

# Jämförelse av klimatpåverkan från installationsprodukter



<b>Uppdragsnamn</b> Jämförelse av klimatpåverkan från installationsprodukter	<b>Uppdragsgivare</b> Atrium Ljungberg samt Bjerking's klimatfond
<b>Författare</b> Karin Lindeberg Malin Bergstrand	<b>Granskare</b> Sofie Lindgren
	<b>Datum</b> 2022-10-27

## Innehåll

<b>Sammanfattning .....</b>	<b>3</b>
<b>1. Inledning.....</b>	<b>5</b>
<b>2. Bedömning av installationers klimatpåverkan .....</b>	<b>6</b>
2.1. Fördelning av klimatpåverkan över livscykeln.....	6
2.2. Klimatpåverkan för olika produktgrupper .....	7
2.3. Klimatdata.....	8
2.3.1. Schabloner .....	9
2.3.2. Generiska data .....	10
2.3.3. Produktspecifika data .....	11
<b>3. Produktval med avseende på klimatpåverkan.....</b>	<b>12</b>
3.1. Produktval utifrån generell kunskap .....	12
3.1.1. Välj återbrukad produkt .....	12
3.1.2. Välj produkt med behovsanpassade dimensioner .....	14
3.1.3. Välj material med låg klimatpåverkan.....	14
3.1.4. Välj energisnål produkt med lång livslängd .....	14
3.1.5. Välj produkt som går att återbruka, reparera och återvinna .....	15
3.2. Produktval utifrån generiska klimatdata .....	16
3.3. Produktval utifrån EPD:er .....	19
<b>4. Fallstudie: Återbruk av elinstallationsprodukter.....</b>	<b>20</b>
4.1. Klimatnyttan med återbruk .....	20
4.2. Kabelstegar och trådstegar .....	20
4.3. Belysningsarmaturer .....	22
<b>5. Slutsatser och rekommendationer .....</b>	<b>26</b>
<b>Referenser.....</b>	<b>28</b>
<b>Bilaga I - Utbud av EPD:er för installationsprodukter .....</b>	<b>30</b>

# Sammanfattning

Installationer kan stå för så mycket som 10-30 procent av en byggnads totala klimatpåverkan och föreslås ingå i lagen om klimatdeklaration inom kort. Tillgången till klimatdata för installationsprodukter är dessvärre begränsad, men trots detta finns mycket att göra för att jämföra klimatpåverkan från installationsprodukter och göra medvetna produktval.

Genom detta projekt samarbetar Bjerkning och Atrium Ljungberg för att öka kunskapen om klimatpåverkan från installationsprodukter och hur jämförelser kan göras. Rapporten ger guidning i val av installationsprodukter med avseende på klimatpåverkan utifrån tre tillvägagångssätt, som illustreras i Figur 1 nedan. I det första steget görs produktval utifrån generell kunskap om installationsprodukters klimatpåverkan. Det går att komma långt genom att utgå från dessa principer och det är viktigt att komma ihåg att medvetna val kan göras utan att behöva lägga tid på beräkningar. I det andra steget görs produktval genom en klimatberäkning utifrån generiska klimatdata, vilket är genomsnittsdata eller på andra sätt representativa data för en produkttyp eller materialtyp. I det tredje steget görs produktval utifrån EPD:er (environmental product declarations eller miljövarudeklarationer), vilket är leverantörernas dokument som innehåller produktspecifika klimatdata. EPD:er möjliggör en rättvis och enkel jämförelse av klimatpåverkan. Utbudet av EPD:er för installationsprodukter är dock begränsat även om efterfrågan nu ökar. En nulägesbild av EPD-utbudet för installationsprodukter återfinns i Bilaga I.



Figur 1. Tillvägagångssätt för val av installationsprodukter med avseende på klimatpåverkan.

För att minska klimatpåverkan från installationsprodukter handlar mycket av arbetet om att möjliggöra återbruk och främja cirkulära affärsmodeller. Branschen har tagit fram flera guider med handfasta råd kring tillvägagångssätt. Produkter som har identifierats som särskilt lämpade för återbruk är passiva produkter som kabelstegar, ventilationskanaler och passiva don,

våtrumsporslin och blandare (se avsnitt 3.1.1. för fler tips). Många i branschen är dock ovana vid att återbruka installationsprodukter och för att komma framåt krävs att detta testas i praktiken och att olika aktörer hjälps åt att lösa eventuella problem som kan uppstå. Denna rapport innehåller en fallstudie om återbruk i Kvarteret Ångqvarn i Uppsala – ett ombyggnadsprojekt där Atrium Ljungberg vill återbruka så mycket som möjligt. Fallstudien visar besparingspotentialen för återbruk av kabelstegar och LED-armaturer, som i tidigare studier har identifierats som särskilt lämpliga att återbruka sett till demonterbarhet, klimatavtryck och ekonomi. Återbruk av kabelstegar/trådstegar bedöms motsvara undvikna utsläpp på 1 kg CO<sub>2e</sub>/m<sup>2</sup> A<sub>temp</sub> medan återbruk av belysningsarmaturer bedöms motsvara undvikna utsläpp på 0,3 kg CO<sub>2e</sub>/m<sup>2</sup> A<sub>temp</sub> för projektet som helhet. Befintliga kabelstegar/trådstegar finns i ett stort antal och kräver ingen rekonditionering medan det finns ett färre antal belysningsarmaturer i tillräckligt god kvalitet och dessa behöver byggas om för att kunna användas på nytt. Jämförelsevis kan alltså störst klimatnytta och också lägst kostnader uppnås genom återbruk av kabelstegar/trådstegar. De undvikna utsläppen på 1 respektive 0,3 kg CO<sub>2e</sub>/m<sup>2</sup> A<sub>temp</sub> kan jämföras med storleksordningen på schablonen 7,7 kg CO<sub>2e</sub>/m<sup>2</sup> A<sub>temp</sub> för elinstallationsprodukter i en nyproducerad kontorsbyggnad (se Tabell 2). Återbruk av både kabelstegar/trådstegar och belysningsarmaturer medför alltså en betydande klimatbesparing i projektet och det är tydligt att återbruk av befintliga produkter är det främsta verktyget för att minimera klimatpåverkan från installationsprodukter. En byggherre som premierar val av återbrukade produkter framför nytillverkade utför en konkret handling i riktningen mot ett mer cirkulärt och hållbart samhälle.

# 1. Inledning

Enligt Boverket kan installationer stå för mellan 10 och 30 procent av en byggnads totala klimatpåverkan (Boverket 2018). Tillgången till klimatdata för installationsprodukter är dessvärre begränsad och lagen om klimatdeklaration, som trädde i kraft 1 januari 2022, innehåller i dagsläget inget krav på att inkludera installationsprodukter. Enligt nuvarande förslag ska dock installationer inkluderas vid nästa uppdatering som är planerad till 2027 och branschen förbereder sig därför på detta (Boverket 2020).

Atrium Ljungberg har som målsättning att vara klimatneutrala år 2030 och Bjerking har genom Uppsala klimatprotokoll åtagit sig att bidra till att all byggnation i Uppsala ska ske klimatneutralt 2030. För att lyckas med detta krävs samarbete och nya arbetssätt. Atrium Ljungberg och Bjerking vill genom detta projekt bidra till att öka branschens kunskap och möjligheter att minska klimatpåverkan från installationer. Det var i samband med ombyggnadsprojektet Kvarteret Ångqvarn som det har framkommit ett behov av att öka kunskapen kring vilka möjligheter som finns att jämföra installationsprodukter baserat på deras klimatpåverkan. Genom detta projekt undersöks hur medvetna val av installationsprodukter kan bidra till minskad klimatpåverkan från byggnation.

Denna rapport samlar aktuell information om klimatpåverkan från installationer och presenterar olika tillvägagångssätt för att jämföra klimatpåverkan från installationsprodukter. Rapporten innehåller också en fallstudie från ombyggnadsprojektet Kvarteret Ångqvarn, där möjligheterna till återbruk av kabelstegar och belysningsarmaturer utreds och klimatnyttan med detta beräknas. Den huvudsakliga frågeställningen lyder: *Vilka möjligheter finns idag att jämföra installationsprodukter baserat på deras klimatpåverkan?*

## 2. Bedömning av installationers klimatpåverkan

I detta kapitel presenteras bakgrund till bedömning av installationers klimatpåverkan, hur klimatpåverkan fördelar sig över olika delar av livscykeln och vilka klimatdata som kan användas för beräkningar.

### 2.1. Fördelning av klimatpåverkan över livscykeln

Klimatpåverkan från installationsprodukter beräknas genom en livscykelanalys enligt standarden SS-EN 15804:2012+A2:2019, som beskriver hur beräkningarna ska göras. Klimatpåverkan fördelas enligt ett antal skeden i livscykeln, som illustreras i Figur 2 nedan. Beräkningarna kan inkludera hela eller delar av produktens livscykel.

Byggnadens livscykelinformation														Information utanför byggnadens livscykel
A1-A3 Produktskede			A4-A5 Byggprocess		B1-B7 Driftskede					C1-C4 Slutskede				D Fördelar och belastningar utanför systemgränsen
A1	A2	A3	A4	A5	B1	B2	B3	B4	B5	C1	C2	C3	C4	D
Råmaterial	Transporter	Tillverkning	Transporter	Bygg- och installationsprocesser	Drift	Underhåll	Reparation	Utbyte	Renovering	Rivning	Transporter	Avfallshantering	Deponi	Återanvändnings- Renoverings- Återvinnings- potential
					B6 Energianvändning i drift									
					B7 Vattenanvändning i drift									
Uppströmsprocesser			Kärnprocesser		Nedströmsprocesser								Frivilligt	

Figur 2. Livscykelkedan enligt standarderna EN15804 (för byggprodukter) och EN15978 (för byggnader).

Beroende på vilken installationsprodukt det handlar om kommer klimatpåverkan att fördelas olika över dessa livscykelkedan. För en aktiv produkt som drar el kommer en del av påverkan hamna under B6 Energianvändning i drift, medan klimatpåverkan för en passiv produkt till stor del kommer att bero på produktskedet, främst råmaterialen. En ansenlig andel kommer också att kopplas till B4 Utbyte, då tidsperspektivet för beräkningen ofta är längre än installationsprodukters livslängd.

Flera installationsprodukter har utöver detta en indirekt påverkan på byggnadens energianvändning under driftskedet och därmed även byggnadens klimatpåverkan. Exempel är solpaneler och energiförluster. För att få en helhetsbild av klimatpåverkan kopplat till dessa typer av produkter krävs att perspektivet utvidgas till att innefatta byggnaden som helhet. I denna rapport ligger fokus på produktnivå och inte på byggnadsnivå.

Klimatpåverkan för en byggnad beräknas enligt standarden SS-EN 15978 som är uppdelad enligt samma livscykelmoduler ovan. I lagen om klimatdeklaration ingår i dagsläget endast produktskedet (A1-A3), transport till byggplats (A4) och bygg- och installationsprocesser (A5), där A5 är uppdelat på byggspill och energi. "A5 Byggspill" inkluderar klimatpåverkan från

produktskede och transport till byggarbetsplatsen av material som blir till spill på byggarbetsplatsen (i dagsläget begränsat till bärande konstruktionsdelar, klimatskärm och innerväggar). Inför kommande uppdatering av lagkravet föreslås även modulerna B2 Underhåll, B4 Utbyte, B6 Energianvändning i drift och C1-4 Slutskede ingå (Boverket 2020).

Inför den kommande uppdateringen av lagkravet har schablonvärden för olika byggdelar tagits fram för nyproduktion av olika byggnadstyper (Malmqvist et al. 2021). I

Tabell 1 nedan visas schablonvärden för installationer. Här syns den typiska storleksordningen och hur klimatpåverkan fördelas mellan olika livscykelmoduler. Observera att driftskedet och slutskedet inte inkluderas. Men utifrån produktskedet (A1-A3) och byggprocesskedet (A4-A5) är det tydligt att den allra största vikten ligger vid A1-A3.

Tabell 1. Schablonvärden för tekniska installationer (byggdel 8) som används i beräkningarna för 2027 års utökade systemgräns för byggskedet. Observera att klimatpåverkan för solceller inte ingår i dessa värden (Malmqvist et al. 2021).

	Klimatpåverkan modul A1-A3 (kg CO <sub>2</sub> e/m <sup>2</sup> A <sub>temp</sub> )	Klimatpåverkan modul A4 (kg CO <sub>2</sub> e/m <sup>2</sup> A <sub>temp</sub> )	Klimatpåverkan modul A5 Spill (kg CO <sub>2</sub> e/m <sup>2</sup> A <sub>temp</sub> )
<b>Flerbostadshus</b>	17,3	0,4	1,0
<b>Förskolor</b>	10,4	0,2	0,7
<b>Kontorsbyggnader</b>	40,4	1,1	1,9
<b>Skolor</b>	17,3	0,4	1,0
<b>Småhus</b>	11,1	0,3	0,5
<b>Handelslokaler</b>	36,9	0,9	1,7
<b>Idrottshall (övr)</b>	13,9	0,3	0,6

## 2.2. Klimatpåverkan för olika produktgrupper

För att ge störst klimatnytta gäller det att fokusera på rätt områden, det vill säga de produkter som bidrar mest till byggnadens klimatpåverkan. I samband med att schablonvärden togs fram för tekniska installationer (byggdel 8) togs värden fram separat för vent, VS, el respektive hiss (Malmqvist et al. 2021). Dessa värden framgår av Tabell 2 nedan. Förkortningarna i tabellen motsvarar benämningarna i Tabell 1 ovan.

Tabell 2. Schablonvärden för tekniska installationer (byggdel 8): Framtagande av schablonvärden för modul A1-A3 (Malmqvist et al. 2021).

Klimatpåverkan (kg CO <sub>2</sub> e/m <sup>2</sup> A <sub>temp</sub> )							
	FBH	SMÅ	KON	SKO	FSK	HAN	ÖVR
<b>Vent A1-A3</b>	4,0	7,1	19,6	4,0	4,0	19,6	4,0
<b>VS A1-A3</b>	3,4	2,0	6,2	3,4	3,4	6,2	3,4
<b>El A1-A3</b>	3,0	2,1	7,7	3,0	3,0	7,7	3,0
<b>Hiss A1-A3</b>	6,8	-	6,9	6,8	-	3,4	3,4
<b>TOTAL A1-A3</b>	<b>17,3</b>	<b>11,1</b>	<b>40,4</b>	<b>17,3</b>	<b>10,4</b>	<b>36,9</b>	<b>13,9</b>

Följande komponenter ingår i värdena generellt (Malmqvist et al. 2021):

- Vent: ventilationskanaler (inklusive kanalisolering) och ventilationsaggregat. För kontors- och handelsbyggnader även luftbehandlingssystem, kylaggregat och komponenter kopplat till detta. (För småhus ingår här även klimatpåverkan för värmepump och värmegolv).
- El: elkablar, fasta belysningsarmaturer, kabelstegar.
- VS: rör för vatten/avlopp, värme och radiatorer (beroende på typisk lösning), rörisolering

Siffrorna i Tabell 2 kan ses som en fingervisning men denna fördelning mellan vent, VS, el och hiss kommer att se olika ut i varje projekt.

Gällande vilka enskilda produktgrupper som bidrar mest till byggnaders klimatpåverkan behövs fler studier och klimatberäkningar som underlag då resultaten ofta skiljer sig åt mellan olika projekt. I "Återbruksguiden för installationer" framtagen av Bengt Dahlgren AB och Centrum för cirkulärt byggande presenteras dock en möjlig fördelning av klimatpåverkan från olika VVS-produkter baserat på två olika projekt (Karlsson et al. 2022). Det ena projektet har jämfört klimatpåverkan från VVS-produkter i en förskola där resultatet visar att rör, don, kanaler, luftaggregat och WC-stolar utgör en stor del av klimatpåverkan. Det andra projektet har undersökt klimatpåverkan från VVS-produkter från en kontorsfastighet där resultatet visade att 85 % av klimatpåverkan från VVS-produkter utgjordes av radiatorer, kylbafflar och ventilationskanaler. När det gäller VVS kan alltså dessa produkter vara bra att börja titta på för att minimera klimatpåverkan.

## 2.3. Klimatdata

Det finns olika typer av klimatdata för installationsprodukter:

1. **Schabloner**, som ger en uppskattning av klimatpåverkan från installationer i stort eller från en viss produktgrupp. Anges i enheten kg CO<sub>2e</sub> per m<sup>2</sup> (BTA eller A<sub>temp</sub>).
2. **Generiska data**, som är genomsnittsdata eller på andra sätt representativa data för en produkttyp eller materialtyp. Anges i enheten kg CO<sub>2e</sub> per deklarerad enhet (ofta kg).
3. **Produktspecifika data**, som redovisas av leverantören i form av en EPD (miljövarudeklaration eller environmental product declaration) för en specifik produkt eller grupp av produkter.

Enheten som används för klimatpåverkan är koldioxidekvivalenter (CO<sub>2e</sub>). Detta beskriver utsläppens globala uppvärmningspotential (global warming potential, GWP).

Det pågår mycket utveckling på området, och klimatdata för installationer tas fram av olika aktörer. Det pågående SBUF-projektet "*Klimatpåverkan av installationssystem i byggnader*" (SBUF 2022), som projektleds av NCC, avser att ta fram transparenta nyckeltal för installationssystemens klimatpåverkan, undersöka möjlighet att nyttja BIM-modell för mängdning, belysa nuläge och utveckling gällande produktspecifika klimatdata för installationsprodukter samt utvärdera möjligheten till att optimera klimatpåverkan från installationer. Projektet beräknas slutföras i augusti 2022.



### 2.3.1. Schabloner

För att få en uppfattning av klimatpåverkan från installationer i ett byggprojekt utan att inventera mängder finns schabloner framtagna. Dessa ger en uppskattning av installationernas klimatpåverkan per kvadratmeter byggnadsyta.

IVL:s anvisningar för klimatberäkning av byggprojekt innehåller schabloner för installationer, som kan användas om mer detaljerad information saknas, se Tabell 3 och Tabell 4 nedan (IVL 2022a). Schablonerna innehåller ett påslag för att representera konservativa värden. Detta för att motivera till att inte använda schabloner. Trots detta kan schablonerna ibland underskatta den verkliga påverkan, vilket var fallet i projektet med den fossilfria förskolan Hoppet (Calderon, Löfås & Larsson 2022). Möjliga förklaringar som avges är en högre detaljeringsgrad i resurssammanställningen och en högre täthet av installationer.

Tabell 3. Schabloner uppdelat på åtta byggnadstyper inkl. påslag motsvarande 25% för att representera konservativa värden (IVL 2022).

Byggdel	Byggnadstyp	GWP-GHG (kg CO <sub>2</sub> e/m <sup>2</sup> Atemp) modul A1-A5.1
8 - Tekniska installationer (OBS! Solceller ingår inte)	Flerbostadshus	23
	Förskolor	14
	Kontorsbyggnader	54
	Skolor	23
	Småhus	15
	Handelslokaler	49
	Idrottshall (övrigt)	19
	Flerbostadshus, trä	25
	Förskolor, trä	16
	Kontorsbyggnader, trä	58
	Skolor, trä	25
	Handelsbyggnader, trä	53
	Idrottshall (övrigt) trä	20

Tabell 4. Schabloner för småhus inom tekniska installationer inkl. påslag motsvarande 25% för att representera konservativa värden (IVL 2022).

Kategori	GWP-GHG (kg CO <sub>2</sub> e/m <sup>2</sup> BTA) modul A1-A5.1	GWP-GHG (kg CO <sub>2</sub> e) A1-A5.1	kg CO <sub>2</sub> e/ m <sup>2</sup> uppvärmd yta golvvärme resp. radiatorer
Ventilation exkl. värmepump	2.4	-	-
Värmepump	4.6	731	-
VS (rördragning etc.)	3.4	-	-
VS (sanitetsprodukter)	4.9	784	-
VS (radiatorer)	4.3	-	8.9
VS (golvvärme)	2.7	-	3.9
El	3.8	-	-

Utöver IVL:s sammanställning av schabloner ovan finns schabloner framtagna av LCA-verktyg, som använder tillgänglig information från EPD:er och LCA:er för byggprojekt för att sammanställa genomsnittliga klimatdata per kvadratmeter golvyta. LCA-verktyget One Click LCA har tagit fram schabloner för t.ex. rör- och kabeldragning och verktyget Prodiikt ska ta fram schabloner för olika installationsproduktgrupper.

### 2.3.2. Generiska data

Generiska klimatdata är genomsnittsdata eller data som på andra sätt är representativa för en produkttyp. Dessa kan användas i tidiga skeden då en specifik produkt ännu inte har valts eller då produktspecifika data saknas.

Det finns ett antal öppna databaser som innehåller generiska klimatdata för installationsprodukter:

- Svenska Boverkets klimatdatabas, som innehåller klimatdata representativa för svenska förhållanden (Boverket 2022a)
- Finska klimatdatabasen för byggande (Finlands miljöcentral 2022)
- Tyska databasen Ökobaudat (German Federal Ministry for Housing, Urban Development and Building 2021)

För framtagande av klimatdeklarationer i Sverige ska generiska data hämtas från Boverkets klimatdatabas. Eftersom installationer ännu inte ingår i klimatdeklarationer enligt lagkravet finns endast ett fåtal data för dessa i Boverkets databas, men när installationer inkluderas kommer databasen att behöva utökas.

Utöver dessa öppna databaser finns generiska klimatdata som är framtagna av olika klimatberäkningsverktyg, t.ex. Byggsektorns miljöberäkningsverktyg BM, One Click LCA, Prodiikt, Plant, Anavitor och Bidcon. En del av dessa är schabloner för klimatpåverkan per golvyta medan andra är generiska klimatdata utifrån produktens funktionella enhet (t.ex. kg, löpmeter eller m<sup>3</sup>).

### 2.3.3. Produktspecifika data

Till skillnad från generiska data är produktspecifika data kopplade till en specifik produkt och leverantör. Det finns olika sätt för leverantörer att redovisa produkternas miljöpåverkan. I den internationella standardserien ISO 14020 görs en uppdelning enligt tre typer:

- Typ I: Miljömärkning, där kriterieuppfyllnad kontrolleras av en tredje part (t.ex. KRAV, Svanen)
- Typ II: Egendeklaration, utan oberoende granskning
- Typ III: Miljövarudeklaration (environmental product declaration; EPD) som tas fram enligt förutbestämda beräkningsregler och granskas av tredje part

Ibland kan det vara svårt att skilja på företagens egendeklarationer (typ II) och en EPD (typ III), eftersom de ibland kallas för EPD trots att kraven på detta inte uppfylls. Ett sätt att kontrollera detta är att se om EPD:n har publicerats genom en programoperatör.

En EPD är ett standardiserat sätt att redovisa en byggprodukts miljöpåverkan och bygger på en livscykelanalys som ska utföras enligt standarden EN 15804 (idag gäller SS-EN 15804:2012+A2:2019 men de flesta EPD:er på marknaden är utförda enligt den förra versionen SS-EN 15804:2012+A1:2013). En EPD ska också granskas och godkännas av en oberoende tredje part och publiceras genom en EPD-programoperatör. Utöver standarden EN15804 finns dessutom ett antal produktspecifika regler (product category rules; PCR) att förhålla sig till för vissa produktgrupper. En EPD är ett transparent och verifierbart sätt att redovisa produkters miljöpåverkan.

EPD:er går att hitta hos leverantörerna, hos EPD-programoperatörerna, t.ex. svenska EPD International (EPD International 2022) eller norska EPD-Norge (EPD-Norge 2022), genom verktyg för loggbok och bedömning av byggvaror, t.ex. BASTA, SundaHus och Byggvarubedömningen eller genom klimatberäkningsverktyg, t.ex. Byggsektorns miljöberäkningsverktyg BM, One Click LCA, Prodikt, Plant, Anavitor och Bidcon. Även om allt fler leverantörer tar fram EPD:er för installationsprodukter är utbudet fortfarande begränsat. För en nulägesbild av EPD-utbudet för installationsprodukter se Bilaga I.

## 3. Produktval med avseende på klimatpåverkan

I detta avsnitt beskrivs vilka möjligheter som finns att jämföra installationsprodukter baserat på deras klimatpåverkan. Figur 3 nedan illustrerar tre olika tillvägagångssätt för jämförelse. Snabbast jämförelse görs genom alternativ 3 nedan. Med hjälp av EPD:er kan en jämförelse av olika produkters klimatpåverkan göras på ett enkelt och rättvist sätt. Då utbudet fortfarande inte är särskilt stort krävs andra sätt att göra en jämförelse. Det enklaste sättet att göra ett medvetet val om EPD:er saknas är att utgå ifrån generell kunskap om vad som bidrar till låg klimatpåverkan. Här finns ett antal grundläggande aspekter som presenteras närmare i nedan. För att gå steget längre än detta, fortfarande utan tillgång till EPD:er, finns möjligheten att göra en jämförelse utifrån produkternas materialinnehåll med hjälp av generiska klimatdata.



Figur 3. Tillvägagångssätt för val av installationsprodukter med avseende på klimatpåverkan.

### 3.1. Produktval utifrån generell kunskap

Ett medvetet produktval ur klimatperspektiv kan göras utan att behöva räkna på vilken förbättring som uppnås. I detta avsnitt presenteras ett antal grundläggande principer som kan fungera som guidning i val av installationsprodukter med låg klimatpåverkan.

#### 3.1.1. Välj återbrukad produkt

En återbrukad produkt kan definieras som "en produkt som genom sin användning gjort att man undvikit köp av en nyproducerad produkt" (Cirkularitet.se 2019). I återbruksbegreppet innefattas

därmed både direkt återanvändning, men även reparation, renovering, återtillverkning, delning och förlängd livslängd. Materialåtervinning av de ingående materialen är däremot inte återbruk.

Genom att återbruka en produkt och därmed undvika nyproduktion kan störst klimatnytta uppnås. Ofta kan viss rekonditionering behövas, men klimatpåverkan från denna är ofta bara en bråkdel av den klimatpåverkan som uppstår i samband med nyproduktion av motsvarande produkt. Detta gäller främst för passiva produkter. För aktiva installationsprodukter är det lämpligt att genomföra en break-even-beräkning för att kontrollera att klimatnyttan med återbruket väger upp för klimatpåverkan som uppstår under driftskedet till följd av en potentiellt sämre prestanda. Stöd för detta finns i *"Checklista potential för återbruk"* (White Arkitekter et al. 2021b). Klimatnyttan med återbruk demonstreras i avsnitt *4.1 Klimatnyttan med återbruk*.

I samband med återbruk av installationsprodukter kan det finnas frågetecken kring garantier, återstående teknisk livslängd och kombinationer med nyare och äldre teknik. Det pågår flera projekt för att hantera dessa frågor och utveckla cirkulära affärsmodeller för installationsprodukter, bland annat projektet *"Cirkulära tjänster för att främja återbruksmarknaden i installationsbranschen"* som leds av IVL (IVL 2022b).

I *"Återbruksguiden för installationer"* anges tre huvudsakliga riktlinjer för val av lämpliga installationsprodukter att återbruka (Karlsson et al. 2022):

- Produkter med stor klimatpåverkan (mycket material, stål, porslin, fossilt innehåll, ovanliga resurser osv.)
- Passiva produkter (produkter utan automatik, motorer och rörliga delar)
- Produkter som inte är placerade synligt

I samma rapport finns rekommendationer på installationsprodukter att återbruka. Exempel som ges på produkter som kan återbrukas utan större rekonditionering är kabelstegar, ventilationskanaler och passiva don, våtrumsporslin och blandare. Andra produkter som lämpas för återbruk med ett eventuellt större behov av rekonditionering är apparatskåp, elskåp, rumstempererare (kylbafflar, radiatorer etc.) och belysningsarmaturer. Genom forskningsprojektet ReCirculate har stödmaterialen *"Inventering för återbruk"* och *"Checklista potential för återbruk"* tagits fram (White Arkitekter et al. 2021a, 2021b). Checklisten innehåller en bedömning av olika installationsprodukters lämplighet för återbruk, sett till demonterbarhet, klimatavtryck och ekonomi. De produkter som bedöms vara särskilt lämpliga utifrån alla de tre aspekterna är:

- *El*: kabelstege, armaturer LED, diazedsäkring, stativ data/tele, kopparskenor
- *Rörsystem*: Radiatorer
- *Styr och övervakning*: Passiv givare, tryckknapp, ställdon
- *Luftbehandlingssystem*: Ventilationskanal, ventilationsdon (passivt), ljuddämpare, irisspjäll

Det finns i dagsläget ett antal marknadsplatser där det går att köpa och sälja begagnade produkter. Några av dessa är CCBUILD, Kompanjonen, Brattöns återbruk och Loopfront. På CCBUILD går det att få en uppskattning av klimatnyttan med återbruk av aktuella produkter.

Det finns stora möjligheter att bidra till minskad klimatpåverkan vid projektering av installationssystem genom att arbeta flexibelt för att kunna inkludera återbrukade produkter, där dimensioner osv. är svåra att förutspå.

### 3.1.2. Välj produkt med behovsanpassade dimensioner

Ofta är klimatpåverkan från installationer proportionella mot systemens storlek och vikt. Om valet står mellan två produkter av samma material är ofta produkten med lägst vikt att föredra ur klimatsynpunkt. Återbrukade produkter är dock att föredra framför nyinköp även om de skulle ha större dimensioner.

Genom att undvika överdimensionering finns möjlighet att minimera klimatpåverkan. Detta val underlättas genom dialog med brukaren om dess behov. Samtidigt är det positivt med en viss flexibilitet så att efterkommande brukare kan använda byggnaden utan att behöva göra allt för stora ingrepp i befintlig byggnad och installationssystem.

För att minska spill är det fördelaktigt att använda produkter med standardmått i den mån det är möjligt. Projektörer kan också minimera klimatpåverkan genom att projektera så resurseffektivt som möjligt, exempelvis genom att effektivisera rördragnings och minimera energiförluster.

### 3.1.3. Välj material med låg klimatpåverkan

Enligt guiden "*Klimat effektivt byggande*" innehåller installationsprodukter generellt mycket metall, isolering och plast (Högberg & Ingelhart 2020). För att välja material med låg klimatpåverkan kan följande principer användas:

- Minska andelen metall. Om metall måste användas, använd återvunnen metall. För att uppnå störst klimatnytta ska denna återvinning ske efter konsumentledet ("post-consumer recycling") och inte baseras på återvinning av spill i tillverkningsprocessen.<sup>1</sup>
- Byt ut isolering i form av stenull och cellgummi till glasull (av återvunnet glas).
- Vid användning av plastprodukter bör återvunnet eller biobaserat material väljas, som generellt bidrar till lägre klimatpåverkan.

Utbudet av installationsprodukter med återvunnen plast är fortfarande begränsat men det finns biobaserade motsvarigheter till PVC, PE, PP och PUR vilka är vanliga plaster vad gäller rör, armaturer och kablar.

### 3.1.4. Välj energisnål produkt med lång livslängd

Eftersom en stor del av klimatpåverkan från installationer kan komma från utbyten under byggnadens livstid, spelar produkternas livslängd stor roll. Om en installationsprodukt exempelvis behöver bytas bara en gång jämfört med två gånger under en 50-årsperiod medför det en stor klimatbesparing. Att ställa två produkters livslängder emot varandra kan vara knepigt i en konkurrenssituation eftersom livslängderna ofta bygger på antaganden från leverantörens sida. Däremot bör detta perspektiv ändå finnas med eftersom olika livslängder kan medföra stora skillnader i den totala klimatpåverkan.

Vid val av aktiva produkter bör även energianvändningen tas i beaktning. Ett exempel är LED-belysning. Beroende på elmix, energiprestanda och användningsmönster kan klimatpåverkan från energianvändning under driftskedet (B6) vara betydligt högre än klimatpåverkan från

---

<sup>1</sup> Se Tabell 5 för Boverkets utökade resonemang kring detta.

produktionsfasen (A1-A3). Produkter med hög energiprestanda är därför ofta att föredra ur klimatsynpunkt. För en fullvärdig jämförelse av aktiva installationsprodukter krävs alltså ett helhetsperspektiv där även driftskedet inkluderas.

### **3.1.5. Välj produkt som går att återbruka, reparera och återvinna**

Utöver ovanstående aspekter finns andra sätt att göra produktval med klimathänsyn. Genom att välja en produkt som främjar cirkularitet kan klimatpåverkan i andra delar av kedjan minimeras. Det kan handla om att:

- Produkten ska vara lämpad för återbruk
- Produkten ska bestå av material som går att återvinna
- Produkten ska vara lätt att demontera och reparera och det finns tillgång till reservdelar. Ställ krav på leverantörer att öka återtagandet av produkter för reparation - företrädesvis inom landet för att minimera transportsträckor.

En studie från Tyréns visar att klimatpåverkan från en integrerad LED-belysningsarmatur utan möjlighet till byte av LED-lampa/modul kan bli tre gånger så stor under en 25-årsperiod jämfört med en belysningsarmatur med utbytbar LED-lampa/modul (Mellqvist & Pantze 2019).

Ytterligare en aspekt som kan främja cirkularitet och minska klimatpåverkan är att köpa en tjänst istället för en produkt. Ett exempel är "lighting as a service", vilket är en affärsmodell där belysning handlas upp som en tjänst. I vissa fall står leverantören även för elräkningen. Om avtalen är utformade på rätt sätt kan detta öka leverantörens incitament att utforma cirkulära produkter som är energisnåla, håller länge och kräver minimalt med underhåll.

## 3.2. Produktval utifrån generiska klimatdata

En översiktlig jämförelse av klimatpåverkan från olika installationsprodukter kan göras utifrån generiska klimatdata för produktionsskedet (A1-A3). Detta speglar inte den produktspecifika tillverkningen, men ger en uppskattning av klimatpåverkan från produktionen. Denna metod kan användas om EPD:er saknas och ett produktval utifrån generell kunskap inte är tillräckligt. Metoden kan också användas i en konkurrenssituation genom att begära in uppgifter om materialinnehåll och mängder från leverantörerna och göra en jämförande klimatberäkning utifrån det underlaget.

Generiska klimatdata för installationsprodukter kan vara framtagna på två huvudsakliga sätt. I vissa fall finns generiska klimatdata för en viss produkttyp (t.ex. rostfria vattenrör), som ofta tas fram baserat på ett representativt urval EPD:er för den aktuella produkttypen. Detta representerar hela produktskedet A1-A3 (se Figur 2). Om sådana klimatdata inte finns framtagna för den aktuella produkttypen kan generiska klimatdata användas baserat på produktens materialinnehåll. Ett exempel på detta är kabelstegar, där det i nuläget inte finns generiska klimatdata för kabelstegar som produkttyp, men där generiska klimatdata för materialet (ofta varmförzinkat stål) kan användas. Detta representerar endast råvarutillverkningen A1 men ger ändå en god uppskattning av produktens klimatpåverkan.

En jämförelse av installationsprodukters klimatpåverkan utifrån generiska klimatdata kan genomföras enligt följande tre steg.

### 1. Bestäm vilken funktion som ska jämföras

Det gäller att fundera över vilken som är den funktionella enheten och jämföra motsvarande funktioner med varandra. Många klimatdata tas fram i enheten kg CO<sub>2e</sub>/kg och gäller alltså per kg material. Ibland är det kanske inte kg som är den funktionella enheten som ger en rättvis jämförelse. För rörsystem är det t.ex. mer lämpligt att jämföra per löpmeter utifrån motsvarande rördimensioner.

*Exempel rör: Löpmeter utifrån en viss standarddiameter används som funktionell enhet.*

### 2. Hitta generiska klimatdata

Det finns ett antal öppna databaser som tillhandahåller generiska klimatdata för byggprodukter:

- Svenska Boverkets klimatdatabas, som innehåller klimatdata representativa för svenska förhållanden (Boverket 2022a)
- Finska klimatdatabasen för byggande (Finlands miljöcentral 2022)
- Tyska databasen Ökobaudat (German Federal Ministry for Housing, Urban Development and Building 2021)

För framtagande av klimatdeklarationer i Sverige ska generiska data hämtas från Boverkets klimatdatabas. Eftersom installationer ännu inte ingår i klimatdeklarationer enligt lagkravet finns endast ett fåtal data för dessa i Boverkets databas, men när installationer inkluderas kommer databasen behöva utökas.

Både Boverkets klimatdatabas och den finska klimatdatabasen anger både ett typiskt värde för klimatpåverkan och ett konservativt värde som innehåller ett påslag (i Boverkets fall ligger denna på 25%). För klimatdeklarationer ska det konservativa värdet användas, eftersom detta motiverar ökad användning av specifika klimatdata, men för beräkningar som inte ska ligga till



grund för en klimatdeklaration kan det typiska värdet användas eftersom det ligger närmast verkligheten.

*Exempel rör: I Boverkets klimatdatabas finns generiska data för rör av koppar och rostfritt stål. Generiska data för plaströr återfinns istället i den finska klimatdatabasen. I den tyska databasen Ökobaudat finns generiska data för rör av både stål och plast.*

### 3. Gör klimatberäkningen

En översiktlig jämförelse av klimatpåverkan baserat på materialtyp kan göras enligt följande:

$$\begin{aligned}
 & \text{Klimatpåverkan (kg CO}_2\text{e)} \\
 & = \\
 & \text{Klimatdata, GWP A1-A3, (kg CO}_2\text{e/kg)} \\
 & \times \\
 & \text{Mängd per funktionell enhet (kg)}
 \end{aligned}$$

*Exempel rör: I Tabell 5 nedan jämförs generiska klimatdata för värmedistributionsrör bestående av koppar, stål respektive plast. Denna jämförelse visar att plaströr av PEX är att föredra ur klimatsynpunkt medan rör av rostfritt stål medför störst klimatpåverkan per löpmeter.*

Tabell 5. Klimatdata för rör för värmedistribution utifrån olika materialtyper.

Material	Klimatpåverkan per löpmeter (kg CO <sub>2</sub> e/m)	Vikt (kg/m)	GWP A1-A3 (kg CO <sub>2</sub> e/kg)	Källa för generiska data	Kommentar
Koppar	51% skrotbaserad: 2,76  100% skrotbaserad: 0,75	1,16	51% skrotbaserad: 2,38  100% skrotbaserad: 0,65	Boverkets klimatdatabas "Kopparrör, 51% skrotbaserad" respektive "Kopparrör, 100% skrotbaserad"	Andelen av tillverkningen som är skrotbaserad har stor inverkan på resultatet.  Antagna dimensioner: 17,2 mm diameter och 2,35 mm materialtjocklek. 8960 kg/m <sup>3</sup> .
Rostfritt stål	3,71	1,03	3,6	Boverkets klimatdatabas: "Rostfria vattenrör, 86% skrotbaserad"	Antagna dimensioner: 17,2 mm diameter och 2,35 mm materialtjocklek. 7900 kg/m <sup>3</sup> .  Se Boverkets kommentar angående skrotbaserad tillverkning*
Plast	0,55	0,21	2,6	Finska klimatdatabasen "Heat distribution pipe, PEX"	17 mm diameter

\* "Idag är innehållet av återvunnet material vid ståltillverkning begränsat på grund av den begränsade tillgänglighet av metallskrot. Enligt EN 15804 är det endast "post-consumer recycling"<sup>2</sup> som inte har någon uppströms miljöpåverkan från ståltillverkningen. Används begreppet skrot kan det även innehålla spill som enligt EN15804 ska ha miljöpåverkan från de uppströms processer som genomgått. De nuvarande EPDerna på marknaden tar inte hänsyn till detta, varför stål i allmänhet som är baserat på "skrot" underskattar miljöpåverkan, om den faktiska mängden återvinning efter konsumenten inte rapporteras i EPD. Det här problemet hanteras inte i den aktuella databasen och måste täckas i framtida uppdateringar. Miljödata som används här i databasen är baserade på EPD från olika leverantörer som förekommer på den svenska marknaden" (Boverket 2022b).

<sup>2</sup> Post-consumer recycling innebär återvinning efter konsumentledet

### 3.3. Produktval utifrån EPD:er

Med hjälp av miljövarudeklarationer (EPD, environmental product declaration) kan en direkt jämförelse göras baserat på produktspecifika klimatdata. Utbudet av EPD:er för installationsprodukter är begränsat men allt fler leverantörer tar fram dessa i takt med att efterfrågan ökar. Genom att efterfråga EPD:er kan vi stimulera marknaden och öka möjligheten till snabba och rättvisa jämförelser av installationsprodukters klimatpåverkan. En nulägesbild av EPD-utbudet för installationsprodukter ges i Bilaga I. Den bygger på en genomgång av de produkter som är registrerade hos Byggvarubedömningen – ett loggboksverktyg för miljöbedömning av byggvaror. Resultaten visar att för de flesta produktgrupper inom installationer har omkring eller under 1% av registrerade installationsprodukter i Byggvarubedömningen en EPD. Lägst EPD-utbud verkar finnas inom styr, där inga EPD:er fanns registrerade i Byggvarubedömningen. Störst EPD-utbud verkar finnas för isolering av installationer, där ca 10% av de registrerade produkterna har en EPD.

En EPD är ett tredjepartsgranskat och transparent dokument som bygger på flera standarder, se avsnitt 2.3 *Klimatdata*. Detta gör att EPD:er är lämpade för direkt jämförelse av produkters miljöprestanda. Trots all standardisering finns ändå visst utrymme för tolkning och därmed kan tillvägagångssätten för beräkningsunderlaget skilja sig åt. En förutsättning för jämförelse är att EPD:erna är baserade på samma PCR (product category rules) – som finns framtagna för vissa produktgrupper. Dessa bestämmer viktiga förutsättningar som t.ex. deklarerad eller funktionell enhet, vilket möjliggör direkt jämförelse.

Några punkter att kontrollera vid produktval utifrån EPD:er:

- Är det en riktig EPD eller leverantörens egendeklaration? Se skillnaderna i avsnitt 2.3 *Klimatdata*.
- Baseras EPD:erna på samma PCR?
- Gäller EPD:n för en enskild leverantör (det finns även sektor-EPD:er)?

För att jämföra klimatpåverkan är det GWP-värdet för A1-A3 (produktskedet, se Figur 2) som är mest intressant. I EPD:er står det ibland GWP-GHG (global warming potential – greenhouse gases) eller climate change. Detta värde ska kunna jämföras rakt av mellan två produkter inom samma produktkategori.

Värdet för A4 (transport från produktion till byggsplats) bygger på scenarier i en EPD och bör därför användas med försiktighet. Klimatpåverkan från transporter är oftast en bråkdel av påverkan från produktionen och är därför inte nödvändig vid en jämförelse av detta slag. Om en närproducerad produkt ska jämföras med en som tillverkas långt bort kan det dock vara relevant att inkludera A4. Beräkningen bör då göras separat och baseras på verkliga transportsträckor.

Även driftskedet (B) baseras på scenarier i en EPD. För aktiva produkter är driftskedet viktigt att inkludera vid ett produktval med avseende på klimatpåverkan. De värden som kan hämtas från EPD:er bör däremot användas med försiktighet eftersom de bygger på scenarier för t.ex. elmix och livslängden som anges i en EPD bygger på leverantörens bedömning. För svenska förhållanden kan en beräkning utifrån svensk elmix göras separat baserat på uppgifterna i EPD:n. För svensk elmix hänvisar Boverket till värdet 0,037 kg CO<sub>2</sub>e/kWh, som baseras på underlag från IVL (Boverket 2022c, Erlandsson 2020).

## 4. Fallstudie: Återbruk av elinstallationsprodukter

Atrium Ljungbergs pågående ombyggnadsprojekt Kvarteret Ångqvarn har stort fokus på att arbeta med återbruk och minskad klimatpåverkan. Gällande installationsprodukter har projektet valt att börja med att utreda möjligheter till återbruk av elinstallationsprodukter, där kabelstegar/trådstegar samt belysningsarmaturer har valts ut som särskilt lämpade. I detta avsnitt beskrivs processen och beräkningar görs av klimatnyttan (den undvikna klimatpåverkan) med återbruk av dessa produkter.

### 4.1. Klimatnyttan med återbruk

Begreppet klimatnytta kan användas på olika sätt och kan bland annat beräknas på samhällsnivå och på projektnivå. I detta fall är det projektnivån som är intressant; hur mycket kan vi minska projektets klimatpåverkan med hjälp av återbruk? Scenariot är att valet står mellan en återbrukad produkt och en nyproducerad produkt med motsvarande prestanda.

IVL har tagit fram en handledning för att beräkna klimatpåverkan vid återbruk i enlighet med standarden EN 15978 (Gerhardsson, Andersson & Thrysin 2020). Sammanfattningsvis nollas klimatpåverkan från produktskedet (A1-A3, se Figur 2), medan klimatpåverkan från eventuella återbruksprocesser tillkommer, såsom rekonditionering, transporter och lagerhållning. Om den återbrukade produkten har andra förutsättningar som kan påverka klimatpåverkan från driftskedet är detta bra att ha med vid en jämförelse. Det kan röra sig om aspekter som ökad energianvändning eller ett ökat behov av underhåll och reparationer.

Förutsatt att prestandan kan antas vara likvärdig motsvarande nyproducerad produkt kan klimatnyttan med återbruk beräknas enligt följande:

$$\begin{aligned} & \textit{Klimatnyttan med återbruk jämfört med nyproduktion} \\ & = \\ & \textit{Klimatpåverkan från nyproduktion (råvaruutvinning, transporter, tillverkning)} \\ & - \\ & \textit{Klimatpåverkan från återbruksprocesser (t.ex. rekonditionering, transporter, lagerhållning)} \end{aligned}$$

I situationer då valet står mellan att kassera befintliga produkter och att köpa nya, är även avfallshanteringen av de befintliga produkterna relevant att inkludera i jämförelsen. I denna fallstudie exkluderas avfallshanteringen av befintliga produkter.

### 4.2. Kabelstegar och trådstegar

En inventering har gjorts av samtliga kabelstegar och trådstegar i de befintliga byggnaderna i projektet Ångqvarn. Se Figur 4 nedan från inventeringen. Samtidigt har en bedömning gjorts av behovet efter ombyggnationen. Dessa båda mängder har stämts av mot varandra och en bedömning har gjorts av hur mycket som kan återbrukas på plats och hur mycket som behöver

kompletteras från andra håll, nedan. Klimatnyttan med återbruket har beräknats utifrån klimatpåverkan från produktion av materialet (varmförzinkat stål), se Tabell 6 nedan. Inga rekonditioneringsåtgärder kommer att krävas förutom eventuell rengöring av kabelstegarna/trådstegarna, vilket försummas i denna beräkning. De generiska klimatdata som används är 2,9 kg CO<sub>2</sub>e/kg material ("Hot dip galvanized steel sheet; area weight 5,72 kg/m<sup>2</sup>", Ökobaudat).



Figur 4. Befintliga kabelstegar som ska återbrukas i samma byggnad.

Tabell 6. Klimatnytta med återbruk av kabelstegar och trådstegar i projektet Ångqvarn.

Produkt	Vikt (kg/m)	Återbrukas inom projektet		
		(m)	(kg)	Klimatnytta (kg CO <sub>2</sub> e)
Kabelstege 200	2,7	50	135	392
Kabelstege 300	2,9	131	380	1102
Kabelstege 400	3,2	575	1840	5336
Kabelstege 600	3,6	501	1804	5230
Trådstege 220	2,2	129	284	823
<b>TOTALT</b>	-	<b>1386</b>	<b>4442</b>	<b>12 883</b>

Minst 43% (baserat på vikt) av det totala behovet av kabelstegar och trådstegar bedöms kunna täckas genom direkt återbruk från den befintliga byggnaden. Detta återbruk medför undvikna utsläpp av ca 13 ton CO<sub>2</sub>e, som skulle ha uppstått om motsvarande produkter istället hade behövt köpas in nya.

Ytan i projektet Ångqvarn ligger efter ombyggnationen på totalt ca 14 000 m<sup>2</sup> BTA. Klimatnyttan med de återbrukade kabelstegarna och trådstegarna blir ca 0,9 kg CO<sub>2</sub>e/m<sup>2</sup> BTA. Med en omräkning enligt  $A_{temp}=0,9*BTA$  blir klimatnyttan 1 kg CO<sub>2</sub>e/m<sup>2</sup>  $A_{temp}$ . Detta kan jämföras med schablonvärdena i Tabell 2, där elinstallationsprodukter beräknades stå för i snitt 7,7 kg CO<sub>2</sub>e/m<sup>2</sup>  $A_{temp}$  i en nyproducerad kontorsbyggnad. Återbruket av kabelstegar och trådstegar möjliggör därmed en besparing på 13% av klimatpåverkan från elinstallationsprodukter. Detta är alltså med en schablon som utgångspunkt och baseras inte på projektspecifika siffror, men ger en fingervisning om besparingspotentialen. Om hela behovet skulle kunna täckas av återbrukade kabelstegar och trådstegar hade besparingen varit den dubbla.

Ovanstående mängder som räknas med att återbrukas utgör 84% av de inventerade kabelstegarna och trådstegarna. Den återstående delen matchar inte det uppenbara behovet av dimensioner efter ombyggnationen, men ambitionen är att arbeta in dem i projekteringen för att kunna utnyttjas i projektet. Däremot står det klart att projektet har behov av fler löpmeter än vad som redan finns, vilket gör att det behöver köpas in en mängd nya kabelstegar och trådstegar till projektet. Klimatpåverkan från dessa inköp uppgår till ca 17 ton CO<sub>2</sub>e, förutsatt att det gäller nytillverkning. Projektet kommer dock se över möjligheterna att istället återbruka från andra håll, för att helt undvika nytillverkning och därmed minimera klimatpåverkan.

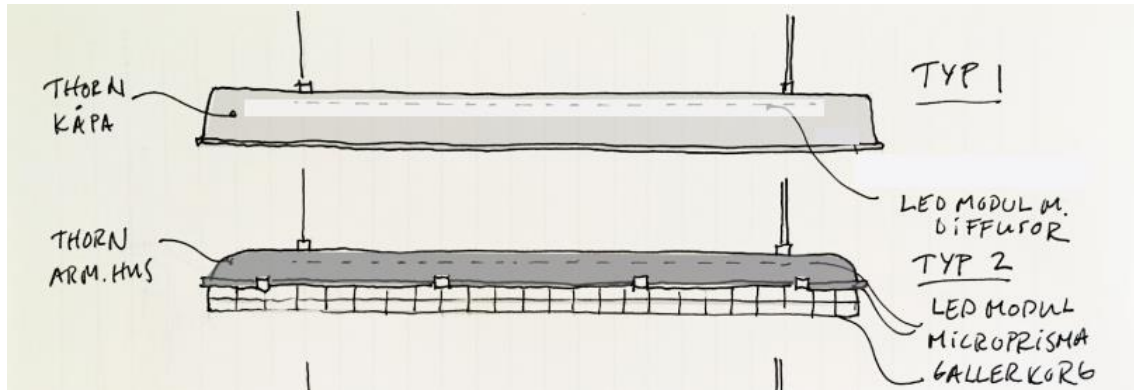
### 4.3. Belysningsarmaturer

En återbruksinventering har gjorts även för belysningsarmaturer. Ett urval av lämpliga armaturer har demonterats och deras återbrukspotential har undersökts. Bjerkings ljusdesigner har tagit fram skisser på hur befintliga armaturer kan byggas om för att passa in i den nya miljön och leva upp till aktuella krav. Vissa armaturer visade sig dock inte lämpade för detta då plasten var gammal och hade blivit spröd.

En befintlig armatur-typ (se Figur 5) är dock i tillräckligt gott skick för att återbrukas och föreslås byggas om enligt skiss Typ 2 i Figur 6 nedan. Klimatpåverkan för att bygga om armaturen enligt skissen framgår av Tabell 7 nedan och baseras på uppskattningar från armaturtillverkaren som anlits i projektet. Klimatpåverkan från transporter framgår av Tabell 8 nedan och den totala klimatpåverkan från återbruksprocesserna beräknas i Tabell 9.



Figur 5. Befintlig armatur som ska byggas om och återbrukas i samma byggnad.



Figur 6. Skiss på ombyggnad av befintlig armatur.

Tabell 7. Klimatpåverkan från tillkommande material vid rekonditionering av belysningsarmaturer i kontorsytor i projektet Ångqvarn.

Material	Mängd per armatur (gram)	Klimatdata		Klimatpåverkan per armatur (kg CO <sub>2</sub> e)
		kg CO <sub>2</sub> e per kg material	Källa	
LED-modul	84	-	I brist på klimatdata för endast LED-modul görs istället en uppskattning utifrån en LCA-rapport för LED-belysning (Mellqvist et al. 2019)	0,4
LED-driver	134	-		
Aluminium	400	10	Boverkets klimatdatabas: "Aluminiumplåt, primär"	4
Skrudar & fästdetaljer	30	2,59	Boverkets klimatdatabas: "Skrudar, spikar, fästdon och beslag, primär stål"	0,0777
Internledning	40	4,2	Finska klimatdatabasen: "Electrical cable, low voltage"	0,168
Prisma & diffusionsfilm	200	4,089	Ökobaudat: "PE foil (thickness 0,00125 m); 1,2 kg/m <sup>2</sup> "	0,8178
Gallerkorg	300	2,52	Boverkets klimatdatabas: "Konstruktionsstål, alla sorter, primär råvara (exkl objektsanpassningar)"	0,756
<b>TOTALT</b>	<b>1188</b>			<b>6,22</b>

Tabell 8. Klimatpåverkan från transporter kopplat till återbruk av belysningsarmaturer i kontorsytor i projektet Ångqvarn.

	Transportavstånd (km)	Transportslag	Energi-användning (MJ/tonkm)	Klimatdata för diesel (kg CO <sub>2</sub> e/MJ)	Vikt per armatur (kg)	TOTALT Klimatpåverkan per armatur (kg CO <sub>2</sub> e)
Transporter av tillkommande material	500	Lastbil, långdistans	1 (Boverkets klimatdatabas)	0,0757 (Boverkets klimatdatabas)	1,2	0,045
Transporter av befintlig armatur till rekonditionering	60	Lastbil, när-distribution	1,5 (Boverkets klimatdatabas)	0,0757 (Boverkets klimatdatabas)	2	0,014

Tabell 9. Total klimatpåverkan för återbruksprocesser för belysningsarmaturer i kontorsytor i projektet Ångqvarn.

Kategori	Klimatpåverkan per armatur (kg CO <sub>2</sub> e)
Tillkommande material vid rekonditionering (A1)	6,22
Transporter av tillkommande material (A2)	0,045
Transporter av befintlig armatur till rekonditionering (A2)	0,014
Energianvändning vid rekonditionering (A3)	Inga uppgifter i nuläget. Troligtvis låg i sammanhanget. <sup>3</sup>
Lagerhållning (A3)	Ingen separat lagerhållning krävs
<b>TOTALT</b>	<b>6,3</b>

Jämförelsen mellan återbruk och nyinköp begränsas till produktskedet A1-A3, varför transporter av återbrukat produkt tillbaka till byggnaden (A4) inte ingår.

Klimatpåverkan för motsvarande nyinköp beräknas med hjälp av en EPD för Fagerhults Notor 65, som har ett GWP-värde på 62 kg CO<sub>2</sub>e per armatur (A1-A3) (Fagerhult 2021). Detta gäller för en armatur som väger 4,3 kg/st. Enligt EPD:n representerar siffran 62 kg CO<sub>2</sub>e per armatur ett worst case och den produktvariant med minst mängd material skulle motsvara ett resultat med 4,5% lägre klimatpåverkan för A1 (59 kg CO<sub>2</sub>e per armatur). För att inte överskatta klimatnyttan med återbruk används 59 kg CO<sub>2</sub>e per armatur som utgångspunkt i denna beräkning.

<sup>3</sup> EPD:n från Fagerhult visar att tillverkningsprocessen (A3) står för 8% av klimatpåverkan för A1-A3.



Klimatnyttan per återbrukad armatur beräknas därför till 59 kg CO<sub>2</sub>e (klimatpåverkan från nyproduktion) – 6,3 kg CO<sub>2</sub>e (klimatpåverkan från rekonditionering, transporter och lagerhållning) = 52,7 kg CO<sub>2</sub>e

Totalt finns 70 st av dessa armaturer som är aktuella för återbruk. Den totala klimatnyttan för hela projektet med att återbruka alla dessa armaturer blir 52,7 kg CO<sub>2</sub>e/st \* 70 st = 3689 kg CO<sub>2</sub>e. Om man slår ut siffran på totala ytan A<sub>temp</sub> (12 600 m<sup>2</sup>) blir klimatnyttan 0,3 kg CO<sub>2</sub>e/m<sup>2</sup> A<sub>temp</sub>. Denna siffra skulle kunna förhållas till schablonen 7,7 kg CO<sub>2</sub>e/m<sup>2</sup> A<sub>temp</sub> för elinstallationsprodukter.

## 5. Slutsatser och rekommendationer

### Tre sätt att jämföra installationsprodukters klimatpåverkan

Den huvudsakliga frågeställningen i denna rapport är:

*Vilka möjligheter finns idag att jämföra installationsprodukter baserat på deras klimatpåverkan?*

För att besvara detta har illustrationen i Figur 3 tagits fram (se avsnitt 3 *Produktval med avseende på klimatpåverkan*), som visar tre olika tillvägagångssätt för jämförelse ur klimatperspektiv:

1. Produktval utifrån generell kunskap om installationsprodukters klimatpåverkan
  - a. Välj återbrukad produkt
  - b. Välj produkt med behovsanpassade dimensioner
  - c. Välj material med låg klimatpåverkan
  - d. Välj energisnål produkt med lång livslängd
  - e. Välj produkt som går att återbruka, reparera och återvinna
2. Produktval utifrån generiska klimatdata
3. Produktval utifrån EPD:er (produktspecifika klimatdata)

Snabbast jämförelse görs genom alternativ 3 ovan. Med hjälp av EPD:er (Environmental Product Declarations) kan en jämförelse av olika produkters klimatpåverkan göras på ett enkelt och rättvist sätt. Då EPD-utbudet för installationsprodukter fortfarande inte är särskilt stort krävs andra sätt att göra en jämförelse. Det enklaste sättet att göra ett medvetet val om EPD:er saknas är att utgå ifrån generell kunskap om vad som bidrar till låg klimatpåverkan (alternativ 1 ovan). Här har ett antal grundläggande aspekter tagits fram som underlag. Det gäller i första hand att se över möjligheterna att välja en återbrukad produkt. Det handlar också om att anpassa dimensionerna efter aktuellt behov, att välja material med låg klimatpåverkan (t.ex. återvunnet material), att välja en energisnål produkt med lång livslängd och att främja cirkulära flöden genom att välja en produkt som i nästa led går att återbruka, reparera och återvinna. För att gå steget längre än alternativ 1, fortfarande utan tillgång till EPD:er, finns möjligheten att göra en jämförelse utifrån produkternas materialinnehåll med hjälp av generiska klimatdata.

### Återbruk ger klimatnytta

Klimatpåverkan från installationsprodukter kan minimeras genom att möjliggöra återbruk och främja cirkulära affärsmodeller. Det finns flera guider med handfasta råd kring tillvägagångssätt. Särskilt lämpade för återbruk är passiva produkter som kabelstegar, ventilationskanaler och passiva don, våtrumsporslin och blandare (se avsnitt 3.1.1. för fler tips). Många i branschen är dock ovana vid att återbruka installationsprodukter och för att komma framåt krävs att detta testas i praktiken och att branschens aktörer hjälps åt att lösa eventuella problem som kan uppstå.

Denna rapport innehåller en fallstudie om återbruk i Kvarteret Ångqvarn i Uppsala – ett ombyggnadsprojekt där Atrium Ljungberg vill återbruka så mycket som möjligt. Fallstudien visar klimatbesparingspotentialen för återbruk av kabelstegar och LED-armaturer, som i tidigare

studier har identifierats som särskilt lämpliga att återbruka sett till demonterbarhet, klimatavtryck och ekonomi.

Behovet av kabelstegar och trådstegar bedöms kunna täckas till ungefär hälften genom återbruk inom projektet. Dessa produkter kommer inte kräva någon rekonditionering förutom eventuell rengöring och återbruket bedöms medföra undvikna utsläpp på ca 13 ton CO<sub>2</sub>e vilket motsvarar 1 kg CO<sub>2</sub>e/m<sup>2</sup> A<sub>temp</sub> för projektet som helhet.

Många av de belysningsarmaturer som inventerades visade sig inte vara lämpade för återbruk då plastmaterialet hade blivit för gammalt och sprött. Därför bedöms endast en mindre del av behovet av armaturer kunna täckas genom återbruk i projektet. Dessa armaturer har ett behov av rekonditionering, där lysrör byts ut till LED-modul och även andra material byts ut. Återbruk av de 70 aktuella armaturerna bedöms medföra undvikna utsläpp på ca 3,7 ton CO<sub>2</sub>e vilket motsvarar 0,3 kg CO<sub>2</sub>e/m<sup>2</sup> A<sub>temp</sub> för projektet som helhet.

De undvikna utsläppen på 1 respektive 0,3 kg CO<sub>2</sub>e/m<sup>2</sup> A<sub>temp</sub> kan jämföras med storleksordningen på schablonen 7,7 kg CO<sub>2</sub>e/m<sup>2</sup> A<sub>temp</sub> för elinstallationsprodukter i en nyproducerad kontorsbyggnad (se Tabell 2). På grund av den goda tillgången på återbrukningsbara kabelstegar och trådstegar finns en större klimatbesparingspotential för dessa än för belysningsarmaturerna. Det är också en smidigare och mer lönsam återbruksprocess då rekonditionering inte behövs. Om fler av belysningsarmaturerna hade varit i tillräckligt gott skick för att återbrukas hade den totala klimatnyttan för belysningsarmaturer också kunnat uppnå runt 1 kg CO<sub>2</sub>e/m<sup>2</sup> A<sub>temp</sub>.

Utmaningarna vid återbruk av kabelstegar och trådstegar handlar till stor del om att kunna utnyttja befintliga dimensioner och göra anpassningar efter dessa i projekteringen. Det har varit en balansgång att projektera efter maximalt återbruk och samtidigt anpassa efter andra behov och krav i projektet, exempelvis byggnadens design. Förutsättningarna kan ändras efterhand vilket kräver en viss flexibilitet.

Utmaningarna vid återbruk av belysningsarmaturer har i just detta projekt handlat om att de varianter som fanns i störst antal och där man först såg störst potential till återbruk visade sig inte vara lämpade för återbruk. Den tekniskt kvarvarande livslängden av framför allt plastdelarna kunde inte bedömas ordentligt förrän armaturerna hade demonterats och undersökts närmare. Det finns också en risk att det uppstår liknande problem under själva rekonditioneringen av den variant som ska återbrukas. Då återbruk av armaturerna kräver rekonditionering behöver man också komma upp i ett visst antal för att det ska bli lönsamt ekonomiskt. För armaturl tillverkaren som bygger om dem tar prototypframtagning och konstruktionsarbete lika lång tid oavsett antal.

Slutsatserna från fallstudien är att återbruk av både kabelstegar/trådstegar och belysningsarmaturer medför en betydande klimatbesparing i projektet. Återbruk av befintliga produkter är det främsta verktyget för att minimera klimatpåverkan från installationsprodukter. En byggherre som premierar val av återbrukade produkter framför ny tillverkade utför en konkret handling i riktningen mot ett mer cirkulärt och hållbart samhälle.

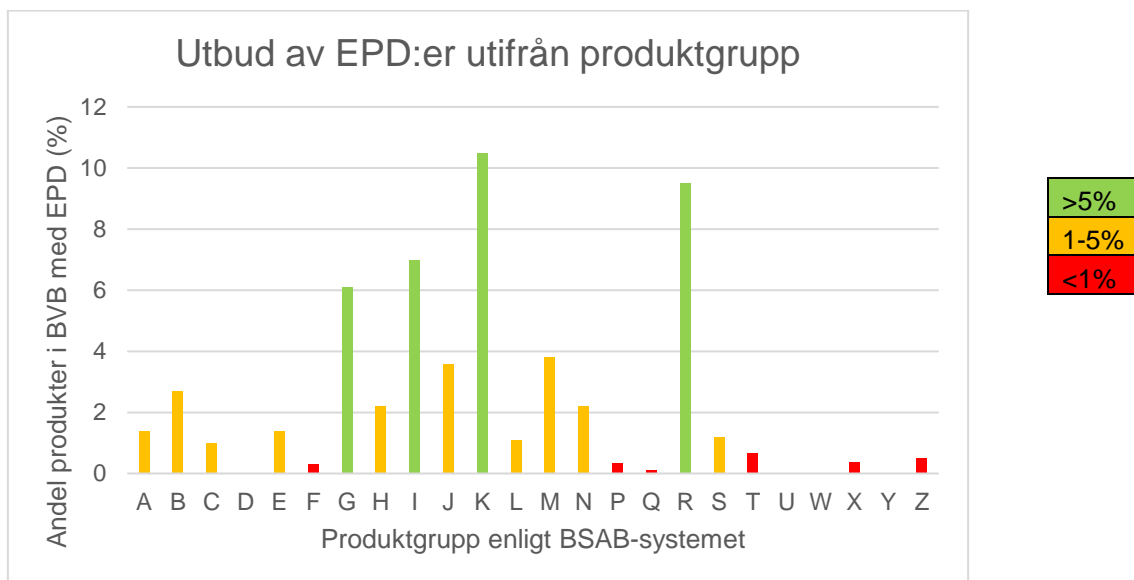
## Referenser

- Boverket. 2018. *Klimatdeklaration av byggnader. Förslag på metod och regler. Slutrapport*. Rapport 2018:23. [https://www.boverket.se/globalassets/publikationer/dokument/2018/klimatdeklaration-av-byggnader\\_slutrapport.pdf](https://www.boverket.se/globalassets/publikationer/dokument/2018/klimatdeklaration-av-byggnader_slutrapport.pdf) Hämtad 2022-06-17
- Boverket. 2020. *Utveckling av regler om klimatdeklaration av byggnader – Förslag på färdplan och gränsvärden*. Rapport 2020:13. <https://www.boverket.se/globalassets/publikationer/dokument/2020/utveckling-av-regler-om-klimatdeklaration-av-byggnader.pdf> Hämtad 2022-06-17
- Boverket. 2022a. *Boverket klimatdatabas* <https://www.boverket.se/sv/klimatdeklaration/klimatdatabas/> Hämtad 2022-05-20
- Boverket. 2022b. Rostfria vattenrör, 86% skrotbaserad. <https://www.boverket.se/sv/klimatdeklaration/klimatdatabas/klimatdatabas/GetResourceByCategory/D/> Hämtad 2022-06-17
- Boverket. 2022c. *Klimatdeklaration – en handbok från Boverket. Indata om energi* <https://www.boverket.se/sv/klimatdeklaration/gor-sa-har/underlag/indata-om-energi/> Hämtad 2022-06-17
- Cirkularitet.se. 2019. *Affärsmodeller för cirkulära möbelflöden. Vad menas med återbruk? Snabbfakta\_Vad-menas-med-aterbruk.pdf* (cirkularitet.se) Hämtad 2022-06-17
- Calderon, R., Löfås, P., Larsson, A. 2022 *Klimatarbete Hoppet – Delrapportering 2 Byggskede* <https://goteborg.se/wps/wcm/connect/2709251d-233c-4362-8439-1ea67a66ac7b/Klimatarbete+Hoppet-Delrapportering+Byggskede.pdf?MOD=AJPERES> Hämtad 2022-06-11
- EPD International. 2022. *The International EPD System* <https://www.environdec.com/home> Hämtad 2022-05-20
- EPD-Norge. 2022. *The Norwegian EPD Foundation* [https://www.epd-norge.no/?lang=no\\_NO](https://www.epd-norge.no/?lang=no_NO) Hämtad 2022-05-20
- Erlandsson, M. 2020. *Modell för bedömning av svenska byggnaders klimatpåverkan* <https://www.ivl.se/download/18.694ca0617a1de98f473668/1628416666824/FULLTEXT01.pdf> Hämtad 2022-06-17
- Fagerhult. 2021. *EPD Notor 65* [https://www.fagerhult.com/globalassets/inriverresources/productbrochure/epd\\_notor65.pdf](https://www.fagerhult.com/globalassets/inriverresources/productbrochure/epd_notor65.pdf) Hämtad 2022-06-17
- Finlands miljöcentral. 2022. *Klimatdatabas* <https://co2data.fi/> Hämtad 2022-05-20
- Gerhardsson, H., Andersson, J. & Thrysin, Å. 2020. *Återbrukets klimateffekter vid byggnation* <https://www.ivl.se/download/18.72fab6cc1761c7ad2941478/1607947586855/C562.pdf> Hämtad 2022-06-17
- German Federal Ministry for Housing, Urban Development and Building. 2021. *Ökobaudat – Sustainable Construction Information Portal* [https://www.oekobaudat.de/no\\_cache/en/database/search.html](https://www.oekobaudat.de/no_cache/en/database/search.html) Hämtad 2022-05-20
- Högberg, A. & Ingelhart, G. 2021. *Klimateffektivt byggande*. [https://goteborg.se/wps/wcm/connect/91af5806-c0d6-4049-8aad-7dacdebc3232/klimateffektivguide%28%C3%A4rdiga\\_versionen%29.pdf?MOD=AJPERES](https://goteborg.se/wps/wcm/connect/91af5806-c0d6-4049-8aad-7dacdebc3232/klimateffektivguide%28%C3%A4rdiga_versionen%29.pdf?MOD=AJPERES) Hämtad 2022-05-10

- IVL Svenska Miljöinstitutet. 2022a. *Anvisningar för LCA-beräkning av byggprojekt*. Version 2022-02-01.  
<https://www.ivl.se/projektwebbar/klimatkrav-till-rimlig-kostnad/anvisningar-lca-berakning-byggprojekt.html> Hämtad 2022-06-17
- IVL Svenska Miljöinstitutet. 2022b. *Går det att öka återbruket av installationer?*  
<https://www.ivl.se/press/nyheter/2022-01-13-gar-det-att-oka-aterbruket-av-installationer.html> Hämtad 2022-06-17
- Karlsson, A., Rattfelt, A., Eerola, P. & Bladh, S. 2022. *Återbruksguiden för installationer*.  
<https://bengt Dahlgren.se/wp-content/uploads/2022/04/Aterbruksguiden-for-installationer-BD-2022-04-22.pdf> Hämtad 2022-05-13
- Malmqvist, T., Borgström, S., Brismark, J. & Erlandsson, M. 2021. *Referensvärden för klimatpåverkan vid uppförande av byggnader*. FULLTEXT01.pdf (diva-portal.org) Hämtad 2022-08-17
- Mellqvist, J. & Pantze, A. 2019. *Jämförande livscykelanalys (LCA) – Armaturer utebelysning LED*  
[https://www.villaagarna.se/globalassets/dokument/produktgranskning/led\\_produktgranskning\\_rapport\\_2019\\_10.pdf](https://www.villaagarna.se/globalassets/dokument/produktgranskning/led_produktgranskning_rapport_2019_10.pdf) Hämtad 2022-06-17
- SBUF. 2022. *Klimatpåverkan av installationssystem i byggnader*  
<https://www.sbuf.se/Projektsida?project=92ad568a-303a-4058-9869-45f644438468> Hämtad 2022-06-11
- White Arkitekter, Bengt Dahlgren, Wingårdhs & Göteborgs Stad. 2021a. *Inventering för återbruk*.  
[https://ccbuild.se/media/xitj3prk/pm-inventering-f%C3%B6r-%C3%A5terbruk\\_recirculate.pdf](https://ccbuild.se/media/xitj3prk/pm-inventering-f%C3%B6r-%C3%A5terbruk_recirculate.pdf) Hämtad 2022-05-10
- White Arkitekter, Bengt Dahlgren & Göteborgs Stad. 2021b. *Checklista potential för återbruk*  
<https://ccbuild.se/kunskapsbank/rapporter/> Hämtad 2022-05-10

## Bilaga I - Utbud av EPD:er för installationsprodukter

För att få en nulägesbild av utbudet av EPD:er har en genomgång gjorts av de produkter som är registrerade hos Byggvarubedömningen (BVB). Genom Byggvarubedömningens sökfunktion har produkter med produktspecifika EPD:er filtreras fram och andelen produkter som har en EPD har beräknats och redovisas utifrån produktgrupp enligt BSAB-systemet i Figur 7 nedan.



Figur 7. Utbud av EPD:er utifrån produktgrupp.

Produktgruppernas namn enligt BSAB-systemet:

- A. Sammansatta produktionsmaterial
- B. Förarbeten, hjälparbeten, saneringsarbeten, flyttning, demontering, rivning, röjning m.m.
- C. Terrassering, pålning, markförstärkning, lager i mark m.m.
- D. Marköverbyggnader, anläggningskompletteringar m.m.
- E. Platsgjutna konstruktioner
- F. Murverk
- G. Konstruktioner av monteringsfärdiga element
- H. Konstruktioner av längdformvaror
- I. Skikt av termoisolervaror m.m. i hus och i grundkonstruktioner till hus
- J. Skikt av byggpapp, tätskiktsmatta, asfalt, duk, plastfilm, plan plåt, överläggningsplattor e.d.
- K. Skikt av skivor
- L. Puts, målning, skyddsbeläggningar, skyddsimpregneringar m.m.
- M. Skikt av beläggnings- och beklädnadsvaror i hus
- N. Kompletteringar av sakvaror m.m.
- P. Apparater, ledningar m.m. i rörsystem eller rörledningsnät\***
- Q. Apparater, kanaler, don m.m. i luftbehandlingsystem\***
- R. Isolering av installationer\***

- S. Apparater, utrustning, kablar m.m. i el- och telesystem\***
- T. Apparater och utrustning i tele- och datakommunikationssystem\***
- U. Apparater för styrning och övervakning\***
- W. Apparater, maskiner m.m. i transportsystem
- X. Inredningar och utrustningar
- Y. Märkning, kontroll, dokumentation m.m.
- Z. Diverse tätningar, kompletteringar, infästningar o.d.

\* Installationsprodukter

Eftersom inte alla produkter på marknaden är registrerade i Bygghingbedömningen speglar denna analys heller inte hela marknaden, men den baseras ändå på de drygt 15 000 registrerade produkterna och ger en fingervisning av EPD-utbudet i olika produktgrupper.

Installationsprodukter återfinns inom BSAB-grupperna P, Q, R, S, T och U. Utav dessa har grupp *R. Isolering av installationer* högst andel EPD:er, där 6 av 63 produkter (ca 10%) har en EPD. För övriga produktgrupper P, Q, S, T och U ligger EPD-utbudet på omkring eller under 1% av registrerade produkter. I gruppen *U – Apparater för styrning och övervakning* finns inga EPD:er alls.