



Livscykelänkande i projekteringsskedet

27.1.2023

Skribenter:

Salla Saukkoriipi, Leevi Aihos, Roosa Leino,
Hannele Ahvenniemi 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

Byggnation och den byggda miljön har en betydande påverkan på Finlands ekonomi och miljö. Klimatförändringarna och minskningen av den biologiska mångfalden är två av vår tids största utmaningar, och begränsningen av och anpassningen till dem kräver åtgärder från samtliga samhällssektorer.

Projekteringskedets val och lösningar har långsiktig påverkan på vår miljö. Livscykel­­tänkande syftar till att ta hänsyn till dessa effekter på ett övergripande sätt, genom att utvärdera produkters och tjänsters påverkan, från utvinning av råvaror till deras sluthantering. Syftet med metoden är att undvika en situation där man genom att minimera de skadliga effekterna på ett håll ökar dem på ett annat. Ett byggprojekt som genomförs ur ett livscykel­­perspektiv kan i bästa fall leda till miljöfördelar och kostnadsbesparingar, då kostnaderna av bygglösningarna beräknas för byggnadens hela användningstid, inte bara investeringskostnaderna.

Målet med denna arbetsbok är att ge läsaren en introduktion till livscykel­­tänkande och dess tillämpning vid projektering och genomförande av byggprojekt. Arbetsboken presenterar de viktigaste begreppen, metoderna och materialen samt ger praktiska exempel på projekt som tillämpar livscykel­­tänkande.

Arbetsboken är framtagen av följande experter vid A-Insinöörit Rakennuttaminen Oy: Salla Saukkoriipi, Leevi Aihos, Maija Mattinen-Yuryev, Roosa Leino och Hannele Ahvenniemi.

Arbetsboken är en del av ett EU-finansierat projekt som koordineras av Vasaregionens Utveckling Ab VASEK.

Sisällysluettelo

Livscykel tänkande i projekteringsskedet	1
Sammanfattning	3
Ordlista	5
1. Arbetsbokens bakgrund och syfte	7
1.1 Byggaktörernas synpunkter på livscykelplanering	8
1.2 Miljö- och kostnadseffekterna av byggnation och infrastruktur	9
1.3 Principer för livscykel tänkande	10
1.4 Livscykel tänkande och dess konsekvenser för byggbranschen	11
2. Livscykel tänkande under projekteringsskedet	13
2.1 Behovsutredning	16
2.2 Projektplanering	17
2.3 Förslags- och översiktsplanering	18
2.4 Genomförandeplanering och byggande	19
2.5 Livscykel tänkande och dess koppling till verksamhetens möjligheter och risker	19
3. Exempel	21
3.1 Sanering av kontorsbyggnad	21
3.2 Sanering av läroanstalt	22
3.3 Viktiga lärdomar från exempelprojekten	22
4. Sammanfattning	23
5 Rekommenderad läsning	27

Ordlista

Livscykelns koldioxidavtryck	Med livscykelns koldioxidavtryck menas den miljöpåverkan som orsakas under en produkts eller ett projekts livscykel. Vad gäller byggnader täcker livscykelns koldioxidavtryck klimatutsläpp som orsakas av produkttillverkning, byggande, byggnadens användning, energi och demontering av byggnaden i slutet av livscykeln.
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.
Kolbudget	Den totala mängden eller gränsvärdet för växthusgasutsläppen som orsakas under en byggnads livscykel.
Koldioxidavtryck	Beskriver en produkts eller tjänsts klimatpåverkan, uttryckt i koldioxidekvivalenter.
Koldioxidhandavtryck	De potentiella klimatfördelarna som en produkt eller tjänst producerar, omvandlat till koldioxidekvivalenter.
Klimatbeskrivning	Ett standardiserat och verifierat sätt att presentera en produkts positiva (koldioxidhandavtryck) och negativa (koldioxidavtryck) klimatpåverkan.
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.
Modifierbarhet	Ett modifierbart utrymme kan ändras efter behov, tack vare olika planerings- och användningslösningar. Effektiviseringen av multifunktionalitet är en del av modifierbarhet.
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. Består av modulerna A1-A3: utvinning av råvara, transport och tillverkning.
Miljöklassning	En byggnads miljöklassning är ett pålitligt sätt att bedöma, kontrollera och jämföra byggnadens miljöprestanda. I Finland används klassificeringssystem som RTS, BREEAM, LEED och Svanenmärket.
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

Fakta

- Byggnation har en betydande påverkan på både miljön och ekonomin. Hållbart byggande förutsätter att man tar hänsyn till byggnadens hela livscykel redan i behovsutredningsskedet.
- Aktörerna inom byggbranschen har tillämpat livscykel-tänkande i sin strävan efter konkurrensfördelar.
- Livscykel-tänkandet innebär att man bedömer byggnadens klimatpåverkan under byggnadens hela livscykel, från utvinning av råvaror till demontering och bortskaffning.
- Cirkulär projektering är ett effektivt sätt att minimera byggprojektens miljö- och kostnads-effekter.
- De bästa möjligheterna att påverka kostnaderna och miljöpåverkan av ett byggprojekt finns i projektets tidiga skeden. Livscykel-tänkande främjar byggnadens långvarighet, kostnads-effektivitet och koldioxidsnålhet.

Våra handlingar påverkar inte bara vår närmiljö utan hela världen. Utmaningarna som förknippas med att begränsa klimatförändringarna och utföra anpassningsåtgärder samt de knappa naturresurserna är allmänt erkända begränsningar för framtida åtgärder. Byggnation påverkar miljön nu och långt in i framtiden. Valen som görs i projekteringskedet påverkar inte bara byggskedet utan också användnings- och underhållsskedet samt slutskedet då byggnaden rivs och materialen återvinns och behandlas.

Materialvalen påverkar ett antal aspekter: byggnadens värmeisolering, boendekomfort,

modifierbarhet, service- och underhållskostnader samt kostnaderna och hållbarheten av byggnadens eventuella renovering och rivning. En välplanerad, cirkulär byggnad är miljövänlig och kostnadseffektiv både för byggaren och användaren.

Syftet med livscykelplaneringen är att minimera kostnaderna och optimera livscykel-egenskaperna och nyttan. Förutom kostnader och miljö, kan livscykelplaneringen också ta hänsyn till användarnas hälsa och byggnadens säkerhet, modifierbarhet och modularitet.

1.1 Byggaktörernas synpunkter på livscykelplanering

Oskari Jokikokko och Markus Karhu, Arkta Rakennus Oy

”Besluten som fattas i planeringsskedet har en långsiktig påverkan på byggnadens livscykel. Det handlar om stora beslut som påverkar inte bara byggnadens koldioxidavtryck och -handavtryck, utan också byggnadens energiförbrukning. Därför är det viktigt att ta hänsyn till livscykelperspektivet under projekteringen. Smarta beslut i projekteringskedet kan minska byggnadens energiförbrukning under dess hela livscykel, vilket har en direkt påverkan på koldioxidavtrycket och boendekostnaderna.

Investerare och konsumenterna är miljömedvetna och vill se detta återspeglas även i byggandet av bostäder. Vi strävar efter att erbjuda så koldioxidsnåla produkter som möjligt, eftersom det finns en större efterfrågan för dem än för det gamla bostadsbeståndet. Träbyggande har gett oss bättre tillgång till tomter. Betydelsen av koldioxidavtrycket ökar hela tiden, och företag som börjar utnyttja beräkning av koldioxidavtryck och -handavtryck samt livscykel tänkande i tidigt skede kan förbättra sin konkurrenskraft i framtiden.

Det finns ingen idé att bara ta fram rapporterna och sedan ställa dem åt sidan – en bättre idé är att utnyttja rapporterna på riktigt och göra dem till en del av projekteringsstyrningen.”

Johanna Saarela, NAL Asunnot Oy

”Byggande förbrukar enorma mängder av naturresurser och energi, och därför är det viktigt att byggnaderna planeras så att de är långlivade och av så hög kvalitet som möjligt. Vid NAL Asunnot förblir fastigheterna i bolagets ägo, så vi satsar på att bygga hållbara lägenheter som fyller boendekraven långt framöver. NAL Asunnot tänker inte bara på fastigheternas och lägenheternas hållbarhet utan också på deras underhåll och underhållsvänlighet – systemen ska vara relativt underhållsfria och så enkla och kostnadseffektiva att underhålla som möjligt.

Byggande och byggnaderna står för cirka en tredjedel av Finlands utsläpp. Byggnadens klimatpåverkan bör bedömas ur ett perspektiv som tar i beaktande hela livscykeln. En stor del av utsläppen som orsakas av den byggda miljön orsakas av energiförbrukningen under fastighetens drift – t.ex. uppvärmning, nedkylning och belysning. Dessa val, som görs redan i projekteringskedet, har stor betydelse för byggnadens koldioxidavtryck. Nu när vi känner till basnivån av våra byggnaders koldioxidavtryck, kan vi ta detta i beaktande redan i projekteringskedet och välja mer koldioxidsnåla lösningar.”

1.2 Miljö- och kostnadseffekterna av byggnation och infrastruktur

Byggbranschen har en betydande effekt på miljön och ekonomin: till och med två tredjedelar av nationalförmögenheten är bunden

till byggda miljöer, och i nuläget står byggda miljöer för nästan hälften av energiförbrukningen (bild 1).

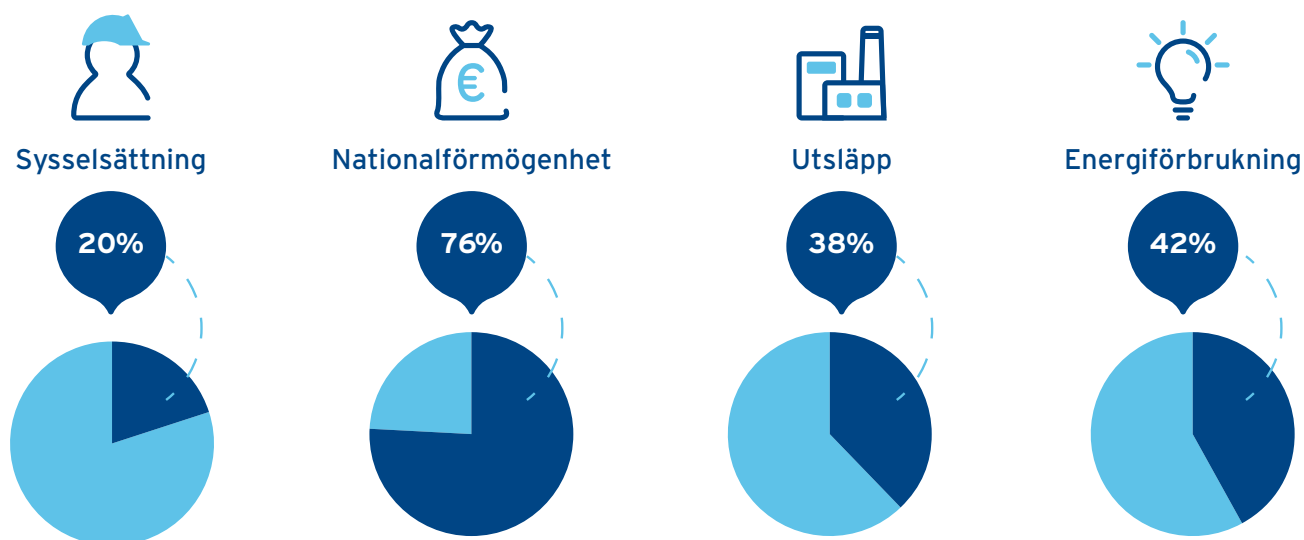


Bild 1. Byggbranschens påverkan på Finlands ekonomi och miljö (källa: Byggindustrin, statistik och konjunkturer)

1.3 Principer för livscykel-tänkande

Livscykel-tänkande handlar om att bedöma produkters och tjänsters kostnadseffekter och miljöpåverkan, från utvinning av råvara till deras bortskaffande. Syftet med livscykel-tänkande är att göra en övergripande granskning av en tjänsts eller produkts påverkan i alla skeden av dess livscykel. Målet är att undvika en situation där de negativa effekterna samt förbrukningen och tillväxten av material, energi eller kostnader ökar på ett ställe i produktkedjan medan de minskar på ett annat ställe. Nyckeln till att minska livscykel-påverkan är att granska produktens värdekedja ur alla perspektiv. Livscykel-tänkande minskar inte bara miljöpåverkan av en produkt eller tjänst, utan brukar också medföra betydande ekonomiska fördelar.

Byggnadens livscykel börjar med utvinning av råvara, varefter den egentliga byggverksamheten inleds. När byggnaden är färdigställd inleds byggnadens livslängd, under vilken byggnaden underhålls och renoveras. När användningstiden går ut, rivs byggnaden och materialen som den består av återvinns. Vid behov behandlas och bortskaffas dessa material, vilket är det sista skedet i livscykeln (C) (Bild 2). När man talar om en byggnads livscykel brukar man dela livscykeln i livscykelmodulerna A-C (bild 2) som omfattar allt från byggprodukter (produktskedet A1-A3), byggproduktionsskedet (A4-A5) och användningsskedet (B) till slutskedet (C). I de olika livscykel-skedena beaktas nödvändiga material- och energisatsningar samt transporten.

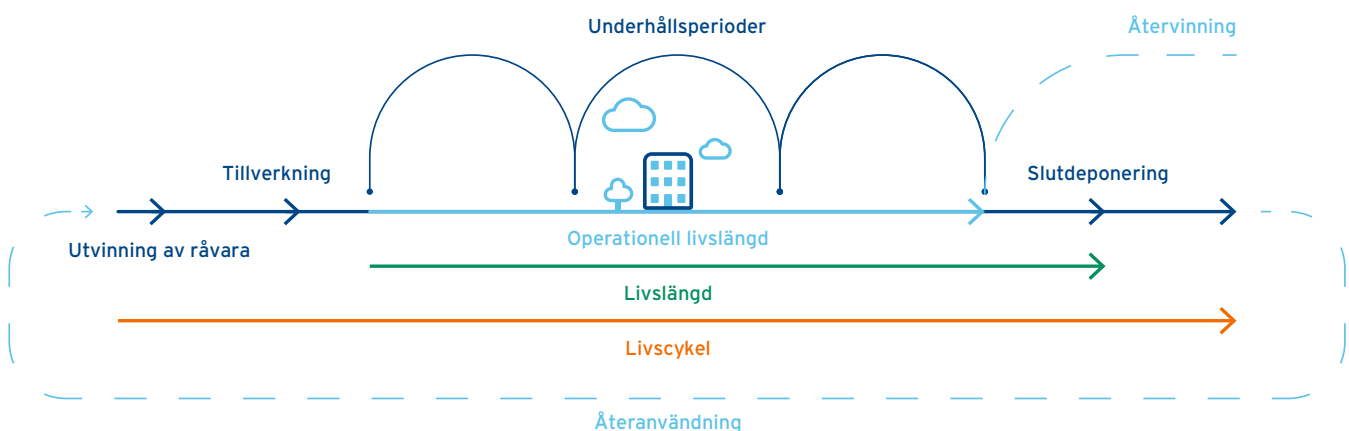


Bild 2. Begrepp relaterade till en byggnads livscykel.

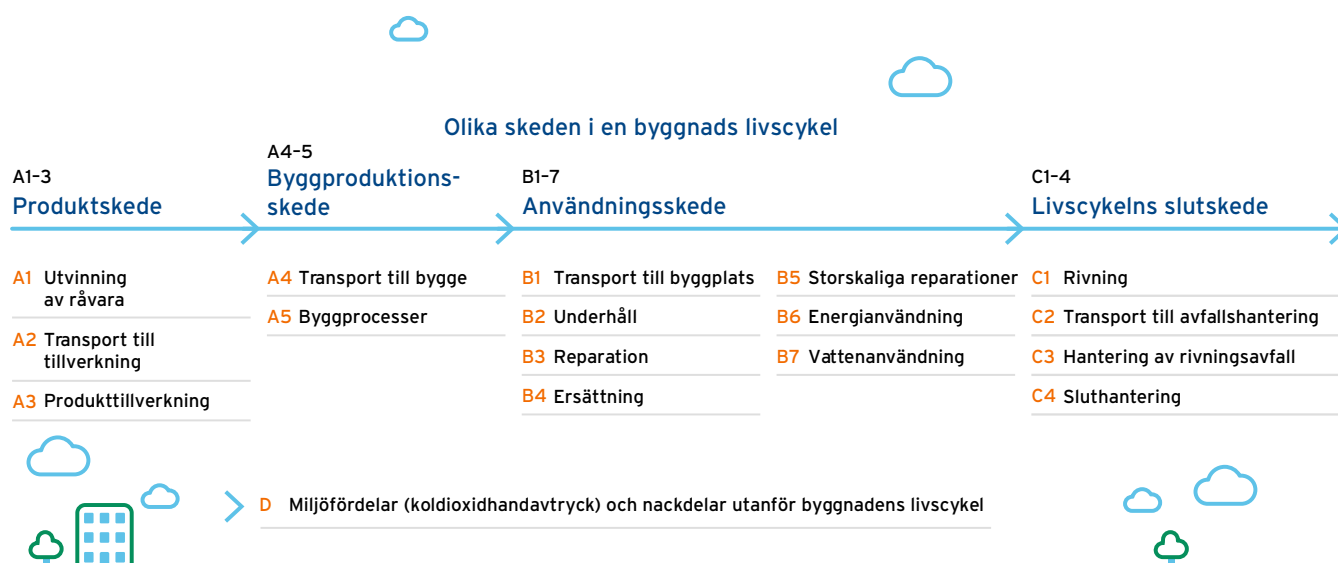


Bild 3. Byggnadens livscykelns skeden (sk. moduler) (källa: miljöministeriet).

1.4 Livscykel-tänkande och dess konsekvenser för byggbranschen

Livscykel-tänkande syftar inte bara till kostnadsbesparingar utan också till en minskad miljöbelastning. Typiskt kallas tillämpandet av livscykel-tänkandet vid projekterings-skedet för livscykelplanering som utförs av konstruktörer med olika teknisk expertis. Det livscykelmässigt bästa slutresultatet nås vanligtvis genom ett nära samarbete mellan projekterarna.

De bästa möjligheterna att påverka projektets kostnader och miljökonsekvenser är i projektets tidiga skeden (bild 4). Ju närmare byggskedet man befinner sig, desto mindre möjligheter har man att påverka, då de tidigare besluten begränsar de senare valen (sk. stigberoende). Ju tidigare man tar livscykel-principerna i beaktande och utnyttjar de

befintliga verktygen för livscykelplanering, desto mindre blir miljöpåverkan och kostnaderna. När det handlar om nya byggnader syns livscykel-tänkandet särskilt i materialva-len samt övervakningen, uppföljningen och kvalitetssäkring av arbetsfaserna.

Livscykelkostnaden är ett bra mått vid optimering av kostnadernas livscykel-påverkan. Livscykelkostnaderna omfattar alla kostnader som byggnaden orsakar från markförvärv till byggnadens rivning. Syftet med beräkningen av livscykelkostnader är att komma underfund med vad ägaren i verkligheten betalar under byggnadens hela livscykel. Kostnaderna, som uppstår vid olika tidpunkter, omvandlas till nuvärde med hjälp av en diskonteringsränta. Hanteringen

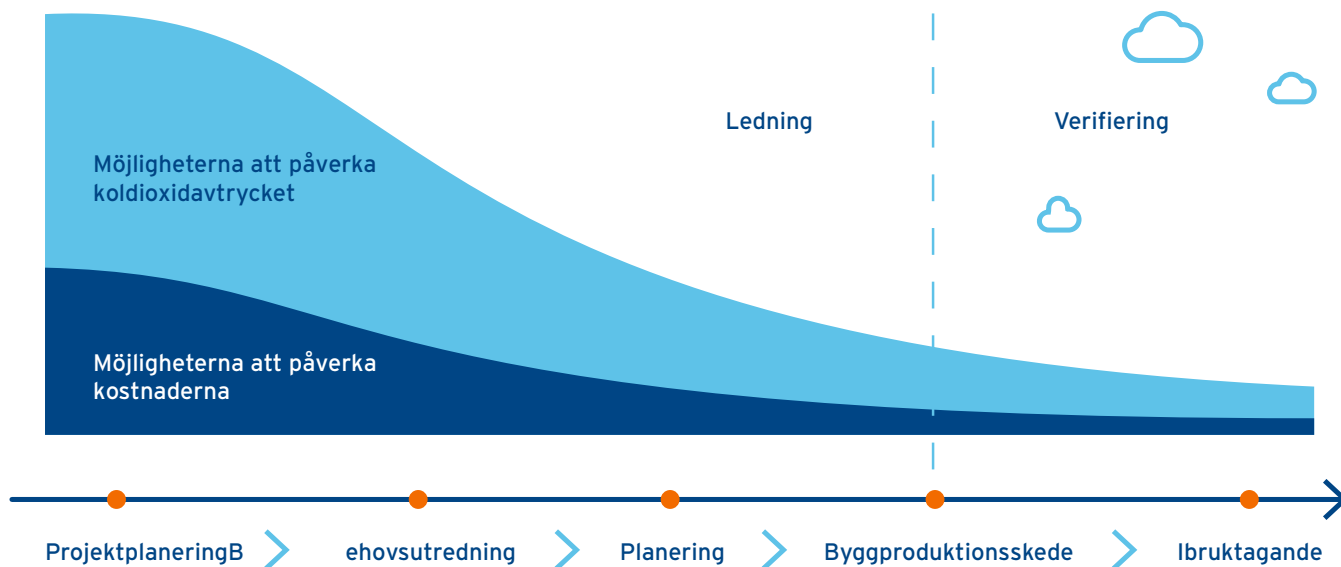


Bild 4. Möjligheterna att påverka koldioxidavtrycket och byggkostnaderna i takt med att projektet fortskrider.

av kostnadseffektiviteten under byggnadens hela livscykel styrs av objektets ägare, användare och byggherre, som bör kräva användning av livscykelmässigt kostnadseffektiva lösningar. De bästa möjligheterna att påverka livscykelkostnaderna finns i projektets tidiga skeden. Beräkningen av livscykelkostnader baseras på samma principer som beräkningen av koldioxidavtryck. Miljöpåverkan bedöms med hjälp av livscykelanalys (Life Cycle Assessment, LCA). I nuläget

är den mest typiska bedömningen som utförs bedömningen av effekterna på den globala uppvärmningen. Dessa effekter granskas med hjälp av koldioxidavtrycksbedömningar som tar hänsyn till de genererade växthusgaserna. I verkligheten orsakar byggprojekt också en hel del andra miljöeffekter (t.ex. påverkan på mark och vattendrag, fina partiklar och övriga klimatutsläpp) som kan bättre tas i beaktande i en mer omfattande miljöutredning.

2. Livscykel­­tänkande under projekteringskedet

Fakta

- Projektering ur ett livscykel­­perspektiv (livscykel­­planering) hjälper till att hantera miljö- och kostnadseffekter och framtida risker, vilket ger mervärde till fastighetens ägare och användare. Att tillämpa livscykel­­tänkande kräver inte bara expertis, utan också tids- och kostnads­­mässiga resurser.
- Det bästa resultatet uppnås genom att styra byggnadens livscykel­­egenskaper under hela projektets lopp. Medan det är möjligt att påverka projektets utsläpp och kostnader i alla projektskedet, ligger de bästa möjligheterna att påverka dessa i behovsutrednings- och projektplaneringskedena.
- Fastställande av mål är nyckeln till att optimera livscykel­­egenskaperna. Projekt som leds ur ett livscykel­­perspektiv kan ha nytta av Uppgiftsförteckningen för livscykel­­planerare.

Systematisk handledning av livscykel­­egenskaper i byggproduktionsskedet kräver vissa åtgärder vid alla projektfaser, från behovsutredningen till användning och underhåll av byggnaden (bild 5). Vid fastställande av målsättningar är det viktigt att säkerställa att livscykel­­egenskaperna och -planeringen genomförs på bästa möjliga sätt. Genom att identifiera, bedöma och jämföra planeringslösningarnas effekt på byggnadens livscykel­­egenskaper är det möjligt att styra projektet effektivt mot dessa målsättningar. När man bedömer lösningarna är det viktigt att fokusera på den gemensamma effekten snarare än enskilda effekter, det vill säga undvika deloptimering.

Miljö- och kostnadseffekterna bestäms i huvudsak i behovsutrednings- och planeringsfasen, även om effekterna skulle uppstå först vid byggproduktions- och användningsfasen (bild 6). Därför är det viktigt att man tillämpar livscykel­­tänkandet redan i början av byggprojektet.

För att säkerställa att livscykel­­frågor tas i beaktande under byggprojektet har man tagit fram en mycket praktisk uppgiftsförteckning för livscykel­­planerare (Elinkaarisuunnittelijan tehtävälista, ELINK18) som hjälper projektörer att definiera livscykel­­aspekternas innehåll och omfattning samt utföra nödvändiga utredningar i rätt tid.

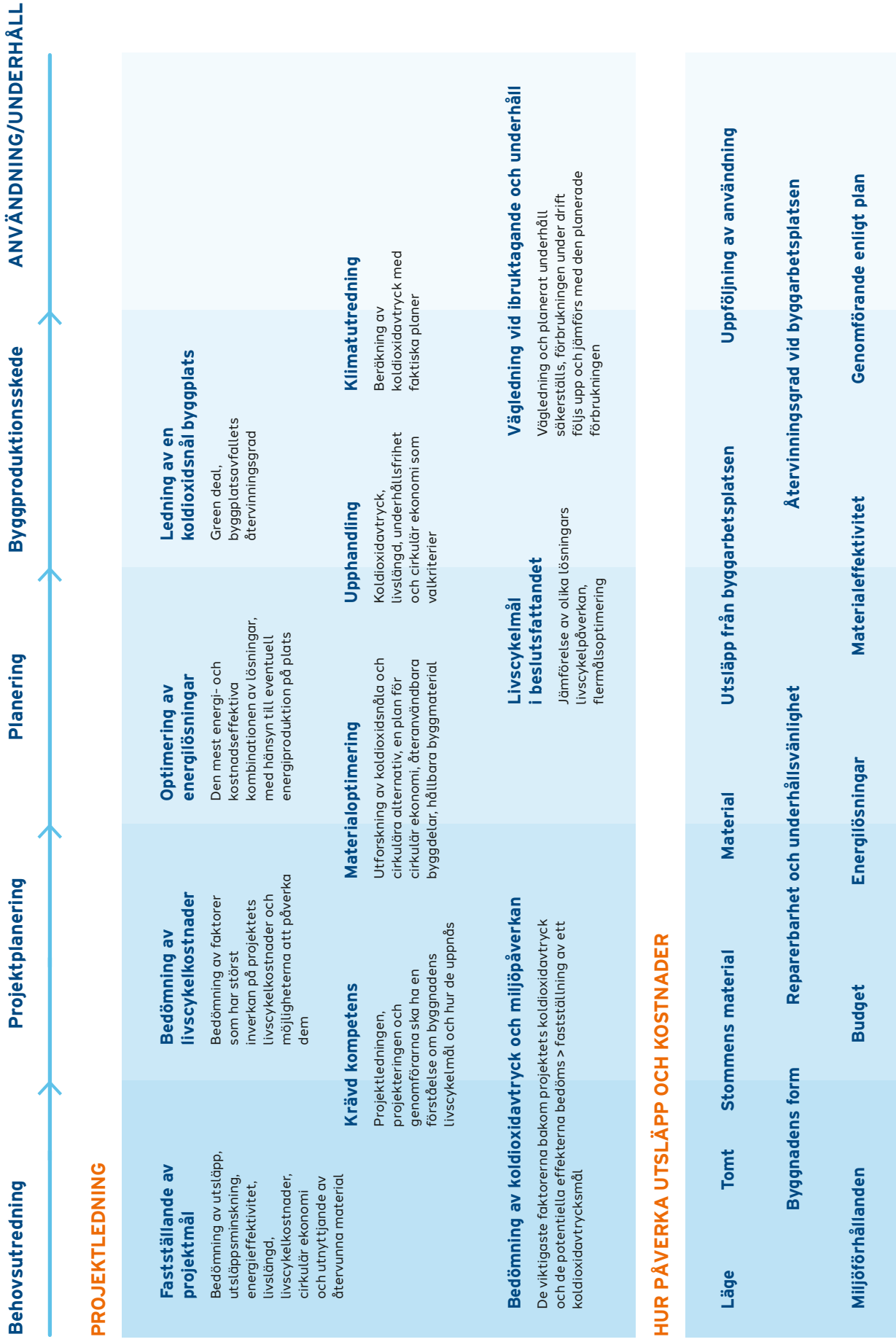


Bild 5. Tillämpning av livscykel tänkande i projektledningen samt möjligheterna att påverka utsläppen och kostnaderna i varje projektskede.

När det handlar om större eller mer utmanande byggprojekt är det vanligt att man utser en separat livscykelexpert som hjälper med att definiera livscykelmålen, säkerställa livscykelegenskaperna och styra projektet i mål. Livscykelexperten kan också vara någon annan part som är involverad i byggprojektet och som har erfarenhet om livscykelplanering och hållbart byggande. Att uppnå målen om koldioxidsnålt och hållbart byggande kräver att alla parter är insatta i ämnet och arbetar mot samma mål, men särskilt viktigt är att livscykelarbetet styrs av en aktör som

kan samtidigt övervaka att målen uppnås.

Vid planering av byggnader är de vanligaste utredda aspekterna och livscykelegenskaperna klimateffekterna som uppstår under livscykeln, det vill säga koldioxidavtrycket och livscykelkostnaderna. För mer information, se avsnittet "Kompetens och beräkning av koldioxidavtryck". Därtill är det viktigt att granska byggnadens lufttätethet, fuktskydd och värmegenomgång, då dessa har en betydande effekt på byggnadens energieffektivitet och hållbarhet.

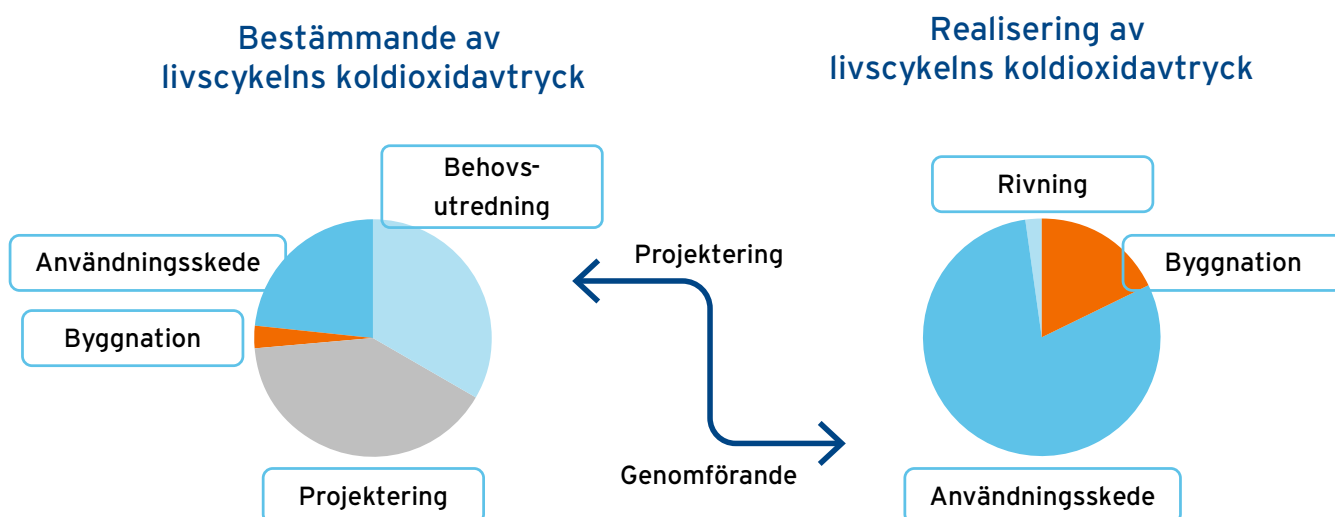


Bild 6. Fastställande och genomförande av miljöeffekter under projektet (källa: Pasanen, Bruce & Sipari, 2012)

2.1 Behovsutredning

Eftersom en byggnads livscykelpåverkan (t.ex. koldioxidavtryck och kostnader) fastställs i regel i början av byggprojektet, är det motiverat att tillämpa cirkulära principer redan i behovsutredningskedet. Om livscykeleffekterna inte tas i beaktande systematisk redan i behovsutredningen, projekteringsmålen och själva projekteringen, kan det vara svårt att påverka dem effektivt senare under projektet.

I detta skede är det viktigt att identifiera de viktigaste effekterna och alternativen samt överväga hur dessa ska beaktas i projektet. Viktiga frågor att ställa vid behovsutredningen är bland annat:

- Vilka är projektets livscykelmål?
- Vilka är de största miljöeffekterna med projektet och hur kommer de att beaktas?
- För vilket ändamål bygger vi?
- Kan vi använda befintliga byggnader/strukturer för att möta utrymmesbehovet?
- Hur kan vi bygga ändamålsenliga utrymmen på ett så cirkulärt sätt som möjligt?

Diverse utredningar ger konkret information om de olika lösningarnas livscykeleffekter. Till dessa utredningar hör bl.a.:

- beräkning av koldioxidavtryck
- beräkning av livscykelkostnad
- utredning över produktion av förnybar energi på plats (om byggplatsen redan är fastställd)
- byggplatsjämförelse (ifall byggplatsen inte är fastställd)

Det är en bra idé att i utredningarna och beräkningarna jämföra mellan flera alternativ för att hitta den bästa helheten med tanke på byggnadens livscykel. Flermålsoptimering är ett bra verktyg för att göra jämförelser mellan olika beräkningar och utredningar.

2.2 Projektplanering

Under projektplaneringen ska minst följande åtgärder utföras:

- Uppdatera/ta fram en beräkning av koldioxidavtryck
- Uppdatera/ta fram en beräkning av livscykelkostnad
- Göra en preliminär energisimulering
- Sätta upp konkreta livscykelmål för projektet

Under projektplaneringen ska de uppsatta livscykelmålen preciseras och mer specifika mål fastställas när det gäller bl.a. projektets omfattning, funktionalitet, kvalitet och kostnader. Det är viktigt att senast vid det här laget göra livscykelperspektivet till en grund för jämförelserna mellan de olika lösningarna. Vid denna projektfas är en av livscykelplanerarens viktigaste uppgifter att precisera eventuella beräkningar och utredningar som genomfördes i behovsutredningsskedet samt att fastställa mer detaljerade energimål på basis av dem. Vid projektplaneringsfasen lönar det sig också att genomföra en preliminär energisimulering för att få en bild av objektets energiförbrukning.

Målen som uppsattes vid projektplaneringsfasen bör redan vara konkreta så att det är möjligt att genomföra och följa upp dem.

Exempel på konkreta mål:

- långvariga (100 år) bärande konstruktioner
- iakttagande av klimatförändringarnas konsekvenser (ökad nederbörd, vind, markförändringar) och anpassning till dem vid planeringen
- koldioxidavtrycksbudget
- underhållsvänlighet och servicevägar
- energieffektivitet och ett ambitiöst mål vad gäller E-värdet
- materialeffektivitet, underhållsfria material

För att optimera byggnadens livscykelegenskaper ska man i samband med projektplaneringen jämföra olika planeringslösningar och utnyttja flermålsoptimering för att hitta de bästa lösningarna med tanke på byggnadens livscykel.

I detta skede bör man också överväga inkludandet av eventuella miljöklassificeringar. I praktiken går projektplaneringsskedet ut på att granska vilka fördelar miljöklassificeringen medför till byggnadens livscykelegenskaper, jämföra lämpligheten av de olika miljöklassificeringssystemen och utvärdera vilken klassificeringsnivå projektet eventuellt skulle kunna uppnå. Utvärderingarna kan användas för att fastställa den önskade klassificeringsnivån för projektet.

2.3 Förslags- och översiktsplanering

Vid förslagsplaneringskedet tar man fram olika planeringslösningar i syfte att uppnå de tidigare fastställda målen. Eftersom man vid detta skede tar reda på de tekniska alternativen för att uppfylla planeringsmålen, är livscykelexpertens viktigaste uppgift att simulera och jämföra dessa alternativ samt återspegla dem mot de fastställda livscykel- och energimålen.

I praktiken betyder detta att man följer upp uppnåendet av livscykelmålen till exempel genom att uppdatera beräkningarna av koldioxidavtryck och livscykelkostnader. Syftet med livscykelanalysen är med andra ord att hjälpa projekteraren att göra rätta val genom att synliggöra de alternativa lösningarnas kostnads- och klimateffekter, samt säkerställa uppnåendet av de uppsatta livscykelmålen.

Beräkningarna används för att handleda och instruera projekterarna om livscykelmålen och de planeringslösningar som krävs. Viktiga synpunkter är bland annat materialval samt utnyttjandet av återvunna material eller återanvändbara delar. Materialvalens miljömässiga sundhet säkerställs genom miljövarudeklarationer (Environmental Product Declaration, EPD) och klimatdeklarationer.

För att minimera påverkan i slutet av livscykeln kan man följa principerna för projektering för demontering (Design for Destruction, DfD). En byggnad som har planerats för demontering kan demonteras del för del, och de demonterade delarna kan återanvändas eller återvinnas. Då ligger fokuset på återanvändning och hållbart utnyttjande av byggdelar, -komponenter och -material. Det är därför en strategi som bör implementeras så tidigt som möjligt i projekteringskedet för att kunna påverka på bland annat materialval. Eventuella komplexa, dolda eller kombinerade strukturer och system, icke-standardiserade eller specialtillverkade delar, kompositstrukturer och kombinationer som består ett och samma material av olika kvalitetsklasser samt skadliga ämnen kan påverka sorteringen av avfall vid rivning och återanvändningen av byggdelar och -material.

Förutom att begränsa klimatförändringarna rekommenderas det nuförtiden att man under projekteringen också tar hänsyn till anpassningen till klimatförändringarna. Det betyder att man granskar de uppskattade väder- och markegenskaperna på platsen och i den strukturella och byggnadstekniska planeringen. Global uppvärmning och ökad nederbörd är typiska exempel på sådana förändringar.

2.4 Genomförandeplanering och byggande

Livscykelexperten säkerställer att de uppsatta livscykelmålen uppnås. Det betyder att beräkningarna av koldioxidavtryck och livscykelkostnader uppdateras med de aktuella materialvalen och de andra uppgifterna. Ur livscykelhanteringens perspektiv är detta skede mycket viktigt, då det är bra att säkerställa att de slutliga planerna följer livscykelmålen och att de är tillräckligt specifika så att man skaffar rätta material till byggplatsen. Detta kan kräva att man ger entreprenören separat vägledning vid upphandling.

Dessutom är det viktigt att säkerställa att byggandet genomförs enligt planerna för att

se till att de planerade livscykelmålen faktiskt uppnås i projektet. Omsorgsfullt byggande utgör grunden för långvariga och hållbara byggnader. Därför är det viktigt att sträva efter högkvalitativt byggande.

När alla byggplatsens upphandlingar har genomförts och man får veta byggnadens faktiska förbrukning är det viktigt att uppdatera beräkningarna så att de återspeglar verkligheten. Det enda sättet att främja hållbart byggande och livscykelplanering är att följa upp de faktiska utsläppen av genomförda byggprojekt. Samtidigt kontrollerar man att projektet uppfyller de uppsatta målen.

2.5 Livscykel tänkande och dess koppling till verksamhetens möjligheter och risker

I många mindre och större organisationer är undersökningen och utvecklingen av livscykel tänkande och livscykel frågor fortfarande i startgroparna. Organisationerna inser dock de positiva effekterna med att integrera livscykel tänkande i affärsverksamheten, då dagens marknader stöder det och i framtiden kommer detta att beaktas av allt fler verksamheter. Ur ett företagsperspektiv handlar

utvecklingen av livscykel tänkande om riskhantering. När den nya verksamhetsmodellen införs i de befintliga processerna är det viktigt att aktörerna känner igen vilka kort- och långsiktiga effekter livscykel tänkandet har på produktionens kostnadseffektivitet. Livscykel tänkandets styrkor, svagheter, möjligheter och utmaningar presenteras i tabell 1.

Inom byggbranschen är riskhanteringen också kopplad till kvaliteten som produceras för beställaren och lokalens användare. En högkvalitativ och långvarig arbetskvalitet kan minimera de framtida riskerna kopplade till fastigheten. Livscykelänkande kan alltså ses som ett sätt att producera hög kvalitet, då man identifierar och hanterar byggnadens framtida krav och utmaningar redan vid ritbordet. Hållbara och underhållsfria byggnader stöder verksamhetens kontinuitet och kan resultera i lägre hyror och vederlag. I byggnader som byggs snabbt med stan-

dardlösningar kan energiförbrukningskostnaderna ändra avsevärt under byggnadens livscykel, vilket har i sin tur stor inverkan på huruvida användarna kan fortsätta använda byggnaden. Byggnadernas användare förstår hela tiden bättre hur byggnaden påverkar deras (antingen strategiska eller praktiska) verksamhet, så att ignorera livscykelänkande i planeringsfasen kan ha negativa konsekvenser för fastighetens uthyrning, försäljning, användning och komfort.

S (strengths)	W (weaknesses)	O (opportunities)	T (threats)
En etablerad och vetenskapsbaserad metod	Tillämpandet kräver expertis, tid och pengar	Minskad miljöpåverkan och lägre kostnader, bättre förvaltning och mervärde för fastighetsägare och -användare	De negativa konsekvenserna med att ignorera livscykelänkandet vad gäller uthyrning, försäljning och användning av fastigheten
Effekterna kan bedömas med hjälp av pålitliga standarder, verktyg och klimatdatabaser	Det finns alltid en viss osäkerhet som är förknippad med beräkningarna, så resultaten måste tolkas med försiktighet	Livscykelänkande skapar förutsättningar för riskhantering och förbättrar kvaliteten	Eventuella kostnadsökningar i samband med projektering, produktion och anlåtande av expertis/underhåll
Ger numeriska och jämförbara data som stöd för beslutsfattandet		Bra för image, miljö, hållbarhet och ansvar	

Tabell 1. Livscykelänkande - styrkor, svagheter, möjligheter och utmaningar (SWOT-analys).

3. Exempel

Fakta

- Uppgiftsförteckningen för livscykelplanerare (ELINK18) har tillämpats aktivt sedan år 2018.
- En expert på koldioxidavtryck, livscykelkostnader och energi deltar i planeringsgruppen och hjälper med att optimera livscykelegenskaperna.
- Att arbeta enligt en sk. workshop-metod är vanligt för att effektivisera styrningen av projektets koldioxidavtryck och hållbarhet.

Uppgiftsförteckningen för livscykelplanerare (ELINK18) publicerades år 2018, varefter hanteringen av livscykelegenskaper blev allt vanligare i Finland. Därför finns det bara en handfull

färdiga byggprojekt där livscykelplanering har tillämpats, men under skrivande stund år 2022 pågår det ett antal cirkulära byggprojekt.

3.1 Sanering av kontorsbyggnad

Saneringsobjektet var en cirka 100 år gammal, skyddad kontorsbyggnad. Byggnaden genomgick en omfattande sanering: material förnyades, hustekniska system uppdaterades och vindsvåningen fick ett nytt ventilationsrum.

Planeringsgruppen deltog i olika workshoppar om koldioxidavtryck och hållbar utveckling, i syfte att introducera energieffektiva och koldioxidsnåla lösningar. Workshopparna baserades på en beräkning av koldioxidavtrycket där man identifierade de största

utsläppskällorna och faktorerna som det var möjligt att påverka. Under workshopparna kartlades utsläpps-, kostnads- och funktionspåverkan av bl.a. koldioxidsnål betong och ventilationsrummets armeringsmaterial.

Planeringsgruppen utvärderade de olika lösningarnas påverkan, och på grund av koldioxidavtrycket och strukturens tyngd beslöt gruppen att byta ventilationsrummets armeringsmaterial från stål till trä.

3.2 Sanering av läroanstalt

Saneringsobjektet var en några årtionden gammal läroanstalt som genomgick en omfattande sanering. Under saneringen undersöktes olika lösningar i syfte att uppnå lägre koldioxidavtryck och energiförbrukning. En expert inom koldioxidavtryck, livscykelkostnader och energi deltog i planeringsgruppen i början av projektet. Under projektets lopp undersöktes också möjligheten att återvinna och återanvända rivningsmaterialet antingen inom projektet eller utanför det. Projekteringsgruppen undersökte skillnaderna och effekterna mellan att renovera fönstren och byta ut dem.

Då fönstren hade ett U-värde på 1,0, konstaterade de att båda tillvägagångssätten skulle resultera i ungefär samma koldioxidavtryck och energieffektivitet. När fönstrens U-värde förbättrades till 0,8, var koldioxidavtrycket för nya fönster något bättre än för renoverade fönster.

En utmaning som projekterarna stötte på under projektet var att värdet av att behålla de befintliga materialen inte återspeglades i beräkningarna. En annan utmaning var att ta fram en pålitlig bedömning av fönstrens renovering och koldioxidutsläpp.

3.3 Viktiga lärdomar från exempelprojekten

Livscykel­­tänkande kan hjälpa projekterare att identifiera källorna till de mest betydande miljöbelastningarna och påverka deras omfattning och kvalitet. Livscykel­­tänkande ger inte bara ett miljöperspektiv, utan hjälper också att identifiera faktorer som påverkar livscykelkostnaderna, vilket hjälper i sin tur att välja planeringslösningar

som optimerar och minskar dem. Livscykel­­tänkande kan också bidra till beständighetsprovning och andra kvalitetsaspekter när livscykeln ses som en helhet och man tar hänsyn till den så tidigt i projekteringen som möjligt. Detta bidrar till riskhanteringen och främjar hållbart byggande.

4. Sammanfattning

Byggnation har en betydande påverkan på miljön och ekonomin. Hållbart byggande kräver att man tar hänsyn till byggnadens hela livscykel. Vikten av klimatanpassning och betydelsen av byggnaders koldioxidavtryck och -handavtryck ökar i takt med att klimatförändringarna fortskrider. Genom att tillämpa livscykel-tänkande redan från början av projektet kan man identifiera vilka faktorer mest påverkar miljön och kostnaderna, samt påverka deras storlek och kvalitet. De bästa möjligheterna att påverka kostnaderna och miljöpåverkan av ett byggprojekt finns i projektets tidiga skeden. Livscykel-tänkande främjar byggnadens långvarighet, kostnadseffektivitet och koldioxidsnålhet.

Fastställande av mål är nyckeln till att optimera livscykelegenskaperna. Projekt som leds ur ett livscykelperspektiv kan ha nytta av Uppgiftsförteckningen för livscykelplanerare. I projektets planeringsgrupp deltar en expert inom koldioxidavtryck, livscykelkostnader och energi, som hjälper att optimera livscykelegenskaperna.

I tabell 2 finns en sammanfattning över åtgärder och perspektiv som säkerställer tillämpningen av livscykel-tänkande i varje projektskede.

Behovsutredning

- Anlita en livscykelexpert (eller låt livscykelexpertens uppgifter utföras av de andra konsulterna).
- Ta reda på de funktionella behoven för byggandet och ta fram preliminära planer och beslut för att uppfylla dem (glöm inte utrymmes- och resurseffektivitet).
- Sätt upp projektets preliminära livscykelmål (operationell livslängd, utsläppsnålhet, underhållsvänlighet).
- Vid det här skedet lönar det sig också att fastställa projektets riktlinjer vad gäller livscykel tänkande och ta fram de första utredningarna (jämförelser av koldioxidavtryck och livscykelkostnader).
- Om planen är att riva och bygga nytt, är det en bra idé att ta reda på om materialet i den gamla byggnaden kan utnyttjas i den nya.

Projektplanering

- Uppdatera/ta fram en preliminär beräkning av koldioxidavtryck och gör en jämförelse mellan olika alternativ. Fastställ en målnivå för koldioxidavtrycket (koldioxidbudget).
- Ta fram en energikartläggning (och en preliminär energisimulering), samt fastställ ett mål för energieffektiviteten.
- Fastställ målen för den cirkulära ekonomin/en plan för cirkulär ekonomi.
- Låt göra en beräkning av livscykelkostnader och jämför mellan olika alternativ. Vad gäller energi så är det bra att fundera på hur till exempel byggnadens form, solenergi, passiv nedkylning och fönstrens storlek och riktning påverkar energieffektiviteten.
- För gamla byggnader som ska rivas upprättas en rivningsutredning.
- Specificera livscykelmålen i projektplanen.
- Ta reda på hur livscykelmålen påverkar projektets tidtabell.
- Vid val av konstruktörer ska du säkerställa att de har tillräcklig kunskap om livscykel tänkande. Detta kan göras till exempel genom att göra tillägg i konstruktörernas uppgiftsförteckningar eller genom att ta hänsyn till konstruktörernas kompetens och erfarenhet i kvalitetsbedömningarna (referensobjekt).

<p>Förslagsplanering</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Jämför livscykelpåverkan av olika planeringslösningar och utvärdera uppnåendet av målen som sattes upp i projektplaneringsfasen. • När det gäller material är det viktigt att uppmärksamma stora massor (t.ex. stommar) och val som påverkar materialmängden, dock utan att glömma materialens livscykelegenskaper och miljöpåverkan. • Eftersom vissa material kan också fungera som kolsänkor, är det viktigt att fundera på om man kan öka ett projekts koldioxidhandavtryck genom materialval. • Säkerställ att livslängdsmålet är uppnåeligt, eftersom livslängden har en betydande påverkan på byggnadens koldioxidutsläpp och uppnåendet av livscykelmålen. • Kontrollera att apparater och system är rätt dimensionerade och energieffektiva.
<p>Översiktsplanering</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Uppdatera beräkningarna så att de återspeglar de faktiska materialvalen. I detta skede är det fortfarande möjligt att göra jämförelser mellan olika tillverkares produkter vad gäller koldioxidavtryck, livslängd och kostnader. • Ta fram en beräkning av energiförbrukningen och en dynamisk beräkning av inomhusförhållanden för att säkerställa att projektet kommer att uppnå de uppsatta energi- och klimatmålen med de valda lösningarna och dimensioneringarna.
<p>Uppgifter i samband med bygglovsansökan</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Ta fram en klimatrapport som bifogas till bygglovet. Säkerställ att planeringslösningen är i linje med målet.
<p>Genomförandeplanering</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Säkerställ att planeringslösningarna är i linje med projektets koldioxidavtrycksmål och övriga livscykelmål. • Förutse den extra tid som krävs för att bygga vissa koldioxidsnåla lösningar (t.ex. den längre härdningstiden som krävs för betong som består av återvunnet material)

<p>Byggnation</p>	<p>Förberedningsskedet:</p> <ul style="list-style-type: none"> • I entreprenadprogrammet, ange projektets koldioxidavtrycksmål samt kraven och villkoren för materialeffektivitet samt utnyttjande av andra material vid upphandling. Det lönar sig att begära att entreprenören förbinder sig till att verka enligt byggbranschens Green Deal (utsläppsfria byggarbetsplatser). • I entreprenadprogrammet, ange och beskriv verksamhetsmodellen för byggplatsens utsläppsfrihet, skapa utsläppskriterier och fastställ cirkulära mål. • Vid upphandling av entreprenörer, ta fram kvalitetskriterier för koldioxidsnål upphandling • Definiera entreprenörens incitament och sanktioner vad gäller koldioxidsnålhet. • Se till att entreprenören förbinder sig till målen för koldioxidavtryck, avfallshantering och hållbarhetsrapportering samt säkerställ att entreprenören förstår hur de genomförs i praktiken <p>Under byggtiden:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Säkerställ att de planerade koldioxidsnåla lösningarna genomförs i verkligheten. • Kontrollera att entreprenören har förstått byggplatsens mål och krav vad gäller koldioxidutsläpp och byggnadens koldioxidsnåla livscykel (inklusive mål gällande energi, koldioxidavtryck och cirkulär ekonomi). • Kontrollera och godkänn entreprenörens plan för cirkulär ekonomi, miljöplan, logistikplan, avfallshanteringsplan och plan för upphandling av koldioxidsnåla material.
<p>Ibruktagande</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Säkerställ att utbildningsmaterialet för koldioxidsnål/koldioxidneutral drift och underhåll har tagits fram och att byggnadens användare har fått vägledning gällande byggnadens drift. • Säkerställ att energiförbrukningen följs upp och att avvikelser från målförbrukningen reds ut.

Tabell 2. Viktiga åtgärder för att tillämpa livscykelänkande

5 Rekommenderad läsning



Uppgiftsförteckning för livscykelplanerare ELINK18 (På finska)

Uppgiftsförteckningen är avsedd för att definiera innehållet och omfattningen av uppgifterna som utförs av projektets energi- och livscykelexpert.

Uppgiftsförteckningen kan användas i alla typer av objekt, och de nödvändiga uppgifterna och deras genomförare definieras separat för varje projekt.

TILLGÄNGLIG



Miljöministeriets metod för beräkning av byggnaders klimatavtryck (utkast, 2021). (På finska)

Utkastet till metodiken används tillsammans med utkastet och promemoria för förordningen som behandlar byggnaders klimatrapporter. De slutliga instruktionerna för metoden publiceras när förordningen träder i kraft.

TILLGÄNGLIG





Byggnaders livscykelmätare (På finska)

Green Building Council Finland har tagit fram en mätare som mäter en byggnads hållbarhet under hela dess livscykel. Rapporten ger bakgrund och vägledning om användning av livscykelmätare och beräkning av livscykelkostnader och koldioxidavtryck. Rapporten är ett bra verktyg för att lära mer om hur hållbar utveckling mäts i fastighets- och byggbranschen.

TILLGÄNGLIG



Tammerfors lokalservice riktlinjer för livscykelplanering (På finska)

Riktlinjer för planerare, beställare och entreprenörer som deltar i ett nybyggnadsprojekt. Riktlinjerna presenterar byggprojektets krav, livscykelplaneringens mål och uppgifter, branschspecifika instruktioner, utgångsinformation och vägledning om hur man utför beräkningar.

TILLGÄNGLIG





Hållbara kriterier för bedömning av byggnaders koldioxidsnålhet: granskning av byggnaders koldioxidavtryck (uppdaterad 2021) (På finska)

TILLGÄNGLIG



KEKRI-projektet testade miljöministeriets beräkningsmetod vid följande objekt: höghus, vårdhem, daghem och skola. De granskade stommarna var betongstomme, reglad stomme och stomme av massivt trä. Den uppdaterade rapporten presenterar en uppdaterad version av miljöministeriets beräkningsmetod och går igenom ändringarna i den nya versionen och dess effekt på beräkningar av koldioxidavtrycket.



Avhandling: Lajittelevan purettavuuden suunnittelu (Projektering för demontering och sortering) (På finska)

TILLGÄNGLIG



En finskspråkig avhandling om projektering för demontering i Finland. I avhandlingen presenteras utmaningar, möjligheter och fördelar. Innehåller en bra litteraturöversikt.



Verktyg för livscykelanalys: OneClick LCA (På finska)

TILLGÄNGLIG



En webbaserad, avgiftsbelagd programvara för utvärdering av en byggnads miljöpåverkan under dess livscykel. Webbplatsen innehåller också bakgrundsinformation och rapporter.

VASEK

VAASANSEUDUN KEHITYS OY
VASAREGIONENS UTVECKLING AB
VAASA REGION DEVELOPMENT COMPANY

