

# Sirkulære «ferdighus»?

Fagdag Boligkonferansen 15.05.2024

Snorre Bjørkum

# Regelverk og krav....

## TEK17 kap. 9 – Ytre miljø

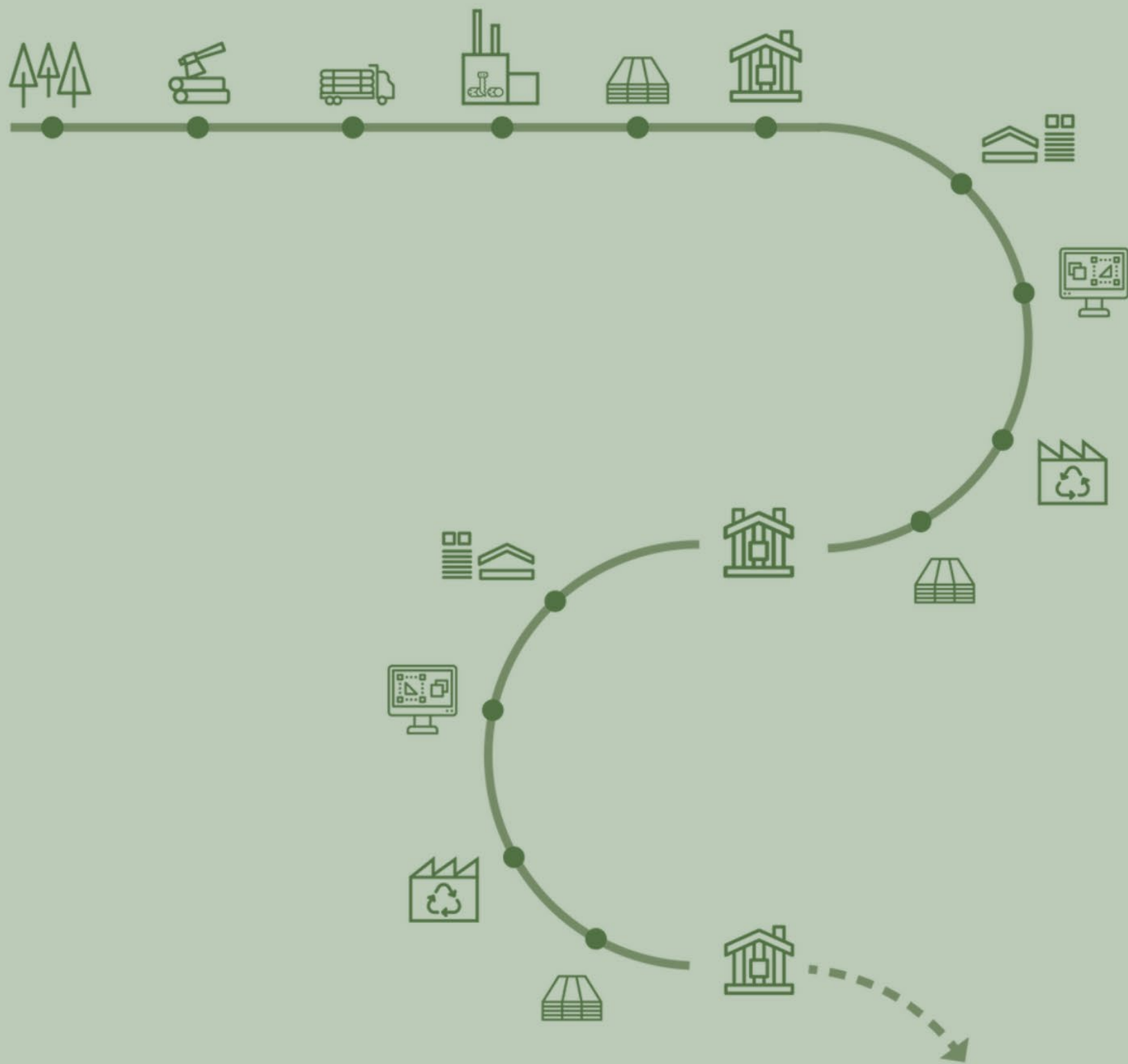
- Det skal velges produkter som er egnet for ombruk og materialgjenvinning. Byggverk skal prosjekteres og bygges slik at det er tilrettelagt for senere demontering når dette kan gjennomføres innenfor en praktisk og økonomisk forsvarlig ramme.
- Miljøkartlegging
- Avfallssortering
- OSV....
- EU-taksonomien...

# TILGJENGELIGHET AV MATERIALER

*År igjen inntil uttømming av kjente ressurser*

hydrogen 1 <b>H</b> 1.0079		5-50 years										helium 2 <b>He</b> 4.0026								
lithium 3 <b>Li</b> 6.941		beryllium 4 <b>Be</b> 9.0122		50-100 years										boron 5 <b>B</b> 10.811		carbon 6 <b>C</b> 12.011	nitrogen 7 <b>N</b> 14.007	oxygen 8 <b>O</b> 15.999	fluorine 9 <b>F</b> 18.998	neon 10 <b>Ne</b> 20.180
sodium 11 <b>Na</b> 22.990		magnesium 12 <b>Mg</b> 24.305		100-500 years										aluminium 13 <b>Al</b> 26.982	silicon 14 <b>Si</b> 28.086	phosphorus 15 <b>P</b> 30.974	sulfur 16 <b>S</b> 32.065	chlorine 17 <b>Cl</b> 35.453	argon 18 <b>Ar</b> 39.948	
potassium 19 <b>K</b> 39.098	calcium 20 <b>Ca</b> 40.078	scandium 21 <b>Sc</b> 44.956	titanium 22 <b>Ti</b> 47.867	vanadium 23 <b>V</b> 50.942	chromium 24 <b>Cr</b> 51.996	manganese 25 <b>Mn</b> 54.938	iron 26 <b>Fe</b> 55.845	cobalt 27 <b>Co</b> 58.933	nickel 28 <b>Ni</b> 58.693	copper 29 <b>Cu</b> 63.546	zinc 30 <b>Zn</b> 65.38	gallium 31 <b>Ga</b> 69.723	germanium 32 <b>Ge</b> 72.64	arsenic 33 <b>As</b> 74.922	selenium 34 <b>Se</b> 78.96	bromine 35 <b>Br</b> 79.904	krypton 36 <b>Kr</b> 83.798			
rubidium 37 <b>Rb</b> 85.468	strontium 38 <b>Sr</b> 87.62	yttrium 39 <b>Y</b> 88.906	zirconium 40 <b>Zr</b> 91.224	niobium 41 <b>Nb</b> 92.906	molybdenum 42 <b>Mo</b> 95.96	technetium 43 <b>Tc</b> [98]	ruthenium 44 <b>Ru</b> 101.07	rhodium 45 <b>Rh</b> 102.91	palladium 46 <b>Pd</b> 106.42	silver 47 <b>Ag</b> 107.87	cadmium 48 <b>Cd</b> 112.41	indium 49 <b>In</b> 114.82	tin 50 <b>Sn</b> 118.71	antimony 51 <b>Sb</b> 121.76	tellurium 52 <b>Te</b> 127.60	iodine 53 <b>I</b> 126.90	xenon 54 <b>Xe</b> 131.29			
caesium 55 <b>Cs</b> 132.91	barium 56 <b>Ba</b> 137.33	hafnium 72 <b>Hf</b> 178.49	tantalum 73 <b>Ta</b> 180.95	tungsten 74 <b>W</b> 183.84	rhenium 75 <b>Re</b> 186.21	osmium 76 <b>Os</b> 190.23	iridium 77 <b>Ir</b> 192.22	platinum 78 <b>Pt</b> 195.08	gold 79 <b>Au</b> 196.97	mercury 80 <b>Hg</b> 200.59	thallium 81 <b>Tl</b> 204.38	lead 82 <b>Pb</b> 207.2	bismuth 83 <b>Bi</b> 208.98	polonium 84 <b>Po</b> [209]	astatine 85 <b>At</b> [210]	radon 86 <b>Rn</b> [222]				
francium 87 <b>Fr</b> [223]	radium 88 <b>Ra</b> [226]	rutherfordium 104 <b>Rf</b> [261]	dubnium 105 <b>Db</b> [262]	seaborgium 106 <b>Sg</b> [266]	bohrium 107 <b>Bh</b> [264]	hassium 108 <b>Hs</b> [277]	meitnerium 109 <b>Mt</b> [268]	darmstadtium 110 <b>Ds</b> [271]	roentgenium 111 <b>Rg</b> [272]											
lanthanum 57 <b>La</b> 138.91	cerium 58 <b>Ce</b> 140.12	praseodymium 59 <b>Pr</b> 140.91	neodymium 60 <b>Nd</b> 144.24	promethium 61 <b>Pm</b> [145]	samarium 62 <b>Sm</b> 150.36	europium 63 <b>Eu</b> 151.96	gadolinium 64 <b>Gd</b> 157.25	terbium 65 <b>Tb</b> 158.93	dysprosium 66 <b>Dy</b> 162.50	holmium 67 <b>Ho</b> 164.93	erbium 68 <b>Er</b> 167.26	thulium 69 <b>Tm</b> 168.93	ytterbium 70 <b>Yb</b> 173.05	lutetium 71 <b>Lu</b> 174.97						
actinium 89 <b>Ac</b> [227]	thorium 90 <b>Th</b> 232.04	protactinium 91 <b>Pa</b> 231.04	uranium 92 <b>U</b> 238.03	neptunium 93 <b>Np</b> [237]	plutonium 94 <b>Pu</b> [244]	americium 95 <b>Am</b> [243]	curium 96 <b>Cm</b> [247]	berkelium 97 <b>Bk</b> [247]	californium 98 <b>Cf</b> [251]	einsteinium 99 <b>Es</b> [252]	fermium 100 <b>Fm</b> [257]	mendelevium 101 <b>Md</b> [258]	nobelium 102 <b>No</b> [259]	lawrencium 103 <b>Lr</b> [262]						

*Dette diagramm er en gjentolking av en original fra Ellen MacArthur Foundation*



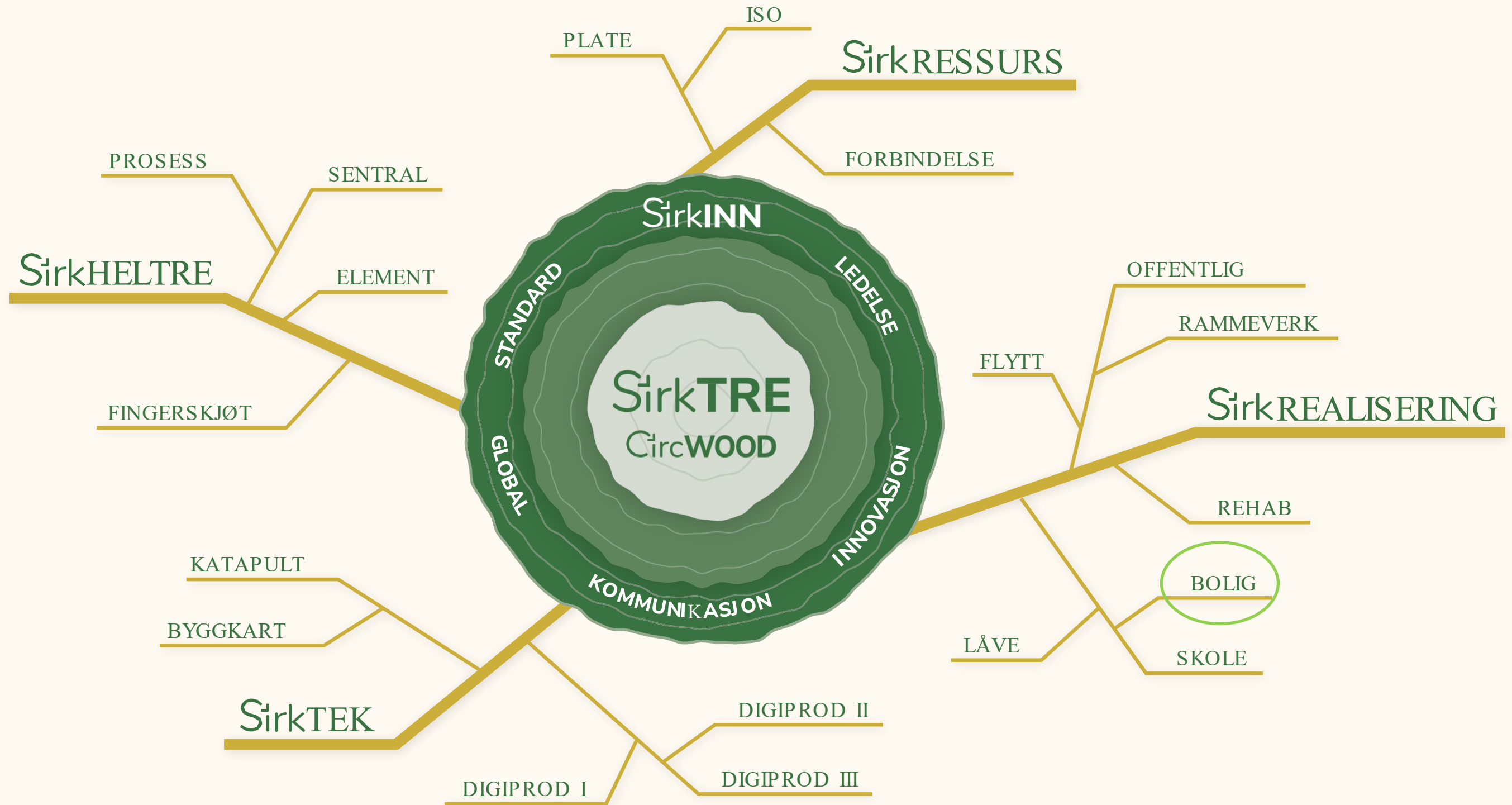
# Fra lineær til sirkulær fremtid

I dag bygges hus med metoder og materialer som gjør at bygningselementer deponeres på slutten av sin livstidssyklus.

Et sirkulært hus skal kunne resirkuleres og ombrukes i ny syklus for å bidra til reduserte miljøbelastninger.

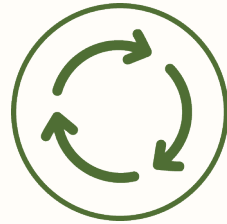
# SIRKTRE

Prosjektet er en del av innovasjonsprosjektet SirkTre som jobber mot en sirkulær verdikjede for Norsk treindustri



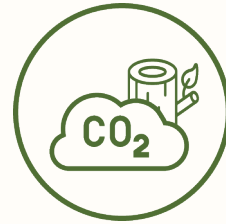
# HVORDAN OPPNÅ SIRKULÆRITET?

10 prinsipper som sikrer ombrukbarhet og sirkulære løsninger i prosjektet



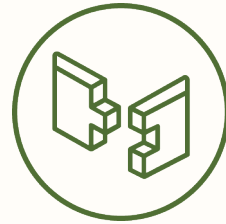
## Gjenbruk

Prioritere ombrukbare og gjenvinnbare materialer



## Materielle egenskaper

Lavutslipp  
Bestandige  
Sunn  
Lett



## Forbindelser

Fleksible og holdbare samlinger tilrettelagt for demontering



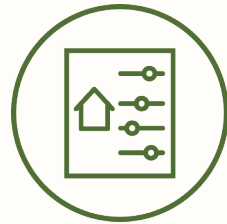
## Generalitet

Standard dimensjoner  
Modular design  
Moderate størrelser



## Sjiktinndeling

Homogene materialer i uavhengige sjikt som forenkler demontering  
Demonteringshierarki i henhold til levetid  
Unngå belegg



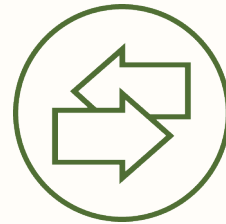
## Dokumentasjon

Sikre kvaliteten og verdien av materialer og ressurser.



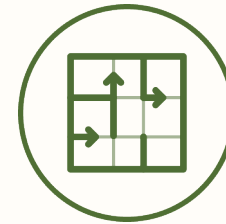
## Identifikasjon

Materialepass håndterer dokumentasjon og fremtidige ombruksmuligheter.



## Take-back ordninger

Produsent sikrer gjenbruk og vedlikehold av komponenter. Ordning kan videreføres ferdighusets businessmodell.



## Endringsdyktighet

Fleksibilitet i planløsning  
Tekniske løsninger tilrettelegger for endringer



## Tilpasningsdyktighet

Fleksibilitet i volum sammensetting for optimal tilpasning i forhold til kontekst.

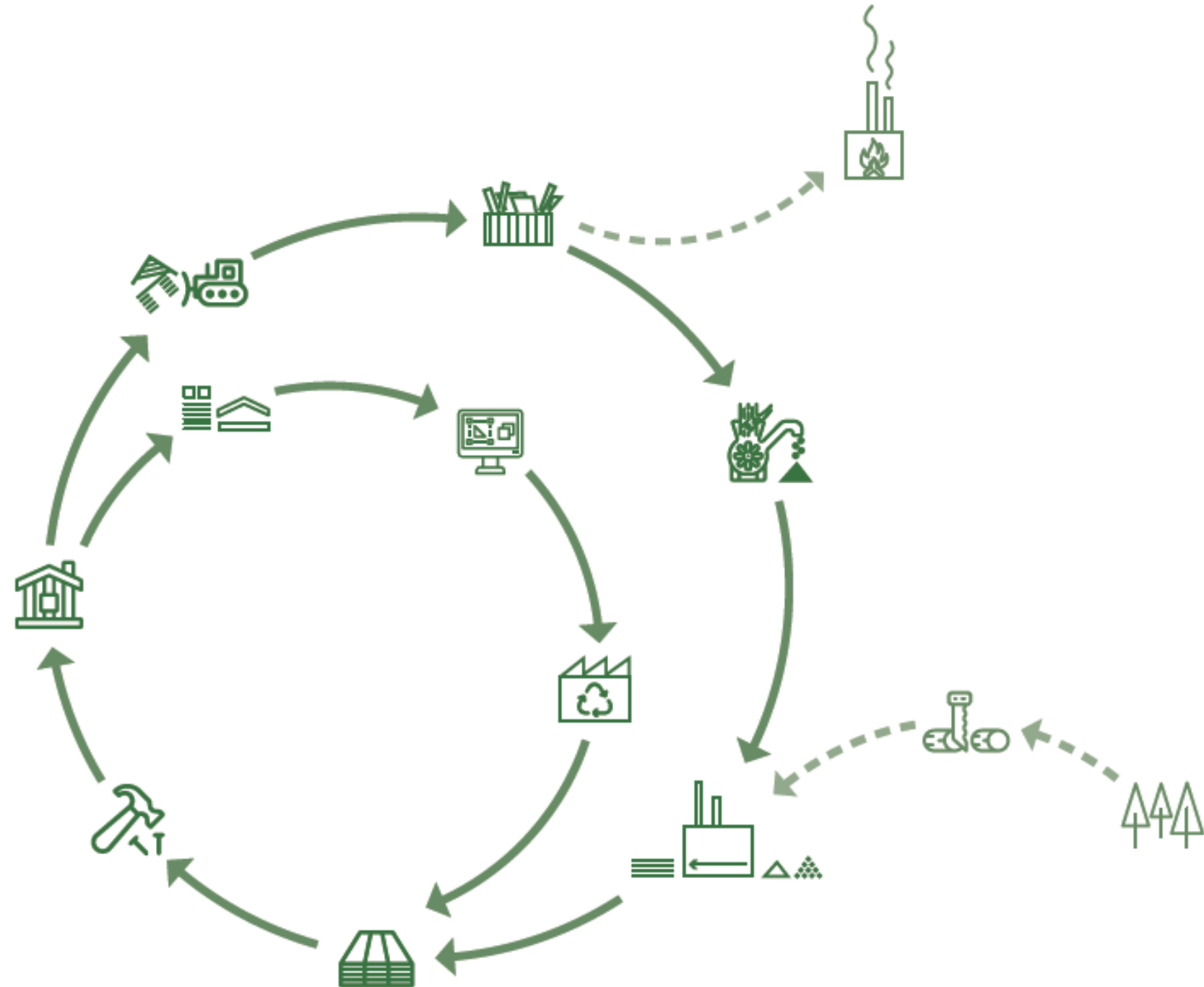
## SIRKULÆR VERDIKJEDE

I framtida vil vi oppleve ressursknapphet på flere materialer på grunn av økt befolkning og høyere forbruk. Samtidig vil flere land bli industrialiserte. Dette vil skape et behov for å ivareta kvaliteten og bruksverdien av produkter i omløp så lenge som mulig, for å sikre tilgangen på ressurser.

For å sikre en bærekraftig utvikling mot 2050 er samfunnet avhengig av en framtidig utvikling der vi oppnår økt velferd og økonomisk vekst, samtidig som ressursbruk og klimagassutslipp reduseres. I denne sammenheng er en sirkulær økonomi en kritisk faktor.

I en sirkulær økonomi er avfall først og fremst råstoff for ny produksjon. Dette medfører en betydelig reduksjon i mengden jomfruelige ressurser som brukes, mer effektiv utnyttelse, økt gjenbruk og reparasjon, og gjenvinning av det som fortsatt blir avfall.

På lang sikt medfører en sirkulær økonomi at det i utgangspunktet ikke oppstår avfall, og dermed ingen avfallsindustri slik vi kjenner den i dag. Det finnes kun industri, siden alle ressurser går i sirkulasjon. Veien dit er imidlertid lang. Ombruk og gjenvinning av materialer fra byggeaktivitet vil derfor spille en sentral rolle i den sirkulære økonomien i lang tid fremover.





SIRKBO

HAUGEN/ZOHAR ARKITEKTER  
+ NORGESHUS

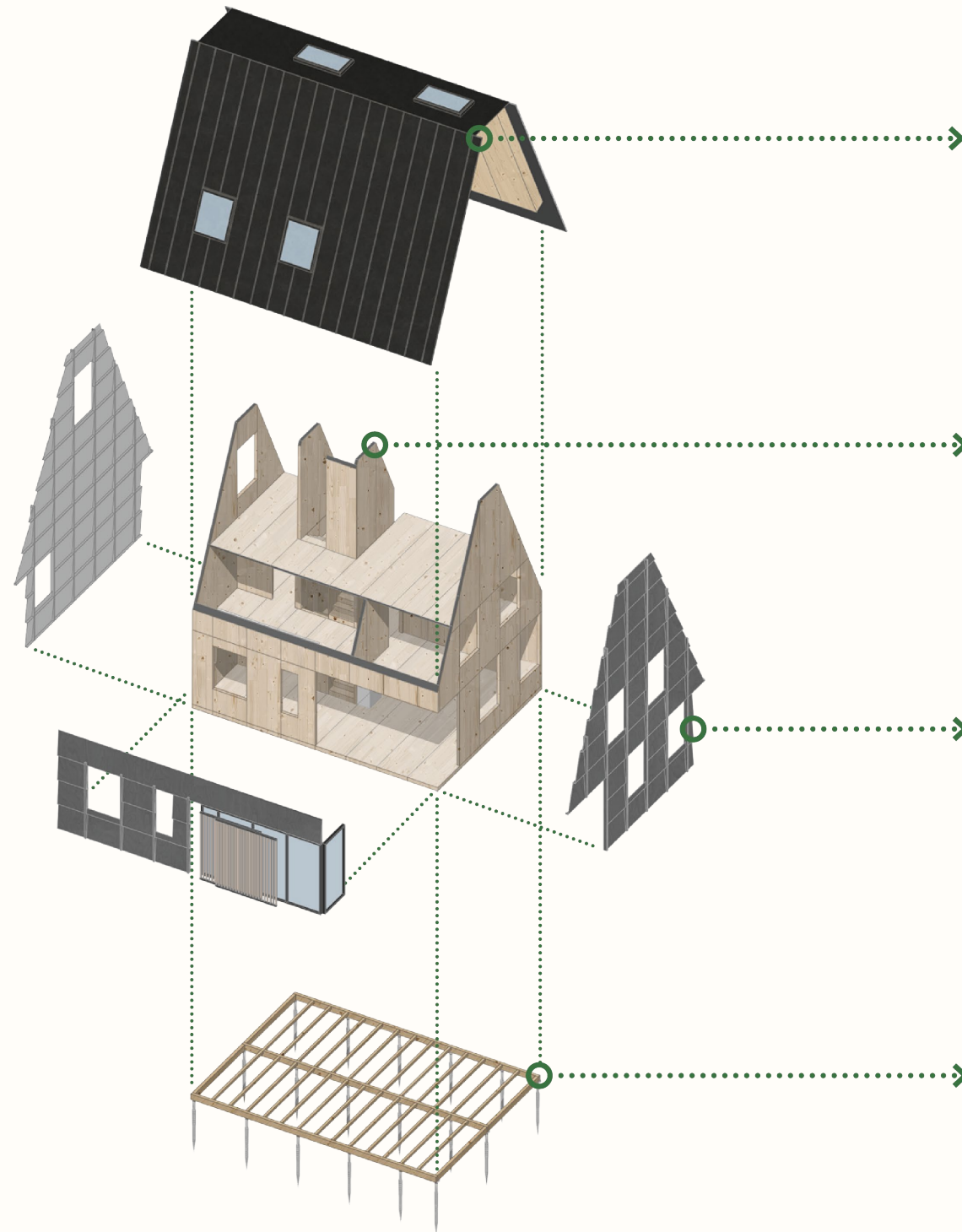
SIRKULÆRE FERDIGHUS



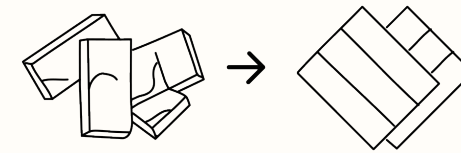
# Utvikling av verktøy

	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J
1				Fundament			Gulv på grun			
2				Skruefundament KRINNER		Stripefundament	Betong GPG			
3	Vekt. f.			Skrue +Tre bjelke		Betong Lavkarbonklass B	Betong Lavkarbonklass B 120mm	Membran	radon Membran	EPS 300mm
4		<b>Input flow</b>		Stål	Tre					
5	0	%	Raw	40 %		100	100	100	100	100
6	1	%	Fornybar		100					
7	2	%	Gjenvinning	60 %						
8	3	%	Ombruk							
9		<b>Output flow</b>								
10	3	%	Ombrukbart	100						
11	2	%	Gjenvinnbart			90	90		100	
12	1	%	Energigjenvinning		100			100		100
13	0	%	Deponi			10	10			
14			<b>total flow</b>	<b>310</b>		<b>180</b>		<b>123</b>		
15										
16			<b>Bestendig</b>							
17		År	Lifespan	som bygg		som bygg		som bygg		
18			<b>Montering/ demontering enkelhet</b>							
19	1	1-3	Verktøy	2		1		1		
20	1	1-3 (høy/lav)	Bygger's kvalifiksjon	2		3		3		
21	2	1-3 (høy/lav)	Håndterbarhet	3		1		1		
22	2	1-3 (lav/høy)	Prefabrikasjonsgrad	3		1		1		
23	3	1-3 (lav/høy)	Modularitet	3		1		1		
24	3	1-3 (lav/høy)	Sjiktninndeling	3		1		1		
25			<b>total dfd</b>	<b>34</b>		<b>14</b>		<b>14</b>		
26			<b>sum</b>	<b>65</b>		<b>32</b>		<b>26,3</b>		
27			<b>Utslipp</b>							
28		CO2/kg (A1-A3)	Utslipp	11 kg CO2e/ m2*		11 kgCO2e/m2*		40 kg COe/m2		
29			<b>Market</b>							
30		NOK	Pris per m2							
31			Tilgjengelighet							
32		ja/nei	Take-back ordninger							
33		ja/nei	epd	nei		ja generisk		ja		
34										
35										
36			* av referansebygg							
37										

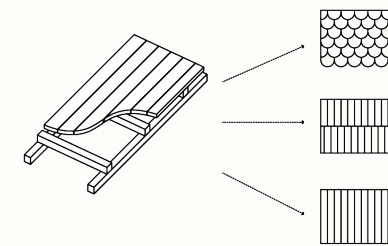
# SIRKULÆRT BYGGESYSTEM



Integrerte solcellepaneler



Massivtre produsert av restkapp

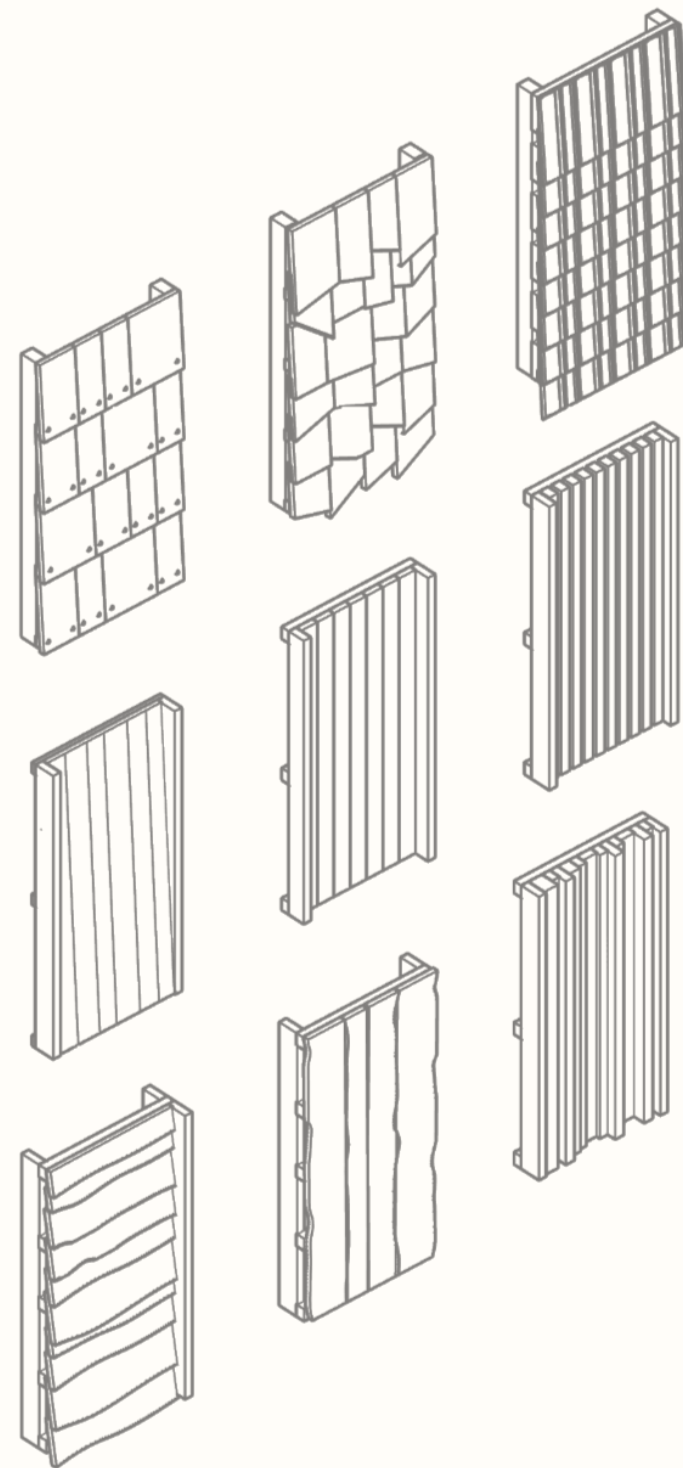
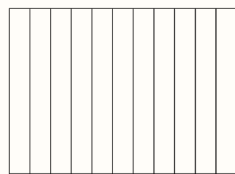
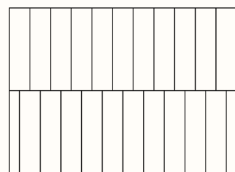
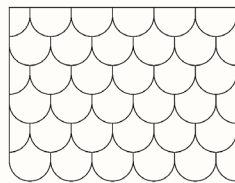
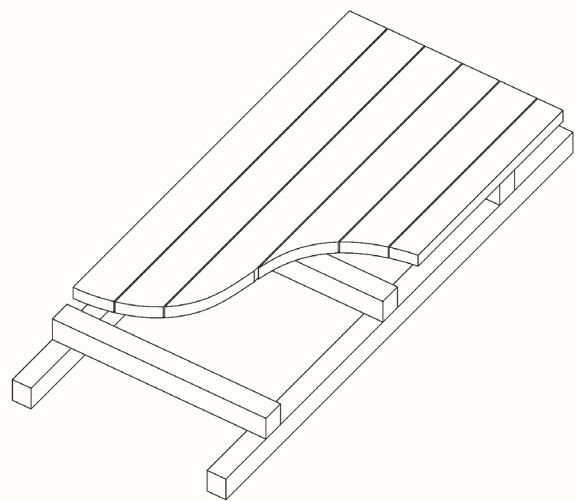


Modulær kledning av resirkulert trevirke



Skruefundament

# RETURVIRKE



# EVIG 01



Boligen er et kompakt 3- etasjes hus som passer godt til en familie. Huset er utviklet med fokus på god plan og romfølelse, **kubikk fremfor areal og vertikal åpenhet**. Huset har fine lysinnslipp og utradisjonelle løsninger.

Soverom	3
Bruksareal	130 m <sup>2</sup>
Bebygd areal	70m <sup>2</sup>
Co2 per m <sup>2</sup>	4,17 kg Co2e/m <sup>2</sup> /år
Co2 total	28,7 tonn Co2e

## EVIG O2



Huset er utviklet med fokus på komfort og **tilgjengelighet**, klok utnyttelse av plass og estetisk preg, **alt på ett plan**. Åpen stue og kjøkkenløsning mot hage og adkomst gir utsikt og åpenhet. Evig O2 kan brukes både som bolig og fritidssted, og har et moderne, nordisk design.

Soverom	3
Bruksareal	102 m <sup>2</sup>
Bebyggt areal	130 m <sup>2</sup>
Co2 per m <sup>2</sup>	3,11 Kg CO <sub>2</sub> e/m <sup>2</sup> /år
Co2 total	19,8 tonn CO <sub>2</sub> e

## EVIG 03



Huset er et romslig og fleksibelt hus som passer godt til en større familie med variert plassbehov. Huset er utviklet med fokus på god plan og romfølelse. Interiøret har utsyn mot alle himmelretninger, fleksibel kontorløsning mot hage og har en koselig peis mot både spiserom og kontor.

Soverom	3
Bruksareal	143 m <sup>2</sup>
Bebyggt areal	89 m <sup>2</sup>
Co2 per m <sup>2</sup>	21,2 tonn CO <sub>2</sub> e
Co2 total	28,7 tonn Co <sub>2</sub> e

# EVIG O4



Fritidshuset er arealeffektivt og er utviklet med fokus på smart bruk av plass og god rom- følelse. Evig O4 er perfekt til både helårs og korttids- bruk og kan benyttes både til bolig – og fritidsformål.

Soverom	2
Bruksareal	52 m <sup>2</sup>
Bebygd areal	44 m <sup>2</sup> m <sup>2</sup>
Co2 per m <sup>2</sup>	3,8 Kg CO <sub>2</sub> e/m <sup>2</sup> /år
Co2 total	12,5 tonn CO <sub>2</sub> e

# EVIG 05 MIKROHUS





# Takk!

Snorre Bjørkum

[snorre@norgeshus.no](mailto:snorre@norgeshus.no)

Tlf.: 92845329

