

RAPPORT

Klimatkalkyl – Beräkning av infrastrukturens klimatpåverkan och energianvändning i ett livscykelperspektiv

Modellversion 7.0



Trafikverket

Postadress: Trafikverket, 781 89 Borlänge.

www.trafikverket.se

E-post: trafikverket@trafikverket.se

Telefon: 0771-921 921

Dokumenttitel: Klimatkalkyl - Beräkning av infrastrukturens klimatpåverkan och energianvändning i ett livscykelperspektiv, modellversion 7.0

Författare: Susanna Toller

Foto framsida: Kasper Dudzik 2015

Dokumentdatum: 2020-06-30

Ärendenummer: TRV 2020/58841

Version: 1.0

Kontaktperson: Susanna Toller, John Norberg

Innehåll

Sammanfattning	5
1. Inledning	7
1.1 Bakgrund	7
1.2 Syfte	8
2. LCA-metodik.....	9
3. Metod för Klimatkalkyl	10
3.1 Beräkningsmetodik	10
3.2 Struktur för ingående typåtgärder, byggdelar och underhållsåtgärder	12
3.3 Emissionsfaktorer och resursschabloner	13
3.4 Transporter	15
3.5 Avgränsningar	17
3.6 Felkällor och osäkerheter	18
4. Förändringar från tidigare versioner	19
4.1 Utveckling av Klimatkalkylmodellen	19
4.2 Klimatkalkyl version 7.0	20
5. Användning av Klimatkalkyl	22
5.1 Tillgänglighet	22
5.2 Upprätta en klimatkalkyl.....	23
5.3 Underlag och beräkningar	24
5.4 Resultatpresentation och tolkning	24
5.5 Offentliggörande av resultat.....	25
6. Framtida utveckling	26
7. Ordlista.....	28
8. Bilagor	30
8.1 Nya och uppdaterade schabloner i version 7.0	30

Sammanfattning

Transportsystemet använder energi och påverkar klimatet dels genom utsläpp från trafik och dels genom utsläpp från byggande, drift och underhåll av infrastruktur. Klimatkalkyl är Trafikverkets modell som utvecklats för att på ett effektivt och konsekvent sätt kunna beräkna den energianvändning och klimatbelastning som transportinfrastrukturen ger upphov till ur ett livscykelperspektiv. Modellen kan användas för att göra klimatkalkyler för hela eller delar av investeringsobjekt och för baskontrakt underhåll, samt som verktyg för att jobba effektivt och systematiskt med klimat- och energieffektivisering inom infrastrukturhållningen. I Trafikverkets styrande riktlinje TDOK 2015:0007¹ beskrivs när och för vilka åtgärder klimatkalkyler ska upprättas med hjälp av modellen Klimatkalkyl. Klimatkalkyl understödjer också ställandet av klimatkrav i upphandling av investeringsobjekt, vilket styrs av riktlinje TDOK 2015:0480².

Modellen är baserad på metodik för livscykelanalys (LCA) och använder emissionsfaktorer tillsammans med resursschabloner och projektspecifik indata för att beräkna energianvändning och emissioner av koldioxidekvivalenter (dvs. klimatbelastning) från ett objekt eller en åtgärd. Emissionsfaktorerna som används i Klimatkalkyl är beslutade av Trafikverket som effektsamband.

Klimatkalkyl version 1.0 utvecklades i samband med Trafikverkets arbete med åtgärdsplaneringen 2013 inför förslag till nationell plan för transportsystemet, och har därefter uppdaterats årligen. År 2016 ersattes det tidigare excel-formatet av en webbapplikation, Klimatkalkyl version 4.0. Därefter utökades funktionaliteten ytterligare och 2017 och 2018 lanserades i april version 5.0 respektive 6.0. Under 2019 gjordes en större översyn av emissionsfaktorer och resursschabloner och ytterligare funktionalitet lades till, vilket driftsattes i version 7.0 våren 2020. Denna rapport beskriver Klimatkalkyl version 7.0 och dess underlag samt klargör de förändringar som skett jämfört med tidigare versioner.

¹ TDOK 2015:0007 Klimatkalkyl- infrastrukturhållningens energianvändning och klimatpåverkan i ett livscykelperspektiv, gäller från 2015-04-01

² TDOK 2015:0480 Klimatkrav i planläggning, byggskede, underhåll och på teknisk godkänt järnvägsmateriel, gäller från 2016-02-15

1. Inledning

1.1 Bakgrund

Enligt de transportpolitiska målen har Trafikverket som en viktig uppgift att begränsa transportsystemets energianvändning och klimatpåverkan. Arbetet omfattar både att begränsa klimatpåverkan från trafiken och att minimera klimatpåverkan från infrastrukturen.

Transportsystemet påverkar klimatet, dels genom utsläpp från trafik och dels genom utsläpp från byggande, drift och underhåll av infrastruktur. Byggande, drift och underhåll av infrastruktur står för en betydande del av transportsektorns klimatbelastning. I Infrastrukturpropositionerna 2008³ och 2012⁴ lyfte regeringen därför fram att beslutsunderlag bör omfatta infrastrukturens klimatpåverkan i ett livscykelperspektiv. Enligt det klimatpolitiska ramverk som beslutades 2017 finns ett mål att Sverige inte ska ha några nettoutsläpp av växthusgaser år 2045. I regeringens klimathandlingsplan från december 2019 tydliggörs att planering av transportinfrastrukturen är ett viktigt verktyg för att nå de transportpolitiska målen, inklusive etappmålet för klimat till 2030 om 50% minskade utsläpp och det långsiktiga klimatmålet till 2045.

Val som görs i tidiga planeringsskeden påverkar energiåtgång och klimatbelastning under byggande och underhåll. Ur energi- och klimatsynpunkt är det stor skillnad på att bygga i tunnel, i bergsskärning, på höga bankar eller på plan mark. Mängden massförflyttning och materialåtgång påverkas av val mellan olika lokaliseringar och utformningar. Även i senare planeringsskeden görs val som påverkar energiåtgång och klimatbelastning. Framför allt handlar det då om detaljutformning, vilka material som väljs och vilka specifika leverantörer. En metod för att beräkna infrastrukturens klimatbelastning och energianvändning ur ett livscykelperspektiv behöver kunna inkludera det som sker vid produktion av de material som används.

Klimatkalkyl är Trafikverkets modell som utvecklats för att beräkna storleken på klimatbelastning och energianvändning som transportinfrastrukturen ger upphov till ur ett livscykelperspektiv. Modellen ska användas för att göra klimatkalkyler för enskilda investeringsåtgärder och för delar av investeringsåtgärder i enlighet med Trafikverkets riktlinje TDOK 2015:0007⁵. Dessa klimatkalkyler kan sedan summeras för att beräkna klimatbelastning och energianvändning från flera projekt, t.ex. i en nationell plan för transportsystemet. Från och med version 5.0 kan modellen också användas för att beräkna klimatbelastningen av underhållsåtgärder i ett baskontrakt för underhåll väg. Modellen utvecklades ursprungligen av WSP på uppdrag av, och i samråd med Trafikverket, men har sedan utvecklats vidare av såväl IVL som Tyréns. Den första versionen av modellen, Klimatkalkyl version 1.0 utvecklades i samband med Trafikverkets arbete med åtgärdsplaneringen inför förslag till nationell plan för transportsystemet 2014-2025. Då användes Klimatkalkyl version 1.0 för att göra en analys av klimatbelastningen från byggande av de namngivna investeringsobjekten i planen⁶.

³ Regeringens proposition 2008/09:35

⁴ Regeringens proposition 2012/13:25

⁵ TDOK 2015:0007 Klimatkalkyl- infrastrukturens energianvändning och klimatpåverkan i ett livscykelperspektiv, gäller från 2015-04-01

⁶ Trafikverket 2013. Beräkning av infrastrukturens klimatpåverkan i ett livscykelperspektiv för förslag till nationell plan för transportsystemet 2014 - 2025 – Metodbeskrivning och resultat. TRV 2013/34970.

Modellen har sedan uppdaterats årligen. År 2016 ersattes det tidigare excel-formatet av en webbapplikation, Klimatkalkyl version 4.0. Den senaste versionen är version 7.0 som togs i drift i juni 2019. I samband med modellutvecklingen har också effektsamband och schabloner som nyttjas i modellen kompletterats och justerats. För miljöbedömning av förslaget till nationell plan för transportsystemet 2018-2029 användes version 5.07.

1.2 Syfte

Klimatkalkyl har utvecklats för att möjliggöra konsekventa beräkningar av klimatbelastning och energianvändning från byggande, drift och underhåll av transportinfrastruktur.

Modellen kan beräkna klimatbelastning från investeringsåtgärder baserat på typåtgärder, byggdelar eller projektspecifika mängduppgifter för material- och energiresurser samt från underhåll baskontrakt baserat på underhållsåtgärder. I Trafikverkets styrande riktlinje TDOK 2015:0007⁸ beskrivs när och för vilka åtgärder klimatkalkyler ska upprättas med hjälp av modellen Klimatkalkyl. Den här rapporten beskriver Klimatkalkyl version 7.0 och dess underlag samt klargör de förändringar som skett från tidigare versioner. Syftet med Trafikverkets modell Klimatkalkyl är att på ett konsekvent och effektivt sätt kunna:

- inkludera infrastrukturens energianvändning och klimatbelastning i Trafikverkets beslutsunderlag
- arbeta med ständig förbättring vid planering och genomförande av åtgärder
- följa upp och redovisa resultat
- ställa klimatkrav i upphandling enligt TDOK 2015:0480 ⁹.

Detta innebär att modellen exempelvis ska kunna användas för att:

- Följa upp ett objekts eller en åtgärds klimat- och energiprestanda genom upprättande av klimatdeklaration
- Se hur olika åtgärder påverkar den totala kalkylen som ett led i klimat- och energieffektiviseringsarbetet
- Jämföra energianvändning och klimatbelastning från byggande och underhåll av olika objekt eller olika alternativa lösningar (exempelvis olika sträckningar)
- Följa upp energianvändning och klimatbelastning som en del i resultatredovisningen kopplat till Trafikverkets mål
- Uppskatta framtida energianvändning och klimatbelastning från flera objekt i exempelvis nationell plan för transportsystemet
- Beräkna utgångslägen för ställande av klimatkrav, samt användas för verifiering av uppnådda utsläppsreduktioner

⁷ Miljökonsekvensbeskrivning av förslag till Nationell plan för transportsystemet 2018-2029. Publikationsnummer 2017:167.

⁸ TDOK 2015:0007 Klimatkalkyl- infrastrukturhållningens energianvändning och klimatpåverkan i ett livscykelperspektiv, gäller från 2015-04-01

⁹ TDOK 2015:0480 Klimatkrav i planläggning, byggskede, underhåll och på teknisk godkänt järnvägsmateriel, gäller från 2016-02-15

2. LCA-metodik

Modellen är baserad på metodik för livscykelanalys (LCA). LCA är en metod för att systematiskt beskriva och kvantifiera miljöpåverkan från ett system på ett sådant sätt att det möjliggör överblick och jämförelser. I en LCA sammanställs och utvärderas miljöpåverkan av en produkt, ett material eller en tjänst under hela dess livscykel. Arbetsprocessen vid en LCA inkluderar fyra steg; definition av mål och omfattning, inventeringsanalys, miljöpåverkansbedömning och resultattolkning. Inom regelverket för LCA kan en analys genomföras på flera olika sätt. De val som görs under processens gång påverkar resultatet av en LCA. Därför är transparensen viktig. Ett standardiserat tillvägagångssätt finns beskrivet i ISO-standard 14040¹⁰. En LCA kan bland annat användas till att jämföra olika alternativ för att producera samma funktion eller till att uppskatta total potentiell miljöpåverkan från en viss funktion och identifiera vilka delar av systemet som bidrar mest.

Systemgränsernas placering är av stor vikt för hur studiens resultat sedan kan tolkas och användas. LCA innebär att miljöpåverkan av produkten, eller funktionen, under dess hela livscykel inkluderas, ”från vaggan till graven”. Dock behöver analysen ofta avgränsas på olika sätt, både för att vara relevant för den frågeställning som ska besvaras och till följd av vad som är praktiskt genomförbart. Ibland genomförs analysen till exempel för den begränsade del av livscykeln som handlar om produktionen, och de faser som kommer sedan såsom användning och slutligt omhändertagande utesluts därför. Då är studien snarare av typen ”vaggan till grind”, men den kan ändå baseras på metodiken för LCA i de delar som inkluderas. I LCA som genomförts för vägar och järnvägar är det vanligt att man utesluter det slutliga omhändertagandet av konstruktionen, eftersom rivning av transportinfrastruktur sällan förekommer. Istället anges ibland ett tidsperspektiv som den ”livstid” man räknar på. I Klimatkalkyl inkluderas byggande och underhåll, samt de råvaror, material och produkter som krävs för byggandet och de transporter som sker vid råvaruproduktion och förädling. Rivningsmoment kan läggas till men ingår inte per default.

Vid inventeringsanalysen ska alla relevanta in- och utflöden till systemet kvantifieras. Det kan vara till exempel råmaterial, produkter, energi och olika typer av emissioner. Även för de produkter som används (till exempel bränsle eller konstruktionsmaterial) inkluderas råvaruutvinning, förädling och transporter som sker bakåt i deras livscykler. I inventeringen utnyttjas generella LCA-data som kan hämtas ur internationella databaser tillsammans med specifika indata för vilka resurser som används och vilka emissioner som bildas i det aktuella fallet. Den information som finns i dessa databaser och som handlar om emissioner vid framställning av olika typer av produkter eller material kallas för emissionsfaktorer.

I det tredje steget, miljöpåverkansbedömningen, ska betydelsen av de potentiella miljöeffekterna utvärderas. Genom klassificering och karaktärisering sorteras de inventerade flödena till olika miljöpåverkanskategorier och överförs till en gemensam enhet för varje miljöpåverkanskategori. Exempelvis kan olika växthusgaser sorteras till kategorin ”bidrag till växthuseffekten” och räknas om till koldioxidekvivalenter. Antalet miljöpåverkanskategorier som hanteras i en LCA kan variera. Klimatkalkyl hanterar endast energianvändning (omräknat till primärenergi¹¹) och klimatbelastning i form av de

¹⁰ ISO 14040, 2006. Environmental management: Life cycle assessment: Principles and framework, International Organisation for Standardization, Geneva

¹¹ En primär energibärare är en energikälla i sin ursprungliga form, till exempel solljus, vind och vatten, till skillnad mot sekundära energibärare som är omvandlade, exempelvis el. Källa: Energimyndigheten

emissioner som har potential att påverka klimatet (omräknat till koldioxidekvivalenter). I det sista steget, resultattolkningen, ska slutsatser dras och rekommendationer ges utifrån de föregående stegen. Även osäkerhetsanalyser och känslighetsanalyser beaktas samt resultat och begränsningar förklaras.

3. Metod för Klimatkalkyl

3.1 Beräkningsmetodik

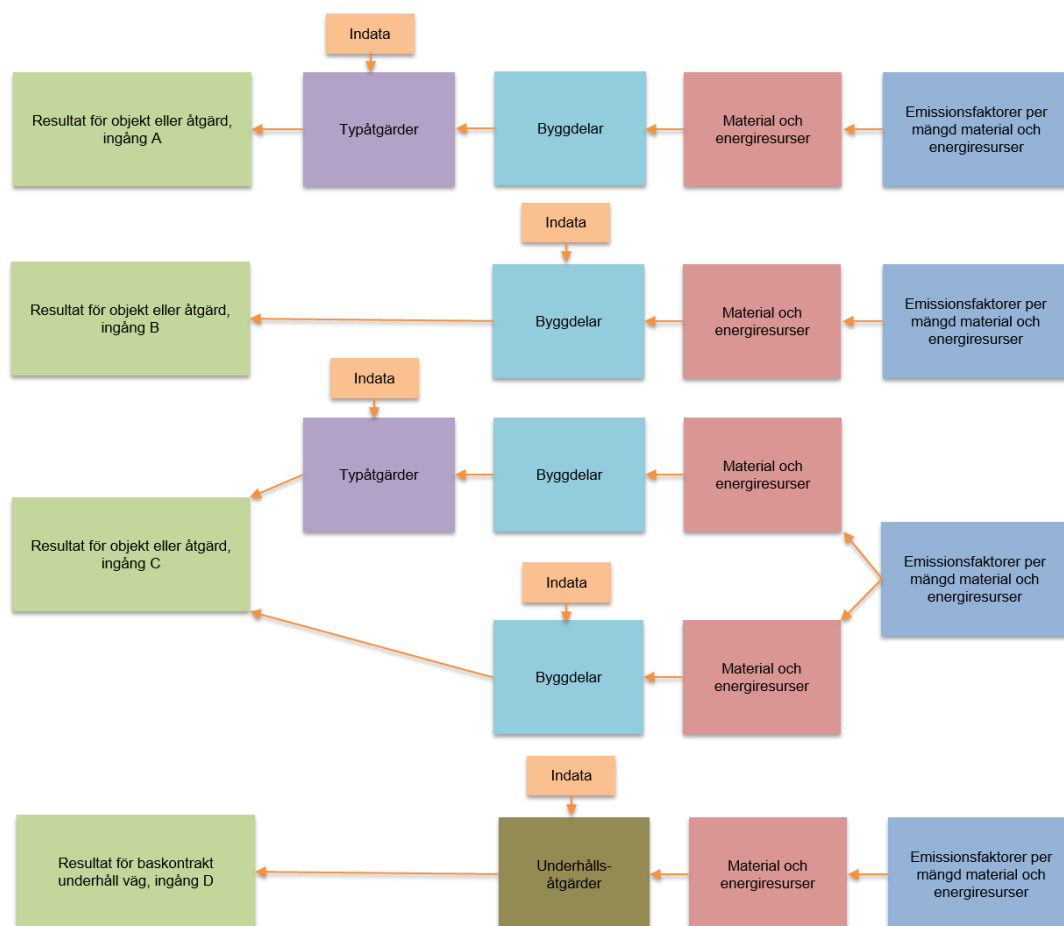
I klimatkalkyl tillämpas de grundläggande principerna för LCA, vilket innebär att systemets gränser definieras utifrån studiens syfte och ingående resurser kvantifieras och multipliceras med en emissionsfaktor som beskriver de utsläpp som sker i deras respektive produktionsprocesser. Modellen beräknar energianvändning och emissioner som orsakas av användningen av resurser, såväl vid byggandet som vid framställning (utvinning, förädling) och transporter. Ett orsakssamband antas alltså finnas mellan systemets användning av resurser och dess energianvändning och emissioner av koldioxidekvivalenter, emissionsfaktorer. De emissionsfaktorer som används i Klimatkalkyl är beslutade som effektsamband av Trafikverket¹². Emissionsfaktorerna inkluderar energianvändning vid och emissioner från råvaruutvinning, förädling och transporter av energiresurser och material, samt från användning (förbränning) av energiresurserna. I modellen beräknas energianvändning (primärenergi) och klimatbelastning (utsläpp av koldioxidekvivalenter) för ett objekt eller en åtgärd genom att användningen av resurser multipliceras med aktuella emissionsfaktorer för dessa resurser. För att på ett enkelt sätt kunna uppskatta vilken mängd av olika resurser som ingår i objektet eller åtgärden innehåller modellen ett antal resursschabloner av olika typ (figur 1). Från och med version 7.0 ingår energiresurser för transporter av material från fabrik till anläggning i resursschablonerna. I tidigare versioner försumrades flertalet av dessa transporter och endast transport av massor, asfalt och salt beaktades.

I klimatkalkylmodellen kan energianvändning och klimatbelastning från ett objekt eller en åtgärd beräknas baserat antingen på vilka typåtgärder som projektet innehåller (ingång A) eller baserat på mer detaljerad information om vilka byggdelar eller material- och energiresurser som projektet använder (ingång B). Man kan även välja en flexibel ingång (ingång C) som tillåter dataunderlag med olika detaljeringsgrad. Dessutom finns från och med Klimatkalkyl version 5.0 en ytterligare ingång D som möjliggör klimatkalkyler av baskontrakt för underhåll väg, baserat på ingående underhållsåtgärder. Med typåtgärder menas anläggningsdelar som åtgärderna är uppbyggda av, t.ex. kvadratmeter bro, kilometer tunnel, kilometer dubbelspår eller liknande. Med byggdela avses de delkomponenter som typåtgärderna omfattar. Byggdelarna omfattar i sin tur material, transporter och arbetsmoment. Modellen innehåller resursschabloner som beskriver dels vilka byggdelar som ingår i en typåtgärd, dels vilka material- och energiresurser som ingår i respektive byggdela. Hit hör exempelvis kubikmeter betong per kvadratmeter bro, samt schablonvärden för transporter och arbetsmoment.. Resursschabloner finns även för drift och underhåll för de mest betydande typåtgärderna. Schabloner för drift och underhåll av byggdelar finns inte och därmed kan endast typåtgärdsschabloner utnyttjas för att inkludera drift och underhåll i ingång B och C, även om mer detaljerad information om de ingående komponenterna finns. Underhållsåtgärder som ingår i ingång D ska inte förväxlas med resursschabloner för

¹² Trafikverket, 2020. Effektkatalogen "Bygg om eller bygg nytt", kapitel 7 och bilaga 1. Tillgänglig på: www.trafikverket.se/effektsamband

ovanstående drift och underhåll i enskilda investeringsobjekt. Underhållsåtgärderna i ingång D gäller aktiviteter för hela baskontrakts underhåll istället för drift och underhåll av enskilda objekt.

Utgångspunkten vid upprättande av en klimatkalkyl är att samma underlag ska kunna användas som det som används i de ekonomiska kalkylerna¹³. I ingång A används samma underlag som för ekonomiska kalkyler på kalkylnivå 1 och 2 och i ingång B är underlagen desamma som för ekonomiska kalkyler på kalkylnivå 3.



Figur 1. Klimatkalkyl och dess underlag och behov av indata i ingång A, B och C och D. Emissionsfaktorer och resursschabloner används i modellen för att beräkna energianvändning och klimatbelastning per typåtgärd, byggsdel och underhållsåtgärd. Genom att detta kombineras med indata om mängden typåtgärder eller byggsdelar som ingår i objektet eller åtgärden, eller typåtgärder som ingår i baskontraktet, kan den totala energianvändning och klimatbelastningen beräknas. Resursschablonerna avser typ och mängd av de byggsdelar som ingår i typåtgärderna och av de material- och energiresurser som ingår i byggsdelarna och underhållsåtgärderna.

Vid upprättande av en klimatkalkyl i ingång A för användaren in indata om objektet eller åtgärden i form av typåtgärder och sedan multiplicerar modellen de material- och energiresurser som ingår i schablonerna för dessa typåtgärder med emissionsfaktorer. Den indata som krävs av användaren är hur mycket av respektive typåtgärd som planeras. Användaren kan vid behov justera resursschablonerna genom att ändra mängden ingående byggsdelar så att det passar med det aktuella objektet eller åtgärden. Schabloner för drift och underhåll följer automatiskt med resursschablonerna för respektive typåtgärd.

¹³ Trafikverket, 2015. Kalkylblock väg och bana. TDOK 2011:183.

Vid upprättande av en klimatkalkyl i ingång B för användaren in indata om objektet eller åtgärden i form av byggdelar och sedan multiplicerar modellen de material- och energiresurser som ingår i schablonerna för dessa byggdelar med emissionsfaktorer.

Användaren kan justera resursschablonerna genom att ändra mängden ingående material och arbetsmoment så att det passar med det aktuella objektet eller åtgärden. Effekten av att välja material med lägre miljöpåverkan kan tydliggöras genom att emissionsfaktorn för det aktuella materialet ändras. Vid upprättande av en klimatkalkyl i ingång B bör användaren vara observant på att schabloner för drift och underhåll måste läggas till separat baserat på vilka typåtgärder byggdelarna uppskattas utgöra, eftersom schabloner för drift och underhåll för enskilda byggdelar inte finns.

Vid upprättande av en klimatkalkyl i ingång C kan användaren föra in indata om objektet eller åtgärden både i form typåtgärder och i form av byggdelar. Modellen multiplicerar de material- och energiresurser som ingår i schablonerna för dessa typåtgärder och/eller byggdelar med emissionsfaktorer. Användaren kan justera resursschablonerna för typåtgärder genom att ändra mängden av ingående byggdelar. Användaren kan också justera resursschablonerna för byggdelar genom att ändra ingående material och arbetsmoment. Användaren bör i ingång C vara observant på ev. risk för dubbelbokföring eftersom byggdelar kan läggas till både som ingående delar i typåtgärder och som separata byggdelar och material- och energiresurser. Effekten av att välja material med lägre miljöpåverkan kan tydliggöras genom att emissionsfaktorn för det aktuella materialet ändras. För en angiven typåtgärd kan dock inte ingående material och arbetsmoment, eller en specifik emissionsfaktor för ett visst material, anges. Detta är bara möjligt när underlaget förts in som en byggdel. Schabloner för drift och underhåll följer automatiskt med resursschablonerna för tillagda typåtgärder. Dessutom behöver schabloner för drift och underhåll läggas till separat för tillagda byggdelar, baserat på vilka typåtgärder byggdelarna uppskattas utgöra, eftersom schabloner för drift och underhåll av enskilda byggdelar inte finns.

Ingång D är en funktion som lades till i version 5.0 och den är inte tillgänglig i tidigare versioner. Ingången ger användaren möjlighet att upprätta en klimatkalkyl för ett baskontrakt för underhåll väg. Användaren för in indata om baskontraktet i form av mängd för ett antal fördefinierade underhållsåtgärder. Möjligheten att modifiera resursschablonerna och emissionsfaktorerna för enskilda resurser som ingår i dessa underhållsåtgärder är i dagsläget begränsad. Resursschabloner för underhållsåtgärder som används i ingång D utvecklades inom FoI-projektet "Klimatkalkyl för baskontrakt Underhåll väg". Utvecklingen av modul D beskrivs närmare i rapporten för Klimatkalkyl version 5.0 och 6.0¹⁴.

3.2 Struktur för ingående typåtgärder, byggdelar och underhållsåtgärder

Strukturen för inkluderingen av typåtgärder och byggdelar i Klimatkalkyl (ingång A, B och C) bygger på Trafikverkets struktur för kalkylblock¹⁵ och har strukturerats enligt tabell 1. De huvudkategorier och underkategorier som Klimatkalkyl innehåller kan därmed återfinnas i

¹⁴ Toller, 2018. Klimatkalkyl – Beräkning av infrastrukturens klimatpåverkan och energianvändning i ett livscykelperspektiv, Modellversion 5.0 och 6.0. TRV 2018/30445. Tillgänglig via <https://www.trafikverket.se/klimatkalkyl>

¹⁵ Trafikverket, 2015. Kalkylblock väg och bana. TDOK 2011:183.

underlagskalkyler för objekt och åtgärder. I Klimatkalkyl har också ytterligare underkategorier inkluderats, exempelvis ”Energianvändning (utöver ingående i byggdelar)” som används för att tillmötesgå användare som behöver kunna lägga till energianvändningen separat.

Strukturen för ingående underhållsåtgärder i Klimatkalkyl (ingång D) utgår från de underhållsåtgärder som ingår i mängdförteckning, MIP-rapporter samt sand och saltuppföljning och som innebär användning av material och/eller energiresurser.

Tabell 1. Huvudkategorierna i Klimatkalkyl, med ett antal huvudkategorier och underkategorier.

Huvudrubrik
5 Miljöåtgärder
6.1 Markarbeten – Järnväg
6.2 Byggnad verk/ Konstbyggnad
6.3 Tunnlar
6.4 Väg
7.1 Ban
7.2 El
7.3 Signal
7.4 Tele

3.3 Emissionsfaktorer och resursschabloner

Underlaget för beräkningarna i Klimatkalkyl består dels av emissionsfaktorer som anger emissioner och energianvändning per mängd använd material- eller energiresurs (effektsamband) och dels av information om resursanvändning i olika typåtgärder, byggdelar och underhållsåtgärder (resursschabloner). I webbapplikationens flik ”Modell” framgår vilka underlag som har använts inklusive källor. Emissionsfaktorerna beskriver den energianvändning och de klimatgasutsläpp som sker till följd av att en viss resurs används i systemet. Dessa beskrivs i underfliken ”Emissionsfaktorer”. Det som kräver energi och genererar emissioner av koldioxidekvivalenter vid byggande och underhåll av infrastruktur är användande av arbetsmaskiner och fordon, samt användning av material som vid tillverkning ger upphov till emissioner uppströms i systemet (råvaruutvinning, förädling och transporter). Stål och betong är exempel på material som kräver mycket energi och genererar stora utsläpp vid tillverkningen¹⁶. Emissionsfaktorerna inkluderar därmed emissioner från råvaruutvinning, förädling och transporter av både energiresurser och materialresurser. För energiresurser ingår även utsläpp vid användning av resurserna dvs. de utsläpp som sker när ett bränsle används i en arbetsmaskin eller fordon. Från materialresurserna antas inga utsläpp ske vid själva användandet. Några av emissionsfaktorerna som används i tidiga versioner av Klimatkalkyl, före version 7.0, härrör från databasen Ecoinvent och det ska noteras att dessa endast får användas av organisationer som har användarlicens. För närmare beskrivning av använda emissionsfaktorer hänvisas till Trafikverkets beslutade effektsamband¹⁷. I underfliken

¹⁶ Trafikverket, 2012. Förstudie livscykelanalys i planering och projektering. Trafikverkets publikation 2012:182.

¹⁷ Trafikverket, 2020. Effektkatalogen ”Bygg om eller bygg nytt”, kapitel 7 och bilaga 1. Tillgänglig på: www.trafikverket.se/effektsamband

”Material och Arbetsmoment” tydliggörs vilken emissionsfaktor som i modellen har kopplats till vilken material- eller energiresurs.

Resursschablonerna för byggande av typåtgärder och byggdelar redovisas under webbapplikationens flik ”Modell”, i underflikarna ”Typåtgärder” respektive ”Byggdelar”. Resursschablonerna är baserade på underlag från tidigare anläggningskostnadskalkyler och miljövarudeklarationer, specifika produktblad, eller erfarenhetsbaserade data från projektörer. I tidiga versioner av Klimatkalkyl utgår resursschablonerna för väg till stor del från en underlagsrapport från WSP¹⁸, medan resursschabloner för typåtgärder inom järnvägsbyggande baseras på certifierade miljövarudeklarationer, EPDer, för Botniabanan¹⁹, och dess underliggande LCA-modeller som sammanställts av WSP²⁰. Under åren har underlaget reviderats och förbättrats, senast inför version 7.0 av Tyréns²¹. Källa till underlag presenteras i modellen under respektive typåtgärd eller byggdela.

De resursschabloner som används för beräkning av framtida drift och underhåll bygger framför allt på uppgifter om vad som sker i dagsläget kopplat till de olika typåtgärderna. De resursschabloner som används, samt hur de byggs upp av enskilda komponenter, framgår i webbapplikationens flik ”Modell”, i underfliken ”Drift och underhåll”. Hur de utvecklats beskrivs i en underlagsrapport från WSP²². Från och med modellversion 7.0 antas all drift ske med förnybar el.

Resursschabloner för drift av järnväg (växeldriv, spårslipning, växelvärme, värme och el till stationsbyggnader, el till EST och tunneldrift) baseras på Botniabanans EPDer. Poster som inkluderats när det gäller löpande drift och underhåll av vägar är vinterväghållning och belägningsunderhåll. Samma underhållsåtgärder inkluderas även för vägbroar. En nyhet i Klimatkalkyl v.4.0 var att användaren gavs möjlighet att komplettera drift och underhåll med vägbelysning. Det gör användaren genom att lägga till drift- och underhållsschablonen ”Belysningspunkt” i sin kalkyl. Indata för ”Belysningspunkt” ska anges som antalet belysningsstolpar för en angiven vägsträcka. Schabloner för vinterväghållning och belägningsunderhåll samt vägbelysning baseras på underlag från VTI.

Belägningsunderhåll beräknas i modellen som en del av löpande drift och underhåll, vilket kan diskuteras eftersom det i praktiken handlar om utbyte/förbättring av en komponent när dess livslängd tjänat ut. Belägningsunderhåll är dock en resurskrävande verksamhet som beror helt och hållet på belastningen på vägen och denna post går därför inte att beräkna via en generell teknisk livslängd såsom för övriga reinvesteringar.

För tunnlar och broar saknas idag modellsamband för drift och underhåll. Däremot ingår för tunnlar driftsenergi för belysning, ventilation och pumpning av vatten. Schabloner för tunnelbelysning och tunneldrift baseras på VGU²³, tillsammans med erfarenheter från tidigare fallstudier. För vinterväghållning har resursschablonerna tagits fram utifrån

¹⁸ Uppenberg & Öman, 2013. Beräkning av transportinfrastrukturens klimatbelastning i ett livscykelperspektiv - Metodbeskrivning och resultat för bedömning av nationell transportplan 2014 – 2025. TRV 2011/51696.

¹⁹ Miljövarudeklarationer, EPD:er, för Botniabanans infrastruktur. Tillgängliga på www.environdec.com

²⁰ Uppenberg & Öman, 2013. Revidering av modell Klimatkalkyl för infrastrukturprojekt, modellversion 2.0. TRV 2011/51696.

²¹ Tyréns 2020. Klimatkalkyl – översyn/uppdatering av resursschabloner. Version 2, revideringsdatum 20-01-10. TRV 2020/58841.

²² Uppenberg & Öman, 2013. Revidering av modell Klimatkalkyl för infrastrukturprojekt, modellversion 2.0. TRV 2011/51696.

²³ Trafikverket, 2012. [Krav för vägars och gators utformning](#). Trafikverkets publikation 2012:179.

information om mängd salt- och sand som sprids och antal fordonskörningar i kombination med väderdata för olika regioner och Svevias verktyg för att beräkna kostnader för vinterväghållning^{24,25,26}. Detta har därefter kalibrerats mot Trafikverkets årsbudgetar för väghållning. Hur beräkningarna genomförts beskrivs mer ingående i underlagsrapporten från WSP. För beläggningsunderhåll baseras resursschablonerna på underlag från verktyget LCC Väg som VTI utvecklat åt Trafikverket för kostnadsberäkning av vägunderhållet²⁷. Baserat på det verktyget har resursmängder för beläggningsunderhåll identifierats med utgångspunkten att kvalitet och funktion för den aktuella vägtypen ska bibehållas över tid. Resursschablonerna är beroende av trafikbelastningen, angivet som ÅDT (årsdygnstrafik). Som default används en medel-ÅDT för respektive typåtgärd, men användaren av Klimatkalkyl har möjlighet att istället definiera projektspecifika ÅDT för modellens beräkningar av beläggningsunderhållet.

När det gäller resultaten för bygg och reinvestering används samma resursschabloner som för byggande och resursanvändningen per år för reinvesteringarna beräknas baserat på livslängder för systemets komponenter. För indata gällande livslängderna för de olika komponenterna används defaultvärden i modellen. Dessa defaultvärden baseras framför allt på komponenternas tekniska livslängd, eller faktiska livslängd (som också ofta används i livscykelkostnadsanalyser, LCC). Den tekniska livslängden är i vissa fall längre än den ekonomiska livslängden och bedöms som mest relevanta att använda i Klimatkalkyl eftersom de är mer differentierade och mer i samklang med Trafikverkets reinvesteringsbehovsanalyser. I nuläget hanteras livslängderna schablonmässigt utifrån de olika komponenterna som ingår, även om de i verkligheten också beror på belastningen på respektive komponent.

Resursschablonerna för underhållsåtgärderna som används vid upprättande av klimatkalkyler för baskontrakt (ingång D) redovisas under webbapplikationens flik ”Modell”, i underfliken ”Underhållsåtgärder”. Resursschablonerna är baserade på en kartläggning av de mest betydande underhållsåtgärderna i baskontrakt för underhåll väg²⁸.

3.4 Transporter

Från och med version 7.0 inkluderas transporter av material från fabrik till byggarbetsplats i Klimatkalkyl. I tidigare versioner inkluderas endast transporter från råvaruutvinning till fabrik, vilket ingår i materialens emissionsfaktorer. Undantaget är salt, asfalt och schaktmassor, för vilka transporterna antogs generera betydande utsläpp, förutom när det gällde salt, asfalt och schaktmassor för vilka transporterna antogs generera betydande utsläpp. Varje material är kopplat till en transport som beräknats utifrån antagande om avstånd, bränsle och transporttyp. Transporttyperna i sin tur innehåller antaganden om bränsleförbrukning och fyllnadsgrad. Vilka materialtransporter som ingår tydliggörs i en öppen kalkyl genom att byggdelen, och dess material, expanderas. Där finns också

²⁴ Trafikverkets statistik över förbrukade salt- och sandmängder för varje distrikt åren 2008/09-2012/13.

²⁵ Vinterväderindex. Trafikverket. <http://vintervaderindex.vvi.vv.se/Index2.asp>

²⁶ Kalkylverktyg för bedömning av kostnader i baskontrakt för drift av vägar, levererat från Svevia 2013 på uppdrag av Trafikverket och VTI.

²⁷ LCC Väg. Verktyg i Excel som utvecklas av VTI och levereras till Trafikverket under 2014 och dokumenteras i en manual samt vetenskapliga artiklar i PhD-projekt av Jonas Wennström.

²⁸ Fol-projektet Klimatkalkyl för baskontrakt Underhåll väg, WSP. Kontaktperson Håkan Johansson, PLkvm.

möjlighet att ändra avstånd och bränsle för transporten och även i viss mån transporttyp. Transporttypen kan ändras endast utifrån de möjliga val av transporttyper som lagts in i varje byggdelen. Om en transporttyp saknas kan byggdelen Annat material & övriga transporter, där alla transporttyper finns tillgängliga, användas istället. I en expanderad typåtgärd är transporterna inte synliga eftersom endast mängd byggdelen visas för de olika typåtgärderna.

Under modellfliken, och underfliken för transporter, presenteras varje transporttyp. För transporter med lastbil och dumper beräknas bränsleförbrukningen utifrån antagande om tom retur. För båt och järnväg beräknas bränsleförbrukningen baserat på antagande om att fordonet återvänder med annan last. För alla transporttyper anges avståndet som enkel väg av användaren. Under modellfliken, och underfliken för material och arbetsmoment, presenteras vilka avstånd och transporttyper som antagits för de olika materialen.

Under fliken byggdelen redovisas resulterande transporter av material för respektive byggdelen. Här särredovisas också för varje byggdelen de utsläpp och den energianvändning som härrör från materialproduktion och från arbetsmomentet när byggdelen monteras på byggarbetsplatsen. I en EPD enligt standarden för byggprodukter (EN15804)²⁹ delas livscykeln för en produkt upp i olika moduler, där modul A1-A3 motsvarar materialproduktionen (utvinning, transport, förädling), medan A4 motsvarar transporterna till byggarbetsplatsen och A5 motsvarar uppförandet. Byggdelenas utsläpp är grupperade under rubrikerna Produktionsskede, Materialtransporter till eller inom byggarbetsplatsen samt Arbetsmoment.

Produktionsskedet omfattar vanligtvis A1-A3 för de material som ingår i byggdelen och grundantagandet är att de materialen transporteras till byggarbetsplatsen (modul A4) och sätts samman där (A5). Om transport inte bara sker av ingående material, utan även av en hel sammansatt byggdelen redovisas det i dagsläget inte fullt ut. Transporten av byggdelen approximeras i dessa fall utifrån separata transporter av de ingående materialen från produktion till byggarbetsplatsen, medan de i själva verket transporterats via en fabrik där de satts samman till en byggdelen. Detta gäller för bland annat fundament och trummor där transporten beräknas separat för armering och betong trots att dessa levereras sammansatta.

När det gäller modul A4, dvs. transport av material till byggarbetsplatsen, motsvaras det i de flesta fall av klimatkalkylens transporter under rubriken "Materialtransporter till eller inom byggarbetsplats". Det finns också några transporter som ligger under rubriken och som egentligen hör till modul A5. Det handlar om de transporter av material som sker inom byggarbetsplatsen, t.ex. lastbil och dumper som används till fall A massor.

Klimatkalkylens rubrik "Arbetsmoment" motsvarar modul A5, även om den inte är fullständig. Bland annat redovisas inte eventuellt spill och i vissa fall försummas det arbete som sker på byggarbetsplatsen.

De viktigaste materialtransporterna hanteras som transportparametrar och dessa får användaren ta ställning till redan i guiden, exempelvis avståndet till upplag av massor. Transportparametrarna är också listade längst ner i en öppen kalkyl. Om de ändras längst ner i öppen kalkyl kommer de påverka alla de byggdelen där materialet ingår. Om materialets transport ändrats i en enskild byggdelen kommer dock den ändringen att ligga kvar, oavsett vad som ändras i parametrarna. Det är samma princip som för

²⁹ CEN (2019): EN 15804:2012+A2:2019, Sustainability of construction works – Environmental product declarations – Core rules for the product category of construction products.

emissionsfaktorerna, som även de kan ändras antingen i en enskild byggdel eller längst ner i en öppen kalkyl. Syftet med transportparametrar är att olika byggdelar med samma material är kopplade till en fördefinierad transportkedja som kan ändras centralt istället för en och en. Om användaren exempelvis vet avståndet till fall-B-upplag, så kan parametern justeras centralt, varpå alla fall-B transporter i kalkylen ändras.

Schablonvärden för transporter i modellen härrör i de flesta fall från underlag från IVL³⁰. Transportavstånd för några material (t.ex. limträ och cellplast) baseras på underlag till Byggsektorns miljöbedömningsverktyg³¹. För fall B massor antas ett genomsnittligt avstånd på 30 km baserat på erfarenheter från tidigare projekt hos Tyréns³². För slipers är den antagna transporten 400 km till lager (lastbil landsväg) och sedan en ytterligare transport med lastbil (region) eller tåg (25% respektive 75%). För transformatorolja och naturgas antas transporten kunna försummas. För skogsbiomassa antas ingen transport ske inom LCA-systemgränsen för projektet, utan det är istället den som hämtar biomassan för att göra bränsle eller sågad vara som belastas för transporten. När det gäller asfalt baseras transportantagandena på underlaget från IVL tillsammans med en kompletterande rapport från Tyréns som bland annat jämför med tidigare transportantaganden (som före version 7.0 låg inbakade i emissionsfaktorn för asfalt) och publicerade EPDer³³. Uppriven asfalt antas transporteras till ett asfaltsverk (dvs. samma avstånd som inköpt asfalt).

3.5 Avgränsningar

Klimatkalkyl beaktar användning av energi (primärenergi) samt klimatbelastning (emissioner av koldioxidekvivalenter) från väg- och järnvägsinfrastruktur ur ett livscykelperspektiv. Det innebär att råvaruutvinning, förädling, transporter, byggande samt drift och underhåll inkluderas. Underhåll avser här såväl utbyte av komponenter vars livslängd tjänat ut, som kontinuerlig drift och underhåll av systemet (tex vinterväghållning). Trafikens utsläpp vid användning av infrastrukturen ingår ej.

Modellen omfattar inte heller en eventuell framtida avveckling av ett helt objekt beaktas inte eftersom fullständig rivning av transportinfrastruktur sällan förekommer. Däremot finns möjligheten att beakta rivning av en specifik byggdel i användaringång B och C. Vid det kontinuerliga utbyte av komponenter som sker när deras livslängd tjänat ut antar modellen annars per default att rivning och bortförsel av material är en försumbar post i jämförelse med produktion av det nya materialet.

Trafikens energianvändning och emissioner vid användning av infrastrukturen ingår inte i Klimatkalkyl, utan hanteras i dagsläget enbart via andra modeller. Detta är dock något som har diskuterats eftersom de beslut som rör infrastrukturen på flera sätt påverkar den framtida trafiken. Det finns framöver ett behov av att definiera gränssnittet mellan

³⁰ Miliutenko, S och Erlandsson, M. 2018. Transporter (A4) i Klimatkalkyl. IVL, U 6052. TRV 2020/58841.

³¹ Erlandsson M. (2018) Byggsektorns Miljöberäkningsverktyg BM1.0, Ett branschgemensamt verktyg, IVL rapport C 300 , 2018:04. Byggsektorns Miljöberäkningsverktyg BM1.0, kan laddas ner från: <https://www.ivl.se/sidor/vara-omraden/miljodata/byggsektorns-miljoberakningsverktyg.html>

³² Tyréns 2020. Klimatkalkyl – översyn/uppdatering av resursschabloner. Version 2, revideringsdatum 20-01-10. TRV 2020/58841

³³ Tyréns 2020. Klimatkalkyl – uppdatering av asfalt och bitumen. Revideringsdatum 20-02-20. TRV 2020/58841.

Klimatkalkyl och befintliga modeller för beräkning av trafikens utsläpp och energianvändning.

Kalkylen beräknar emissioner och energianvändning utifrån dagens teknik och materialval och några marginaleffekter beaktas inte. Till skillnad från många biltrafikanalyser beaktas alltså inte framtida teknikutveckling. Det finns dock möjlighet att föra in sådana aspekter manuellt för enskilda specifika projekt.

Poster som inkluderats när det gäller löpande drift och underhåll av väg är vinterväghållning, beläggningsunderhåll samt tunneldrift (belysning, ventilation och pumpning vatten), samt möjlighet att lägga till belysningspunkter separat. I posten vinterväghållning inkluderas användningen av salt och av sand och den energi som går åt vid spridning av detta samt vid snöröjning. När det gäller löpande drift och underhåll för järnväg inkluderas växeldriv, spårslipning, växelvärme, värme och el till stationsbyggnader, el till EST och tunneldrift (belysning, elektronik, frotskydd brandvatten).

Ovanstående poster inom löpande drift och underhåll har inkluderats eftersom de identifierats som betydande när det gäller klimat och energi från underhåll baserat på certifierade miljövarudeklarationer (EPDer) från Botniabanan³⁴, Trafikverkets LCC-arbete och Klimat- och energieffektiviseringshandlingsplaner inom Trafikverkets olika verksamhetsområden. Ett antal poster som utifrån ovanstående källor ger ett mindre bidrag till energianvändning och klimatbelastning ingår ej i modellen. Exempel på sådana poster är snöröjning på järnväg, växtbekämpning, dammbindning, besiktning, sopning, röjning av hinder etc.

Drift och underhåll för investeringsobjekt ingår i nuläget i modellen endast i form av schabloner för typåtgärder och alltså inte för enskilda byggdelar.

3.6 Felkällor och osäkerheter

Osäkerheter i indata för de enskilda objekten, åtgärderna eller baskontrakten bedöms vara den största osäkerheten och största felkällan vid användning av Klimatkalkyl. I tidiga skeden är dessa osäkerheter om ett specifikt objekt oundvikliga eftersom full kännedom om hur objektet kommer att byggas ännu inte finns. Underlaget för Klimatkalkyl är detsamma som för de ekonomiska kalkylerna. När detta underlag preciseras under den fysiska planläggningen kommer såväl kostnadskalkylens som klimatkalkylens precision att öka. Det finns även osäkerhet kring resursschabloner och deras representativitet. Variationer inom typåtgärder finns beroende på variation i utformning och omgivning, exempelvis påverkar topografin behovet av grundförstärkning och schaktarbete. Även variation inom byggdelar finns. I modellen kan användaren justera dessa parametrar genom att ange projektspecifik information. Möjligheterna att modifiera resursschablonerna som gäller underhållsåtgärder i baskontrakt är i dagsläget begränsad och planeras att utvidgas på sikt.

Emissionsfaktorerna bedöms överlag vara representativa för normala resurser för svenska förhållanden men även där kan variationen vara stor. Målsättningen är att emissionsfaktorerna ska utgöra ett representativt genomsnitt av utsläpp baserat på tredjepartscertifierade miljövarudeklarationer (EPDer) som genomförts i överensstämmelse

³⁴ Botniabanan, 2014. Certifierade miljövarudeklarationer, EPD:er, för Botniabanans infrastruktur. Tillgängliga på www.environdec.com

med Europeisk standard³⁵. Känsligheten för emissionsfaktorerna i resultaten från Klimatkalkyl är stor. En förändring av emissionsfaktorn får stort genomslag på resultatet. Några av emissionsfaktorerna har något lägre precision än de andra, exempelvis handlar det om bitumen, där underlaget är bristfälligt. Emissionsfaktorerna ses kontinuerligt över. Under sommaren 2014 genomfördes en större validering inklusive kritisk granskning och kvalitetssäkring av emissionsfaktorerna i modellen. Källor granskades och emissionsfaktorerna jämfördes med de som använts i andra liknande studier och modeller och emissionsfaktorerna justerades utifrån resultatet. Därefter gjordes mindre justeringar. Inför version 7.0 gjordes på nytt en större genomgång under 2019, vilken ledde till ett flertal justeringar och tillägg ³⁶. Dock kvarstår vissa osäkerheter och det beror framför allt på att underlaget i form av publicerade EPDer ännu inte är tillräckligt stort för alla resurser.

4. Förändringar från tidigare versioner

4.1 Utveckling av Klimatkalkylmodellen

När Klimatkalkyl utvecklades var förutsättningen att den skulle kunna svara mot behovet att kunna beräkna transportinfrastrukturens energianvändning och klimatbelastning ur ett livscykelperspektiv genom planering, genomförande och uppföljning av projekt. Den behövde därför kunna tillämpas såväl för en nationell plan för transportsystemet som för olika skeden i planlägningsprocessen för enskilda objekt eller åtgärder.

Den första versionen av Klimatkalkylmodellen, Klimatkalkyl version 1.0, fanns tillgänglig i ett excelbaserat verktyg som i första hand utvecklats för att kunna bedöma klimatbelastning från förslaget till nationell plan för transportsystemet 2014-2025. I ett sådant tidigt planeringsskede fanns det ingen möjlighet att ta reda på vilka materialmängder de olika objekten i planen kunde förväntas komma att kräva. Det underlag som fanns om objekten handlade istället om ingående typåtgärder. Inför framtagandet av klimatkalkyl version 1.0 lades därför mycket fokus på att ta fram generella resursschabloner för dessa typåtgärder.

Klimatkalkyl version 2.0 som beslutades och publicerades 2014 var tillämpbar i tidiga skeden, men tillät en större flexibilitet för användaren så att i de fall information fanns tillgänglig kunde vissa betydande poster modifieras i de redan befintliga resursschablonerna för olika typåtgärder. I Klimatkalkyl version 3.0 förbättrades modellen och verktyget ytterligare med avseende på användarvänlighet, transparens, flexibilitet och kompletthet utifrån användarnas behov. Möjligheten att upprätta klimatkalkyler baserat på projektspecifika byggdelar eller mängder av material- och energiresurser lades också till.

Under 2015 och 2016 genomfördes ett utvecklingsarbete för att ersätta det tidigare Excel-formatet för modellen med en webbapplikation. Det var i linje med Trafikverkets IT-policy och det var en nödvändig utveckling för att möta krav på modellen i form av effektiv informationshantering (spårbarhet, tillgänglighet och minskad sårbarhet), användarvänlighet/användarstöd, samt funktionalitet i klimateffektiviseringsarbetet. Det utvecklingsarbetet ledde fram till att Klimatkalkylmodellen version 4.0 lanserades den 1 april 2016 i form av en webbapplikation. I samband med utvecklingen gjordes en del

³⁵ CEN (2019): EN 15804:2012+A2:2019, Sustainability of construction works – Environmental product declarations – Core rules for the product category of construction products.

³⁶ Trafikverket, 2020. Effektkatalogen "Bygg om eller bygg nytt", kapitel 7 och bilaga 1. Tillgänglig på: www.trafikverket.se/effektsamband

strukturförändringar, tillägg och mindre korrigeringar av resursschabloner. Övergången till webbapplikation var en förutsättning för fortsatt utveckling.

Fortsatta revideringar (version 5, 6 och 7) av webbapplikationen har baserats på användarsynpunkter som kontinuerligt samlas in av verksamheten som en del av förvaltningen av Klimatkalkyl. Användarsynpunkter samlas in bland annat via verksamhetens ärendebrevlåda (klimatalkyl@trafikverket.se) och via Trafikverkets arbetsgrupp för Klimatkalkyl där verksamhetsområde Investering, Stora Projekt, Underhåll, Inköp och Logistik samt representanter från Nationell Planering och Planering regionalt ingår. Sedan 2016 har utvecklingen också till stor del utgått från de behov som uppstått i och med Trafikverkets pågående utveckling för att ställa klimatkrav i upphandlingar av konsulter och entreprenörer (TDOK 2015:0480)³⁷.

Viktig utveckling som genomfördes i och med version 5 var att funktionen för att kunna inkludera drift och underhåll i klimatkalkyler av investeringsobjekt i sena planeringsskeden (ingång B och C) lades till. En helt ny ingång (ingång D) för att kunna upprätta klimatkalkyler för baskontrakt utvecklades också. Dessutom justerades och kompletterades emissionsfaktorerna. Inför version 6 gjordes en del mindre justeringar/kompletteringar av resursschabloner men till stor del låg fokus på att utveckla användarvänlighet och rapporter, vilket fick genomslag även i tidigare modellversioner. Exempelvis driftsattes ett mappsystem där användaren kan se alla mappar och kalkyler i systemet och också söka efter kalkyler och sammanställa resultat. Befogenheterna för användare med olika behörighetsnivåer förändrades också med syfte att kunna öppna upp för fler super-users.

4.2 Klimatkalkyl version 7.0

I version 7.0 har materialtransporter från fabrik/tillverkning till anläggning lagts till³⁸. Tidigare versioner av Klimatkalkyl inkluderade endast transporter från råvaruutvinning till fabrik, med undantag för salt, asfalt och schaktmassor som antogs ha betydande utsläpp från transporterna. För dessa inkluderades transporterna då i emissionsfaktorerna eller i byggdelen arbetsmoment. I version 7.0 lades transporter till byggarbetsplats till för samtliga material. Transporterna presenterades under byggdelar, och modellfiken fick en ny underflik – Transporter – där bakomliggande schabloner redovisas samlat (transporttyp, bränsle, avstånd). Transporttyperna innehåller antaganden om bränsleförbrukning och fyllnadsgrad som inte är justerbara i nuläget. Användaren kan justera avstånd och bränsle och i begränsad omfattning välja transporttyp. Möjlighet till större valfrihet när det gäller transporttyp behöver ses över framöver. De sju viktigaste materialtransporterna lyftes ut och särredovisades som transportparametrar. Transportparametrarna tydliggörs redan i guiden, och de är också listade längst ner i en öppen kalkyl. Det finns troligtvis fall där en hel byggdelen transporteras och inte enbart de ingående materialen. Modellen är förberedd och stödjer transportberäkning av hela byggdelen men funktionen har ännu inte gjorts tillgänglig för användare. Ytterligare utredning behövs angående hur man vid tillägg av transport av hel byggdelen ska förhålla sig till redan befintliga materialtransporter. I de fall ett projekt köpt in en hel byggdelen och har en EPD som verifierat på utsläppen, kan byggdelen läggas till i form av "Annat material & övriga transporter". Där finns möjlighet att definiera såväl emissionsfaktor som ingående transporttyper.

³⁷ TDOK 2015:0480 Klimatkrav i planläggning, byggske, underhåll och på teknisk godkänt järnvägsmateriel, gäller från 2016-02-15.

³⁸ Miliutenko, S och Erlandsson, M. 2018. Transporter (A4) i Klimatkalkyl. IVL, U 6052. TRV 2020/58841.

Inför version 7.0 gjordes också en större översyn av emissionsfaktorer och resursschabloner³⁹. Totalt 37 emissionsfaktorer uppdaterades och 11 nya emissionsfaktorer lades till baserade på översynen. Uppdateringarna handlade framför allt om att bättre underlag än tidigare nu finns tillgängligt, eftersom fler EPDer för olika material har publicerats. Emissionsfaktorerna baserades på EPDer i de fall det var möjligt. För asfalt och salt, där transporten tidigare räknats in i materialets emissionsfaktor, gjordes också emissionsfaktorn om så att den endast visade utsläpp från materialproduktion (modul A1-A3 i en EPD). För den asfalt som vanligtvis antas i nyinvesteringar (ABS 16) användes tidigare teoretiska beräkningar från EKA-modellen som grund, men eftersom EPDer för asfalt nu finns tillgängliga i bredare omfattning än tidigare kunde den nya emissionsfaktorn baseras på dem. Dock beräknades utläggning (modul A5 i en EPD) fortfarande med EKA eftersom EPD-underlaget där var allt för litet. För kall, halvvarm asfalt och tankbeläggning fanns inte tillräckligt underlag och emissionsfaktorerna för dessa material baseras därför fortfarande på EKA, för såväl för produktion som för utläggning. Det innebär en viss inkonsekvens i underlagen, t ex ingår klisteremulsion endast i emissionsfaktorn för asfalt ABS 16⁴⁰. När det gällde salt skapades en ny emissionsfaktor där transporten brutits ut, men den gamla som inkluderade transport lämnades tills vidare kvar. Detta eftersom den ingår i några drift- och underhållsschabloner vilka inte revideringarna inför version 7.0 omfattade. Dessa schabloner bör ses över framöver.

Resursschablonerna för såväl typåtgärder som byggdelar sågs över utifrån ambitionen att de ska spegla ett representativt genomsnitt av vad som byggs snarare än att de ska baseras på endast ett fåtal genomförda projekt⁴¹. Behov av ytterligare schabloner inventerades samtidigt. Schablonerna för drift och underhåll ingick inte i översynen. Genomgången resulterade i att 18 nya byggdelar lades till och att 41 befintliga byggdelar reviderades. Även typåtgärderna sågs över. Fem nya typåtgärder lades till och i 27 befintliga typåtgärder reviderades mängden eller typen av ingående byggdelar. Se bilaga för komplett lista. Dock förändrades även ytterligare typåtgärder utöver dessa, som en konsekvens av att resurserna i deras ingående byggdelar justerades. När det gäller fyllnadsmassor hanterades de tidigare inte som ett material, utan som endast ett arbetsmoment. Då transporter lades till möjliggjordes en tydligare presentation av hur dessa massor hanteras. Fyllnadsmassor fall B, såväl jord- som bergmassor, betraktas nu som ett material med tillhörande emissionsfaktor och transport.

I samband med översynen av resursschabloner och tillägget med materialtransporter omstrukturerades redovisningen av information under byggdelsfiken. Material, arbetsmoment och transporter separerades och mer omfattande byggdelsbeskrivningar inkluderades. För att undvika ett rörigt intryck när information i en öppen kalkyl kompletterades med transporter gjordes en visuell översyn som ledde till justeringar i utseendet av öppnad kalkyl.

En konsekvensanalys genomfördes för att sammanställa konsekvenserna av såväl förändrade emissionsfaktorer och resursschabloner som tillagda materialtransporter⁴². Det konstaterades att det var stora skillnader i hur modellens olika typåtgärder påverkas. Många

³⁹ Tyréns 2020. Klimatkalkyl – översyn/uppdatering av resursschabloner. Version 2, revideringsdatum 20-01-10. TRV 2020/58841.

⁴⁰ Klimatpåverkan från klisteremulsionen har i modellen angivits såsom härrörande från dieselförbrukning eftersom det saknas möjlighet att addera material under arbetsmoment.

⁴¹ Tyréns 2020. Klimatkalkyl – översyn/uppdatering av resursschabloner. Version 2, revideringsdatum 20-01-10. TRV 2020/58841.

⁴² Tyréns 2020. Konsekvensanalys Klimatkalkyl version 7.0. Slutrapport 2020-06-05. TRV 2020/58841

typåtgärder fick ökade utsläpp och allra mest ökade utsläppen för grundförstärkning med betongpålar och KC-pelare. Det beror framför allt på förändrade resursschabloner för dessa förstärkningsåtgärder. Även när det gäller broräcke ökade utsläppen kraftigt med de uppdaterade schablonerna. Från några typåtgärder minskade istället utsläppen efter uppdateringen. Störst minskningar fanns för gång- och cykelväg, tvåfältsväg och bergtunnel 4 körfält. Typåtgärdernas utsläpp påverkades framför allt av revideringar i resursschablonerna men även revideringen av emissionsfaktorerna, till exempel konstruktionsstål och armering, spelade viss roll. Totalt sett gav dock revideringarna av emissionsfaktorerna en relativt liten effekt på beräknat resultat.

Tillägget av transporter för material fram till byggarbetsplatsen innebar generellt sett att klimatpåverkan från majoriteten av typåtgärderna ökade med ca 2-8 %. För typåtgärder som omfattar fall B massor blev dock ökningen större. För dessa massor inkluderades redan en beräkning av transporter och skillnaden i Klimatkalkyl version 7.0 är att defaultavståndet för dessa massor ökats från 10 km till 30 km. Även för typåtgärder med prefabricerad betong visade sig materialtransporterna innebära en större ökning av utsläppen.

Ser man inte till enskilda typåtgärder, utan räknar på nyproduktion av väg eller järnväg som kan antas ske under ett år i hela transportsystemet och exkluderar grundförstärkning leder förändringarna av emissionsfaktorer och resursschabloner i Klimatkalkylen till en ökning av utsläppen på ca 2%. Det är ingen större skillnad mellan väg och järnväg. Därtill kommer transporter med ytterligare ca 6-7% ökning. Läger man dessutom till grundförstärkningen blir skillnaden mellan version 6.1 och 7.0 en ökning på ca 20-40%. Dock är osäkerheterna stora och resultatet beror på hur mycket grundförstärkning som antas ingå i kalkylerna.

5. Användning av Klimatkalkyl

5.1 Tillgänglighet

Klimatkalkylmodellen finns tillgänglig i form av en webbapplikation. För att kunna använda alla funktioner i Klimatkalkyl fullt ut behövs ett användarkonto i Trafikverket samt behörighet till modellen (Klimatkalkyl-user). Klimatkalkyl finns även som en öppen men begränsad version som inte kräver ett användarkonto. Den öppna versionen möjliggör extern granskning och upprättande av klimatkalkyler precis som i den fullständiga versionen, med undantag för nedsparning. De klimatkalkyler som upprättas raderas när webbläsaren stängs ner. Kalkyler som upprättats i den öppna versionen kan dock exporteras till en fil som sparas ner på den egna datorn. Filen kan sedan skickas, öppnas igen och bearbetas vidare, eller importeras i den fullständiga modellversionen och sparas i Trafikverkets system. För att exportera en klimatkalkyl till fil används knappen "Exportera kalkyl" längst ner till höger i en öppnad klimatkalkyl. Kalkylen sparas ner tillsammans med den mapp den ligger i. För att importera en kalkyl används knappen "importera kalkyl" direkt under fliken "Mina kalkyler".

För användare som har Trafikverksdator söks behörighet till Klimatkalkyl (user eller super-user) via Arthur. Samordnande miljöspecialister och miljöspecialister på Investering och Stora Projekt som har behov av att kunna granska och stötta i klimatkalkyler och mapphantering söker normalt sett super-user behörighet, medan det för övriga användare räcker med user-behörighet. För användare utanför Trafikverket behövs både ett

användarkonto i Trafikverket samt behörigheten Klimatkalkyl-user. Användarkonto och behörighet söks av Trafikverkets kontaktperson för det uppdrag i vilket användaren arbetar.

5.2 Upprätta en klimatkalkyl

Alla klimatkalkyler som skapas i klimatkalkylmodellen placeras och sparas i en så kallad kalkylmapp som tillhör ett specifikt investeringsobjekt (kan även vara en åtgärd eller en ÅVS, som sedan blir ett objekt eller en åtgärd) eller ett specifikt baskontrakt. Klimatkalkyler kan skapas i olika skeden av planeringsprocessen men flera kalkyler kan också skapas i samma skede för att jämföra olika alternativ. Genom att spara klimatkalkyler som upprättas för samma objekt eller åtgärd i samma kalkylmapp underlättas sökningar och jämförelser mellan kalkyler. Om behov finns kan dock flera kalkylmappar skapas för delar av ett objekt, exempelvis för åtgärder eller delsträckor som hanteras av olika entreprenörer. Det är bara den som skapat en kalkylmapp och de som av skaparen tilldelats behörighet som kan se de klimatkalkyler som ligger i kalkylmappen. Detta gäller dem med behörighetsnivån "user", de med behörighetsnivå "super-user" eller "adm" kan se alla kalkyler och mappar i systemet. Under fliken "Mina klimatkalkyler" ligger alla kalkylmappar och klimatkalkyler som användaren skapat eller tilldelats behörighet till. Användaren kan här skapa nya kalkylmappar, skapa nya klimatkalkyler, se tidigare skapade klimatkalkyler och göra ändringar i dem.

Vid upprättande av en ny klimatkalkyl går användaren igenom ett antal steg, som är utformade för att underlätta och minska risken att göra fel. Inledningsvis väljs användaringång. För investeringsobjekt finns tre olika användaringångar, A, B och C. Vilken som är lämplig avgörs utifrån typ av tillgänglig underlagsinformation, vilket i sin tur beror på var i planläggningen projektet befinner sig. Ingång C rekommenderas dock om man inte är säker, eftersom den är mest flexibel.

I ingång A används samma underlag som för ekonomiska kalkyler på kalkylnivå 1 och 2. Som användare behöver man då känna till vilka typåtgärder och i vilken omfattning de planeras i den aktuella investeringsåtgärden. I ingång B är underlagen desamma som för ekonomiska kalkyler på kalkylnivå 3. Det innebär att mer detaljerad information kan anges om vilka byggdelar projektet innehåller och vilka material- och energiresurser dessa omfattar. Om drift och underhåll ska kunna läggas till i ingång B måste användaren också göra ett antagande om vilka typåtgärder som byggdelarna utgör. Ingång C är en flexibel ingång som tillåter användaren att utgå från underlag med olika detaljeringsgrad i samma kalkyl. Man kan i ingång C använda underlag med avseende både på typåtgärder och byggdelar. Detta innebär dock en risk för dubbelräkning, eftersom flertalet byggdelar också ingår i typåtgärder. Här måste användaren veta vad det är som läggs in i kalkylen. Användaren bör också vara observant på att drift och underhåll för tillagda byggdelar måste adderas och att resultatet annars endast omfattar drift och underhåll för ingående typåtgärder. I ingång B och C har användaren möjlighet att använda egna leverantörsspecifika emissionsfaktorer och därmed kunna visa på effekten av att välja ett material med bättre miljöprestanda. När en egen emissionsfaktor anges i modellen är det viktigt att den kan styrkas genom en giltig tredjepartsgranskad miljövarudeklaration enligt europeisk standard⁴³ eller motsvarande. En kommentar med hänvisning till källa ska göras.

⁴³ CEN (2019): EN 15804:2012+A2:2019, Sustainability of construction works – Environmental product declarations – Core rules for the product category of construction products.

När man har upprättat en klimatkalkyl sparas den i systemet för framtida ändringar, så länge den har status "arbetsversion". Om man anger status "slutlig version" blir kalkylen sparad och låst för fortsatt redigering. Anledningen till detta är att man ska kunna gå tillbaka till en kalkyl vars resultat ingår i ett beslutsunderlag, exempelvis en SEB, för att se vad som ingick i kalkylen utan att riskera att det gjorts ändringar i kalkylen efter det att resultatet användes. Vill man fortsätta att arbeta på samma kalkyl vid ett senare tillfälle kan den slutliga versionen av kalkylen kopieras. Den nya kalkylen får då samma innehåll men status "arbetsversion" och man kan arbeta vidare med den. Viktigt är då att namn och beskrivning, och ev även skede, uppdateras så att det är tydligt vad den nya kalkylen avser.

Vid upprättandet av en klimatkalkyl behöver också modellversion anges. När en klimatkalkyl upprättats går det inte att i efterhand byta till en annan modellversion. Det går inte heller att i efterhand byta till en annan ingång.

5.3 Underlag och beräkningar

Alla underlag för beräkningarna, samt de viktigaste beräkningsformlerna, visas under fliken "Modell". Fliken är låst för redigering och visas för att det ska vara möjligt att följa beräkningsgången och granska underlaget för de resursschabloner och emissionsfaktorer som ligger som default. Här listas alla komponenter som modellen omfattar. Information om vilka byggdelar som ingår i de olika typåtgärderna, vilka material och arbetsmoment som ingår i de olika byggdelen, samt resursschabloner för dessa visas. Även emissionsfaktorer, omräkningsfaktorer, schabloner för drift och underhåll, schabloner för materialtransporter, schabloner för underhållsåtgärder i baskontrakt, samt uppbyggd struktur för typåtgärder och byggdelar utifrån kategorier framgår. Några av emissionsfaktorerna i tidiga Klimatkalkylversioner (version 4.0, 5.0, 6.0 och 6.1) härrör från databasen Ecoinvent och det ska noteras att dessa endast får användas av organisationer som har användarlicens. När det gäller resultat för emissioner per typåtgärd, per byggdelen eller per underhållsåtgärd får dessa dock användas utan några sådana restriktioner.

5.4 Resultatpresentation och tolkning

Resultaten av en klimatkalkyl presenteras på den översta raden i en öppnad kalkyl. För ingång A, B och C redovisas resultat uppdelat på:

- **Bygg totalt, totalt per projekt:** Energianvändning och klimatbelastning från all resursanvändning kopplad till byggandet av projektet.
- **Bygg & reinvestering, per projekt och år:** Under rubriken Bygg/reinvestering redovisas energianvändning och klimatbelastning (utsläpp av koldioxidekvivalenter) från samma aktiviteter som för Bygg, totalt, men uttryckt per år baserat på angivna livslängder för alla komponenter som ingår i modellen. Det speglar alltså en årlig belastning från en anläggning som bibehåller sin funktion baserat på att komponenter byts ut med olika frekvens utifrån deras angivna livslängder.
- **Drift och underhåll, per projekt och år:** Under rubriken Drift och underhåll redovisas energianvändning och klimatbelastning (utsläpp av koldioxidekvivalenter) från drift av komponenter (exempelvis fläktar, belysning, växelvärmare etc.) som ingår i typåtgärder, samt beläggningsunderhåll och vinterväghållning för vägar, per år.

Resultatdiagram för utsläpp av klimatgaser visas också ovanför resultattabellen. I det vänstra diagrammet redovisas utsläpp totalt för byggfasen för hela projektet. I ingång A är resultatet uppdelat på de fem mest betydande typåtgärderna samt en kategori som benämns med "Övrigt" och i ingång B och C är resultatet uppdelat per kategori. I det högra diagrammet redovisas utsläpp årligen uppdelat på Bygg & reinvestering (byggfasens klimatbelastning fördelat per år baserat på livslängden för varje ingående komponent) samt Drift & underhåll (löpande vinterväghållning, beläggningsunderhåll samt energianvändning för drift av anläggningar).

För ingång D redovisas resultat enbart i form av utsläpp respektive energianvändning totalt per baskontrakt och år. Ett resultatdiagram presenteras där resultatet för de fem mest betydande underhållsåtgärderna redovisas separat medan resterande benämns som "Övrigt".

Indata och resultat för en klimatkalkyl kan också presenteras i en rapport som kan sparas eller skrivas ut. Rapporterna görs i Excel eller PDF och innehåller ett urval av informationen i kalkylen beroende på användningsområde. De rapporttyper som finns tillgängliga för en enskild kalkyl är "Utgångsläge klimatkrav", "Underlag klimatkrav", "Bilaga SEB" samt "All information inklusive figurer". De skapas via knappen "Rapporter" längst ner i en öppen kalkyl. Dessutom finns ytterligare två rapporttyper "Jämförelse av två kalkyler" och "Sammanställning". De avser mer än en kalkyl och skapas därför i mapprådet. Kalkylerna som ska omfattas markeras och sedan nås rapporttyperna via knappen "Hantera".

5.5 Offentliggörande av resultat

I Trafikverkets styrande riktlinje TDOK 2015:0007 beskrivs hur Klimatkalkyl ska ingå som ett underlag i samlade effektbedömningar (SEB) av större nyinvesteringar⁴⁴.

Klimatkalkylens sammanräknade resultat ska sedan 1 april 2015 redovisas i den samlade effektbedömningens kapitel 4 (transportpolitisk målanalys) och hela kalkylen, inklusive indata, ska ligga som en bilaga till den samlade effektbedömningen. De samlade effektbedömningarna redovisas öppet⁴⁵ och dess underlag, inklusive Klimatkalkylerna, är offentliga handlingar.

Klimatkalkylmodellen understödjer också ställandet av klimatkrav i upphandling av projekt med beräknad kostnad från 50 miljoner kronor och uppåt. Kraven styrs av Trafikverkets styrande riktlinje TDOK 2016:0480 (Klimatkrav i planläggning, byggskede, underhåll och på teknisk godkänt järnvägsmateriel)⁴⁶. Klimatkalkylmodellen används för beräkning av det utgångsläge, från vilket ett reduktionskrav ställs med avseende på utsläpp av växthusgaser i större investeringsobjekt. Vid upphandlingen anges utgångsläget i antal ton och reduktionskravet i procent i förhållande till detta. I slutet av 2016 beslutades att indata till klimatkalkylen ska finnas tillgängligt för anbudsgivare i form av "översiktlig information om objektet", något som formaliserades i och med uppdatering av malltexter under början av 2017. Klimatkalkylen ska ses som Trafikverkets erfarenhetsbaserade uppskattning av utsläpp från projektet och indata ska inte tolkas som en anvisning om hur projektet ska

⁴⁴ TDOK 2015:0007 Klimatkalkyl- infrastrukturhållningens energianvändning och klimatpåverkan i ett livscykelperspektiv, gäller från 2015-04-01.

⁴⁵ <https://www.trafikverket.se/for-dig-i-branschen/Planera-och-utreda/Planer-och-beslutsunderlag/Samhallsekoniskt-beslutsunderlag/>

⁴⁶ TDOK 2016:0480 Klimatkrav i planläggning, byggskede, underhåll och på teknisk godkänt järnvägsmateriel, gäller från 2016-02-15.

genomföras. Klimatkalkylmodellen används också för att upprätta den klimatdeklaration som används för att verifiera att reduktionskraven uppnåtts och som underlag för en eventuell bonus. Förutsättningarna för bonus anges i samband med upphandlingen.

6. Framtida utveckling

Under det kommande året planeras en utvecklingssatsning för att inom Klimatkalkylmodellen kunna hantera verifikat för specifik LCA-data i form av miljövarudeklarationer (EPDer). I det korta perspektivet planeras också en del mindre förbättringsarbete inom ramen för förvaltningen av verktyget. Det handlar framför allt om ökad användarvänlighet, tex genom förtydliganden och mindre justeringar som inte påverkar beräkningarna.

På längre sikt finns en rad möjliga utvecklingsåtgärder. Det som i nuläget identifierats som viktigast omfattar:

- Definiera ett gränssnitt gentemot andra befintliga modeller och kalkylverktyg som kompletterar Klimatkalkyl (exempelvis Geokalkyl⁴⁷, EKA samt modeller för beräkning av trafikens utsläpp)
- Inkludera möjligheter att beakta det kol som finns inbundet i marken vid schaktning av organogen mark.
- Översyn av hur biogent kol ska beräknas och redovisas, samt eventuellt även olika tekniker för bio-CCS. Här kan även andra eventuella kompensationsåtgärder inkluderas.
- Översyn av framtida möjligheter att hantera och kvalitetssäkra emissionsfaktorer, inklusive digitalt utbyte av data med andra system.
- Möjliggöra digital överföring av resultat till webblösningen för samlade effektbedömningar (SEB).
- Schabloner för DoU bör kodas på samma sätt i modellen som övriga komponenter, och därmed bör även materialproduktion och transport av material kunna särredovisas (gäller framför allt salt). Här bör även möjlighet till modifiering av DoU ses över, exempelvis när det gäller olika komponenters livslängd.
- Förbättring av transportberäkningar, bland annat genom utökad möjlighet att lägga till transporttyper, översyn av om och hur tillägg av transport för hel byggdel kan ske, samt omräkning av utsläpp från bränslen så att de redovisas per MJ.
- Förbättring av modulen för baskontrakt väg, och tillägg av ny modul för klimatberäkning av baskontrakt järnväg.
- Tillgänglighetsanpassning utifrån eventuella lagkrav.

⁴⁷ Ett led i utvecklingen mot ökad precision i klimatberäkningar är att identifiera vilka förbättringsåtgärder Klimatkalkylmodellen behöver kunna fånga och för vilka åtgärder resultat från andra modeller bör utnyttjas. Modellens precision skulle kunna ökas avsevärt genom en bättre koppling till de geologiska förutsättningarna för att exempelvis bedöma schaktnings- och stabiliseringsbehov i byggfasen. Möjligheten att utnyttja redan befintliga modeller såsom Geokalkyl och LICER bör ses över.

- Systematik för långsiktig förvaltning av mappar och kalkyler, samt möjlighet till arkivering av material som inte längre är aktuellt.

Ytterligare utvecklingsåtgärder kan också tillkomma eftersom modellen kontinuerligt behöver anpassas så att den kan möta behoven i klimatkraftsarbete⁴⁸.

⁴⁸ TDOK 2015:0480 Klimatkrav i planläggning, byggskede, underhåll och på teknisk godkänt järnvägsmateriel.

7. Ordlista

Tabell 2. Begrepp som används i Klimatkalkyl.

Begrepp	Beskrivning
Arbetsmoment	Arbetsmoment är tillsammans med material den minsta beståndsdelen i en klimatkalkyl. Ett arbetsmoment innebär användning av energiresurser. Dessa energiresurser multipliceras med emissionsfaktorer för att beskriva vilken energianvändning och vilka utsläpp som genomförandet av arbetsmomentet innebär.
Byggdel	Byggdelarna utgör delkomponenter av typåtgärderna och omfattar material och arbetsmoment.
Emissionsfaktor	Emissionsfaktorerna beskriver den energianvändning och de emissioner som sker vid råvaruutvinning, transporter och förädling av energiresurser och material, samt vid användning (förbränning) av energiresurserna.
Kalkylmapp	Mapp som innehåller klimatkalkyler för ett objekt eller en åtgärd.
Klimatdeklaration	Den sista klimatkalkylen som genomförs för ett objekt eller en åtgärd är en klimatdeklaration.
Klimatkalkyl	En kalkyl som beskriver energianvändning och klimatbelastning från byggande av ett objekt eller en åtgärd ur ett livscykelperspektiv.
Material	Material är tillsammans med arbetsmoment den minsta beståndsdelen i en klimatkalkyl. Mängden material multipliceras med emissionsfaktorer för att beskriva vilken energianvändning och vilka utsläpp som användningen av materialet innebär.
Skede	Avser det skede i planlägningsprocessen som man befinner sig i.
Status	En kalkyl kan antingen ha status arbetsversion eller slutlig version. I en slutlig version är kalkylen låst för fortsatt redigering.
Trafikverkets modell Klimatkalkyl	Trafikverkets modell för att på ett effektivt och konsekvent sätt kunna beräkna den energianvändning och klimatbelastning som transportinfrastrukturen ger upphov till ur ett livscykelperspektiv.
Transporttyp	Typ av transport som används för transport av material från fabrik till byggarbetsplats.
Transportparameter	De viktigaste materialtransporterna som kan modifieras centralt (i guiden eller längst ner i en öppnad kalkyl) och då gäller för alla byggdelar där de ingår.

Typåtgärd	De övergripande anläggningsdelar som ett investeringsobjekt är uppbyggt av.
Underhållsåtgärd	De övergripande komponenter som ett baskontrakt för underhåll är uppbyggt av.

8. Bilagor

8.1 Nya och uppdaterade schabloner i version 7.0

Tabell 3. Uppdaterade och nya byggdelar i version 7.0

Byggsdel i version 6.1	Byggsdel i version 7.0	Förändring
Annat Material	Annat material & övriga transporter	Uppdaterade resursschabloner
Stödmur, betong	Stödmur, platsgjuten, h 3 m	Uppdaterade resursschabloner
Betongpålar inkl. pälplattor	Betongpålar, SP1	Uppdaterade resursschabloner
K/C-pelare	KC-pelare	Uppdaterade resursschabloner
Stålpålar	Stålkärnepålar	Uppdaterade resursschabloner
Träpålar	Träpålar	Uppdaterade resursschabloner
Betong klass 2	Betong med CEM II	Uppdaterade resursschabloner
Betongmarkplattor	Betongmarkplattor	Uppdaterade resursschabloner
Sprutbetong	Sprutbetong	Uppdaterade resursschabloner
Bergbult	Bergförankring bult, 3 m, ingjutna	Uppdaterade resursschabloner
Bergförankring, bult	Bergförankring bult, ingjutna	Uppdaterade resursschabloner
Dräneringsmatta	Insprutade dräner	Uppdaterade resursschabloner
Tunnelduk	Inklädnadssystem med duk	Uppdaterade resursschabloner
Bitumenbundna lager	Bitumenbunda lager, 180mm	Uppdaterade resursschabloner
Rivning av bitumenbundna lager, 250 mm	Rivning av bitumenbundna lager, 250 mm	Uppdaterade resursschabloner
Rivning, fräsning av bitumenbundna lager, 20 mm	Fräsning av bitumenbundna lager, 20 mm	Uppdaterade resursschabloner

Viltstängsel	Viltstängsel	Uppdaterade resursschabloner
Balkräcke	Balkräcke	Uppdaterade resursschabloner
Broräcke	Broräcke	Uppdaterade resursschabloner
Linräcke	Linräcke	Uppdaterade resursschabloner
Kabelrännor med lock	Kabelrännor med lock, b 350 mm	Uppdaterade resursschabloner
Kabelbrunn, betong (diam 1200)	Kabelbrunn, betong , d 1200 mm	Uppdaterade resursschabloner
Kabelbrunn, betong (diam 1500)	Kabelbrunn, betong , d 1500 mm	Uppdaterade resursschabloner
Kabelbrunn, betong (diam 600)	Kabelbrunn, betong , d 600 mm	Uppdaterade resursschabloner
Slipers, betong	Slipers, betong	Uppdaterade resursschabloner
Jordschakt fall A	Jordschakt fall A	Uppdaterade resursschabloner
Jordschakt fall B	Jordschakt fall B	Uppdaterade resursschabloner
Jordschakt fall A, borttagning av avbaningsmassor	Jordschakt fall A, borttagning av avbaningsmassor	Uppdaterade resursschabloner
Bergschakt fall A	Bergschakt fall A	Uppdaterade resursschabloner
Bergschakt fall B	Bergschakt fall B	Uppdaterade resursschabloner
Bergschakt tunnel fall A	Bergschakt tunnel fall A	Uppdaterade resursschabloner
Bergschakt tunnel fall B	Bergschakt tunnel fall B	Uppdaterade resursschabloner
Jord Fall A fyll	Jord Fall A fyll	Uppdaterade resursschabloner
Jord Fall B fyll	Jord Fall B fyll	Uppdaterade resursschabloner
Fyllning med jordmaterial för vegetationsyta	Fyllning med jordmaterial för vegetationsyta	Uppdaterade resursschabloner

Berg Fall A fyll	Berg Fall A fyll	Uppdaterade resursschabloner
Berg Fall B fyll	Berg Fall B fyll	Uppdaterade resursschabloner
Frostskyddslager	Frostskyddslager	Uppdaterade resursschabloner
Underballast	Underballast	Uppdaterade resursschabloner
Spårballast	Spårballast	Uppdaterade resursschabloner
Bärlager obundet	Bärlager obundet	Uppdaterade resursschabloner
Erosionsskydd, jord/kross material	-	Borttagen
Växeldriv (EBI Switch 2000, Bombardier)	Växeldriv	Enbart uppdaterad metadata
Gångbana, betongmarkplattor	Betongmarkplattor	Enbart uppdaterad metadata
Balisier (EBI Link 2000 - Eurobalise, BOMBARDIER)	Balisier	Enbart uppdaterad metadata
Ställverk, ERTMS (EBI Lock 950 - Interlocking System. Bombardier)	Ställverk	Enbart uppdaterad metadata
Tätspont	Tätspont	Enbart uppdaterad metadata
	Aluminium	Ny
	Betongpålar, SP2	Ny
	Betongpålar, SP3	Ny
	Bitumenbundna lager, 50 mm	Ny
	Bitumenbundna lager, 120 mm	Ny
	Bitumenbundna lager, annan tjocklek	Ny
	Kabelrännor med lock, b 535	Ny
	Kabelrännor med lock, b 880 mm	Ny

	Limträ	Ny
	Lättfyllnad, lättklinker	Ny
	Lättfyllnad, cellplast XPS	Ny
	Rostfritt stål	Ny
	Pålpplattor	Ny
	Pumpstation, dagvatten	Ny
	Stålrörspålar, 170/10 mm	Ny
	Stålrörspålar, 320/12,5 mm	Ny
	Stödmur, prefabricerad, h 1 m	Ny
	Stödmur, prefabricerad, h 2 m	Ny

Tabell 4. Uppdaterade och nya typåtgärder i version 7.0

Typåtgärd i version 6.1	Typåtgärd i version 7.0	Förändring
Arbetstunnel, berg	Arbetstunnel/service-tunnel, berg	Uppdaterade resursschabloner
Bergtunnel 1 körfält	Bergtunnel 1 körfält	Uppdaterade resursschabloner
Bergtunnel 2 körfält	Bergtunnel 2 körfält	Uppdaterade resursschabloner
Bergtunnel 3 körfält	Bergtunnel 3 körfält	Uppdaterade resursschabloner
Bergtunnel 4 körfält	Bergtunnel 4 körfält	Uppdaterade resursschabloner
Bergtunnel, enkelspår	Bergtunnel, enkelspår	Uppdaterade resursschabloner
Bergtunnel, dubbelspår	Bergtunnel, dubbelspår	Uppdaterade resursschabloner
Grundförstärkning, stålpålar	Grundförstärkning, stålpålar	Uppdaterade resursschabloner
Grundförstärkning, K/C-pelare	Grundförstärkning, KC-pelare, singulära	Uppdaterade resursschabloner
Grundförstärkning, betongpålar	Grundförstärkning, betongpålar	Uppdaterade resursschabloner
Grundförstärkning, träpålar	Grundförstärkning, träpålar	Uppdaterade resursschabloner

Gång- och cykelväg	Gång- och cykelväg	Uppdaterade resursschabloner
Ramp på jordbank	Enfältsväg på ramp, på-/avfart	Uppdaterade resursschabloner
Enfältsväg	Enfältsväg, på-/avfart	Uppdaterade resursschabloner
Tvåfältsväg (6,5m)	Tvåfältsväg (6,5m)	Uppdaterade resursschabloner
Tvåfältsväg (8m)	Tvåfältsväg (8m)	Uppdaterade resursschabloner
Motorväg 4 körfält	Motorväg 4 körfält	Uppdaterade resursschabloner
Motorväg 6 körfält	Motorväg 6 körfält	Uppdaterade resursschabloner
Mötesfri väg 2+1 körfält	Mötesfri väg 2+1 körfält	Uppdaterade resursschabloner
Mötesfri 2+2 körfält	Mötesfri väg 2+2 körfält	Uppdaterade resursschabloner
Betongtråg 1 körfält	Betongtråg 1 körfält	Uppdaterade resursschabloner
Betongtråg 2 körfält	Betongtråg 2 körfält	Uppdaterade resursschabloner
Betongtråg, enkelspår	Betongtråg, enkelspår	Uppdaterade resursschabloner
Betongtunnel 1 körfält	Betongtunnel 1 körfält	Uppdaterade resursschabloner
Betongtunnel 2 körfält	Betongtunnel 2 körfält	Uppdaterade resursschabloner
Underbyggnad, enkelspår	Underbyggnad, enkelspår	Uppdaterade resursschabloner
Underbyggnad, dubbelspår	Underbyggnad, dubbelspår	Uppdaterade resursschabloner
Vägbro, plattram	Vägbro, plattram	Enbart uppdaterad metadata
Banöverbyggnad, enkelspår ballast	Banöverbyggnad, enkelspår ballast	Enbart uppdaterad metadata

Banöverbyggnad, dubbelspår ballast	Banöverbyggnad, dubbelspår ballast	Enbart uppdaterad metadata
	Grundförstärkning, påldäck	Ny
	Grundförstärkning, KC-pelare i skivor	Ny
	Vägbro, betongplatta	Ny
	Vägbro/GC-bro, träöverbyggnad	Ny
	Upprustning av befintlig vägbana	Ny



Trafikverket, 781 89 Borlänge. Besöksadress: Röda vägen 1..
Telefon: 0771-921 921, Texttelefon: 020-600 650

www.trafikverket.se