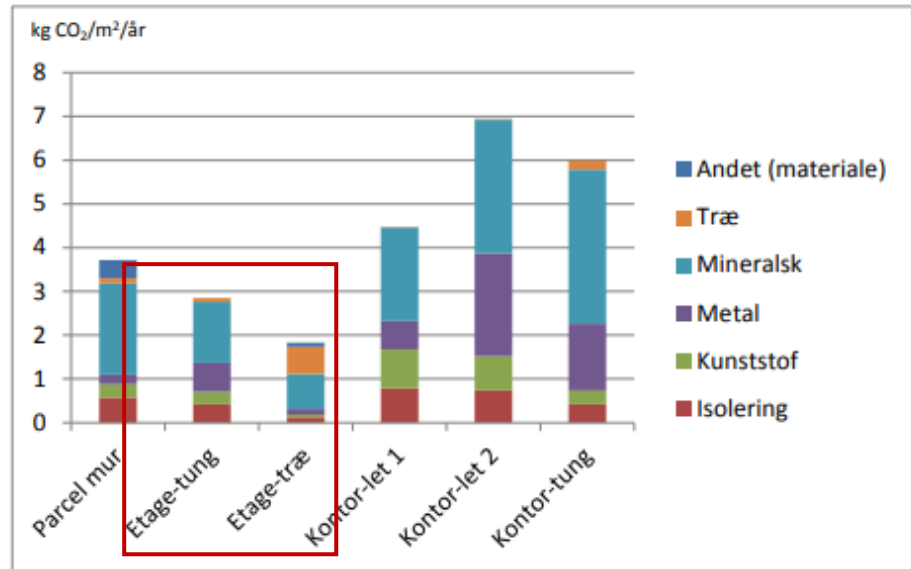
⁸ <https://www2.mst.dk/Udgiv/publikationer/2018/08/978-87-93710-69-6.pdf> side 35

⁹ <http://gamlemursten.dk/>

¹⁰ Transport fra producent til byggeplads medregnes ikke, da den er ens for begge materialer.

¹¹ http://gamlemursten.dk/media/1463/niras_seden_syd_miljredegreelse.pdf

Appendix 1



Figur 19. Indlejrede drivhusgasemissioner/global opvarmning (kg CO₂-ækvivalenter/m²/år) fordelt på materialer.

Figuren er fra: (ISBN 978-87-93585-01-0 Bygningers indlejrede energi og miljøpåvirkninger SBI 2017-08 Harpa Birgisdóttir og Sussie Stenholt Madsen side 50): Udledningen dækker kun over byggematerialerne (drift er ikke inkluderet), materialer til vedligehold og bortskaffelsesfasen er inkluderet. Betragtningstiden er 120 år. Side 35.