

Återhus 3.0

Hur skalar vi upp återbruk av stommar för småhus?



Jan Suchorzewski

Enhetschef för Materialdesign

Avd. Infrastruktur och betongbyggande

Div. Samhällsbyggnad

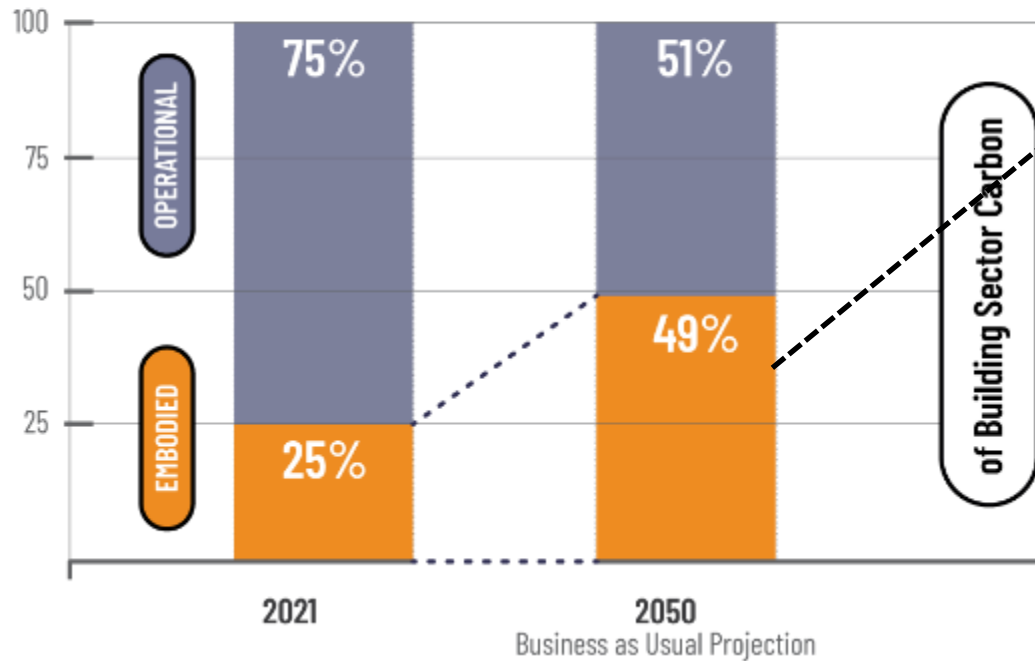
RISE Research Institutes of Sweden

BeSmå-dagen, 6:de november 2024, Göteborg

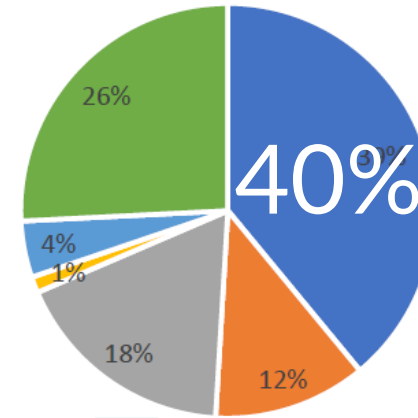
Varför Återhus 3.0?

Projected Contributions from Embodied and Operational Carbon within the Building Sector

From 2021 to 2050 with Business as Usual Projections

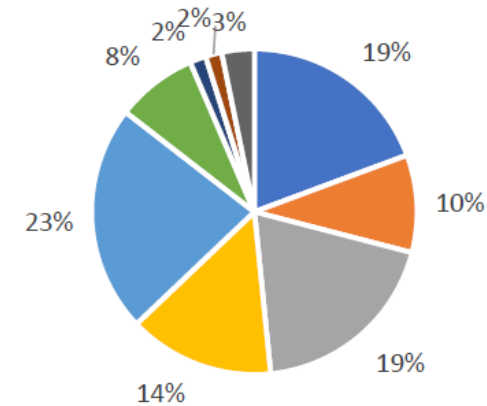


Percentage of total emissions per building element category



- 2 Building
- 3 HVAC installations
- 4 Electrical power
- 5 Telecommunication and automation
- 6 Other installations
- 7 Outdoors

Percentage of embodied emissions within category 2 Building



>65 %

- 21 Ground and foundations
- 22 Load-bearing systems
- 23 External walls
- 24 Internal walls
- 25 Slabs
- 26 Roof
- 27 Fixed inventory
- 28 Stairs, balconies, etc.
- 29 Other building parts

Architecture 2030 2022

Krav och regelverk

EU Taxonomin

- Kvotplikter på materialnivå – andel återbrukat/återvunnet
- 90 % av avfallet ska vara förberett för återbruk/återvinning

Byggproduktförordningen

- Omfattar också återbrukade produkter
- Möjlighet att sätta produktkrav för att främja cirkularitet

Ecodesignförordningen

- Designkrav produkter och material för cirkularitet
- Möjligt att sätta produktkrav för andel återvunnet/förnybart material



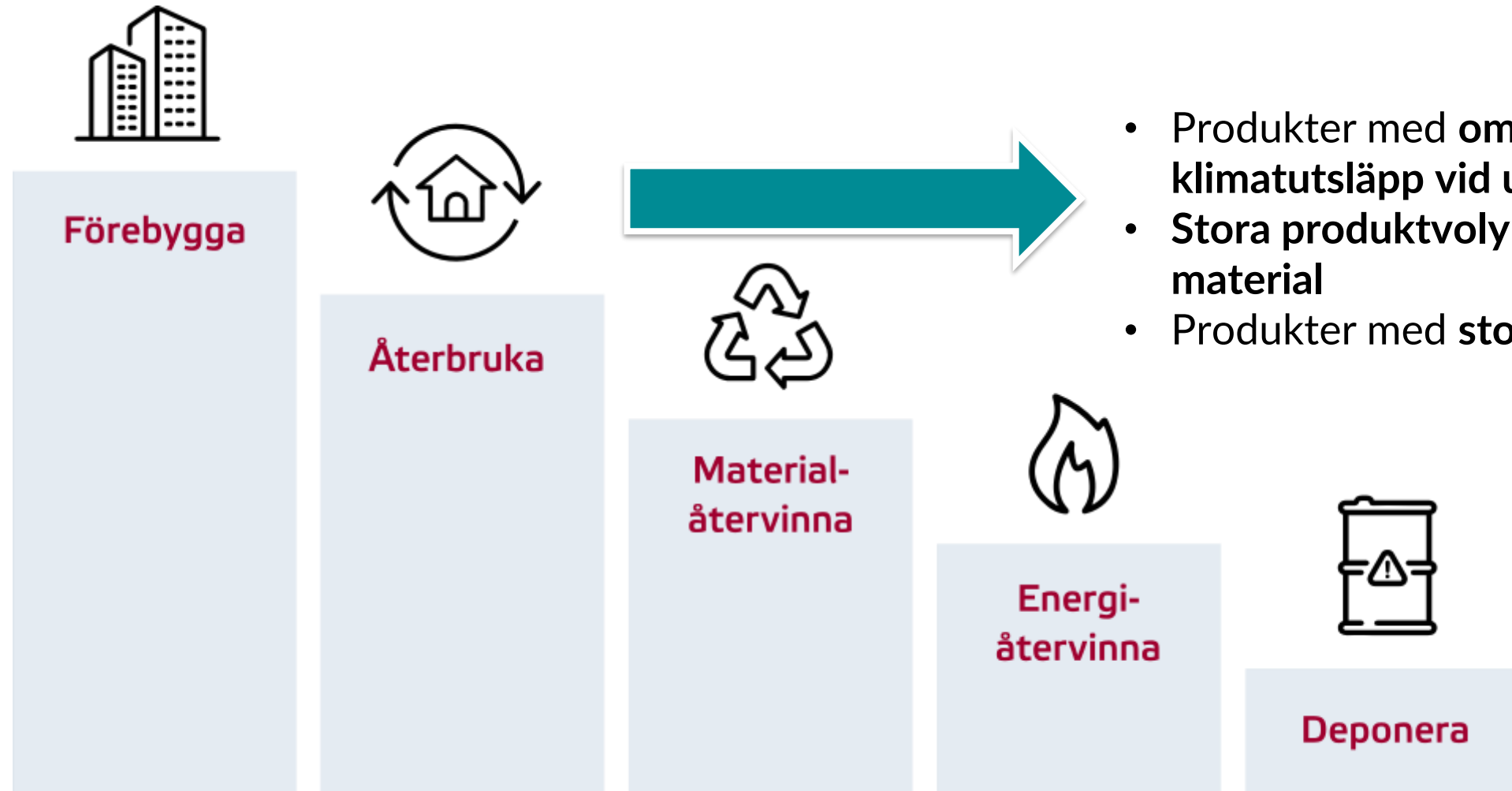
-25% CO2 mellan 2025 och 2030

RAPPORT 2023:20

**Gränsvärde för
byggnaders
klimatpåverkan**

och en utökad klimatdeklaration

Återbruk, återanvändning eller återvinning?

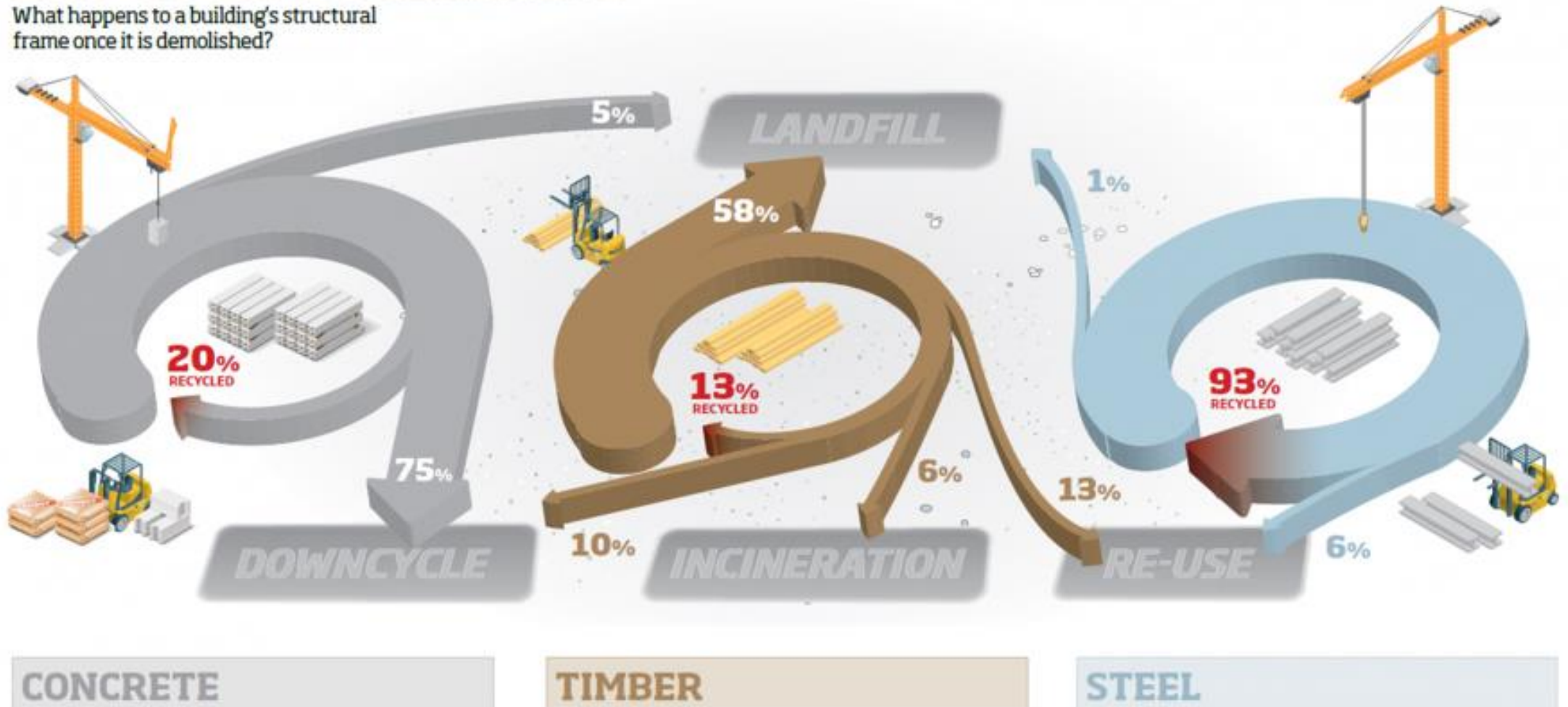


Boverket

Betongen cirkulärt?

END-OF-LIFE SCENARIOS

What happens to a building's structural frame once it is demolished?



Re-use of structural elements; Environmentally efficient recovery of building components. VTT Report VTT Technology T200

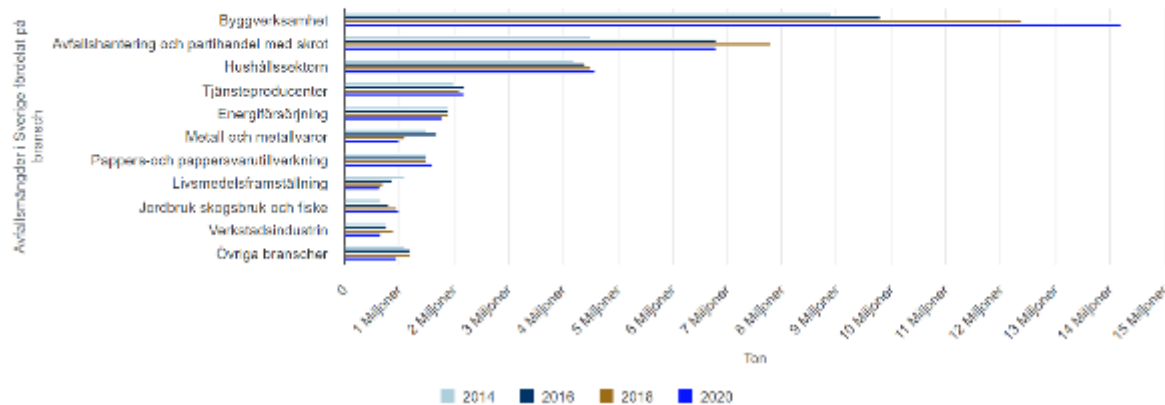
Avfallshantering

- 2020 genererade Sverige 14,6 miljoner ton bygg- och rivningsavfall. Det motsvarar **1,4 ton per person** under ett år.

Avfallsmängder i Sverige [Klicka här för mer detaljer](#)

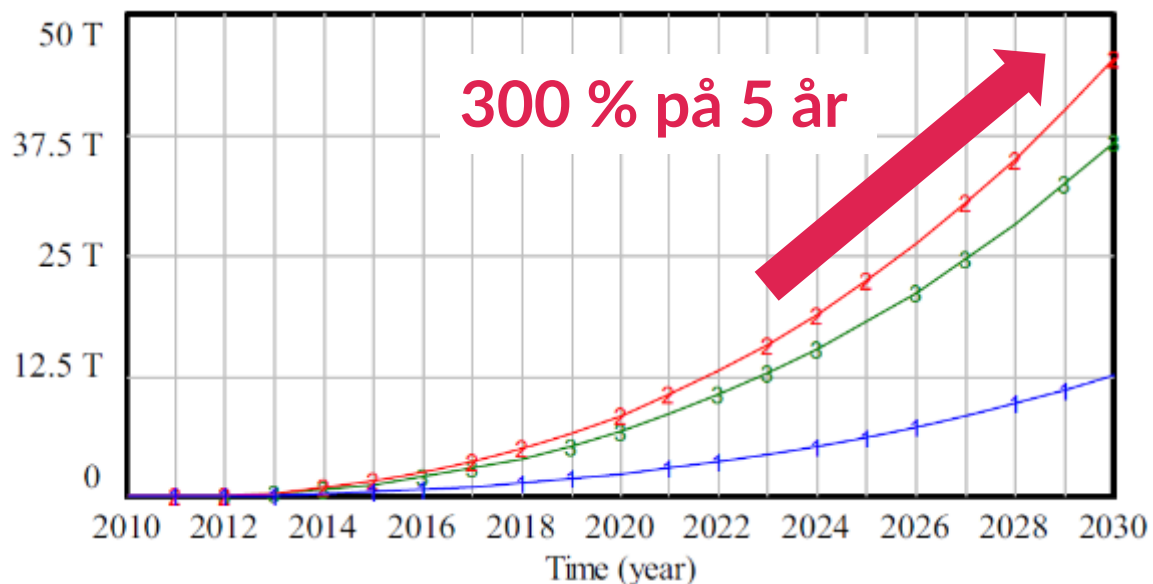
VISA SOM GRAF VISA SOM TABELL

Ladda ner



Avfallshantering

- 2020 genererade Sverige 14,6 miljoner ton bygg- och rivningsavfall. Det motsvarar 1,4 ton per person under ett år.



cost of illegal waste disposal : current ————
 Simple landfill waste cost : current ————
 waste resourceful treatment cost : current ————

Hua, C., Liu, C., Chen, J. *et al.* Promoting construction and demolition waste recycling by using incentive policies in China. *Environ Sci Pollut Res* 29, 53844–53859 (2022).
<https://doi.org/10.1007/s11356-022-19536-w>



Inerta Rivningsmassor, Betong, Tegel (Container 20 m3)

10.950,00 kr inkl moms

Lägg i varukorg

Affärsmodell?

Enligt rapporten från Chalmers om kostnader av CCS tekniken förväntas **cementpriset öka 230-260 %**.
<https://research.chalmers.se/en/publication/534131>

SSAB ska sälja fossilfritt stål 25% högre pris än premium stål idag.



Återhus UDI2 Pilotprojekt Bilia Haga Norra



Disassembly process

Elements are cut during disassembly, reducing their span which increases the load bearing capacity. A factor for increased capacity was used to calculate the remaining service life concerning standard limit states.



Before



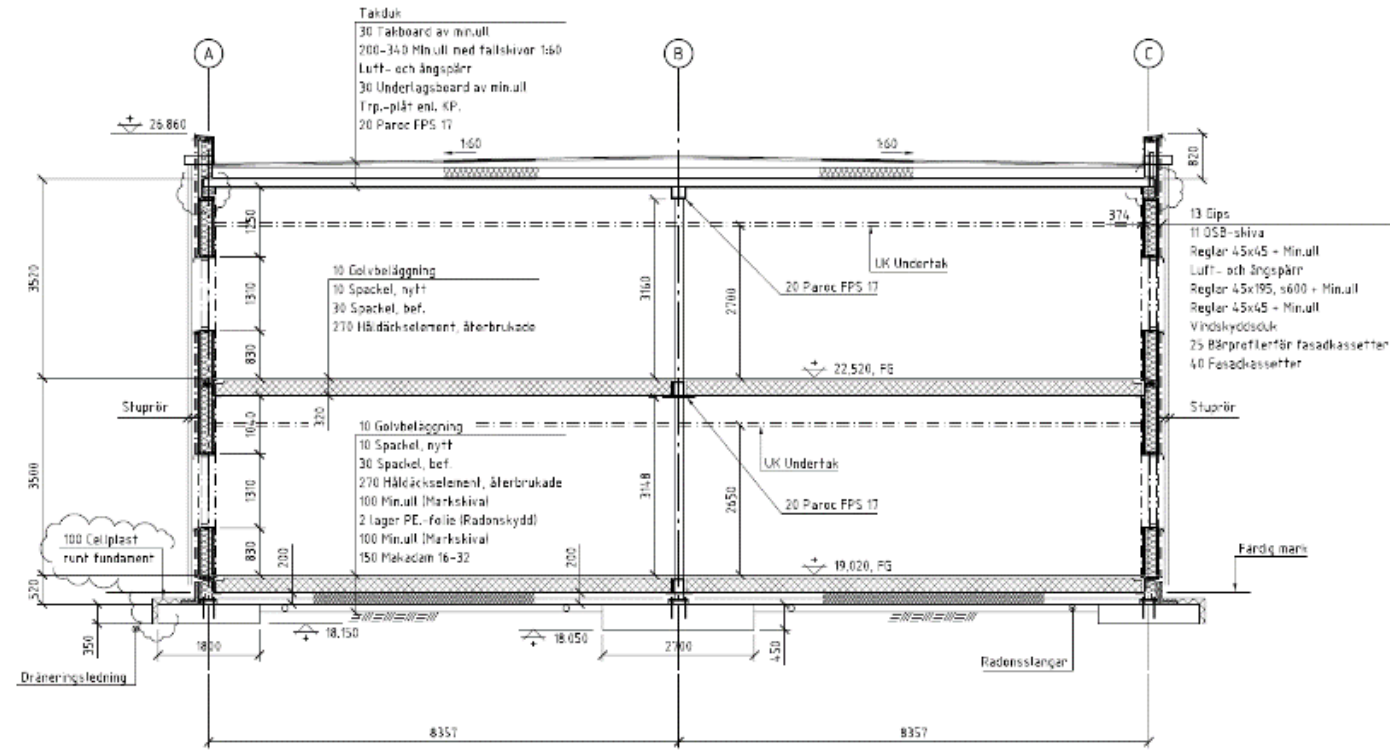
Process



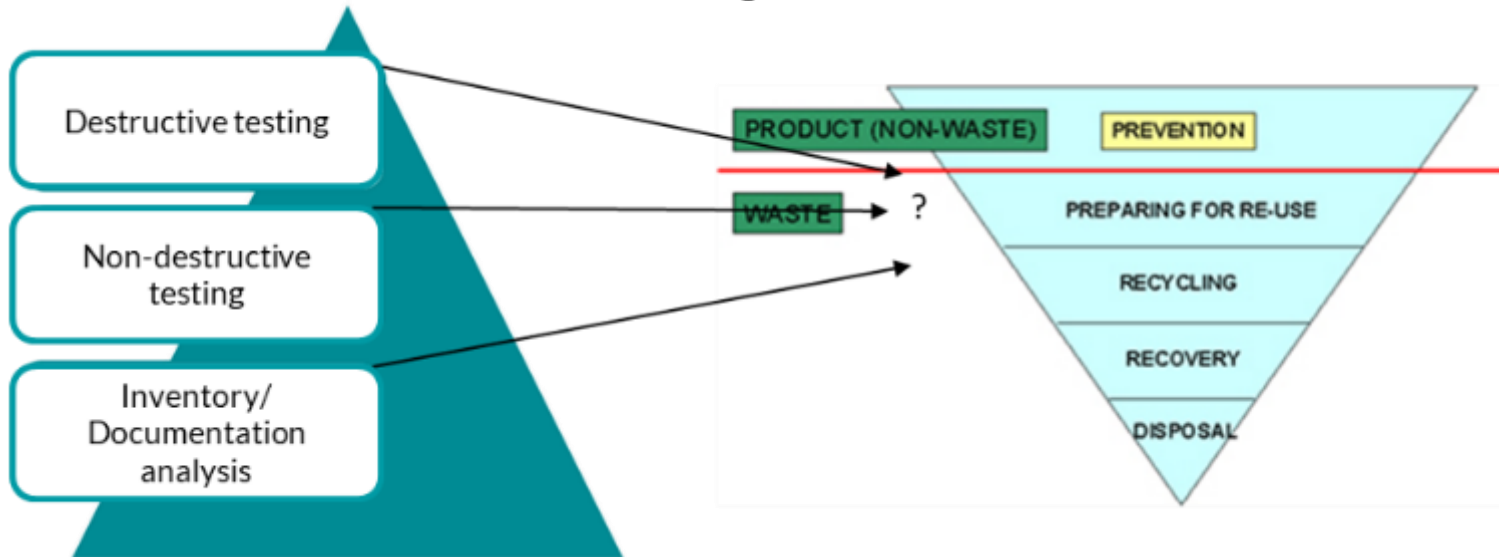
After

Pilotprojekt Haga Norra – ”Hållbarhetshuset”

- Climate savings of 404 890 kg of reused products were equal to 105 623 kg CO₂eq. It includes lack of production (A1-A3) and waste treatment/disposal (A5,1) which are avoided in case of reuse.
- The concrete parts, namely HCS elements, were responsible for ca 95% of total climate impact of the structure for stage A4 (transport). In that case they were stored on the site and reused locally without transportation.
- 100 % of hollow-core slabs, door, division walls, pantry, stairs, taps, toilets 90 % of facades and floor materials and 70 % of lighting were reused from the donor building.



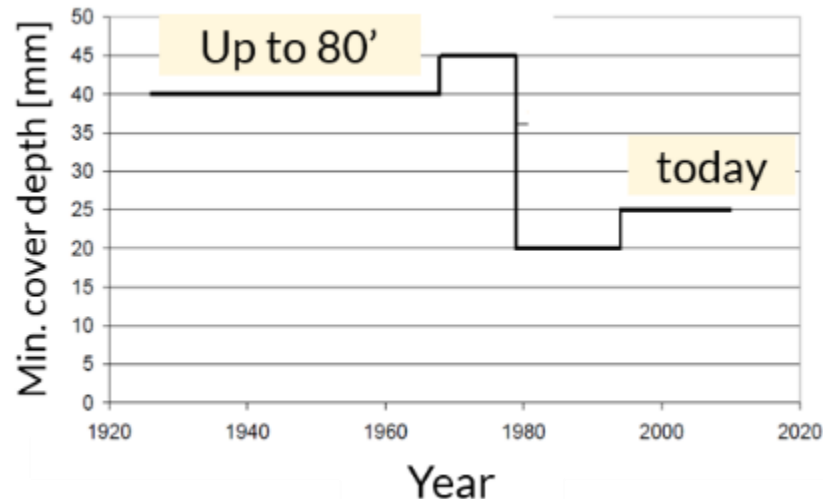
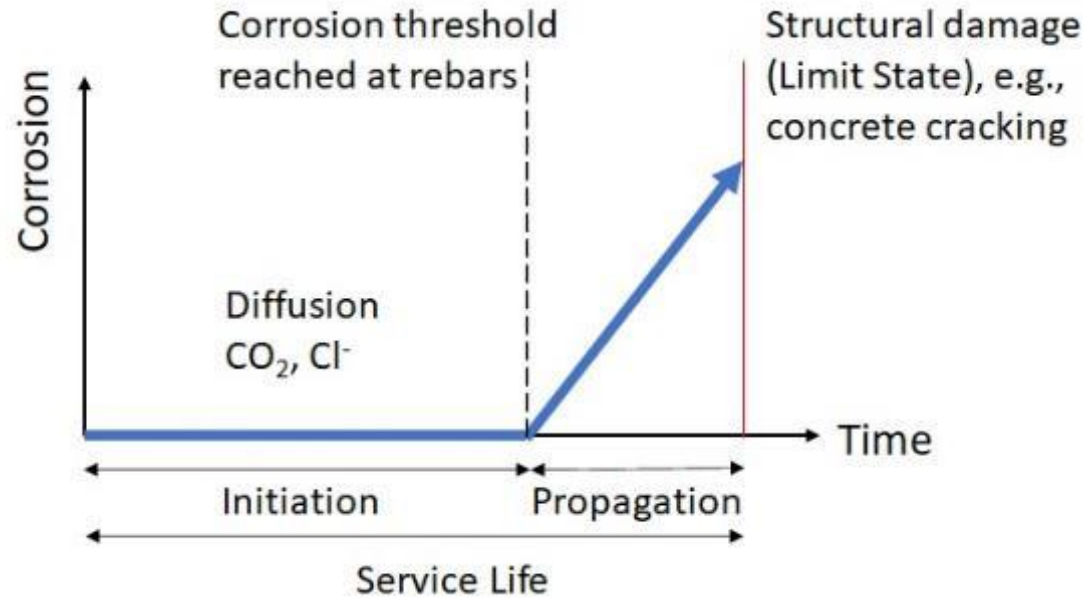
Kvalitetssäkring



- **Invetering**
 - Analys av befintlig tekniskt dokumentation - tillverkningsdokumentation
- **Platsbesök**
 - Verifiering av dokumentationen i verkligheten,
 - Komplettering av inveteringen,
 - Okulärbesiktning.
- **Icke-förstörande provning**
 - Snabb provning på plats av fastigheten i drift
 - Stora datamängder.
- **Förstörande provning**
 - Provtagning för verifiering på labbet.



Livslängdsanalyser



Requirements for minimum reinforcement cover thickness in Sweden for exposure classes (XC2-XC3) Fagerlund, G. (2010).

- Nedbrytning av stål kan pågå vid karbonatisering av tätskiktet eller inträngning av klorider över tid.
- **Våra preskriptiva standarder är anpassade endast efter nya konstruktioner** (material sammansättning, betong tätskikt). Förutom *NS 3682:2022 Hollow Core Slabs for Reuse. Standards Norway, Oslo, Norway.*
- **Detta är inte lämpliga vid återbruk**, där nedbrytning kan redan pågå eller initieras snart (ex. vis karbonatiseringsdjup)
- Kvarvarande livslängden behöver beräknas med underlag från **tillståndsbedömningen och ta hänsyn till ny exponering.**

Initiering och pågående korossion

Karbonatisering

Fick's law

$$x = \sqrt{\frac{2D\varphi_{ext}}{a}} \cdot \sqrt{t}$$

Where x is the way of diffusion, D is the diffusion coefficient, φ_{ext} is the external concentration of CO_2 , a is a coefficient determining the amount of CO_2 bound by carbonation in concrete volume and t is time.

$$a = 0.75 \cdot C \cdot [CaO] \cdot \alpha_H \cdot \left(\frac{M_{CO_2}}{M_{CaO}}\right)$$

CEB Bulletin 238, New Approach to Durability Design. An Example for Carbonation Induced Corrosion, Comité Euro-International du Béton CEB, Paris, 1997.

C - cement content, $[CaO]$ - CaO content in cement composition, α_H the degree of hydration and M_{CO_2} and M_{CaO} are molar masses.

$$t_i = \left(\frac{CC}{X_{c,1}}\right)^2 t_1$$

Klorid-inträngning

$$c(x, t) = c_s \cdot \left[1 - \operatorname{erf}\left(\frac{x}{2\sqrt{D_c \cdot t}}\right)\right]$$

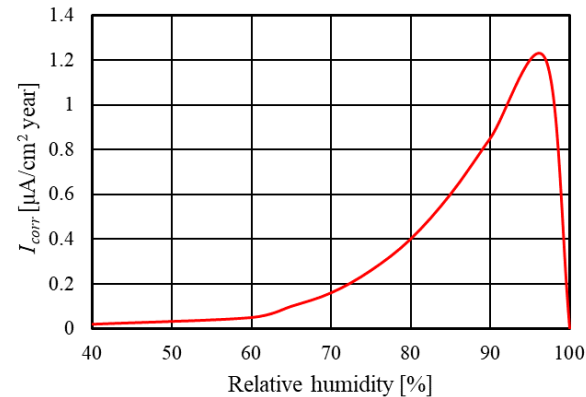
$$t_i = \frac{\left[\operatorname{erf}^{-1}\left(1 - \frac{c_1}{c_s}\right)\right]^2}{\left[\operatorname{erf}^{-1}\left(1 - \frac{c_t}{c_s}\right)\right]^2}$$

Korossion

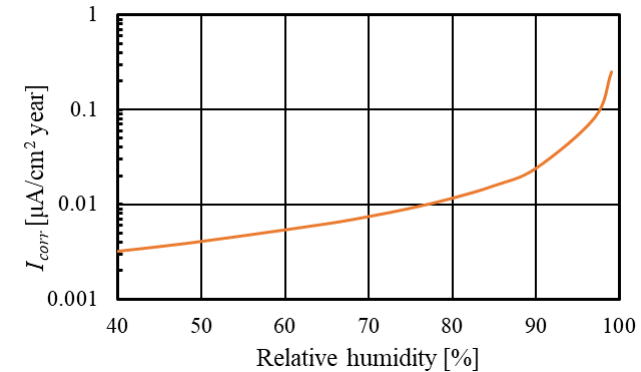
Carbonation-induced

Chloride-induced

Corrosion rate in function of RH



Carbonation-induced corrosion in function of RH



$$\theta(t) = \theta_i - 0.023i_{corr}t$$

Resultat och livslängdsanalys

- Buildings 1 and 4 did not exhibit any problems with durability or strength,
- Pilot 2 had high chloride content at reinforcement,
- Pilot 3 had was extensively carbonated.



	Compressive strength		Concrete cover [mm]	Carbonation depth [mm]	Cl-content [%]	Chloride threshold [%]
	$f_{c\ design}$ [MPa]	$f_{c\ tested}$ [MPa]				
Pilot 1	45	47,6	24	>7	No salt	-
Pilot 2	45	45,8	35	>3	0,46>	0,10
Pilot 3	**	18,5	10	<28 - 48	0,12<	0,20
Pilot 4	45	41,7*	35	>4	No salt	-

Återhus 3.0 Implementering och uppskalning

Tid: jan 2024 – jan 2026

Budget: 53 mkr

Konsortiet: 15 partners

6 demonstrationsprojekt

- Ökad återbruk av lastbärande konstruktionsdelar som skulle rivras idag genom standardisering av processen och vägledning.
- Reducerad klimatpåverkan från bygg- och fastighetssektorn i enlighet med Boverkets gränsvärden (25%-minskning till 2030) genom återbruk av mest klimatintensiva material (kgCO₂eq/m²).
- Minska volymer av rivningsavfall med 10 % (ton avfall per år) och minskad användning av jungfruliga material.
- Konkurrenskraften hos bygg- och fastighetsbranschen med återbruk förstärks genom uppskalning av återbruk, snabbare tillståndsprocesser (kgCO₂eq/SEK).

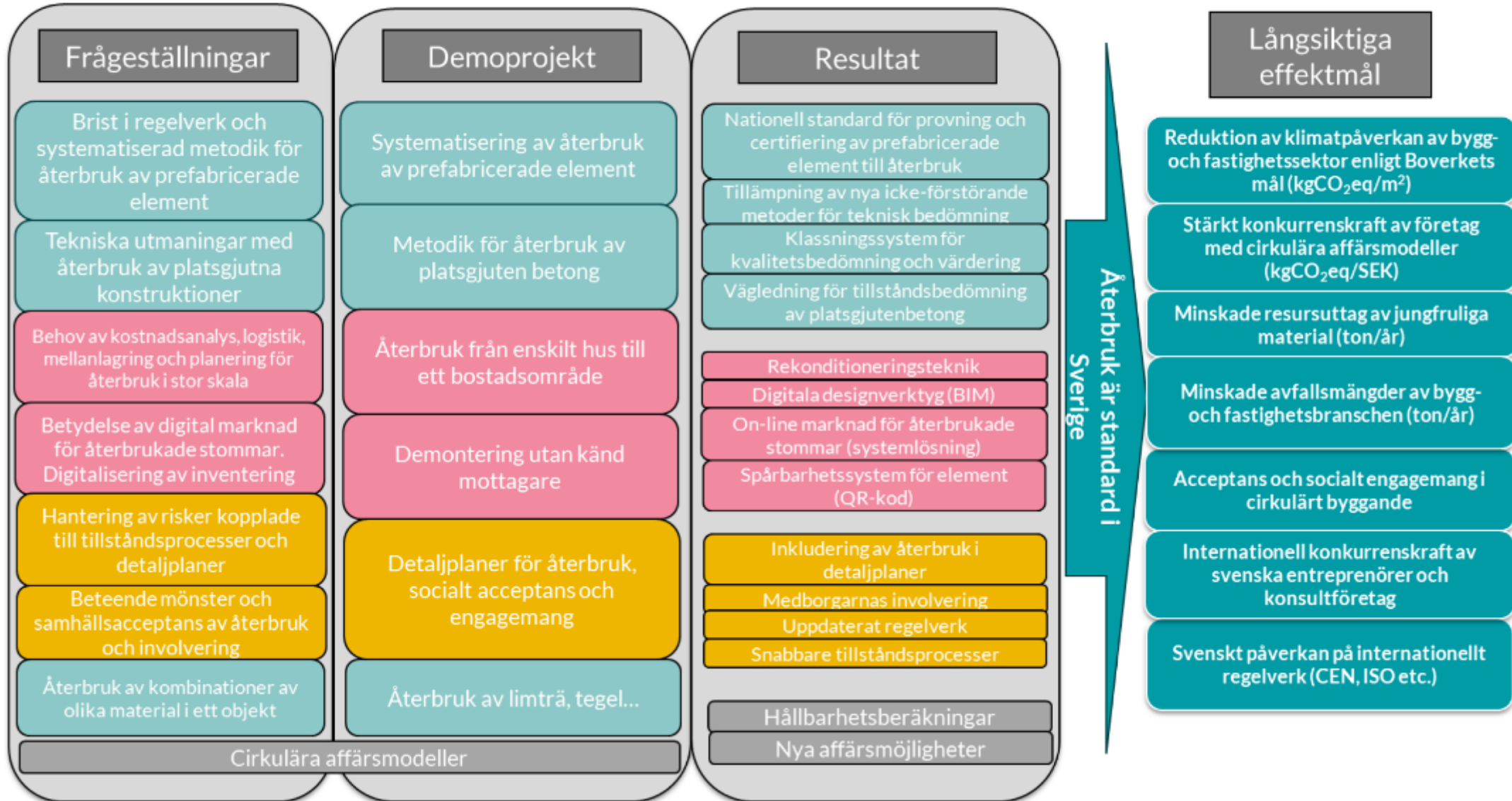


Svensk Betong



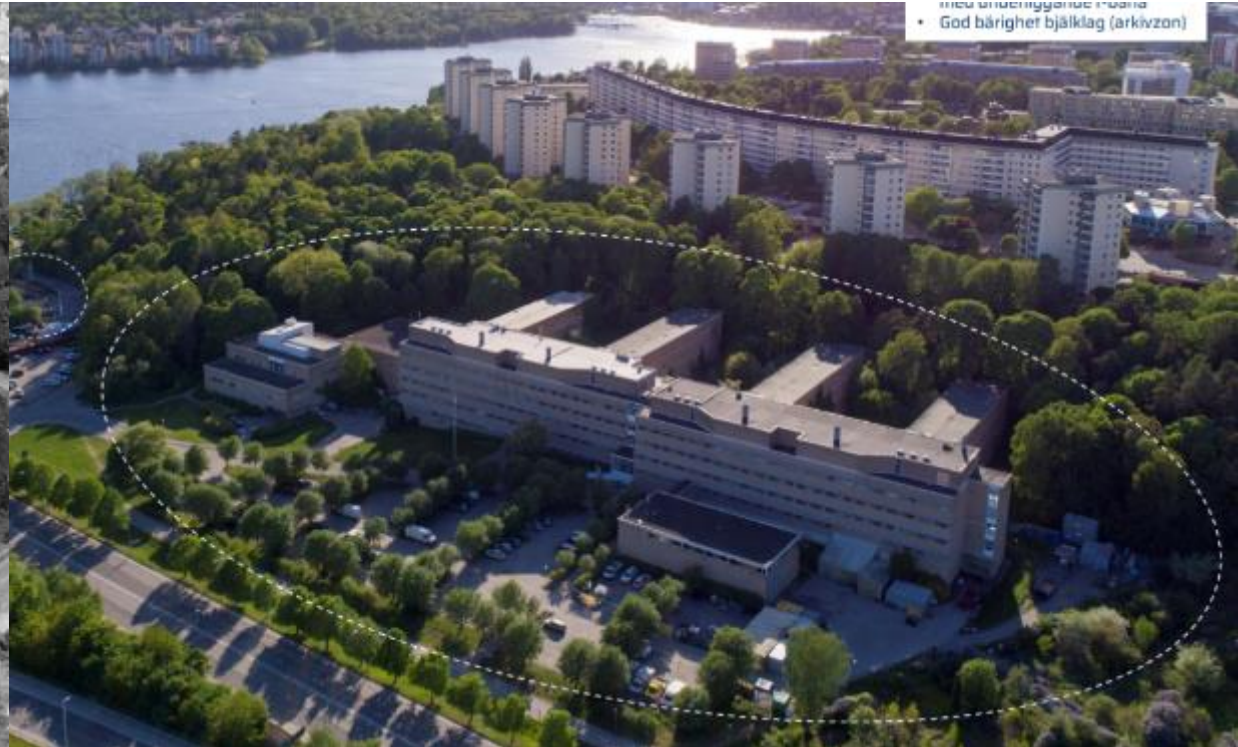
Effektlogik av Återhus 3.0

Återhus 3.0



Demonstrationsprojekt

7'000 till 200'000 m² betong till återbruk



Svenska standard för återbruk av prefab

Baserad på den befintliga norska standarden med förbättringar:

- Utbredning till alla prefabricerade betongprodukter (inte bara HDF:er),
- Olika procedurer beroende på CE-märkning ordning,
- Koppling av antal prover till statistiska osäkerheter och typer av element,
- Förbättrade livslängdsberäkningar (icke-preskriptiva),
- Karakterisering av egenskaper enligt relevanta tillverkningsstandarder,
- Ta bort krav på fullskalig provning (kanske i vissa fall)



Återbruk av mindre hus



Tyskland



Maxico



Syd Korea

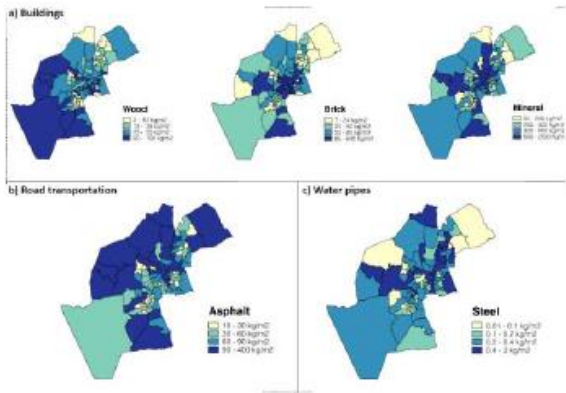


Kina

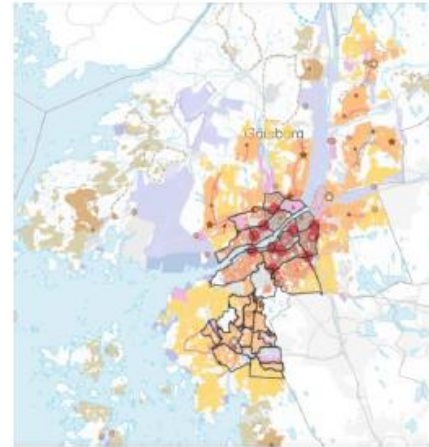
Hus som materialbank

Interaktiv cirkulär resurskarta

Framtiden®



resurskartläggning
för bebyggelsen i Göteborg



Översikts- och detaljplaner

- Omställningsområden
- Förändrad markanvändning

Kontrollplan Rivning

Waste management
Mått för återvinning av byggavfall

Materialbeskrivning
Mått för återvinning av byggavfall

Materialbeskrivning
Mått för återvinning av byggavfall

Rivningslov



Fastighetsplaner

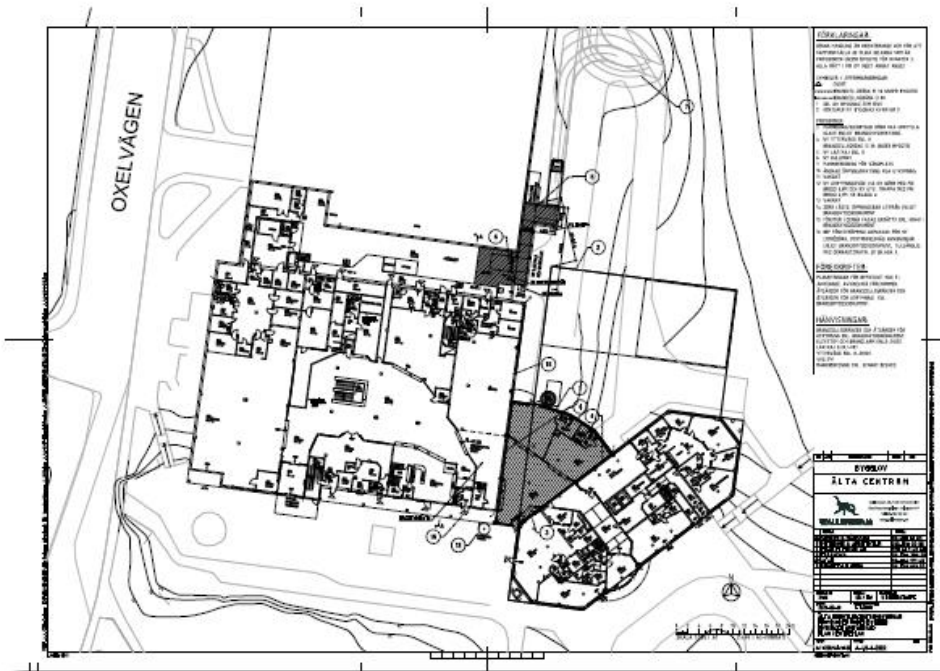
- Rivning
- Ombyggnation
- Större renovering

=



Exempel på kartläggning – byggnadsnivå

GENOMGÅNG AV TILLGÄNGLIGT RITNINGSMATERIAL



Kartläggning baserad på befintlig documentation

FYSISK BESIKTNING



Verifiering på plats

MILJÖSCREENING



Miljöinventering, identifiering av farlig avfall för sanering etc.

Vad krävs för storskalig återbruk?

- **Trygghet** - Vägledning, standardisering av processen och certifieringsmöjligheter
- **Tekniska lösningar** - Metodik för återbruk av platsgjuten betong
- **Information överföring** - Digital marknad med detaljerad tekniskt information (BIM)
- **Logistik** - Återbruksinfrastruktur, demonteringsteknik, nya design processer
- **Kritiskt massa** - Matchning av projekt – databas/kartläggning av rivning&nybyggnation



Flera projekt jobbar med återbruk

Publikationer

- Intervju i Byggindustrin
<https://www.byggindustrin.se/>
- Artikel i Materials Today:
Sciencedirect link
- RISE rapport 2023:10 “Quality assurance for reuse of concrete building elements” DiVa
- Konferens presentation på RILEM Spring convention 2023
- Flera aktiviteter i sociala medier:
<https://www.linkedin.com>

RISE stödjer med kvalitetssäkring av betong vid återbruk

BYGGINDUSTRIN



Hållbarhet

Ikeavaruhus förvandlas till bostäder

Publicerad: 13 mars 2024, 13:56



När gamla Ikea, del av Ingka Centres handelsplats i Källered, nvs sågas våningsplanen ut i specifika storlekar och demonteras försiktigt. Foto: Medlemsvårdning

Gamla våningsplan i betong lägger grunden för nya Kvarteret Återbruket i Göteborg.

Nytt samarbete för hållbart återbruk



Paula Isaksson - 2023-11-21

Fyra aktörer vill minska klimatpåverkan i byggprojekt.



Ikano Bostad, Skanska, Starke Betongelement och Daco Contractor har tillsammans tagit fram en lösning för att främja återbruk inom byggsektorn. Syftet är att minimera miljöpåverkan och stärka bolagens åtagande för hållbarhet.



Jan Suchorzewski

Jan.suchorzewski@ri.se

010-516 68 02