

# **Restproduktanvändning vid anläggningsarbete och byggande för en hållbar infrastrukturutveckling**

**Onsdagen den 8 september 1999  
Hörsal S:t Clara, Stockholm**

**Seminarierapport**

**Sammanställd av  
David Bendz, Peter Flyhammar, Jan Hartlén  
Lunds Tekniska Högskola**

**Februari 2000**

AFR-REPORT 272  
AFN, Naturvårdsverket  
Swedish Environmental Protection Agency  
106 48 Stockholm, Sweden

ISSN 1102-6944  
ISRN AFR-R--272--SE

Stockholm 2000

Tryck: Naturvårdsverket

**Innehållsförteckning**

**FÖRORD ..... III**

<b>BAKGRUND</b> .....	<b>IV</b>
<b>1. INLEDNING</b> .....	<b>1</b>
<i>Kerstin Jansbo (Naturvårdsverket)</i>	
<b>2. RISKBEDÖMNING VID ANVÄNDNING AV SEKUNDÄRA MATERIAL I ANLÄGGNINGSBYGGANDE</b> .....	<b>2</b>
<i>Ann-Marie Fällman (SGI)</i>	
<b>3. ANVÄNDNING AV BETONG, TEGEL OCH SLAGGRUS SOM OBUNDET VÄGBYGGNADSMATERIAL</b> .....	<b>5</b>
<i>Jan Hartlén, LTH</i>	
<b>4. MILJÖPÅVERKAN FRÅN NATURLIGA OCH SEKUNDÄRA MATERIAL - EN JÄMFÖRELSE</b> .....	<b>11</b>
<i>Mia Tossavainen (MIMER, LTU)</i>	
<b>5. ÅTERVUNNEN BETONG SOM RESURS - MISTRA BYGG</b> .....	<b>15</b>
<i>Mats Karlsson (CTH)</i>	
<b>6. LÄGESBESKRIVNING AV EU-PROJEKT ALT-MAT</b> .....	<b>19</b>
<b>7. NÅGRA LÄNSSTYRELSERS ERFARENHETER OCH SYN PÅ ANVÄNDANDET AV RESTPRODUKTER</b> .....	<b>20</b>
<i>Mats Aunes (Länstyrelsen Norrbotten), 7.2 Per Olsson (Länstyrelsen Västra Götaland)</i>	
<b>8. BEDÖMNING AV GODTAGBAR MILJÖPÅVERKAN - INTERNT ARBETE</b> .....	<b>22</b>
<i>Ingrid Södergren (Vägverket)</i>	
<b>9. MILJÖKVALITETSMÅL – ÅTERANVÄNDNING AV BYGGAVFALL</b> .....	<b>25</b>
<i>Stig Heden (Boverket)</i>	
<b>10. MILJÖ OCH KRETSLOPP I BYGGANDE OCH FÖRVALTNING</b> .....	<b>27</b>
<i>Bengt Ohlsson (BFR)</i>	
<b>11. KRETSLOPPSANPASSNING AV INFRASTRUKTURHÅLLNING – SAMVERKAN MELLAN VÄGVERKET, KOMMUNIKATIONSFORSKNINGSBEREDNINGEN, BANVERKET OCH NATURVÅRDSVERKET</b> .....	<b>28</b>
<i>Åsa Lindgren (Vägverket)</i>	
<b>12. MILJÖANPASSAD RESTPRODUKTANVÄNDNING (MARA)</b> .....	<b>30</b>
<i>Helena Helgesson (SGI)</i>	
<b>13. MÅL FÖR BANVERKETS FRAMTIDA KRETSLOPPSARBETE</b> .....	<b>33</b>
<i>Malin Kotake (Banverket)</i>	
<b>14. NATURVÅRDSVERKET'S FOU-PLANER</b> .....	<b>35</b>
<i>Sverker Högberg (Naturvårdsverket)</i>	
<b>15. SAMMANFATTANDE DISKUSSION</b> .....	<b>36</b>
<i>KAJSA SUNDBERG (NATURVÅRDSVERKET) .....</i>	
<i>PER-OLOF LÖVMAR (VÄGVERKET).....</i>	
<i>MALIN KOTAKE (BANVERKET).....</i>	
<i>STIG HEDÉN (BOVERKET).....</i>	
<i>SLUTORD, JAN HARTLÉN (LTH) .....</i>	
<b>BILAGA: KRETSLOPPSANPASSAD VÄG- OCH BANHÅLLNING - FORSKNING FÖR EN HÅLLBAR UTVECKLING</b> .....	

## Förord

Forskning och utvecklingsarbete om restprodukters tekniska och miljömässiga egenskaper har under senare år stötts av ett antal myndigheter och forskningsråd. I oktober 1998 arrangerade AFN och SYSAV ett välbesökt seminarium i Lund om användning av alternativa material som fyllnads- och vägbyggnadsmaterial. Seminariet behandlade bl.a. följande områden:

- Praktiska erfarenheter av att använda alternativa material och framtida förutsättningar
- Redogörelse för FoU-verksamhet inom berörda myndigheter och bransch
- Tekniska egenskaper hos restprodukterna
- Miljöriskvärdering vid användande av restprodukter

Som en uppföljning på detta seminarium inbjöd Naturvårdsverket i samarbete med andra berörda myndigheter (Banverket, BFR, Boverket, VTI, Vägverket) och MISTRA till ett seminarium den 8 september i Stockholm för att presentera nya FoU resultat och för att diskutera framtida FoU-satsningar och utvecklingsmöjligheter. Denna rapport är ett sammandrag av vad som föredrogs och diskuterades under seminariet. Rapporten bygger på undertecknades minnesanteckningar och föreläsarnas egna OH-bilder. Samtliga föreläsare har givits möjlighet att kommentera och rätta eventuella felaktigheter i rapportens innehåll innan tryckning.

Lund den 1 november 1999

Jan Hartlén

David Bendz

Peter Flyhammar

## Bakgrund

Utbyggnaden och förnyelsen av samhällets infrastruktur kräver årligen ökade mängder jungfruliga material från icke förnybara naturresurser. Bara i Sverige producerades 1996 över 70 miljoner ton stenmaterial av vilka ca. 57 % användes till vägbyggande. Hälften av alla materialtransporter är transporter av ballastmaterial. Samtidigt finns det en stor outnyttjad potential i restprodukter och avfall från teknosfären.

Det är mot bakgrund av denna på sikt icke hållbara utveckling som regering och riksdag, i ambitionen att utveckla det ekologiskt hållbara samhället, satt som mål att öka resurseffektiviseringen och minska uttaget av naturresurser. I regeringens skrivelse "Ekologisk hållbarhet" (skr. 1997/98:13) anges tre övergripande principer för Sveriges väg mot ekologisk hållbarhet, nämligen: Skyddet av miljön, en effektiv användning av energi och andra resurser och en hållbar försörjning av naturresurser.

För att återanvända restprodukter, t.ex. för infrastrukturområdet, måste materialen uppfylla höga krav såväl tekniskt som miljömässigt. Det skulle vara en styrka om de miljömässiga kraven kunde baseras på en kvalificerad riskbedömning. Det finns dock idag inga relevanta system i Sverige för att göra en sådan riskbedömning. I de flesta fall baseras därför riskbedömningarna på jämförelser med andra föroreningsnivåer/halter som myndigheterna godtagit för olika tillämpningar. Hit hör dricksvattenkriterier och tillåtna haltförändringar av ytvatten samt bedömningssystem för förorenad mark.

# 1. Inledning

*Kerstin Jansbo (Naturvårdsverket)*

Det är viktigt med att förstå och lösa de övergripande problemen med återanvändning av restprodukter som bygg- och anläggningsmaterial. Det grundläggande systemfelet är den linjära resursanvändningen och ackumuleringen i biosfären. För att ställa om materialflödena så att de harmoniserar med de naturliga kretsloppen krävs ett LCA perspektiv.

Hållbar utveckling definieras som en utveckling där dagens behov tillfredsställs utan att morgondagens behov äventyras. Det hållbara samhället är ett brett och stort begrepp som involverar såväl ekologiska, sociala och ekonomiska aspekter. På vilken aspekt skall tyngdpunkten ligga vid restproduktanvändning?

## 2. Riskbedömning vid användning av sekundära material i anläggningsbyggande.

*Ann-Marie Fällman (SGI)*

Föredraget bygger på den kartläggning av riskbedömningsmetodik som gjorts i AFN/SGI regi och presenterats i rapporten *Risk assessment of secondary materials used for construction purposes, AFR report 250, Naturvårdsverket (1999)*. Upprinnelsen till projektet var ett behov av en bas för att gå vidare med riskbedömningsmetodik. Syftet med projektet har varit att ta fram en grund för ett svenskt system för riskbedömning vid användning av alternativa material i anläggningsbyggande. Enligt AMF skall värderingen bygga på etablerade principer för riskbedömning, och kunskapssammanställningen ger en grund för fortsatt arbete.

I den föreliggande rapporten presenteras en översiktlig struktur för ett system för riskbedömning av restprodukter i vägkonstruktioner. Dessutom presenteras nuvarande kunskap med tyngdpunkten på likvärdiga system i Danmark och Holland och svenska system för närliggande problemområden samt ett klargörande av kunskapsbehovet.

Det presenterade systemet är anpassat och modifierat utifrån generella principer för riskbedömning. Dos/responsbedömningen behandlas inte i rapporten utan antas vara inbakade i bedömningskriterier för t.ex. vatten och jord. Det sägs även att systemet inte får vara i konflikt med andra närliggande system. I rapporten konstateras att det råder en viss förvirring runt begreppen som används inom riskbedömning.

Den grundläggande frågan som bör besvaras är: Kan materialet användas för anläggningsbyggande med en acceptabel miljömässig riskhantering? För att utveckla en riskbedömningsmetodik är det viktigt att identifiera insatsområden för att få fram den eventuella emissionens effekt på recipienten. Ett schema för en generell riskbedömningsmetodik presenteras i rapporten, se Fig 1.

Det är viktigt att det ej finns en konflikt mellan riskbedömningsmetodik för förorenad mark och den som skall tas fram för användande av restprodukter.

Det riskbedömningssystem som föreslås består i korthet av:

- Problemformulering via formulär
- Lista över ämnen som omfattas
- Typscenarior
- Riktvärden för typscenarier
- Administrativa och tekniska åtgärder för att förebygga/hantera risker
- Rutiner för kvalitetssäkring

**Figur 1      Konceptuell struktur för riskbedömning av sekundära material vid bygg- och anläggning.**

Ett effektbaserat system föreslås, dvs värderingsgrunden utgörs av effekten i en recipient. Exponeringsanalysen är viktig, exponeringsvägarna illustreras i Fig 2. Scenariot omfattar såväl konstruktionen där det alternativa materialet används som transportvägarna och recipienten.

## Figur 2 Exponeringsvägar

Ett viktigt steg i riskbedömningen är exponeringsanalysen, vilken inkluderar hela kedjan från källterm (utlakning och mängden som utlakas) till recipient. Som källterm används utlakningsdata från materialet. Man kan räkna transportprocessen baklänges för att på så sätt kunna sätta riktvärden för materialen i konstruktionen. Källtermen måste uppskattas för olika förhållanden. Dessutom är det viktigt att känna till variationsbredden (osäkerheten) för olika värden (transporten, toxikologiska).

Exponeringsanalysen innehåller:

- Definiering av typscenarier
- Bestämning av källtermen under olika förhållanden
- Beräkning av föroreningstransporten
- Koncentrationer/exponering vid slutpunkten
- Variationsbredden i samtliga ingående parametrar

Två utländska system där man har kommit långt har studerats, Nederländerna och Danmark. I Nederländerna använder man restprodukter i stor utsträckning. I deras system anges toxikologiska gränser för organiska ämnen som totalhalter och för oorganiska ämnen gäller att de utlakade mängderna får under 100 år ackumulerat inte överstiga 1 % av totalhalten i underliggande mark ned till 1 meters djup. I det danska systemet, vilket omfattar oorganiska ämnen och icke flyktiga kolväten, ställs gränsvärden upp för maximal haltökning i grundvattnet via lakttest och utspädningsberäkningar.

Några närliggande svenska system finns:

- Kemikalieinspektionen: Klassificering och märkning av kemiska produkter
- Naturvårdsverket: Bedömningsgrunder för sjöar vattendrag, skog -jordbruksmark, förorenade områden samt klassificeringssystem och riktvärden för förorenad jord och förorenade bensinstationer. Kvalitetskriterier för kompost och avloppsslam.
- Procedur för val av tätningsmedel för berg med hänsyn till hälsa och miljö.

För att ställa upp ett svenskt riskbedömningssystem för restproduktanvändning krävs samarbete mellan forskare och myndigheter för ett antal viktiga insatser:

1. Identifiering av parametrar, ämnen och slutpunkter som ska ingå i systemet
2. Fastställande av riktvärden vid olika slutpunkter
3. Identifiering av standardscenarier

*FoU behov*



- Metoder för bedömning av källtermen och beständigheten på lång sikt
- Modellering av föroreningstransport för olika scenarier
- Inverkan av variationer/osäkerheter i olika parametrar och effekten på resultatet av dessa variationer
- Återföring av accepterade koncentrationer till materialparametrarna

### **3. Användning av betong, tegel och slaggrus som obundet vägbyggnadsmaterial**

*Jan Hartlén, LTH*

Projektet *Nya sten- och grusmaterial* har drivits under ledning av föredragshållaren tillsammans med SYSAV. Projektets budget har varit på totalt 3,5 miljoner och samfinansierats av AFN (50%) och branchen (50%). Den övergripande målsättningen med projektet har varit att studera möjligheterna för återanvändning av restprodukter i ett regionalt perspektiv. I regionen sydvästra Skåne ingår 9 kommuner med sammanlagt 500.000 innevånare. Den största mängden restprodukter är schaktmassor. Efterfrågan på schaktmassor är säsongsberoende, vilket är ett problem. Konsumtionen av naturgrus och bergkross i regionen är 3 à 4 miljoner ton, vilket överstiger produktionen varför en import på ca 1 miljon ton sker årligen. Detta är otillfredsställande situation.

Rapporten *Återanvändning av sekundära material inom anläggningsområdet* föreligger idag som en remiss-utgåva och en slutlig version kommer att presenteras inom kort. Inom projektet har förutom materialens tekniska och miljömässiga egenskaper även förutsättningarna för en marknad studerats. Projektet har genomförts i nära samverkan med statliga och kommunala myndigheter liksom med branschen.

Syftet med projektet var att:

- klargöra förutsättningarna att etablera en marknad för återvinningsmaterial inklusive erforderliga behandlingsanläggningar.
- klargöra framtagna produkters tekniska och miljömässiga egenskaper genom försök i lab- och fältskala
- sprida kunskap om produkternas existens, egenskaper och möjliga användningsområden.

Under projektets gång har ett antal underlagsrapporter tagits fram enligt nedan. Ibland har detta skett i samarbete med andra organisationer:

Grönholm, R, Hartlén, J, Sävström, R, Fridh, R, Evertsson, U (1999), Användning av betong, tegel och slaggrus som obundet vägbyggnadsmaterial, Törringevägen -erfarenheter från utförandet  
 Ludvigsen, K (1999): Nyttiggørelse af tegl - Danske erferinger, RGS 90  
 Persson H, Svensson, M, Johansson, M (1998): Återvunnen plast i asfalt, Thesis 24, ISRN LUTVDG/TVVB/EX-5024/--SE/1998/104, Sektionen för Väg och vattenbyggnad, Avd för vägbyggnad, Lunds Tekniska Högskola

- Lindberg, G (1999) Kallåtervinning av asfalt med Raps MB. Skanska, Sverige. Naturvårdsverket/AFN  
Betong i vägar-krosstudie, Om möjligheterna att återvinna betong från husrivning (1997): Boverket,  
Byggavd, Dnr:B6017-2608/96
- Betong i vägar -materialstudie, Om möjligheterna att återvinna betong från husrivning (1999): Boverket,  
Byggavd, Dnr:B6017-2608/96
- Grönholm, R (1999): Utlakningsprov på lättbetong från produktions- och rivningsrest, AFR projekt Nya  
sten- och grusmaterial ur bygg- och slaggavfall
- Jansson, H, Ydrevik, K (1998): Utvärdering av fallviktsmätningar våren 1998 på Björbyvägen, prov-  
sträckor med krossad betong, VTI utlåtande 664, VTI 171/97-7
- Evertsson, U, Hartlén, J, Sävström, R (1997): Slagg från avfallsförbränning, Delrapport 1 Provpackning  
på Spillepeng. SYSAV.
- Carling, M (1998): Referensvärden för utvärdering av miljömässig karakterisering av betongkross, Dnr 1-  
9603-157, SGI
- Sigfrid, L (1999): Användning av alternativa material som fyllnads- och vägbyggnadsmaterial, Rapport  
från seminarium i Lund den 28 och 29 oktober 1998. Naturvårdsverket/AFR-report.

## Metodik

Ett antal provvägar har anlagts inom projektet:

- Väg 109 öster om Helsingborg, där krossad betong användes som förstärkningslager
- Väg 597 utanför Luleå där två provsträckor anlades och där krossad betong användes som förstärknings- respektive bärlager.
- Törringevägen sydost om Malmö, där en provsträcka anlades bestående av fem delsträckor, bestående av betongkross, tegelkross och slaggrus som förstärknings- lager och betong- eller bergkross som bärlager.

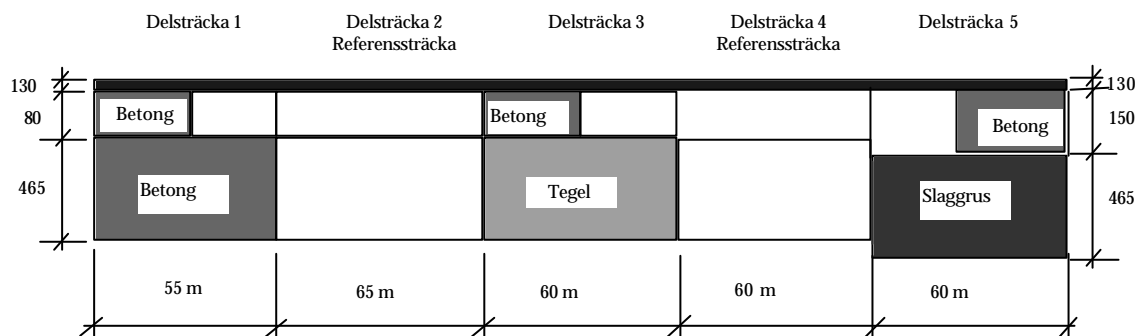
Alla provvägar anlades enligt Vägverkets regelverk VÄG 94. Kulkvarnsvärde bedömdes ej vara ett relevant mått på krossad betongs tekniska egenskaper som förstärknings och bärlager. Ett stort antal lakförsök i lab och mätningar i fält har utförts.

Eftersom man har en annan källproblematik i norra Sverige ansågs det viktigt att även anlägga en provsträcka i denna region. Betongen som användes vid anläggandet av provsträckan i Luleå kom från de lutande husen i Boden, se Figur 3.



**Figur 3** Ett av de s k "Lutande husen i Boden" som numera är vägbyggnadsmaterial (foto Roland S Lundström)

### Törringevägens provsträcka



**Figur 5.2** Längdsektion av provvägen i Törringevägen

## Resultat

### *Bärighet hos provsträckorna*

Undersökningarna visade att krossad betong är bättre än konventionella material men även tegel och slaggrus visade sig ha goda egenskaper. Ingen av delsträckornas förstärkningslager uppfyller VÄG 94:s krav. Bärigheten är lägst hos förstärkningslagret av krossad tegel (se

Tabell 1). Bärighetsmätningarna som gjordes på bärlagret visade att tegel hade ungefär lika hög bärighet som naturmaterialet, Tabell 2.

**Tabell 1 Bärigheten hos förstärkningslager av betong, tegel, slaggrus och bergkross**

Provsträcka med förstärkningslager av	Medelvärde av bärighet (Ev2) (MPa)	Krav i VÄG 94 på medelvärdet (MPa)
Betong	117	157
Bergkross	67,7	142
Tegel	58,8	135
Bergkross	90,3	140
Slaggrus	93,0	120

**Tabell 2 Bärighet hos delsträckorna mätt på bärlager**

Provsträcka med för- stärkningslager/bärlager av	Medelvärde av bärighet (Ev2) (MPa)	Krav i VÄG 94 påmedel- värdet (MPa)
Betong/Betong	102	156
Betong/Bergkross	81,0	150
Bergkross/Bergkross	59,9	153
Tegel/Betong	56,2	162
Tegel/Bergkross	60,8	153
Bergkross/Bergkross	69,3	157
Slaggrus/Betong	67,7	161
Slaggrus/Bergkross	73,9	171

**Lakvatten från Törringevägen**

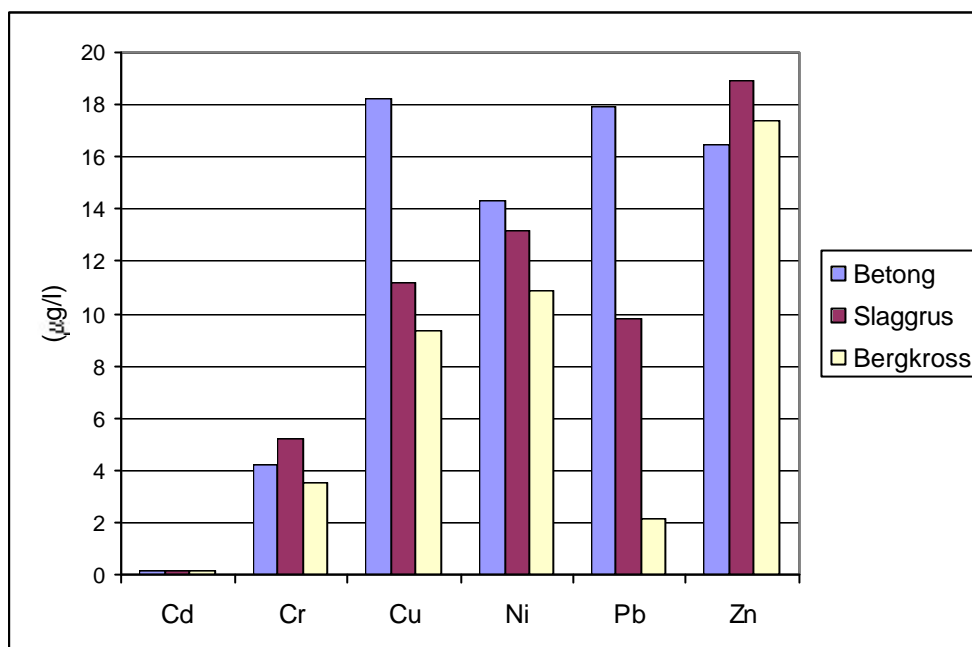
I samband med de geotekniska borrhålen vid Törringevägen placerades ett vattenståndsrör i varje borrhål. Prover togs på lakvattnet och analyserades med avseende på tungmetallhalter. Resultaten från provtagningen redovisas i Tabell 3. Lakvattnet från provsträckan i Törringevägen undersöktes precis invid vägen. Delsträckan med tegelkross gav inget lakvatten pga av att det blir för tätt, vilket är i överensstämmelse med danska erfarenheter. Undersökningarna visade också att det är stor skillnad mellan lagning studerad i fält och lagning i lag.

**Tabell 3 Halt av tungmetaller i lakvatten från Törringevägen.**

Ämne	Enhet	Delsträcka 1 Betong	Delsträcka 4 Bergkross	Delsträcka 5 Slaggrus
Ca	Mg/l	94,2	84,8	90,4
Fe	Mg/l	1,3	0,76	2,77
K	Mg/l	1,07	2,56	0,75
Mg	Mg/l	3,83	3,05	2,98
Na	Mg/l	56,6	101	145
S	Mg/l	7,35	3,19	9,24
Al	µg/l	1120	593	1860
As	µg/l	<5	<7	<8
Ba	µg/l	44,5	51	63,6
Cd	µg/l	0,184	0,132	0,182
Co	µg/l	1,88	1,48	2,78
Cr	µg/l	4,22	3,53	5,24
Cu	µg/l	18,2	9,32	11,2
Hg	µg/l	<0,02	<0,02	<0,02
Mn	µg/l	27,2	24,5	146
Ni	µg/l	14,3	10,9	13,2
Pb	µg/l	17,9	2,18	9,78
Zn	µg/l	16,5	17,4	18,9

Cl	Mg/l	163	293	294
SO <sub>4</sub>	Mg/l	48	37	57

Vid en jämförelse med lakvattnet från referensdelsträcka 4 (bergkross) är det värt att notera att halten av koppar och bly är signifikant högre i lakvattnet från delsträckan där krossad betong använts som förstärkningslager. Detta illustreras i Figur 4.



**Figur 4** Utlakade mängder från provsträckorna i Törringevägen.

#### *Jämförelse med Naturvårdsverkets kriterier*

Riskbedömningsmetodiken kan användas för att ta fram rikt- och gränsvärden för specifika ämnen och situationer. Bedömningen av risker görs sedan genom att uppmätta halter av olika ämnen för det studerade objektet jämförs med riktvärden, generella eller platsspecifika.

Enligt Naturvårdsverkets klassificeringssystem för tillståndet hos ytvatten är halten av bly i lakvattnet från betong allvarlig och från slaggruset måttligt allvarlig, se Tabell 5. Även kopparhalten i lakvattnet från betongkrossen är måttligt allvarlig. I övrigt är halterna av tungmetaller från betong och slaggrus så pass små att de betecknas som mindre allvarligt. Nedan jämförs erhållna lakvattendata med Naturvårdsverkets riktvärden för dricks- och ytvatten.

**Tabell 4 Tillståndet för lakvattnet från Törringevägens delsträckor baserat på hälsobaserade gränsvärden för dricksvatten enligt Naturvårdsverket, 1999.**

Ämne	Delsträcka 1 Betong	Delsträcka 4 Bergkross	Delsträcka 5 Slaggrus
As	Mindre allvarligt	Mindre allvarligt	Mindre allvarligt
Cd	Mindre allvarligt	Mindre allvarligt	Mindre allvarligt
Cr	Mindre allvarligt	Mindre allvarligt	Mindre allvarligt
Cu	Mindre allvarligt	Mindre allvarligt	Mindre allvarligt
Hg	Mindre allvarligt	Mindre allvarligt	Mindre allvarligt
Ni	Mindre allvarligt	Mindre allvarligt	Mindre allvarligt
Pb	Mindre allvarligt	Mindre allvarligt	Mindre allvarligt

**Tabell 5 Indelning av tillstånd för lakvatten från Törringevägens delsträckorna baserat på tillstånd för ytvatten enligt naturvårdsverket**

Ämne	Delsträcka 1 Betong	Delsträcka 4 Bergkross	Delsträcka 5 Slaggrus
As	Mindre allvarligt	Mindre allvarligt	Mindre allvarligt
Cd	Mindre allvarligt	Mindre allvarligt	Mindre allvarligt
Cr	Mindre allvarligt	Mindre allvarligt	Mindre allvarligt
Cu	Måttligt allvarlig	Måttligt allvarlig	Måttligt allvarlig
Ni	Mindre allvarligt	Mindre allvarligt	Mindre allvarligt
Pb	Allvarligt	Mindre allvarligt	Måttligt allvarligt
Zn	Mindre allvarligt	Mindre allvarligt	Mindre allvarligt

### *FoU behov*

I projektet identifierades följande behov:

- Tillståndsprocesser bör formaliseras
- Tekniska krav för användning i vägar och fyllnad
- Krav på MKB, Metodik för analys, riskbedömning och provningsmetoder,
- Kvalitetssäkring
- Provvägar

För att komma vidare är problemet i huvudsak administrativt. Det krävs handling från myndigheter och inte nödvändigtvis mer forskning.

## 4. Miljöpåverkan från naturliga och sekundära material - en jämförelse

*Mia Tossavainen (MIMER, LTU)*

Minerals and Metals Recycling Research Center (MIMER) stöds av ett antal mineral och metallproducerande företag.

Ett kretslopp för en produkt består av

- Produktion
- Transport
- Tillverkning
- Användning
- Återvinning

För de naturliga materialen sker den största miljöpåverkan vid produktionen, tåkten, medan för restprodukten är det användningen man är fokuserad på. Figur 5 illustrerar kedjan från produktion till användning och återvinning. I detta projekt har man använt ett representativt urval av bergmaterial som används som bärlager och förstärkningslager. Dessa har testats på total halt och lakbar halt. Resultatet har sedan använts som referens för jämförelse med resultat av likadana test av hyttsten (masugnsslagg från SSAB Tunnpååt AB och SSAB Merox AB) och järnsand (kopparslag från Boliden Mineral AB). Nio bergmaterial från tre olika län studerades. Materialen var gabbro-diorit, gabbro och granit från Norrbotten, gabbro, grus och leptit från Västerbotten och gnejs och grus från Södermanland.

Vid jämförelser av totalhalter i restprodukter och bergprover så fann man följande, se Tabell 6:

- CaO halt högre i hyttsten än i bergkross.
- S halt högre i hyttstenen (1.5 %) än i bergkross.(max 0.2%)
- Tungmetallhalten i hyttstenen är generellt låg.
- Tungmetallhalt i bergkross generellt låg, men sulfidbundna element, t. ex Arsenik kan finnas i höga halter, som i Gabbro. MT menade att det är viktigt att ställa detta i relation till halterna i restprodukter.
- Svavelhalten viktig därför den visar hur stor del av tungmetallerna som kan vara sulfidbundna.



**Figur 5**      **Från produktion till användning och återvinning**

**Tabell 6      Komposition undersökta naturliga- och restproduktmaterial**

Givet dessa totalhalter - hur mycket kan då laka ut? Tillgänglighetstesterna visar vad som är lakbart. Tex av zink ,se Figur 6

## **Figur 6 Tillgänglighetstest zink**

Man fann att den potentiellt lakbara mängden av sulfidbundna element var markant högre under oxiderande förhållanden.

### *Sammanfattning*

- Skillnad mellan totalhalter och lakbar halt
- Användning av naturliga material har effekter på miljön, främst vid produktion
- De naturliga halterna varierar och halterna i recipienten förändras pga. brytning och användning av metaller
- Bland 9 olika berg fanns stora variationer i totalhalter och lakbara halter speciellt mellan bergkross och grus
- De lakbara halterna är generellt låga i de svenska bergmaterialen

### *Diskussion*

- Man kan inte säga generellt att alternativa material belastar miljön mer än naturliga material. De lakbara halterna varierar mellan restprodukter och lokalen kan vara mer eller mindre känslig. Riskbedömningen är viktig.
- Det kan laka ut lika mycket eller mer från naturliga material jämfört med hyttsten. Särskilt av sulfidbundna element. Urlakningen från både svenskt bergmaterial och hyttsten har liten miljöpåverkan.
- Inga beräkningar på transportens bidrag till emissionerna gjorda inom projektet.
- Skissen på LCA visar att mindre mängd material och längre livslängd gäller för hyttsten, och det innebär givetvis mindre transporter. Detta bekräftas av beräkningar är utförda i andra projekt vilket visar detsamma.

## 5. Återvunnen betong som resurs - MISTRA BYGG

*Mats Karlsson (CTH)*

Det faktum att betong ej återanvänds beror inte på resursbrist på krossat berg. Det finns en stor tillgång på högkvalitativt berg. Det finns dock en begränsning av hur mycket som kan nyttiggöras vilket är kopplat till omsorgen om naturskyddsvärden. Det är snarare tillgängligheten som är viktig. I Sverige används 90 % av den producerade betongen till husbyggnad. Husrivningar medför att man kan korta ned transporterna, vilket kan vara fördelaktigt för miljö och ekonomi. Användningen kommer därför att vara begränsad till områden med stor omsättning på byggnader.

Utförda LCA har visat att betongens miljöpåverkan under sin livstid kan delas upp på följande skeden:

- Produktion: 18%
- Drift/brukarskede: 80%
- Avveckling: 2%

Ett stort norskt projekt där syftet är att undersöka återvinning av tunga byggnadsmaterial pågår. Man studerar tillverkning av ny betong ur återvunnen betong. Försök har genomförts där man blandat krossad återvunnen betong med nybetong. Tekniken anses ha en framtid framförallt inom PREFAB industrin. Resultat från bestämning av tryckhållfasthet som funktion av andel återvunnen betong visas i Figur 7.

## **Figur 7 Tryckhållfasthet för HD-betong blandad med återvunnen betong**

Vid rivningen av sjukhuset i Trondheim erhöles rivningsprodukter som betong och tegel. Dessa har sedan använts på försök vägkonstruktioner. I försöken har man studerat hållfasthetsutvecklingen som funktion av lagertjockleken.

Betongkross har i många avseende bättre egenskaper än konventionella material. Orsaken är eftercementering. För att kunna utnyttja detta fenomen vid återanvändning så måste man förstå processen bakom. All gammal cement innehåller cement som ej reagerat. Är det möjligt att aktivera gammal cement? Resultat från försök visar att eftercementering i ung betong i princip följer hydratiseringsprocessen i betongen. Försöken tyder också på att när hydratiseringsprocessen har börjat gå långsamt så är det mycket svårt att aktivera ohydratiserad cement i betongen. Detta trots att testerna gjordes på en grovmald cement för att efterlikna cementtyper som användes vid husbyggnad förr. Detta innebär i princip att ohydratiserad cement i gammal betong inte utgör någon "resurs" med hänsyn till eftercementering av gammal betong, se Figur 8.

## **Figur 8 Resultat aktiveringstest**

Det kan också finnas andra orsaker till eftercementeringen. Ett alternativ är att man har ett svagt kalkbruk. Det andra är att det sker en viss cementering av karbonatpartiklar från den hårdnade betongen.

I vägbyggnadssammanhang har det nämligen visat sig att kalksten som vägbyggnadsmaterial har samma egenskaper som krossad betong. Det är också konstaterat att behandling av kalkstenen med kalciumhydroxid ger en tydlig effekt i tillstyvnad.

På samma sätt kan gammal betong genom utlösning och återfällning av karbonatkorn bilda "cement". Utlösning och utfällning av karbonatpartiklar.  $\text{Ca}^{2+}$  och  $\text{CO}_3^{2-}$  kan kombineras och fällas ut som kalciumkarbonat.

På VTI har man studerat eftercementering , CBR-försök, för att analysera karbonatiseringsprocessen, se Figur 9. Slutsatsen är att tillstyvnadshastigheten är starkt beroende av hur långt karbonatiseringsprocessen gått i den återvunna betongen. Graden av karbonatisering i betongen avgör hur mycket fri kalciumhydroxid som finns tillgänglig. Den fria kalciumhydroxiden fungerar som katalysator i tillstyvnadsprocessen.

Sammanfattningsvis är det möjligt att kalkylera med styvhetstillväxt i gammal krossad betong som används för vägbyggnadsändamål. Det är också möjligt att uppskatta hur snabbt processen kommer att ske genom att analysera betongen. Graden av karbonatisering i betongen avgör hur mycket fri kalciumhydroxid som finns tillgänglig.

**Figur 9**            **Eftercementering enligt CBR**

Förslag till miljö-Kvalitets styrning, se Figur 10:

**Figur 10**      **Förslag till miljö-Kvalitets styrning**

***Slutsats***

Mer lakförsök krävs ej, det gäller istället att hitta en nivå som är acceptabel ur miljö och ekonomisk synvinkel. Hård mottagskontroll är viktigt. Misstänkta material skall ej tas emot. Viktigt med tester för att styra sin mottagningskontroll.

## 6. Lägesbeskrivning av EU-projekt ALT-MAT

*Krister Ydrevik (VTI) ersatte H.G. Johansson som fått förhinder. KY delade ut ett särtryck från Ecocycling Nr 5, 1999 där ALT-MAT projektet beskrivs. KY berättade om sitt eget arbete för att färdigställa en branchanpassad handbok för användning av krossad betong.*

Upprinnelsen är att GMF vill ha ett produktblad för krossad betong. Handboken behandlar i huvudsak tekniska specifikationer. En kvalitetsmärkning av betong i fyra olika klasser föreslås:

- 1 ren betong
- 2 vägändamål, skall uppfylla väg 94
- 3 gång och cykelvägar, väg 94 behöver ej följas
- 4 fyllnadsmaterial

Klassningen utgår från betongens:

- Tryckhållfasthet
- Renhet hos rivningsmassan
- Kulkvarnsvärde
- miljöbelastande egenskaper

I återvinningsprocessen är det viktigt att det finns en plan på rivning enligt PBL och att det finns uppgifter på vilka ämnen som finns i rivningsmaterialet.

### *Diskussion*

- Även om kulkvarnsvärdet ej är bra att tillämpa vid testning av krossad betong så finns det idag inget bra alternativ. V94 måste följas och det är svårt att ställa lägre krav på alternativa material jämfört med naturliga material.



## 7. Några Länsstyrelser erfarenheter och syn på användandet av restprodukter

### 7.1 Mats Aunes (Länsstyrelsen Norrbotten)

Föredragshållaren arbetar med tillsyn av SSAB Tunnbråat och deras masugnsslagg.

SSAB Tunnbråat producerar årligen cirka 300 000 ton masugnsslagg. Användning regleras av konsessionsnåmnden och sker i samråd med länsstyrelsen. Masugnsslaggen har anvånts för vägbyggnation sedan 1970-talet. Den återfinns i vägar inom en radie på 10 mil runt Lu-leå. Slaggen anses ha goda tekniska egenskaper (hållfasthet, värmeisål), låg densitet och därmed ett resurseffektivt material. Det är en produkt som kan avsättas upp till 100 % beroende på byggkonjunkturen.

Masugnsslagg bildas i masugnen och innehåller önskade komponenter från järnsmåltan. Ingångsmaterialet till masugnen utgörs av bl a järnmalmspellet, kol, kalk och vissa tillsatser. Efter nedkylning med vatten och i luft erhålls en porös produkt som benåmns hyttsten.

Miljöpåverkan består fråmst i en snabb utlakning av svavel (innehåller ca 1.5 % S) som kan ge upphov till höga sulfathalter ( $\text{SO}_4^{2-}$ ) i lakvatten. Även vanadinhalterna är förhöjda jämfört med grus och stenkross. Det är emellertid stor skillnad på total och lakbar halt eftersom det mesta sitter hårt bundet. Hyttstens egenskaper är väldokumenterade genom lakter ut-förda av externa konsulter, bl a SGI, MRM och LuTU. Under förutsåttning att meddelade användaranvisningar följs har länsstyrelsen bedömt att hyttstensanvändning i väggroppar inte ska ge upphov till någon miljöpåverkan av betydelse.

De anvisningar som ges vid användande säger att

- Det måste tas hänsyn till den initiala S-avgången.
- Man bör inte lägga hyttsten under grundvattenytan, nära grundvattentåker eller i liknande känsliga områden.

Sedan 70-talet ingen kraftig miljöpåverkan kunnat påvisas. Dåremot är man osåker på långtidseffekterna. Man bör ej glömma bort att grus- och krossmaterial ger inte 0-utslåpp och att alternativet för restprodukterna är deponering. Allmånhetens oro för användandet av restprodukter från järnverket måste tas på allvar.

Försök pågår för att undersöka om hyttsten även kan användas för halkbekåmpning. Försöken ingår i Vågverkets målsåttning att undvika saltanvändning. Det som talar mot att använda hyttsten som halkbekåmpningsmedel är att det då är obundet, utsatt för större exponering och därmed är det svårare att styra var det slutligen hamnar.

## *Diskussion*

- Vid tillstånd för användning stödjer man sig på Koncessionsnämndens beslut. Beslut skall ske i samråd med LST och SSAB. Användningen har inte prövats enligt MSL. Beslutet tas utan tillståndsprövning, endast anmälan till berörd kommun sker.
- Opinion och problemet med oro förebyggs genom att entreprenören (Vägverket, Banverket) anordnar infomöte med byalag etc innan byggandet startar.
- SSAB anser att produkten är kvalitetssäkrad. Nu vill SSAB kvalitetssäkra bedömningen. Ett stort problem är att gränsvärden samt mätmetod saknas.

## **7.2 Per Olsson (Länstyrelsen Västra Götaland)**

Föredragshållarens ansvarsområde är förorenade markområden. Området har numera en egen status grundad i miljöbalken. En ökad återanvändning är viktigt för att minska resursutnyttjande och komma tillrätta med vårt avfallsproblem. Länstyrelsens uppdrag är att bevaka användningen av restprodukter ur miljösynpunkt, utarbeta generella riktlinjer och utgöra ett stöd åt kommunerna. Bra klyscha: Var sak på sin plats! Det finns ett stort behov av detta. Det är svårt att bedöma, följa upp och kontrollera resultatet. Problemet är att vid anläggning- och byggarbete är det oftast snabba ryck. Ett krav som myndigheterna bör ställa är att det skall finnas möjlighet till uppföljning, finns inte denna möjlighet bör försiktighetsprincipen gälla. Enligt renhållningsförordningen är restprodukter avfall, detta för med sig att:

- Den som producerar avfall har ansvar.
- Den som hanterar avfall skall anmäla detta till länsstyrelsen.

Några aktuella ärenden:

- Ett fall där kresosotförorenad makadam från järnväg skulle användas som dränering/grundläggning av djurstall.
- Slagg från Vargön Alloys. Vid verket produceras Ferrokrom som används vid tillverkning av rostfritt stål. Cirka 150 000 ton slaggprodukter erhålls per år. Jämförande studier visar att halterna av krom och nickel i slaggen är 3 tiopotenser högre än i naturliga omgivande jordmaterial. De lakförsök som gjorts visar att totalhalten och utlakad mängd skiljer och att slaggmaterialet är inert. För närvarande är utlakning, spridning och växtupptag insitu föremål för en SGI-studie som väntas vara klar i december. Utförda undersökningar kommer att ligga till grund för hur materialen skall användas. Slaggen är en teknisk högvärdig produkt och en kommersiellt gångbar produkt som har använts länge i Vänersborg med omnejd. Nu vill man styra upp användningen. Mycket talar för att slaggen kan användas som bärlager och liknande. Det är dock tveksamt om det kan användas i en beläggning som är utsatt för slitage eftersom spridningsrisken då blir större.

## 8. Bedömning av godtagbar miljöpåverkan - internt arbete

*Ingrid Södergren (Vägverket)*

Föredraget beskriver det interna arbete kring restproduktanvändning som Vägverket påbörjat och som väckt ett stort positivt intresse. Det finns vissa kritiska frågor som man måste ta ställning till.

Upprinnelsen till det interna arbetet var ett möte vid årsskiftet då 8-10 personer samlats för att diskutera godtagbar miljöpåverkan från vägmaterial. Frågan som ställdes var: Var står vi? Mycket av diskussionen fokuserades på restproduktanvändning och därför börjar man nu med detta. Både producenter, användare och massmedia vill veta: Vad ställs för krav?

På den tekniska sidan har vi kommit en bit på väg men på miljösidan är det sämre ställt. Vad skall man mäta? Vad skall man kräva? Vägverkets målsättning att till nästa vår ha en handledning för restproduktanvändning framme. Enligt Vägverket är viktigt med en samlad insats för att kunna uppfylla målsättningen, det finns stora samordningsvinster att göra. Ett nätverk eller arbetsgrupp bör bildas.

Vägverkets förslag till restriktioner vid användning av restprodukter i vägar bygger på att man studerar både materialet och den aktuella platsen. Inom områden som ur markanvändningssynpunkt klassas som mindre känslig får restprodukter, enligt detta förslag, användas om man dessutom uppfyller villkoren:

- Inget grundvattenuttag av betydelse skall förekomma inom påverkansområdet
- Avståndet till högsta grundvattenyta skall överstiga 1 meter.
- Avståndet till närmsta ytvatten skall överstiga 100 meter.
- Undergrunden skall utgöras av finkornig jord, dvs finjordshalten skall vara >40%.

I Figur 11 och 12 visas en jämförelse mellan MKM-värden, och fraktioner av MKM-värden, och halter för några alternativa anläggningsmaterial. Jämförelsen är endast avsedd att tjäna som ett diskussionsunderlag, det är skillnad mellan material som förorenats på plats och förorenat material som läggs ut.

**Figur 11** MKM värden jämförda med totalhalter i några alternativa anläggningsmaterial

**Figur 12** MKM värden jämförda med tillgängliga halter i några alternativa anläggningsmaterial

## *Diskussion*

- Kommentar Mark Elerts (KEMAKTA): Principerna för förenad mark gäller men, man bör inte förbise de underliggande villkoren och antagandena. Man skall därför vara försiktig att använda MKM för att bedöma vägar. Vad gäller vägkonstruktioner så talar det faktum att restproduktmaterialet ligger i en skyddad konstruktion för ett högre riktvärde. Å andra sidan upptar vägar en stor yta vilket talar för ett lägra riktvärde.
- Kommentar Ann-Marie Fällman (SGI): Tveksamt att använda riktvärden för förorenad jord då transport- och källtermen ej stämmer. Den toxikologiska delen i riktvärdena bör dock stämma bra här.
- Kommentar Helena Helgesson (SGI): En sak som inte nämnts är problematiken att vägen skall grävas upp och anläggas igen. Var tar materialet då vägen?

## 9. Miljö kvalitetsmål – återanvändning av byggavfall

### *Stig Heden (Boverket)*

Årligen produceras i Sverige 1 miljon ton mineraliska massor. Testning och provning i all ära men marknad saknas och därmed incitament för användning. Fanns det motsvarande avfallsbatterier även på gruvavfall så skulle det nödvändiga incitamentet finnas. I sammanhanget är byggavfall försumbart i mängd.

Den stora delen av dessa massor produceras i Norrland medan den asfalterade andan av Sverige ligger i söder. Båtfrakt är lösningen. Boverket har finansierat en studie av ett alternativ för minskad exploatering av naturresurser genom transport av krossat gråberg från gruvorna i Norrbotten till södra Sverige. Studien finns tillgänglig i rapportform.

Rivning är första steg i byggprocessen. Det är viktigt att inse att rivningsmaterial är en resurs på platsen. Omsättningen på byggnader är koncentrerad till storstadsområdena. I Norrland river man för att husen står på fel plats. Boverket har tagit fram flera rapporter om återanvändning av byggnadsmaterial:

- Återvinna byggnadsmaterial B8 99 - handbok om användning av återvinna byggnads-material.
- Juridik för återbruk, begagnade byggvaror och returmaterial
- Betong i vägar-krosstudie, om möjligheterna att återvinna betong från husrivning

Omställningen till ett hållbart samhälle kräver stora tag. Den som skall driva denna omställning är regeringen som ställt upp 15 miljö kvalitetsmål. Dessa mål är övergripande, nu arbetar man med delmål. Det finns vissa sektorsmål och Boverket ansvarar för byggsektorn, vilket inkluderar anläggning. För närvarande finns inga planer att sätta ned foten för hårt genom att slå fast riktlinjer och krav för restproduktanvändning och därmed riskera att sabotera pågående arbete för kretsloppsanpassning som pågår inom t. ex vägverket.

Sektorsansvaret innebär:

- att verka för att arbetet mot ekologisk hållbarhet förs framåt inom hela sektorn
- att integrera miljö hänsyn och resurshushållning i sektorns verksamhet
- att följa upp miljö arbetet
- att rapportera hur sektorsmålen nås

De generella sektorsmålen inom byggsektor är:

- Förbättrad inomhusmiljö
- Effektivare energianvändning
- Ökad resurshushållning

Nedan följer några av de specifika sektorsmålen som föreslagits av Boverket:

- Förbrukning av naturgrus år 2020 skall vara högst 3 miljoner ton per år
- Andelen återanvänt material skall vara minst 25% av ballastproduktionen

Dessa mål borde gå att uppfylla om användningen och uttaget av naturgrus minskar med en procentsats som står i relation till regionalt tillgängliga volymer av alternativa material. Det är också viktigt att transporteffektiviteten förbättras, GPS kan komma att bli ett viktigt hjälpmedel för att åstadkomma detta. Följande målsättningar har föreslagits av Boverket:

- År 2010 skall transportsträckorna ha minskat med 10% oavsett om volymerna har ökat.
- År 2010 skall 20% av anläggningsmarknaden bestå av funktionsentreprenader där krav på ingen eller balanserad miljöpåverkan ställs som grundvillkor för att få anbudet bedömt. Fördelen med funktionsentreprenad är att det tvingar anbudsgivarna att konkurrera med tekniska lösningar.

## 10. Miljö och kretslopp i byggande och förvaltning

*Bengt Ohlsson (BFR)*

BFR är organiserade under miljödepartementet och har som övergripande målsättning att:

- Utveckla en helhetssyn och samverka mellan olika kompetensområden i frågor om miljö- och kretsloppsanpassning i byggande och förvaltning.
- Visa hur resurseffektiviteten i byggande och förvaltning kan öka med en faktor 10 respektive 4 fram till år 2020 och vilka konsekvenser detta har för t. ex brukarkrav, nytta och ekonomi.
- Visa hur miljöfarliga ämnen inom byggande och förvaltning kan fasas ut fram till år 2010 och vilka konsekvenser detta har för t. ex brukarkrav, nytta och ekonomi.

Mest intressant är miljö och kretslopp i byggande och förvaltning. Detta rör de största materialmängderna. Att uppfylla faktor 10 fram till 2020 är ej möjligt. Kanske faktor 4. Det är viktigt att hitta alternativ för att fasa ut miljöfarliga ämnen.

Man har tidigare skurit ned BFR:s resurser. Denna fas är enligt överstånden, nu satsar man återigen på långsiktig forskning. Det finns ett stort antal vita fält där man inte vet hur man skall göra när vid byggnation och rivning. BFR prioriterar följande:

- Utveckling av samhällsplaneringen för att nå samordning och en hållbar utveckling
- Hållbarhet i stadsutveckling, boende och byggande
- Förbättrad kvalitetssäkring i plan-, bygg- och förvaltningsprocessen
- Effektivare användning av energi och andra naturresurser i byggnader och byggd miljö.
- Förbättrad inomhusmiljö

BFR gör även mer riktade satsningar och handlar upp forskning inom prioriterade områden. BFR:s satsningar är nedan uppdelade i pågående, utlysta och utlysta under hösten.

Pågående är: IT Bygg och Fastighet 2002, Staden som livsmiljö, Den uthålliga staden och Det sunda huset

Utlysta är: Elanvändning i bebyggelsen, Miljö och kretslopp i byggande och förvaltning och Infra system för uthålliga städer

Utlyses: Byggherrerollen, Mark och vatten i stadsmiljön

Budget är på 5-25 miljoner/år och område och insatserna sträcker sig över 3+3år.



## **11. Kretsloppsanpassning av infrastrukturhållning – samverkan mellan Vägverket, Kommunikationsforskningsberedningen, Banverket och Naturvårdsverket**

*Åsa Lindgren (Vägverket)*

Samarbetet har sin upprinnelse i ett möte då representanter för KFB, BV och VV träffades för att diskutera gemensamma behov, effektivisera insatserna och undersöka förutsättningarna för samordning för en kretsloppsanpassning. Vid mötet framkom behovet av att se över vilken forskning som pågår samt vilka möjligheter som finns för att samordna forskningsinsatserna. Det beslöts att en inventering av den pågående forskningen skulle utföras. I april hölls ett seminarium med KFB, VV och BV tillsammans med forskare. Under försommaren anslöt sig även Naturvårdsverket till samarbetet (i och med deras förnyade forskningsanslag). En ansats har gjorts för att formulera ett gemensamt forskningsprogram, men det bedöms ändå som att i dagsläget bör kretsloppsfrågorna rymmas i de medverkande verkens befintliga FoU-planer och handlingsprogram.

En samordning av de berörda verkens forskningsinsatserna är viktigt. Det finns många beröringspunkter inom:

- Befintliga handlingsplaner för kretsloppsanpassning
- Miljöprogram, miljöpolicy
- Framtagning av miljöledningssystem som uppfyller internationell standard
- Arbetet för att uppfylla miljökvalitetsmålen och de transportpolitiska mål som uttrycks i propositionen (1997/98:56). Naturvårdsverket har rollen som samordnare för miljökvalitetsmålen men Vägverket och Banverket har som sektorsmyndigheter ett ansvar för att beakta dem, utveckla dem och precisera dem inom respektive sektor.

Det finns därför stora potentiella samordningsvinster att göra.

De övergripande gemensamma målen är:

- Hushållning med naturresurser och energi
- Kontrollerad miljöbelastning

Dessa mål skall uppfyllas för samtliga faser och tidsperspektiv:

- Ny infrastruktur (byggande)
- Befintlig infrastruktur (nyttjande)
- Avveckling av infrastruktur (skrotning)

Livslängden hos vägar och järnvägar är lång, det är därför viktigt att välja material som uppfyller ställda tekniska och miljömässiga krav i ett långt tidsperspektiv. I Banverket och Vägverkets diskussioner har därför materialfrågor varit i fokus för framtida FoU insatser.

Banverket, Vägverket, KFB och Naturvårdsverket har flera gemensamma mål och några tänkbara forskningsområden är:

- Nya och befintliga byggnadsmaterial  
Det övergripande målet är att optimera materialanvändningen.  
Forskningsområden:
  - traditionella byggmaterial - användning och metoder
  - återvinning och återanvändning
  - förbättring av sekundära eller lågvärdiga material
  - bedömningskriterier vid användning av industriella restprodukter och avfallsrester
  
- Föroreningsspridning  
Det övergripande målet är att begränsa föroreningsspridningen från väg- och anläggningskonstruktioner  
Forskningsområden:
  - bedömningskriterier för miljöbelastning
  - föroreningarnas egenskaper - transport, ackumulering, växtupptag, etc.
  - Riskbedömning och effekter av emissioner på mark och vatten
  
- Drift och underhåll  
Det övergripande målet är att de i infrastrukturen ingående materialen ej skall förorenas så att en framtida återanvändning försvåras. Material som tillförs anläggningarna under drift och underhåll skall vara miljövänliga.  
Forskningsområden:
  - skonsamma metoder för drift och underhåll
  - materialval
  - effekt- åtgärdssamband för respektive drift- och underhållsåtgärd

Ett dokument, *Kretsloppsanpassad väg- och banhållning - forskning för en hållbar utveckling*, har sammanställts av Banverket, Vägverket, Kommunikationsforskningsberedningen och Naturvårdsverket där de gemensamma forskningsfrågorna och behovet av samordning beskrivs närmare (se bilaga s 44).

## 12. Miljöanpassad restproduktanvändning (MARA)

*Helena Helgesson (SGI)*

SGI har sedan 1998 arbetat med en förstudie till ett projekt: *Miljöanpassad restproduktanvändning (MARA)*. Målsättningen är att nå ett genombrott för restproduktanvändning i anläggningssektor inom 5 år. Man menar då inte att alla restprodukter skall kunna användas i alla applikationer, utan utveckla ett system som gör användningen av lämpliga material praktiskt möjligt.

Bakgrunden till SGI:s engagemang är:

- Kretsloppstankarna som kommer till uttryck i miljöbalken, kretsloppspropositionen, etc.
- Deponiskatten
- Andra riktlinjer/bedömningsgrunder. Vid utvecklandet av ett system för restprodukter bör man snegla på existerande system inom närliggande områden.
- FoU arbete om användning av restprodukter har pågått i mer än 15 år

Vägen för att nå MARAs mål, riktlinjer för restproduktanvändning, som ett kretsloppspussel illustreras i Figur 13.

**Figur 13**      **Kretsloppspussel**

MARA planeras att läggas upp som ett ramprojekt där olika projektområden samlas under en "hatt" och där SGI är berett att åta sig samordning av projekten samt sekretariatsfunktion. Vissa projektområden bör enligt SGI:s bedömning organiseras fast i ramprojektet medan andra kan knytas lösare till projektet. I MARA:s aktuella lägesrapport finns vissa projektområden definierade:

- riktlinjer-miljö
- riktlinjer-materialteknik
- Juridik/administration/ansvarsfrågor
- Kunskapssammanställning
- Materialbörs

Materialbörs kan utgöras av en plattform där tillgänga restprodukter kan bjudas ut: *Material X kommer att uppkomma, med egenskaperna Y, vem vill köpa?*

Riktlinjer för materialteknisk- och miljömässig användning är viktigt. Haken för en ökad restproduktanvändning är de miljöriktlinjer som saknas.

SGI har presenterat projektet för diverse myndigheter och företag. Projektet har fått ett positivt bemötande. Men ingen har varit beredd att ställa upp med finansiering. Naturvårdsverket har inte för avsikt att arbeta aktivt med frågan utan hänvisar till att detta är respektive sektorsmyndighets ansvar. Både Vägverket och Banverket har dubbla roller som sektorsmyndighet och potentiell konsument. Dessa sektorsmyndigheterna är inte beredda att avsätta några större resurser för detta arbete då man bl. a anser att man inte har tillräcklig miljökompetens för att ställa upp miljöriktlinjer. Istället anser man att det är Naturvårdsverkets ansvar som miljövärdande myndighet att ta fram riktlinjer.

Enligt SGI undviker aktörerna, såväl branchen som myndigheterna, sitt ansvar, vilket leder till en moment 22 situation. Konsekvensen av detta är bedömningsgrunderna i olika regioner ej är enhetliga.

Lösningen är, enligt SGI, att en arbetsgrupp bildas för att de olika aktörerna tillsammans skall kunna driva arbetet för nyttigörandet av restprodukter tillsammans. Arbetsgruppen föreslås bestå av representanter för Naturvårdsverket, Boverket, Vägverket, Banverket, Kommunförbundet, Restproduktproducenter, Väg och Trafik Institutet samt Statens Geotekniska Institut. Arbetsgruppens uppgifter skall i ett första skede vara att:

- Stödja arbetet med projektbeskrivning för olika projektområden
- Förankra arbetet inom respektive organisation
- Föreslå organisation och finansiering för fortsatt arbete

HH avslutade med en önskan om att en sådan arbetsgrupp skulle kunna tillsättas under seminariet.

## *Diskussion*

- Inlägg Jan Hartlén: Det är missvisande att säga att ingenting har på 15 år. Vi har kommit vidare! Naturvårdsverket saknar inte initiativförmåga. Glöm ej att Naturvårdsverket har lagt grunden genom klassificeringssystemet för mark.

I Danmark har man uppmärksammat konsekvensen av kraven på en ökad återvinning samt en minskad deponering och agerat kraftfullt. För att stimulera utveckling och innovationer på restproduktområdet samt för att stärka det danska näringslivet så har ett samarbetsforum för FoU arbete inom restproduktområdet bildats av representanter för näringslivet, industrin, universitet och forskningsinstitut, Center for Restprodukter (C-res). C-res har en total budget för de kommande tre åren på 29 miljoner Dkr och finansieras till hälften av Erhvervsstyrelsen och till hälften av branchen.

## 13. Mål för Banverkets framtida kretsloppsarbete

### *Malin Kotake (Banverket)*

Banverket är en myndighet med sektorsansvar och har ett regeringsuppdrag att aktivt förvalta de transportpolitiska målen samt utveckla etappmål för:

- Transportkvalitet
- Tillgänglighet
- Trafiksäkerhet
- Människors hälsa
- Kretslopp
- Påverkan på fysisk miljö
- Regional balans

Transportsystemet bör kretsloppsanpassas i syfte att (ur infra prop):

- förhindra att materialflöden från samhället orsakar oacceptabla störningar i de naturliga kretsloppen.
- hushålla med naturresurser genom att bevara resurserna av icke förnyelsebara material för kommande generationer och begränsa uttagen av biomassa och vatten tillvad som tillkommer genom tillväxt och tillrinning.

Dessa två målområden anknyter till två av de tre övergripande målen för ekologisk hållbarhet, miljöskydds målet och försörjnings målet.

Infrastrukturens livscykel inkluderar:

- Byggande av ny infrastruktur
- nyttjande av infrastruktur
- avveckling av infrastruktur

Denna livscykeln illustreras i Figur 14. Det kan noteras att det sker stora flöden in i infrastrukturen medan utflödet är relativt litet. Det sker alltså en ackumulering av materia i teknosfären. Det är viktigt återvinna material i första hand till ursprungliga specifikationer. Bedömningskriterier för materialens tekniska- och miljömässiga egenskaper ur ett LCA perspektiv saknas. Det viktiga är att utveckla kriterier för att bedöma material - inte restprodukter. Återanvändning har inget värde i sig, down-cycling är inte önskvärt. Det är viktigt att vi inte bygger in nya problem genom att använda restprodukter. Det räcker inte att visa det restproduktmaterialet är ett bra material, det måste vara det bästa materialet för en viss tillämpning. Banverket vill ha ett fördjupat samarbete kring dessa frågor.

#### **Figur 14      Infrastrukturens livscykel**

Banverkets åtgärder för en kretsloppsanpassning avser infrastrukturens livscykel. Ett speciellt problem är de gamla synder som finns inbyggda i den befintliga infrastrukturen. Det kan finnas material som är mycket olämpliga ur miljösynpunkt, t. ex kvicksilverrelän.

Banverkets mål för kretsloppsanpassning kan summeras i följande punkter:

- Resurshushållning - användandet av icke förnyelsebara naturresurser ska fortlöpande minska.
- Icke förorening - förorenandet av naturen med miljöfarliga ämnen och material ska fortlöpande minska

## 14. Naturvårdsverkets FoU-planer

*Sverker Högberg (Naturvårdsverket)*

MISTRA lyckades inte fånga upp Naturvårdsverkets forna forskningsområden då tilldelningen av forskningsmedel upphörde. Gruvavfallsforskningen som tidigare stötts av Naturvårdsverket och AFN fick sitt eget MISTRA program, MIMI, men miljötoxikologi och miljöeffektivitetsforskning hamnade utanför .

Nu har regeringen beslutat om nya medel till miljöforskning som skall administreras av Naturvårdsverket. Miljöforskningsanslaget kommer att vara 250 miljoner under tre år. Tilldelningen av anslag kommer att ske i samarbete med MISTRA. De gamla områdena, miljöeffekt/toxikologiskforskning, AFN:s gamla programområden samt samhällsvetenskaplig miljö-  
vårdsforskning kommer att prioriteras.

Naturvårdsverket omorganiserats enligt en ny modell med delegerat ansvar och ett nytt miljöforskningsråd. I övergångsfasen har man utlyst 20 miljoner i projektanslag. MISTRAs 4 kommittéer kommer att användas för utvärdering. Denna den första projektansökan kommer att endast att vara i 3 år. Utöver projektanslag så kommer 1/3 av den framtida forskningsbudgeten att gå till samverkansprojekt mellan forskare och skapandet av virtuella institut. Totalt existerar 50 förslag på projektområden vilka kommer att bantas ned till 15. Restproduktanvändning kommer att ingå i ett område. Nästa år kommer 3-4 program att starta (3+3år).



## 15. Sammanfattande diskussion

Diskussionen leddes av Peter Fäldt från Kommunikationsforskningsberedningen och inleddes med fem förberedda inlägg kring frågorna:

- Vilka frågeställningar och behov är gemensamma?
- Vad vill vi uppnå?
- Vilka kunskapsbehov finns?
- Hur skall man balansera mellan kortsiktiga och långsiktiga behov?
- Hur skall dessa frågor förankras hos de olika myndigheterna?
- Hur skall samordningen organiseras?
- Hur bör rollfördelningen mellan myndigheter sinsemellan och gentemot övriga aktörer se ut?
- Hur går vi vidare?

### Kajsa Sundberg (Naturvårdsverket)

Miljöarbetet har förändrats från centralt miljöansvar mot ett sektoriserat miljöansvar. Miljöbalken har också inneburit en ändring av miljöarbetet genom att alla aktörer åläggs ansvar även för resurshushållning förutom de krav som ställdes tidigare.

- Miljöbalken innebär bl.a.:
  - Verksamhetsutövaren skall ha tillräckligt med kunskap
  - Alla som bedriver en verksamhet eller en vidtar en åtgärd skall hushålla med naturresurser och utnyttja möjligheter till återanvändning och återvinning.
  - Producentansvar gäller
- Olika miljöaspekter kan stå i motsatsförhållande till varandra
- Hela livscykeln för materialet är viktigt, inte bara utlakningsegenskaper
- Resurseffektivitet ur ett LCA-perspektiv innebär: korta avstånd och återanvändning utan farliga ämnen i restprodukten.
- Vi måste ställa samma krav på naturmaterial som på restprodukter. Det finns ett behov av och en skyldighet att ha kunskap om jungfruliga material som skall användas.
- För att utarbeta riktlinjer krävs en dialog mellan myndighet (tillsyn) och sektorn (användare, producent), myndigheter gör inte jobbet själva. Sektorn har ansvar för att ha kunskap om sitt avfall och de material som man använder. Det innebär att sektorn har ansvar för att ta fram underlag som sedan kan diskuteras och vara underlag för kriterier för restproduktanvändande
- Byggsektorns kretsloppsråd har arbetat med att få bort PCB i byggnader. Exemplet kan fungera som en praktisk vägledning för hur man kanske kan gå till väga med att ta fram kriterier för restproduktanvändande.
- Idén med materialbörser är väldigt tilltalande.

## ***Diskussion***

Inlägg Åke Eriksson (Tekniska verken Linköping): -Några riktvärden måste tas fram, vi kan aldrig jobba om vi inte har något att gå efter. Ex. Vi har slaggar som vi tror kan användas enligt holländska kriterier. Skall vi investera? Det är en moment 22 situation.

Svar KS: - Sektorn skall ta sitt ansvar. Med sektorn menas dels de som skall använda, dels de som skapar. Ni måste arbeta tillsammans.

## **Per-Olof Lövmar (Vägverket)**

Föredragshållaren förevisade en påse med slagg från en kommunal sopförbränning och berättade att Vägverket fick frågan via en entreprenör om denna slagg var lämplig att använda till vägbyggnad. Vägverket svarade att om leverantören (sopförbränningsanläggningen) fick klartecken från kommunens miljökontor, att materialet var godtagbart ur miljöskyddssynpunkt, så kunde Vägverket använda slaggen till vägbygget. Var detta material ligger idag är okänt, kanske på en deponi. Exemplet illustrerar de problem som vi står inför idag.

- Många hör av sig och frågar om lämpligheten vid restproduktanvändning. Det krävs mod för att sätta gränser. Viktigt att poängtera att gräns- och riktvärden saknas idag.
- Bedömningskriterier bör utgå från försiktighetsprincipen.
- Restprodukterna fungerar ej som traditionella material rent tekniskt. Ex. Betongkross, vilket visat sig vara ett bra material för vägbyggnad men det uppfyller ej krav i Väg 94. Detta ger anledning att se över vägkonstruktionsreglerna.
- Hur optimerar man användningen av restprodukter? Vi måste ha ett helhetsperspektiv på vägen.

## **Malin Kotake (Banverket)**

- Kretsloppsfrågor är mer än restproduktanvändning
- Vad skall produkten ersätta?
- Vi kan sätta gränsvärden, men detta är inte det enda viktiga, transporter etc är också viktigt
- Hur pass översättningsbara är de försök som man gör för väg till bana?
- Viktigt med samma bedömningsgrunder för restprodukter respektive naturliga material.
- Hur vill vi gå vidare? Det nystartade samarbetet mellan Banverket, Vägverket, KFB och Naturvårdsverket utgör ett första steg.
- Inom banverket står materialet för en betydande miljöpåverkan

## *Diskussion*

Inlägg Helena Helgesson (SGI): -Det kommer att ta år att utarbeta ett system för restproduktanvändning. Vi måste sätta igång nu, Kan någon erbjuda finansiering så kan vi på SGI göra jobbet.

Inlägg Jan Hartlén (LTH): -Det behöver inte vara så komplicerat. Ex. Hallandsåsen: Där togs det fram ett system för användning av tätningsmedel på tre månader. Systemet har accepterats av Naturvårdsverket, Banverket, Länsstyrelsen och Båstad kommun. Systemet är i enlighet med kemikalieinspektionen.

Inlägg Mark Elert (KEMAKTA): -Arbetet med att ta fram ett klassificeringssystemet för förorenad mark pågick från november 95 till sommaren 96 då remissversionen var klar. Slutversion var klar årsskiftet 96/97. Sammantaget tar det inte så där otroligt lång tid att ta fram ett system när man väl bestämt vad man vill göra.

Inlägg Hjalmar Strömberg (Generaldirektör SGI): -Vem sitter med Svarte Petter? Ja, det gör den som sitter med restprodukterna. Att man är lättsinnig med naturliga material innebär ju inte att man skall vara lättsinnig med restprodukter. Den som har en produkt måste också kunna garantera kvalitén och användningsområde.

### **Stig Hedén (Boverket)**

- Boverket ställer upp
- Boverket satsade 2 miljoner på SYSAV projekt samt det återvunna huset i Staffanstorp. Det sistnämnda projektet gav bra perspektiv på de små detaljerna.
- Det stora problemet är de mineralistiska massorna.
- Kretsloppsmålet att inte förorena är inget problem, det regleras i lag.
- Problemet är lokal opinion och uppfattning av miljöproblem och naturskydd.

## Slutord, Jan Hartlén (LTH)

Det har hänt en del sedan det förra seminariet i Lund, frågeställningarna har blivit mer fokuserade. Det som sagts idag är låt oss gå vidare tillsammans.

Ett intressant exempel är det system för riskbedömning av tätningsmaterial som tagits fram i Hallandsåsprojektet. Kanske kan något liknande tillämpas för restprodukter. Systemet består av tre nivåer:

- faroanalys – utgår från tillgänglig information, produktblad, etc.
- enkel riskanalys – i den ligger en försiktighetsprincip
- avancerad riskanalys – vilket innebär lakförsök + lakvattenmodellering (grundvatten)

Erfarenheterna visar att metodiken fungerar och att branschen ställer upp, initiativet kom från Banverket.

För att gå vidare med de frågeställningar som behandlats under seminariet bör man:

- Steg 1 Komma överens om principer (MB) - bilda arbetsgrupp
- Steg 2 någon form av beskrivning, då följer automatiskt
- Steg 3 handbok, riktvärden, riktlinjer

vidare,

- Det finns en arbetsgrupp - bredda den!
- LCA-perspektivet är viktigt
- Viktigt att inte blanda ihop ansvarsfördelningen. Myndigheterna bör börja med steg 1 (enligt ovan) och därefter gå vidare genom att föra en dialog med branschen.

*Bilaga*

# **KRETSLOPPSANPASSAD VÄG- OCH BANHÅLLNING**

**Forskning för en hållbar utveckling**

**Gemensamma forskningsfrågor –  
Banverket, Kommunikations-forskningsberedningen,  
Naturvårdsverket,  
Vägverket**



# INNEHÅLL

FÖRORD ..... III

- 1 INLEDNING 1
- 2 DETTA DOKUMENT 2
- 3 FORSKNINGSFINANSIÄRER OCH FOU-PROGRAM 3
- 4 KRETSLOPPSANPASSNING AV INFRASTRUKTUREN 4
  - 4.1 Vägverkets handlingsplan
  - 4.2 Banverkets handlingsplan
  - 4.3 Miljöpolicy
  - 4.4 Miljöprogram
  - 4.5 Miljöledningssystem
  - 4.6 Transportpolitiska mål
  - 4.7 Svenska miljömål
  - 4.8 Nya "kretsloppsmål" för infrastrukturen
- 5 GEMENSAMMA UTGÅNGSPUNKTER FÖR EN HÅLLBAR UTVECKLING 10
  - 5.1 Gemensamma mål?
  - 5.2 Målkonflikter?
- 6 GEMENSAMT INTRESSANTA FORSKNINGSPRÅGOR 12
  - 6.1 Grundtankar
  - 6.2 Intressanta forskningsområden
- 7 REFERENSER 18

## FÖRORD

Detta dokument är resultatet av en första ansats att försöka samordna forskningen kring det vi kallar *kretsloppsanpassning av väg- och baninfrastrukturen*. Vid ett möte mellan de största finansierarna av väg- och järnvägsinriktad forskning (Banverket, KFB och Vägverket) framkom behovet av att se över vilken forskning som pågår samt möjligheterna till samordning och effektivisering av forskning. I och med Naturvårdsverkets förnyade forskningsanslag utgör de en naturlig part i samråden kring miljöaspekter. Det föreligger inte i dagsläget något gemensamt forskningsprogram finansierarna emellan, men det finns en uttalad vilja till samarbete inom olika forskningsområden.

Syftet med detta dokument är att informera om så kallade ”kretsloppsmål” inom infrastrukturen och inspirera till forskning inom området. En sammanställning av mål och handlingsplaner för kretsloppsanpassning av väg- och järnvägar redovisas. Vidare presenteras en rad exempel på forskningsfrågor med gemensamma intressen för Banverket, Vägverket, KFB och Naturvårdsverket.

Arbetet har sammanställts av Åsa Lindgren (Vägverket) i samråd med en referensgrupp bestående av Jan Parmeby och Peter Fäldt (KFB), Sören Dahln, Malin Kotake och Anders Boëthius (samtliga Banverket), Clas-Göran Rydén, P-O Lövmär, Ingrid Södergren och Åke Knutz (samtliga Vägverket) och Kerstin Jansbo (Naturvårdsverket).

Borlänge i juni 1999.

# 1 Inledning

”Den hållbara utvecklingen” är ett begrepp som diskuterats under lång tid nationellt och internationellt i t ex FNs miljökommission och vid den välkända Rio-konferensen. I Sverige har vi pratat om det ekologiskt uthålliga samhället, ett bärkraftigt samhälle eller kretslopps-samhället. När det gäller transportsektorn så framgår det tydligt av den senaste transportpo-litiska propositionen (1997/98:56) att utvecklingen ska ske på ”ett hållbart sätt”. Utgångs-punkt i transportpolitiken är att utvecklingen ska vara ekologiskt, socialt, kulturellt och eko-nomiskt hållbar.

Banverket och Vägverket är båda myndigheter med sektorsansvar. Sektorsuppgifterna in- nefattar att aktivt driva, följa och rapportera utvecklingen inom järnvägs- respektive väg- transportsektorn, liksom att samverka med och engagera andra aktörer i sektorernas ut- veckling och för att uppfylla transportpolitiska mål. I myndighetsuppgifterna ingår bland an- nat att ge stöd till tillämpad och samhällsmotiverad forskning och utveckling inom verksam- hetsområdet.

I och med insikten i det nödvändiga med att inte endast bygga tekniskt och ekonomiskt rätt, utan även miljömässigt riktigt, har ’forskningen’ fått nya uppgifter att ta sig an. Den traditio- nella forskningen kring de tekniska egenskaperna hos materialen, som ingår i vår infrastruk- tur, inriktas nu även mot materialens långsiktiga egenskaper och möjlighet till återanvändning. Idag pågår miljö- och kretsloppsinriktad forskning på de flesta av landets högskolor och universitet. Detta är positivt men har också lett till att det inte är lätt att hålla reda på vem som gör vad. En inventering av pågående infrastrukturforskning med ’kretsloppsperspektiv’ utfördes därför som utgångsläge för att formulera nya forskningsprogram och för en eventu- ell samordning av forskning.

Nya mål för att nå en långsiktigt hållbar infrastruktur ska nu sättas – målen har kommit att kallas kretsloppsmål. Bakgrunden finns i den transportpolitiska propositionen och i miljö- propositionen där de nationella miljö kvalitetsmålen beskrivs. Handlingsplaner för kretslopp, miljöledningssystem och miljöprogram hos Banverket och Vägverket anger mål och åtgärder som inverkar på byggande och drift av infrastrukturen. Vissa miljömål formuleras hos trafik- verken var för sig, men mycket av det som anger vägen mot det hållbara samhället gäller alla och görs därför med fördel i samverkan. Den framtida forskningen och utvecklingen måste också ske i samverkan för att få god effektivitet och för att forskningsresultaten ska kunna användas effektivt. Det är därför en förhoppning, hos forskningsfinansiärerna Banverket, KFB, Naturvårdsverket och Vägverket, att potentiella samordningsvinster mellan forsk- ningsutförare skall tas till vara. Det finns också värde i de svenska forskarnas möjligheter att komplettera varandra för att utnyttjas till att skapa slagkraftiga forskningsmiljöer.

## 2 Detta dokument

Detta dokument är resultatet av en första ansats att försöka samordna forskningen kring det vi kallar *kretsloppsanpassning av väg- och baninfrastrukturen*. Området har preciserats



till väg- och banhållningen och utesluter därmed trafiken. Det föreligger inte i dagsläget något gemensamt forskningsprogram finansierarna emellan, men det finns en uttalad vilja till samarbete.

Inledningsvis ges en kortfattad presentation av de fyra forskningsfinansierarnas FoU-strukturer. Därefter beskrivs ett antal olika handlingar, innehållande mål och motiv, som ligger till grund för kretsloppsanpassning av infrastrukturen. Dokumentet avslutas med ett kapitel som ger exempel på aktuella och gemensamma forskningsfrågor. Vissa av dessa är av mycket konkret natur som måste lösas på kort sikt medan andra har ett betydligt långsiktigare perspektiv. Med ”gemensamma forskningsfrågor” menar vi sådana som är aktuella för både ban- och väghållning. Det område där Banverket och Vägverket hittade mest gemensamt är materialfrågor (konstruktionsmaterial), och de ligger således i fokus. Därutöver finns en mängd frågeställningar och problem som är verksspecifika.

### **3 Forskningsfinansierare och FoU-program**

Bland de största finansierarna av väg- och järnvägsinriktad forskning återfinns Banverket, Kommunikationsforskningsberedningen (KFB) och Vägverket. Vid ett möte, initierat av KFB, framkom behovet av att se över vilken forskning som pågår samt möjligheterna att samordna och därmed effektivisera kommande forskning. En inventering av i landet pågående forskning (1998) med anknytning till ’kretsloppsanpassning av infrastrukturen - väg- och banhållning’ beslöts företas. Önskemål fanns också att utforma ett gemensamt forskningsprogram. I och med att Naturvårdsverket har fått nya forskningsanslag utgör de en naturlig part i samråden kring forskning för ett ekologiskt uthålligt samhälle. Dessa fyra forskningsfinansierare ser fördelar med gemensamma satsningar och samarbete för aktiv och framgångsrik forskning i landet. Samarbete och gemensamma satsningar initierat av forskare från olika institutioner i landet välkomnas av finansierarna.

Ansatser har gjorts till att formulera ett gemensamt forskningsprogram för området ’kretsloppsanpassad infrastrukturhållning’. Det har dock visat sig inte vara så enkelt att bryta ut ett specifikt område som måhända vara stort i sig, men som i Vägverkets och Banverkets hela FoU-verksamhet ändå utgör en mycket liten del. I de strukturer verken har för forskning bör, i dagsläget, ’kretsloppsfrågorna’ inrymmas och beskrivas i verksspecifika befintliga FoU-planer och inriktningsprogram. Detta betyder inte alls att samarbete och gemensamma satsningar på forskning och utveckling på något sätt är uteslutet. Nedan ges hänvisningar till de fyra forskningsfinansierarnas FoU-planer och exempel på var i planerna forskning som syftar till ett resurseffektivt samhälle återfinns.

**Banverket och Vägverket har i sina roller som myndigheter och sektorsansvariga ett ansvar för att bedriva forskning. Regeringens instruktioner till respektive verk anger att de ska initiera, planera och stödja tillämpad, samhällsmotiverad forskning och utveckling inom sina respektive verksamhetsområden. De båda verken ska utarbeta program för forskning och utveckling inom området i samverkan med andra berörda forskningsstödjande myndigheter.**

Vägverket har en bred forskningsverksamhet. I enlighet med 'Nationell plan för vägtransportsystemet 1998-2007' har ett sk inriktningsprogram för FoU-verksamheten tagits fram. Detta ska styra FoU-verksamheten på övergripande nivå, baserat på långsiktiga satsningsområden med ca tio års perspektiv. Programmet kommer att revideras vart fjärde år. Med utgångspunkt i inriktningsprogrammet fastställs inom Vägverket enhetsvisa FoU-planer som omfattar större sammanhållna 'ramprojekt'. FoU-planerna är ungefär treåriga och revideras årligen. Miljöinriktade FoU-områden återfinns, på grund av dess omfattande karaktär, i mer än en FoU-plan. Vägverkets inriktningsprogram definierar fem målområden som är kopplade till de transportpolitiska målen. Tillsammans med ett antal strategisk områden utpekas tjugo satsningsområden. I 'miljöperspektivet' finns 'utformning av ett kretsloppsanpassat vägtransportsystem' och däribland satsningsområdena 'långsiktigt hållbar resurshushållning inom väg- och gatuhållningen' liksom 'effektiva åtgärder för minskade föroreningar av mark och vatten'.

Mer om Vägverkets forskning finns att läsa på verkets hemsida: [www.vv.se](http://www.vv.se).

Banverkets beskriver i sin FoU-policy (juni 1998) inriktningen på FoU-verksamheten. Ett nytt FoU-program har under våren tagits fram, med utgångspunkt i 1998 års transportpolitiska beslut. Programmet visar prioriterade områden och vilka områden som är viktiga för FoU under den närmaste femårsperioden. Programmet beskriver grundläggande förutsättningar för FoU-verksamheten såsom styrande transportpolitiska och strategiska mål. Banverkets FoU-behov har resulterat i tolv satsningsområden strukturerade i fyra huvudområden. Ett av områdena benämns 'järnvägstransportsystemets säkerhet och miljöanpassning' och det är inom detta område FoU för en 'kretsloppsanpassad infrastruktur' finns under rubriken 'ekologiskt hållbart järnvägstransportsystem'.

Banverkets FoU-policy, preliminära FoU-program och ansökningsförfaranden kan man läsa mer om på hemsidan: [www.banverket.se](http://www.banverket.se).

**Kommunikationsforskningsberedningen (KFB)** finansierar forskning inom hela kommunikationsområdet. Bland KFBs olika forskningsprogram behandlar programmet Transporter, i ett särskilt delprogram, de forskningsfrågor som rör Väg- och Baninfrastruktur. KFBs huvudsatsning inom detta program ligger inom drift och underhåll och där bl a frågor som rör miljö och återvinning har fått prioritet. Då forskning inom detta område hittills har varit begränsad särskilt vid högskolorna har KFB därför sett det som sin uppgift att skapa förutsättningar för ett mer långsiktigt agerande och stimulera forskning och doktorandutbildning vid högskolorna inriktat mot forskning om kretslopp och alternativa vägmateriäl. En viktig uppgift har dessutom varit att finna samarbetsformer mellan forskningsinstitut och högskolorna.

KFB har också inom programmet för strategisk kommunikationsforskning forskningsmässigt beaktat kommunikationsväsendets effekter på naturmiljön där särskilt kunskapsområdet Ut-hållighet/bärkraft behandlar frågeställningar som har betydelse för kretsloppsanpassning av väg- och baninfrastrukturen.

Information om forskningsplaner hos KFB och ansökan om FoU medel finns att läsa på hemsidan: [www.kfb.se](http://www.kfb.se)

**Naturvårdsverket** har via Avfallsforskningsnämnden (AFN) under åren 1990-98 fördelat forskningsmedel inom olika delprogram. En del av forskningsresultaten sammanfattas i skriften 'Forskning för ett resurseffektivt och hållbart samhälle'. I skriften anges också vilka ytterligare kunskaper som behövs för att effektivisera materialflöden och sluta kretslopp. I och med beslutet i regeringens vårproposition 1999 att förstärka miljöforskningen, kommer Naturvårdsverket under åren 2000-2002 kunna fördela nya forskningsmedel. Satsningar kommer att göras dels i form av projektstöd efter bedömning i vetenskapliga kommittéer, dels inom olika projektområden och samfinansierade program vilka kommer att inrättas successivt. Kommittéområdena för forskning är:

- **Landmiljö, atmosfär och grundvatten**
- **Vattenmiljö**
- **Toxikologi och miljömedicin**
- Metodik, teknik och system för en hållbar samhällsutveckling

Mer om Naturvårdsverkets stöd till miljöforskning samt anvisningar för ansökan finns på dess hemsida: [www.environ.se](http://www.environ.se).

## **4 Kretsloppsanpassning av infrastrukturen**

Regeringen gav 1995 Banverket och Vägverket i uppdrag att i vardera en handlingsplan redovisa vilka åtgärder som verken ämnar vidta för att kretsloppsanpassa infrastrukturen för väg- och järnvägstrafik. Planerna skulle omfatta byggande, drift, underhåll och avveckling av vägar och järnvägar. Handlingsplanerna redovisades i publikationerna "Kretsloppsanpassning av järnvägens infrastruktur. Handlingsplan 1996." (P 1996:4, Banverket) och "Kretsloppsanpassad väghållning. Handlingsplan." (Publ 1996:029, Vägverket). Planerna beskriver delmål och slutmål år 2000 eller 2020.

### **4.1 Vägverkets handlingsplan**

I arbetet med att utarbeta handlingsplanen gjordes en genomgång av dagsläget (1995), som presenteras i publikationen "Kretsloppsanpassad väghållning - underlagsrapport." (Publ 1996:30).

I handlingsplanen förklaras begreppet 'kretsloppsanpassad väghållning' avse byggande, drift och avveckling av vägar på ett långsiktigt hållbart sätt. Den långsiktiga åtgärdsstrategin ska beakta hushållning med icke förnybara naturresurser och energi. Hälsa och långsiktigt utnyttjande av förnybara naturresurser ska främjas, bl a genom att begränsa spridningen av föroreningar och naturfrämmande ämnen. Mängden avfall som behöver deponeras ska minskas. Vidare ska byggmetoder och byggnadsmaterial utvecklas för att passa in i ett kretsloppssamhälle, vilket kan innebära användande av restprodukter i de fall det är förenligt

med god miljö. Till den långsiktiga strategin hör även att öka ansträngningarna att begränsa väginfrastrukturens markbehov och fragmentering av landskap och biotoper.

**Handlingsplanen omfattar miljöpåverkan orsakad av fordon och trafik i de fall den berör vägens hållbarhet, spridning av vägmaterial eller förorenat vägdagvatten. Planen beskriver utgångsläget, inriktningsmål och etappmål, vilka åtgärder som ska vidtas samt konsekvenser av och förutsättningar för de redovisade målen och åtgärderna. För att nå en kretsloppsanpassad väghållning har framför allt fyra förändringar identifierats som nödvändiga; 'reducerat uttag av naturgrus', 'ökad återvinning', 'minskad förorenings-spridning' samt 'begränsad markåtgång och fragmentering'. Nedan följer läget för de kretsloppsmål som följts upp.**

MÅL till år 2000	Utgångsläge (1995)	Etapplägen
<p><b>1. Reducerat uttag av naturgrus</b> Ballastkonsumtionen ska vara anpassad till vad som är långsiktigt hållbart. Anpassning ska ske till regionala grushushållningsplaner när sådana föreligger.</p>	<p>Ballastkonsumtion i vägsektorn: knappt 30 Mton naturgrus av total årlig förbrukning på drygt 50 Mton. (Vägverket: ca 5 Mton naturgrus av ballastkonsumtionen ca 15 Mton, dvs ca 30 %).</p>	<p>Naturgrus: andelen av ballast -96: 22 % -97: 27 % -98: 40 %</p>
<p><b>2. Ökad återvinning</b> Deponeras får endast material som är förorenade eller som inte kan eller bör användas. Asfaltbeläggning: 90 % ska återvinnas till ny.</p>	<p>Asfalt: 60 % återanvändes.</p>	<p>Asfalt: -98: 94 % / 104* % * även tidigare lagrad asfalt används.</p>
<p><b>3. Minskad förorenings-spridning</b> Värdefulla grundvattentillgångar och känsliga ytvattenrecipienter ska skyddas mot förorening. Föroreningar i jord och sediment ska hanteras så att det inte finns risk för miljöskadlig förorenings-spridning. 10 % av kända, angelägna konfliktpunkter väg/vattentäkt ska vara åtgärdade (150 st, 25 st/år). Saltförbrukningen ska vara högst 200 kton/år. Vägslitage högst 130 kton/år.</p>	<p>Skyddsåtgärder för yt- och grundvatten på ca 25 platser/år.  Saltförbrukning: 300 kton/år.  Vägslitage ca 300 kton/år (1994)</p>	<p>Skyddsåtgärder: -98: 15 st (medeltakt: 19 st/år)  Salt: -98: ca 242 kton  Vägslitage: ej mätt men 130 kton tros nås.</p>

## 4.2 Banverkets handlingsplan

Banverket betraktar i sin handlingsplan järnvägens fasta infrastruktur, vilken kan delas upp i fyra huvudsystem; ban-, elkraft-, signal- och telesystem. Åtgärderna för att öka kretsloppsanpassningen avser infrastrukturens livscykel liksom aktiviteter vid byggande, drift och underhåll. I rapporten påpekas att stora delar av järnvägens transportinfrastruktur redan ingår i ett fungerande kretslopp, gällande t ex återanvändning och återvinning av material. Detta beror på att infrastrukturen delvis består av stora mängder enkla material med högt andrahandsvärde. Järnvägskomponenternas långa livslängd medför en god resurshushållning, men den långa livslängden innebär också att det i dagens infrastruktur kan finnas material och spår av metoder som idag anses som tveksamma eller olämpliga ut miljösynpunkt.

Handlingsplanen innehåller en inventering av i infrastrukturen ingående materialgrupper. Flera materialgrupper (exempelvis plaster, trä och metaller) delas in i undergrupper. Mängden material som är i bruk, i vissa fall skattningar, anges. Inventeringen följs av en sammanställning av olika förekommande material och aspekter på återvinning, energiutvinning och deponering av dessa.

Förslagen på åtgärder för kretsloppsanpassning avser dels hur miljöfarliga ämnen och processer ska kunna undvikas, dels metoder som används inom Banverket samt hur användningen av framtida material och metoder ska styras. Övergripande mål är att miljöfarliga material inte ska föras in i infrastrukturen, att deponering ska upphöra och att införandet av icke förnyelsebara naturresurser ska upphöra. Banverkets delmål och slutmål för kretsloppsanpassningen sätts vid år 2000 och 2020. Målen ges ur tre perspektiv;

### **Icke önskvärda material**

Målnivåerna anges i % baserad på teknisk och ekonomisk rimlighet, där nivån 0 % anger att resurser och alternativa tekniska lösningar redan finns, nivåerna 25 och 50 % medför att viss FoU krävs eller att resurser saknas och 75 % innebär att inga självklara lösningar finns idag. Material som i möjligaste mån bör avskaffas är t ex sådana som innehåller tungmetallerna bly (kabelskarvar, batterier, färg), kadmium (batterier, färg), krom (färg, cement) samt PVC-plast, kreosot, bromerade flamskydd och icke vegetabilisk olja för rälssmjörning.

### **Deponering**

Idag är det i huvudsak konstruktioner av betong, främst slipers, som deponeras. Målet till år 2000 är att denna deponering helt ska upphöra liksom deponering av isolatorer av porslin.

### **Införande av icke förnyelsebara naturresurser**

Ett mål är att på sikt upphöra med naturgrusanvändningen. Bland alternativen ses att använda bergkross, bortsprängt berg vid tunnelsprängning, och andra alternativ som kan tänkas finnas. Målet är att helt sluta att införa naturgrus i infrastrukturen senast år 2020. Delmålet år 2000 är satt till 50 %.

I handlingsplanen anges en rad områden med förslag på ekonomiska, administrativa och tekniska åtgärder som bör företas för att genomföra kretsloppsanpassningen. Ett förslag,

utpekad som särskilt viktigt, är en förändring av inköpssystemet så att hänsyn tas till hela livscykeln hos materialet/ hanteringen. Konsekvensbeskrivning av förslagen belyses ur tre perspektiv; miljö, trafik och ekonomi.

### 4.3 Miljöpolicy

**Banverkets miljöpolicy gäller från 99-01-03 och uttalar ansvaret för att hela järnvägssektorn utvecklas i enlighet med transport- och miljöpolitiken. Minskad omgivningspåverkan och en hållbar samhällsutveckling är grundstenar i arbetet. Planering, projektering, byggande och förvaltning av spåranläggningar ska utföras på sådant sätt att negativa miljöeffekter begränsas och samtidigt hushålla med energi och naturens resurser. Vidare ska miljökrav ställas vid upphandling och miljöarbetet ska ständigt förbättras (Banverkets miljöpolicy, 1998).**

Vägverkets miljöpolicy talar om förhållningssätt och ansvar för vägtransportsystemets miljöpåverkan. *Vägtransportssystemet skall utvecklas så att miljö, hälsa och välfärd inte äventyras nu eller i framtiden. Vägverkets miljöpolicy lägger grunden för att vägtransportssystemet inklusive vår egen verksamhet utvecklas mot en acceptabel klimatpåverkan, en hållbar energiförsörjning, hållbara utsläpp av föroreningar, acceptabla bullernivåer, en hållbar hushållning med naturresurser samt en infrastruktur anpassad till natur och kulturmiljön* (Vägverkets miljöpolicy, 1998)

### 4.4 Miljöprogram

#### *Banverket*

Som ett led i arbetet med att införa ett miljöledningssystem (se kap 2.5) kommer Banverket att ta fram ett miljöprogram. I dagsläget pågår arbete med miljöutredningar.

#### *Vägverket*

Vägverkets miljöprogram (1996) arbetades fram som ett led i genomförandet av den tidigare miljöpolicyen. Arbetet resulterade i åtta underlagsrapporter ämnade att ligga till grund för miljöarbetet;

1. Ökad hänsyn till miljön (VV Publ 1995:54)
2. Ett energisnålare vägtransportssystem (VV Publ 1995:55)
3. Minskade utsläpp till luften (VV Publ 1995:56)
4. Bättre luftkvalitet i tätorter (VV Publ 1995:57)
5. Mindre buller (VV Publ 1995:58)
6. Minskad förorening av mark och vatten (VV Publ 1995:59)
7. Bättre utformad vägmiljö (VV Publ 1995:60)
8. Skapa kretslopp (VV Publ 1995:61)

Tre av dessa; ”Skapa kretslopp”, ”Minskad förorening av mark och vatten” och ”Minskade intrång och biologisk mångfald”, har direkt koppling till arbetet med kretsloppsanpassning av väghållningen.

Färdigställandet av miljöprogrammet samordnades med regeringsuppdraget att ta fram en särskild plan för miljö och trafiksäkerhet. Den särskilda planen redovisade de åtgärder som behövs för att trafiksektorn ska uppfylla riksdagens trafiksäkerhets- och miljömål, medan miljöprogrammet tydligare beskriver de åtgärder som Vägverket bör vidta.

#### 4.5 Miljöledningssystem

Banverket och Vägverket ingår bland de 25 pilotmyndigheter som av regeringen fått i uppdrag att införa miljöledningssystem av internationell standard, dvs ISO 14001 eller EMAS. Syftet med ett miljöledningssystem är att verksamheten ständigt ska förbättras, varför mål för att åstadkomma detta sätts upp. Inför införandet av systemet företas en miljöutredning som kan ses som en tillståndsinventering, eller kartläggning av miljöeffekter, för att ge underlag för de konkreta verksamhetsmålen som sedan ska anges. Hos de båda verken pågår miljöutredningar vilka väntas påvisa vad man vet och inte vet om olika verksamheters miljöaspekter och miljöpåverkan.

#### 4.6 Transportpolitiska mål

1998 antogs den transportpolitiska propositionen ”Transportpolitik för en hållbar utveckling (1997/98:56)”. Propositionen innehåller ett övergripande mål och fem delmål samt ytterligare en målnivå med etappmål som ska utvecklas successivt. Det övergripande målet för transportpolitiken ska vara att säkerställa en samhällsekonomiskt effektiv och långsiktigt hållbar transportförsörjning för medborgare och näringsliv i hela landet. Delmålen som anges är:

- Tillgänglighet
- Transportkvalitet
- Säker trafik
- God miljö
- Positiv regional utveckling

För varje delmål ska finnas etappmål för att på lång sikt uppnås.

Delmålet ’god miljö’ anger att *transportsystemets utformning och funktion ska anpassas till krav på god miljö för alla, där natur och miljö skyddas för skador. En effektiv hushållning med mark, vatten, energi och andra naturresurser ska främjas.*

#### 4.7 Svenska miljömål

Femton nationella miljö kvalitetsmål har fastställts av riksdagen för en ekologiskt hållbar utveckling. Målen anger miljö tillstånd som ska uppnås i ett generationsperspektiv, dvs till omkring år 2020-2025. Mål och delmål presenteras i propositionen ”Svenska miljömål. Miljöpolitik för ett hållbart Sverige” (Miljödepartementet 1997/98:145) och kan även läsas på regeringens hemsida ([www.regeringen.se](http://www.regeringen.se)).

Miljö kvalitetsmålen ska vara utgångspunkt för ett nytt sätt att arbeta för miljön - ett system med mål- och resultatstyrning med deltagare inom alla samhällsområden. Regeringen ansva-

rar för att delmål sätts upp och avser också att årligen för riksdagen redovisa hur målarbetet fortskrider. Naturvårdsverket har ansvaret att följa upp måluppfyllelseerna och även samordningsansvar för det övergripande miljömålsarbetet. Sektorsmyndigheterna ska tillsammans med Naturvårdsverket och andra föreslå utveckling och precisering av miljömålen inom respektive sektor. Målen ska vara vägledande för fysisk planering och samhällsbyggande och genom samverkan över sektorsgränser ska statliga och kommunala myndigheter främja en ekologiskt hållbar utveckling.

#### **4.8 Nya ”kretsloppsmål” för infrastrukturen**

Utifrån den transportpolitiska propositionen ska etappmål formuleras för samtliga transportpolitiska delmål. De transportpolitiska målen för miljö omfattar hälsa, kretslopp och intrång. Delmål och åtgärdsstrategier ska även tas fram för de femton miljö kvalitetsmålen. Inom dessa båda områden finns bl a ”miljö och kretslopp” som en gemensam nämnare. Målsättningar för skydd av miljön och strävan mot ett resurseffektivare samhälle finns också formulerade i t ex ’kretsloppsprincipen’ och propositionen ’Infrastrukturinriktning för framtida transporter (prop. 1996/97:53). Här finns exempelvis angivet att

- miljöfarliga material ska inte införas i infrastrukturen
- användandet av icke förnyelsebara material ska minimeras
- material i infrastrukturen ska återvinnas eller återanvändas och deponering ska i princip upphöra

Två förhållningssätt som förankras i såväl miljöpolitiska som transportpolitiska mål är

- RESURSHUSHÅLLNING
- ICKE FÖRORENING

Förslag till mål, delmål och åtgärder för kretsloppsanpassning av infrastrukturen (väg, järnväg, sjö- och luftfart) är under utarbetande och beräknas redovisas till regeringen under hösten 1999.



## **5 Gemensamma utgångspunkter för en hållbar utveckling**

### **5.1 Gemensamma mål?**

Både Banverket och Vägverket har miljömål i miljöpolicy och miljöprogram. Dessutom finns mål och delmål för kretsloppsanpassning av väg- och baninfrastrukturen. Ytterligare miljömål finns nu också i form av de femton svenska miljö kvalitetsmålen. Naturvårdsverket har rollen som samordnare för dessa miljö kvalitetsmål men sektorsmyndigheterna ansvarar för att beakta dem, utveckla och precisera, inom respektive sektor. Även de transportpolitiska målen omfattar begreppet 'kretslopp'.

Banverket och Vägverket ska båda sträva mot att minska uttaget av naturgrus. Material och metoder ska väljas för att passa in i ett kretsloppssamhälle. Till detta hör att i möjligaste mån inte generera avfall som behöver deponeras. Återvinningen av material ska öka, vilket innebär att främja användningen av restprodukter i första hand från våra egna verksamheter. Ur samhällets kretsloppsperspektiv kan även andra sektorers restprodukter komma i fråga för användning, under förutsättning att det är miljömässigt försvarbart (och givetvis tekniskt möjligt och ekonomiskt rimligt). Ett gemensamt intresse är också att på olika sätt minska förorenings-spridningen. Målen kan övergripande sammanfattas i RESURSHUSHÅLLNING och ICKE FÖRORENING.

### **5.2 Målkonflikter?**

Mängden mål gör det ofrånkomligt att vissa miljömål hamnar i konflikt med varandra. Det sker ibland också en sammanblandning av vad som är mål och åtgärder. Åtgärder som vidtas för uppfyllande av ett mål kan i vissa fall medföra nya frågeställningar och nya problem som kanske uppstår först på sikt. Detta ger argument för att forskningen måste tillåtas, och stimuleras, att ligga steget före och utforska frågeställningar/problem som vi inte med säkerhet vet uppkommer men som vi behöver ökad förståelse inför. Det finns också uppgifter som snarast måste lösas eller åtminstone få en sådan lösning att ett angreppssätt nås på kort sikt.

**Några exempel på mål och konflikter som kan uppstå:**

Mål	Exempel på åtgärd	Konflikt?	FoU-behov
Minska uttaget av naturgrus. (Regionala skillnader!)	Använda alternativa material med fullgoda tekniska egenskaper, ibland restprodukter.	Kan vi säkra de nationella målen; 'Grundvatten av god kvalitet' och 'giftfri miljö'? (om utlakning sker) Minskad förorenings-spridning. Icke önskvärda material (eller ämnen t ex metaller).	Vilka miljömässiga kriterier ska ställas på byggmaterialen?  Acceptabla risknivåer?  Vilka tillskott av ämnen (t ex metaller) kan tolereras? Vad innehåller naturmaterialen/ konventionella material?
Minskad deponering Ökad återvinning	Återanvändning av material, införande av restprodukter.	Som ovan, dessutom krävs fungerande mellanlagring av materialen.	Förändrade egenskaper pga åldring och mekanisk åverkan (uppgrävning, krossning mm) Återvinningsbarhet. Hantering/ arbetsmiljö. Fungerande mellanlagringsstationer.
Minska förorenings-spridningen	Anläggning för omhändertagande av vägdragvatten.  Minska vägsaltet.	'Grundvatten av god kvalitet' 'Myllrande våtmarker'  (Trafiksäkerhet!)	Drift, skötsel av anläggningar. Miljö- och ekonomiskt riktiga val av anläggningstyp. Alternativ? Kan problem "byggas" bort? Kostnad? Sårbarhet.

Det går förstås att räkna upp en mängd "eventuella" problem och konflikter – för den som söker. Vi måste hitta balans mellan målen/ åtgärderna och lösa konflikterna på bästa sätt och inte se dem som oöverstigliga hinder. Floran av mål, åtgärder och effekter leder till att en mängd orsakssamband behöver klarläggas.

FoU-behov genereras!

## 6 Gemensamt intressanta forskningsfrågor

### 6.1 Grundtankar

Kretsloppssamhälle, hållbar utveckling, bärkraftigt samhälle etc är begrepp med oklara definitioner. Kärnan i det vi kallar kretsloppsanpassning är dock att skapa en hållbar utveckling så att även kommande generationer kan nyttja naturens resurser och leva på en frisk jord. Hushållning med naturresurser och energi, kontrollerad miljöbelastning av olika aktiviteter och nyttjande av förnyelsebara naturresurser är välkända argument för att nå detta hållbara samhälle.

För kretsloppsanpassning av infrastrukturen kan anläggningarna betraktas ur olika tidsperspektiv;

- ny infrastruktur (byggande)
- befintlig infrastruktur (nyttjande)
- avveckling av infrastruktur (skrotning)

***Åtgärder för kretsloppsanpassning ska vidtas under infrastrukturanläggningarnas hela livslängd, från byggande via drift och underhåll till eventuell avveckling. Livslängden hos både vägar och järnvägar är mycket lång. Det är därför av stor betydelse att materialen som nyttjas väljs ur ett långsiktigt perspektiv såväl ur teknisk som miljömässig synvinkel.***

Gemensamt för aktiviteterna i alla tidsskeden gäller bland annat att minimera användandet av icke förnyelsebara naturresurser och inte införa miljöfarliga ämnen vid byggande eller drift av anläggningarna. Det innebär att det krävs en god kännedom om konstruktionsmaterialen samt de material och ämnen som tillförs via drift och underhåll. Materialen ska vara rena och lämpade för återvinning utan att ge avkall på tekniska egenskaper. Material och metoder ska väljas med beaktande av flera olika miljöaspekter för att undvika suboptimering av miljönyttan – livscykel-perspektivet ska beaktas. Befintliga material som är inbyggda i infrastruktur-anläggningarna men idag är oönskade, måste vi känna till (alternativt lära oss om) för att kunna hantera på lämpligaste vis.

I början av detta dokument nämndes att det som generellt är intressant, för Banverket och Vägverket, att samverka kring är de beståndsdelar som ingår i väg- och bankroppen. Materialfrågor ligger således i fokus då vi diskuterat och funnit gemensamma intressen i följande områden:

- *Nya och befintliga byggnads-/konstruktionsmaterial*
- *Föroreningsspredning – icke förorening*
- *Drift och underhåll*

## 6.2 Intressanta forskningsområden

Vi vet inte idag allt som kommer att krävas för att utveckla samhället mot långsiktig hållbarhet. Det är därför svårt att konkretisera FoU-behovet, förutom de dagsaktuella frågorna. Troligen kommer vi att möta systemförändringar – kanske vi bygger och underhåller infrastrukturen helt annorlunda om en tid då vi lärt oss mer. Det handlar om nya insikter och utveckling av tekniker/metoder med större potential för hållbarhet. Planer och program för forskning måste hållas levande, sikta långt framåt, men ständigt uppdateras i och med att vi ”kommer på bättre tankar”. Idéerna som läggs fram under rubrikerna nedan rör mest frågor som behöver lösas på kort och medellång sikt. Låt de tjäna som uppslag eller inspiration till forskningsprojekt.

I den forskning vi går in i, där teknik och natur är lika viktiga, krävs ett vidgat synsätt inom många områden. Tvärvetenskaplig forskning, dvs inbegripande olika forskningsdiscipliner, är nödvändig för att klara ut hur tekniken bäst kan samverka med miljön. Tekniker, biologer, ekologer, kemister m fl välkomnas att samverka i forskningen.

Banverket, Vägverket, KFB och Naturvårdsverket har flera gemensamma mål att sträva mot och har givetvis nytta av samråd och samarbete i forskningssammanhang. Nedan följer exempel på samstämmda intressen hos dessa forskningsfinansiärer.

**Fou-utförare hänvisas dock alltid till varje enskild forskningsfinansiär för att få upplysning om aktuella forskningsplaner och ansökningsrutiner.**

## Nya och befintliga byggnads-/konstruktionsmaterial

### *Mål och syfte*

Det övergripande målet är resurshushållning. All materialanvändning ska ske så optimalt som möjligt och samtidigt förnuftigt. Här beaktas tekniska egenskaper, förbättringspotential och miljömässiga egenskaper liksom transporter och användnings-/bearbetningsmetoder. Livscykelperspektivet ska beaktas. Vi ska ha god kännedom om alla förekommande materials sammansättning, dvs även kringutrustning (räcken, stolpar, signaler etc.), och deras eventuella miljöpåverkan. Det är även önskvärt att materialanvändningen i infrastrukturanläggningarna dokumenteras på sådant sätt att det är åtkomligt för kommande generationer. Vi måste finna sätt att bedöma lämpligheten hos nya material (t ex restprodukter), som andra aktörer marknadsför som väg- eller banbyggnadsmaterial.

### *Bakgrund/ nuläge*

Användningen av naturgrus ska i möjligaste mån upphöra. Regionala skillnader i tillgång kan dock innebära att ett visst uttag lokalt är godtagbart. Vägar och banvallar består i stora mängder av geologiska/mineraliska material. Till detta kommer kringutrustning där typen material skiljer avsevärt mellan Banverket och Vägverket. Alla material består av organiska eller oorganiska ämnen (t ex metaller), men vi har idag inte tillräcklig kunskap om våra materials sammansättning.

Det finns ett antal material och industriella restprodukter som är väl undersökta angående sammansättning, tekniska och fysikaliska egenskaper och i vissa fall utlakning (dvs kemiska egenskaper). Vissa material uppvisar fullgoda byggnadstekniska egenskaper och bör således kunna användas i infrastruktur-konstruktioner. Det är däremot svårare att bedöma de miljötekniska egenskaperna.

Det pågår viss forskning om de naturliga materialens kemiska egenskaper med bäring på utnyttjande i infrastruktur-anläggningar. I ett vidgat perspektiv bör en del geologisk forskning kunna nyttjas för att öka kunskaperna om de naturliga materialens egenskaper, såsom vittering, åldring, beständighet och sammansättning.

## Delområden

### *Traditionella byggmaterial – användning och metoder*

Optimerad materialanvändning gör att högkvalitativa material ska användas där de gör bäst nytta. Förekommer det att denna optimering medför en onödigt stor miljöpåverkan sett till de tekniska vinsterna, och att därmed miljöpåverkan blir suboptimerad? Hur finner vi transport-, miljömässigt och ekonomiskt rätt val av material?

Ersättning av material vars användning funnits bör utfasas ur infrastruktur-anläggningarna? Var finns de ”önskade” materialen? Vilka mängder rör det sig om och sker någon förorenings-spridning från materialen där de nu ligger? Hur ska de avvecklade materialen bytas ut och tas omhand?

Är dagens materialanvändning försvarbar med det långsiktiga målet om resurshushållning? Är nyttjandet av materialen värt den miljöbelastning och resursuttömning som förorsakas av utvinning och tillverkning? Vilka av de material vi använder är de mest belastande ur ett livscykelperspektiv?

### *Återvinning och återanvändning*

Material bör återanvändas om möjligt och lämpligt. Detta ska göras på ett sätt som inte medför någon ökad miljöbelastning. Utgångspunkt bör vara att finna avsättning i den egna verksamheten om inte något annat fungerande och miljöriktigt nyttiggörande redan finns. Vissa material har sådan sammansättning eller egenskaper att de ej bör föras in i ett kretslopp. Vid uppbyggnad, återvinning eller bearbetning av gamla material bör miljö-aspekter beaktas, såväl yttre miljö som arbetsmiljö.  
Har vi denna kunskap idag?

### *Förbättra sekundära eller lågvärdiga material*

Sekundära material faller ut vid sidan om tillverkningen av primära material, t ex vid sprängning, krossning och siktning av berg. Vilka användningsområden finns för dessa? Exempel på lågvärdiga material kan vara morän. Kan sådana material förbättras eller finns alternativ användning?

Vid stabilisering förekommer användning av mer eller mindre kända material/ material-blandningar. Denna användning måste dokumenteras för att möjliggöra upprätthållandet av kunskapen kring vilka material och ämnen som byggs in i infrastrukturen.

### *Industriella restprodukter och avfallsrester*

För att dessa miljöfrämmande material ska kunna användas på ett tryggt sätt krävs relevanta bedömningskriterier. Förutom att uppfylla tekniska kraven i aktuell tillämpning krävs även att miljöbelastningen värderas innan materialet kan accepteras. Se även delområdet 'mark och vatten' under 'föroreningsspredning'. För att säkerställa *relevansen* i bedömningskriterierna för "nya material" måste kunskapen och förståelsen om de traditionella (naturliga) materialen även öka.

## **Föroreningspredning – icke förorening**

### *Mål och syfte*

**Det yttersta målet är att förhindra föroreningspredning. Ett realistiskt mål är att befintlig föroreningspredning ska vara kontrollerad. I samma linje med att höja och upprätthålla kunskapen om sammansättning hos olika material, följer att ha en god kännedom om förråden av föroreningar och deras egenskaper. Väsentligt är att kunna bedöma eller uppskatta miljöbelastningen av förekommande material. Vidare krävs ökad kunskap och förståelse för hur olika ämnen påverkar omgivningen. Det senare hör inte uteslutande till väg- och järnvägssektorn utan kunskaper och forskning från sektorer såsom industri, avfall och energiproduktion bör kunna nyttjas.**

### *Bakgrund/ nuläge*

Föroreningspredningen från infrastrukturen är stor och också komplex. Stora utsläpp genereras av framför allt vägtrafiken. Trafikeringen av vägar och järnvägar leder till slitage av anläggningsdelar, och därmed partikelspredning vilket ofta hänförs till föroreningspredning. Slitagepartiklar kommer likväl från de trafikerande fordonen och det är inte alltid givet vad som kommer varifrån.

Föroreningsbilden vid sidan om vägar, i dikesmassor och vägdamvatten, finns någorlunda väl dokumenterad. Däremot vet vi mindre om vad som händer inne i väggroppen eller banvallen eller i deras undergrund. Vidare saknas kännedom om miljöpåverkan från anläggningarnas kringutrustning, dvs räcken, kantstolpar, signaler, ledningar o.dyl. Kunskapen om föroreningarnas transport i naturmiljön och vilka effekter de har är inte tillräcklig. Fundamentalt i dessa sammanhang är ämnens förekomstform och mobilitet.

## **Delområden**

### *Miljöbelastning*

Kunskapen kring hur 'en miljöbelastning' ska bedömas bör ökas. Vilka aspekter ska vägas in och hur jämförs t ex utsläpp av klimatgaser med en lokal utlakning av t ex tungmetaller? Banverket och Vägverket har pågående miljöutredningar, vilka förväntas generera en problemöversikt över "stort och smått" i miljöpåverkanssammanhang. Metodik för att bedöma befintliga material under dess livslängd, liksom för att kunna ställa krav på nya material behövs. Livscykelanalyser har provats av båda verken. Vilka fler angreppssätt kan visas relevanta?

### *Föroreningarnas egenskaper*

Det är inte tillräckligt att mäta totalhalter av föroreningar. För att bedöma påverkan på miljön; transport, ackumulering, upptag i växter osv, krävs en djupare kunskap av kemisk, biologisk och ekologisk karaktär. Här behövs således ett intåg av flera forskningsdiscipliner som med sina specialkunskaper kan belysa och beskriva föroreningens väg från konstruktionsmaterial via t ex slitagepartikel och vidare till djur eller växt. Detta är nödvändigt för att utifrån ett materials sammansättning och lakegenskaper kunna förutsäga miljöpåverkan. Området är inte specifikt för infrastrukturen utan är aktuellt även för andra samhällssektorer. Befintlig kunskap från olika sektorer bör syntetiseras och nyttjas som utgångspunkt i fortskridandet av forskningen.

### *Mark och vatten*

I valet mellan olika material eller vid ifrågasättandet av lämpligheten hos specifika material ska miljöbelastningen kunna bedömas och värderas. Risken för förorening av ett område ska uppskattas och områdets skyddsvärdhet beaktas för att avgöra om en förorening kan accepteras eller ej. Den uppkomna miljöpåverkan av föroreningsspridning beror, förutom av ämnets art, även på den mottagande miljöns egenskaper (känslighet, buffringsförmåga, jordtyp, hydrologiska förhållanden osv). Tidigare verksamhet eller annan verksamhet inom samma geografiska område påverkar också hur stor miljöpåverkan som vägen/järnvägen ger.

Område rymmer ett stort behov av utveckling.

## **Drift och underhåll**

Inom detta område finns stora skillnader mellan Banverket och Vägverket i vilka material som brukas. Det är därför nödvändigt att respektive verk formulerar mål och åtgärder anpassade för sin verksamhet. Gemensam utgångspunkt är fortfarande de övergripande målen för att nå ett uthålligare samhälle. Ledord är effektivt resurs- och energiutnyttjande och begränsad/minimal negativ miljöpåverkan.

### *Mål och syfte*

Ur kretsloppssynpunkt gäller att de i infrastrukturen ingående material inte förorenas av nyttjande, drift eller underhåll så att återanvändning eller återvinning vid avveckling försvåras. De långsiktiga kretsloppsmålen är resurshushållning och icke förorening. Material som tillförs under anläggningarnas drift och vid underhåll ska vara väl kända vad gäller innehåll och av ”miljömässigt bästa sort”. De ska inte tillåtas påverka de naturliga kretsloppen. Under nyttjandetiden bör slitage och därmed spridning av materialen i möjlig mån undvikas. Annan typ av nedbrytning som i sin tur negativt påverkar möjligheten till återvinning bör minimeras.

### *Bakgrund/ nuläge*

Det skiljer i mycket mellan vägens och järnvägens drift och underhåll. Inom respektive trafikverk återfinns dessutom regionala skillnader som följd av olikheter i bl a klimat och geolo-

giska förhållanden. Generella syften med drift och underhåll är att säkerställa framkomlighet, säkerhet och att uppehålla livslängden hos anläggningarna.

## Delområden

### *Metoder*

Skonsamma metoder för drift och underhåll ska användas. De ska utvecklas för att minimera föroreningsspridning och slitage. En okontrollerad spridning av miljöbelastande ämnen är inte acceptabelt. Drift- och underhållsåtgärder bör miljökonsekvensbeskrivas. Återvinning och återanvändning av material ska metodmässigt göras med eftertanke för att undvika en suboptimering av miljönyttan. Mellanlagring av använda material inför återanvändning ska ej påverka omgivningen negativt.

Inom vilka områden krävs omedelbara satsningar eller förändringar? Var görs eventuella omställningar störst nytta? Hur mycket får en teknisk förbättring kosta miljön eller leder rätt vald metod till samtidig förbättring för teknik och miljö?

### *Materialval*

Val av material som tillförs anläggningarna ska göras kritiskt. Hanteringen av materialen ska ske på ett sådant sätt att onödigt spridning till naturen undviks. Valet av material hänger ibland samman med åtgärdsmetoden, varför metod och material ska beaktas parallellt. Vilka kunskaper saknas eller behöver utvecklas?

Material som sedan gammalt finns i infrastrukturen men som idag är oönskade bör identifieras och hanteras på ett miljöriktigt sätt. Kemikalieanvändning ska ske restriktivt – vilka alternativ finns?

### *Effektsamband*

Effekt-/åtgärdssambanden är specifika för respektive drift-/underhållsåtgärd. Det finns således en mängd orsakssamband som behöver belysas och troligen utredas.



## 7 Referenser

Banverkets miljöpolicy, Policy BVPO 724.002 (1998-12-16).

Kretsloppsanpassad väghållningen. Handlingsplan. Publ 1996:029, Vägverket.

Kretsloppsanpassning av järnvägens infrastruktur. Handlingsplan 1996. P 1996:4, Banverket.

Svenska miljömål. Miljöpolitik för ett hållbart Sverige. Miljödepartementet, Regeringskansliet, 1998.

Transportpolitiska propositionen 1997/98:56.

Vägverkets miljöpolicy, 1998:2 (1998-08-11).

Vägverkets miljöprogram, 1996-02.