



Peter Lappalainen

Klimatpåverkan av VVS-installationer

Klimatberäkningar på flerbostadshus med Bengt Dahlgren AB:s klimatberäkningsverktyg

Examensarbete 40 YH-poäng
Miljösamordnare Byggnader

Datum: 21-06-17
Handledare: Andreas Rattfelt

KYH Yrkehögskola

www.kyh.se

SAMMANFATTNING

Sverige har som mål att vara klimatneutralt till år 2045. För att minska klimatpåverkan från olika sektorer, exempelvis byggsektorn, genomförs lagändringar. För byggsektorn har regeringen beslutat att från 1 januari 2022 införa krav på klimatdeklarationer för att få bygglovsansökningar godkända. Inkluderandet av vilka byggnadsdelar som måste ingå i klimatdeklarationen ske gradvis. Från och med år 2027 är planen att installationer som VVS ska omfattas av kravet på klimatdeklaration. Bengt Dahlgren AB har som förberedelse för detta tagit fram ett verktyg för att beräkna klimatpåverkan av VVS-installationer.

Syftet med detta arbete är att beräkna klimatpåverkan för VVS-installationer i flerbostadshus, genom att använda klimatberäkningsverktyget från Bengt Dahlgren AB. Beräkningsverktyget kan ännu inte hantera alla slags produkter. För de produkter som verktyget inte kan hantera gjordes manuella beräkningar, utifrån de klimatdata som gick att hitta.

Klimatdata finns exempelvis i Boverkets databas och även andra länder har klimatdatabaser. Det finns dock inte så många VVS-relaterade produkter i dessa databaser. På grund av denna brist på klimatdata för VVS-installationer är det svårt att klimatberäkna dessa med kompletta data. Det finns även schablondata och generiska data att använda, då exakta siffror saknas.

Resultatet av klimatberäkningarna i arbetet visar på att det finns skillnader i $\text{kg CO}_2\text{e}/\text{Atemp}$ beroende på vilken uppvärmningsmetod en byggnad har. Fastigheter som är uppvärmda med radiatorer har ett betydligt högre koldioxidekvivalentvärde än byggnader som är uppvärmda med golvvärme. I vissa fall så hög som $7 \text{ kg CO}_2\text{e}/\text{Atemp}$ för VS, vilket ska då jämföras det schablonvärde IVL har för värme och sanitet: $3 \text{ kg CO}_2\text{e}/\text{Atemp}$. Även schablonvärdet för ventilation visar på skillnader: $5\text{-}6 \text{ kg CO}_2\text{e}/\text{Atemp}$ i mina beräkningar, jämfört med IVL:s schablonvärde på $10 \text{ kg CO}_2\text{e}/\text{Atemp}$.

Slutsatsen är att det i dagsläget är svårt att ge ett exakt svar på hur stor klimatpåverkan VVS-installationer i ett flerbostadshus har, med tanke på osäkerheter kring befintliga data och även brist på tillgängliga data i form av miljövarudeklarationer för produkter. Resultatet bör snarare ses som ett tidigt försök att etablera metodik och ge ett svar, om än inte fullständigt, på hur stor klimatpåverkan vi, med detta verktyg och med de data som finns tillgängliga, kan härleda till VVS-installationer.

ABSTRACT

Sweden aims to be climate neutral by 2045. In order to reduce the climate impact from various sectors, such as the construction sector, legislative changes are being implemented. For the construction sector, the government has decided to introduce requirements for climate declarations from 1 January 2022. The inclusion of which building components must be included in the climate declaration takes place gradually. From 2027 onwards, the plan is for HVAC and plumbing installations to be covered by the requirement for a climate declaration. In preparation for this, Bengt Dahlgren AB has developed a tool for calculating the climate impact of HVAC and plumbing installations.

The purpose of this work is to calculate the climate impact for HVAC and plumbing installations in apartment buildings, by using the climate calculation tool from Bengt Dahlgren AB. The calculation tool cannot yet handle all kinds of products. For the products that the tool cannot handle, manual calculations were made, based on the climate data that could be found, for example, in the database provided by Boverket. Other countries have databases as well. However, there are not many HVAC and plumbing-related products in these databases. Due to this lack of climate data for HVAC and plumbing installations, it is difficult to calculate the climate with complete data. There is also template data and generic data to use, as exact figures are missing.

The results of the climate calculations in the work show that there are differences in kg CO₂e/Atemp depending on which heating method a building has. Properties that are heated with radiators have a significantly higher carbon dioxide equivalent value than buildings that are heated with underfloor heating. In some cases as high as 7 kg CO₂e /Atemp for plumbing, which should then be compared to the standard value IVL has for heat and sanitation: 3 kg CO₂e /Atemp. The standard value for ventilation also shows some differences: 5-6 kg CO₂e /Atemp in my calculations, compared with IVL's standard value of 10 kg CO₂e /Atemp.

The conclusion is that it is difficult to give an exact answer to how great a climate impact HVAC and plumbing installations in an apartment building have, given uncertainties about existing data and also a lack of available data in the form of environmental product declarations. The result should rather be seen as an early attempt to establish methodology and provide an answer, albeit not completely, of how much climate impact we, with this tool and with the data available, can derive from HVAC and plumbing installations.

INLEDNING	1
SYFTE OCH FRÅGESTÄLLNING.....	2
Avgränsningar	2
METODIK	3
Kända brister.....	5
BYGGNADENS KLIMATPÅVERKAN.....	5
VVS-installationers klimatpåverkan	6
LAGSTIFTNING	8
Klimatberäkning.....	8
Livscykelanalys.....	9
Byggnadstyper	9
Kommande utökningar av lagen.....	9
KLIMATDATA.....	10
Boverkets klimatdata	10
Giltiga klimatdata.....	10
Generiska data	10
Produktspecifika data	11
Metod för framtagning av klimatdata	11
Metod för framtagning av konservativa värden	12
Finland	12
Tyskland.....	13
Schabloner	13
Bristande klimatdata inom installationsbranschen	13
Gränsvärden.....	14
KLIMATBERÄKNINGAR	15
Jämföra klimatberäkningar	15
Klimatberäkningsverktyget	16

Verktygets klimatdata	17
Begränsningar i verktyget	17
RESULTAT	19
DISKUSSION	21
SLUTSATS.....	22
REFERENSER	24
BILAGOR	27
Bilaga 1: LCA Krav på datakvalité	27
Bilaga 2: Exempel på uträkningar	28
Bilaga 3: BOM-lista	29
Bilaga 4: Diagram	30

INLEDNING

Sverige har som mål att senast år 2045 bli klimat neutralt och därmed inte ha några nettoutsläpp av växthusgaser. Därefter ska Sverige uppnå negativa utsläpp och på så vis vara en koldioxidsänka. Lagförslaget antogs 2017 och betyder i praktiken att Sverige ska sänka sina utsläpp med 85 procent jämfört med utsläppen som beräknades 1990 (Naturvårdsverket, 2021a).

Dessa mål har delats upp i etapper:

- Utsläppen år 2020 bör vara 40 procent lägre än utsläppen år 1990
- Utsläppen år 2030 bör vara 63 procent lägre än utsläppen år 1990
- Utsläppen år 2040 bör vara 75 procent lägre än utsläppen år 1990

Det första etappmålet på 40 procent till år 2020 uppnåddes dock inte. I stället uppmättes en minskning med 29 procent jämfört med uppmätt utsläpp år 1990. Detta innebär att över 50 procent utsläppsminskning återstår för att bli klimat neutralt år 2045. Den minskning som har skett kan härledas delvis till energieffektivisering samt övergång till förnybar energi men också en avstannad tillväxt inom industrin (Naturvårdsverket, 2021d).

Vidare kan man se att utsläppsminskningen från uppvärmning av bostäder och lokaler är markant. Utsläppen uppmättes år 1990 till 9,3 miljoner ton koldioxidekvivalenter jämfört med 2019 som då hade 0,8 miljoner ton. Därmed står idag uppvärmning av bostäder och lokaler för en betydligt mindre andel, knappt 2 procent, av Sveriges totala utsläpp (Naturvårdsverket, 2021c).

Bygg- och anläggningssektorn inklusive fastighetssektorn har idag en andel på en femtedel av Sveriges totala utsläpp av växthusgaser vilket innebär 11,8 miljoner ton koldioxidekvivalenter. Sektorn bidrar även till stora utsläpp utomlands, 5,8 miljoner ton koldioxidekvivalenter, genom import av varor. Sammanlagt innebär det 17,7 miljoner ton koldioxidekvivalenter (Boverket, 2021a).

Eftersom bygg- och anläggningssektorn står för en betydande del av Sveriges utsläpp av växthusgaser fick Boverket år 2017 i uppdrag av regeringen att föreslå metoder och regler för att kunna redovisa byggnaders klimatpåverkan ur ett livscykelperspektiv (Boverket, 2018).

År 2018 utkom därför en rapport från Boverket med förslag på att införa ny lagstiftning gällande klimatdeklarering av byggnader för vissa byggdelar i olika etapper. Detta lagförslag godkändes och den första etappen innebär att med början den 1 januari 2022 så ska vissa byggnadsdelar klimatdeklareras (Boverket, 2020). Enligt Andreas Rattfelt (personlig kommunikation, 2021, maj) vill Bengt Dahlgren AB ligga i framkant inom området av klimatberäkningar för VVS-installationer och har därför utvecklat ett verktyg, som fortfarande är i utvecklingsstadiet, som ska automatisera uträkningen av klimatpåverkan från VVS-produkter iterativt under projekteringsfasen.

VVS är en akronym och står för Värme, Ventilation och Sanitet. Det är ett samlingsbegrepp som omfattar tekniska installationer som exempelvis rör, ventilation, diverse pumpar och värmeaggregat i en byggnad. VVS omfattar även system för vattenförsörjning, avlopp, styr- och övervakningssystem samt kontroll av inomhusklimatet. I kort, det som gör det behagligt att vistas i en byggnad (ABC Rör, 2021).

Installationer för avlopp och vatten i exempelvis bostäder, lokaler, kontor och sjukhus är relativt enkla system och liknar ofta varandra. Däremot är systemen för inneklimat generellt sett avsevärt mer komplexa. Systemen för inneklimat utgör dessutom den största delen av VVS-installationer i en byggnad (Värmepumpen, 2021).

SYFTE OCH FRÅGESTÄLLNING

Syftet med projektet är att med hjälp av Bengt Dahlgrens klimatberäkningsverktyg utreda den klimatpåverkan VVS-produkter har i ett flerbostadshus. Resultatet kommer att mätas i CO₂e/Atemp.

De frågor som projektet ämnar besvara är:

- Hur stor klimatpåverkan är från värme, ventilation och sanitet i ett flerbostadshus?
 - Hur förhåller sig resultatet till schabloner i branschen?
- Vilka förbättringsförslag finns för verktyget?

Avgränsningar

A1-A3 kommer undersökas, vilket innebär de första delarna av en produktlivscykel (se figur 1). Avgränsningen är vald utifrån den tidsram som projektet har att förhålla sig till och bedömningen är att dessa skeden av produktlivscykeln är tillräckliga för att kunna jämföra

och utvärdera klimatberäkningsverktyget. Avgränsningar har även gjorts i form av beståndsdelar av en produkt. Exempelvis har fokus varit på att beräkna den huvudsakliga klimatpåverkan från respektive produkt och små beståndsdelar av produkten har därför inte beräknats, utan tanken har varit att ta med de största beståndsdelarna (Boverket, 2021e).

Livscykelinformation byggnad				
A1-5 Byggskede		B 1-7 Användningsskede	C 1-4 Slutskede	D Fördelar och belastningar utanför systemgränsen
A 1-3 Produktskede	A 4-5 Bygg- produktionsskede			
A1 Råvaru- försörjning	A4 Transport	B1 Användning	C1 Demontering, rivning	
A2 Transport		B2 Underhåll		
A3 Tillverkning	A5 Bygg- och installations- processen	B3 Reparation	C2 Transport	
		B4 Utbyte	C3 Restprodukt- behandling	
		B5 Ombyggnad		
B6 Driftsenergi		C4 Bortskaffning		
B7 Driftens vattenanvändning				

Figur 1. Livscykelinformation byggnad. (Boverket, 2021e).

METODIK

Som huvudsaklig metodik användes det klimatberäkningsverktyg som Bengt Dahlgren AB tagit fram och som är under utveckling. Verktöget sammanfattar uträkningarna i ett excelark, se bilaga 2 figur 8. För de produkter som beräkningsverktyget inte kunde hantera behövdes en annan metod för att beräkna klimatpåverkan på dessa så kallade kompletterande produkter. De kvarvarande produkterna beräknades manuellt, vilket gjordes i Excel. Excelarket med resultat från klimatberäkningsverktyget kopierades, för att enkelt kunna använda klimatdata därifrån samt utökades, se bilaga 3 figur 9, för kunna sammanfatta källhänvisning, materialandel och kommentarer. Eftersom detta projekt byggde på att få in resurssammanställningar utfärdades det förfrågningar till medarbetare på Bengt Dahlgren AB, tillsammans med handledare Andreas Rattfelt, på att få in sådana resurssammanställningar på färdiga byggnader som företaget har projekterat och som slutligen byggdes så det gick att ta del utav bygghandlingar.

För de manuella beräkningarna söktes varje produkts byggvarudeklaration upp och källhänvisade om den hittades. Den procentuella uppdelningen av en produkts material utlästes och de huvudsakliga materialen kopierades till beräkningsarket i Excel. Utifrån det underlag på emissionsfaktorer som Bengt Dahlgrens verktyg använder gjordes antaganden vilket råvarumaterial som ansågs stämma bäst överens med det som var angivet i respektive byggprodukts byggvarudeklaration. Denna process gjordes för majoriteten av de byggprodukter som inte beräknades av verktyget.

I vissa fall där en bild tydligt visade att det bara var ett homogent material, exempelvis galler vid tilluftsdon, användes det material och den vikt som var angivet i produktdatabladet som utgångspunkt för beräkningen.

Avgränsningar gjordes på de manuella beräkningarna av produkterna, genom att exempelvis inte räkna med de produkter som saknade produktdatablad eller klimatdata. Produkter som var antingen få och/eller hade en mycket låg vikt beräknades inte, för att spara tid och med antagandet att dessa produkter ändå skulle stå för en i sammanhanget försumbar klimatpåverkan.

Under arbetets gång blev det dock tydligt att de avgränsningar som valts innebar vissa utmaningar. Under projektet förändrades därför arbetssättet i fråga om vilka avgränsningar som gjorts för olika produkter. Exempelvis framkom det att ventiler gjorda av mässing oftast hade sådan låg vikt eller antal att klimatpåverkan av den produktkategorin var försumbar och enbart tidskrävande att klimatberäkna.

För att få en så representativ klimatpåverkan som möjligt för respektive produkt behöver det göras en klimatberäkning för vardera av de huvudsakliga råvaror som produkten består av – detta för att på så vis räkna på så stor andel av produktens totala vikt som möjligt. Detta gjordes genom att dela upp produktens huvudsakliga råvaror och multiplicera respektive andel med det CO₂e-värde som respektive råvarumaterial har utifrån produktens totala vikt. Eftersom det ofta uteblev material vars viktandel var försumbar eller inte kunde matchas ihop med lämplig emissionsfaktor, lämnades en andel av produktens vikt oberäknad.

Detta lämnar en andel av produkterna vars vikt inte är klimatberäknad. För att hantera täckningsgraden på dessa produkter och på så vis få med hela produktens vikt anges en metod på IVL:s hemsida (IVL Svenska Miljöinstitutet, 2020, maj). Metoden är egentligen avsedd för att skala upp täckningsgraden för en byggnations totala resurssammanställning, inte för att skala upp täckningsgraden för produkter. Men då vikter för vissa produkter ej fanns att tillgå samt avgränsades, används denna metodik enbart på de produkter vars vikt var kända.

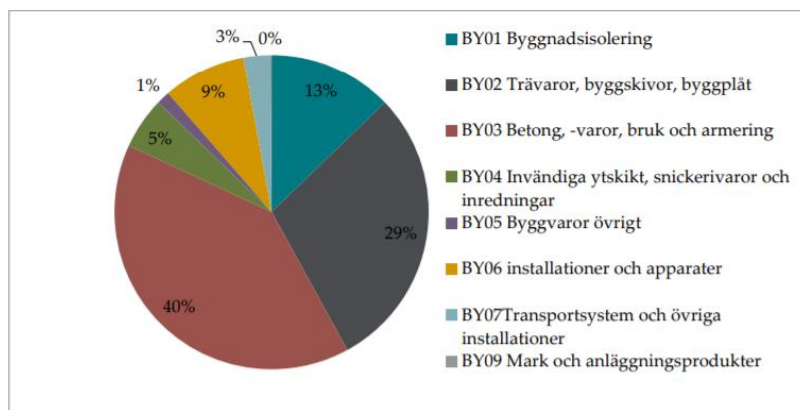
Exempel på detta är en produkt som väger 1 kg och består av 15 % stennull och 80 % galvaniserat stål. Detta lämnar en oberäknad andel på 5 %. För att skala upp täckningsgraden vad gäller beräknad vikt av produkterna delas resultatet, angivet i CO₂e, med procentandelen som är beräknad, exempelvis $2 \text{ kg CO}_2\text{e}/0,95 = 2,1 \text{ kg CO}_2\text{e}$.

Kända brister

Fastigheterna Järnbrottet 2 A&B samt Studio 1 och 2 har flera huskroppar, som enligt Boverket ska klimatberäknas var för sig (Boverket, 2021b). På grund av bristande kunskap i hur man särskiljer enskilda huskroppars resurssammanställning i en ”Bill of material” (BOM-lista) för respektive huskropp samt att det tidigt i projektet inte var känt att man inte fick klimatberäkna alla byggnader i en fastighet under en klimatberäkning gjordes ändå en klimatberäkning för fastigheten som helhet. Det kan därför försvåra jämförelser mellan dessa två fastigheter och enskilda huskroppar. BOM-listan stämmer inte alltid överens med den produktförteckning som finns associerat med ritningsunderlaget. Då det krävde en stor manuell handpåläggning att korsreferera BOM-listan med produktförteckning adderades bara de uppenbara produkter som saknades. Detta gällde framför allt luftbehandlingsaggregat som oftast saknades i BOM-listan, men som fanns angivet i produktförteckningen. Därför finns det ett mörkertal av produkter som inte är medräknade. I samråd med handledaren för detta arbete, Andreas Rattfelt (personlig kommunikation, 2021, maj), togs beslutet att enbart försöka få med de uppenbara produkterna som saknades och inte försöka göra en helt komplett korsreferering. Ursprungligen var tanken att jämföra resultatet i detta arbete med schablonerna framtagna för VVS enligt IVL. Tyvärr kan ej en korrekt jämförelse göras då underlaget till schablonerna först inte hittades. En förfrågan till IVL gjordes angående referensen ”Larson m.fl. 2016” som nämns i deras rapport (IVL Svenska Miljöinstitutet, 2020, maj, sida 16) och vilken studie det hänvisade till mer specifikt. Tyvärr mottogs inget svar. Det saknas även klimatdata för mässing, dessa produkter har i stället behandlats som koppar eftersom mässing har en stor andel koppar i sig.

BYGGNADENS KLIMATPÅVERKAN

Byggnadens klimatpåverkan har i figuren nedanför (figur 2) delats upp i olika varugrupper. Det har länge varit känt att betong står för den största andelen av en byggnads klimatpåverkan. I fallet nedan 40 procent (BY03 Betong, -varor, bruk och armering). Detta i kontrast till VVS (BY06 installationer och apparater) som enbart står för 9 procent. I denna kategori ingår heller inte enbart VVS-installationer, utan även andra former av installationer (Larsson, M., Erlandsson, M., Malmqvist, T. & Kellner, J., 2016).



Figur 2. Klimatpåverkan utifrån byggdelar. (Larsson, M. et al, 2016)

Cementindustrin arbetar intensivt för att minska den klimatpåverkan betongen innebär och har under de senaste 20 åren lyckats sänka den med 20%. Att arbetet varit fokuserat på just betong beror sannolikt på att betong är ett tungt material och därmed har stor klimatpåverkan i en byggnad. För att det ska ske förbättringar måste det finnas både en efterfrågan och krav från beställare (Byfors, 2019). Boverket (2018) menar också att branschen är mogen för att det ska kunna införas krav på att klimatdeklarera byggnadsdelar som betong. Därför har det också successivt införts krav på klimatdeklaration av betong i byggnadsprojekt som exempelvis de Trafikverket upphandlar. De ställer klimatkrav på sina leverantörer utifrån framtagna riktlinjer (Trafikverket, 2021).

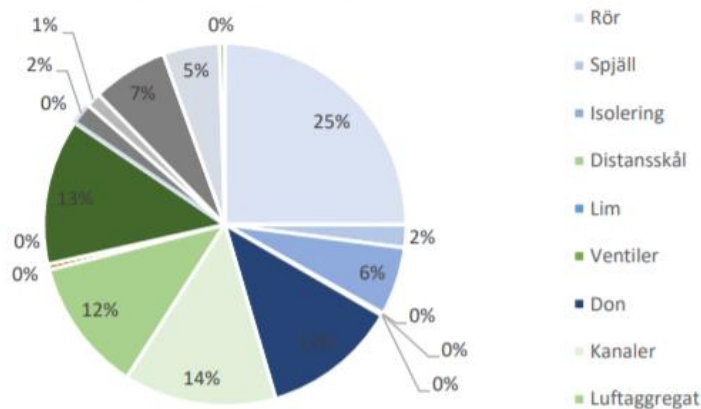
VVS-installationers klimatpåverkan

Som tidigare redovisats står VVS-installationer för runt 9 procent av en byggnads totala klimatpåverkan (Larsson, M. et al, 2016). Eftersom fokus hittills har varit på tyngre byggnadsdelars klimatpåverkan har det rimligtvis varit ett mindre fokus på VVS-installationer. Detta beror sannolikt även på att klimatdeklarering av installationer, där VVS ingår, omfattas av klimatkraven först från år 2027 (Boverket, 2020). Att fokus legat på andra byggnadsdelar märks exempelvis på den brist av EPD:er som just nu råder för VVS-produkter. EPD, även kallat miljövarudeklaration, står för ”Environmental Product Declaration” och är en livscykelanalys på en specifik produkt från dess råvarumaterialutvinning tills då produkten har nått sitt funktionella slut.

Lagen om klimatdeklarering kommer som sagt att införas redan 2022 och omfattar då klimatskal, bärande konstruktionsdelar samt innerväggar. Branschen behöver då vara redo för att klimatberäkna vissa byggnadsdelar, men VVS är inte en av dem (Boverket, 2020).

I dagsläget finns det alltså väldigt lite information om hur fördelningen av den klimatpåverkan installationerna har i en byggnad ser ut. Forskningsprojektet Hoppet har dock gjort en studie på en förskola i Göteborg (Högberg & Ingelhart, 2020). Enligt den stod VVS-installationer för cirka 6 procent av den totala klimatpåverkan byggnaden gett upphov till och fördelningen av installationsprodukternas klimatpåverkan ser ut enligt figur 3.

VVS - fördelning klimatpåverkan A1-A5.1



Figur 3. Fördelning av klimatpåverkan för VVS-installationer, förskolan Byväder. (Högberg & Ingelhart, 2020)

Vad gäller fördelningen kan man utläsa att produkter som innehåller en stor andel metaller utgör den största andelen av klimatpåverkan, till exempel rör och kanaler. Även porslinsdelar som WC-stolar har en avsevärd andel av det totala klimatavtrycket (Högberg & Ingelhart, 2020).

Baserat på IVL:s rapport (Larsson et al, 2016) samt forskningsprojektet Hoppets (Högberg & Ingelhart, 2020) studie kan man konstatera att det finns en viss variation i klimatavtrycket som installationer utgör av den totala klimatpåverkan för byggnaden. Rimligtvis är bärande konstruktion, vad gäller vikt, samt funktion av byggnad avgörande för VVS-installationens andel av klimatpåverkan i hela byggnaden. Detta kommer dock ej undersökas vidare. Som tidigare nämnts är dock komplexiteten i systemet avgörande för andel installation i en byggnad. Eftersom funktionen för en byggnad gör att systemen skiljer sig vad gäller dess förutsättningar i inneklimate kan man rimligtvis anta att även andelen ändras därefter. Exempelvis bör ett mindre hus VVS-installationer ha avsevärt lägre andel av byggnadens totala klimatpåverkan än ett köpcentrums på grund av förutsättningar systemen har vad gäller luftomsättningar. Högre luftomsättningar innebär mer installation och därmed större klimatpåverkan (Warfvinge & Dahlbom, 2010).

LAGSTIFTNING

För att få bygglov kommer det efter 1 januari 2022 att krävas en klimatdeklaration.

Deklarationen ska innehålla klimatberäkning från produktskedet A1 till A3 samt sammanställning av klimatpåverkan från byggskedet, A4 till A5 – se figur 4 nedan (Boverket, 2020).

Införandet av lagen om klimatdeklaration är en del av Sveriges initiativ att nå målen om ett netto noll-utsläpp år 2045. Eftersom byggbranschen står för en femtedel av Sveriges totala klimatpåverkan, varav en tredjedel består av nya byggnader samt rivning, tycks detta vara ett stort steg i rätt riktning vad gäller att nå klimatmålet år 2045. Genom de klimatdeklarationer som krävs synliggörs den klimatpåverkan byggnader har och det blir också möjligt att kunna börja göra aktiva produktval som förbättrar byggnaden ur ett klimatperspektiv (Boverket 2020).

Klimatberäkning

En klimatberäkning är en del av det underlag som tas fram till en klimatdeklaration. Denna del kräver en resurssammanställning, vilken i sig ska sparas i minst 5 år (Boverket, 2021b). Underlaget som krävs för en klimatdeklaration är omfattande och Boverket har sammanställt en tabell för att underlätta arbetet med underlaget (se figur 4). Eftersom resurssammanställningarna kan se annorlunda ut vad gäller enhet är det viktigt att sammanställa respektive resurs till en och samma enhet. Enheten kan exempelvis vara kilogram (Boverket, 2021c).

Modul	Data att sammanställa	Var data kan hittas
A1-A3	Samtliga inbyggda byggprodukter och dess mängder för de delar av byggnaden som omfattas av klimatdeklarationen.	Resurssammanställning baserat på till exempel på BIM-modeller och kostnadskalkyler. Byggprodukter och mängder ska motsvara den uppförda byggnaden.
A1-A3	Klimatdata för inbyggda byggprodukter.	Specifika klimatdata (EPD:er eller motsvarande) eller generiska klimatdata. Generiska klimatdata ska vara data ur Boverkets klimatdatabas för klimatdeklarationer.
A4	Transportavstånd, transportslag och bränsleslag för de byggprodukter som levereras till byggarbetsplatsen.	Specifika klimatdata eller generiska klimatdata. Generiska klimatdata ska vara data ur Boverkets klimatdatabas för klimatdeklarationer.
A5	Uppgifter om spill	Specifika klimatdata eller generiska klimatdata. Generiska klimatdata ska vara data ur Boverkets klimatdatabas för klimatdeklarationer.
A5	Uppgifter om energikrävande processer kopplade till själva uppförandet av byggnaden, det vill säga användning av el, värme och bränslen på byggarbetsplatsen.	Specifika klimatdata eller generiska klimatdata. Generiska klimatdata ska vara data ur Boverkets klimatdatabas för klimatdeklarationer.

Figur 4. Lathund för resurssammanställning. (Boverket, 2021c).

Livscykelanalys

En livscykelanalys (LCA) används för att beräkna en byggnads eller produkts miljöpåverkan under hela dess livscykel, från vaggan till graven (Boverket, 2019). I en klimatberäkning av en byggnad där man undersöker vad som är installerat används produktskedet A1 till och med A3, vilket även detta arbete begränsas till. Lagförslaget om klimatdeklarationer för byggnader har utgått från den europeiska standarden SS-EN 15978 som redovisar miljöprestandan för byggnader i sin helhet samt SS-EN 15804 som hanterar byggprodukter (Boverket, 2018).

Störst klimatpåverkan från byggnader kommer från materialanvändningen vid uppförande (modul A1–A3) och från driftsenergi (modul B6) ur ett livscykelperspektiv (Boverket, 2018). I en studie hänvisat i rapporten utgiven av Boverket 2018 (sida 88) anges det att A1-A3 står för 30 procent av byggnadens klimatpåverkan och att modulen för driftsenergi, B6, står för 50 procent.

Byggnadstyper

De flesta byggnader som uppförs kommer att inkluderas i kravet om klimatdeklaration för att få bygglov. Om en fastighet innefattar flera huskroppar ska varje huskropp klimatdeklareras för sig. Det finns dock undantag angående vilka byggnader som inte inkluderas enligt nedan (Boverket, 2021f):

- *byggnader med tidsbegränsade bygglov som är avsedda att användas i högst två år*
- *byggnader för industri- eller verkstadsändamål*
- *ekonomibyggnader för jordbruk, skogsbruk eller annan liknande näring*
- *byggnader som inte har större bruttoarea än 100,0 m²*
- *byggnader som är avsedda för totalförsvaret*
- *byggnader av betydelse för Sveriges säkerhet och*
- *byggnader där byggherren är privatperson och denne uppför byggnaden privat.*

Kommande utökningar av lagen

Första lagen kring klimatdeklarationer kommer att träda i kraft 1 januari 2022. Inledningsvis kommer den inte innehålla VVS-installationer. I stället är fokus i första hand på de tunga byggdelarna så som bärande konstruktioner, klimatskal och innerväggar. Först år 2027 väntas lagen innefatta VVS-installationer eftersom branschen idag inte anses vara tillräckligt mogen. Andra etappen kommer att införas år 2027 och då kommer även byggskedena

användningsskedet B1-7 samt slutskedet C1-4 inkorporeras i miljödeklarationen – se figur 1 ovan (Boverket, 2020).

KLIMATDATA

Klimatdata kan i dagsläget hämtas från flera olika källor och det saknas ett gemensamt ramverk med tillförlitliga och uppdaterade data för alla de olika produkter och material som används för VVS-installationer. Här redogörs för de olika källor där data till klimatberäkningar kan hämtas.

Boverkets klimatdata

Boverkets databas är nyutvecklad tillsammans med den finska klimatdatabasen, se nedan, och innehåller typiska data för den klimatpåverkan byggprodukter har. Som tidigare nämnts är det endast klimatdata från Boverket som får användas vid klimatdeklaration. Klimatdatan innehåller följande information (Boverket, 2021d):

- *produktskedet (modul A1-A3)*
- *klimatpåverkan för transporter för de generiska byggprodukter som ingår i klimatdatabasen (A4)*
- *spillmängder för byggprodukter (A5)*
- *olika typer av energi- och bränsleanvändning (A5).*

Giltiga klimatdata

Eftersom man inte alltid vet vilka byggprodukter som en byggnad ska innehålla under projektering ska man använda generiska data från Boverkets klimatdatabas för att få bygglov. Generiska data är genomsnittsdata som är representativt för byggprodukter på just svenska marknaden (Boverket, 2021b). De enheter som Boverket föreslår att en klimatdeklaration ska utgå ifrån är bruttoarea och att klimatpåverkan ska anges i koldioxidekvivalenter per kvadratmeter (Boverket, 2018).

Generiska data

Alla värden som Boverkets klimatdatabas publicerar är så kallade konservativa värden som har ett visst påslag. Konservativa värden innebär att man har tagit ett medelvärde från befintliga EPD:er och i efterhand gjort ett påslag på 1.25 (Boverket, 2021d).

Anledningen till att man måste använda konservativa värden är för att det inte ska vara till fördel att projektera med enbart generiska värden. Detta gäller speciellt sådana produkter som har ett högt klimatavtryck. På så vis hoppas man sätta fart på användningen av byggprodukter som har ett lågt klimatavtryck och som bestyrkts med en EPD. Detta leder då förhoppningsvis till att byggproduktstillverkare tar fram fler EPD:er. Däremot bör man använda genomsnittsvärdet för att jämföra en produkt med en annan när man ska hitta den produkten med lägst klimatpåverkan (Boverket, 2021d).

Exempel på det är om man har en produkt vars CO₂e-värde (A1-A3) är 3.25. Man delar då det konservativa värdet med faktorn på 1.25 vilket i exemplet ovan blir $3.25/1.25=2,6$ kg CO₂e/kg. Detta värde saknar då det påslag som är konstruerat för att premiera produkter med EPD:er och en mer rättvis bild av den eventuella miljövinsten går att uppskatta när man jämför generiska data med produktspecifika data. (Boverket, 2021d).

Produktspecifika data

För att kunna bedöma en byggnads reella klimatpåverkan måste man använda produktspecifika data. Sådan data ska vara från en EPD och den i sin tur ska innehålla inventeringsdata enligt de beräkningsregler som är angivna i standarden SS-EN 15804. Även om det är fullt möjligt att utföra en klimatdeklaration med enbart generiska värden kräver Boverket att man har produktspecifika data för de tre byggprodukter som väger mest (Boverket, 2021d).

Metod för framtagning av klimatdata

Boverket har specificerat hur de har tagit fram den klimatdata som finns i deras databas. Deras målsättning är att bygga sin klimatdata baserat på ett genomsnitt från produkters EPD:er samt marknadsandel på den svenska marknaden (Boverket, 2021d).

Utifrån produkters EPD kontrolleras spridningen av miljöpåverkan inom produktgruppen. Stor spridning inom en produktgrupp innebär att miljöpåverkan för liknande produkter skiljer sig mycket åt - exempelvis kan det handla om huruvida en produkt är tillverkad av återvunnet material eller ej. Spridningen anges i procent och ska vara angiven i deklARATIONEN. Vid en spridning på över 25 procent delas produkterna upp i minst två olika produkttyper. Sedan tillämpas följande för att bestämma ett genomsnittsbaserat värde inom respektive produktgrupp (Boverket, 2021d).

1. *Medelvärdesdata baserat på kännedom eller skattning av de olika byggprodukternas marknadsandelar samt dessa byggprodukters EPD:er eller motsvarande.*
2. *Om marknadsandelarna inte är kända för byggprodukterna används ett medelvärde av de produkter som används på marknaden, i kombination med dessa byggprodukters EPD:er eller motsvarande.*
3. *Om EPD:er eller motsvarande inte finns används i stället generella datakällor som kan anses representativa för de produkter som används på den svenska marknaden.*
4. *I de fall klimatdata inte går att bestämma enligt steg 1–3 ansätts ett värde. Det är ett värde som inte kan valideras.*

Metod för framtagning av konservativa värden

Som tidigare nämnts är värdena i Boverkets klimatdatabas konservativt bestämda där ett tillägg görs på det värde som är bedömt i en produktgrupp och är baserat på ett medelvärde från existerande EPD:er. När det finns medelvärdesdata enligt punkt 1 i föregående lista räknas det konservativa värdet utifrån den 75:e percentilen. Det innebär att genomsnittet baseras enbart på de nedre kvartilerna, det vill säga den övre kvartilen av gruppen som har högst klimatpåverkan tas bort. Det är ej specificerat varför men detta är tydligen inte alltid möjligt, varför de även har en förenklad metod baserat på samma princip men som är möjlig att använda när det råder brist på underlag. Då bestäms ett konservativt värde enligt följande (Boverket, 2021d):

1. *Konservativa data sätts som en 75:e percentil av de produkter och dess specifika klimatdata när detta är möjligt att beräkna, i första hand enligt steg 1 och i andra hand enligt steg 2 ovan för medelvärdesdata.*
2. *I övriga fall används en konservativ faktor på 1,25, för att utifrån medelvärdet erhålla ett konservativt värde. En kontroll görs först om steg 2 till 3 tillämpas för medelvärdesdata, för att kontrollera att det beräknade konservativa värdet med faktorn 1,25 inte är högre än den högsta miljöpåverkan som identifierats inom produkten/-gruppen. Om så är fallet sätts det konservativa data till detta högsta identifierade värdet på miljöprestanda.*

Finland

Finland och Sverige släppte sina klimatdatabaser samma år, 2021. Även om uppgifterna är landsspecifika har de samlats in och bearbetats på samma sätt. I Finland utvecklas

klimatdatabasen av Finlands miljöcentral som gör detta på uppdrag av Finlands miljöministerie (Kolneutraltfinland.fi, 2021).

Databasen har fler produkter rörande VVS-installationer än vad Boverkets klimatdatabas har, men dessa är framtagna ur finska förhållanden (Klimatdatabas, 2021).

Tyskland

Även Tyskland har en klimatdatabas, ÖKOBAUDAT. Klimatdatabasen har för data för över 700 byggnadsprodukter, varav en del är VVS-specifika (ÖKOBAUDAT, 2021).

Schabloner

Som tidigare nämnts finns det idag brist på tillförlitligt underlag för att kunna klimatberäkna VVS-installationer. IVL, Svenska Miljöinstitutet (2020, maj) har tagit fram en rad schablonvärden som är fria för alla som utför klimatberäkningar att använda. Dessa värden är konservativt satta och består av:

- *Ventilation - 10 kg CO₂e/Atemp*
- *VS - 3 kg CO₂e/Atemp*
- *Golvvärme med PEX och aluminiumplattor: 12 kg CO₂e/Atemp*
- *Golvvärmör, vattenburet/PEX - 3 kg CO₂e/Atemp*

Bristande klimatdata inom installationsbranschen

Idag saknas tillförlitliga data i form av produktspecifika EPD:er (Kellner, 2018). Detta kan härledas till den kostnad som uppstår vid framtagandet av en EPD. Boverket anger en kostnad mellan 50 000-200 000 kronor för att ta fram en sådan deklARATION för en enskild produkt exkluderat utgifter för registrering samt årsavgiften till programoperatören företaget väljer. Vad kostnaden kan bli för framställningen av en EPD kan bero på flera faktorer, allt från hur stort företaget är, hur många produkter som deklARATIONEN ska innehålla, tillgång till intern kompetens för att bara nämna några. För de mindre byggproduktionsföretagen, med 10-15 anställda, kan det med andra ord innebära orimligt stora kostnader. Vidare kan det även tillkomma företag som tillhandahåller alternativa material vars produkter kan vara strategiskt viktiga om produkterna har en påtagligt mindre klimatpåverkan. Boverket anser att det rimligtvis kan behövas någon form av stödsystem för dessa företag, speciellt när gränsvärden införs (Boverket, 2020).

Dessutom går det inte lagföra att tillverkare ska tillhandahålla EPD:er för sina produkter eftersom byggprodukter är harmoniserade på EU-nivå. Offentliga aktörer kan därav inte krävställa tillverkare av byggprodukter att ta fram deklARATIONER (Boverket, 2018).

Eftersom EPD:er generellt sett saknas försvårar det arbetet i att göra klimatberäkningar på byggnader gällande VVS-installationer. Produktinformationen från företag som tillhandahåller produkter kring exempelvis stomme och inredning är betydligt mer omfattande (Kellner, 2018).

Gränsvärden

Initialt när lagen om klimatdeklARATIONER införs kommer det inte att finnas gränsvärden, utan dessa införs först när branschen väntas ha hunnit anpassa sig. Boverket vill inte att det ska ske regelförändringar för ofta, eftersom det kan medföra svårigheter för branschen att hinna anpassa sig. Det bedöms dock att år 2027 är en rimlig tidpunkt att införa nästa steg i reglerna om klimatdeklARATIONER. Lagstiftningen har då funnits på plats i fem år och bör då vara känd och implementerad av många byggherrar. Vid Boverkets hearing om klimatdeklARATIONER i januari 2020 ansåg de flesta som lämnade ett skriftligt svar att det var rimligt att införa nästa steg av klimatdeklARATIONEN år 2027, då det även är möjligt att hinna med en utvärdering från det att lagen träder i kraft 1 januari 2022 innan detta nästa steg (Boverket, 2020).

Tidsplanen för gränsvärden ligger även i linje tidsmässigt med de nationella målen rörande klimatförbättringar som har delmål år 2030 och det slutliga målet om netto noll-utsläpp år 2045. Förändringar i gränsvärden föreslås att ske år 2027, år 2035 och slutligen år 2043. Varje etapp ska utvärderas för att sedan ligga till grund för eventuella regeländringar och justering av gränsvärdena. Skärpning av gränsvärden föreslås ske år 2035 och år 2043 med inriktningen att de skärps linjärt från gränsvärdet år 2027, förslagsvis med 40 procents reduktion till 2035 och 80 procents reduktion till 2043. Utvärderingar bör göras i god tid före skärpningar av gränsvärden för att säkerställa att gränsvärden inte styr på ett oönskat sätt (Boverket, 2020).

Gränsvärden för klimatutsläpp från byggnader föreslås införas 2027 för byggskedet (modul A1–A5) och för fler byggnadsdelar än lagförslaget från 2022 för att öka styrningen mot att klimatförbättrande åtgärder vidtas i projektering och byggande. Men även för att lägga förutsättningarna för en utveckling mot byggande med netto-noll klimatpåverkan som är en nödvändighet om klimatmålet ska kunna uppnås. Gränsvärdet föreslås skärpas successivt år 2035 och 2043. Inför varje regeländring bör en noggrann utvärdering genomföras som inleds cirka tre år före förändringarna i regelverket. Det kan synliggöra effekter och konsekvenser av

reglerna samt behov av förändringar och skärpningar av gränsvärden. En enkelhet har prioriterats i Boverkets förslag till färdplan, det vill säga att undvika att regelförändringar sker för ofta, för att underlätta för byggbranschen. Tidplanen har också utvecklats för att ligga i linje med nationella klimatmålet samt bygg- och anläggningssektorns färdplan för klimatneutralitet⁷. Den större förändringen av regelverket föreslås genomföras 2027 och därefter handlar förändringar i regelverket framför allt om skärpningar och eventuella justeringar av gränsvärden. Men även i justeringar i metoden om det finns behov (Boverket, 2020).

KLIMATBERÄKNINGAR

Med dagens växande fokus på byggnaders klimatpåverkan, samt kommande lag om klimatdeklarationer 2027, startade Bengt Dahlgren AB ett projekt för ett eget verktyg för beräkning av VVS-installationer år 2020. Projektgruppen består av:

- Andreas Rattfelt - Projektledare och systemutvecklare
- Victoria Stigemyr Hill - VVS-projektör och sakkunnig
- Gerda Ingelhart - Miljökonsult
- Peter Lappalainen - Praktikant

Företaget såg behovet av att kunna erbjuda kunder ett enkelt sätt att klimatberäkna redan under projekteringsfasen av VVS-installationer i byggnader, eftersom det är då man enklast kan göra miljöförbättrande ändringar. Detta enligt Andreas Rattfelt (personlig kommunikation, 2021, maj).

Jämföra klimatberäkningar

I en rapport utgiven av Erlandsson (2018) beskrivs förslag på förutsättningar på hur man ska kunna kommunicera och jämföra klimatberäkningar för en byggnad. Om beräkningar bara redovisas med numeriska siffror utan medföljande relevant dokumentation om hur beräkningarna har genomförts blir klimatberäkningarna svårtolkade. Ur konkurrenshänsyn kan det medföra att den mer utförliga LCA-beräkningen missgynnas genom att den är mer noggrant utförd och då påvisar högre värden än den LCA-beräkning som är mindre ambitiöst utförd (Erlandsson, 2018).

I dagsläget saknas det mycket data som krävs för att utföra fullständiga klimatberäkningar. När resurssammanställningen ej är fullständig och det uppstår dataluckor innebär det i praktiken att beräkningar utförda under vissa specifika förutsättningar inte kan användas i jämförande syften. Klimatberäkningar utförda med bristande underlag kan då primärt användas för att samla intern kunskap samt för att utveckla den egna beräkningen jämfört med tidigare beräkningar (Erlandsson, 2018).

I standarden ISO 14044, som är den generella beskrivningen av hur en livscykelanalys ska genomföras, finns det angivelser för hur datakvalitén bör beskrivas för de beräkningar som har gjorts. Exempelvis bör såväl kvantitativa som kvalitativa aspekter beröras och de metoder som används för att samla in och integrera data redogöras för. Utifrån ISO 14044 är bland annat följande kvalitetsaspekter obligatoriska för att kunna genomföra en jämförande studie:

i) datakällor, typ av metodik för framtagande av data

j) osäkerhet i informationen: såsom data, modeller och antaganden

Se bilaga 1: LCA Krav på datakvalité (Erlandsson, 2018).

Klimatberäkningsverktyget

Verktyget utgår från en resurssammanställning av de produkter som installeras i en byggnad, en BOM-lista. Genom olika geometriska beräkningar tar verktyget fram den massa som respektive material i produkten har. Utifrån klimatdata som varje material är associerat med multipliceras massan med dessa klimatdata, för att sedan få fram den totala klimatpåverkan produkten har, med hänsyn tagen till alla de material produkten består av. Just nu kan verktyget bara räkna på produkter med en homogen uppsättning av material. Detta inkluderar exempelvis kanaler, rör, isolering och radiatorer. Resterande produkter som ljuddämpare, ventiler, luftbehandlingsaggregat och WC-artiklar med mera, beräknas inte för tillfället. Detta innebär att den resurssammanställning är inkomplett och man behöver göra en handpåläggning för de produkter som inte har beräknats. Täckningsgrad beräknas i antal rader som har klimatberäknats. I framtiden när fler typprodukter är inkluderade kommer man kunna beräkna täckningsgrad även i enheten kg. (Andreas Rattfelt, personlig kommunikation, 2021, maj).

Verktygets klimatdata

Eftersom Boverkets klimatdatabas är relativt ny finns det inte ett så mycket data att tillgå i databasen. Därför utökades sökbreddens för klimatdata till även andra källor.

Kort sammanfattat innehåller verktyget klimatdata från:

- Byggsektorns Miljöberäkningsverktyg
- ÖKOBAUDAT
- Finska klimatdatabasen
- Boverkets klimatdatabas

Detta innebär att den metodik för att ta fram klimatdata för material och produkter inte går att jämföra med den metodik Boverket har använt sig av. Den klimatdata som används för att beräkna ventilationskanaler- och rör är hämtat från Byggsektorns Miljöberäkningsverktyg. Nyckeltalet är 2,345 kg CO₂e per kilo förzinkat stål (se figur 5). Under detta arbetes gång hittades EPD:er för ventilationsrör och kanaler. Klimatdatan för produkterna i skedena A1-A3 uppvisar ett avsevärd större värde än de som just nu används i klimatberäkningsverktyget (jfr The Norwegian EPD Foundation, 2020). I konversation med Gerda Ingelhart (personlig kommunikation, 2021, juni) väcktes det även en fråga huruvida vissa nyckeltal gällande klimatdatan som används, huruvida den verkligen är för produktskedena A1-A3. Misstanke väcktes att vissa nyckeltal i själva verket speglar enbart skedet A1.

Material	Climate data (A1-A3) kgCO ₂ -e/kg	Källa klimatdata	Resurs	Version av datan
Förzinkad stål	2,345	BM (IVL)	Galvad tunnplåt	BM PRO V.1
Kallvalsad stål	2,153	BM (IVL)	Tunnplåt obelagd	BM PRO V.1

Figur 5. Skärmdokument på klimatdata från Bengt Dahlgren AB:s klimatberäkningsverktyg.

Begränsningar i verktyget

Den resurssammanställning som verktyget bearbetar måste först förberedas.

Sammanställningen består av ett exceldokument, se bilaga 3 BOM-lista, vars rader måste justeras. Exempelvis måste vissa serienummer som signalerar vilket material en produkt består av justeras. I dagsläget kan exempelvis isolering runt kanaler räknas med samma nyckeltal som stål har, såvida det inte justeras, vilket hade påverkat beräkningen avsevärt. Det finns även ett flertal tecken och benämningar som antingen har behövt justeras i exceldokumentet eller i programmeringskoden för att verktyget ska kunna processa respektive BOM-lista. Det räknar även inte på ett flertal produkter som tidigare har nämnts. Dessa kräver en handpåläggning i dagsläget då det för tillfället saknas typprodukter. Verktyget har inte heller ett enkelt sätt, i nuvarande form, att förenkla presentationen av andel VVS-installation

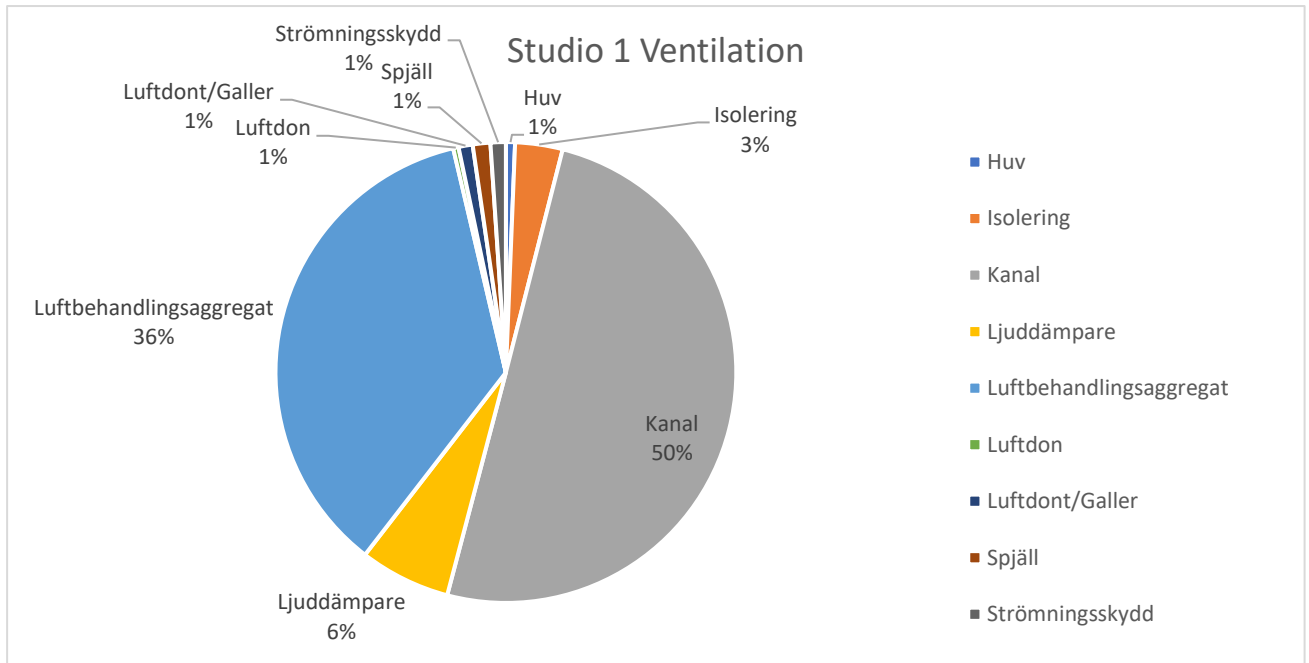
fördelat på exempelvis kg per produkt eller material. Detta i sig försvårar de alternativ som finns för att presentera den data man får ut utan en avsevärd handpåläggning. Verktuget är i första hand tänkt för personer som projekterar VVS-installationer, enligt Andreas Rattfelt och Victoria Stigemyr Hill (personlig kommunikation, 2021, maj).

RESULTAT

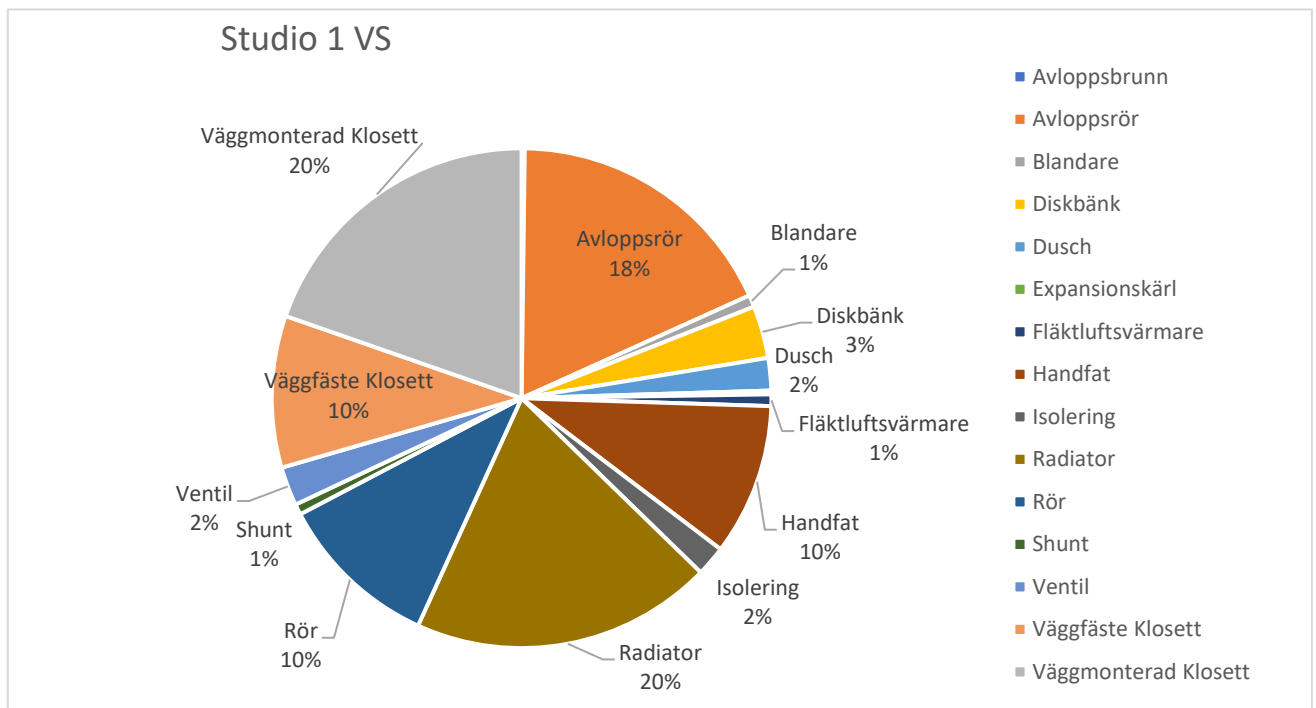
Tabell 1. Resultat från klimatberäkningar.

	Fastighet 1 Studio 1	Fastighet 2 Studio 2	Järnbrottet 1	Järnbrottet 2: Hus A och Hus B	Järnbrottet 3	Hede
Byggnadsinformation						
Uppvärmd yta (Atemp)	7 082	12 123	5 266	6 631	3 146	871
Uppvärmning	Golvvärme	Golvvärme	Radiatorer	Radiatorer	Radiatorer	Radiatorer
Energiförsörjning	Fjärrvärme	Fjärrvärme	Fjärrvärme	Fjärrvärme	Fjärrvärme	Fjärrvärme
Beräknat antal personer enligt BEN 2	129	203	174	210	87	20
Antal lägenheter	56	96	122	148	55	9
Fördelning av storlek	Tvåor: 4. 2,5-or: 11. Treor: 23. Fyror: 16. Femmor: 2	1,5-or: 17 Tvåor: 17 Treor: 44 Fyror: 14 Femmor: 4	Ettor: 120 Tvåor: 1 Treor: 1	Ettor: 147 Tvåor: 1	Ettor: 50 Tvåor: 4 Treor: 1	Ettor: 2 Tvåor: 1 Treor: 3 Fyror: 2 Femmor: 1
Ventilation:						
Total kg CO2e	37 167	57 081	34 538	34 753	13 642	2 885
kg CO2e/Atemp	5,2	4,7	6,7	5,2	4,3	3,3
Schablonvärde IVL kg CO2e/Atemp	10	10	10	10	10	10
Total kg CO2e enligt schablon	70 820	121 230	52 660	66 310	31 460	8710
Installerad vikt i kg	14 021	21 316	12 996	13 878	5 555	1 059
Installerad vikt i kg/Atemp	2	1,8	2,5	2,1	1,8	0,37
Beräknade rader	80%	86%	84%	80%	84%	77%
VS					Data saknas	
Total kg CO2e	21 916	40 736	40 781	49 741		5 576
kg CO2e/Atemp	3,1	3,4	7,9	7,5		6,4
Schablonvärde IVL kg CO2e/Atemp	3	3	3	3		3
Total kg CO2e enligt schablon	65 748	122 208	122 343	149 223		16 728
Installerad vikt i kg	9 176	18 545	14 924	17 387		1 663
Installerad vikt i kg/Atemp	1,3	1,5	2,8	2,6		0,3
Beräknade rader	85%	84%	85%	88%		83%
VVS total kg CO2e	59 083	97 817	75 319	84 494	13 642	8 461
Summa kg CO2e/person	458	482	433	402	157	423

I figurerna nedan (figur 6 och 7) visas exempel från Fastighet 1 Studio 1 på fördelningen av klimatpåverkan utifrån olika typer av produkter. För övriga byggnader finns diagram för respektive byggnad i bilaga 4: Diagram. Det belyses igen att detta inte är en korrekt redovisning av alla produkter. Med avgränsningar och mörkertal från produktförteckningen bör det här endast tolkas som en preliminär redovisning av produkters andel av klimatpåverkan.



Figur 6. Fördelning av klimatpåverkan utifrån ventilationsprodukter. Fastighet 1 Studio 1.



Figur 7. Fördelning av klimatpåverkan utifrån VS-produkter. Fastighet 1 Studio 1.

DISKUSSION

Idag när det knappt finns ett urval av miljövarudeklarationer inom VVS-branschen kan det finnas ett potentiellt försprång att vara först på marknaden i framtagandet sådana för vissa produkter. Även om VVS-installationer inte behöver inkluderas i klimatdeklarationen förrän år 2027 kan det tänkas att det finns en del aktörer som om möjligt väljer en produkt vars klimatpåverkan kan redovisas. Speciellt om det är produkt som har en stor andel av den totala vikten i en byggnad, exempelvis ventilationskanaler, kopparrörsledningar och produkter innehållande porslin.

I vissa byggnader som beräknades fanns det en stor andel mindre lägenheter. Detta kan potentiellt innebära vissa svårigheter vad gäller de gränser som kommer att införas år 2027. Eftersom varje lägenhet, oavsett storlek, rimligtvis bör ha tillgång till egen toalett ökar det andelen sanitära produkter per kvadratmeter. Antar man då att dessa sanitära produkter är porslin, som i sin tur har en hög klimatpåverkan, kan man anta att det bör ha en stor inverkan på byggnadens gränsvärde gällande VVS-installationer. Detta i sig är spekulationer då det är flera år kvar till dess och fler undersökningar bör göras, inte minst av vilken klimatdata som ska användas för exempelvis porslin.

I de manuella beräkningarna av de produkter som verktyget inte än kan räkna på det visade det sig att rörventiler av mässing har en liten klimatpåverkan. Frågan ur ett kostnadsperspektiv är hur stor vikt man ska lägga på produkter med potentiellt liten klimatpåverkan. Enligt IVL (2020, maj) kan man bortse från kopplingar som kan tänkas ha mindre betydelse. Detta skulle potentiellt även kunna inkludera, vad gäller VVS, golvbrunnar av plast, galler och mindre luftdon.

Förslagsvis bör man redovisa, bortsett från avgränsningar och antaganden, vilken klimatdata som har använts för respektive produkt. Det finns potential att kunna jämföra klimatberäkningar om branschen är öppen med valet av klimatdata. Det kan även uppfattas medföra en viss seriositet i detta tidiga skede av klimatberäkningar av VVS-installationer, då man undviker missförstånd genom att redovisa stora skillnader i klimatberäkningar trots liknande funktionalitet och uppbyggnad av en byggnad.

I resultatet testades att införa kg vikt/Atemp. Detta för att få en överblick på hur mycket installation som potentiellt saknades. Det visar på vissa skillnader, framför allt mellan byggnader med olika uppvärmningsfunktioner, via golvvärme eller radiator. Detta i sig är väntat men det belyser även antingen att BOM-listor ej är fullständiga, eller att mörkertal och avgränsade produkter i dessa beräkningar rimligtvis har en större faktor än väntat. Vad gäller Järnbrottet 3 antas BOM-listan dock vara inkomplett.

Med tanke på det fokus som har rått de senaste åren kring hur mycket CO₂e ur konsumtionshänsyn en person står för testades det att slå ut total klimatpåverkan för byggnaden fördelat på antal projekterade personer enligt BEN 2. Resultatet av det påvisar en siffra som varierar mellan 402 och 482 kg CO₂e per person. Denna siffra i sig är ofullständig (med tanke på osäkerheter i exempelvis klimatdata) men kanske kan ge en fingervisning på hur stor andel CO₂e en persons bekvämlighet gällande inneklimat i en byggnad står för vid byggnation, ej medräknat löpande energiförbrukning. Frågan angående val av uppvärmning och dess installation kan även då väckas om vad som är rimligt utifrån en persons behov av bekvämlighet.

SLUTSATS

Inledningsvis ställdes frågorna:

- Hur stor klimatpåverkan är från värme, ventilation och sanitet i ett flerbostadshus?
 - Hur förhåller sig resultatet till schabloner i branschen?
- Vilka förbättringsförslag finns för verktyget?

Att kunna ge ett slutgiltigt svar på hur stor klimatpåverkan VVS-installationer har i ett flerbostadshus anser jag vara svårt i dagsläget. Det finns fortfarande för många osäkerheter kring vilka avgränsningar och antaganden man kan göra samt vilken klimatdata beräkningarna ska utgå ifrån. Resultatet bör snarare ses som ett tidigt försök att etablera metodik och ge ett svar, om än inte fullständigt, på hur stor klimatpåverkan vi, med detta verktyg och med de data som finns tillgängliga, kan härleda till VVS-installationer. Eftersom det kan skilja sig markant i exempelvis vilken klimatdata en klimatberäkning baseras på, måste man ha detta i åtanke vid eventuella jämförelser av klimatberäkningar.

Schablonvärden angivna av IVL kan tyvärr inte jämföras med det resultat som framkom, då underlag för vilka klimatdata som IVL utgått ifrån ej återfanns i tid. Uträkningarna visar på en

del skillnader jämfört med schablondata från IVL, men det går inte att dra några slutsatser kring vad detta kan bero på eller hur väl schablonvärdena stämmer med de värdena som framkom i detta arbete. Frågan om hur mycket CO₂e som byggs in i flerbostadshus genom VVS-installationer återstår därför fortfarande att besvara.

Jag föreslår även att man gör ytterligare utvärderingar av den klimatdata verktyget använder sig utav. Då existerande nyckeltal för beräkning av ventilationssystem tycks vara avsevärt mycket lägre än funna EPD:er påvisar, ser jag möjligheter i att hitta ytterligare nyckeltal som potentiellt representerar VVS-produkters reella klimatpåverkan.

En kort sammanfattning av förslag till förbättringsåtgärder till klimatberäkningsverktyget.

- Ange versionsnummer till den specifika uppställning av klimatdata som används.
- Undersök om det finns bättre lämpade klimatdata.
- Undersök hur den data som framställs kan redovisas utan större handpåläggning.

REFERENSER

ABC rör. (2021). *Vad står VVS för?* Hämtad 2021-06-01 från <https://abcror.se/vad-star-vvs-for/>

Boverket. (2018). *Klimatdeklaration av byggnader. Förslag på metod och regler. Slutrapport.* (Rapport 2018:23). Hämtad från https://www.boverket.se/globalassets/publikationer/dokument/2018/klimatdeklaration-av-byggnader_slutrapport.pdf

Boverket (2019). *Introduktion till livscykelanalys (LCA).* Hämtad 2021-06-01 från <https://www.boverket.se/sv/byggande/hallbart-byggande-och-forvaltning/livscykelanalys/introduktion-till-livscykelanalys-lca/>

Boverket. (2020). *Utveckling av regler om klimatdeklaration av byggnader. Förslag på färdplan och gränsvärden.* (Rapport 2020:13). Hämtad från <https://www.boverket.se/globalassets/publikationer/dokument/2020/utveckling-av-regler-om-klimatdeklaration-av-byggnader.pdf>

Boverket. (2021a). *Utsläpp av växthusgaser från bygg- och fastighetssektorn.* Hämtad 2021-05-31 från <https://www.boverket.se/sv/byggande/hallbart-byggande-och-forvaltning/miljoindikatorer---aktuell-status/vaxthusgaser/>

Boverket. (2021b). *Frågor och svar om klimatdeklaration.* Hämtad 2021-05-30 från <https://www.boverket.se/sv/byggande/hallbart-byggande-och-forvaltning/klimatdeklaration/fragor-och-svar/>

Boverket. (2021c). *Beräkna klimatpåverkan.* Hämtad 2021-06-03 från <https://www.boverket.se/sv/byggande/hallbart-byggande-och-forvaltning/klimatdeklaration/berakna/>

Boverket. (2021d). *Om Boverkets klimatdatabas.* Hämtad 2021-06-05 från <https://www.boverket.se/sv/byggande/hallbart-byggande-och-forvaltning/klimatdeklaration/klimatdatabas/om-klimatdatabasen/>

Boverket. (2021e). *Klimatdeklarationens omfattning och avgränsning.* Hämtad 2021-06-14 från <https://www.boverket.se/sv/byggande/hallbart-byggande-och-forvaltning/klimatdeklaration/omfattning/>

Boverket. (2021f). *Ny lag om klimatdeklaration för byggnader på gång.* Hämtad 2021-06-04 från <https://www.boverket.se/sv/byggande/hallbart-byggande-och-forvaltning/klimatdeklaration/lag/>

Byfors, K. (2019, oktober). *Rätt betong på rätt plats ger minskad klimatpåverkan*. Bygg & teknik nr 7/19. Hämtad från <https://byggteknikforlaget.se/ratt-betong-pa-ratt-plats-ger-minskad-klimatpaverkan/>

Erlandsson, M. (2018). *Datakvalitet för en LCA-beräkning av en byggnad*. (IVL Svenska Miljöinstitutet rapport C366) ISBN 978-91-88319-86-9, december 2018. Hämtad från <https://ivl.diva-portal.org/smash/get/diva2:1549604/FULLTEXT01.pdf>

Högberg, A. & Ingelhart, G. (2020). *Hoppet. Utredning fossilt innehåll och klimatpåverkan förskolan Byvädersgången*. Hämtad 2021-05-23 från https://goteborg.se/wps/wcm/connect/dc55705b-bff3-41ba-b43d-68a0047b85a9/Utredning+fossilt+inneh%C3%A5ll+och+klimatp%C3%A5verkan+Byv%C3%A4dersg%C3%A5ngen.pdf?MOD=AJPERES&CONVERT_TO=url&CACHEID=ROOTWORKSPACE-dc55705b-bff3-41ba-b43d-68a0047b85a9-n3e-b5B

IVL Svenska Miljöinstitutet. (2020, maj). *Alla anvisningar. Anvisningar för LCA-beräkning av byggprojekt*. Hämtad 2021-06-03 från https://www.ivl.se/download/18.3caf9f8e174fee4974b237a/1610551019245/Alla_anvisningar_2020-12-07.pdf

Kellner, J. (2018, mars). *Stora brister i dokumentationen från installationsbranschen. Samhällsbyggaren*. Hämtad från <https://samhallsbyggaren.se/wp/debatt/stora-brister-i-dokumentationen-fran-installationsbranschen/>

Klimatdatabas. (2021). *Klimatdatabas*. Hämtad 2021-06-03 från <https://co2data.fi/>

Kolneutraltfinland.fi. (2021). *Utsläpp från byggande kan nu jämföras – den nya klimatdatabasen ger en grund för normstyrningen av koldioxidsnålt byggande*. Hämtad 2021-06-05 från [https://www.hiilineutraalisuomi.fi/sv-FI/Aktuellt/Nyheter/Utslapp+från+byggande+kan+nu+jämföras+d\(60056\)](https://www.hiilineutraalisuomi.fi/sv-FI/Aktuellt/Nyheter/Utslapp+från+byggande+kan+nu+jämföras+d(60056))

Larsson, M., Erlandsson, M., Malmqvist, T. & Kellner, J. (2016). *Byggandets klimatpåverkan. Livscykelberäkning av klimatpåverkan för ett nyproducerat flerbostadshus med massiv stomme av trä*. (IVL rapportnummer B2260). Hämtad från <https://www.ivl.se/download/18.29aef808155c0d7f05063/1467900250997/B2260.pdf>

Naturvårdsverket. (2021a). *Sveriges klimatmål och klimatpolitiska ramverk*. Hämtat 2021-05-25 från <https://www.naturvardsverket.se/Miljoarbete-i-samhallet/Miljoarbete-i-Sverige/Uppdelat-efter-omrade/Klimat/Sveriges-klimatlag-och-klimatpolitiska-ramverk/>

Naturvårdsverket. (2021b). *Sveriges klimatutsläpp 2018*. Hämtat 2021-05-26 från <https://www.naturvardsverket.se/klimatutslapp>

Naturvårdsverket. (2021c). *Utsläpp av växthusgaser från egen uppvärmning av bostäder och lokaler*. Hämtad 2021-06-04 från <https://www.naturvardsverket.se/Sa-mar-miljon/Statistik-A-O/Vaxthusgaser-utslapp-fran-uppvarmning-av-bostader-och-lokaler/>

Naturvårdsverket. (2021d). *Territoriella utsläpp och upptag av växthusgaser*. Hämtad 2021-06-03 från <https://www.naturvardsverket.se/Sa-mar-miljon/Statistik-A-O/Vaxthusgaser-territoriella-utslapp-och-upptag/>

The Norwegian EPD Foundation. (2020). *Environmental Product Declaration. Sirkulære ventilasjonskanaler*. Hämtad 2021-05-31 från https://www.epd-norge.no/getfile.php/1313307-1587634117/EPDer/Byggevarer/St%C3%A5lkonstruksjoner/NEPD-2144-971_Circular-ventilation-ducts.pdf

Trafikverket. (2021). *Klimatkrav i planläggning byggskede underhåll och på teknisk godkänt järnvägsmateriel*. (TDOK 2015:0480). Hämtad från <https://trvdokument.trafikverket.se/Versioner.aspx?spid=5481&dokumentId=TDOK%202015%3a0480>

Värmepumpen. (2021). *Vad betyder VVS? Vad står förkortningen VVS för?* Hämtad 2021-05-27 från <https://xn--vrmepumpen-q5a.se/vad-betyder-vvs/>

Warfvinge, C. & Dahlbom, M. (2010). *Projektering av VVS-installationer*. Lund: Studentlitteratur.

ÖKOBAUDAT. (2021). *Data search*. Hämtad 2021-06-03 från https://www.oekobaudat.de/no_cache/en/database/database-search.html

BILAGOR

Bilaga 1: LCA Krav på datakvalité

3 Vilka krav ställs på datakvalitet

3.1 Datakvalitetskrav på en LCA enligt ISO

För att kunna tolka en LCA är det viktigt att det finns ett gemensamt sätt att beskriva datakvaliteten för de beräkningar som gjorts. En livscykelanalys (LCA) beskrivs i den internationella standarden ISO 14044. Standarden skriver att datakvalitet bör beskrivas med både kvantitativa och kvalitativa aspekter, samt med de metoder som används för att samla in och integrera dessa data. I standarden anges att följande kvalitetsaspekter är obligatoriska vid en jämförande studie:

- a) tidsmässig täckning; ålder på data och den minsta tidsperiod för vilken data bör samlas in;
- b) geografisk täckning; geografiskt område från vilket data för enhetsprocesser bör samlas in för att uppnå studiens mål
- c) teknisk täckning; specifik teknik eller blandning av tekniker
- d) precision; mätning av hur mycket värdena varierar för varje data som presenteras (t.ex. varians)
- e) fullständigheten; procentuell del av flöde som uppmäts eller uppskattas
- f) representativitet; kvalitativ bedömning av i vilken grad data avspeglar den sanna populationen av intresse, det vill säga geografisk täckning, tidsperiod och teknisk täckning
- g) överensstämmelse; kvalitativ bedömning av huruvida studiens metodik enhetligt tillämpas på de olika delarna av analysen
- h) reproducerbarhet; kvalitativ bedömning av i vilken grad informationen om metodik och data möjliggör för en oberoende utförare att upprepa de resultat som rapporterats i studien
- i) datakällor, typ av metodik för framtagande av data
- j) osäkerhet i informationen: såsom data, modeller och antaganden.

För en byggnad hanteras ISO:s kvalitetsaspekter här enligt nedan:

- Kvalitativt: e), f), h), i), j)
- Semikvantitet genom att gruppera till en kvalitetsklass som tilldelats ett numeriskt värde: a), b), c), d)
- Kvantitativt: g)

Bild 1: Utdrag ur Datakvalitet för en LCA-beräkning av en byggnad (Erlandsson 2018).

Bilaga 2: Exempel på uträkningar

Class	Product	N	Material	Climate data	Climate data kgCO ₂ e	Vikt i kg	Kg/st, kg/m ²	Huvudsaklig material	Huvudsaklig material i process	Beräknad vikt	Kommentar	Källa	Typprodukt
Silencer	CADENZA i 1		Varmgalvaniserad stål	2,345	71,382	40,00	40,00	Varmgalvaniserad stål	76,10		Vikter från e-mailkonversation	https://by	Ja
Silencer	CADENZA i 3		Varmgalvaniserad stål	2,345	337,279	189,00	63,00	Varmgalvaniserad stål	76,10		Vikter från e-mailkonversation	https://by	Ja
Silencer	CADENZA i 1		Varmgalvaniserad stål	2,345	105,288	59,00	59,00	Varmgalvaniserad stål	76,10		Vikter från e-mailkonversation	https://by	Ja
Silencer	CLA-A 125 30		Förzinkad stål Stenuil	2,345	212,874	117,00	3,90	Varmförzinkad stålplåt	46,8			https://vn	Ja
Fire damper	BSKC6-10i 10		Varmgalvaniserad stål	2,345	61,861	34,00	3,4	Varmgalvaniserad stål	68,00			https://be	Ja
Fire damper	RAEC-315-1		Förzinkad stål	2,345							Hittar ingen produkt		Ja
Fire damper	RAEC-400-1			0							Hittar ingen produkt		Ja
Fire damper	BASIC-1-1i 2		Förzinkad stål	2,345	4,409	2,00	1,00	Varmförzinkad stålplåt	94,40	0,112		https://vn	Ja
Fire damper	BASIC-1-1i 4		Förzinkad stål	2,345	8,817	4,00	1,00	Varmförzinkad stålplåt	94,40	0,224		https://vn	Ja
Fire damper	BASIC-1-1i 3		Förzinkad stål	2,345	9,919	4,50	1,50	Varmförzinkad stålplåt	94,40	0,252		https://vn	Ja
Fire damper	BASIC-1-1i 48		Förzinkad stål	2,345	158,710	72,00	1,50	Varmförzinkad stålplåt	94,40	4,032		https://vn	Ja
Fire damper	BASIC-4-1i 10		Förzinkad stål	2,345	33,065	15,00	1,50	Varmförzinkad stålplåt	94,40	0,84		https://vn	Ja
Fire damper	BASIC-1-1i 4		Förzinkad stål	2,345	17,634	8,00	2,00	Varmförzinkad stålplåt	94,40	0,448		https://vn	Ja
Fire damper	BASIC-1-1i 19		Förzinkad stål	2,345	83,763	38,00	2,00	Varmförzinkad stålplåt	94,40	2,128		https://vn	Ja
Fire damper	BASIC-1-2i 2		Förzinkad stål	2,345		0,00		Varmförzinkad stålplåt	94,40		0 Finns ingen data på 200	https://vn	Ja
Fire damper	BASIC-4-3-1		Förzinkad stål	2,345	12,344	5,60	5,60	Varmförzinkad stålplåt	94,40	0,3136	Antagande om att det är ett spjäll med	https://vn	Ja
Aggregat	LA01 Home Flex 2		Finska databasen	4,2		4116	980				Använder c02e från finska databasen	https://lv	Ja
Aggregat	LA01 Home Flex 2		Finska databasen	4,2		4116	980				Använder c02e från finska databasen	https://lv	Ja
Aggregat	LA02 Home Flex 3		Finska databasen	4,2		4830	1150				Använder c02e från finska databasen	https://lv	Ja
					36436,739	14020,760				275,580			

Figur 8. Manuella uträkningar - Studio 1.

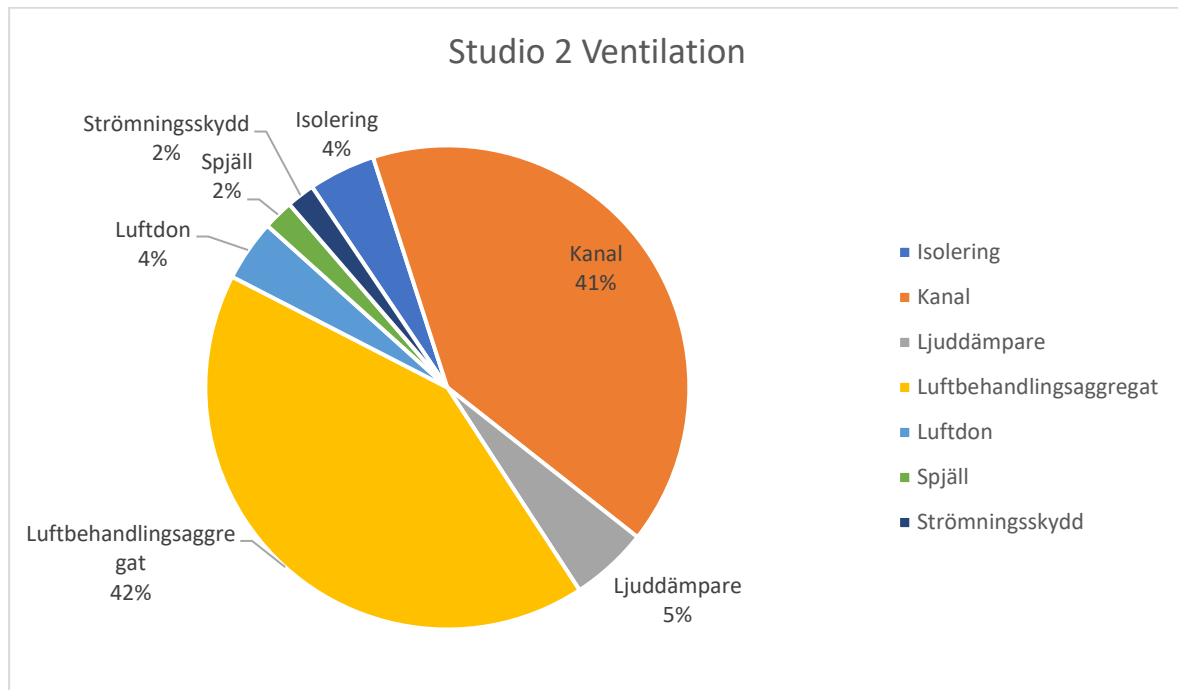
Bilaga 3: BOM-lista

Class	Size	Series	N	L[m]	s[mm]	Material	Class Object type	Density kg/m ³	Area (A1-A3) m ²	Weight data kg	Vikt i kg	Volume m ³
Reducer/Expander	250/250x150	1	1			Förzinkad stål	Duct	7850	2,345	2,512726	1,071525	0,000137
Reducer/Expander	250/250x150	1	1			Förzinkad stål	Duct	7850	2,345	2,512726	1,071525	0,000137
Reducer/Expander	250/250x150	1	4			Förzinkad stål	Duct	7850	2,345	10,0509	4,2861	0,000546
Reducer/Expander	250/250x150	1	1			Förzinkad stål	Duct	7850	2,345	2,512726	1,071525	0,000137
Reducer/Expander	315/400x200	1	1			Förzinkad stål	Duct	7850	2,345	3,537145	1,508378	0,000192
Reducer/Expander	500x400/160	1	2			Förzinkad stål	Duct	7850	2,345	8,195353	3,49482	0,000445
Reducer/Expander	500x400/250	1	1			Förzinkad stål	Duct	7850	2,345	4,445592	1,895775	0,000242
Reducer/Expander	700x700/800x5	2	1			Aluzink	Duct	7850	2,427	10,80246	4,45095	0,000567
Reducer/Expander	700x700/800x5	2	1			Aluzink	Duct	7850	2,427	10,80246	4,45095	0,000567
Plug	250	1	1			Förzinkad stål	Duct	7850	2,345	0,722619	0,308153	3,93E-05
Plug	400x200	1	48			Förzinkad stål	Duct	7850	2,345	49,48138	21,1008	0,002688
Plug	400x300	1	1			Förzinkad stål	Duct	7850	2,345	1,546293	0,6594	0,000084
Plug	500x400	1	24			Förzinkad stål	Duct	7850	2,345	61,85172	26,376	0,00336
Plug	600x400	1	2			Förzinkad stål	Duct	7850	2,345	6,185172	2,6376	0,000336
Plug	800x600	1	4			Förzinkad stål	Duct	7850	2,345	24,74069	10,5504	0,001344
Plug	700x700	2	1			Aluzink	Duct	7850	2,427	6,534819	2,69255	0,000343
Outdoor air device	125	YGU1	2							0		
Supply air device	100	TD21	9							0		
Supply air device	125	TD21	122							0		
Supply air device	100	TD22	3							0		
Supply air device	125	TD22	12							0		
Supply air device	200	TD24	2							0		
Extract air device	100	FD31	128							0		
Extract air device	125	FD31	26							0		
Extract air device	125	FD51	4							0		
Extract air device	160	FD51	1							0		

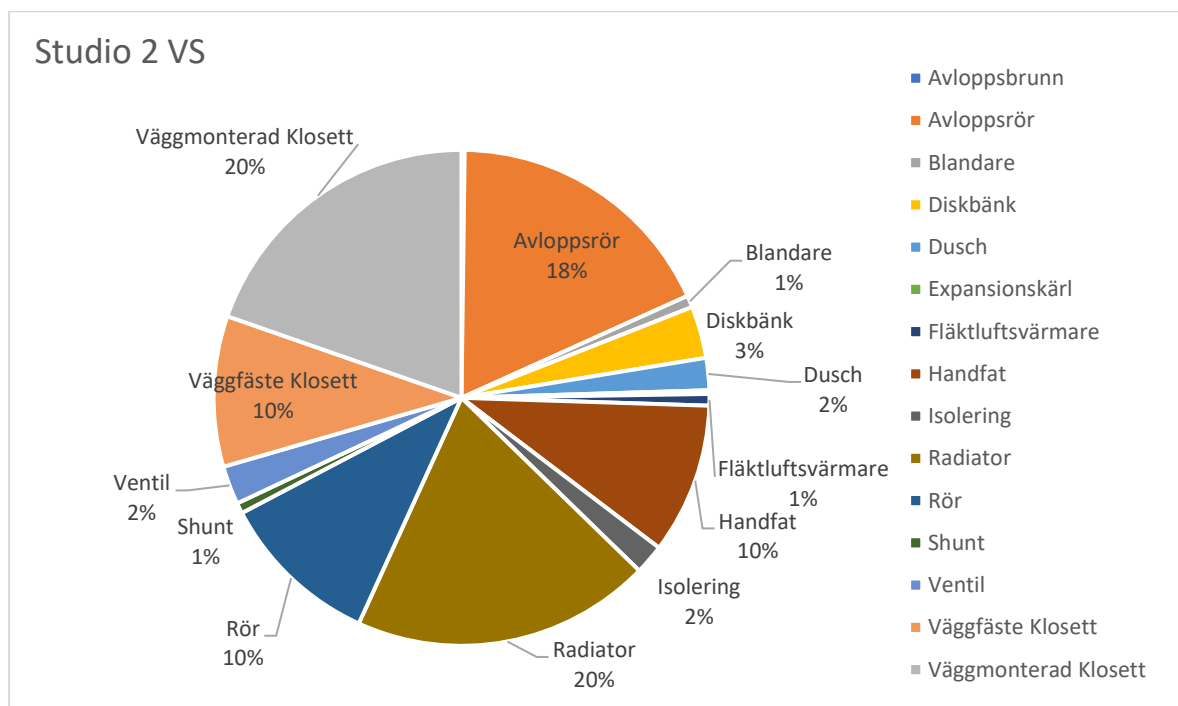
Figur 9. BOM-lista från klimatberäkningsverktyget.

Bilaga 4: Diagram

Fastighet 2 Studio 2

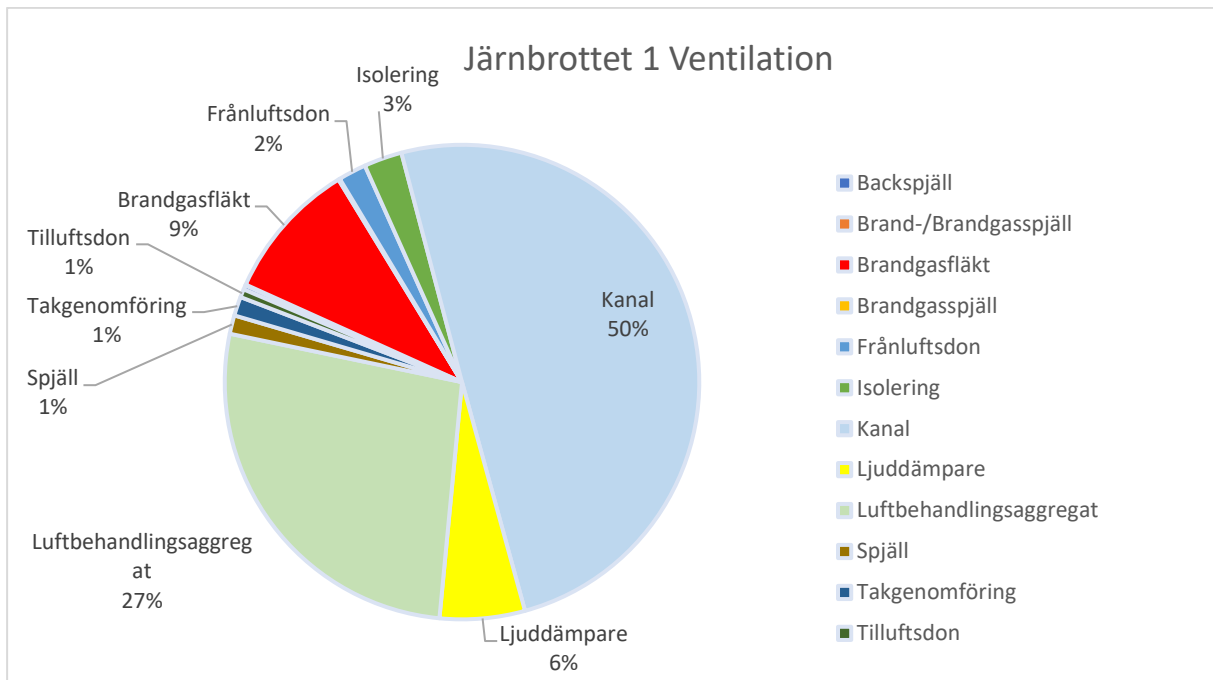


Figur 10. Fördelning av klimatpåverkan utifrån ventilationsprodukter. Studio 2.

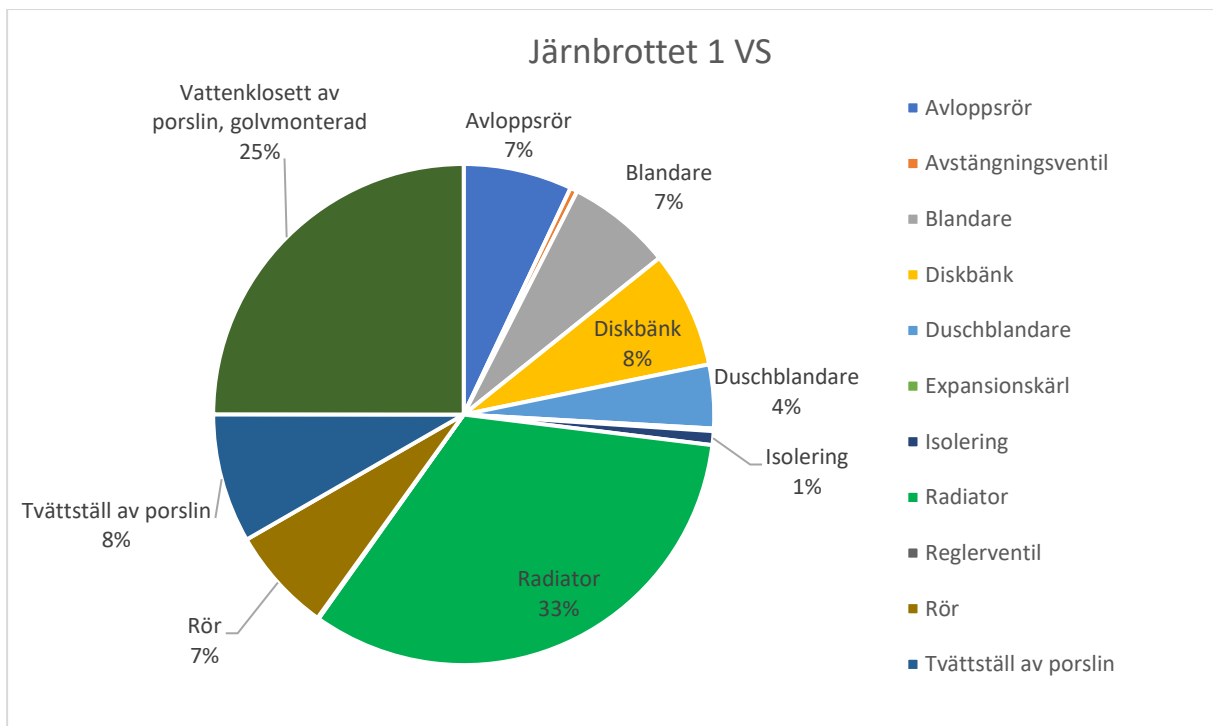


Figur 11. Fördelning av klimatpåverkan utifrån VS-produkter. Studio 2.

Järnbrottet 1

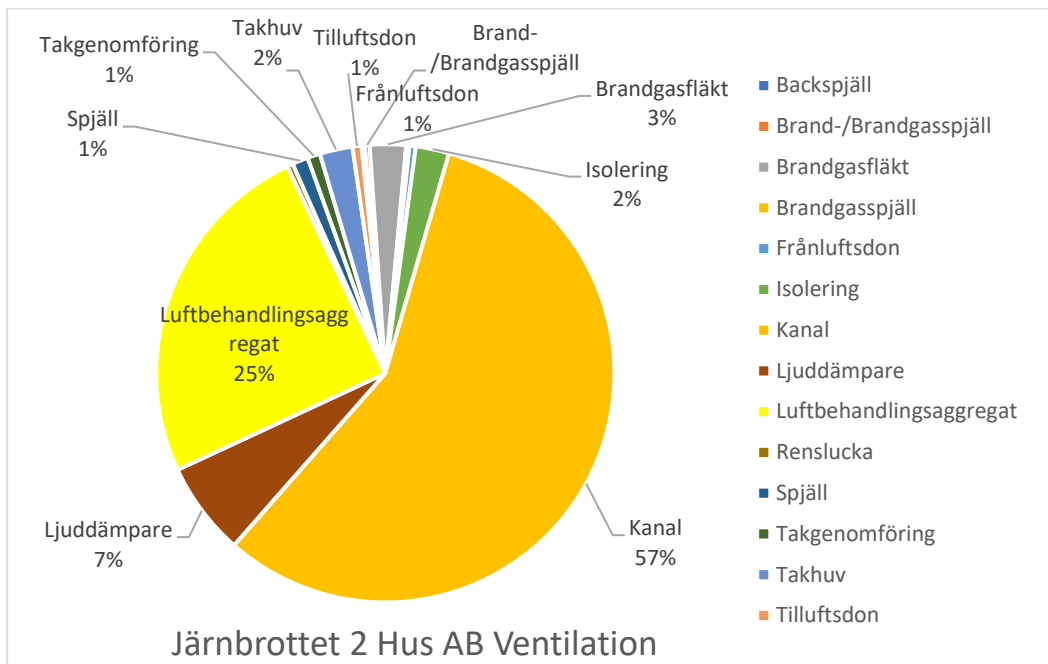


Figur 12. Fördelning av klimatpåverkan utifrån ventilationsprodukter. Järnbrottet 1.

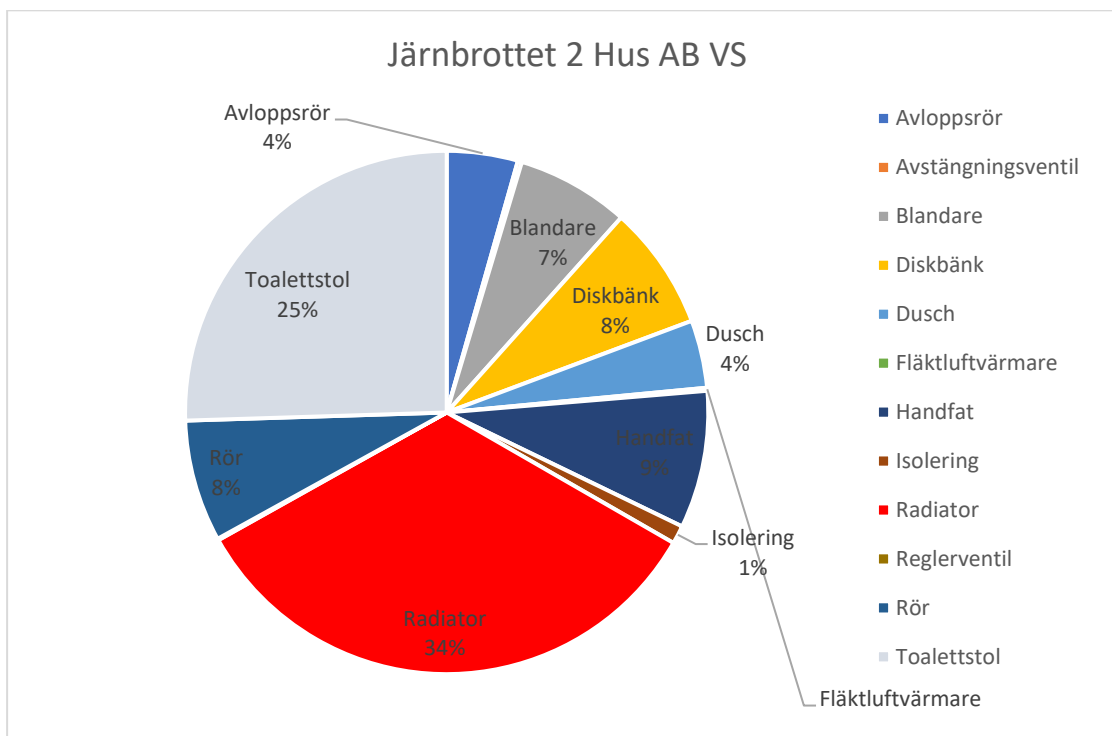


Figur 13. Fördelning av klimatpåverkan utifrån VS-produkter. Järnbrottet 1.

Järnbrottet 2 Hus A och B

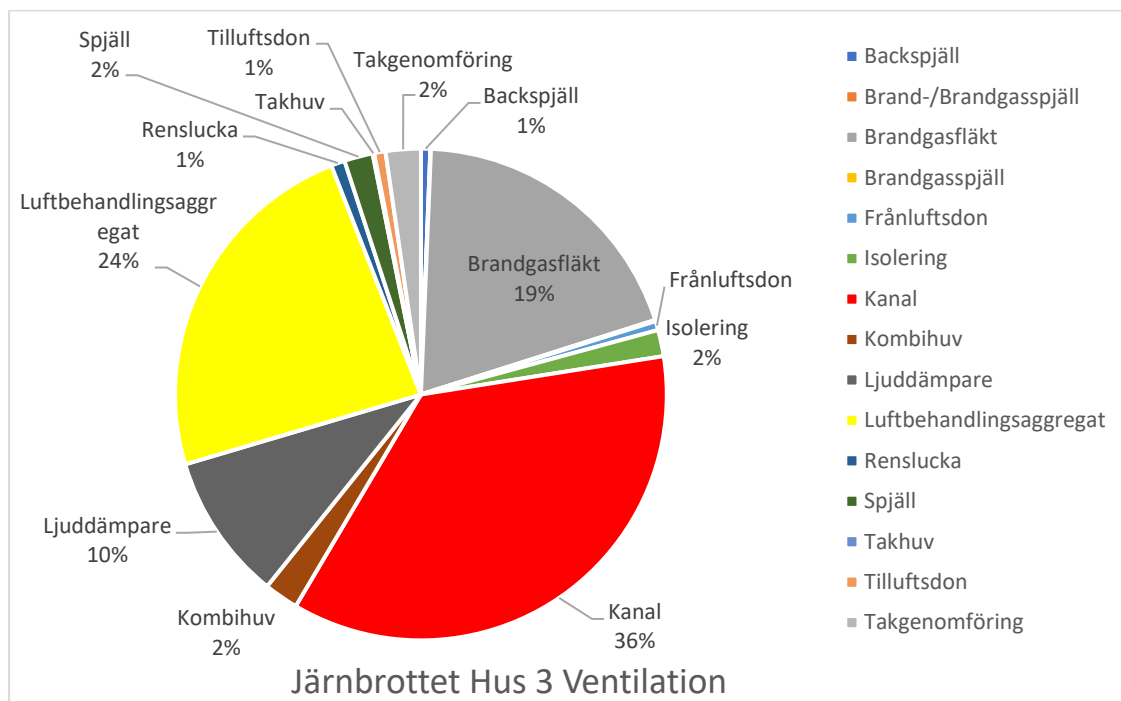


Figur 14. Fördelning av klimatpåverkan utifrån ventilationsprodukter. Järnbrottet 2.



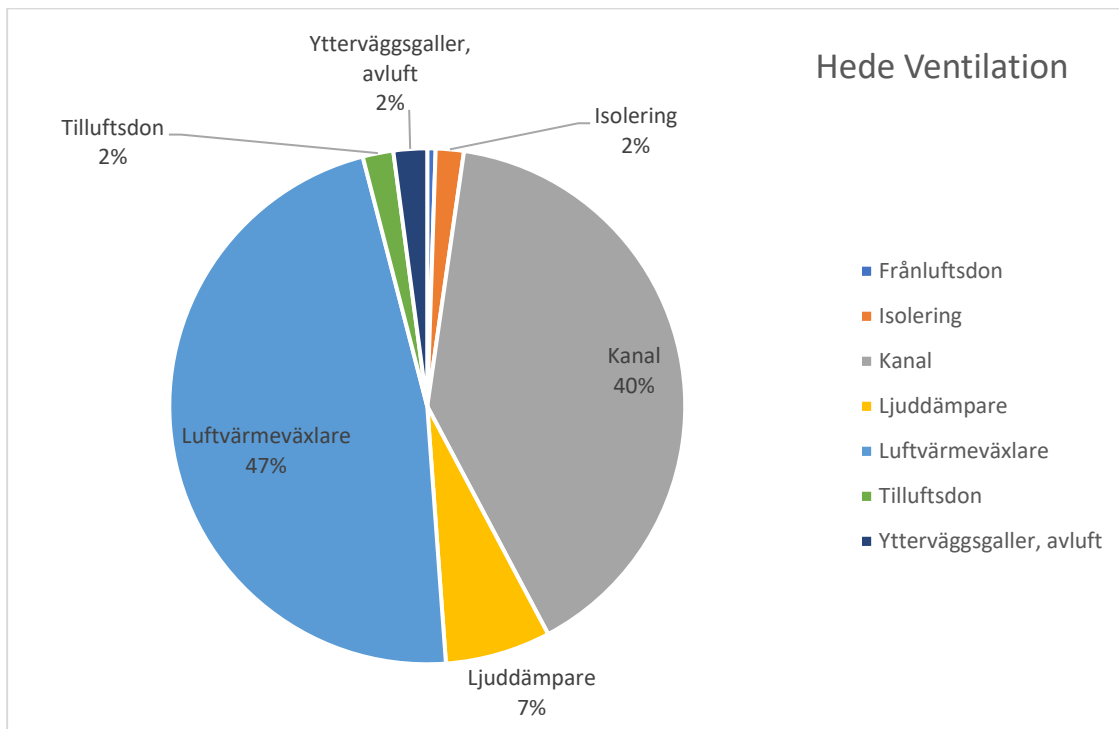
Figur 15. Fördelning av klimatpåverkan utifrån VS-produkter. Järnbrottet 2.

Järnbrottet 3

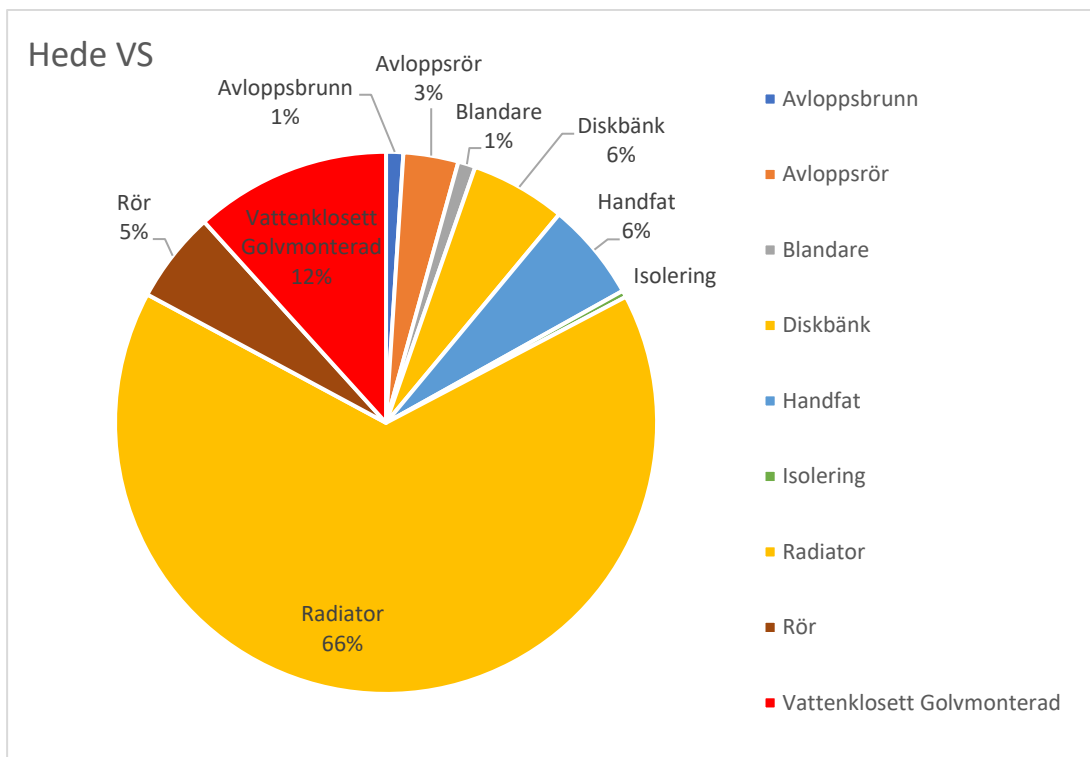


Figur 16. Fördelning av klimatpåverkan utifrån ventilationsprodukter. Järnbrottet 3.

Hede



Figur 17. Fördelning av klimatpåverkan utifrån ventilationsprodukter. Hede.



Figur 18. Fördelning av klimatpåverkan utifrån VS-produkter. Hede.