

LCA-beregninger i LTDH-systemer

1 Livscyklustænkning

Livscyklus af et produkt eller system (alias "vugge til grav") begynder med primær ressource udvinding, bevæger sig i retning af produktion af råvarer og omfatter fremstilling, brug, transport, og endelig affaldshåndtering (i sidste ende herunder genanvendelse og / eller genbrug).

Livscyklustænkning-tilgangen tager specifikt fat på bæredygtighedsudfordringer, der fremhæves i de mål for bæredygtig udvikling (SDG' er) og i Paris-aftalen. I de strategiske synspunkter, der er beskrevet inden for disse rammer, lægges der vægt på det sustainable forbrug og produktion (SCP) system fra et holistisk perspektiv, som faktisk er kernen i en livscyklustænkning.

SCP fokuserer på mere effektiv (og dermed bæredygtig) produktion, forarbejdning og forbrugssystem, der i mellemtiden sikrer en effektivitet af naturressourcerne med en reduktion af miljøpåvirkningen i retning af heleproduktets livscyklus.

SCP'et giver mulighed for at opfylde de bæredygtige mål (dvs. at skabe mere velvære med mindre materialeforbrug) for at opfylde nuværende og fremtidige menneskelige behov, der sikrer bevarelsen af økologisk systemkapacitet. En sådan tilgang kan udløse virksomhedernes konkurrenceevne.

Inden for denne baggrund giver livscyklustænkning en ramme for en kvantitativ og holistisk tilgang til at evaluere den overordnede bæredygtighed og anerkende den komplekse forbindelse mellem vores samfund, økonomier og det naturlige miljø. Dette omfatter også den sociale dimension, således at systemets adfærd og feedbacks på det analyserede system kan modstås. Nogle af fordelene ved livscyklustænkning (LCT) er:

- Støtte politiske beslutningstagere og iværksættere til bedre valg med hensyn til bæredygtighed og ressourceeffektivitet;
- Forstå komplekse systemer, der muliggør foranstaltninger til et mere bæredygtigt lysesystem;
- Byrdefordeling på flere aktører (dvs. holistisk og tværfaglig tilgang);
- Identifikation og styrkelse af renere produktionsproces;
- Anvendelse af LCT til miljødesignperspektiver
- Vejlede forbrugerne og øge bevidstheden om bæredygtig udvikling.

2 Vurdering af livscyklus

Livscyklusvurdering (LCA) er en metode til at identificere, måle og karakterisere forskellige potentielle miljøpåvirkninger, der er forbundet med etprodukts livscyklus. Et produkt kan være en god eller en service. LCA tager hensyn til følgende stadier i et produktslivscyklus: Udvinning og forarbejdning af råmateriale, fremstilling, transport og D-bidrag, brug, genbrug og vedligeholdelse og endelig bortskaffelse (alias. Vugge-til-grav) – se fig. 1.

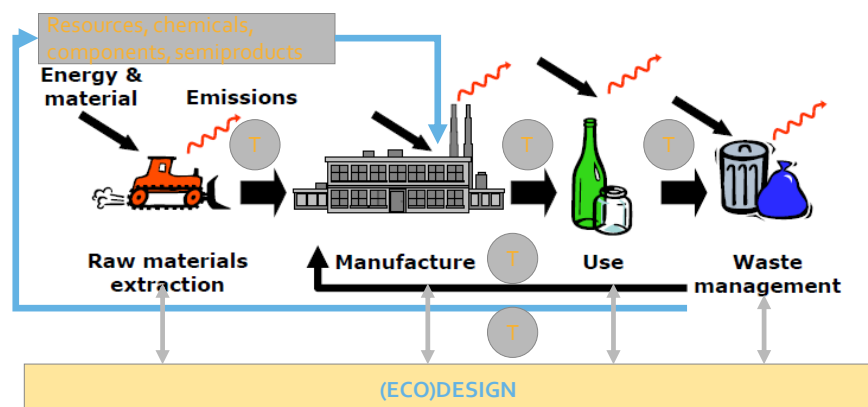


Fig. 1. "Vugge-til-grav"-tilgang i LCA [1].

LCA bidrager også til at fremme situationsbaserede beslutninger, det er et godt komparativt værktøj til bæredygtighed og miljøvurdering og bruger holistisk tilgang, der undgår byrdeskift.

3 LCA-metode

Selvom der er flere tilgange til at foretage en LCA, ISO Standard er almindeligt accepteret og mest anvendt inden for det akademiske område og industrien. De fire vigtigste trin i LCA-metoden (se fig. 2) er:

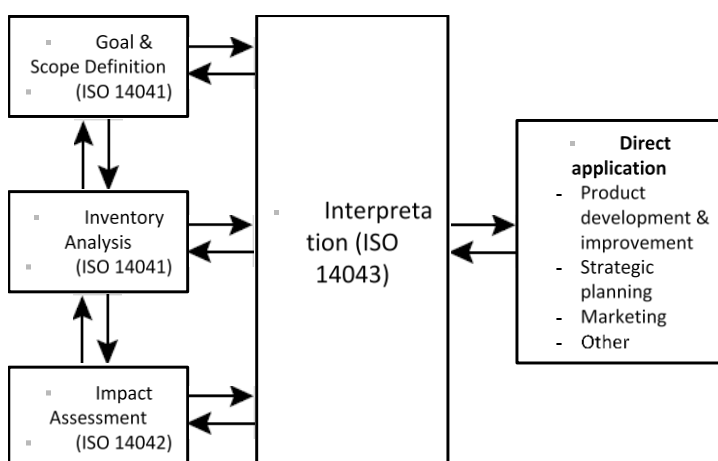


Fig. 2. ISO-standard 14040-44 [2].

- mål og omfang
- livscykluslager
- livscyklus-indvirkningsanalyse, og
- livscyklusfortolkning.

Den fire hovedtrin er beskrevet i ISO 14040, hvor LCA Principper til gennemførelse af en LCA samt rammer er indstillet sammen med produktsystemdefinitionen. Klik på ISO 14044 LCA detaljeret beskrives med krav og retningslinjer.

3.1 Mål og omfang

Målet og omfanget skal definere den tilsigtede anvendelse, produktsystemet, funktionsenheden (FU), systemgrænser, LCIA-metode, antagelser og begrænsninger og nogle andre datakrav.

3.2 Oversigt over livscyklus

Målet er at identificere og kvantificere energi, vand- og materialeforbrug og miljøudslip (f.eks. luftemissioner, bortskaffelse af fast affald, spildevandsudledninger).

3.3 Livscykluskonsekvensanalyse

Omfatter indsamling af indikatorresultater for de forskellige påvirkningskategorier, som tilsammen repræsenterer LCIA-profilen for produktsystemet. Sådanne resultater er kategoriseret i effektkategorier. Det er på dette tidspunkt, hvor følsomhedsanalyse kan udføres for at bestemme, hvordan ændringer i data og metodologiske valg kan påvirke resultaterne.

3.4 Fortolkning af livscyklus

I denne LCA-fase evalueres resultaterne af enten beholdningsanalysen eller indvirkningsanalysen eller begge dele i forhold til det definerede mål og anvendelsesområde for at nå frem til konklusioner og anbefalinger.

4 LCA i fjernvarmesystemer med lav temperatur

LCA er blevet brugt til at vurdere miljøpåvirkningen af lavtemperatur fjernvarmesystemer (LTDH) ved hjælp af ISO-standard 14040-44 metode, da det giver flere fordele for forskellige interessenter som energi planlæggere, DH operatører, ingeniører, embedsmænd og politiske beslutningstagere. Nogle af de mest nævnte fordele er: giver mulighed for benchmarking, identifikation af processer, der påvirker infrastrukturens samlede miljøpræstationer, og evaluering af miljødesignperspektiver for kommunale energistrategier.

4.1 Sådan opbygges et n LCA til DH-system

LCA-produktet, der er skræddersyet til DH-sektorsystemet, kan opdeles i tre dele; forsyningen med energiproduktions- og distributionssystemer og efterspørgselssiden. På forsyningssiden er råstofudvinding, energiforbrug, byggeaktiviteter, drift af kedelhus og distributionsinfrastrukturen inkluderet, og derfor kan alle input relateret til disse aktiviteter grupperes afhængigt af undersøgelsens omfang. Efter behov er byggesystemet inkluderet i form af varmekonsum og -tab og alle input i forbindelse med aktiviteter, der er nødvendige for at gøre DH-brugerne mere forberedte på at modtage tjenesten. Normalt normaliseres disse typer undersøgelser enten til 1 års drift eller en bestemt levetid for projektet.

Undersøgelsens mål og omfang definerer undersøgelsens grænser, og det specifikke aspekt bør præciseres, f.eks.: Er der redegjort for renoveringen af bygninger? Ennedrivning eller enhver anden aktivitet i udrangeringsfasen, der skal overvejes inden for grænserne?

Inden for mål og anvendelsesområde defineres de geografiske og tidsmæssige grænser, som er meget vigtige for energikilder til brug, varmebehovsberegninger og normaliseringsformål.

Til lageranalysen tegnes et rutediagram, hvor grænserne er klart defineret, og processer, der identificeres ledsaget af deres respektive databeholdning for materiale- og energiindstrømning samt emissioner. 1. 1. "Cradle-to-grave" tilgang i LCA.

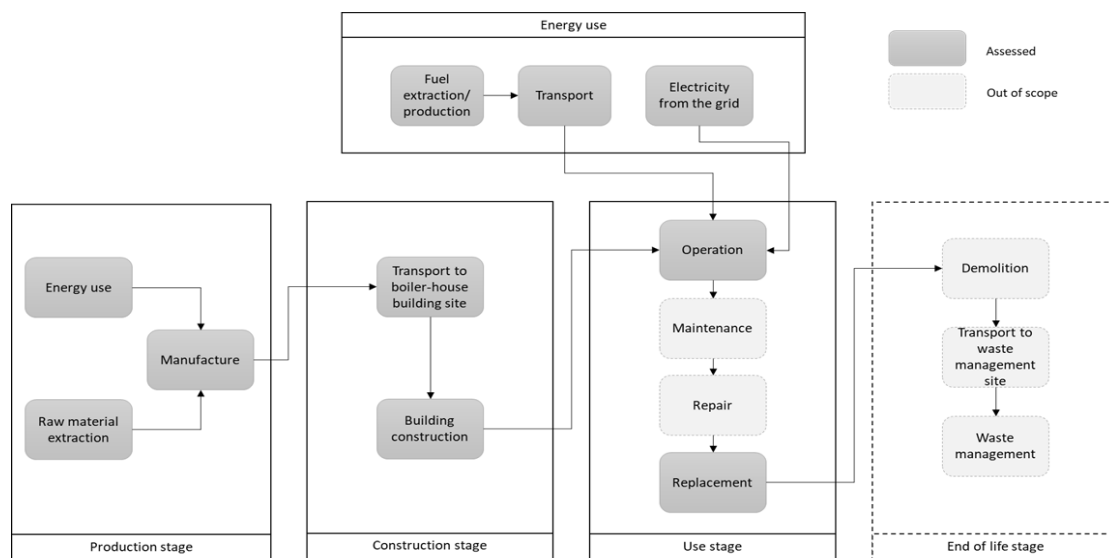


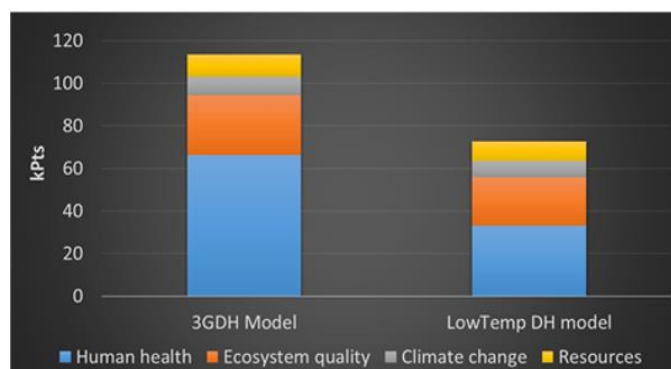
Fig. 3. Eksempel på de grænser, der er defineret inden for "mål og omfang", se LCA udført inden for projektet LowTEMP (www.lowtemp.eu) for at få et mere komplet overblik.

Material/Assemblies	Amount	Unit
Solar Plant	18.2	p
Old District heating Pipelines	10.6	p
New District heating Pipelines	1.39	p
Old Boilerhouse - No furnace	1	p
DH nodes	10.6	p
Boiler's pumps, taps, heat m., exch. & flow device	2	p
Node's pumps and taps	10.6	p
Pipeline's pumps, taps, heat meters, exch., flow d	10.6	p
Op. Phase	25	p
Processes	Amount	Unit
Furnace, wood chips, average storage area, 1000kW	4.5	p
Furnace, wood chips, with silo, 5000kW	1	p
Hot water tank, 600l	4.16	p

Fig. 4. Eksempel på et forenklet "Livscykluslager" i den LCA, der udføres i projektet LowTEMP (www.lowtemp.eu), for at få et mere komplet overblik.

Endelig præsenteres indvirkningsvurderingen efter normalisering, gruppering og vægtning som økoprofil i effekt-kategorier (se figur 5). Normalisering, gruppering og vægtning er ikke obligatorisk

og afhænger af den valgte konsekvensanalysemetode for LCA.



5. Eksempel på en endelig vurdering af indvirkningen på miljøet, hvor man sammenligner et renoveret LTDH-system med en tidligere³. Se LCA udført inden for projektet LowTEMP (www.lowtemp.eu) for en mere komplet oversigt [3]

I figur 5 rapporteres et eksempel på en endelig vurdering af indvirkningen på miljøet, hvor man sammenligner et renoveret LTDH-system med en tidligere³. Resultaterne præsenteres som overordnet miljøprofil i form af Ecological Point (Pt) med henvisning til systemets funktionelle enhed. Miljøprofilen redegøres for 4 hovedskadekategorier (også kaldet slutpunktseffekt kategorier) med henvisning til en bestemt type påvirket vurderingsmetode, der er valgt til en sådan undersøgelse (dvs. IMPACT 2002+), nemlig: Menneskers sundhed, økosystemkvalitet, klimaændringer og anvendelse af ressourcer (både biotisk og abiotisk).

I den sidste fase, livscyklusfortolkningen, analyseres resultaterne i forhold til undersøgelsens mål for at se, om den tilsigtede blev nået. Hotspots identificeres også, og der kan gennemføres følsomhedsanalyser for at få en bedre forståelse af modellen og for at opdage nye forbedringsmuligheder.

Figur 5 er resultatet af gennemførelsen af en LCA-undersøgelse, der er foreslået inden for LowTEMP-projektet for den pilotforanstaltning, der er udviklet i Beğava Sogn og i Gulbene Kommune. Pilotforanstaltningen omfatter fuld omstilling af et tidligere 3rd generation DH distributionsnetværk til et nyt LAVTEMPERATUR DH-system. I det gamle system fungerede kedelhuset med træstammer fyret kedel, og distributionsnettet er ikke renoveret. Det nye LTDH-koncept omfatter et nyt pillekedelhus på 0,2 MW, den fulde ændring af distributionsnettets rør (i en længde på 150 m) og installation af et fjerndata-læsesystem, der giver løbende overvågning af systemet.

Den realiserede LCA-undersøgelse omfatter en vurdering af det gennemførte LTDH-scenarier under hensyntagen til en forsyningstemperatur på 60 °C og en returtemperatur på 35 °C, dens potentielle fremtidige forbedring, herunder vedvarende energiløsning og sammenligningen med den tidligere situation.

Af resultaterne af LCA-modeller behandlet med en LCA kommerciel software, er muligt at mærke en væsentlig forbedring i den samlede miljøpræstationer med et fald, respektere den forudgående situation, på ca 50%. Resultaterne (som allerede indgår i en videnskabelig publikation) viser, at det højeste bidrag til miljøpåvirkningen i alle scenarier hovedsagelig er afsat til energistrømmene i DHs

driftsfase.

Alt ialt viser den specifikkes tudyden marginale virkning af bygge- og vedligeholdelsesfasen i forhold til DH's driftsfase. Varmeproduktionen og askebehandlingen udgør et miljømæssigt "hot-spots". Det er et bevis på, at der bør gøres en større indsats for at reducere kedelhusenes brændstofforbrug.

For en mere detaljeret information om anvendelsen af LCA-rammen for LTDH-systemet anbefales det at se de LCA-undersøgelser, der foreslås inden for LowTEMP-projekterne (www.lowtemp.eu).

I forbindelse med projektgennemførelsen bør de forventede resultater fra LCA-undersøgelser være relevante for:

- gennemførelse af en specifik opgørelse af de LTDH-pilotforanstaltninger, der er gennemført i LowTEMP-projektet for alle undersøgte delsystemer.
- besvare, hvilke delsystemer eller komponenter i et fjernvarmenet, der er de vigtigste bidragydere til den samlede miljøpåvirkning af infrastrukturovergangen;
- tilvejebringe miljømæssigt forsvarlige strategier for miljøvenlige og modstandsdygtige infrastrukturer baseret på en analyse af udvalgte LCA-effektkategorier
- sammenligne resultaterne af gennemførelsen af et nyt LTDH-koncept med et forudgående scenario i samme by- eller landlige sammenhæng.

Anbefalet støttemateriale

1. Michael Z. Hauschild, Stig Irving Olsen, Ralph K. Rosenbaum. Livscyklusvurdering. Teori og praksis. Springer International Publishing AG, 2018.
2. ILCD Handbook: Generel vejledning for livscyklusvurdering - Detaljeret vejledning. Europa-Kommissionen - Det Fælles Forskningscenter - Institut for Miljø og Bæredygtighed, <https://eplca.jrc.ec.europa.eu/uploads/ILCD-Handbook-General-guide-for-LCA-DETAILED-GUIDANCE-12March2010-ISBN-fin-v1.0-EN.pdf>
3. EUROPÆISK PLATFORM FOR LIVSCYKLUSVURDERING, <https://eplca.jrc.ec.europa.eu/>

Referencer

[1]. Ecodesign og LCA kursus - Riga Teknisk Universitet, Institut for Energisystemer og Miljø

[2]. EN ISO 14044-2006 ISO 14044:2006 "Miljøstyring — Livscyklusvurdering — Krav og retningslinjer"

[3]. LCA-undersøgelse af pilotenergistrategien for implementering af fjernvarmeanlæg ved lav temperatur i Gulbene kommune [Online]. Findes på <http://www.lowtemp.eu/wp->

<content/uploads/2020/12/LCA-report-pilot-measure-Belava.pdf>