

Livscyklus- vurdering af vejbygning

- og genanvendelse
af restprodukter fra
affaldsforbrænding

En livscyklusvurderingsmodel for genanvendelse af forbrændingslagge i vejkonstruktion er ved at blive udviklet på Miljø & Ressourcer DTU i samarbejde med Vejdirektoratet - Vejteknisk Institut, I/S Amagerforbrænding, I/S Vestforbrænding og Aalborg Portland A/S.

Modellen er baseret på principper og databaser fra den danske UMIP metode.



■ Harpa Birgisdóttir, miljøingeniør, phd-studerende på Miljø & Ressourcer DTU. hab@er.dtu.dk



Der anvendes store mængder ressourcer i vejsektoren i Danmark, både ved etablering af nye veje og ved vedligeholdelse af de eksisterende veje. Størstedelen af materialerne er jomfruelige, men genanvendte materialer bruges i stigende omfang f.eks. opbrudte vejbygningsmaterialer (asfalt, grus og sand), forbrændingslagge, kulflyveaske og affald fra byggesektoren. Restprodukter fra affaldsforbrænding, specielt slaggen, kan genbruges i vejbygning som et ubundet materiale til erstatning for sand/grusmaterialer eller som et bundet materiale, f.eks. som cementbundet materiale eller som bitumenbundne materialer.

I Danmark dannes der årligt ca. 550.000 tons restprodukter fra affaldsforbrænding, hvoraf forbrændingslaggen udgør ca. 470.000 tons. Genanvendelse af forbrændingslagge er steget i de sidste år, og var på sit højeste med 84% i 1998. Den nye bekendtgørelse for genanvendelse af restprodukter og jord til bygge- og anlægsarbejder har dog gjort det mere vanskeligt at genanvende slaggen i vejbygning på grund af strengere krav til dens indhold af tungmetaller og salte og udvaskningsegenskaber af de nævnte komponenter.

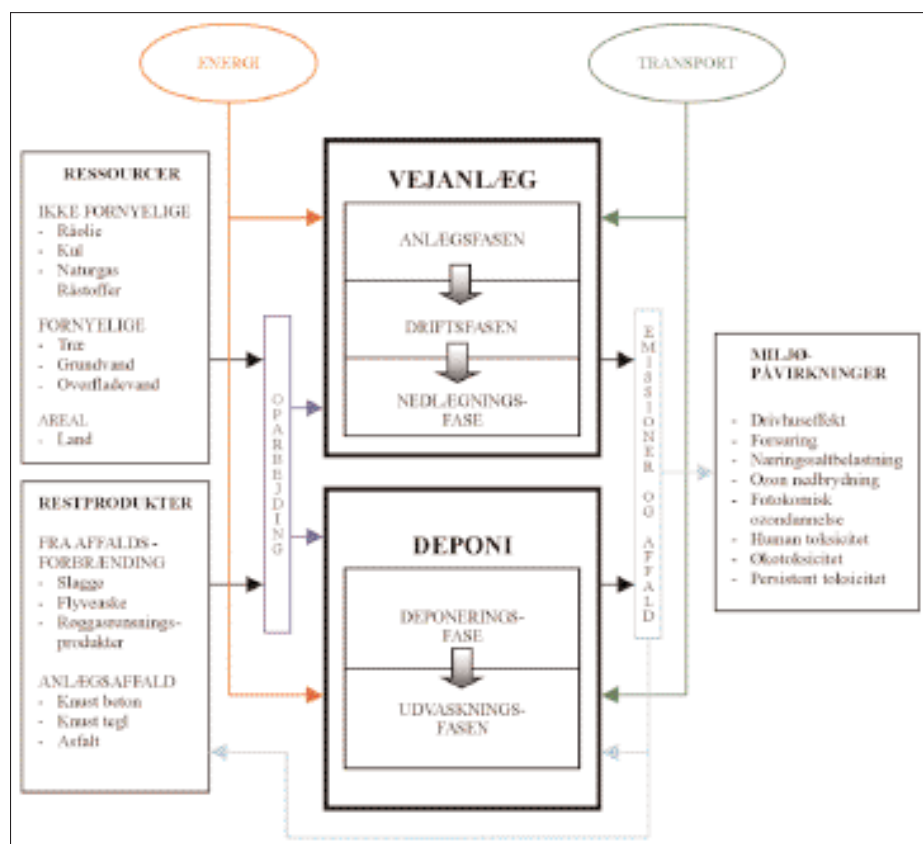
Vejsektoren vurderes som en interessant modtager af forbrændingslagge, bl.a. fordi vejsektoren har behov for store mængde materialer, vejsystemerne er fysisk veldefinerede, og materialerne kan genbruges inden for vejsektoren.

Brugen af restprodukter i vejbygning

kan dog i løbet af vejens levetid skabe øgede miljøpåvirkninger i forhold til de jomfruelige materialer, f.eks. hvad angår øget udvaskning af tungmetaller og salte og vejvedligeholdelse. Samtidig mindsker

brugen af restprodukterne også udnyttelsen af naturlige ressourcer til vejkonstruktion og behovet for deponering af restprodukterne.

Den livscyklusvurderingsmodel, som er



Figur 1. LCA-model for anvendelse af restprodukter i vejbygning.

under udvikling, tager højde for forbrug af energi og ressourcer, samt emissioner i relation til udnyttelse af naturlige ressourcer, transport, vejkonstruktion og vedligeholdelse, brug af vejen og afvikling af veje, samt oparbejdning og deponering af restprodukter.

Modelbeskrivelse

Modellen er udviklet med 3 formål for øje. Den kan benyttes til at foretage:

1. Generel miljøvurdering af vejbygning uanset hvilke materialer der benyttes.
2. Sammenligning af miljøpåvirkninger fra anvendelse af jomfruelige materialer og restprodukter fra affaldsforbrænding i vejbygning.
3. Sammenligning af miljøpåvirkninger ved deponering eller genanvendelse af restprodukter fra affaldsforbrænding i vejbygning.

Modellens struktur fremgår af figur 1.

Modellen regner på følgende miljøpåvirkninger: Drivhuseffekt, forsuring, næringssaltbelastning, ozonnedbrydning, fotokemisk ozondannelse, human toksicitet, økotoksicitet og persistent toksicitet. Modellen regner endvidere på forbrug af ressourcer fornyelige såvel som ikke fornyelige, samt forbrug af landområde.

Selvom modellen er baseret på en allerede eksisterende LCA metode, nemlig UMIP-metoden, var det alligevel nødvendigt at udvikle en metode til at foretage livscyklusvurdering af vejsystemer. Der er adskillige grunde til dette, f.eks. kompleksiteten af konstruktionen af et vejsystem og dets lange levetid (som faktisk ikke kendes på forhånd). Der er udviklet scenarier for at foretage livscyklusvurdering af vejsystemer i samarbejde med Vejdirektoratet og entreprenører i vejsektoren.

Modellen giver mulighed for at foretage beregninger på forskellige vejsystemer og deponeringstyper. Modellen er forsynet med flere brugerniveauer, hvor det simpleste brugerniveau baseres på standardværdier, som er tilgængelige for udvalgte vejsystemer og deponeringsanlæg, og hvor specialiseringen forøges med den mængde af specifikke data, som brugeren indtaster.

Vejbygningsdelen

Fem forskellige vejsystemer blev udvalgt til modellen som interessante vejsystemer, hvad angår udnyttelse af restprodukter fra affaldsforbrænding som byggemateriale. Disse systemer er veje, parkeringspladser, ramper, dæmninger og støjvolde. Vejsystemets levetid opdeles i 3 faser; anlægsfase, driftsfase og nedlægningsfase.

Den funktionelle enhed defineres af brugeren ved hjælp af vejsystemets størrelse og længden af driftsfasen (som

så bliver lig med vejsystemets livscyklus). Modellen giver to alternativer for afslutningsfasen; en fuldstændig nedbrydning af vejkonstruktionen eller vedligeholdelse for at opnå den samme tilstand for vejsystemet som i begyndelsen af driftsfasen.

Modellen vil blive mere omfattende end de eksisterende LCA-modeller for vejbygning, både hvad angår muligheder for tekniske og miljømæssige vurderinger. Modellen giver brugeren muligheden for at modellere de miljømæssige påvirkninger fra alle processer i vejkonstruktionens livscyklus og data fra hovedprocesserne vil være tilgængelige i databasen, men brugeren kan så senere indsætte yderligere data.

Et eksempel på innovative elementer i modellen er f.eks. muligheden for at inkludere jordarbejder, hvilket ikke er inkluderet i de eksisterende modeller. Indledende LCA-screeninger af et dansk motorvejsprojekt, der blev udført i relation til modeludviklingen, viste, at jordarbejder kan have en stor betydning for brændstofforbruget i forbindelse med konstruktion af veje. I det aktuelle projekt bidrog jordarbejdet med ca. 80% af brændstofforbruget hos maskiner og transport i anlægsfasen og op til 60% af det totale energiforbrug i hele vejens livscyklus for en vej med en driftsfase på 50 år (når der er set bort fra den energi, der er bundet i selve asfalten).

Et andet eksempel er muligheden for at inkludere alle aktiviteter i driftsfasen, såsom almen drift og vintertjenester, og der bliver gjort en indsats for at samle data på hovedaktiviteterne i driftsfasen. Indholdet af salte i restprodukterne er blevet set som en vigtig faktor mht. potentiel forurening af miljøet, som kan begrænse genanvendelsen af restprodukterne i vejsektoren. Hvis det totale indhold af klorid sammenlignes med indflydelsen fra vejsaltning, ses det, at et 1 meter højt lag af slagge bidrager med samme mængde klorid pr. arealenhed som kun 7 års vejsaltning.

Deponeringsdelen

Modellen giver muligheden for modellering af miljøpåvirkninger fra forskellige typer deponier. Deponierne kan bl.a. have forskellige højder og forskellige teknologiske løsninger, bl.a. for perkolatopsamling og membraner. Placering af deponierne har også betydning for miljøpåvirkningerne fra deponering, og brugeren kan bl.a. vælge mellem kystnær placering eller en placering inde i landet. Deponeringsdelen er dog ikke udviklet på et detaljeret plan endnu, men under udviklingen af modellen vil der blive indsamlet data om deponering fra forskellige deponier i Danmark.

Udvaskning fra restprodukter

Udvaskning af tungmetaller og salte er en

af de væsentligste miljøpåvirkninger, når restprodukter erstatter jomfruelige materialer. Udvaskning kan foregå i lang tid, uanset om materialet bliver deponeret eller brugt i vejsektoren. Muligheden for at sammenligne miljøpåvirkningerne fra udvaskningen med andre miljøpåvirkninger har været en større svaghed ved anvendelse af livscyklusvurderinger og en af årsagerne til, at LCA ikke er blevet brugt i større omfang til at vurdere miljøpåvirkninger ved deponering af materialer med en lang udvaskningsperiode.

I denne model er problemet løst på en måde, der giver et nyt perspektiv i LCA metodologien. Udvaskningen fra restprodukterne er ikke beregnet som mængden af substanser udvasket over en defineret tidshorisont, f.eks. 100 år, som man tidligere har gjort i LCA, men her er udvaskningen set i sammenhæng med udvaskningen af de samme substanser fra den omliggende jord og fra andre (jomfruelige) materialer, der bruges i vejkonstruktion.

Koncentrationen af de udvalgte substanser i jordvæsken i omgivelserne betragtes som et acceptabelt niveau og tidshorisonten for udvaskningen fra restprodukterne betragtes indtil koncentrationen af substanserne er nået ned på niveau med omgivelserne. Forsøg med udvaskning bliver foretaget med granulære og monolitiske materialer (både naturlige materialer og restprodukter) for at opbygge en database for udvaskning fra materialer og jord.

Den endelige version af LCA modellen vil ligge færdig ultimo 2004.

Referencer

- [1] Wenzel, H., Hauschild, M. and Alting, L. (1997). Environmental Assessment of Products. Volume 1: Methodology, tools and case studies in product development. Chapman & Hall.
- [2] Stripple, H. (2001). Life Cycle Assessment of Road. A Pilot Study for Inventory Analysis. Second Revised Edition. IVL Swedish Environmental Research Institute. Gothenburg.
- [3] Mroueh, U.M. et al. (2000). Life cycle assessment of road construction. Finnish National Road Administration. Helsinki.

TARCO VEJ
1/1
4F