

FRA OVERSKUDD TIL INNSKUDD

11.oktober 2023

Lisa Lavatelli / Sigurdur Gunnarsson



Mål: **Material og Energi mot null**



Powerhouse
Telemark
2017

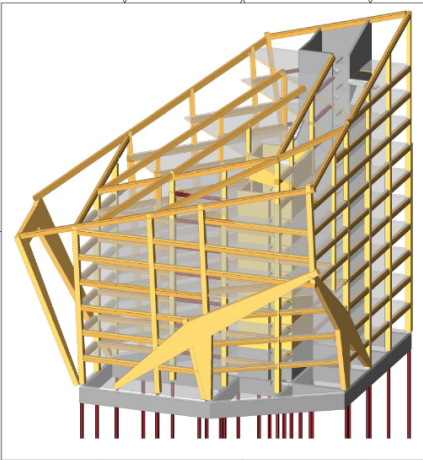


Viken Fylkeshus
2021

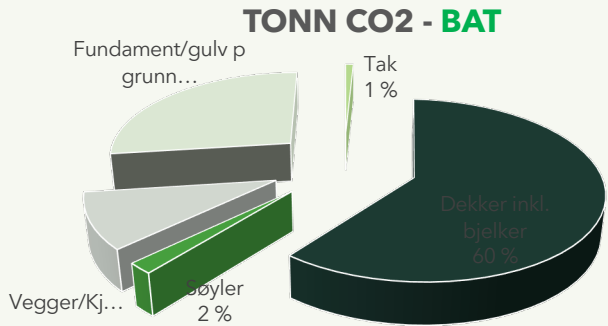
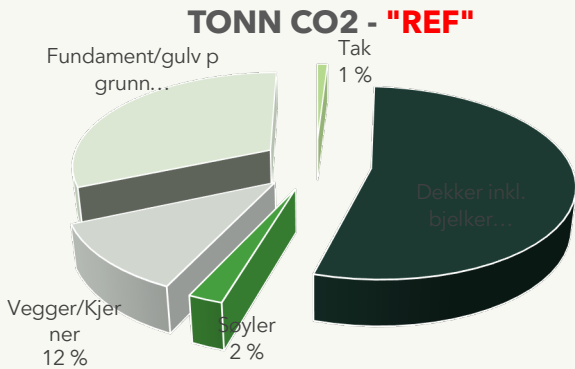
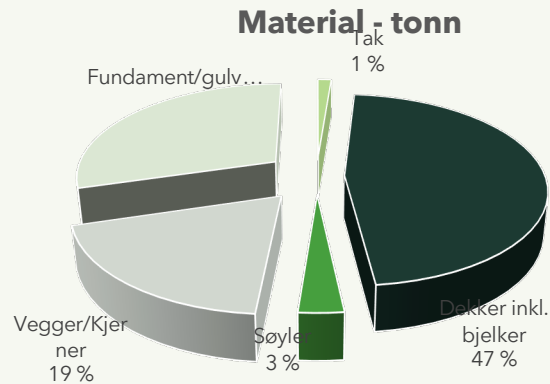
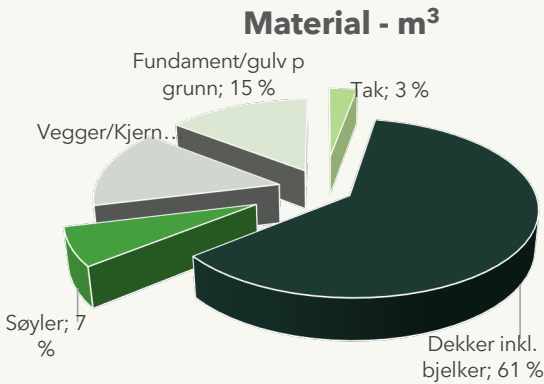


Lilletorget 1
2022

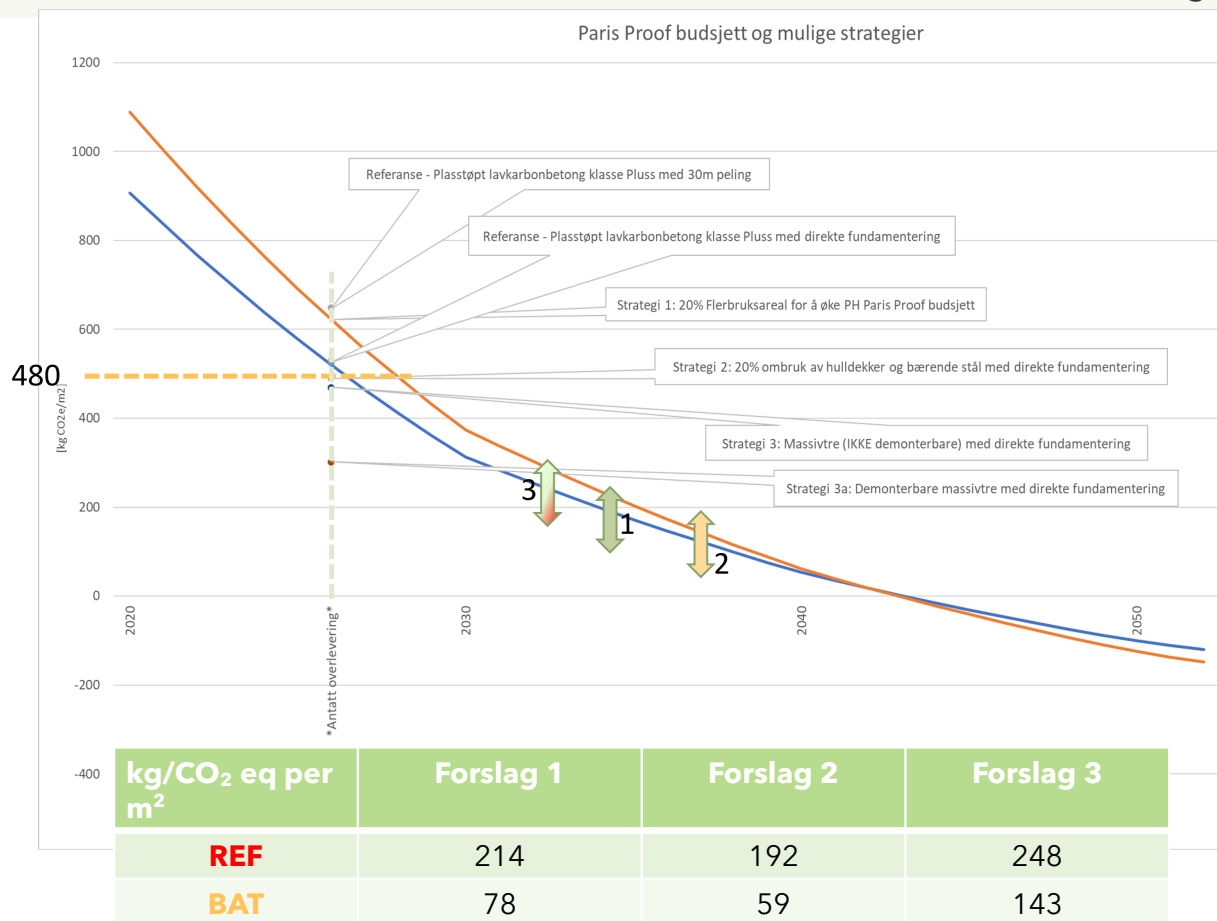
2017 – POWERHOUSE TELEMARK – Hvor i bygget ligger m3, tonn, CO2?



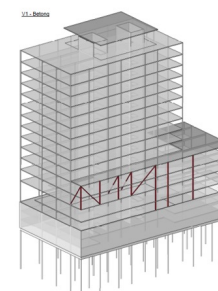
	m3	Tonn	CO2 ref	CO2 BAT
Tak	112	62	14.0	4.4
Dekker inkl. bjelker	2431	2321	786.9	328.2
Søyler	275	151	34.4	10.7
Vegger/Kjerner	572	945	169.1	55.2
Fundament/gulv p grunn	573	1462	461.8	147.8
sum	3963	4942	1466	546



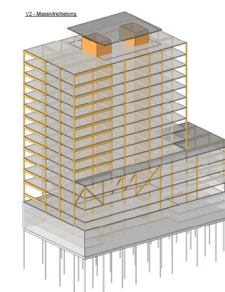
2021 – VIKEN FYLKESHUS Klimakonsekvens – hvilket forslag har «lengst fremtid»?



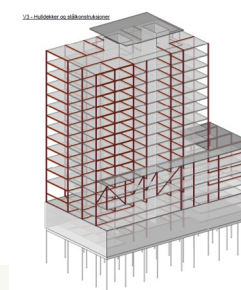
1



2



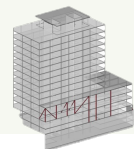
3



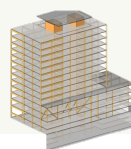
asplan
viak

2021

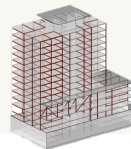
betong



trehybrid

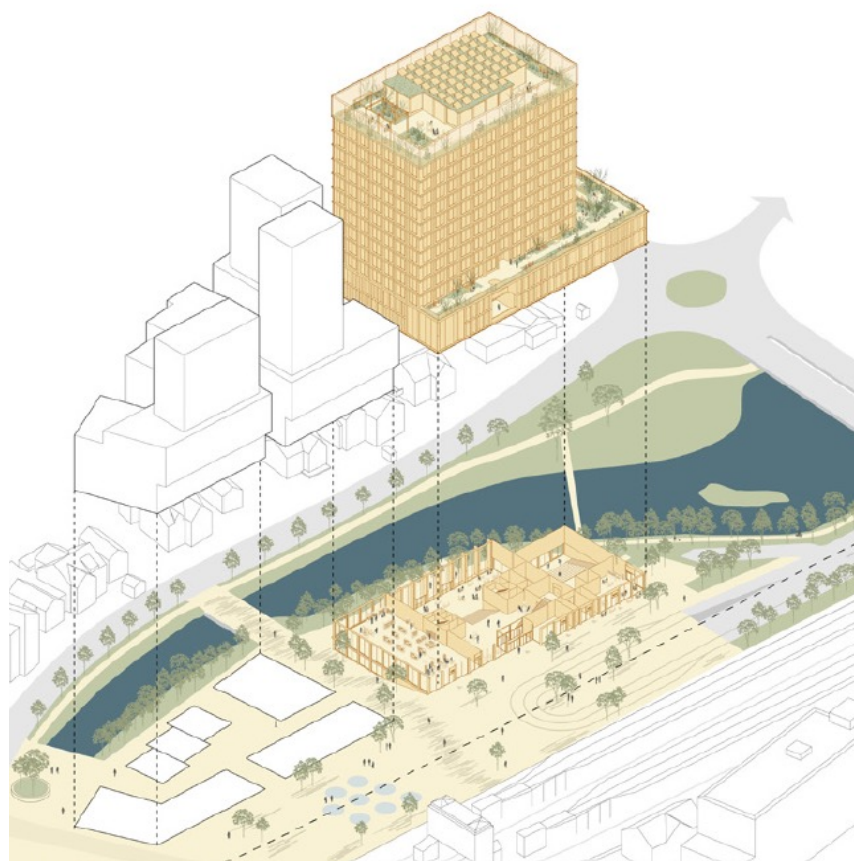
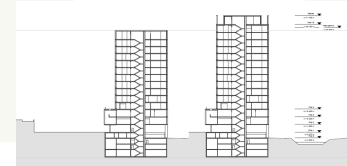


hulldেকে



B +65m

A +72m



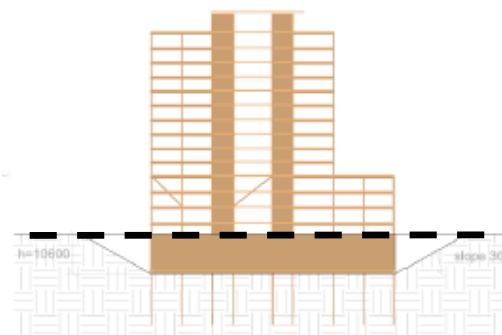
material

Bygg : 15.000 - 23.500 tonn

høyde

«bygg **over** bakken»

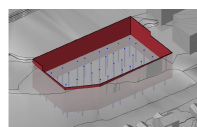
1



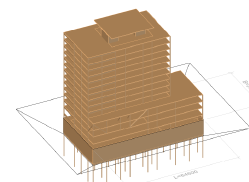
3-4

Kjeller : 59.700 - 85.500 tonn

«bygg **under** bakken»



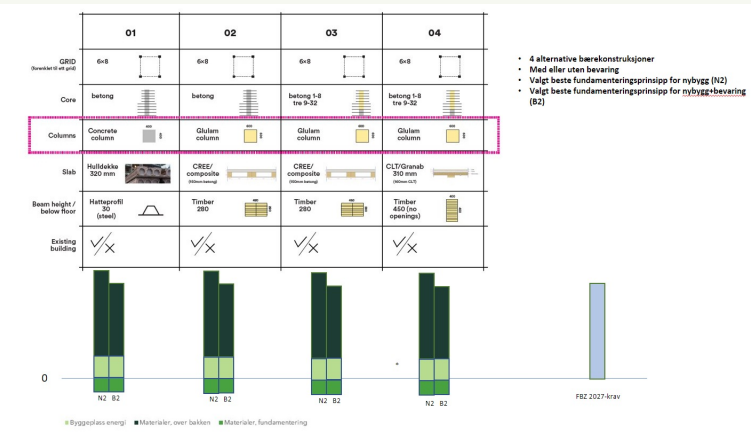
spunt



graveskråning

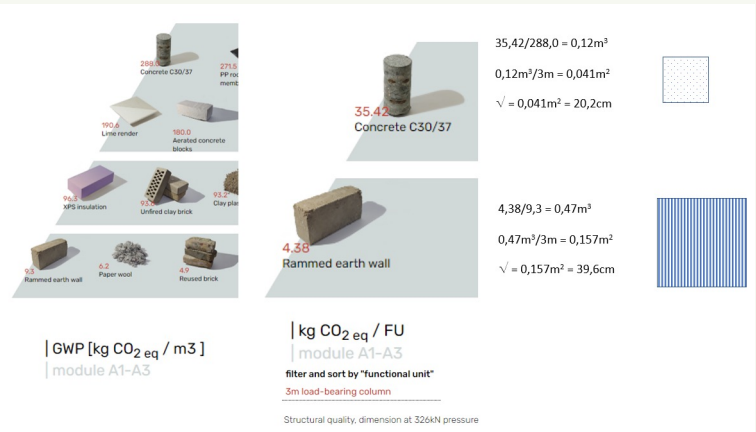
Språk/ Bilde – Samme oppgave/ forskjellige måter å vise det – danne eierskap

FutureBuilt zero/BREEAM/EU taxonomy/ ...



BYGGHERRE

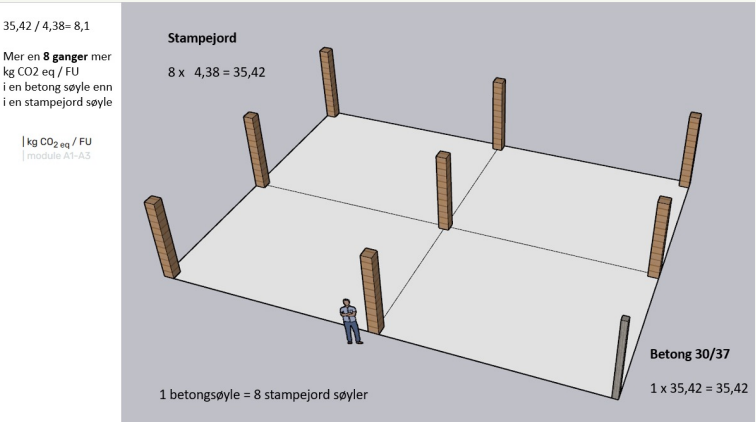
LCA



RIEM

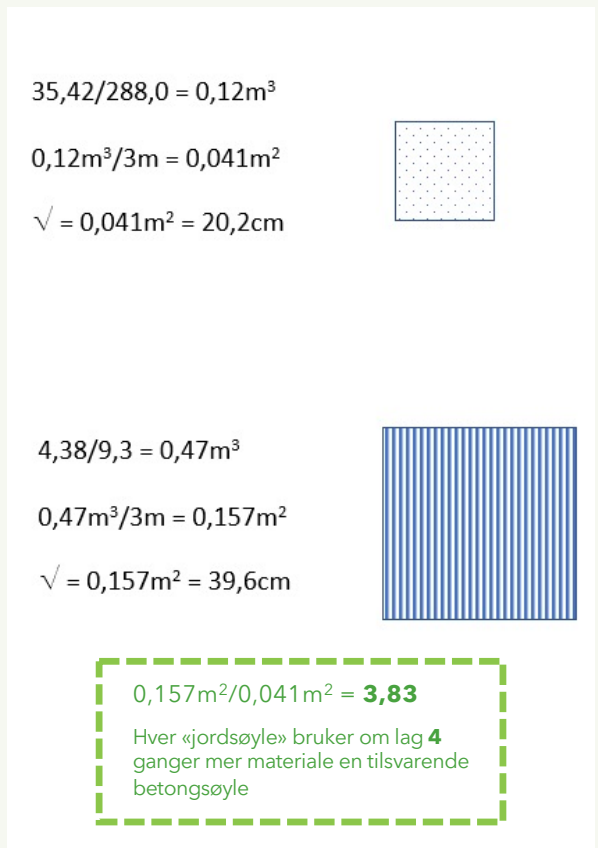
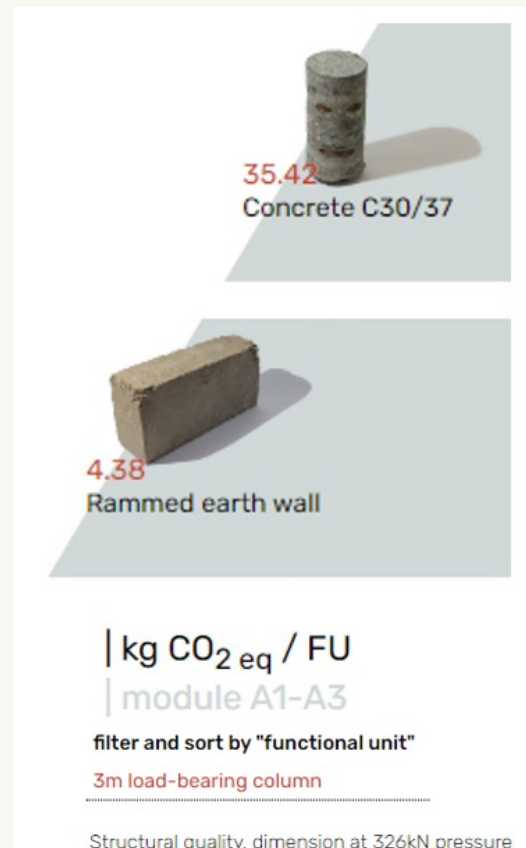
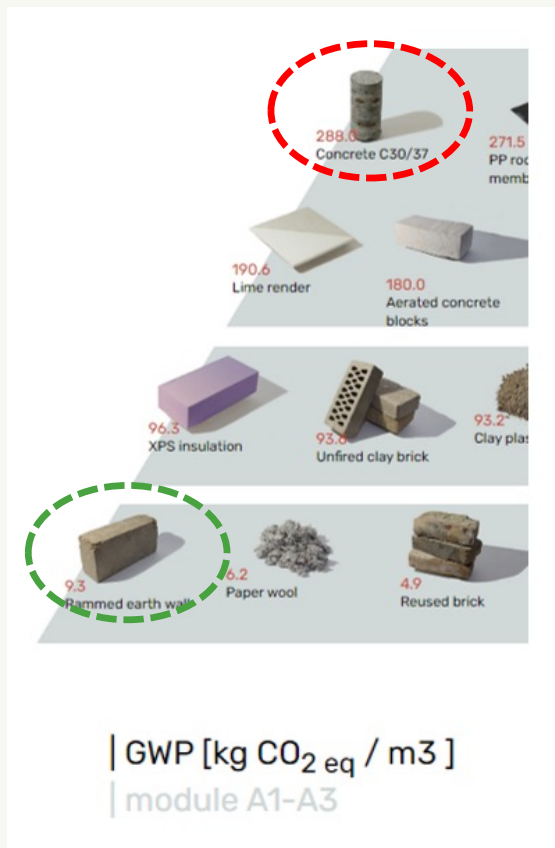
RIB/ARK

Klimagassutslipp i tonn CO2e		Nybygg		Eksisterende		
Aktiviteter		N1	N2	B1	B2	
Riving, inkl. bunnplate		37				Riving => 3 kg CO2e/m2
Riving 2 etg + 50% av dekker + plass for høyhusets kjerne		ikke beregnet		24		Riving => 3 kg CO2e/m2
Fundamentering peler		9	6	17	14	
Massehåndtering (gravning og transport av masser)		67		67		
Bygge opp igjen eksisterende struktur		207				Gj.snitt byggeplass => 48 kg CO2e/m2
Oppgradere eksisterende struktur				52		Gj.snitt byggeplass => 48 kg CO2e/m2. Antar 75% reduksjon
Sum av klimagassutslipp for aktiviteter for fundamentering tonn CO2e		320	318	160	157	
Andel av klimagassutslipp for aktiviteter for fundamentering sammenlignet mot basecase (ca. 270 kg CO2e/m2)		3 %	2 %	1 %	1 %	
Andel av klimagassutslipp for aktiviteter for fundamentering sammenlignet mot FB-ZERO krav år 2027 (181 kg CO2e/m2)		4 %	4 %	2 %	2 %	



2023 - Bygge med leire

Konstruksjon – Materialer sammenlignet



Hvordan oversetter man klimamål til arkitektur/ struktur?

hvor i bygget ligger m^3 , MN, CO_2 ?

| kg CO_2 eq / FU
| module A1-A3

filter and sort by "functional unit"

3m load-bearing column

Structural quality, dimension at 326kN pressure

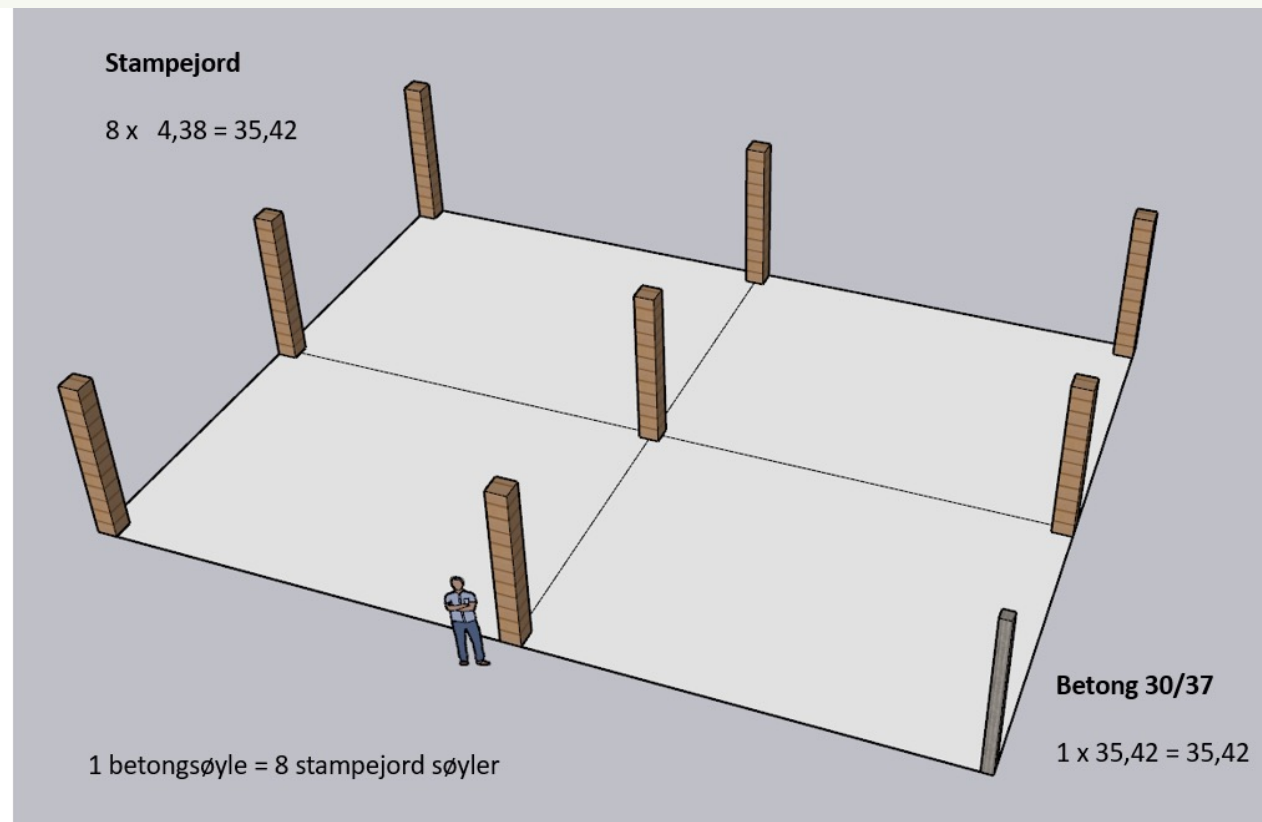
1x300kN
= 0,3MN

8x300kN
= 2,4MN

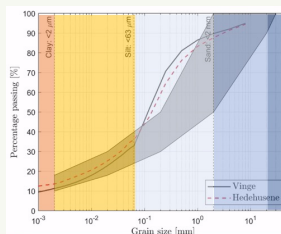
$35,42 / 4,38 = 8,1$

Mer en **8 ganger** mer
kg CO_2 eq / FU
i en betong søyle enn
i en stampejord søyle

| kg CO_2 eq / FU
| module A1-A3



Fra overskuddsmasse til byggemateriale



Stampe jord



Input fra:
tomt/tunnel/vei



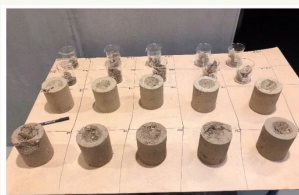
Klassifisering
test



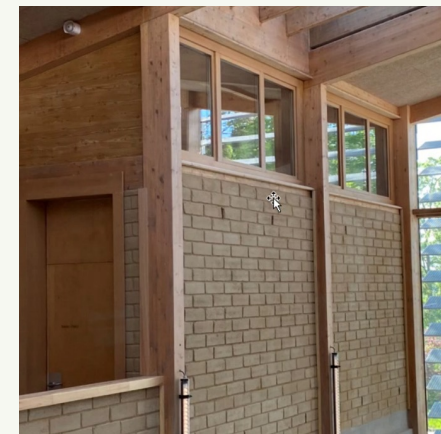
Maskinell
produksjon

Prefab
elementer

output til:
bygg



Leire stein

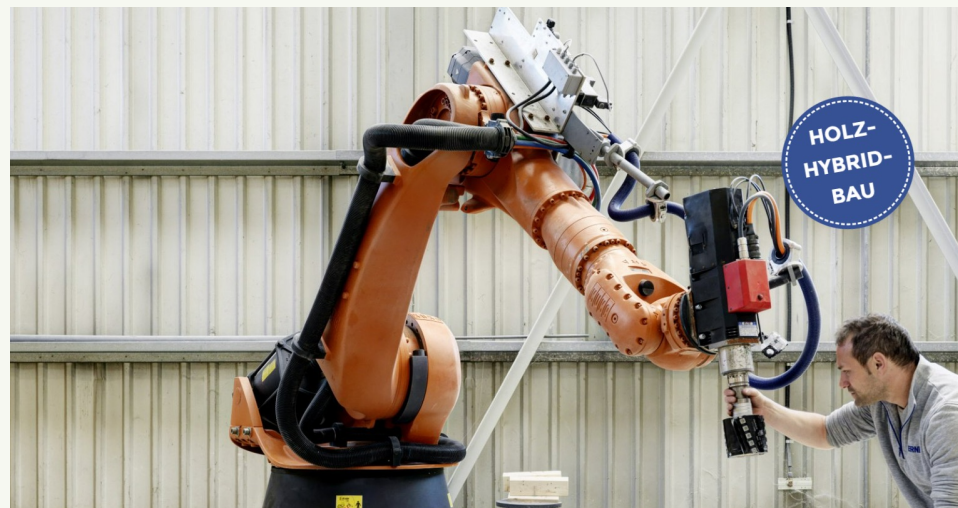


In my backyard? Yes please!

dig + process + build

Erne Holzbau Headquarters
over 70 år i treproduksjon → bruker samme maskiner for stampeleire

Byggeår: 2023



Materiale fra tomt



Egne maskiner

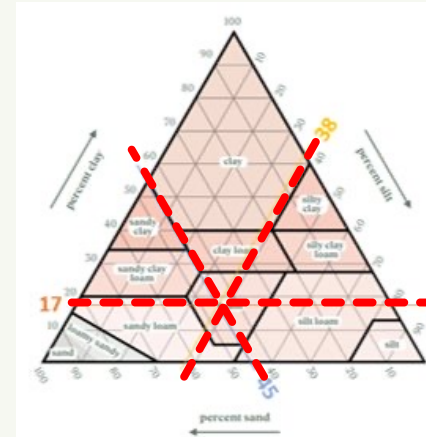


Prefab med QR code



Eget bygg

Prosjekt under utvikling - Prosessen

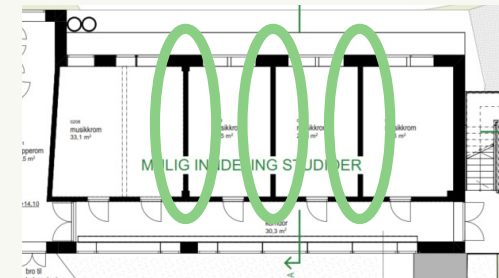
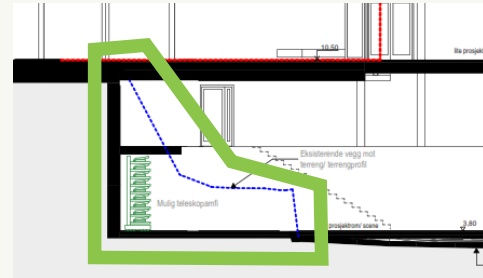
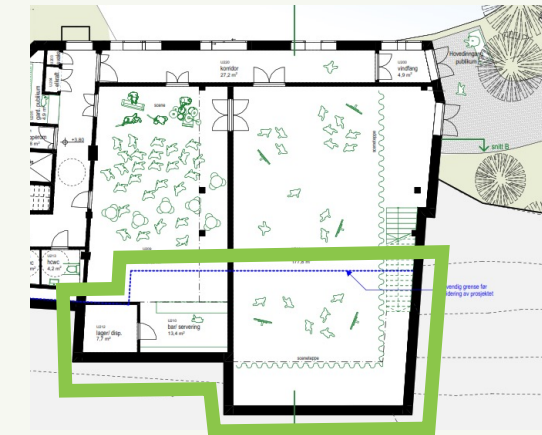


Kornfordeling i leire på tomten
tas som utgangspunkt for valg av
byggeteknikken



Mager leire

Forslag: STAMPELEIRE



Det skal graves ca. 250m³ på tomten for
å utvide eksisterende konstruksjonen
under bakken

Bruk i innvendige vegger med høy
lydkrav

Muligheter og utfordringer med leire i konkrete prosjekter

- Muligheter
 - Høy miljø gevinst → mot en grønnere byggebransjen
 - Økonomisk og miljø gevinst ved bruk av overskuddsmasser fra graving på tomten
 - Bedre inneklima
 - Mulighet for selvbygging ved involvering av institusjoner som skoler eller murmester forening
 - Future Built samarbeid
- Utfordringer
 - Begrenset erfaring hos norske entreprenører → *motstand fra en konservativ byggebransjen*
 - Skepsis hos byggherrer, særlig knyttet til økonomisk usikkerhet og mangel av erfaring hos entreprenører

Leire i arkitektur - Eksempler



House Rauch – Ark: Roger Bolzhauser

Private house
Byggeår: 2008



Ricola factory – Ark: Herzog & de Meuron

Factory and warehouse
Byggeår: 2014



Alnatura – Ark: Haas Cook Zemmrich

Kontorbygg
Byggeår: 2019



Leire i interiør - Eksempler



Erne Holzbau headquarters

Kontorbygg
Byggeår: 2023



Centre Gilbert Raby - Ark: Tolila+Gilliland

Behandlingssenter for misbrukere
Byggeår: 2022



LKH Feldkirch, Ark: Martin Rauch

General purpose building regional hospital
Byggeår: 1993

Ett skritt frem – Leire i horisontale elementer



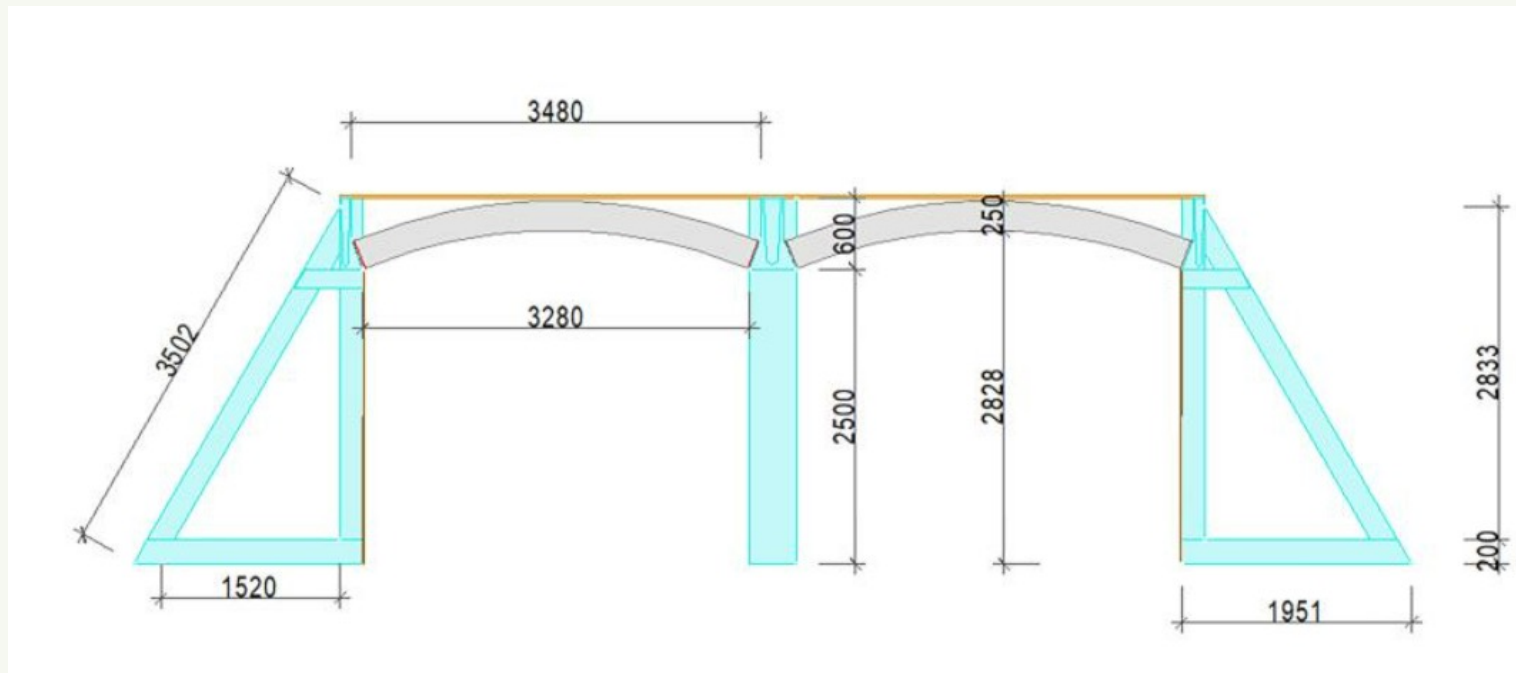
Slott Charlottenbur besøkssenter – Berlin

ARK: Bez+Kock Architekten

RIB: wh-p Ingenieure

Mockup av Herne Holzbau 2023

Samvirke mellom *leire* (dekker) og *tre* (søylor)



- Nye muligheter i bruk av leires tekniske egenskaper:
 - akustikk
 - Brannskille
 - dynamikk/ vibrasjoner

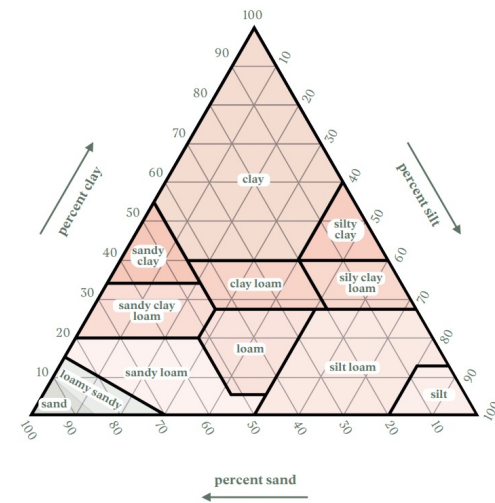
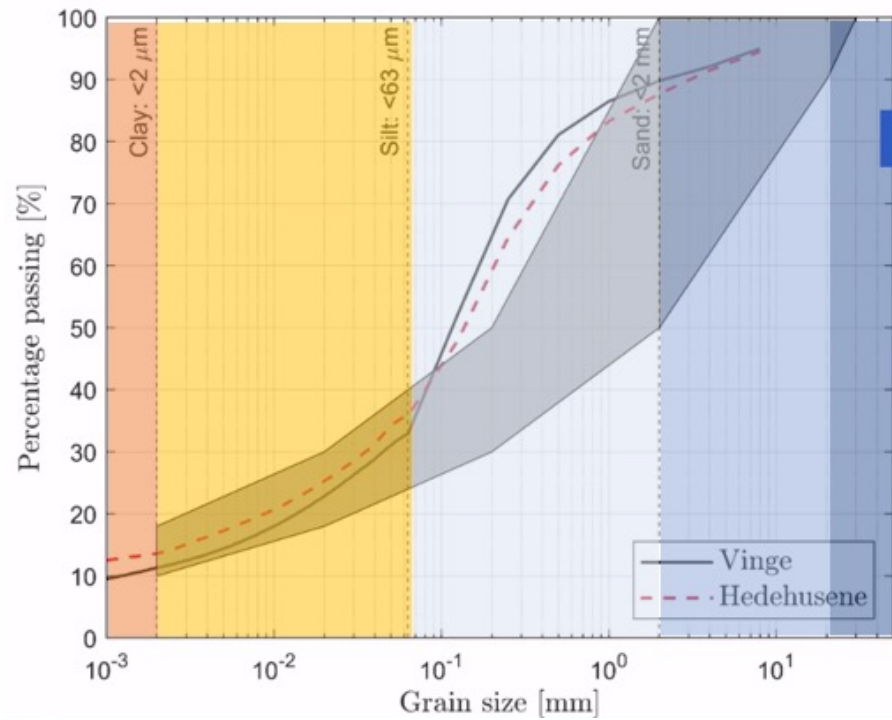


Slott Charlottenbur besøkssenter – Berlin

ARK: Bez+Kock Arkitekten

RIB: wh-p Ingenieure

Kornfordeling i leire



Kornfordeling i betong

Source: Datei:Sieblinie 16 mm.jpg - beton.wiki

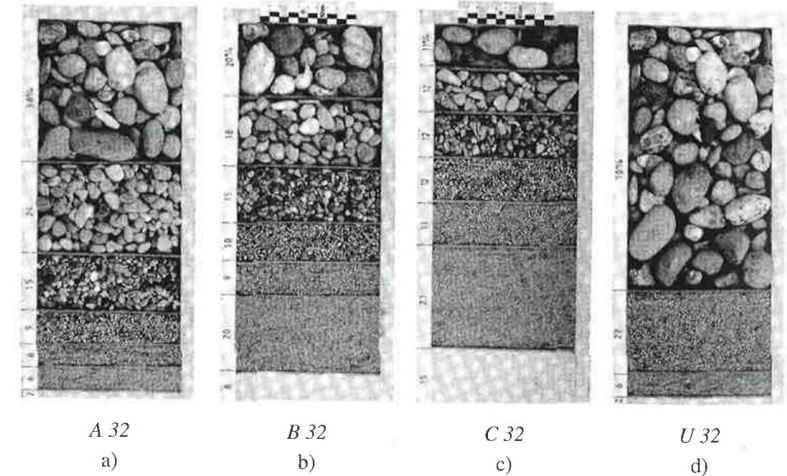
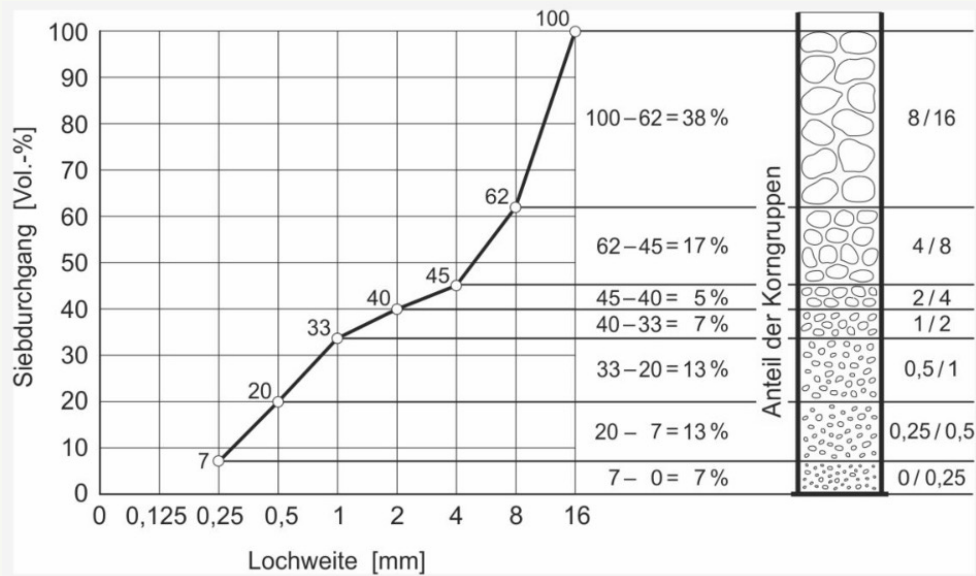


Bild 3.1-5 Zuschlag aus natürlicher Gesteinskörnung mit 32 mm Größtkorn nach den Regelsieblinien von DIN 1045-2/DIN EN 206-1 (Bild 3.1-3)

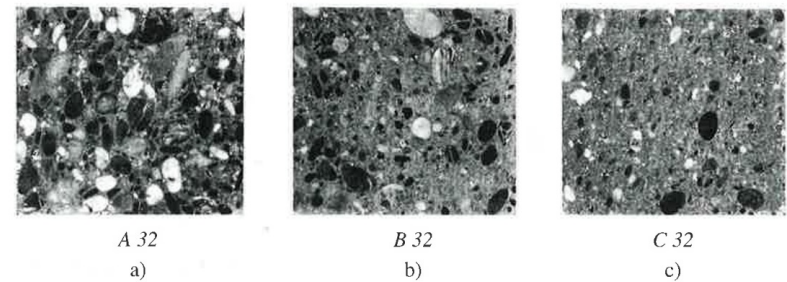
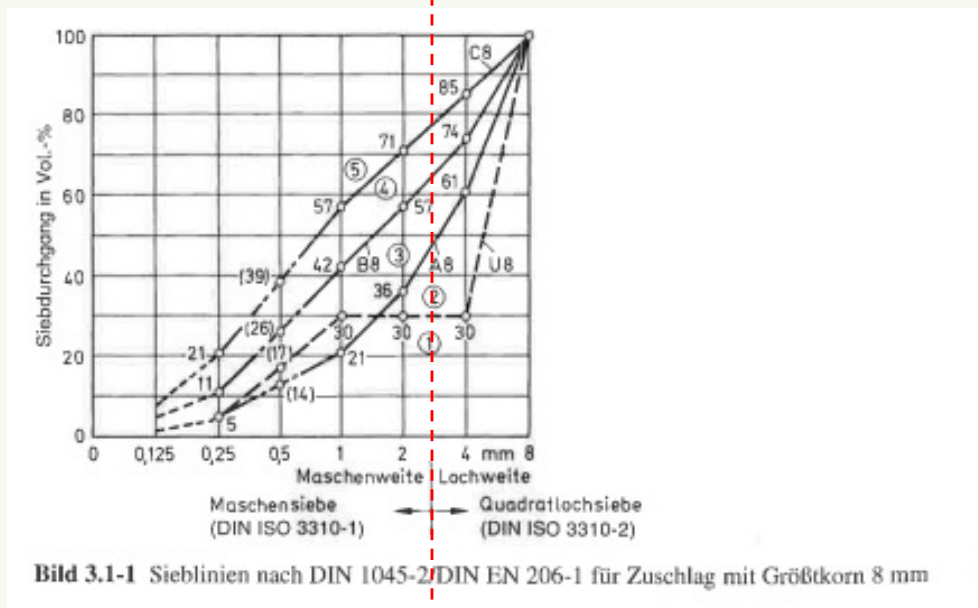


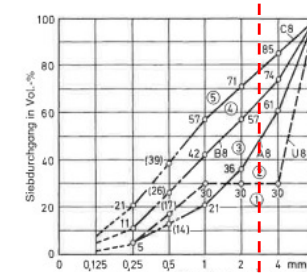
Bild 3.1-6 Betone mit Zuschlag aus natürlicher Gesteinskörnung nach den Regelsieblinien A 32 bis C 32

Siktekurve Beton

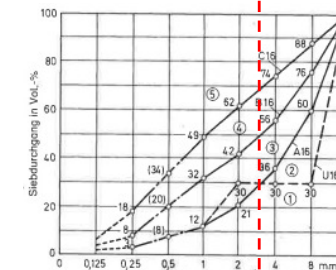


Source: Bjørn Erik Andersen - betongteknologi Kristiansand

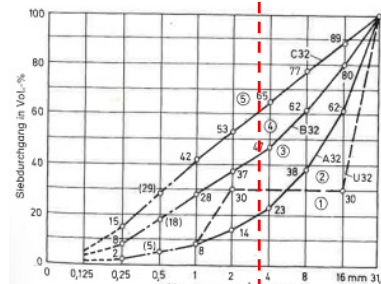
Bsource: eton - Arten - Herstellung - Eigenschaften - 2001 Sieghart Karl/Ernst & Sohn p. 138-9



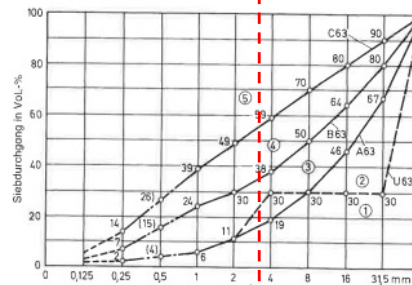
8mm



16mm

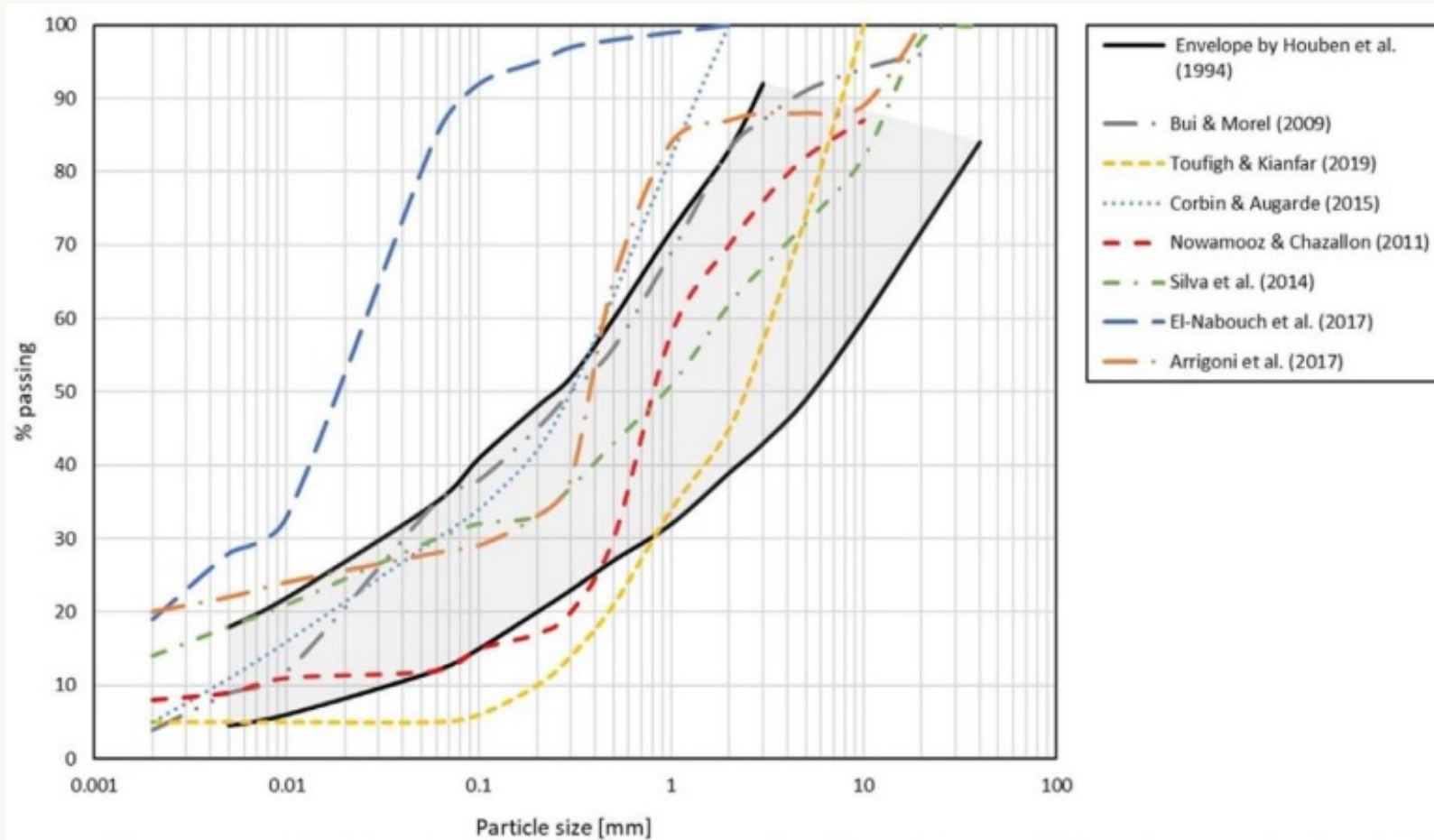


32mm



63mm

Siktekurve Stampelere



Source: Avila, Puertas and Gallego 2021

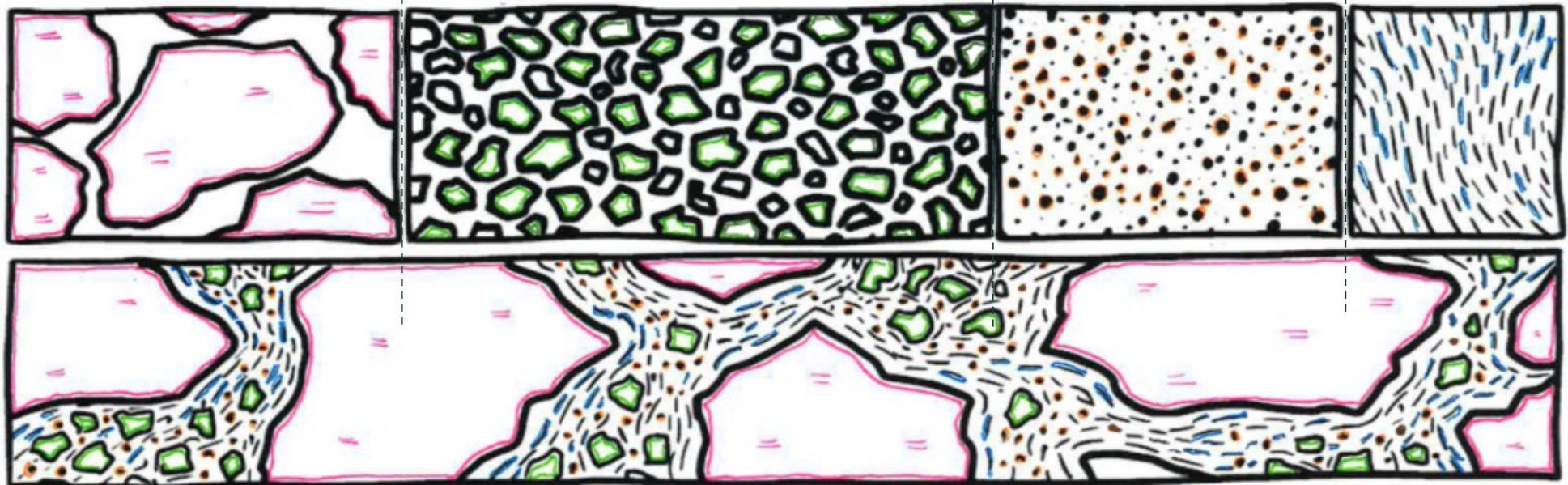
Kornfordeling stampeleire

GRUS
>2,0 mm

SAND
2,0 - 0,063 mm

SILT
0,063 - 0,002 mm

LEIRE
<0,002 mm



Verktøy

Fra selvbygg til automasjon

Markvibrator - 18500 N



Bilde av Markvibrator - 18500 N

Antall: **Kjøp**

12995,-

Gratis frakt!

✓ 9 stk. på lager - Leveringstid: 8-15 hverdager

Produktbeskrivelse:

Motordrevet markvibrator i stålchassi. Enkel å fø
Gummimatte og transporthjul inkludert.

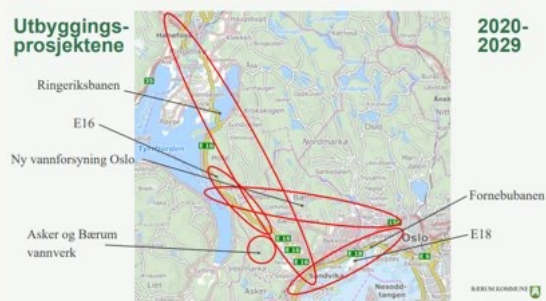
- Motor: Loncin 149cc, 5.0HP
- Flatedimensjon: 355mm x 280mm
- Antall vibrasjoner/min: 660 - 700
- Sentrifugalkraft: 18500 N
- Kompakteringsdybde: 40cm - 60cm
- Hastighet: 11-14m/min
- Vekt: 78kg
- Garanti: 2 år



MARKED

asplan viak

Utbyggings-
prosjektene



2020-
2029

Bærum Ressursbank – et samarbeidsprosjekt innen
ressursforvaltning



Fra tunnelen ved Fornebuporten. Foto: Fornebubanen

FORSKNING

Norges miljø- og
biovitenskapelige
universitet



DTU

Anvendelse af
overskudsjord
til stampe
lerkonstruktioner



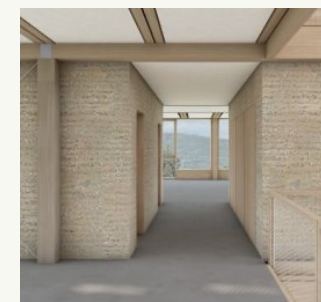
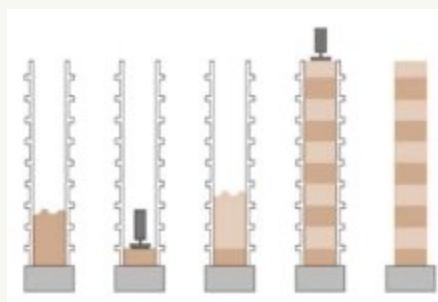
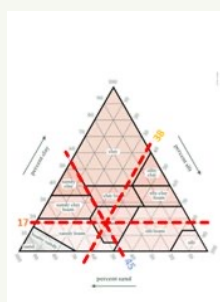
Bauhaus-Universität Weimar

TECHNISCHE
UNIVERSITÄT
DARMSTADT

Forschungsprojekt Entwicklung von Bemes-
sungsgrundlagen für Lehm-mauerwerk auf
Basis von DIN EN 1996-3/NA

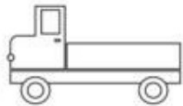


PRODUKT



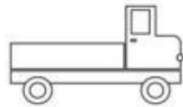
Kan dagens overskudd bli til fremtidens innskudd?

overskudd



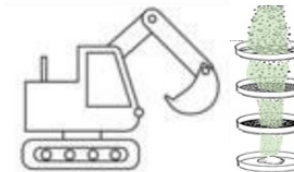
kjøres bort

material



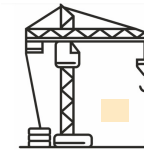
kjøres til

innskudd



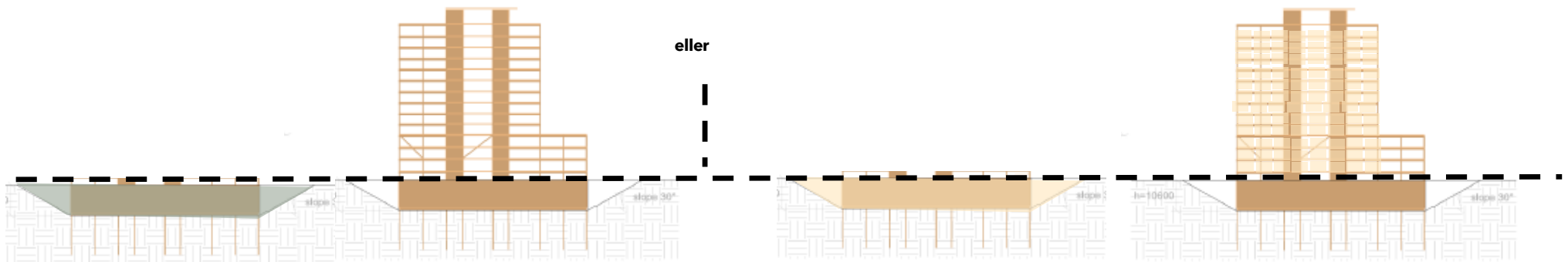
siles på plass

material

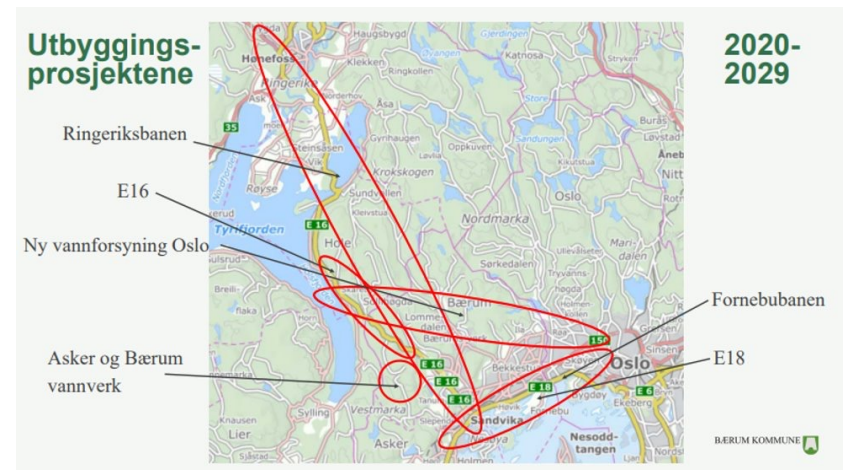


prefabrikkert på plass

eller



Nettverk - Bygging av kunnskap gjennom deling av erfaring



Nettverk - Bygging av kunnskap gjennom deling av erfaring

