

CIRKULÆR ØKONOMI: FRA LUFTIG IDE TIL HÅNDGRIBELIGE LØSNINGER



LENDAGER
ARC

LENDAGER
UP

LENDAGER
TCW

NEXUS ORGANISATION

GØR KLIMA OG FORRETNING TIL HINANDENS FORUDSÆTNINGER

THE FUTURE IS
SUSTAINABLE
...BUT ONLY IF
WE MAKE IT SO

1,5 mio
tonnes
... glass waste is
generated each
year in Europe from
demolitions and
renovations

40%
... of global CO2
emission comes from
cities and buildings

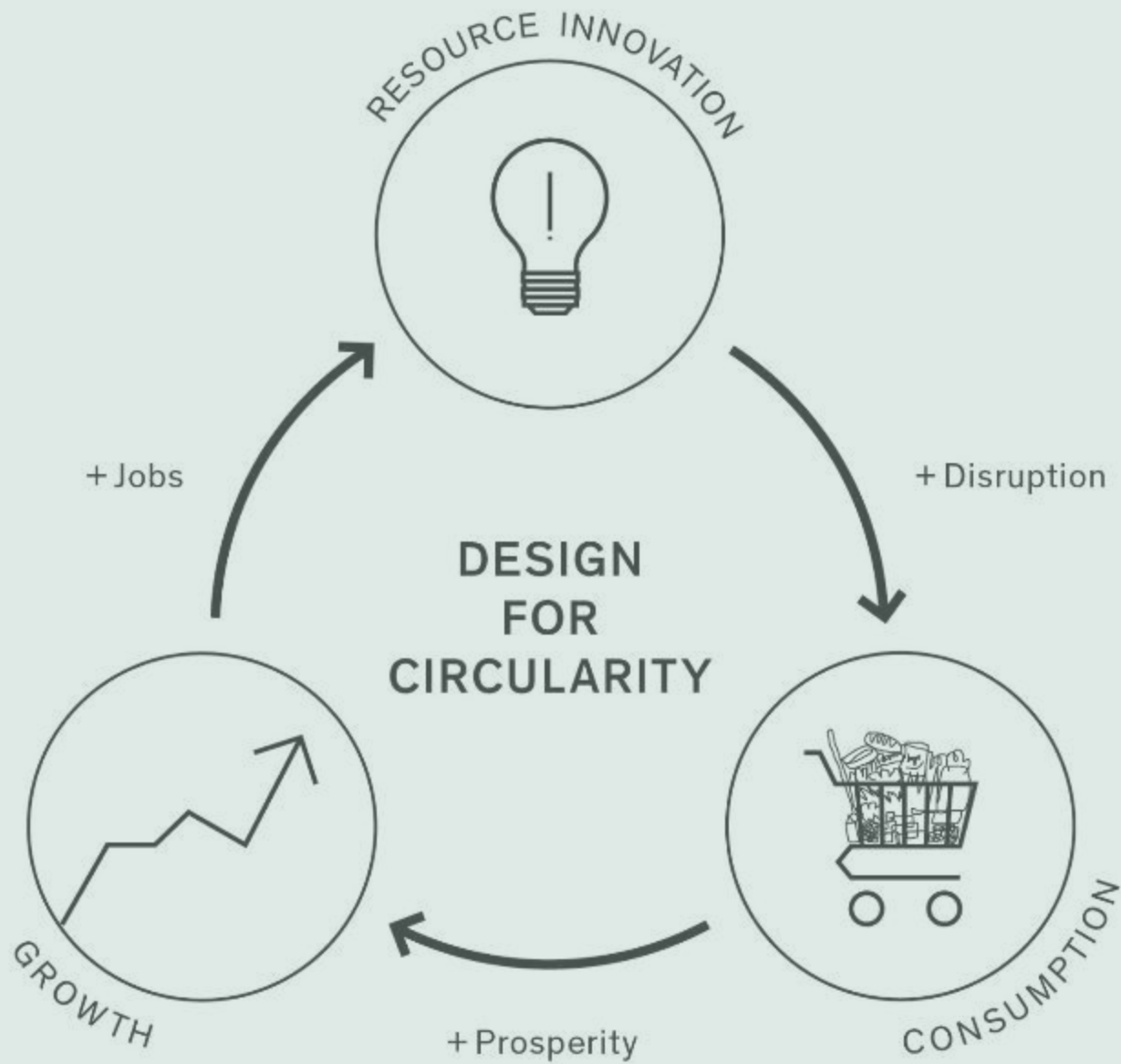
VI DESIGNER FREMTIDENS VERDEN AF NUTIDENS AFFALD!

1/3
... of Denmark's
amount of waste
comes from the
building industry

MENS VI ARBEJDER PÅ AT SKABE EN VERDEN HVOR AFFALD IKKE EKSISTERER!

LET'S TOGETHER
CREATE NEW
INNOVATIVE
RESOURCES
FROM WASTE

418.000
tonnes
... wood waste was
registered in 2016
in Denmark alone.
Most of this is normally
downcycled or burned



FRA PROBLEM TIL POTENTIALE

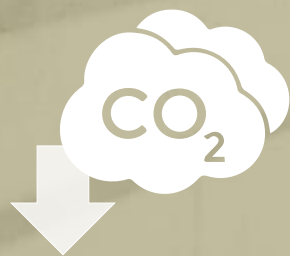
Udfordringen

A photograph of a modern building facade with dark, vertically-placed wooden cladding and large, multi-paned windows. The building has a modular, stacked appearance. The text 'Upcycle Studios' is overlaid in white, sans-serif font.

Upcycle Studios







CO2

60% CO2 besparelse i bygningens levetid



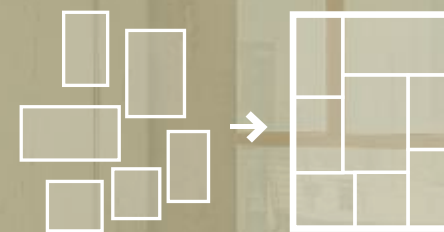
Lokale jobs

Flere lokale jobs i byggefasen



Økonomi

Kostneutral bæredygtighed



Kort liggetid

De 20 luksuslejligheder er blevet udlejet på rekordtid

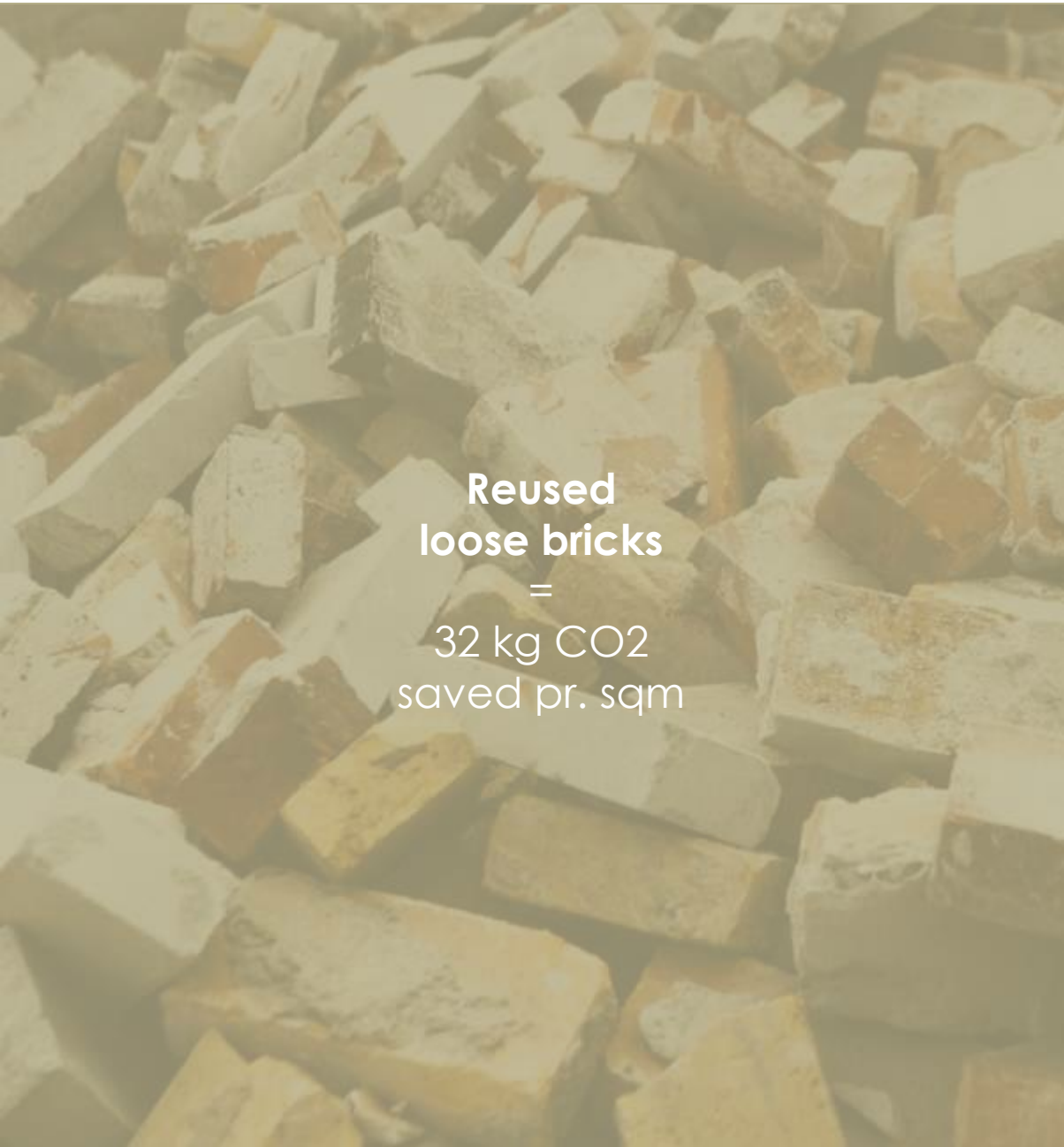


Ressource Rows



70 procent CO2 beaparelse – bygget
på markedsvilkår!

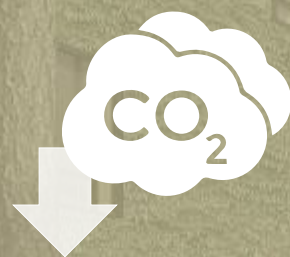




**Reused
loose bricks**
=
32 kg CO₂
saved pr. sqm



**Reused
bricks + mortar**
=
42 kg CO₂
saved pr. sqm



CO2

126 tons CO2
sparet



Lokale jobs

Ressourcerækkerne
har skabt 20-30 nye
jobs



Økonomi

Kostneutral
bæredygtighed



Lave driftomkostninger

Beboerne
fremhæver lave
varmeregninger og
merværdi fra feel
good faktoren

HVORDAN?

RESSOURCEKORTLÆGNINGER SKABER BÆREDYGTIG VÆRDI



SUNDHED

Skaber sundt indeklima ved brug af sunde materialer



NYTTIGGØR VÆRDI

Udnytter økonomisk værdi fra nedrivningsklare bygninger



CIRKULÆR IDENTITET

Både bygherrer og byggeriet udstråler bæredygtighed



NY ÆSTETIK

Skaber tilhørsforhold og sanselighed



MINDRE AFFALD

Færre omkostninger ved bortskaffelse af affald på byggepladsen



RESSOURCEKNAPHED

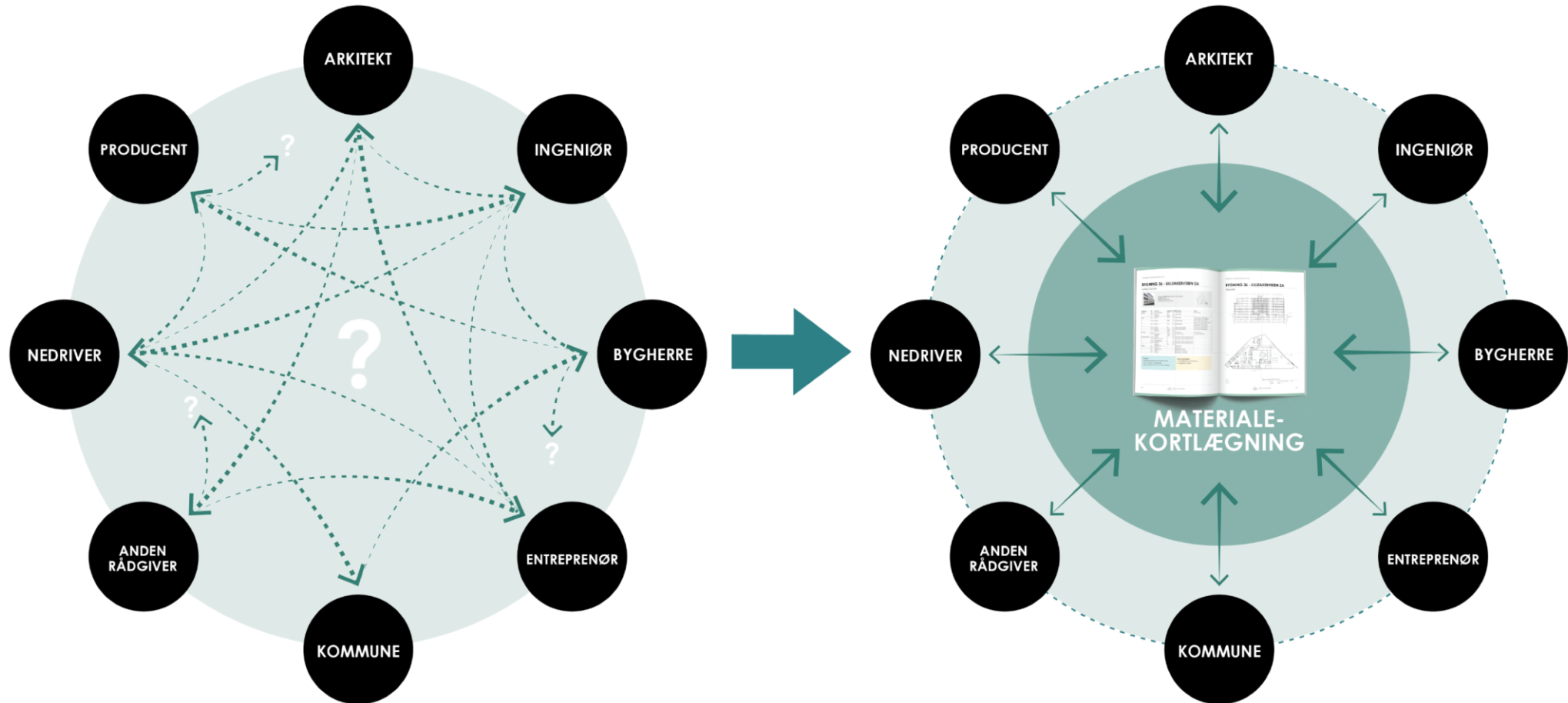
Tager brug af allerede udvundne ressource



LOKALE JOBS

Skaber flere arbejdspladser i konstruktionsfasen

Materialekortlægning som fælles vision



Materialekortlægningsprocessen



SKRIVEBORDSKORTLÆGNING

- Dataindsamling
- Mapping af materiale type, mængde, kvalitet og placering



FYSISK KORTLÆGNING

- Kontrol af skrivebordskortlægning
- Fysisk tjekning af materiale type, mængde, kvalitet og placering



DATA ANALYSE

- Materiale type
- Material mængde
- Potentiel CO₂ besparelse
- Økonomisk værdi
- Genbrugspotentiale



IDÉKATALOG

- Inspiration til hvordan materialerne kan re- og upcycles
- Skitser af nye byggematerialer af og/eller hvordan bygningen kan transformeres



RAPPORT

- Grafisk formidling
- anbefalinger: hvordan genbruges materialerne ud fra deres egenskaber
- anbefalinger til næste trin
- Katalog til brug for selektiv nedrivning

An aerial photograph of the Lilleakerbyen urban development in Oslo, Norway. The image shows a dense cluster of modern, multi-story apartment buildings with flat roofs and large windows. To the left, a railway line with several tracks runs parallel to the development. The surrounding area is filled with green trees and some older residential buildings. The overall scene is a mix of urban infrastructure and nature.

Lilleakerbyen

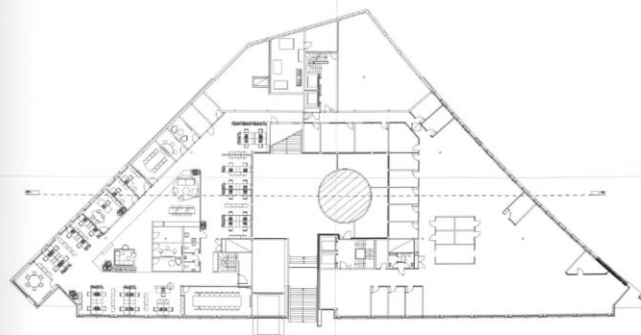
MATERIALEKORTLÆGNING





Material	ID	Element	Menge	Einheit	Fläche	Notat
Betong	A.1.1	Concrete Slab	4040	m ³	Every floor	25 thickness
	A.1.2	Column	60	m ³	Every floor	
		subtotal	4040	m ³		
Glass	A.2.1	Glass 1	170	m ²	Courtyard	Energy glass, Trippel-glass, 1200x1780mm + 400x1680mm
	A.2.2	Glass 2	520	m ²	Long facade	Energy glass, Trippel-glass, glass, 1020x1750mm+460x1680mm
	A.2.3	Glass 3	130	m ²	Side facade	Energy glass, Trippel-glass, 660x1460mm+270x1530mm
	A.2.4	Glass 4	80	m ²	Side of side facade	Energy glass, Trippel-glass,
	A.2.5	Glass 5	130	m ²	Top of side facade	Energy glass, Trippel-glass,
		subtotal	1030	m ²		
Murslein	A.3.1		520	m ²	on facade	210x63x100mm
	A.3.2	White Brick	1000	m ²	on side facade	210-280x50x80x90mm
		subtotal	1520	m ²		
Konstruktionsstål	A.4.1	column	3	m ³	Inside the wall except basement	
	A.4.2	IFE220 /ISQ Pilar	5	m ³	Inside the wall except basement	
	A.4.3	HQ 240 Beam	8	m ³	Inside the wall except basement	
	A.4.4	HE Beam	3	m ³	Inside the wall except basement	
		subtotal	19	m ³		
Interier	A.5	Ceramic Tile			Office floor	
	A.6	Stote Tile			Entrance	
	A.7	Ceiling Panel			Almost every floor	
	A.8	Tragvug			Office floor, front desk	
	A.9	Carpet			Office floor, front desk	

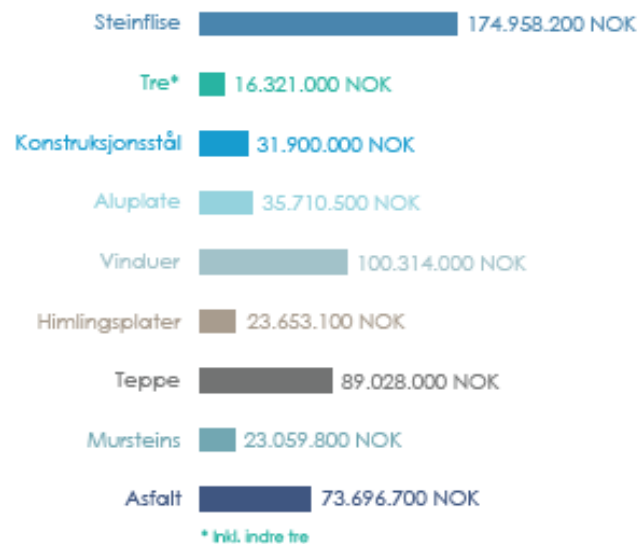
- Forskjelligartet gulvbekledning
- Mange små vinduer



Dato	13-09-2018	Format	Ar
Skala	1.500		

Økonomisk verdi

Oversikt over kartlagte materialers samlet verdi i NOK:



Total økonomisk
materialeverdi
NOK 1.463.385.300,-

Verdi av betong direkte gjenbruk vs. knust betong i NOK:





Totalt CO₂-eq bespart ved direkte ombruk er det samme som:



4 containerskip
som ikke seiler på en dag

eller



431 gnm nordmenns
årlege CO₂-utslipp

eller



914 bileiere velger å
droppe bilen og sykler til
jobben i et helt år



TRÆLASTEN

DETALJERET RESSOURCEKORTLÆGNING

AUGUST 2019

LENDAGER GROUP

PensionDanmark

Totalt mængder og CO₂-potentialer på tværs af materialekategori



Træ Beklædning

	Mængde				CO ₂ besparelse kgCO ₂ -eq
	Daugbjergvej 15	Daugbjergvej 17-19	Daugbjergvej 18	Total	
Total	29 m3	78 m3		107 m3	39.432



Træ Konstruktion

	Mængde				CO ₂ besparelse kgCO ₂ -eq
	Daugbjergvej 15	Daugbjergvej 17-19	Daugbjergvej 18	Total	
Total		474 m3	145 m3	618 m3	34.399



Beton

	Mængde				CO ₂ besparelse kgCO ₂ -eq
	Daugbjergvej 15	Daugbjergvej 17-19	Daugbjergvej 18	Total	
Total	2.176 m3	1.882 m3	6.014 m3	6.014 m3	2.355.699



Mursten

	Mængde				CO ₂ besparelse kgCO ₂ -eq
	Daugbjergvej 15	Daugbjergvej 17-19	Daugbjergvej 18	Total	
Total	2.315 m2	740 m2	586 m2	3.639 m2	197.144



Glas

	Mængde				CO ₂ besparelse kgCO ₂ -eq
	Daugbjergvej 15	Daugbjergvej 17-19	Daugbjergvej 18	Total	
Total	673 m2	224 m2		897 m2	52.118



Tegl

	Mængde				CO ₂ besparelse kgCO ₂ -eq
	Daugbjergvej 15	Daugbjergvej 17-19	Daugbjergvej 18	Total	
Total	1077 m2	526 m2		1603 m2	14.135

POTENTIEL TOTAL CO₂-BESPARELSE

Total
CO₂-besparelse
2.821.478 kg CO₂-eq

ved direkte genbrug af
alle materialer

Total
CO₂-besparelse
703.973 kg CO₂-eq

ved direkte genbrug af alle
materialer undtagen beton, som
genbrugstilslag
i ny beton

2.821.478 kg CO₂-eq

kan potentielt spares ved direkte genbrug af samtlige materialer, hvilket svarer til:



4 containerskibe
der ikke sejler i en dag

eller



475 gnm danskernes
årlige CO₂-udslip

eller



1008 bilejere
lader bilen stå og
cykler i et helt år

POTENTIALER



KONSTRUKTIONSTRÆ

Mængde: 618 m³
CO₂-eq: 34.399 kg



TRÆBEKLÆDNING

Mængde: 107 m²
CO₂-eq: 39.432 kg



BETON

Mængde: 6.014 m³
CO₂-eq: 2.355.699 kg



TEGL

Mængde: 3.639 m²
CO₂-eq: 197.144 kg



VINGETEGL

Mængde: 1403 m²
CO₂-eq: 14.135 kg



GLAS

Mængde: 897 m²
CO₂-eq: 52.118 kg

MATERIALERNES VÆRDI

Vores nuværende forhold til jordens ressourcer er paradoksalt. Vi udvinder til stadighed flere nye ressourcer fra Jorden og kasserer samtidig store mængder materialer, der kunne have været brugt i stedet for.

Heldigvis kan vi ændre praksis, og mange har allerede opdaget de store miljømæssige og forretningsmæssige fordele ved at tænke cirkulært frem for lineært.

Ressourcekortlægning af en række bygninger i Trælasten viste, at der er så mange potentielt brugbare materialer til stede i den eksisterende bygningsmasse, at det er oplagt at bruge stedet som en urban mine for nye bygningsmaterialer. Baggrunden for at genbruge, upcycle og downcycle materialer i Trælasten beror på tre overordnede betragtninger af materialernes værdi inden for identitet, miljø og økonomi.

IDENTITETSMÆSSIG VÆRDI

Trælasten, tidligere kaldet DT-grunden (dansk trælast) er bredt kendt i Aarhus gennem stedets store tømmerhandler, Silvan og Stark. Grunden er placeret i et område af Aarhus, der tidligere var kendetegnet ved industri, og som nu i høj grad er transformeret til blandede byområder.

Aarhus' industrielle fortid ligger indlejret i Trælastens gamle bygninger, og materialerne i særligt de store trælasters fortæller historien om stedets tidligere liv. Derfor er det nødvendigt at tage materialerne alvorligt. Materialerne vidner om fortiden - og med den rette bearbejdning skaber de også muligheder for helt nye arkitektoniske udtryksformer. En lokal arkitektur med unik æstetik. I forhold til andre byudviklingsområder, hvor man overser materialernes kulturelle værdi, har Trælasten mulighed for aktivt at brande sig som et sted med en helt særlig stemning, arkitektur og identitet.

MILJØMÆSSIG VÆRDI

Byggebranchen er en af verdens mest forurenende industrier - både pga. et enormt ressourceforbrug og en stor CO₂-udledning. Alene beton står for 6 % af det globale CO₂-udslip, og i Danmark producerer byggebranchen intet mindre end 4,2 mio. ton byggeaffald om året.

Ved recirkulering af materialer i den eksisterende bygningsmasse i Trælasten kan vi både mindske CO₂-udledningen, mængden af affald og aftaget af virgine materialer.

Konkret er der kortlagt 15.328 ton byggematerialer i eksisterende byggemasse på Trælasten. Ved recirkulering af disse materialer er der mulighed for at spare op til 2.821.478 kg CO₂-eq i opførelsen af nye byggeprojekter. Det svarer til 475 danskeres årlige CO₂-udslip eller over 1000 bilejere, der lader bilen stå i et helt år.

ØKONOMISK VÆRDI

Genbrug, upcycling og downcycling repræsenterer en kvantificérbar økonomisk værdi for den, der ønsker at se mulighederne. Den gængse tilgang til håndtering af eksisterende materialer i byomdannelseprojekter er at skille sig af med dem, fordi man ikke ved, at der findes en business case for at gøre anderledes. Det er en skam, da det kan lade sig gøre at bygge kostneutralt med genbrugte materialer. Ved at bygge sådan, får man muliggjort værdiskabelse både i forhold til identitet og branding, såvel som i forhold til miljøet. Den store forskel til en hyldeware ligger i omkostningsstrukturen, men da materialerne er tæt på at være gratis, udligner forskellene sig - og skaber også ofte lokale arbejdspladser, langtidsholdbar branding-værdi og nye forretningsmuligheder. For en ny løsning skal kun udvikles én gang, men kan bruges igen - og herved opstår muligheder for større økonomisk gevinst.

GREB TIL CIRKULERING

Under hver materialekategori arbejdes der med tre forskellige greb til bearbejdning af materialemet: rens, skær og knus. Disse greb er styrende for ideudviklingen og påvirker i høj grad værdien af de endelige recirkulerede byggematerialer. Det anbefales altid at strøbe efter minimal bearbejdning af materialemet af hensyn til materialemets videre værdi og minimering af økonomisk og CO₂ mæssigt krævende bearbejdningsprocesser.



RENS

Materialemet bearbejdes så lidt som muligt gennem blivning, sandblæsning eller rensning for sår og andre lette forureninger.



SKÆR

Materialemet beskæres, så størrelse og form tilpasses ønsket design og anvendelse.



KNUS

Materialemet knuses og sammensættes til nye byggematerialer evt. gennem tilførsen af yderligere materialer.

Igenom idekataloget bruges forskellige farver til afdeling af potentialer for cirkulering. Genanvendelse bruges som paraplybegreb for upcycling og downcycling. Definitionen af begreberne er som følger:



REUSE

Genbrug dækker over brugen af et materiale eller produkt, der anvendes til samme funktion eller i samme form efter en brugscyklus. Genbrug inkluderer både processer, hvor materialer genbruges direkte og hvor materialerne gennemgår en lettere bearbejdningsproces.



UPCYCLING

Upcycling beskriver omformningen af restmaterialer eller affald til et nyt produkt, der har en højere værdi end tidligere. Det sker gennem opbejdningsprocesser og materialets levetid forlænges typisk.



DOWNCYCLING

Downcycling beskriver den proces, hvor materialer, der er udvundet af et tidligere produkt, bliver brugt til at skabe et nyt produkt med en lavere økonomisk og/eller materialværdi.

UDVIKLINGSSTADIER



Ideerne præsenteret i nærværende katalog er på meget forskellige udviklingsstadier. Nogle vil kræve en reel innovationsproces for at blive virkelige, mens andre er færdigudviklede og færdigtestede produkter. Ved vurdering og efterfølgende valg af eventuelle ideer er det vigtigt at overveje eventuel udviklingsindsats, hvad angår materialsegenskaber, ekstra udgifter og tidsbehov til udviklingsproces. Derfor er alle ideer præsenteret her markeret som

enten ide, koncept eller produkt. På den måde kan der prioriteres i indsatsskemaer og risikovurderes i forhold til mængder og performance.

Jvf. dogmer for genbrugsmaterialer skal alle kommende byggerprojekter inkludere to ud af de tre udviklingsstadier for således at skabe grundlag for både kvalitet, innovation og fokus.



Gårhuset facade - Dinev Jøhannsson

FACADE

Materiale til **2.210 m²**
 CO₂-besparelse **20.190 kg**
Sammenlignet med ny træfacade

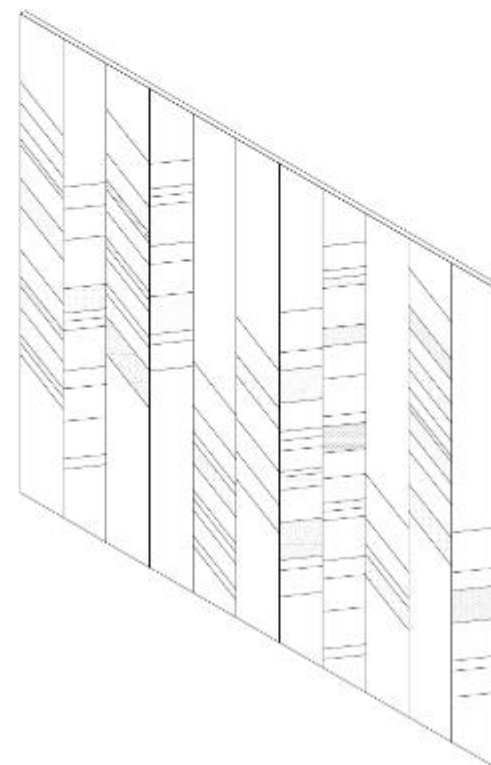
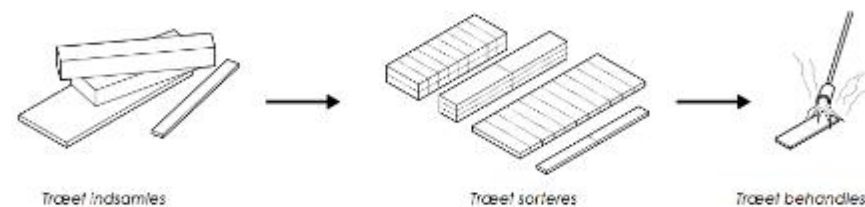
Bearbejdning	RENS
Udviklingsstadiet	PRODUKT
Genbrugstype	REUSE
Genbrugsandel	90-100%

Beklædningstræet har potentiale som ny facade ved sortering og evt. grundlig rensning for maling og søm. De forskellige beklædningsfraktioner kan behandles forskelligt for at give varierende facader.

Daugbjergvej 18 har ikke materialer til denne løsning



2.1 TRÆBEKLÆDNING





WRT Design + Margillero Pollak Architects - NYC



RÅ FLISER

Materiale til **15.610 m²**
CO₂-besparelse **70.730 kg**
Sammenlignet med ny asfalt

Bearbejdning **KNUS**
Udviklingsstadiet **KONCEPT**
Genbrugstype **UPCYCLE**
Genbrugsandel **100%**

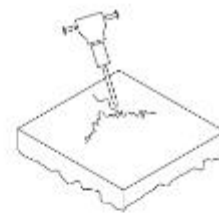
Opbrudte dæk kan genbruges til at skabe et smukt byrumsgulv. Store stykker bruges som betonflager, og fugeme imellem fyldes med de mindre knuste stykker. Alt efter fugernes størrelse, kan de indeholde beplantning eller LAR.

Daugbjergvej 18 har materialer til ydenigere 7.910 m² og en CO₂-besparelse på 35.870 kg



Studio Vulkan / Park Naturmuseum St. Gallen

3.8 BETON



Beton brydes op



Beton sorteres i store flager og nedknust beton





The Beehive - Luca Rossini



SOLAFSKÆRMNING

Materiale til **4.810 m²**
 CO₂-besparelse **21.190 kg**
 Sammenlignet med ny Alu-afskærmning

Bearbejdning	RENS
Udviklingsstadiet	IDE
Genbrugstype	REUSE
Genbrugsandel	100%

Vingeteglene kan indgå i nyt byggeri som et afskærmende lag uden på glaspartier mod syd. Designet af dette lag kan være statisk eller kinetisk og gøre brug af vingeteglens karakteristiske form til at skabe unikke facader.

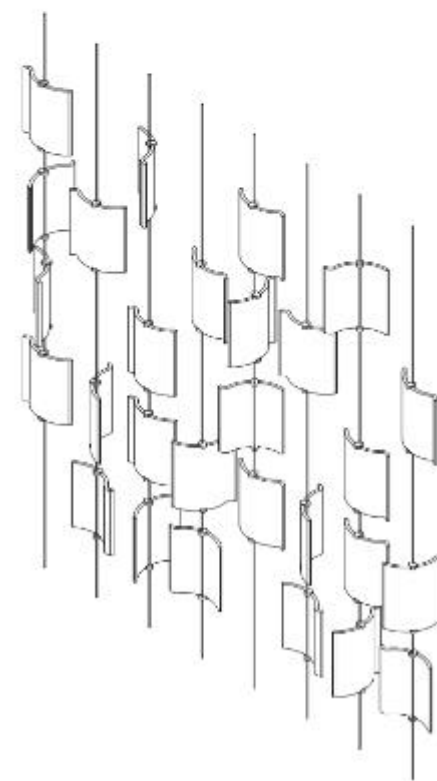
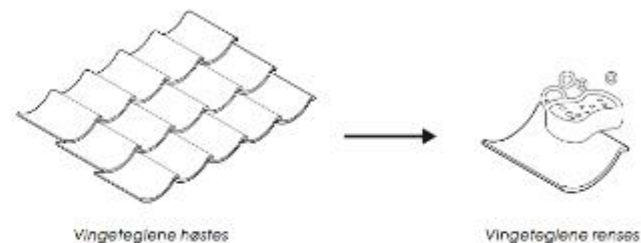
Daugbjergvej 18 har ikke materialer til denne løsning



Xinjin zhi museum - Kengo Kuma



5.3 VINGETEGL





DOGMER FOR GENBRUGSMATERIALER

- 1 START MED MATERIALERNE
- 2 FOKUSÉR PÅ DE STØRSTE POTENTIALER
- 3 STYRK IDENTITETEN
- 4 MINIMER AFFALDSMÆNGDEN
- 5 LAD MÆNGDE OG KVALITET STYRE VALG
- 6 ARBEJD MED FACADERNE
- 7 GENBRUG, UPCYCLING OG DOWNCYCLING
- 8 IDE, KONCEPT OG PRODUKT

START MED MATERIALERNE

1

Alle bygningsdesigns skal baseres på et udvalg af de materialer, der er tilgængelige i de eksisterende bygninger på Trælasten.

Det er her vigtigt at kende og forstå materialerne og de tilgængelige dimensioner før designprocessen igangsættes, så materialerne styrer designet og ikke omvendt.

På den måde skaber vi et kreativt båndspænd, der fordrer nytænkning og samtidig skaber grobund for sanselige og ressourcebevidste designs.





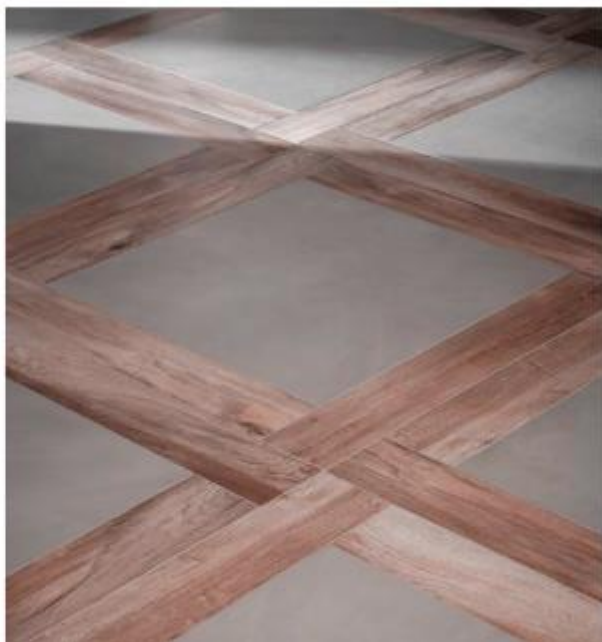
FOKUSER PÅ DE STØRSTE POTENTIALER

2

Til sikring af stærke resultater og gode processer skal der prioriteres i indsatser og materialer.

Hvert byggeri skal derfor fokusere på en til to typer genbrugsmaterialer fra eksisterende bygningsmasse.

På den måde udnyttes de genbrugsmaterialer med størst cirkuleringspotentiale samtidig med, at risikoen mindskes ved de enkelte byggerier, kvaliteten i recirkuleringen sikres og der skabes få designstærke og bygbare løsninger.



STYRK IDENTITETEN

3

Genbrugsmaterialer skal bruges til at styrke identiteten af Trælasten. Alle byggerier skal derfor basere mindst et synligt bygningselement på genbrugsmaterialer. Med synligt menes enten facade, tag eller offentlig tilgængelig interiør.

Ud over de konkrete byggerier skal genbrugsmaterialer også integreres i landskabet som belægning og landskabselementer.



ODA Architects / New York



Marge architects / Brøtorget, Bollnäs



LAD MÆNGDE OG KVALITET STYRE VALG

5

Når materialer udvælges og design udarbejdes skal det baseres på mængden og kvaliteten af tilgængelige materialer, så materialerne holdes på højest mulige kaskadetrin.

Her bør største og bedste materialefraktioner bruges til synlige elementer som facader, mens fraktioner med mindre mængde og/eller lavere kvalitet kan benyttes til belægning, interiør og landskabselementer.

På den måde kan vi bruge materialerne til højest mulige værdi og skabe grundlag for nemmere processer, højere kvalitet og bedre økonomi.

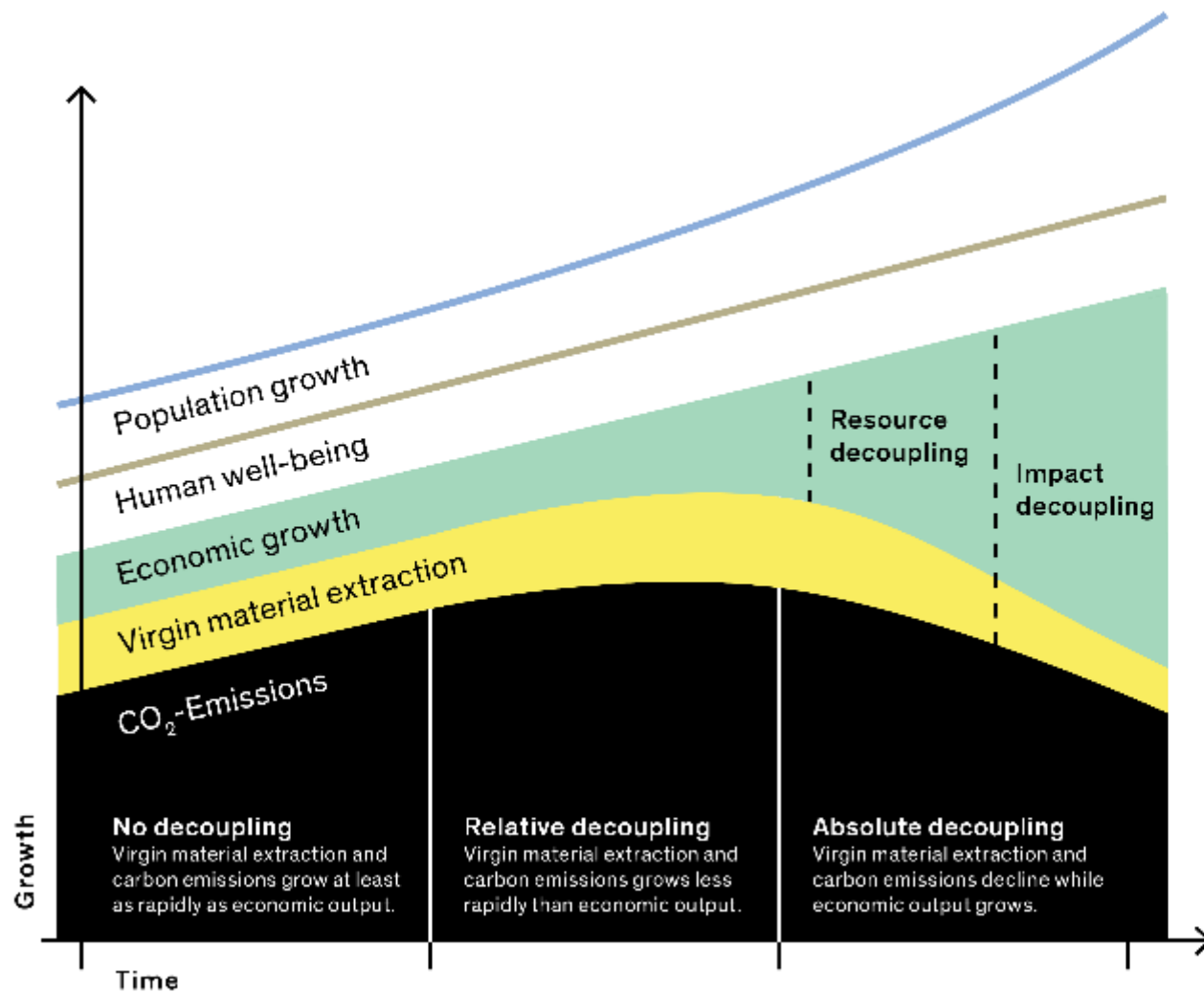


Figure 04: Decoupling

This graph shows a future scenario of the relationship between economic growth and CO₂-emissions/ virgin material extraction when adhering to the circular economy.

The graph is based on a model developed by the The European Environment Agency, 2015. Decoupling Demystified.

**“We cannot predict
the future,
but we can invent it”**

Nobel Prize winner Dennis Gabor, 1963

