



EXAMENSARBETE INOM TEKNIK OCH LÄRANDE

AVANCERAD NIVÅ, 30 HP

Koldioxidberäkningsverktyg som kan främja hållbara beteenden

Utveckling av ett användarvänligt verktyg för vägtransportens
utsläpp

EMMY LINDBERG

Koldioxidberäkningsverktyg som kan främja hållbara beteenden

*Utveckling av ett användarvänligt verktyg för
vägtransportens utsläpp*

Emmy Lindberg

Civilingenjör och Lärare

Handledare: Ida Naimi-Akbar, Markus Robért

Examinator: Anna-Karin Högfeldt

Skolan för industriell teknik och management

Uppdragsgivare: Carbon Compute Sweden AB

Handledare hos uppdragsgivare: Andreas Schennings, Joel Larsson

Engelsk titel: A carbon dioxide calculation tool to promote sustainable behaviours –
Development of a user-friendly tool for road transport

Sammanfattning

Att minska koldioxidutsläppen är en av vår tids stora utmaningar. Transportsektorn bidrar till ökade växthusgaser, en tredjedel av Sveriges territoriella utsläpp kommer från inrikes transporter och vägtransport ansvarar för majoriteten av utsläppen. För att ta hållbara beslut, både på individ- företags- och statsnivå, krävs en kartläggning av nuvarande utsläpp samt en utredning av alternativa möjligheter. Denna studie syftar till att utveckla ett verktyg för att uppskatta koldioxidutsläpp av personresor från fordon på väg. Målet är att verktyget ska användas av företag och privatpersoner för att kunna beräkna totala utsläpp från resor på väg samt skapa möjlighet till att ta mer hållbara beslut kopplat till körning. Studien består av två delar. Den första tar avstamp i produktutveckling för att ta fram ett koldioxidberäkningsverktyg för personbilar, taxi, buss, lastbil och motorcykel. En analys av tidigare modeller och en litteratursammanfattning görs för att ta fram grundemissioner, bränsleförbrukning, biogena utsläpp och påverkande faktor av storlek på bil och vägval. Den andra delen av studien är en kvalitativ studie som bygger på intervjuer av körkortsinnehavare för att ta reda på hur hållbara beteenden och koldioxidlitteracitet kan uppnås vid användning av verktyget. En tematisk analys genomfördes för att få fram relevanta teman som kan bidra till att uppnå koldioxidlitteracitet och skapa hållbara beteenden.

Resultatet är ett verktyg som kan användas för att beräkna utsläpp från vägtrafiken som bygger på verkliga faktorer. För personbilar finns fyra olika fall beroende på vad användaren har information om: bränslemängd, bränsleförbrukning, sträcka eller biltyp. Verktyget ger ett mer exakt resultat ju mer information som anges. För taxi kan användaren välja att fylla i sträcka eller kostnad. För bussar väljer användaren sträcka och län, alternativt typ av resa och län. För lastbilar skiljer verktyget på lätta lastbilar, tunga lastbilar, och tunga lastbilar med släp. Sträcka eller bränslemängd kan fyllas i av användaren. Motorcyklar delas in i mopeder och motorcyklar, även där kan användaren välja att fylla i bränslemängd eller sträcka. I den tematiska analysen uppkom 6 teman som alla antogs bidra till att uppnå koldioxidlitteracitet och hållbara beteenden: *Att jämföra ger insikter*, *Kunskap för beslutsfattande*, *Individens ansvar?*, *Incitament på makronivå*, *Tekniska möjligheter* och *Ekonomins utmaningar och potential*.

Verktyget anses vara verklighetstroget för stor mängd data, eftersom snittvärden för olika faktorer används. Mängden faktorer ger ett representativt utsläpp även för en bilresa, men omständigheter som är svåra att förutsäga eller uppskatta mängden av, såsom

trafik, väder eller underlag, finns inte med i verktyget eftersom det snarare skapar risk för feluppskattningar. Två förslag presenteras för utveckling av verktyget för att uppnå koldioxidlitteracitet och ett hållbart beteende hos användaren. Den första är en tågjämförelse, där användaren får välja ett land där utsläppen av en lika lång tågresor ställs mot utsläppet av användarens bilresa. Den andra är en beteendejämförelse där användaren får jämföra sin resas utsläpp om resan hade skett utan köbildning, med bättre körteknik eller utan luftkonditionering. Verktyget visar utsläppsminskningen och kostnadsminskningen. Slutsatsen är att verktyget är verklighetstroget för beräkning av tjänsteresor, och ger en rimlig uppskattning för en individuell resa. Olika människor behöver olika information och jämförelser för att förstå sina utsläpp och skapa ett hållbart beteende, därför krävs ett anpassat verktyg med olika jämförelser och förslag på förändring.

Nyckelord: koldioxidberäkning, vägtransport, koldioxidlitteracitet, hållbara beteenden

Abstract

Reducing carbon dioxide emissions is one of the significant challenges of our time. The transport sector is a big contributor to increased greenhouse gases in the atmosphere. A third of Sweden's territorial emissions come from domestic transport, and road transport is responsible for the majority. The first step to reducing emissions is to map them and investigate alternative possibilities. This thesis aims to develop a tool for calculating travel emissions made by vehicles on the road. Companies and individuals should use the tool to calculate total emissions from road travel and make it possible to take more sustainable decisions about driving. To develop a useful and understandable tool, the study examines carbon literacy, which means the ability to make sustainable decisions, together with individual behaviour change for more sustainable development. The study consists of two parts. The first is product development: creating a carbon dioxide calculation tool for passenger cars, taxis, buses, trucks, and motorcycles. The background consists of an analysis of previous models and a literature search to find emission factors, fuel consumption, biogenic emissions, and influencing factors such as car size and road choice. The second part is a qualitative study built on interviews with driver's license holders to determine how to achieve sustainable behaviours and carbon literacy. A thematic analysis is done to create relevant themes.

The result is a tool that can calculate emissions from road transport made on real-world factors. For cars, there are four cases depending on what the user has information about: fuel quantity, fuel consumption, distance, or car type. The tool gives a more precise result the more information the user enters. For taxis, the user can choose to fill in either distance or price. For buses, the user can choose distance and region, or travel type and region. For trucks, the tool distinguishes between light trucks, heavy trucks, and heavy trucks with trailers. The user can enter distance or fuel quantity. For motorcycles, including mopeds, the user can choose between fuel quantity and distance. The thematic analyses present six themes, all of which were assumed to contribute to carbon literacy and sustainable behaviours: *Comparing create insights*, *Knowledge for decision-making*, *Individual responsibility?*, *Macro-level incentives*, *Technical opportunities*, and *Economical challenge and possibilities*.

The tool is considered true to actual emissions for a large amount of data since average values for various factors are used. The number of factors gives a representative emission value even for a single trip. However, circumstances that are difficult to predict

or estimate the amount of, such as traffic, weather, or surface, are not included in the tool because it rather creates a risk of wrong estimations. The discussion results in two suggestions for the development of the tool to achieve carbon literacy and change the user's behaviour. The first is a comparison with train travel. The user gets to choose a country where the emissions of an equally long train journey are compared to the road emissions. The other one is a comparison in behaviour, where the user gets to compare the emissions if the travel had been without queuing, with better driving techniques, or without air-conditioning. The tool shows the reduction of emissions and cost. The conclusion is that the tool's result is like actual emissions when calculating business trips and gives a fair estimate for an individual journey. Various people need different information and comparisons to be able to understand their emissions and change their behaviour. Therefore, an individualized tool with different comparisons and suggestions is required to create carbon literacy and behavioural changes.

Keywords: carbon dioxide calculation, road transport, carbon literacy, sustainable behaviours

Förord

Att skriva det här examensarbetet har varit en utmaning, framför allt för att det har svårt att arbeta själv under en hel termin, efter att ha varit van att diskutera, lära och utvecklas med gruppmedlemmar i tidigare projekt under min studietid. Som tur är för detta arbetes resultat har jag fått fantastisk hjälp på vägen. Jag vill tacka mina handledare på KTH, Ida Naimi-Akbar och Markus Robért, för synpunkter om allt från struktur och innehåll till avskalning och avgränsningar. Sedan vill jag tacka Andreas Schennings och Joel Larsson på Carbon Compute, jag kan inte tänka mig en bättre uppdragsgivare än er. Tack för veckomöten med pepp när jag varit som minst motiverad och svar på alla möjliga både relevanta och irrelevanta frågor, och delningen av egna erfarenheter från ert examensarbete.

Jag vill också tacka er från IVL, Trafikverket, Energimyndigheten, Energigas Sverige, Trafikanalys och Svenska Taxiförbundet som har ställt upp på möten, telefonsamtal och svarat på mejl om er forskning. Det har legat till stor grund för utformningen av mitt examensarbete. Jag vill även tacka er som har ställt upp på intervjuer och ni som har kommit med synpunkter, ett extra tack till Claes Andersson för hjälp med framtagning av viktiga faktorer och Anja Lindberg för korrekturläsning.

Stockholm, juni 2023

Emmy Lindberg

Innehållsförteckning

1	INLEDNING	1
2	BAKGRUND	3
2.1	TRANSPORTSEKTORNS MILJÖPÅVERKAN	3
2.2	ALTERNATIVA TRANSPORTER	9
2.3	VAD KRÄVS FÖR ATT FRÄMJA HÅLLBARA BETEENDEN?	10
3	METOD	15
3.1	BERÄKNINGSVERKTYG - FRAMTAGNING	16
3.2	ALTERNATIVA TRANSPORTER	23
3.3	BERÄKNINGAR	26
3.4	AVGRÄNSNINGAR	26
3.5	KVALITATIV STUDIE	27
3.6	ETISKA ASPEKTER	32
4	RESULTAT	34
4.1	VERKTYG FÖR ATT BERÄKNA UTSLÄPP	34
4.2	RESULTAT AV TEMATISK ANALYS	40
5	DISKUSSION	47
5.1	VERKLIGHETSTROGET VERKTYG?	47
5.2	KOLDIOXIDLITTERACITETENS DILEMMA I TEORI OCH PRAKTIK	48
5.3	FÖRSLAG PÅ UTVECKLING AV VERKTYG FÖR ATT FRÄMJA KOLDIOXIDLITTERACITET OCH HÅLLBARA BETEENDEN	51
5.4	METODDISKUSSION	52
5.5	VIDARE FORSKNING	53
6	SLUTSATS	55
	REFERENSER	56
	BILAGOR	63
	BILAGA 1. BRÄNSLEN	63
	BILAGA 2. INTERVJUFRÅGOR	67
	BILAGA 3. SAMTYCKESFORMULÄR	69
	BILAGA 4 – BILDER AV VERKTYG FRÅN EXCEL	70

1 Inledning

Agenda 2030 är hållbarhetsagendan som världens stats- och regeringschefer har antagit för att 2030 ha uppnått hållbar utveckling (FN-förbundet, u.å.). Agendan består av 17 globala mål för hållbar utveckling, målen innefattar att stoppa klimatförändringarna, utrota fattigdom och skapa trygga samhällen i fred. En förbättrad transportsektor lyfts i de globala målen, i mål 11, *Hållbara städer och samhällen*, finns följande delmål: "Senast 2030 tillhandahålla tillgång till säkra, ekonomiskt överkomliga, tillgängliga och hållbara transportsystem för alla." I de globala målen ingår även att skapa en förståelse hos människor om vad hållbarhet och hållbara beteenden är. I mål 13, *Bekämpa klimatförändringarna*, finns följande delmål, "Förbättra utbildningen, medvetenheten och den mänskliga och institutionella kapaciteten vad gäller begränsning av klimatförändringarna, klimatanpassning, begränsning av klimatförändringarnas konsekvenser samt tidig varning." För att uppnå de globala målen krävs arbete för att förbättra transportsektorn, i världen och i Sverige.

Sveriges territoriella utsläpp av växthusgaser var 46,3 miljoner ton koldioxidekvivalenter år 2020. En tredjedel av utsläppen kom från inrikes transporter (Wisell, 2022). I vägtrafiken inkluderas personbilar, lätta och tunga lastbilar, bussar och motorcyklar. Vägtrafiken är ansvarig för ungefär 95 procent av utsläppen från inrikes transporter i landet, varav personbilar står för 63 procent, lastbilar för 30 procent och resterande utsläpp kommer från bussar, motorcyklar och mopeder. I Sverige har transportsektorn som mål att till 2030 minska utsläppen från inrikes transporter, exklusive inrikes flyg, med 70 procent jämfört med 2010. Utsläppen från personbilar har fram till 2020 minskat med 23 procent. Utsläppsminskningen beror främst på en ökad andel biodrivmedel och att fordonen blivit mer energieffektiva. Tunga fordons utsläpp har minskat mer än personbilar eftersom inblandningen av biodrivmedel stigit till högre nivåer i diesel än i bensin, och lastbilar kör vanligen på diesel. Elektrifieringen driver på energieffektiviseringen i transportsektorn, i slutet av 2021 var andelen laddbara bilar i personbilsflottan 4,5 procent och försäljningen av laddbara bilar i Europa ökade under året med 70 procent jämfört med 2020. Elektrifiering är en stor anledning till att det genomsnittliga koldioxidutsläppet för personbilsflottan gick från 159 g/km år 2019 till 151 g/km 2020, samma utveckling syns även under 2021.

Även om biodrivmedelsinblandning och elektrifiering förbättrar utsläppen så återstår mycket för att 2030 nå en 70-procentig utsläppsminskning från inrikes transporter. Denna studie ämnar kartlägga emissioner från olika bränslen och vilka faktorer som påverkar utsläppen genom att ta fram ett verktyg som beräknar vägtransportens koldioxidutsläpp. Verktöget ska vara ett hjälpmedel för företag att beräkna sina tjänsteresors utsläpp och utifrån resultatet kunna göra förändringar för att minska sina utsläpp. Att ett verktyg visar en hög utsläppssiffra behöver dock inte betyda att förändring garanterat sker. Därför görs en parallell studie om hur människor kan lära sig vad koldioxidutsläpp innebär och vad som får människor att ta hållbara beslut. Verktöget tas fram på uppdrag av Carbon Compute. Carbon Compute är ett företag som beräknar utsläpp av flygresor med syfte att uppmuntra företag att minska sina tjänsteresors utsläpp. Carbon Compute vill bredda sin verksamhet till att inkludera fler transportmedel, för att kunna göra en helhetsbedömning av alla tjänsteresor hos olika företag.

1.1 Syfte och frågeställningar

Syftet med studien är att ta fram ett verktyg som bygger på en för användaren användbar och begriplig algoritm som beräknar vägtransportens koldioxidutsläpp i verkliga körförhållanden. Verktöget ska kunna användas av företag och privatpersoner för att beräkna totala utsläpp från resor på väg samt för att få förslag på förändringar för att minska utsläpp.

För att svara på syftet används följande huvudfrågeställningar:

- Hur kan ett verktyg för verkliga körförhållanden utformas som beräknar bilresors utsläpp inom Sveriges gränser?
- Vilka faktorer antas spela in för att verktöget ska öka användarens koldioxidlitteracitet och stödja ett medvetet och hållbart beslut kopplat till transport?

2 Bakgrund

I bakgrunden presenteras olika faktorer som spelar in för transportsektorns miljöpåverkan tillsammans med vad som kan göras för att beräkna och minska transportsektorns utsläpp. Därefter introduceras alternativa transporter, där busstrafik förklaras ingående. Kapitlet avslutas med en redogörelse av hur hållbara beteenden främjas, där förklaras teorin bakom begreppen koldioxidlitteracitet och knuffning tillsammans med en presentation av en modell om hur beteendeförändringar uppstår.

2.1 Transportsektorns miljöpåverkan

Transportsektorn bidrar till växthuseffekten genom utsläpp av växthusgaser både under körning, vid framtagning av bränsle och vid produktion av fordon. Olika bränslen släpper ut olika mängd växthusgaser. De växthusgaserna som mänsklig aktivitet främst bidrar till är koldioxid, metan och lustgas (Sveriges lantbruksuniversitet, 2023). I och med förbränning av fossil koldioxid har koncentrationen av koldioxid i atmosfären ökat kraftigt de senaste 200 åren. Metanutsläpp kommer dels från idisslarnas fodermältning, dels från hantering av stallgödsel i risodling. Lustgas avges från mark, växtrester och gödsel vid omvandling av kväveföreningar. När man pratar om växthusgaser används ofta enheten koldioxidekvivalenter, betecknat CO₂e, där gasernas utsläpp räknas om till motsvarande mängd fossil koldioxid (Energimyndigheten, 2021). Växthusgaserna kan dock inte helt översättas till en koldioxidfaktor, metan bryts exempelvis ner i atmosfären efter cirka tio år, koldioxid stannar kvar och lustgas har en relativt lång nedbrytningstid (Sveriges lantbruksuniversitet, 2023).

Trafiken bidrar, bortsett från koldioxidekvivalenter, även till ökat utsläpp av luftföroreningar, både från förbränning i motorn och från slitage av bromsar, hjul och vägbana. Luftföroreningarna kan förekomma som gaser eller partiklar i luften, de vanligaste består av kväve- och svaveloxider samt marknära ozon, men viktiga är även olika kolväten, kolmonoxid och tungmetaller. Luftföroreningar har lokala konsekvenser då de bland annat orsakar hjärt- och kärlsjukdomar, nedsmutsning och förkortad livslängd för både människor och natur. Luftföroreningar transporteras också långa avstånd och resulterar i försurning, övergödning och klimatförändringar (Naturvårdsverket, u.å.).

Inom vägtrafiken används olika bränslen, som skiljer sig i bland annat energieffektivitet, växthusgasutsläpp, ursprung och framtagning. Fossila drivmedelskomponenter utgörs till övervägande del av bensin, diesel och flygfoto-gen. Diesel stod för drygt 60 procent av den totala energimängden som fossila bränslen producerade 2021, medan bensin stod för drygt 30 procent. De fossila komponenterna kommer nästan enbart från konventionell råolja som raffinerats till olika bränslen. Ursprunget till råoljan var inte inrapporterat för 48 procent av mängden fossila komponenter 2021. Det beror på att det inte är obligatoriskt att redovisa ursprung för fossila komponenter som inte kommer från EU eller Europeiska ekonomiska samarbetsområdet (Energimyndigheten, 2022b). De biodrivmedel som används som egna bränslen eller som inblandningar i fossila bränslen är i Sverige främst Etanol, biogas, HVO och FAME. Biodrivmedel släpper under körning ut biogena utsläpp. HVO är det mest frekvent använda biodrivmedlet, det beror på dess inblandning i låginblandad diesel och att det säljs som eget bränsle. De fossila utsläppen från biodrivmedel i livscykelperspektiv har minskat de senaste 15 åren, främst på grund av reduktionsplikten som ger incitament att använda biokomponenter med låga utsläpp (Energimyndigheten, 2022a). I Bilaga 1 presenteras de mest frekvent använda fossila och biogena komponenterna ingående.

2.1.1 Hur kan transportsektorns utsläpp minska?

Det totala trafikarbetet var år 2021 80 miljarder fordonskilometer. Personbilar står för ungefär 80 procent av trafikarbetet på svenska vägar. Trafikarbetet har ökat med 27 procent de senaste 30 åren och inga tendenser tyder på en minskning de kommande åren (Trafikanalys, 2023). För att minska vägtrafikens utsläpp krävs därför en mer effektiv energianvändning tillsammans med en förändring till mindre utsläppstunga bränslen.

För att minska utsläppen och främja användning av biodrivmedel införde regeringen 2018 reduktionsplikt på bensin och diesel. Reduktionsplikten innebär att drivmedelsleverantörer behöver minska sina växthusgasutsläpp med en viss procentsats varje år genom att blanda in biokomponenter (Energimyndigheten, 2022b). Riksdagsbeslutet från 2018 innefattade att reduktionsplikten skulle höjas successivt till och med år 2030, men regeringen har senare beslutat att pausa höjningen under 2023 (Wisell, 2022; Energimyndigheten, 2022a). Reduktionsplikten har totalt resulterat i en minskning om 15,8 miljoner ton koldioxidekvivalenter jämfört med om helt fossila alternativ hade använts. Drivmedelsleverantörer som inte uppfyller reduktionsplikten behöver betala en avgift per kilogram koldioxidekvivalenter över de godkända nivåerna.

Reduktionsplikten har blivit uppfylld till 99,9 procent, dock finns möjlighet för de företag som överskridit gränserna för reduktionsplikten att köpa överskott från företag som har ökat sin utsläppsreduktion mer än vad som var kravet (Energimyndigheten, 2022b).

Sedan den första juli 2018 kan miljöanpassade fordon få en så kallad klimatbonus. Bonusen har varierat sedan dess men principen har varit att ju mindre utsläpp fordonet har, desto mer bonus betalas ut till bilägaren, dock till ett högsta värde av 25 procent av nypriset. Varje gram koldioxid som fordonet släpper ut minskar bonusen. Klimatbonusen upphörde den åttonde november 2022 (Transportstyrelsen, 2022a). För fordon med höga utsläpp betalas i stället en förhöjd fordonsskatt, malus, ut under tre år från att fordonet för första gången blir skattepliktigt. Malus gäller för bensin- och dieseldrivna personbilar, lätta bussar och lätta lastbilar som släpper ut mer än en bestämd mängd koldioxid, olika beroende på när fordonet togs i drift (Transportstyrelsen, 2022b).

Det finns olika sätt att köra och åka personbil, eget ägande är det vanligaste men andra sätt att använda bil ökar. Privatleasing har ökat med 74 procent sedan 2013 och 11 procent av personbilsflottan var år 2022 privatleasade (Trafikanalys, 2022a). Bilpool blir allt vanligare och det har de senaste åren funnits bilpooler på drygt 50 orter i Sverige, i Stockholm var 2400 bilar knutna till en bilpool år 2021 (Trafikverket, 2016; Stockholms Stad, 2022a). Biluthyrningsbranschen köpte och hanterade 30 000 bilar under 2022, vilket motsvarar tio procent av den totala nybilsförsäljningen i Sverige (Biluthyrarna Sverige, 2023).

Enligt Marmy et al. (2023) pågår tre stora förändringar inom transportsektorn som kommer underlätta för att uppnå minskade utsläpp: elektrifiering av flottan, delad mobilitet och självkörande bilar. Studien har undersökt hur hållbarheten ökar mest genom att jämföra olika kombinationer av de tre förändringarna. Slutsatsen är att miljön gynnas mest om självkörande bilar kombineras med samåkning och snabb elektrifiering av flottan, så att nya diesel- och bensinbilar fasas ut till 2025 och hybridbilar fasas ut till 2030. Av kombinationer av studiens alternativ är självkörande bilar utan möjlighet till delad mobilitet det sämsta alternativet ur ett hållbarhetsperspektiv. Elbilar med delningsmöjligheter antas vara nödvändiga för att nå klimatmålet att vara koldioxidneutralt till 2050. Att göra bilanvändandet enklare, med självkörande bilar eller mindre trafik på vägarna på grund av delad mobilitet, har dock en risk att resultera i en rebound-effekt, där det blir än mer attraktivt att välja bilen som transportmedel. För att förebygga en rebound-effekt krävs framför allt att göra kollektivtrafik mer attraktivt än bilar.

2.1.2 Hur kan transportsektorns utsläpp beräknas?

Det finns många sätt att ta fram ett verktyg för att beräkna utsläpp i vägtrafiken och många faktorer att ta hänsyn till. När verktyg utvecklas diskuteras framför allt två typer av resultat. Från tank till hjul (Engelska: Tank to Wheel, förkortat TTW), som innefattar de direkta fossila utsläppen under körning, och källa till hjul (Engelska: Well to Wheel, förkortat WTW) som även innefattar utsläppen under framställning av drivmedlet (Stockholms Stad, 2022b).

En livscykelanalys, förkortat LCA, är en holistisk miljöanalys som tar hänsyn till alla delar av en produkts eller process livscykel (Curran, 2015). En livscykelanalys på ett bränsles utsläpp inkluderar därmed framtagning av bränslet och utsläpp vid förbränning. Även om en livscykelanalys ämnar ta hänsyn till alla utsläpp krävs systemgränser. Exempelvis är koldioxidekvivalenter beroende av vilken tidsperiod som är av intresse. För en helt korrekt livscykelanalys skulle en evighetslång tidsperiod användas men praxis är att räkna med ett hundraårigt perspektiv, vilket brukar kallas GWP100, som står för Global warming potential 100 years (Greendesk, 2022). Det finns också olika metoder för att beräkna utsläpp ur ett livscykelperspektiv. Metoden som bygger på hållbarhetskriterier, HBK-metoden, ska användas vid utsläppsrapportering enligt hållbarhetslagen. Systemgränsen i HBK-metoden är satt till direkta utsläpp från produktionskedjan och en energiallokering görs, vilket innebär att utsläppen fördelas mellan samprodukterna baserat på dess energiinnehåll. Energigas Sverige (2022a) anser att man i stället ska använda ISO-standarden för LCA-beräkningar, som dessutom tar hänsyn till produktionsrelaterades utsläpp. Systemgränsen inkluderar då produktion och användning av närmast omgivande system.

För att få en korrekt bild av de totala utsläppen kopplat till transportsektorn behöver fordons livscykler analyseras. Enligt Lieutenant et al. (2022) kan det skilja upp till 1,4 ton koldioxid mellan att producera mellanstora bilar av olika bränslen, vilket har en marginell påverkan på kilometerutsläppet. Lieutenant et al. presenterar dock siffror som visar en markant skillnad vad gäller framtagningen av batterier till elbilar. Enligt deras beräkningar kräver ett batteri till en elbil ämnad för city-körning, med en räckvidd på 150 km, 5,2 ton koldioxid, en elbil med medelräckvidd, 360 km, 14,6 ton och en elbil med lång räckvidd, 500 km, 22,6 ton. Detta jämför de med en bensinbils totala utsläpp under körning, vilket anges till 29,3 ton koldioxid. Deras slutsats är att beroende på elens ursprung kan de totala livscykelutsläppen för en elbil överskrida livscykelutsläppen för en bil som kör på fossila bränslen.

Klimatstatistik har en eftersläpning på ett till två år, statistiken för 2021 publiceras i augusti 2023, vilket gör det svårt att följa upp mål på årsbasis (Borgström, Ivarsson, 2023). Siffrorna blir också snabbt inaktuella, exempelvis förändras reduktionsplikten vanligen årligen, vilket påverkar diesel och bensins sammansättning och därmed dess utsläpp (Energimyndigheten, 2022a). Det saknas även en officiell emissionsfaktor för el, vilket skapar svårigheter i och med att fordonsflottan fortsätter att elektrifieras (Borgström, Ivarsson, 2023). Olika myndigheter räknar med olika elmixar och emissionsfaktorer för transportsektorns elanvändning i Sverige vilket resulterar i en oenhetlig bild av elektrifieringens påverkan, samtidigt som det blir svårt att jämföra elen med andra bränslen.

2.1.3 Befintliga modeller

Här presenteras relevanta modeller och aktörer som beräknar utsläpp från transportsektorn i Europa. WLTP och NEDC är den nya och den gamla körcykeln som används för att mäta utsläpp och bränsleförbrukning på alla ny tillverkade bilar. HBEFA och är EU-standard som Sverige använder för att beräkna verklighetstroga utsläpp. Naturvårdsverkets verktyg används för rapportering av transportutsläpp av svenska myndigheter. FRIDA är ett svenskt system för uppföljning inom kollektivtrafiken.

2.1.3.1 WLTP och NEDC

Idag används WLTP-körcykeln när biltillverkare ska testa nya bilars förbrukning och räckvidd (Pavlovic et al., 2018). WLTP står för Worldwide Harmonised Light Vehicle Test Procedure och är en EU-standard. Körcykeln började användas 2017 och tidigare användes New European Driving Cycle, förkortat NEDC. Båda metoderna mäter koldioxidutsläpp men WLTP använder sig av mer verkliga körförhållanden, exempelvis realistisk belastning på vägar och bättre dataanalys, vilket resulterar i att metoden ger ett resultat av upp till 25 procent mer koldioxidutsläpp än NEDC. Dock speglar WLTP-resultatet fortfarande inte det verkliga värdet av koldioxidutsläpp. Det beror enligt Mogno et al. (2020) på att det inte tar hänsyn till osäkerheter under körningen, såsom trafik, väder och förarens användning av hjälpmedel. WLTP och NEDC beräknar endast fossila utsläpp TTW (Tank to Wheel), vilket betyder att utsläpp från framtagning av bränsle inte är med.

Ett annat verktyg som ger än mer verklighetslika resultat är CO₂MPAS. Mogno et al. (2020) menar att verktyget har ett maximalt fel på 4.4 procent jämfört med verkliga

koldioxidutsläpp, en standardavvikelse på 3.1 procent för den totala mängden förutsägelser och ett medelfel på 0.3 procent.

2.1.3.2 HBEFA

HBEFA, som är en förkortning för The Handbook Emission Factoris for road transport, är en EU-gemensam beräkningsmodell för trafikens bränsleförbrukning och luftföroreningar. Modellen anpassas till varje lands användningsområden och i Sverige används HBEFA för att beräkna och göra årlig nationell och internationell rapportering av trafikens emissioner. Emissionsresultaten används även för att beräkna luftkvalitet med hjälp av SMHI. I HBEFA matas landets fordonspark och trafikarbete in. Fordonsparken består av sex kategorier: personbil, lastbil, lätt lastbil, långfärdsbuss/regional buss, stadsbuss och mc. Kategorierna delas sedan in i vilken bränsletyp de använder, vilken Euroklass de har och för tunga fordon även vilken storlek de har. Trafikarbetet fördelas på olika trafiksituationer, där faktorer som används är vägtyp, skyltad hastighet, trafikflöde och om körningen skett på landsbygd eller tätort. HBEFA har fordonsparkensdata från år 1990 och estimeringar görs fram till 2050. I den aktuella analysen har utsläppsberäkningarna gjorts utifrån modellberäknade trafikflöden för hela landet för år 2017. Justeringar görs varje år för att få en mer aktuell bild, utifrån vägdata för transporter som hämtas från NVDB-nätet (Trafikverket, 2022).

2.1.3.3 Naturvårdsverkets Verktyg för beräkning av resors klimatpåverkan

På uppdrag av Naturvårdsverket har Tomas Wisell (2022) från IVL Svenska Miljöinstitutet tagit fram ett verktyg för att beräkna koldioxidutsläpp för statliga myndigheters resor i tjänsten. Verktygets emissionsfaktorer för vägtrafiken kommer från HBEFA-modellen. Verktyget uppmanar användaren att fylla i bränsle eller sträcka och resultatet visar koldioxidutsläppet för TTW och koldioxidekvivalenter för WTW.

2.1.3.4 FRIDA

FRIDA är ett system inom kollektivtrafiken med syfte att följa krav inom kvalitet, miljö, tillgänglighet och säkerhet. Systemet består av en fordonsdatabas där buss, tåg, spårvagn och fartyg är inkluderat. Alla län förutom Stockholm är anslutna tillsammans med majoriteten av länstrafikbolagen. Inom miljösektorn publicerar systemet nyckeltal för miljöklassprestanda, koldioxid och andra luftföroreningar, fordonskilometer för respektive drivmedel och energianvändning (Nordic Port, u.å).

2.2 Alternativa transporter

I Sverige sker årligen 1,5 miljarder resor med kollektivtrafik (Svensk Kollektivtrafik, u.å.). Bussar och tåg körde under 2022 på förnybara drivmedel i 93 procent av den totala sträckan. De senaste 15 åren har en övergång från fossila till förnybara drivmedel skett, år 2007 kördes 6,6 procent av sträckan på förnybara drivmedel. Vilka drivmedel som varit mest använda har varierat i och med tillgång, pris och efterfrågan. Etanoldrivna bussar var populära i början av 2010-talet, för att sedan nästan helt försvinna från vägarna. I stället växte användandet av FAME-typen RME till och med 2015, för att sedan konkurreras av HVO. RME kom sedan kortvarigt tillbaka på grund av en förändrad prisbild på både HVO och RME. Efterfrågan på eldrivna bussar ökar, men användandet är än så länge litet på riksnivå jämfört med andra drivmedel. År 2022 kördes den subventionerade busstrafiken till 39 procent på HVO, 31 procent på biogas, 14 procent på RME, 8 procent på el och resterande 8 procent på diesel. Val av bränsle varierar mellan olika län, vilket resulterar i att utsläppen skiljer sig åt beroende på var i landet som bussresan sker (Miljöbarometern.se, 2023).

Beläggingsgraden i bussar varierar mellan länen. År 2016 varierade snittet passagerare på en buss i olika län mellan 5–21 personer med ett genomsnitt på 12 personer för hela riket (Sveriges Kommuner och Landsting, 2018). Beläggingsgraden per län korrelerar inte med befolkningstäthet. Enligt Trafikanalys (2021) har beläggingsgraden legat kring tio personer per buss under 2000-2020, men de anser att siffran är osäker och saknar vetenskaplig grund. Sveriges Bussföretag (2019) menar att utbudet av sittplatskilometer, det vill säga hur många som får plats sittande på bussen, har ökat snabbare än personkilometer, det vill säga hur många personer som faktiskt åker buss. Det har resulterat i att beläggingsgraden minskat med nio procent mellan år 2008 och 2017. Beläggingsgraden låg år 2017 på 27 procent fylld buss.

Trafik- och transportarbete sker även utanför vägen. Tåg, innefattande järnväg, spårväg och tunnelbana stod 2021 för åtta procent av persontransportarbetet, medan sjöfart stod för en procent och luftfart tre procent på svenska vatten respektive i svenskt luftrum (Trafikanalys, 2022a). Tågtrafiken är i de flesta länen och interregionalt helt elektrifierad, medan ett fåtal län använder diesel för tågtransport (Nordic Port, 2023). Sjötransporten är framför allt dieseldriven.

2.3 Vad krävs för att främja hållbara beteenden?

Litteracitet innebär en kunskap och förmåga, i sin grundbetydelse förmågan att läsa och skriva. Koldioxidlitteracitet har inte en entydig definition men är enligt Howell (2017) förmågan att skaffa, förstå och utvärdera relevant information för att göra beslut med medvetenhet kring konsekvenserna av växthusgasutsläpp. Flertalet studier har gjorts för att undersöka hur koldioxidlitteracitet uppnås, nedan presenteras ett urval.

Howell (2017) har utifrån två kvalitativa studier fastslagit tre faktorer som gynnar utvecklingen av koldioxidlitteracitet: energiövervakning, koldioxidfotavtryck och att lära sig i grupp med andra genom att dela information, kompetens och resurser med varandra. Koldioxidfotavtryck innebär inte enbart ett värde, utan snarare jämförelser mellan olika tillämpningar och aktiviteter. Howell menar att beräkningsverktygen som finns tillgängliga varken är tillräckligt exakta eller tydliga för att på bästa sätt skapa koldioxidlitteracitet och fastslår att för att ytterligare öka koldioxidlitteraciteten krävs fler möjligheter för enskilda individer att beräkna sitt eget fotavtryck av koldioxid.

Bottrill (2007) lyfter fyra aspekter som krävs för att ett koldioxidberäkningsverktyg ska vara korrekt, informativt, socialt och till stöd, vilket tolkas som författarens definition på att uppnå koldioxidlitteracitet. Kategorierna är:

1. Presentation och användbarhet
2. Data- och informationsinmatning
3. Resultat, feedback och guidning
4. Kontext och förklaring

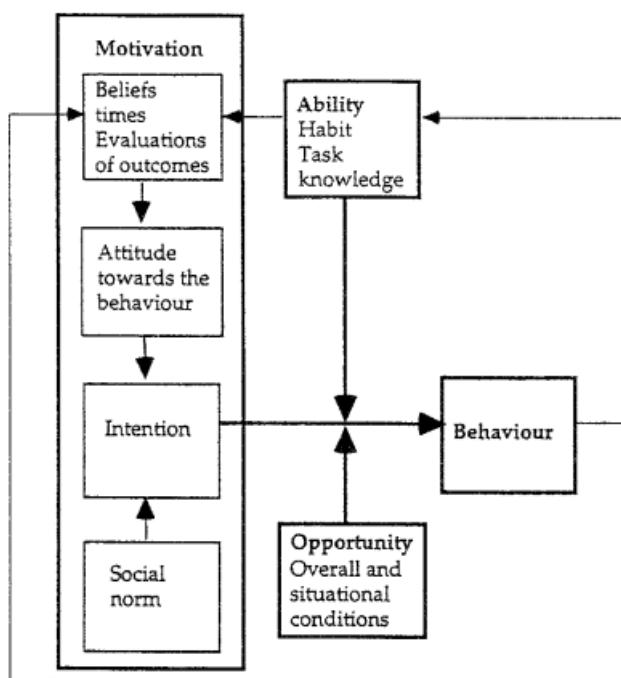
Varje kategori bryts ner till underkategorier och 23 befintliga beräkningsverktyg analyseras genom att de får poäng i varje underkategori. Studien visar att bäst förståelse uppnås om verktygets resultat kommuniceras på ett sätt som är meningsfullt för användaren. Verktyget behöver därför ta hänsyn till användarens uppfattning och attityd när resultatet framförs. Bottrill menar att människor vill bli jämförda med personer som är lika dem själva och att användningen av sociala nätverk kan öka engagemanget till det personliga koldioxidutsläppet.

Chatterton et al. (2008) gör en kvalitativ studie för att analysera attityder till användningen av koldioxidberäkningsverktyg vid beslut kopplade till transport. Författarna menar att verktygen är viktiga för att få människor att förstå sin påverkan på miljön, men att de är begränsade inom flera områden. Det första är att verktygen endast ger en vinkel av

miljöförstöring, koldioxidutsläpp, de ger därmed inte någon indikation på hälso- eller miljökonsekvenser som rör andra områden. Andra vinklar av miljöförstöring hade enligt Chatterton et al. gett användaren mer personliga incitament att göra förändringar av resmönster. Det andra området som verktygen är begränsande inom är att det behöver finnas ett möjligt och upplevt alternativ för användaren, om inte så kan en ökad kunskap om ens eget utsläpp resultera i dåligt samvete och upplevd maktlöshet. Om det finns ett möjligt alternativ kommer dock ofta kostnad, tid och bekvämlighet före miljömässiga förändringar. Studien visar även att utsläppsförändringar kan kräva stora livsstilsförändringar, vilket studieobjekten ansåg vara dyrt och svårt jämfört med förändringar inom andra områden. De små förändringarna som presenterades bortsåg dock användarna ifrån, de var endast fokuserade på storskaliga förslag. Ett annat problem som studien presenterar är att det är svårt att nå dem som bidrar till störst utsläpp och därmed kan göra störst förändringar. Studien diskuterar även att styrning på mikronivå över individuella resor förmodligen inte är rätt väg att gå för att uppnå hållbar utveckling. Fokus borde i stället ligga på att utveckla strategier för att förändra en strukturell uppfattning till kollektivtrafik och transport utan motorer samt beteendet att använda dessa.

Ölander och Thogersen (1995) undersöker i sin studie *Understanding of Consumer Behaviour as a Prerequisite for Environmental Protection* förutsättningarna för att förändra individuellt konsumentbeteende. De har återvinning och sophantering som fokusområde men lyfter att resultatet även går att applicera på andra beteenden kopplade till miljö och hållbarhet. Ölander och Thogersen menar att politiska styrmedel kan uppmana till att reglera människors beteenden, men att det alltid är individens beslut och val av beteende som kommer ge konsekvenser. Författarna presenterar tre typer av beteendeförändringar som är relevanta. Den första är förändring av inskränkingsbeteende, som innebär att förändra nuvarande dagliga beteenden, såsom att sänka temperaturen inomhus eller köra långsammare. Det andra är underhållsbeteende, som innebär att se till att verktygen som används håller god form, exempelvis genom att lämna in bilen på service. Och det tredje är investeringsbeteende, som innebär att göra strukturella livsstilsförändringar, som att köpa en mindre bil eller byta värmesystem. Författarna menar att investeringsförändringar har mer långsiktiga konsekvenser, samtidigt som inskränkingsbeteende kan resultera i ett mer långvarigt lärande. Politiska styrmedels verkningsgrad beror till viss del på vilken aspekt som är i fokus. Problemet, menar författarna, med många styrmedel är att de är fokuserade på inskränkingsbeteenden,

men förväntas innebära en förändring av investeringsbeteenden. Ölander och Thogersen menar att tidigare forskning främst lyfter upp skillnader i människors beteenden, men att det relevanta för hållbarhetsforskning är hur beteendeförändring uppnås. Tidigare studier har även påvisat att attityd och beteende inte har en korrelation, och förslag har uppkommit på att skrota fortsatt forskning som relaterar attityd med beteende. Författarna tar i den här studien fram ett omfattande ramverk, illustrerat i Figur 1. De anser att beteende inom hållbarhetssektorn påverkas av motivation, förmåga och möjlighet.



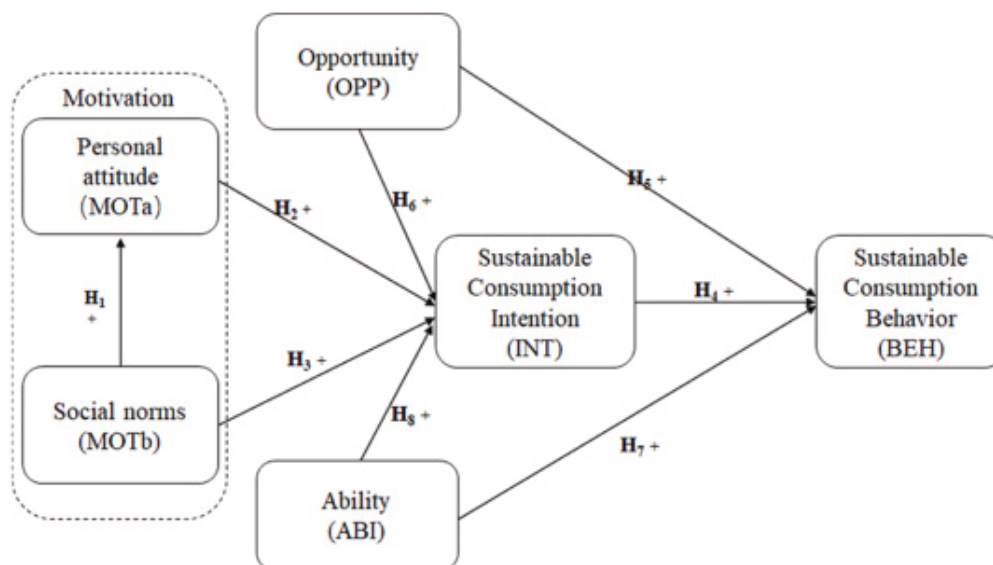
Figur 1. Ölander och Thogersens modell för att uppnå beteendeförändringar inom hållbarhetssektorn.

Den första komponenten i Ölander och Thogersens (1995) modell är motivation, vilken starkt influeras av avsikten med handlingen. Avsikten i sin tur påverkas av attityden till, och den sociala föreställningen av, beteendet. Nästa komponent är förmågan att utföra sina avsikter. Motivation resulterar endast i ett förändrat beteende om det finns en förmåga att förändra. Förmåga delas in i två underkategorier: vana och kunskap om uppgiften. Vana underlättar utförandet av uppgiften eftersom tankekraft inte krävs varje gång uppgiften ska utföras. Kunskap om hur uppgiften ska utföras krävs för att nå rätt mål, med felaktig eller ofullständig information kan resultatet snarare bli motstridigt. Möjlighet att utföra sina avsikter är tillsammans med förmåga en förutsättning för att få en beteendeförändring. Ölander och Thogersen ser möjlighet som en objektiv

förutsättning som påverkas av yttre faktorer, samtidigt som de menar att samma förutsättningar kan påverka individer på olika sätt.

Slutligen presenterar Ölander och Thøgersen (1995) strategier för att uppnå förändring, där en klassifikation med fyra olika tillvägagångssätt presenteras. Det första tillvägagångssättet är maktstrategier, vilket innefattar regler och hot. Det andra är övertygande strategier, där används resonemang och uppmaningar för att rationellt eller emotionellt uppnå förändring. Utbildningsstrategier innebär att kommunicera mer faktabaserad information. Den sista strategin är facilitering, vilket underlättar för de som redan är benägna att förändra, genom att införa praktikaliteter såsom återvinningssystem.

Tong et al. (2023) har undersökt hur motivation, förmåga och möjlighet påverkar hållbart konsumtionsbeteende av färsk bärprodukter. De har utvecklat Ölander och Thøgersen (1995) modell, deras modell illustreras i Figur 2.



Figur 2. Modell av Tong et al. (2023) över hur beteendeförändringar inom hållbarhetssektorn uppnås.

Motivation operationaliseras även här till personlig attityd och sociala normer. Attityd definieras av positiva och negativa känslor tillsammans med värderingar av beteenden och objekt i specifika situationer. Sociala normer beskrivs som gemensamt erkända avtal angående lämpliga eller olämpliga beteenden. I modellen antas, till skillnad från den tidigare, att intentionen påverkas av både motivationen, förmågan och möjligheten.

Sunstein och Thaler (2008) skriver i sin bok om fenomenet "Nudge" (egen översättning: knuff), som innebär att knuffa människor i en riktning när de ska ta beslut. Författarna presenterar begreppet beslutsarkitekt, vars ansvar är att organisera sammanhanget där människor tar beslut. Beslutsarkitekten kommer, omedvetet eller medvetet, knuffa människor i en riktning. Om beslutsarkitekten knuffar med syfte att göra det så bra som möjligt för den som tar beslutet utövar beslutsarkitekten det författarna kallar "libertarian paternalism", vilket innebär att underlätta för beslutstagaren att välja rätt väg.

Sunstein och Thaler (2008) tar även in begreppet att knuffa i ett sammanhang av att uppnå hållbar utveckling. De menar att beslutsarkitektur har två relevanta aspekter i ett hållbart sammanhang, incitament och feedback. Förbättrade incitament kan enligt författarna uppnås med två olika tillvägagångssätt som båda är mer effektiva och ger fler valmöjligheter än styrda regler som de som förorenar behöver rätta sig efter. Det första tillvägagångssättet är att införa skatter eller straff för dem som förorenar, exempelvis genom skatt på växthusgasutsläpp. Det andra tillvägagångssättet är införandet av ett handelssystem med utsläppstak, där de som förorenar får eller får köpa utsläppsrätter som de sedan kan handla med. Författarna menar att de två tillvägagångssätten inte alltid har varit attraktiva i politiken, eftersom de på ett transparent sätt visar vad det kostar att förbättra miljön. Att exempelvis införa en ny standard för bränsleeffektivitet låter på ett missvisande sätt gratis, medan en koldioxidskatt låter dyrt även om det ofta är ett billigare sätt att uppnå samma mål. Om en koldioxidskatt införs kan dessutom skatten inom ett annat område minska, som exempelvis gynnar den personliga hälsan.

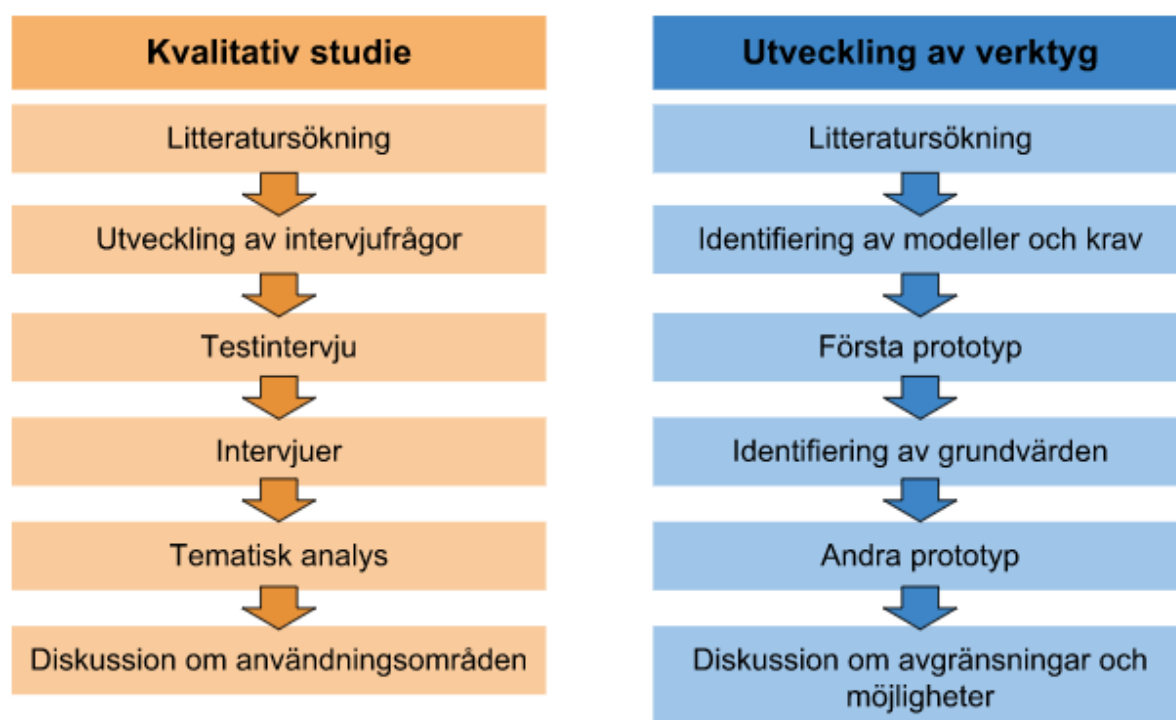
Ett annat sätt att möta de politiska problemen som uppkommer i och med införandet av skatter och straff är att använda sig av feedback och information. Att konsumenter får tillgång till information om det de konsumerar kan motivera och knuffa konsumenterna i en mer hållbar riktning. Information och feedback är också billigare och mindre påtvingande än att detaljstyra konsumenternas valmöjligheter. Ett exempel på information som förbättrar hållbarheten är att företag tvingas ange vilka miljöfarliga ämnen de har tillgång till och arbetar med. Även om informationen i sig inte ställer krav på en minskning av de farliga ämnena, så skapas en motivation för företag att vara bättre än andra, för att locka kunder och för att inte framstå som miljöbovar. På samma sätt kan bilföretag tvingas redovisa bränslekostnaden för köparen, vilket skapar incitament för företagen att producera mer bränslesnåla bilar. Författarna lyfter också att information behöver vara anpassad till målgruppen. De menar att utsläppssiffror från exempelvis bilar inte betyder någonting för de flesta, och att det därför kan vara mer effektivt att byta

ut utsläppssiffrorna till pengar eller jämföra bilens utsläpp med andra bilar i samma storleksklass. Att göra medvetna val synliga för människor i sin omgivning verkar också vara en faktor som spelar roll för konsumenten. Ett exempel är att hybridbilen Toyota Prius, som endast finns som hybrid, har sålt mycket bättre än andra hybridbilar som också finns som konventionella bilar.

3 Metod

Ett beräkningsverktyg har tagits fram tillsammans med en kvalitativ studie som ligger till grund för en tematisk analys. Den kvalitativa studien har fortlöpt parallellt med utvecklingen av beräkningsverktyget. Här presenteras först beräkningsverktygets framtagning med en beskrivning av produktutvecklingsprocessen, valda faktorer och avgränsningar. Efter det följer den kvalitativa studien där intervjuupplägget och den tematiska analysen beskrivs.

För att få en överblick över arbetsprocessen visas här ett flödesschema över framtagningen av beräkningsverktyget parallellt med den kvalitativa studien.



3.1 Beräkningsverktyg - framtagning

Här presenteras produktutvecklingsprocessen tillsammans med hur varje faktor valdes och togs fram. Enligt Wisell (2022) är de viktigaste faktorerna som påverkar en bilresas utsläpp fordonets storlek, körsätt och andelen biodrivmedel i bränslet. HBEFA-modellen utgår från faktorerna bränsletyp, landsbygd eller tätort, vägtyp, skyltad hastighet och trafikflöde (IVL Svenska Miljöinstitutet, 2022). Med grund i vad en användare kan förväntas veta om sin körning och biltyp efter avslutad resa har den här studien valt att utgå från faktorerna bränsletyp, landsbygd eller tätort, storlek på bil och bioandelen i bränslet. Vid behov, exempelvis när två olika siffror för samma sak har hittats och det inte finns en övertygande motivering om varför en av dem är mer korrekt att använda, har beslut tagits om att hellre räkna med för höga utsläpp än för låga. Det motiveras med att resultatet förmodligen ändå kommer vara lägre än det verkliga utsläppet, på grund av att alla faktorer som påverkar ett utsläpp inte går att räkna in.

3.1.1 Produktutveckling

För utvecklingen av verktyget togs inspiration från Ulrich och Eppingers (2016) *Product Design and Development*. De går igenom en modell för produktutveckling, illustrerad i Figur 3.



Figur 3. Flödesschema av produktutvecklingsprocessen enligt Ulrich och Eppinger (2016).

I första steget, planering, gjordes en litteratursökning för att undersöka påverkande parametrar till bilresors utsläpp och för att strukturera det kommande arbetet. Problemet identifierades och specificerades. I andra steget, utveckling av konceptet, undersöktes befintliga modeller i Sverige och EU. Samtal hölls med ansvariga för några av de befintliga modellerna: IVL, Trafikverket och Naturvårdsverket, för att förstå hur de byggt upp sina modeller. I steg tre, design på systemnivå, formades en första prototyp av verktyget som byggde på de befintliga modellerna. Relevanta faktorer identifierades utifrån vad användaren förväntades ha tillgång till för information. Användarens informationstillgång undersöktes i kontakt med hyrbilsföretag och exempelfiler från dem. Några första antaganden gjordes. Kontinuerliga samtal med uppdragsgivaren hölls för

att se till att deras krav uppfylldes. Det fjärde steget, designdetaljer, gjordes när en första fungerande prototyp fanns med fungerande påverkande faktorer. Då började förfiningsprocessen av verktyget, där ytterligare litteratursökning utfördes tillsammans med samtal med Energimyndigheten och Energigas Sverige, för att få fram grundemissioner till respektive bränsle. Grundemissioner som används på EU-nivå hittades och användes. Testningen gjordes först internt och sedan externt, genom att testa verktyget på en del av Kungliga Tekniska Högskolans databas av marktransporter. Verktyget utvecklades med syfte att bli mer grafiskt tilltalande och lättanvänt, genom att inkludera förklaringar och färgkodning. Det sista steget, produktionsupptrappning, vilket hade inneburit att sätta verktyget i drift, är inte inkluderat i den här studien.

3.1.2 Grundemissioner

För att ta fram grundemissioner för respektive bränsle användes Europeiska Kommissionens gemensamma forskningscentrum JRC:s (2022) förbränningsciffror och livscykelciffror i koldioxidekvivalenter, för fossila bränslen och biogas. Energimyndighetens rapport (2022) användes för att sammanställa bränslenas värmevärden och för att ta fram WTW-siffror för biodrivmedlen HVO, FAME och Etanol. Alla grundemissionsvärden är i koldioxidekvivalenter, vilket betyder att koldioxid, metan och lustgas är medräknat i ett hundraårsperspektiv. Alla emissionsfaktorer bygger på dagens reduktionspliktskrav. Det betyder att det kan vara både högre och lägre siffror i verkligheten, i och med att exempelvis biodrivmedelinblandningen varierar i bensin. Siffrorna kan också behöva ändras i framtiden, om reduktionsplikten ändras (Energimyndigheten, 2021; Energimyndigheten, 2022a). Se Tabell 1 för grundemissioner för de vanligaste bränslena och bränsleinblandningarna.

Tabell 1. Grundemissioner för bränslenas TTW och WTW-utsläpp och värmevärde för respektive bränsle efter 2023 års reduktionsplikt.

Bränsle	g CO ₂ e/MJ TTW	g CO ₂ e/MJ WTW	Värmevärde (MJ/l)
Bensin	69,6	87,3	31,4
Diesel	74,4	85,6	35,3
HVO	0,0	6,2	34,0
FAME	0,0	22,9	33,0
Etanol	0,0	9,9	21,0
			MJ/kg
Naturgas gas	56,2	67,3	47,9
Biogas gas	0,1	13,1	46,8

3.1.3 Bränsleförbrukning

För att beräkna förbrukning av respektive bränsle användes Naturvårdsverkets *Verktyg för beräkning av resors klimatpåverkan* (Wisell, 2022) för bensin, diesel och HVO100. För fordonsgas och biogas användes Energigas Sveriges (2022b) värmevärdessiffror och bränsleförbrukningen beräknades i förhållande till diesels värmevärde. För förbrukningen av E85 jämfördes etanols värmevärde med bensins och med hänsyn tagen till E85s bensininblandning kunde en bränsleförbrukning för E85 tas fram. Att räkna med värmevärden innebär att energiinnehållet i respektive bränsle jämförs, ett antagande var därmed att bränslenas verkningsgrad är densamma, eftersom olika verkningsgrad hade resulterat i olika nyttjande av energiinnehåll. Att hänsyn inte tas till verkningsgrad för E85 beror på att det inte finns någon vedertagen verkningsgrad för förbränning av etanol i en bilmotor. För förbrukningen av el i elbilar användes HBEFAS uppdaterade siffror på 195 Wh/km, (Notter et al., 2022). Se Tabell 2 för sammanställning av bränsleförbrukning för personbilar.

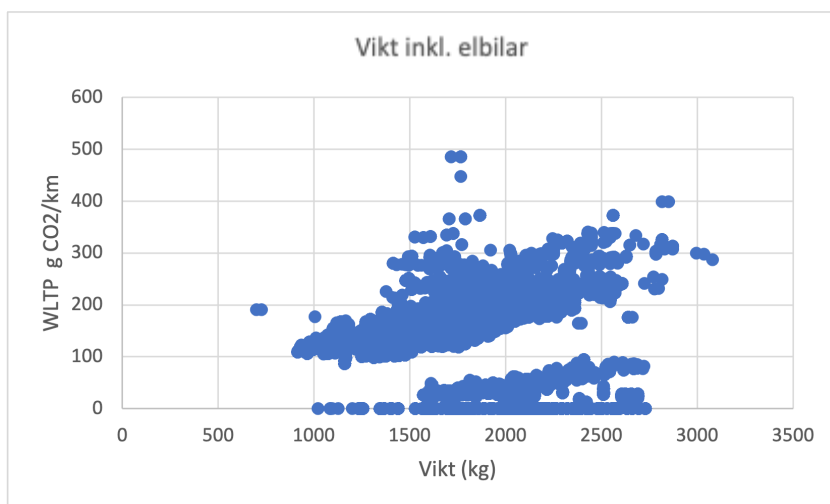
Tabell 2. Alla använda bränslens förbrukning per mil för en genomsnittlig personbil.

Bränsle	Förbrukning för Enhet	Enhet
Bensin	0,729	l/mil
Diesel	0,676	l/mil
E85	0,992	l/mil
Fordonsgas	0,509	kg/mil
HVO100	0,882	l/mil
Biogas	0,483	kg/mil
El	2	kWh/mil

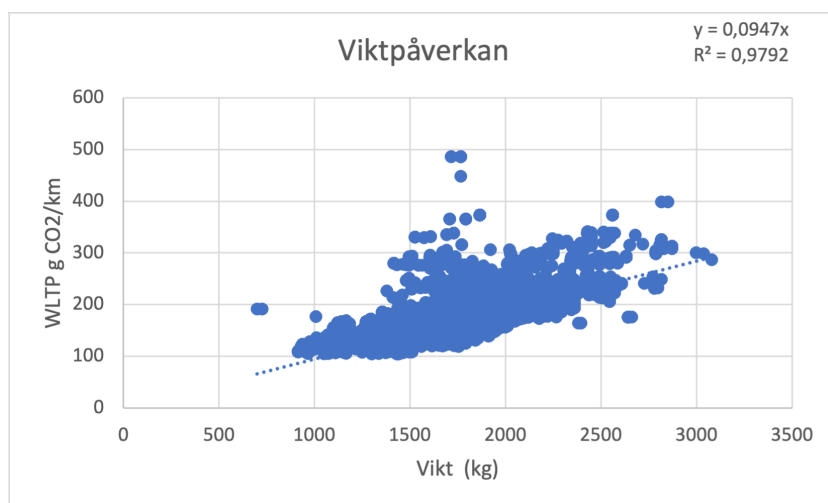
3.1.4 Storlek på bil

För att få fram en relevant klassning av storlek på bil användes European Environment Agencys databas *CO₂ emissions from new passenger cars* (2023), där presenteras alla nyproducerade bilar i Sverige under 2021. Ett diagram, se Figur 4, togs fram med WLTP-värde i förhållande till vikt. Eftersom elbilar har ett WLTP-värde på 0 exkluderades de tillsammans med elhybrider och laddhybrider, se Figur 5. Figur 5 får ett högt R²-värde, vilket betyder att en stor andel av punkterna kan antas följa ett linjärt förhållande mellan vikt och utsläpp. Hybridbilar, som får ett lägre resultat på WLTP jämfört med konventionella bilar eftersom de inkluderar körning på el, förflyttades till ett eget diagram, se Figur 6. I Figur 6 syns inte en tydlig korrelation mellan vikt och utsläpp, detta antas bero på att elmotorns kapacitet och användning har större påverkan på WLTP-värdet än

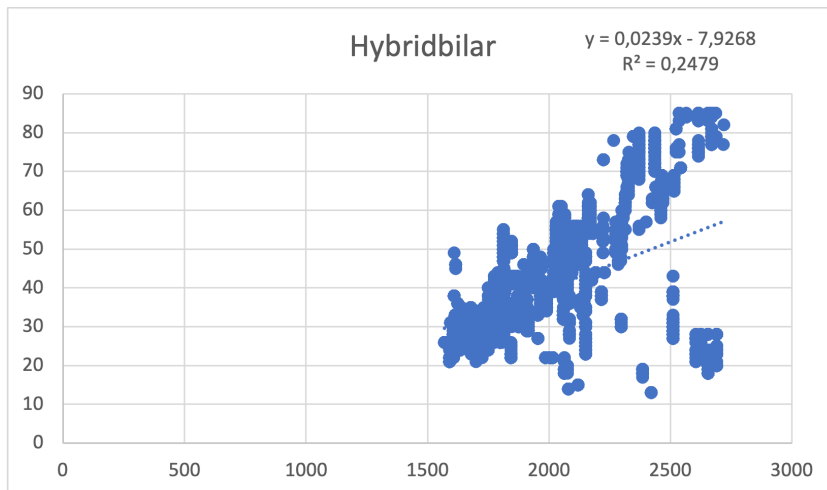
reducerad bilvikt. Eftersom bilens vikt ändå påverkar utsläppen när körning sker på fossila drivmedel används samma faktor för storlek på hybridbilar som för konventionella bilar.



Figur 4. WLTP-värde i förhållande till vikt för alla personbilar, inklusive elbilar, elhybrider och laddhybrider, som tillverkades 2021.



Figur 5. WLTP-värde i förhållande till vikt för personbilar som tillverkades 2021, exklusive elbilar, elhybrider och laddhybrider.



Figur 6. WLTP-värde i förhållande till vikt för elhybrider och laddhybrider som tillverkades 2021.

Bilar klassas vanligen i fem kategorier, A till E, där A beskrivs som mini/city och E som executive/luxury/sports/MPV (Kok, 2013). Kategoriseringen bygger på bilens basarea, vilket resulterade i att den inte var användbar för att hitta klassifikationer utifrån förhållandet mellan WLTP och vikt. Därför användes i stället delar av kategoriseringen som tillämpas i listan för säkraste bilarna i Sverige utförd av Folksam (2022), där de har delat in bilar i typerna Småbil, Mellanstor, Stor, Liten MPV, Stor MPV, Liten SUV, Stor SUV. Varje bils vikt i kategorierna Småbil, Mellanstor och Stor söktes fram. Om flera värden eller ett viktintervall fanns att välja på togs det högsta värdet. Sammanställningen presenteras i Tabell 3. Valet att inte titta på alla kategorier av Folksams studie grundas i att användaren ska kunna välja rätt intervall vid klassificering av egen bil, och 7 kategorier ansågs vara för svårt att välja mellan och därför ha större risk att ge ett mer felaktigt svar.

Tabell 3. Sammanställning av bilars vikt utifrån Folksam (2022) klassificering av småbil, mellanstor bil och stor bil.

Småbil	Vikt (kg)	Mellanbil	Vikt (kg)	Stor bil	Vikt (kg)
Audi A1	1364	Alfa Romeo Giulia	1525	Volvo S90	2110
Ford Fiesta	1280	Audi A4	1749	Audi A6	2150
Honda Jazz	1073	Audi A5	1896	Audi A7	2145
Nissan Micra	1080	BMW 3-serie	1955	BMW 5-serie	2035
Peugeot 2008	1652	Jaguar XE	1722	BMW 6-serie	1985
Renault Clio	1238	Mazda 6	1775	Ford Mondeo	1700
Seat Ibiza	1044	Mercedes Benz c-klass	1735	Volvo XC90	1931
Skoda Fabia	1192	Skoda Octavia	1463	Kia Optima	1876
Toyota Yaris	1280	Subaru Levorg	1626	Lexus ES	1762
VW Polo	1360	Toyota Prius	1640	Mercedes E-klass	2242
		Volvo S60	2039	Open Insignia	1854
		VW CC	1540	Peugeot 508	2027
				Skoda Superb	1755
				Subaru Outback	1696
				Toyota Avensis	1665
				Toyota Mirai	2025
				Volvo S80	1886
				VW Passat	1780
				VW Arteon	1839
Medel	1256	Medel	1722	Medel	1919
Intervall	1000-1400	Intervall	1500-1900	Intervall	1700-2150

Medelvärden, medianen och kvartilerna beräknades för alla punkter i Figur 5, se Tabell 4. Resultatet stämde väl överens med intervallen från Tabell 3. Därmed användes den procentuella skillnaden mellan kvartil och median som faktor för liten respektive stor bil, se tabell 4.

Tabell 4. Medelvärde, medianvärde och kvartilvärden för vikt och WLTP av bilar från Figur 4. Procentuell skillnad mellan median och kvartil 1 samt median och kvartil 3 presenteras i den högtalare kolumnen.

	Vikt	WLTP	Procentuellt
Medel	1546 kg	147,7	
Median	1505 kg	144	1,00
Kvartil 1	1346 kg	128	0,89
Kvartil 3	1739 kg	162	1,27

En del hyrbilsföretag klassificerar bilar i storlekarna A-E. Det kan ungefär översättas till att en liten bil motsvarar storleksklasserna A och B, en mellanbil motsvarar storleksklassen C och en stor bil motsvarar storleksklassen D och E.

3.1.5 Vägval

För att ta fram en faktor som beror på vägval användes Trafikverkets *Handbok för vägtrafikens luftföroreningar* (2023). Där presenteras utsläpp i koldioxidequivaler för respektive biltyp och vägtyp, handboken skiljer på landsvägskörning, stadskörning och blandad körning. Trafikverket presenterar nationella medelvärden av utsläpp som viktats utifrån faktorer för stad och landsbygd tillsammans med andelen körda kilometer i stad respektive landsbygd. Detta sammanställdes till procentuella faktorer för varje biltyp, där blandad körning för respektive biltyp användes som referens. Resultaten för TTW redovisas i Tabell 5 och för WTW i Tabell 6. Exempelvis ska en bensinbils TTW-utsläpp multipliceras med 1,0 för körning på landsväg och med 1,063 vid körning i stad, jämfört med om bensinbilen hade kört blandad körning. Bensinbilens WTW-utsläpp ska istället multipliceras med 0,952 för körning på landsväg och 1,095 för körning i stad.

Tabell 5. Procentuell påverkan av körning på landsväg och i stad jämfört med blandad körning för TTW.

Bränsle	Faktor landsväg	Faktor stad
Bensin	1,000	1,063
diesel	1,000	1,000
E85/bensin	0,947	1,053
gas/bensin	1,000	1,038
laddhybrid el/bensin	1,053	0,842
laddhybrid el/diesel	1,087	0,797
el	0,000	0,000

Tabell 6. Procentuell påverkan av körning på landsväg och i stad jämfört med blandad körning för WTW.

Bränsle	Faktor landsväg	Faktor stad
Bensin	0,952	1,095
diesel	1,000	1,053
E85/bensin	0,960	1,080
gas/bensin	0,978	1,044
laddhybrid el/bensin	1,077	0,846
laddhybrid el/diesel	1,100	0,810
el	1,100	1,000

3.1.6 Biogena utsläpp

För att beräkna biodrivmedels utsläpp under körning, det som kallas de biogena utsläppen, användes olika metoder för olika bränslen. För etanol gjordes en kemisk beräkning på molförhållanden mellan etanol och koldioxid. Där antogs fullständig förbränning och etanols densitet användes för att omvandla utsläppen så att de fick enheten kg CO₂e/liter bränsle. För att få en mer exakt siffra hade verkningsgraden och procentuell förbränning från en motor som använder etanol behövts, det hade förmodligen resulterat i en lite lägre och mer exakt utsläppssiffra. Dock är resonemanget genomgående i denna studie att hellre räkna med något för mycket än för lite utsläpp, och eftersom fullständig förbränning ger den övre gränsen för koldioxidutsläpp av körning på etanol antas det vara rimligt att använda fullständig förbränning.

Enligt Drivkraft Sverige (2020) är HVO i stort sett identisk med fossil diesel. Det biogena utsläppet antas därför vara detsamma som det fossila utsläppet för diesel. Ingen information har hittats för FAMEs biogena utsläpp, men eftersom det på samma sätt som HVO framställs ur vegetabiliska oljor så antas FAME ha samma biogena utsläpp som HVO och därmed samma som diesel. För det biogena utsläppet för biogas användes samma siffror som för naturgas eftersom båda gaserna består av nästan uteslutande metan och Energigas Sverige (2023) menar att det går att anta att de har samma utsläpp under körning.

Biogena utsläpp antogs endast ske under körning, varför förkortningen för resultatet är Bio-TTW.

3.2 Alternativa transporter

Verktyget innehåller även siffror för taxi, buss, lastbil och motorcykel. På grund av arbetets omfattning, och ett antagande att användningen av alternativa transporter är lägre än användningen av personbilar, ges inte en lika detaljerad beräkning som för personbilar. För dessa transporter anpassades framför allt bränsle och typ av fordon, tillsammans med antingen sträcka eller mängd bränsle. Samma emissionsvärden användes som för personbilar, och bränsleförbrukningen anpassades med hjälp av Wisells (2022) beräkningar och egna beräkningar av förhållanden mellan värmevärden. Tre olika resultat togs fram på samma sätt som för personbilar: TTW, WTW och Bio-TTW.

3.2.1 Taxi

För att ta fram siffror för utsläpp under taxiresor användes Svenska Taxiförbundets (2023) siffror för taxiflottans procentuella bränsleuppsättning. De har delat upp resultaten i fyra områdeskategorier: Stockholms län, Skåne län, Västra Götalands län och Sverigesnitt. I tabell 7 redovisas respektive fordonsflottas bränsleuppsättning. För hybridbilar, Diesel/EI respektive Bensin/EI, användes Naturvårdsverkets (Wisell, 2022) riktvärde att 60 procent av taxiresorna kör på el. Värdet är högre än för personbilar eftersom taxibilar kör mer i stadsmiljö än personbilar. TTW och WTW beräknades utifrån respektive områdes procentuella bränsleuppsättning, en resa i Stockholms län antogs exempelvis köras på 27 procent bensin. En taxiresa är enligt Svenska Taxiförbundet (2022) i snitt 16 km lång och kostar 385 kr. Ofta finns en fast grundavgift, en avgift per kilometer och en avgift per timme. För att ta fram en ungefärlig total avgift per kilometer drogs Taxi Stockholms (2023) grundavgift av på snittkostnaden, därefter delades resterande kostnad med snittlängden. Resultatet på 20 kr/km används när användaren matar in en taxikostnad i stället för en sträcka.

Tabell 7. Procentuella andelar av taxiflottan som kör på respektive bränsle i Stockholms län, Skåne län, Västra Götalands län och övriga Sverige (Svenska Taxiförbundet, 2023).

Bränslen	Stockholms län	Skåne län	Västra Götalands län	Övriga Sverige
Bensin	27%	13%	16%	18%
Diesel	34%	59%	57%	53%
E85	0%	0%	0%	0%
Biogas	13%	20%	13%	12%
Diesel/EI	3%	0%	0%	7%
Bensin/EI	13%	4%	6%	3%
EI	10%	4%	8%	7%

3.2.2 Buss

För bussars utsläpp bestämdes att verktyget skulle skilja på interregional, regional och kommunal trafik, eftersom varje län har en egen bussflotta med varierande bränsleuppsättning. För att ta fram resultatet av bussars utsläpp användes verktyget FRIDA (Nordic Port, u.å.). Där finns genomsnittliga TTW-utsläpp för en buss från den regionala bussflottan för respektive län. För WTW-utsläpp användes FRIDAS procentuella fördelning mellan bränslen för respektive län. För förbrukning av diesel

användes Sveriges bussföretags siffror, 2.6 l/mil (Klimatsmart semester, u.å.). Därefter gjordes beräkningar efter värmevärdesförhållanden. Samma emissionsfaktorer som för personbilar användes och multiplicerades med respektive bränslefaktor. På samma sätt beräknades biogena utsläpp. För att få fram utsläpp per personkilometer togs belägningsgrad fram. Där användes statistik för antal passagerare på buss för respektive län (Sveriges Kommuner och Landsting, 2018).

För interregionala resor användes FLIX (2020) siffror för TTW-utsläpp. För att räkna fram WTW-utsläpp antogs belägningsgraden i interregionaltrafik vara rikssnittet och därefter beräknades procentuell dieselanvändning (Sveriges Kommuner och Landsting, 2018). Resterande utsläpp antogs vara biogas, eftersom FLIX sedan 2022 har ett samarbete med Shell om att införa biogasbussar (Flix, 2022).

Om användaren inte vet hur lång resan varit antas ett snitt för interregional, regional samt lokal resa, där interregional är mellan län, regional är inom län men mellan kommuner och lokal är inom en kommun. Siffrorna kommer från Trafikanalys (2022b) och redovisas i tabell 8.

Tabell 8. Trafikslag och snittlängd för bussresa i Sverige från Trafikanalys (2022b).

Trafikslag	Längd (km)
Lokal	7,1
Regional	42,3
Interregional	237,2

3.2.3 Lastbil

Fordonet lastbil delas upp i lätt lastbil, under 3500 kg, och tung lastbil, över 3500 kg (Transportstyrelsen, 2013). Enligt Wisell (2022) kör lätt lastbil vanligen på bensen, diesel, fordonsgas eller el. Tung lastbil kör framför allt på diesel, men el och fordonsgas börjar bli allt vanligare bränslen (miljöfordon.se, 2020). En del gaslastbilar kör på flytande fordonsgas medan andra kör på gasformig. På grund av avsaknaden av solida siffror för flytande fordonsgas används endast gasformig fordonsgas i verktyget. Flytande fordonsgas antas ha mellan 50 procent och 200 procent mer utsläpp än gasformig fordonsgas, men på grund av osäkerheten görs inga antaganden (Energigas Sverige, 2022a; JRC, 2022).

För tunga lastbilar har släpets vikt en stor påverkan på utsläppet. Trafikverkets (2023) siffror har använts för att skapa en procentuell faktor om användaren vet att lastbilen har släp eller inte har släp. Om inget fylls i används ett medelvärde.

3.2.4 Motorcykel

Inom kategorin ingår motorcykel och moped. Enligt Wisell (2022) är de vanligaste bränslena bensin och el. Därav är det de som ingår och bränsleförbrukningen beräknas på samma sätt som för personbilar.

3.3 Beräkningar

Beräkningar för personbilars utsläpp (U) gjordes genom att ta bränslets grundemission (E_0) för antingen TTW, WTW eller bio-TTW multiplicerat med bränslets förbrukning per mil (f), delat med tio för att omvandla till kilometer och sedan multiplicerat med tillgängliga faktorer: vägval (d), storlek på bil (m), sträcka (s). Det sista som gjordes var att dividera med antalet personer i fordonet (p). Formeln för personbilar ser därmed ut på följande sätt när alla faktorer finns tillgängliga.

$$U_{pb} = \frac{E_0 \cdot \frac{f}{10} \cdot d \cdot m \cdot s}{p}$$

3.4 Avgränsningar

Systemgränsen är satt till att verktyget visar två olika svar för fossil koldioxid. Ett resultat från Tank to Wheel (TTW), vilket innefattar de direkta utsläppen under en resa, och ett resultat för Well to Wheel (WTW), det vill säga alla utsläpp från bränslets framtagning till och med resan. Verktyget presenterar även TTW för biogen koldioxid. Bilens livscykel är exkluderad från verktygets resultat. Det beror för det första på att det är för komplicerat att räkna på hur stor del av bilens livscykel som ska tas hänsyn till på en enskild resa.

En andra anledning är att det inte antas vara särskilt stor skillnad mellan olika bilars livscykel, bortsett från elbilars batteriers framställning.

På grund av studiens omfattning ämnar rapporten inte presentera resultat för vägtrafikens utsläpp av andra luftföroreningar än de som räknas om till koldioxidkvivalenter, exempelvis utsläpp av kväveoxider och svaveloxider (Naturvårdsverket, u.å.).

Många faktorer spelar in i en bilresas utsläpp. Gemensamt för alla befintliga modeller är att de tar hänsyn till bränsle, genom att dela in bilar i vilka bränslen de kan köra på och ha olika emissionsfaktorer för varje biltyp. Olika modeller tar sedan hänsyn till olika faktorer. I framtagningen av denna studies verktyg är följande faktorer inräknade: Bränsle, vägtyp, och vikt på bil. Faktorer som inte är inräknade är bland annat hastighet, lutning på väg, luftkonditionering, väder, körteknik och trafik. Urvalet av faktorer bygger framför allt på befintliga data. Dock finns data för hastighetens och trafikens påverkan på utsläpp. Avgränsningarna beror då i stället på informationen användaren av verktyget har om sin resa. Där slutsatsen efter diskussion med uppdragsgivare är att användarens uppsattning om ungefärlig trafikmängd eller hastighet har hög risk att skapa felaktiga antaganden och därmed ett mer felaktigt resultat än att använda ett snittvärde.

I studien görs ingen osäkerhetsanalys av resultatet. En rimlig osäkerhetsanalys hade varit att titta på hur algoritmens resultat påverkas om användaren inte fyller i all information, exempelvis storlek på bil eller val av väg. Men eftersom algoritmen i de fallen antar ett medelvärde av storlek och vägtyp kan en osäkerhetsanalys snarare leda till större fel om exempelvis en standardavvikelse adderas till resultatet. Det hade varit rimligt att använda om resultatet hade gett lägre utsläppssiffror om alla faktorer inte tas hänsyn till.

3.5 Kvalitativ studie

En kvalitativ studie ligger till grund för att undersöka koldioxidlitteracitet och beteendeförändringar för att uppnå hållbarhet. Utifrån transskript från åtta semistrukturerade intervjuer gjordes en tematisk innehållsanalys. Valet av tematisk analys grundas på att den används i kvalitativa studier och fungerar väl när det inte finns ett förbestämt ramverk att förhålla sig till. Dessutom är tematisk analys effektivt för att få fram information som inte explicit uttalas, utan som är bakomliggande (Braun och Clarke, 2006).

3.5.1 Urval

Syftet med urvalet var att skapa det Denscombe (2016) kallar ett explorativt urval, vilket innebär att välja några få studiedeltagare och undersöka deras åsikter i ett ämne. Explorativt urval används ofta för att generera kvalitativa data för att få nya insikter och information. Ett explorativt urval kan inte ses som representativt för en population och det går inte att dra generaliserbara slutsatser, men indikationer och nya idéer kan skapas. Urvalet av studiedeltagare gjordes med grund i subjektivt urval och bekvämlighetsurval. Subjektivt urval innebär att valet görs utifrån attribut och relevans för studien. Forskaren väljer objekt man känner till och som kan tillföra störst värde. Bekvämlighetsurval innebär att val av deltagare görs utifrån vilka som är lättast att få tag på. Bekvämlighetsurvalet är enkelt och tidsbesparande samtidigt som det ändamålsenliga urvalet tar hänsyn till relevanta parametrar för att få ett representativt urval.

Det fanns ett krav för studiedeltagarna, att de hade körkort. Attributen som skribenten ville variera var ålder, kön, körvana, yrke och boendeplacering. Studiedeltagarna var bekanta med skribenten, alternativt vänners vänner. Studiedeltagarna var i åldrarna 18–49, två män och sex kvinnor, de hade haft körkort mellan tre månader och 30 år, de hade blandad yrkesbakgrund och bodde i storstad, förort, mindre stad eller landsbygd. Informerat samtycke inhämtades i början av varje intervju genom att studiedeltagaren fick skriva under eller muntligt godkänna ett samtyckesformulär, se Bilaga 3. I formuläret framgick syftet med intervjun och hur svaren skulle användas. Namn är utbytta till siffror i rapporten för att upprätthålla konfidentialitet.

3.5.2 Datagenerering

Semistrukturerade och personliga intervjuer gjordes med varje studiedeltagare. En semistrukturerad intervju innebär att förberedda frågor ställs och följdfrågor anpassas efter den intervjuades svar. Fördelar med semistrukturerade intervjuer är enligt Fangen (2005) att det är lättare att få mycket information om något som berättas, samtidigt som det visar att den som intervjuar lyssnar och är intresserad av svaren. Det finns dock en risk att följdfrågorna blir olika mellan olika intervjuer vilket försvårar arbetet med att jämföra resultatet. En personlig intervju är ett enskilt möte mellan skribent och studiedeltagare. Fördelarna med en personlig intervju är enligt Denscombe (2016) att det går att säkerställa att uppfattningar och synpunkter kommer från studiedeltagaren

själv, samtidigt som det är lätt att transkribera ett samtal. Nackdelar, jämfört med en gruppintervju, är att det är tidskrävande och begränsar antalet synpunkter och åsikter.

Viktigt att tänka på vid intervjuer är enligt Fangen (2005) att inte behandla intervjudatan som handlingsdata, utan snarare som ett sätt för den som intervjuas att beskriva sig själv. Det är osäkert om intervjuobjektet agerar som de säger att de skulle göra, det är snarare en beskrivning av hur de önskar framställa sig själva. Fangen lyfter även att ledande frågor inte behöver vara negativa i kvalitativa studier, utan att de snarare kontrollerar reliabiliteten i svaren och är ett sätt att fråga om information som man misstänker undanhålls. Det finns risk för svar som den som intervjuas tror att den som ställer frågorna vill höra. Det undviks enligt Fangen genom att fråga efter både positiv och negativ information, ställa bra följdfrågor och be om konkreta detaljer. Fangen lyfter samtidigt vikten av att inte vara misstänksam och misstro den som intervjuas, eftersom det då finns risk för undanhållen information. En öppen och tillitsfull inställning får i stället intervjuobjekten att öppna sig. Det är också av vikt att inte enbart anteckna och lyssna efter det som sägs, utan också vara observant på det icke-verbala som sker under samtalet, såsom lång tid av tänkande eller gestikivering.

Intervjufrågor ska vara korta och enkla att förstå, en fråga ska ställas i taget. Fangen (2005) anser att det ska finnas en försiktighet med att ställa varför-frågor under intervjuer på grund av maktställningen det kan skapa. Intervjuobjektet har inte alltid haft ett val och att fråga varför antyder att det man kunde ha gjort på ett annat sätt, detta är dock mest relevant om frågorna handlar om känslig information. Det är också viktigt att undvika att på förhand tro att människor passar in i definierade hållningar eller personligheter, och leta efter bekräftelse på att de tillhör den kategorin.

Innan intervjuerna utfördes gjordes en litteratursökning om koldioxidlitteracitet och beteende kopplat till hållbarhet. Rapporternas resultat finns sammanfattat i bakgrunden till denna rapport. Utifrån rapporternas resultat skrevs intervjufrågor som lyfte upp relevanta parametrar av koldioxidlitteracitet. Mer övergripande intervjufrågor lades därefter till för att introducera den intervjuade till ämnet. Se Bilaga 2 för intervjufrågor.

En testintervju hölls för att testa intervjufrågornas tydlighet. Varje intervju varade ungefär en timme och ljudet spelades in. Fyra intervjuer skedde fysiskt och fyra digitalt via mötesplattformen Zoom. Om möjlighet till fysiskt möte fanns prioriterades det, men för att få mer spridning i boendeplocering ansågs digitala intervjuer fungera lika bra. Efter varje intervju skrevs initiala tankar ner. Transkribering utfördes genom att lyssna på

inspelning i halv hastighet, varvat med att stoppa inspelningen och skriva ner allt som sades. Skribenten namngavs med I (intervjuare) och studiedeltagare med R (respondent). Ord som sades vid upprepade tillfällen och inte bidrog till sammanhanget, såsom "liksom", "typ" och dubbelsägningar av ord togs inte med i transkriberingen.

3.5.3 Tematisk analys

Tematisk analys används ofta vid kvalitativa studier och beskrivs av Braun och Clarke (2006) vara en metod för att identifiera, analysera och rapportera mönster i insamlad data. Analysen kan vara deduktiv eller induktiv. En deduktiv analys utgår från teori och förbestämda kategorier medan en induktiv analys utgår från inhämtad data och formar kategorier från den. Intervjutraskripten i denna studie analyserades induktivt, utan att leta efter specifika teman. Detta eftersom syftet var att ha en datadriven analys. Eftersom det enligt Howell (2017) inte finns någon vedertagen definition på koldioxidlitteracitet och vad som krävs för att uppnå det så skapar en induktiv analys möjlighet till nya idéer och synvinklar på begreppet. Dock fanns påverkan av tidigare forskningsteman och analysen kan därför ses som främst induktiv men med deduktiva inslag.

En tematisk analys kan göras på en semantisk eller latent nivå. Semantisk nivå innehåller explicita teman och fokuserar på datans ordagranna innebörd. Datan sorteras och beskrivs för att sedan tolkas och teoretiseras, ofta i förhållande till tidigare forskning. Den latent nivå går djupare, med mer abstrakta teman som beskriver underliggande idéer, antaganden, konceptualiseringar eller ideologier. Den tematiska analysen i denna studie innehöll flera steg av tolkning av data, där underliggande mening prioriterades framför ordagranna transkriberingsresultat. Även i framtagning och formulering av teman var fokus på underliggande innebörd och betydelse av koder, snarare än vad som explicit stod. Det betyder att analysen genomgående låg på det som Braun och Clarke (2006) kallar en latent nivå. Citaten som hämtades kan dock ses som en semantisk användning av datan, de användes för att förstärka det latent resonemanget.

Braun och Clarke (2006) har formulerat sex faser som ingår i en tematisk analys, de är följande:

1. **Bekanta sig med inhämtad data** - Transkribera och läs igenom data, anteckna initiala idéer.

2. **Generera initial kodning av data** - Varje kod ska beskriva en egenskap av datan. Datans placering i olika koder vilket underlättar organiseringen av datan.
3. **Hitta teman i kodningen** - Teman är mer övergripande än koder. Koderna analyseras och placeras i olika teman.
4. **Granska teman** - Undersök vilka teman som sammanfaller, behöver delas upp eller inte styrks med tillräckligt mycket data. Fasen består av två nivåer. Den första nivån innebär att undersöka datan i varje tema och säkerställa att ett sammanhängande mönster skapas. Om datan inte bildar ett mönster kan temat vara problematiskt eller så passar delar av datan inte in i temat. När alla teman är intakta går man vidare till nivå två. På andra nivån jämförs varje tema med alla andra teman. Temats validitet i förhållande till andra teman analyseras och man undersöker om temat speglar datasetet som helhet. Efter att varje tema kontrollerats skapas en tematisk karta.
5. **Definiera och namnge teman** - Se över temans storlek och förhållande till varandra. Undersök om det finns relevanta underteman och skriv förklarande analyser till varje tema.
6. **Producera rapport** - Skriv en rapport där datan förklaras och analyseras utifrån definierade teman.

Braun och Clarkes (2006) första steg inleddes med att transkribera alla intervjuer på dator utan hjälpmedel. Braun och Clarke motiverar egen transkribering med att forskaren blir påläst på sitt material och påbörjar analysen redan vid transkriberingen. Efter transkriberingen fortsatte analysen med flera genomläsningar. All data som ansågs relevant markerades utan kommentar. Det andra steget i analysen bestod av att sammanställa all relevant data i latenta beskrivningar och utifrån dem skapa initiala koder. Koder genererades och lades till induktivt i och med att nya områden presenterades i datan. Det tredje steget innefattade att formulera initiala teman. Först delades koderna in i olika rubriker, rubrikerna delades sedan in i teman. I steg fyra, nivå två, analyserades alla teman genom att de skrevs upp i en tankekarta och streck drogs mellan allt som hängde ihop. Utifrån tankekartans resultat flyttades teman och underteman runt så att de blev heltäckande och inte innehöll samma information. I steg fem beskrevs varje tema ingående och relevanta citat användes för att stärka förklaringen, se tematiska analysens resultat. Denscombe (2016) menar att citat alltid till

viss del är begränsade, eftersom de används lösryckta från sin kontext. Därför är det viktigt att ge en fingervisning om i vilken kontext citatet förekom.

3.6 Etiska aspekter

Studien tar hänsyn till Denscombes (2010) etiska aspekter för forskning som inkluderar studiedeltagare. De fyra aspekterna är följande:

1. Skydda deltagarnas intressen
2. Säkerställa att deltagande är frivilligt och baserat på informerat samtycke
3. Undvika bedrägeri och verka med vetenskaplig integritet
4. Följa landets lagar

Den första aspekten handlar om att studiedeltagarna inte ska påverkas negativt av att delta i studien. Det innebär att forskaren behöver vara medveten om eventuella konsekvenser av medverkan, för att undvika fysisk eller psykisk skada. Deltagande i studien antas inte resultera i fysisk skada. Dock finns det risk för att studien skapar klimatångest, i och med att studiedeltagarna får en ökad förståelse för växthusgasutsläppen påverkan på miljön. Psykisk skada minimerades genom att sakligt informera om hållbarhet, aktivt undvika att lägga ansvar eller dåligt samvete på studiedeltagarna och besvara oroliga frågor. Deltagarnas konfidentialitet behövs genom att deras namn, kön, yrke eller boendeort inte presenterades i rapporten.

Den andra aspekten innebär att studiedeltagare dels inte ska bli tvingade att delta, dels veta om vad de deltar i. Frivillighet uppnåddes genom att frågan om deltagande skickades ut skriftligt och deltagarna fick därmed fundera och svara på om de ville vara med i studien. I början av varje intervju visades en samtyckesblankett, se Bilaga 3, som deltagarna fick skriva under om intervjun var på plats och muntligt godkänna om intervjun hölls digitalt.

Den tredje aspekten lyfter relevansen i att informera om forskarens roll, vilka uppgifter som samlas in och studiedeltagarens roll i studien. Data ska samlas in objektivt och ärligt och forskare ska erkänna bidrag från andra. Forskaren ska också ha lämplig erfarenhet och kunskap inom området, för att undvika att skapa skada. Även detta framgick i samtyckesblanketten, se Bilaga 3.

Den fjärde aspekten, att följa lagen, kan låta självklart. Men vissa studier kan anses vara etiska även om de bryter mot lagen, exempelvis en grävande journalist som bevisar korruption genom att använda olagliga metoder. En relevant aspekt i det här arbetet är att samla in data på rätt sätt, vilket innefattar att inte ha namn på studiedeltagare i delade dokument och radera all känslig information efter avslutat arbete.

4 Resultat

I det här avsnittet presenteras resultatet från utvecklingen av koldioxidberäkningsverktyget. Alla fall, innefattande bil, taxi, buss, lastbil och motorcykel, presenteras och exemplifieras. Därefter presenteras resultatet från den tematiska analysen. Den tematiska analysen innehåller sex teman som ger olika perspektiv till att uppnå koldioxidlitteracitet och främja hållbara beteenden.

4.1 Verktyg för att beräkna utsläpp

Framtagningen av en algoritm resulterade i ett verktyg med olika sätt att beräkna en bilresas utsläpp, beroende på vad användaren har för information om fordonet och resan. Här presenteras de olika fallen. I samtliga fall presenteras fossila utsläpp under resan (TTW), fossila utsläpp under hela förloppet från framtagning av bränsle till fossil förbränning i motorn (WTW), biogena utsläpp av biodrivmedel och slutligen totala utsläpp, se Tabell 9. Användare kan också fylla i hur många personer som rest i bilen. På så sätt fås personutsläpp fram vilket kan användas vid jämförelse mellan olika transportmedel. Mest noggrant resultat uppnås vid ifyllnad av antal liter, därefter bränsleförbrukning och sist antal kilometer. Se Bilaga 4 för bilder av verktyget och bakomliggande information i Excel.

Tabell 9. Resultat som visas för respektive utsläppstyp.

Utsläpp TTW (kg CO ₂ e)	Utsläpp WTW (kg CO ₂ e)	Utsläpp biogent TTW (kg CO ₂ e)	Totalt utsläpp (kg CO ₂ e)	Utsläpp per person (kg CO ₂ e/person)
---------------------------------------	---------------------------------------	---	--	---

4.1.1 Personbilar

Här presenteras fyra olika fall beroende på vad användaren har för information om sin resa.

4.1.1.1 Fall 1 - Bränsle

I Fall 1 vet användaren vilket bränsle som resan har körts på och hur mycket bränsle som har gått åt. Användaren väljer bränsle och antal personer från en lista och skriver

själv in antal liter. Då görs en omvandling från förbränd bränslemängd till koldioxidekvivalenter. Se Tabell 10 för exempel från verktyget.

Tabell 10. Exempel för fall 1, användaren har kört en bensinbil och konsumerat 684 liter, när antal personer inte fylls i antas att en person är i bilen. Utsläppet i enheten kg CO₂e visas för respektive utsläppstyp.

Välj bränsle	Antal liter*	Personer i bilen			
Bensin	684				
Utsläpp TTW (kg CO ₂ e)	Utsläpp WTW (kg CO ₂ e)	Utsläpp biogent TTW (kg CO ₂ e)	Totalt utsläpp (kg CO ₂ e)	Utsläpp per person (kg CO ₂ e/person)	
1377,5	1740,4	80,4	1820,8	1820,8	

4.1.1.2 Fall 2 - Bränsleförbrukning

I Fall 2 vet användaren vilket bränsle som använts, hur många kilometer som körts och en genomsnittlig bränsleförbrukning. På samma sätt som i fall 1 görs en omvandling från bränslemängd till koldioxidekvivalenter. Se Tabell 11 för exempel från verktyget.

Tabell 11. Exempel för fall 2, användaren har kört med naturgas i 20 km, med en förbrukning på 0,5 kg/mil, stjärnan antyder att kg används för gas och kWh för el. Två personer satt i bilen. Utsläppet i enheten kg CO₂e visas för respektive utsläppstyp.

Välj bränsle	Antal km	Bränsleförbrukning l*/mil	Personer i bilen			
Naturgas	20	0,5	2			
Utsläpp TTW (kg CO ₂ e)	Utsläpp WTW (kg CO ₂ e)	Utsläpp biogent TTW (kg CO ₂ e)	Totalt utsläpp (kg CO ₂ e)	Utsläpp per person (kg CO ₂ e/person)		
2,7	3,2	0,0	3,2	1,6		

4.1.1.3 Fall 3 - Bränsle och sträcka

I Fall 3 vet användaren vilket bränsle som använts och antal kilometer som körts. En genomsnittlig förbrukningssiffra appliceras därmed för respektive bränsle. Användaren kan även fylla i vilken typ av väg: landsväg, stad eller blandad, som största delen av resan skett i och vilken storlek bilen har: liten, mellan eller stor. Algoritmen anpassas genom att multipliceras med vald faktor och en mer noggrann beräkning presenteras. Se Tabell 12 för exempel från verktyget.

Tabell 12. Exempel för fall 3. Användaren har kört en liten bil med bensin i 170 km i en stad, 3 personer i bilen. Utsläppet i enheten kg CO₂e visas för respektive utsläppstyp.

Välj bränsle	Antal km	Typ av väg	Storlek på bil	Personer i bilen
Bensin	170	Stad	Liten	3
Utsläpp TTW (kg CO ₂ e)	Utsläpp WTW (kg CO ₂ e)	Utsläpp biogent TTW (kg CO ₂ e)	Totalt utsläpp (kg CO ₂ e)	Utsläpp per person (kg CO ₂ e/person)
23,6	30,7	1,4	32,1	10,7

4.1.1.4 Fall 4 - Biltyp och sträcka

Fall 4 är identiskt med fall 3, med enda skillnaden att användaren inte vet vilket bränsle som använts utan endast vilken typ av bil, en bil som kan gå på flera bränslen. För E85/Bensin används Trafikverkets (2023) siffror, 14 procent av körsträckan sker med E85 som bränsle och resterande sträcka med bensin. Siffran baseras på total körsträcka för E85-bilar och levererade volymer E85 i Sverige. För gas/bensin och laddhybrider används Naturvårdsverkets (Wisell, 2022) siffror, 95 procent av sträckan kör på gas respektive 48,6 procent av sträckan på el. Se Tabell 13 för exempel från verktyget.

Tabell 13. Exempel för fall 4. Användaren har kört en stor bil som går på gas eller bensin på landsbygdsväg i 283 km. Utsläppet i enheten kg CO₂e visas för respektive utsläppstyp.

Välj biltyp	Antal km	Typ av väg	Storlek på bil	Personer i bilen
Gas/Bensin	283	Landsväg	Stor	
Utsläpp TTW (kg CO ₂ e)	Utsläpp WTW (kg CO ₂ e)	Utsläpp biogent TTW (kg CO ₂ e)	Totalt utsläpp (kg CO ₂ e)	Utsläpp per person (kg CO ₂ e/person)
8,5	18,3	31,2	47,1	53,4

4.1.2 Taxi

För taxi väljer användaren om resan skett i Stockholms län, Skåne län, Västra Götalands län eller övriga Sverige som representerar snittet i landet. Därefter väljer användaren om den har tillgång till pris eller sträcka, det mest korrekta resultatet fås vid val av sträcka. Antal kilometer eller kronor fylls i följt av antal passagerare i taxin. För pris väljer användaren hur många resor som gjorts. Se Tabell 14 för exempel från verktyget.

Tabell 14. Exempel för taxi. Den första används när användaren vet längden och den andra när användaren vet priset. Utsläppet i enheten kg CO₂e visas för respektive utsläppstyp.

Välj plats	Antal km	Passagerare i taxin	
Stockholms län	20	1	
Välj plats	Pris i kronor	Passagerare i taxin	Antal resor
Övriga Sverige	599	1	1

Utsläpp TTW (kg CO ₂ e/person)	Utsläpp WTW (kg CO ₂ e/person)	Utsläpp biogent TTW (kg CO ₂ e/person)	Totalt utsläpp (kg CO ₂ e/person)
1,8	2,4	0,8	3,2
2,6	3,3	1,3	4,6

4.1.3 Bussar

4.1.3.1 Fall 1 - Bränsle eller sträcka

I Fall 1 för buss får användaren under "Välj Enhet" välja om den ska fylla i bränsle eller sträcka. Därefter fylls bränsle i tillsammans med mängden av enheten som valts. Det här fallet är användbart vid exempelvis uthyrning av buss eller användning av egen buss, men inte för åkande i kollektivtrafik. Användaren får även fylla i hur många som varit i bussen, för att kunna beräkna personutsläpp. Om beläggning inte fylls i används snittet i landet, tolv personer (Sveriges Kommuner och Landsting, 2018). Valbara bränslen kommer från Naturvårdsverkets verktyg (Wisell, 2022). Se Tabell 15 för exempel från verktyget.

Tabell 15. Exempel för fall 1, buss. Bussen har körts på diesel, 50 liter har använts och 20 personer satt i bussen. Utsläppet i enheten kg CO₂e/person visas för respektive utsläppstyp.

Välj Enhet	Välj bränsle	Antal liter/kWh/kg	Personer i bussen
liter/kWh/kg	Diesel	50	20

Utsläpp TTW (kg CO ₂ e/person)	Utsläpp WTW (kg CO ₂ e/person)	Utsläpp biogent TTW (kg CO ₂ e/person)	Totalt utsläpp (kg CO ₂ e/person)
4,6	5,5	2,0	7,5

4.1.3.2 Fall 2 - Län och sträcka

I Fall 2 vet användaren vilket län bussen har åkt i och hur långt. Bränsleförbrukning multipliceras med antal kilometer och delas med belägningsgrad för respektive län. Se Tabell 16 för exempel från verktyget. Om användaren har åkt genom flera län väljs istället "Interregional" i rutan för län.

Tabell 16. Exempel för fall 2, buss. Bussen har körts 23 kilometer i Jämtland. Utsläppet i enheten kg CO₂e/person visas för respektive utsläppstyp.

Välj län	Antal km
Jämtland	23

Utsläpp TTW (kg CO ₂ e/person)	Utsläpp WTW (kg CO ₂ e/person)	Utsläpp biogent TTW (kg CO ₂ e/person)	Totalt utsläpp (kg CO ₂ e/person)
0,1	0,5	1,2	1,7

4.1.3.3 Fall 3 - Typ av resa

I det här fallet kan användaren välja vilken typ av resa som gjorts, interregional, regional, eller lokal, men inte hur lång resan var. Interregional innebär att resan har skett mellan län, regional att resan skett mellan kommuner men inom län och lokal att resan skett inom en kommun. Ett snitt för reslängd antas för respektive restyp. För regional och lokal resa väljs vilket län resan skett i, och resultatet anpassas till valt läns emissionsfaktorer och belägningsgrad. För interregional resa kommer val av län inte upp som ett alternativ. Där används istället FLIX siffror för utsläpp och beläggningen är Sverigesnittet. Se Tabell 17 för exempel från verktyget.

Tabell 17. Exempel för fall 3, buss. Bussen har kört lokalt i Kalmar. Utsläppet i enheten kg CO₂e/person visas för respektive utsläppstyp.

Välj typ av resa	Välj län
Lokal	Kalmar

Utsläpp TTW (kg CO ₂ e/person)	Utsläpp WTW (kg CO ₂ e/person)	Utsläpp biogent TTW (kg CO ₂ e/person)	Totalt utsläpp (kg CO ₂ e/person)
0,0	0,1	0,5	0,6

4.1.4 Lastbilar

Verktyget skiljer på lätta och tunga lastbilar. Användaren får i båda fallen välja enhet, kilometer eller liter/kWh/kg. Liter är enheten för diesel och bensen, kWh för el och kg för fordonsgas. Därefter väljs bränsle och mängden av den valda enheten fylls i. Verktyget presenterar endast fordonskilometer, eftersom antagandet att det endast är en person som åker i en lastbil har gjorts, och att det viktiga är vad som fraktas, inte hur många personer som är i fordonet. Se Tabell 18 för exempel från verktyget.

Tabell 18. Exempel för lätta lastbilar. Användaren vet att 50 km körts på bensen. Utsläppet i enheten kg CO₂e visas för respektive utsläppstyp.

Välj Enhet	Välj bränsle	Antal kilometer		
kilometer	Bensen	50		
Utsläpp TTW (kg CO ₂ e)	Utsläpp WTW (kg CO ₂ e)	Utsläpp biogent TTW (kg CO ₂ e)	Totalt utsläpp (kg CO ₂ e)	
7,4	9,4	0,4	9,8	

För tung lastbil kan användaren välja om släp har använts eller inte, Se Tabell 19 för exempel.

Tabell 19. Exempel för tunga lastbilar. Användaren vet att 482 km körts på diesel och att släp var påkopplat. Utsläppet i enheten kg CO₂e visas för respektive utsläppstyp.

Välj Enhet	Välj bränsle	Antal kilometer	Släp		
kilometer	Diesel	482	Med släp		
Utsläpp TTW (kg CO ₂ e)	Utsläpp WTW (kg CO ₂ e)	Utsläpp biogent TTW (kg CO ₂ e)	Totalt utsläpp (kg CO ₂ e)		
351,9	422,6	157,2	579,8		

4.1.5 Motorcyklar

Användaren väljer om det är motorcykel eller moped som körts. Bortsett från det görs samma val som för lastbilar och uträkningen anpassas efter det. Se Tabell 20 för exempel från verktyget.

Tabell 20. Exempel för moped. Användaren vet att mopeden kört 20 kWh på el. Utsläppet i enheten kg CO2e visas för respektive utsläppstyp.

Välj Fordon	Välj bränsle	Välj enhet	Antal liter/kWh/kg
Moped	El	liter/kWh/kg	20

Utsläpp TTW (kg CO2e)	Utsläpp WTW (kg CO2e)	Utsläpp biogent TTW (kg CO2e)	Totalt utsläpp (kg CO2e)
0,0	0,1	0,0	0,1

4.2 Resultat av tematisk analys

I den tematiska analysen framkom sex teman som alla bidrar på olika sätt till att uppnå koldioxidlitteracitet och främja hållbara beteenden: *Att jämföra ger insikter*, *Kunskap för beslutsfattande*, *Individens ansvar?*, *Incitament på makronivå*, *Tekniska möjligheter* och *Ekonomins utmaningar och potential*. De första två, att jämföra ger insikter och kunskap för beslutsfattande, ger tydliga exempel på vad verktyget kan presentera för information för att förtydliga resultatet av koldioxidutsläppet. Individens ansvar? handlar om vad studiedeltagarna är villiga att förändra i sina liv för att vara mer hållbara, två underteman presenteras: *beteendeförändring* och *förändring av livsstil*. De tre sista temana: incitament på makronivå, tekniska möjligheter och Ekonomins utmaningar och potential. handlar om vad som krävs av företag och stat för att underlätta för att hållbara beteenden ska kunna uppnås. Varje tema presenteras och förklaras i detta kapitel.

4.2.1 Att jämföra ger insikter

Jämförande förklaringar var en faktor som uppfattades kunna öka förståelsen för koldioxidutsläppens påverkan på miljön. Vad som är en bra jämförelse är dock tvetydigt. Jämförelse med andra färdmedel ansågs kunna vara en bra och tydlig jämförelse. Denna uppfattning illustrerades av person 2 som lyfte fördelarna med att jämföra med andra transportmedel i stället för att endast få en utsläppssiffra presenterad alternativt jämföra med att äta hamburgare:

2 - Ja, det är mycket bättre [att jämföra med tåg] för då har man ett annat färdmedel, och 150 gånger är mycket lättare att på nåt sätt ta in än de andra förslagen. De första två förstod jag knappt orden och den andra var liksom tillverkningen av cheeseburgare och en bilresa, de är ju liksom inte i samma

kategori och jag vet inte riktigt vad tillverkningen av cheeseburgare, hur det släpper ut om vi säger så. Det här är lite mer lättförståeligt. Och det blir också att man jämför med ett annat färdmedel.

Samtidigt kunde studiedeltagarna uttrycka ett dåligt samvete i samband med jämförande med andra färdmedel. Det grundade sig i en svårighet i att anpassa färdmedel, på grund av exempelvis ekonomi och krånglighet. Person 5 uttrycker denna uppfattning.

5 - Så det är väl det som slår mest, att jag förstår att jag skulle ha, om det var enklare och bättre så skulle jag åka tåg. Om det var billigare och enklare.

Andra jämförelser, exempelvis växthusgasutsläpp under köttproduktion, var inte lika passande för att skapa en förståelse för utsläpp. Det uppstod snarare en förvåning att utsläpp från köttproduktion var så pass högt, vilket resulterade i att en bilresa inte kändes särskilt "farlig" i jämförelse.

Att inte jämföra alls, utan endast presentera utsläppet i kilogram eller gram, resulterade inte i förståelse hos studiedeltagarna. De hade svårt att förstå hur mycket exempelvis 84 kg koldioxidutsläpp under en resa är, och en ökning på 20 gram koldioxid per kilometer gav den initiala reaktionen att det var mycket mindre än 84 kg, alltså borde det inte påverka särskilt mycket.

4.2.2 Kunskap för beslutsfattande

Information som bidrar till kunskap lyftes som relevant för att kunna ta medvetna beslut. Information kan komma från olika håll, exempelvis från bilföretag, stat, körskola eller nyhetsflödet.

Det ständiga nyhetsflödet kan dock bli övermäktigt och skapa svårigheter i att ta in information. Detta är aktuellt både när det gäller miljökatastrofer och konsekvenser av växthuseffekten, men också information som hade kunnat resultera i ett mer hållbart beteende. Intervjuperson 4 säger angående att få en nyhetsnotis med tips om att förändra sin körning för att spara pengar och minska utsläpp:

4 - Jag vet inte om jag hade klickat på den. Jag tror inte att jag hade klickat på annonsen, eller alltså det är så mycket nyheter så det skulle flasha förbi.

Samma person menar att det skulle underlätta om information i stället kom från bilföretag vid bilköp:

4 - Om vi skulle byta bil nu, bilen går sönder och vi behöver köpa en annan bil, då skulle man ju vilja veta men kanske med utsläpp och så där, hur mycket, om vi skaffar en elbil, visst då känner vi oss duktiga, det är bra för miljön, men är det det då? [prat om biltillverkares siffror för utsläpp] Ja de där siffrorna stämmer ju aldrig, jag läste på på nätet innan att min bil ska dra 0,4 liter per mil men det gör det ju aldrig.

Intervjuperson 6 menar att ansvar för information ligger på körskola men också på företag där bilar används frekvent:

6 - Jag tänker att man kan involvera redan på ett tidigt stadium på dom som ska ta körkort eller körskolorna att man får information om det. Jag tänker också att det kan va på företagsnivå, nu utgår jag ju från mig själv att jag har en bil i jobbet. Att man faktiskt skulle kunna få någon presentation av säg leasingfirmorna eller någon som jobbar med sådant, att man faktiskt får information kring hur man kan förändra koldioxidutsläppet.

Körteknik nämns som något studiedeltagarna har hört att det går att vara bra på, men att de inte vet hur man gör för att köra energisnålt. De är villiga att lära sig, men de skulle inte sätta sig och läsa om det på egen hand. I stället lyfts exempel som att det skulle vara bra att få uppdaterad körteknik regelbundet eller att man hade lyssnat om någon sa till en hur man ska göra.

4.2.3 Individens ansvar?

Studiedeltagarna anser att individen har ett stort ansvar för att uppnå hållbar utveckling, större än både företag och stat, eftersom det är individerna som kan skapa de stora förändringarna. Studiedeltagarna tyckte att det ligger på individen att få företag att ändra sig, intervjuperson 6 illustrerar det på följande vis:

6 - Jag tänker att konsumenterna har ett jättestort ansvar egentligen i att köpa hållbart, och det är genom konsumenternas beteende som man kan göra den stora förändringen tycker jag. Eftersom de flesta företag är vinstdrivande och de väljer den vägen där de tjänar mest pengar.

Samtidigt uppkommer att individer inte kan ansvara för hela förändringen, utan att företag och stat är de som kan göra störst skillnad och att de måste vara föregångare i att underlätta för att förändringar på individnivå ska kunna ske. Intervjuperson 1 beskriver det på följande vis:

1 - Jag tycker inte att det [ansvaret] är individens, utan jag tycker att det är privata aktörer egentligen. [...] Vi kan göra, det känner jag också, att man gör det man kan. Men det kommer inte ge någon betydande effekt för de stora aktörerna.

Studiedeltagarna är villiga att förändra sina beteenden för att bidra till ökad hållbarhet men de uttrycker en svårighet i att veta hur det görs. En konsekvens blir i stället dåligt samvete, för att man inte gör tillräckligt och inte tar till sig konsekvenserna av att inte uppnå hållbar utveckling. Det finns också ett gott samvete av att ta medvetna hållbara beslut, som att ta bussen till jobbet. Temat Individens ansvar? delas upp i två underkategorier, *beteendeförändring* och *förändring av livsstil*. Under beteendeförändringar ingår bland annat att sänka hastigheten och ändra körtekniken. Studiedeltagarna är villiga att förändra sin körteknik men de anser inte att de har lärt sig hur man ska göra.

I förändring av livsstil ingår bland annat att byta till en mer miljövänlig bil, vilket studiedeltagarna inte är beredda att göra om inte starka incitament finns för det, exempelvis att det blir markant billigare med elbil eller en flytt in till stan där andra möjligheter finns till kollektivtrafik och bilpool. Det uppkom också att det var en för stor uppoffring att byta bil med miljömässig grund, på grund av att det är omständligt och att det ofta är en ekonomisk förlust att sälja sin bil. Det fanns dock de som tyckte att det inte är en stor uppoffring att byta bil om det finns ett bra och ekonomiskt alternativ. Exempelvis kom intervjuperson 8 på följande idé:

8 - Man skulle ju faktiskt kunna, min man skulle ju kunna ha en liten bil och så skulle man kunna hyra en bil de gångerna om man åker på semester för det är ju inte så många gånger per år.

4.2.4 Incitament på makronivå

Statlig styrning genom lagförändringar uppkom som viktigt för att uppnå beteendeförändringar och för att förstå vikten av miljöproblemen. Statlig styrning ansågs kunna förändra agerande både med hjälp av positiv förstärkning, exempelvis genom någon form av miljöbonus, och genom negativ förstärkning, såsom straff. Bonus upplevdes som enbart bra hos studiedeltagarna, medan straff delvis ansågs ha negativa konsekvenser, främst ur ett socioekonomiskt och boendeplacerings-perspektiv.

En annan statlig styrning för att förändra synen och beteendet kopplat till utsläpp var att reglera hastigheten och införa vägtullar. Att sätta upp regler tillsammans med information antogs kunna vara ett sätt att uppnå storskalig förändring. Intervjuperson 6 menar att det var genom incitament tillsammans med information som beteendet kring sopsortering förändrats.

6 - Jag menar ta det här med sortering, det gjorde vi inte för några år sedan och nu sorterar alla. Och det var ju också att sophämtning blev dyrare och uppmuntrade till kompost, det är så många sådana grejer som gör att man kan skruva lite och faktiskt få ett genomslag. Och jag tänker att det kan va samma med bilar.

I intervjuerna lyftes behovet av enkelhet. Det ska vara enkelt att välja rätt och enkelhet förknippades med tidseffektivitet, ekonomisk fördelaktighet och okränkbarhet. Där lyftes att staten har ett ansvar att premiera hållbara lösningar och underlätta för konsumenter att välja rätt. Intervjuperson 8 beskriver följande problem som kommunala incitament hade kunnat förenkla:

8 - Jag skulle nog köra bil mindre, eller jag skulle inte ens ha en bil, om det är bättre med lokaltrafiken. Det är en buss som går förbi här precis nedanför vår väg och då har de nu precis beslutat att den bussen ska inte stanna vid vår busshållplats. [...] Och när de fattar sådana beslut, då blir det ännu mer så här att nej men då tar jag bilen.

4.2.5 Tekniska möjligheter

Studiedeltagarna ansåg att elbil var en lösning till transportsektorns miljöproblem tillsammans med att val av bränsle antogs ha stor påverkan på utsläppet. Intervjuperson 3 säger följande om bränslets påverkan i förhållande till vad som diskuteras offentligt:

3 - Bränslet tänker jag påverkar mycket eftersom det är det vi pratar om. Fast jag vet inte om det är sant eller om det bara är det vi pratar om.

Det fanns också en skepsis kring elbilars faktiska påverkan om hänsyn tas till hela livscykeln, även om det råder en konsensus om att el är ett bra bränsle. Intervjuperson 4 beskriver sin osäkerhet på följande sätt:

4 - Sen vet jag inte hur mycket, alltså man har ju läst lite om att elbilar kanske inte är så liksom, om man tänker på hela tillverkningsprocessen, att de också

släpper ut väldigt mycket, att man behöver ha en elbil länge innan det går plus med utsläpp.

Det framgår också att elbilar är det självklara valet för att minska utsläpp. Intervjuperson 6 menar att bränslet har störst påverkan på utsläppet, eftersom el är ett så mycket bättre val än alla andra. Intervjuperson 8 ser elbilar som en del av lösningen på transportsektorns utsläpp:

8 - Det vore väl säkert jättebra om alla hade elbilar, om elen räcker då, men det känns som att för miljön är väl det bästa.

En annan teknisk möjlighet som antogs skulle underlätta förståelsen för utsläpp är att ha en mätare i bilen som redogör för det momentana utsläppet under körningen. Dock fanns det också en oro för att kunskapen i ämnet ändå är för dålig, vilket skulle resultera i att en mätare inte skulle visa någonting förståeligt och därmed inte vara användbar. Google maps uppkom som ett bra sätt att undvika köer och att använda appen för att välja den minst utsläppstunga resan lyftes som ett sätt att minska sina utsläpp.

4.2.6 Ekonomins utmaningar och potential

Ekonomi ansågs vara en försvårande faktor till att ta hållbara beslut. Ekonomin spelade roll både när det kommer till att byta till mer miljövänliga bilar, främst elbilar, men också när det gäller att välja mer hållbara transporter, såsom att köpa busskort till barnen eller tågbiljetter för längre resor. Samtidigt beskrevs ändring av pris som en morot till att göra förändringar, exempelvis i följande citat från intervjuperson 3:

3 - Jag funderar på om det här med pris kunde göra mer? Vi drar ju mindre ström här hemma sedan det blev så dyrt att använda ström. Om man kunde göra något liknande på något sätt att det blir en stor straffavgift om man släpper ut för mycket varje år. Då hade man kanske sett till att hålla sig under det. Jag vet inte hur men något sådant skulle jag tänka mig. För jag menar som nu [med elpriserna], vi försöker ju när det var som värst, tvätta på helgen, fylla tvättmaskinen, inte köra torkskåpet så mycket. Det finns ju lite alla kan göra, en del kanske kan göra jättemycket.

Ekonomi beskrevs vara viktigare på en individuell nivå, jämfört med hållbarhet. Om ekonomin är instabil, vare sig det är privat eller i samhället, så är det ett större orosmoment än hållbarhetsproblemen. Intervjuperson 8 beskriver hur samtalsämnen i vänkretsen har skiftat i och med det oroliga ekonomiska läget:

8 - Nu är det mest prat om elpriserna. Nej men det är andra samtalsämnen just nu, vi har kommit lite ifrån just med miljöpratet när man träffar vänner och sånt där, då är det så mycket annat.

5 Diskussion

I diskussionen diskuteras studiens frågeställningar utifrån studiens resultat och tidigare forskning med syfte att besvara dem. Diskussionen innehåller också en metoddiskussion och förslag på vidare forskning.

5.1 Verklighetstroget verktyg?

En bilresas utsläpp påverkas av många faktorer som är svåra att förutsäga eller efterkonstruera. Det gör det omöjligt att ta fram ett verktyg som är helt verklighetstroget för varje enskild resa, om inte faktiska utsläppsmätningar görs under resan. Utmaningen ligger främst i bränsleförbrukningen, som varierar stort i och med mängd köbildning, körteknik, temperatur, väder och underlag (WSP Advisory, 2022). Alla dessa faktorer beror antingen på mänsklig inblandning eller tillfälliga företeelser, vilket gör det svårt för en användare att uppskatta om och hur mycket det skett, samtidigt som det är svårt att beräkna en fast minskning eller ökning av utsläpp med grund i faktorerna. Eftersom ett snitt används, där alla faktorer är medräknade, kan verktyget antas vara verklighetstroget om många resor läggs ihop. Ju fler resor desto närmare kommer resorna symbolisera någon typ av snittresa, och verktyget blir därmed mer trovärdigt. Det finns dock andra faktorer som har ett tydligt bidragande till utsläppen, och därmed är lättare att beräkna, exempelvis kallstart och luftkonditionering (Fontaras et al., 2017). Här har antagandet gjorts att dessa faktorer är så pass små och svåra att avgöra när de används eller inte. Det finns inte ett bestämt datum när kallstart görs eller luftkonditionering krävs, vilket snarare kan leda till en större felberäkning om ett sådant datum antas.

Andra siffror som verktyget använder sig av, såsom emissionsvärden per liter och reduktionsplikts procentsats, antas förändras årligen, vilket kräver ett väluppdaterat verktyg. Ett exempel är regeringens beslut i maj 2023 att minska reduktionsplikten för både bensin och diesel till sex procent biobränsleinblandning med start första januari 2024. Det innebär en minskning med 24,5 procentenheter för diesel och 1,8 procentenheter för bensin och ännu mer vid jämförelse med de tidigare besluten om att 2024 öka reduktionsplikten till 40,5 procent biobränsleinblandning för diesel och 12,5 procent för bensin (Goldmann, 2023). Det nya beslutet kommer resultera i en markant ökning av utsläppen för TTW och WTW, medan utsläppen för bio-TTW kommer att

minska. Utsläppsstatistikens eftersläpning på upp till två år skapar här utmaningar (Borgström, Ivarsson, 2023). Den statistik som publiceras under 2024 kommer skilja stort från den bränsleuppsättning som då råder och därmed inte vara representativ. Eftersläpningen i statistiken gör det också svårt att snabbt utvärdera nya regeringsbeslut, eftersom statistiken för 2024 års utsläpp kommer finnas tillgänglig först 2026.

En annan aspekt är valet av emissionsfaktor för el. I den här studien valdes nordisk elmix med hänsyn tagen till import och export med grund i Nilsson och Sandgrens rapport (2021). Eftersom en vedertagen emissionsfaktor saknas i Sverige räknar andra modeller med andra emissionsfaktorer (Borgström, Ivarsson, 2023). I Naturvårdsverkets verktyg (Wisell, 2022) får användaren själv välja mellan följande elmixar: EU28, nordisk, svensk, förnybar eller SJ förnybar. Naturvårdsverkets verktygs siffror för WTW skiljer sig åt med en faktor 5000 beroende på om användaren väljer EU28 eller SJ förnybar. Det betyder att val av fel elmix kan resultera i stora feluppskattningar.

Det är svårt att förutsäga hur den tekniska utvecklingen kommer påverka utsläpp i vägtrafiken. Enligt Marmy et al. (2023) pågår tre stora förändringar: elektrifiering, delad mobilitet och självkörande bilar. En ökad elektrifiering kommer kräva ett verktyg som är mer anpassat för elbilar, där exempelvis differentiering av elbilar kommer krävas på samma sätt som val av bränsle nu är ett alternativ. Eftersom utsläpp av elbilars framställning varierar stort beroende på batteriets storlek skulle också bilens livscykel behöva räknas med för att få en mer verklig utsläppsuppskattning (Lieutenant et al., 2022). Självkörande bilar kommer resultera i körning även utan passagerare, vilket skulle kräva att verktyget räknar med utsläpp för framkörning.

5.2 Koldioxidlitteracitetens dilemma i teori och praktik

I den tematiska analysen framkommer att ett verktyg som endast presenterar en utsläppssiffra är svårförståeligt för de allra flesta, och därmed inte resulterar i särskilt stora förändringar på individnivå. Så vad krävs för att skapa ett verktyg som bidrar till att öka användarens koldioxidlitteracitet och stödja en förändring till ett mer hållbart beteende? I den tematiska analysen lyfts jämförelser som ett givande sätt att presentera utsläpp. Exempelvis anses jämförelser med andra transportmedel vara positiva, så länge möjlighet finns att välja ett alternativt transportmedel. Detta kan förklaras med Ölander och Thogersens (1995) modell för beteendeförändring som kräver motivation, förmåga och möjlighet. Om motivation finns, och verktyget bidrar med förmåga genom kunskap

om hur mycket bättre det exempelvis är att välja tåg i stället för bil, så räcker det inte för att skapa beteendeförändring om möjlighet till att ta tåg inte finns, på grund av exempelvis ekonomi eller praktiska skäl. För den som har möjlighet att välja tåg kan i stället kunskapen om tågets utsläpp bidra med motivation till att förändra sitt resmönster. Ölander och Thogersen lyfter även olika typer av förändringar, där deras så kallade inskränkingsförändringen kan likställas med den tematiska analysens undertema *Beteendeförändringar*. Ölander och Thogersen menar att en inskränkingsförändring, såsom att ändra en körteknisk vana, kan resultera i långvarigt lärande. Den tematiska analysen visade att det finns en vilja till att göra denna typ av förändringar, men att det är svårt att veta hur man gör. Det betyder att förmågan i Ölander och Thogersens modell saknas, vilken uppnås med vana och kunskap. En investeringsförändring är enligt Ölander och Thogersen en förändring med mer långsiktiga konsekvenser, vilket kan likställas med undertemat *Livsstilsförändringar*. I den tematiska analysen framkommer att det ofta saknas möjlighet till att göra hållbara livsstilsförändringar, där framför allt ekonomi är en begränsning.

I den tematiska analysen är ett tema *Kunskap för beslutsfattande*. Där lyfts vikten av att ha tillgång till rätt och tydlig information för att kunna ta hållbara beslut, samtidigt som svårigheten att förstå och ta till sig miljöproblemen lyfts som en försvårande faktor. Detta bekräftas av Sunstein och Thalers (2008) teori om knuffning. Där anses information vara en viktig pusselbit för att knuffa konsumenter i en mer hållbar riktning, men informationen måste vara förståelig och användbar för konsumenterna. Sunstein och Thaler lyfter ekonomisk kostnad som ett alternativt sätt att förklara utsläpp och andra miljökostnader. I den tematiska analysen framkommer *Ekonomins utmaningar och potential* som ett tema. Där lyfts att ekonomi ofta prioriteras före hållbarhet om de jämförs mot varandra. Temat innefattar också att ekonomi kan vara ett styrmedel för att förändra beteenden, när ekonomiska besparingar kan gynna hållbarheten. Ett sätt att kombinera tre teman från den tematiska analysen: *Att jämföra ger insikter*, *Kunskap för beslutsfattande* och *Ekonomins utmaningar och potential* är att verktyget skulle jämföra den ekonomiska kostnaden för användarens nuvarande utsläpp med den ekonomiska besparingen som skulle uppnås om utsläppen minskar.

Ett annat tema som framkommer i den tematiska analysen är *Incitament på makronivå*. Bonus och straff diskuteras. Straff lyfts som problematiskt på individnivå, eftersom det kan slå olika hårt beroende på vilka förutsättningar individen har. Sunstein och Thaler (2008) tar upp incitament på företagsnivå, där utsläppsrätter och skatter beskrivs som

givande medel. De menar att det är mer effektivt och skapar valmöjligheter att införa utsläppsrätter och skatter, i stället för att sätta regler för exempelvis utsläppstak. De menar dock att skatter och utsläppsrätter inte är politiskt gångbara, eftersom kostnaden för att förbättra miljön blir konkret och därmed skrämmande. Kanske är det av samma anledning som många är skeptiska till straff på en individnivå, de vill inte behöva offra någonting, återkommande exempel är ekonomi och enkelhet, för att göra hållbara val. Samtidigt skapar individuella straff inte en systematisk förändring på samma sätt som de gör på företagsnivå. Vidare drabbas individer och företag olika hårt av exempelvis bränsleskatt beroende på var i landet de bor, vilket är ett problem som inte går att komma runt.

Det som Howell (2017) beskriver som faktorer för att uppnå koldioxidlitteracitet: energiövervakning, koldioxidavtryck och lära i grupp, skapar hos vissa studiedeltagare det som Chatterton et al. (2008) benämner som dåligt samvete och maktlöshet, för att det inte finns ett möjligt alternativ. Eller så uppnås endast oförståelse hos användaren, vilket visas i temat *Kunskap för beslutsfattande*. Det krävs kanske en förståelse för vad utsläpp faktiskt är för att kunna ta del av Howells faktorer energiövervakning och koldioxidavtryck. En sådan förståelse menar Bottrill (2007) uppnås med ett välfungerande koldioxidberäkningsverktyg. Bottrill lyfter att verktyget behöver anpassas till att bli meningsfullt för användaren, vilket exempelvis kan uppnås genom att göra jämförelser med personer som är lika användaren själv. Behov av meningsfullhet framkommer tydligt i temana *Att jämföra ger insikter* och *Ekonomins utmaningar och potential*. Där nämns att jämförelser och förändringsförslag behöver anpassas till framför allt användarens ekonomiska förutsättningar, boendepacering och möjlighet till kollektivtrafik.

Vad som krävs för att uppnå koldioxidlitteracitet har varken litteraturen eller den här studiens resultat funnit ett tydligt svar på. Olika personer behöver olika saker för att förstå vad koldioxidutsläpp är och för att känna att de har makt över sina egna utsläpp. Den tematiska analysens resultat indikerar behovet av enkelhet för att uppnå hållbarhet. Det finns en utmaning i att veta vad som är ett hållbart beslut, vilket gör det svårare att ta ett sådant beslut. Under intervjuerna uppkom frågor som "Hur stor roll spelar det om jag förbättrar min körteknik?" och "Hur bra är egentligen en elbil?". Koldioxidlitteracitetens dilemma blir i de frågorna tydligt, eftersom svaren är komplexa. Enkelhet är kanske inte det som ska eftersträvas för att uppnå en förståelse kring hållbarhet. Om det hade varit enkelt, borde hållbarhet då inte redan vara uppnått? I stället visar analysens teman att

det finns många sätt att göra den, ur ett perspektiv, enkla koldioxidsiffran som verktygets resultat visar än mer komplicerad och flerdimensionell.

5.3 Förslag på utveckling av verktyg för att främja koldioxidlitteracitet och hållbara beteenden

Enligt både den tematiska analysen och tidigare forskning resulterar information om koldioxidutsläpp presenterat i antal kilogram koldioxid för de allra flesta inte i en ökad koldioxidlitteracitet eller ett mer hållbart beteende (Sunstein och Thaler, 2009; Bottrill, 2007). Det innebär att koldioxidberäkningsverktyget inte kan stå självständigt och endast visa utsläppssiffror som resultat. Det krävs en anpassning för användaren som gör verktyget mer förståeligt. Två förslag presenteras här som ett sätt för koldioxidberäkningsverktyget att bli mer anpassat för att användaren ska uppnå koldioxidlitteracitet och hållbara beteenden. Det första är att jämföra utsläppet med tågresor. Där får användaren välja vilket lands tåg den vill jämföra sin bilresa med, och tågutsläppet samt procentuell minskning visas. Den procentuella minskningen är hämtad från Mattias Goldmanns (2022) beräkningar. Se Tabell 21 för exempel på hur tågjämförelsen skulle kunna se ut.

Tabell 21. Exempel på tågjämförelse. Verktyget visar att 133,1 kg CO₂e har släppts ut. Användaren väljer att jämföra med tåg i Danmark och verktyget visar vad utsläppet av en lika lång tågresa skulle bli och hur stor minskning det innebär.

Tågjämförelse			
Totalt utsläpp vägtransport (kg CO ₂ e)	Välj land	Utsläpp med tåg (kg CO ₂ e)	Minskning (%)
133,1	Danmark	53,24	60

Det andra förslaget för att anpassa verktyget för att uppnå koldioxidlitteracitet och hållbart beteende fokuserar på alternativa förändringar på individnivå som kan göras i samband med körning. Alternativa förändringar är *Förbättrad körteknik*, *Undvika kö* och *Stänga av luftkonditionering*. Den procentuella minskningen kommer från en rapport av Fontaras et al. (2017) som redovisar utsläppspåverkan av olika faktorer. Verktyget visar vad det nya utsläppet blir, procentuell minskning och kostnadsbesparing. För kostnadsbesparing antas att bilen körs på bensin, har normal bränsleförbrukning och

att bensinen kostar 20 kr/l. Se Tabell 22 för exempel för hur beteendeförändringsförslaget hade kunnat se ut.

Tabell 22. Exempel på beteendeförändringsjämförelse. Verktöget visar att 133,1 kg CO₂e har släppts ut. Användaren väljer att jämföra med att undvika kö. Verktöget visar vad det nya utsläppet hade kunnat minska till, hur stor procentuell minskning det är och vad kostnadsbesparingen är.

Beteendeförändring				
Totalt utsläpp vägtransport (kg CO ₂ e)	Välj beteendeförändring	Nytt utsläpp (kg CO ₂ e)	Minskning (%)	Kostnadsbesparing (kr)
133,1	Undvika kö	90,5	32,0	297,9

5.4 Metoddiskussion

Valet av avgränsningar, att välja att titta på bränsle, biltyp, sträcka, storlek på bil och vägval, resulterar i att andra faktorer som också påverkar en resa har valts bort. Trafikflödet har enligt WSP Advisory (2022) stor påverkan. Det de kallar Stop and Go, vilket innebär att vid köbildning alternera att stanna bilen helt och köra, har upp till dubbla utsläpp jämfört med att köra i jämn hastighet. Det hade därför varit fördelaktigt att ha med köbildning i verktöget för att få en mer rättvis utsläppssiffra. Att det är bortvalt beror främst på att det anses vara för svårt för användare att bedöma inom hur stor del av sträckan som det har varit kö och vilken typ av köbildning det varit. En vidareutveckling av verktöget hade kunnat vara att undersöka om det kan läggas till en köfaktor på varje resa, som exempelvis är en viss procent av resans sträcka. Dock används snittsiffror för bränslets förbrukning, och det antas därför att en snittsträcka av kö redan är inräknad. Att ytterligare lägga till en köfaktor kan snarare resultera i dubbelräkning av utsläpp och ge än mer missvisande värden. I och med att valet för stad och landsbygd finns med i verktöget antas en viss typ av köbildning, som främst uppstår i storstäder, vara inräknad där.

Ett problem med intervjuer är enligt Fangen (2005) att det som sägs inte behöver vara det som sker i verkligheten. Det kan bero på att den som intervjuas har en självbild som inte stämmer eller att personen inte vill erkänna sina egentliga handlingar. Att använda semistrukturerade intervjuer är ett sätt att minska risken för det, eftersom det finns möjlighet att ställa följdfrågor eller be om ytterligare exempel när någonting verkar otydligt. Att göra en latent induktiv tematisk analys skapar enligt Braun och Clarke (2006)

möjligheter att fånga upp heltäckande och disjunkta teman, samtidigt som risken finns att relevant data inte kodas och därmed inte representeras i de teman som presenteras.

En induktiv tematisk analys är enligt Braun och Clarke (2006) användbar på grund av att många relevanta aspekter kan fångas upp och ta plats, eftersom det inte är relevant hur ofta en kod upprepas för att den ska ingå i ett tema. Latent innehåll har blivit analyserat, vilket ger en djupare analys än om endast det semantiska skulle analyseras. Dock kan en tematisk analys anses vara subjektiv, eftersom författaren själv kan välja ut vad som är relevant och ska kodas, och dessutom ge olika mycket plats till olika koder. Resultatets utvalda citat är endast en bråkdel av allt som finns med i transkriberingen, vilket betyder att det är mycket material som valts bort.

5.5 Vidare forskning

För att få fram ett mer generaliserbart resultat av den tematiska analysen krävs en mer kvantitativ studie. Det kan exempelvis uppnås genom att göra många fler intervjuer eller stärka intervjuvaren med enkätsvar, men arbetets omfattning har inte gett tid till det och det sparas därmed till vidare studier.

För att ytterligare utveckla algoritmen och integrera resultatet från den tematiska analysen i algoritmen skulle ytterligare testning behöva göras. Exempelvis genom att göra en ny tematisk analys men med data insamlad från flertalet workshops där studiedeltagarna får testa flera olika varianter av algoritmen, där utsläppet presenteras på olika sätt. Med det underlaget skulle slutsatser om den faktiska förståelsen och lärandet kunna dras, vilket är svårt att säkerställa från enbart intervjuvar.

Verktöget kräver i dagsläget att användaren fyller i information för exempelvis storlek på bil och val av väg. I information som företag får från hyrbilsföretag om sina medarbetares tjänsteresor finns olika information samlad. Ibland står vilken bil som körts, ibland en klassificering av storlek i A-E. En vidareutveckling av verktöget är att läsa av biltyp eller storlek och omvandla det till kategoriseringen verktöget använder, det vill säga liten, mellan eller stor bil. Samma optimering gäller för val av väg. Information finns ofta om var uthyrning eller körning har skett, samt reslängd. En vidareutveckling är att göra en uppskattning om hur stor del av resan, med exempelvis procentsatser, som skett på stadsväg respektive landsväg, med grund i den informationen. Dessa mer programmeringsstunga utvecklingar lämnas till företaget som verktöget är framtaget för.

En annan avgränsning som gjorts är att inte räkna med bilars livscyklar. Eftersom bränslets framtagning är medräknat kan man mena att även bilars framtagning borde räknas in för att skapa en rättvis bild över utsläppen en bilresa bidrar till. På grund av arbetets omfattning och att liknande modeller inte heller inkluderar bilars livscyklar, eftersom det inte är det som efterfrågas på nationell eller internationell nivå, har sammanställning av bilars livscyklar sparats till vidare studier.

6 Slutsats

Syftet med studien var att ta fram ett verktyg som bygger på en för användaren användbar och begriplig algoritm som beräknar vägtransportens koldioxidutsläpp i verkliga körförhållanden. Målet var att verktyget skulle kunna användas av företag och privatpersoner för att beräkna totala utsläpp från resor på väg samt för att få förslag på förändringar för att minska utsläpp.

Ett verktyg har tagits fram som bygger på en algoritm som beräknar bilars koldioxidutsläpp. Verktöget antas vara verklighetstroget, eftersom det grundas på ett snitt utifrån verkliga körsituationer och går att anpassa efter flera faktorer. På en enskild resa kommer resultatet inte att vara exakt som det verkliga utsläppet, men ju fler resor som anges, desto bättre kommer det totala resultatet representera det totala verkliga utsläppet. Detta gör verktyget användbart för företag som vill få en överblick över sina medarbetares tjänsteresors utsläpp.

För att göra ett koldioxidberäkningsverktyg förståeligt, så att en användning av verktyget kan öka användarens koldioxidlitteracitet och möjliggöra hållbara beslut, krävs mer än endast koldioxidutsläppssiffror. Olika människor behöver dock olika information, en jämförelse som är givande för någon skapar dåligt samvete för någon annan. Därför krävs ett verktyg som är anpassat efter individen. Ett sätt att möta det är att presentera olika jämförelser, både utsläpp under en alternativ tågresor och möjliga beteendeförändringars minskade utsläpp.

Referenser

Biluthyrarna Sverige. (2023). *Aktuella siffror från biluthyrarna Sverige*.

<https://www.biluthyrarna.se/> (Hämtad: 2023-04-02)

Bottrill, C. (2007). *Internet-based tools for behaviour change*. Environmental Change Institute, Oxford University Centre for the Environment.

https://www.eceee.org/static/media/uploads/site-2/library/conference_proceedings/eceee_Summer_Studies/2007/Panel_9/9.211/paper.pdf

Braun, V., Clarke, V. (2006). *Using thematic analysis in psychology*. Qualitative Research in Psychology. [https://www.tandfonline-](https://www.tandfonline-com.focus.lib.kth.se/doi/epdf/10.1191/1478088706qp063oa?needAccess=true&role=button)

[com.focus.lib.kth.se/doi/epdf/10.1191/1478088706qp063oa?needAccess=true&role=button](https://www.tandfonline-com.focus.lib.kth.se/doi/epdf/10.1191/1478088706qp063oa?needAccess=true&role=button)

Borgström, F., Ivansson, M. (2023). "Brist på klimatdata försvårar kommunernas klimatarbete – här är våra förslag". *Aktuell Hållbarhet*.

<https://www.aktuellhallbarhet.se/alla-nyheter/debatt/brist-pa-klimatdata-forsvarar-kommunernas-klimatarbete--har-ar-vara-forslag/> (Hämtad: 2023-03-02)

Chatterton T.J., Coulter A., Musselwhite C., Lyons G., Clegg S. (2009) *Understanding how transport choices are affected by the environment and health: Views expressed in a study on the use of carbon calculators*. Public Health, Volume 123, Issue 1.

<https://reader.elsevier.com/reader/sd/pii/S0033350608002771?token=9AA264E2A8651674CB45454B7A1285066FE68CF536723A593BB8FEDE78742DCC15089E6D4A41425D6F4CBE99F806267E&originRegion=eu-west-1&originCreation=20230126140400>

Curran, M.A. (2015). *Life Cycle Assessment Student Handbook*, John Wiley & Sons, Incorporated. ProQuest Ebook Central.

<http://ebookcentral.proquest.com/lib/kth/detail.action?docID=4911663>

Denscombe, M. (2010). *The Good Research Guide: For Small-scale Social projects*. McGraw-Hill/Open University Press.

Denscombe, M. (2016). *Forskningshandboken: För småskaliga forskningsprojekt inom samhällsvetenskaperna*. Studentlitteratur.

Drivkraft Sverige. (2020). HVO- Hydrogenated Vegetable Oil

<http://207.154.197.103/uppslagsverk/fakta/drivmedel/fornybara-drivmedel/hvo-hydrogenated-vegetable-oil/> (Hämtad 2023-03-30)

Drivkraft Sverige. (2023a). *Bensin*. <https://drivkraftsverige.se/fakta-statistik/drivmedel/bensin/> (Hämtad 2023-03-30)

Drivkraft Sverige. (2023b). *Diesel*. <https://drivkraftsverige.se/fakta-statistik/drivmedel/diesel/> (Hämtad 2023-03-30)

Energigas Sverige. (2022a). *Biogasens klimatprestanda*

<https://www.energigas.se/fakta-om-gas/biogas/biogas-och-miljon/biogasens-klimatprestanda/> (Hämtad 2023-03-30)

Energigas Sverige. (2022b). *Vad är energiinnehållet i naturgas, biogas och*

fordonsgas? <https://www.energigas.se/fakta-om-gas/biogas/faq-om-biogas/vad-ar-energiinnehallet-i-naturgas-biogas-och-fordonsgas/> (Hämtad 2023-03-30)

Energigas Sverige. (2023). Personlig kommunikation med tekniskt kunnig 2023-03-30.

Energimyndigheten. (2021). *Drivmedel 2020*. Statens Energimyndighet.

Energimyndigheten. (2022a). *Reduktionsplikt*.

<https://www.energimyndigheten.se/fornybart/hallbarhetskriterier/reduktionsplikt/> (Hämtad 2023-02-13)

Energimyndigheten. (2022b). *Drivmedel 2021*. Statens Energimyndighet.

European Environment Agency. (2023). *CO2 emissions from new passenger cars*.

http://co2cars.apps.eea.europa.eu/?source=%7B%22track_total_hits%22%3Atrue%2C%22query%22%3A%7B%22bool%22%3A%7B%22must%22%3A%7B%22bool%22%3A%7B%22must%22%3A%5B%7B%22range%22%3A%7B%22Ewltpl_g_km%22%3A%7B%22from%22%3A%22100%22%2C%22to%22%3A%22200%22%7D%7D%7D%2C%7B%22constant_score%22%3A%7B%22filter%22%3A%7B%22bool%22%3A%7B%22must%22%3A%5B%7B%22bool%22%3A%7B%22should%22%3A%5B%7B%22term%22%3A%7B%22year%22%3A2021%7D%7D%5D%7D%7D%2C%7B%22bool%22%3A%7B%22should%22%3A%5B%7B%22term%22%3A%7B%22scStatus%22%3A%22Provisional%22%7D%7D%5D%7D%7D%5D%7D%7D%7D%5D%7D%7D%2C%22filter%22%3A%7B%22bool%22%3A%7B%22should%22%3A%5B%7B%22te

[rm%22%3A%7B%22MS%22%3A%22SE%22%7D%7D%5D%7D%7D%7D%7D%7D%2C%22display_type%22%3A%22tabular%22%7D.](#) (Hämtad 2023-03-12)

Fangen, K. (2005). *Deltagande Observation (Upplaga 1:5)*. Liber AB.

FLIX. (2020). *Faktablad: Utsläpp från olika transportslag*. MyNewsdesk. <https://www.mynewsdesk.com/se/flixbus/documents/faktablad-utslaep-fraan-olika-transportslag-93206>. (Hämtad 2023-04-01)

FLIX. (2022). *Shell och Flix ingår partnerskap för att förbättra hållbart resande*. MyNewsdesk. <https://www.mynewsdesk.com/se/flixbus/pressreleases/shell-och-flix-ingaar-partnerskap-foer-att-foerbaettra-haallbart-resande-3221319>. (Hämtad 2023-04-01)

FN-förbundet. (u.å.). *Globala målen för hållbar utveckling*. <https://fn.se/globala-malen-for-hallbar-utveckling/> (Hämtad: 2023-04-19)

Folksam. (2022). *Säkraste Familjebilarna 2021*. <https://www.folksam.se/tester-och-goda-rad/vara-tester/sakraste-familjebilarna> (Hämtad 2023-03-10)

Fontaras, G. Zacharof, N. Ciuffo, B. (2017). *Fuel consumption and CO2 emissions from passenger cars in Europe – Laboratory versus real-world emissions*. Progress in Energy and Combustion Science. Volym 60. <https://www.sciencedirect.com.focus.lib.kth.se/science/article/pii/S0360128516300442>

Goldmann, M. (2022). *Tågresans klimatpåverkan – här är facit*. Miljö & Utveckling. <https://miljo-utveckling.se/tagresans-klimatpaverkan-har-ar-facit/> (Hämtad: 2023-04-28)

Goldmann, M. (2023). *Sänkt reduktionsplikt: Detta är konsekvenserna*. Miljö och Utveckling. <https://miljo-utveckling.se/sankt-reduktionsplikt-detta-ar-konsekvenserna/> (Hämtad: 2023-05-09)

Greendesk. (2022). *Vad är koldioxidekvivalenter?* Greendesk AB. <https://www.greendesk.se/artiklar/vad-ar-koldioxidekvivalenter> (Hämtad 2023-04-18)

Howell. (2017). *Carbon management at the household level: a definition of carbon literacy and three mechanisms that increase it*. <https://www.tandfonline.com/doi/full/10.1080/17583004.2017.1409045>

IVL Svenska Miljöinstitutet. (2022). *Nationella utsläppsberäkningar med HBEFA*. Trafikverket.

JRC. (2022). *CoM Default Emission Factors*. European Commission.
<https://data.jrc.ec.europa.eu/dataset/72fac2b2-aa63-4dc1-ade3-4e56b37e4b7c>

Kok. (2013). *New car preferences move away from greater size, weight and power: Impact of Dutch consumer choices on average CO₂-emissions*. ScienceDirect.
https://www-sciencedirect-com.focus.lib.kth.se/science/article/pii/S1361920913000266?ref=pdf_download&fr=RR-2&rr=7a5bec780f98be53

Lieutenant, K., Vassileva Borissova, A., Mustafa, M, McCarthy, N., Iordache I. (2002). Comparison of “Zero Emission” Vehicles with Petrol and Hybrid Cars in Terms of Total CO₂ Release—A Case Study for Romania, Poland, Norway and Germany. *Energies* 2022, 15, 7988. <https://doi.org/10.3390/en15217988>

Marmy, C. Roca-Puigròs, M., Wäger, P., Beat Müller, B. (2023). *Modeling the transition toward a zero emission car fleet: Integrating electrification, shared mobility, and automation*. Transportation Research Part D: Transport and Environment.
<https://doi.org/10.1016/j.trd.2022.103576>.

Miljöbarometern.se. (2023). *Andel förnybara drivmedel i kollektivtrafiken*.
<https://2030.miljobarometern.se/nationella-indikatorer/branslet/andel-fornybara-drivmedel-i-kollektivtrafiken-b2b/> (Hämtad 2023-04-15)

Miljöfordon.se. (2020). *Miljölastbilar*. <https://www.miljofordon.se/lastbilar/lista-oever-lastbilar/> (Hämtad 2023-04-25)

Mogno, C., Fontaras, G., Arcidiacono, V., Komnos, D., Pavlovic, J., Ciuffo, B., Makridis, M., Valverde, V., (2022). *The application of the CO₂MPAS model for vehicle CO₂ emissions estimation over real traffic conditions*. Transport Policy
<https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0967070X19307899?pes=vor>

Naturvårdsverket. (u.å.). *Luftföroreningar och dess effekter*.
<https://www.naturvardsverket.se/amnesomraden/luft/luftforeningar-och-dess-effekter/>
(Hämtad 2023-03-12)

- Nilsson, J., Sandgren, A. (2021). *Emissionsfaktor för nordisk elmix med hänsyn till import och export*. SMED. <https://naturvardsverket.diva-portal.org/smash/get/diva2:1540012/FULLTEXT01.pdf>
- Nordic Port. (2023). *Nyckeltal*. <https://frida.port.se/svkfrida/ntal/publik.cfm> (Hämtad 2023-04-20)
- Nordic Port. (u.å.). *FRIDA*. <https://frida.port.se/hemsidan/default.cfm> (Hämtad 2023-04-18)
- Notter, B., Cox, B. (2022). *HBEFA 4.2 Documentation of updates*. iNFRAS. https://www.hbefa.net/e/documents/HBEFA42_Update_Documentation.pdf
- Partnersamverkan för en bättre kollektivtrafik. (2022). *Miljökrav vid upphandling av busstrafik*. <https://www.svenskkollektivtrafik.se/globalassets/partnersamverkan/dokument/mallavta-l-och-kravbilagor/miljokrav/bestallarmanual-miljokrav-buss-2022.pdf>
- Pavlovic, J., Ciuffo, B., Fontaras, G., Valverde, V., Marotta, A. (2018). *How much difference in type-approval CO2 emissions from passenger cars in Europe can be expected from changing to the new test procedure (NEDC vs. WLTP)?*. Transportation Research Part A: Policy and Practice. <https://doi.org/10.1016/j.tra.2018.02.002>.
- Stockholms Stad. (2022a). *Bilpooler och bildelningstjänster i Stockholm 2021*. <https://miljobarometern.stockholm.se/content/docs/tema/trafik/bilpool/bilpooler-i-stockholm-2021.pdf>
- Stockholms Stad. (2022b). *Så beräknas drivmedlens klimatpåverkan* <https://hallbart.stockholm/lar-dig-mer/drivmedel-klimat/drivmedels-klimatpaverkan/> (Hämtad 2023-04-20)
- Sunstein och Thaler. (2009). *Nudge* (Second Edition). The Penguin Group.
- Svensk Kollektivtrafik. (u.å.). *Kollektivtrafik - en investering i samhällsnytta* <https://www.svenskkollektivtrafik.se/fakta/kollektivtrafikens-samhallsnytta/> (Hämtad 2023-04-12)
- Svenska Taxiförbundet. (2022). *Branschläget 2022*. <https://www.taxiforbundet.se/wp-content/uploads/2022/06/branschlaget-2022.pdf>

Svenska Taxiförbundet. (2023). Mailkontakt med han som sammanställer statistik för Branschlägesrapporterna för Svenska Taxiförbundet. (2023-06-09)

Sveriges Kommuner och Landsting. (2018). *Kollektivtrafik 2017*.

<https://frida.port.se/Fridadocs/afrida/Dokument/SKL%20%C3%B6ppna%20j%C3%A4mf%C3%B6relser%20-%20kollektivtrafik%202017.pdf>

Sveriges Lantbruksuniversitet. (2023). *Växthusgaserna - koldioxid, metan och lustgas*.

<https://www.slu.se/centrumbildningar-och-projekt/epok-centrum-for-ekologisk-produktion-och-konsumtion/vad-sager-forskningen/klimat/vaxthusgaserna---koldioxid-metan-och-lustgas/> (Hämtad 2023-04-20)

Taxi Stockholm. (2023). *Priser*. <https://www.taxistockholm.se/sv/priser/> (Hämtad 2023-05-02)

Trafikanalys. (2021). *Transportarbete 2020*.

<https://www.trafa.se/globalassets/statistik/transportarbete/transportarbete-2000-2020-metod-pm-2021-10-04.pdf>

Trafikanalys. (2022a). *Transportarbete i Sverige 2000–2021*.

<https://www.trafa.se/globalassets/statistik/transportarbete/transportarbete-2021-2022-10-04.pdf>

Trafikanalys (2022b). *Kommersiell linjetrafik på väg*.

2021 <https://www.trafa.se/globalassets/statistik/kollektivtrafik/kommersiell-linjetrafik/2021/kvalitetsdeklaration-kommersiell-linjetrafik-pa-vag-2021.pdf>

Trafikanalys. (2023). *Trafikarbete på svenska vägar*.

<https://www.trafa.se/globalassets/statistik/trafikarbete/2023/trafikarbete-pa-svenska-vagar---1990-2022---2023-04-13.pdf>

Trafikverket. (2016). *Bilpool*. <https://bransch.trafikverket.se/for-dig-i-branschen/Planera-och-utreda/planera-person--och-godstransporter/Planera-persontransporter/Hallbart-resande/Tjanste--och-pendlingsresor/Bilpool/> (Hämtad 2023-04-19)

Trafikverket. (2022). *Nationella utsläppsberäkningar med HBEFA*.

<https://bransch.trafikverket.se/contentassets/0f68caf4aa824d458d522cc08c914e3b/nationella-utslappsberakningar-med-hbefa-220513.pdf>

Trafikverket. (2023). *Handbok för vägtrafikens luftföroreningar*
<https://bransch.trafikverket.se/for-dig-i-branschen/miljo---for-dig-i-branschen/Luft/Dokument-och-lankar-om-luft/handbok-for-vagtrafikens-luftfororeningar/>

Transportstyrelsen. (2013). *Lastbil*.
<https://www.transportstyrelsen.se/sv/vagtrafik/fordon/fordonsregler/lastbil/> (Hämtad 2023-04-28)

Transportstyrelsen. (2022a). *Bonus - till bilar med låg klimatpåverkan*.
<https://www.transportstyrelsen.se/sv/vagtrafik/Fordon/bonus-malus/bonus/berakna-din-preliminara-bonus/> (Hämtad: 2023-02-12)

Transportstyrelsen. (2022b). *Malus – för bilar med höga utsläpp*
<https://www.transportstyrelsen.se/sv/vagtrafik/Fordon/bonus-malus/malus/> (Hämtad 2023-02-12)

Ulrich, K., Eppinger, S. (2016). *Product Design and Development*. Mc Graw Hill Education. <https://industri.fatek.unpatti.ac.id/wp-content/uploads/2019/03/202-Product-Design-and-Development-Karl-T.-Ulrich-Steven-D.-Eppinger-Edisi-6-2015.pdf>

Wisell, T. (2022). *Verktyg för beräkning av resors klimatpåverkan*. Naturvårdsverket.
<https://www.naturvardsverket.se/contentassets/caf14fb0008a41d29b9d51228f874fcb/underlag-klimatredovisning-2022.pdf>

WSP Advisory. (2022). *TRAFIKARBETES FÖRDELNING PÅ HBEFA-MODELLENS TRAFIKSITUATIONER*. IVL Svenska Miljöinstitutet AB.

Ölander och Thøgersen. (1995). *Understanding of Consumer Behaviour as a Prerequisite for Environmental Protection*. <https://link.springer-com.focus.lib.kth.se/content/pdf/10.1007/BF01024160.pdf?pdf=button>

Bilagor

Bilaga 1. Bränslen

Här presenteras ingående de fossila bränslena bensin och diesel tillsammans med de biogena bränslena etanol, HVO, FAME, biogas och el.

Bensin

Bensin består av upp till tolv olika komponenter, bland annat flertalet kolvätemolekyler och syrenehållande komponenter. Bensin används som drivmedel i ottomotorer. Bränslets grundläggande egenskap är att det förångas för att sedan blandas med luft, då bildas en brännbar gasblandning vars syfte är att brinna jämnt och inte självantända. Att gasen självantänder brukar beskrivas som att motorn knackar, och ett oktantal är förmågan för bränslet att motstå knackning. Oktantalet framgår i namnet på bränslet, BLYFRI 95 bensin har ett lägre oktantal än BLYFRI 98 bensin, vilket betyder att BLYFRI 95 har en lägre knackningsresistens. Blyfri bensin infördes 1985, syftet var att möjliggöra avgasrening med hjälp av katalysatorer. Miljöklassad bensin började införas 1998 med syfte att minska bensen- och svavelhalten i utsläppen. I och med den ökande reduktionsplikten, som från år 2022 är 7,8 procent biobränsleinblandning i bensin, är standardbensinen sedan 2021 E10, med upp till 10 procent etanolinblandning. Tidigare användes främst E5, som hade upp till fem procent etanolinblandning (Energimyndigheten, 2022a). En del äldre bilar kan inte tankas med E10, men 94 procent av den bensindrivna fordonsflottan kan tankas med det nyare bränslet (Drivkraft Sverige, 2023a).

Diesel

Diesel består av tyngre kolväten än bensin. I en dieselmotor antänds bränslet av kompressionsvärme och förbränningen sker därefter i droppform. Ett högt cetantal är föredra, vilket innebär att bränslet ska ha lätt att självantända. Personbilar, arbetsmaskiner och lättare lastbilar använder framför allt Diesel MK1, där mk står för miljöklass. Diesel MK1 har funnits i Sverige sedan början av 1990-talet, bränslet är svavelfritt. Det är tillåtet att blanda in upp till sju volymprocent FAME i Diesel MK1. HVO är lik konventionell diesel och kan i praktiken blandas in hur mycket som helst i diesel (Drivkraft Sverige, 2023b). Reduktionsplikten för 2022 är för diesel 30,5 procent

biobränsleinblandning (Energimyndigheten, 2022a). Dieselmotorn har högre verkningsgrad än bensin, vilket resulterar i lägre energiförbrukning (Drivkraft Sverige, 2023b).

Etanol

De vanligaste råvarorna till etanolen som används som drivmedel i Sverige är majs, vete, sockerrör och sockerbetor. 25 procent av etanolen tillverkas av inhemska råvaror och resterande del importeras från andra Europeiska länder samt till viss del från Sydamerika. Sverige exporterar en betydande del etanol. Etanolanvändningen motsvarar ungefär 1,5 procent av Sveriges totala drivmedelsförbrukning. Etanol innehåller mindre energi per liter än bensin, vilket ökar bränsleförbrukningen per mil med ungefär 30 procent. E85 består till 85 procent av etanol och 15 procent bensin under sommarhalvåret. På vinterhalvåret minskar andelen etanol till 75 procent på grund av att det då blir lättare att kallstarta (Energimyndigheten, 2022b).

Biogas

Biogas består av etangas som kommer från biomassa. Gasen finns som bränsle i ren form eller som inblandning med fossila gaser, såsom naturgas eller gasol. Mängden rapporterad biogas i Sverige har mer än fördubblats mellan 2011 och 2021. Många olika råvaror används för att producera biogas, de vanligaste är gödsel, avloppsslam, matavfall och avfall från livsmedels- och fordonsindustri. Biogas har generellt låga utsläpp eftersom restprodukter och avfall ofta används vid produktion, därmed inkluderas inte utsläppet från odling av biomassan. Biogasen är den biokomponent som har störst andel råvara från Sverige, Sverige och Danmark står för ungefär 92 procent av råvaran som används i Sverige (Energimyndigheten, 2022b).

HVO

HVO är ett biodrivmedel som används i ren form i bränslet HVO100 och som inblandning i diesel MK1, det sistnämnda står för 80 procent av användningen. HVO är lik konventionell diesel, vilket gör det möjligt med inblandning i större utsträckning än andra biodrivmedel, såsom FAME. HVO produceras av fetter och oljor, både animaliska och vegetabiliska. Andelen animaliska fetter har ökat under de senaste tio åren och stod 2021 för cirka 63 procent av råvarorna. Olika råvaror har olika stora utsläpp vid produktion och siffrorna som används för utsläpp vid framställning är ett snittvärde. Dock,

på grund av likheten med konventionell diesel, kan HVO:s biogena utsläpp vid körning likställas med diesels utsläpp (Energimyndigheten, 2022b). Efterfrågan på HVO ökar i och med att reduktionsplikten höjs och det finns osäkerheter angående pris, skatt och tillgång i framtiden (Partnersamverkan för en förbättrad kollektivtrafik, 2022).

FAME

FAME är en typ av biodiesel som framställs av olika fetter, ofta med hjälp av metanol. I Sverige används främst FAME som framställs av rapsolja, då kallas bränslet RME. Råvaran kommer från många olika länder, Australien var störst exportör till Sverige år 2021. Olika oljor har olika stora utsläpp, men ofta är de fossila utsläppen låga eller till och med negativa på grund av användningen av råvaran *carinata*, som bidrar till minskad risk för markerosion och ökad inblandning av kol (Energimyndigheten, 2022b). För biogena utsläpp under körning antas FAME likställas med diesels fossila utsläpp på grund av att de har ungefär samma värmevärde.

El

Det finns inte någon vedertagen emissionsfaktor för el i Sverige, alla modeller har använt olika faktorer (Borgström, Ivarsson, 2023). Nilsson och Sandgren (2021) har i SMEDs räkning, på uppdrag av Naturvårdsverket, tagit fram en emissionsfaktor för nordisk elmix med hänsyn till import och export, som ska användas i Klimatklivet. Klimatklivet är ett ekonomiskt statligt stöd till lokala och regionala investeringar som minskar utsläpp av växthusgaser. Med nordisk elmix avses elproduktionsmixen i Sverige, Norge, Danmark och Finland. Nordisk elmix är en vanlig systemgräns för miljöbedömning av el ur ett bokföringsperspektiv, medan livscykelanalyser för produkter ofta använder ursprungsmärkt el eller svensk elmix. Användandet av nordisk elmix motiveras av Sandgren och Nilsson med elflödet mellan Sverige och övriga nordiska länder, där riktning ofta skiftar under ett dygn, vilket tyder på ett välintegrerat elsystem. Sverige har även utbyte med andra länder i Europa, exempelvis Tyskland, men storleken på elutbytet motiverar inte till att räkna in hela landets elproduktion eller använda siffror för europeisk elmix. Samtidigt menar författarna att överföringskapaciteten mellan Norden och vissa grannländer inte är obetydlig, vilket motiverar att använda nordisk elmix där hänsyn tas till import och export.

Sandgren och Nilsson (2021) använder sig av bokföringsperspektivet för att deras emissionsfaktor ska vara kompatibel med övriga emissionsfaktorer i Klimatklivet.

Bokföringsperspektivet är bakåtblickande och brukar användas vid utsläppsstatistik, klimatbokslut, årsredovisningar samt ekologiska fotavtryck och summan av alla bokförda utsläpp till enskilda energibärare eller anläggningar ska motsvara de totala utsläppen. Ett bakåtblickande bokföringsperspektiv tar inte hänsyn till den förväntade utvecklingen av ett energisystem. I stället för bokföringsperspektiv kan konsekvensperspektiv användas. Konsekvensperspektivet tar hänsyn till miljökonsekvenserna av förändrad produktion eller användning av energi med effekter på överliggande system och marginalvärden inräknade. Ett framåtblickande konsekvensperspektiv används ofta i investeringsbeslut, eftersom analysen visar hur energisystemets miljöbelastning påverkas av förändringen.

Sandgren och Nilsson har valt att räkna med bruttometoden, vilket innebär att elproduktion och distribution beräknas med hänsyn till bruttoimport och -export, det vill säga att emissioner från importländer adderas även då Norden nettoexporterar el till ett land under ett år. Det betyder att alla emissioner räknas och metoden anses därför vara mest lik verkligheten.

Bilaga 2. Intervjufrågor

Övergripande frågor

Hur tänker du om miljö och hållbarhet i vardagliga beslut?

Vem/vilka anser du ha ansvar för att uppnå hållbar utveckling?

Bakgrundsfrågor

Hur länge har du haft körkort?

Berätta om ditt bilåkande och körande, när, vad för typ av resor, vilken bil?

Vad tycker du är viktigast när du väljer bil? (Följdfråga: Vad/om tar du hänsyn till kopplat till utsläpp?)

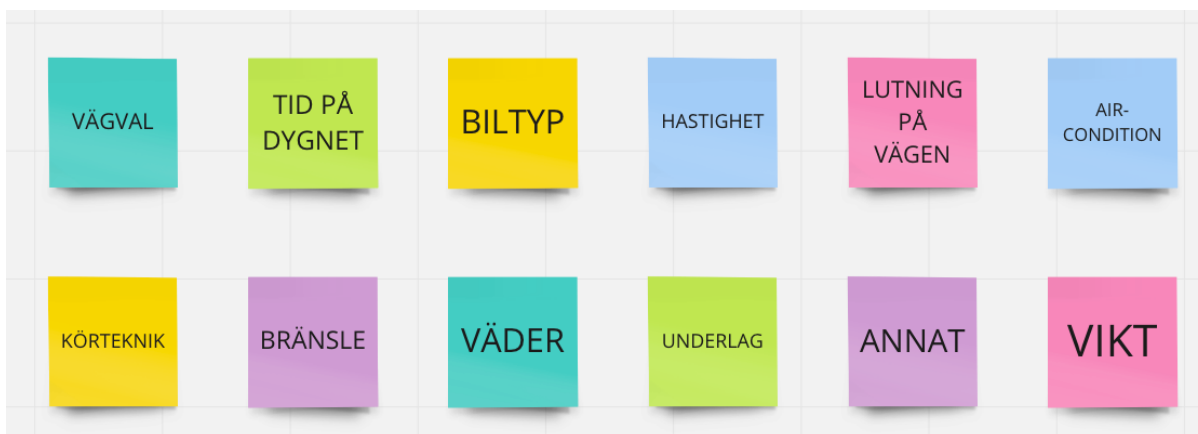
Pratar ni något om transport och utsläpp i dina kretsar?

Utsläppsfrågor

Vad tänker du påverkar en bilresas utsläpp? Rangordna och kommentera



Vad hade du varit villig att förändra för att minska din bilresas utsläpp. Rangordna och kommentera:



Vad, om något, hade fått dig att ändra dina körvanor och bilvanor?

Hade något av följande påståenden kunnat få dig att göra en förändring?

- Din bil släpper ut 20 gram mer koldioxid per kilometer än din grannes bil.
- Din bil släpper ut 84 kg koldioxidekvivalenter genom att åka från Stockholm till Göteborg.
- En bilresa mellan Stockholm och Göteborg släpper ut lika mycket som tillverkning av 38 Cheeseburgare.
- En bilresa släpper ut 150 gånger mer koldioxid än en tågresa.
- Ditt bilresande står för 25 procent av dina totala utsläpp under ett år.
- Om alla håller hastighetsgränserna sparar vi 50 000 bilresor runt jorden.
- Du har en mätare i bilen som mäter det momentana utsläppet.

Information: I Sverige står varje person för knappt åtta ton koldioxidutsläpp per år, för att nå Parisavtalet, som är EU:s gemensamma hållbarhetsmål, så ska vi 2030 ha minskat utsläppen med 55 procent och 2050 ha ett genomsnittligt utsläpp på 1 ton per person.

Vad tänker du om detta kopplat till transport? Vad kan göras för att förändra?

Vad skulle du behöva för information för att ta beslut kopplat till bilval och körvanor?

Avslut

Är det någon fråga du vill tillägga något på? Är det någon tanke som har kommit upp?

Bilaga 3. Samtyckesformulär

Samtyckesformulär

Syftet med intervjun är att jag (Emmy Lindberg) ska få underlag till mitt examensarbete där jag ska undersöka människors uppfattning om koldioxidutsläpp. Du kommer få svara på frågor om vad du vet om och hur du ser på dina egna utsläpp. Jag kommer använda dina svar och eventuella citat till mitt examensarbete. Du får avbryta ditt deltagande när du vill och dra in dina svar efteråt utan att uppge anledning. Ditt namn kommer vara utbytt, intervjun kommer att spelas in och endast lyssnas på av mig och eventuellt mina handledare. Mina handledare på KTH är Markus Robert och Ida Naimi-Akbar.

A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	M	N	O	P	Q	R	S	
1	Rena bränslen - emissionsfaktorer																		
2	Bränsle	g CO2e/MJ TTW	g CO2e/MJ WTW	Värmevärde (MJ/l)	Utsläpp TTW kg CO2e/l	Utsläpp WTW kg CO2e/l	Bränslen efter reduktionsplikt												
3							Bränsle	Inblandning biodrivmedel	Utsläpp TTW kg CO2e/l	Utsläpp WTW kg CO2e/l	EI	Energi (kWh/km)	kg CO2e/kWh	WTW kg CO2e/km					
4	Bensin	69,6	87,3	31,4	2.184	2.742	Bensin	7,80%	2,014	2,544	EI	0,195	0,0904	0,017628					
5	Diesel	74,4	85,6	35,3	2.631	3.025	Diesel	30,50%	1,829	2,196									
6	HVO	0,0	6,2	34,0	0,000	0,211	E85 Snitt	80%	0,437	0,715									
7	FAME	0,0	22,9	33,0	0,000	0,756	E85 Sommar	85%	0,328	0,588									
8	Etanol	0,0	9,9	21,0	0,000	0,208	E85 Vinter	75%	0,546	0,841									
9					kg CO2e/kg		HVO100	100%	0,000	0,211									
10	Naturgas	56,2	67,3	47,9	2.689	3.224			kg CO2e/kWh	kg CO2e/kWh									
11	Biogas gas	0,1	13,1	46,8	0,003	0,611	EI		kg CO2e/kg	kg CO2e/kg									
12							Fordonsgas	85%	0,405	1,003									
13							Biogas gas	100%	0,003	0,611									
14							Naturgas	0	2,689	3,224									
15																			
16	Har använts för beräkningar:																		
17																			
18																			
19	Från COM Default Emissions - JRC. Använt för att beräkna emissionsfaktorer																		
20							LCA												
21	Bränsle	t CO2/MWh	t CO2/MWh	t CO2/MWh	t CO2/MWh	Värmevärde (MJ/l)	Utsläpp TTW kg CO2e/l	Utsläpp WTW kg CO2e/l	Från Drivmedel 2021										
22	Bensin	0,249	0,250	0,301	0,314	31,4	2,184	2,742	Från Energigas.se										
23	Diesel	0,267	0,268	0,296	0,308	35,3	2,631	3,025											
24	Naturgas	0,202	0,202	0,226	0,242	13,3	2,689	3,224											
25	Naturgas	0,231	0,232	-	-	13,7	3,178	-											
26	Naturgas flytande	0,000	0,000	0,026	0,047	13,0	0,003	0,611											
27	Biogas - carbon neutral	0,197	0,197	0,222	0,244	13,0	2,558	3,169											
28	Biogas - non carbon nel	0,197	0,197	0,222	0,244	13,0	2,558	3,169											
29																			
30	Fossila utsläpp WTW - reduktionspliktiga																		
31		Värmevärde MJ/l	g CO2e/MJ	g CO2e/MJ	g CO2e/MJ	g CO2e/l	Från Drivmedel 2021												
32	HVO	34	6,2	0,211	0,211														
33	FAME	33	22,9	0,756	0,756														
34	Etanol	21	9,9	0,208	0,208														
35	E85 snitt	23																	
36	E85 Sommar	23,6																	
37	E85 Vinter	22,6																	
38	Fordonsgas	47,2																	
39																			
40																			
41																			
42																			
43																			

Spara automatiskt **BA** ... **Verktyg slutgiltigt** — Sparad

Start Infoga Rita Sidelayout Formler Data Granska Visa Automatisera Berätta

B13 0

A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	M	N
1	*Beräknat utifrån reduktionspliktens procentsatser.												
2	Bränsle	Biogent utsläpp TTW	Antaganden	Kommentar									
3	Bensin	0,118	7,8% etanolblandning										
4	Diesel	0,817	25,1 % HVO och 5,4 % FAME										
5	E85	1,206											
6	Fordonsgas	2,285	85 % biogas, 15 % naturgas										
7	HVO100	2,631	Samma som diesel										
8	Biogas	2,689	Samma som naturgas										
9	El	0											
10	Fame	2,631	Samma som diesel	Kan inte överstiga 7 %									
11	E85 Sommar	1,281											
12	E85 Vinter	1,131											
13	Naturgas	0,000											
14	Etanol	1,51	Egen uträkning, se nedan										
15													
16													
17													
18													
19	Uträkning Etanol - Fullständig förbränning												
20	Bränsle	Molmassa	Antal mol	Förhållande	Antal mol	massa (g)	Densitet g/l	Utsläpp kg CO2/l					
21	Etanol	46,1	21,7	1	1		789						
22	Koldioxid	44,0		2	43,4	1910,6		1,51					
23													
24													
25													
26													
27													
28													
29													
30													
31													
32													
33													
34													

Klar Tillgänglighet: Klart

Info Emissionsfaktorer-fossilt **Emissionsfaktorer-biogent** Bränsleförbrukning Vikt Vägt Vägt Verktyg Jämförelser Kod till verktyg +

Taxi Vägt Vägt Verktyg Jämförelser +

125 %

Spara automatiskt ... **Verktøy sluttgiltigt** — Sparad **Kommentarer**

Start Infoga Rita Sidelayout Formler Data Granska Visa Automatisera Berätta

G28 + 100 %

A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	M	N	O	P	Q	R
1	Från Klimatverktyg - liter																
2	Från Energiogas.se - kg		https://www.energiogas.se/fakta-om-gas/biogas/faq-om-biogas/vad-ar-energi/innehallet-i-naturgas-biogas-och-fordonsgas/														
3	Bränsle	Förbrukning (Enhet)	Enhet	Utsläpp TTW kg CO2e/km	Utsläpp WTW kg CO2e/km	Biogent TTW											
4	Personbil																
5	Bensin	0.729 l/mil		0.147	0.185	0.009											
6	Diesel	0.676 l/mil		0.124	0.148	0.055											
7	E85	0.992 l/mil		0.043	0.071	0.120											
8	Fordonsgas	0.506 kg/mil		0.021	0.051	0.116											
9	HVO100	0.702 l/mil		0.000	0.015	0.185											
10	Biogas	0.510 kg/mil		0.000	0.031	0.137											
11	El	0.195 kWh/mil		0.000	0.018	0.000											
12	E85 sommar	0.970 l/mil		0.032	0.058	0.127											
13	E85 Vinter	1.015 l/mil		0.053	0.083	0.112											
14	Naturgas	0.499 kg/mil		0.134	0.161	0.000											
15	Bus																
16	Diesel	2.6 l/mil		0.475	0.571	0.212											
17	Naturgas	1.919 kg/mil		0.610	0.120	0.000											
18	Biogas	1.964 kg/mil		0.001	0.120	0.528											
19	HVO100	2.703 l/mil		0	0.711	0.000											
20	HVO100	2.703 l/mil		0	0.711	0.000											
21	El	25 kWh/mil		0	0.000	0.660											
22	Etanol	4.376 l/mil		0	0.660	0.000											
23	FAME	2.703 l/mil		0	0.711	0.000											
24	FAME	2.703 l/mil		0	0.711	0.000											
25	Motorcykel																
26	Bensin	0.547 l/mil		0.110	0.139	0.006											
27	El	0.146 kWh/mil		0.000	0.013	0.000											
28	Moped																
29	Bensin	0.263 l/mil		0.053	0.067	0.003											
30	El	0.070 kWh/mil		0.000	0.006	0.000											
31	El	0.070 kWh/mil		0.000	0.006	0.000											
32	Lätt Lastbil																
33	Bensin	0.737 l/mil		0.149	0.188	0.009											
34	Diesel	0.721 l/mil		0.132	0.158	0.059											
35	Fordonsgas	0.540 kg/mil		0.022	0.054	0.123											
36	El	0.212 kWh/mil		0.000	0.002	0.000											
37	Tung lastbil																
38	Diesel	3.525 l/mil		0.645	0.774	0.288											
39	Fordonsgas	2.582 kg/mil		0.105	0.259	0.590											
40	El	1.017 kWh/mil		0.000	0.009	0.000											
41	El	1.017 kWh/mil		0.000	0.009	0.000											
42	El	1.017 kWh/mil		0.000	0.009	0.000											
43	El	1.017 kWh/mil		0.000	0.009	0.000											
44	El	1.017 kWh/mil		0.000	0.009	0.000											

6.6.2.2. BEV https://www.hbfa.net/se/documents/HBEFA41_Report_TUG_09092019.pdf

De tomma är ej relevant har - finns per län

Bränsleförbrukning

Info Emissionsfaktorer-fossilt Emissionsfaktorer-biogent Emissionsfaktorer-biogent Klar Tillgänglighet: Klart

Verktøy Kod till verktyg Jämförelser Jämförelser +

Spara automatiskt: **PA** Verktyg slutgiltigt A¹ — Sparar...

Start Infoga Rita Sidelayout Formler Data Granska Visa Automatisera Berätta

Callibri (Brödtext) 12 A A

F K U v v A v

Klistra in

Alldmânt

Villkorsstyrd Formatera Cellformat formatering som tabell

Vektorer

Infoga v

Ta bort v

Sortera Sök och och filtrera markera

Dela Kommentarer

E19

1	Se rapport för hur dessa siffror togs fram		
2			
3	Storlek på bil	Faktor	Motsvarande storleksklasser
4	Liten	0,889	A och B
5	Mellan	1	C
6	Stor	1,125	D och E
7			
8			
9			
10			
11			
12			
13			
14			
15			
16			
17			
18			
19			
20			
21			
22			
23			
24			
25			
26			
27			
28			
29			
30			
31			
32			
33			
34			
35			
36			

Vikt inkl. el

WLTP CO₂/km

Vikt (kg)

$y = 0.0239x - 7.9268$
 $R^2 = 0.2479$

Vikt påverkan

WLTP CO₂/km

Vikt (kg)

$y = 0.0947x$
 $R^2 = 0.9792$

Från diagram "Vikt påverkan"			
	Vikt	WLTP	Procentuellt
Medel	1546 kg	147.7	
Median	1505 kg	144	
Kvartil 1	1346 kg	128	0,88888889
Kvartil 2	1739 kg	162	1,265625

Hybridbilar

WLTP CO₂/km

Vikt (kg)

$y = 0.0239x - 7.9268$
 $R^2 = 0.2479$

Vikt påverkan

WLTP CO₂/km

Vikt (kg)

$y = 0.0947x$
 $R^2 = 0.9792$

Vikt

Klar

Info Emissionsfaktorer-fossilt Emissionsfaktorer-biogent Bränsleförbrukning Vekt Jämjöreiser +

Kod till verktyg Verktvg Taxi Väg

Tillgänglighet: Utforska

100 %

Spåra automatiskt Rita SidaLayout Formler Data Granska Visa Automatisera Berätta

Verktyg slutgiltigt Å Sparar...

Verktyg: Dela, Kommentarer, Infoga, Ta bort, Format, Villkorstyd Formatera Cellformat formatering som tabell, Allmänt, Sammanfoga och centrera, Raderbryt text, Sammanfoga och centrera

	A	B	C	D	E	F	G	H	I
1									
2	Från Emissionsfaktorer - Vägtrafik								
3	Personbilar								
4	TTW								
5	Bränsle	Blandad körning	Landsbygdskörning	Stadskörning	Procentuellt landsbygd	Procentuellt stad	Beräknade procentella siffror jämfört med blandad körning		
6	Bensin	0,16	0,16	0,17	1,000	1,063			
7	diesel	0,14	0,14	0,14	1,000	1,000			
8	E85/bensin	0,19	0,18	0,20	0,947	1,053			
9	gas/bensin	0,03	0,03	0,03	1,000	1,038			
10	laddhybrid el/bensin	0,10	0,10	0,08	1,053	0,842			
11	laddhybrid el/diesel	0,07	0,08	0,06	1,087	0,797			
12	el	0,00	0,00	0,00	0,000	0,000			
13									
14	WTT								
15	Bränsle	Blandad körning	Landsbygdskörning	Stadskörning	Procentuellt landsbygd	Procentuellt stad			
16	Bensin	0,21	0,20	0,23	0,952	1,095			
17	diesel	0,19	0,19	0,20	1,000	1,053			
18	E85/bensin	0,25	0,24	0,27	0,960	1,080			
19	gas/bensin	0,05	0,04	0,05	0,978	1,044			
20	laddhybrid el/bensin	0,13	0,14	0,11	1,077	0,846			
21	laddhybrid el/diesel	0,10	0,11	0,08	1,100	0,810			
22	el	0,01	0,01	0,01	1,100	1,000			
23									
24									

Klar Tillgänglighet: Utforska

M31	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L
28	BUSS											
29	Fall 1 - Användaren vet bränsle och antal liter											
30	Välj bränsle	Antal liter (kWh för el)	Personer i bussen									
31	Diesel	50	20									
32												
33	Fall 2 - Användaren vet län och sträcka											
34	Välj län	Antal km										
35	Jämtland	23										
36												
37	Fall 3 - Användaren vet restyp och län											
38	Välj typ av resa	Välj län										
39	Lokal	Kalmar										
40												
41	LÅTT LASTBIL											
42	Fall 1 - Användaren vet bränsle och antal liter											
43	Välj Enhet	Välj bränsle	Antal kilometer									
44	kilometer	Bensin	50									
45												
46	TUNG LASTBIL											
47												
48	Välj Enhet	Välj bränsle	Antal kilometer	Släp	Typ av väg							
49	kilometer	Diesel	482	Med släp								
50												
51	Motorcykel											
52												
53	Välj Fordon	Välj bränsle	Välj enhet	Antal liter/kWh/kg								
54	Moped	El	liter/kWh/kg	20								
55												
56												
57												
58												
59												
60												

