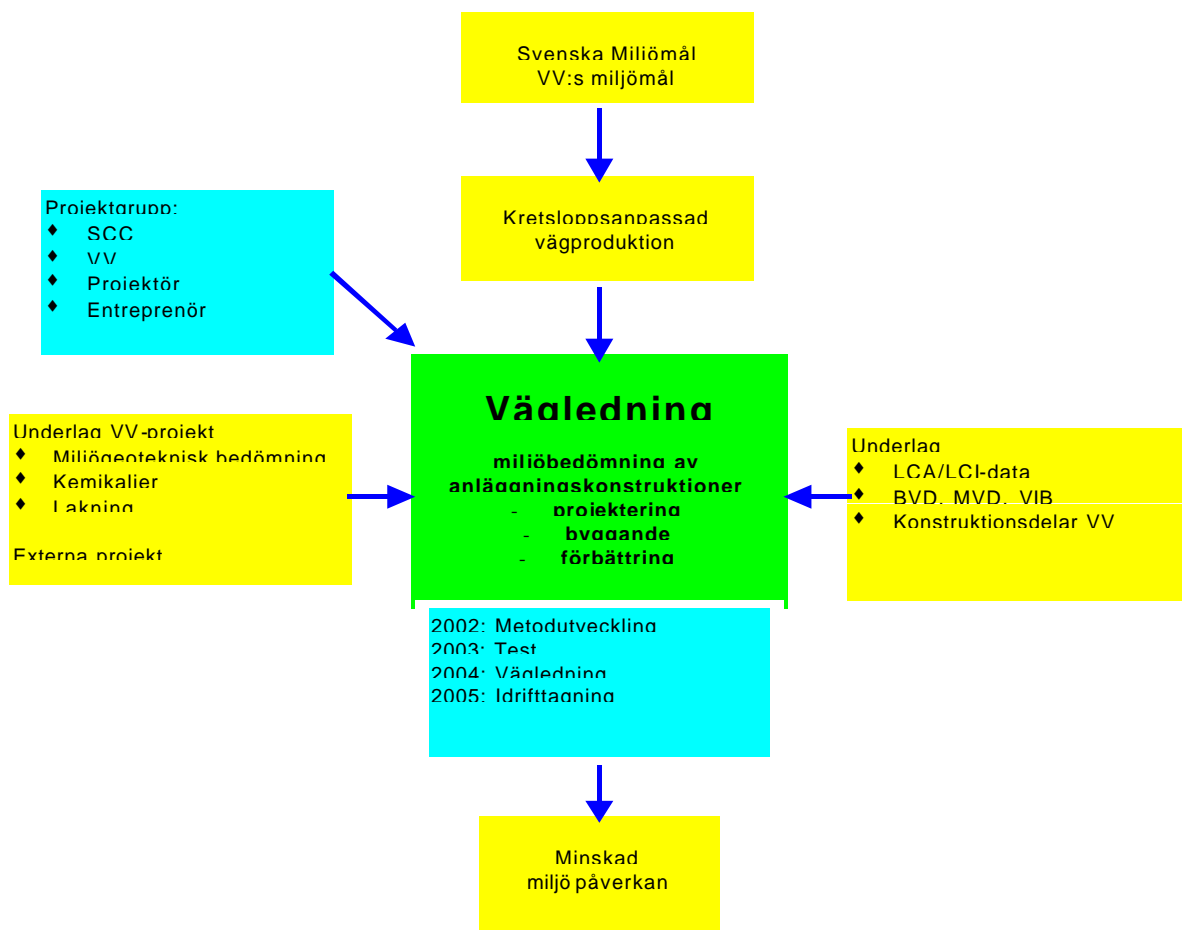


Miljöbedömning av anläggningsprodukter

Förstudie



Upphovsman (författare, utgivare)

Vägavdelningen

Kontaktperson: Peter Dittlau

Dokumentets titel

Miljöbedömning av anläggningsprodukter - Förstudie

Huvudinnehåll

Denna publikation redovisar en utvärdering av tidigare utförda arbeten i Vägverket inom området miljöbedömning samt en analys av hur arbetet fortsättningsvis bör bedrivas.

ISSN

1401 - 9612

Nyckelord

Miljöbedömning, livscykel analys, miljömål, värderingsmetoder, MILAB, avvecklingslistan, ecoeffect, avgifta byggande, byggsektorns kretsloppsråd, bygga bo, EKU-delegation, miljömanualen, vägbyggnad, förstudie, vägutredning, arbetsplan, bygghandling, byggskede, drift och underhåll.

Distributör (namn, postadress, telefon, telefax, e-postadress)

Vägverket, Butiken, 781 87 BORLÄNGEtelefon: 0243-755 00, fax: 0243-755 50, e-post: vagverket.butiken@vv.se**Generaldirektören**

Postadress	Besöksadress	Telefon	Telefax	E-postadress
781 87 Borlänge	Röda vägen 1	0243-750 00	0243-758 25	vagverket@vv.se

Förord

Denna rapport redovisar en förstudie, vilken utvärderar tidigare utförda arbeten avseende miljöbedömning i Vägverket samt en analys hur arbetet fortsättningsvis bör bedrivas. Rapporten omfattar även en omvärldsbevakning beskrivande olika pågående projekt (innehåll och metoder) för miljöbedömning av byggvaror, byggdelar och hela byggnader.

Förstudien skall i första hand vara ett underlag för eventuell ansats till metod för bedömning av konstruktioner vid nybyggnation, förbättring, drift och underhåll av vägar, broar och tunnlar. Men även en rapport som beskriver nuläget inom området miljöbedömning för Vägverket och till viss del branschen.

Huvuddelen av arbetet med rapporten genomfördes under hösten 2001 av Scandiaconsult Sverige AB. Projektorganisationen och likaledes utförare från SCC – Per-Olof Carlson och Erik Kärrman.

Borlänge i februari 2002

Agneta Wargsjö

Innehåll

BAKGRUND	3
SYFTE	3
AVGRÄNSNING	4
MÅLGRUPP	4
MILJÖMÅL OCH HÅLLBAR UTVECKLING	4
BESKRIVNING AV TIDIGARE STUDIER	6
ANALYS AV TIDIGARE STUDIER	8
VÄRDERINGSMETODER	9
Total resursanvändning	9
Kritiska belastningsnivåer	9
Politiska mål	10
Betalningsvilja	10
Expertpanel	10
Stegvis värdering	11
OMVÄRLDSBESKRIVNING	11
MILAB – Miljöbedömning av byggvaror	11
Avvecklingslistan	11
EcoEffect.....	11
Miljörelaterade funktionskrav för byggsektorns miljöanpassning	12
Avgifta byggandet.....	12
Byggsektorns betydande miljöaspekter	13
Bygga Bo.....	14
EKU-delegationen	14
Miljömanualen	14
Företagsspecifika bedömningsmallar	15

VÄGVERKETS VERKSAMHETSPROCESSER.....	15
Förstudie	15
Vägutredning	16
Arbetsplan	16
Bygghandling och byggskedet.....	16
Drift och underhåll.....	17
Förbättring	17
SLUTSATSER	17
LÖSNING.....	18
FÖRVÄNTAT RESULTAT	19
ARBETSPLAN FÖR HUVUDSTUDIEN	19
LITTERATURFÖRTECKNING.....	21
BILAGA. RESULTAT AV SÖKNING I INFORMATIONSDATABAS	22

Bakgrund

Vid byggnation, drift och underhåll av vägar, broar och tunnlar används ett antal material, produkter och kemikalier. Dessa kan orsaka miljöpåverkan både lokalt och globalt. Miljökraven inom sektorn har ökat, vilket innebär att material o.s.v. skall väljas som orsakar minsta möjliga miljöbelastning. Miljöbedömningen vägs i kombination med ekonomiska och funktionsmässiga bedömningar.

Beställare och utförare inom vägsektorn behöver snabba och lätta verktyg för miljöbedömning. Området är komplext och oftast saknas kunskap om materialens/produkternas miljöbelastning. En utveckling av nya produkter sker ständigt, vilket försvårar val och fördröjer upphandling. Miljövarudeklarationer (EPD) och byggvarudeklarationer krävs in vid upphandling och genomförande av entreprenader, men det finns ännu inga hjälpmedel för att tolka dessa.

Det finns idag ett antal hjälpmedel för miljöbedömningar, men det är svårt att veta vilka som skall användas i varje valsituation och vilka som är tillförlitliga och godkända. Livscykelanalys (LCA) är ett verktyg som studerats inom Vägverket och som används flitigt inom industrins produktutveckling. Det är dock en metod som kräver stora resurser och ifrågasätts ofta. En förenklad LCA riskerar att bli missvisande. Därför finns idag ett behov att ta fram en vägledning för en snabb och lätt miljöbedömning av produkter och material som används inom vägsektorn.

Under 1999 togs ett utkast till en vägledning fram. Den kan mer betraktas som en förstudie för att få fram en bedömningsmall över vilka typer av bedömningar som krävs. Bedömningsmallen användes för att göra grundbedömningar av en del produktgrupper som ingår i VÄG 94. Bedömningsmallen följer BYKR:s mall för byggvarudeklarationer.

Detta projekt har stark anknytning till Miljöenhetens ramprojekt Miljöbedömning av material och kemikalier samt övriga ingående projekt inom ramprojektet Kretsloppsanpassad vägproduktion. Framförallt bedömningskriterier/-modeller för restprodukter som är en ingående parameter i bedömningsmallen i Vägledningen. Det pågår arbete med liknande inriktning inom byggbranschen, vilket kräver samordning. I detta projekt ingår att studera pågående arbete hos andra byggherrar, projekteringskonsulter och byggentreprenörer.

Syfte

Det slutliga syftet med projektet (ej förstudien) är att utforma en vägledning över hur en miljöbedömning av olika material, kemikalier, produkter m.m. skall gå till kopplad till olika steg i byggprocessen. Framst vid detaljprojektering och byggande.

Projektet kommer under år 2001 att resultera i en förstudie som består av en utvärdering av tidigare arbete utfört av Vägverket samt en analys av hur arbetet fortsättningsvis bör bedrivas. I analysen skall hänsyn tas till utveckling inom ämnesområdet. Analysen skall vara kopplad till olika delar i projekteringskedet och byggskedet. En strategi ska utformas som riktar sig mot olika målgrupper i byggprocessen.

Avgränsning

Slutprodukten för ett eventuellt huvudprojekt är en metod för val av byggmaterial, kemikalier och produkter vid projektering, byggnation och förbättring av vägar, broar och tunnlar. Metoden avgränsas till själva vägen och dess livscykel. Miljöpåverkan av användningen av vägen, det vill säga transporterna som sker på vägen ingår inte i metoden.

Förstudien avgränsas till att:

- utvärdera tidigare rapporter
- studera pågående arbete inom branschen - omvärldsbeskrivning
- föreslå en strategi för att ta fram en vägledning/metod för miljöbedömning riktad till olika grupper i byggprocessen, kopplat främst till projekteringskedet och byggskedet

Målgrupp

Vägledningen ska vara ett enkelt och lättbegripligt verktyg för regionernas verksamhet. Vägledningen ska ge beslutsfattarna, d.v.s. projektledaren och övriga deltagare ett praktiskt användbart beslutsunderlag. Målgruppen är således projektledare, projektörer, entreprenörer och förvaltare.

Miljömål och Hållbar utveckling

I strävan mot en hållbar utveckling har riksdagen antagit 15 miljömål (Miljömålskommittén, 2000; Miljödepartementet, 2000a och b). I tabell 1 beskrivs miljömålets relevans för sektorn ”anläggningsprodukter för byggnation, samt drift och underhåll av väg, bro och tunnel”. Beskrivningen utgår från Kretsloppsrådets miljöutredning *Byggsektorns betydande miljöaspekter* (Byggsektorns kretsloppsråd, 2001). Vidare beskrivs tillämpbar utrednings/bedömningsmetod för projektering respektive byggskede.

Tabell 1. De svenska miljömålen samt dess bedömda relevans för vägbyggnad (endast byggskedet).

Miljömål	Bedömd relevans för sakområdet	Projektering	Byggskede
1. Frisk luft Halterna av luftföroreningar överskrider inte lågrisknivåer för cancer eller riktvärden för skydd mot sjukdomar eller påverkan på växter, djur, material o. kulturföremål	Måttlig		
2. Grundvatten av god kvalitet Grundvattnet skall ge en säker och hållbar dricksvattenförsörjning samt bidra till en god livsmiljö för växter och djur i sjöar och vattendrag.	Hög	Val av produkt. Verktyg: riskanalys.	Instruktion för användning av produkt.
3. Levande sjöar och vattendrag	Hög	Val av produkt.	Instruktion för

Miljömål	Bedömd relevans för sakområdet	Projektering	Byggskede
Föroreningsbelastning och främmande arter får inte hota biologisk mångfald. Rekreativvärden och fiskbestånd värnas.		Verktyg: riskanalys.	användning av produkt.
4. Myllrande våtmarker Våtmarker med bevarad biologisk mångfald finns i hela landet. Exploatering i form av dränering, och vägbyggen undviks. Torvbrytning sker på lämpliga platser m h t miljö och biologisk mångfald. Friluftsliv värnas.	Låg		
5. Hav i balans samt levande kust och skärgård Västerhavet och Östersjön skall ha en långsiktigt hållbar produktionsförmåga, biologisk mångfald bevaras liksom näringar, natur- och kulturvärden.	Måttlig		
6. Ingen övergödning Halterna av gödande ämnen i mark och vatten skall inte ha någon negativ inverkan på människors hälsa, förutsättningarna för biologisk mångfald eller möjligheterna till allsidig användning av mark och vatten	Måttlig		
7. Bara naturlig försurning De försurande effekterna av nedfall och markanvändning skall underskrida gränsen för vad mark och vatten tål. Nedfallet av försurande ämnen skall heller inte öka korrosionshastigheten i tekniska material eller kulturföremål och byggnader.	Hög		Transporter. Energianvändning under förvaltningskedet.
8. Levande skogar Skogens och skogsmarkens värde för biologisk produktion skall skyddas samtidigt som den biologiska mångfalden bevaras samt kultur miljövärden och sociala värden värnas.	Måttlig		
9. Ett rikt odlingslandskap Odlingslandskapets och jordbruksmarkens värde för biologisk produktion och livsmedelsproduktion skall skyddas samtidigt som den biologiska mångfalden och kulturmiljövärdena bevaras och stärks.	Låg		
10. Storslagen fjällmiljö Fjällen skall ha en hög grad av ursprunglighet vad gäller biologisk mångfald, upplevelsevärden samt natur- och kulturvärden. Verksamheter i fjällen skall bedrivas m h t dessa värden så att en hållbar utveckling främjas. Särskilt värdefulla områden skall skyddas mot ingrepp och andra störningar.	Låg		
11. God bebyggd miljö	Hög	Materialval.	Val av

Miljömål	Bedömd relevans för sakområdet	Projektering	Byggskede
Städer, tätorter och annan bebyggd miljö skall utgöra en god och hälsosam livsmiljö samt medverka till en god regional och global miljö. Natur- och kulturvärden skall tas tillvara och utvecklas. Byggnader och anläggningar skall lokaliseras och utformas på ett miljöanpassat sätt och så att en långsiktigt god hushållning med mark, vatten och andra resurser främjas.		Verktyg: LCA.	arbetsmetoder.
12. Gifrfri miljö Miljön skall vara fri från ämnen som skapats i eller utvunnits av samhället och som kan hota människors hälsa eller den biologiska mångfalden.	Hög	Materialval. Verktyg: riskanalys, LCA.	
13. Säker strålmiljö Människors hälsa och den biologiska mångfalden skall skyddas mot skadliga effekter av strålning i den yttre miljön.	Låg		
14. Skyddande ozonskikt Ozonskiktets skall utvecklas så att den långsiktigt ger skydd mot skadlig UV-strålning.	Måttlig		
15. Begränsad klimatpåverkan Halterna av växthusgaser i atmosfären skall i enlighet med FN:s ramkonvention för klimatförändringar stabiliseras på en nivå som innebär att människans påverkan på klimatsystemet inte blir farlig. Målet skall uppnås på ett sådant sätt och i sådan takt att den biologiska mångfalden bevaras, livsmedelsproduktionen säkerställs och andra mål för hållbar utveckling inte äventyras.	Hög		Transporter. Energianvändning under förvaltnings-skedet.

En slutsats av tabell 1 är att miljömålen 2. *Grundvatten av god kvalitet*, 3. *Levande sjöar och vattendrag*, 7. *Bara naturlig försurning*, 11. *God bebyggd miljö*, 12. *Gifrfri miljö* och 15. *Begränsad klimatpåverkan* bedöms vara mest relevanta för det aktuella området.

Beskrivning av tidigare studier

Vägverket har genomfört ett antal studier med syftet att komma fram till metoder för miljöbedömning av anläggningsprodukter. De flesta arbetena är utförda som uppdrag av konsulter eller institut. Tabell 2 beskriver i korthet de rapporter som finns från dessa projekt samt en kort beskrivning av innehållet. I tabellen redovisas även andra relevanta rapporter inom vägbyggnadsområdet.

Tabell 2. Rapporter avseende miljöbedömning av anläggningsprodukter vid vägbyggnad

Rapport	Beskrivning
Svenska rapporter	
Vägverket och Institutet för Byggekologi (1999, manus). Vägledning för bedömning av anläggningsprodukter.	Anger kriterier för bedömning av en produkt. En tre-gradig skala tillämpas: rekommenderas, accepteras och undviks.
Stripple, H. (1995). Livscykelanalys av väg – en modellstudie för inventering. IVL B1210.	Funktionell enhet = 1 km väg. Byggnation, drift, underhåll och rivning ingår. Jämförelse asfalt-betong.
Johansson, M. (1995). Miljösäkringssystem för Vägverket. Avdelning tekniks allmänna tekniska beskrivningar – förstudie. IVL L4-212.	Underlag för checklista gällande miljöriktiga material. LCI har utförts för de mest frekventa materialen; bitumen, cement, geotextilier, grus, isoleringsmattor, stål, lättballast, plaster, vägmarkeringsfärg, vägsalt.
Lindfors, L.-G. (1997, prel. rapport). Metodik för LCI för vägbyggnation – handbok. IVL.	Vägledning för att utföra LCI vid projektering av vägbyggnation. Omfattande datablad för varje fas av ett vägbygge. Förutsätter en stor arbetsinsats av projektören.
Svingby, M. och Båtelsson, O. (1999). LCA för lättfyllnadsmaterial för vägbankar. Vägverkets publikation 1999:66.	Funktionell enhet : 1 m väg med bankhöjd 3,6 m. Jämförelse av LECA, cellplatt och merolätt (masugnsslaggprodukt). Resultaten likvärdiga för alla material. Merolätt dock bäst.
Symreng, T. och Eriksson, E. (1997). Omvärldsanalys av miljöaktiviteter inom anläggningsindustrin. CIT Ekologi Publikation 1997:143.	Kunskapssammanställning vad gäller LCA och miljövarudeklarationer för väg-, bro och tunnelbyggnad i Sverige och utomlands.
Ragnarsson, J.-O. (1998). Utvärdering av Vägverkets LCI-handbok samt genomförande av LCA-studie av vägmarkeringar. KM Anläggningsteknik AB.	Rapporten lämnar rekommendationer för utveckling av LCI-handboken. En fallstudie vad gäller vägmarkeringar visade att det var svårt att få fatt i data.
Johansson, M. (1997, manus). Värderingsmetoder inom livscykelanalyser. Förstudie. IVL 97-126.	Värderingsmetoder inom LCA presenteras. Miljövärdering enligt EVA -modellen samt UMIP-metoden beskrivs bl. a. för en jämförelse mellan beläggingsmaterial, varmasfalt och betong.
Några rapporter från övriga Norden	
Häkkinen, T. och Mäkelä, K. (1996). Environmental adaption of concrete – environmental impact of concrete and asphalt pavements. VTT Research notes 1752, Finland.	En LCA med jämförelse a beläggingsmaterialen asfalt och betong. Studien visar att valet av värderingsmetod är avgörande för vilket alternativ som är gynnsammast. Studien visar också att miljöbelastningen av användningen av vägen är mycket större än byggandet av vägen.
Mroueh, U.-M. (2000). Life cycle assessment of road construction. Finra reports 17/2000. Finnish Road Administration, Finland.	Rapporten presenterar en EXCEL-baserad inventeringsmodell för LCA. Via fallstudier visas miljöpotentialen i att använda återvunnet material i vägbyggnad såsom aska, slagg och krossad betong.
Nordisk Vejteknisk Forbund (1999). Nordisk seminar om bæredygtig materiale – anvendelse i vejkonstruktioner, Ingeniøforeningens Mødecenter,	Dokumentation med OH-bilder från seminarier angående användning av återvunnet/återanvänt material i vägbyggnad.

Rapport	Beskrivning
Köpenham, Danmark.	

Analys av tidigare studier

I arbetet med LCA har ett omfattande datainventeringsarbete genomförts av Vägverket som finns redovisat i *Livscykelanalys av väg* och *Miljösäkringssystem för Vägverket*. Det finns i dessa rapporter data framtaget för byggnation, drift och underhåll av väg samt för de mest frekventa förekommande materialen som används vid anläggning av vägar och broar (bitumen, cement, geotextilier, grusmaterial, isoleringsmattor, konstruktionsstål, lättballast, plaster, vägmarkeringsfärg och vägsalt). Inventeringsunderlaget kompletteras med ytterligare data i fallstudierna *LCA för lättfyllnadsmaterial för vägbankar* och *LCA av vägmarkeringar*. En slutsats av detta är att ett tämligen heltäckande dataunderlag vad gäller anläggningsprodukter finns framtaget. Dock har man i studien om vägmarkeringar haft svårt att få fram inventeringsdata vad gäller råvaror och tillverkning.

Det finns också en hel del outredda frågor hur ett stort dataunderlag skall uppdateras. Nya material kommer ständigt ut på marknaden. Dessa måste förstås tas med och därmed behöver en ny inventering genomföras. Vidare behöver det befintliga dataunderlaget uppdateras i takt med att tillverkningsmetoder och arbetsmetoder förbättras och därmed oftast leder till lägre miljöbelastning.

Nästa viktiga område är hur inventeringsresultaten skall viktas och värderas. I såväl *LCA för lättfyllnadsmaterial för vägbankar* som *LCA av vägmarkeringar* har man valt att använda effektkategorimetoden, EPS-metoden och Eco-Scarcitymetoden. Dessa metoder bygger delvis på olika typer av värderingar (se Värderingsmetoder nedan), men i bägge fallen visar de samma rangordning av de studerade alternativen. I sådana här fall då man har prövat flera värderingsmetoder och får liknande resultat från samtliga har man ett bra underlag för val av produkt.

Värt att notera är dock att tillämpning av den metod som beskrivs i *Vägledning för miljöbedömning av anläggningsprodukter* som exempel anger "Merolätt" som en produkt som bör undvikas för terrassering och markförstärkning. Samma produkt hade klart lägst miljöbelastning av de tre studerade produkterna i rapporten *LCA av lättfyllnadsmaterial*. Orsaken till att man kommer till så skilda slutsatser beror på att helt olika principer för värdering tillämpas. I *Vägledning...* har en bedömningsmall tagits fram där tio huvudkriterier bedöms utifrån en tregradig skala (rekommenderas – accepteras – undviks). Merolätt bör enligt denna undvikas eftersom materialet är baserat på masugnsslagg, vilket enligt bedömningsmallen innebär risk för innehåll av tungmetaller och svavel. I de tre värderingsmetoderna som används inom livscykelanalysen (Effektkategori, EPS och Eco-Scarcity) finns inte nivåer uppsatta på vad som är en acceptabel miljöbelastning och vad som inte är det. I stället aggregeras all miljöbelastning till ett totalt miljöindex. Dessa metoder kan därför endast användas för jämförande studier av olika produktval för en given funktion, och inte för att tala om en produkt är acceptabel eller inte ur miljösynpunkt.

Vidare är metoder inom LCA bäst lämpade för att jämföra och bedöma materialval. En svaghet hos LCA är dock att man i allmänhet bara räknar med ett normalfall – d.v.s. fallet att produkten används under normala driftsförhållanden. Vissa produkter kan

generera en stor miljöpåverkan om produkten används felaktigt eller om de yttre omständigheterna förändras. För att väga in även dessa aspekter bör LCA kombineras med riskanalyser. Dessa riskanalyser bör utgöra en bas för instruktioner till aktörer i byggskedet.

Värderingsmetoder

Sättet att värdera miljöbelastning har ofta en avgörande betydelse för vilka resultat man kommer fram till, vilket illustrerades med exemplet ”Merolätt” ovan. I en ännu ej publicerad studie, *Värderingsmetoder inom livscykelanalys*, gjord på uppdrag av Vägverket påpekas att det inte finns någon värderingsmetod som har fått bred förankring i världen. Vidare kommenteras att ju mer man aggregerar ett stort antal parametrar desto mer vinner man i överskådlighet, men förlorar i noggrannhet. När LCA används mer i strategiska sammanhang förväntar man sig att LCA ska identifiera kritiska områden. I sådana fall vill man ofta ha ett beslutsunderlaget som utgörs av ett ickeaggregerat underlag med relativt hög noggrannhet. I utredningen påpekas vidare att även om ett ickeaggregerat resultat önskas kan det finnas värdefull information i resultatet från värderingssteget i en LCA. I sådana fall kan beslutsunderlaget utgöras av resultat från såväl inventeringen, karaktäriseringen som värderingen.

Värderings- och viktningmetoder inom LCA bygger på olika principer, där de vanligaste är: total resursanvändning, kritiska föroreningsbelastningar i naturen, politiska mål, betalningsvilja och expertpaneler. Nedan ges exempel på värderingsmetoder inom dessa kategorier. Underlaget är till övervägande del hämtat från Bengtsson (1998).

Total resursanvändning

Ett exempel på en metod som är inriktade på att jämföra total resursanvändning för olika alternativ är den av Wuppertal-institutet i Tyskland utvecklade metoden *MIPS* (*Mass Intensity Per Service unit*). Viktningen baseras här på storleken på materialflödet under den studerade produktens livscykel. Istället för att göra en inventering av ett stort antal miljöstörande parametrar koncentrerar man sig i MIPS på en enda – massflödet.

I den österrikiska metoden *SPI* (*Sustainable Process Index*) värderas inte bara massflöden utan även emissioner och här väljer man att kvantifiera miljöbelastning som arealbehov för de processer som ingår i livscykeln. I arealbehovet ingår resursproduktion, anläggningar såväl som assimilation av utsläpp och restprodukter. Synsättet bakom SPI är närbesläktat med det som ligger till grund för konceptet ”Ecological footprint”. Metoden är i huvudsak tänkt att användas på en övergripande strategisk nivå för att skaffa en grov uppskattning om hur stor del av det begränsade utrymmet på jorden som olika processer tar i anspråk.

Kritiska belastningsnivåer

Metoder som värderar miljöpåverkan i förhållande till kritiska belastningsnivåer i naturen är t ex de schweiziska metoderna *Critical volume*, *Molmetoden* och *Critical Surface-Time*. Dessa metoder bygger grovt sett på fastställda kvalitetsgränser på recipienter (mark, vatten, luft). I metoderna beräknas hur stora recipienter som kommer att ”nedsmutsas” av en specifik föroreningsmängd.

I metoden *NSAEL (No Significant Adverse Effect Levels)* sker viktning i proportion till hur dagens påverkan förhåller sig till naturvetenskapligt uppskattade gränsvärden. Viktningen görs på ett sätt som innebär att all påverkan som ligger under gränsvärdena räknas som noll.

Politiska mål

Ekoknapphetsmetoden (Eco-Scarcity) är en schweizisk metod som av namnet att döma ger intrycket av att utgå från kritiska belastningsnivåer, men som i själva verket värderar utifrån politiska mål för utsläppsreduktion. Enskilda ämnens viktningsexponenter står i proportion till hur mycket de aktuella utsläppen av ämnet i fråga överskrider de uppsatta målen. I Sverige har metoden använts med Naturvårdsverkets reduktionsmål från framtidsstudien Sverige 2021.

En annan metod som använder sig av politiska mål är *MET-points*. Nuvarande utsläppsnivåer dividerade med politiska mål för respektive kategori utgör grund för viktning. Kategorier förknippade med resursuttömning, energianvändning och toxiska utsläpp kan särredovisas som ett delsteg innan de slutligen vägs samman till ett effekttal.

Betalningsvilja

Med betalningsvilja som princip för värdering kan man gå till väga på olika sätt. I den USA-utvecklade *Tellusmetoden* baseras viktningen av olika ämnen på betalningsvilja härledd från amerikanska myndigheters krav på rening. Tanken är att man först ställer krav på rening i de fall där kostnaden är lägst, d.v.s. där man kan få mest rening per insatt dollar, för att sedan ställa krav på allt dyrare rening. Det fall där man har ställt krav på rening och där kostnaderna för åtgärd är högst, ger en indikation på hur långt samhället är berett att sträcka sig för att rena utsläpp. Metoden omfattar främst utsläpp till luft och viktningen baseras på standarder som satts i syfte att slå vakt om människors hälsa. Olika substansers farlighet rankas efter deras humantoxologiska och cancerogena effekt. I *Tellusmetoden* kan man alltså säga att människors hälsa utgör det skyddsobjekt som miljöbedömningen utgår från.

I den svenska metoden *EPS (Environmental Priority Strategies)* utgår man från fyra skyddsobjekt; biodiversitet, mänsklig hälsa, produktionsförmåga hos ekosystem och icke förnybara resurser. Principen för viktning är betalningsvilja för att undvika negativ inverkan på skyddsobjekten. Värdering av resursförbrukning görs utifrån antaganden om kostnad för extraktion från mycket låghaltiga malmer (jordskorpans medelhalt av det aktuella ämnet). Förbrukning av ändliga energiresurser värderas enligt kostnaden för att ersätta resurserna med uthålliga alternativ (biobränslen och motsvarande).

Expertpanel

I ett flertal metoder har man funnit att det är alltför svårt att komma fram till endimensionella jämförelser mellan olika alternativ genom viktning via ett strikt naturvetenskapligt angreppssätt. Ett sätt att lösa detta är att använda betalningsviljan för att skydda några utvalda skyddsobjekt (som beskrivs ovan). Ett annat sätt är att använda paneler som får i uppgift att vikta och värdera mellan olika aspekter. En formaliserad panelmetod är den så kallade delfimetoden som kännetecknas av konsensusbeslut

genom upprepad slutna ”omröstning”. Delfimetoden nyttjas bland annat i *PANEL och Landbank Panel*.

Ytterligare ett exempel på en metod som inkluderar expertpaneler är ”*The Analytical Hierarchy Process (AHP)*”. Här används hierarkiska problemstrukturer med parvisa jämförelser.

Stegvis värdering

Effektkategorimetoden, innebär att man arbetar med en aggregering i flera steg (i effektkategorier eller miljöhot). Därefter sker en viktning av effektkategorierna som kan göras på olika sätt. I en nederländsk studie har en expertpanel fått vikta kategorierna med hjälp av delfimetod, medan man i en svensk studie har använt sig av politiska utsläppsmål.

Även IVL Miljöinstitutet AB har utvecklat en värderingsmetod med stegvis aggregering (Erlandsson, 2000). Miljöpåverkan är här uppdelad i två steg, först en bedömning av olika emissioners bidrag till olika miljöpåverkanskategorier. Därefter sker en viktning av olika kategoriernas inbördes betydelse på basis av de svenska miljömålen, vilket resulterar i att ett sammantaget värde kan bestämmas.

Omvärldsbeskrivning

På flera håll pågår det projekt för miljöbedömning av byggvaror, byggdelar och hela byggnader. Nedan ges en kort översikt av de projekt som kan vara av intresse metodmässigt eller innehållsmässigt.

MILAB – Miljöbedömning av byggvaror

MILAB lancerades på Byggmiljödagen den 8 november. MILAB är ett system för miljöbedömning av byggvaror som är en fortsättning på databasen *Miljödata om byggvaror*, som Institutet för Byggekologi ursprungligen tog fram. Bakom MILAB står Byggherreföreningen och ett antal byggherrar. Den första versionen innehåller ca 800 miljöbedömda byggvaror. Det är f.n. oklart hur den ska hanteras och hur den kommer att bli kommersiellt tillgänglig.

Avvecklingslistan

Åtta företag i Stockholms kommun har tagit fram en avvecklingslista med rutiner för värdering. Omfattar i dagsläget endast kemiska ämnen. En första version beräknas vara klar i september 2001. Det är f.n. oklart hur den ska hanteras och om den kommer att bli kommersiellt tillgänglig.

EcoEffect

EcoEffect är en metod för *Miljövärdering av bebyggelse* som utvecklas vid KTH och Högskolan i Gävle tillsammans med stöd av en rad företag och organisationer inom byggsektorn (Glaumann, 1999). EcoEffect-metoden behandlar parallellt områdena energianvändning, materialanvändning, inomhusmiljö och utemiljö samt livscykelkostnader. Metoden är f.n. begränsad till fastighetsrelaterad miljöpåverkan. Därmed menas att det

är egenskaper hos byggnad och mark som värderas. Detta innebär att anläggningar typ vägar ingår inte.

Av intresse kan vara att som ett delprojekt ingår att ta fram en databas med LCA-data för energi och de viktigaste materialen. Databasen planeras att vara klar till årsskiftet 2001/2002.

Miljörelaterade funktionskrav för byggsektorns miljöanpassning

Flera av de utredare som medverkat i Byggsektorns miljöutredning har gått samman i ett utvecklingsprojekt för att ta fram ett praktiskt och enkelt verktyg för miljöanpassning av byggsektorn. Verktuget bygger på att miljönyckeltal tas fram för olika byggnadsfunktioner. Miljönyckeltalen utgår från att miljöpåverkan studeras i ett helhetsperspektiv.

För att få ett verktyg som är marknadsanpassat och funktionellt ägnas en stor del av resurserna i projektet åt att tillsammans med olika aktörer inom byggsektorn ta fram och förankra de mest intressanta miljönyckeltalen. Projektet kommer att resultera i en handbok med miljönyckeltal kopplade till olika byggnadsfunktioner. Dessa kan sedan användas i bl.a. beskrivningstexter i bygghandlingar, för betydande miljöaspekter i miljöledningssystem och miljödeklarationer av byggnader eller byggnadsprojekt.

Projektet finansieras av Formas (f.d. BFR m.fl.), Industrins Byggmaterialgrupp, SBUF och Naturvårdsverket/Stiftelsen IVL. Medverkande företag i projektet är IVL Svenska Miljöinstitutet, Scandiaconsult, White Arkitekter och Skanska. Projektet pågår t.o.m. våren år 2003.

Avgifta byggandet

Tio olika organisationer:

- ◆ HSB
- ◆ Riksbyggen
- ◆ Statens fastighetsverk
- ◆ SABO
- ◆ **Vägverket**
- ◆ Hyresgästföreningen
- ◆ Villaägarnas Riksförbund,
- ◆ Sveriges Fastighetsägare,
- ◆ Svenska Kommunförbundet,
- ◆ Svenska Landstingsförbundet

har utarbetat ett gemensamt program för att minska användningen av farliga ämnen och samtidigt påverka byggvaruleverantörer att ta fram bättre produkter. Strategin utgår från riksdagens nya mål och riktlinjer för "En giftfri miljö" (Miljödepartementet, 2000a). Man har valt att prioritera tio ämnen/ämnesgrupper för särskilda åtgärder och har utvecklat en gemensam metod för att fasa ut dem.

De tio ämnena som har valts är erkända problemämnen och därför viktiga att åtgärda. Ämnena är relativt vanliga inom byggsektorn. Ytterligare ett urvalsskäl är att de bedöms möjliga att byta ut genom relativt enkla åtgärder. Det är självklart betydligt fler än tio ämnen som behöver åtgärdas. Våra normala försiktighetsåtgärder vid val av ämnen

fortsätter. I takt med att arbetet går framåt kommer fler ämnen att prioriteras för åtgärder.

Lista A – Förbjudna ämnen (exempel)

- ◆ Asbest
- ◆ CFC ("freoner")
- ◆ Formaldehyd
- ◆ Haloner
- ◆ HCFC ("mjuka freoner")
- ◆ Kadmium och dess föreningar
- ◆ Krom och kreosot-, och arsenikföreningar för träskyddsbehandling
- ◆ Kvicksilver och dess föreningar
- ◆ PCB/PCT

Lista B - Avvecklingslista

- ◆ Bisfenol A / Bisfenol A diglycidyleter
- ◆ Bly
- ◆ Bromerade flamskyddsmedel
- ◆ Ftalater
- ◆ Klorparaffiner
- ◆ Isotiazolinoner
- ◆ Isocyanater
- ◆ Koppar och kopparföreningar i kontakt med utgående vatten
- ◆ Nonylphenoletoxylater (NFE)
- ◆ Polyvinylklorid (PVC)

Byggsektorns betydande miljöaspekter

Byggsektorns kretsloppsråd redovisade i november 2000 sin miljöutredning

Byggsektorns betydande miljöaspekter (Byggsektorns kretsloppsråd, 2001).

Utredningen beskriver den svenska byggsektorns påverkan på miljö och människors hälsa i den utsträckning som byggsektorns aktörer råder över påverkan. Beskrivningen är översiktlig och baseras på kunskaper och data som är lätt tillgängliga.

Metodik och terminologi i utredningen bygger på ISO 14000-serien. För hus respektive anläggningar har översiktliga miljöaspektregister tagits fram. Utifrån kvantitativa data för resursanvändningen, LCA-beräkningar av miljöpåverkan¹, inventering av påverkan på människors hälsa och kvalitativa uppgifter har en värdering gjorts för de olika miljöaspekterna. Värderingen har lett fram till slutsatser om vad som är byggsektorns betydande miljöaspekter för hus respektive anläggningar.

För **ANLÄGGNINGAR** har följande miljöaspekter bedömts som betydande:

- ◆ **Materialanvändning**, inkl avfallshantering, under produktion och förvaltning har enligt LCA-beräkningarna stor miljöpåverkan. Återvinning har betydelse då den minskar användningen av naturresurser.

¹ LCA, Life Cycle Assessment, livscykelanalys, sammanställning och utvärdering av inflöden till och utflöden från ett produktsystem över hela dess livscykel liksom utvärdering av potentiella miljöeffekter hos ett produktsystem över hela dess livscykel (ISO 14 040)

- ◆ Användning av *farliga ämnen* under produktion och drift har stor påverkan på ekosystem och människors hälsa. Riskerna är otillräckligt kända och försiktighetsprincipen föranleder en hög värdering.
- ◆ *Transporter* av framför allt jord och mineraliska massor under produktionen utgör en stor del av samhällets totala godsflöde. Uppgradering av befintliga material inom anläggningssektorn istället för urskiftning och tillförsel av jungfruliga material kan medföra stora miljövinster.
- ◆ *Energianvändning* under förvaltningsskedet för bl.a. belysning bedöms ha stor omfattning.

Bygga Bo

Miljövårdsberedningen har i projektet Bygga Bo fört en dialog med 20 företag och 3 kommuner om en strategi för hållbar utveckling inom bygg- och fastighetssektorn. Projektet drivs nu vidare av en statssekreterargrupp i sju övergripande åtgärdsområden. Ett av dessa är klassning av bostäder och lokaler när det gäller energi, miljö och hälsa. Förslag kommer att läggas fram vid årskiftet 2001/2002.

EKU-delegationen

Delegationen för ekologisk upphandling, EKU-delegationen, är tillsatt av regeringen för tiden 1998-2001 (EKU-delegationen, 1999a; 1999b). Den ska arbeta pådrivande för att den offentliga upphandlingen skall vara ett instrument för att åstadkomma en ekologisk hållbar utveckling. Delegationen ska bl.a. ta fram ett internetbaserat verktyg/manual. Arbetet är inriktat på följande strategiskt viktiga varu- och tjänstegrupper:

- ◆ Fastigheter och anläggningar
- ◆ Elektronik (datorer)/elektroniska produkter
- ◆ Papper och skogsråvaror
- ◆ Energi
- ◆ Kemikalier
- ◆ Livsmedel
- ◆ Transporter

Miljömanualen

Miljömanualen, som utges av Miljöstiftelsen för Byggsektorn, är ett hjälpmedel för att systematiskt miljöanpassa en byggnad eller anläggning under hela dess livscykel, d.v.s. från dess byggande, under dess brukande och fram till att den helt eller delvis byggs om eller rivs. Miljömanualen ger verksamhetsansvariga, byggherrar, fastighetsförvaltare och andra, underlag för att på ett tidigt stadium fatta beslut och vidta åtgärder med hänsyn till miljöpåverkan i alla skeden av en byggnads eller anläggnings liv.

I Miljömanualen finns en mall för miljöbedömning av produkter och konstruktioner. Miljöbedömningsmallen är utformad utifrån byggvarudeklarationernas upplägg. Bedömningarna görs med stöd av miljömanualens kriterier för Normkrav och Bra Miljöval. Avsikten är att till största delen hämta data från byggvarudeklarationer för de olika produkter som skall bedömas. Upp till sex alternativa produkter eller konstruktioner kan bedömas samtidigt.

Företagsspecifika bedömningsmallar

Flera företag har tagit fram egna mallar för miljöbedömning, bl.a. Skanska, NCC och JM. Dessa är i vissa fall inriktade på vissa kemikalier som ska avvecklas. I andra fall bygger de på Institutet för Byggekologis grundarbete.

Vägverkets Verksamhetsprocesser

Vägverket styrs av riksdag och regering med de trafikpolitiska målen (Vägverket, 1996). Med olika typer av åtgärder skall Vägverket åstadkomma effekter i vägtransportsystemet som bidrar till att nå dessa mål. Åtgärder är ex. byggande och förbättring av vägar. För att Vägverket skall kunna lösa ovanstående uppgifter och uppställda mål krävs planerings- och produktionsprocesser. Vägproduktprocessen kan beskrivas enligt bild 1.

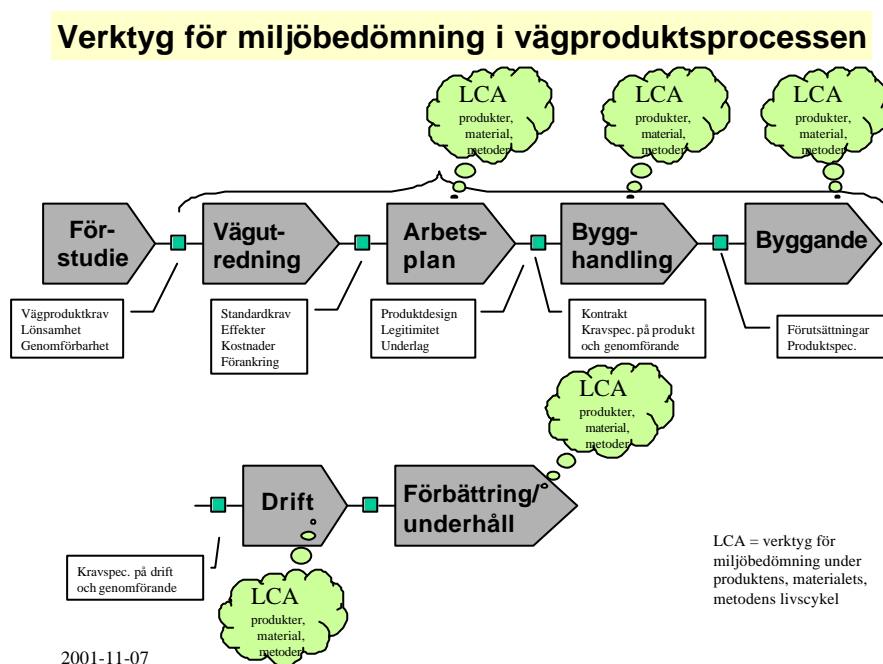


Bild 1. Beskrivning av vägproduktprocessen.

Nedan beskrivs respektive skede i processen med tyngdpunkt på var val av olika produktionsmetoder och material sker.

Förstudie

Förstudien är ett inventeringsskede där brister i form av låg framkomlighet och säkerhet samt miljöstörningar i dagens vägnät identifieras. Förutsättningar för trafikteknisk standard skall klarläggas samt kreativt hitta alternativa lösningar på de identifierade problemen. Om ny vägsträckning övervägs anges det geografiska området som bör studeras. I detta skede tas inga beslut om vägtyp eller olika materialval.

Vägutredning

Vägutredningen skall utgöra underlag för val av vägkorridor och trafikteknisk standard. Riksintresse- och miljöfrågor samt andra allmänna intressen skall vara klarlagda och avvägda i vägutredningen. Samhällsekonomiska kalkyler tillsammans med konsekvensbeskrivningar (bl.a. MKB) utgör underlag för beslut. Inte heller i vägutredningen tas några beslut om vägens utformning och materialbehov.

Arbetsplan

Arbetsplan utgör underlag för fastställelseprocessen som mynnar i ett beslut om väghållaren skall erhålla vägrätt eller ej. Detta är en juridisk process. Arbetsplanen skall innehålla uppgifter om vägområdet och underlag för vägens fysiska och miljömässiga intrång (en av länsstyrelsen godkänd MKB) samt vägens kostnader.

Underlagsmaterialet framtaget under detta skede skall utgöra tekniskt underlag för fortsatt projektering. Vägområdet och vägens profil beslutas. I detta skede utformas vägen och massbalanser tas fram d.v.s. val av material och produktionsmetod på en övergripande nivå. Om berg och grus kan utnyttjas i väglinjen eller om det måste transporteras från sidotag.

Bygghandling och byggskedet

Detta skede innefattar fullt färdiga handlingar för generalentreprenad (utförandeentreprenad) eller de kompletteringar som erfordras för att arbetsplanen skall utgöra grund för totalentreprenad (Vägverket, 1994). Den vanligaste entreprenadformen är generalentreprenad.

Totalentreprenad

Totalentreprenad innebär att beställaren träffar avtal med endast en entreprenör som svarar för såväl produktionen som hela eller en väsentlig del av projekteringen samt samordning av arbetena. Förfrågningsunderlagets tekniska del består normalt av:

- ◆ Arbetsplan som visar linjeföring och erforderligt vägområde
- ◆ Teknisk beskrivning, där kraven så långt det är möjligt uttrycks i funktionstermer
- ◆ Förslagsskisser eller förslagsritningar för konstbyggnader (t.ex. broar)

Tekniska lösningar och detaljprojektering ankommer på entreprenören, d.v.s. väljer material och produktionsmetoder i samråd med beställaren

Generalentreprenad

Vid generalentreprenad har beställaren avtal med endast en entreprenör som svarar för hela produktionen, eventuellt med underentreprenörer och samordning av arbetena. Beställaren tillhandahåller projektering ofta med hjälp av konsulter och svarar med samordning mellan projektering och produktion. Bygghandlingen utgör den tekniska delen av förfrågningsunderlaget, d.v.s. konsulten väljer material och metoder i den utsträckning som behövs i samråd med beställaren. En del val kan utelämnas till entreprenören. Entreprenören kan även komma med egna förslag vid upphandlingsskedet.

Partnering

Denna nya entreprenad form prövas för närvarande av Vägverket, region Mitt. Syftet är att skapa en morot för entreprenören att satsa på kvalitet på slutprodukten och samtidigt ges möjlighet att göra ekonomisk vinst. Upplägget går ut på att beställaren tar fram bygghandlingar och begär in anbud på entreprenaden. Det anbud som antas gäller då som riktpreis för entreprenaden. Avvikelser från riktpreiset efter slutfakturan delas "50/50" mellan beställare och entreprenör (både i fallen att projektet går med vinst och förlust). Utöver riktpreis formuleras ett antal delmål som följs upp på samma sätt. Ett miljömål som använts i ett försök med partnering är användningen av drivmedel, där entreprenören beräknade hur stor förbrukningen förväntades bli och där sedan uppföljning gjordes för verklig förbrukning. Även här tillämpades sedan "50/50" delning.

Drift och underhåll

Vägverket upprättar förfrågningsunderlag för upphandling av driftområden. Entreprenörer anlitas på treårsavtal och oftast med ytterligare tre år som option.

Förbättring

Hanteras på samma sätt som nybyggnad. Konsulter och entreprenörer handlas upp som generalentreprenad eller totalentreprenad. MKB är sedan miljöbalkens införande tillämplig även på förbättringsåtgärder.

Det som skiljer sig mot nybyggnad är att det kan vara svårt att disponera massor från linjen eftersom läget på objektet är fast. Konsekvensen blir att massor transporteras från sidotag. Dessutom uppkommer rivningsmassor/material.

Slutsatser

Av det arbete som vägverket utfört tidigare och av de aktiviteter som pågår i omvärlden kan följande slutsatser dras:

- ◆ LCA-studier av specifika varumärken är känsliga att genomföra och inventeringsdata blir belagda med sekretess. Arbetet är tidskrävande och kräver att leverantörer är hjälpsamma.
- ◆ LCA-analyser är färskvara och måste uppdateras.
- ◆ Det finns sällan behov av fullständiga LCA-analyser som aggregerar resultaten till ett enda värde. I stället vill man att LCA ska identifiera kritiska områden.
- ◆ Det finns väldigt mycket LCI/LCA-data som inte använts.
- ◆ Det finns ingen värderingsmetod som fått en bred förankring i världen. Man kan i vissa fall välja värderingsmetod och få fram "önskat" resultat.
- ◆ Man bör eftersträva att först fokusera på det som har stor miljöpåverkan och sedan tränga djupare och förfina bedömningen när det är motiverat.

- ◆ Kunskaper och metoder är under utveckling varför miljöbedömningen måste kunna revideras i takt med denna utveckling.
- ◆ Miljöbedömningarna måste var användarvänliga, d.v.s. lättolkade och lätt åtkomliga.
- ◆ Vägledningen ska kopplas till beslutsprocessen för arbetsplan, bygghandling och förbättring. Skötsel (sandning, saltning etc) ska ej ingå.
- ◆ Bedömningarna ska avse en konstruktion med ingående material. Konstruktionen ska ses som en helhet vid val mellan alternativa lösningar.
- ◆ Konstruktionerna indelas enligt Vägverkets indelning.

Lösning

En lösning för att gå vidare kan vara att ta fram *kriterielistor baserade på LCA* enligt följande strategi:

1. Fokusera först på det som är stort. På så sätt fås störst samhällsnytta.
2. Utgå från konstruktionsdelar och ta fram generiska data för ingående material med hjälp av befintliga LCA/LCI-data, Byggvarudeklarationer, miljövarudeklarationer, miljöutredningar etc.
3. Försök dra slutsatser om vilka miljöpåverkningar som är stora för konstruktionsdel
4. Ställ upp kriterier för klassning av dessa miljöpåverkningar.
5. Värdera konstruktionsdelens farlighet i sin användning mot dessa kriterier (faroanalys).
6. För varje objekt görs en bedömning av dels hur den aktuella konstruktionsdelen motsvarar kriterierna, dels av hur stor risken är att miljö och människor utsätts för dess miljöpåverkan (riskanalys).

Steg 1-5 görs centralt av experter och läggs in i en databas som är åtkomlig för projektörer och entreprenörer. Steg 6 utförs i det aktuella projektet enligt specificerade rutiner.

Bedömningsskalan kan vara följande:

Rött: Förbjudet. Omfattar ett relativt litet antal varor.

Gult: Stort block. Kräver en objektsspecifik bedömning (riskanalys). Krav på riskbegränsande åtgärder.

Grönt: Använd med sunt förnuft. Ingen objektsspecifik bedömning.

Kriterielistor och värderingar ses över regelbundet allt efter behov.

Databasen ska även innehålla information om konstruktionsdelen och erfarenheter från dess användning.

Förväntat resultat

Projektet förväntas leda fram till en vägledning för miljöbedömning av anläggningsprodukter att användas i beslutsprocessen av projektledaren och övriga beslutsfattare vid projektering, byggande och förbättring av vägar. Vägledningen ska innebära ett systematiskt sätt för att minska miljöpåverkan från vägverkets produktion och drift.

Arbetsplan för huvudstudien

Huvudstudien planeras att genomföras under en treårsperiod med följande huvudaktiviteter:

2002: Utarbeta en metod för miljöbedömning enligt slutsatserna ovan

2003: Genomföra test i vägverkets produktion tillsammans med några regioner

2004: Utforma slutversion för idrifttagning

Arbetet planeras att utföras med följande projektorganisation:

Projektansvarig (Beställare)
Projektledare (Utförare)
Utredare
Miljöhandläggare från två regioner
Vägprojektör från två regioner
Entreprenör från två regioner

Huvudstudien kommer att samarbeta med andra pågående projekt som kan utgöra delar i miljöbedömningsmodellen, t ex:

- ◆ Kemikalieprojektet, Lars Ingvar Larsson, Vägverket konsult m fl
- ◆ Miljögeoteknisk bedömning av väg & järnvägsmaterial. Pågår 2001-2003. Åsa Lindgren, Vägverket, Jan Skoog, Banverket samt Bo Svedberg och Josef Mácsik, Scandiaconsult

I bild 2 visas en översikt av huvudstudien.

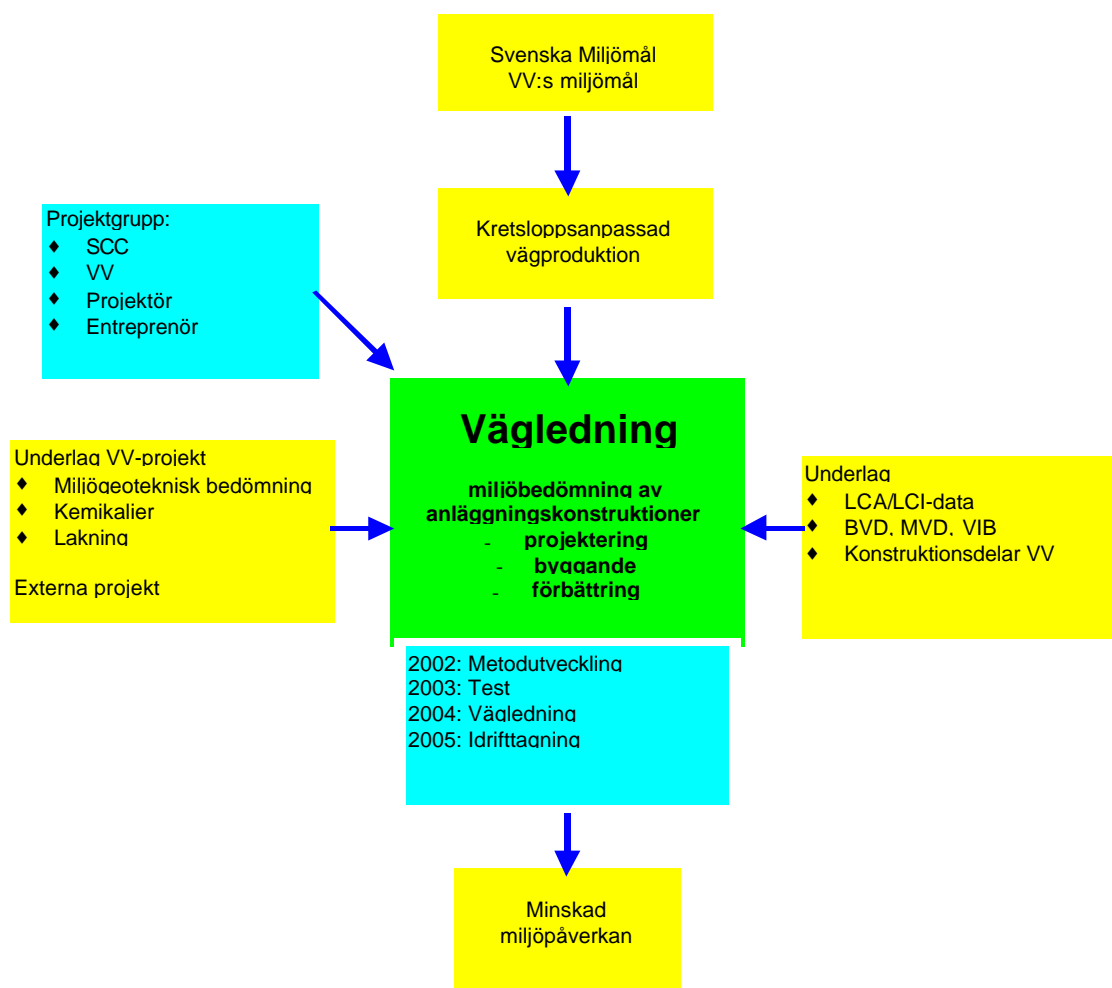


Bild 2. Översikt av huvudstudien

Litteraturförteckning

- Bengtsson, M. (1998). Värderingsmetoder i LCA. Metoder för viktning i olika slags miljöpåverkan - en översikt. Centrum för produktrelaterad miljöanalys, Rapport 1998:1, Chalmers tekniska högskola, Göteborg.
- Byggsektorns kretsloppsråd (2001). Byggsektorns betydande miljöaspekter, miljöutredning för byggsektorn.
- EKU-delegationen (1999a). Fastigheter och anläggningar, förvaltning, brukande, byggande, slutrapport från arbetsgrupp I, 1999-03-01.
- EKU-delegationen (1999b). slutrapport från arbetsgrupp I, Fastigheter och anläggningar – förvaltning, brukande, byggande, 1999-03-01.
- Erlandsson, M. (2000). Viktning av olika miljöpåverkanskategorier baserat på en vision om det framtida hållbara folkhemmet – de svenska miljö kvalitetsmålen. IVL, rapport nr B 1385, Stockholm, juli 2000.
- Glaumann, M. (1999). EcoEffect, miljövärdering av bebyggelse, KTH byggd miljö, Gävle.
- Häkkinen, T. och Mäkelä, K. (1996). Environmental adaption of concrete – environmental impact of concrete and asphalt pavements. VTT Research notes 1752, Finland.
- Johansson, M. (1997, manus). Värderingsmetoder inom livscykelanalyser. Förstudie. IVL 97-126.
- Johansson, M. (1995). Miljösäkringssystem för Vägverket. Avdelning tekniska allmänna tekniska beskrivningar – förstudie. IVL L4-212.
- Lindfors, L.-G. (1997, prel. rapport). Metodik för LCI för vägbyggnation – handbok. IVL.
- Miljödepartementet (2000a). Kemikaliestrategi för giftfri miljö, prop. 2000/01:65.
- Miljödepartementet (2000b). Svenska miljömål – delmål och strategier, prop. 2000/01:130.
- Miljömålskommittén (2000). Framtidens miljö – allas vår framtid, SOU 2000:52.
- Mroueh, U.-M. (2000). Life cycle assessment of road construction. Finra reports 17/2000. Finnish Road Administration, Finland.
- Nordisk Vejteknisk Forbund (1999). Nordisk seminar om bæredygtig materiale – anvendelse i vejkonstruktioner, Ingeniøforeningens Mødecenter, København, Danmark.
- Ragnarsson, J.-O. (1998). Utvärdering av Vägverkets LCI-handbok samt genomförande av LCA-studie av vägmarkeringar. KM Anläggningsteknik AB.
- Svingby, M. och Båtelsson, O. (1999). LCA för lättfyllnadsmaterial för vägbankar. Vägverkets publikation 1999:66.
- Stripple, H. (1995). Livscykelanalys av väg – en modellstudie för inventering. IVL B1210.
- Symreng, T. och Eriksson, E. (1997). Omvärldsanalys av miljöaktiviteter inom anläggningsindustrin. CIT Ekologi Publikation 1997:143.
- Vägverket (2000). Miljöutredning av statlig väghållning, Borlänge.
- Vägverket och Institutet för Byggekologi (1999, manus). Vägledning för bedömning av anläggningsprodukter.
- Vägverket (1996). Planering och projektering av vägar - handbok, Vägverket Publ 1996:22.
- Vägverket (1994). Redovisning av bygghandling och relationshandling, Publ. 1994:73.

Bilaga. Resultat av sökning i informationsdatabas

Nedan följer ett urval av intressanta träffar från sökning i databasen Cambridge Scientific Abstracts 2001-03-20.

TI: Title

Comparison of environmental implications of asphalt and steel-reinforced concrete pavements

AU: Author

Horvath, Arpad; Hendrickson, Chris

SO: Source

Transportation Research Record [TRANSP RES REC], no. 1626, pp. 105-113, Sep 1998

AB: Abstract

The public, industry, and governments have become increasingly interested in green design and sustainable development. Construction activities affect the environment significantly, so environmental issues should be considered seriously. Thousands of miles of roads are paved every year with asphalt and steel-reinforced concrete. What are the environmental effects of the two materials? If asphalt has been used overwhelmingly over concrete, is it a better choice for sustainable development? We present results of a life cycle inventory analysis of the two materials based on publicly available data. We find that for the initial construction of equivalent pavement designs, asphalt appears to have higher energy input, lower ore and fertilizer input requirements, and lower toxic emissions, but has higher associated hazardous waste generation and management than steel-reinforced concrete. When accounting for the uncertainty in the data and when annualizing environmental effects based on assumed average service lives of the two pavement types, the resource input requirements and the environmental outputs are roughly comparable for the two materials. However, asphalt pavements have been recycled in larger quantities than concrete pavements, with consequent resource savings and avoided pollution, which suggests that asphalt may be a better choice from a sustainable development viewpoint. Of course, special functional requirements or economics may dictate the use of one material over the other in particular applications regardless of the overall environmental effects.

ID: Identifiers

Life cycle inventory analysis

CL: Classification

EE 406 Highway Engineering; EE 406.2 Roads and Streets; EE 411.1 Asphalt; EE 412 Concrete; EE 545.3 Steel; EE 454.2 Environmental

TI: Title

Life cycle assessment of a road embankment in phosphogypsum. Preliminary results

AU: Author

Broers, JW; Hoefnagels, FET; Roskamp, HL; Goumans, JJM; van der

Sloot, HA; Aalbers, ThG

CF: Conference

International Conference on Environmental Implications of Construction Materials and Technology Developments, Maastricht (The Netherlands), 1-3 Jun 1994

SO: Source

ENVIRONMENTAL ASPECTS OF CONSTRUCTION WITH WASTE MATERIALS.,

ELSEVIER SCIENCE B.V., P.O. BOX 211, 1000 AE AMSTERDAM (THE NETHERLANDS), 1994, pp. 539-542

AB: Abstract

The Life Cycle Assessment (LCA) method developed by the University of Leiden has been used to quantify the environmental interferences caused by a road embankment built of phosphogypsum, a waste material of the fertilizer industry. It is taken into account that the gypsum must be dumped or discharged if it is not re-used. This article gives a global view over starting-points and assumptions, which sometimes has to be quite arbitrary. Also, some preliminary results are presented. It seems that dumping is least attractive. The LCA study can not decide between discharging the gypsum and building an embankment of it.

TI: Title

Scope for strategic ecological assessment of trunk-road development in England with respect to potential impacts on lowland heathland, the Dartford warbler (*Sylvia undata*) and the sand lizard (*Lacerta agilis*)

AU: Author

Treweek, JR; Hankard, P; Roy, DB; Arnold, H; Thompson, S

SO: Source

Journal of Environmental Management [J. Environ. Manage.], vol. 53, no. 2, pp. 147-163, Jun 1998

AB: Abstract

Environmental impact assessment (EIA) has a potential role in sustainable development. However, its commonest application has been at the project level, where it fails to ensure adequate consideration of potentially serious trans-boundary, widespread, indirect, cumulative and synergistic ecological effects. The fact that ecological effects cannot be predicted or evaluated effectively if EIA is confined to single development actions and contrained by artificial boundaries is an important justification for moves towards the strategic application of EIA. The need for a more strategic approach to ecological assessment can be illustrated by reference to road development in the UK, where project-level EIA has failed to quantify the overall impact of new road development on biodiversity. Some form of strategic ecological assessment (SEcA) is required to ensure that proposed new road development is compatible with international obligations to conserve protected habitats and their associated species. In common with all forms of EIA, the effectiveness of SEcA depends on

the ability to define the proposed action or set of actions and to characterize the receiving environment (baseline conditions). The ability to quantify potential impacts and to estimate their risk of occurrence is strongly dependent on the availability, accuracy, reliability and resolution of national data on the distributions of habitats, species and development proposals. This paper summarizes the results of a SEcA carried out to determine whether currently proposed road developments, when considered collectively, would be compatible with the safeguard of an internationally important and protected wildlife habitat (lowland heathland) and associated protected species. The study was carried out using a version of the Countryside Information System developed for the UK Department of the Environment by the Institute of Terrestrial Ecology. Areas of lowland heathland are identified together with 'hot spots' where two protected lowland heathland species (sand lizard, *Lacerta agilis* and the Dartford warbler, *Sylvia undata*) also occur. Possible risks attributable to proposed new road development are quantified for 1 km squares and evaluated on a county basis.

TI: Title

Institutional aspects of environmental management in road development

AU: Author

Greenstein, Jacob; Ehrlich, Marko

SO: Source

NATIONAL RESEARCH COUNCIL, WASHINGTON, DC, (USA), 1994, pp. 92-96

AB: Abstract

Environmental protection and remediation are integrated activities of road administration. International lending agencies such as the Inter-American Development Bank and the World Bank and the lawmakers of both developed and developing countries insist that all projects be environmentally sound. To achieve this goal, road departments need adequate institutional capacity to address and resolve all the environmental issues in a timely and cost-effective manner to reduce or avoid remedial costs.

Experience with the administration of environmental units within road departments is detailed in this paper. The principal responsibilities of such a unit are the administration of environmental impact assessments; research, development, and adaptation of new technologies; and education and training of the department's managerial and technical staff. This kind of environmental management is set within a defined legal and regulatory framework and requires interinstitutional cooperation and coordination. In order for this program to succeed, institutional strengthening is required for the development of human resources, improvement of the organizational set-up, implementation of environmental policies related to road administration, and improvement of the administration of

environmental impact assessments. A typical institutional set-up and its responsibilities are presented.

TI: Title

Re-cycling. The 'greening' of blacktop

AU: Author

Isles, MK

SO: Source

HIGHW TRANSP., vol. 39, no. 6, pp. 26-29, 1992

AB: Abstract

Evolving social attitudes at home and abroad are increasing the pressures upon central and local government highways authorities to be seen to be environmentally innovative in respect of the permitted re-cycling of time-expired road materials. The aims, whether stated or implicit, of conserving hydrocarbons and natural aggregates are unquestionably laudable. Optimisation of these aims, however, will be vulnerable to specifiers who act precipitately or who do not fully appreciate the implications of their fledgling policies. This paper is a distillation of concerns expressed by a group of producers representative of an industry fundamental to the future of Society. A responsible industry which has taken an important initiative by producing its own Environmental Code.

Title

Use of EIA techniques and methodology within the road planning system in the Republic of Ireland.

AU: Author

Rogers, M

SO: Source

Proceedings of the Institution of Civil Engineers. Municipal Engineer [PROC INST CIV ENG MUNIC ENG.], vol. 93, no. 1, pp. 39-50, 1992

AB: Abstract

Environmental impact assessment (EIA) involves the systematic examination of the likely effects on the environment of proposed development, and the incorporation into the decision-making process of the results of that examination. Its purpose is to ensure that adequate consideration is given to the environmental effects of a development. This Paper covers the background theory to EIA, with particular reference to the development of major road projects, and it both examines and comments on the extent to which EIA techniques and methodology have been utilized by five environmental impact studies undertaken in the Republic of Ireland since the transposition into Irish legislation of the 1985 EC Directive on the Environment.

TI: Title

Ecological considerations in the environmental assessment of road proposals.

AU: Author

Box, JD; Forbes, JE

SO: Source

HIGHW TRANSP., vol. 39, no. 4, pp. 16-22, 1992

AB: Abstract

In the past, road engineers have not been in favour with ecologists mainly because irreplaceable habitats have been destroyed by road schemes. To make it worse, there has been a lack of willingness by road engineers to take nature conservation seriously and to give it due weight in policies or practice. However, there is light at the end of the tunnel. The Nature Conservancy Council (NCC) and its successor in England, English Nature, have been involved since 1990 in training courses on environmental awareness for Department of Transport (DTp) staff and its consultants. Furthermore, the DTp and NCC have co-operated at regional level to produce joint guidance for road engineers on the ecological impacts of road schemes. Building on this involvement, this paper describes key areas which road engineers and planners need to be aware of including specific reference to the Environmental Assessment process.

TI: Title

Facing the challenges road rehabilitation and recycling.

AU: Author

Youdale, GP

SO: Source

PROC CONF AUST ROAD RES BOARD., AUSTRALIAN ROAD RESEARCH BOARD

LTD, NUNAWADING (AUST), 1992, vol. 16, no. pt 1, pp. 159-177,

AB: Abstract

As the primary Australian road network has matured, there has been a change of emphasis occurring from provision of roads to the management of the network. The need to carry out rehabilitation work in a cost effective manner is now paramount. Also, with the increased environmental awareness and the need to consider sustainable development, the use of recycling techniques is playing an increased role in decision making for roadworks. The use of in-place recycling techniques must lead to greater construction variability than would occur using fixed-plant based processes. However, this should not deter the use of these processes as the initial cost savings are sufficiently large to indicate reduced life cycle costs, even give higher variability in the process. Systematic trials are required, monitored at a National level, to gain experience and quantitative data on these processes. There is also a need to develop, in co-operation with industry, performance based specifications for recycling work that incorporate appropriate levels of risk for both the client and contractor and to take into account the variability and the likely life cycle benefits of the processes. There is a need to monitor closely the performance of recycled pavements and materials to

gain objective whole-of-life cost and performance data at the earliest opportunity. The potentially large economic gains from these processes should justify the use of accelerated pavement loading to validate many of these processes.