



Kompetens och metoder för beräkning av koldioxidavtryck

27.1.2023

Skribenter:

Leevi Aihos, Salla Saukkoriipi och Maija Mattinen-Yuryev

A-Insinöörit Rakennuttaminen Oy



Vipuvoimaa
EU:lta
2014–2020



Projektet finansieras med anslag ur instrumentet REACT-EU som en del av Europeiska unionens åtgärder med anledning av COVID-19-pandemin.

Sammanfattning

Klimatförändringarna hör till vår tids största utmaningar. Fastighets- och byggbranschen har en betydande klimatpåverkan, och alla branscher och aktörer måste vidta åtgärder för att bekämpa och anpassa sig till klimatförändringarna.

Olika industrisektorer strävar efter att hitta och utnyttja lösningar som minimerar klimatpåverkan från den egna verksamheten så effektivt som möjligt. Inom byggbranschen är livscykelräkning och beräkning av koldioxidavtryck viktiga verktyg för att bedöma och hantera verksamhetens klimatpåverkan.

I denna guide fokuserar vi på koldioxidavtrycksberäkning. Guiden presenterar åtgärder, beräkningsmetoder, resultat effekter och konkreta exempel om beräkning av koldioxidavtryck för att ge KIRA-aktörer en bra grund för att utföra beräkningar.

Arbetsboken är en del av ett EU-finansierat projekt som koordineras av Vasaregionens Utveckling Ab VASEK. Arbetsboken kompletteras av instruktionskort som är framtagna av VASEK och som hjälper aktörer att styra den egna verksamhetens hållbarhet och koldioxidavtryck.

Denna arbetsbok har tagits fram av Leevi Aihos, Salla Saukkoriipi och Maija Mattinen-Yuryev vid A-Insinöörit Rakennuttaminen Oy.

Innehållsförteckning

Sammanfattning	3
Ordlista	5
1. Arbetsbokens bakgrund och syfte	7
1.1 Byggaktörernas synpunkter om beräkning av koldioxidavtryck	8
2 Koldioxidavtryck	9
2.1 Definition av koldioxidavtryck och dess tillämpning i byggprojekt	10
2.2 Koldioxidavtryck ur ett affärsperspektiv	12
3. Beräkning av koldioxidavtryck	14
3.1 Beräkningsprinciper	15
3.2 Aktörer som deltar i utförandet av beräkningen	16
3.3 Beräkningsverktyg och -programvara	17
3.4 Beräkningsprocessen i praktiken	18
3.5 Tolkning och användning av beräkningsresultaten	22
4. Exempel	26
4.1 Vasa universitets campusområde	26
4.2 Nytt flerbostadshus	28
4.3 Goda praxis för att minska koldioxidavtrycket	30
4.4 Koldioxidavtrycksegenskaper för olika byggnadstyper	31
Bilaga 1: Viktiga data för beräkning av koldioxidavtryck	34

Ordlista

co2data.fi	Klimatdatabasen för byggprodukter är en gratis tjänst som samlar ihop genomsnittliga utsläppsdata för byggprodukter, -processer och -tjänster som används i Finland.
Livscykelns koldioxidavtryck	Med livscykelns koldioxidavtryck menas den miljöpåverkan som orsakas under en produkts eller ett projekts livscykel. När det handlar om byggnader innehåller livscykelns koldioxidavtryck alla utsläpp som orsakas under byggnadens livscykel, från produkttillverkning och byggnation till drift (inklusive underhåll och energi) och demontering i slutet av livscykeln. (FIGBC, 2020a)
Livscykelfas, modul	Beskriver en enskild aktivitet som orsakar utsläpp under en byggnads eller byggnadsdels livscykel. En livscykelfas definieras närmare i standarden 15643
Livscykelanalys (LCA)	Life Cycle Assessment. En vetenskaplig metod för att analysera och beräkna miljöpåverkan hos en produkt eller tjänst under dess hela livscykel.
Beräkning av livscykelkostnad (LCC)	Syftet med beräkning av livscykelkostnad är att uppskatta kostnaden som fastighetsägaren betalar under byggnadens hela livslängd. Livscykelkostnaderna omfattar allt från markförvärv till rivning.
EU:s taxonomiförordning	Ett förordningsbaserat verktyg som ger finansmarknaden transparent och harmoniserad information om verksamheternas miljöaspekter i syfte att mer effektivt styra den gröna finansieringen till hållbara investeringsobjekt. Byggverksamhet omfattas av taxonomin.
Koldioxidekvivalent	En kommensurabel storhet (CO ₂ e) som beskriver den uppvärmande effekten av klimatbelastande utsläpp.
Koldioxidavtryck	Beskriver en produkts eller tjänsts klimatpåverkan, uttryckt i koldioxidekvivalenter.
Koldioxidhandavtryck	De potentiella klimatfördelarna som en produkt eller tjänst producerar, omvandlat till koldioxidekvivalenter.
Klimatutsläpp	Klimatutsläpp är utsläpp av växthusgaser som orsakar klimatförändringar (se även växthusgas).

Klimatbeskrivning	Ett standardiserat och verifierat sätt att presentera en produkts miljöpåverkan, det vill säga produktens koldioxidavtryck.
Klimatrapport	Miljöministeriet håller på att bereda en förordning som ger riktlinjer för utarbetningen av en klimatrapport och beräkning av byggnaders klimatavtryck. Klimatrapporten presenterar byggnadens koldioxidavtryck och -handavtryck enligt överenskomna principer.
Växthusgas	En gas i atmosfären som absorberar solens energi och förstärker den globala uppvärmningen. Till växthusgaser hör bland annat koldioxid, metan och CFC-föreningar.
Kostnadsberäkning	Kostnadsberäkningar används för att ta reda på och fördela kostnaderna för ett byggprojekt. Kostnadsberäkningen innehåller en förteckning med kvantiteter och pris enligt det valda littereringssystemet.
Level(s)	En metod för att bedöma byggnaders hållbarhet, utvecklad av Europeiska kommissionen. För mer information, besök adressen https://environment.ec.europa.eu/topics/circular-economy/levels_en
One Click LCA	En kommersiell programvara för livscykelanalys.
Projektering för demontering	Design for Deconstruction, att planera för framtida återbruk.
Produktskede	Det första skedet i en byggnads livscykel: utvinning av råvara, transport och tillverkning.
Metoden för beräkning av byggnaders klimatavtryck	Miljöministeriet har tagit fram en metod för beräkning av byggnaders koldioxidavtryck. Utkastet till metodiken (2021) används tillsammans med utkastet och promemoria för förordningen som behandlar byggnaders klimatrapporter. De slutliga instruktionerna för metoden publiceras när förordningen träder i kraft.
Miljövarudeklaration (EPD)	Environmental Product Declaration. Ett standardiserat och verifierat sätt att presentera en produkts miljöpåverkan. Bedömningen baseras på en livscykelanalys.

1. Arbetsbokens bakgrund och syfte

Bbyggande och underhåll av byggnader står för till och med 40 procent av de globala skadliga utsläppen till atmosfären och miljön, och förbrukar nästan hälften av alla jungfruliga naturresurser. Samtidigt ökar byggandet i takt med urbaniseringen och att jordens befolkning växer. Ökningen av växthusgaser förvärrar klimatförändringarna, vars effekter är redan synliga runt om i världen. Begränsning av och anpassning till klimatförändringarna kräver åtgärder från alla sektorer. Diverse åtgärder har redan vidtagits av olika industrisektorer, av vilka byggbranschen kan anses vara mycket relevant. Boende och boendesäkerhet är avgörande för människors välbefinnande, vilket innebär att byggande spelar en viktig roll i samhället. En stor del av länders nationalförmögenhet är bunden till den byggda miljön, så potentialen för påverkande är rätt hög.

Ett effektivt sätt att minimera byggbranschens miljöpåverkan är att kartlägga, påverka och minska utsläppskällorna. Beräkningen av koldioxidavtryck är ett sätt att kartlägga miljöpåverkan av byggnadens livscykel – från utvinning av råvaror till byggande och slutligen till rivning. Syftet med denna arbetsbok är att hjälpa aktörer inom byggbranschen att utnyttja beräkning av koldioxidavtryck i sina projekt och identifiera konkreta sätt att påverka byggnaders miljöeffekt.

Beräkningarna spelar en viktig roll inte bara i enskilda projekt, utan i hela branschens utveckling. I och med att beräkningarna blir allt vanligare, kan informationen som fås ur dem utnyttjas i utvecklandet av nya metoder och praxis. En del byggaktörer har redan insett beräkningarnas betydelse för den egna organisationens verksamhet och branschens utveckling.

Gör åtminstone detta

- Anlita rätt expertis. Utbilda nyckelpersonerna i att förstå och tolka beräkningar om koldioxidavtryck och -handavtryck.
- Gör beräkningar av koldioxidavtryck för dina projekt och be den som utfört beräkningarna att presentera resultaten och ge rekommendationer för att uppnå utsläppsminskningar.
- Sätt upp ett mål för koldioxidavtrycket och ta reda på vilka åtgärder och lösningar du kan utnyttja för att minska projektets koldioxidavtryck.

1.1 Byggaktörernas synpunkter om beräkning av koldioxidavtryck

Det blir allt vanligare i Finland att ta hänsyn till byggprojektets koldioxidavtryck. Många aktörer vill förbereda sig för Finlands framtida politiska riktlinjer om utsläpp inom byggbranschen, men en del har funnit att utsläppshanteringen gynnar byggandet. Nedan har vi samlat några kommentarer från aktörer inom branschen.

Arkta Rakennus Oy / Oskari Jokikokko och Markus Karhu

"Byggbranschen står för en betydande del av växthusgaser, vilket betyder att det finns stor potential att minska dem inom branschen. Att minska koldioxidavtrycket kräver information om koldioxidavtrycket som verksamheten orsakar i dagens läge samt vilka delar av den egna verksamheten orsakar koldioxidutsläpp.

Vi strävar efter att erbjuda så koldioxid-snåla produkter som möjligt, eftersom det finns en större efterfrågan för dem än för det gamla bostadsbeståndet. Genom att ta reda på koldioxidavtrycket och -handavtrycket i nyligen genomförda byggprojekt och jämföra dem mot byggnader med liknande egenskaper får vi en bra bild över var vi befinner oss i den egna verksamheten. Beräkningarna hjälper oss att se vilka saker egentligen är betydande i byggprojekt och öppnar en diskussion om hur vi kan minska koldioxidavtrycket i våra egna projekt och öka koldioxidhandavtrycket

i framtiden. Det är en bra idé att be den som utfört beräkningarna att ge en introduktion till ämnet och ge handledning om hur man tolkar rapporterna. Det lönar sig att utnyttja rapporterna på riktigt och göra dem till en del av projekteringsstyrningen."

Tyvene Oy / Pekka Karsimus Bygglidare

"Beräkningar av koldioxidavtryck hjälper oss att minska utsläppen. Vi vill göra vår del av klimatarbetet och upplever att minimering av utsläpp är viktigt just nu. Vi har tagit fram riktlinjer för kvalitativt byggande som styr mot utsläppsnåla lösningar. Vi har utfört ett par koldioxidavtrycksberäkningar som har visat vad objektets koldioxidavtryck består av och var vi kan minska utsläppen. Det bästa sättet att lära sig mer om saken är att läsa facklitteratur och nyheter om klimatfrågor. När man har fått en insikt i ämnet kan man låta en expert utföra en beräkning av koldioxidav-

tryck. Rapporten ger en bättre förståelse om utsläppen och deras storlek. Resultaten kan sedan speglas mot det egna synsättet och utsläppsminskningsmålen.

Vasa universitet / Tommi Lehtonen Chef, ansvar och etik

”Beräkning av koldioxidavtryck är nödvändigt för att få en korrekt bild av situationen.

En korrekt bild hjälper oss att undvika och minska utsläpp. Beräkningen är alltså inte ett mål i sig, utan ett verktyg för att minska koldioxidavtrycket och planera rätta steg framöver. Företag och organisationer kan ha nytta av en coach, det vill säga ett företag eller en annan instans som kan hjälpa dem med klimatfrågor. Även om konsulter kan vara till nytta under inlärningsprocessen, är det bästa sättet att öka förståelsen om utsläpp och deras minskning att göra saker själv.

2 Koldioxidavtryck

Fakta

- En byggnads koldioxidavtryck omfattar alla växthusgasutsläpp som orsakas under byggnadens hela livscykel. Koldioxidavtrycket uttrycks i koldioxidekvivalenter, ett mått som tar i beaktande växthusgasernas uppvärmande effekt.
- En byggnads livscykel omfattar allt från produktskede (återvinning av råmaterial och transport) och byggskede till användningsskede och slutskede, som omfattar rivning och avfallshantering.
- I Finland beräknas byggnaders koldioxidavtryck med hjälp av miljöministeriets metod för beräkning av byggnaders klimatavtryck, som är baserad på standarderna för livscykelanalys.
- Tumregeln är att om man sparar energi och material, sparar man också miljön och kostnader.
- Genom att ta hänsyn till klimatfrågorna kan man säkerställa den framtida lönsamheten av den egna verksamheten, då beräkningarna kommer i framtiden att krävas av lagstiftningen och finansieringsinstrument både nationellt och på EU-nivå.

2.1 Definition av koldioxidavtryck och dess tillämpning i byggprojekt

Syftet med beräkningen av byggnaders koldioxidavtryck är att ta reda på hur mycket växthusgaser byggnaden släpper ut under sin livscykel. Växthusgaserna uttrycks med hjälp av ett jämförbart mått och räknas ihop. Detta jämförbara mått beskriver effekten som värmer upp klimatet, och kan också kallas för byggnadens klimatpåverkan. Måttenheten som används för att uttrycka koldioxidavtrycket är koldioxidekvivalent. Växthusgaser med betydande klimatpåverkan är koldioxid, metan och dikväveoxid. Metan är cirka 28 gånger starkare än koldioxid. Koldioxidavtrycket omfattar alla utsläpp som orsakas under byggnadens livscykel, från produkttillverkning och transport till byggande, användning och, slutligen, demontering (bild 1).

Beräkning av koldioxidavtryck baseras på den vetenskapsbaserade metoden för livscykelbedömning (Life Cycle Assessment, LCA) som har utvecklats för mer omfattande, systematisk analys av miljöpåverkan. Beräkningen av byggnaders koldioxidavtryck är baserad på miljöministeriets metod för beräkning av byggnaders klimatavtryck 2019 (2021), som är i sin tur baserad på Europeiska kommissionens Level(s)-metod. Metoden bygger på forskning och europeiska standarder för hållbart byggande, som till exempel EN15978, EN 15804 och EN15643-serien. Metoden delar in en byggnads livscykel i olika skeden (moduler, bild 2).

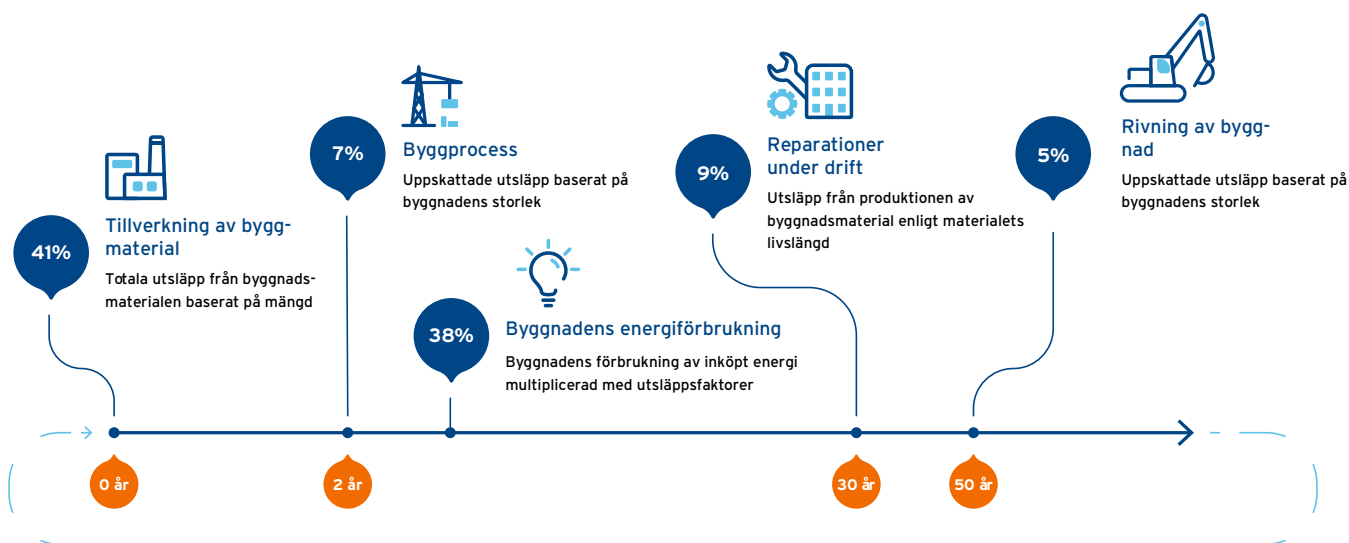


Bild 1. Utvärdering av koldioxidavtryck, livscykelkedan och typiska utsläpp per skede. Utvärderingen startar år 0 och en utvärderingsperiod är 50 år.

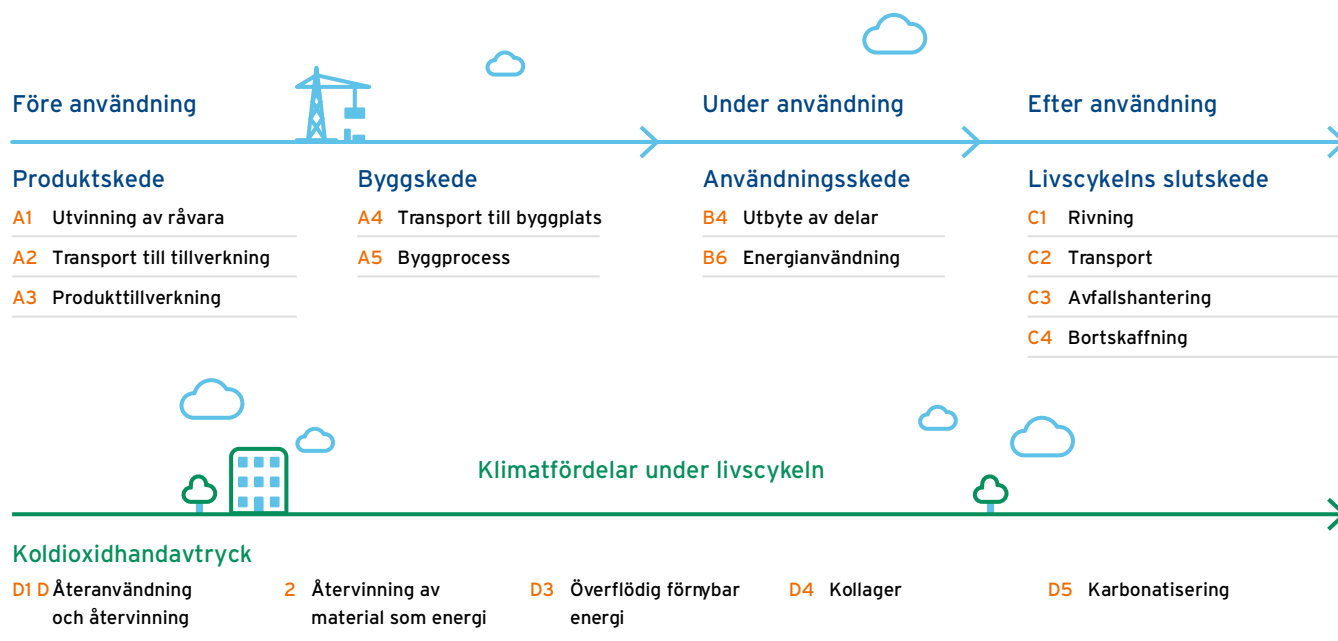


Bild 2. Byggnadens livscykelkedan och metoder som tas i beaktande i beräkningen av koldioxidavtrycket.

All verksamhet där man utnyttjar nya material eller fossila bränslen genererar utsläpp. Därför är det bra att granska koldioxidavtrycket i samband med inte bara nybyggnadsprojekt, utan också vid renoverings- och ombyggnadsprojekt när man anpassar lokaler för att möta dagens krav eller behoven hos en ny användare. Koldioxidavtrycket kan också undersökas på en bredare nivå, till och med regionalt – till exempel ett nytt planområde eller i samband med planförändringar, då man kan undersöka inte bara byggnationens påverkan utan också koldioxidavtrycket som orsakas av människor, pendling och markförändringar på området.

Vid beräkning av byggnaders klimatavtryck undersöks också byggnadens koldioxidhandavtryck. Koldioxidhandavtrycket beskriver de potentiella klimatfördelarna som byggandet medför. Klimatfördelar genereras av förnybara energilösningar, grönområden (gröna tak och väggar) och material som binder koldioxid, så som träbaserade produkter. Koldioxidavtrycket av den byggda miljön kan ökas också med hjälp av cirkulär ekonomi, till exempel genom att använda återvunna material eller produkter som innehåller återvunna material. Vid utvärdering av koldioxidsnålhet är det viktigt att undersöka koldioxidavtrycket och -handavtrycket separat, utan att summera dem ihop.

2.2 Koldioxidavtryck ur ett affärsperspektiv

En stor del av Finlands nationalförmögenhet är bunden till den byggda miljön, särskilt i befintliga fastigheter. Byggnader är långlivade investeringar, och planerat underhåll är avgörande för att bevara byggnadens värde. Fastighetsverksamheten måste kunna upprätthålla sitt värde och skapa nytt värde i en föränderlig marknadsmiljö.

En lönsam företagsverksamhet förutsätter att man känner till marknaden samt kan förutse dess förändringar och anpassa sig till dem. Dagens konsumenter är allt mer miljömedvetna i sina val och handlingar. Förutom det förändrade konsumentbeteendet har man skapat såväl nationella som internationella målsättningar, krav och finansiella instrument i syfte att styra klimat- och miljöfrågor. Ett exempel på detta är Finlands mål om koldioxidneutralitet till år 2035, ett mål som fastställdes i Parisavtalet. Vi behöver nya typer av produktionsfaktorer för att vi ska kunna svara på den förändrade situationen och utföra de krävda åtgärderna. Detta behov kommer att förändra marknaden, som ett framgångsrikt företag måste anpassa sig till.

Strävan mot koldioxidsnålhet innebär inte alltid extra kostnader. En byggnads koldiox-

idavtryck kan minskas genom förbättrad materialeffektivitet och minskat spill. Också energiförbrukningen under byggnadens användning har en betydande påverkan på byggnadens utsläpp och driftskostnader – ju bättre energieffektivitet, desto större är kostnads- och utsläppsbesparingarna. Tumregeln är att om man sparar energi och material, sparar man också miljön och kostnader. Det är dock viktigt att reservera tillräckligt med tid och resurser för att hitta de lämpligaste lösningarna. Företag vars kärnverksamhet är att äga byggnader eller bygga byggnader för eget bruk, bör göra energi- och materialeffektivitet till en grundläggande utgångspunkt när nya byggnader byggs eller befintliga fastigheter repareras för att säkerställa att livscykelkostnaderna och -utsläppen är i kontroll.

Man kan också se hållbarhet som ett levnadsvillkor för företag. I framtiden förväntas den beräkningsmetod som för tillfället bereds av miljöministeriet att bli ett vägledande dokument för framtida byggprojekt. Detta innebär att de byggnadstypsspecifika gränsvärdena publiceras och görs till ett bygglovsvillkor. Därtill förväntas det att rekommendationer eller krav kommer att

ställas på de aktörer som utför beräkningarna, på samma sätt som för beräkningen av en byggnads E-klassning. Projekt som saknar en bedömning av miljöpåverkan kan utgöra en risk på framtidens marknader som lägger mycket vikt på koldioxidsnålhet. Därför kan man se beräkningarna som en form av riskhantering. Livscykelräkning och utvärdering av koldioxidavtryck är väletablerade metoder som hjälper företag och aktörer att bedöma och hantera sin miljö- och klimatpåverkan.

Beräkning av nya byggnaders koldioxidavtryck kommer också att spela en stor roll i den nya EU-taxonomiförordningen. EU-taxonomin är ett system som utvärderar den ekonomiska verksamheten ur ett hållbarhetsperspektiv, och kommer att tillämpas på många olika byggverksamheter i Europa. Genom att utföra en beräkning av koldioxidavtrycket på nya byggnader kan företag förbereda sig på de framtida kraven i taxonomin.

3. Beräkning av koldioxidavtryck

Fakta

- De största möjligheterna för att påverka en byggnads koldioxidavtryck finns i projektets tidiga skeden. Ju tidigare målen sätts, desto bättre kan de tas i beaktande i planeringen och kostnaderna.
- Beräkning av koldioxidavtryck och dess minskning när projektet framskrider kräver samarbete och informationsutbyte mellan den som beräknar koldioxidavtrycket, planerarna och entreprenörerna. Vid beräkning av koldioxidavtryck kombineras mängd- och energidata med utsläppsdata för motsvarande material och energiformer, som sedan används för att beräkna utsläppen under de olika livscykel faserna. Utvärderingen av utsläppen från byggnadens husekonomi, transporter och byggprocesser baseras på tabellvärden som presenteras i miljöministeriets utkast.
- De största fördelarna med beräkningen av koldioxidavtrycket fås när beräkningarna utförs flera gånger under projektets lopp. Man börjar med en preliminär beräkning under projektplaneringsfasen och fortsätter med jämförande beräkningar under förslagsplaneringsfasen. Beräkningarna uppdateras när översikts- och genomförandeplanerna upprättas, och en ny beräkning som tar i beaktande planeringslösningarna tas fram i bygglovsfasen. Den slutliga beräkningen utförs med faktiska kvantitet- och materialdata.
- Det är att rekommendera att utföra beräkningarna med hjälp av en programvara som är avsedd för detta ändamål. Det är också bra att kontrollera att den utsläppsdata som används är så högkvalitativ som möjligt och att den baseras på produkternas miljödeklARATIONER eller den nationella utsläppsdatan.
- Resultaten av beräkningen av koldioxidavtrycket hjälper att identifiera de viktigaste utsläppskällorna och bästa sätten att minska utsläppen. Istället för att fokusera på enskilda tal är det viktigt att lägga fokus på att förstå och minimera effekterna under byggnadens hela livscykel samt identifiera lösningar och sätt att utföra de önskade utsläppsminskningarna.
- Utsläppen från materialen och energiförbrukningen står för största delen av byggnadens koldioxidavtryck under dess livscykel. Man kan alltså uppnå betydande utsläppsminskningar genom att satsa på energieffektivitet och välja material med låga utsläpp.

3.1 Beräkningsprinciper

Eftersom de största möjligheterna att påverka koldioxidavtrycket under en byggnads hela livscykel är i början av projektet, är det viktigt att definiera och anteckna koldioxidavtrycks målet redan i behovsutredningen. Att styra projektets koldioxidavtryck liknar styrningen av projektets kostnader. Ju tidigare målet fastställs, desto bättre kan experterna och entreprenören styra projektet mot målet. Därför rekommenderas det att beräkningarna utförs i början av projektet och under planeringsprocessen. Det ger ytterligare information för beslutsfattandet,

hjälpes att göra jämförelser mellan olika alternativ och att påverka koldioxidavtrycket på bästa möjliga sätt.

Som hjälpmedel kan man använda olika koldioxidavtrycksberäkningar som har utförts i olika projekteringsskeden (bild 3). Utrymmeslösningarna som presenteras i samband med projektplaneringen kan användas för att göra preliminära koldioxidavtrycksberäkningar. Beräkningar som utförs sida vid sida möjliggör till exempel jämförelse av olika stömlösningar, massor och byggnadsstorlek, samt hjälper vid fastställande och jämförelse



Bild 3. Genomförande av beräkningar vid olika projektskeden.

av en preliminär energiförbrukningsnivå ur ett cirkulärt perspektiv. Jämförelserna kan hjälpa identifiera de mest betydande utsläppskällorna och möjligheterna till att påverka dem. Beräkningarna kan också användas för att ta fram konceptlösningar som tar i beaktande målen om låga koldioxidutsläpp samt andra tekniska och användarorienterade mål.

När planeringen framskrider från förslagsplaneringen till översiktsplaneringen är det

en bra idé att uppdatera beräkningen. I framtiden kommer myndigheterna att kräva att man lämnar in en miljörapport som presenterar koldioxidavtrycket och -handavtrycket av en byggnad som utförs enligt bygglovsplanerna. Senare, mot slutet av projektet vid ibruktage, är det bra att låta göra en ny beräkning för att ta reda på det slutliga koldioxidavtrycket och se om målen har uppnåtts.

3.2 Aktörer som deltar i utförandet av beräkningen

Beräkningen av koldioxidavtryck utförs av en livscykel- eller koldioxidavtrycksexpert som kan vara en livscykelplanerare eller en av experterna i planeringsteamet. Livscykel-experten vägleder och styr planeringsarbetet i enlighet med de uppsatta koldioxidavtrycksmålen. Som utsedd planerare kan livscykel-experten upprepa beräkningarna i enlighet med uppgiftsförteckningen, vilket innebär att beräkningsmetoden och -noggrannheten är densamma mellan olika beräkningar. Detta resulterar i pålitliga och jämförbara resultat, något som är avgörande för att implementera genuint koldioxidsnåla lösningar.

För att säkerställa beräkningarnas tillförlitlighet och trovärdighet lönar det sig att låta beräkningarna utföras av en expert som är insatt i byggande och dess miljö- och livscykelfrågor. En expert som har erfarenhet om livscykelanalys och beräkning av koldioxidavtryck kan identifiera faktorerna och orsaksambanden bakom utsläppen och använda resultaten för att ge rekommendationer om hur utsläppen kunde minskas. Det är sannolikt att man i Finland kommer att kräva en beräkning av koldioxidavtryck innan byggnaden ges bygglov. Det kommer troligen att leda till att man ställer kompetenskrav på personen som utför beräkningarna, trots att inga sådana har upprättats vid skrivande stund.

En lyckad beräkning av koldioxidavtryck förutsätter samarbete och kommunikation mellan planerarna och beräknarna, eftersom beräkningarna kräver förutom information om mängder och energi, också förståelse om materialens tekniska egenskaper, särskilt när man utför jämförande beräkningar och optimerar objektet ur ett flermålsperspektiv med tanke på kostnader och tekniska egenskaper.

Beräkningen av koldioxidavtryck utnyttjar alltid de mest aktuella uppgifterna om materialen och deras utsläpp. Tillverkarna

av byggmaterialen är allt mer engagerade i att säkerställa koldioxidsnålheten av sina produkter. Produktjämförelser underlättas av miljövarudeklarationer (Environmental Product Declaration, EPD) som presenterar produktens miljöpåverkan på ett standardiserat och tillförlitligt sätt. EPD innehåller information om produktens miljöpåverkan som planerare, entreprenörer som genomför upphandlingar och experten som utför beräkningen kan utnyttja i sina jämförelser.

3.3 Beräkningsverktyg och -programvara

Det mest använda kommersiella verktyget för beräkning av koldioxidavtryck är One Click LCA, ett webbaserat verktyg som har utvecklats av ett företag med finska rötter. Verktygets fördelar är dess enkla användargränssnitt och färdiga gränssnitt till flera viktiga databaser (bl.a. co2data.fi och de viktigaste EPD-databaserna). Verktygen kommer att utvecklas i takt med att kraven för beräkningarna och klimatbeskrivningarna specificeras, och det kommer att bli lättare att göra analyser för specifika projektskeden.

co2data.fi är en gratis klimatdatabas för byggmaterial och -processer som upprätthålls och utvecklas av Finlands miljöcentral SYKE. Webbplatsen innehåller utsläpps-

data som kan tillämpas vid beräkning av koldioxidavtryck vid bygg- och infraprojekt. Databasens uppgifter kompletteras och specificeras kontinuerligt. Därtill förväntas det också att det kommer att publiceras miljödeklarationer för flera byggprodukter, vilket ökar deras relevans och användbarhet.

HAVA, en metod för beräkning av Helsingfors stadsplaners klimatavtryck, möjliggör en utvärdering av koldioxidavtrycket på plannivå. Genom att granska en viss plannivå kan man utvärdera hur en viss planförändring skulle påverka områdets koldioxidavtryck. Resultatet kan sedan användas i beslutsfattandet.

3.4 Beräkningsprocessen i praktiken

Beräkningen av koldioxidavtrycket inleds genom att samla in all kvantitets-, energi- och utgångsinformation och kombinera dem med motsvarande utsläppsfaktorer (bild 4). Därtill ska man ta reda på byggnadens en uppvärmda nettoarea, det vill säga den yta som förblir innanför ytterväggarna och som värms upp kontinuerligt. Bedömningsperioden brukar vara 30 eller 50 år. I beräkningar som utförs enligt miljöministeriets anvisningar ska bedömningsperioden alltid vara 50 år. I beräkningen av koldioxidavtryck kan man använda de kvantitativa uppgifterna från kostnadsberäkningar, då processerna är nästan identiska (bild 4). Man kan till exempel använda kostnadsuppgifterna i byggdelsuppskattningen för att beakta alla strukturer i en byggnad med motsvarande kvantitetsnoggrannhet. Därför är det önskvärt att alla utredningar som handlar om projektets livscykel går hand i hand med kostnadsberäkningen.

Materialkvantiteterna tas alltid från aktuella planer. Tabell 1 presenterar byggdelar som beskrivs i TALO2000-littreringssystemet, i enlighet miljöministeriets metodik. Det är värt att notera att en beräkning som

utförs enligt utkastet inte tar i beaktande koldioxidavtrycket av strukturer och byggnader som rivs för att ge plats åt en ny byggnad. I vanliga fall är exakta planer inte tillgängliga i tidiga skeden av projektet. Då kan man utvärdera koldioxidutsläppen med hjälp av uppskattade kvantiteter baserade på byggnadens geometri. Till exempel Carbon Designer, en del av One Click LCA-programvaran, utvärderar utsläppen under en byggnads livscykel genom att granska byggnadens storlek, stommaterial, grundläggning, fasad och användningsändamål. Materialen och produkterna som fås som resultat av kvantitetsberäkningen kombineras med motsvarande utsläppsdata. För att säkerställa att utvärderingen behåller sin kvalitet och noggrannhet ska man utnyttja så högkvalitativa utsläppsdata som möjligt (tabell 2).

Miljöministeriets utkast definierar tabellvärden för sådana områden där det är utmanande att ta fram en exakt utvärdering. Ett av dessa områden är husteknik, vars material- och komponentmängder påverkas av byggnadens användningsändamål och uppsatta mål. De hustekniska utsläppen baseras på

Beräkning av koldioxidavtryck



Kostnadsberäkning



Bild 1. Beräkning av koldioxidavtryck och kostnad.

undersökta, genomsnittliga tabellvärden som tar hänsyn till byggnadens användningsändamål och storlek. När det gäller renoveringsprojekt, utvärderas husteknikens materialmängd separat på basis av till exempel reparations- eller förnyelsegrad. Utsläppen som orsakas av transport av byggmaterial, byggprocessen, rivning, avfallshantering och energiförbrukningen av reparationer som utförs under byggnadens användning utvärderas i regel under projekteringskedet med hjälp av tabellvärden.

Trots att de ovan nämnda utsläppskällorna är baserade på genomsnittliga tabellvärden är det möjligt att påverka de faktiska utsläppen. Entreprenören kan minska utsläppen som

orsakas på byggplatsen genom sina egna handlingar, och projekteraren kan genom olika planeringslösningar optimera mängden av husteknik och främja återvinningen av materialen i slutet av byggnadens livscykel.

På basis av resultaten från E-värdeberäkningen får man byggnadens årliga energiförbrukning under användning, vilket kopplas till energikällornas utsläppsfaktorer (tabell 3). Energikällornas utsläppsvärden kommer i framtiden att ta i beaktande utsläppstrenderna från de olika produktionsformerna. I praktiken kan man förvänta sig att elens och fjärrvärmens utsläppsfaktorer kommer att minska betydligt i takt med att fossila bränslen fasas ut.

Tabell 1. Byggdelar som tas i beaktande i beräkningen av koldioxidavtryck.

Talo2000-littrerings-systemet	Ingår i utvärderingen	Ingår inte i utvärderingen
Områdesdelar	1.1.1 Landsdelar 1.1.2 Stöd 1.1.3 Beläggningar 1.1.5 Områdets strukturer	<ul style="list-style-type: none"> Röjningar, diken och kanaler Utrustning i området Strukturer eller byggnader som rivs för att ge plats åt en ny byggnad Vegetation, mark och vattendrag
Byggnads-element	1.2.1 Fundament 1.2.2 Bottenbjälklag 1.2.3 Stomme 1.2.4 Fasader, dörrar och fönster 1.2.5 Utvändiga terrasser och balkonger 1.2.6 Takkonstruktioner	<ul style="list-style-type: none"> Separata spikar, skruvar, lim, tätningar, fogar och andra fästansordningar som inte ingår i produkterna Rökventilationsstrukturer Produktförpackningar
Utrymmesdelar	1.3.1 Avskiljande delar (mellanväggar, dörrar, trappor) 1.3.2 Rumsytor (golv, innertak, väggar) inklusive ytbehandling 1.3.3 Utrustning (fasta möbler, köksutrustning) 1.3.4.2 Skorstenar och eldstäder 1.3.5 Utrymmeselement (bl.a. badrumsmoduler)	<ul style="list-style-type: none"> Lister och vinkelplåtar Räcken Skyltning Separata spikar, skruvar, lim, tätningar, fogar och andra fästansordningar som inte ingår i produkterna Produktförpackningar
Husteknik	<ul style="list-style-type: none"> Huvudelement i värmesystemet Huvudelement i vatten- och avloppssystemet Huvudelement i luftkonditioneringssystemet Huvudelement i kylsystemet Huvudelement i sprinklersystemet Huvudelement i elsystemet Hissar och rulltrappor 	<ul style="list-style-type: none"> Informationstekniska system Huvudsystem för fastighetsautomation Reservkraftssystem Separata maskiner och apparater Produktförpackningar
Upp till en viktprocent av en byggdela som ingår i utvärderingen får lämnas utanför beräkningen.		
Tabellvärdena i den nationella klimatdatabasen kan utnyttjas för att underlätta utvärderingen av byggdelar.		

Tabell 2. Kvaliteten på utsläppsdata.

<p>Information om byggprodukter</p>	<p>I bygglovsskedet:</p> <p>En produkt- eller produktgruppsspecifik uppgift i miljövarudeklarationen, om man vet i förväg vilket material som används och det finns en giltig miljövarudeklaration för materialet och produkten.</p> <p>Data från den nationella klimatdatabasen</p> <p>All relevant information bör hittas i källorna som nämns i punkt 1 och 2. Om byggnaden i fråga har mycket sällsynta produkter kan man överväga att använda uppgifterna i källorna som nämns i punkterna 3 och 4.</p> <p>Övriga allmänna klimatdatabaser, om det inte finns en miljövarudeklaration för produkten och utsläppsdata för en motsvarande produkt inte finns i den nationella klimatdatabasen</p> <p>Uppgifterna i en referentgranskad undersökning, om uppgifterna är högst 10 år gamla och kan tillämpas i finska förhållanden</p> <p>Under byggnadens ibruktagande:</p> <p>För byggnaden används uppgifterna i miljövarudeklarationen, om en sådan finns tillgänglig. I annat fall används källorna i punkterna 2 och 3.</p>
<p>Mängden av inköpt energi</p>	<p>En energirapport som tagits fram under bygglovsprocessen eller en uppdaterad version av den.</p> <p>Om ingen energirapport har upprättats, fastställs mängden av inköpt energi genom att använda informationen som samlas in för att upprätta en energirapport.</p>
<p>Utsläppsfaktorer för olika energiformer</p>	<p>Data från den nationella klimatdatabasen</p> <p>Förutom nationella klimatdata kan man i beräkningen använda sig av de regionala utsläppsfaktorerna för fjärrvärme eller -kyla. De regionala utsläppsfaktorerna kan dock inte ersätta uppgifterna i den nationella klimatdatabasen</p>
<p>Transport, byggplatsens energi</p>	<p>Tabellvärden från den nationella klimatdatabasen</p> <p>Faktiska uppgifter, om man vill beräkna de exakta utsläppen</p>

Utsläppsfaktor gCO ₂ e/kWh	2020	2030	2040	2050	2060	2070
Elektricitet (nyttofördelningsmetoden)	153	89	59	45	34	22
Fjärrvärme (nyttofördelningsmetoden)	147	114	82	54	29	21
Fjärrkyla	42	26	18	13	10	7
Fossila bränslen	306	306	306	306	306	306
Biobränslen	27	27	27	27	27	27

Tabell 3. Nationella utsläppsfaktorer för energi (källa: CO2data.fi).

3.5 Tolkning och användning av beräkningsresultaten

Byggnadens koldioxidavtryck och -handavtryck uttrycks i koldioxidekvivalenter per uppvärmd nettoarea per år (kg CO₂-ekv/m²/v, se bild 5). Hittills har inga målnivåer eller tröskelvärden för koldioxidavtrycket eller -handavtrycket fastställts. Det viktigaste med resultaten är att identifiera de mest betydande livscykelskedena och strukturer och material med de största utsläppen. Ett koldioxidavtrycksresultat som skiljer mellan olika material hjälper projekterare att identifiera material som producerar mest utsläpp och gör det möjligt att undersöka alternativa koldioxidsnåla material. Materialvalen påverkar också bl.a. värmeisoleringen, vilket innebär att det är viktigt att skapa en

helhet som är så koldioxidsnål som möjligt under dess hela livscykel.

I typiska fall orsakas de mest betydande utsläppen i en byggnads koldioxidavtryck av material och energi (se bild 6). Byggnadens tidsmässigt kumulativa koldioxidavtryck visas på bild 7. Byggsfasen genererar alltid betydande utsläpp. Under användningsfasen orsakas utsläppen av energiförbrukningen. Kortvariga ökningarna i utsläpp kan observeras vid delbyten eller reparation. I slutet av livscykeln orsakas dessa ökningarna om demontering, avfallshantering och transport.

Koldioxidavtrycket kan beräknas för att bedöma om det är mer effektivt att riva eller renovera ett objekt. Ur ett koldioxidavtrycks-

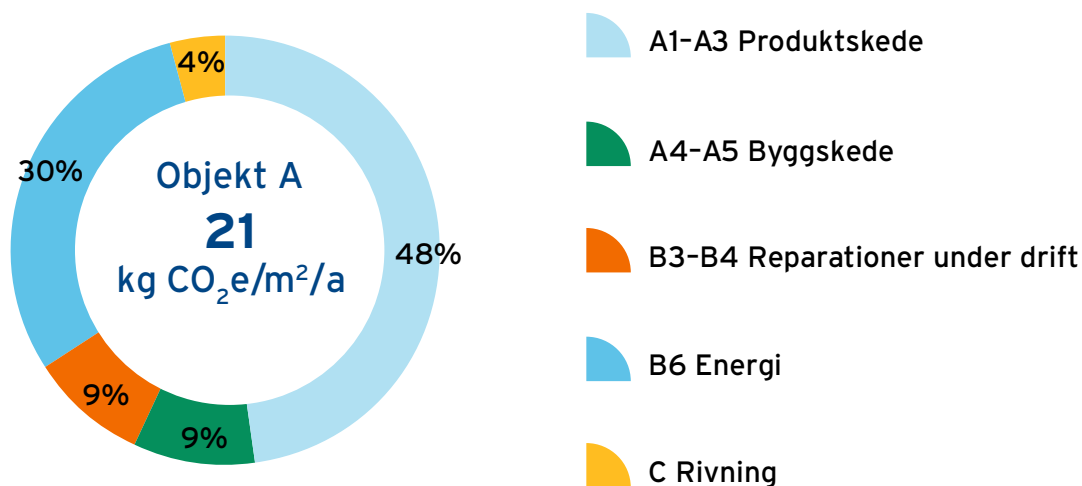


Bild 5. Ett exempel på en byggnads koldioxidavtryck per livscykelkedje.

En byggnads koldioxidavtryck kg CO₂e/m²/a, typiskt värde*

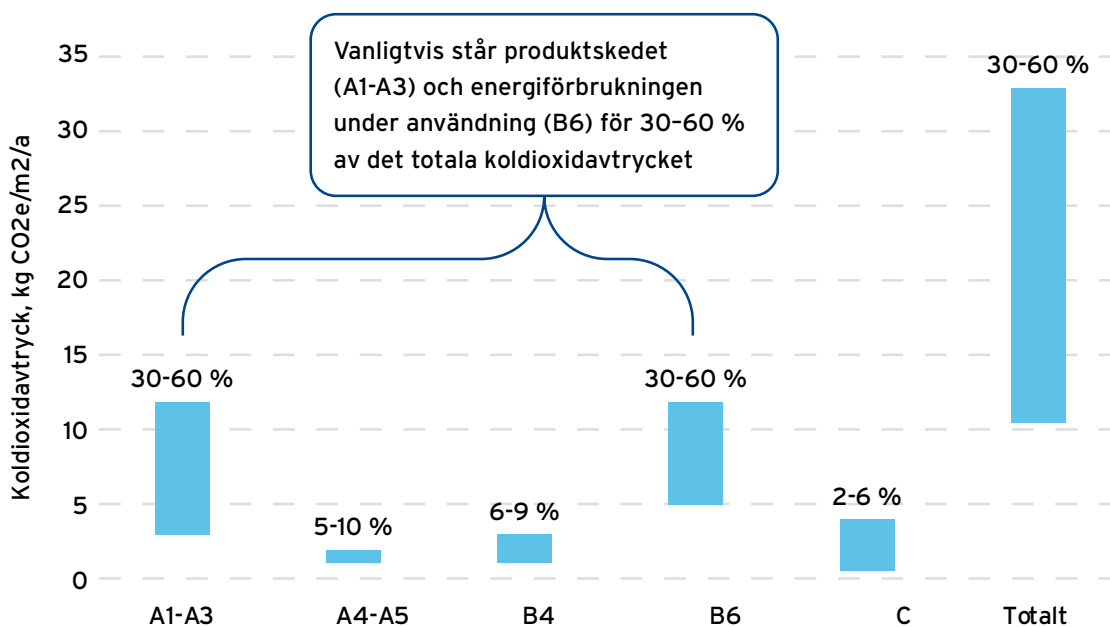


Bild 6. Det typiska koldioxidavtrycket för en ny byggnad och renoverade byggnader i olika livscykelkedjen: De angivna procentandelarnas variationsintervall återspeglar modulens betydelse för projektets totala koldioxidavtryck.

*Det typiska värdet återspeglar nivån för år 2022. Det typiska värdet varierar i takt med att metoder och utsläppsfaktorer uppdateras.

perspektiv är det i typiska fall mer effektivt att renovera byggnaden, då det kräver mindre jungfruliga resurser. Livscykelutsläppen brukar delas i renoverings- och nybyggnadsprojekt enligt figur 8.

Det finns alltid en viss del antaganden och osäkerhetsfaktorer när det gäller beräkning av koldioxidavtryck. Osäkerhetsfaktorer är bl.a. kvaliteten av källdata, expertisen hos den som utför beräkningen samt tillgängligheten av utsläppsdata för vissa material. Beräkningen är alltså alltid en uppskattning. Resultaten ger ytterligare information för jämförelser och fungerar som ett verktyg för projekterare. Särskilt jämförande

beräkningar som undersöker flera likställda lösningar, är till störst nytta när de används tillsammans med (livscykel)kostnadsberäkningar. Osäkerheter som är förknippade med beräkningen kan undersökas genom en känslighetsanalys, vilket ger en uppfattning om resultatens sannolika variationsintervall eller de viktigaste uppskattningarnas effekt på koldioxidavtrycket. I takt med att beräkningarna blir allt vanligare kommer också allt mer undersökningsdata att bli tillgängligt och det blir lättare att fastställa typiska koldioxidavtrycksvärden.

Byggnadens koldioxidavtryck under dess livscykel, t CO₂-ekv

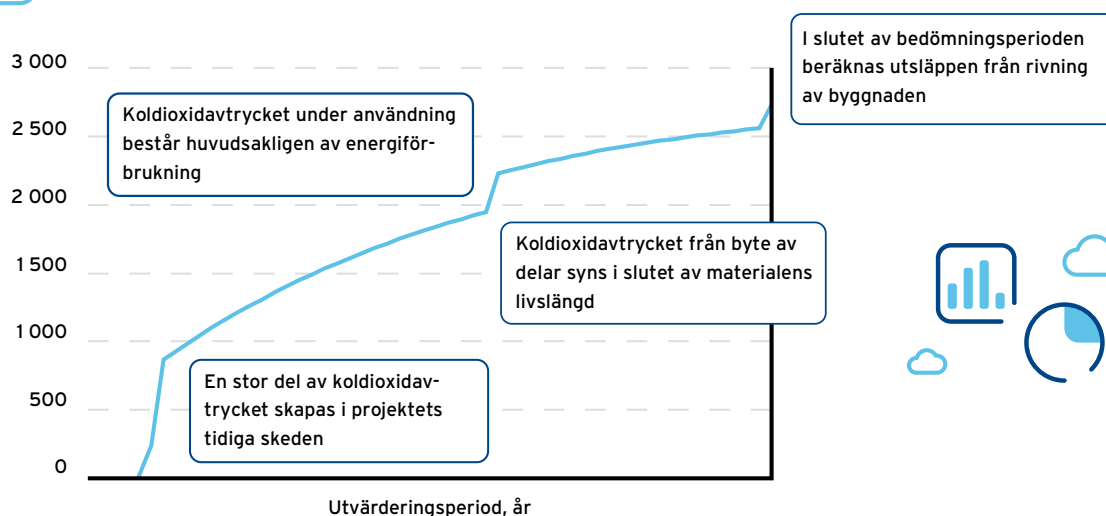
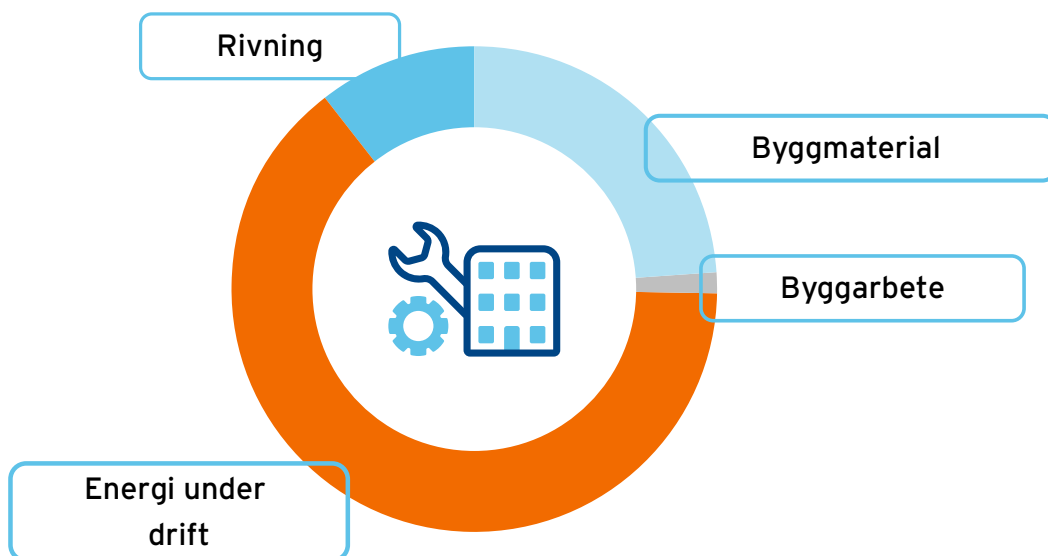


Bild 7. Exempel på en byggnads kumulativa koldioxidavtryck.

Renovering



Nybyggande

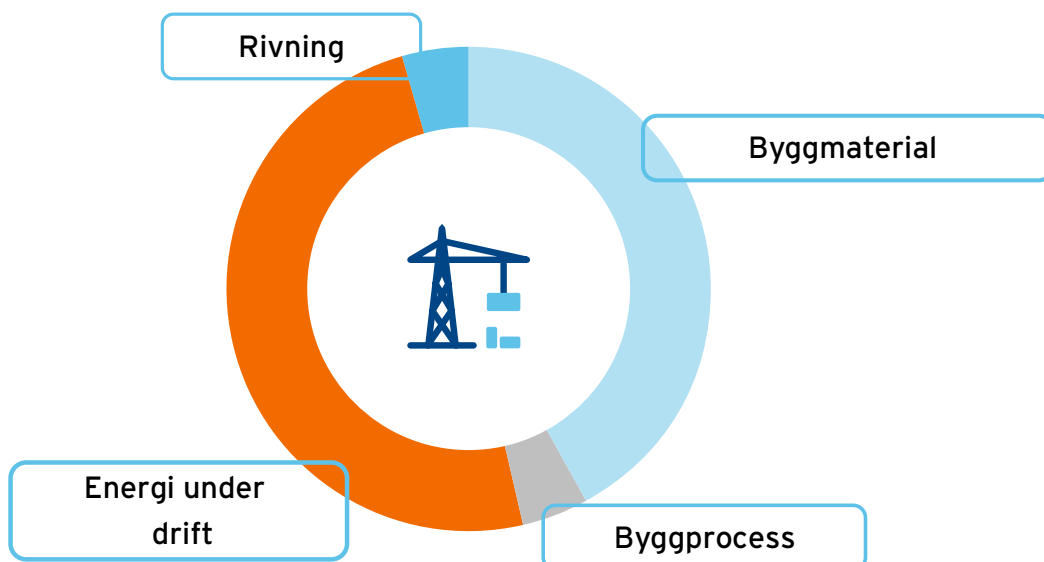


Bild 8. Fördelning av utsläpp enligt livscykelstadium för typiska renoverings- och nybyggnationsprojekt.

4. Exempel

Fakta

- Företag använder sig av beräkningar av koldioxidavtryck för att definiera det aktuella läget, leda planeringen och göra jämförelser mellan effekterna av olika alternativ och åtgärder.
- Man bör i projekt sträva efter material- och energieffektivitet och användning av koldioxidsnåla material. Det finns en rad olika åtgärder för att minska utsläppen, och för att nå bästa möjliga resultat ska dessa utvärderas separat för varje projekt.

4.1 Vasa universitets campusområde

Vasa universitet har inlett ett campusutvecklingsprojekt i syfte att spara kostnader och effektivisera användningen av sina lokaler. År 2019 stod fastigheterna för ungefär en sjättedel av universitetets totala koldioxidavtryck. Campusutvecklingsprojektet förväntas vara slutfört 2024.

Konsultföretaget jämförde utsläppen av sex olika universitetsfastigheter i dagsläget jämfört med situationen efter saneringen, då energi- och utrymmeseffektiviteten hade ökat och en fastighet hade tagits ur drift. Konsultarbetet granskade också vilken påverkan utnyttjandet av förnybar energi hade på koldioxidavtrycket. Beräkningen jämförde även olika uppvärmningsformer samt införandet av ett solcellssystem och omställningen till förnybar el.

Kvantiteten av materialen som förbrukades under ändringsarbeten, utbyten och liknande åtgärder uppskattades på basis av ritningarna och expertutlåtanden. Energiuppgifterna baserades på faktiska data och energiutredningarna som gjordes för ändringsarbeten och solelen. Vid beräkningen utnyttjades One Click LCA-programvaran och miljöministeriets utkast till metod för beräkning av byggnaders klimatavtryck.

I utredningen genererades potentiella scenarier med olika energilösningar, vars resultat kan användas för att jämföra olika alternativ (bilderna 9 och 10). På basis av beräkningen kunde man konstatera att saneringen, den effektiviserade lokalanvändningen och urdrifttagningen av en av fastigheterna ledde till att koldioxidavtrycket mer än halv-

erades under en 30 år lång granskningsperiod, trots saneringens materialutsläpp.

Arbetet granskade också koldioxidavtrycket under drifttiden i situationer där man utnyttjar på plats producerad eller förnybar energi istället för de befintliga fjärrvärme- och ellösningarna. Jämfört med utgångsläget 2019, är det möjligt att minimera energiutsläppen under drift med hjälp av en mer effektiviserad lokalanvändning (sanering), jordvärmesystem, solcellssystem och förnybar energi.

För att få en övergripande bild av campusområdets koldioxidutsläpp har utredningen

granskat effekten av saneringen och energirenoveringarna byggnad för byggnad. Resultaten har gett campusutvecklingsteamet tillräckligt med information för att kunna bedöma vilka byggnader och lösningar bäst lämpar sig för att minska koldioxidavtrycket, och vilka byggnader fungerar effektivt med de befintliga systemen. Därtill konstaterades det i granskningen att en aktiv uppföljning av campusområdets utsläpp kan gynna universitetet och projektutvecklingsalliansen såväl kostnadsmässigt som imagemässigt.

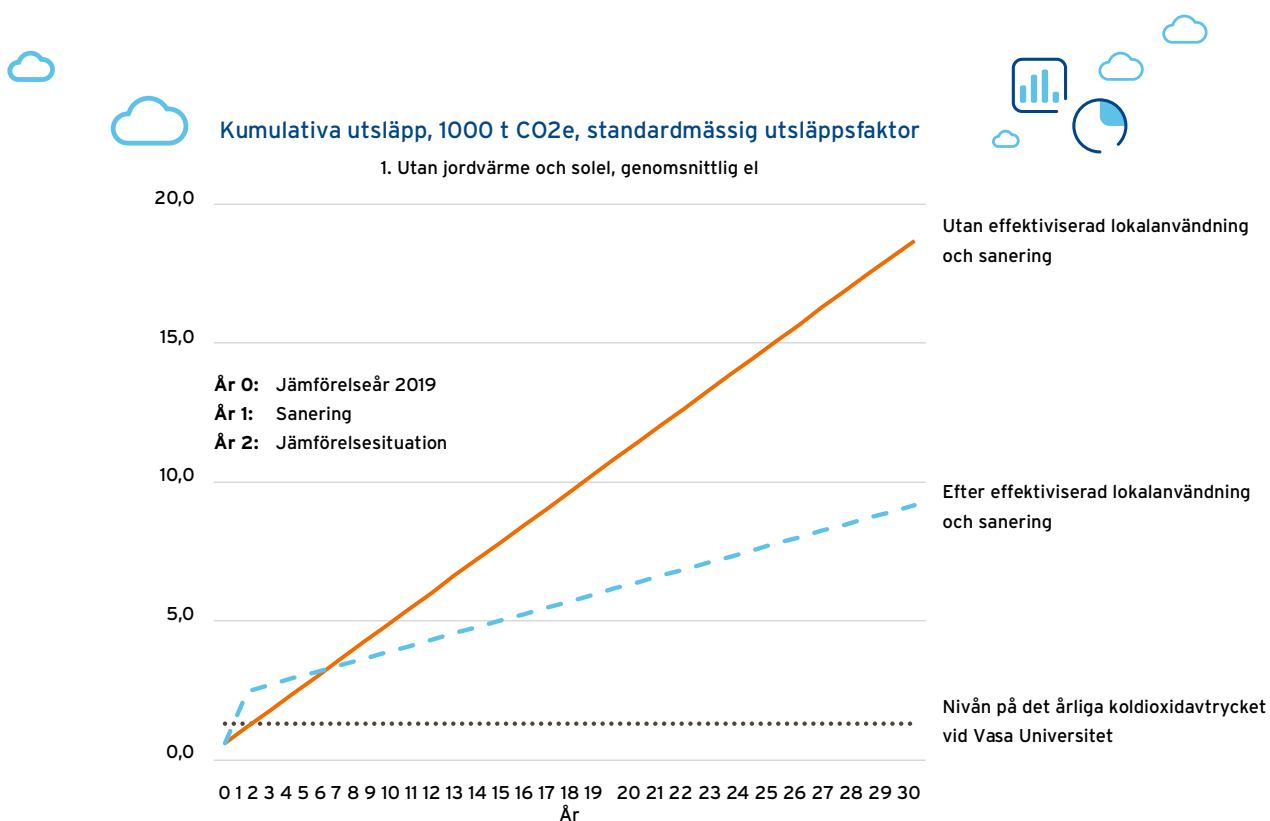


Bild 9. Kumulativa utsläpp under drift vid Vasa universitets campusprojekt i olika situationer.

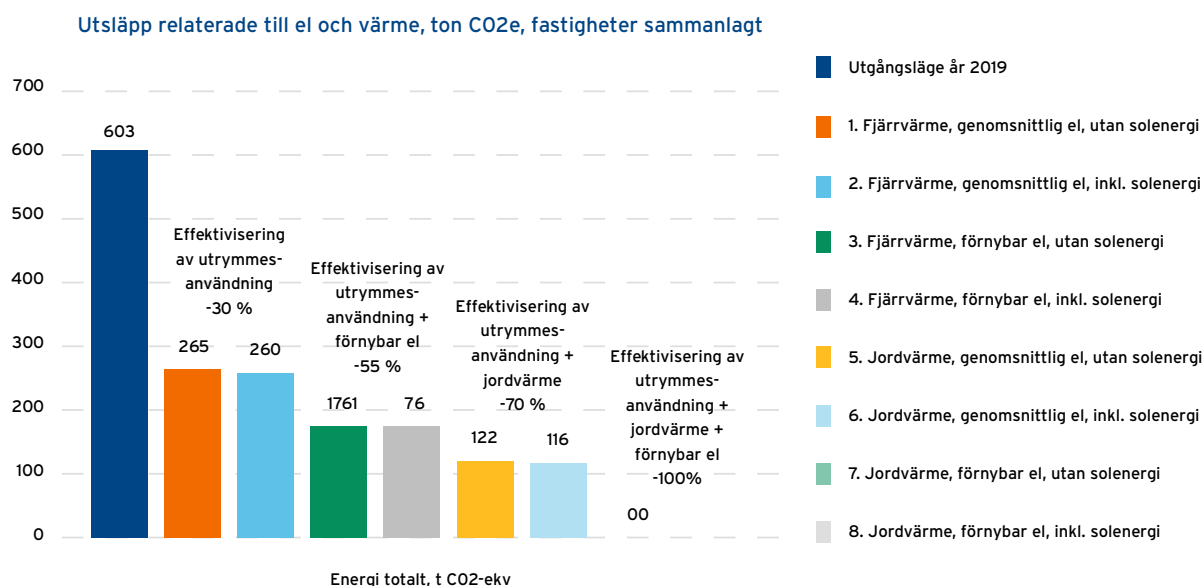


Bild 10. El- och värmeutsläpp i olika scenarier.

4.2 Nytt flerbostadshus

En beräkning av koldioxidavtryck utarbetades i bygglovsskedet för tre ARA-finansierade nya flerbostadshus som byggdes av NAL Asunnot Oy. Beräkningarna baserades på bygglovets energirapport och bygglovsbilder (tabell 4). Byggherren ville med hjälp av beräkningarna kartlägga och vidareutveckla projekteringsinstruktionerna och -kraven för koldioxidsnålhet inom deras egna organisation. Redan i dagsläget är det vanligt för byggherrar att sätta upp A-energieffektivitetsklassificeringen som mål för alla projekt och undersöka möjligheten att installera jordvärmesystem och solpaneler.

Beräkningarna av koldioxidavtryck visade att energiförbrukningen under drift i byggnader som använder sig av förnybara och på plats producerade energiformer bidrog

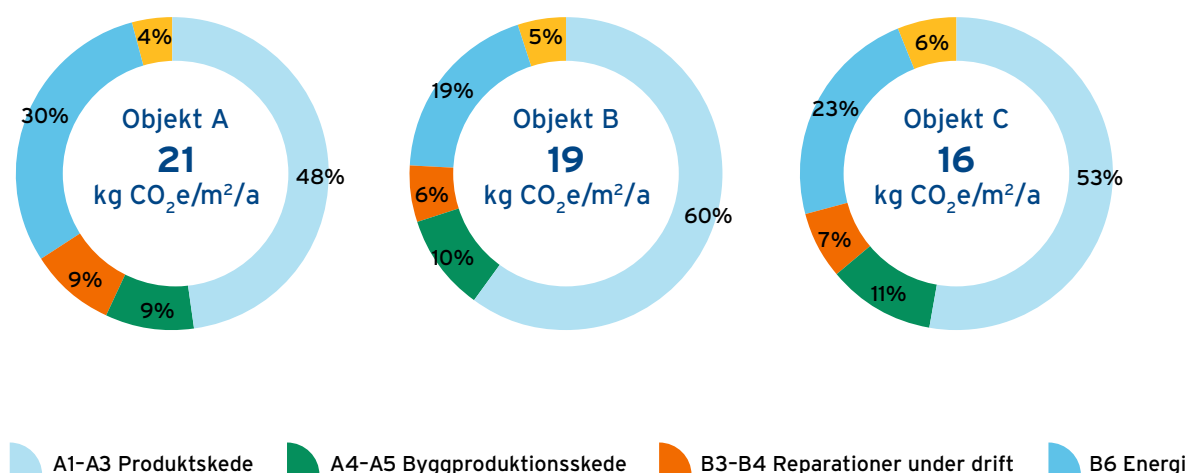
mindre till byggnadens totala koldioxidavtryck än i fjärrvärmeobjekt: i objekten A-C var andelen 20–30 % och i fjärrvärmeobjekt till och med 50 %. I energieffektiva byggnaders strävan efter koldioxidsnålhet betonas materialeffektivitet och koldioxidsnåla material. Det mest effektiva sättet att minska materialförbrukningen och koldioxidavtrycket ansågs vara att optimera massan av strukturerna så att de är så lätta (men strukturellt funktionella) som möjligt.

Beräkningarna gav NAL Asunnot Oy bra information om faktorer som påverkar byggtutsläpp och lösningar som kan minska dem. I flerbostadshus baseras valet av material ofta på t.ex. vilka slags pålar det är möjligt att slå ner i marken, eller vilken slags stomme eller fundament är mest kostnadseffektivt.

I objekten som presenteras här var stålplålar och betongramar de enda möjliga alternativen. Beräkningarna gav också värdefull information om fastigheternas koldioxidavtryck i framtida objekt, vilket möjliggör vidare utveckling av koldioxidsnålheten av NAL Asunnot Oy:s fastigheter.

Dessutom konkretiserar beräkningen av koldioxidavtryck hur stor betydelse grund-

läggningssättet och -förhållandena har för projektets totala koldioxidavtryck. Stålrörspålning medför de största kostnaderna och utsläppen. Användningen av förnybar energi kan också granskas från olika perspektiv. Vid installation av solcellssystem måste man ta i beaktande region- eller stadsspecifika bestämmelser vad gäller byggnaders fasader och takytor.



Bostadshus, nybyggnad	Objekt A	Objekt B	Objekt C
Omfattning	4 700 brm ² (8 våningar)	3 200 brm ² (6 våningar)	5 200 brm ² (11 våningar + källare)
Användning av förnybar energi	Solkraftverk	Jordvärmesystem	Jordvärmesystem
E-värde	74 kWh/m ² /a (A)	75 kWh/m ² /a (A)	-
Stommens material	Betong (tegelfasad)	Betong (tegelfasad)	Betong (tegelfasad)

Tabell 4. Flerbostadshus: data och koldioxidavtryck enligt livscykelsskede.

4.3 Goda praxis för att minska koldioxidavtrycket

Inom byggbranschen finns ett aktivt intresse och behov för att definiera en nivå för koldioxidsnålt byggande. I dagsläget definieras nivån av pionjärerna själva, då de nationella gränsvärdena kan förväntas tidigast 2025. Om organisationen definierar ett eget gränsvärde för koldioxidsnålt byggande, är det viktigt att de tar i beaktande framtida utvecklingar inom lagstiftningen, energiproduktionen och produktutvecklingen. Oavsett när utsläppsminskningarna genomförs är vägen mot utsläppsminskningar i princip densamma: att identifiera utsläpp och planera åtgärder för att minska dem; att genomföra dessa åtgärder; och att slutligen utveckla den egna verksamheten.

Det finns en rad olika åtgärder man kan vidta för att uppnå utsläppsminskningar. Att minska de mest betydande utsläppskällorna har naturligtvis den största inverkan, men varje minskat kilogram är viktigt när det gäller att bekämpa miljöförändringarna. Klimatfrämjande utveckling sker på flera fronter. Vi kan förvänta oss se positiva utvecklingar i såväl kunskapsbasen, beräkningsmetoderna som i utsläppsintensiteten av material, byggprocesser och energi.

Vid många objekt är energieffektiviteten och dess beaktande och hantering inte alltid i kontroll. Beräkningsbeställarna förväntar sig ofta att vilken som helst byggnad kan uppnå den önskade energieffektivitetsklassen genom att vidta vissa (strukturella) paketslösningar. Även om vissa åtgärder – så som

att förbättra beklädnadens U-värde, byta till effektiva fönster och täta strukturer – brukar förbättra energiprestandan i samtliga projekt, är det inte alltid möjligt att uppnå det önskade resultatet med dem. En vanlig missuppfattning är att alla objekt kan använda sig av identiska åtgärder. Aktörer som vill bygga utsläppssnålt bör vara uppmärksamma på att alla objekt har sina egna, särskilda egenskaper, och sålunda varierar också objektens största utsläppskällor. Som en process är minskningen av koldioxidavtrycket summan av en rad möjliga åtgärder, av vilka de kostnads- och genomförandemässigt bästa åtgärderna genomförs. Enskilda företag – och hela branschen som en helhet – bör undersöka och försöka hitta vissa standardlösningar som tillsammans främjar uppnåendet av koldioxidsnålhetsmålen.

Livscykelräkning bör ses som något som genomsyrar hela byggprocessen. Det handlar om en verksamhet som pågår under hela projektet och byggnadens livscykel. Eventuella satsningar på livscykeffektiva lösningar under byggfasen orsakar högre investeringskostnader, men dessa kostnader kan betala sig tillbaka som besparingar under byggnadens användningsskede.

Under projektet bör man satsa på material-effektivitet och koldioxidsnåla material. Det är också viktigt att satsa på energilösningar, även om el- och fjärrvärmeproducenterna på lång sikt strävar efter koldioxidneutralitet i sin egen verksamhet. Tabell 5 presenterar

exempel om åtgärder för att uppnå koldioxidnsålhet.

När det handlar om nybyggnation, särskilt av offentliga byggnader såsom skolor, är det bra att sträva efter sam användning, och också ta detta i beaktande i planeringen. Eventuell uthyrning av lokaler till externa aktörer utanför den vanliga användningstiden kan öka

byggnadens användningsgrad och på så sätt främja resurseffektiviteten och koldioxidnsålheten. Även om den ökade användningsgraden kommer att synas som en ökad energiförbrukning, är det mer effektivt att utnyttja befintliga byggnader för att uppfylla utrymmesbehovet än att bygga en helt ny byggnad.

4.4 Koldioxidavtrycksegenskaper för olika byggnadstyper

Bild 11 presenterar de typiska, genomsnittliga koldioxidavtrycken enligt strukturtyp. Bilden visar tydligt att betong- och stålbase

strukturer har ett större koldioxidavtryck per kvadratmeter. Grundläggningar som är svåra att utvärdera som en helhet presenteras inte på bilden, men som tumregel medför pålning de största utsläppen.

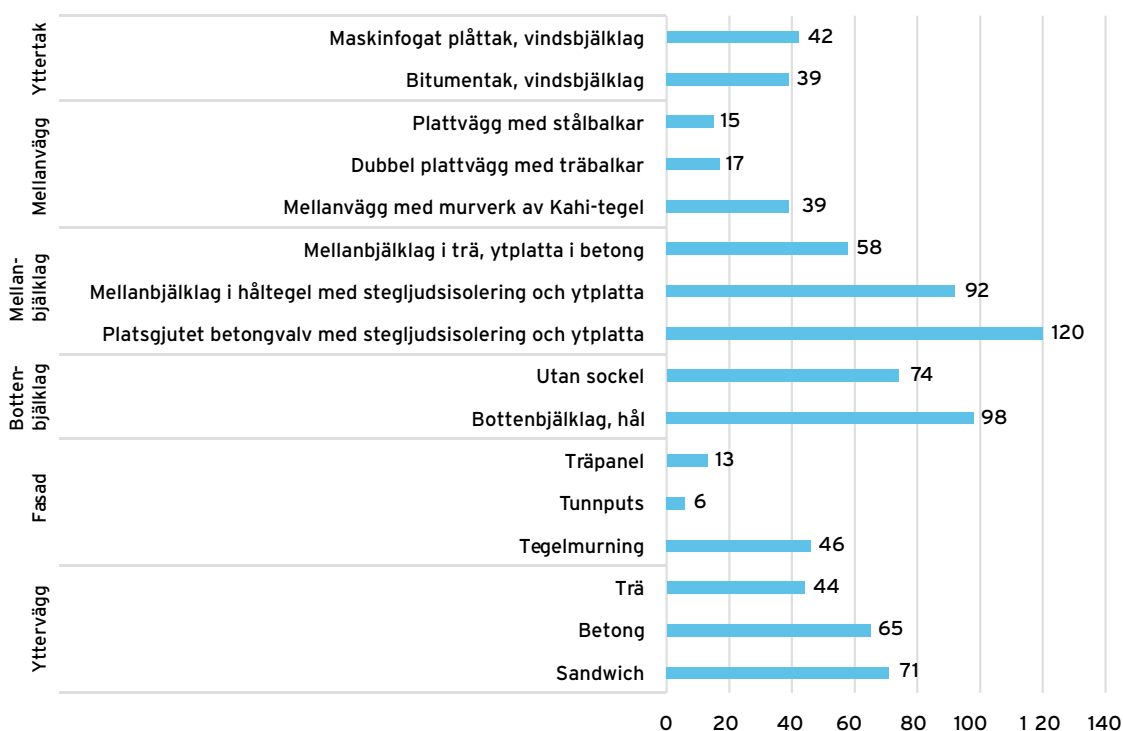


Bild 11. Genomsnittliga koldioxidavtryck hos olika strukturtyper. Beräkningen baseras på konservativa utsläppsdata i co2data.fi-databasen.

Energi	<ul style="list-style-type: none">• Möjligheterna att installera jordvärme och solpaneler undersöks systematisk i samtliga projekt. Man ska dock i beräkningen av livscykelkostnad ta i beaktande de eventuella solpanelernas investeringskostnader samt kolskulden och dess återbetalningstid (solpaneler innehåller mineraler vars utvinning skapar betydande utsläpp).• Vid valet av fastighets- och hushållsel föredras fossilfritt producerad el om möjligt.• Byggnader med ett stort antal utrymmen som ska kylas ned ska alltid förses med ett värmeåtervinningssystem.• När det gäller tillbyggnad ska man undersöka om det är möjligt att utnyttja närliggande byggnaders spillenergi.• Vid granskning av byggnadens energieffektivitet ur ett livscykelperspektiv ska man ta i beaktande att en stor mängd utrustningar kan öka utsläppen i början av livscykeln, vilket innebär att nackdelarna kan vara större än nyttan.
Projektering och material	<ul style="list-style-type: none">• Projektutvecklarens jämförelse av byggplats/tomt baserat på grundläggningsförhållandena (pålning orsakar mest utsläpp)• Jämförelse av olika alternativ vad gäller byggnadens massa eller stomme i samtliga projekt. I mindre objekt föredras lösningar i trä (fasad/ram av trä).• Vid konstruktionsplaneringen ser man till att strukturerna är så lätta som möjligt genom att minimera användningen av utsläppsintensiva material (t.ex. betong) i mån av möjlighet med tanke på helheten (tekniska och funktionella krav).• Öka byggnadens modifierbarhet genom att till exempel dela upp utrymmen med flyttbara väggar, planera strukturerna så att de kan demonteras, möjliggöra reparation av strukturer och byggnadselement eller göra dem underhållsfria. Gemensamma utrymmen och uthyrning av lokaler för att öka byggnadens användningsgrad är exempel på livscykeffektiva lösningar.• Göra EPD-jämförelser vid de största upphandlingarna i samtliga projekt.• Beaktande av principerna för cirkulär ekonomi: projektering för demontering, planering av strukturer på ett sätt som säkerställer att de är tillgängliga för reparations- och underhållsarbeten under byggnadens hela livscykel.

Byggnation	<ul style="list-style-type: none"> • Koldioxidsamarbetsprojekt, t.ex. återvunnet material, stenmaterial och massbalans • Entreprenörens koldioxidsnåla verksamhet, uppmuntran/krav på användning av arbetsmaskiner och transportfordon med låga utsläpp och förnybara bränslen. Övervakning, öka aktörernas engagemang för koldioxidutsläppsmålen, belöning för framgång. • Minimera spill, utnyttja nya innovationer, t.ex. inventarier av överskottsmaterial mellan olika byggplatser, upprätta byggplatskontoret i ett tomt utrymme i en befintlig byggnad. • Effektiv organisering av avfallshantering och återvinning samt övervakning av dessa. • Optimera byggplatsens logistik, säkerställa fulla laster och ordna gemensamma upphandlingar mellan flera entreprenörer.
Reparation	<ul style="list-style-type: none"> • Reparationer som förbättrar energieffektiviteten i samband med omfattande renoveringar, som bland annat <ul style="list-style-type: none"> • installation av utrustning för energiproduktionssystem • installation av utrustning för uppföljning och mätning av energiförbrukning (inklusive vattenförbrukning) • genomförande av strukturella förbättringar och tätningar (byte av fönster och dörrar, tilläggsisolering i yttre höljet) • Indirekta system som förbättrar energiförbrukningen: installation av laddutrustning för elfordon
Demontering	<ul style="list-style-type: none"> • Entreprenör med låga koldioxidutsläpp, uppmuntran/krav på användning av arbetsmaskiner och transportfordon med låga utsläpp och förnybara bränslen, optimering av transporter. Genomförande av tillsyn. • Framtagning av en rivningsutredning, identifiering och återvinning av återanvändbara material. • I renoveringsobjekt: effektiv återanvändning av befintliga strukturer som är i gott skick.

Tabell 5. Åtgärder för att uppnå utsläppsminskningar under ett byggprojekt.

Bilaga 1: Viktiga data för beräkning av koldioxidavtryck

Tabell L1 innehåller viktiga standarder, instruktioner, verktyg och annat användbart material relaterat till byggnaders koldioxidavtryck.

Standarder	
Livscykelanalys	EN ISO 14040, 14044
Koldioxidavtryck, allmänt	EN 15643 och EN ISO 14067
Byggnaders koldioxidavtryck	EN 15978
Byggprodukters koldioxidavtryck	EN 15804
Metoder, instruktioner	
Metod för beräkning av byggnaders klimatavtryck	Miljöministeriets utkast från år 2021, den slutgiltiga versionen är på kommande
Uppgiftsförteckning för livscykelplanerare ELINK18	RT 10-11291
Koldioxidneutrala byggnader	Instruktion för bedömning av den egna verksamheten och göra ett påstående om koldioxidneutralitet
Anpassning till klimatförändringarna under byggplaneringen	En guide för entreprenörer och fastighetsägare
Verktyg	
Beräkning av byggnaders klimatavtryck	One Click LCA, Carbon Designer (avgiftsbelagd) One Click LCA Planetary, gratis programvara för bedömning under produktskedet
Databaser	
Byggbranschens utsläppsdata (bygg- och infraprojekt)	www.co2data.fi
Produktmiljövarudeklarationer publicerade i Finland, RTS-EPD	https://cer.rts.fi/epd-ymparistoseloste/selaa-epd-ymparistoselosteita/
Den internationella EPD-portalens bibliotek för miljövarudeklarationer	https://environdec.com/library
Den norska EPD-portalens bibliotek för miljövarudeklarationer	https://www.epd-norge.no/epder/
Global livscykeldatabas, allmän	Ecoinvent, https://ecoinvent.org/

Tabell L1. Viktiga standarder, instruktioner, verktyg och annat användbart material relaterat till byggnaders koldioxidavtryck.

VASEK

VAASANSEUDUN KEHITYS OY
VASAREGIONENS UTVECKLING AB
VAASA REGION DEVELOPMENT COMPANY

