

Stockholms universitets klimatavtryck år 2016–2020

David Andersson david.andersson@svalna.se

Ross Linscott ross.linscott@svalna.se

Maria Nordborg maria.nordborg@svalna.se

Svalna konsultrapport 2021:1

Mars 2021



Sammanfattning

Sverige ska minska utsläppen av växthusgaser till noll år 2045. För att lyckas med det behöver alla företag och organisationer i Sverige bidra genom att minska sin klimatpåverkan. Under våren 2019 började Svalna utveckla en metod för att beräkna organisationers och företags klimatpåverkan, och metoden testades under hösten 2019 i en förstudie med Stockholms universitet.

Förstudien resulterade i en metod som använder ekonomiska data från bokföringen i kombination med utsläppsdata från miljöanpassade multiregionala input-output modeller för att uppskatta utsläppen av växthusgaser från inköp av varor och tjänster. Arbetet genomfördes i samarbete med forskare på Norges teknisk-naturvetenskapliga universitet (NTNU) som sedan tidigare utvecklat en liknande metod för Norge, och input-output analytiker på Statistiska Centralbyrån. Hittills har tre svenska lärosäten (Stockholms universitet, Göteborgs universitet och Linköpings universitet) anlitat Svalna för att beräkna sina klimatavtryck, och fler lärosäten har visat intresse för tjänsten.

Stockholms universitet har skrivit på FN:s *Climate Emergency Letter for Higher Education* vilket förbinder universitetet att arbeta med 1) mobilisering av resurser för klimatforskning och kompetensutveckling som syftar till förändring, 2) koldioxidneutralitet år 2040, och 3) utveckling av miljö- och hållbarhetsutbildningar över disciplinära och andra gränser. Den andra punkten förutsätter att lärosätet har en fullgod överblick över utsläppen av växthusgaser som verksamheten ger upphov till. Fastighetsavdelningen vid Stockholms universitet önskar fortsätta arbetet som påbörjades våren 2019, för att skaffa sig en bättre överblick över universitetets klimatpåverkan över tid. Mot denna bakgrund fick Svalna AB under våren 2020 därför i uppdrag att beräkna Stockholms universitets klimatpåverkan under fem år (2016–2020).

Projektet genomfördes genom insamling och analys av ekonomiska (t ex konteringsbelopp, bokföringskonto och leverantör) och fysiska data från Stockholms universitet, inköpsåren 2016–2020. Dataunderlaget analyserades, och alla köp kategoriserades och matchades mot utsläppsintensiteter i g CO₂e/SEK. Utsläppsintensiteterna som Svalna använder grundar sig på Statistiska Centralbyråns företagsregister och miljöräkenskaper.

Samtliga verifikat i bokföringen analyserades (ca 342 000 st verifikat), och över 99% av de totala kostnaderna kategoriserades av beräkningsmodellen. Genom att granska ett slumpmässigt urval av verifikat kunde kategoriseringsalgoritmen förbättras, och osäkerheterna minskas. Utsläppen uppskattades genom att multiplicera inköpsbeloppen med de kategori-specifika utsläppsintensiteterna. Utsläppen från transport och användning av energi beräknades baserat på en kombination av fysiska och ekonomiska data.

Denna rapport innehåller resultat på universitetsnivå för åren 2016–2020. Uppdaterade resultat, med utvecklad hantering av investeringar i anläggningstillgångar samt uppdelning på organisatoriska enheter, kommer att levereras i samband med att Stockholms universitet får

tillgång till Svalnas Carbon Intelligence System™, som i skrivande stund (mars, 2021) fortfarande är under utveckling.

Stockholms universitets klimatavtryck har uppskattats till 37,6, 36,3, 37,2, 36,5 och 26,5 kton CO₂e, för åren 2016, 2017, 2018, 2019 och 2020. Klimatavtrycket låg alltså tämligen stabilt på ca 37 kton CO₂e per år mellan 2016 och 2019, utan någon tydlig uppåt- eller nedåtgående trend. 2020-års klimatavtryck är däremot 28% lägre jämfört med föregående fyra år. Det beror givetvis på COVID-19 pandemin, och speglar en omställning av verksamheten, där en stor del av det ordinarie arbetet har fortsatt, men resorna och övernattningarna kraftigt minskat. Det visar att det går att upprätthålla verksamheten, och samtidigt kraftigt minska utsläppen.

De största utsläppskategorierna är (andel av totalt klimatavtryck i genomsnitt under perioden 2016–2019 inom parentes): Transport & Resor (26%), Fastigheter (25%) och Varor (21%). De största utsläppskategorierna år 2020 (andel av totalt klimatavtryck inom parentes) är: Fastigheter (33%) och Tjänster (23%). I genomsnitt mellan 2016 och 2019 låg klimatavtrycket på 1,4 ton CO₂e per helårsstudent, eller 7,7 ton CO₂e per årsarbetskraft, medan klimatavtrycket för 2020 låg på 0,9 ton CO₂e per helårsstudent, eller 5,4 ton CO₂e per årsarbetskraft. Klimatavtrycket per anställd vid Stockholms universitet är alltså ungefär lika stort som det genomsnittliga klimatavtrycket per capita i Sverige.

GHG Protocol är ett populärt ramverk för att beräkna klimatpåverkan för företag och organisationer. Svalnas beräkningsmetod kan ses som en sofistikerad tillämpning av GHG Protocol, som inkluderar utsläpp från samtliga scope (Scope 1, 2 och 3). Det finns dock flera källor till osäkerhet som är viktiga att känna till korrekt tolkning av resultaten. Vissa osäkerheter kan minskas med hjälp av bättre data och mer detaljerade analyser, medan andra är betydligt svårare att göra något åt. En källa till osäkerhet är att de sektorer som utsläppsintensiteterna grundar sig på, är mycket grova. Svårigheter att korrekt kategorisera alla inköp är en annan källa till osäkerheter.

Svalnas metod kan bidra till en omställning mot mer klimatsmarta verksamheter, ett mer resurseffektivt samhälle där fossila bränslen fasas ut, och bättre förutsättningar för att nå uppsatta klimatmål. Metodens främsta fördelar är att den är 1) kostnads- och tidseffektiv eftersom den i huvudsak bygger på data som redan finns tillgänglig i bokföringssystemet, 2) den har inbyggda system för kontinuerliga förbättringar (ju fler verksamheter som använder den, desto bättre blir den), 3) utsläppen kan delas upp på t ex olika avdelningar eller verksamhetsgrenar, vilket kan ge värdefull information om var det finns möjligheter att minska utsläppen, och 4) beräkningsmetoden är i hög grad automatiserad och baseras på användning av statistiska modeller, vilket innebär att den kan appliceras på stora och komplexa verksamheter med många kvalitativt olika utsläppsposter.

Abstract

Sweden is aiming to reduce the greenhouse gas emissions to zero by 2045. To succeed, all actors need to contribute by reducing their climate impact. In the spring of 2019, Svalna started to develop a method for calculating the climate impact of organizations and companies, and the method was tested in a feasibility study with Stockholm University, during the autumn of 2019.

The feasibility study resulted in a method that uses financial data from the accounting system in combination with emission data from environmentally-extended multiregional input-output models for estimating the greenhouse gas emissions associated with purchases of goods and services. The work was carried out in collaboration with researchers at the Norwegian University of Science and Technology, who previously developed a similar method for Norway, and input-output analysts at Statistics Sweden. So far, Svalna has calculated the carbon footprints of three Swedish institutions of higher education (Stockholm University, University of Gothenburg and Linköping University), and additional universities have shown interest in the service.

Stockholm University has signed the UN's Climate Emergency Letter for Higher Education, which requires that the university works with 1) mobilization of resources for climate research and competence development aimed at change, 2) carbon neutrality by the year 2040, and 3) development of environmental and sustainability education over disciplinary and other boundaries. The second point requires that the university has a complete overview of all its emissions associated with education, research, collaboration and other activities. The Property and Facilities office at Stockholm University wants to continue the work that began in the spring of 2019, in order to gain a better overview of the university's climate impact over time. Against this background, Svalna AB was commissioned to calculate the university's carbon footprint over five years (2016–2020).

The project began with collection and analysis of financial and physical data from Stockholm University. All purchases were categorized and matched with an emission intensity in g CO₂e/SEK. The emission intensities that Svalna uses are based on Statistics Sweden's environmental and national accounts.

All invoices and other proofs of transactions were analyzed (approximately 380 000 documents), and more than 99% of the total costs were categorized by the calculation model. By manually examining a random selection of invoices, the categorization algorithm could be improved, and some uncertainties could be reduced. The emissions were calculated by multiplying the purchase value by category-specific emission intensities. Emissions associated with transport and use of energy were calculated based on a combination of physical and economic data.

This report contains results at university level for 2016–2020. Updated results, with more advanced handling of emissions associated with investments in fixed assets and a breakdown of the emissions across organizational units will be made available in Svalna's Carbon Intelligence System™, which at the time of writing (March, 2021) is still under development.

The carbon footprints of Stockholm University have been estimated to 37.6, 36.3, 37.2, 36.5 and 26.5 ktons of CO₂e, for the years 2016, 2017, 2018, 2019 and 2020, respectively. The carbon footprint was thus fairly stable at approximately 37 ktons of CO₂e per year between 2016 and 2019, without any clear upward or downward trend. The carbon footprint of 2020 is, on the other hand, 28% lower. Significantly lower carbon footprint in 2020 compared to the previous four years is due to the COVID-19 pandemic, and reflects adjustments in the daily operations whereby a large part of the regular work has continued, but travelling and overnight stays have decreased considerably. This shows that it is possible to maintain operations, and at the same time reduce the emission.

The largest emission categories are (the share of total carbon footprint on average during the period 2016–2019 in parentheses): Transport & Travel (26%), Buildings (25%) and Products (21%). The largest emission categories in 2020 are (the share of total carbon footprint in parentheses): Buildings (33%) and Services (23%). On average between 2016 and 2019, the carbon footprint was about 1.4 tonnes of CO₂e per full-time student, or 7.7 tonnes of CO₂e per annual workforce. The corresponding numbers for 2020 were 0.9 tonnes of CO₂e per full-time student, or 5.4 tonnes of CO₂e per annual workforce. The carbon footprint per employee at Stockholm University is thus about the same size as the average carbon footprint per capita in Sweden.

The GHG Protocol is a popular framework for calculating the climate impacts of companies and organizations. Svalna's calculation method can be seen as a sophisticated application of the GHG Protocol, and includes the emissions in all scopes (Scopes 1, 2 and 3). There are, however, several sources of uncertainty that are important to be aware of in order to correctly interpret the results. Some uncertainties can be reduced by using better data and more detailed analyzes, while others are much more difficult to address. One source of uncertainty is the rather broad sectors that the emission intensities are based on. Another source of uncertainty is difficulties in correctly categorizing purchases.

Svalna's method can contribute to a shift towards more climate-smart activities, a more resource-efficient society where fossil fuels are increasingly phased out, and increase the possibilities for achieving climate goals. The main advantages of the method are that it is 1) cost and time efficient to use as it is mainly based on already-existing data from the accounting system, 2) it has built-in systems for continuous improvements (the more companies that uses it, the better it becomes), 3) the emissions can be distributed over, for example, different departments or branches, which can provide valuable information on where there are opportunities to reduce emissions, and 4) the calculation method is highly automated and uses statistical models, which means that it can be applied to large and complex enterprises with many qualitatively different emission items.

Innehåll

Bakgrund	1
Syfte	2
Omfattning och avgränsningar	2
Rapportstruktur	3
Del 1 Teoretisk bakgrund	4
Två metoder för att beräkna utsläpp från inköp av varor och tjänster	4
Processbaserade metoder	4
Input-output metoder	4
Litteraturgenomgång	5
GHG Protocol och olika utsläpps-scope	6
Hur förhåller sig Svalnas metod till GHG Protocol?	6
Fördelar med Svalnas metod	7
Del 2 Metod och datainsamling	8
Insamling och analys av data	8
Svalnas utsläppsdatabas med utsläppsintensiteter	9
Kategorisering av inköp	10
Granskning av verifikat	11
Iterativa förbättringar av utsläppsresultaten	12
Utsläpp från transport och användning av energi	12
Del 3 Resultat	15
Del 4 Diskussion	21
Jämförelser med andra studier	21
Osäkerheter	22
Framtida vidareutvecklingar och förbättringar av metoden	23
Förbättrad input-output modell och kvantitativa osäkerhetsuppskattningar	23
Gränssnitt för manuella kategoriseringar i Carbon Intelligence Systemet™	23
Mål, analyser och förslag	24
Periodisering av utsläpp kopplade till investeringar i anläggningstillgångar	24
Referenser	25

Bakgrund

Sverige ska minska utsläppen av växthusgaser till noll år 2045. För att lyckas med det behöver alla företag och organisationer i Sverige bidra genom att minska sin klimatpåverkan. Svalna AB (www.svalna.se) har sedan tidigare utvecklat en metod för att beräkna privatpersoners utsläpp av växthusgaser uttryckt i koldioxidekvivalenter (CO₂e). Tjänsten, som används av knappt 18 000 privatpersoner (varav ca hälften använder Svalnas app), beräknar individers klimatpåverkan baserat på transaktionsdata från användarens bank i kombination med data från offentliga register och självrapporterad data. Inköp med bank- och/eller kreditkort klassificeras i olika kategorier, och utsläppen beräknas med hjälp av kategori-specifika utsläppsintensiteter i g CO₂e/SEK (för mer information, se Andersson, 2020).

Universitet och högskolor köper in en stor mängd olika varor och tjänster. En del är specifika för sektorn, till exempel laboratorieutrustning och kemikalier, medan andra är mer generella, som möbler och datorer. När dessa produkter produceras, transporteras och används uppstår utsläpp av växthusgaser. De flesta lärosäten har sedan tidigare endast mätt och rapporterat utsläppen från transport och användning av energi, trots att en stor del av utsläppen kommer från inköp av varor och tjänster.

Stockholms universitet har skrivit på FN:s *Climate Emergency Letter for Higher Education* vilket förbinder universitetet att arbeta med 1) mobilisering av resurser för klimatforskning och kompetensutveckling som syftar till förändring, 2) koldioxidneutralitet år 2040, och 3) utveckling av miljö- och hållbarhetsutbildningar över disciplinära och andra gränser (Söderbergh Widding, 2019). Den andra punkten förutsätter att lärosätet har en fullgod överblick över alla relevanta utsläpp av växthusgaser som verksamheten ger upphov till.

För att skaffa sig den överblicken fick Svalna AB våren 2019 i uppdrag att mäta universitetets klimatpåverkan från inköp av varor och tjänster. Uppdragsgivare var Team Miljö vid fastighetsavdelningen vid Stockholms universitet. Team Miljö arbetar med miljö- och hållbarhetsfrågor med ett universitetsövergripande perspektiv. Fastighetsavdelningens uppdrag är att förse universitetet med ändamålsenliga och resurseffektiva lokaler, bostäder och service. Avdelningen ansvarar för den strategiska planeringen av universitetets lokaler och bostäder och är universitetets representant i fastighets- och bostadsrelaterade frågor.

Uppdraget utfördes i form av en förstudie som löpte mellan oktober och december 2019 (Andersson et al., 2020). Inom ramen för projektet genomfördes metodutveckling i samarbete med forskare vid Norges teknisk-naturvetenskapliga universitet (NTNU) som tidigare utvecklat en metod för att beräkna klimatpåverkan från NTNU:s verksamhet med hjälp av input-output analys (Larsen et al., 2013). Hittills har tre svenska lärosäten, Stockholms universitet, Göteborgs universitet och Linköpings universitet, anlitat Svalna för att beräkna sina klimatavtryck, och fler lärosäten har visat intresse för metoden.

Fastighetsavdelningen vid Stockholms universitet önskar fortsätta arbetet som påbörjades våren 2019 i syfte att skaffa sig en bättre överblick över universitetets klimatpåverkan över tid. Under våren 2020 gick Team Miljö vid Stockholms universitet därför ut med en offertförfrågan för att beräkna klimatpåverkan som universitetets verksamhet ger upphov till, och uppdraget tilldelades Svalna AB. Projektet redovisas i denna rapport.

Syfte

Projektet syftar till att 1), vidareutveckla beräkningsmetoden, 2) beräkna klimatpåverkan, och 3) tillgängliggöra resultaten i ett webbaserad visualiseringssystem.

För det första syftar projektet till att fortsätta metodutvecklingsarbetet som påbörjades i förstudien (Andersson et al., 2020) med att ta fram en analysmetod som på ett kostnadseffektivt sätt kan användas för att beräkna klimatpåverkan för Stockholms universitets mångsidiga verksamhet bestående av utbildning, forskning, samverkan, mm. Metoden ska kunna användas för att beräkna universitetets klimatpåverkan uppdelat på olika områden och organisatoriska enheter, hantera investeringar i anläggningstillgångar på ett lämpligt sätt, samt på lämpligt sätt hantera relativprisförändringar och inflation.

För det andra syftar projektet till att beräkna Stockholms universitets klimatpåverkan för åren 2016–2020, genom att tillämpa den utvecklade analysmetoden. Ambitionen är att inkludera en så stor del som möjligt av alla relevanta utsläppskällor, inklusive utsläpp från transport (flyg, bil, tåg, mm) och användning av energi (el, fjärrvärme, bränsle, mm).

För det tredje syftar projektet till att tydligt presentera resultaten i ett webbaserat visuellt beslutstödssystem. Systemet, som kallas Svalnas Carbon Intelligence System™, är i skrivande stund (mars, 2021) fortfarande under utveckling. Systemet kommer att kunna användas som beslutstöd på aggregerad, institutions- och avdelningsnivå, och underlätta arbetet med att följa och styra utvecklingen över tid för att nå uppsatta mål.

För Svalnas del är syftet även att bidra till att skapa ett mer hållbart samhälle genom att vidareutveckla en tjänst som alla slags verksamheter kan använda för att mäta sitt klimatavtryck, och få hjälp att minska det.

Omfattning och avgränsningar

Studien inkluderar en så stor del som möjligt av de direkta och indirekta utsläppen från inköp av varor och tjänster under åren 2016–2020, inklusive utsläpp från transport samt användning av energi.

Inga utsläpp har tillskrivits löneutbetalningar, skatteinbetalningar och inbetalningar till pensionssystem, då dessa transaktioner ses som intermediära pengaflöden som slutkonsumeras i senare led av privatpersoner och aktörer inom offentlig verksamhet, och vars utsläpp skall tillskrivas slutkonsumenten.

Endast utsläpp från varor och tjänster som köpts in under åren 2016–2020 har inkluderats. Utsläpp kopplade till köp som gjorts *innan* 2016, men skrivs av under flera år (såsom maskiner och fordon), ingår inte. Resultaten som presenteras i denna rapport har inte delats upp på olika organisatoriska enheter.

Uppdaterade resultat, med utvecklad hantering av investeringar i anläggningstillgångar (möjlighet att periodisera utsläppen på samma sätt som kostnaderna), samt uppdelning på organisatoriska enheter, kommer att levereras i samband med att Stockholms universitet får tillgång till Svalnas Carbon Intelligence System™, som i skrivande stund (mars, 2021) fortfarande är under utveckling.

Svalnas analysmetod är också under utveckling. Vi arbetar i skrivande stund med flera viktiga metodmässiga förbättringar och vidareutvecklingar, t ex bättre anpassade utsläppsintensiteter, vilket innebär att de uppdaterade resultaten kan komma att skilja sig en aning från de resultat som presenteras här.

Ingen kvantitativ osäkerhetsanalys har genomförts inom ramen för studien, vilket innebär att inget specifikt osäkerhetsintervall för utsläppsresultaten kan anges. Osäkerheterna diskuteras däremot utförligt i Diskussionen.

Rapportstruktur

Rapporten är uppdelad i fyra delar. Del 1 innehåller generell information om olika metoder för att beräkna klimatpåverkan från inköp av varor och tjänster (teoretisk bakgrund). Del 2 beskriver Svalnas metod för beräkning av klimatpåverkan från ekonomiska verksamheter. Resultaten redovisas i Del 3, och diskuteras i Del 4.

Del 1 Teoretisk bakgrund

Två metoder för att beräkna utsläpp från inköp av varor och tjänster

Två konceptuellt olika metoder kan användas för att uppskatta utsläppen av växthusgaser från inköp av varor och tjänster: processbaserade metoder såsom livscykelanalys (LCA), och miljöanpassade input-output metoder (Kennelly et al., 2018). De båda metoderna kan också kombineras i så kallade hybridmetoder. De olika metoderna har sina respektive för- och nackdelar, och är mer eller mindre lämpliga att använda i olika fall, beroende på mål, syfte och omfattning.

Processbaserade metoder

En processbaserad analys kan beskrivas som en mer eller mindre fullständig analys av all användning av energi och andra fysiska insatsvaror som krävs för att producera en vara eller tjänst, och samtliga utsläpp som genereras genom hela livscykeln, det vill säga, vid tillverkning inklusive tillverkning av insatsvaror uppströms i värdekedjan, transport, användning och hantering i produktens slutskede (WRI & WBCSD, 2013).

Processbaserad analys erbjuder möjligheten att göra väldigt detaljerade analyser och därmed erhålla stor precision i resultaten. Resultaten från väl genomförda LCA-studier kan ge detaljerad information med hög säkerhet om utsläppen från enskilda processer, varor eller tjänster, och värdefull kunskap om var det finns möjligheter att minska klimatpåverkan.

Processbaserad analys kräver generellt sett mycket data, vilket ofta kräver stora resurser i form av tid, pengar och arbetskraft, att samla in. Det innebär att storskaliga processbaserade analyser är mycket svåra (dvs. mycket dyra) att genomföra i praktiken, vilket gör input-output analyser till det enda rimliga alternativet för analyser som inkluderar en stor mängd varor och tjänster. Processbaserad analys passar bäst för att analysera klimatpåverkan för *enskilda* processer, varor eller tjänster. Vidare är det ofta svårt att direkt jämföra resultaten från olika processbaserade analyser, då olika studier tenderar att använda olika systemgränser, datakällor och beräkningsmetoder. Processbaserade analyser används oftast för att analysera klimatpåverkan för fysiska varor, och mindre ofta för tjänster.

Input-output metoder

Miljöanpassade input-output modeller syftar till att fånga alla utsläpp inom en viss sektor eller slutkonsumtionskategori kopplat till användning av energi och andra fysiska insatsvaror i alla tidigare led (se t ex Huppés et al., 2009). Miljöanpassade input-output modeller kan anses vara tämligen heltäckande, då de representerar en fullständig sammanställning av globala (eller regionala) energi- och resursflöden som fördelats ut på olika sektorer i enlighet med ekonomiska

transfereringar. Vidare är metoden förhållandevis enkel att applicera, vilket innebär väsentliga besparingar i tid och arbetskraft jämfört med processbaserade analyser.

Å andra sidan är input-output analyser betydligt grövre (dvs. mindre detaljerade) än processbaserade analyser. Input-output baserade utsläppsuppskattningar avser genomsnitt för hela sektorer, och är inte alltid representativa för enskilda varor eller tjänster inom sektorerna. Input-output analyser baseras på ett (ofta felaktigt) antagande om att det råder ett linjärt samband mellan pris och miljöpåverkan. En tröja som kostar dubbel så mycket som en annan tröja orsakar inte nödvändigtvis dubbelt så stor klimatpåverkan. Eftersom input-output modeller beräknar utsläpp per monetär enhet inom en viss sektor innebär det att utsläppen för varor och tjänster som avviker i pris utan att skilja sig nämnvärt från genomsnittet avseende produktion, felskattas. För en stor organisation som Stockholms universitet är det mindre viktigt om utsläpp från enskilda inköp beräknas helt korrekt, då det är det totala utsläppet för övergripande kategorier som är mest intressant. Men om universitetets inköpsprofil inom en viss sektor avviker från genomsnittet finns det en risk att utsläppen antingen under- eller överskattas.

Input-output analyser kan alltså inte erbjuda lika hög säkerhet och detaljrikedom som LCA-studier, men i gengäld är systemgränserna enhetliga vilket gör att resultaten från olika studier enklare kan jämföras; utsläpp som ofta förbises i LCA (t ex utsläpp kopplade till tjänster i handelsledet) kan inkluderas, och analysmetoden går generellt snabbt och smidigt att tillämpa även på stora verksamheter med kvalitativt olika inköp. Men på grund av de osäkerheter och brister som nämnts ska resultaten från input-output analyser ändå inte ses som mer än indikativa. Olika typer av anpassningar och justeringar, så som vi gjort här (se Del 2), kan appliceras för att minska osäkerheterna.

Litteraturgenomgång

En genomgång av tillgänglig forskningslitteratur genomfördes för att vidare undersöka för- och nackdelar med olika metoder för att mäta klimatpåverkan för stora ekonomiska verksamheter. Pomponi & Lenzen (2018) använde LCA och input-output analys för att beräkna miljöpåverkan för en hypotetisk ekonomi med fem sektorer, och undersökte de möjliga felkällorna för respektive metod. Artikelförfattarna drog slutsatsen att en metod baserad på input-output analys troligen ger ett mer korrekt resultat eftersom trunkeringsfelet i processbaserad LCA (alltså felet som beror på begränsningar i omfång) kan förväntas vara större än aggregeringsfelet i input-output analys (dvs. felet som beror på grov hopslagning av sektorer). Den slutsatsen ger ett visst stöd för Svalnas metod.

Kennelly et al., (2018) jämför resultaten från olika metoder för att beräkna klimatpåverkan för en koppartråd, däribland en processbaserad metod, fyra olika input-output baserade metoder, och en egenkonstruerad hybridmetod som representerar *best practice*. Studien drar följande slutsatser: 1) processbaserade metoder dras i praktiken med relativt stora trunkeringsfel jämfört med input-output metoder, trots att de i teorin kan erbjuda en högre detaljnivå och säkerhet, och 2)

hybridmetoder har potentialen att fånga det bästa från två världar, nämligen noggrannheten från LCA, med det breda omfånget från input-output analysen. Det är dock viktigt att se till så att systemgränserna matchar när olika metoder kombineras, för att undvika trunkeringsfel och dubbelräkning.

Kennelly et al., (2018) rapporterar också att forskningen inom området fortfarande är tämligen begränsad, och att mer arbete krävs för att utveckla bättre metoder. Svalnas metod vidareutvecklas kontinuerligt, bland annat med stöd från Energimyndigheten för att med hjälp av data från SCB förbättra beräkningarna, ett arbete som har påbörjats under vintern 2020 och kommer att fortsätta under 2021.

GHG Protocol och olika utsläpps-scope

Det finns en rad olika förslag på hur verksamheter kan beräkna sitt klimatavtryck. Ett populärt ramverk är GHG Protocol¹. Kortfattat är det en standardiserad metod som World Resources Institute och The World Business Council for Sustainable Development utvecklat. GHG Protocol inkluderar en lång rad beräkningsmetoder, verktyg, riktlinjer och annat stöd till företag, organisationer, städer, länder, och andra organisatoriska enheter, som vill mäta sin klimatpåverkan.

Enligt terminologi som GHG Protocol lanserat, och som kommit att bli tämligen väletablerad, delas klimatpåverkan upp i tre olika så kallade *scope*. Scope 1 avser direkta utsläpp från företagets verksamhet och bygger på en direkt inventering av utsläppen (ej baserat på ekonomiska data och input-output analys). Det kan t ex handla om direkta utsläpp från förbränning av bränslen i fabriker. Scope 2 avser endast indirekta utsläpp från generering av inköpt energi, och Scope 3 avser indirekta utsläpp från aktiviteter uppströms och nedströms i värdekedjan, t ex kopplat till inköp av varor och tjänster.

År 2011 lanserade GHG Protocol en standard med riktlinjer för att beräkna utsläpp kopplade till Scope 3 för en lång rad aktiviteter såsom inköp av varor och tjänster, företagsresor, utsläpp från transport och distribution uppström i värdekedjan, anställdas resor till och från jobbet, användning av försålda produkter, investeringar, mm. Både data från processbaserade analyser och data från miljöanpassade input-output analyser kan användas för att beräkna utsläppen i linje med GHG Protocol.

Hur förhåller sig Svalnas metod till GHG Protocol?

Svalnas beräkningsmetod kan ses som en sofistikerad tillämpning av GHG Protocol, som syftar till att på ett så heltäckande, kostnadseffektivt och tillförlitligt sätt som möjligt beräkna uppströms utsläpp från inköp av varor och tjänster, det vill säga, utsläpp kopplade till Scope 3. Svalnas metod är ännu inte helt kompatibel med GHG Protocol, men den långsiktiga målsättningen är att den ska

¹ <http://ghgprotocol.org/>

bli det (för kunder som så önskar). Nedströms utsläpp kopplade till Scope 3; utsläpp från anställdas pendling till och från jobbet, samt utsläpp som genereras av avfallshantering i organisationens processer är exempel på utsläpp som ännu inte ingår i Svalnas metod, men kan komma att inkluderas i framtiden.

GHG Protocol kräver inte att utsläpp kopplade till Scope 3 inkluderas i klimatberäkningar för verksamheter, vilket i praktiken innebär att många företag och organisationer väljer att bortse från dessa utsläppskällor då det innebär merarbete och merkostnader, trots att de största delen av utsläppen ofta sker inom Scope 3 (se Tabell 3 i Diskussionen). Det innebär givetvis att de totala utsläppen underskattas, och om resultaten från sådana analyser används som beslutsunderlag, finns det en betydande risk att felgrundade beslut fattas. Det är med andra ord viktigt att inkludera utsläpp kopplade till samtliga scope för att erhålla ett adekvat beslutsunderlag och få en fullgod översikt (vilket vi har gjort i denna studie).

Till skillnad från vad GHG Protocol föreskriver erbjuder Svalnas metod möjligheten att utsläpp kopplade till större investeringar såsom maskiner, fordon och forskningsutrustning (så kallade anläggningstillgångar) "sprids ut" över hela avskrivningstiden. Det gör det möjligt att nå uppsatta mål även om större investeringar görs enskilda år. Det innebär naturligtvis också att kunden får en "utsläpps-ryggsäck" från tidigare års investeringar. Utsläpp kopplade till anläggningstillgångar diskuteras mer utförligt i Diskussionen.

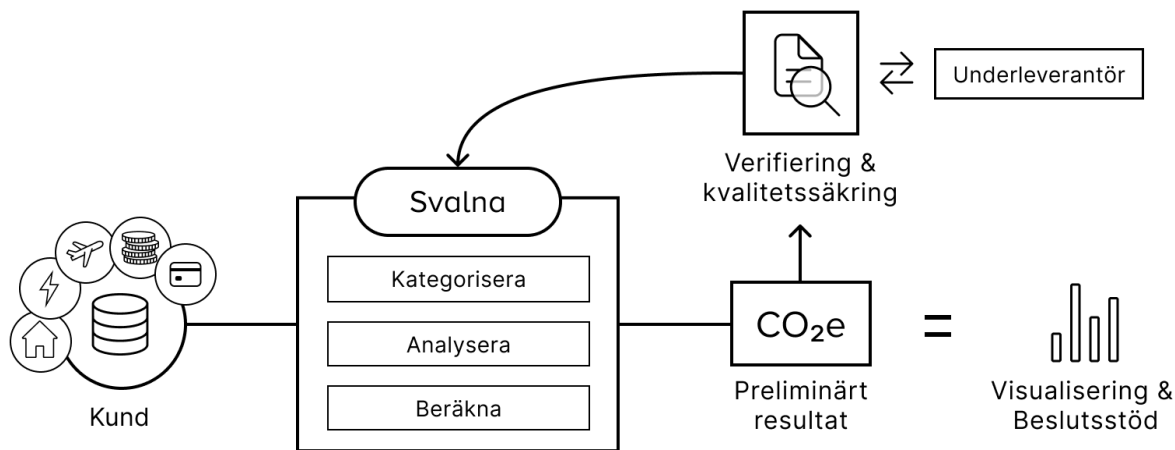
Fördelar med Svalnas metod

Svalna är världsledande när det gäller att erbjuda en automatiserad och vetenskapligt grundad utsläppsberäkning baserad på ekonomiska data från bokföringen. De statistiska metoder och databaser som Svalna utvecklat möjliggör tillförlitliga, om än grova, utsläppsberäkningar som visar hur utsläppen förändras över tid och fördelningen mellan olika områden, organisatoriska enheter och/eller verksamhetsgrenar. Det gör det möjligt att sätta in rätt åtgärder på rätt plats för att sänka utsläppen och nå uppsatta utsläppsmål.

Metoden är kostnads- och tidseffektiv tack vare att den i stor utsträckning baseras på användning av tillgänglig data med hög kvalitet. Vidare är beräkningsmetoden i hög grad automatiserad och bygger på användning av statistiska modeller, vilket innebär att den kan appliceras på stora och komplexa verksamheter med många kvalitativt olika utsläppsposter. Det gör att resultaten kan uppdateras löpande för att underlätta målstyrningen under året. Vidare har metoden inbyggda system för kontinuerliga förbättringar, och är generaliserbar till alla verksamhetsgrenar. Ju flera företag och organisationer som använder Svalnas metod för att beräkna sin klimatpåverkan, desto bättre blir uppskattningarna.

Del 2 Metod och datainsamling

Grundprincipen i Svalnas metod för beräkning av klimatpåverkan från inköp av varor och tjänster är att matcha varje köp mot en utsläppsintensitet i g CO₂e/SEK, se Figur 1. I detta kapitel beskrivs de olika delstegen i mer detalj, inklusive den metodutveckling som gjorts inom ramen för projektet i syfte att förbättra utsläppsresultaten. Metoden hanterar relativprisförändringar och inflation.



Figur 1 Illustration av Svalnas metod för att beräkna klimatpåverkan från inköp av varor och tjänster.

Insamling och analys av data

Projektet inleddes med insamling av data från Stockholms universitet, bland annat konteringsbelopp, bokföringskonto, leverantörens namn och organisationsnummer, samt tillhörande verifikat i pdf-format, för alla köp som gjorts mellan 1 januari 2016 och 31 december 2020. Viss information, såsom konteringens bokföringskonto, framgår från metadata, medan annan information framgår från konteringens radtext. Svalna fick även tillgång till 2020-års kontoplan, information om organisatorisk struktur, årsarbetskrafter, lokalyta samt data på utsläpp från transport (tjänsteresor), och användning av energi, som Stockholms universitet själva beräknat.

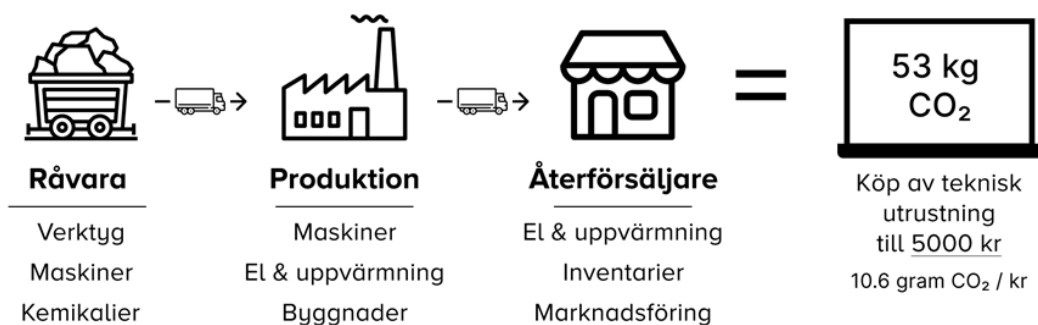
Transaktioner i form av löneutbetalningar, skatteinbetalningar, och inbetalningar till pensionssystemet för anställda, har exkluderades. Det innebär att inga utsläpp tillskrivits dessa transaktioner. Kreditfakturer har identifierats genom att matcha belopp och leverantör, och inga utsläpp har tillskrivits fakturer som har krediterats. Kostnader som avser flygresor, bilersättning, el, värme och kyla har också exkluderats från bokföringsdatan, och utsläpp kopplade till dessa kostnader har istället beräknats baserat på fysiska data.

Samtliga verifikat i bokföringen för verksamhetsåren 2016–2020 analyserades (342 000 st verifikat) och över 99% av de totala kostnaderna kategoriserades.

Svalnas utsläppsdatabas med utsläppsintensiteter

Svalna har utvecklat en utsläppsdatabas med utsläppsintensiteter som grundar sig på så kallad input-output analys. Det är en metod som går ut på att kartlägga de ekonomiska och fysiska flödena mellan alla branscher i en ekonomi (inklusive import och export), i syfte att analysera samspelet mellan branscher, t ex hur konsumtion av en viss vara påverkar omsättningen i alla branscher, genom hela produktionskedjan. För mer information om input-output analys, se t ex Huppes et al., (2009), och Del 1 i denna rapport.

Genom att addera information om främst bränsleinköp och därmed kopplade utsläpp av växthusgaser i olika branscher, och i olika steg i produktionskedjan, blir input-output analysen "miljöanpassad", se Figur 2. Genom att sammanställa sådan miljöanpassad input-output data från flera länder och regioner tillsammans med handelsstatistik är det möjligt att beräkna miljöanpassad *multiregional* input-output analys som också fångar skillnader i el/transport och produktionssystem i olika regioner. Multiregional input-output analys är en robust metod som kopplar samman utsläppen som sker vid produktionen med ekonomiska flöden mellan olika sektorer genom hela produktionskedjan. Metoden används av statistiska myndigheter över hela världen, t ex för beräkning av nationella utsläpp inom ramen för UNFCCC.



Figur 2 Illustration över flöden av pengar, varor och växthusgaser, som ligger till grund för beräkning av utsläppsintensiteter med hjälp av miljöanpassad multiregional input-output analys. Utsläppsintensiteter är genomsnittliga mått på klimatpåverkan per spenderad krona för olika branscher.

Utsläppsintensiteterna i Svalnas utsläppsdatabas har beräknats med en vidareutvecklad input-output-modell som bygger på parametrar från SCB:s miljöräkenskaper i kombination med input-output matriser och tillgångs- och användningstabeller från SCB:s nationalräkenskaper. Matriserna är uppdelade i produktkategorier ("produkter" kan i det här fallet vara både varor och tjänster), enligt en kategorisering som bygger på SNI 2007. Miljöräkenskaperna innehåller information om utsläpp från produktion och import i olika branscher. Svalnas input-output modell skiljer sig från SCB:s input-output modell i avseendet att företagens investeringar också räknas som ekonomiska flöden (i miljöräkenskaperna räknas företagens investeringar enbart som en form av slutanvändning, vilket gör att ekonomin i SCB:s modell ter sig mindre sammankopplad). Detta är

viktigt att ta hänsyn till när man ska modellera miljöpåverkan från ekonomin, något som beskrivs i mer detalj i Södersten et al., (2018).

Svalnas input-output modell skattar först utsläppsintensiteter för inhemsk produktion av varor och tjänster. Sedan skattas utsläppsintensiteter för konsumtion av varje produkt, beroende på om köpet sker direkt från producent eller från en återförsäljare (partihandel, detaljhandel, eller fordonshandel), och beroende på om köpet sker från en svensk eller utländsk återförsäljare. Den andel av beloppet som antas gå till så kallade handelsmarginaler, och den andel av volymen som antas vara importerad, beror på producentens kategori men också vilket typ av leverantör det är: om det är köp direkt från producent, svensk parti/detalj/fordonshandel eller direktimport. Olika typer av återförsäljare har också olika utsläppsintensiteter för handelsmarginaler. Resultatet är en uppsättning anpassade utsläppsintensiteter som tar hänsyn både till den identifierade produktkategorin och typ av leverantör.

Vissa utländska leverantörer finns i Svalnas utsläppsdatabas och kan identifieras på namn eller organisationsnummer, även om de inte finns i SCB:s register.

Kategorisering av inköp

Svalnas metod går ut på att automatiskt kategorisera alla köp och i kombination med information om leverantören matcha alla köp mot en lämplig utsläppsintensitet. Jämfört med förstudien (Andersson et al., 2020) har vi nu förbättrat kategorisering av inköp. Arbetet har delvis gjorts inom ramen för klimatberäkning för Göteborgs universitet, Andersson et al. (2021), och delvis inom ramen för detta projekt. Tidigare kategoriserades inköp enbart baserat på leverantörens SNI-tillhörighet i SCB:s företagsregister, enligt näringsgrensindelningen SNI 2007. Svalna har nu övergått till en algoritmbaserad lösning där information om leverantörens SNI-kod(er), kontering enligt bokföringskonto, samt, i förekommande fall, köpets UNSPSC²-kod, används för att välja den mest korrekta kategoriseringen.

Bokföringskonton kopplas till en rangordnad lista med lämpliga kategorier genom en statistisk skattning av de leverantörerna som hör till de konteringar som gjorts på kontot. Därför fungerar mappningen oberoende av vilken kontoplan organisationen använder. Undantaget blir vissa konton där det inte finns något bra statistiskt urval av leverantörer, t ex för att nästan alla betalningar går till samma leverantör. Dessa identifieras, och listan med lämpliga kategorier för berörda konton korrigeras manuellt genom uppslag i kontoplanen.

Den nya lösningen ger en avsevärt bättre automatisk kategorisering än en ren leverantörsbaserad kategorisering, eftersom många leverantörer levererar flera olika typer av varor och tjänster. En leverantörsfaktura kan också bestå av flera olika varor eller tjänster som kan konteras på olika konton och den nya lösningen förmår hantera även detta vilket ökar precisionen i

² United Nations Standard Products and Services Code är ett klassificeringssystem för varor och tjänster som tagits fram av FN.

uppskattningarna. På så sätt drar vi nytta av den manuella granskning och kategorisering av inköp som redan skett i samband med bokföringen, samtidigt som systemet också identifierar och flaggar för möjliga felkonteringar, som vi därefter kan granska manuellt.

Svalnas algoritmer använder alltså den tillgängliga datan för att göra en bästa "gissning" av vilken typ av vara eller tjänst som kunden köpt och koppla köpet till en kategori. Den får sedan en viss utsläppsintensitet i g CO₂e/SEK beroende både på köpets kategori och leverantörens typ. Algoritmen blir kontinuerligt bättre på att avgöra vilken typ av vara eller tjänst som köpts, baserat på de olika informationskällorna (bokföringskonto, företag, UNSPSC-koder). Svalna har även gjort stickprovskontroller för att kontrollera hur väl algoritmen kategoriserar köpen (för mer information, se nedan).

Granskning av verifikat

För att förbättra Svalnas kategoriseringsalgoritm undersökte vi vad enskilda köp faktiskt representerar genom att granska ett delvis slumpmässigt urval av verifikat. Urvalet gjordes dels med hänsyn till beloppet (verifikat med stora belopp prioriterades) och dels med hänsyn till de olika fall som finns i kategoriseringsalgoritmen.

I en första genomgång av 20 verifikat kunde vi identifiera fall där algoritmens hantering av datan var bristfällig, och vidta åtgärder för att förbättra den. Ett problem som uppdagades var att kreditföretag (såsom SEB KORT BANK AB) ofta anges som leverantör istället för den verkliga leverantören (då köp gjorts med kreditkort). Det i sin tur ledde till förställd statistik på flera bokföringskonton så att även andra betalningar blev felkategoriserade. Problemet löstes genom att exkludera kreditföretag ur skattningen av bokföringskontonas lista med lämpliga kategorier. På så vis kunde istället betalningarna till kreditföretag kategoriseras ganska väl utifrån bokföringskontot. I framtiden kan detta problem lösas genom att koppla betalkorten till Svalnas beräkningssystem, för att på så vis få information om den verkliga leverantören. Svalnas app för privatpersoner har redan idag ett system som gör det.

I en andra genomgång av 25 utvalda verifikat visade det sig att 15 var korrekt kategoriserade, 6 felaktigt kategoriserade och 4 tveksamma. De bakomliggande bristerna i algoritmen identifierades och åtgärdades. Det blev också tydligt att algoritmen kommer att behöva kvalitativ information om enskilda avvikelser som är svåridentifierade med generella regler. Exempel: en faktura från Umeå universitet som rör systemet Ladok (i projektet för Göteborgs universitet) kategoriserades som "utbildning", eftersom Umeå universitet är verksamma inom utbildningsområdet, men en mer korrekt kategorisering hade i detta fall varit "IT-tjänster". Algoritmen uppdaterades med information om att Ladok är en IT-tjänst. Det finns troligen fler felaktiga kategoriseringar där specialhantering kommer att bli nödvändig. Ju fler projekt Svalna genomför med olika typer av verksamheter, desto fler fall kommer att upptäckas, och analysmetoden bli bättre.

Iterativa förbättringar av utsläppsresultaten

Svalnas metod appliceras i iterationer i syfte att successivt förbättra utsläppsresultaten och minska osäkerheterna. Det innebär att vi 1) beräknar utsläppen, 2) identifierar de största osäkerheterna, 3) vidtar lämpliga åtgärder för att minska osäkerheterna, och därefter upprepar proceduren tills önskad säkerhet uppnås (mer om osäkerheter i Diskussionen).

Efter att utsläppen beräknats kan de grupperas efter använd kategoriseringsmetod, samt kategori, bokföringskonto eller leverantör, och sorteras efter belopp eller utsläpp. På så sätt kan de preliminärt största och mest osäkra kostnads- och utsläppsposterna identifieras. Andra kostnads- och utsläppsposter som av någon annan anledning är särskilt intressanta att titta närmare på kan också väljas ut för närmare granskning. Det kan t ex handla om att manuellt identifiera de specifika varor eller tjänster som köpts in i ett statistiskt urval av verifikat, och koppla dem till specifika utsläpp, eller göra lämpliga omkategoriseringar. Genom att använda kompletterande data för kund-leverantör-relationerna som hör till dessa poster kan utsläppsresultaten successivt förbättras.

Utsläpp från transport och användning av energi

Utsläpp från transport och användning av energi har delvis beräknats baserat på ekonomiska data (kostnader) och delvis baserat på fysiska data som Stockholms universitet själva sammanställt inom ramen för inrapportering till Naturvårdsverket. Fysiska data är t ex kWh använd energi uppdelats på olika energislag, data om avreseort, destination och mellanlandningar för flygresor, samt kilometer för bilresor. Vi har alltså *inte* använt de utsläppsresultat som Stockholms universitet själva beräknat inom ramen för inrapportering till Naturvårdsverket. Utsläppsresultaten som vi beräknat, och som ingår i resultaten som presenteras i Del 3 av rapporten, visas i Tabell 1.

Utsläpp från flygresande har beräknats med Svalnas flygkalkylator (Andersson, 2020), och ersätter de input-output-modellerade utsläppen för betalningar bokförda på någon av flygresekontona. Vi har alltså *inte* använt de utsläppsresultat för flyg som Stockholms universitet själva har beräknat. Svalnas flygkalkylator är baserad på den senaste forskningen om klimatpåverkan från flyg. Det är ett forskningsområde där kunskapsläget går fort framåt i takt med att vi lär oss mer, och i takt med att flygtekniken förändras. Utsläppen från flygresor över 50 mil inkluderar den så kallade höghöjdseffekten.

Utsläppen från tågresor har beräknats baserat på ekonomiska data (kostnader för tågresor). Vi har alltså *inte* använt de utsläppsresultat som Stockholms universitet själva har beräknat för tågresor, eftersom merparten av utsläppen från tågresor i Sverige kommer från underhåll av infrastrukturen, vilka bättre fångas genom att utgå från ekonomiska data.

Utsläppen från bilresor har beräknats med en kombination av tre metoder. Utsläppen för de bilresor som har betalats i form av bilreseersättning har beräknats med en utsläppsintensitet på 186 g CO₂e/km, baserat på genomsnittlig bränsleförbrukning hos svenska bilar (Trafikverket, 2020). I de fall distanser har saknats har vi antagit att kostnaden ligger på 1,85 SEK/km för att uppskatta distansen (det belopp som Stockholms universitet i genomsnitt har betalat ut per km för bilreseersättning), och därefter använt samma utsläppsintensitet som ovan. Andra bilresor, t ex med taxi, har beräknats baserat på ekonomiska data (alltså kostnader för resorna).

Tabell 1 Utsläpp av växthusgaser från transport och användning av energi år 2016–2020 enligt Svalnas beräkningar.

Område	ton CO ₂ e					Kommentarer
	2016	2017	2018	2019	2020	
El	1933	1362	1347	1286	1229	Beräknat baserat på användning av kWh el, och ett utsläppsvärde på 47 g CO ₂ e/kWh
Fjärrvärme	2208	1899	2072	1618	1704	Beräknat baserat på användning av kWh fjärrvärme, och årsspecifika utsläppsvärden för fjärrvärme i Stockholms kommun (65-82 g CO ₂ e/kWh)
Fjärrkyla	2	5	15	11	37	Beräknat baserat på användning av kWh el som använts för att producera kylan, och ett utsläppsvärde på 47 g CO ₂ e/kWh el
Bil, buss, tåg	302	370	406	412	154	Beräknat baserat på sträckor och kostnader för bilreseersättning, samt kostnader för tågresor och andra ekonomiska data
Båt	38	13	52	14	4	Beräknat baserat på ekonomiska data
Flyg under 50 mil	203	224	225	204	47	Beräknat med Svalnas flygkalkylator
Flyg över 50 mil	7777	8703	8876	8939	2181	Beräknat med Svalnas flygkalkylator; inkl. den så kallade höghöjdseffekten

Utsläppen från el har beräknats baserat på data från Stockholms universitet på användning av kWh el per år, samt ett utsläppsvärde på 47 g CO₂e/kWh för el konsumerad el i Sverige ("svensk konsumtionsmix") som Energimyndigheten (2020) beräknat, trots att Stockholms universitet köper in fossilfri el. Den huvudsakliga anledningen är att valet att köpa "fossilfri el", t ex el märkt som "Grön el" eller med "Bra Miljöval" (vilket bland annat inkluderar vattenkraft), för närvarande inte kan anses ha någon systemdrivande effekt, i den meningen att det inte skapar något incitament för elleverantörer att öka produktionen av förnybar energi (se Gode et al., 2009). Det beror på att det finns en överproduktion av förnybar el i Sverige och övriga Norden på grund av den stora vattenkraftskapaciteten.

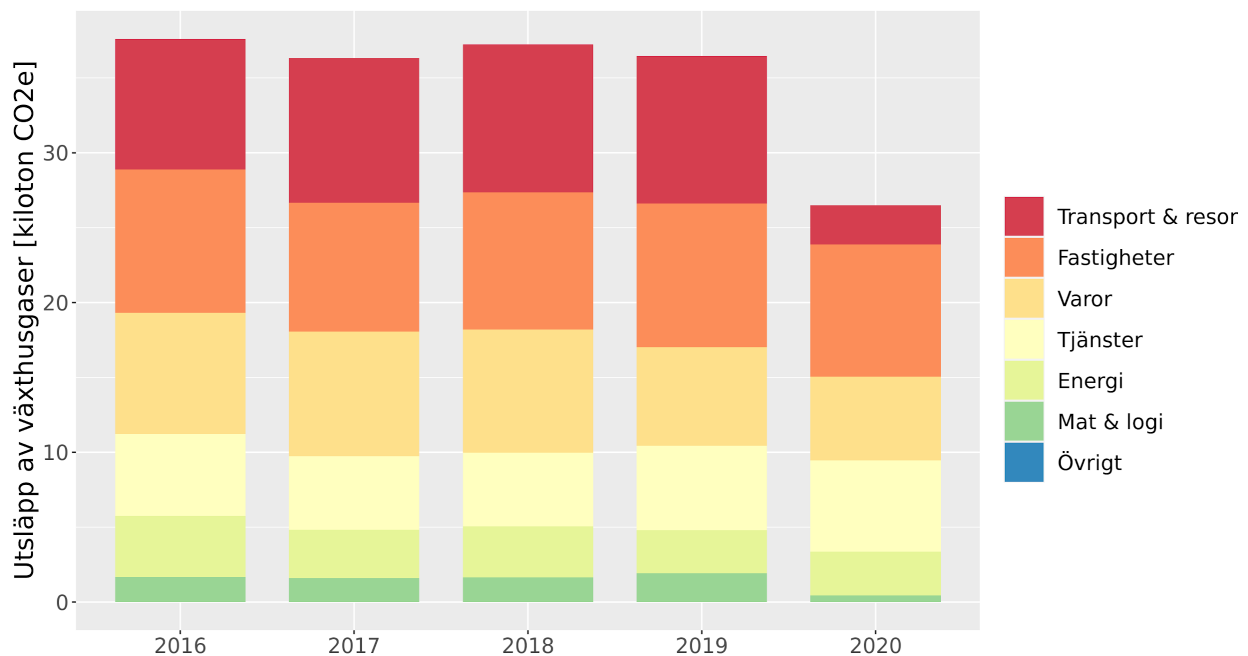
Det är möjligt att argumentera att Stockholms universitets val att köpa fossilfri el tar elsystemet ett steg närmare den punkt då efterfrågan på fossilfri el överstiger utbudet vilket skulle tvinga elproducenter att göra investeringar för att öka produktionen av förnybar el, och att valet i sig därför förtjänar att premieras genom att utsläppen bättre motsvarar produktionsutsläppen. Detta resonemang har viss förtjänst, men så länge denna brytpunkt fortfarande är avlägsen och valet de facto inte har någon effekt på elsystemet så anser Svalna att det är mest korrekt att räkna med utsläppsvärdet för svensk konsumtionsmix.

Utsläppen från fjärrvärme har beräknats baserat på data från Stockholms universitet på användning av kWh fjärrvärme per år, samt data på utsläpp från fjärrvärme i Stockholms kommun från Stockholm Exergi för varje enskilt år (Stockholm Exergi, 2020).

Utsläppen från användning av energi var svåra att sammanföra med utsläppen från bokföringsdatan. Det beror på att alla lokaler inte fanns representerade i den fysiska datan (ett projektnummer indikerar vilka), och att det rådde viss oklarhet kring om delar av energidatan skulle representeras av belopp som bokförts som lokalhyra eller inte. Vi har antagit att den fysiska energidatan representerar de delar av beloppen inom det givna projektnumret som har bokförts som el, värme eller kyla, då det ser ut som att det i bokföringen har gjorts en sådan uppdelning för varje fastighetsbolag eller kontrakt. Dessa utsläpp har exkluderats från bokföringsdatan och ersatts med de utsläppsvärden som vi beräknat baserat på den fysiska datan. Den del av fakturan som bokförts som lokalhyra har fått utsläpp från input-output-intensiteten för fastighetstjänster, och bokföringsposter för energi som inte hör till det angivna projektnumret har också beräknats med input-output-modellen (t ex studentbostäder som hyrs och sen hyrs ut till studenter).

Del 3 Resultat

Stockholms universitets klimatavtryck har beräknats till 37,6, 36,3, 37,2, 36,5 och 26,5 kton CO₂e, för åren 2016, 2017, 2018, 2019 och 2020, se Figur 3. Figurerna 4-10 presenterar mer detaljerade resultat för de övergripande kategorierna. Notera att ett nytt kategoriseringssystem med mer intuitiva kategorinamn nu används, jämfört med tidigare preliminära rapport. I genomsnitt under de fem åren har 9% av utsläppen kategoriserats som Scope 2, och 91% av utsläppen som Scope 3 (0,01% av utsläppen har kategoriserats som Scope 1).



Figur 3 Stockholms universitets klimatavtryck från inköp av varor och tjänster, samt från transport och användning av energi, inköpsåren 2016–2020, uppdelat på övergripande kategorier.

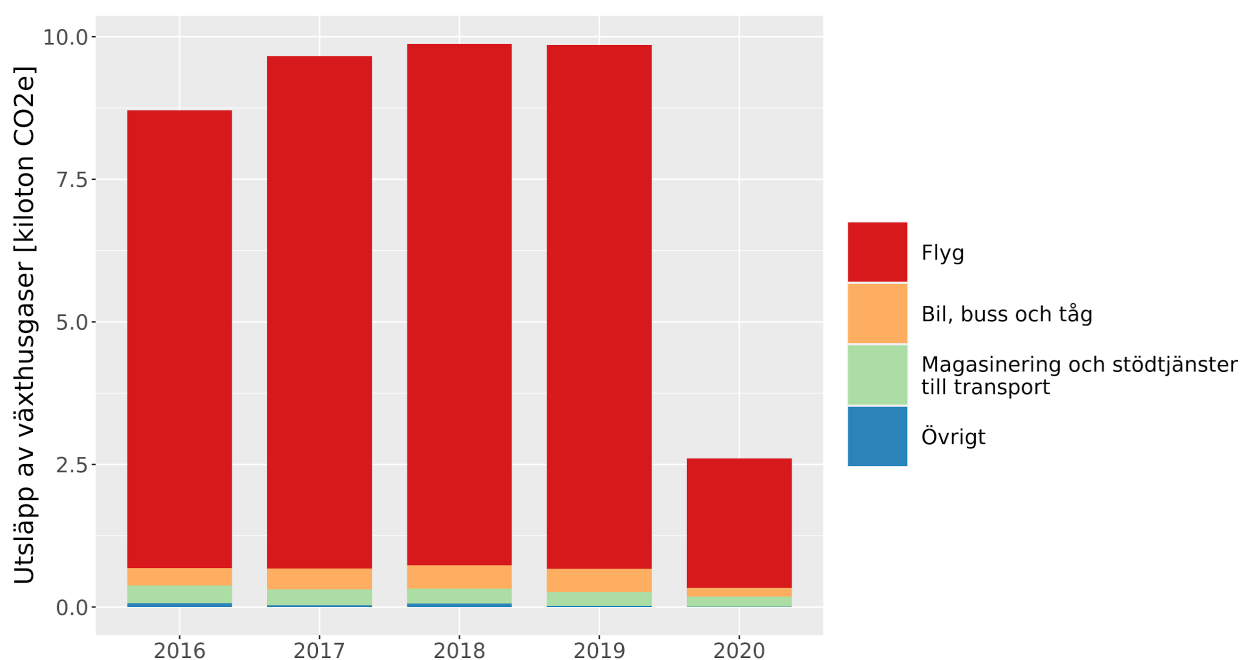
Stockholms universitets klimatavtryck låg tämligen stabilt på ca 37 kton CO₂e per år mellan åren 2016 och 2019: ingen tydlig uppåtgående eller nedåtgående trend kan ses mellan dessa år. Även när det gäller uppdelningen av utsläppen mellan olika kategorier syns inga tydliga förändringar mellan åren 2016–2019. De största utsläppskategorierna är (andel av totalt klimatavtryck i genomsnitt under perioden 2016–2019 inom parentes): Transport & Resor (26%), Fastigheter (25%) och Varor (21%).

2020-års klimatavtryck är 28% lägre jämfört med föregående fyra år, vilket givetvis beror på COVID-19 pandemin. De största utsläppskategorierna år 2020 (andel av totalt klimatavtryck inom parentes) är Fastigheter (33%), Tjänster (23%) och Varor (21%). Särskilt kategorierna Transport & Resor och Mat & Logi minskade kraftigt från föregående år: från 9,5 kton CO₂e per år i genomsnitt mellan 2016–2019, till 2,6 kton CO₂e år 2020 för Transport & Resor (en minskning

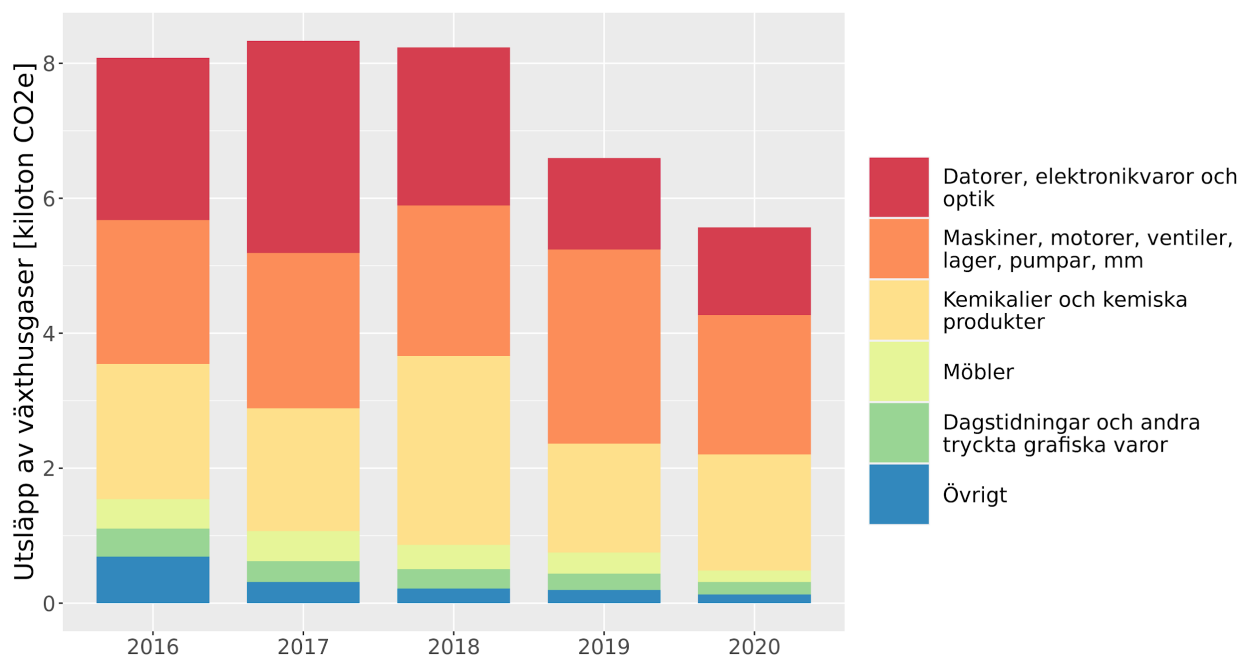
med 73%), och från 1,7 kton CO₂e per år i genomsnitt mellan 2016–2019, till 0,4 kton CO₂e år 2020 för Mat & Logi (en minskning med 76%). Klimatavtrycket för kategorin Varor minskade från i genomsnitt 7,8 kton CO₂e mellan 2016 och 2019, till 5,6 kton CO₂e år 2020, men det är också en del av en trendmässig minskning. Klimatavtrycket för kategorin Tjänster ökade istället från i genomsnitt 5,2 kton CO₂e mellan 2016 och 2019, till 6,1 kton CO₂e år 2020.

Resultaten speglar en omställning av verksamheten under COVID-19 pandemin, där en stor del av det ordinarie arbetet har fortsatt (vilket visas av att utsläppen inom kategorierna Fastigheter, Varor och Tjänster inte märkbart förändrats), samtidigt som resor och övernattningskraftigt minskat, till följd av rekommendationer från myndigheterna att om möjligt arbeta hemifrån och undvika alla icke nödvändiga resor. Det visar att det går att upprätthålla verksamheten, och samtidigt kraftigt minska klimatavtrycket.

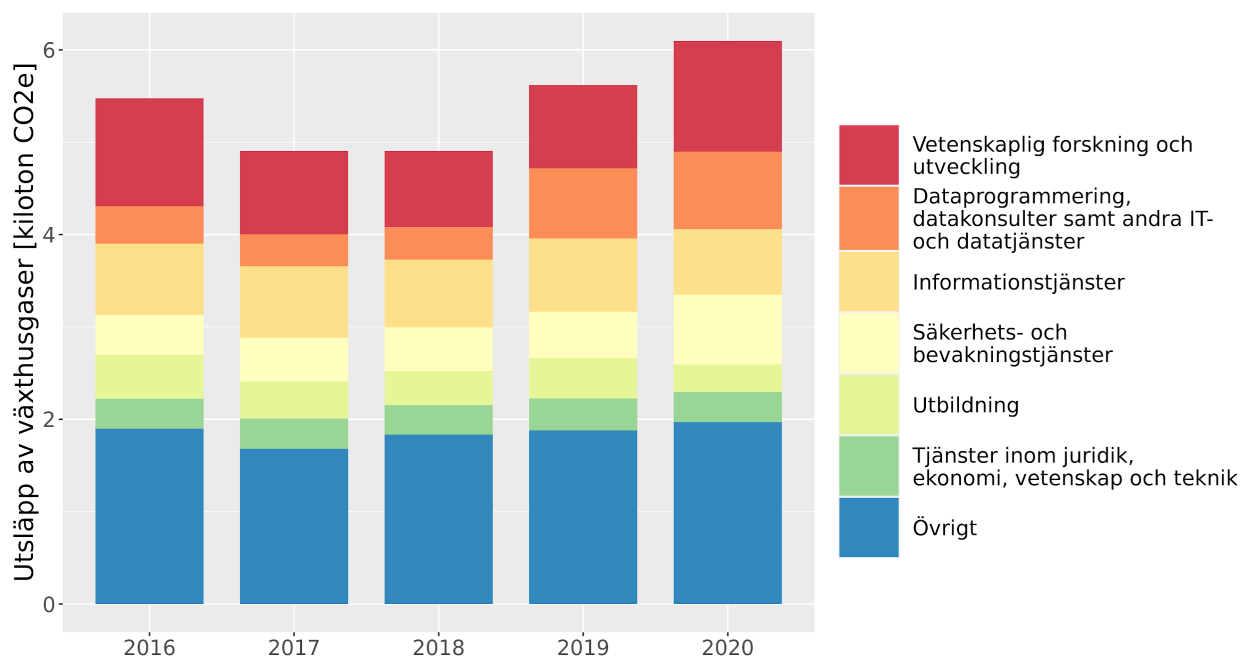
Samtliga resultat ska på grund av olika källor till osäkerheter tolkas med viss försiktighet. Osäkerheterna diskuteras utförligt i nästa kapitel.



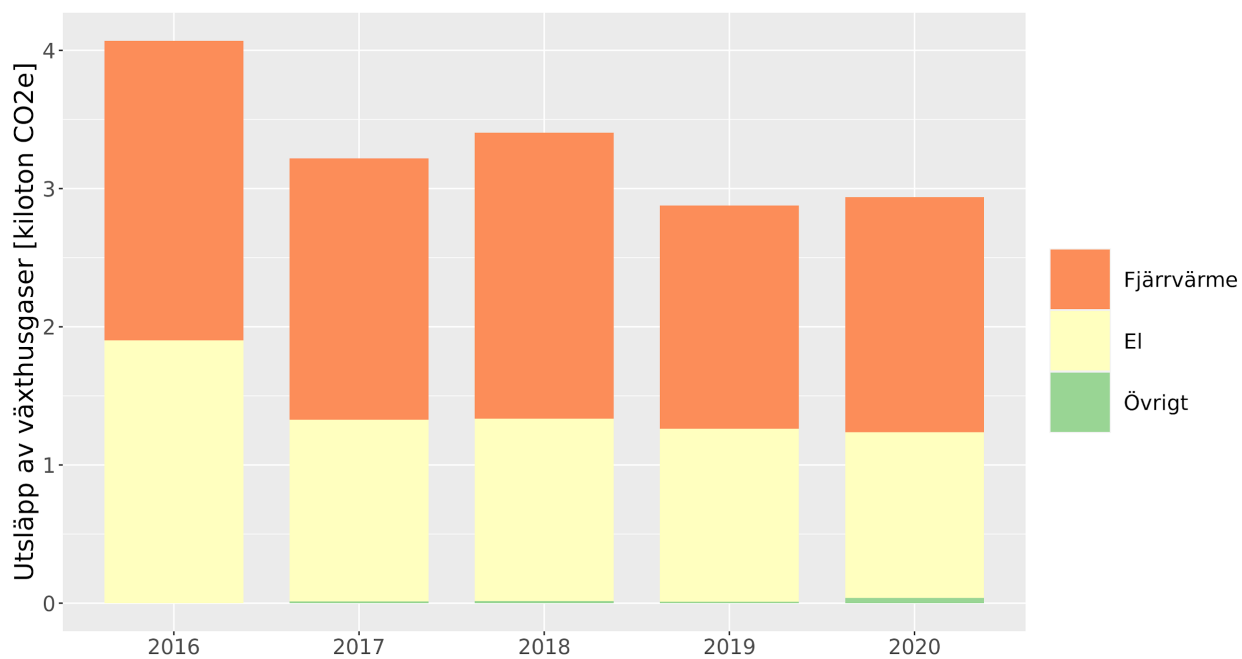
Figur 4 Stockholms universitets klimatavtryck inom kategorin Transport & Resor, inköpsåren 2016–2020, samt uppdelat på underliggande kategorier.



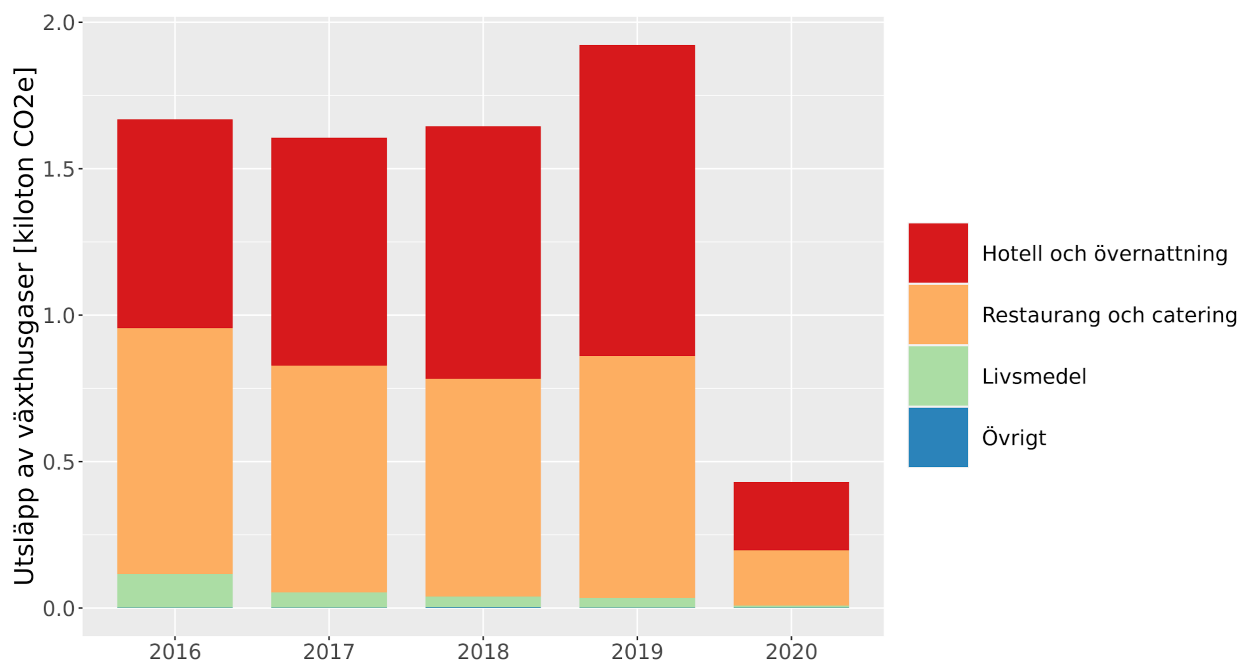
Figur 5 Stockholms universitets klimatavtryck inom kategorin Varor, inköpsåren 2016–2020, samt uppdelat på underliggande kategorier.



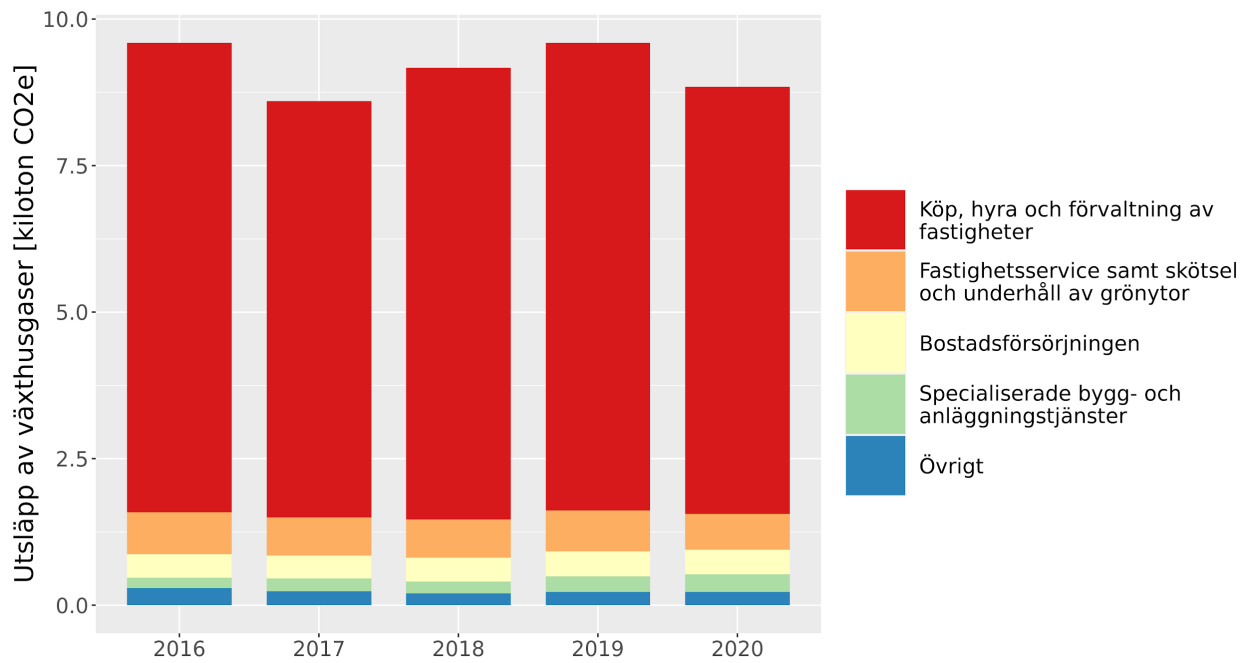
Figur 6 Stockholms universitets klimatavtryck inom kategorin Tjänster, inköpsåren 2016–2020, samt uppdelat på underliggande kategorier.



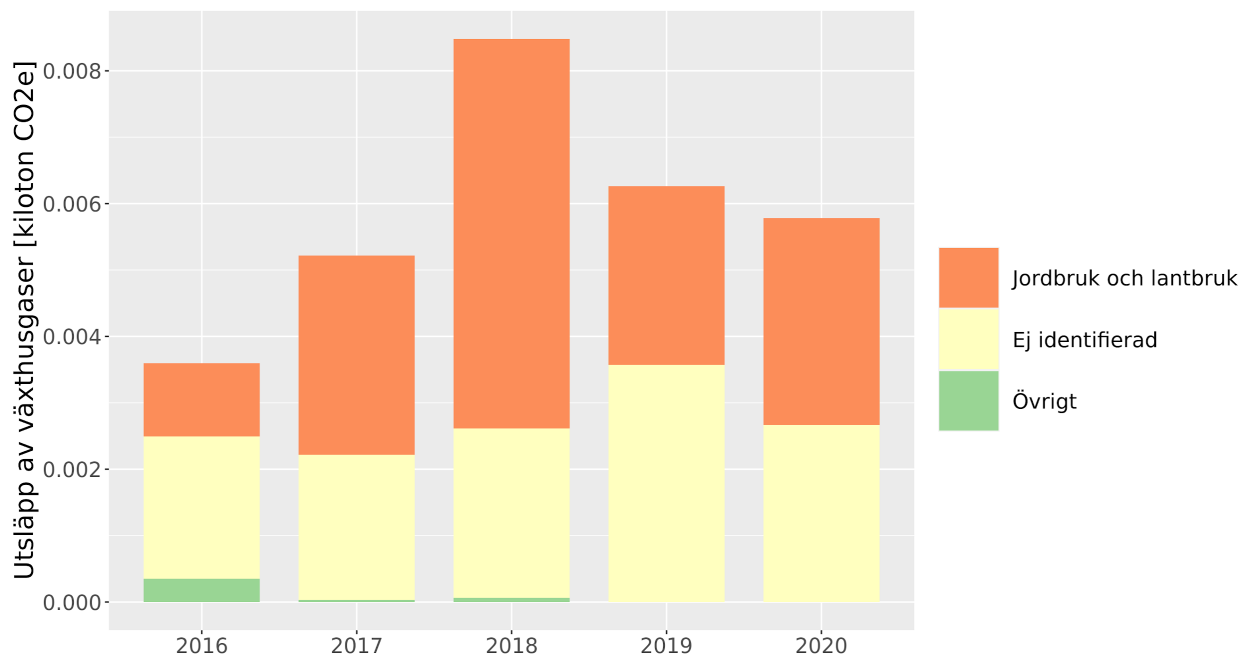
Figur 7 Stockholms universitets klimatavtryck inom kategorin Energi, inköpsåren 2016–2020, samt uppdelat på underliggande kategorier.



Figur 8 Stockholms universitets klimatavtryck inom kategorin Mat & Logi, inköpsåren 2016–2020, samt uppdelat på underliggande kategorier.



Figur 9 Stockholms universitets klimatavtryck inom kategorin Fastigheter, inköpsåren 2016–2020, samt uppdelat på underliggande kategorier.



Figur 10 Stockholms universitets klimatavtryck inom kategorin Övrigt, inköpsåren 2016–2020, samt uppdelat på underliggande kategorier. "Ej definierad" är poster som kategoriseringsmodellen inte lyckats kategorisera, till skillnad från Övrigt, som är små övriga poster.

Det totala klimatavtrycket för Stockholms universitet kan slås ut per student, eller per anställd, för att få en bättre bild av klimatpåverkan per person verksam vid lärosätet, se Tabell 2. I genomsnitt mellan 2016 och 2019 låg klimatavtrycket på 1,4 ton CO₂e per helårsstudent, eller 7,7 ton CO₂e per årsarbetskraft. År 2020 låg klimatavtrycket på 0,9 ton CO₂e per helårsstudent, eller 5,4 ton CO₂e per årsarbetskraft.

Tabell 2 Klimatavtryck per helårsstudent och per årsarbetskraft vid Stockholms universitet för åren 2016–2019 (avrundade värden). Information om antal studenter och anställda har hämtats från Stockholms universitets årsredovisningar för respektive år.

År	ton CO ₂ e per helårsstudent	ton CO ₂ e per årsarbetskraft
2016	1,3	8,0
2017	1,3	7,7
2018	1,4	7,7
2019	1,3	7,4
2020	0,9	5,4

Den genomsnittliga utsläppsintensiteten för Stockholms universitets köp av varor och tjänster 2016–2019 har uppskattats till 18 g CO₂e/SEK (inklusive moms). Under 2020 var utsläppsintensiteten markant lägre: 13 g CO₂e/SEK, delvis på grund av färre flygresor under COVID-19 pandemin.

Del 4 Diskussion

Vi inleder med att jämföra de resultat som presenteras här med resultat från andra studier. Därefter fortsätter vi med en diskussion kring resultaten, och hur de ska tolkas, givet osäkerheter. Till sist diskuteras kommande framtida vidareutvecklingar och förbättringar av metoden.

Jämförelser med andra studier

Flera studier har på olika sätt kvantifierat klimatpåverkan för universitet runt om i världen, se Tabell 3. På grund av olika omfattning och beräkningsmetoder i olika studier är siffrorna inte direkt jämförbara. Då olika universitet är olika stora, är det mest relevant att jämföra utsläppen per student. Tabell 3 visar att det finns ett relativt stort spann i utsläpp per student mellan olika studier.

Tabell 3 Sammanställning av studier som på olika sätt kvantifierat klimatavtrycket för olika universitet, exklusive resultat för år 2020, som är ett avvikande år.

Klimatavtryck per student / hela universitet		Referens	Universitet, år	Kommentar
Ton CO ₂ e per student	Totalt, kton CO ₂ e			
1,4 ^a	37	Denna studie	Stockholms universitet, Sverige, 2016-2019	Utsläppen från inköp av varor och tjänster inkl. utsläpp från transport och användning av energi i genomsnitt mellan 2016 och 2019.
1,5 ^b	41	Andersson et al., (2021)	Göteborgs universitet, Sverige, 2019	Utsläppen från inköp av varor och tjänster inklusive utsläpp från transport och användning av energi.
0,9-1,2	24-32	Andersson et al., (2020)	Stockholms universitet, 2017 (förstudie)	Grov uppskattning av utsläppen från inköp av varor och tjänster inklusive utsläpp från el, värme och flyg (variationen beror på hur andel av utsläppen från "Fastighetsbolag och fastighetsförvaltare" som antogs utgöras av el och värme).
4,6	92	Larsen et al., (2013)	NTNU, Norge, 2005	De största utsläppskällorna är energi inkl. el och uppvärmning (19%), byggnation och underhåll av byggnader (19%) och utrustning inkl. datorer (19%).
4,0	84,9	Letete et al., (2011)	University of Cape Town, Sydafrika, 2007	De största utsläppskällorna är energi varav mest el (81%) och transport för anställda och studenter (18%). Varor och tjänster inkluderar endast ett begränsat antal produkter.
4,0-36,4	8,9-215	Letete et al., (2011), Appendix A	Intervall för nio universitet runt om i världen.	Data från litteratursammanställning i Letete et al., (2011). Min- och maxvärdena avser University of Cape Town och Massachusetts Institute of Technology (referensår 2003).
1,9	2,2	Alvarez et al., (2014)	The School of Forestry Engineering, Spain, 2010	Utsläpp kopplade till Scope 3 står för 59% av totala utsläppen, följt av utsläpp kopplade till Scope 1 och 2.
2,4	51,1	Ozawa-Meida et al., (2013)	De Montfort University, UK, 2008/2009	De största utsläppskällorna är energi (34%) och transport (29%). Beräknat med GHG Protocol.

^a Avser klimatavtrycket per helårsstudent i genomsnitt mellan 2016 och 2019.

^b Avser klimatavtrycket per helårsstudent år 2019.

Det finns många möjliga orsaker till stora skillnader mellan studier, t ex olika lokaler och energisystem, olika systemgränser för vilka utsläppsposter som inkluderas i beräkningarna, olika metodik för att beräkna utsläppen, olika studieinriktningar och kurser som orsakar olika stora utsläpp, olika sätt att räkna antalet studenter (t ex antalet helårsstudenter, eller registrerade studenter), osv.

Ett annat relevant mått att jämföra är de beräknade utsläppen per krona i g CO₂e/SEK. Den genomsnittliga utsläppsintensiteten för Stockholm universitets konsumtion av varor och tjänster låg under 2019 på 16,5 g CO₂e/SEK (inklusive moms). Det kan jämföras med motsvarande siffra för Göteborgs universitet som år 2019 låg på 14,4 g CO₂e/SEK, beräknat med samma beräkningsmetod (Andersson et al., 2021). Det betyder att utsläppen per spenderad krona är 15 procentenheter högre för Stockholm universitet, än för Göteborgs universitet.

Den genomsnittliga utsläppsintensiteten för Norges teknisk-naturvetenskapliga universitet har uppskattats till 35 g CO₂e/SEK med en liknande metod (Larsen et al. 2013), alltså väsentligt högre. Anledningen är förmodligen en kombination av att Larsen et al., (2013) räknat på ett hög schablonvärde för utsläpp från energianvändning (europeisk elmix), medan vi har utgått ifrån Energimyndighetens värde för utsläpp från el konsumerad i Sverige och siffror på utsläppen från fjärrvärme specifikt i Stockholms kommun (båda är väsentligt lägre).

I förstudien (Andersson et al., 2020) beräknades klimatavtrycket för Stockholms universitet till 13 kton CO₂e år 2017, exklusive utsläpp från transport och användning av energi, eller uppskattningsvis 24–32 kton CO₂e baserat på en grov uppskattning av utsläppen från transport och användning av energi. Det kan jämföras med 36,3 kton CO₂e år 2017 enligt denna studie, vilket ligger över det uppskattade intervallet från förstudien. Att det skiljer sig beror på att beräkningsmetodiken utvecklats och förbättrats, samt att vi nu gjort en noggrannare beräkning av utsläppen från de delar som exkluderades i förstudien (transport, användning av energi och investeringar i anläggningstillgångar).

Osäkerheter

Det finns flera typer av osäkerheter som är viktiga att känna till för en korrekt tolkning av resultaten. Vissa slags osäkerheter kan minskas med hjälp av bättre data och mer detaljerade analyser, medan andra är betydligt svårare att på kort sikt göra något åt.

För det första är sektorerna i SCB:s input-output modeller mycket grova. Det innebär att alla varor eller tjänster inom en viss sektor tilldelas samma utsläppsintensitet, även om det i praktiken rör sig om många olika typer av varor och tjänster. Samtidigt är det viktigt att ha i åtanke att utsläppsintensiteterna utgör ett *genomsnitt* av de varor och tjänster som konsumeras i sektorn som helhet. Felkällan uppstår därför i den mån Stockholms universitet systematiskt avviker från genomsnittet genom att handla annorlunda inom en sektor jämfört med den genomsnittliga

slutkonsumenten i Sverige. Svalna arbetar med att minska dessa osäkerheter genom att utveckla en mer detaljerad input-output modell utifrån SCB:s rådata.

För det andra är det svårt att korrekt kategorisera alla inköp av varor och tjänster. Den kategoriseringsalgoritm som Svalna använder, som bland annat baseras på leverantörens branschposter (SNI-koder), bokföringskonto, samt information som går att utläsa från verifikaten via textanalys, lyckas inte alltid göra helt korrekta kategoriseringar. Genom att manuellt granska slumpvis utvalda verifikat, samt listan med SNI-koder som olika bokföringskonton mappar mot, har kategoriseringsalgoritmen förbättrats (se Del 2), men mer analys krävs för att säkerställa att en tillräckligt stor andel av köpen kategoriseras korrekt. Liknande analyser för andra universitet bidrar också på kort sikt till att kategoriseringsalgoritmen förbättras, vilket i sin tur innebär bättre uppskattningar för Stockholms universitet.

Framtida vidareutvecklingar och förbättringar av metoden

Svalna arbetar kontinuerligt med flera metodmässiga förbättringar och vidareutvecklingar av metoden för att minska osäkerheterna och förbättra uppskattningarna. Nedan beskrivs de viktigaste metodmässiga förbättringar och vidareutvecklingar vi arbetar med just nu.

Förbättrad input-output modell och kvantitativa osäkerhetsuppskattningar

Svalna samarbetar med SCB för att vidareutveckla en input-output modell baserad på mer detaljerad ekonomisk och miljörelaterad mikrodata från SCB, information från Bolagsverket, och information om offentliga organisationers konsumtion inom olika sektorer. Modellen kommer att kunna beräkna enskilda leverantörers utsläppsintensiteter på mer detaljerad nivå än vad som för närvarande är möjligt. Utvecklingsarbetet förväntas väsentligt kunna förbättra utsläppsuppskattningarna, och göra det möjligt att kvantitativt uppskatta osäkerheterna i resultatet.

Gränssnitt för manuella kategoriseringar i Carbon Intelligence Systemet™

Eftersom det alltid finns bokföringsposter som är svåra att tolka kommer vi att införa ett gränssnitt i Carbon Intelligence Systemet™ där användaren själv på ett enkelt sätt kan söka bland utsläpp och kategoriseringar, i syfte att identifiera och korrigera köp som blivit felkategoriserade. Systemet kommer att spara kategoriseringarna så att rätt kategori väljs om samma köp görs igen.

För att minska antalet felkategoriserade köp och behovet av manuell kontroll är det viktigt att inköp i så stor uträkning som möjligt bokförs på rätt konton från början, och att generella konton av typen "övrigt" används i så liten uträkning som möjligt. Om köp bokförs på bokföringskonton av typen "övrigt" är det svårt för kategoriseringsalgoritmen att mappa köpet mot rätt utsläppsintensitet.

Mål, analyser och förslag

Svalnas Carbon Intelligence System, som just nu utvecklas, kommer att göra det lättare att förstå och analysera resultaten, samt fungera som beslutsstöd. Systemet kommer bland annat erbjuda möjlighet att utforska utsläppen, se hur utsläppen fördelas mellan organisatoriska enheter, sätta upp mål, utvärdera måluppfyllnaden, och få förslag på vilka förändringar som skulle kunna bidra till att uppnå olika mål. Inom områden såsom flyg kan flera olika skarpa och välutvecklade förslag utvecklas för att ge en ökad förståelse för vilka förändringar eller interna policies som skulle kunna bidra till störst minskning och upplevas som enkla att genomföra i organisationen. Svalna kommer också att undersöka hur utsläppen skulle påverkas genom att använda kontorsutrustning och IT-utrustning längre tid innan nya varor inhandlas. Inom områden där det snarare handlar om att köpa in andra varor eller tjänster kommer Svalna undersöka vilka utsläppsbesparingar som är möjliga att göra inom olika sektorer och/eller för enskilda varor.

Systemet kommer även erbjuda möjlighet att analysera leverantörers faktureringsmönster för att kunna rapportera trender och avvikelser under året trots att kostnader kan bokföras oregelbundet.

Periodisering av utsläpp kopplade till investeringar i anläggningstillgångar

Utsläpp kopplade till investeringar i anläggningstillgångar (såsom maskiner och fordon) som köpts in tidigare än 2016 och vars kostnader skrivs av under flera år, ingår *inte* i föreliggande rapport. För de köp som gjorts under åren 2016–2020 har hela utsläppsmängden tillskrivits det aktuella inköpsåret, i enlighet med den metod som GHG Protocol förespråkar. För att underlätta analys av trender och utveckling av utsläppen över tid så kommer Carbon Intelligence Systemet™ erbjuda möjlighet att periodisera utsläppen från investeringar i anläggningstillgångar på samma sätt som kostnaderna, istället för att hela utsläppsmängden tillskrivs det aktuella inköpsåret.

Referenser

- Alvarez, S., Blanquer, M., & Rubio, A. (2014) Carbon footprint using the Compound Method based on Financial Accounts. The case of the School of Forestry Engineering, Technical University of Madrid. *Journal of Cleaner Production*, 66, 224–232.
- Andersson, D. (2020) A novel approach to calculate individuals' carbon footprints using financial transaction data–App development and design. *Journal of Cleaner Production*, 256, 120396
- Andersson, D., Linscott, R. Nordborg, M. (2020) Förstudie: Stockholms universitets klimatavtryck från inköp av varor och tjänster - Metodutveckling och preliminära resultat. Svalna konsultrapport 2020:1 (januari, 2020).
- Andersson, D., Linscott, R. Nordborg, M. (2021) Göteborgs universitets klimatavtryck 2019–2020. Svalna konsultrapport 2021:2 (mars, 2021).
- Energimyndigheten (2020) Drivmedel 2019 Redovisning av rapporterade uppgifter enligt drivmedelslagen, hållbarhetslagen och reduktionsplikten, ER 2020:26 Eskilstuna
- Gode, J., Byman, K., Persson, A., & Trygg, L. (2009). Miljövärdering av el ur systemperspektiv. En vägledning för hållbar utveckling. Stockholm: IVL Svenska Miljöinstitutet.
- Huppes, G., de Koning, A., Guinée, J., Heijungs, R., van Oers, L., & CML, R. K. (2009) Environmental Impacts of Diet Changes in the EU Annex: Description of E3IOT.
- Kennelly, C., Berners-Lee, M., & Hewitt, C. N. (2018) Hybrid life-cycle assessment for robust, best-practice carbon accounting. *Journal of Cleaner Production*.
- Larsen, H. N., Pettersen, J., Solli, C., & Hertwich, E. G. (2013). Investigating the Carbon Footprint of a University - The case of NTNU. *Journal of Cleaner Production*, 48, 39–47.
- Letete, T., Mungwe, N. W., Guma, M., & Marquard, A. (2011) Carbon footprint of the University of Cape Town. *Journal of Energy in Southern Africa*, 22(2), 2-12.
- Ozawa-Meida, L., Brockway, P., Letten, K., Davies, J., & Fleming, P. (2013) Measuring carbon performance in a UK University through a consumption-based carbon footprint: De Montfort University case study. *Journal of Cleaner Production*, 56, 185–198.
- Pomponi, F., & Lenzen, M. (2018) Hybrid life cycle assessment (LCA) will likely yield more accurate results than process-based LCA. *Journal of cleaner production*, 176, 210-215.
- Stockholm Exergi (2020). Miljönyckeltal Stockholm Exergi 2019. Online: https://www.stockholmexergi.se/content/uploads/2020/01/Milj%C3%B6nyckeltal-2019_1.pdf [Hämtad 18 januari 2021]
- Söderbergh Widding, A. (2019) Klimatupprop - och CIVIS-nätverket. Rektorns Blogg. Online: <https://rektorsblogg.su.se/2019/07/17/klimatupprop-och-civis-natverket/>
- Södersten, C. J. H., Wood, R., & Hertwich, E. G. (2018). Endogenizing capital in MRIO models: the implications for consumption-based accounting. *Environmental science & technology*, 52(22), 13250-13259
- Trafikverket (2020) Biodrivmedel och energieffektiva fordon minskade utsläppen 2019 - men takten behöver öka för att nå 2030-målet. Borlänge.
- WRI & WBCSD (2013) Technical Guidance for Calculating Scope 3 Emissions, version 1.0. Supplement to the Corporate Value Chain (Scope 3) Accounting & Reporting Standard. World Resources Institute & World Business Council for Sustainable Development.