

**KORTREIST
STEIN**

Notat

LCA-verktøy Kortreist stein (SteinLCA)

Bruerveiledning

Forfattere

Helene Irgens Hov (Multiconsult Norge AS)

Carl Godager Kaas (Multiconsult Norge AS)

Gunn Pedersen Ødegaard (Multiconsult Norge AS)

Julie Sandnes Galaaen (Multiconsult Norge AS)

Dato	Versjon	Dokumentnummer
2019-10-30	1.0	018

Prosjektet Kortreist steins publikasjoner er utarbeidet av fagfolk hos partnerne i prosjektet. Det er gjort det ytterste for å sikre at innholdet er i samsvar med kjent viten på det tidspunktet prosjektet ble avsluttet. Feil eller mangler kan likevel forekomme.

Prosjektet Kortreist stein, forfattere og prosjektledelsen har intet ansvar for feil eller mangler i publikasjoner og mulige konsekvenser av disse.

Det forutsettes at publikasjonen benyttes av kompetente og fagkyndige personer med forståelse for begrensningene og forutsetningene som legges til grunn.

Innholdsfortegnelse

1	Beskrivelse av verktøyet.....	3
1.1	Hensikt og bruksområde	3
1.2	Verktøyets oppbygning	3
2	Hvordan bruke verktøyet?	5
2.1	Åpne verktøyet/hvordan komme i gang	5
2.2	Utfylling av data.....	5
2.2.1	01. Prosjektbeskrivelse	5
2.2.2	02. Inndata steinmasser	5
2.2.3	03. Mobilt knuseverk.....	6
2.2.4	04. Deponi	6
2.2.5	05. Pukkverk	7
2.2.6	06. Annen samfunnsnyttig bruk	8
2.2.7	08. Beregningsgrunnlag.....	8
3	07. Resultater	9

BILAG/VEDLEGG

Historikk

VERSJON	DATO	VERSJONSBEKRIVELSE
0.1	2019-10-30	Høringsversjon for godkjenning i prosjektet styringsgruppe.
1.0	2019-11-22	Endelig versjon ferdigstilt i prosjektet Kortreist stein.



1 Beskrivelse av verktøyet

LCA-verktøy for høyverdige steinmasser (SteinLCA) er et Excel-basert LCA-verktøy for å vurdere klima- og miljøbelastningen knyttet til utnyttelse av høyverdige steinmasser i vegprosjekter der steinmasser tas ut. SteinLCA er utviklet av Multiconsult AS gjennom prosjektet Kortreist stein.

1.1 Hensikt og bruksområde

SteinLCA er laget for bruk både på et tidlig- og mellomstadium i planleggingen av et veg- og baneprosjekt og for prosjekter som er under bygging. Nødvendig input i verktøyet er:

- Tilgjengelige steinmasser, fordelt på kvalitet/bruksområde
- Behov for steinmasser i prosjektet, fordelt på kvalitet/bruksområde
- Transportavstander
- Andre prosjektspesifikke data

Bruksområdet for SteinLCA er alle typer infrastrukturprosjekter som innebærer vegskjæringer eller tunneler, det vil si i infrastrukturprosjekter der det tas ut steinmasser. Verktøyet gir resultater for klimagassutslipp fra prosessene som utføres ved håndtering av steinen. Prosesser som er en del av håndteringen av steinen er blant annet transport, lasting og eventuell knusing av stein. Omfanget av disse prosessene vil variere etter hvilken håndtering av stein som er planlagt.

1.2 Verktøyets oppbygning

Verktøyet består av et Excel-dokument med faner hvor prosjektspesifikk informasjon skal fylles inn, faner med bakgrunnsdata for beregninger, og en fane hvor resultater beskrives og visualiseres.

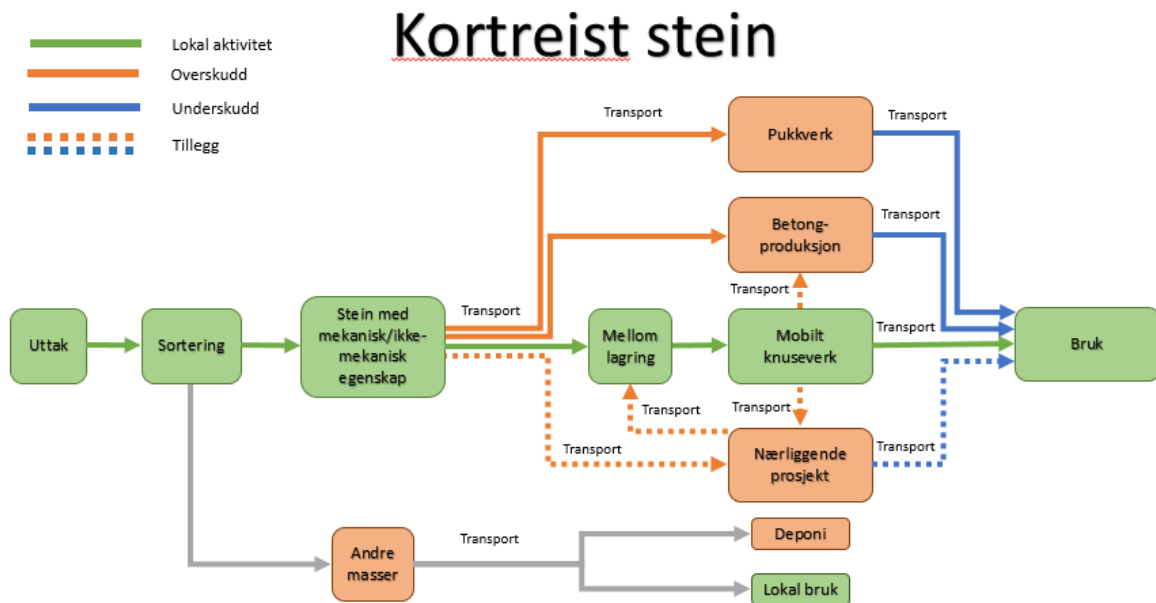
Verktøyet fungerer ved å kombinere informasjon for innsatsfaktorer som er lagret i verktøyet med prosjektdata som legges inn av bruker. Det er lagt inn kontroll av inntastede verdier for å sikre at totalsum for verdiene som brukes i verktøyet blir korrekt.

Verktøyet sammenligner to alternativer. I begge alternativene har prosjektet både et uttak av masser fra tunnel og et eget behov for masser.

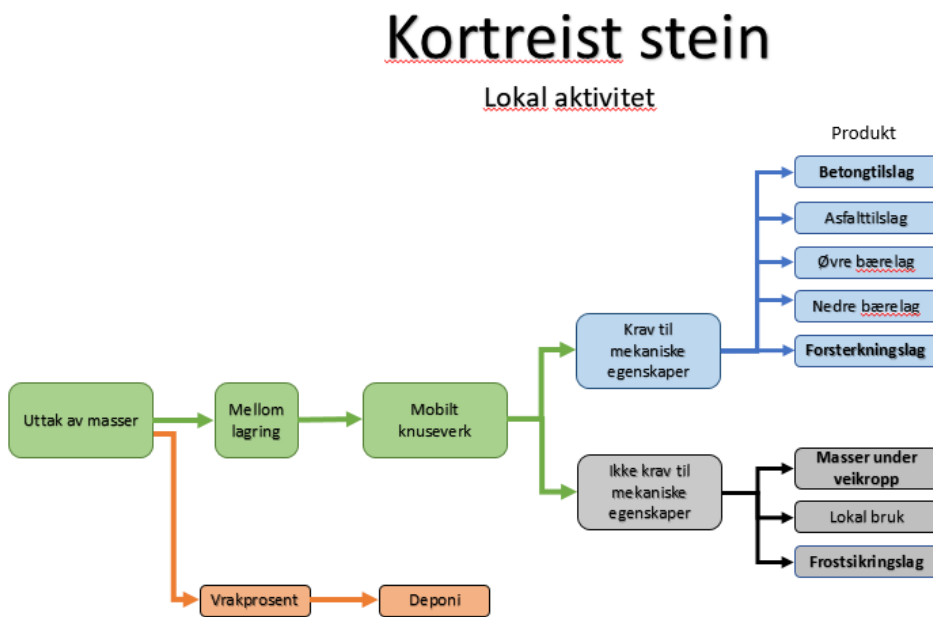
Alternativ 01 – Lokal behandling: her antas det at prosjektets behov for masser kan dekkes enten ved å knuse eget masseuttak i et mobilt knuseverk, ved å hente ut masser fra pukkverk, eller en kombinasjon av disse. Det antas at overskuddsmasser kan sendes til pukkverk, annen samfunnsnyttig bruk, internt deponi eller eksternt deponi.

Alternativ 02 – Ekstern behandling: her antas det at prosjektets behov for masser dekkes kun ved å hente ut masser fra eksternt pukkverk. Det antas at alt eget masseuttak sendes til eksternt deponi.





Figur 1: Flyttdiagram for de ulike prosessene.



Figur 2: Flyttdiagram for lokal aktivitet.



2 Hvordan bruke verktøyet?

2.1 Åpne verktøyet/hvordan komme i gang

Verktøyet har en trinnvis utfylling. Fane 00. «Introduksjon» gir en overordnet beskrivelse av verktøyet, og illustrerte flytdiagrammer viser hvilke anvendelser eller disponering av overskuddsstein verktøyet kan beregne klimagassutslipp for.

Utfylling starter med fane 01. «Prosjektbeskrivelse», hvor en deretter løpende fyller ut de neste fanene. Korrekt utfylling gjøres med data eller estimerte data for anleggsprosjektet som undersøkes. Dokumentet kan lagres og fylles ut over tid, dersom ikke alt av informasjon er tilgjengelig ved oppstart.

Etter at alle nødvendige data er fylt inn, kan fanen 07. «Resultater» brukes for å se tilknyttede klimagassutslipp til steinhåndteringen som er planlagt (Alternativ 01), samt sammenligning med resultater fra Alternativ 02.

For å sammenligne flere scenarier for bruk av stein i prosjektet, kan verktøyet fylles ut en gang for hvert scenario, lagre dette med to ulike filnavn.

Det er også mulig å endre data underveis i en utfyllingsprosess for å se hvilke endringer dette medfører i totalt klimagassutslipp.

2.2 Utfylling av data

2.2.1 01. Prosjektbeskrivelse

Overordnet informasjon om prosjektet legges inn i denne fanen, samt hvem som har utført beregningen og revisjonsnummer.

2.2.2 02. Inndata steinmasser

Enhet: I fanen velges først hvilken enhet det skal regnes med for masser i 2.0 «Enhet for steinmasser». Denne enheten brukes videre gjennom hele verktøyet. I automatiske beregninger som utføres i verktøyet gjøres det noen steder konverteringer mellom enheter. Konverteringene er basert på den tilknyttede beregningsfaktoren, som er densiteten til sprengstein. Brukeren kan definere en egendefinert verdi for denne beregningsfaktoren i 08. «Beregningsgrunnlag» som da vil overskrive standardverdien som brukes, dersom dette er ønskelig.

Massebalanse: For å fylle inn data for trinn 2.1 er det nødvendig å ha følgende estimater for steinmasser:

- Total mengde masser tatt ut i tonn eller m³
- Mengde masser som ikke kan gjenbrukes, masser som ikke er utnyttbare (vrakprosent fra tunnel)
- Eventuelle masser som mottas fra et nærliggende prosjekt

For å fylle inn data for trinn 2.2 fordeles massebehov etter knusetrinn. Klikker man på spørsmålstejnknappen ved siden av 2.2 «Behov for masser med knusetrinn 1», 2.3 «Behov for masser med knusetrinn 2», eller 2.4 «Behov for masser med knusetrinn 3», kommer en tabell som viser sammenheng med knusetrinn, sortering, produkt og bruksområde. Knusetrinn velges etter den kvaliteten som er nødvendig for planlagt bruk.



Massefordeling: I feltene under 2.7 fordeles lokale masser fra tunnel etter hvilken behandling de skal ha videre. Masser som for eksempel videre skal knuses i mobile knuseverk settes inn i feltet for dette.

Distanser: Feltene 2.8.1-2.10.1 oppsummerer distanser som fylles ut i de neste fanene i verktøyet, de skal altså ikke fylles ut i fanen 02. «Inndata steinmasser».

2.2.3 03. Mobilt knuseverk

Masser: Mengder som i fane 02. er fordelt til mobilt knuseverk kommer automatisk i 3.1. I feltene i 3.2 fylles det inn for håndtering av restprodukt. I feltene 3.3 fylles det inn for planlagt videre bruk av masser. I feltene 3.4 vises en oversikt over massene, og en balanse som viser om noen av massene til mobilt knuseverk ikke har blitt fordelt videre. 3.4.5 «Ufordelte masser» skal være lik 0.

Transport: I feltene i 3.5 fylles det ut for estimert avstand til lokasjonen for planlagt bruk.

I feltet 3.6.1 «Type lastemaskin» velges lastemaskin til lasting av transport.

I feltene i 3.7 kan det velges kjøretøy som brukes for transport av masser **til** mobilt knuseanlegg. Det er mulig å velge flere typer kjøretøy dersom dette skal brukes, dette gjøres ved å trykke på knappene ved siden av «Endre antall kjøretøy». Det settes opp separate utregninger for tur og retur ved å trykke på knapp merket «+». Dersom retur brukes til nyttelast, vil utslipp fra dette ikke inkluderes i beregninger, da dette er utenfor systemavgrensning til verktøyet. Det kan velges helning for transporten, og dette kan spesifiseres for deler av en distanse ved å trykke på «+» og legge til ulike deler.

I 3.8 «Balanse» vil det komme opp en kommentar ved siden av feltene som viser om det er transport eller masser det ikke er redegjort for i utfyllingsfeltene.

Knuseverk: I feltene under 3.9, 3.11 og 3.13 velges type lastemaskin til lasting til de ulike knusetrinnene. I feltene under 3.10, 3.12 og 3.14 velges alternative maskinmodeller for mobile knuseverk.

I feltene under 3.15 og 3.16 fylles det inn data for transport **fra** mobilt knuseverk til planlagt bruk, på samme måte som for transport til mobilt knuseverk i 3.7.3.17 viser balanse tilsvarende 3.8.

2.2.4 04. Deponi

Masser: Mengder som i fane 02. er fordelt som vrakprosent eller som er planlagt håndtert på deponi kommer automatisk i feltene under 4.1.

I feltene under 4.2 og 4.3 fordeles masser basert på om de skal til internt eller eksternt deponi. Masser som ikke har krav til mekaniske egenskaper sendes til internt deponi, mens forurensede masser må sendes til eksternt deponi. 4.4 viser en balanse over fordelte masser.

Internt deponi

Transport: Under 4.5 fylles feltene ut for distanser fra internt deponi.

I feltet 4.6.1 kan maskin for lasting til transport velges.

Under 4.7 kan det velges kjøretøy som brukes for transport til internt deponi. Det er mulig å velge flere typer kjøretøy dersom dette skal brukes, dette gjøres ved å trykke på knappene ved siden av «Endre antall kjøretøy». Det settes opp separate utregninger for tur og retur ved å trykke på knapp merket «+». Dersom retur brukes til nyttelast, vil utslipp fra dette ikke inkluderes i beregninger, da



dette er utenfor systemavgrensning til verktøyet. Det kan velges helning for transporten, og dette kan spesifiseres for deler av en distanse ved å trykke på «+» og legge til ulike deler.

I 4.8 «Balanse» vil det komme opp en kommentar ved siden av feltene som viser om det er transport eller masser det ikke er redegjort for i utfyllingsfeltene.

Deponi: I felt 4.9.1 velges type utleggingsmaskin automatisk etter egenskaper til masser. I felt 4.10.1 velges type komprimeringsmaskin.

Eksternt deponi

Felt under 4.11, 4.12 og 4.13 fylles ut tilsvarende som for internt deponi. For eksternt deponi er det ikke mulighet til å definere utlegging og komprimering, og det beregnes heller ikke inn i totalutslipp. 4.14 viser balanse tilsvarende 4.8.

2.2.5 05. Pukkverk

Masser: Mengder som i faner 02. og 03. er fordelt til pukkverk kommer automatisk i 5.1.1 og 5.1.2.

Under 5.2 defineres masser fra pukkverk til linja.

Transport: Under 5.3 fylles feltene ut for avstand fra pukkverk til tunnelmunning og linja.

I feltet 5.4 kan maskin for lastning til transport velges.

Under 5.5 kan det velges kjøretøy som brukes for transport **til** pukkverk. Det er mulig å velge flere typer kjøretøy dersom dette skal brukes, dette gjøres ved å trykke på knappene ved siden av «Endre antall kjøretøy». Det settes opp separate utregninger for tur og retur ved å trykke på knapp merket «+». Dersom retur brukes til nyttelast, vil utslipp fra dette ikke inkluderes i beregninger, da dette er utenfor systemavgrensning til verktøyet. Det kan velges helning for transporten, og dette kan spesifiseres for deler av en distanse ved å trykke på «+» og legge til ulike deler.

I 5.6 «Balanse» vil det komme opp en kommentar ved siden av feltene som viser om det er transport eller masser det ikke er redegjort for i utfyllingsfeltene.

Systemgrensen slutter ved port til pukkverk etter transport til pukkverk, og en ny systemgrense begynner ved knuseprosessen i pukkverket og inkluderer også transporten fra pukkverket. Dette skyldes at man ikke nødvendigvis knuser og transporterer tilbake de samme massene man leverer til pukkverket. Man har én prosess der man leverer masser til pukkverket, og en annen prosess der man henter ut masser som har blitt knust i pukkverket.

Pukkverk: Det brukes per dags dato standardverdi for stasjonært pukkverk.

Transport: I feltet 5.10.1 angis type lastemaskin.

Under 5.11 kan det velges kjøretøy som brukes for transport **fra** pukkverk. Det er mulig å velge flere typer kjøretøy dersom dette skal brukes, dette gjøres ved å trykke på knappene ved siden av «Endre antall kjøretøy». Det settes opp separate utregninger for tur og retur ved å trykke på knapp merket «+». Dersom retur brukes til nyttelast, vil utslipp fra dette ikke inkluderes i beregninger, da dette er utenfor systemavgrensning til verktøyet. Det kan velges helning for transporten, og dette kan spesifiseres for deler av en distanse ved å trykke på «+» og legge til ulike deler.

I 5.12 «Balanse» vil det komme opp en kommentar ved siden av feltene som viser om det er transport eller masser det ikke er redegjort for i utfyllingsfeltene.



2.2.6 06. Annen samfunnsnyttig bruk

Med «annen samfunnsnyttig bruk» menes planlagt bruk utenom bruk av masser til oppfylling i det gjeldende prosjektet eller salg av masser til pukkverk. Dette kan være at masser kjøres til betongfabrikk, asfaltproduksjon, nærliggende prosjekt eller andre formål som ikke er definert i selve verktøyet.

Massefordeling: I feltene under 6.1 kommer data for masser som er definert til «annen samfunnsnyttig bruk» opp automatisk.

I feltene under 6.2-6.5 fordeles masser tiltenkt annen samfunnsnyttig bruk på de ulike formålene oppført. I 6.6 vises en oversikt og balanse over massene.

Betongfabrikk: Distanser defineres i 6.7. Type lasting til transport velges i felt 6.8.1. I feltene 6.9 kan det velges kjøretøy som brukes for transport av masser til betongfabrikk. Det er mulig å velge flere typer kjøretøy dersom dette skal brukes, dette gjøres ved å trykke på knappene ved siden av «Endre antall kjøretøy». Det settes opp separate utregninger for tur og retur ved å trykke på knapp merket «+». Dersom retur brukes til nyttelast, vil utslipp fra dette ikke inkluderes i beregninger, da dette er utenfor systemavgrensning til verktøyet. Det kan velges helning for transporten, og dette kan spesifiseres for deler av en distanse ved å trykke på «+» og legge til ulike deler.

I 6.10 «Balanse» vil det komme opp en kommentar ved siden av feltene som viser om det er transport eller masser det ikke er redegjort for i utfyllingsfeltene.

Asfaltproduksjon: Fylles ut tilsvarende som for betongfabrikk.

Nærliggende prosjekt: Fylles ut tilsvarende som for betongfabrikk.

Andre: Her kan brukeren legge inn et annet samfunnsnyttig formål som er relevant for brukeren. Dette kan for eksempel være et annet nærliggende prosjekt. Fylles ut tilsvarende som for betongfabrikk.

2.2.7 08. Beregningsgrunnlag

I fanen 08. «Beregningsgrunnlag» vises beregningsfaktorer og utslippsfaktorer som er lagt til grunn for beregningene gjort i verktøyet. Predefinerte beregningsfaktorer og utslippsfaktorer i verktøyet kan erstattes av egendefinerte verdier. Endringer i dette medfører endringer i beregninger som ligger til grunn for resultater. Endringer gjøres som angitt nedenfor.

Beregningsfaktorer: Verktøyet inneholder en rekke standard beregningsfaktorer som legges til grunn for beregninger, de vises i kolonnen merket «Standard». Det er også mulig å bruke egendefinerte beregningsfaktorer, dette fylles inn i kolonnen merket «Egendefinerte verdier». Det bør samtidig som egendefinerte verdier fylles inn forutsetninger og kilde for data i kolonnen «Forutsetninger og grunnlag for egendefinerte beregningsfaktorer», for dokumentasjon og etterprøvbarehet av resultater. Nummereringen til beregningsfaktorer som mangler data vises i rødt.

Utslippsfaktorer: Det vises to tabeller for utslippsfaktorer. Den ene er merket «Standard» og er forhåndsdefinerte utslippsfaktorer i verktøyet. Forhåndsdefinerte utslippsfaktorer kan overskrives i tabellen merket «Egendefinert», dersom en legger inn egne utslippsfaktorer må de være gjeldende for prosessen (for eksempel utslippsfaktor for «Elektrisitet – kWh») i aktuell rad. Det bør samtidig fylles inn forutsetninger og kilde for data i kolonnen «Forutsetninger og grunnlag for egendefinerte utslippsfaktorer», for dokumentasjon og etterprøvbarehet av resultater. Blå tabell viser utslippsfaktorer brukt i beregninger.



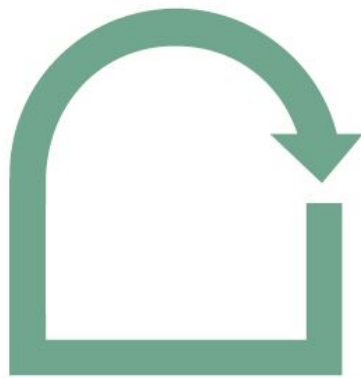
3 07. Resultater

I fanen 07. «Resultater» beskrives resultater. Resultater presenteres i tabell 7.1 «Alternativ 01 – Lokal behandling» for de data som er fylt inn for planlagt bruk av masser i prosjektet. Tabell 7.2 «Alternativ 02 – Ekstern behandling» beskriver til sammenligning klimagassutslipp for et teoretisk scenario der alt uttak av steinmasser i prosjektet kjøres til eksternt deponi, og alle steinmasser det er behov for i utbygging hentes fra et stasjonært pukkverk.

Tabell under 7.1 beskriver klimagassutslippsresultat i kg CO₂-ekvivalenter for de valg som er gjort for planlagt bruk. Dette summerer altså opp klimagassutslipp fra de prosessene som planlagt bruk av masser medfører. I tabellen vises enkeltprosessenes bidrag til totalutslippet i de enkelte radene, fordelt på data fra fanene mobilt knuseverk, deponi, pukkverk og annen samfunnsnyttig bruk.

Resultater er visualisert i tabeller og diagram. I et stolpediagram sammenlignes resultater for planlagt håndtering av masser med et teoretisk scenario der alt uttak av stein kjøres på eksternt deponi og all stein til bruk i prosjektet kjøpes fra stasjonært pukkverk.





KORTREIST STEIN



Statens vegvesen



HORDALAND
FYLKESKOMMUNE



NORGES
GEOLOGISKE
UNDERSØKELSE
- NGU -



BERGEN
KOMMUNE

Multiconsult



asplan viak

BANE NOR

NTNU



SINTEF



Forskningsrådet

Støttet av Norges forskningsråd

