



ForsyningsLCA

Kravspecifikation



ForsyningsLCA 



ForsyningsLCA

Arbejdspakke 2 – Kravsspecifikation

Udarbejdet for:

Partnerskabet bag ForsyningsLCA

HOFOR A/S
Att: Ricki Christiansen
Ørestads Boulevard 35
2300 København S

Udarbejdet af:

Teknologisk Institut
Gregersensvej 1
2630 Taastrup
Bæredygtigt byggeri

Natalie Kofoed Ndra nknd@teknologisk.dk +45 72 20 21 70
Asger Alexander Wendt Karl asgk@teknologisk.dk +45 72 20 13 44
Lise Lyngfelt Molander llmo@teknologisk.dk +45 72 20 16 61

I samarbejde med:

Novafos
Blokken 9
3460 Birkerød

Marianne Wesnæs mwe@novafos.dk +45 44 20 82 63

Juni 2024

Resultater af Institutts opgaveløsning beskrevet i denne rapport, herunder fx vurderinger, analyser og udbedringsforslag, må kun anvendes eller gengives i sin helhed, og må alene anvendes i denne sag. Institutts navn eller logo eller medarbejderens navn må ikke bruges i markedsføringsøjemed, medmindre der foreligger en forudgående, skriftlig tilladelse hertil fra Teknologisk Institut, Direktionssekretariatet.



1. Indhold

2.	Ordforklaringer og forkortelser	9
2.1.	Forkortelser	9
2.2.	Ordforklaring	9
3.	Formål med notat	11
4.	Sammenfatning	11
5.	Introduktion til ForsyningsLCA.....	18
5.1.	Baggrund.....	18
5.2.	Deltagere i Partnerskabet	18
5.3.	Vision og formål.....	19
5.4.	Arbejdspakker	19
6.	Arbejdspakke 2: Formål og leverancer	19
6.1.	Formål med arbejdsopgave 2.....	19
6.2.	Leverance 1: Kravspecifikation for fælles LCA-baseret værktøj (ForsyningsLCA).....	20
6.3.	Leverance 2: Screening af eksisterende LCA-værktøjer	20
6.4.	Leverancer i Arbejdspakke 5	21
7.	Målgruppe og brugere.....	23
7.1.	Interessenter	23
7.2.	Arbejdspakke 2 har fokus på brugere af ForsyningsLCA	24
7.3.	Inddragelse af interessenter	25
7.4.	Beslutning	25
8.	Projektfaser	26
8.1.	Viden om projektet og muligheder for at tage beslutninger i projektets faser	27
8.2.	Anvendelse af LCA i projektets faser	29
8.3.	Beslutning	32
9.	Forsyningsarter, anlægstyper, anlægsprojekter, anlægsdele og processer	33
9.1.	Drikkevand – Anlægstyper, anlægsprojekter, anlægsdele og processer.....	33
9.2.	Regn- og spildevand – Anlægstyper, anlægsprojekter, anlægsdele og processer	35
9.3.	Fjernvarme – Anlægstyper, anlægsprojekter, anlægsdele og processer.....	37



9.4.	Beslutning	38
10.	Produkter, materialer og processer	39
11.	Introduktion til livscyklusvurderinger (LCA).....	40
12.	LCA-krav i EU's Taksonomi og CSRD.....	41
12.1.	EU's Taksonomiforordning.....	41
12.2.	Corporate Sustainability Reporting Directive (CSRD)	41
12.3.	Markedsføringskrav	42
12.4.	Beslutning	42
13.	LCA-metoder og standarder.....	43
13.1.	Introduktion til DS/EN 17472:2022 - Bæredygtighedsvurdering af anlægsarbejder	44
13.2.	Beslutning	46
14.	Funktionel ækvivalens og reference periode	47
14.1.	Referenceenhed og betragtningsperiode.....	47
14.2.	Beslutning	48
15.	Livscyklusfaser og systemgrænser.....	49
15.1.	Præ-konstruktionsfasen (A0).....	50
15.2.	Produktionsfasen (A1-A3).....	50
15.3.	Konstruktionsfasen (A4-A5)	51
15.4.	Brugsfasen (B1-B8)	51
15.5.	Endt levetid (C1-C4)	53
15.6.	Næste produktsystem (D1-D2).....	53
15.7.	Beslutning	54
16.	Data og databaser.....	55
16.1.	Datakvalitet	55
16.2.	Valg af data	55
16.3.	EPD'er	56
16.4.	Generiske data.....	56
16.5.	Beslutning	58
17.	Miljøpåvirkningskategorier	59
17.1.	Miljøpåvirkningskategorier udtrykt i henhold til EN 15804.....	59



17.1.1.	Indikatorer for miljøpåvirkninger baseret på livscyklusvurdering.....	59
17.1.2.	Indikatorer for ressourceforbrug.....	61
17.1.3.	Biogent kulstof.....	61
17.1.4.	Affaldskategorier og output strømme.....	62
17.2.	Miljøpåvirkningskategorier, der <i>ikke</i> betragtes i EN 15804.....	62
17.2.1.	Vandforbrug.....	62
17.2.2.	Jordbesiddelse.....	63
17.2.3.	Brug af materielle ressourcer.....	63
17.2.4.	Forurening/emissioner til jord.....	63
17.2.5.	Forurening/emissioner til luft.....	64
17.2.6.	Biodiversitet.....	64
17.2.7.	Økologisk forbindelse (Landskabsforbindelse).....	64
17.2.8.	Støjniveau og andre forstyrrelser.....	64
17.3.	Beslutning.....	64
18.	Attributional LCA og Konsekvens LCA.....	65
18.1.	Beslutning.....	65
19.	Supplerende funktioner.....	66
19.1.	Beslutning.....	66
20.	Tidsperspektiv og levetider.....	67
20.1.	Levetider for anlægsarbejdet.....	67
20.2.	Levetider for anlægsdele.....	67
20.3.	Fremskrivning.....	67
20.4.	Beslutning.....	68
21.	Territoriale miljøpåvirkninger.....	69
21.1.	Beslutning.....	69
22.	Geografisk afgrænsning.....	70
22.1.	Beslutning.....	70
23.	Usikkerheder.....	71
23.1.	Beslutning.....	71
24.	Normalisering, gruppering og vægtning.....	72



24.1.	Normalisering.....	72
24.2.	Gruppering	72
24.3.	Vægtning.....	72
24.4.	Beslutning	72
25.	Verifikation	73
25.1.	Verifikation i henhold til DS/EN 17472:2022	73
25.2.	Verifikation i henhold til CEN ISO/TS 14071:2016.....	73
25.3.	Beslutning	74
25.3.1.	Verifikation af LCA-værktøj og baggrundsrapporten.....	74
25.3.2.	Brugerens kendskab og ekspertise indenfor LCA.....	75
25.3.3.	Verifikation af brugervejledning og procedurebeskrivelse	75
25.3.4.	Egenerklæringer	75
25.3.5.	Eventuelle kurser.....	75
25.3.6.	Verifikation af LCA'en.....	76
26.	Rapportering og kommunikation	77
26.1.	Rapportering	77
26.2.	Kommunikation af resultater	77
26.3.	Beslutning	78
27.	Brugergrænseflade	80
27.1.	Aggregeret og detaljeret version.....	80
27.2.	Standardværdier og -antagelser.....	80
27.3.	Prædefinerede moduler	81
27.4.	Præsentation af resultater	81
27.4.1.	Præsentation af resultater I henhold til DS/EN 17472:2022.....	81
27.4.2.	Sammenligning mellem scenarier.....	81
27.4.3.	Hot spot analyser	82
27.4.4.	Tidsperspektiv	83
27.4.5.	Eksportering af resultater	84
27.5.	Projektrapport.....	84
27.6.	Hjælp/forklaringsfunktion	84



27.7.	Projektbeskrivelse	84
27.8.	Sporbarhed af data.....	84
27.9.	Versionsstyring	85
27.10.	Deling af data og resultater	85
27.11.	Benchmarking.....	85
28.	IT og sikkerhedskrav	86
28.1.	Systemejerskab og governance.....	86
28.2.	Datasikkerhed og adgangskontrol.....	87
28.3.	Applikationsikkerhed og pålidelighed	88
28.4.	Integration, kompatibilitet og support	88
28.5.	Note ved Excel-baseret udgave	88
29.	Funktionsudbud	90
30.	Fremtidige perspektiver for ForsyningsLCA.....	91
31.	Referencer.....	93
31.1.	Pdfer og bøger	93
31.2.	Standarder	93
31.3.	Websites.....	94
32.	Bilag A - Screening af LCA-krav i EU-taksonomi og CSRD.....	96
32.1.	Indledning	96
32.2.	EU's taksonomiforordning	96
32.2.1.	Krav og kriterier til LCA	96
32.2.2.	Metoder og standarder	100
32.2.3.	Delkonklusion.....	100
32.3.	Corporate Sustainability Reporting Directive (CSRD)	100
32.3.1.	Krav og kriterier til LCA	100
32.3.2.	Metoder og Standarder	102
32.4.	Markedsføringskrav	102
32.4.1.	Generelle budskaber uden forklaring – f.eks.:.....	102
32.4.2.	Generelle budskaber med forklaring – f.eks.:	103
32.4.3.	Konkrete budskaber – f.eks.:.....	103



32.5.	Konklusion og anbefalinger	103
32.6.	Referencer	104



2. Ordforklaringer og forkortelser

2.1. Forkortelser

	Dansk term	Engelsk term
CO ₂	Kuldioxid	Carbon dioxide
CO ₂ -e / CO ₂ -eq	CO ₂ -ækvivalenter	CO ₂ equivalent
DU	Deklareret enhed	Declared unit
EPD	Miljøvaredeklaration	Environmental Product Declaration
FU	Funktionelle enhed	Functional unit
GWP	Global opvarmning	Global Warming Potential
LCA	Livscyklusvurdering	Life Cycle Assessment,
LCI	Livscykluskortlægning	Life Cycle Inventory Analysis
LCIA	Vurdering af miljøpåvirkninger i livscyklus	Life Cycle Impact Assessment

2.2. Ordforklaring

	Definition
Allokering	Fordeling af input- og outputflow til og fra en proces eller et produktsystem mellem det undersøgte produktsystem og et eller flere andre produktsystemer (DS/EN ISO 14040:2008).
CO₂-e / CO₂-eq	Global opvarmning (GWP) måles i enheden "kg CO ₂ -ækvivalenter". Ækvivalenter kan forkortes som "ækv.", "e" eller "eq.". Grunden til anvendelsen af enheden kg CO ₂ -ækvivalenter er, at drivhusgasser dækker over en bred vifte af gasser, herunder CO ₂ , kulmonoxid, metan og lattergas. For ikke at have et GWP-tal for hvert stof, har man fundet omregningsfaktorer (kaldet karakteriseringsfaktorer), da stofferne har forskellig potens ('styrke') i deres bidrag til opvarmningen. Gasser såsom metan og lattergas er f.eks. betydeligt mere potente end CO ₂ mht. GWP, men da CO ₂ , mængdemæssigt er den største udledning, er dette valgt som reference-enhed for GWP. Tilsvarende er gældende for faktorer defineret for øvrige typer af miljøpåvirkninger, herunder forsuring mv. (EPD Danmark 2021a)
Hot Spot analyse	En "Hot Spot analyse" kan vise, hvilke dele af et anlægsprojekt, som giver de største bidrag til de enkelte miljøpåvirkningskategorier f.eks. global opvarmning. En Hot Spot analyse er et godt udgangspunkt for drøftelser om, hvordan indsatsen kan prioriteres med henblik på at reducere bidraget til global opvarmning og øvrige miljøpåvirkningskategorier.



Indikator for miljøpåvirkningskategori	Kvantificerbar repræsentation af en miljøpåvirkningskategori. (DS/EN ISO 14040:2008)
Kritisk review	Fremgangsmåde beregnet til at sikre overensstemmelse mellem en livscyklusvurdering og principperne og kravene i internationale standarder om livscyklusvurdering. (DS/EN ISO 14040:2008)
Livscyklus	Fortløbende og forbundne faser i et produktsystem fra udvinding og anskaffelse af råmaterialer til slubbortskaffelse. (DS/EN ISO 14040:2008)
Livscykluskortlægning (LCI)	Trin i livscyklusvurderingen, som omfatter opstilling og kvantificering af input og output (flow) for et produktsystem i dets livscyklus. Kommer af det engelske begreb 'Life Cycle Inventory'. (DS/EN ISO 14040:2008)
Livscyklusvurdering (LCA)	Sammenstilling og evaluering af input og output (flow) og potentielle miljøpåvirkninger fra et produktsystem i dets livscyklus. Kommer af det engelske begreb 'Life Cycle Assessment'. (DS/EN ISO 14040:2008)
Miljøpåvirkningskategori	Kategori, der repræsenterer miljøproblemstillinger, i hvilken kortlægningsresultater kan klassificeres. (DS/EN ISO 14040:2008)
Miljøvaredeklaration (iht. EN15804)	En EPD (Environmental Product Declaration) eller miljøvaredeklaration, som det hedder på dansk, dokumenterer en byggevarers miljømæssige egenskaber og udvikles iht. anerkendte europæiske og internationale standarder. (EPD Danmark 2021b) Læs mere på EPD Danmarks hjemmeside: Verificeret dokumentation for byggevarers miljømæssige egenskaber , der er det danske EPD program.
Vurdering af miljøpåvirkninger i livscyklus (LCIA)	Trin i livscyklusvurderingen, rettet mod en forståelse og evaluering af omfanget og betydningen af de potentielle miljøpåvirkninger fra et produktsystem i produktets livscyklus. Kommer af det engelske begreb 'Life Cycle Impact Assessment'. (DS/EN ISO 14040:2008)



3. Formål med notat

Dette notat indeholder kravspecifikationer til et LCA-værktøj for forsyningssektoren i projektet "ForsyningsLCA – Strategisk partnerskab om udvikling af fælles værktøj til vurdering af miljøpåvirkninger i forsyningsbranchen", som er et samarbejde mellem en række forsyningselskaber. Se beskrivelse af projektet i kapitel 5.

4. Sammenfatning

Denne sammenfatning har til formål at give et overblik over de beslutninger, som er truffet i forbindelse med Arbejdspakke 2 – kravspecifikation, og således Partnerskabets krav og ønsker til ForsyningsLCA. Sammenfatningen har, som beskrevet, til formål at bidrage med et overblik, men kan ikke stå alene. Det er derfor fortsat nødvendigt at forholde sig til de respektive kapitler for yderligere beskrivelse af de behov og krav, som ligger til grund for de enkelte beslutninger. I nedenstående sammenfatning henvises derfor løbende til de respektive kapitler i dette notat.

Målgruppe og brugere:

Primært fokus er "Fremtidige brugere af ForsyningsLCA" samt "Ressourcepersoner".

- "Fremtidige brugere" favner projektledere/-medarbejdere i forsyningselskaber (med og uden LCA-erfaring), rådgivere, som planlægger og udfører anlægsprojekter for forsyningselskaber, samt entreprenører (måske i forbindelse med udbud).
- "Ressourcepersoner" favner projektgruppen, Teknologisk Institut, ekspertgruppen, samt værktøjsudviklere.

Emnet beskrives yderligere i kapitel 7.

Projektfaser:

Der stilles krav til, at ForsyningsLCA version 1 skal favne alle projektfaser: dvs. programfasen, forslagsfasen, projekteringsfasen, samt udførelsesfasen.

Emnet beskrives yderligere i kapitel 8.

Forsyningsarter:

Der stilles krav til, at ForsyningsLCA version 1 skal favne følgende tre forsyningsarter: drikkevand, regn- og spildevand, samt fjernvarme.

Emnet beskrives yderligere i kapitel 9.

Anlægsprojekter:

Der stilles krav til, at ForsyningsLCA version 1 skal favne distributionssystemet inden for de tre forsyningsarter; drikkevand, regn- og spildevand, samt fjernvarme. Herunder favnes rensende komponenter og øvrige komponenter på distributionssystemet.

Emnet beskrives yderligere i kapitel 9.



LCA-krav i EU's Taksonomi og CSRD:

Det stilles krav til, at ForsyningsLCA version 1 udvikles som et fleksibelt LCA-værktøj, der nemt kan tilpasses over tid mhp. at imødekomme nuværende og potentielle fremtidige krav, som kan blive relevante for forsyningssektoren. Værktøjet skal baseres på internationalt anerkende LCA-beregningsmetoder (EN/ISO-standarder) og data. Værktøjet skal også følge Drivhusgasprotokollen, for at kunne bruges til afrapportering ifm. CSRD. Krav til standarder og data er yderligere beskrevet i kapitel 13 og 16.

Der stilles krav til, at ForsyningsLCA 3. parts verificeres mhp. den generelle anvendelse af LCA'er samt markedsføring. Krav til 3. parts verifikation er yderligere beskrevet i kapitel 25.

Emnet beskrives yderligere i kapitel 12.

LCA-metode:

Der stilles krav til, at ForsyningsLCA version 1 skal følge standarden DS/EN 17472:2022 - Bæredygtighed inden for byggeri og anlæg – Bæredygtighedsvurdering af anlægsarbejder – Beregningsmetoder, dog afgrænset til emner vedrørende miljø. Det vil samtidig sige, at ForsyningsLCA version 1 ikke favner vurdering af sociale- og økonomiske bæredygtighedspræstationer af anlægsarbejder.

Der stilles krav til, at standarden DS/EN 17472:2022 følges i forhold til definition af funktionel ækvivalent og reference periode. Med henblik på at muliggøre sammenligning og benchmarking, er der defineret referenceenheder og betragtningsperiode for de enkelte forsyningsarter, hvilket fremgår af Tabel 8 og hvilke skal indgå i ForsyningsLCA version 1. Den definerede betragtningsperiode for de enkelte forsyningsarter kan være forskellig fra den påkrævede operationelle levetid, hvilket i henhold til DS/EN 17472:2022 som standard danner grundlag for undersøgelsesperioden. Det skal derfor være muligt i ForsyningsLCA version 1 at tilpasse betragtningsperioden. Såfremt dette foretages, skal værktøjet tydeligt vise, at der er ændret i standardindstillingerne.

Alle livscyklusfaser og -moduler i henhold til DS/EN 17472:2022 medtages i ForsyningsLCA version 1. Der gives dog mulighed for evt. tilpasninger i tilfælde af samarbejdsaftaler.

Det er besluttet, at der ikke stilles krav til, at ForsyningsLCA version 1 forholder sig til rådgivning udført under anlægsarbejdets livscyklusfaser samt underliggende moduler (inkl. A0). Se afsnit 15.1.

Der stilles krav til, at ForsyningsLCA version 1, skal favne de miljøpåvirkningskategorier, -aspekter og -indikatorer listet i DS/EN 17472:2022 Bilag E, som er udtrykt i henhold til EN 15804+A2.

De øvrige miljøpåvirkningskategorier, der fremgår af standarden DS/EN 17472:2022 og som *ikke* tages i betragtning i EN 15804, medtages evt. i en senere version af ForsyningsLCA.

Grundet valg af standard, DS/EN 17472:2022, vil ForsyningsLCA version 1 baseres på attributional LCA.



Der stilles ikke krav til, at supplerende funktioner i henhold til DS/EN 17472:2022 inkluderes i ForsyningsLCA version 1. Det skal dog være muligt at håndtere bl.a. 'supplerende funktioner' kvalitativt, hvorfor der stilles krav til, at ForsyningsLCA version 1 kan tilbyde, at brugeren kan tilføje kvalitative beskrivelser af projektet.

Emnet beskrives yderligere i kapitel 11-13, samt kapitel 15-19.

Data og databaser:

Der stilles krav til, at ForsyningsLCA version 1, følger standarden DS/EN 17472:2022 i forhold til datakvalitet. Hvor det kan være problematisk, fx ved data fra entreprenører, skal data gaps identificeres og der skal laves en plan for at overvinde disse.

I henhold til DS/EN 17472:2022 stilles der krav til, at der i ForsyningsLCA version 1 anvendes EPD'er i henhold til EN 15804+A2 som data-input.

Følgende krav stilles til generiske data og databaser anvendt i ForsyningsLCA version 1:

- Der stilles krav til en fleksibel database, som skal kunne importere data, som de kommer undervejs (f.eks. PEF-database, nye EPD'er, mv.).
- Bør være kompatibel i henhold til DS/EN 17472:2022.
- De data, som værktøjet baseres på, skal så vidt muligt være offentligt tilgængelige.
- Relateret til governance - finansiering af evt. data som ikke er gratis bør beskrives, i det omfang der er behov for at tilkøbe data.
- Hvis det kan løses med f.eks. ecoinvent eller anden anerkendt database, så er det acceptabelt, men det skal kunne gøres uden problemer og legale stridigheder. Hvis der anvendes data fra f.eks. ecoinvent eller anden anerkendt database, skal det beskrives, hvordan deres retningslinjer overholdes.

For udviklingen af ForsyningsLCA version 1, defineres et datahierarki, hvorfra EPD'er udarbejdet i henhold til standarden EN 15804+A2 og som er repræsentative for det danske marked først og fremmest anvendes, og dernæst data fra generiske og anerkendte databaser (såsom Ökobaumat, ecoinvent, mv.)

Emnet beskrives yderligere i kapitel 16.

Tidsperspektiv og levetider:

Der stilles følgende krav til ForsyningsLCA version 1:

- For tidsrammen, over hvilken de miljømæssige påvirkninger af anlægsarbejdet vurderes, hertil den påkrævede operationelle levetid, betragtningsperiode mv. henvises til kapitel 14.
- De tekniske levetider for anlægskomponenter, -produkter og -materialer baseres primært på miljøvaredeklarationer (EPD'er), såfremt disse er tilgængelige, og herefter på POLKA-kataloget, samt Energistyrelsens teknologikataloger for energiteknologier.



- Det skal være muligt i ForsyningsLCA version 1, at tilpasse levetider og betragtningsperioder. Såfremt det sker, skal værktøjet tydeligt vise, at der er ændret i standardindstillinger (se kapitel 14).
- Der stilles krav til, at der skal kunne arbejdes med fremskrivningsscenerier i ForsyningsLCA version 1.

Emnet beskrives yderligere i kapitel 20.

Territoriale miljøpåvirkninger

Det vurderes for nuværende at være for kompliceret at inkludere territoriale miljøpåvirkninger i en version 1 af ForsyningsLCA. Der stilles således ikke krav til, at ForsyningsLCA version 1 skal inkludere territoriale miljøpåvirkninger.

Emnet beskrives yderligere i kapitel 21.

Geografisk afgrænsning:

Den geografiske afgrænsning for ForsyningsLCA version 1 er Danmark.

Den geografiske afgrænsning refererer her til det område, hvor anlægsaktiviteterne finder sted. Dvs. at f.eks. energimix skal være repræsentativt for danske forhold. Såfremt data ikke findes specifikt for danske forhold, anvendes data fra nabolande, Europa eller verden (prioriteret i denne rækkefølge), for at sikre den bedst mulige repræsentativitet. Det betyder dog også, at det fortsat skal være muligt at importere og anvende miljøvaredeklarationer (EPD'er) for produkter og materialer, som er produceret udenfor Danmark, såfremt disse indgår i anlægsarbejdet.

Emnet beskrives yderligere i kapitel 22.

Usikkerhed:

Der stilles følgende krav til ForsyningsLCA version 1:

- Som led i udviklingen af værktøjet skal udvikler redegøre for usikkerheder og følsomheder i henhold til standarden DS/EN 17472:2022.
- ForsyningsLCA version 1 skal inkludere muligheden for at lave følsomhedsberegninger. Dette skal kunne håndteres i forbindelse med de specifikke inputdata, for hvilke der f.eks. kan angives et spænd.

Emnet beskrives yderligere i kapitel 23.

Normalisering, gruppering og vægtning:

Der stilles ikke krav til, at normalisering, gruppering og vægtning af resultater inkluderes i ForsyningsLCA version 1.



Dog er det et ønske, at særligt normalisering vil kunne håndteres på sigt. Frederiksberg Forsyning opgør LCA'er i 4 miljøkategorier (klimaforandring, vandforbrug, biodiversitet og miljøforurenende stoffer) efter normalisering, og har derfor interesse i at det indarbejdes.

Emnet beskrives yderligere i kapitel 24.

Verifikation:

Der stilles krav til 3. parts verifikation af ForsyningsLCA version 1, herunder selve LCA-værktøjet, baggrundsrapporten der dokumenterer udviklingen af værktøjet, samt brugerguides og procedurebeskrivelse.

Kravene fremgår her simplificeret og der henvises derfor til kapitel 25 for yderligere beskrivelse af emnet og de enkelte krav.

Rapportering og kommunikation:

Der stilles følgende krav til ForsyningsLCA version 1:

Der skal udarbejdes dokumentation i henhold til DS/EN 17472:2022, der beskriver metode, antagelser mm. for udviklingen af LCA-værktøjet, ForsyningsLCA. Herunder skal det forklares, hvorledes værktøjet er i overensstemmelse med standarden DS/EN 17472:2022, hvordan der opnås overensstemmelse med DS/EN 17472:2022, og hvad forskellene evt. er.

LCA'er udarbejdet via ForsyningsLCA skal følge formkrav til dokumentation i henhold til DS/EN 17472:2022. Dertil stilles krav til, at der via værktøjet, ForsyningsLCA version 1, skal kunne eksporteres en standardiseret rapport af LCA'en i henhold til disse formkrav.

Hertil skal værktøjet, ForsyningsLCA version 1, muliggøre, at miljøpåvirkningskategorier kan til- og fravælges af den enkelte bruger.

Emnet beskrives yderligere i kapitel 26.

Brugergrænseflade:

Der stilles følgende krav til brugergrænsefladen i ForsyningsLCA version 1:

- Brugergrænsefladen for ForsyningsLCA version 1 skal både tilbyde en aggregeret version (med basisværdier- og antagelser) og en detaljeret version (der muliggør indtastning af projektspecifikke data).
- Der skal udvikles standardværdier og -antagelser til en aggregeret version (se afsnit 27.1), som brugergrænsefladen for ForsyningsLCA version 1 skal tilbyde.



- Brugergrænsefladen for ForsyningsLCA version 1 skal bygges op med prædefinerede moduler/livscyklusfaser i henhold til DS/EN 17472:2022, med mulighed for at brugeren kan foretage redigeringer i disse, og derved udregne detaljerede versioner.
- LCA-resultater skal præsenteres i henhold til DS/EN 17472:2022.
- Der skal i ForsyningsLCA version 1 kunne regnes på og foretages sammenligning mellem flere scenarier.
- ForsyningsLCA version 1 skal tilbyde hot spot analyser.
- ForsyningsLCA version 1 skal kunne præsentere LCA-resultaterne med to tidsperspektiver. ForsyningsLCA version 1 skal således både kunne præsentere resultaterne som aggregeret over levetiden, samt vises i det år de faktisk opstår.
- Der skal være mulighed for at eksportere data og LCA-resultater til de gængse formater (herunder Excel, PDF, CSV, JSON).
- Der skal være mulighed for at eksportere en standardiseret rapport af LCA'en, som beskrevet i afsnit 26.3, som overholder formkrav i henhold til DS/EN 17472:2022, herunder krav og retningslinjer for rapportering og kommunikation.
- ForsyningsLCA version 1 skal indeholde en hjælpe/forklaringsfunktion.
- Der skal i ForsyningsLCA version 1 kunne tilføjes en projektbeskrivelse. Det er i denne projektbeskrivelse, hvor brugeren kvalitativt beskriver projektet, herunder information om vurderingen, information om projektet, evt. supplerende funktioner, mv. Denne projektbeskrivelse skal ligeledes kunne medtages i den standardiserede rapport, som skal kunne eksporteres (se afsnit 27.5).
- Data i ForsyningsLCA version 1 skal kunne spores, herunder datatype (f.eks. produktspecifikke EPD'er, branche EPD'er, generiske data, mv.) og kilde.
- Det skal i ForsyningsLCA version 1 være muligt at gemme og versionsstyre gamle og fuldendte beregninger.
- Deling af resultater og data på tværs af brugere af ForsyningsLCA skal være muligt. Anonymisering af projektspecifikke detaljer bør være en mulighed.

Kravene fremgår her simplificeret og der henvises derfor til kapitel 27 for yderligere beskrivelse af emnet og de enkelte krav.

IT og sikkerhed:

Fra Inspirationsdagen (januar 2024), hvor Partnerskabet bag ForsyningsLCA blev præsenteret for en række eksisterende LCA-værktøjer, erfarede Partnerskabet, at eksisterende værktøjer (LCAByg og InfraLCA) er startet som Excel-baserede værktøjer. Partnerskabet har også fået demonstreret et værktøj fra Københavns Kommune, som er Excel-baseret og som hovedsageligt bygger på data fra InfraLCA. Der



synes nu at være en tendens mod webbaserede værktøjer. Partnerskabet er åbent over for at starte i Excel, men målet er et webbaseret værktøj.

Generelle og overordnede krav til IT og sikkerhed for ForsyningsLCA beskrives yderligere i kapitel 28.

Funktionsudbud:

ForsyningsLCA udbydes som et funktionsudbud på baggrund af denne kravspecifikation, hvilket betyder, at der er funktioner, der ikke er beskrevet eller ikke er beskrevet fyldestgørende. Det er tilbudsgivers ansvar at afdække og inkludere de funktioner, som de må finde relevante eller nødvendige for, at der leveres et komplet system, der implementerer alle de stillede krav.

For at kunne vurdere det tilbudte LCA-system skal leverandøren, som en del af tilbuddet, levere en detaljeret beskrivelse af det samlede tilbudte system. Der er listet i alt 15 punkter hertil i kapitel 29, som tilbudsgiver skal forholde sig til og beskrive, herunder systemarkitektur mv.

Leverancer:

Der stilles krav til følgende leverancer i udviklingen af ForsyningsLCA version 1:

- Ordbog; mhp. at sikre et fælles sprog og en fælles forståelse for LCA i forsyningssektoren.
- Regelsæt; specifikke regneregler for udarbejdelsen af en LCA for anlægsprojekter i forsyningssektoren.
- Database og erfaringstal; data/erfaringstal for anlægsprojekter i forsyningssektoren.
- LCA-værktøj: "platform", hvori adgang til LCA-databaser og LCA-metode er samlet og hvori LCA'en kan beregnes.
- Baggrundsrapport for udviklingen af LCA-værktøjet, ForsyningsLCA. (se kapitel 25)
- Brugerguides og procedurebeskrivelse (se kapitel 25).
- Eventuelle kurser (se kapitel 25)

Der stilles krav til, at al ovenstående, herunder LCA-værktøj, baggrundsrapport, brugerguides og procedurebeskrivelse, regelsæt, ordbog, mv. udarbejdes på dansk.

Emnet beskrives yderligere i kapitel 6.



5. Introduktion til ForsyningsLCA

5.1. Baggrund

Bygge- og anlægsbranchen står samlet set for ca. 30% af den samlede CO₂-udledning i Danmark og en del heraf kan tilskrives forsyningssektoren, som hvert år investerer milliarder i ny forsyningsinfrastruktur. Forsyningssektorerne kan derfor spille en aktiv rolle i at reducere miljøpåvirkningerne fra bygge- og anlægssektoren.

I forsyningssektoren er der en stigende interesse og behov for at kunne opgøre og dokumentere miljøpåvirkningen fra forsyningssektorens bygge- og anlægsaktiviteter, som led i at realisere forsyningernes egne målsætninger inden for klima- og miljø. Der opleves også i højere og højere grad en forventning fra ejere og kunder til, at forsyningssektorerne kan opgøre og dokumentere miljøaftrykket fra forsyningsaktiviteter. Derudover bliver der stillet større krav til forsyningssektorens rapportering inden for miljø og klima med implementeringen af EU's Taksonomiforordning og CSRD-direktivet.

På tværs af forsyningssektoren er der derfor et stigende behov for at etablere fælles livscyklusvurdering (LCA) baseret metoder og -værktøjer, som aktørerne i branchen kan anvende til at opgøre og dokumentere miljøpåvirkningen fra anlægsaktiviteter i forsyningssektoren. Med LCA-værktøjer er det muligt at kvantificere miljøpåvirkningen fra bygge- og anlægsaktiviteter og at identificere de potentialer og handlemuligheder der er for at reducere påvirkningen på klima og miljø, herunder udledning af drivhusgasser, brugen af ressourcer mm. Der er de senere år blevet udviklet forskellige værktøjer til udførelse af livscyklusvurderinger (LCA) i bygge- og anlægsbranchen, herunder bl.a. LCAByg til bygninger og InfraLCA til vej- og baneinfrastruktur. Der findes dog i dag ikke standardiserede LCA-værktøjer, som kan anvendes til at opgøre miljøpåvirkninger fra anlægsprojekter i forsyningssektoren.

5.2. Deltagere i Partnerskabet

Deltagere i Partnerskabet er:

- DANVA
- Dansk Fjernvarme
- FORS
- Frederiksberg Forsyning
- HOFOR
- KLAR Forsyning
- Lemvig Vand
- Novafos
- VandCenter Syd
- Aarhus Vand



5.3. Vision og formål

Partnerskabets vision er at samle forsyningsbranchen om en fælles metode og værktøj til udarbejdelse af LCA på bygge- og anlægsaktiviteter i forsyningssektoren, som kan bidrage til:

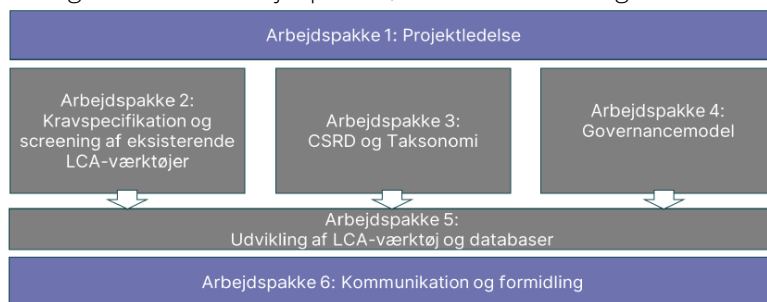
- at forsyningsbranchen kan reducere miljøpåvirkningen fra bygge- og anlægsaktiviteter
- at der anvendes fælles metoder, databaser og beregningsforudsætninger på tværs af forsyningselskaber
- sammenligning og benchmarking på tværs af projekter og selskaber i forsyningsbranchen
- samarbejde, vidensdeling og erfaringsudveksling om LCA på tværs af branchen

Partnerskabets målsætning er, at

- udvikle første version af et fælles LCA-baseret værktøj, som kan anvendes på bygge- og anlægsprojekter inden for vand, spildevand og varme, og som senere kan udvikles til at kunne anvendes på en bredere vifte af forsyningsanlæg
- udvikle fælles databaser som kan anvendes til LCA-beregninger på forsyningsanlæg

5.4. Arbejdspakker

Udviklingsarbejdet er organiseret i 6 arbejdspakker, som illustreret i Figur 1 nedenfor.



Figur 1 – Arbejdspakker.

Dette notat er udarbejdet under Arbejdspakke 2: Kravsspecifikationer og Screening af eksisterende LCA-værktøjer. Indholdet af Arbejdspakke 2 er yderligere beskrevet i kapitel 6.

6. Arbejdspakke 2: Formål og leverancer

6.1. Formål med arbejdspakke 2

Formålet med Arbejdspakke 2 er at samle branchen for at afdække og beskrive de behov, krav og ønsker, som branchen har til et fælles LCA-værktøj. Derudover skal der foretages en screening af eksisterende LCA-værktøjer med henblik på at vurdere, hvordan disse kan imødekomme de identificerede behov og krav, samt drage læring og inspiration fra de eksisterende LCA-værktøjer. Målet med Arbejdspakke 2 er at definere og beskrive det LCA-værktøj, herunder værktøj og data, der skal udvikles i Arbejdspakke 5.



6.2. Leverance 1: Kravspecifikation for fælles LCA-baseret værktøj (ForsyningsLCA)

Der udarbejdes en kravspecifikation for LCA-værktøjet, som beskriver de behov, ønsker og krav, Partnerskabet bag ForsyningsLCA har til et fælles LCA-værktøj. Kravspecifikationen udarbejdes på baggrund af drøftelser og input fra branchen således at der sikres en bred opbakning og forankring af værktøjet. Dette vil opnås bl.a. ved at invitere branchen ind til dialog og give mulighed for at bidrage med input til kravspecifikationen.

Kravspecifikationen skal bl.a. indeholde en beskrivelse af følgende:

- **Målgruppe og brugere:** beskrivelse af den primære målgruppe for værktøjet herunder hvem der skal kunne anvende det.
- **Brugerflade:** Det skal afklares, hvordan brugergrænsefladen skal udformes, herunder om værktøjet skal være "nemt og simpelt" eller mere detaljeret, samt om det skal udvikles i Excel eller være webbaseret.
- **LCA-metode og standarder:** Det skal defineres, hvilke LCA-standarder og -metoder værktøjet evt. skal tage afsæt i, herunder hvilke livscyklusfaser, der skal inkluderes og hvilke miljøindikatorer værktøjet skal kunne opgøre.
- **Projektfaser:** Det skal afklares hvilke projektfaser værktøjet skal kunne anvendes i, herunder om det skal kunne anvendes i både analysefaser og til dokumentation efter endt udførelse.
- **Anlægstyper:** Det skal afklares, hvilke typer af anlægsprojekter der skal inkluderes i værktøjet samt hvilke anlægsprojekter der evt. vil kunne inkluderes senere hen.
- **Data:** På baggrund af valget af anlægstyper skal det specificeres, hvilke data værktøjet skal indeholde, herunder produkt- og materialetyper. Leverancen vil være en liste med produkter, f.eks. rørtyper, grus, asfalt og fliser samt en liste med processer, f.eks. opgravning af jord med grave-maskine, dumper, transport af produkter til anlægsprojektet, håndtering af byggeaffald, samt bortkørsel af jord.
- **IT og sikkerhedskrav:** Det skal afklares, hvilke krav til IT-system og sikkerhed samt andre non-funktionelle krav der stilles til værktøjet.

6.3. Leverance 2: Screening af eksisterende LCA-værktøjer

På baggrund af de behov og krav, som er blevet beskrevet i kravspecifikationen, udarbejdes en kortlægning og screening af eksisterende LCA-værktøjer. Screeningen skal bidrage til at skabe et overblik over de eksisterende værktøjer, vurdere hvordan de kan imødekomme de beskrevne krav, herunder afdække hvilke LCA-værktøjer der eventuelt kan bygges ovenpå, samt bidrage med inspiration. LCA-screeningen udføres i samarbejde med branchen, bl.a. ved at inddrage rådgivere og andre brancheaktører med særlig viden og erfaring med de eksisterende LCA-værktøjer.

Screeningen af eksisterende LCA-værktøjer optræder ikke direkte i dette notat, men har bidraget med inspiration til flere af de emner, der er behandlet i dette notat.



6.4. Leverancer i Arbejdspakke 5

For at kunne lykkes med et fælles LCA-værktøj skal en fælles og standardiseret tilgang til LCA i forsyningssektorens anlægsprojekter sikres, hvilket bl.a. stiller krav til et fælles sprog og et fælles metodisk grundlag. Der vurderes således at være behov for de leverancer, der er beskrevet nedenfor, i forbindelse med et udbud i Arbejdspakke 5. Se Figur 1 for sammenkoblingen af Arbejdspakke 2 og Arbejdspakke 5.

Ordbog:

Der er behov for at sikre et fælles sprog og dermed en fælles forståelse for LCA i forsyningssektorens anlægsprojekter. Dette vil desuden gavne den eventuelle uddannelse og læring, som vil være nødvendig ved introduktion til "nye" tiltag i sektoren, som LCA i nogle tilfælde vil være. Der er således behov for at skabe en fælles ordbog.

Regelsæt:

Dette regelsæt har til formål at beskrive specifikke regneregler for udarbejdelsen af en LCA for anlægsprojekter i forsyningssektoren. I dette regelsæt defineres f.eks. hvilke livscyklusfaser der skal medregnes, hvad der skal medregnes i de enkelte livscyklusfaser, i henhold til hvilken standard, hvordan den deklarerede enhed (DU)/funktionelle enhed (FU) defineres, evt. behov for verifikation, mv.

Data (erfaringstal):

Data/erfaringstal for anlægsprojekter i forsyningssektoren, f.eks. forbrug af beton, plast, armeringsstål, grus og asfalt, forbrug af diesel og el til maskiner, forbrug af el på byggepladsen, transport af jord, affald (mængder, type, genbrug/ deponi), mv. Nogle data findes allerede i databaser, f.eks. i InfraLCA, men der er også behov for yderligere indsamling af data, der er specifikke for forsyningssektoren.

LCA-værktøj:

Med LCA-værktøj forstås den platform, hvori adgang til LCA-databaser og LCA-metode er samlet, og hvori LCA'en kan beregnes med afsæt i det definerede regelsæt. Denne udgøres desuden af en brugergrænseflade med et prædefineret format, hvori data indtastes og hvor LCA-resultater beregnes, præsenteres og fortolkes.

Tilhørende leverancen af et LCA-værktøj stilles desuden krav om leverance af en baggrundsrapport, der dokumenterer udviklingen af værktøjet, samt brugerguides, procedurebeskrivelse og eventuelle kurser, hvilke er essentielle for at sikre, at brugere uden dybdegående kendskab til LCA kan anvende værktøjet korrekt (se desuden kapitel 25).

Sprog:

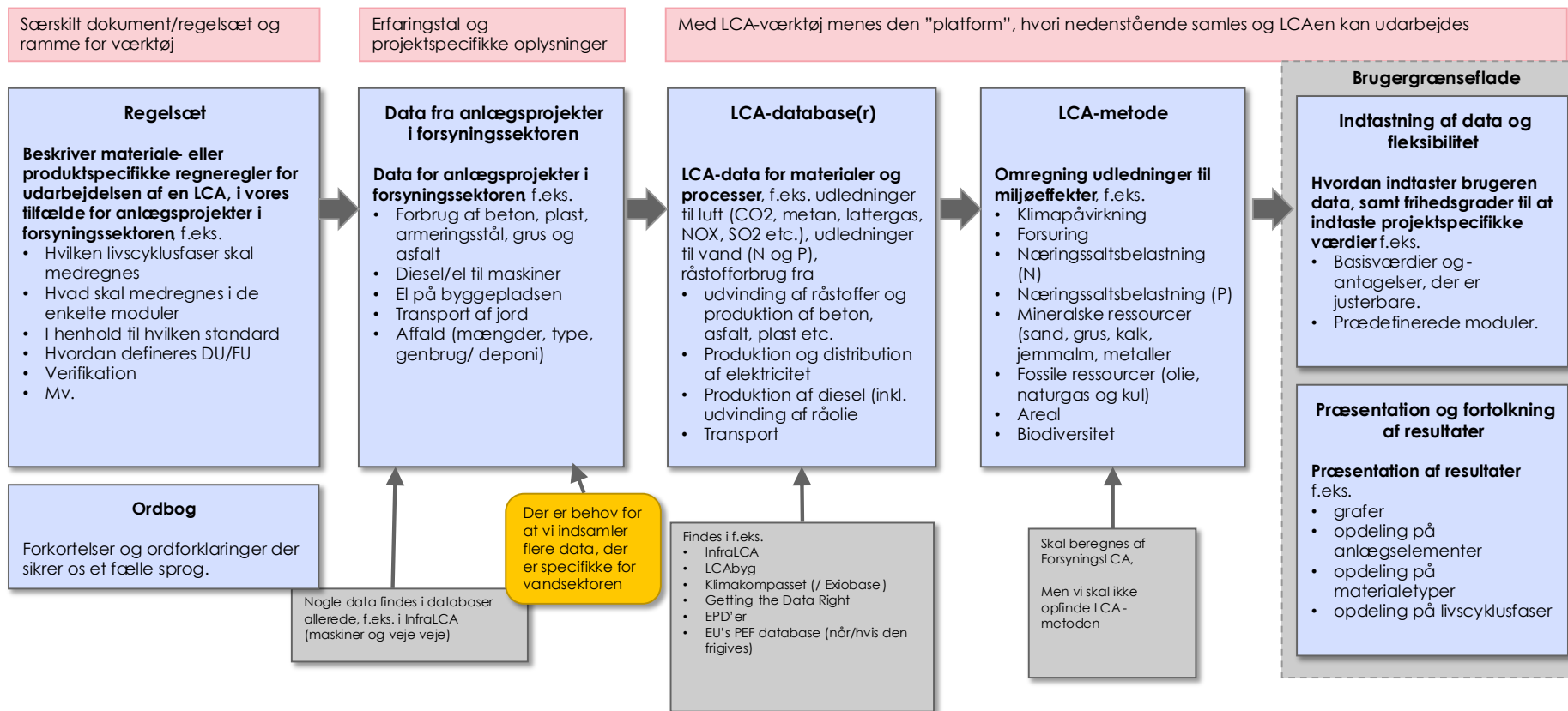
Der stilles krav til, at al ovenstående udarbejdes på dansk, herunder LCA-værktøj, baggrundsrapport, brugerguides og procedurebeskrivelse, regelsæt og ordbog.

Ovenstående er visualiseret i Figur 2:



Opbygningen af ForsyningsLCA bør være "i moduler", så vil man kunne skifte LCAnetode, hvis f.eks. EU offentliggør PEF databasen eller hvis der kommer krav om anvendelse af en specifik database, der skal anvendes til f.eks. klimaopgørelser i forbindelse med CSRD

LCA-værktøj – hvad har vi brug for?



Figur 2 - LCA-værktøj - Hvad er der brug for?



7. Målgruppe og brugere

I dette kapitel fremgår en kortlægning af relevante interessenter for ForsyningsLCA, herunder en beskrivelse af den primære målgruppe for værktøjet samt hvem der skal kunne anvende det.

7.1. Interessenter

I nedenstående tabel fremgår interessenter identificeret i forbindelse med ForsyningsLCA.

Tabel 1 - Interessenter i forbindelse med ForsyningsLCA

Projektejere
<ul style="list-style-type: none">• Styregruppen: Direktører og chefer fra DANVA og de deltagende forsyninger: FORS, Frederiksberg Forsyning, HOFOR, KLAR Forsyning, Lemvig Vand, Novafos, VandCenter Syd og Aarhus Vand
Ressourcepersoner
<ul style="list-style-type: none">• Projektgruppen: Medarbejdere fra DANVA, FORS, Frederiksberg Forsyning, HOFOR, KLAR Forsyning, Lemvig Vand, Novafos, VandCenter Syd og Aarhus Vand.• Teknologisk Institut: Rådgiver for Arbejdspakke 2.• Ekspertgruppen: Rådgivere med særlig interesse i anlægsprojekter i forsyningssektoren.• Værktøjsudviklere: Værktøjsudviklere af eksisterende LCA-værktøjer, her tænkes primært på værktøjsudviklere, som har udvist interesse for at samarbejde om kobling mellem et relevant, eksisterende LCA-værktøj og opbygningen af ForsyningsLCA.
Fremtidige brugere af ForsyningsLCA
<ul style="list-style-type: none">• Projektledere/ medarbejdere i forsyningssselskaber, primært uden LCA-erfaring, men med teknisk indsigt i anlægsprojekter, enten som planlæggere eller som projektledere i projekteringsfasen. Disse kan også omfatte specialister.• Projektledere/ medarbejdere i forsyningssselskaber, primært med LCA-erfaring, men med teknisk indsigt i anlægsprojekter, enten som planlæggere eller som projektleder i projekteringsfasen. Disse kan også omfatte specialister.• Rådgivere, som planlægger og udfører anlægsprojekter for forsyningssselskaber, med og uden LCA-erfaring.• Entreprenører, primært uden LCA-erfaring, men med teknisk indsigt i anlægsprojekter. Evt. tiltænkt anvendelse i forbindelse med udbud.
Aftagere, beslutningstagere og øvrige interessenter
<ul style="list-style-type: none">• Modtagere af resultaterne – beslutningstagere• Ledere og medarbejdere i forsyninger, som ikke selv skal bruge ForsyningsLCA, men som skal bruge resultaterne i forbindelse med opgaver omkring bæredygtighed (for eksempel for at reducere klimapåvirkning) eller i kommunikation med andre.



- **Ledere og medarbejdere i ejerkommuner**, som ikke selv skal bruge ForsyningsLCA, men som skal bruge resultaterne i forbindelse med opgaver omkring bæredygtighed (for eksempel for at reducere klimapåvirkning) eller i kommunikation med andre.
Desuden har nogle af ejerkommunerne udtrykt ønske om at kende til klimapåvirkningen fra de anlægsprojekter, de sætter i gang.
 - **Kunder (forsyningernes kunder)**, som gerne vil have information om for eksempel klimapåvirkning eller om hvordan forsyningerne arbejder med bæredygtige tiltag. Herunder kunder, der i forbindelse med CSRD muligvis skal have informationer om klimapåvirkning etc.
 - **CSDR-data til rapportering – krav til levering - lovgivning**
 - **Leverandører**, som kan have interesse i at vide, hvilken betydning deres produkter/materialer har for de samlede klimapåvirkninger og andre miljøaspekter (i relation til anvendelse af deres egne miljøvaredeklarationer (EPD'er)
 - **Myndigheder, for eksempel Forsyningssekretariatet**. ForsyningsLCA kan potentielt bruges til benchmarking på sigt.
 - **Uddannelsesinstitutioner**. ForsyningsLCA kan potentielt bruges til undervisning på sigt.
 - **Kommunikation**: Medarbejdere hos forsyningerne samt øvrige parter, der varetager kommunikation, herunder både intern og ekstern kommunikation af resultater genereret af ForsyningsLCA/værktøjet.
-

7.2. Arbejdspakke 2 har fokus på brugere af ForsyningsLCA

Arbejdspakke 2 vil primært have fokus på følgende identificerede interessenter:

- **"Fremtidige brugere af ForsyningsLCA"**, som skal bruge værktøjet. Det er meget vigtigt, at denne gruppes behov bliver mødt.
- **"Ressourcepersoner"**, som vil kunne bidrage med værdifulde input til kravspecifikationen for ForsyningsLCA (LCA-erfaring samt erfaring fra forsyningssektoren) samt erfaringer med opbygning af et LCA-værktøj. Ressourcepersonerne vil også være potentielle fremtidige samarbejdspartnere.

Det er her vigtigt at have for øje, at gruppen af brugere består af en blanding af LCA-eksperter, som ikke nødvendigvis har mange års erfaring med forsyningssektoren, og projektledere og entreprenører, som kan have mange års erfaring med anlægsprojekter i forsyningssektoren, men ikke nødvendigvis stort kendskab til LCA. Termer fra både LCA og anlægsprojekter skal derfor være forståelige for alle. Det er her vigtigt at belyse, at mange af disse interessenter ikke nødvendigvis kender til LCA-begreber, og at resultaterne således skal præsenteres enkelt og forståeligt for alle.



Det betyder, at ForsyningsLCA skal være brugervenligt, nemt at forstå, og nemt at anvende. Det skal kunne anvendes af medarbejdere, som ikke har LCA-erfaring, men som i nogen grad har erfaring med anlægsprojekter inden for det forsyningsområde, som beregningerne gælder for, og vice versa.

Det bør undgås at anvende LCA-udtryk, som ikke er umiddelbart forståelige eller beskrevet i ordbogen, jf. afsnit 6.4.

Desuden vil interessenterne defineret som "Aftagere" være væsentlige i forhold til, hvordan resultater skal præsenteres og kommunikeres. Dog vil denne gruppe af interessenter ikke være det primære fokus i Arbejdspakke 2.

7.3. Inddragelse af interessenter

Inddragelse af interessenter defineret som "Fremtidige brugere af ForsyningsLCA" vurderes på nuværende tidspunkt at være for tidlig i processen. På nuværende tidspunkt vurderes deltagerne i arbejdsgruppen at være de eneste relevante interessenter at inddrage. Dog vil involvering af brugergruppen, dvs. udover deltagerne i Arbejdspakke 2, potentielt være fordelagtig at medtage i selve udviklingen af LCA-værktøjet i Arbejdspakke 5. Det skal gøres operationelt, før inddragelsen vil gøre gavn.

Ligeledes gælder det for gruppen af interessenter defineret som "Aftagere, beslutningstagere og øvrige interessenter" i Tabel 1, at disse ikke inddrages yderligere i forbindelse med kravspecifikationen.

7.4. Beslutning

Det primære fokus i Arbejdspakke 2 er på interessenterne "Fremtidige brugere af ForsyningsLCA" samt "Ressourcepersoner".

- "Fremtidige brugere" favner projektledere/ medarbejdere i forsyningsselskaber (med og uden LCA-erfaring), rådgivere, som planlægger og udfører anlægsprojekter for forsyningsselskaber, samt entreprenører (måske i forbindelse med udbud).
- "Ressourcepersoner" favner projektgruppen, Teknologisk Institut, ekspertgruppen, samt værktøjsudviklere.



8. Projektfaser

Anlægsprojekter opdeles i faser. Figur 3 nedenfor viser inddelingen i projektfaser i FRI's ydelsesbeskrivelse, YBA19, og Almindelige betingelser for rådgivning og bistand i bygge- og anlægsvirksomhed, ABR18. FRI's ydelsesbeskrivelse (YBA19) anvendes som grundlag for aftaler om rådgivning i forbindelse med anlægsarbejder. (FRI 2019, Bygherreforeningen 2018)



Figur 3 - Projektfaser

Tabel 2 nedenfor indeholder en kort beskrivelse af projektfaserne, baseret på YBA19 (FRI 2019).

Tabel 2 - Kort beskrivelse af projektfaser for anlægsprojekter, baseret på YBA19 (FRI 2019).

ABR18	Beskrivelse af projektfaser, baseret på FRI's ydelsesbeskrivelse, YBA19
Programfasen	<ul style="list-style-type: none">• Idéoplæg er den første bearbejdning af bygherrens idé, dvs. de tanker, forventninger og behov bygherren har med henblik på en beslutning om opgavens realisering. Her analyseres idéens muligheder, og der gives en vurdering af, hvorvidt og hvordan idéen kan realiseres.• Anlægsprogrammet er en koordineret sammenfatning af bygherrens krav og ønsker til anlægget samt til anlægsarbejdets projektering og udførelse. Evt. udbud til projekterende rådgiver kan igangsættes på baggrund af godkendt anlægsprogram.
Forslagsfasen	<ul style="list-style-type: none">• Dispositionsforlaget er et motiveret forslag til opgavens løsning på baggrund af et godkendt anlægsprogram. Dispositionsforlaget indeholder en beskrivelse af forslaget, herunder forslagets forudsætninger, den æstetiske idé, anlæggets funktion, forslag til overordnet materialevalg, anlægstekniske principper samt overvejelser om drift og vedligehold. <i>Dispositionsforlaget indeholder ofte flere scenarier. Det skal besluttes, hvilket scenarie der skal udarbejdes projektforslag for.</i>• Projektforslaget er en bearbejdelse af det godkendte dispositionsforslag i en sådan grad, at alle for projektet afgørende beslutninger er truffet og indgår i forslaget. Projektforslaget er det grundlag, hvorpå bygherren træffer beslutninger om opgavens æstetiske, funktionelle, tekniske og økonomiske løsning, drifts- og vedligeholdelsesprincipper samt om finansiering. Alle undersøgelser, herunder registrering af eksisterende forhold nødvendige for den videre projektering, skal være afsluttet.



ABR18	Beskrivelse af projektfaser, baseret på FRI's ydelsesbeskrivelse, YBA19
Projekteringsfasen	<ul style="list-style-type: none">• Myndighedsprojektet omfatter udarbejdelse af nødvendige ansøgninger om myndighedstilladelse samt samling af grundlag herfor.• Udbudsprojektet fastlægger opgaven klart og med en sådan detaljeringsgrad, at det kan danne grundlag for udbud, kontrahering, udarbejdelse af udførelsesprojekt og udførelse. Udbudsprojektet omfatter følgende:<ul style="list-style-type: none">- Projektering til nødvendig detaljeringsgrad ('detailprojektering')- Udarbejdelse af udbudsmateriale- Gennemførelse af udbudsprocedure• Udførelsesprojektet baseres på indhentede og accepterede tilbud fra entreprenører og er en viderebearbejdning af udbudsprojektet, så det kan danne grundlag for entreprenørernes indkøb, forberedelse og udførelse af anlægsarbejdet. Udførelsesprojektet udarbejdes af rådgiveren eller delvist af entreprenøren som fastlagt i udbudsprojektet.
Udførelsesfasen	<ul style="list-style-type: none">• Udførelse består af 3 hovedaktiviteter: Byggeledelse, Fagtilsyn og Projektopfølgning.• Aflevering består af 4 hovedaktiviteter: Afleveringsforretning, Idriftsættelse, Som udført dokumentation, 1-års eftersyn.

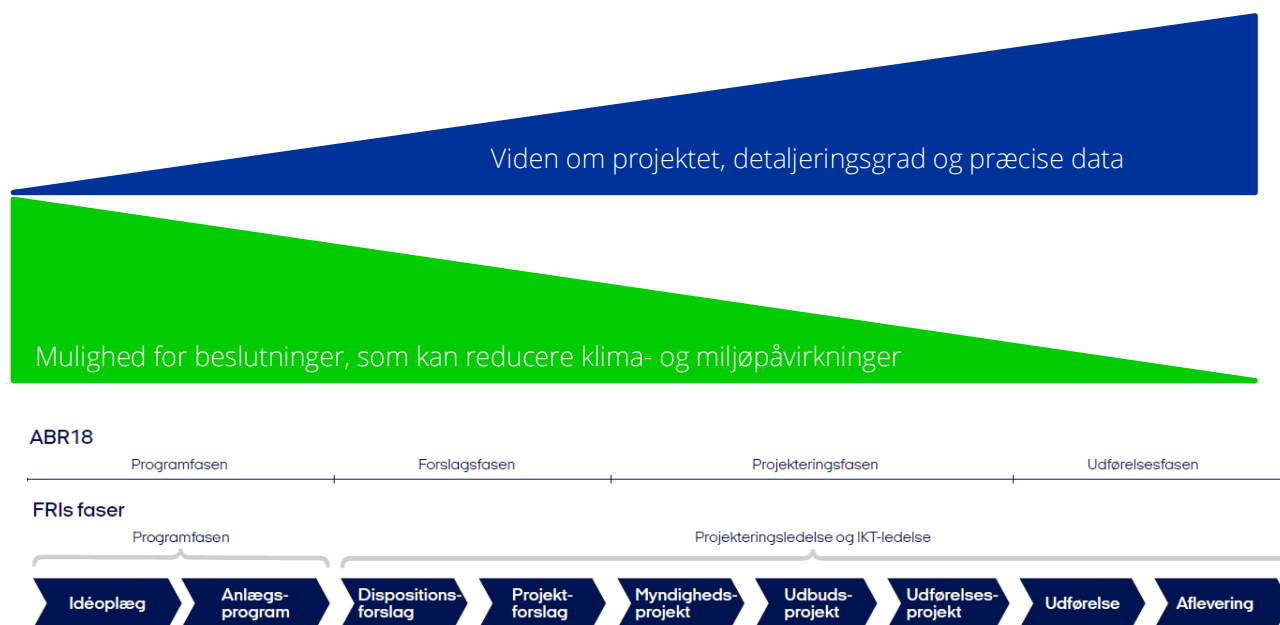
8.1. Viden om projektet og muligheder for at tage beslutninger i projektets faser

Viden om projektet, detaljeringsgrad og præcise data er lav i starten af projektet, men stiger i løbet af projektets forløb. Ved afslutningen af projektet vides præcist hvilke materialer, der er anvendt, og i hvilke mængder. Afrapportering af projektet kræver store datamængder og stiller store krav til detaljeringsniveauet.

Muligheden for at tage beslutninger, påvirke projektet og optimere (dvs. at reducere klima- og miljøpåvirkninger) er størst i starten og bliver mindre i løbet af projektet.

Til sidst er projektet udført, alle beslutninger er taget, og det eneste, der er tilbage, er at afrapportere.

Vi står derfor ovenfor et dilemma: I starten af projektet, hvor afgørende beslutninger bliver taget i relation til at kunne reducere klima- og miljøpåvirkninger, mangler vi viden og data. I slutningen af projektet har vi viden og data, men på det tidspunkt er beslutningerne taget, og mulighederne for at kunne optimere i forhold til klima, miljø og ressourceforbrug er begrænsede. Se Figur 4 for en visuel beskrivelse af projektets faser og de tilknyttede muligheder for beslutningstagning.



Figur 4 - Viden om projektet og muligheder for at tage beslutninger i projektets faser.

Eksempler på hvordan ForsyningsLCA potentielt vil kunne anvendes i de forskellige projektfaser fremgår af afsnit 8.2.



8.2. Anvendelse af LCA i projektets faser

Forslag til anvendelse af ForsyningsLCA i de forskellige projektfaser er vist i oversigten i Tabel 3.

Tabel 3 - Eksempler på hvordan ForsyningsLCA kan anvendes i de forskellige projektfaser for anlægsprojekter.

Fase ifølge ABR18	Eksempler på anvendelse af LCA i denne projektfase	Informationer og data
Programfasen	<p>I Programfasen kan LCA anvendes til</p> <ul style="list-style-type: none">• Sammenligning mellem scenarier / idéer. Eksempel: Kapaciteten i det nuværende fællessystem er for lille i område C. Skal området separatkloakeres, "semi-separeret", eller kan levetiden af det nuværende fællessystem forlænges, hvis vi udbygger med forsinkelsesbassiner? Hvad er klimapåvirkningen fra de alternative scenarier?• Hot Spot analyser: Hvilke anlægsdele har størst betydning for den samlede klimapåvirkning, og hvordan kan påvirkningen reduceres?	<p>I Programfasen vil informationer og data være baseret på grove overslag</p> <ul style="list-style-type: none">• Informationer om systemerne skal baseres på grove overslag ud fra erfaringer fra lignende projekter, da projektet ikke er projekteret på dette tidspunkt, og da alle informationer ikke haves. Det gælder for eksempel hydrauliske antagelser, antagelser om mulighederne for om jorden er indbygningseget etc.• Materiemængder skal baseres på grove overslag ud fra erfaringer fra lignende projekter.• Bemærk: Der er behov for generiske informationer og data for mange anlægsdele og anlægstyper før antagelser i Programfasen kan modelleres med bare nogenlunde præcision. Disse vil forsyningselskaberne skulle indsamle de kommende år, baseret på modellering af anlægsprojekter i de senere projektfaser.



Fase ifølge ABR18	Eksempler på anvendelse af LCA i denne projektfase	Informationer og data
TEI INSTITUT Forslagsfasen	<p>I Forslagsfasen kan LCA anvendes til</p> <ul style="list-style-type: none">• Sammenligninger mellem de scenarier, der er opstillet i dispositionsforslaget, så klima- og miljøpåvirkninger samt ressourceforbrug kan indgå som en del af beslutningsgrundlaget.• Hot Spot analyser, der kan give indtryk af, hvilke dele af et anlægsprojekt, som giver de største bidrag til f.eks. klimapåvirkning. En Hot Spot-analyse er et godt udgangspunkt for drøftelser om, hvordan man kan prioritere indsats og reducere klimapåvirkninger (og andre miljøpåvirkninger). Ved at gennemføre Hot Spot-analyser i Forslagsfasen kan tiltag, der bidrager til at reducere klima- og miljøpåvirkninger, indtænkes inden det er for sent, og kan indgå i valg af anlægstyper og udformning, samt valg af materialer.	<p>I Forslagsfasen tages udgangspunkt i dispositionsforslaget og generiske data</p> <ul style="list-style-type: none">• Overslag over mængder ud fra dispositionsforslaget og hydrauliske beregninger giver tilstrækkelig information til at lave LCA-beregninger med nogenlunde præcision. Disse data er (stort set) tilgængelige i det materiale, som rådgiverne udarbejder i forvejen.• Generiske data, dvs. gennemsnitsdata for de mest anvendte plasttyper, stål, 3-4 betontyper, og generiske data for transportafstande. Mange af disse data haves fra LCAByg og InfraLCA.• Data, informationer og resultater fra de første anlægsprojekter kan anvendes som vidensgrundlag til de næste.• Resultaterne vil være "overslag", hvilket er tilstrækkeligt til de beslutninger, som tages i denne fase.
Projekteringsfasen	<p>I Projekteringsfasen kan LCA anvendes til</p> <ul style="list-style-type: none">• Hot Spot analyse i relation til udarbejdelse af udbud, dvs. en analyse af, hvilke produkter og materialer, der bidrager til de største miljøpåvirkninger. Resultaterne kan bruges til at udpege hvilke produkter/anlægsdele, der har størst betydning, så der kan sættes krav i udbuddet til de ting, der betyder mest. Det kan f.eks. være beton med lavere klimapåvirkning eller plastledninger af genbrugsplast.• Sammenligning af alternative materialer i udbudsfasen, og dermed som input til at stille konkrete krav om maksimal klimapåvirkning til produkterne i udbud. Det er nødvendigt at anvende miljøvaredeklarationer (EPD'er) til dette (generiske data kan ikke anvendes).	<p>I projekteringsfasen er der behov for mere specifikke data for produkter og materialer, end i Forslagsfasen.</p> <ul style="list-style-type: none">• Materiemængder er baseret på oplægget til udbudsmaterialet, men hvis LCA-resultaterne skal kunne give input til udbudsmaterialet, skal LCA'en udarbejdes før udbudsmaterialet.• Data fra miljøvaredeklarationer (EPD'er) for planlagte materialer og produkter er nødvendige.• Omfanget af data er betydeligt større end i Forslagsfasen.• Tidsforbruget til beregningerne vil være større end i Forslagsfasen.



Udførelses-
fasen

I udførelsesfasen kan LCA anvendes til

- **Dokumentation** af klima- og miljøpåvirkninger fra gennemførte projekter.
- **Evaluering** og opsamling af erfaringer, så disse kan anvendes i fremtidige projekter: Hvor reducerede vi klimapåvirkningen, og hvor kunne vi have reduceret klimapåvirkningen, hvis vi gennemgår projektet fra start i Programfasen til færdigt projekt?

- **Projektspecifikke data** for materialer og produkter, projektspecifikke data for transportafstande både for tilkørte materialer og produkter, og for bortskaffet jord og materialer.
- **Data** fra miljøvaredeklarationer (EPD'er) for anvendte produkter er nødvendige.
- **Omfattende tidsforbrug** til indsamling af informationer og data for hvert projekt.
- **Omfattende tidsforbrug** til beregninger.



8.3. Beslutning








Der stilles krav til, at ForsyningsLCA version 1 skal favne og således kunne modellere alle projektfaser: dvs. programfasen, forslagsfasen, projekteringsfasen, samt udførelsesfasen, som illustreret i Figur 4.

Resultater genereret på baggrund af ForsyningsLCA version 1 kan således anvendes som input til beslutninger, hvor der fortsat er mulighed for at optimere i forhold til klima- og miljøpåvirkninger og resourceforbrug, hertil besvare spørgsmål på "overordnet løsningsniveau" for forskellige scenarier. Ligeledes vil resultater genereret på baggrund af ForsyningsLCA version 1 kunne anvendes i forbindelse med bl.a. dokumentering og afrapportering, på baggrund af projektspecifikke data og viden.



9. Forsyningsarter, anlægstyper, anlægsprojekter, anlægsdele og processer

Partnerskabet bag ForsyningsLCA har identificeret en række udvalgte og relevante forsyningsarter. En oversigt over disse forsyningsarter er vist i Figur 5 nedenfor.

	 Vand	 Regn- & spildevand	 Fjernvarme	 Fjernkøl	 Bygas	 Vind og sol	 Affald
Bygninger	- Adm. bygninger	- Adm. bygninger	- Adm. bygninger	- Adm. bygninger	- Adm. bygninger	- Adm. bygninger	- Adm. bygninger
Procesanlæg	- Pumpestationer - Vandværker - Kildepladser	- Pumpestationer - Renseanlæg	- Pumpe-/vekslerstationer - Varmepumper - Elpatroner - Varmelagre	- Pumpe-/vekslerstationer - Kølepumper	- Biogasanlæg - PtG anlæg - Pumpestationer - Vekslere	- Landvindmøller - Havvindmøller - Solceller (mark) - Transformatorstationer	
Distribution	- Transmissions-, distributions- og stikledninger inkl. ventiler, filtre, målere, pumper mm. - Brønde - Trykforøgerstationer - Bassiner/ Beholderanlæg	- Regn- og spildevandsledninger inkl. ventiler, filtre, målere, pumper mm - Separatkloakering - Tunneller - Bassiner - Grønne veje/bede - Brønde - Olie/fedtudsletter-anlæg - Sandfangsanlæg - Overløbsværker	- Transmissions-, distributions- og stikledninger inkl. ventiler, filtre, målere, pumper mm	- Transmissions-, distributions- og stikledninger inkl. ventiler, filtre, målere, pumper mm	- Transmissions-, distributions- og stikledninger inkl. ventiler, filtre, målere, pumper mm		
Kundeinstallationer	- Målere		- Målere - Vekslere/units	- Målere - Vekslere/units	- Målere - Vekslere/units		
Andet							- Genbrugsplads - Indsamling af affaldsfraktioner

Figur 5 - Oversigt over forsyningsarter

For forsyningsarterne drikkevand, regn- og spildevand, samt fjernvarme er eksempler på relevante anlægstyper, anlægsprojekter, anlægsdele, produkter samt processer yderligere specificeret i de efterfølgende afsnit.

9.1. Drikkevand – Anlægstyper, anlægsprojekter, anlægsdele og processer

Arbejdsgruppe 2 har identificeret nedenstående anlægstyper, anlægsprojekter, anlægsdele og processer, som er relevante for drikkevand.

Tabel 4 - Anlægstyper, anlægsprojekter, anlægsdele og processer relevante for drikkevand.

Kategori	Anlægstyper	Anlægsprojekter	Anlægsdele / produkter, der indgår i anlægsprojekter	Processer
Bygninger	Vandværker	<ul style="list-style-type: none"> Renovering af eksisterende bygninger Opførelse af nye bygninger 	Mange anlægsdele, f.eks.: fundament, vægge, tag, døre, vinduer, mv. (se eksempelvis LCAbyg)	<ul style="list-style-type: none"> Produktion af anlægsdele Konstruktion/byggefase Drift (Brugsfasen) Renovering
	Adm. bygninger			
	Værksteder,			



Kategori	Anlægstyper	Anlægsprojekter	Anlægsdele / produkter, der indgår i anlægsprojekter	Processer
	garager, skure			<ul style="list-style-type: none"> Bortskaffelse
Procesanlæg	Procesanlæg på vandværker	<ul style="list-style-type: none"> Renovering af eksisterende procesanlæg Installation af nye procesanlæg 	Mange anlægsdele, f.eks.: Iltningstank, kapselblæsere, beholder til filteranlæg, filtermateriale, genbrugsfiltre, rentvandsbeholder og mange flere.	<ul style="list-style-type: none"> Produktion af anlægsdele Opsætning af nye procesanlæg Drift (brugsfasen) Renovering Bortskaffelse
	Kildepladser	<ul style="list-style-type: none"> Etablering af nye kildepladser Sløjfning af gamle boringer Vedligeholdelse af kildepladser Renovering af kildepladser 	<ul style="list-style-type: none"> Borehul / brønd Filter Pumpe Forerør (PVC / rustfrit stål) Installationer (SRO) Råvandsledninger <p>Desuden anvendes</p> <ul style="list-style-type: none"> Betonit Syre Grus, sand 	<ul style="list-style-type: none"> Produktion af anlægsdele <p>Nye kildepladser</p> <ul style="list-style-type: none"> Forundersøgelser Prøveboringer Indvindingsboringer Syring af boringer Skylning af boringer (vandforbrug) Etablering af overbygning (sokkel, vægge, tag etc.) Bortkørsel af jord Processer i relation til lægning af råvandsledninger (som distribution nedenfor) <p>Vedligeholdelse af kildepladser</p> <ul style="list-style-type: none"> Tilsyn Syring af boringer <p>Sløjfning af gamle boringer</p> <ul style="list-style-type: none"> Nedtagning af nogle af de gamle anlægsdele Opfyldning med bentonit
Distribution	Distributionssystem (sammensat af mange anlægsdele)	<ul style="list-style-type: none"> Etablering af nye distributionssystemer Byggemodning Renovering af eksisterende distributionssystemer Etablering og renovering af beholderanlæg (vandtårne mv.) Etablering og renovering af bassiner Udskiftning af stik Udskiftning af ventiler Slidlag og opretning af brønde Lækagesporing Omlægning af ledninger 	<ul style="list-style-type: none"> Beholderanlæg (vandtårne mv.) Bassiner Trykforøgerstationer (pumpestationer) Transmissionsledninger Distributionsledninger Stikledninger Filtre Målere Brønde Dæksler Ventiler Spindler Garniture Fittings (bøjninger, T-stykker, anboringer mv) <p>Desuden anvendes</p>	<ul style="list-style-type: none"> Produktion af anlægsdele <p>Anlægsarbejde og processer relateret til alle anlæg (listen er ikke udtømmende):</p> <ul style="list-style-type: none"> Fjernelse af asfalt, belægnings (fliser, kantsten mv) Udgravning af ledningsgrave og no-dig løsninger (f.eks. styret underboring og cracking) Montering af fittings, ventiler, muffer (svejsmuffer og krympemuffer) Jordhåndtering (gravemaskiner, dumpere, stampere mv), Genetablering: Asfaltarbejde, belægnings (fliser, kantsten mv) Transport af alle materialer til og fra anlægsprojektet: Jord,



Kategori	Anlægstyper	Anlægsprojekter	Anlægsdele / produkter, der indgår i anlægsprojekter	Processer
			<ul style="list-style-type: none"> Asfalt, fliser, kantsten Grus, sand 	grus, ledninger, fittings og andre materialer <ul style="list-style-type: none"> Bortskaffelse af byggeaffald

Udover de kategorier, der fremgår af den ovenstående tabel, findes også eventuelle kundeinstallationer. For drikkevand vil dette eksempelvis kunne favne målere, herunder opsætning af nye eller nedtagning af eksisterende.

9.2. Regn- og spildevand – Anlægstyper, anlægsprojekter, anlægsdele og processer

Arbejdsgruppe 2 har identificeret nedenstående anlægstyper, anlægsprojekter, anlægsdele og processer, som er relevante for regn- og spildevand.

Tabel 5 - Anlægstyper, anlægsprojekter, anlægsdele og processer relevante for regn- og spildevand.

Kategori	Anlægstyper	Anlægsprojekter	Anlægsdele / produkter, der indgår i anlægsprojekter	Processer
Bygninger	Bygninger på renseanlæg	<ul style="list-style-type: none"> Renovering af eksisterende bygninger Opførelse af nye bygninger 	Mange anlægsdele, f.eks.: Fundament, vægge, tag, døre, vinduer, mv. (se eksempelvis LCAByg)	<ul style="list-style-type: none"> Produktion af anlægsdele Konstruktion/byggefase Drift (Brugsfasen) Renovering Bortskaffelse
	Bygninger til pumpestationer			
	Adm. bygninger			
	Værksteder, Garager, skure			
Procesanlæg	Procesanlæg på renseanlæg	<ul style="list-style-type: none"> Renovering af eksisterende procesanlæg Installation af nye procesanlæg 	Mange anlægsdele	<ul style="list-style-type: none"> Produktion af anlægsdele Opsætning af nye procesanlæg Drift (brugsfasen) Renovering Bortskaffelse
	Procesanlæg på pumpestationer	<ul style="list-style-type: none"> Renovering af eksisterende procesanlæg Installation af nye procesanlæg 	<ul style="list-style-type: none"> Pumper samt Mange anlægsdele 	<ul style="list-style-type: none"> Produktion af anlægsdele Opsætning af nye procesanlæg Drift (brugsfasen) Renovering Bortskaffelse
Transport fra forbruger til renseanlæg eller recipient	Transportsystemer (som er sammensat af mange anlægsdele)	<ul style="list-style-type: none"> Byggemodning Etablering af nye systemer (i alle varianter og kombinationer af anlægsdele) Renovering af eksisterende systemer, fra små renovationsprojekter som f.eks. udskiftning af en enkelt 	Transportsystemer <ul style="list-style-type: none"> Ledninger (PE, PP, PVC, beton) i forskellige størrelser Render, grøfter og trug Målere, pumper mm. Brønde til regnvand, spildevand, samlinger og brønde til ventiler Dæksler 	<ul style="list-style-type: none"> Produktion af anlægsdele Anlægsarbejde og processer relateret til alle anlæg (listen er ikke udtømmende): <ul style="list-style-type: none"> Fjernelse af asfalt, belægnings (fliser, kantsten mv) Udgravning af ledningsgrave og no-dig løsninger (f.eks.



Kategori	Anlægstyper	Anlægsprojekter	Anlægsdele / produkter, der indgår i anlægsprojekter	Processer
		ventil til renovering af hele det eksisterende fællessystem / regnvandssystem / spildevandssystem i større områder	<ul style="list-style-type: none">• Ventiler• Stikledninger• Fittings, herunder ventiler, samlinger, muffe, bøjninger etc.• Og mange flere... <p>Forsinkelsessystemer</p> <ul style="list-style-type: none">• Våde bassiner (med og uden membran)• Tørrer bassiner (med og uden membran)• Vejbede• Kasettebassiner med membran• Rørbassiner (plast, beton)• Tunneler• Underjordiske betonbassiner• Vejkasser med permeable belægning <p>Øvrige anlæg</p> <ul style="list-style-type: none">• Olie/fedt-udskilleranlæg• Sandfangsanlæg• Overløbsbygværker• Pumpestationer (mange størrelser - fra helt små til store. Inkluderer både pumper, fittings og bygværker rundt om pumperne) <p>Desuden anvendes</p> <ul style="list-style-type: none">• Asfalt, fliser, kantsten• Grus, sand	<ul style="list-style-type: none">• styret underboring og cracking• Montering af fittings, ventiler, muffe (svejemuffe og krypemuffe)• Jordhåndtering (gravemaskiner, dumpere, stampere mv),• Genetablering: Asfaltarbejde, belægninger (fliser, kantsten mv)• Transport af alle materialer til og fra anlægsprojektet: Jord, grus, ledninger, fittings og andre materialer• Bortskaffelse af byggeaffald• Renovering af eksisterende ledninger: Flere metoder, bl.a. strømpeføring, stramføring, coating, cracking mv.• Renovering af eksisterende brønde: Flere metoder
Rensning af regnvand	Anlæg og systemer for rensning af regnvand		<ul style="list-style-type: none">• Actiflo anlæg,• Mecana,• Vandcenter Syds "flydører"• Vådt regnvandsbassin, og mange flere etc.	

Udover de kategorier, der fremgår af den ovenstående tabel, findes også eventuelle kundeinstallationer. For regn- og spildevand vil dette eksempelvis kunne favne skelbrønde, herunder levering og indbygning af disse.



9.3. Fjernvarme – Anlægstyper, anlægsprojekter, anlægsdele og processer

Arbejdsgruppe AP2 har identificeret nedenstående anlægstyper, anlægsprojekter, anlægsdele og processer, som er relevante for fjernvarme.

Tabel 6 - Anlægstyper, anlægsprojekter, anlægsdele og processer relevante for fjernvarme.

Kategori	Anlægstyper	Anlægsprojekter	Anlægsdele / produkter, der indgår i anlægsprojekter	Processer
Bygninger	Adm. bygninger	<ul style="list-style-type: none"> Renovering af eksisterende bygninger Opførelse af nye bygninger 	Mange anlægsdele, f.eks.: Fundament, vægge, tag, døre, vinduer, mv. (se eksempelvis LCAbyg)	<ul style="list-style-type: none"> Produktion af anlægsdele Konstruktion/byggefase Drift (Brugsfasen) Renovering Bortskaffelse
	Værksteder, Garager, skure, lager			
Procesanlæg	Pumpe-/vekslerstationer	<ul style="list-style-type: none"> Renovering af eksisterende procesanlæg Installation af nye procesanlæg 	Mange anlægsdele	<ul style="list-style-type: none"> Produktion af anlægsdele Konstruktion/byggefase Drift (Brugsfasen) Renovering Bortskaffelse
	Varmepumper	<ul style="list-style-type: none"> Renovering af eksisterende procesanlæg Installation af nye procesanlæg 	Mange anlægsdele	<ul style="list-style-type: none"> Produktion af anlægsdele Konstruktion/byggefase Drift (Brugsfasen) Renovering Bortskaffelse
	El-patroner	<ul style="list-style-type: none"> Renovering af eksisterende procesanlæg Installation af nye procesanlæg 	Mange anlægsdele	<ul style="list-style-type: none"> Produktion af anlægsdele Konstruktion/byggefase Drift (Brugsfasen) Renovering Bortskaffelse
	Varmelagre	<ul style="list-style-type: none"> Renovering af eksisterende procesanlæg Installation af nye procesanlæg 	Mange anlægsdele	<ul style="list-style-type: none"> Produktion af anlægsdele Konstruktion/byggefase Drift (Brugsfasen) Renovering Bortskaffelse
	Kraftvarmeværker og spidslastanlæg	<ul style="list-style-type: none"> Renovering af eksisterende procesanlæg Installation af nye procesanlæg 	Mange anlægsdele	<ul style="list-style-type: none"> Produktion af anlægsdele Konstruktion/byggefase Drift (Brugsfasen) Renovering Bortskaffelse
Distribution	Distributionssystem (sammensat af mange anlægsdele)	<ul style="list-style-type: none"> Etablering af nye distributionssystemer og stik Byggemodning Renovering af eksisterende distributionssystemer Udskiftning af stik Udskiftning af ventiler Slidlag og opretning af brønde Lækagesporing Omlægning af ledninger 	<ul style="list-style-type: none"> Transmissionsledninger Distributionsledninger Stikledninger Ventiler Målere Pumper Brønde Dæksler Fittings (bøjninger, T-stykker, anboringer mv) Fastspændinger Kompensatorer 	<ul style="list-style-type: none"> Produktion af anlægsdele <p>Anlægsarbejde og processer relateret til alle anlæg (listen er ikke udtømmende):</p> <ul style="list-style-type: none"> Fjernelse af asfalt, belægninger (fliser, kantsten mv) Udgravning af ledningsgrave Montering af fittings, ventiler, muffer Jordhåndtering (gravemaskiner, dumpere, stampere mv),



Kategori	Anlægstyper	Anlægsprojekter	Anlægsdele / produkter, der indgår i anlægsprojekter	Processer
			<ul style="list-style-type: none">• Lyre• Muffer• Sandpude Desuden anvendes <ul style="list-style-type: none">• Asfalt, fliser, kantsten• Grus, sand	<ul style="list-style-type: none">• Genetablering: Asfaltarbejde, belægninger (fliser, kantsten mv)• Transport af alle materialer til og fra anlægsprojektet: Jord, grus, ledninger, fittings og andre materialer• Bortskaffelse af byggeaffald• Renovering af eksisterende ledninger: Samme metode som ovenover.• Renovering af eksisterende brønde: Flere metoder.

Udover de kategorier, der fremgår af den ovenstående tabel, findes også eventuelle kundeinstallationer. For fjernvarme vil dette eksempelvis kunne favne målere, vekslere/units, varmtvandsbeholdere, herunder etablering af nye og udskiftning af eksisterende.

9.4. Beslutning

Der stilles krav til, at ForsyningsLCA version 1 skal favne følgende forsyningsarter: drikkevand, regn- og spildevand, samt fjernvarme. Øvrige forsyningsarter vil først medtages i senere version(er) af ForsyningsLCA, som illustreret i Tabel 7 nedenfor.

Tabel 7 - Forsyningsarter inkluderet i ForsyningsLCA version 1.

Forsyningsart	Version af ForsyningsLCA
Drikkevand	Inkluderes i ForsyningsLCA version 1
Regn- og spildevand	Inkluderes i ForsyningsLCA version 1
Fjernvarme	Inkluderes i ForsyningsLCA version 1
Fjernkøl	Venter til senere version
Bygas	Venter til senere version
Vind og sol	Venter til senere version
Affald	Venter til senere version

Elforsyning skal, som udgangspunkt, ikke være en del af ForsyningsLCA.

I forhold til anlægsprojekter stilles der krav til, at ForsyningsLCA version 1 skal favne distributionssystemet inden for de tre forsyningsarter; drikkevand, regn- og spildevand, samt fjernvarme. Herunder favnes rensende komponenter og øvrige komponenter på distributionssystemet.

10. Produkter, materialer og processer

Da ForsyningsLCA skal kunne anvendes til udførelse af livscyklusvurderinger (LCA) på anlægsprojekter i forsyningssektoren, stiller dette krav til, hvilke data der skal kunne tilgås og anvendes i/via LCA-værktøjet.

Der stilles således krav til, at data, som er relevante for udførelsen af LCA for de forsyningsarter, anlægstyper og -projekter, samt de projektfaser, der er omfattet af ForsyningsLCA version 1 (defineret i kapitel 8-9), skal kunne tilgås og anvendes i/via LCA-værktøjet.

Disse data og erfaringstal for anlægsprojekter i forsyningssektoren omfatter eksempelvis forbrug af beton, plast, armeringsstål, grus og asfalt, forbrug af diesel og el til maskinel, forbrug af el på byggepladsen, transport af jord, affald (inklusive mængder, type og håndtering), mv. Nogle af disse data findes allerede i eksisterende databaser, såsom InfraLCA, men der er også behov for yderligere indsamling af data, der er specifikke for forsyningssektoren, herunder drikkevand, regn- og spildevand, samt fjernvarme.

Partnerskabet bag ForsyningsLCA har igangsat udarbejdelsen af en liste over, hvilke produkter, materialer og processer, som skal indgå i ForsyningsLCA. Disse informationer og data skal således indarbejdes i forbindelse med udviklingen af ForsyningsLCA, men indgår ikke i kravspecifikationen, og skal fremsendes separat.

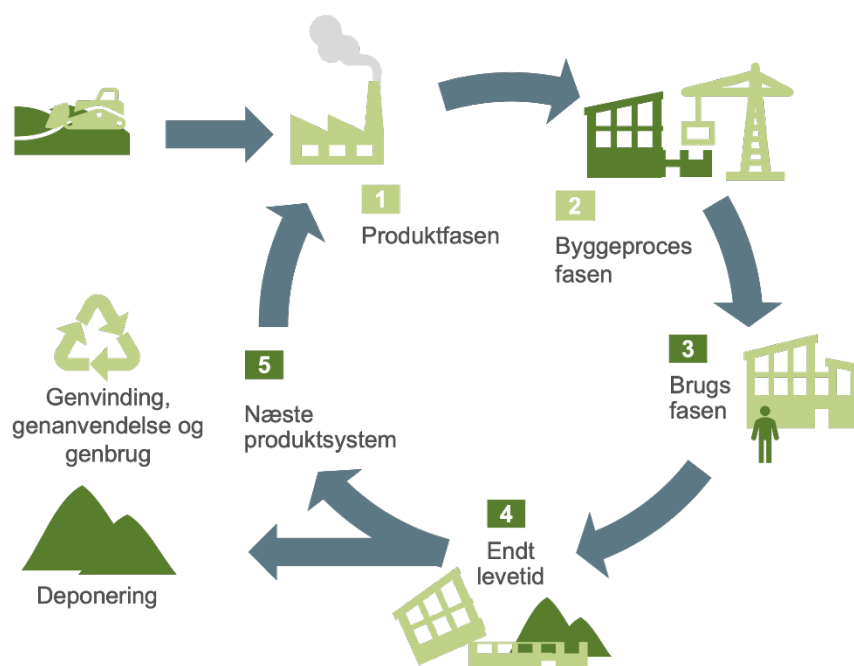
11. Introduktion til livscyklusvurderinger (LCA)

En LCA (på engelsk *Life Cycle Assessment*) bruges til at analysere og vurdere potentielle miljøpåvirkninger og ressourceforbrug for et produkt eller system over hele dets levetid. Dette inkluderer alle faser fra udvinding af råmaterialer til endelig bortskaffelse, som illustreret i Figur 6.

Man følger hvert trin i produktets livscyklus "fra vugge til grav". Alle processer skal inkluderes "fra vugge til grav", dvs. fra udvinding af råstoffer, bearbejdning og produktion af materialer, fremstilling af produkter, og brug af produktet/systemer i hele levetiden. Processer efter endt brug af produktet skal også med, herunder indsamling, genbrug eller bortskaffelse. Transport mellem hvert trin i livscyklusen skal inkluderes.

For alle processer medregnes forbrug af energi og ressourcer, emissioner til luft, udledninger til vand samt opståede mængder affald og materialer, og dertilhørende affaldsbehandling og bortskaffelse. Det omregnes til potentielt klimaaftryk, miljøpåvirkninger og forbrug af ressourcer.

Der kan læses mere om livscyklusvurderinger i relation til miljøvaredeklarationer på EPD Danmarks hjemmeside: [Kort om LCA.](#)



Figur 6 - Illustration på et produkt eller systems livscyklus. (LCAbyg n.d.)

12. LCA-krav i EU's Taksonomi og CSRD

Dette kapitel har til formål at opsummere konklusioner fra Partnerskabets Arbejdspakke 3, som har haft til formål at undersøge de krav og kriterier, der stilles til LCA for anlægsaktiviteter i forsyningssektoren i henhold til EU's Taksonomiforordning og Corporate Sustainability Reporting Directive (CSRD). Afsnittet skal bidrage til at sikre, at udviklingen af ForsyningsLCA-værktøjet kan imødekomme nuværende og potentielle fremtidige krav, som kan blive relevante for forsyningssektoren. Der er også undersøgt, hvad der er af krav ved evt. markedsføring af LCA-beregninger udført i ForsyningsLCA-værktøjet.

Det samlede notat fra Arbejdspakke 3 kan findes i Bilag A - Screening af LCA-krav i EU-taksonomi og CSRD.

12.1. EU's Taksonomiforordning

EU-taksonomien er et klassifikationssystem gældende for virksomheder i EU, som definerer, hvornår økonomiske aktiviteter kan defineres som værende bæredygtige. EU-taksonomien skal tjene som værktøj til, at virksomheder kan fremme bæredygtige aktiviteter og at investorer kan målrette investeringer i aktiviteter, der fremmer en bæredygtig udvikling.

EU-taksonomien stiller foreløbigt kun krav til udførelse af LCA på aktiviteter inden for sektorerne "energiforsyning" og "bygninger", som skal bidrage væsentligt til taksonomiens miljømål 1 eller 4 (se Bilag A - Screening af LCA-krav i EU-taksonomi og CSRD). Særligt inden for energiforsyning stilles en lang række LCA-krav. Der stilles, som udgangspunkt, ingen krav til udførelse af LCA på andre typer af anlægsprojekter, som udføres i forsyningsbranchen, herunder ledningsprojekter. Det er dog muligt, at dette vil komme på sigt.

I forhold til det scope der er for ForsyningsLCA projektet, hvor fokus i første omgang er at udvikle et LCA-værktøj til distributionssystemer (se kapitel 9), så er der ikke i taksonomien specifikke krav, der skal leves op til. Det vil dog være en god ide at tage højde for de øvrige aktiviteter, der for nuværende er LCA-krav for og som muligvis på sigt vil kunne integreres i ForsyningLCA, således at værktøjet på sigt vil kunne anvendes på disse projekter. For eksempel kan det overvejes, om ForsyningsLCA skal kunne leve op til ISO 14064 og 14067, som er de standarder, der henvises til for LCA i EU-taksonomien.

12.2. Corporate Sustainability Reporting Directive (CSRD)

CSRD har til formål at sørge for at alle virksomheder beregner og rapporterer deres påvirkninger på en ensartet måde, samt dokumenterer virksomheders strategi, målsætninger og handlinger for at minimere deres påvirkninger på det miljømæssige, sociale og governance-området.

I EU's nye CSRD, er der ingen specifikke krav om LCA. Der skal dog oplyses miljøpåvirkninger og emissioner på bl.a. anlægsaktiver og indkøb, som udgør anlægsprojekters klimaafttryk, og hvordan man skal minimere sine påvirkninger. I denne forbindelse er ForsyningsLCA et værktøj, som forsyningerne kan bruge til både rapportering på anlægsprojekter og arbejdet med minimering af miljøpåvirkninger i

planlægningsfasen af anlægsprojekter. CSRD-vejledningen specificerer at klimapåvirkning skal opgøres baseret på GHG protokollen, og hvis resultater fra ForsyningsLCA skal kunne bruges til dette formål, skal det sikres, at tallene kan anvendes i et regnskab jf. GHG-protokollen.

12.3. Markedsføringskrav

I forbindelse med virksomheders markedsføring af grønne eller bæredygtige produkter kan der i visse tilfælde være krav om at der udarbejdes en LCA som dokumentation for de fremførte påstande jf. bl.a. Markedsføringsloven og EU's markedsføringskrav. Disse beregninger skal verificeres af 3. parts eksperter med relevant baggrund. Det vil sige at beregninger udført i ForsyningsLCA-værktøjet skal verificeres eksternt, selvom værktøjets metodik i sig selv bliver verificeret.

12.4. Beslutning

Det må forventes, at der i fremtiden i EU-taksonomien vil blive stillet krav til udførelse af LCA på flere typer af anlægsprojekter, herunder ledningsprojekter. Det stilles derfor krav til at ForsyningsLCA version 1 udvikles som et fleksibelt LCA-værktøj, der nemt kan tilpasses over tid mhp. at imødekomme nuværende og potentielle fremtidige krav, som kan blive relevante for forsyningssektoren, herunder relevante standarder såsom ISO 14064 og 14067, hvilke der henvises til i EU-taksonomien.

For at imødekomme forsyningssektorens ønske om at kunne bruge værktøjet både i afrapporterings- og planlægningsfase, skal værktøjet baseres på internationalt anerkendte LCA-beregningsmetoder (EN/ISO-standarder) og data. Værktøjet skal også følge Drivhusgasprotokollen, for at kunne bruges til afrapportering ifm. CSRD. Krav til standarder og data er yderligere beskrevet i kapitel 13 og 16.

Der stilles krav til, at ForsyningsLCA 3. parts verificeres mhp. den generelle anvendelse af LCA'er samt markedsføring. Krav til 3. parts verifikation er yderligere beskrevet i kapitel 25.

13. LCA-metoder og standarder

Dette kapitel har til formål at belyse relevante standarder for ForsyningsLCA, det vil sige for udførelsen af LCA på anlægsprojekter i forsyningssektoren.

Valget af standard vil bl.a. hjælpe med at sikre et fælles sprog, da ForsyningsLCA vil kunne læne sig op ad standardens definitioner. Det vil også reducere antallet af emner der eventuelt skal tages stilling til og diskuteres i forbindelse med denne kravspecifikation, da ForsyningsLCA vil kunne følge de retningslinjer og krav, som fremgår af den valgte standard.

Der findes en række standarder, som er relevante for ForsyningsLCA, herunder:

- **DS/ISO 21931-2:2019 - Rammer for metoder til vurdering af bygge- og anlægsarbejders miljømæssige, sociale og økonomiske egenskaber som basis for vurdering af bæredygtighed – Del 2: Anlægsarbejder.** Denne ISO-standard har til formål at bygge bro mellem regionale og nationale metoder til vurdering af bæredygtighedspræstationer for anlægsarbejder ved at tilvejebringe en fælles ramme. DS/ISO 21931-2:2019 identificerer og beskriver problemstillinger, der skal tages i betragtning ved udvikling og anvendelse af metoder til vurdering af bæredygtighedspræstationer for alle typer anlægsarbejder (nye såvel som eksisterende). Vurderingen favner anlægsarbejders miljømæssige, sociale og økonomisk performance og baseres på en livcyklustilgang. (DS/ISO 21931-2:2019)
- **DS/EN 15804:2012+A2:2019 - Miljøvaredeklarationer for byggevarer.** Standarden er relevant, fordi den ligger til grund for den europæiske EPD-ordning, og ForsyningsLCA vil skulle bruge data fra miljøvaredeklarationer (EPD'er), som vil være baseret på denne standard. Standarden gælder for produkter og services, og er derfor relevant, når der skal bruges data for specifikke produkter (f.eks. for rør). Den omfatter dog ikke alle de livscyklusfaser/ moduler, som er relevante, når man skal lave en LCA for et fuldt forsyningssystem (for eksempel et spildevandssystem). (DS/EN 15804:2012+A2:2019)
- **DS/EN 17472:2022 - Bæredygtighedsvurdering af anlægsarbejder – Beregningsmetoder.** Standarden gælder for anlægsarbejde, og er derfor særdeles relevant for forsyningssektoren. Den er tæt koblet til EPD-standard, EN 15804:2012+A2:2019. Standarden omfatter både miljømæssige, økonomiske og sociale aspekter. Standarden er for eksempel relevant for inddeling af livscyklusfaser i ForsyningsLCA, og når det skal afgøres, hvilke livscyklusfaser, der skal inkluderes i ForsyningsLCA. (DS/EN 17472:2022)
- **DS/EN 15643:2021 Bæredygtighed inden for byggeri og anlæg – Rammer for vurdering af bygninger og anlægsarbejder** angiver de overordnede rammer for byggeri og anlæg. EN 15643:2021 er "rammestandard" for en lang række standarder, herunder blandt andet EN 17472:2022 og EN 15804:2012+A2:2019. Standarden omfatter de overordnede rammer for miljømæssige, økonomiske og sociale aspekter. Standarden er relevant for de overordnede rammer for ForsyningsLCA, men EN 17472:2022 indeholder flere detaljerede specifikationer. (DS/EN 15643:2021)

- **DS/EN 15978:2012 - Vurdering af bygningers miljømæssige kvalitet – Beregningsmetode.** Standarden gælder for bygninger, og omfatter kvantificering af miljøpåvirkninger. Standarden er fra 2012, og er under revision, med forventet godkendelse i 2024. Bygningsreglementet BR18 anvender DS/EN 15978:2012 som grundlag for opgørelserne af klimapåvirkning (Bygningsreglementet n.d.), og LCAByg følger også denne standard. Det er dog ikke den mest relevante standard for ForsyningsLCA, både fordi standarden har fokus på bygninger – ikke anlægsarbejde – men også fordi det kan risikeres, at DS/EN 15978:2012 er blevet opdateret inden ForsyningsLCA er færdigudviklet. (DS/EN 15978:2012)

Desuden bør EU's initiativ "**Product Environmental Footprint**" (PEF) nævnes, selvom det ikke er en CEN standard. PEF er en LCA-metode udviklet for EU Kommissionen. Initiativet blev igangsat for ca. 10 år siden, og formålet var at udvikle en fælles LCA-metode for hele EU, så produkter i EU kan blive vurderet på grundlag af samme LCA-metode. Formålet er blandt andet at modvirke "greenwashing", fordi der i EU i dag anvendes mange forskellige LCA-metoder, som kan give vidt forskellige resultater. Metoden er udviklet som et samarbejde mellem LCA-eksperter i hele EU, og metoden er afprøvet på en række pilotprojekter i samarbejde med industrien i EU. PEF-metoden er fortsat under udvikling i den igangværende "transition phase". Der er udviklet pilotprojekter og specifikationer for en række sektorer som en del af udviklingen af PEF, dog ikke for anlægssektoren. (European Commission n.d. b)

Erfaringerne fra PEF forventes at indgå i Kommissionens fremadrettede arbejde om en mere sammenhængende politisk ramme for EU's produktpolitik (Miljøstyrelsen n.d.). De miljøpåvirkningskategorier, der indgår i den opdaterede standard DS/EN 15804:2012+A2:2019 - Miljøvaredeklarationer for byggevarer, er baseret på miljøpåvirkningskategorierne anvendt i PEF.

Der findes desuden en lang række andre LCA-standarder (f.eks. ISO 14040 og ISO 14044) samt mange forskellige LCA-metoder, som ikke vil blive nævnt i dette notat, da det vil være for omfattende. Disse ligger dog til grund, metodisk, for flere af de nævnte standarder, bl.a. DS/EN 15804:2012+A2:2019.

Udviklingen inden for standardisering er en kontinuerlig proces. Dette indebærer bl.a., at nye standarder løbende introduceres, og eksisterende standarder opdateres for at sikre, at de forbliver relevante og effektive i reduktionen af miljøpåvirkninger, f.eks. inden for byggeri og anlæg. Som tidligere beskrevet jf. afsnit 12.4 stiller dette krav til et fleksibelt værktøj, der kan tilpasses over tid. Et eksempel på en potentiel relevant standard, som for nuværende er under udvikling, er prEN 16903 *Jordlagte plastrørs-systemer uden for bygninger – Miljøvaredeklarationer (EPD) – Supplerende produktkategoriregler (PCR) til EN 15804* (prEN 16903), som potentielt kan blive relevant eller tjene som inspiration til den metodiske tilgang og scenarieudvikling i ForsyningsLCA på sigt.

13.1. Introduktion til DS/EN 17472:2022 - Bæredygtighedsvurdering af anlægsarbejder

DS/EN 17472:2022 vurderes at være den mest relevante standard at følge for ForsyningsLCA. Dette skyldes først og fremmest standardens scope, herunder krav og metode til bæredygtighedsvurdering af anlægsarbejder baseret på en livcyklustilgang. Standarden finder anvendelse ved både nye og eksisterende anlægsarbejder, samt renoveringsprojekter. Den tilsigtede anvendelse af en vurdering udført i overensstemmelse med EN 17472:2022 kan bl.a. favne beslutningsstøtte, f.eks. ved sammenligning af forskellige designmuligheder samt identifikation af forbedringsmuligheder, dokumentering, indkøb, mv. (DS/EN 17472:2022, kapitel 6)

Dertil er DS/EN 17472:2022 en europæisk standard, der har status som dansk standard, samt godkendt af det europæiske standardiseringsorgan CEN (European Committee for Standardization). Ligeledes ses, at flere af de eksisterende danske LCA-værktøjer læner sig op ad samme "rammestandard", som DS/EN 17472:2022, nemlig DS/EN 15643 - *Bæredygtighed inden for byggeri og anlæg – Rammer for vurdering af bygninger og anlægsarbejder*. Dette gælder bl.a. for InfraLCA, som er opbygget efter EN 15804, samt LCAByg som opbygget efter EN 15978:2012. Dette gælder også udarbejdelsen af EPD'er i henhold til EN 15804 såvel som Bygningsreglementet BR18, hvilken anvender EN15978:2012 som grundlag for opgørelserne af klimapåvirkning, som beskrevet i det foregående afsnit. En oversigt over denne sammenhæng mellem de nævnte standarder fremgår af Figur 7.

Af Figur 7 ses ligeledes, at DS/EN 17472:2022 for bæredygtighedsvurdering af anlægsarbejder både favner vurderingen af anlægsarbejders miljømæssige, sociale, samt økonomiske bæredygtighedspræstationer. I henhold til DS/EN 17472:2022 er det dog muligt at foretage en vurdering, som blot forholder sig til en eller to af de i alt tre nævnte områder af bæredygtighedsvurderingen (miljø, social og økonomi). Såfremt det er tilfældet, skal det tydeligt fremgå, at vurderingen ikke overholder hele standarden. (DS/EN 17472:2022, kapitel 6)

EN 17472:2022 stiller krav til følgende (DS/EN 17472:2022, s. 6 og s. 25):

- Beskrivelsen af genstanden for vurderingen, det vil sige anlægsarbejdet samt det område det har indflydelse på.
- Systemgrænsen.
- Procedure for analysen.
- Definition af de indikatorer, der skal deklarerer, oplysninger, der skal gives, samt den måde hvorpå disse sammenstilles og rapporteres.
- Præsentation af resultater i rapportering og kommunikation.
- Data nødvendige for beregning samt standardens anvendelse.

	Sustainability assessment			Technical characteristics	Functionality
	environmental	social	economic		
Framework level	EN 15643 Framework for assessment of buildings and civil engineering works			ISO 15686-1 ^c Service life planning	a
Works level	prEN 15978-1 Environmental performance of buildings	EN 16309 ^b Social performance of buildings	EN 16627 ^b Economic performance of buildings	EN ISO 52000-1 Energy performance of buildings	
	prEN 17680 Evaluation of potential for sustainable building refurbishment				
	EN 17472 Sustainability assessment of civil engineering works				
Product level	EN 15804 EPD core rules			ISO 15686-2 ^c Service life prediction procedures ISO 15686-7 ^c Performance evaluation for feedback of service life data from practice ISO 15686-8 ^c Reference service life and service-life estimation	
	CEN/TR 16970 Guidance for EN 15804				
	prEN 15941 data quality				
	EN 15942 Communication format B-to-B				
	prEN 17672 Horizontal rules for B-to-C communication				
	prEN ISO 22057 Data templates for the use of EPDs in BIM				
	CEN/TR 17005 Additional impact categories and indicators				
NOTE 1 The complete titles of the documents shown above can be found in Clause 3 or in the Bibliography.					
NOTE 2 The documents in the grey fields are part of the current CEN/TC 350 work programme.					
a Functional requirements are part of the client's brief and building regulations.					
b The revision of EN 16309 and EN 16627 as parts 2 and 3 of EN 15978 is under preparation in CEN/TC 350.					
c The document has been developed by ISO/TC 59/SC 14 "Design life".					

Figur 7 - Oversigt over relevante standarder for bæredygtighedsvurdering af bygge- og anlægsarbejder (DS/EN 17472:2022).

13.2. Beslutning

Der stilles krav til, at ForsyningsLCA skal følge standarden DS/EN 17472:2022 - *Bæredygtighed inden for byggeri og anlæg – Bæredygtighedsvurdering af anlægsarbejder – Beregningsmetoder*, dog afgrænset til emner vedrørende miljø. Det vil samtidig sige, at ForsyningsLCA version 1 ikke favner vurdering af social- og økonomiske bæredygtighedspræstationer af anlægsarbejder.

14. Funktionel ækvivalens og reference periode

De påkrævede tekniske karakteristika samt funktionaliteter ved anlægsarbejdet præsenteres ved den funktionelle ækvivalens (på engelsk *the functional equivalent*), hvilken danner grundlag for vurderingen af anlægsarbejdets miljømæssige performance.

I henhold til DS/EN 17472:2022 skal den funktionelle ækvivalent for anlægsarbejder inkludere, men er ikke begrænset til, information vedrørende følgende aspekter (DS/EN 17472:2022, kapitel 7.2):

- Type af anlægsarbejder (f.eks. distributionssystem for fjernvarme)
- Relevante tekniske og funktionelle krav (f.eks. kapacitet)
- Brugsmønster
- Påkrævet operationel levetid

Den funktionelle ækvivalent skal dække de krav, som skal opfyldes af anlægsarbejdet i henhold til kundens/bygherres program. Vurderingen af anlægsarbejdets miljømæssige performance foretages på baggrund af en reference undersøgelsesperiode (på engelsk *reference study period, RSP*), hvilken som standard defineres som den påkrævede operationelle levetid (på engelsk *required service life*). DS/EN 17472:2022 beskriver tilgangen ved eventuel afvigelse fra denne standardværdi. (DS/EN 17472:2022, kapitel 7.3)

Sammenligninger mellem resultaterne af vurderinger af anlægsarbejder (eller dele heraf), skal kun foretages på grundlag af deres funktionelle ækvivalens. Med andre ord danner den funktionelle ækvivalent grundlag for en gennemsigtig og fair sammenligning. Hvis vurderingsresultater baseret på forskellige funktionelle ækvivalenter anvendes til sammenligninger, skal grundlaget for sammenligning gøres klart. (DS/EN 17472:2022, kapitel 7.2)

14.1. Referenceenhed og betragtningsperiode

Såfremt det er passende, kan vurderingsresultaterne af anlægsarbejder, der har forskellige funktionelle ækvivalenter (eksempelvis ved samme typer af anlægsarbejder udsat for forskellige betingelser) også sammenlignes baseret på en fælles referenceenhed. Valget af en sådan fælles referenceenhed er afhængig af et specifikt krav om et teknisk, funktionelt, økonomisk, socialt eller miljømæssigt aspekt, eller en kombination heraf, hvilket er fælles for de pågældende anlægsarbejder og er knyttet til deres tilsvarende funktionelle ækvivalenter. (DS/EN 17472:2022, kapitel 7.2)

En fælles referenceenhed, udledt fra den funktionelle ækvivalent, kan ligeledes anvendes til at præsentere resultatet af indikatorerne for den miljømæssige vurdering i forhold til den funktionelle ækvivalent. (DS/EN 17472:2022, kapitel 7.2)

Med henblik på at muliggøre sammenligning og benchmarking, herunder sikre ensartethed i sammenligningsgrundlaget, er der defineret referenceenheder og en betragtningsperiode for de enkelte forsyningsarter, hvilke ses i Tabel 8. Betragtningsperioden referer til den specifikke tidsramme, over hvilken de miljømæssige påvirkninger af anlægsarbejdet vurderes. Denne periode omfatter hele livscyklussen fra råvareudvinding og fremstilling, konstruktion og brug til endt levetid.

Den definerede betragtningsperiode for de enkelte forsyningsarter kan være forskellig fra den påkrævede operationelle levetid, hvilket i henhold til DS/EN 17472:2022 som standard danner grundlag for undersøgelsesperioden. Det skal derfor være muligt i ForsyningsLCA version 1, værktøjet, at tilpasse

betragtningstiden. Såfremt dette sker, skal værktøjet tydeligt vise, at der er ændret i standardindstillingerne.

Metoden for de økonomiske beregninger, med henblik på at kunne opgøre anlægsarbejdets miljømæssige performance i henhold til referenceenheden *kr.*, skal være strømlinet før en sammenligning vil være retvisende. Projektomkostninger i ForsyningsLCA version 1 afgrænses til up-front omkostninger, dvs. kr. investeret. Anden tilgang til økonomiske betragtninger, såsom *Life-cycle costing* (LCC) eller *Total Cost of Ownership* (TCO), håndteres i en senere version af ForsyningsLCA.

14.2. Beslutning

Der stilles følgende krav til ForsyningsLCA version 1:

- Standarden DS/EN 17472:2022 følges i forhold til definition af funktionel ækvivalent og referenceperiode.
- Med henblik på at muliggøre sammenligning og benchmarking, er der defineret referenceenheder og betragtningstid for de enkelte forsyningsarter, hvilke fremgår af Tabel 8, og hvilke skal fremgå af værktøjet. Disse enheder og perioder skal fremgå som default i værktøjet.
- Den definerede betragtningstid for de enkelte forsyningsarter kan være forskellig fra den påkrævede operationelle levetid, hvilket i henhold til DS/EN 17472:2022 som standard danner grundlag for undersøgelsesperioden. Det skal derfor være muligt i ForsyningsLCA version 1, værktøjet, at ændre og tilpasse betragtningstiden for særtilfælde, hvor det er relevant. Såfremt dette sker, skal værktøjet tydeligt vise, at der er ændret i standardindstillingerne.

Tabel 8 - Referenceenheder og betragtningstid

Forsyningsart	Referenceenhed	Betragtningstid
Drikkevand	kr. investeret	75 år
	m ledningslængde	
	m ³ solgt (dvs. leveret ved kunde)	
Regn- og spildevand	kr. investeret	75 år
	ha (reduceret areal)	
	PE (personækvivalenter)	
	løbende m transport af vand(*)	
	m ³ forsinkelsesvolumen	
	l/s flow for distribution	
Fjernvarme	kr. investeret	50 år
	m ledningslængde	
	kWh leveret ved kunde	

(*) denne referenceenhed for regn- og spildevand er formuleret anderledes, sammenlignet med drikkevand og fjernvarme. Det skyldes, at referenceenheden m ledningslængde ikke er tilstrækkelig for regn- og spildevand, da distribution af regn- og spildevand også favner transport af vand over jord f.eks. via render, hvorfor dette håndteres som løbende m transport af vand.

15. Livscyklusfaser og systemgrænser

Systemgrænsen definerer hvilke processer, som medtages i vurderingen af anlægsarbejders miljø-mæssige performance. Inddelingen i livscyklusfaser er opbygget med underliggende moduler i henhold til DS/EN 17472:2022 (og DS/EN 15643:2021), som vist i Tabel 9.

Tabel 9 - Livscyklusfaser i henhold til DS/EN 17472:2022

Livscyklusfaser i DS/EN 17472:2022
Præ-konstruktionsfasen (A0) <ul style="list-style-type: none">• A0 Jord og tilhørende gebyrer/rådgivning
Produktionsfasen (A1-A3) <ul style="list-style-type: none">• A1 Udvinning af råstoffer• A2 Transport til fremstilling• A3 Materialefremstilling
Konstruktionsfasen (A4-A5) <ul style="list-style-type: none">• A4 Transport til byggeplads• A5 Installation (/konstruktion)
Brugsfasen (B1-B8) <ul style="list-style-type: none">• B1 Brug• B2 Vedligehold• B3 Reparation• B4 Udsiftning• B5 Renovering• B6 Energiforbrug i brugsfasen• B7 Vandforbrug i brugsfasen• B8 Brugerens anvendelse
Endt levetid (C1-C4) <ul style="list-style-type: none">• C1 Nedrivning• C2 Transport til affaldsbehandling/genanvendelse• C3 Affaldsbehandling med henblik på genanvendelse, genbrug og/eller energiudnyttelse• C4 Bortskaffelse
Næste produktionssystem (D) (påvirkninger og undgåede påvirkninger, som ligger uden for anlægsprojektets livscyklus / systemgrænser) <ul style="list-style-type: none">• D1 Genbrug, genanvendelse, energiudnyttelser og andre genvindingspotentialer• D2 Eksporterede forsyningsydelse såsom el, varme og drikkevand

I henhold til DS/EN 17472:2022 skal vurderingen for nye anlægsarbejder inkludere anlægsarbejdets livscyklus (modul A-C) og modul D. For eksisterende anlægsarbejder, eller dele heraf, skal vurderingen inkludere alle stadier af anlægsarbejdets resterende levetid, endt levetid, samt modul D. Ved sammenligning af forskellige muligheder/alternativer er det dog muligt at ekskludere påvirkningen af eksisterende materialer, såfremt disse er de samme for alle de opstillede muligheder/alternativer. (DS/EN 17472:2022, kapitel 7.4)

Når en vurdering udføres med henblik på sammenligning, skal informationen tage højde for hele anlægsarbejdets/anlægsarbejdernes livscyklus, det vil sige alle informationsmoduler. (DS/EN 17472:2022, kapitel 11.1)

Livscyklusfaserne og dertilhørende moduler i henhold til DS/EN 17472:2022 er beskrevet yderligere i de efterfølgende afsnit. Generelt for de enkelte livscyklusfaser og dertilhørende moduler er desuden listet nogle eksempler på, hvilke aktiviteter disse kan inkludere for anlægsprojekter i forsyningssektoren. Som beskrevet er disse blot eksempler, hvorfor nogle af disse aktiviteter vil være relevante for nogle af forsyningselskaberne, men irrelevante for øvrige forsyningselskaber.

15.1. Præ-konstruktionsfasen (A0)

Præ-konstruktionsfasen inkluderer ét modul:

- A0 – Jord og tilhørende gebyrer/rådgivning

Modulet A0 favner generelt påvirkninger før tilbuddet, såsom forudgående undersøgelser og målinger. For eksempel kan potentielle miljøpåvirkninger være afledt af geotekniske borer, nødvendige for at udarbejde et design for det pågældende anlægsarbejde. Øvrige eksempler på potentielle aktiviteter i A0 er inkluderet i Tabel 10.

Tabel 10 - Modul A0 med eksempler for anlægsprojekter i forsyningssektoren

Livscyklusfase / modul	Eksempler for anlægsprojekter i forsyningssektoren
A0 – Jord og tilhørende gebyrer/rådgivning	<ul style="list-style-type: none"> • Forudgående undersøgelser og målinger. • Geotekniske aktiviteter • Arkæologiske aktiviteter.

Den direkte belastning af miljømæssige aktiviteter (såsom de eksempler nævnte i Tabel 10) medregnes, mens rådgivning mm. herom ikke medregnes, da dette vurderes at være en del af de økonomiske vurderinger, hvilket ForsyningsLCA version 1 afgrænses fra.

15.2. Produktionsfasen (A1-A3)

Produktionsfasen omfatter følgende tre moduler:

- A1 Udvinning af råstoffer
- A2 Transport til fremstilling
- A3 Materialefremstilling

Produktfasen favner således fremstillingen, også kendt som vugge-til-port processer, for de materialer, produkter og services som anvendes i konstruktionen af anlægsarbejdet. Eksempler på aktiviteter i produktionsfasen er beskrevet i Tabel 11.

Tabel 11 - Modul A1-A3 med eksempler for anlægsprojekter i forsyningssektoren

Livscyklusfase / modul	Eksempler for anlægsprojekter i forsyningssektoren
A1 Udvinning af råstoffer	<ul style="list-style-type: none"> • Udvinning og raffinering af råolie (til plastrør, asfalt og diesel) • Udvinning af kridt og sand (til cement) • Udvinning af grus
A2 Transport til fremstilling	<ul style="list-style-type: none"> • Transport fra udvinning til producent • Transport af mellemprodukter fra underleverandører til producent
A3 Materialefremstilling	<ul style="list-style-type: none"> • Produktion af produkter, f.eks. plastrør, betonrør, pumper, ventiler mv. • Emballage

- Affaldshåndtering fra produktion af produkterne

15.3. Konstruktionsfasen (A4-A5)

Konstruktionsfasen favner følgende to moduler:

- A4 Transport til byggeplads
- A5 Installation (/konstruktion)

Konstruktionsfasen favner således processer fra fabriksporten af de respektive byggevarer og -materialer til overdragelsen af anlægsarbejdet til bygherren. Eksempler på aktiviteter i konstruktionsfasen er beskrevet i Tabel 12.

Tabel 12 - Modul A4-A5 med eksempler for anlægsprojekter i forsyningssektoren

Livscyklusfase / modul	Eksempler for anlægsprojekter i forsyningssektoren
A4 Transport til byggeplads	<ul style="list-style-type: none"> • Transport af materialer og produkter fra fabriksport til byggeplads • Spild grundet transport
A5 Installation (/konstruktion)	<ul style="list-style-type: none"> • Jordarbejde • Opbevaring af produkter, samt dertilhørende energiforbrug • Transport af medarbejdere og maskinel til og fra byggeplads • Transport af materialer, produkter, maskinel og affald indenfor byggepladsen • Energiforbrug og emissioner fra anlægsmaskiner (gravemaskiner, dumpere, stampere etc.) • Kørsel i forbindelse med midlertidig deponering af jord, hvis jorden skal genindbygges • Fjernelse og bortskaffelse af eksisterende asfalt • Optagning, håndtering og evt. midlertidig deponering af fliser og kantsten • Affaldshåndtering af affald fra byggepladsen • Etablering og drift af byggeplads, inkl. skurby, skilte, sikkerhedsudstyr • Spuns/gravekasse (inkl. spild, f.eks. afskær for træ) • Produktion, transport, og affaldsbehandling grundet spild, f.eks. spild af ledninger grundet afskær • Fjernelse og bortskaffelse af de eksisterende systemer. Det inkluderer opgravning og bortkørsel af gamle ledninger (hvis de skal opgraves), fyldning af gamle ledninger med beton (når de bliver fyldt med beton) etc. (det svarer til fjernelse af eksisterende asfalt og skal håndteres på samme måde)

15.4. Brugsfasen (B1-B8)

Brugsfasen favner følgende otte moduler:

- B1 Brug
- B2 Vedligehold
- B3 Reparation
- B4 Udskiftning
- B5 Renovering
- B6 Energiforbrug i brugsfasen

- B7 Vandforbrug i brugsfasen
- B8 Brugerens anvendelse

Eksempler på aktiviteter i brugsfasen er beskrevet i Tabel 13.

Tabel 13 - Modul B1-B8 med eksempler for anlægsprojekter i forsyningssektoren

Livscyklusfase / modul	Eksempler for anlægsprojekter i forsyningssektoren
B1 Brug	<ul style="list-style-type: none"> • Påvirkninger og aspekter som følge af normal drift af anlægsarbejdet • Udledning af N og P i spildevand i løbet af de 50-75 år, et spildevandssystem er i brug • Karbonatisering (beton)
B2 Vedligeholdelse	<ul style="list-style-type: none"> • Produktion og transport af komponenter samt hjælpematerialer anvendt til vedligeholdelse • Kørsel i biler i forbindelse med besigtigelse, drift og vedligeholdelse • Tv-inspektion • Rengøring, såsom spuling af ledninger • Slamsugning • Behandling af affald, som genereres ifm. vedligeholdelse, f.eks. slam fra slamsuger • Lækagesøgning
B3 Reparation	<ul style="list-style-type: none"> • Udbedringer af lækager • Affaldshåndtering af den fjernede del af komponenten og af hjælpeprodukter
B4 Udskiftning	<ul style="list-style-type: none"> • Udskiftning indebærer udskiftning af materialer i hele betragtningsperioden, hvilket betyder, at hvis et materiale har en kortere levetid end betragtningsperioden, så medtages en udskiftning i livscyklusvurderingen. • Ved udskiftningen medregnes et "Endt levetid bidrag" for de materialer der udskiftes samt et "produktions- og udførelsesfase bidrag" for de ny tilførte materialer. Det kan især være relevant ift. pumper. • Inkluderer alt energiforbrug fra maskinel, transport og installation af de nye materialer/produkter ifm. udskiftning. • Inkluderer udvinding af råstoffer, transport til fremstilling og materialefremstilling for de produkter, som bruges til udskiftningen
B5 Renovering	<ul style="list-style-type: none"> • Renovering af ledninger, f.eks. strømpeforing, stram foring, coating og cracking • Dertil produktion og transport af det/de nye komponenter • Affaldshåndtering af de fjernede komponenter
B6 Energiforbrug i brugsfasen	<ul style="list-style-type: none"> • Energi forbrugt af anlægsarbejdets integrerede tekniske systemer under normal drift, f.eks. energiforbrug til drift af pumper
B7 Vandforbrug i brugsfasen	<ul style="list-style-type: none"> • Vand forbrugt af anlægsarbejdet og anlægsarbejdets integrerede tekniske systemer under normal drift, f.eks. til vanding af tilhørende landskabsområder, vandtilførsel af drikkevand, samt ind- og udløbsstrømme til spildevandsbehandling.
B8 Brugerens anvendelse	<ul style="list-style-type: none"> • Klimaforandrings påvirkning på hyppighed og intensitet af regn og dertilhørende påvirkning af distributionssystem.

Såfremt anlægsarbejdet renoveres og der ikke er taget højde for denne renovering i en tidligere vurdering, skal en ny vurdering foretages, og i særdeleshed såfremt renoveringen ændrer den funktionelle

ækvivalent. I et sådan tilfælde vil renoveringen ikke have været inkluderet i modul B5 i en tidligere vurdering af anlægsarbejdets potentielle miljøpåvirkninger. Ved en ny vurdering af det renoverede anlægsarbejde, allokeres de potentielle miljøpåvirkninger og -aspekter af renoveringsmaterialet samt rekonstruktion/installations processer til modulerne A1-A5. (DS/EN 17472:2022, kapitel 7.4.5.6)

15.5. Endt levetid (C1-C4)

Anlægsarbejdet når stadiet for endt levetid idet det tages ud af drift og der ikke er tiltænkt yderligere anvendelse. I denne fase beskrives således de potentielle miljøpåvirkninger, når anlæggene tages ud af brug, og materialer, produkter og øvrige konstruktionselementer herfra enten skal genbruges, genanvendes eller bortskaffes. Denne livscyklusfase favner følgende fire moduler:

- C1 Nedrivning
- C2 Transport til affaldsbehandling/genanvendelse
- C3 Affaldsbehandling med henblik på genanvendelse, genbrug og energiudnyttelse
- C4 Bortskaffelse

Eksempler på aktiviteter ved endt levetid er beskrevet i Tabel 14.

Tabel 14 - Modul C1-C4 med eksempler for anlægsprojekter i forsyningssektoren

Livscyklusfase / modul	Eksempler for anlægsprojekter i forsyningssektoren
C1 Nedrivning	<ul style="list-style-type: none"> • Nedbrydning/nedrivning af materialer/produkter. • Opbrydning af asfalt • Gravearbejde og afmontering af rør og brønde. • Sortering on-site
C2 Transport til affaldsbehandling/genanvendelse	<ul style="list-style-type: none"> • Transport til bortskaffelse eller depot (mhp. genanvendelse/genbrug). • Transport af opbrudt asfalt • Transport af fliser og kantsten som ikke kan genbruges/genanvendes på stedet
C3 Affaldsbehandling med henblik på genanvendelse, genbrug og energiudnyttelse	<ul style="list-style-type: none"> • Affaldsbehandling
C4 Bortskaffelse	<ul style="list-style-type: none"> • Bortskaffelse af materialer/produkter, f.eks. affaldsforbrænding og deponi

Scenarier for affaldsbehandling (C3) skal opstilles under hensyntagen til den nuværende udbredte teknologi, men kan også tage de bedste tilgængelige teknologier i betragtning (på engelsk *best available technologies*). (DS/EN 17472:2022, kapitel 7.4.6.4)

15.6. Næste produktsystem (D1-D2)

Modul D favner påvirkninger og undgåede påvirkninger, som ligger ud over anlægsarbejdets systemgrænse, det vil sige i det næste produktsystem. Dette stadie inkluderer følgende to moduler:

- D1 Genbrug, genanvendelse og genindvinding af energi
- D2 Eksporterede forsyningsydelser såsom el, varme og drikkevand

Eksempler på aktiviteter inkluderet i 'næste produktsystem' er beskrevet i Tabel 15.

Tabel 15 - Modul D1-D2 med eksempler for anlægsprojekter i forsyningssektoren

Livscyklusfase / modul	Eksempler for anlægsprojekter i forsyningssektoren
D1 Genbrug, genanvendelse, energiudnyttelser og andre genvindingspotentialer	<ul style="list-style-type: none"> • Undgåede påvirkninger fra produktion af stabilt grus baseret på primære materialer, grundet behandling mhp. genanvendelse af beton og natursten i anlægsarbejdets produksystem. (RGSnordic n.d.)
D2 Eksporterede forsyningsydelser såsom el, varme og drikkevand	<ul style="list-style-type: none"> • Undgåede påvirkninger fra elproduktion, dvs. baseret på det gennemsnitlige grid mix, grundet eksport af el fra affaldsforbrænding i anlægsarbejdets produksystem.

15.7. Beslutning

Der stilles krav til, at alle livscyklusfaser og -moduler i henhold til DS/EN 17472:2022 medtages i ForsyningsLCA version 1. Der gives dog mulighed for evt. tilpasninger i tilfælde af samarbejdsaftaler.

Det er besluttet, at der ikke stilles krav til, at ForsyningsLCA version 1 forholder sig til rådgivning udført under anlægsarbejdets livscyklusfaser samt underliggende moduler (inkl. A0). Se afsnit 15.1.

16. Data og databaser

Pålideligheden af resultater og vurderingen af anlægsarbejdets miljømæssige performance vil afhænge af præcisionen såvel som detaljeringsgraden af den information og de data, som anvendes til at repræsentere det pågældende anlægsarbejde. Valget af typen af data afhænger af omfanget og den tilsigtede anvendelse af vurderingen, hvornår vurderingen foretages inden for beslutningsprocessen (f.eks. skitse, endeligt design, i brug), tilgængeligheden af information, og betydningen af dataene i forhold til de respektive aspekters vigtighed i undersøgelsen. (DS/EN 17472:2022, kapitel 10)

Mulige typer af data vurderingen kan baseres på favner:

- Generiske data (typiske for det anvendte materiale)
- Gennemsnitsdata
- Specifikke oplysninger fremskaffet via måling, test eller fra specifikationer for de pågældende produkter, services og processer.

16.1. Datakvalitet

Den anvendte data skal være repræsentativ for den pågældende viden om anlægsarbejdet og scenarier på tidspunktet for udførelsen af vurderingen af de potentielle miljøpåvirkninger, f.eks. i forslagsfasen eller udførelsesfasen. Den anvendte data og information skal være så aktuel som mulig i dets repræsentation af objektet for vurderingen i forhold til kvantificering. Data og scenarier skal tjekkes for plausibilitet.

I henhold til EN 17472 stilles følgende krav til datakvaliteten (DS/EN 17472:2022, kapitel 10.2):

- Data skal være så aktuelle som muligt, hertil må validering af data ikke være ældre end 10 år.
- Data til tidsbaserede beregninger bør som minimum baseres på et års gennemsnitsdata. (Årsagen for evt. valg af anden periode skal angives).
- Emissioner fra bortskaffelsesprocesser skal medregnes i mindst 100 år.
- Emissioner, der forekommer efter en periode på 100 år, bør opgøres i et datasæt som separate 'langsigtede' elementære flows, som inkluderes i vurderingen hvis relevant.
- Den teknologiske dækning skal afspejle den fysiske virkelighed for det erklærede produkt eller produktgruppe.
- Den geografiske dækning skal være repræsentativ for regionen, hvor produktionen er placeret.

Betydningen af indflydelsen af de anvendte data bør bestemmes, f.eks. gennem en følsomhedsanalyse, og rapporteres. Scenarierne og systemgrænserne for dataene, der anvendes, skal være konsistente med anlægsarbejdets niveau og skal være relevante for anlægsarbejdet, som er genstand for vurderingen. (DS/EN 17472:2022, kapitel 10.2)

I henhold til DS/EN 17472:2022 skal datakilder, type og kvalitet af data rapporteres. (DS/EN 17472:2022, kapitel 12.4)

16.2. Valg af data

I henhold til DS/EN 17472:2022, udgør EPD'er udarbejdet i henhold til EN 15804 kvantificeret information om potentielle miljøpåvirkninger og -aspekter fra produkter og services, der indgår i

anlægsarbejdet. Såfremt miljødata ikke kan fremskaffes gennem EPD'er, kan generiske data anvendes, så længe dets relevans kan retfærdiggøres. Generiske data kan findes via databaser eller øvrige kilder såsom Geografisk InformationsSystem (GIS), jf. DS/EN 17472:2022.

16.3. EPD'er

Såfremt en specifik eller repræsentativ EPD i henhold til EN 15804 er tilgængelig for de pågældende produkter og/eller services anvendt i anlægsarbejdet, skal disse anvendes og der må ikke foretages ændringer i informationsmodulerne vedrørende produktionen, det vil sige modulerne A1-A3. Hvis en sådan EPD ikke er tilgængelig for informationsmodulerne A1-A3, må en generisk EPD eller generisk datasæt anvendes og tilpasses med henblik på at skabe et nyt datasæt, der afspejler den aktuelle situation bedst muligt. (DS/EN 17472:2022, kapitel 10.3)

Miljøinformation der fremgår af modulerne A4 til A5, B, C og D, estimeret levetid og tekniske data i EPD'en vil muligvis ikke være gældende for det konkrete anlægsarbejde, hvorfor tilpasning heraf kan være påkrævet, jf. DS/EN 17472:2022.

EPD'er er publiceret gennem programoperatører, og i dansk kontekst vil dette være EPD Danmark. I visse tilfælde vil EPD'erne være digitaliserede og kunne importeres i LCAByg og/eller udgivet på det XML-baserede ILCD+EPD-format i ECO Portal. (EPD Danmark n.d.) Via ECO Portal kan digitale EPD-data tilgås gratis og uden registrering. (ECO Platform 2024)

16.4. Generiske data

Som tidligere beskrevet kan generiske data findes via databaser eller øvrige kilder såsom Geografisk InformationsSystem (GIS), jf. DS/EN 17472:2022. Nedenfor fremgår eksempler på databaser og dertilhørende overordnet beskrivelse om disse samt link til yderligere information:

- **ecoinvent:**
Omfattende database, der giver verificeret og gennemsigtig information om miljøpåvirkningerne af forskellige produkter og tjenester på tværs af en lang række industrier og sektorer. Kræver dog, at licens tilkøbes. (ecoinvent n.d.) Læs mere her: <https://ecoinvent.org/>
- **Exiobase:**
EXIOBASE er en detaljeret global miljø-økonomisk database, bygget på en multi-regional input-output-model (MRIO). For den seneste version, Exiobase 3, baseres den geografiske dækning på 44 lande (28 EU-medlemmer plus 16 større økonomier) og fem regioner i resten af verden (RoW). Dertil bygger databasen på 163 brancher og 200 produkter. (Exiobase 2015) Læs mere her: <https://www.exiobase.eu/>
- **PEF (Product Environmental Footprint):**
Der er i forbindelse med EU's initiativ PEF (Product Environmental Footprint) udviklet en database. Forskellige udviklere/ejere står bag udviklingen af data i denne database. Adgangen til data er således reguleret af den enkelte udvikler/ejer, hvorfor nogle data kan være gratis

tilgængelige, mens der for andre data påkræves registrering, hvilket enten kan være gratis eller mod gebyr. Nogle data ejes af Europa-Kommissionen og hertil er adgangen gratis. (European Commission 2023) Læs mere her: <https://eplca.jrc.ec.europa.eu/LCDN/contactListEF.html>

- **Getting the Data Right:**

Getting the Data Right er et projekt, der har til formål at bygge en open source-database med klimadata fra det meste af verden og med en høj detaljeringsgrad. Databasen er på nuværende tidspunkt forankret på Aalborg Universitet, men vil ved projektets afslutning overgå til BONSAI. Den endelige version forventes klar i juni 2025, mens en prototype på nuværende tidspunkt kan tilgås her: www.lca.aau.dk

For CO₂-udledninger medregnes alle livscyklusfaser, dvs. fra udvinding af råmaterialer til fremstilling, distribution, brug samt bortskaffelse. Den første betaversion, per 30. juni 2023, indeholder udledninger fra 790 produkter på markedet og 490 produktionsprocesser. Dette leveres for 43 lande og 5 "resten-af-verden"-regioner, år 2016, samt følgende emissioner: CO₂, CH₄ og N₂O. (AAU n.d.) Læs mere her: <https://www.plan.aau.dk/forskning/dansk-center-for-miljovurdering-dcea/getting-the-data-right#hvad-er-det-s%C3%A5-pr%C3%A6cis,-vi-g%C3%B8r>

- **Ökobaudat:**

Ökobaudat er en tysk online database for byggematerialer og bygningstjenester udgivet af det føderale ministerium for boliger, byudvikling og byggeri. Databasen indeholder LCA-data for byggematerialer, konstruktion, transport, energi og bortskaffelsesprocesser kompatibel med EN 15804 og vurderingssystemet for bæredygtigt byggeri BNB, og hvilket er tiltænkt LCA på bygningsniveau. ÖKOBAUDAT er således ikke egnet til udarbejdelse af LCA på byggevarer. Data offentliggjort i ÖKOBAUDAT er gratis og offentligt tilgængelige. ÖKOBAUDAT tilbyder både generiske datasæt og specifikke miljødeklarationsdatasæt. Datasæt i ÖKOBAUDAT er baseret på baggrundsdata basen GaBi. Desuden kan 'øvrige datasæt' tilgås, hvilke er baseret på ecoinvent-baggrundsdata. ÖKOBAUDAT findes i øjeblikket i to versioner, henholdsvis 'ÖKOBAUDAT ifølge EN 15804+A1' og 'ÖKOBAUDAT ifølge EN 15804+A2'. (Ökobaudat n.d.) Læs mere her: <https://www.oekobaudat.de/en.html>

- **InfraLCA:**

InfraLCA er tiltænkt vurdering af infrastruktur- og anlægsprojekters potentielle miljøpåvirkninger. Udover at udgøre et værktøj, indeholder InfraLCA også en database over produkter og materialer relevant for anlægsarbejder, transport, processer og maskinel. Hertil rummer InfraLCA en række basisværdier, bl.a. gældende for emissionsfaktorer, transportdistancer og levetider på produkter og materialer. I InfraLCA tilstræbes det, at de som standard anvendte basisværdier og forudsætninger, er repræsentativ for det danske marked. I forhold til basis emissionsfaktorer, er der som udgangspunkt anvendt et gennemsnit af produktspecifikke EPD'er. Dog eksisterer der endnu ikke EPD'er for alle produktgrupper på markedet, hvorfor følgende datahierarki er blevet anvendt for opgørelse af gennemsnitlige basis-emissionsfaktorer:

- o *Repræsentative produktspecifikke EPD'er baseret på EN15804*
- o *Repræsentative branche EPD'er baseret på EN15804*

- *Repræsentative data fra anerkendte databaser, så som ecoinvent eller GaBi*

Som udgangspunkt er basis-emissionsfaktorerne som minimum baseret på EPD'er fra tre producenter eller kilder. Dokumentation på emissionsfaktorerne fremgår i InfraLCA. InfraLCA er gratis og offentligt tilgængelig. (Vejdirektoratet 2024) Læs mere her: <https://www.vejdirektoratet.dk/infralca/infralca-vaerktoejet/teknisk-opbygning>

- **Bygningsreglementet, BR18:**

Bygningsreglementet BR18 indeholder en række generiske data i BR18, bilag 2, tabel 7. Disse data favner en række produkter og materialer relevant for beregningen af bygningers potentielle klimapåvirkning og favner således blot den potentielle påvirkning indenfor kategorien global opvarmning og i forhold til modulerne A1-A3, C3, C4 og D. (Bygningsreglementet n.d. b) I BR18, bilag 2, tabel 8 findes emissionsfaktorer (kg CO₂-ækv./kWh) for el, fjernvarme og ledningsgas. (Bygningsreglementet n.d. c)

16.5. Beslutning

Der stilles krav til, at ForsyningsLCA version 1, følger standarden DS/EN 17472:2022 i forhold til data-kvalitet. Hvor det kan være problematisk, fx ved data fra entreprenører, skal data gaps identificeres og der skal laves en plan for at overvinde disse.

I henhold til DS/EN 17472:2022 stilles der krav til, at der i ForsyningsLCA version 1 anvendes EPD'er i henhold til EN 15804+A2 som data-input.

Følgende krav stilles til generiske data og databaser anvendt i ForsyningsLCA version 1:

- Der stilles krav til en fleksibel database, som skal kunne importere data, som de kommer undervejs (f.eks. PEF-database, nye EPD'er, mv.).
- Bør være kompatibel i henhold til DS/EN 17472:2022.
- De data, som værktøjet baseres på, skal så vidt muligt være offentlige tilgængelige.
- Relateret til governance: finansiering af evt. data som ikke er gratis bør beskrives, i det omfang der er behov for at tilkøbe data.
- Hvis det kan løses med f.eks. ecoinvent eller anden anerkendt database, så er det acceptabelt, men det skal kunne gøres uden problemer og legale stridigheder. Hvis der anvendes data fra f.eks. ecoinvent eller anden anerkendt database, skal det beskrives, hvordan deres retningslinjer overholdes.

For udviklingen af ForsyningsLCA version 1, defineres et datahierarki, hvorfra EPD'er udarbejdet i henhold til standarden EN 15804+A2 og som er repræsentative for det danske marked først og fremmest anvendes, og dernæst generiske og anerkendte databaser (såsom Ökobaudat, ecoinvent, mv.)

17. Miljøpåvirkningskategorier

Der arbejdes med indikatorer indenfor hver påvirkningskategori. Med en indikator forstås en kvantificerbar repræsentation af en påvirkningskategori.

Ved vurderingen af et anlægsarbejdes potentielle miljøpåvirkninger skal det fastlægges, om nogen af de anvendte indikatorer er genstand for national, regional eller lokal regulering/lovgivning eller en kundes krav. I disse tilfælde betragtes kravene som et minimum og skal rapporteres i vurderingen. (DS/EN 17472:2022, kapitel 11.1)

Alle indikatorer, som er listet i DS/EN 17472:2022 Bilag E, skal tages i betragtning og, hvis relevant, medtages i vurderingen. En indikators relevans kan afhænge af flere faktorer, herunder markedsbehov, det påvirkede område, lokale forhold, livscyklusfasen, projektfasen mv. Såfremt en indikator ikke medtages i vurderingen, da denne ikke er relevant, skal begrundelsen herfor fremgå. (DS/EN 17472:2022, kapitel 11.1)

I henhold til DS/EN 17472:2022 er miljøindikatorer, påvirkninger og aspekter opdelt i to grupper (DS/EN 17472:2022, kapitel 11.2.3):

- Miljøindikatorer, påvirkninger og aspekter udtrykt i henhold til EN 15804 gældende for alle moduler.
- Indikatorer, påvirkninger og aspekter, der *ikke* tages i betragtning i EN 15804, gældende kun for modulerne A0, A4, A5, B, C og D.

I de efterfølgende afsnit beskrives de enkelte miljøpåvirkningskategorier og dertilhørende indikatorer i henhold til DS/EN 17472:2022.

17.1. Miljøpåvirkningskategorier udtrykt i henhold til EN 15804

Dette afsnit favner miljøpåvirkningskategorier listet i DS/EN 17472:2022 Bilag E, udtrykt i henhold til standarden EN 15804.

17.1.1. Indikatorer for miljøpåvirkninger baseret på livscyklusvurdering

Følgende miljøpåvirkningskategorier, udtrykt med indikatorer baseret på en livscyklusvurdering (på engelsk *Life Cycle Impact Assessment*, LCIA) ved hjælp af karakteriseringsfaktorer i henhold til den til enhver tid gældende reference i EN15804 (European Commission n.d. a), skal inkluderes i vurderingen:

Tabel 16 - Indikatorer for miljøpåvirkningskategorier baseret på livscyklusvurdering (LCIA), som skal inkluderes i vurderingen.

Dansk term	Engelsk term	Forkortelse
Udtynding af abiotiske ressourcer – mineraler	Depletion of abiotic resources – mineral elements	ADP-elements
Udtynding af abiotiske fossile ressourcer	Depletion of abiotic resources – fossil fuels	ADP-fossil fuels

Forsuring	Acidification	AF
Nedbrydning af ozonlaget	Ozone Depletion	ODP
Global opvarmning, total	Global Warming Potential-total	GWP-total
Global opvarmning, fossile brændsler	Global Warming Potential from fossil kulstof emissions and removals	GWP-fossil
Global opvarmning, biogene	Global Warming Potential from biogenic kulstof emissions and removals	GWP biogenic
Global opvarmning, brug af landareal og omlægning af areal	Global Warming Potential from land use and land use transformation emissions and removals	GWP land use and land use transformation
Eutrofiering (næringssaltsbelastning) - Terrestrisk	Eutrophication – terrestrial	EP terrestrial
Eutrofiering (næringssaltsbelastning) - Ferskvand	Eutrophication – aquatic freshwater	EP freshwater
Eutrofiering (næringssaltsbelastning) - Marin	Eutrophication – aquatic marine	EP-marine
Fotokemisk ozondannelse	Photochemical ozone formation	POCP
Vandmangel	Water scarcity	WDP

Derudover kan følgende øvrige miljøpåvirkningskategorier (på engelsk *additional impact indicators*) også indgå i vurderingen:

Tabel 17 – Øvrige indikatorer for miljøpåvirkningskategorier baseret på livscyklusvurdering (LCIA), som kan inkluderes i vurderingen.

Dansk term	Engelsk term	Forkortelse
Menneskelig toksicitet, kræfteffekter	Human toxicity, cancer effects	HTP-c
Menneskelig toksicitet, ikke- kræfteffekter	Human toxicity, non-cancer effects	HTP-nc
Økotoksicitet (ferskvand)	Eco-toxicity (freshwater)	ETP-fw
Påvirkninger relateret til arealanvendelse/ Jordkvalitet	Land use related impacts / Soil quality	SQP
Partikelemissioner	Particulate Matter emissions	PM
Ioniserende stråling, menneskers sundhed	Ionizing radiation, human health	IRP

Disse miljøpåvirkningskategorier, præsenteret i Tabel 17, skal altid deklareres i en EPDs projektrapport, men er ikke altid tilgængelige i selve EPD dokumenterne. Dette kan potentielt skabe udfordringer, når en EPD anvendes som input i en LCA på anlægsniveau. Ifølge EPD Danmark, og dermed gældende for udarbejdelsen af en EPD, skal disse indikatorer beregnes vha. generiske værdier i de tilfælde, hvor EPD'er anvendes som input, men ikke har deklareret 'additional environmental indicators'. Det vil i praksis sige, at resultatet baseres på to datasæt. Der kan læses mere herom på EPD Danmarks hjemmeside. (EPD Danmark 2023)

17.1.2. Indikatorer for ressourceforbrug

Følgende indikatorer beskrivende for ressourceforbruget (på engelsk *resource use*) skal indgå i vurderingen:

Tabel 18 - Indikatorer beskrivende for ressourceforbruget, der skal indgå i vurderingen

Dansk term	Engelsk term
Brug af vedvarende primære energiressourcer undtagen vedvarende primære energiressourcer brugt som råmaterialer (MJ, nedre brændværdi).	Use of renewable primary energy excluding renewable primary energy resources used as raw materials (MJ, net calorific value).
Brug af vedvarende primære energiressourcer brugt som råmaterialer (MJ, nedre brændværdi).	Use of renewable primary energy resources used as raw materials (MJ, net calorific value).
Total brug af vedvarende primære energiressourcer (primær energi og primære energiressourcer brugt som råmaterialer).	Total use of renewable primary energy resources (primary energy and primary energy resources used as raw materials).
Brug af ikke-vedvarende primære energiressourcer undtagen ikke-vedvarende primære energiressourcer brugt som råmaterialer (MJ, nedre brændværdi).	Use of non-renewable primary energy excluding non-renewable primary energy resources used as raw materials (MJ, net calorific value).
Brug af ikke-vedvarende primære energiressourcer brugt som råmaterialer.	Use of non-renewable primary energy resources used as raw materials.
Total brug af ikke-vedvarende primære energiressourcer (primær energi og primære energiressourcer brugt som råmaterialer).	Total use of non-renewable primary energy resources (primary energy and primary energy resources used as raw materials).
Brug af sekundært materiale (kg).	Use of secondary material (kg).
Brug af vedvarende sekundære brændstoffer (MJ, nedre brændværdi).	Use of renewable secondary fuels (MJ, net calorific value).
Brug af ikke-vedvarende sekundære brændstoffer (MJ, nedre brændværdi).	Use of non-renewable secondary fuels (MJ, net calorific value).
Netto brug af ferskvand	Net use of fresh water

17.1.3. Biogent kulstof

Følgende miljøinformation beskrivende for det biogene kulstof optag/fjernelse og emissioner skal inkluderes i vurderingen:

- Biogent kulstof (C) indeholdt i bio-baserede materialer anvendt i det pågældende produktionssystem, beskrivende for optag/fjernelse af drivhusgas CO₂ fra atmosfæren (kg C).
- Biogent kulstof (C) indeholdt i bio-baserede materialer anvendt i det pågældende produktionssystem og frigivet til atmosfæren (kg C).
- Overførsel af biogent kulstof (C) indeholdt i bio-baserede materialer fra et tidligere produkt system til det undersøgte produktionssystem (kg C).
- Overførsel af biogent kulstof (C) indeholdt i bio-baserede materialer fra det undersøgte produkt system til det næste produkt system (kg C).

- Biogent kulstof (C) indeholdt i bio-baserede materialer anvendt i det undersøgte produktsystem og som forbliver på deponi efter 100 år efter deponeringstidspunkt (kg C).

17.1.4. Affaldskategorier og output strømme

Følgende miljøinformation beskrivende for forskellige affaldskategorier og output strømme, som udledes af LCI'en, skal inkluderes i vurderingen:

- Farligt affald bortskaffet (kg).
- Ikke-farligt affald bortskaffet (kg).
- Radioaktivt affald bortskaffet (kg).
- Komponenter til genbrug (kg).
- Materialer til genanvendelse (kg).
- Materialer til energigenindvinding (ikke som værende affaldsforbrænding) (kg).
- Eksporteret energi (MJ).

17.2. Miljøpåvirkningskategorier, der *ikke* betragtes i EN 15804

Miljøpåvirkningskategorier, indikatorer og aspekter listet i DS/EN 17472:2022 Bilag E og som *ikke* betragtes i standarden EN 15804 skal også overvejes, og disse beskrives i dette afsnit. De følgende miljøpåvirkningskategorier, indikatorer og aspekter skal vurderes for modulerne A0, A4, A5, B, C og D.

17.2.1. Vandforbrug

Denne indikator favner ikke-forbrugende anvendelse af ferskvand (på engelsk *non consumptive use of fresh water*), det vil sige vand, som anvendes og herefter returneres til det samme vandopland og med tilsvarende kvalitet.

Derudover favnes forurening af vand (på engelsk *water pollution*). Følgende parametre skal måles eller beregnes:

- Opløst ilt (på engelsk *dissolved oxygen*)
- Totalt suspenderet tørstof (på engelsk *total suspended solids*)
- pH-værdi
- Biokemisk iltforbrug (på engelsk *biochemical oxygen demand*)
- Turbiditet (på engelsk *turbidity*)

Afhængig af de lokale forhold kan øvrige parametre også være påkrævet, såsom temperatur, fosfat, nitrat, tungmetaller, mv.

Vurderingen af nedgangen i vandkvaliteten (fysiske såvel som kemiske karakteristika) som følge af dets anvendelse i anlægsarbejdet skal foretages ved at beregne volumen af ferskvand, der er nødvendigt for at opnå lignende fysisk-kemiske karakteristika som det oprindelige (såsom assimilering af belastningen af forurenende stoffer baseret på naturlige baggrundskoncentrationer og eksisterende vandkvalitetsstandarder). Det skal udtrykkes i m³.

17.2.2. Jordbesiddelse

Her favnes permanent jordbesiddelse (på engelsk *permanent land occupation*), det vil sige (overfladisk) landareal som anlægget besidder eller som ikke kan anvendes til noget andet end selve anlægget, hvilket angives i m².

Derudover favnes midlertidig jordbesiddelse (på engelsk *temporary land occupation*), det vil sige (overfladisk) landareal som optages grundet midlertidigt arbejde, f.eks. i forbindelse med konstruktionsarbejdet, vedligeholdelse, nedrivning, mv. udover anlægget selv.

Desuden favnes ændring i arealanvendelsen (på engelsk *land use change*), herunder mulig reversibilitet. Den tidligere anvendelse af det påvirkede landareal bør overvejes, er der eksempelvis tale om ikke-tidligere udviklet landareal (såsom naturligt eller semi-naturligt landareal) eller tidligere udviklet landareal (såsom et bebygget område).

17.2.3. Brug af materielle ressourcer

Forbruget af materielle ressourcer, jomfruelige eller genanvendte materialer, skal beskrives indenfor kategorierne:

- Total mængde af metalliske materialer
- Total mængde af ikke-metalliske mineralske materialer
- Total mængde af fossile materialer (f.eks. plastik)
- Total mængde af biomassebaserede materialer

Derudover kan materialer opdeles yderligere i mere detaljerede materialetyper. Hertil skal mængden for forbruget af sekundære materialer indenfor hver materialekategori fremgå. Mængden af materiale indenfor hver kategori, som henholdsvis stammer fra og genbruges on-site, skal desuden beskrives.

17.2.4. Forurening/emissioner til jord

Indikatorer relateret til emissioner til jord giver information om jordkvaliteten på et givet område i en defineret periode og kvantificerer mængden af påvirket areal. To forskellige stadier skal tages i betragtning, henholdsvis tidligere forurenede jord og jord forurenede under den pågældende livscyklus.

Jordkvaliteten kan bestemmes på baggrund af målbare parametre, såsom visuelle parametre (f.eks. ændringer i jordfarve, afstrømning, beplantning), fysiske parametre (f.eks. målinger af porøsitet, aggregatstabilitet), kemiske parametre (f.eks. målinger af pH, saltholdighed, organisk materiale, fosforkoncentrationer) og biologiske parametre (f.eks. målinger af mikro- og makroorganismer og deres aktivitet).

Indikatorer giver information om mængden af forurenede landareal (pr. gældende juridiske/lovmæssige betegnelser) og oprenset landareal, da dette kan påvirke jordkvalitet, vandkvalitet, menneskers sundhed, mv.

Dette kan udtrykkes som m³ behandlet jord.

17.2.5. Forurening/emissioner til luft

Indikatorer relateret til forurening/emissioner til luft bidrager med information om luftkvaliteten i et givet område i en defineret periode og kvantificerer mængden af påvirket område. Disse gør sig gældende for påvirkninger, som ikke tages i betragtning i EN 15804, såsom støv grundet trafikken fra en byggeplads, hvilket bør overvejes og indikatorer for modulerne A4, A5, B og C skal tilføjes, når dette er relevant.

17.2.6. Biodiversitet

Indikatorerne udviklet under denne kategori har til formål at bidrage med information om ændringer i biodiversiteten, hvilket skal rapporteres som areal [m²]. Der skelnes mellem 'beskyttede områder' og 'ubeskyttede områder'. Det vurderes, om der er tale om en positiv eller negativ påvirkning på baggrund af den videnskabeligt baserede metode reguleret eller anbefalet af de relevante myndigheder.

Dette skal rapporteres for modul A0 som en reference for biodiversiteten, og modulerne A5 og B1 der afspejler ændringerne. Data om biodiversitet kan bl.a. indhentes via lokale forvaltninger, offentliggjort litteratur og miljøvurderinger.

17.2.7. Økologisk forbindelse (Landskabsforbindelse)

Indikatoren under denne kategori har til formål at vurdere i hvilken grad det pågældende anlægsarbejde fremmer eller hæmmer bevægelsen gennem landskabet for flora og fauna. Påvirkninger af biodiversiteten skal tages i betragtning, såsom barriereeffekter, forstyrrelser, invasive arter, tab af biotoper og habitatfragmentering. Indikatorerne skal hertil beskrive længden af barriereeffekten, antallet af naturlige korridorer krydset, og de foranstaltninger der er anvendt for at undgå barriereeffekten.

17.2.8. Støjniveau og andre forstyrrelser

Denne indikator har til formål at beskrive forstyrrelser på økologisk betydningsfulde grupper af arter grundet anlægsarbejdet. Disse forstyrrelser kan favne støj, visuel forstyrrelse, infralyd eller andet. Indikatoren beskrives som areal [m²] af økologisk forstyrret habitat eller som areal [m²] af forstyrret habitat divideret med areal af potentielt habitat inden for påvirkningsområdet. Dette skal som minimum rapporteres for modulerne A0 og B1-B8.

17.3. Beslutning

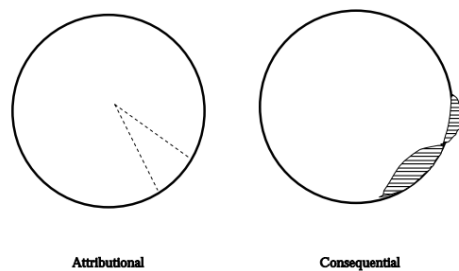
Der stilles krav til, at ForsyningsLCA version 1 skal favne de miljøpåvirkningskategorier, hertil miljøindikatorer, påvirkninger og aspekter listet i DS/EN 17472:2022 Bilag E, som er udtrykt i henhold til EN 15804+A2. Dvs. de miljøindikatorer, påvirkninger og aspekter der er præsenteret i afsnit 17.1 i dette notat.

De øvrige miljøpåvirkningskategorier, der fremgår af standarden DS/EN 17472:2022 Bilag E og som *ikke* tages i betragtning i EN 15804, medtages evt. i en senere version af ForsyningsLCA. Dvs. de miljøindikatorer, påvirkninger og aspekter der er præsenteret i afsnit 17.2 i dette notat.

18. Attributional LCA og Konsekvens LCA

Der findes grundlæggende to forskellige tilgange til LCA, henholdsvis attributional LCA (A-LCA) og konsekvens LCA (C-LCA). Den overordnede konceptuelle forskel mellem de to tilgange, kan ses illustreret i Figur 8. Her har cirklerne til formål at repræsentere de samlede globale miljømæssige påvirkninger. Hvor A-LCA søger at estimere den mængde af den samlede globale miljøbelastning (eksempelvis CO₂-emissioner), som kan tilskrives et givet produktsystem, søger C-LCA derimod at angive ændringen i den samlede globale miljøbelastning (eksempelvis CO₂-emissioner), som konsekvens af en tilføjelse eller fjernelse af et givent produktsystem. (Weidema 2003)

Hvorvidt A-LCA eller C-LCA bør anvendes afhænger således, af det spørgsmål som stilles og som den konkrete LCA ønsker at besvare. Mens A-LCA søger at besvare spørgsmål såsom "*Hvilken miljøpåvirkning kan tilskrives et givet produkt?*", søger C-LCA derimod at besvare spørgsmål såsom "*Hvad er de miljømæssige konsekvenser ved at forbruge et givent produkt?*". Således søger A-LCA at betragte et givet produktsystem isoleret og adskilt fra resten af økonomien, mens det overordnede formål med C-LCA derimod er at beskrive ændringerne i økonomien, som forårsages af forbruget af et givent produktsystem. (Bjørn et al. 2018b)



Figur 8 - Konceptuelle forskelle mellem A-LCA og C-LCA (Weidema 2003)

Den måde, hvorpå processer identificeres inden for systemgrænserne, er forskellig mellem A-LCA og C-LCA. Som et eksempel herpå kan nævnes tilgangen til allokering. Ved allokering forstås fordeling af input- og outputflow til og fra en proces eller et produktsystem mellem det undersøgte produktsystem og et eller flere andre produktsystemer (DS/EN ISO 14040:2008). Mens allokering anvendes i A-LCA, tillader C-LCA ikke anvendelse af allokering. Såfremt det er muligt, bør allokering først og fremmest baseres på fysiske parametre (f.eks. vægt, areal, mv.), og alternativt på økonomiske parametre (f.eks. afhængig af, hvor meget de enkelte produkter bidrager til den samlede omsætning). (Bjørn et al. 2018a) Dette notat går dog ikke nærmere i dybden med forskellen mellem de forskellige tilgange til LCA, da ForsyningsLCA baseres på A-LCA grundet valget af standard DS/EN 17472:2022 (se kapitel 11). Dette ses bl.a. ved anvendelsen af miljøvaredeklarationer (EPD'er) i henhold til EN 15804 (se afsnit 16.3), for hvilke allokering er tilladt, såfremt det ikke kan undgås (DS/EN 15804:2012+A2:2019).

18.1. Beslutning

Grundet valg af standard, DS/EN 17472:2022, vil ForsyningsLCA version 1 baseres på A-LCA. I forbindelse med bl.a. valg af input data skal de metodiske forudsætninger således tillægges opmærksomhed.

19. Supplerende funktioner

I forbindelse med anlægsarbejder er det indimellem muligt at tilvejebringe supplerende funktioner (på engelsk *additional functions*) udover de, der er krævet af kunden/bygherre og som beskrives i den funktionelle ækvivalent. Disse supplerende funktioner kan medføre både positive såvel som negative effekter. For at tage højde for bidraget til bæredygtig udvikling ved at levere disse supplerende funktioner, skal en ny vurdering af løsningen, der inkluderer dem, fuldføres. (DS/EN 17472:2022, kapitel 7.6) De supplerende funktioner, hvis nogen, skal således vurderes og rapporteres i de relevante moduler. (DS/EN 17472:2022, kapitel 9.3.5)

Funktioner, der ikke er krævet i kundens/bygherrens program, betragtes som supplerende. Når kunden/bygherren beslutter at inkludere disse supplerende funktioner i programmet, er de ikke længere supplerende funktioner, og skal inkluderes i den funktionelle ækvivalent. Hvis kunden ikke ændrer programmet, vil den funktionelle ækvivalent forblive den samme. (DS/EN 17472:2022, kapitel 7.2)

Eksempel på supplerende funktioner:

- Kunden kræver en vej, og der er mulighed for samtidig at lægge kabler som en synergetisk fordel, fordi der bl.a. vil være miljømæssige besparelser sammenlignet med at gøre det separat.
Hvis den funktionelle ækvivalent er "en dobbeltrettet vejstrækning fra A til B med kapacitet til 20.000 biler per dag", og anlægsarbejdet, der skal vurderes, er "den dobbeltrettede vej plus yderligere kabler", inkluderes alle de potentielle miljømæssige effekter af aktivet som bygget (vej og kabler) i Moduler A0 til C4.

Se afsnit 26.2 for præsentation og kommunikation af resultater, hvor supplerende funktioner indgår.

19.1. Beslutning

Der stilles ikke krav til, at supplerende funktioner i henhold til DS/EN 17472:2022 inkluderes i ForsyningsLCA version 1.

Det skal dog være muligt at håndtere bl.a. 'supplerende funktioner' kvalitativt, hvorfor der stilles krav til, at ForsyningsLCA version 1 kan tilbyde, at brugeren kan tilføje kvalitative beskrivelser af projektet.

20. Tidsperspektiv og levetider

20.1. Levetider for anlægsarbejdet

Som beskrevet i kapitel 14 foretages vurderingen af anlægsarbejdes miljømæssige performance på baggrund af en reference undersøgelsesperiode (på engelsk *reference study period, RSP*), hvilken som udgangspunkt skal defineres som den påkrævede operationelle levetid (på engelsk *required service life*). DS/EN 17472:2022 beskriver tilgangen ved eventuel afvigelse af denne standardværdi. (DS/EN 17472:2022, kapitel 7.3)

Hvor der ikke er specificeret en påkrævet levetid af bygherren eller ved juridiske bestemmelser, kan designlevetiden anvendes. Hvis designlevetiden anvendes (som kan være længere end den påkrævede levetid), skal det beskrives, hvordan denne er udledt, f.eks. på baggrund af empiriske, sandsynligheds-mæssige eller statistiske data. (DS/EN 17472:2022, kapitel 7.2)

Med henblik på at muliggøre sammenligning og benchmarking, herunder sikre ensartethed i sammenligningsgrundlaget, er der dog defineret en betragtningsperiode for de enkelte forsyningsarter. Der henvises til kapitel 14 for yderligere herom.

20.2. Levetider for anlægsdele

Tekniske levetider for de enkelte anlægsdele, såsom en specifik type ledningsnet, strømpeforing, brønde, pumpestationer, forsinkelsesbassin, mv. kan findes i Pris- og levetidskatalogerne (POLKA). (Konkurrence- og Forbrugerstyrelsen n.d.) POLKA for henholdsvis drikkevand og spildevand kan findes her: <https://www.kfst.dk/vandtilsyn/okonomiske-rammer/pris-og-levetidskatalogerne/>

Som beskrevet i afsnit 16.3 vil information såsom estimeret levetid for de enkelte produkter og materialer, som indgår i anlægsarbejdet, i nogle tilfælde også fremgå af en EPD, hvis denne er tilgængelig. Dog vil EPD'en muligvis ikke være gældende for det konkrete anlægsarbejde, hvorfor tilpasning heraf kan være påkrævet, jf. DS/EN 17472:2022.

For fjernvarme findes Energistyrelsens teknologikataloger for energiteknologier. Katalogerne indeholder oplysninger om teknik, økonomi og miljø for en række energitekniske anlæg, og anvendes blandt andet ved Energistyrelsens energifremskrivninger. (Energistyrelsen n.d.) Teknologikatalogernes kan findes her: <https://ens.dk/service/teknologikataloger>

20.3. Fremskrivning

På baggrund af en antagelse om, at de potentielle miljøpåvirkninger fra el- og varmeproducerende teknologier reduceres over tid, bl.a. grundet udfasning af fossile brændsler, kan der regnes med fremskrivningsscenarier, der tager højde for denne udvikling. Eksempler herpå ses bl.a. hos LCAByg, hvor energiforbrug til drift (modul B6) indtastes opdelt i energiformerne, henholdsvis el, fjernvarme, eller ledningsgas, samt om beregningen baseres på et enkelt års energidata, eller en fremskrivningsperiode. (Stapel et al. 2023) Som en del af udviklingen af InfraLCA er det hensigten, at værktøjet i infrastrukturprojekters tidlige faser skal kunne tage højde for de allerede eksisterende politiske tiltag, hvilke har

indflydelse på et fremtidigt anlægsarbejdes potentielle miljøpåvirkning. Dette favner bl.a. effektivisering samt grøn omstilling i energisektoren og industrien. (Vejdirektorat n.d.)

Partnerskabet bag ForsyningsLCA er opmærksom på, at sådanne fremskrivningsscenarier vil gøre sig gældende for energiproducerende teknologier (energi-mix), mens produktionen af produkter og materialer ikke på samme måde, vil kunne fremskrives.

20.4. Beslutning

Der stilles følgende krav til ForsyningsLCA version 1:

- For tidsrammen, over hvilken de miljømæssige påvirkninger af anlægsarbejdet vurderes, hertil den påkrævede operationelle levetid, betragtningsperiode mv. henvises til kapitel 14.
- De tekniske levetider for anlægskomponenter, -produkter og -materialer baseres primært på miljøvaredeklarationer (EPD'er), såfremt disse er tilgængelige og relevant, og herefter på POLKA-kataloget, samt Energistyrelsens teknologikataloger for energiteknologier.
- Som beskrevet i kapitel 14, skal det være muligt i ForsyningsLCA version 1 af værktøjet, at tilpasse levetider og betragtningsperioder. Såfremt det sker, skal værktøjet tydeligt vise, at der er ændret i standardindstillinger.
- Der stilles krav til, at der skal kunne arbejdes med fremskrivningsscenarier i ForsyningsLCA version 1.

21. Territoriale miljøpåvirkninger

Potentielle miljøpåvirkninger kan vurderes på baggrund af forskellige territoriale kontekster, f.eks. nationalt og globalt.

Som et eksempel på et værktøj, for hvilket det planlægges at kunne forholde sig til territoriale miljøpåvirkningskategorier, kan InfraLCA nævnes. Som en del af udviklingen af InfraLCA planlægges det, at værktøjet i de tidlige faser skal kunne give beslutningstagere overblik over de forventede klimapåvirkninger både set i lyset af en global målsætning men også den danske målsætning om at reducere. (Vejdirektoratet n.d.)

21.1. Beslutning

Det vurderes for nuværende for kompliceret at inkludere territoriale miljøpåvirkninger i en version 1 af ForsyningsLCA. Der stilles således ikke krav til, at ForsyningsLCA version 1 skal inkludere territoriale miljøpåvirkninger.

22. Geografisk afgrænsning

Den geografiske afgrænsning for ForsyningsLCA vil være dansk kontekst. I henhold til DS/EN 17472:2022 vedrørende datakvalitet skal den geografiske dækning være repræsentativ for regionen, hvor produktionen er placeret (se afsnit 16.1). Eksempelvis vil der være forskel på de potentielle miljøpåvirkninger fra henholdsvis norsk strøm og dansk strøm. Den geografiske repræsentativitet skal således tillægges opmærksomhed i forbindelse med udvælgelsen af data.

22.1. Beslutning

Den geografiske afgrænsning for ForsyningsLCA version 1 er Danmark.

Den geografiske afgrænsning refererer her til det område, hvor anlægsaktiviteterne finder sted. Dvs. at f.eks. energimix skal være repræsentativ for danske forhold. Såfremt data ikke findes specifikt for danske forhold, anvendes data fra nabolande, Europa eller verden (prioriteret i denne rækkefølge), for at sikre den bedst mulige repræsentativitet. Det betyder dog også, at det fortsat skal være muligt at importere og anvende miljøvaredeklarationer (EPD'er) for produkter og materialer, som er produceret udenfor Danmark, såfremt disse indgår i anlægsarbejdet.

23. Usikkerheder

Der vil altid være usikkerheder forbundet med en LCA, herunder forskellige typer af usikkerheder og fra forskellige kilder. Men håndteres disse usikkerheder har vi mulighed for at kvantificere og forbedre præcisionen af vurderingen og robustheden af dens konklusioner. (Rosenbaum et al. 2018)

I henhold til DS/EN 17472:2022 bør betydningen af de valgte data til vurderingen af anlægsarbejdets potentielle miljøpåvirkninger vurderes, eksempelvis på baggrund af en følsomhedsanalyse, og rapporteres, jf. afsnit 16.1.

Der findes flere måder, hvorpå usikkerheder i LCA kan håndteres. Nedenfor er derfor blot nogle eksempler på, hvordan disse usikkerheder kan håndteres:

Sensitivitet:

Sensitiviteten af en model beskriver i hvilket omfang variationen af en input parameter eller et valg (f.eks. tidshorizont i den funktionelle enhed) fører til variation af modelresultatet. En model er sensitiv over for en parameter, hvis en lille ændring i denne parameter vil resultere i en stor ændring i modelresultatet, hvorimod en model ikke er sensitiv over for en parameter, hvis en ændring i denne parameter ikke vil have nogen (eller ubetydelig) effekt på modelresultatet. (Rosenbaum et al. 2018)

Monte Carlo simulering:

Monte Carlo anvendes til at forstå usikkerheden forbundet med en model og kan oftest anvendes (integreret) i større LCA-software (f.eks. OpenLCA og GaBi) eller 'manuelt' i excel. Overordnet kan Monte Carlo analysen beskrives via følgende trin (Rosenbaum et al. 2018):

- Trin 1: generer prøver af tilfældige værdier for alle inputvariable;
- Trin 2: anvender modellen på de genererede værdier for at beregne modeloutputtet i form af LCA-resultater;
- Trin 3: statistisk analyse af modeloutputtet.

Modeloutputtet (resultaterne) kan derved præsenteres via en sandsynlighedsfordeling i stedet for en enkelt værdi.

23.1. Beslutning

Der stilles følgende krav til ForsyningsLCA version 1:

- Som led i udviklingen af LCA-værktøjet skal udvikler redegøre for usikkerheder og følsomheder i henhold til standarden DS/EN 17472:2022.
- ForsyningsLCA version 1 skal inkludere muligheden for at lave følsomhedsberegninger. Dette skal kunne håndteres i forbindelse med de specifikke inputdata, for hvilke der f.eks. kan angives et spænd.

24. Normalisering, gruppering og vægtning

Normalisering, gruppering og vægtning er nogle valgfrie deltrin i vurderingen af de potentielle miljøpåvirkninger (LCIA'en) i henhold til ISO 14044:2008.

24.1. Normalisering

Normalisering er en beregning af størrelsen af de enkelte kategoriindikatorresultater i forhold til nogle referenceværdier. Formålet med normalisering er bedre at kunne forstå de relative værdier, som resultaterne for de potentielle miljøpåvirkninger fra en LCIA udgør. (DS/EN ISO 14044:2008, kapitel 4.4.3.2)

Ved normalisering divideres resultatet, f.eks. CO₂-ækvivalenter for global opvarmning (GWP), med en referenceværdi, såsom CO₂-ækvivalenter udledt for et basisscenarie for et alternativt produktsystem for anlægsarbejdet eller 'de planetære grænser'. Sidstnævnte eksempel beskrives yderligere i kapitel 30.

24.2. Gruppering

Gruppering omhandler klassificering af miljøpåvirkningskategorier til et eller flere sæt, hvilket kan indebære sortering og/eller rangordning. Dette kan håndteres på to måder; ved at sortere miljøpåvirkningskategorierne på et nominelt grundlag (eksempelvis efter egenskaber, såsom global, regional, og lokal betydning), eller ved at rangordne miljøpåvirkningskategorierne hierarkisk (såsom værende af høj, middel og lav prioritet). (DS/EN ISO 14044:2008, kapitel 4.4.3.3)

24.3. Vægtning

Vægtning baseres på værdibaserede valg. Vægtningen af resultaterne kan håndteres ved, at resultater indenfor forskellige miljøpåvirkningskategorier omregnes ved hjælp af valgte vægtningsfaktorer, eller at aggregere disse omregnede indikatorresultater på tværs af påvirkningskategorierne. (DS/EN ISO 14044:2008, kapitel 4.4.3.4)

24.4. Beslutning

Der stilles ikke krav til inkludering af normalisering, gruppering eller vægtning af resultater i ForsyningsLCA version 1.

Dog er det et ønske, at særligt normalisering vil kunne håndteres på sigt. Frederiksberg Forsyning opgør LCA'er i 4 miljøkategorier (klimaforandring, vandforbrug, biodiversitet og miljøforurenende stoffer) efter normalisering, og har derfor interesse i at det indarbejdes i ForsyningsLCA på sigt. Her bør normalisering mv. tilpasses den anvendte LCIA-metode.

25. Verifikation

Følgende er en gennemgang af aspekter omkring verifikation. For ForsyningsLCA skelnes mellem verifikation af selve LCA-værktøjet og verifikation af LCA-rapporten, der udgør en systematisk og omfattende opsummering af dokumentation for vurderingen af anlægsarbejdets miljømæssige performance og som støtte til evt. kommunikation.

25.1. Verifikation i henhold til DS/EN 17472:2022

I henhold til DS/EN 17472:2022 er det en mulighed, at der kan gennemføres en verifikation af LCA'en. For at sikre verificerbarheden, skal alle anvendte oplysninger, muligheder eller beslutninger præsenteres på en gennemsigtig måde.

I henhold til DS/EN 17472:2022 gælder desuden følgende for verifikation af resultater (DS/EN 17472:2022, kapitel 13):

- Verifikatorens kompetence(r) skal angives i verifikationsproceduren.
- Verifikationen skal inkludere, men er ikke begrænset til, følgende:
 - o Overensstemmelse mellem LCA'ens formål og anvendte grænser og scenarier
 - o Kvaliteten af de anvendte data
 - o Overensstemmelse mellem de anvendte scenarier
 - o Fuldstændighed og begrundelse for fuldstændigheden af kvantificeringen på anlægsarbejde-niveau.

DS/EN 17472:2022 stiller således ikke på samme måde krav til verifikation, som det eksempelvis kendes fra proceduren gældende for miljøvaredeklarationer (EPD'er) efter EN 15804, hvor ekstern verifikation er obligatorisk. For verifikation af EPD'er er verifikatorer kvalitetsvurderet af de enkelte programoperatører (f.eks. EPD Danmark), og kun godkendte verifikatorer kan anvendes. Her udføres verifikationen via en officiel detaljeret verifikations-checkliste.

En sådan checkliste eksisterer ikke på anlægsniveau efter DS/EN 17472:2022. Her forefindes således kun mere generelle retningslinjer om, at der skal være overensstemmelse mellem LCA'ens formål og anvendte scenarier, data, mv, som tidligere beskrevet i dette afsnit.

25.2. Verifikation i henhold til CEN ISO/TS 14071:2016

Standarden CEN ISO/TS 14071:2016 specificerer krav og retningslinjer for udførelsen af en kritisk gennemgang (på engelsk *critical review*), hvilket er betegnelsen for vurderingen af en LCA's konformitet i henhold til ISO 14040 og ISO 14044, samt de påkrævede kompetencer for vedkommende der udfører en sådan gennemgang. Standarden udgør således supplerende krav og retningslinjer til ISO 14044:2006. Såfremt en LCA har til formål at sammenligne påstande og skal offentliggøres, er en kritisk gennemgang obligatorisk. En kritisk gennemgang kan dog i øvrige tilfælde også anvendes på frivillig basis med henblik på at sikre et LCA-studies robusthed og troværdighed. (DS/CEN ISO/TS 14071:2016)

De tekniske specifikationer i CEN ISO/TS 14071:2016 kan være anvendelig til andre standarder end blot ISO 14040 og ISO 14044, der kræver en uafhængig gennemgang af LCA-baserede procedurer og

information, men skal i sådanne tilfælde muligvis tilpasses det specifikke anvendelsesområde. (DS/CEN ISO/TS 14071:2016)

I henhold til standarden er der forskellige muligheder for udførelsen af en kritisk gennemgang, herunder review baseret på en ekspert gennemgang (på engelsk *expert review*) eller panel gennemgang (på engelsk *panel review*), mv. Dog beskriver denne standard mest fremgangsmåde og afrapportering. Der er ikke en specifik liste over enkeltpunkter, som en reviewer/verifikator skal forholde sig til. (CEN ISO/TS 14071:2016, kapitel 4)

Standarden indeholder en overordnet skabelon til rapporten for den kritiske gennemgang (CEN ISO/TS 14071:2016, Bilag A), samt et eksempel på en egen-erklæring for en reviewer/verifikators uafhængighed og kompetencer (CEN ISO/TS 14071:2016, Bilag B), hvilket kan efterspørges.

25.3. Beslutning

Der stilles krav til 3. parts verifikation af ForsyningsLCA version 1, herunder selve LCA-værktøjet, baggrundsrapporten der dokumenterer udviklingen af værktøjet, samt brugerguides og procedurebeskrivelse.

Verifikationen skal først og fremmest sikre, at værktøjet udformes i henhold til krav og regler i DS/EN 17472:2022.

Verifikator skal i denne forbindelse vedlægge en egen-erklæring for verifikators uafhængighed og kompetencer for udførelsen af denne verifikation. Denne egen-erklæring skal være lig den som findes i CEN ISO/TS 14071:2016, Bilag B.

Hertil specificeres yderligere krav til verifikationen, som er beskrevet i de efterfølgende afsnit:

25.3.1. Verifikation af LCA-værktøj og baggrundsrapporten

For at sikre korrektheden i de data, der anvendes i LCA-værktøjet, skal baggrundsrapporten, der understøtter den data som kan tilgås i/via værktøjet, verificeres af en uafhængig tredjepart. Dette sikrer, at data er pålidelige og repræsentative for de produkter, processer eller tjenester, der analyseres. Verifikatoren skal have adgang til fulde rapporter og kunne evaluere metoden samt de anvendte datakilder.

Baggrundsrapporten for et LCA-værktøj skal indeholde detaljerede oplysninger om de data og databaser samt metoder, der anvendes i værktøjet. Det er afgørende, at følgende emner er behandlet:

1. **Datakilder og -kvalitet:** Rapporten skal dokumentere kilderne til alle data anvendt samt beskrive datatypen, datakvaliteten og eventuelle usikkerheder forbundet hermed.
2. **Metode:** Beskrivelsen af den anvendte LCA-metode skal være i overensstemmelse med ISO 14040 og ISO 14044. Det skal tydeligt fremgå, hvordan værktøjet håndterer allokering, valg af påvirkningskategorier og andre metodiske valg, herunder hvilke antagelser og øvrige forudsætninger som værktøjet baseres på. Denne dokumentation for udviklingen af værktøjet skal

ligeledes udarbejdes i henhold til DS/EN 17472:2022. Det skal forklares, hvorledes værktøjet er i overensstemmelse med standarden DS/EN 17472:2022, hvordan der opnås overensstemmelse med DS/EN 17472:2022, og hvilke afvigelser der eventuelt foreligger fra standarden.

3. **Validering af resultater:** Rapporten skal indeholde en valideringsproces af modellens output ved en sammenligning med uafhængige studier eller gennem peer review.

25.3.2. Brugerens kendskab og ekspertise indenfor LCA

Selvom værktøjet er designet for ikke-eksperter, er det vigtigt, at brugerne har en basal forståelse af LCA. Værktøjet bør derfor indeholde en indledende sektion, der forklarer LCA's grundlæggende koncepter og terminologi. Der bør også være en mekanisme til løbende feedback fra brugerne for at forbedre værktøjets brugervenlighed og funktionalitet.

25.3.3. Verifikation af brugervejledning og procedurebeskrivelse

Brugervejledningen og procedurebeskrivelserne er essentielle for at sikre, at brugere uden dybdegående kendskab til LCA kan anvende værktøjet korrekt:

1. **Klarhed og tilgængelighed:** Vejledningerne skal være klare, letforståelige og tilgængelige for ikke-eksperter.
2. **Skridt-for-skridt instruktioner:** Detaljerede instruktioner for hver funktion i værktøjet, inklusive indtastning af data, valg af scenarier og fortolkning af resultater. Herudover bør en sektion dedikeret til almindelige fejl og problemer samt deres løsninger inkluderes.

Brugervejledningen og procedurebeskrivelserne skal være klare og præcise, således at ikke-eksperter kan følge dem uden misforståelser. Det skal tydeligt angives, hvordan data skal indtastes, hvordan beregninger udføres, og hvordan resultater skal fortolkes. Det anbefales også at inkludere en FAQ-sektion for at adressere almindelige spørgsmål og potentielle problemer.

25.3.4. Egenerklæringer

Værktøjet skal indeholde en funktion for egenerklæringer, hvor brugere kan angive deres egne data eller ændringer i standarddata med klare vejledninger om, hvordan disse data skal verificeres og dokumenteres. Dette er vigtigt for at opretholde værktøjets integritet og sikre, at outputtet er baseret på valide data.

25.3.5. Eventuelle kurser

Udviklerne bør tilbyde online kurser eller workshops, der uddanner brugerne i grundlæggende LCA-principper og brugen af værktøjet. Dette vil hjælpe med at minimere fejl i dataindtastning og fortolkning af resultater samt sikre, at brugerne kan anvende værktøjet effektivt.

Kurserne kan evt. udvikles i to niveauer:

1. **Introduktionskursus:** Et grundkursus i brugen af værktøjet samt basale LCA-koncepter.

2. **Avancerede kurser:** Muligheder for dybere dyk i specifikke områder som avancerede scenarier, detaljeret datahåndtering og fortolkning af resultater.

25.3.6. Verifikation af LCA'en

Det er op til den enkelte bruger af ForsyningsLCA at vurdere, om der skal udføres en 3. parts verifikation af den LCA, som beregnes ved brug af ForsyningsLCA, LCA-værktøjet. Dette vurderes således uden for rammerne af denne kravspecifikation.

26. Rapportering og kommunikation

I henhold til DS/EN 17472:2022 udarbejdes en rapport, der udgør en systematisk og omfattende opsummering af dokumentation for vurderingen til støtte for kommunikation. Rapporten skal indeholde enhver information af betydning for indholdet af kommunikationen.

I henhold til DS/EN 17472:2022 betragtes kommunikation, som præsentation af information fra vurderingsrapporten til tredjeparter.

Grundlaget for vurderingen af anlægsarbejders miljømæssige performance er gennemsigtigheden og sporbarheden af den information, der anvendes. Det gælder således for rapporteringen og kommunikationen, at denne skal være nøjagtig, verificerbar og relevant og heraf ikke må være misvisende eller vildledende. (DS/EN 17472:2022)

Når eksisterende værktøjer anvendes, skal det forklares, hvorledes de er i overensstemmelse med standarden DS/EN 17472:2022, hvordan der opnås overensstemmelse med DS/EN 17472:2022, og hvad forskellene evt. er.

26.1. Rapportering

DS/EN 17472:2022 specificerer informationer, som skal inkluderes i rapporteringen af vurderingen, herunder vurderingens formål, identifikation af det konkrete anlægsarbejde(r), dato for vurderingen, mv, samt generel information om genstanden for vurderingen, herunder funktionel ækvivalent samt referenceperioden for vurderingen. Ligeledes skal rapporten beskrive relevante antagelser og scenarier, samt information vedrørende modul D og supplerende funktioner. I forhold til data, skal type, kilde samt kvaliteten af den anvendte data rapporteres. (DS/EN 17472:2022)

Denne liste er ikke fyldestgørende og der henvises til DS/EN 17472:2022 kapitel 12 for yderligere information om standardens krav og retningslinjer til rapportering og kommunikation.

26.2. Kommunikation af resultater

Resultater for den miljømæssige performance for det pågældende anlægsarbejde skal rapporteres så tydeligt og enkelt som muligt. For kommunikationen gælder det, at denne skal inkludere følgende information (DS/EN 17472:2022):

- Formål med vurderingen
- Væsentlige antagelser og overvejelser
- Identifikation af anlægsarbejder (adresse osv.)
- Klient for vurderingen
- Navn og kvalifikationer for vedkommende der har udført vurderingen
- Vurderingsmetode inkl. versionsnummer og reference, hvor det er relevant
- Punkt i anlægsarbejdets livscyklus, hvor vurderingen finder sted
- Gyldighedsperiode for vurderingen
- Dato for vurderingen

- Statement angående verifikation af vurderingen
- Navn og kvalifikationer for verifikator, hvis verifikation er anvendt
- Funktionel ækvivalent

Derudover skal der henvises til den fulde liste af indikatorer. Såfremt en indikator, dvs. en kvantificerbar repræsentation af en miljøpåvirkningskategori, ikke er blevet vurderet, skal dette fremgå af rapporten med begrundelse herfor. For hver indikator, som inkluderes i vurderingen, skal den målte værdi eller foranstaltninger truffet for at opnå den deklarerede performance angives sammen med reference til relevant dokumentation. (DS/EN 17472:2022, kapitel 12.5)

Resultater skal præsenteres separat for anlægsarbejdets livscyklusstadier og informationsmoduler. Resultater for hver vurdering udført skal præsenteres separat, for de forskellige scenarier og for de forskellige supplerende funktioner. For at lette beslutningsstøtte, skal resultaterne af vurderingerne af alternativer med forskellige supplerende funktioner præsenteres parallelt med basisscenariet og kun de relevante forskelle skal fremhæves. (DS/EN 17472:2022, kapitel 12.5)

Kommunikationen af resultaterne fra vurderingen skal baseres på og begrænses til den bagvedliggende rapport i overensstemmelse med standarden DS/EN 17472:2022, men kan være forenklet i henhold til følgende regler (DS/EN 17472:2022):

- hvis visse aspekter ikke er blevet bestemt, skal de rapporteres som ND (Ikke deklareret, på engelsk *Not declared*)
- hvis visse moduler ikke er inkluderet i vurderingen, skal de rapporteres som ND (Ikke deklareret, på engelsk *Not declared*)
- Kommunikationen kan være begrænset til et udvalg af indikatorer
- Inden for hver af anlægsarbejdets livscyklusstadier, kan resultater per indikator opsummeres, forudsat at værdierne for den enkelte indikator er bestemt for hvert modul inden for denne fase.

Alle de foregående muligheder skal begrundes.

Når vurderingen kun udføres delvist i henhold til standarden, dvs. kun forholder sig til vurderingen af anlægsarbejdets miljømæssige performance og dermed ikke social og økonomi, skal dette tydeligt fremgå af kommunikationen, at vurderingen således ikke er i overensstemmelse med hele standarden. (DS/EN 17472:2022, kapitel 12.5)

Der henvises til DS/EN 17472:2022 kapitel 12 for yderligere information om standardens krav og retningslinjer til rapportering og kommunikation.

26.3. Beslutning

Der stilles følgende krav til ForsyningsLCA version 1:

- Der skal udarbejdes dokumentation i henhold til DS/EN 17472:2022, der beskriver metode, antagelser mm. for udviklingen af værktøjet ForsyningsLCA. Herunder skal det forklares, hvorledes værktøjet er i overensstemmelse med standarden DS/EN 17472:2022, hvordan der opnås overensstemmelse med DS/EN 17472:2022, og hvad forskellene evt. er.

- LCA'er udarbejdet via ForsyningsLCA skal følge formkrav til dokumentation i henhold til DS/EN 17472:2022. Der stilles krav til, at der via værktøjet, ForsyningsLCA version 1, skal kunne eksporteres en standardiseret rapport af LCA'en i henhold til disse formkrav.
- Hertil skal værktøjet, ForsyningsLCA version 1, muliggøre, at miljøpåvirkningskategorier kan til- og fravælges af den enkelte bruger.

27. Brugergænseflade

Følgende kapitel har til formål at beskrive krav til brugergænsefladen for ForsyningsLCA version 1, LCA-værktøjet. Brugergænsefladen er den del af værktøjet, hvor brugeren interagerer med 'maskinen'. Brugergænsefladen er afgørende for brugeroplevelsen, da denne bestemmer, hvordan brugeren kan give kommandoer til systemet og få feedback fra det, herunder favnes bl.a. detaljeringsgrad, mulighed for indtastning af data, præsentation af resultater, mv.

Dette kapitel opsummeres ikke med afsnittet 'Beslutning', da de enkelte afsnit i dette kapitel skal læses som egentlige beslutninger og dermed krav til brugergænsefladen for ForsyningsLCA version 1.

27.1. Aggregeret og detaljeret version

Der stilles krav til, at brugergænsefladen for ForsyningsLCA version 1 både skal tilbyde en aggregeret version (med basisværdier- og antagelser) og en detaljeret version (der muliggør indtastning af projektspecifikke data).

Da ForsyningsLCA version 1 skal favne alle projektfaser, dvs. programfasen, forslagsfasen, projekteringsfasen, samt udførelsesfasen (se kapitel 8) og både ønskes anvendt i forbindelse med beslutningsstøtte såvel som dokumentation og afrapportering, stilles der krav til, at ForsyningsLCA version 1 både kan tilbyde en aggregeret og en detaljeret version.

En aggregeret version er baseret på standardværdier og -forudsætninger, mens brugeren i en detaljeret version har mulighed for at indtaste egne og eventuelt projektspecifikke data. I denne sammenhæng kan der bl.a. indhentes inspiration fra InfraLCA, som både tilbyder brugeren at anvende en aggregeret version og en detaljeret version.

InfraLCA er udviklet således, at brugeren hurtigt og nemt kan beregne et overslag for de potentielle miljøpåvirkninger f.eks. i den tidlige fase, hvor alle projektspecifikke detaljer endnu ikke kendes. Hertil vil det som udgangspunkt være værktøjets standardværdier, der anvendes i analyser. Disse standardværdier gælder bl.a. for emissionsfaktorer, transportdistancer, såvel som levetider. I den detaljerede version har brugeren mulighed for at tilsidesætte standardværdierne for derimod at anvende projektspecifikke data, hvilket f.eks. kan baseres på EPD'er. Dette er muligt for mængder, emissionsfaktorer, transportdistancer, levetider m.fl. (Vejdirektoratet 2024)

27.2. Standardværdier og -antagelser

Der stilles krav til udvikling af standardværdier og -antagelser til en aggregeret version (se afsnit 27.1), som brugergænsefladen for ForsyningsLCA version 1 bl.a. skal tilbyde.

I denne version skal "typiske anlæg" fremgå som udgangspunkt, herunder bl.a. anlægskomponenter, levetider, og processer relevante og typiske for anlægsarbejder indenfor forsyningsarterne drikkevand, regn- og spildevand, samt fjernvarme, som brugeren herefter har mulighed for at redigere, og justere til at stemme overens med det faktiske scenarie.

27.3. Prædefinerede moduler

Der stilles krav til, at brugergrænsefladen for ForsyningsLCA version 1 bygges op med prædefinerede livscyklusfaser og -moduler i henhold til DS/EN 17472:2022, med mulighed for at brugeren kan foretage tilpasninger i disse, og derved udregne detaljerede versioner.

Det skal være muligt at vælge moduler til og fra, f.eks. ved at "krydse af", så brugeren kun regner de moduler der er relevante, i den givne situation de befinder sig i. Som udgangspunkt skal alle moduler være 'aktive' medmindre de manuelt deaktiveres.

27.4. Præsentation af resultater

Der skelens her mellem LCI-resultater, herunder kvantificeringen af input og output data såsom mængden af råmaterialer anvendt, og LCIA-resultater, herunder kvantificering af de miljømæssige konsekvenser såsom bidrag til global opvarmning i form af kg CO₂-ækvivalenter.

Der stilles krav til, at ForsyningsLCA version 1 både skal kunne tilbyde brugeren via værktøjet at tilgå og se LCI-resultater, herunder f.eks. mængde beton anvendt i det pågældende anlægsprojekt, samt LCI- og LCIA-resultater indenfor kategorierne, herunder miljøindikatorer, påvirkninger og aspekter, som er beskrevet i kapitel 17. Hertil skal det både være muligt for brugeren af ForsyningsLCA version 1 at 'vælge' at få vist sine resultater som 'total' samt i henhold til de definerede referenceenheder, som beskrevet i kapitel 14.

Præsentation af resultater i ForsyningsLCA version 1 specificeres yderligere i de efterfølgende afsnit.

27.4.1. Præsentation af resultater i henhold til DS/EN 17472:2022

Der stilles krav til, at resultater skal præsenteres i henhold til DS/EN 17472:2022 i ForsyningsLCA version 1.

Standarden DS/EN 17472:2022 beskriver krav og retningslinjer for præsentation af resultater, herunder (DS/EN 17472:2022, kapitel 12.5);

- Resultater skal præsenteres separat for anlægsarbejders livscyklusstadier og informationsmoduler.
- Resultater for hver vurdering udført skal præsenteres separat, for de forskellige scenarier og for de forskellige supplerende funktioner.
- For at lette beslutningsstøtte, skal resultaterne af vurderingerne af alternativer med forskellige supplerende funktioner præsenteres parallelt med basisscenariet og kun de relevante forskelle skal fremhæves.

Denne liste er ikke fyldestgørende og der henvises til DS/EN 17472:2022 for yderligere information om standardens krav og retningslinjer til præsentation af resultater.

27.4.2. Sammenligning mellem scenarier

Der stilles krav til, at der i ForsyningsLCA version 1 skal kunne regnes på og foretages sammenligning mellem flere scenarier.

Denne funktion vil kunne tjene flere formål, herunder agere beslutningsstøtte ved sammenligning af alternative løsninger, benchmarking, støtte i forbindelse med overvejelse og forberedelse på mulige fremtidige forandringer (se f.eks. afsnit 20.3 om fremskrivningsscenerier), mv.

27.4.3. Hot spot analyser

Der stilles krav til, at ForsyningsLCA version 1 skal tilbyde hot spot analyser, hvilke både skal kunne håndteres på komponent- og modulniveau, samt indenfor hver miljøpåvirkningskategori (beskrevet i kapitel 17).

Hot spot analyser kan bidrage med at fremhæve de væsentligste miljøbelastninger (hot spots) i anlægsarbejdets livscyklus. Hot spot analyser udgør således et godt udgangspunkt for drøftelser om, hvordan indsatser kan prioriteres med henblik på at reducere miljøpåvirkninger. Hot spot analyser i ForsyningsLCA version 1 skal bidrage med at give et godt overblik over, hvilke anlægsdele, herunder anlægskomponenter, produkter, materialer og processer, der bidrager mest inden for de enkelte miljøpåvirkningskategorier, og hvor de største reduktionspotentialer er. Ligeledes gælder dette for de enkelte livscyklusfaser og dertilhørende informationsmoduler, hvor hot spot analyser skal bidrage med at give et overblik over, hvilke livscyklusfaser og hvilke informationsmoduler, der bidrager mest inden for de enkelte miljøpåvirkningskategorier.

Nedenfor er et eksempel på, hvilke kategorier hot spot analyser kan favne i ForsyningsLCA version 1 inden for regn-og spildevandsanlæg. Eksemplet nedenfor er dog ikke en komplet liste og hot spot analyser i ForsyningsLCA skal kunne favne alle anlægsdele, herunder anlægskomponenter, produkter, materialer og processer, som indgår i/via værktøjet og således i de enkelte LCA-beregninger. Ligeledes gælder dette for alle livscyklusfaser og dertilhørende informationsmoduler.

Anlægskomponenter/produkter/materialer/ processer, f.eks. (dette er ikke en komplet liste)

- Asfaltmaterialer
- Ubundne Materialer (grus)
- Jord, opgravning og genindbygning
- Jord, bortskaffelse
- Betonelementer
- Metaller
- Plastmaterialer
- Fortovsfliser
- Energiforbrug på byggeplads
- Pumper (materialeforbrug og energiforbrug til pumper i levetiden)
- Medarbejder transport og drift af byggeplads

Livscyklusfaser og dertilhørende informationsmoduler:

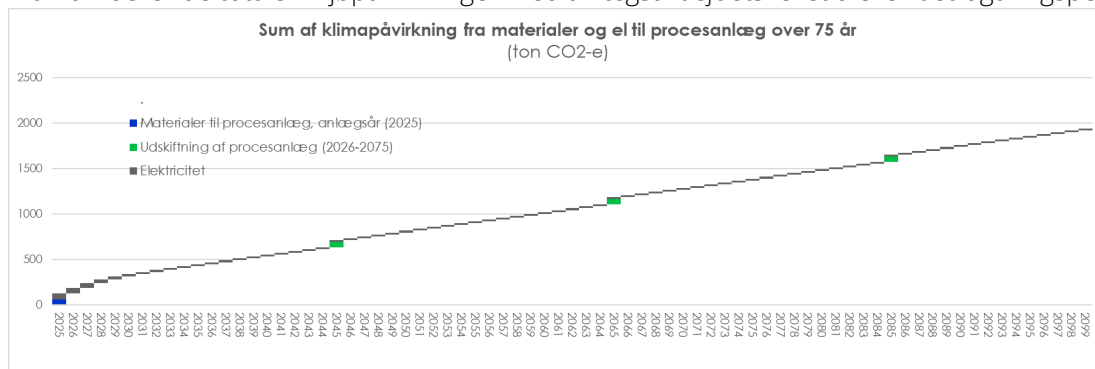
- (A0) Præ-konstruktionsfasen
- (A1) Udvinning af råstoffer
- (A2) Transport til fremstilling
- (A3) Materiale fremstilling
- (A4) Transport til byggeplads
- (A5) Installation/konstruktion
- (B1) Brug

- (B2) Vedligehold
- (B3) Reparation
- (B4) Udskiftning
- (B5) Renovering
- (B6) Energiforbrug i brugsfasen
- (B7) Vandforbrug i brugsfasen
- (B8) Bruges anvendelse
- (C1) Nedrivning
- (C2) Transport til affaldsbehandling/genanvendelse
- (C3) Affaldsbehandling med henblik på genanvendelse, genbrug og/eller energiudnyttelse
- (C4) Bortskaffelse
- (D1) Genbrug, genanvendelse, energiudnyttelser og andre genvindingspotentialer
- (D2) Eksporterede forsyningsydelser såsom el, varme og drikkevand

27.4.4. Tidsperspektiv

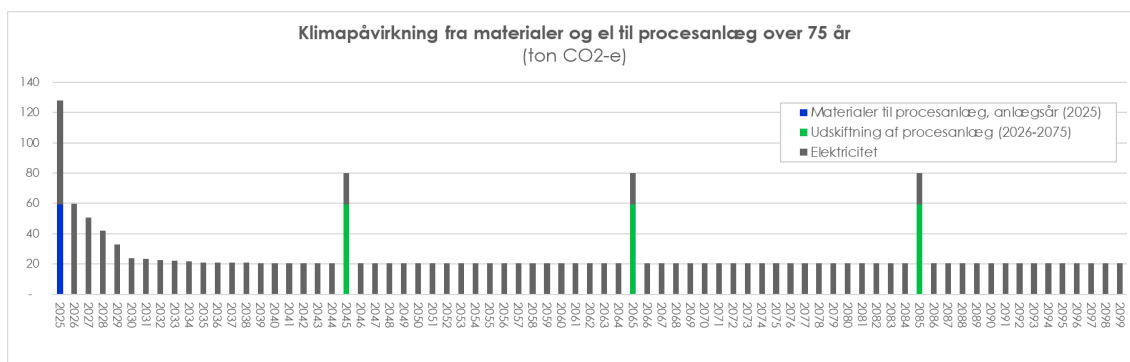
Der stilles krav til, at ForsyningsLCA version 1 skal kunne præsentere resultaterne med to tidsperspektiver inden for de enkelte kategorier defineret i kapitel 17 om miljøpåvirkningskategorier. ForsyningsLCA version 1 skal således både kunne præsentere resultaterne som akkumuleret over levetiden, samt vises i det år, de faktisk opstår.

Nedenfor ses et eksempel på præsentation af resultaterne som akkumuleret over levetiden, dvs. hvor man dividerer de totale miljøpåvirkninger med anlægsarbejdets levetid eller betragtningsperiode.



Figur 9 - Eksempel på præsentation af resultaterne som akkumuleret over levetiden.

Nedenfor ses et eksempel på præsentation af resultaterne, som viser hvornår miljøpåvirkningerne opstår. F.eks. er det væsentligt at vide, om klimagasser fra et system udledes i 2025 eller om 50 år.



Figur 10 - Eksempel på præsentation af resultater, som viser HVORNÅR miljøpåvirkningerne opstår.

27.4.5. Eksportering af resultater

Der stilles krav til, at der i ForsyningsLCA version 1 skal være mulighed for at eksportere data og resultater til de gængse formater (herunder Excel, PDF, CSV, JSON).

Med resultater refereres både til LCI-resultater, herunder mængder for de enkelte input og outputflows, samt LCI- og LCIA-resultater indenfor de enkelte kategorier (som er beskrevet i kapitel 17 om miljøpåvirkningskategorier).

27.5. Projekt rapport

Der stilles krav til, at der i ForsyningsLCA version 1 skal være mulighed for at eksportere en standardiseret rapport af LCA'en, som beskrevet i afsnit 26.3, som overholder formkrav i henhold til DS/EN 17472:2022, herunder krav og retningslinjer for rapportering og kommunikation.

27.6. Hjælp/forklaringsfunktion

Der stilles krav til, at ForsyningsLCA version 1 skal indeholde en hjælpe/forklaringsfunktion. Via denne funktion skal brugeren af ForsyningsLCA have mulighed for at søge hjælp og vejledning til brug af værktøjet, herunder finde beskrivelse af de enkelte elementer og funktioner, som værktøjet indeholder, samt hvordan disse anvendes.

27.7. Projektbeskrivelse

Der stilles krav til, at der i ForsyningsLCA version 1 skal kunne tilføjes en projektbeskrivelse. Det er i denne projektbeskrivelse, hvor brugeren kvalitativt beskriver projektet, herunder information om vurderingen, information om projektet, evt. supplerende funktioner, mv. Denne projektbeskrivelse skal ligeledes kunne medtages i den standardiserede rapport af LCA'en, som skal kunne eksporteres (se afsnit 27.5).

27.8. Sporbarhed af data

Der stilles krav til, at data i ForsyningsLCA version 1 skal kunne spores, herunder datatype (f.eks. produktspecifikke EPD'er, branche EPD'er, generiske data, mv.) og kilde.

27.9. Versionsstyring

Der stilles krav til, at det i ForsyningsLCA version 1 skal være muligt at gemme og versionsstyre gamle og fuldendte beregninger. Disse skal kunne tilgås med bagudvirkende kraft, selvom de tilgås i en potentielt nyere udgave af værktøjet. Gamle beregninger skal være til rådighed i den udgave de blev udført i, for at sikre at viden og data ikke går tabt.

Værktøjet skal indeholde en logbog-funktion over de projekter, som brugeren har udarbejdet, således de løbende og bagudrettet kan tilgås.

27.10. Deling af data og resultater

Der stilles krav til, at deling af resultater og data på tværs af brugere af ForsyningsLCA skal være muligt. Med mulighed for at dele resultater refereres både til LCI-resultater (herunder mængder for de enkelte input og outputflows), samt LCI- og LCIA-resultater indenfor de enkelte kategorier (som er beskrevet i kapitel 17 om miljøpåvirkningskategorier), for projekter i form af referenceværdier fra udførte projekter, og som potentielt skal danne en baseline for anlæg af den givne type. Anonymisering af projektspecifikke detaljer bør være en mulighed.

27.11. Benchmarking

Der stilles ikke krav til, at ForsyningsLCA version 1, værktøjet, skal kunne håndtere benchmarking. Dog skal sådan en funktion kunne håndteres på sigt, hvorfor udvikler skal være opmærksom på ikke at hindre dette i sin udvikling af værktøjet.

28. IT og sikkerhedskrav

Dette kapitel opsummeres ikke med afsnittet 'Beslutning', da de enkelte afsnit i dette kapitel skal læses som egentlige beslutninger og dermed krav, der stilles til IT og sikkerhed for ForsyningsLCA.

Dette kapitel beskriver de generelle og overordnede krav, der skal stilles i forbindelse med udvikling af ForsyningsLCA. De listede IT- og sikkerhedskrav bygger på de øvrige beslutninger og krav, der er defineret i denne kravbeskrivelse. I nærværende kravspecifikation er der væsentlige beslutninger, som endnu ikke er fastlagt, f.eks. systemarkitektur, og som har væsentlig indflydelse på det komplette sæt af krav til IT og sikkerhed. Derfor skal der i forbindelse med en konkret systemspecifikation vurderes og tilføjes evt. yderligere krav til IT og sikkerhed.

ForsyningsLCA skal udvikles som et robust IT-værktøj til at udføre livscyklusvurderinger (LCA) for anlægsprojekter i forsyningssektoren. Værktøjet udvikles i et samarbejde mellem flere forsyningssselskaber, og skal kunne imødekomme de enkelte forsyningssselskabers individuelle IT-krav og -regler.

Fra Inspirationsdagen (januar 2024), hvor Partnerskabet bag ForsyningsLCA blev præsenteret for en række eksisterende LCA-værktøjer, erfarede Partnerskabet, at eksisterende værktøjer (LCAbyg, InfraLCA) er startet som Excel-baserede værktøjer. Partnerskabet har også fået demonstreret et værktøj fra Københavns Kommune, som er Excel-baseret og som bygger hovedsageligt på data fra InfraLCA. Der synes nu at være en tendens mod webbaserede værktøjer. Partnerskabet er åbent over for at starte i Excel, men målet er et webbaseret værktøj.

ForsyningsLCA implementeres således enten som en desktop-applikation installeret lokalt hos brugere eller som en webbaseret applikation, der tilgås via en internetbrowser.

Ved udviklingen af ForsyningsLCA er det af afgørende betydning at sikre, at værktøjet lever op til gældende standarder og regulativer for IT-sikkerhed. Dette gælder både i forhold til at beskytte de data, som værktøjet behandler, samt for at forhindre uautoriseret adgang og misbrug af systemet. De indgående virksomheder bør implementere eller have et ledelsessystem svarende til ISO 27001 til styring og håndtering af den generelle IT-sikkerhed.

Der har været overvejelser omkring en Excel baseret udgave af ForsyningsLCA. Som beskrevet indledningsvist i dette kapitel, ses dog en tendens mod webbaserede løsninger, hvilket også er Partnerskabets mål på sigt. Dette kapitel beskriver derfor IT og sikkerhedskrav i forhold til desktop eller web baseret applikationer. Der er dog medtaget et særligt afsnit 28.5, omkring IT og sikkerhed ved et eventuelt Excel-baseret system.

28.1. Systemejerskab og governance

Udvikles ForsyningsLCA som et fælles system, der skal benyttes og deles af alle de involverede forsyningssselskaber, skal der generelt tages stilling til ejerskab, ansvarsfordeling og videreudvikling af systemet.

Såfremt ForsyningsLCA udvikles som et centralt web-/cloud-baseret system, skal der være en klar governance-model, hvor ejerskab, drift og vedligeholdelsesansvar er defineret. Der kan f.eks. udpeges

en systemejer blandt forsyningsselskaberne. Ansvar kan også placeres hos en ekstern leverandør eller hostet i en fælles cloud-infrastruktur.

Uanset den valgte model, skal der udarbejdes klare aftaler og procedurer for systemejerskab, herunder:

- Overordnet systemansvar og beslutningskompetence
- Ansvar for drift, overvågning og vedligehold
- Procedure for releaseprocesser og udrulning af opdateringer
- Ansvar for sikkerhedshåndtering, backup og gendannelse
- Supportstruktur og ansvar for brugersupport
- Finansieringsmodel for fælles udviklings- og driftsomkostninger
- Exitstrategi for udtræden af fælles systemejerskab, herunder adgang til kildekode

En fælles cloud-løsning stiller også særlige krav til datasikkerhed, adgangskontrol og mulighed for sikker datadeling mellem selskaberne. Klare procedurer og ansvarsadskillelser er afgørende og skal sikres.

Ved et centralt cloud-system vil de involverede forsyningsselskabers IT-organisationer skulle inddrages tæt i detail krav, design og implementering for at sikre overensstemmelse med deres individuelle krav og procedurer inden for IT-sikkerhed og integration.

28.2. Datasikkerhed og adgangskontrol

1. Værktøjet skal implementere robuste sikkerhedsmekanismer, der lever op til de individuelle sikkerhedskrav fra de involverede forsyningsselskaber, for at beskytte fortroligheden, integriteten og tilgængeligheden af data og resultater. Dette omfatter, men er ikke begrænset til, kryptering af data under overførsel og opbevaring, adgangskontrol, autentificering og autorisering af brugere og organisationer, samt overvågning og logning af aktiviteter.
2. Der skal være kontrolleret og sikker deling af data mellem samarbejdspartnere og eksterne parter i konkrete opgaver.
3. Værktøjet skal have et robust brugerstyringssystem, der kan konfigureres til at overholde de individuelle krav og regler for adgangskontrol og datadeling fra de involverede forsyningsselskaber.
4. Der skal være adgangskontrol, autentificering og autorisering af brugere og organisationer. Systemet skal give mulighed for at tildele forskellige adgangs- og rettigheder til brugere, brugergrupper og organisationer på tværs af selskaberne.
5. ForsyningsLCA skal være fleksibelt og kunne konfigureres til at overholde de specifikke IT-krav fra hvert forsyningsselskab, herunder krav til systemintegration, sikkerhedsstandarder, databehandling, backup-procedurer og andre relevante områder.

28.3. Applikationssikkerhed og pålidelighed

1. ForsyningsLCA skal være skalérbart og kunne håndtere store mængder data og komplekse beregninger uden at kompromittere ydeevnen. Værktøjet skal kunne håndtere flere samtidige brugere og sikre en stabil og pålidelig drift, selv under høj belastning.
2. Der skal i forbindelse med ForsyningsLCA etableres en backup- og gendannelsesløsning, som omfatter regelmæssige backups af data, resultater og konfigurationer, samt muligheden for hurtig gendannelse i tilfælde af systemnedbrud eller andre uforudsete hændelser.
3. Værktøjet skal være modulært opbygget, så opdateringer og ændringer kan implementeres uden at påvirke den overordnede stabilitet og funktionalitet.
4. For at sikre optimal drift samt kunne spore og løse eventuelle problemer skal ForsyningsLCA implementere overvågnings- og logningsfunktioner, der registrerer systemhændelser, brugernes aktiviteter og eventuelle fejl eller afvigelser, så det er muligt at foretage fejlfinding og optimering af værktøjet.

28.4. Integration, kompatibilitet og support

1. ForsyningsLCA skal være kompatibelt med relevante standarder, protokoller og teknologier. Desuden skal værktøjet kunne integreres med eksisterende systemer og databaser, der benyttes af forsyningselskaberne, såsom EPD-databaser og andre relevante datakilder.
2. Der skal være en klar proces for distribution og implementering af opdateringer, herunder test og validering før udrulning.
3. For at lette implementering, vedligeholdelse og brug af ForsyningsLCA, skal der udarbejdes omfattende dokumentation, herunder teknisk dokumentation, brugervejledninger og supportmateriale.
4. Der skal være en klar supportstruktur, så brugerne kan få hjælp og vejledning ved behov.

28.5. Note ved Excel-baseret udgave

Såfremt ForsyningsLCA udvikles som en Excel-baseret applikation, vil det have betydning for, hvordan visse af de opstillede IT- og sikkerhedskrav skal fortolkes og imødekommes.

En Excel-løsning vil typisk være en desktop-applikation installeret lokalt hos brugerne. Dette vil reducere nogle af udfordringerne relateret til netværkssikkerhed og integration, da applikationen ikke nødvendigvis skal integreres med eksterne systemer eller tilgås over netværket. Til gengæld vil det stille øgede krav til applikationssikkerhed og pålidelighed på brugerens lokale system.

Kravene til datasikkerhed og adgangskontrol vil stadig være gældende, men implementeringen kan variere og vil typisk allerede være implementeret i de enkelte forsyningselskaber. Kryptering af data vil primært omhandle databeskyttelse på brugerens lokale system. Adgangskontrol og brugerstyring vil skulle håndteres på maskin- eller organisationsniveau hos de enkelte forsyningselskaber.

Skalerbarhed og mulighed for at håndtere store datamængder vil være begrænset af de lokale systemressourcer hos brugerne. Overvågning og logning vil ligeledes skulle implementeres på lokale systemer.

Backup og gendannelse vil i højere grad blive et lokalt anliggende for de enkelte brugere og forsyningselskaber at håndtere.

Integration med eksisterende systemer vil kunne ske ved import/eksport af data, men en tæt systemintegration vil ikke være mulig i en Excel-løsning.

Kompatibilitet med standarder og supportstruktur vil stadig være vigtigt, men distributionen af opdateringer vil skulle ske via manuelle processer som distribution af nye Excel-filer.

Overordnet set vil en Excel-baseret løsning i højere grad lægge ansvaret for mange af IT- og sikkerhedskravene over på de enkelte forsyningselskabers lokale IT-miljøer og procedurer. Den fælles applikationsplatform vil have færre muligheder for centrale sikkerhedskontroller og systemintegration.

29. Funktionsudbud

Dette kapitel opsummeres ikke med afsnittet 'Beslutning', da de enkelte punkter i dette kapitel skal læses som egentlige beslutninger og dermed krav.

ForsyningsLCA udbydes som et funktionsudbud på baggrund af denne kravspecifikation, hvilket betyder, at der er funktioner, der ikke er beskrevet eller ikke er beskrevet fyldestgørende. Det er tilbudsgivers ansvar at afdække og inkludere de funktioner, som de må finde relevante eller nødvendige, for at der leveres et komplet system, der implementer alle de stillede krav.

For at kunne vurdere det tilbudte LCA-værktøj skal leverandøren, som en del af tilbuddet, levere en detaljeret beskrivelse af det samlede tilbudte system, herunder:

1. Hvorledes de enkelte punkter under kapitlet "IT og sikkerhedskrav" implementeres.
2. Den tilbudte systemarkitektur omfattende en beskrivelse af de væsentlige komponenter i systemet, deres funktioner og hvordan de interagerer med hinanden.
3. Hvilke autentificeringer og autorisering der tilbydes og understøttes.
4. Hvilke API kald der benyttes.
5. Fil- og dataformater der supporteres og benyttes.
6. Kommunikationsprotokoller og evt. krypteringsmetoder der benyttes eller understøttes.
7. Integrationsmuligheder med øvrige systemer.
8. Den foreslåede datastruktur i form af diagrammer.
9. Dimensioneret forventede opetid.
10. Antallet af brugere, samtidige bruger og forventede svar tider.
11. Skærbilleder der illustrer principperne for indtastning og brug af systemet.
12. Hvorledes opdateringer og opgraderinger distribueres og installeres, herunder hvordan kompatibiliteten med eksisterende data sikres.
13. Hvilke muligheder der er for output fra programmet med eksempler på udskrifter og rapporter.
14. Leverandørens erfaring inden for den foreslået arkitektur, med referencer til tidligere udviklet systemer.
15. Hvilke ydelser og support leverandøren leverer i forbindelse med idriftsættelse, fejlrettelse og opdateringer samt brugeroplæring.

30. Fremtidige perspektiver for ForsyningsLCA

Store dele af denne kravspecifikation beskriver krav og ønsker til den første version af ForsyningsLCA. Formålet med dette afsnit er at skitsere overordnede fremtidige perspektiver for ForsyningsLCA, herunder ønsker og behov for den videre udvikling, som potentielt skal inkluderes på sigt, da der endnu ikke er stillet konkrete krav hertil.

- **Forsyningsarter:**

ForsyningsLCA forventes på sigt at inkludere øvrige forsyningsarter ud over drikkevand, regn- og spildevand, samt fjernvarme, hvilke inkluderes i 1. version af ForsyningsLCA. Eksempler på øvrige forsyningsarter, som potentielt skal inkluderes på sigt, kan ses i Tabel 7.

- **Anlægsprojekter:**

ForsyningsLCA forventes på sigt at inkludere øvrige bygge- og anlægsprojekter udover distributionssystemet, hvilket inkluderes i 1. version af ForsyningsLCA. Eksempler på øvrige bygge- og anlægsprojekter, som potentielt vil inkluderes på sigt, favner eksempelvis procesanlæg, kundeinstallationer, mv. Se kapitel 9 for øvrige eksempler.

- **LCA-standard og metode:**

I denne kravspecifikation for ForsyningsLCA er der foretaget visse afgrænsninger fra standarden DS/EN 17472:2022. Dvs. at der er visse emner og aspekter i DS/EN 17472:2022, der ikke stilles krav til for ForsyningsLCA version 1, men som potentielt vil skulle inkluderes på sigt. Dette gælder bl.a. håndtering af supplerende funktioner i henhold til DS/EN 17472:2022 samt miljøpåvirkningskategorier, der fremgår af standarden DS/EN 17472:2022 Bilag E og som *ikke* tages i betragtning i EN 15804.

Derudover er det et ønske, at de valgfrie trin for en LCA, normalisering og vægtning, kan håndteres på sigt. Frederiksberg Forsyning opgør LCA'er i 4 miljøkategorier (klimaforandring, vandforbrug, biodiversitet og miljøforurenende stoffer) vha. normalisering, og har derfor interesse i at det indarbejdes i ForsyningsLCA på sigt. Normalisering mv. bør tilpasses den anvendte LCIA-metode.

Metoden for de økonomiske beregninger, med henblik på at kunne opgøre anlægsarbejdets miljømæssige performance i henhold til referenceenheden *kr.*, skal være strømlinet før en sammenligning vil være retvisende. Projektomkostninger i ForsyningsLCA version 1 afgrænses til up-front omkostninger, dvs. *kr.* investeret. Anden tilgang til økonomiske betragtninger, såsom *Life-cycle costing* (LCC) eller *Total Cost of Ownership* (TCO), håndteres i en senere version af ForsyningsLCA.

- **Kommende krav og lovgivning:**

For ForsyningsLCA er nuværende og potentielle fremtidige krav til LCA inden for forsyningssektorens anlægsprojekter blevet undersøgt. I første omgang stilles der i denne

kravspecifikation krav til et fleksibelt værktøj. Det er således muligt, at forsyningssektoren på sigt vil blive mødt med LCA krav, hvilket værktøjet potentielt vil skulle tilpasses. Se kapitel 12.

- **Benchmarking:**

ForsyningsLCA skal allerede i sin første version danne grundlag for videndeling, og potentielt benchmarking på sigt. Dette vil eksempelvis kunne komme til udtryk ved, at LCA'er udarbejdet via ForsyningsLCA vil kunne sammenholdes med erfaringstal over tid. Som et andet eksempel kan nævnes klimakravene til byggeri, hvilke fremgår af bygningsreglementet.

- **Planetære grænser:**

LCA-resultater har historisk ofte været brugt til *relative* sammenligninger for at se, hvor godt løsning 'A' performer ift. løsning 'B'. I nogle tilfælde har de arbitrære tal/resultater fra en LCA været relateret til nogle referencer vha. normalisering. Et eksempel herpå kan være normalisering op imod gennemsnitlig udledning per person/verdensborger, og resultatet fra en LCA kommer således ud målt op imod gennemsnitlig udledning. Dette er dog stadig en relativ enhed. De seneste år er der blevet udviklet viden om og metoder til at opgøre en mere '*absolut*' reference værdi, der tager hensyn til, at vi kun har én klode: 'De planetære grænser'.

De planetære grænser repræsenterer de maksimale niveauer af menneskelig aktivitet, som vi med rimelig sikkerhed kan operere indenfor uden at forårsage uacceptable forstyrrelser af de naturlige systemer, der opretholder livsbærende forhold på Jorden. Med andre ord: De planetære grænser definerer de grænser for menneskelig aktivitet, som vi bør respektere for at bevare en stabil og bæredygtig tilstand for vores planet.

Der udvikles for tiden meget på viden om og opgørelse af de planetære grænser, herunder også hvordan opgørelsen af disse kan relateres til de miljøpåvirkningskategorier vi kender fra vores LCA-beregninger. I visse kredse anvendes de derfor som 'alternativ' til benchmarking eller normalisering af LCA-resultater. Normalisering iht. de planetære grænser er således et potentielt ønske på sigt.

- **Erfaringsoverførelse:**

Med henblik på den senere udvikling af ForsyningsLCA er det væsentligt at erfaringsoverførelse indtænkes. Med erfaringsoverførelse menes, at viden og data fra LCA'er udført i de sene projektfaser (f.eks. i forbindelse med afrapportering) ender med at danne grundlag for LCA'er udført i den tidligere fase, f.eks. i form af erfaringstal og standardværdier.

- **IT:**

Med henblik på den senere udvikling af ForsyningsLCA er der bl.a. ønske om muligheden for at integrere LCA-værktøjet med øvrige systemer såsom tilbudslistesystemer.

31. Referencer

31.1. Pdf'er og bøger

Bjørn, A., Moltesen, A., Laurent, A., Owsianiak, M., Corona, A., Birkved, M. og Hauschild, M.Z. (2018a) Life Cycle Inventory Analysis, i Life Cycle Assessment, M.Z. Hauschild et al. (eds.), Springer International Publishing, DOI 10.1007/978-3-319-56475-3_8.

Bjørn, A., Owsianiak, M., Laurent, A., Olsen, S.I., Corona, A. and Hauschild, M.Z. (2018b) Scope Definition, i Life Cycle Assessment, M.Z. Hauschild et al. (eds.), Springer International Publishing, DOI 10.1007/978-3-319-56475-3_8.

Bygherrefoereningen (2018) ABR 18 - Almindelige betingelser i bygge- og anlægsvirksomhed. Tilgængelig her: <https://bygherrefoereningen.dk/download/14/publikationer/8918/abr-web.pdf>

EPD Danmark (2021a) Guide #4 Hvordan læses og bruges en miljøvaredeklaration (EPD)? For byggevarer og anlægsprodukter. Tilgængelig her: https://www.epddanmark.dk/media/nxvppn4v/epddanmark_guide4.pdf

FRI (2019) Ydelsesbeskrivelse for Anlæg (YBA19). Tilgængelig her: <https://www.frinet.dk/media/2561/ydelsesbeskrivelse-for-anlaeg-2019.pdf>

Rosenbaum R.K., Georgiadis, S. and Fantke, P. (2018) Uncertainty Management and Sensitivity Analysis, i Life Cycle Assessment, M.Z. Hauschild et al. (eds.), Springer International Publishing, DOI 10.1007/978-3-319-56475-3_8.

Stapel, E.B., Tozan, B., Olsen, C.O, Nielsen, L.H., Isralesen, F., Kanafani, K., Zimmermann, R.K., Sørensen, C.G., Birgisdottir, H. (2023) Brugervejledning til LCabyg 2023 - Beregning af bygningers miljøprofil. BUILD. Tilgængelig her: <https://www.lcabyg.dk/en/download/102255>

Weidema, B. (2003) Market information in life cycle assessment. Environmental Project No. 863 2003, Miljøstyrelsen. Tilgængelig her: <https://www2.mst.dk/udgiv/publications/2003/87-7972-991-6/pdf/87-7972-992-4.pdf>

31.2. Standarder

DS/CEN ISO/TS 14071:2016 - Miljøledelse – Livscyklusvurdering – Kritisk gennemgang af processer og kompetencer hos den person, der foretager vurderingen: Yderligere krav og retningslinjer til ISO 14044:2006. Dansk Standard, 2016.

DS/EN ISO 14040:2008. Miljøledelse – Livscyklusvurdering – Principper og struktur. Dansk Standard, 2008.

DS/EN ISO 14044:2008. Miljøledelse – Livscyklusvurdering – Krav og vejledning. Dansk Standard, 2008.

DS/EN 15643:2021. Bæredygtighed inden for byggeri og anlæg – Rammer for vurdering af bygninger og anlægsarbejder. Dansk Standard, 2021.

DS/EN 15804:2012+A2:2019. Bæredygtighed inden for byggeri og anlæg – Miljøvaredeklarationer – Grundlæggende regler for produktkategorien byggevarer. Dansk Standard, 2019.

DS/EN 15978:2012. Bæredygtighed inden for byggeri og anlæg – Vurdering af bygningers miljømæssige kvalitet – Beregningsmetode. Dansk Standard, 2012.

DS/EN 17472:2022 Bæredygtighed inden for byggeri og anlæg – Bæredygtighedsvurdering af anlægsarbejder – Beregningsmetoder. Dansk Standard, 2022.

DS/ISO 21931-2:2019. Bæredygtighed ved byggeri og anlægsarbejder – Rammer for metoder til vurdering af bygge- og anlægsarbejders miljømæssige, sociale og økonomiske egenskaber som basis for vurdering af bæredygtighed – Del 2: Anlægsarbejder. Dansk Standard, 2019.

prEN 16903 - Jordlagte plastrørssystemer uden for bygninger – Miljøvaredeklarationer (EPD) – Supplerende produktkategoriregler (PCR) til EN 15804. Dansk Standard.

31.3. Websites

AAU (n.d.) Getting the data right. Tilgængelig her: <https://www.plan.aau.dk/forskning/dansk-center-for-miljovurdering-dcea/getting-the-data-right#hvad-er-det-s%C3%A5-pr%C3%A6cis,-vi-g%C3%B8r> [09-06-2024]

Bygningsreglementet (n.d. a) Tekniske bestemmelser – 11 Energiforbrug og klimapåvirkning - §297 - §298 Klimapåvirkning, stk. 2. Tilgængelig her: <https://byggningsreglementet.dk/Tekniske-bestemmelser/11/Krav> [20-02-2024]

Bygningsreglementet (n.d. b) Bilag 2: Tabeller til kapitel 11 – Energiforbrug, Tabel 7. Tilgængelig her: https://byggningsreglementet.dk/Bilag/B2/Bilag_2/Tabel_7#787e83a6-b7d9-4a83-a4be-37574156daef [29-02-2024]

Bygningsreglementet (n.d. c) Bilag 2: Tabeller til kapitel 11 – Energiforbrug, Tabel 8. Tilgængelig her: https://byggningsreglementet.dk/Bilag/B2/Bilag_2/Tabel_8#1f165e42-7a97-45dd-9f4d-5b6373522e23 [29-02-2024]

ECO Platform (2024) Your access point to digital product data for Building and Construction LCA. Tilgængelig her: <https://www.eco-platform.org/epd-data.html> [29-02-2024]

Ecolnvent (n.d.) Ecolnvent. Tilgængelig her: <https://ecoinvent.org/> [09-06-2024]

Energistyrelsen (n.d.) Teknologikataloger. <https://ens.dk/service/teknologikataloger> [06-05-2024]

EPD Danmark (2021b) Verificeret dokumentation for byggevarers miljømæssige egenskaber. Tilgængelig her: <https://www.epddanmark.dk/om-epd-er/hvad-er-en-epd/> [29-05-2024]

EPD Danmark (2023) Henstillinger fra den Tekniske Komité. Tilgængelig her: <https://www.epddanmark.dk/epd-community/henstillinger-fra-den-tekniske-komite/5-december-2023/> [14-06-2024]

EPD Danmark (n.d. a) Digitalisering af EPD'er. Tilgængelig her: <https://www.epddanmark.dk/at-lave-epd-er/digitalisering-af-epd-er/> [29-02-2024]

European Commission (2023) Nodes containing EF data. Tilgængelig her: <https://eplca.jrc.ec.europa.eu/LCDN/contactListEF.html> [09-06-2024]

European Commission (n.d. a) Developer Environmental Footprint (EF). Tilgængelig her: <https://eplca.jrc.ec.europa.eu/LCDN/developerEF.html> [08-05-2024]

European Commission (n.d. b) Environmental Footprints Methods. Tilgængelig her: https://green-business.ec.europa.eu/environmental-footprint-methods_en [09-06-2024]

Exiobase (2015) About Exiobase. Tilgængelig her: <https://www.exiobase.eu/index.php/about-exiobase> [09-06-2024]

Konkurrence- og Forbrugerstyrelsen (n.d.) Pris- og levetidskatalogerne. <https://www.kfst.dk/vandtilsyn/okonomiske-rammer/pris-og-levetidskatalogerne/> [14-03-2024]

LCAByg (n.d.) Om LCAByg. Tilgængelig her: <https://www.lcabyg.dk/da/om-lcabyg/> [14-06-2024]

Miljøstyrelsen (n.d.) Produkters miljømæssige fodaftryk (PEF). Tilgængelig her: <https://mst.dk/erhverv/groen-produktion-og-affald/groen-virksomhed/groenne-produkter/produkters-miljoemaessige-fodaftryk-pef> [11-01-2024]

Ökobaudat (n.d.) ÖKOBAUDAT Sustainable Construction Information Portal. Tilgængelig her: <https://www.oekobaudat.de/en.html> [09-06-2024]

RGSnordic (n.d.) KNUST BETON OG TEGL 0-32 (KBT). Tilgængelig her: <https://rgsnordic.com/vare/genbrugsballast-0-32-knust-tegl-beton/> [14-02-2024]

Vejdirektoratet (2024) InfraLCA – Teknisk opbygning. Tilgængelig her: <https://www.vejdirektoratet.dk/infracalca/infracalca-vaerktoejet/teknisk-opbygning> [09-06-2024]

Vejdirektoratet (n.d.) InfraLCA-værktøjet. Tilgængelig her: <https://www.vejdirektoratet.dk/infracalca/infracalca-vaerktoejet> [09-06-2024]

32. Bilag A - Screening af LCA-krav i EU-taksonomi og CSRD

32.1. Indledning

Dette notat er udarbejdet i ForsyningsLCA arbejdsmappe 3 og beskriver de krav og kriterier der stilles i EU's taksonomiforordning og CSRD-direktiv til livscyklusvurderinger (LCA) for anlægsaktiviteter i forsyningssektoren samt anbefalinger til, hvordan ForsyningsLCA kan understøtte forsyningssektorens arbejde med bæredygtighed.

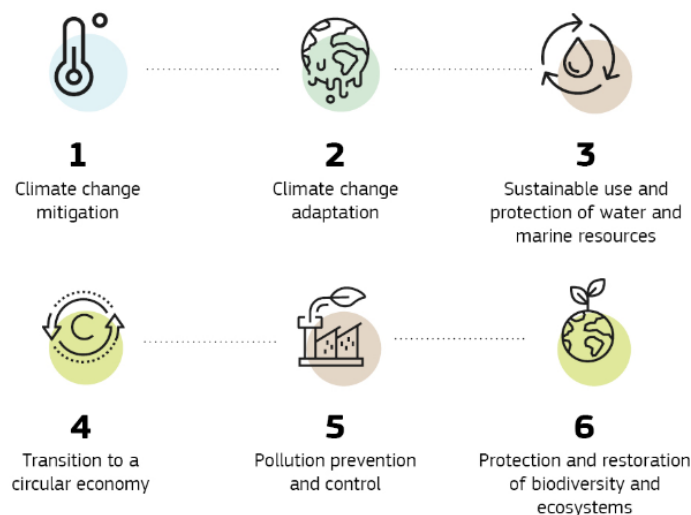
32.2. EU's taksonomiforordning

EU-taksonomien er et klassifikationssystem gældende for virksomheder i EU, som definerer, hvornår økonomiske aktiviteter kan defineres som bæredygtige. EU-taksonomien skal tjene som værktøj til, at virksomheder kan fremme bæredygtige aktiviteter og at investorer kan målrette investeringer i aktiviteter, der fremmer en bæredygtig udvikling.

I EU-taksonomien defineres bæredygtige aktiviteter ved, at de:

1. Bidrager væsentligt (significant contribution) til mindst ét af de 6 miljømål defineret af EU og
2. Samtidig ikke gør væsentlig skade (Do no significant harm) ved ét af de 5 øvrige miljømål samt
3. Overholder minimum safeguards

De 6 miljømål, defineret af EU ses i figuren herunder.



Figur 11 - De 6 miljømål i EU-taksonomien (European Commission¹)

32.2.1. Krav og kriterier til LCA

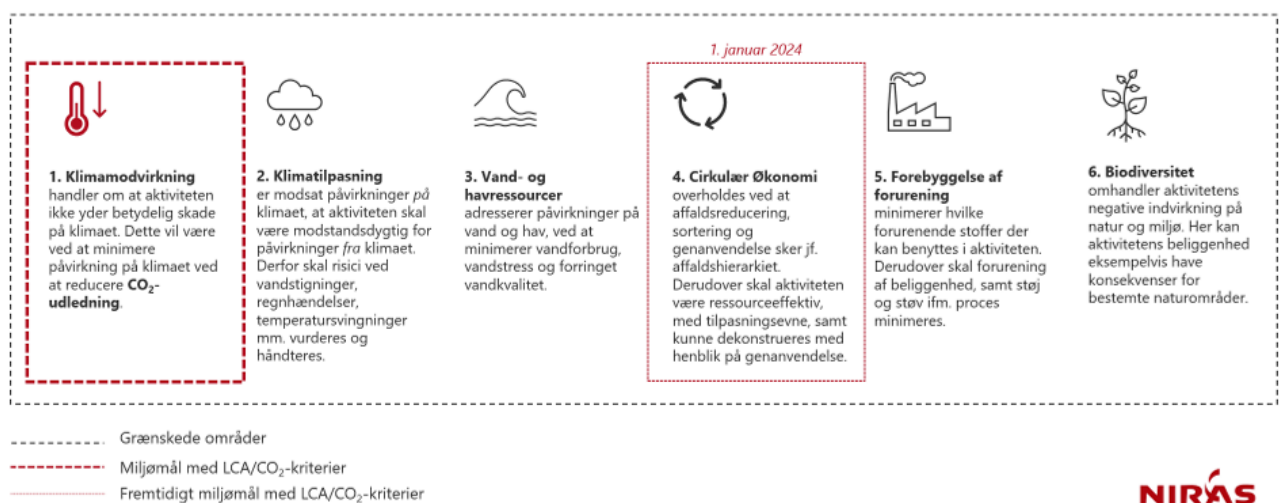
EU Taksonomien består af en række dokumenter herunder lovtækt, bilag, tekniske screenings rapporter og delegerede forordninger. Kriterierne til EU Taksonomien findes i den henviste delegerede

¹ <https://ec.europa.eu/sustainable-finance-taxonomy/>

forordning. I denne kortlægning er EU Taksonomiens seks miljømål og dertilhørende kriterier gennemgået i EU Kommissionens taksonomikompas.

En screening af de 6 miljømål viser, at der kun stilles direkte krav til LCA i miljømål 1 "Climate adaptation" og miljømål 4 "Cirkular Economy". Udover krav til LCA stilles der i miljømål 1 også direkte krav til CO₂-opgørelser og overholdelse af grænseværdier både som significant contribution kriterier og do no significant harm kriterier.

Der stilles ingen LCA eller CO₂-krav i de øvrige 4 miljømål.



Figur 12: Overblik over miljømål, hvor der stilles LCA eller CO₂-krav. Figuren er udarbejdet af NIRAS for HOFOR (september 2023).

I det følgende redegøres nærmere for de aktiviteter, hvortil der stilles krav til LCA i EU-taksonomiens screeningskriterier. I screeningen er der fokuseret på 3 ud af 6 af de sektorspecifikke områder i EU-taksonomien, da de øvrige ikke vurderes at være relevante for forsyningssektoren:

- A. ~~Landbrug, skovbrug og fiskeri~~
- B. ~~Produktion~~
- C. Forsyning med elektricitet, gas, damp og aircondition
- D. Vandforsyning; kloakering, affaldshåndtering og saneringsaktiviteter
- E. Byggeri
- F. ~~Transport og opbevaring~~

I nedenstående tabel er der for hvert af ovenstående 3 sektorområder, oplistet de aktiviteter, der er omfattet af LCA-kriterier. For hver aktiviteter er LCA-kravet beskrevet samt den rapporteringsmetode, som EU lægger op til at man anvender for at være compliant med kravet. I tabellen er der vist, hvilket miljømål kravet er beskrevet under. Det viser sig at det er kun Byggeri og Energi Forsyning, som stiller direkte krav til LCA-beregninger. For Energi Forsyning er det mere specifikt energiproduktion og el-transmission, som kræver for bestemte projekttyper en LCA-beregning.

Tabel 19 - Oversigt over aktiviteter i EU-taksonomien, som er omfattet af LCA-krav

Miljø-mål	Aktivitet	LCA-kriterier		Metoder
		Significant Contribution	Do no Significant Harm	
Energiforsyning				
1	Kraftvarmeproduktion eller Elproduktion eller Produktion af varme/køl eller Fremstilling af biogas og bio-brændstoffer til brug i transport og af bio-væsker fra bioenergi			2013/179/EU ISO 14067:2018 ISO 14064-1:2018
1	Kraftvarmeproduktion eller Elektricitetsproduktion eller Produktion af varme/køl fra geotermisk energi	Emissioner over livscyklussen fra kombineret produktion af varme/køling og kraft fra geotermisk energi er lavere end 100g CO2e pr. 1 kWh energiproduktion.	Aktivitetens direkte emissioner er lavere end 270gCO2e/kWh.	
1	Kraftvarmeproduktion eller Elektricitetsproduktion eller Produktion af varme/køl fra vedvarende ikke-fossile brændsler og gasformige brændsler	Emissioner over livscyklussen fra kombineret produktion af varme/køling og kraft fra genanvendelige ikke fossile brændsler er lavere end 100g CO2e pr. 1 kWh energiproduktion.	Aktivitetens direkte emissioner er lavere end 270gCO2e/kWh.	
1	Opførelse og drift af atomkraftværker til produktion af elektricitet og/eller varme, herunder til brintproduktion	Emissioner over livscyklussen fra elektricitet produceret ved atomenergi er lavere end 100g CO2e pr. 1 kWh energiproduktion.	Aktivitetens direkte emissioner er lavere end 270gCO2e/kWh.	
1	Elektricitetsproduktion fra fossile gasformige brændstoffer	Emissioner over livscyklussen fra elektricitet produceret ved fossile gasformige brændsler er lavere end 100g CO2e pr. 1 kWh energiproduktion.		
1	Elektricitetsproduktion fra vandkraft	Emissioner over livscyklussen fra vandkraft elproduktion er lavere end 100g CO2e pr. 1 kWh energiproduktion.	Aktivitetens direkte emissioner er lavere end 270gCO2e/kWh.	
1	Højeffektiv kraftvarmeproduktion af varme/køl og strøm fra fossile gasformige brændsler	Emissioner over livscyklussen fra vandkraft elproduktion er lavere end 100g CO2e pr. 1 kWh energiproduktion.	Aktivitetens direkte emissioner er lavere end 270gCO2e/kWh.	
1	Installation og drift af elektriske varmepumper (eks. Udnyttelse af overskudsvarme)		Kølemiddeltærskel: Global Warming Potential(GWP) overstiger ikke 675	Direktiv: 2009/125/EC.
1	Produktion af varme/køl fra fossile	Emissioner over livscyklussen fra elproduktion ved fossile	Aktivitetens direkte emissioner er lavere end 270gCO2e/kWh.	2013/179/EU

	gasformige brændsler i et effektivt fjernvarme- og kølesystem	gasformige brændsler er lavere end 100g CO2e pr. 1 kWh energiproduktion		ISO 14067:2018
1	Transmission og distribution af elektricitet	Mere end 67% af produktionen er under 100 g CO2e/kWh efter en livscyklus basis. Eller Den gennemsnitlige emissionsfaktor fra ekstern elproduktion koblet til elnettet er under 100g CO2/kWh målt efter livscyklus over en femårige periode Og Infrastruktur med henblik på at forbinde eller udvide en eksisterende direkte forbindelse mellem en transformerstation eller netværk og et kraftproduktionsanlæg, udleder <100 gCO2e/kWh målt på livscyklusbasis.		ISO 14064-1:2018
Vandforsyning				
1	Opførelse, tilbygning og drift af spildevandsopsamling og -rensning	Ingen	Ingen	
1	Genanvendelse af spildevandsopsamling og -rensning	Ingen	Ingen	
4	Produktion af alternative vandressourcer til andre formål end menneskelige forbrug	Ingen	Ingen	
Byggeri				
1	Nybyggeri	Livscyklusvurdering af Global Warming Potential er beregnet for bygninger på >5000m2 og oplyses til investorer og kunder efter behov		EN15978
4	Nybyggeri	Livscyklusvurdering af Global Warming Potential af bygningen er beregnet og oplyses til investorer og kunder efter behov		
4	Renovering	Livscyklusvurdering af Global Warming Potential af renoveringsarbejdet er beregnet og oplyses til investorer og kunder efter behov		

32.2.2. Metoder og standarder

Der er i EU-taksonomien angivet, hvilket metoder og standarder der virksomheder skal anvende for at leve op til de LCA-krav der er beskrevet. For energiområdet skal der for alle aktiviteterne generelt anvendes følgende 3 beregningsmetoder:

- Anbefaling: 2013/179/EU
- Standard: ISO 14067:2018
- Standard: ISO 14064-1:2018

Dette gælder dog ikke aktiviteten "Installation og drift af elektriske varmepumper", hvor der henvises til Direktiv: 2009/125/EC. For byggeri henvises der generelt til EN15978, som er den standard, som LCAByg er baseret på. Der forventes at for byggeri-projekter, LCAByg bruges, og bygningsdelen er ikke en del af anlægsprojekter som tages med i ForsyningsLCA (i hvert fald ikke i de første udviklingsfaser).

De udførte LCA'er skal dokumenteres i hht. standarderne og skal indgå i virksomhedernes økonomiske afrapportering, herunder årsrapporten, som skal godkendes af virksomhedens revisor. I denne forbindelse kan revisoren gennemlæse og revidere metodebeskrivelsen af LCA-beregningerne. I fremtiden forventes der, at der muligvis udføres stikprøver på LCA-beregninger.

32.2.3. Delkonklusion

EU-taksonomien stiller foreløbigt kun krav til udførelse af LCA på aktiviteter inden for sektorerne "energiforsyning" og "bygninger", som skal bidrage væsentligt til taksonomiens miljømål 1 eller 4. Særligt inden for energiforsyning stilles en lang række LCA-krav. Der stilles, som udgangspunkt, ingen krav til udførelse af LCA på andre typer af anlægsprojekter, som udføres i forsyningsbranchen, herunder ledningsprojekter. Det er dog muligt, at dette vil komme på sigt.

Ift. det scope der er for ForsyningsLCA projektet, hvor fokus i første omgang er at udvikle et LCA-værktøj til ledningsprojekter, så er der ikke i taksonomien specifikke krav der skal leves op til. Dog vil det være en god ide at tage højde for de øvrige aktiviteter, der for nuværende er LCA-krav for og som muligvis på sigt vil kunne integreres i ForsyningLCA, således at værktøjet allerede på sigt vil kunne anvendes på disse projekter. Fx kan det overvejes, om ForsyningsLCA skal kunne leve op til ISO 14064 og 14067, som er de standarder der henvises til for LCA i EU-taksonomien.

32.3. Corporate Sustainability Reporting Directive (CSRD)

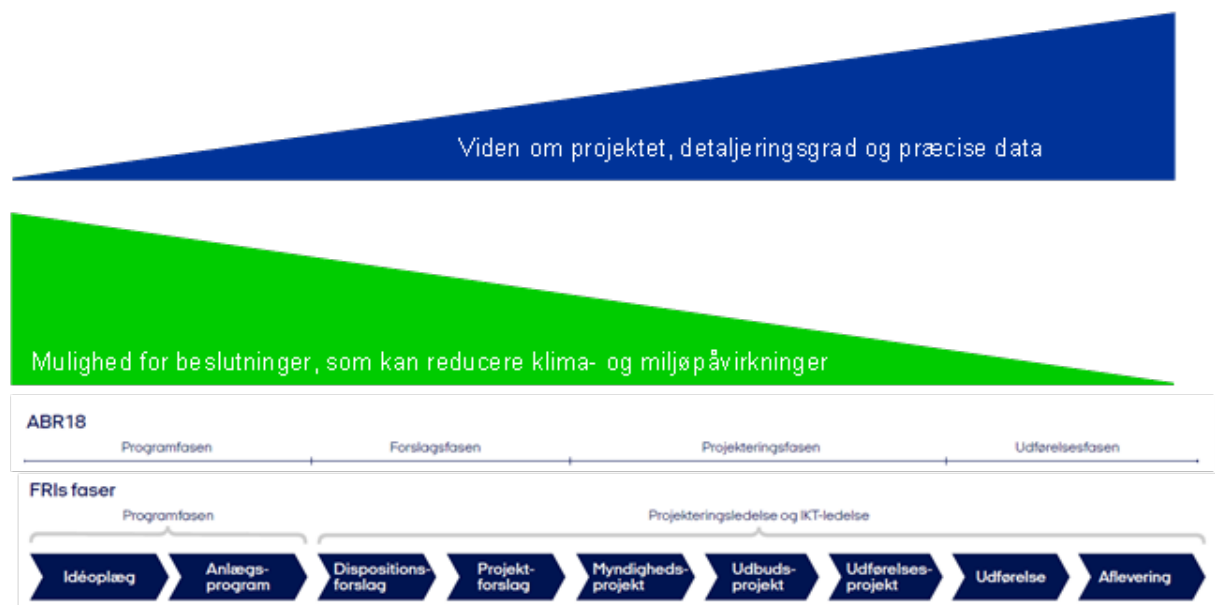
CSRD har til formål at sørge for at alle virksomheder beregner og rapporterer deres påvirkning på en ensartede måde og udover påvirkning også at dokumentere virksomheders strategien, målsætninger og handlinger for at minimere deres påvirkninger på det miljømæssige, sociale og governance området.

32.3.1. Krav og kriterier til LCA

I EU's nye CSRD, er der ingen specifikke krav om LCA. Der skal dog oplyses miljøpåvirkninger og emissioner på bl.a. anlægsprojekter, og hvordan man skal minimere sine påvirkningen. I denne forbindelse

er ForsyningsLCA et værktøj som forsyningen kan bruge til både rapportering på anlægsprojekter og arbejdet med minimering af miljøpåvirkninger i planlægningsfase af anlægsprojekter.

For at kunne imødekomme ønsket om at minimere påvirkning af anlægsprojekter, er det væsentligt at man i planlægningsfasen kan vurdere om en foreslået løsning har en større eller mindre påvirkning, da der i dette stadie af projektet er størst mulighed for at påvirke projektets miljømæssige påvirkninger (se figur nedenunder). I det stadie af projektet, er der mindst viden om projektet, men kan man med fordel trække på erfaringer fra tidligere projekter. Inkorporering af et virkemiddelkatalog med løsnings-specifikke erfaringsnøgletal er derfor noget som vil øge anvendeligheden af værktøjet i planlægningsfase.



Figur 13 - Viden om projektet og muligheder for at tage beslutninger i projektets (Kilde: Arbejdsmappe 2)

Når man kommer længere i projektet, øges der viden om projektet, løsningsforslaget og skifter fokus på mere detaljerede input, som materialevalg. På dette punkt vil det være oplagt at introducere muligheden for at koble op til databaser som indeholder materialespecifikke miljøpåvirkningsdata (miljøvaredeklaration).

I afrapporteringsfase er det meningen at miljøpåvirkning / miljøindikatorer direkte kan overføres fra værktøjet til CSRD-moduler, som forsyninger bruger til at rapportere på de relevante CSRD-områder. I CSRD klargøringsprojektet, har DANVA i samarbejde med flere forsyninger listet en del af parametre som skal rapporteres på i forbindelse med CSRD. Følgende liste nævner en del af de mest relevante parametre i denne forbindelse (DANVA, 2024):

- Energiforbrug
- GHG emissions, i alle faser af produktets (anlægsmaterialer) levetid + transport. På nuværende tidspunkt er det et plus, hvis der kan adskilles mellem biogen og ikke-biogen GHG.
- Forurening af vand, jord og luft gennem produktets livscyklus
- Vandforbrug gennem produktets livscyklus
- Ressourceforbrug gennem produktets livscyklus
- Affaldsproduktion gennem produktets livscyklus / end of life stage opgørelse

Der skal dog bemærkes at data, som beregnes med ForsyningsLCA, kun har fokus på anlægsprojekter, og i denne forbindelse bidrager med oplysninger til Scope 3, da forsyningerne ikke pleje at selve står for anlægsarbejde.

En afledt effekt af at bruge frit tilgængelige databaser, som indeholder miljøvaredeklarationer som følger en bestemte standard er, at disse kan også bruges af producenter, og det kan accelerere den grøn omstilling og udvikling af materialer og produkter som påvirker omverden mindre end de eksisterende produkter.

32.3.2. Metoder og Standarder

For at kunne bruge afrapporteringsmodulet eller modulet som beregner den endelige påvirkning af anlægsprojektet, er det vigtigt at beregninger er baseret på anerkendte standarder, som er også tilfælde for taksonomi-rapporteringskrav. CSRD-vejledningen specificerer at klimapåvirkning skal opgøres baseret på GHG protokollen, og hvis resultater fra ForsyningsLCA skal kunne bruges til dette formål, skal man sikre at tallene kan anvendes i et regnskab jf. GHG protokollen. Det kan være at i fremtiden klimapåvirkningen eller andre parametre skal opgøres jf. bestemte standarder, og vurderingen om ForsyningsLCA kan stadigvæk bruges CSRD rapportering jf. specificerede standarder, skal løbende vurderes. Værktøjet skal designes sådan det bliver muligt at tilpasse værktøjet til fremtidige standarder.

Det skal Da CSRD-rapporten bliver revisor påtegnet, er vigtigt at miljøvaredeklaration eller påvirkningsdata af de enkelte materialer i rapporteringsfase er baseret på verificerede opgørelsesmetoder. I denne forbindelse kan revisoren gennemlæse og revidere metodebeskrivelsen af LCA-beregninger. I fremtiden forventes der også at der muligvis udføres stikprøver på LCA-beregninger.

32.4. Markedsføringskrav

I forbindelse med virksomheders markedsføring af grønne eller bæredygtige produkter kan der i visse tilfælde være krav om at der udarbejdes en LCA som dokumentation for de fremførte påstande jf. bl.a. Markedsføringsloven og EU's markedsføringskrav.

32.4.1. Generelle budskaber uden forklaring – f.eks.:

”Byggematerialerne er miljøvenlige”

”Grøn”

”Klimavenlig”

”Bæredygtige og klimavenlige anlæg”

Tommelfingerregel:

Skal miljømæssigt høre til blandt de absolut bedste tilsvarende produkter på markedet.

Dokumentation

Her er der krav om LCA. Dog ok ved officiel mærkningsordning, at skrive ”mindre miljøbelastende”, ”mere miljørigtigt”, ”mere skånsomt for miljøet”, ”bedre for miljøet” (i praksis svær at håndhæve).

32.4.2. Generelle budskaber med forklaring – f.eks.:

Generelt budskab: ”Et miljørigtigt valg –Køb [produktnavn] isolering”

Forklaring: ”[Produktnavn] udleder minimum 10 procent mindre CO2 end andre isoleringsmaterialer på markedet.”

Tommelfingerregel

- a) Ikke kun have marginal betydning for miljøet.
- b) Ikke være fremkommet ved forhold eller aktiviteter, som i sig selv er skadelige for miljøet.
- c) Ikke væsentligt reduceres eller udlignes af andre miljøbelastende aspekter.
- d) Ikke være sædvanligt.

Dokumentation

Krav d) kan dokumenteres ved gennemførelse af relevant analyse, fx LCA eller tilsvarende dokumentation.

32.4.3. Konkrete budskaber – f.eks.:

”Fra 2022 til 2023 har vi reduceret CO2-udledningen fra vores produktion af isoleringsmaterialer med 20 procent ved at lade vores råmaterialer transportere med tog i stedet for fly og ved at pakke vores produkter ind i pap i stedet for plastik.”

Her foreligger der ikke krav om yderligere dokumentation.

Se i øvrigt:

- Forbrugerombudsmanden: [Kvikguide-om-miljoemarkedsfoering.pdf](#)
- EU's markedsføringskrav (Green Claims): [Lovkrav til virksomheders bæredygtighed | Virksomhedsguiden](#)

32.5. Konklusion og anbefalinger

Opsamling på vores analyser – hvad kan vi konkludere?

- EU-taksonomien stiller krav til udførelse af LCA på aktiviteter inden energiforsyning og bygninger, som skal bidrage væsentligt til miljømål 1 og 4.
- Der er ingen krav til LCA-opgørelse for øvrige anlægsaktiviteter, herunder ledningsprojekter.
- Konklusion om CSRD: Der er ikke krav til udførelse af LCA, men LCA kan bruges ifm. rapportering om miljøpåvirkning af anlægsaktiviteter, samt i planlægningsfase, hvor man kan oplyse reduktionstiltagene udover driften. Der bliver dog beskrevet i CSRD at klimapåvirkning skal opgøres jf. GHG protokollen.

- Konklusion om markedsføringskrav: i nogle tilfælde skal budskaberne dokumenteres med LCA eller andre relevante dokumentation. Disse beregninger skal verificeres af 3. parts eksperter som har en relevant baggrund.

Hvilke anbefalinger har vi til AP2, AP4 ift. hvordan ForsyningsLCA bedst muligt kan imødekomme de krav som Taksonomi, CSRD og markedsføringskrav stiller?

- Det må forventes, at der i fremtiden vil blive stillet krav til udførelse af LCA på flere typer af anlægsprojekter, herunder ledningsprojekter og at EU vil kræve at disse udføres med samme metoder som er tilfældet for aktiviteter i tabel 1. Det kan derfor overvejes, om ForsyningsLCA skal kunne følge de ISO-standarder (ISO 14064/14067), som EU-taksonomien lægger op til at anvende på aktiviteter omfattet af LCA-krav. Det anbefales derfor, at AP2 undersøger, hvad det vil kræve af værktøjet, hvis det skal kunne anvendes til at lave LCA ift ISO14064/14067.
- For at imødekomme forsynings ønske for at kunne bruge værktøjet både i afrapporterings- og planlægningsfase, forslås der at værktøjet er baseret på international anerkende LCA-beregningsmetoder (EN/ISO-standarder) og at data, som indgår i beregninger, også er baseret på anerkende oplysningsmetoder. Derudover kun der med fordel tilføjes en katalog med standard oplysninger / gennemsnitsværdier på bestemte løsningsforslag, som kan anvendes i planlægningsfase.
- Markedsføring, og generelt: Der skal diskuteres om værktøjet kan tredjepartsverificering eller få en revisor erklæring på beregningsgrundlaget (inspireret på verificering af LCAByg). Der anbefales at ForsyningsLCA bliver tredjepartsverificeret.

32.6. Referencer

- DANVA, 2014. Bæredygtighedsrapportering i vandselskaber. *DANVA, Vejledning nr. 111.*
- EU's markedsføringskrav (Green Claims): [Lovkrav til virksomheders bæredygtighed | Virksomhedsguiden](#)
- Forbrugerombudsmanden: [Kvikguide-om-miljoemarkedsfoering.pdf](#)

