

Thesis 219

Återvinning av asfalt och betong

- ekonomisk lönsamhet

Pontus Törnblom



Trafik och väg
Institutionen för Teknik och samhälle
Lunds Tekniska Högskola, Lunds universitet

Återvinning av asfalt och betong

– ekonomisk lönsamhet

Pontus Törnblom

Thesis / Lunds Tekniska Högskola,
Institutionen för Teknik och samhälle,
Trafik och väg, 219

ISSN 1653-1922

Pontus Törnblom

Återvinning av asfalt och betong – ekonomisk lönsamhet

2011

Ämnesord

Återvinning, asfalt, betong, beräkningsmodell

Referat:

Examensarbetet syftar till att besvara frågan; När är det ekonomiskt lönsamt att återvinna asfalt och betong? För att besvara frågan har två studier gjorts, en litteraturstudie och en intervjustudie. Dessa studier visar att det finns en mängd olika återvinningsmetoder för asfalt, medan för betongen handlar det främst om att krossa och lägga ut som förstärkningslager. Intervjustudien visar att det är beställaren som kan sätta krav på att det ska finnas återvunnet material i nya asfaltmassor. Trafikverket vill emellertid inte sätta för stor press på entreprenörerna då det kan hämma utvecklingen av nya metoder. Studierna visar att i stort sätt all asfalt återvinns på något sätt. Detta ger att den nya frågan blir vilken metod som är mest ekonomisk lönsam att använda. Det finns inget svar på vilken metod som är bäst då det spelar in många faktorer. Det som går att säga är att det är billigare att använda återvinningsmassor istället för jungfruligt material. Dock är den stora faktorn transportkostnader. För att främja utvecklingen bör ett bättre samarbete mellan parterna uppföras.

English title:

Recycling of asphalt and concrete – economic viability

Citeringsanvisning:

Pontus Törnblom, Återvinning av asfalt och betong – ekonomisk lönsamhet. Lund, Lunds Tekniska Högskola, Institutionen för Teknik och samhälle. Trafik och väg 2011. Thesis. 219

Trafik och väg
Institutionen för Teknik och samhälle
Lunds Tekniska Högskola, LTH
Lunds Universitet
Box 118, 221 00 LUND

Traffic and Roads
Department of Technology and Society
Faculty of Engineering, LTH
Lund University
Box 118, SE-221 00 Lund, Sweden

Förord

Detta examensarbete är utfört i samarbete med avdelningen Trafik och Väg, en del av Institutionen för Teknik och samhälle vid Lunds Tekniska Högskola, Lunds Universitet, samt SWECO Infrastructure i Malmö. Arbetet utfördes mellan september 2010 och april 2011.

Under arbetets gång har jag varit i kontakt med många trevliga och hjälpsamma människor. Jag vill rikta ett stort tack till alla på SWECO Infrastructure för ert stöd under tiden. Extra stort tack vill jag rikta till mina handledare Sven Agardh och Mats Moberg, utan er hade jag inte fått chansen att genomföra detta intressanta arbete.

Malmö, 2011

Pontus Törnblom

Innehållsförteckning

1	Inledning	4
1.1	Bakgrund	4
1.2	Vägöverbyggnaden	5
1.3	Syfte	5
1.4	Avgränsningar	6
2	Metod	7
2.1	Litteraturstudie	7
2.2	Intervjustudie	7
2.2.1	Mailkorrespondens	8
2.3	Arbetsgång	8
3	Återvinning av asfalt och betong	9
3.1	Återvinning av asfalt	9
3.1.1	Rivning av asfalt	9
3.1.2	Lagring av asfalt	10
3.1.3	Återvinningsmetoder	12
3.1.4	Hantering av tjärasfalt	17
3.2	Återvinning av betong	18
3.2.1	Återvinningsprocessen	18
3.2.2	Mellanlagring av betong	20
3.2.3	Krossad betong i vägen	20
3.2.4	Obundna lager	20
3.2.5	Bundna lager	23
4	Intervjustudie	24
4.1	Studien	24
4.1.1	Beskrivning av grupperna	25

4.2	Resultat	26
5	Ekonomisk lönsamhet	38
5.1	Vägverkets modell	38
5.2	Verklig lönsamhet	42
5.2.1	Insamlad data	42
5.2.2	Lönsamhet, hur går man vidare?	45
5.2.3	Tillvägagångssätt	45
6	Diskussion, analys och slutsatser	48
6.1	Resultat	48
6.1.1	Litteraturstudie	48
6.1.2	Intervjustudie	48
6.1.3	Ekonomisk lönsamhet	50
6.2	Analys av metoderna	51
6.2.1	Litteraturstudie	51
6.2.2	Intervjustudie	51
6.3	Slutsatser	52
6.4	Tips på vidare studier	53
6.4.1	Återvinning av betong	53
6.4.2	Beräkningsmodell	54
7	Referenser	56
8	Bilagor	58
	Bilaga 1 Intervjuunderlag Återvinnare	
	Bilaga 2 Intervjuunderlag Beställare	
	Bilaga 3 Intervjuunderlag Entreprenörer	
	Bilaga 4 Prislista Ågab	

Sammanfattning

Sverige har över 220 000 km vägar, varav 98 400 km är statligt ägda och 46 500 km är kommunalt ägda. Majoriteten av det statliga vägnätet är belagt med asfalt. Detta gör att det är mycket väg som ska underhållas och byggas om. Underhåll och ombyggnad/nybyggnad planeras av Trafikverket, som i sin tur handlar upp det praktiska arbetet via entreprenörer. De fyra största entreprenörerna inom vägbyggnad är SVEVIA, NCC, SKANSKA och PEAB.

Syftet med detta examensarbete är att svara på när det är ekonomiskt lönsamt att återvinna. För att besvara den frågan har fakta söks via en litteraturstudie och en intervjustudie.

Intervjustudien syftar till att besvara frågor om återvinningsmetoder och vilka lagar som reglerar mellanlagring av asfalt och betong. Intervjustudiens syfte är istället att samla de erfarenheter och kunskaper inom beläggningsbranschen som finns om återvinning.

Resultatet av litteraturstudien visar på en mängd olika återvinningsmetoder. Dessa kan delas upp, för asfalt, i tre huvudområden; varmåtervinning, halvvarm återvinning och kall återvinning. Återvinningsmetoderna kan sedan ske i verk eller på plats, in-situ. Skillnaden mellan metoderna är att temperaturen för varm-, halvvarm och kall återvinning är $>120^{\circ}\text{C}$, mellan 50 och 120°C respektive $<50^{\circ}\text{C}$.

För att den asfalt som återvinns ska bli lätthanterlig och användas inom rätt metod finns det olika sätt att avlägsna den från befintlig konstruktion. De två metoderna som används är grävning och fräsning, där grävning lämpar sig bäst när hela vägytan ska bort medan fräsning används när enbart asfaltlager ska bort. En viktig faktor att ha i åtanke vid borttagning av asfalt är att den kan innehålla PAH, ett samlingsnamn för ett antal farliga ämnen. Asfalt innehållande PAH klassas som farligt avfall.

En återvunnen asfaltmassa ska hålla samma kvalitet som om det hade varit en traditionell asfalt, enligt VVTBT.

I vägkonstruktionen används betong främst krossad i förstärkningslager. Litteraturen visar att en bra betong håller samma och i vissa fall bättre kvalitet än jungfruligt stenmaterial. Det svåra med återvinning av betong är att krossa den, detta med hänsyn till att det kan finnas mycket armering i betongen som måste avlägsnas.

Intervjustudien visar att återvinning av asfalt är ett krav på de flesta vägar. Beställarna ställer krav på att det ska finnas en viss mängd återvinningsmassa i tillverkningen av ny asfalt. Trafikverket har sedan många år tillbaka haft som mål att all asfalt ska återvinnas på något sätt. På frågan om vilka återvinningsmetoder som är vanliga att man använder var det ett relativt homogent svar. De flesta nämnde varmåtervinning i verk och kall återvinning. Den

kalla återvinningen sker ofta på viset att uppgrävd/fräst asfalt transporteras till det projekt/område där det ska användas för att sedan behandlas innan utläggning.

Vad gäller återvinning av betong är det spridda kunskaper och erfarenheter. Det de flesta har gemensamt är dock att de vet att betong är ett bra material för vägbyggnad, men att kraven är för hårda på tester etc.

För att avgöra när det är lönsamt att återvinna, eller vilken metod som är mest lönsam, finns det en beräkningsmodell framtagen av Vägverket. Beräkningsmodellen bygger på att ta reda på en del bakgrundfakta om objektet, egenskaperna för asfalten, transportsträckor etc. Viktigt för att få fram en bra beräkning är att ha korrekta siffror på alla ingående parametrar, vilket kan bli ett problem när miljön ska värderas. Samtliga steg i beräkningsmodellen poängsätts för att sedan välja den bästa metoden för beläggningsarbetet.

Verkligheten ser dock annorlunda ut, relativt beräkningsmodellen, då ingen av de intervjuade använde sig utav någon beräkningsmodell. Likaså har en mailkorrespondens med Conny Olsson på Trafikverket visat att alla projekt räknas för hand och separat.

För att kunna bedöma när det är lönsamt att återvinna kvarstår då att sammanställa en mängd prisuppgifter från befintliga projekt och från entreprenörerna. Intervjustudien resulterade i några prisuppgifter, dock långt ifrån tillräckligt för att säga vilken metod som är bäst. Den faktor som många tyckte var viktig var transportkostnaden, om sträckan för en viss återvinningsmetod var för lång, relativt en traditionell asfalt, blev det inte längre ekonomiskt lönsamt att återvinna. Om transportsträckan inte spelar in är det alltid lönsamt att återvinna.

I slutändan är det som krävs, för att bedöma den ekonomiska lönsamheten, mer information från fler befintliga projekt och från fler entreprenörer. Med mer data går det att generalisera fram vilka metoder som lämpar sig för olika områden. För att göra detta krävs mer forskning inom området, en ny beräkningsmodell går kanske att få fram?

För att återvinningen inom vägbyggnad ska fortsätta att utvecklas måste ett samarbete mellan beställare, konsulter, entreprenörer och återvinningsterminaler fungera. Kunskapsutbyte bör ske med jämna mellanrum för att säkerställa bra återvinningsmetoder med hög ekonomisk lönsamhet.

Summary

Sweden has got over 220 000 km of roads, of which 98 400 km are state owned and 46 500 km are municipally owned. The majority of the national road network is surfaced with asphalt. This means that there is much road to be maintained and rebuilt. Maintenance and renovation/new construction is planned by Trafikverket, which in turn hires a contractor to do the field work. The four largest contractors in road construction are SVEVIA, NCC, SKANSKA and PEAB.

The purpose of this thesis is to answer when it is economically viable to recycle. To answer this question, a literature review and an interview study was made to seek all the facts.

The interview study aims to answer the questions about recycling methods and the laws governing the storage of asphalt and concrete. The purpose of this study is to gather the experience and knowledge in the coating industry that is about recycling.

The result of the interview study shows a wide variety of recycling methods. These can be divided, for asphalt, in three main areas: hot, half hot and cold recycling. Recycling methods can then take place in plants or on site, in-situ. The difference between the methods is that the temperature of hot, half hot and cold recovery is $> 120^{\circ}\text{C}$, between 50 and 120°C and $<50^{\circ}\text{C}$.

To make sure that the asphalt, that is recycled, will be simple to use and used in the proper way, there are different ways to remove it from the existing road. The two methods are digging and milling, where the digging is best when the entire road surface is removed while milling is used best when asphalt layers are removed. An important factor to remember when removing asphalt is that it may contain PAHs, an umbrella term for a number of dangerous substances. Asphalt containing PAHs are classified as hazardous waste.

Recycled asphalt has to keep the same quality as if it had been traditional asphalt, according to VVTBT.

In the road structure crushed concrete is used primarily in sub-base layers. The literature shows that a good concrete has the same, in some cases better, quality as virgin aggregates. The difficulty with recycling of the concrete is crushing it; this given that there may be much reinforcement in the concrete to be removed.

The interview study shows that recycling of asphalt is a requirement on most roads. The clients require that there shall be a certain amount of recycling in the production of new asphalt. Trafikverket has for many years sought to recycle all the asphalt, in any way possible. When asked what recycling methods that is most common to use, it was a relatively homogeneous response. Most mentioned is hot and cold recycling. The cold recycling is often

done in the way that the excavated/milled asphalt is transported to the project area, where it will be used, to then be treated before placement.

As for the recycling of concrete there is a spread of knowledge and experience. What most have in common is that they know that concrete is a good material for road construction, but the requirements on the tests are too hard, etc.

To determine when it is profitable to recycle, or which method is most profitable, there is an analytical model developed by Vägverket. The analytical model is based on finding out some background information about the object, the properties of the asphalt, transportation routes, etc. It is important to have accurate figures on all the input to get a good estimate, which can be a problem when the environment is to be valued. All steps in the analytical model are scored and then the best method for coating work is chosen.

The reality differs from the literature; none of those interviewed used any kind of analytical models. Likewise, an email correspondence with Conny Olsson of Transport Administration showed that all projects are calculated by hand and separately.

In order to determine when it is profitable to recycle it remains to produce a compilation of price data from existing projects and by contractors. The interview study resulted in some information about prices, but far from enough to say which method is the best. The factor that many thought was important was the cost of transport, if the distance of a recycling method was too long, relative to traditional asphalt, it was no longer economically viable to use that recycling method. If the journey is not taken into consideration, it is always profitable to recycle.

In the end it is necessary, to evaluate the economic viability, to gather more information from all existing projects and from more contractors. With more data it is possible to generalize the methods suitable for different areas. To do this we need more research in the field, a new analytical method might be possible to obtain?

To make sure that the recycling of road construction will continue to develop, collaboration between clients, consultants, contractors and recycling terminals have to work. Knowledge sharing should take place at regular basis to ensure good recycling methods with high economic viability.

1 Inledning

1.1 Bakgrund

Det svenska vägnätet består av över 220 000 km väg, av dessa är en stor del statligt och kommunalt ägda och resterande är enskilda vägar med eller utan statsbidrag. Exakt hur mycket vägar som finns i Sverige är svårbestämt då det inte finns någon kontroll på hur mycket väg som helt saknar statlig inblandning. (Trafikverket, 2010a)

2008 fanns det 98400 km statligt ägda vägar och 46500 km kommunalt ägda. Av dessa vägar är majoriteten belagda, 20 % av det statliga vägnätet är grusvägar. (Trafikverket, 2010a)

Sverige är geografiskt uppdelat i 21 län. Varje län representerar en väghållningsregion för Trafikverket. Totalt sett är dessa regioner vidare uppdelade i driftsområden, totalt 125 stycken, varav det finns 8 i Skåne län, se Figur 1-1. (Trafikverket, 2011a; Trafikverket, 2011b)



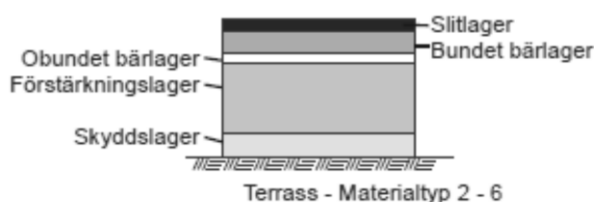
Figur 1-1 Skåne län med indelade driftsområden (Trafikverket, 2011b)

Det är upp till varje regionkontor att sköta upphandlingen av drift och underhåll för de olika driftsområdena. Idag handlar Trafikverket upp driftskontrakt i konkurrens från entreprenörerna, kontrakten varar i tre år med option på tre till. I driftskontrakten ingår

det att upprätthålla en god framkomlighet. Enbart mindre underhållsåtgärder kan ingå. Underhållsarbete i sin tur innebär att större åtgärder sker för att långsiktigt bevara vägens funktion. Trafikverket är ansvariga för kvaliteten på det statliga vägnätet, även om allt arbete utförs av upphandlade entreprenörer. (Trafikverket, 2011a)

Driftsområdena i Skåne sköts för tillfället (2011) av de fyra stora entreprenörerna; PEAB, SVEVIA, NCC och SKANSKA. Fördelningen är i dagsläget som sådan att SVEVIA har hälften av områdena, NCC två stycken och PEAB och SKANSKA har varsitt område. (Trafikverket, 2011b)

1.2 Vägöverbyggnaden



Figur 1-2 Principiell uppbyggnad av överbyggnad (Vägverket, 2009)

En traditionell vägöverbyggnad är uppbyggd i skikt, dessa skikt varierar men ser i princip ut som i Figur 1-2 ovan. Gemensamt för alla lagren är att den största råvaran är natursten. Naturstenen är antingen av krossat berg eller från en grustäkt. Då miljön blir allt viktigare i vårt samhälle är det därför viktigt att minska uttaget av berg och grus från våra täkter. Det är där återvinning av vägmateriäl kommer in i bilden.

Den andra grundstenen i ett vägbygge är bindemedlet, bitumen, ett oljebaserat ämne som är kostsamt för både natur och ekonomi. Går det då att tillgodose det bitumen som finns i återvinningsmassorna finns det mycket att spara.

1.3 Syfte

Detta examensarbete syftar till att samla kunskaper från vägbyggnadsbranschen, kunskaper om återvinning av asfalt och betong inom vägbyggnad. Sammanställningen av de spridda kunskaperna ska resultera i att man lättare kan säga när det är lönsamt att återvinna.

För att ta reda på vad som avgör när det är lönsamt att återvinna har ett antal frågor tagits fram, dessa ligger även till grund för de intervjuer som gjorts under arbetets gång.

- Hur ser beslutsfattandet ut inom återvinning av vägbyggnadsmateriäl?

- Vilka återvinningsmetoder är vanligast?
- Finns det någon metod/modell som används inom branschen som fungerar bra?
- Hur mäter man miljöpåverkan?
- Vad händer med uppriven asfalt som inte återanvänds inom projektet?

1.4 Avgränsningar

Ett arbete om återvinning av asfalt skulle gå att göra oändligt långt, därför har vissa avgränsningar gjorts.

Litteraturstudien syftar till att ge en kort beskrivning av de återvinningsmetoder som finns utan att gå in djupare på materialkrav eller slutresultat för de olika metoderna.

I intervjustudien som utförts har personer verksamma i Skåne intervjuats, en mailkorrespondens har utförts med en person utanför Skåne, därför är inte hela Sverige representerat i arbetet.

I delen om ekonomisk lönsamhet finns en beräkningsmodell framtagen utav Vägverket. Det är enbart beskrivet hur den fungerar. Inga beräkningar med verkliga siffror har utförts med den. Att ta fram någon egen beräkningsmodell går utanför arbetets ramar.

Någon verifiering av de prisexempel som givits av intervjupersonerna har inte utförts, utan exemplen får stå för verkligheten.

2 Metod

Efter att ha bearbetat fram en frågeställning behövs en plan för att besvara den samma. För att lyckas med detta har två metoder valts, en litteraturstudie och en intervjustudie.

2.1 Litteraturstudie

Litteraturstudien syftar till att ligga som grund för en vidare efterforskning på det ekonomiska planet. Studien ämnar svara på frågorna:

- Hur återvinner man asfalt/betong i Sverige?
- Vilka lagar styr mellanlagring av asfalt/betong?
- Hur fungerar material baserat på återvunnen asfalt/betong i jämförelse med jungfruliga material?
- Finns det idag någon ekonomisk modell för val av återvinningsmetod?

Sökningen efter litteratur har skett via olika databaser, som exempelvis ELIN, LOVISA etc. Traditionell bibliotekssökning samt sökning via söksajter (Google o dyl.) har utförts. Även Trafikverkets databas samt rekommenderad litteratur från handledare och kontaktpersoner har använts.

2.2 Intervjustudie

Vid en intervjustudie finns det två olika metoder som vanligtvis används, kvalitativa intervjuer och kvantitativa intervjuer. Skillnaden går nästan att höra på orden, en kvantitativ intervjumetodik bygger på frågor med enkla svarsalternativ och ett stort antal intervjupersoner. En kvantitativ intervju går att utföra som en enkätstudie, ett formulär skickas ut till ett stort antal personer för att ta reda på hur många som tycker så eller så. (Trost, 2005)

Enligt Trost (2005) menar många att kvantitativa intervjuer, eller metoder, är ämnade för ”riktiga” studier och att kvalitativa enbart fungerar som förstudie till en kvantitativ studie. Här menar Trost (2005) dock att de har fel, att den kvalitativa studiens syfte är att förstå individen, eller att hitta mönster ibland flera individer. Trost (2005) delar in det som följer: kvantitativa studier används när syftet är att ta reda på hur ofta, hur många eller hur vanligt någonting är och att den kvalitativa studien används för att förstå eller hitta mönster.

En intervjustudie kan även delas in efter sin struktur, om den är öppen eller strukturerad. En öppen struktur innebär att intervjuaren ställer vida, öppna, frågor som intervjupersonen besvarar fritt utifrån sin tolkning på frågan. En strukturerad intervju

har förbestämd ordning på frågor och följdfrågor, även svarsalternativ är förbestämda. (Lantz, 2007)

Efter att bestämt syftet för min intervjustudie valde jag att utföra en kvalitativ intervjustudie med en öppen struktur. Detta då mitt intresse ligger i att förstå situationen inom branschen för återvinning av asfalt. För att underlätta bearbetningen av intervjumaterialet har intervjuerna spelats in med hjälp av en diktafon. Samtliga intervjuer finns sparade i originalformat för att kunna bli kritiskt granskade.

Vidare beskrivning av intervjuerna samt redovisningen av resultatet finns i kapitel 4.

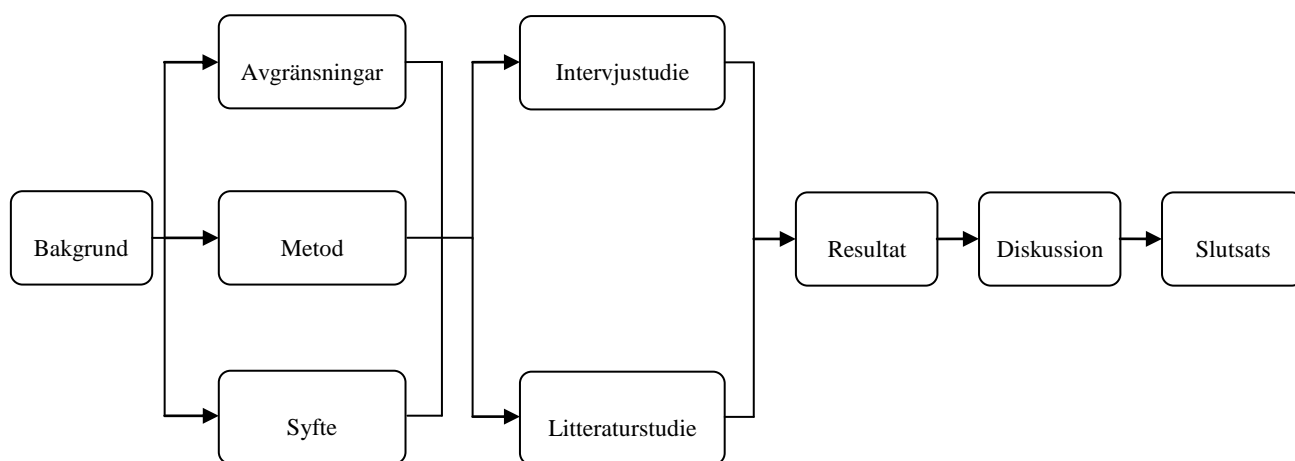
2.2.1 Mailkorrespondens

Utöver intervjustudien har en mailkorrespondens utförts. Denna har skett med Conny Olsson¹, projektledare beläggning, på Trafikverket.

Korrespondensen har som syfte att ge svar på ekonomiska frågor samt ge en person som arbetar med beläggningsarbete dagligen chansen att tänka igenom sina svar. Detta för att jämföra svaren från Olsson¹ med svaren från intervjustudien.

2.3 Arbetsgång

Arbetsgången för examensarbetet följer nedan som en schematisk bild.



Figur 2-2-1 Schematisk bild över arbetsgången

¹ Conny Olsson, projektledare beläggning Trafikverket, Mailkorrespondens 10/10/25-11/03/23

3 Återvinning av asfalt och betong

3.1 Återvinning av asfalt

I Sverige nyproduceras 7-8 miljoner ton asfalt varje år, i detta ingår 1,5-2 miljoner ton asfalt som återvinns. Den asfalt som återvinns används med hjälp av olika återvinningsmetoder för att minska användandet av jungfruligt material samt framförallt minska användandet av det oljebaserade bindemedlet i asfalt, bitumen. Val av återvinningsmetod avgörs av bland annat vilken typ av väg som ska anläggas. (Svenska kommunförbundet, 2004)

Återvinning av asfalt sker i tre steg, eller processer, där det första är att man måste ta bort asfaltbeläggningen innan man går vidare för att i nästa steg lagra och behandla asfalten. Det sista steget är själva återvinningen, där återvinningsmetod väljs och en ny asfalt läggs ut.

3.1.1 Rivning av asfalt

Borttagning av asfalt kan ske med två olika huvudmetoder, grävning och fräsning. Vilken metod man använder bestäms främst med avseende på varför asfalten tas bort samt med avseende på hur man har tänkt återvinna den upptagna asfalten. (Vägverket, 2004a, Jacobson, 1996)

Grävning

Grävning av asfalt sker med hjälp av en grävmaskin som river upp asfaltkakor, med en lämplig storlek på upp till en halvmeter för att underlätta efterbehandling (Svenska kommunförbundet, 2004). Asfalten lastas sedan på lastbil/släp för transport till mellanlagringsplats, en återvinningsterminal, ett asfaltverk eller ett annat projekt.

En risk med grävning är att man kan få med sig för mycket av närliggande material, som bärlager, jord och växter. Detta kan skapa en svårare efterbehandlingsprocess. Grävning används med fördel vid friläggning/nedgrävning av ledningar, men även vid borttagning av hela vägsektioner och nybyggnad. (Vägverket, 2004a)

Fräsning

Fräsning av asfalt är ett alternativ till grävning för alla ändamål nämnda ovan. Fräsning har också helt andra användningsområden som inte grävning klarar av. (Vägverket, 2004a)

Precis som att grävmaskiner kommer i olika storlekar med olika grävskopor finns fräsarna i olika storlekar. Asfaltfräsar finns i storlekar från 35 cm fräsbredd och 0-100

mm fräsdjup till 2,2 m fräsbredd och 35 cm fräsdjup. Dessa maskiner har vitt spridda användningsområden. Med hjälp av en fräs går det att göra allt från bullerlinjer till att riva upp hela beläggningar. (Wirtgen, 2010; Johansson, 2008)

Vid fräsning finns det som nämnts flera olika möjligheter, allt från att fräsa bort några mm till att fräsa upp hela beläggningar. Att fräsa i skikt kan vara en lönsam verksamhet, detta då man kan ta tillvara på olika fraktioner och egenskaper för olika lager av asfalten. Fräsning av toppbeläggningar, som har en hög halt bitumen, lämpar sig bra för att återvinna till ny högkvalitativ slitlagerbeläggning. (Svenska kommunförbundet, 2004)

Skiktfräsning kan vara extra viktigt med hänsyn till de gånger som massor med tjära fräses upp. I sådana fall kan tjärhaltiga massor separeras från de massorna som inte innehåller tjära, vilket möjliggör en enklare efterbehandling. (Svenska kommunförbundet, 2004)

Ett ytterligare alternativ vid fräsning är att direkt blanda fräst asfalt med underliggande bärlager, djupfräsning, detta bildar ett bärlager som initialt har ett något sämre deformationsmotstånd än ett traditionellt men som hårdnar efterhand. Rekommenderat är därför att djupfräsa och låta trafikera vägen ett tag innan man lägger på ett slitlager. (Svenska kommunförbundet, 2004)

3.1.2 Lagring av asfalt

Det material som blivit upprivet och fräst delas in i två kategorier, returafalt och asfaltgranulat. Returafalt är den asfalt som rivits och frästs upp som består av större sammanhängande kakor. (Svenska kommunförbundet, 2004)

Asfaltgranulat är efterbehandlad returafalt samt frästa massor som består av klumpar av stenmaterial och bitumen (asfalt). (Svenska kommunförbundet, 2004)

Både returafalt och asfaltgranulat kan mellanlagras innan de återanvänds. Nedan följer vilka efterbehandlingar som krävs av returafalt och asfaltgranulat innan de återvinns. Även regler för mellanlagring följer.

Efterbehandling av returafalt och asfaltgranulat

Returafalt efterbehandlas med krossning och sortering. Krossningen syftar inte till att med stor kraft krossa sönder returafalten till små delar, utan mer varsamt sönderdela den så att önskade fraktioner uppstår. Fraktionerna består av stenmaterial och bitumen. (Svenska kommunförbundet, 2004)

Krossningen sker ofta i omgångar där de grövsta fraktionerna får krossas om. Efter krossningen siktas och sorteras i fraktionerna 0-8 mm och 0-22 mm för återvinning till bundna lager. För obundna lager sorteras fraktionerna 0-16 mm och 0-40 mm. Då det är många stora partiklar i asfaltgranulat så finns det stor risk för separering vid transport och lagring. (Svenska kommunförbundet, 2004)

För att underlätta vid återvinningsprocessen i ett senare tillfälle är det fördelaktigt om asfaltgranulatet läggs på lager indelat i kvalitet på material, ursprung samt fraktioner. Detta för att lättare ta fram material för ett givet önskemål på asfalten som ska produceras. (Jacobson, 1996)

Regler för mellanlagring av asfalt

Mellanlagring används för att öka produktiviteten vad gäller återvinning av asfalt. En mellanlagring får ske i max tre år, efter detta kallas det deponering och beskattas, kostnaden är sedan år 2000 435kr/ton (Naturvårdsverket, 2011). Mellanlagring är en tillfällig lagring av massor som ska användas inom återvinningsprocessen. Lagringen kan ske på två, i huvudsak, olika sätt; tillfälligt iordningställd plats och permanent iordningställd plats. Där den tillfälliga platsen ligger i direkt anslutning till ett projekt, som efter användning återställs till ursprungligt skick. Den permanenta platsen avser ett mellanlager för exempelvis kommuner, vid permanenta asfaltverk samt återvinningsterminaler. (Svenska kommunförbundet, 2004)

De miljöaspekter som kan komma att komplicera lagring av rivningsmaterial generellt kan vara problem med urlakning. Vid mellanlagring av asfalt som inte innehåller stenkolstjära finns enbart ringa urlakning av bitumenbaserade ämnen, vilket resulterar i att kraven på vilken typ av mark man mellanlagrar på inte blir så hårda. Vad som gäller för asfalt med stenkolstjära beskrivs i avsnitt 3.1.4 Hantering av tjärasfalt. Det finns även problem med bitumenbaserade föroreningar. Utöver bitumenbaserade föroreningar finns det risk för dammbildning, buller och avgaser på grund av transporter. Dessa transporter kan även ge upphov till spill inom området, vilket inte anses vara speciellt för ett mellanlager utan kan ses inom vilket anläggningsområde som helst. (Svenska kommunförbundet, 2004)

Viktigt att tänka på är att ett mellanlager för asfalt lätt kan bli en deponianläggning, om annat avfall än det som är ändamålsenligt kommer in. Därför är det viktigt att skydda området med avspärningar. Bommar kan räcka vid tillfälliga mellanlager medan stängsel eller liknande avspärningar bör finnas runt permanenta lager. (Svenska kommunförbundet, 2004)

Lagen säger att all mellanlagring över 10 ton är anmälningspliktig, medan all mellanlagring över 10 000 ton är tillståndspliktig, 30 000 ton om det ska återanvändas för anläggningsändamål (SFS, 1998:899). Anmälning och tillståndsökning sker hos länsstyrelsen. Lokalisering av mellanlager bör bestämmas utifrån transportsträcka, hydrogeologi samt intilliggande brunnar. Trots att mellanlagring av asfalt inte anses vara miljöfarlig verksamhet bör försiktighetsåtgärder tas då oljespill och eventuella förorenade massor kan förekomma. (Svenska kommunförbundet, 2004)

Naturvårdsverket har slagit fast att anläggning av mellanlager av asfalt inte får ske inom den inre gränsen för skyddsområde för vattentäkt. Även det yttre området är skyddat, men här har kommunen rätt att utfärda tillstånd för mellanlagring. (Svenska kommunförbundet, 2004)

Enligt Svenska kommunförbundet (2004) bör även kontroller av eventuella miljöföroreningar göras och ett kontrollprogram upprättas.

3.1.3 Återvinningsmetoder

Det asfaltgranulat som ligger på hög för att återvinnas delas in i olika klasser beroende på halt stenmaterial, bitumen, kvalitet på stenmaterial etc. detta för att underlätta återvinningen vid ett senare tillfälle. Exempelvis passar det bättre med kvartsitmaterial med hög bitumenhalt för slitlagerbeläggningar på högtrafikerade vägar och bättre med hög halt stenmaterial för bärlager. (Svenska kommunförbundet, 2004)

För att återvinna all den asfalt som har krossats, frästs och sorterats finns det tre huvudsakliga principer, varmvärmeåtervinning, halvvarmvärmeåtervinning samt kallåtervinning. Det som skiljer principerna åt är vilken temperatur materialet upphettas till. Temperaturen spelar in på vilken kvalitet som slutmaterialet kommer att få. De olika principerna delas sedan in i ytterligare två fack, verkblandad asfalt och på plats blandad asfalt. (Svenska kommunförbundet, 2004)

För att kunna välja metod av återvinning bör man ta reda på vilken typ av väg/yta som ska beläggas, vad den ska användas till samt vilken trafikmängd som kan förväntas. I Tabell 3-1 på nästa sida visas hur val av återvinningsmetod påverkas av användningsförhållanden.

Tabell 3-1 Rekommenderade återvinningsmetoder för olika typer av ytor (Svenska kommunförbundet, 2004)

Kategori	Objekttyp	Varmåtervinning	Halvvarm återvinning	Kallåtervinning
1	Rullbanor, taxibanor, stationsplattor	Kräver utredning	Mindre lämplig	Mindre lämplig
2	Gator och vägar ÅDTt>4000, industriplaner, busshållsplatser, signalkorsningar	Rekommenderas	Mindre lämplig	Mindre lämplig
3	Gator och vägar ÅDTt 1500-4000	Rekommenderas	Kräver utredning	Mindre lämplig
4	Korsningar med trafik ÅDTt<1500 utsatta för mekanisk åverkan, parkeringsplatser	Rekommenderas	Kräver utredning	Kräver utredning
5	Gator och vägar ÅDTt<1500 vägrenar, GC-vägar, gårdsytor, planer med liten trafik	Rekommenderas	Rekommenderas	Rekommenderas

3.1.3.1 Verkblandad återvinning

Vid inblandning av returafalt i ett asfaltverk finns 3 olika varianter, som tidigare nämnts kall, halvvarm och varm återvinning. Skillnaden mellan de olika varianterna är att vid varm återvinning i verk används en relativt låg inblandning av returafalt (5-30 %). Vid halvvarm och kall återvinning i verk används mer än 80 % returafalt. Vilket bitumen man kan använda beror på temperaturen. (Vägverket, 2004a)

Ett verk kan antingen vara permanent eller mobilt, vad man väljer beror på om man återvinner direkt till samma väg eller om man använder returafalten för senare återvinning. Även storlek på projekt spelar in.

Varm återvinning i verk

Varm återvinning i verk kan ske i två olika typer av verk, satsblandningsverk och trumblandningsverk. Gemensamt för all varm återvinning är att slutprodukten ska hålla för de krav som ställs på ej återvunnen massa. Temperaturen för varm asfalt är över 120°C. (Vägverket, 2004a)

Vägverket (2010) ställer kravet i VVTBT att inblandning får ske med högst 20 % i slitlager och 30 % för bind- och bärlager. Om bindemedlet i asfalten är av PMB

(polymermodifierad bitumen) är högsta inblandningen 10 respektive 15 %. (Vägverket, 2005)

I ett satsblandningsverk värms stenmaterialet i en torktrumma för att senare blandas med bitumen, medan i ett kontinuerligt verk sker värmning och inblandning av bitumen i samma trumma. Till de båda verken finns utvecklade metoder för återvinning. (Vägverket, 2004a)

De flesta asfaltverken är av typen satsblandningsverk, därför finns det även fler olika metoder för återvinning via ett sådant verk. (Vägverket, 2004a)

Inblandningen av asfaltgranulatet kan ske på fyra olika sätt i ett satsblandverk:

- Inblandning direkt i blandaren, asfaltgranulatet värms upp utav den varma asfaltmassan.
- Inblandning i elevatoren, asfaltgranulatet blandas med stenmaterialet innan bitumen tillsätts. Värms av det varma stenmaterialet.
- Inblandning i torktrumman, asfaltgranulatet värms tillsammans med stenmaterialet.
- Inblandning via parallelltrumma, en separat trumma enbart för asfaltgranulatet värmer det samma innan inblandning i blandaren.

De tre första metoderna kräver att stenmaterialet överhettas för att kunna värma upp asfaltgranulatet. Detta kan medföra förhårdning av befintligt bitumen likväl som för det nya bitumen som tillsätts. (Vägverket, 2004a)

I ett trumblandningsverk sker som tidigare nämnts uppvärmning och blandning i samma kontinuerliga trumma. I ett mellansteg innan blandning med bitumen kan asfaltgranulatet tillsättas. Det blir då uppvärmt av stenmaterialet. Det finns även en variant av trumblandare där asfaltgranulatet värms upp i en utanpåliggande trumma innan inblandning, kallas även trumma i trumma. (Vägverket, 2004a)

Halvvarm återvinning i verk

Temperaturen för halvvarm återvinning ligger mellan 50°C och 120°C. Den stora skillnaden gentemot den varma metoden, bortsett från temperaturen, är att det är mjukbitumen som används. Mjukbitumen är en bitumen som blandats med en mjukgörare, ofta ett oljedestillat, fördelen med mjukbitumen är att det kan användas vid lägre temperaturer än traditionellt bitumen. (Vägverket, 2004a)



3-1 Halvvarm återvinning i verk (Jacobson, 2001)

Tillverkning sker med materialfickor som värms upp, normalt med vattenånga. Asfaltgranulatet tillsätts på samma vis som vanligt stenmaterial och blandas i blandaren. Detta medför att verken är lätta att flytta på och tillåter att etableras för relativt små mängder. (Vägverket, 2004a)

Kall återvinning i verk

Som de halvvarma verken är ett verk för kall återvinning lätt att flytta med sig och lämpar sig bra för små etableringar. Dosering av asfaltgranulat sker på samma villkor som för stenmaterialet. Det enda material som värms är bitumen, som kan vara en emulsion, mjukbitumen eller bitumenskum. (Vägverket, 2004a)

3.1.3.2 *In-situ metoder*

En in-situ metod är en metod där asfalten som grävs/fräses upp återanvänds på plats med en liten del inblandning av jungfruligt material. Precis som vid återvinning i verk delar man in metoderna beroende på arbetstemperatur. (Vägverket, 2004a)

Varm återvinning på plats

Varm återvinning av asfalt bygger på att returafalten krossas, värms, blandas och läggs ut i ett sammanhängande moment. Detta moment kan utnyttjas på olika sätt beroende på önskat resultat. (Vägverket, 2004a)

Det finns i huvuddrag två metoder som används när det gäller varm återvinning på plats; repaving och remixing. Det finns även en tredje som kallas remixing plus, som egentligen är en kombination av de två metoderna. (Vägverket, 2004a)

- Repaving bygger på att man med en maskin värmer asfalten, fräser upp den för att sedan lägga ut den utan vidare process. Efter utläggningen läggs ett nytt lager asfalt ovanpå.
- Remixing använder i stort samma idé, skillnaden är att den nya asfalten blandas med returafalten. Det finns även möjlighet att tillsätta nytt bindemedel. Asfaltmassan läggs normalt ut i en tjocklek på 30-40 mm.
- Remixing plus bygger på de båda processerna, att man först använder remixing för ett lager och lägger ytterligare ett helt nytt lager asfalt ovanpå det remixade lagret.

(Vägverket, 2004a)

Precis som med repaving används en maskin med alla processer när remixing och remixing plus används.

Halvvarm återvinning på plats

Halvvarm återvinning sker på samma vis som varm remixing men med lägre temperatur. Metoden lämpar sig bäst för vägar med oljegrus och mjukbitumenmassor. (Vägverket, 2004a)

Kall återvinning på plats

Det finns tre metoder för kall återvinning på plats, kall remixing, stabilisering och djupfräsning. De tre metoderna bygger på att asfalten fräses och bindemedel blandas in i samma moment, alternativt separat. Det bindemedel som används är, som vi kall återvinning i verk, bitumenemulsion eller bitumenskum. (Vägverket, 2004a)

- Remixing, fungerar som tidigare remixing metoder men utan uppvärmning. Det är enbart den befintliga asfalten som fräses upp.
- Vid stabilisering fräses även en del av det underliggande obundna bärlagret upp. Stabiliseringen görs då sammansättningen i bärlagret är stort, för mycket finmaterial. Tillsättning av bindemedel sker för att minska andelen finmaterial i bärlagret, samt för att fungera som konventionellt bindemedel i ett bundet lager.
- Djupfräsning innebär en fräsningsmetod där, som vid stabilisering, det obundna bärlagret blandas med det befintliga asfaltlagret utan tillsättning av bindemedel. Eventuell tillsättning av jungfruligt stenmaterial kan ske. Det nya lagret blir ett obundet bärlager.

(Vägverket, 2004a)

3.1.4 Hantering av tjärasfalt

Före 1973 använde man stenkols tjära tillsammans med oljebaserat bitumen som bindemedel i asfalt. Anledningen till att man förbjöd användandet av stenkols tjära är att den innehåller stora mängder av PAH (Polycykliska Aromatiska Kolväten). (Svenska kommunförbundet, 2004)

Enligt Avfallsförordningen (SFS 2001:1063), som trädde i kraft januari 2002, klassas tjärasfalt som farligt avfall. För att avfall ska klassas som farligt avfall krävs det cancerframkallande ämnen med en koncentration på minst 0,1 %. PAH kan delas in i ämnesgrupper, där 16-PAH har definierats av Naturvårdsverket. Denna grupp innehåller 16st enskilda PAHer, av dessa är 7st cancerogena. Man mäter halten i mg/kg Torrsubstans. (Vägverket, 2004b)

Tjärasfalt ligger idag på ett djup där det inte skadar människa och natur, så länge det får ligga kvar. Vid utbyte av övre asfalter, fräsning, finns då enbart en liten risk för att få med sig tjärasfalt. Riskerna ligger vid djupfräsning och uppgrävning av hela asfaltkakor, som går ner till obundna lager. (Vägverket, 2004b)

Utlakning av PAH från tjärasfalt bedöms som ringa för redan liggande asfalt, likaså för mellanlager av tjärasfalt med mindre än 300 ppm PAH. För mellanlager med en halt PAH över 1000 ppm finns en överhängande risk för utlakning till grundvatten. (Vägverket, 2004b)

Lagring och återvinning av tjärasfalt

Till skillnad från mellanlagring av ”vanlig” asfalt klassas i vissa fall tjärhaltigasfalt som farligt avfall. Detta ger en något annorlunda hantering av lagringsfrågan.

Mellanlagring av tjärasfalt är tillståndspliktig, då den klassas som farligt avfall. Lagringen ska även ske på platser som är godkända för lagring av farligt avfall. Vid omblandning och återvinning direkt i marken räknas det inte som avfall, och därmed inte som farligt avfall. (Vägverket, 2004b)

För att minimera riskerna vid hantering av tjärasfalt rekommenderas att man använder kalla alternativt halvvarma metoder, detta för att högre temperaturer har en förmåga att frigöra luftburna PAHer. Inkapsling av PAHer med hjälp av bitumen har visat sig vara ett effektivt sätt att minska risken för utlakning vid återvinning av tjärasfalt. Effektivast är halvvarm återvinning, detta då den förhöjda temperaturen underlättar packning vid utläggning. (Vägverket, 2004b)

3.2 Återvinning av betong

1997 beskrev Boverket att det årligen friställs ca 960 000 ton betong och 285 000 ton tegel från rivnings och renoveringsprojekt. Av dessa massor var det enbart 20 % som återvanns och 75 % gick till fyllnadstipp, övrigt deponerades. En jämförelse från samma tidsperiod är att ca 50 miljoner ton stenmaterial användes årligen för vägbyggnad, alla lager inkluderade. (Boverket, 1997)

Betongen som används vid återvinning kan delas in i två kategorier, restbetong och rivningsbetong. (Vägverket, 2004c)

Restbetong är den betong som blir över vid produktion och anses vara fri från miljöfarliga ämnen. Rivningsbetongen måste däremot kontrolleras innan användning med avseende på miljöfarligt ämnen, exempel på sådana ämnen kan vara PAH (som i tjärasfalt), PCB (polyklorerade bifenylar), CFC (klorfluorkarboner), asbest, kvicksilver etc. (Vägverket, 2004c)

Betongen som återvinns klassas även med avseende på dess ”renhet”, vilket innebär mängden material som inte är cementpasta och ballast, exempelvis armering, plast, papp etc. De material som finns i betongen får inte innehålla miljöfarliga ämnen, samma ämnen som inte får finnas i betongen som ovan. (Vägverket, 2004c)

3.2.1 Återvinningsprocessen

Processen för återvinning av betong kan delas upp i flera steg. Enligt Boverket (1997) är de fyra vanligaste; förbehandling, krossning, efterbehandling och sortering.

Förbehandling

Det första steget vid återvinning av betong är vanligtvis att stora betongblock klipps med betongsax till önskad storlek, beroende på hur stor kross som används i första krossteget. Efter klippningen bör även finmaterial (t.ex. jord) tas bort, dels för ett renare material men även för att minska dammbildning vid krossning. (Boverket, 1997)

Krossning

Krossning av betong sker i tre typer av krossar, käftkross, slagkross och gyratorisk kross. Dessa i ovan turordning används för grovkross, mellankross och finkross. (Boverket, 1997)

- Käftkrossen fungerar som så att betongblocken krossas mellan en fast yta och en rörlig platta. Denna krossningsmetod används till grovkross (0-350 mm) och som ett första steg vid sönderdelning av block.

- Slagkrossen kan även den användas som ett första steg vid krossning av betong. Fraktionerna blir något mindre än från käftkrossen, ner till 30 mm. Slagkrossen fungerar genom att betongblocken krossas mot slagor som sitter fast på en trumma, alternativt när de slås mot det omgivande höljet.
- En vanlig variant på en gyratorisk kross är en konkross. Denna består utav en roterande kon med en fast yttre mantel. Krossning sker ner till finmaterial, 0-100 mm. en gyratorisk kross används alltid efter det att eventuell armering har avlägsnats.

(Boverket, 1997)

Då krossningen inte säkerställer att allt material blir krossat till önskad storlek kan det behövas en eller flera extra krossningsomgångar, detta för att säkerställa kornstorlekar. (Boverket, 1997)

Efterbehandling/Separering

Efterbehandling, eller separering, är tredje steget i återvinningsprocessen för betong. Separeringen sker i olika steg och det finns olika metoder för separeringen. Vanligtvis är första steget att med magneter avlägsna armeringsjärnen från den krossade betongen då den färdas på ett transportband. (Boverket, 1997)

För att separera bort övriga material finns det primärt fyra metoder som lämpar sig olika bra vid olika ”föreningar”. Även en femte metod tas upp, vilken är vanlig utomlands. (Boverket, 1997)

- Första metoden är siktning, där materialet siktas genom galler, nät eller en slitsad gummimatta. Större och tyngre partiklar stannar kvar, exempelvis trä och icke magnetiska metaller.
- Nästa metod är en torrseparering där föreningar dammsugs bort, eller blåses bort i en roterande trumma (stående trumma med uppåtgående luftström). Metoden separerar lättast bort lätta föreningar som plast och papper.
- Tredje metoden är en vattentvätt med stillastående vatten, tunga material(betong) sjunker medan lätta material och trä flyter kvar på ytan samtidigt som betongen förs bort via transportband på botten.
- Den fjärde metoden är även det en vattentvätt, skillnaden är att transportbandet rör sig mot strömmande vatten. Det strömmande vattnet hjälper till att separera bort de material som flyter. Metoden är effektivare än den med stillastående vatten, men den lämnar ett slam efter sig som måste tas hand om.

- Den sista metoden är manuell separering av material, främst större och synliga ”fraktioner” av plast, trä, metall och armeringsjärn som passerat magneterna.

(Boverket, 1997)

Önskat kan vara att ha ett separeringssteg mellan krossmetoderna, detta för att finkrossarna kan vara känsliga för hårda och vassa material som armeringsjärn.

Sortering

Sista steget i processen är att sortera materialet i önskade fraktioner, beroende på vilka ändamål som finns för återvinningen. Den minsta fraktionen (0-4 mm) sorteras ibland bort då det kan anses vara för finmaterialigt. Fraktioner som kan vara önskvärda är 0-8 mm för betongtillverkning, samt traditionella vägbyggnadsfraktioner som 0-32 mm (bärlager cykelväg) och 0-100 mm (förstärkningslager). (Boverket, 1997)

3.2.2 Mellanlagring av betong

All mellanlagring av avfall styrs via Miljöbalken. Precis som för asfalt säger denna att om betongen klassas som avfall gäller gränserna 10 ton för anmälningsplikt och 30 000 ton för tillståndsplikt (om betongen ska återvinnas inom anläggningsarbeten). Om betongen skulle innehålla föroreningar så att den skulle klassas som miljöfarligt avfall är den alltid anmälningspliktig hos kommunen, och mängder över 1 ton kräver tillståndsprövning hos länsstyrelsen. (SFS, 1998:889)

3.2.3 Krossad betong i vägen

Krossad och sorterad betong har använts som utfyllnadsmaterial under en längre tid, utvecklingen för att återvinna den på andra sätt i vägen går dock framåt. Idag går det att använda krossad betong i förstärknings- och bärlager. Mer ovanligt är att använda krossad betong som ballast i asfaltmassa.

3.2.4 Obundna lager

Det finns ett antal projekt runt om i världen som använt krossad betong i vägkonstruktionen som bärlager samt förstärkningslager. Nedan följer en kort sammanfattning av två svenska och ett norskt projekt och deras erfarenheter.

I Sverige har det gjorts flertalet försök med krossad betong som förstärkningslager, nedan följer två exempel där man använt sig av olika typer betong, från betongslipers och ”vanlig” rivningsbetong. Båda testerna är utförda utav VTI (Väg- och transportforskningsinstitutet) 2001 under ledning av Håkan Carlsson.

Stenebyvägen i Göteborg, Sverige

Första provsträckan är utförd på Stenebyvägen i Göteborg med rivningsbetong. I samarbete med SABEMA Material AB utförde VTI ett projekt för att främja den ekologiska stadsförnyelsen. (Carlsson, 2001a)

Provsträckan i Göteborg utfördes med två identiska sträckor på 100 m vardera, vad gäller tjocklek på lager. Skillnaden mellan sträckorna var att den ena var utförd med ett förstärkningslager av krossad betong och den andra med traditionellt krossat berg. Lagret av krossad betong är av fraktionen 0-100 mm. (Carlsson, 2001a)

Testerna som utfördes var med fallviktsdeflektometer och tvärprofilmätare, de utfördes två gånger. Resultatet av analyserna av mätningarna gav ett positivt besked. Sträckan med krossad betong som förstärkningslager visade en bättre styvhetsökning än sträckan med bergkross. Även påkänningarna i asfaltbeläggningen var mindre på sträckan med krossad betong. Det ska emellertid sägas att efter enbart två mätningar kan det vara svårt att dra några större slutsatser, även om det pekar mot att betongkross ser ut att öka vägens livslängd. (Carlsson, 2001a)

Väg 869 vid Stenstorp, Sverige

På delsträckan av väg 869 vid Stenstorp utfördes ett försök med förstärkningslager av krossad betong från betongslipers. Projektet var på uppdrag från dåvarande Vägverket Region Väst. (Carlsson, 2001b)

Vägsträckan delades in i tre delsträckor med olika förstärkningsmaterial, krossad kalksten, betong och gnejs. Anledningen till de olika materialen är att vägen från början var uttalat en "återvinningsprofil" och skulle byggas av material som fanns i närheten. Detta ledde till att vägen skulle byggas med ett förstärkningslager av kalksten. Idén om att använda krossade betongslipers kom till då det fanns ett närliggande upplag. Vägverket ville sedan ha en referenssträcka med mer traditionellt förstärkningslager av gnejs. (Carlsson, 2001b)

Den krossade betongen innehöll stora mängder vajerarmering, detta trots manuella försök att separera bort så mycket som möjligt. Proverna på delsträckorna utfördes mellan 1998 och 2001, fyra omgångar tester utfördes. Hållfasthet, töjningar, spårbildning m.m. mättes. Resultaten av testerna visade att betongen hade lägst styvhet vid utläggning och hade störst beläggningstöjningar i början av provtiden. (Carlsson, 2001b)

Som väntat blev utvecklingen att betongen hårdnade efter allt som åren tiden gick, dock inte i den utsträckning som önskats. En jämförelse mellan E-modulerna, uppmätta med fallviktsmätningar, visar att alla tre provsträckor fick en ökad modul under de första två åren. Ökningen av E-modulerna blir mindre efter en tid och för kalkstenen började modulen minska något efter de första två åren. Vid sista provtillfället hade betongen modul ökat från 170Mpa till 320Mpa, medan kalkstenens (som var högst vid alla provtillfällen) ökat från 250Mpa till 325Mpa (med en topp på 345Mpa vid tredje mätningen). Någon gång mellan andra och tredje tillfället gick betongens modul förbi den för gnejs. (Carlsson, 2001b)

Samma utveckling kunde ses vad gäller töjningarna för beläggningslagret. Där hade kalkstenen en jämn töjning över hela perioden, med en minskad töjning vid sista tillfället. Betongen och gnejsen hade båda en stor töjning vid början av provningarna, den minskade dock kraftigare än hos kalkstenen, som redan låg på en låg nivå. Gnejsen minskade till en nivå som fortfarande var sämre än kalkstenens start töjning medan töjningen hos betongen sjönk till den lägsta nivån för alla provsträckor och tillfällen vid den sista mätningen. (Carlsson, 2001b)

Slutsatserna var att betong även här är ett bra alternativ till bergkross, dock finns inga laborationsförsök på kalksten som följer VÄG 94. Resultaten var inte som önskat då effekterna av att vajerarmering fanns kvar svårtolkade. Armeringen kan ha haft en fjädrande effekt på lagret, vilket minskar E-modulen. Även svårigheter med packning kan förekomma med armeringen kvar. Oklart är även om armeringen påverkar betongens förmåga att bilda ett nytt cement som ökar styvheten. (Carlsson, 2001b)

E6 vid Melhus, Norge

Vid ombyggnaden av E6an vid Melhus, Norge, utfördes två provsträckor med krossad betong. Betongen kom från prefabricerade betongelement, de krossades och armering avlägsnades (så mycket som möjligt). Efter krossning och separering sorterades materialet i två olika fraktioner, 0-100 mm och 20-100 mm. (Aurstad et al, 2010)

De två provsträckorna utformades med förstärkningslager av den krossade betongen, med de olika fraktionerna i varsin konstruktion. Testerna som utfördes var både in situ samt inne i laboratorier. In situ testerna var fallviktsmätningar samt effekterna av att använda olika stora vältar vid packning av materialet. (Aurstad et al, 2010)

Resultaten av de olika vältarna visade att materialet fick samma packningsgrad utav de mindre vältarna som av de stora vältarna. Avseende fallviktsmätningarna visade det sig att efter 6 månader var bärigheten för provsträckan med 20-100 mm krossad betong

likvärdig med den traditionellt byggda vägen med krossat berg. Sträckan med 0-100 mm krossad betong visade det mer intressanta resultatet med 10-15 % högre värde än de andra resultaten. (Aurstad et al, 2010)

En anledning till att användningen av krossad betong, och andra alternativa material, inte slagit igenom tror Aurstad et al (2010) är misslyckade labbtester. Att material som testas inte uppfyller de krav på siktning, densitet, triaxialförsök etc. som ställs. Försöken på den krossade betongen i Melhus var emellertid bra, den klarade testerna med godkända nivåer och visade även en E-modul som var något bättre än för krossat berg. (Aurstad et al, 2010)

Slutsatsen som Aurstad et al (2010) drog var att framtiden för att använda krossad betong som förstärkningslager ser ljus ut, detta sagt med vetskapen om att enbart två provtillfällen genomförts.

3.2.5 Bundna lager

Det går att använda krossad betong i slitlager, dock finns inga dokumenterade tester som visar effekterna av detta. Enligt vägverket (2004a) beror inblandningen av krossad betong i asfaltmassa på hur väl den mekaniska karakteristikan stämmer överens med traditionell ballast.

4 Intervjustudie

4.1 Studien

Intervjuerna är uppdelade på tre nivåer inom återvinningsstegen, jag har valt att intervjua återvinnare, beställare och entreprenörer. Efter konsultation med handledare valde vi att inte intervjua någon konsult, detta då konsulterna idag inte aktivt är med och bestämmer vilka återvinningsmetoder som används på vägarna.

Som jag skrev i metodbeskrivningen, om intervjustudien, har jag valt att intervjua personer inom branschen med syftet att få ut information, kunskaper och erfarenheter som skiljer sig ifrån varandra. Detta skedde lättast genom att göra olika intervjuunderlag till de tre olika grupperna jag valt att intervjua. Basen och en del av frågorna var samma, men under intervjuerna följdes inte alltid underlaget då intervjun kanske riktades mot ett annat håll. Respektive intervjuunderlag finns under Bilaga 1-3.

Resultatet från intervjuerna redovisas ämnesvis, utifrån ämnen som kommit upp under intervjuerna och är kopplade mot de ursprungliga frågorna:

- Hur ser beslutsfattandet ut inom återvinning av vägbyggnadsmaterial?
- Vilka återvinningsmetoder är vanligast att man använder sig av?
- Finns det någon metod/modell som används inom branschen som fungerar?
- Mäter man miljöpåverkan?
- Vad händer med uppriven asfalt som inte återanvänds inom projektet?

Utöver dessa frågor ställdes även frågor rörande ekonomin inom återvinning av asfalt, detta ämne är känsligt och varierar beroende på inom vilken instans den intervjuade arbetar. Därför diskuteras detta ämne separat efter att svar på ovanstående frågor redovisats. Alla frågor är inte besvarade av alla grupper, vilket leder till att det inte finns svar av alla grupper till alla frågor.

Återvinning av betong har även det redovisats separat, detta då det är ett område som inte alla känner sig insatta i.

Namnen på intervjupersonerna är maskerade. Istället är de uppdelade i de tre grupper som de representerar. I texten nämns de vid intervjuperson Å1, Å2, K1, K2, T, E1, E2, där Å står för återvinnare, K för kommuner, T är Trafikverket och E är entreprenörer.

4.1.1 Beskrivning av grupperna

De grupperna som jag delat in studien i är representerade av, som nämnts ovan, återvinnare, beställare och entreprenörer. Nedan följer lite mer exakt vad det innebär att tillhöra respektive grupp.

Återvinnare

Under gruppen återvinnare hittar man företag som arbetar med att förädla restmaterial och rivningsmaterial. De material man kan återvinna körs till en återvinnare, även kallad återvinningsterminal, som sedan förädlar materialet så att det går att nyttja igen. Återvunna material går att använda till det mesta, det gäller bara att hitta rätt material.

Återvinnarna som blivit intervjuade har en speciell verksamhet som tar emot returafalt och rivningsbetong. Även restbetong och asfalt kan förekomma. Asfalten och betongen som kommer in till återvinnaren krossas ner till olika fraktioner och säljs sedan vidare.

Som återvinnare har man ett klientel som en av intervjupersonerna tillhörande B säger:

”... vi säljer till hela kundkretsen, från fru Svensson till PEAB, är en bra jämförelse storleksmässigt...”

Beställare

En beställare kan representera allt från en privatperson till statliga beställare. Detta arbete är inriktat mot offentliga beställare som kommuner och Trafikverket.

Som beställare arbetar man med att göra utredningar för om en väg ska byggas eller om en väg ska underhållas etc. En beställare kan jobba inom en mängd olika områden, men intresset riktas i denna studie mot vägbyggnad.

Beställaren beslutar vad som ska göras och köper sedan in en tjänst i form av en konsult eller en entreprenör, beroende på vad som ska göras. Tjänsten som köps är i form av att ett arbete ska utföras, en väg ska ritas eller en väg ska byggas.

Beställarna representerade i studien kommer från en mindre kommun, en större kommun samt Trafikverket.

Entreprenör

En entreprenör utför de arbeten som en beställare vill ha utförda. Detta arbete kan ske på många olika sätt och är beroende på vilken typ av avtal som skrivs mellan beställare och entreprenör.

Entreprenörerna i denna studie arbetar med nybyggnad av väg samt med drift och underhåll. De arbetar även med tillverkning och återvinning av asfalt.

De intervjuade entreprenörerna arbetar inom två av de stora entreprenadföretagen i Sverige. Båda entreprenörerna arbetar som platschefer för asfaltverk samt som kontakt med beställare för beläggningsarbeten.

4.2 Resultat

1) Hur ser beslutsfattandet ut inom återvinning av vägbyggnadsmaterial?

Till person A-B ställdes frågan mer i stil med; Vilken nivå ligger beslutsfattandet på inom återvinning av asfalt och betong i ett vägprojekt?

I den första frågan är det meningsskiljaktigheter. Beställarna menar att de har ansvar för sitt material, detta ansvar är det inga problem med, här är alla parter överens. Där det blir delad uppfattning är mellan Trafikverket och entreprenörerna. Samtidigt som båda parter medger att det alltmer tillfaller entreprenören material som de får använda till ”vad som helst” så finns det delad uppfattning om vilken typ av återvinning som ska användas på det statliga vägnätet. Enligt en av entreprenörerna finns det inte många fall av totalentreprenad för underhåll av vägarna, som Trafikverket säger. Även om det är upp till entreprenören att ge förslag på vilka metoder de tycker är lämpliga tillfaller ändå beslutet Trafikverket, vilket gör att okända och mindre beprövade metoder har en liten chans att tillämpas.

Å1) Enligt intervjuperson Å1, som själv anser att han inte är insatt i vägprojekten, ligger en stor del av ansvaret hos entreprenören. Intervjupersonen menar även att det är lämpligt att använda massorna man gräver upp till att bygga gång- och cykelvägar i anslutning till den aktuella vägen. Med cykelvägargumentet pekar han även på att det inte är ekonomiskt försvarbart att transportera bort massor som man gräver upp för att transportera dit likvärdigt material.

Å2) Intervjupersonerna som inkluderas i Å2 svarade att återvinningen sker automatiskt, detta då man inte får köra asfaltmassor till deponi, utan all asfalt ska till återvinningsdepåer. Det enda fallet, enligt Å2, som man inte kör det till depåer är om asfalten innehåller höga halter PAH, då ska den köras till t.ex. SYSAV.

För personerna K1, K2 och T ställdes frågan mer riktad om hur deras roll som beställare ser ut i beslutsfattandet vad gäller återvinning.

K1) I den kommun där intervjuperson K1 arbetar så sker återvinningen på beslut utav kommunstyrelsen, detta efter att intervjupersonen gett förslag på vilka gator som behöver åtgärdas. Det finns här även en prioritering på vilka gator som är viktigast, stora gator är högsta prioritet och villagatorna har lägst.

K2) Intervjupersonerna under K2 arbetar i en kommun där man använder sig av ett beläggningsprogram, som är ett program för drift och underhåll. Något konkret svar på hur deras roll ser ut gavs inte, utan det blev mer en beskrivning av hur de återvinner.

De fräsmassorna som blir efter att man fräst en väg, för t.ex. utjämning, används till stödremor, främst på landsbygden. Intervjupersonerna tvekar dock på om det är det bästa användningsområdet, de menar att fräsmassorna kanske lämpar sig bättre som konstruktionsmaterial i själva vägen. I standardbeläggningsarna har de även krav på 10-12% återvinning.

Inom exploatering använder de sig av uppgrävda massor som krossas och används som obundna lager, mestadels i gång och cykelbanor.

T) Intervjuperson T arbetar inom Trafikverket och menar att inom objekten sköter dem det själva, eller att det är de som bär ansvaret för det. Inom Trafikverket har man under en lång tid haft som vision att all asfalt skall återanvändas, inget ska deponeras. Förr, enligt intervjupersonen, så kördes asfalten till bullervallar eller tippar, där den användes för transportvägar. Idag används mycket massor på det mindre vägnätet. Detta går bra då det under en tid funnits en tillgång som täckt upp för detta.

Det har varit Trafikverket som tagit hand om massorna som blivit över vid projekt. Idag ser det annorlunda ut. Idag skriver man in i avtal med entreprenörerna att asfalten tillfaller dem, ibland med krav på vad det ska användas till och ibland utan dessa krav. Entreprenörerna har den fördelen att dem kan blanda in asfalten i varmblandning i verk.

Till personerna E1 och E2 ställdes frågan mer eller mindre rakt ut som originalet.

E1) Intervjuperson E1 bekräftar det som intervjuperson T sade, förr var det beställaren, oftast Trafikverket, som ägde asfaltmassorna och bestämde hur de skulle nyttjas. Enligt intervjuperson E1 så handlar Trafikverket idag upp driftskontrakt istället, där asfalten tillfaller entreprenören.

E2) Intervjuperson E2 arbetar på ett asfaltverk och menar att det som styr hur och vad man återvinner bestäms i VVTBT. I denna skrift står det beskrivet hur mycket återvinningsmassa som får användas vid tillverkning, beroende på vilken massa som tillverkas.

Intervjuperson E2 pekar även på att så länge PAH halten är godkänd kan man använda massorna i princip hur man vill.

Vad gäller beställares krav på massorna så menar intervjupersonen att om det står i handlingarna att beställaren vill ha 20 % återvinningsmassa i så får de det.

2) Vilka återvinningsmetoder är vanligast att man använder sig utav?

Då personerna Å1 och Å2 jobbar med att ta emot, krossa och sälja vidare asfalt och betong fanns inget intresse från min sida att ställa denna fråga till dem, därför utgår svaren från Å1 och Å2.

Kortfattat används två huvudsakliga återvinningsmetoder i Skåne, inblandning i tillverkning av varm massa och kallåtervinning. Det som skiljer mellan de olika aktörerna är hur stor andel återvinningsmassa som blandas in i verken, allt är beroende på vilket typ av verk och vilken massa som det handlar om.

K1) Då intervjuperson K1 inte arbetat i sin nuvarande tjänst i mer än 5 månader har han inga större erfarenheter av vilka metoder som används i den kommunen. Intervjupersonen menar att det kanske inte finns någon kunskap inom kommunen inom detta område och därför finns inte heller några metoder som är vanliga. Han menar även att metoder som Repaving inte lämpar sig i kommuner då det oftast kräver större vägar.

Intervjupersonen har under en längre tid arbetat som entreprenör och har således äldre erfarenheter av återvinning. Där användes en del Repaving och kallåtervinning. Kallåtervinningen användes på mindre vägar och fungerar utmärkt då den, enligt intervjupersonen, självläker på ett annat sätt och att den är mer rörlig.

K2) För intervjupersonerna under K2 finns det enbart två olika sätt de hanterar återvinningen på. Första alternativet är att man låter entreprenören använda asfalten som återvinningsmassa i varmblandning i verk(10-12 %) eller så kör man massorna till en återvinningsterminal, som i sin tur krossar den och säljer den vidare.

T) Intervjuperson T svarar att man använder en hel uppsjö med metoder på vägarna, han beskriver Repaving och Remixing som varmåtervinning på plats. Dessa metoder

är dock inte dem huvudsakliga metoderna i Skåne. Här menar intervjupersonen att det ofta blir uppgrävda och frästa massor som körs till upplag som pekats ut av Trafikverket. Till dessa upplag kör sedan entreprenörerna för att krossa upp massorna, blanda ut dem med nytt bitumen och lägga ut dem som kallåtervinning. Detta sätt att arbeta flyter på kontinuerligt så länge det finns stora vägbyggen att ta massor ifrån.

Varmblandning sker, enligt intervjupersonen, hela tiden i verken i Skåne. Intervjupersonen tror att verken ligger på mellan 5-10 % i massabundna lager, detta är en procenthalt som anses vara bra då det inte skulle påverka slutmaterialet så mycket om återvinningsmassorna skulle vara defekta.

Ingen specifik fråga som motsvarar ovanstående ställdes till E1, dock under intervjun diskuterades vilka metoder man använder sig utav på E1:s företag.

E1) Återvinningen som används i företaget som intervjuperson E1 arbetar på är återvinning i verk och kallåtervinning. De massorna som kommer från vägprojekt krossas upp och det tas prover för att bestämma bitumenhalt, kulkvarnsvärde etc. Massorna körs sedan in kalla i verk för att blandas med nytillverkad massa, på så vis ”sparar” man pengar och naturresurser.

I ett projekt där intervjupersonen stöter på massor med tjära, PAH, kör man antingen dem till rening (till exempelvis SYSAV), eller så återanvänds massorna inom projektet. Enligt intervjupersonen är det inte tillåtet att flytta en PAH haltig massa utanför projektet utan att köra den till rening, däremot är det tillåtet att använda massorna inom projektet.

Företaget utför även kallåtervinning på beställning från Trafikverket, detta sker på vägnät med ÅDT upp till 1000 f/d. Processen blir då sådan att massorna körs till platsen tillsammans med en kross och ett kallblandningsverk för att sedan lägga ut det på plats.

E2) På asfaltverket där intervjuperson E2 arbetar har de tre olika typer av återvinning, återvinning i verk med parallelltrumma, återvinning i verk med kalinblandning i den varma massan samt vanlig kallåtervinning med kallblandningsverk. På frågan om det finns något verk, inom samma företag, som klarar av halvvarm återvinning svarade intervjupersonen att det är vanligt i Norrland och att gränsen rent geografiskt nog går i Värmland.

Med en parallelltrumma kan de blanda in upp till 20-30 % återvinningsmassa i verket, detta gäller AG massor.

3) Finns det någon metod/modell, som används inom branschen som fungerar, för att välja återvinningsmetod?

Då personerna Å1 och Å2 inte är inblandade i beslut inom återvinning i vägprojekt uteslöts frågan och därmed även svar.

Någon metod liknande den som är redovisad i 5.1 kom inte på tal under intervjuerna. Generellt används standardmetoder för behandlingen av återvinningsmassor, att de hanteras som de alltid görs.

K1) Intervjupersonen tog upp att man kan skanna av en vägyta med hjälp av lasrar, detta för att identifiera ojämnheter och för att i ett senare fall kunna välja åtgärd för vägen. Metoden är dock inte allmänt vedertagen. Utan att gå in på någon annan metod kom det upp att det är pengar som styr, oavsett vad som ska göras.

K2) Då det enbart används två olika metoder för återvinning i kommunen som intervjupersonerna representerar så finns det inte heller någon metod för att välja återvinningsmetod. Då fräsmassor blandas i verk och uppgrävda massor krossas finns inget utrymme för några vidare efterforskningar.

T) Trafikverket har själva enbart kallåtervinning som de styr över, där får de ett pris från entreprenören för att krossa, blanda och lägga ut massan. Någon styrning från Trafikverkets sida på vilka återvinningsmetoder som entreprenörerna får, eller ska, använda sig utav vill inte intervjupersonen uttala sig om. Risken är att om Trafikverket skulle styra sådana saker skulle det inte ske någon utveckling inom området.

E1) Frågan ställdes inte

E2) Enligt intervjuperson E2 så är det beställaren som är säger vad han vill ha. Intervjupersonen har på sitt asfaltverk en konstant inblandning på 20 % i AG massor och 10 % i ABT massor, om sedan beställaren vill ha något annorlunda får de det, så någon direkt metod för att välja återvinningsmetod finns inte.

4) Mäter man miljöpåverkan?

För personerna Å1 och Å2 innebär frågan miljöpåverkan i deras led av återvinningen, dvs. miljöpåverkan av att krossa och lägga ut materialet. För övriga handlar det om asfترلäggning och tillverkning.

Vid diskussion om miljöpåverkan kom det upp, under majoriteten av intervjuerna, att det var ett komplicerat ämne då det är svårt att värdera miljöpåverkan i kronor och ören. En del av intervjupersonerna hade, som Trafikverket, antagit att eftersom det krävs mindre nytt stenmaterial och bitumen så är det ett bättre alternativ rent miljömässigt. Det var dock enbart en intervjuperson som menade att de hade planer på att börja CO₂ deklarerera sin asfelltillverkning. I övrigt var det en allmänt känd uppgift att PAH:er i asfalten är den förorening som förekommer oftast och därför är det PAH som först kommer upp vid frågan om miljöpåverkan.

Å1) Den miljöpåverkan som intervjuperson Å1 hanterar vid krossning av asfalt och betong är dammning och detta löser man genom att använda vatten vid krossning på sommaren. Enligt intervjupersonen är det i regel inga problem med asfalt.

En fråga som ställdes i samband med miljöpåverkan var ifall det fanns någon värdering i kronor på miljöpåverkan när man säljer vidare materialet. Enligt intervjupersonen kollar de som lämnar och köper massorna enbart på priset, de bryr sig inte om vad som inkluderas i det. Intervjupersonen säger dock att om de vill kan de ställa krav på materialet, exempelvis om det kommer någon med asfalt eller betong från en gammal bensinstation så vill de se papper på att det är ett "rent" material. Innehåller materialet orenheter som bensin etc. tar de inte emot det.

Å2) Intervjupersonerna Å2 menar att de tar hänsyn till miljöpåverkan genom sin miljöpolicy. De pekar på att företaget är miljöcertifierat och att alla maskiner måste vara av den senaste godkända standarden. Detta inkluderar allt från drivmedel till hydraulolja.

Vad gäller om de har någon prisvärdering på miljöpåverkan menar de att detta är inräknat i maskinpriserna.

K1) Frågan ställdes inte

K2) Enligt intervjupersonerna i K2 pågår ingen kontinuerlig mätning av miljöpåverkan i kommunen. Vid enstaka tillfällen kan det ske mätningar, intervjupersonerna menar dock att VTI har utfört tillräckligt med experiment för att

de ska känna sig säkra på att det är väldigt liten miljöpåverkan, om någon, vid deras vägprojekt. Miljöpåverkan som intervjupersonerna hänvisar till är urlakning av PAH, inga andra miljöeffekter togs upp.

T) På Trafikverket har de tagit beslutet att allting ska återvinnas på något sätt, därför har man inte räknat på det. Intervjupersonen menar dock att man ser en ekonomisk vinst i att använda sig av kallåtervinning framför nytillverkning på det mindre vägnätet och på så vis även spara på naturresurser etc.

E1) Intervjuperson E1 tycker att ämnet miljö är problematiskt då det i slutändan alltid handlar om pengar och det är svårt att sätta ett värde på miljöpåverkan. Något som intervjupersonen tar upp är att det miljömässiga värdet ofta följer det ekonomiska värdet. En jämförelse som intervjupersonen tar upp är den mellan kallåtervinning och traditionell varmblandning. Jämförelsen fungerar på mindre vägar där en kallåtervinning ger en likvärdig produkt som en nytillverkning, men för en lägre kostnad och med ett material som är på retur.

E2) Företaget som intervjuperson G arbetar för ska CO₂ deklarerat sina asfaltmassor, de har dock inte nått dit än. Utöver deklARATIONEN så tar de enbart in massor med en PAH halt under 300ppm, vilket gör att miljöpåverkan från PAH anses ofarligt.

5) Vad händer med uppriven asfalt som inte återanvänds inom projektet?

Intervjupersonerna Å1 och Å2 har inte fått frågan gällande vad som händer med asfalten som inte används inom ett projekt.

Generellt för de intervjuade är att den asfalt som blir uppgrävd, eller bortfräst, tillfaller entreprenören. Sedan är det upp till entreprenören att använda massorna som de behagar. Beroende på var projektet är beläget, samt vilken storlek det har, hamnar massorna sedan hos antingen ett verk eller en återvinningsterminal.

Om asfaltmassorna är förorenade med PAH körs de till en reningsanläggning, där SYSAV är en av de aktuella i sydvästra Skåne.

K1) Intervjupersonen menar att det är upp till den entreprenören som har kontrakt med kommunen att ta hand om massorna.

K2) På kommunen som intervjupersonerna K2 arbetar för körs massorna till återvinningsterminaler. Kommunen har även ett eget upplag av massor med en tillåten PAH halt, dessa massor används när tillfälle ges.

E) Genomgående menar intervjupersonen att man använder sig utav den på två olika sätt:

1. Mindre mängder tillfaller entreprenören

2. Större mängder försöker man behålla för att lägga ut som kallåtervinning på det mindre vägnätet

E1) Alla massor som kommer in på asfaltverket där intervjupersonen arbetar på är så kallade ”överblivna” massor. Därför finns inget direkt svar på frågan, utöver vilka olika metoder man använder sig utav, som i sin tur besvarats i fråga 2.

E1) Se svar från intervjuperson E1.

6) Hur ser ekonomin ut inom återvinning av asfalt?

Under en del av intervjuerna ställdes en fråga som rörde ekonomin inom asfaltåtervinningen. Frågor som berörde detta mottogs på olika vis och en del valde att försöka svara och andra svarade mer kryptiskt i relativa procent. Utöver intervjufrågor rörande ekonomin vid återvinning av asfalt och betong har en prislista hämtats från en återvinningsterminals hemsida. Denna prislista, Bilaga 4, är den officiella listan för avlämning och hämtning av massor, ÅGAB, vars prislista det är, spelar sedan kvantitet och kvalitet in för priserna.

Vid en mailkonversation med Olsson¹ på Trafikverket fick jag lite uppgifter om vad transportkostnader skulle kunna ligga på samt ett pris på varmassa och kallåtervinning. Detta pris angav jag till de intervjuade som fick ge ett svar på om det ansågs rimligt eller inte. Alla intervjuade utom en ansåg att det var rimligt. Den som ansåg annorlunda menade på att kostnaden mer låg något över. Olsson¹ angav ett tonkm pris på 75öre till en krona, inräknat i transportkostnaden är retur med tom lastbil.

Å1) Prismässigt tror intervjupersonen att dem ligger 20-25 % lägre i pris på krossad betong till förstärkningslager än vad ett jungfruligt material gör. Intervjupersonen menar dock att det är svårare att konkurrera i områden som ligger närmre bergtäkter, detta då det tillkommer transportkostnader ju längre materialet transporteras. Transportkostnaderna kan, i enlighet med uppgifter från Trafikverket, ligga runt en krona per tonkm.

¹ Conny Olsson, projektledare beläggning Trafikverket, Mailkorrespondens 10/10/25-11/03/23

På en fråga rörande prisuppgifter, om vad det kostar att lämna och köpa material, menar intervjupersonen att det beror väldigt mycket på hur mycket material som ska lämnas/köpas, ju mer desto billigare. Detta gäller generellt, men betongen kan vara lite mer komplicerad. Kommer det in någon med betong som innehåller mycket armering är den dyrare att lämna än en betong utan armering.

Å2) De ekonomiska frågorna besvarades i denna intervju med relativa priser och att ”det beror på”. Företaget har vid mottagning av betong fyra klasser beroende på storlek och armering, från den billigaste till den dyraste skiljer det 100 %, inga siffror nämnda.

Vad gäller övriga priser menar de att det är individuella priser beroende på att det varierar mycket i mängd samt transportsträckor.

K1) Någon direkt fråga om ekonomin ställdes inte.

K2) På en av återvinningsterminalerna har kommunen ett avtal som ger dem tillåtelse att hämta tillbaka krossat material som de kört dit utan att betala för avhämtningen, dock har de betalat för att lämna det där. Kostnaden tror intervjupersonerna ligger på mellan 75-85 kr/ton.

T) Under intervjuens slutskede tog intervjupersonen fram en pärm med mängdförteckningar, ur denna plockade han sedan fram tre projekt för att jämföra kall återanvändning med en AG massa. Projekten som studerades är från olika områden och är så någon jämförelse där emellan går inte att göra. Det som går att jämföra är prisskillnaden mellan de olika materialen. I Tabell 4-1 går det att urskilja prisskillnaden i kronor.

Tabell 4-1 Prisjämförelse

Område	Kall ÅA (kr/m ²)	AG (kr/m ²)
1	44	70
2	49	80
3	31	60

E1) På en fråga om vad en m² AG och ABT 16 kostar fick jag ett ungefärligt svar på vad Trafikverket får betala. För både en AG massa och en ABT 16 så får Trafikverket betala omkring 50kr/m², enligt intervjupersonen. Intervjupersonen menar dock att det inte är hela sanningen då de inte säljer enbart en m² asfalt utan det är andra saker som ingår i det priset, målningar, avstängningar, stödremсор m.m.

E2) På frågan vad det kostar att lägga en m² AG eller ABT hade intervjupersonen svårt att svara, han var dåligt insatt i priserna på lagd massa. Däremot uppskattade intervjupersonen att ton priset på en massa låg på mellan 500-600 kr/ton och att en kallmassa låg på ca 250 kr/ton.

I normala fall tar verket intervjupersonen arbetar på inte betalt för att ta emot uppgrävd och fräst asfalt, för tillfället har verket dock fullt i lagret och tar en mindre summa för att ta emot. Intervjupersonen menar dock att han inte gjort det till någon ”business”, som exempelvis återvinningsterminaler där de tar runt 50-60 kr/ton betalt för att ta hand om materialet.

För att bygga om ett verk till att även kunna återvinna via en parallelltrumma tror intervjupersonen kan betyda en investering på ca: 6 miljoner kr. En investering i den storleken kräver att verket har en omsättning och tillgång av återvinningsmaterial för att det ska vara möjligt. Intervjupersonen tror att ett ton återvinning är värt mellan 150-200 kr/ton idag, siffran varierar framförallt med priset på bitumen. Angående priset på bitumen så trodde intervjupersonen att priset steg med 20-30 kr, upp till 200 kr, i månaden (ingen enhet togs upp så jag antar att det handlar om ton). Förvaras den krossade återvinningsmassan under tak och hålls torrt menar intervjupersonen att det kostar ungefär lika mycket att värma upp den i parallelltrumman som det kostar att värma motsvarande stenmaterial på ett konventionellt sätt.

En sak intervjupersonen påpekade var:

”Man tjänar ju inte utan man sparar ju...”

7) Erfarenheter av återvinning av betong

Erfarenheterna för användning av återvunnen betong är begränsad, men några av intervjupersonerna har som åsikt att det borde användas mer. De anser att orsaken till att betong används i så liten skala är regelverk och tillgång. Den betong som frigörs vid husrivning etc. har för mycket orenheter samtidigt som det ställs för höga krav på testning av betongen. Gemensamt för de flesta intervjupersonerna är dock att betong är ett material som står sig bra i konkurrens med jungfruligt stenmaterial, vad gäller förstärknings- och bärlager.

Å1) Betongen säljs vidare som konstruktionsmaterial, han påpekar att man vill använda betongen högt upp i konstruktionen då det är ett fullt dugligt material. Den krossade betongen är billigare än jungfruligt material och erfarenheter visar att det är fullt lika bra, om inte bättre.

Å2) Att jämföra krossad betong med bergkross är enligt intervjupersonerna svårt, detta då du inte får använda betongen på samma vis som du får använda bergkross. Intervjupersonerna trycker hårt på att krossad betong kan fungera precis lika bra, om inte bättre, som traditionellt bergkross som vägmaterial. Problemet ligger i bestämmelserna och i kraven som ställs på betongen i de skrifter som finns idag.

Betongen används idag som material i provisoriska vägar, boduppställningsplatser och på andra ytor där det går att ta bort materialet igen när man är klar.

K1) Intervjupersonens kommun har inga erfarenheter av återvinning av betong. Däremot menar intervjupersonen att det är ett bra material som används mycket.

K2) Precis som intervjupersonerna från återvinningsterminalerna tycker intervjupersonerna att regelverken för vilken betong man får använda och hur man får använda den bör ses över. Det är idag svårt att få tag i betong som håller rätt standard och i tillräckliga mängder, därför används det inte. Att betongkonstruktioner är bra är intervjupersonerna överens om, att de till och med blir hårdare än vanliga konstruktioner. Intervjupersonerna tror att det kan ha att göra med att Trafikverket har en väl beprövad metod för att testa bergkross men att dem är mindre komfortabla med metoderna för att testa betong.

T) Trafikverket har några vägar i Skåne där det ligger betongplattor, dessa har man efterhand tagit bort när de ger efter. Dessa krossas sedan ner och används vid utbyggnad av andra vägar. Den krossade betongen från en av motorvägarna i Skåne användes som bärlager till en kontrollplats t.ex. Intervjupersonen säger dock att man använder enbart betong när en betongväg rivits, ingen betongkross köps in externt.

Betong i vägarna är annars ett ämne som ständigt debatteras och intervjupersonen menar att man vill veta vad som finns i vägarna, han säger dock att som bärlager är det inga problem med betong. Intervjupersonen menar att det kan vara lämpligt att använda krossad betong på småvägar där det inte är så känsligt om det skulle variera i kvaliteten.

E1) Intervjupersonens erfarenhet av betong är begränsad, inga erfarenheter av att ta emot betong och lägga ut det som ett konstruktionsmaterial. Den betong

intervjupersonen varit i kontakt med är betongplattor på vissa vägar i Skåne. Dessa betongplattor har knäckts och fått grävas bort, utöver dessa har intervjupersonen ringa erfarenheter.

E2) Ingen erfarenhet av betong i vägbyggnad

5 Ekonomisk lönsamhet

För att kunna bedöma om det är möjligt att säga när det är ekonomisk lönsamt att återvinna kommer under detta kapitel en beräkningsmodell från Vägverket. Efter beräkningsmodellen följer en sammanställning av insamlad data och information angående beläggningsarbetet.

5.1 Vägverkets modell

Vägverkets modell bygger på ett antal steg som går igenom för att komma fram till ”rätt” val av beläggningsarbete. Modellen är uppbyggd enligt följande steg (Vägverket, 2004a):

1. Klimat
2. Objektstorlek
3. Tillståndsbedömning
4. Granulatets egenskaper
5. Mellanlager
6. Metodurval
7. Ekonomi
8. Miljö
9. Värdering av faktorer för val av metod

Klimat

Klimatet kan spela stor roll vid val av beläggningsarbete. Det är svårare att lägga ut varm asfalt i ett kallt klimat med avseende på en snabb avkylning av materialet, vilket gör att perioden för att lägga varmasfalt minskar. Traditionellt bitumen blir även den påverkad av ett kallare klimat då det stelnar och riskerar att bli sprött. (Vägverket, 2004a)

I ett kallare klimat är det därför rekommenderat att använda sig av mjukbitumen, som lämpligt används i halvvarm och kall asfalt. De vidhäftningsmedel som används vid halvvarma och kalla metoder förbättrar även beständigheten i kallare klimat. Problemet med mjukbitumen är dock att vinterväghållning som innefattar isrivning kan skada materialet. (Vägverket, 2004a)

Objektstorlek

För metoderna remixing och repaving krävs en viss yta att etablera. Detta gör metoderna mindre attraktiva för objekt med en mindre storlek. Även återvinning i verk kan vara problematiskt vid mindre objekt, om det inte redan finns ett närbeläget verk. Vägverket vill även att eventuellt samarbete mellan olika projekt och mellan olika företag ska kunna ske inom ett område, detta för att gemensamt kunna etablera ett mobilt verk för att minska kostnader. (Vägverket, 2004a)

Tillståndsbedömning

En inventering av den väg som ska rivas upp, om så är fallet, ska göras för att avgöra vilken typ av skador som finns på vägen. Lämpligt är att använda ”Bära eller brista” (Svenska kommunförbundet, 2003) för att avgöra orsak bakom skadorna. En del skador går inte att reparera med repaving och remixing, exempelvis spår beroende av plastiska deformationer. Samtidigt som spår av andra orsaker går att fräsa ner och lägga om. (Vägverket, 2004a)

Utöver beläggningsskador är det viktigt att kolla på de mekaniska egenskaperna som finns hos den befintliga asfalten. Egenskaper som tjocklek, typ (ABT, ABS etc.), bindemedel (halt och typ), hålrums halt, deformationsresistens samt beständighet bör utredas. Även bärigheten är en viktig faktor för valet av återvinningsmetod. (Vägverket, 2004a)

Granulatets egenskaper

Som ovan vid tillståndsbedömningen är den krossade returafaltens egenskaper viktiga för val av metod. Bindemedlets kvalitet påverkar kvaliteten på det nya material man får vid återvinning. Det är därför viktigt att efter krossning/fräsning av asfalt att testa penetrationstal och kolla hur gammalt bindemedlet är. Åldrat bindemedel har negativ effekt på asfalten då dess egenskaper inte är de samma. (Vägverket, 2004a)

Halten bindemedel och mängden obundet material har även det stor betydelse. Om returafalten innehåller mycket bindemedel behöver det tillsättas mer jungfruligt material för att få till en blandning som uppfyller kraven. Likaså om halten är låg krävs det mer nytt bindemedel för att uppnå rätt standard. För mycket obundet material i sin tur kan försvåra proportioneringen av massan vid varmblandning. (Vägverket, 2004a)

Kvaliteten på ingående stenmaterial och bindemedel påverkar i största grad hur mycket returafalt som kan blandas in vid återvinning. Hög kvalitet ger större inblandning, vilket sparar på naturresurser.

Mellanlager

Då de olika metoderna kräver olika mängd inblandning av returafalt finns ett behov av mellanlagring, mer om detta finns i kapitel 3.2 Lagring av asfalt. Metodvalet måste anpassas efter tillgången på returafalt av rätt kvalitet och mängd. (Vägverket, 2004a)

Metodurval

Utifrån de första fem stegen förs sedan en sammanställning över alla olika metodval, dessa kontrolleras sedan i en tabell mot de förutsättningar som finns, se Tabell 5-1. Vägverket använder en färgkombination med grönt, gult och rött. Färgerna representerar orden rekommenderas, tveksam samt mindre lämplig, i tabellen redovisas inga färger. (Vägverket, 2004a)

Tabell 5-1 Sammanställning av rekommenderade metodval (Vägverket, 2004a)

Återvinningsmetod	Kategori	Klimat	Storlek	Tillstånd	Granulat	Mellanlager
Varm ÅA vid verk						
Varm Remixing						
Varm Repaving						
Halvvarm ÅA vid verk						
Halvvarm Remixing						
Kall ÅA vid verk						
Kall Remixing						
Stabilisering						
Utläggning av granulat						
Nyttillverkning halv						
Nyttillverkning varmt						

Ekonomi

Den ekonomiska faktorn som Vägverket (2004) använder sig av baseras på en kostnad/m² för vald åtgärd tillsammans med livslängd och om underhåll behöver göras (samt i så fall vilket år). Den sammanlagda kostnaden nuvärdesberäknas och en annuitet räknas fram för att sedan rangordna kostnaderna, se Tabell 5-2 nästa sida.

Återvinningsmetod	Åtgärdspris (I) kr per m ²	Beräknad livslängd i år	Underhållskostnad (U) kr/m ²	Kalkylränta (R) i %	Nuvärdeskostnad i kr/m ²	Annuitet (N) kr per år och m ²	Rangordning
-------------------	---------------------------------------	-------------------------	---	---------------------	-------------------------------------	---	-------------

Varm ÅA vid							
Varm							
Varm							
Halvvarm ÅA							
Halvvarm							
Kall ÅA vid							
Etc.							

Tabell 5-2 Sammanställning för kostnader för olika återvinningsmetoder (Vägverket, 2004a)

Viktigt för den ekonomiska analysen är att priset måste stämma och måste därför byggas på egna eller andras erfarenheter. Likaså livslängd och eventuellt underhåll baseras på vad utövaren själv har för erfarenheter. Därför är det viktigt att föra statistik på alla uppgifter i ett projekt för att bli bättre på att uppskatta dessa parametrar. (Vägverket, 2004a)

Miljö

Vägverket har valt att i sin modell lämna valet om prissättning på miljöfaktorer valfritt. Detta gör de till en bedömningsfråga från projekt till projekt, vad värderas mest? Hur ska man värdera miljöeffekter som transporter och tillverkning? Pengar eller utsläpp? Det är emellertid viktigt att vid entreprenadupphandling ange hur anbudsvärderingen kommer att ske med hänsyn till miljön. (Vägverket, 2004a)

Liknande tabellen för de ekonomiska faktorerna går det att ställa upp tabeller för de miljömässiga faktorerna. Enligt vägverket(2004a) är ett alternativ att kolla på mängden transporterat material samt hur långt det har färdats i tonkm. Efter en uträkning av detta är nästa steg att då beräkna energiåtgången för transporterna. Även de andra momenten i arbetet går att energiberäkna, exempelvis fräsning, lagring, energiåtgång för olika metoder etc. (Vägverket, 2004a)

Ytterligare något som vägverket (2004a) anser vara viktigt är att hålla koll på de naturresurser som används, främst de som är ändliga. En tabell som rangordnar efter mängd tillsatt material som bergkross och bindemedel kan vara lämplig att genomföra. Detta steg tillsammans med energiförbrukningen ställs sedan i en gemensam tabell för att rangordna det bästa alternativet ur miljösynpunkt. (Vägverket, 2004a)

Värdering av faktorer för val av metod

När alla steg i modellen är gjorda sker en sammanvägning av rangordningarna från de olika momenten, detta för att plocka ut den metod som har lägst totalpoäng. Det är dock

ekonomi och miljö som är rangordnat och då styr. Momenten med klimat, tillstånd etc. ligger mer till grund för att ta fram lämpliga metoder för projektet. (Vägverket, 2004a)

Vid jämförelser som är relativt jämna är det upp till användaren att prioritera vad som är viktigt för aktuellt projekt, detta då de lokala förutsättningarna kan spela stor roll. (Vägverket, 2004a)

5.2 Verklig lönsamhet

Utan att göra en egen beräkningsmodell har jag valt att sammanställa prisuppgifter och beskriva vad som lönsamheten beror på.

5.2.1 Insamlad data

Från intervjustudien i tidigare kapitel har prisuppgifter sammanställts på olika material med tillhörande uppgifter. Tillsammans med dessa uppgifter har uppgifterna från Olsson¹ använts, för att få en klarare bild av situationen, åtminstone på de statliga vägarna.

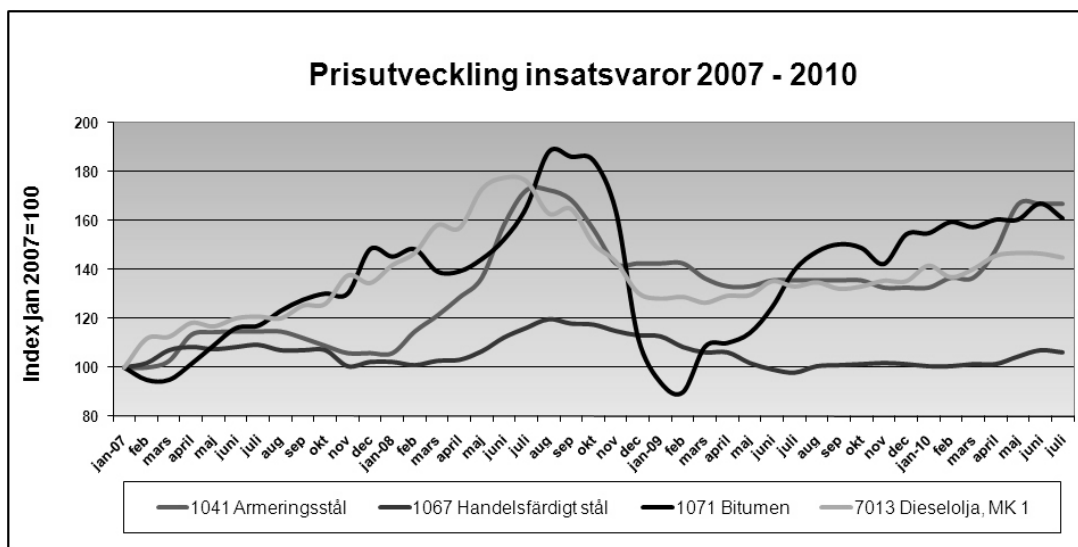
Utöver uppgifter från olika personer finns även en prislista från ÅGAB (Återvinning av Grus, Asfalt och Betong) syd i Bilaga 4. Denna är inte exakt då priserna varierar med hur stor mängd av ett material som ska lämnas/köpas.

I Tabell 5-3, se följande sida, redovisas en tabell över de olika priser som jag fått från intervjupersoner samt från prislistan från ÅGAB. Prisuppgifterna från Olsson¹ är inte särskilda från övriga intervjupersoner.

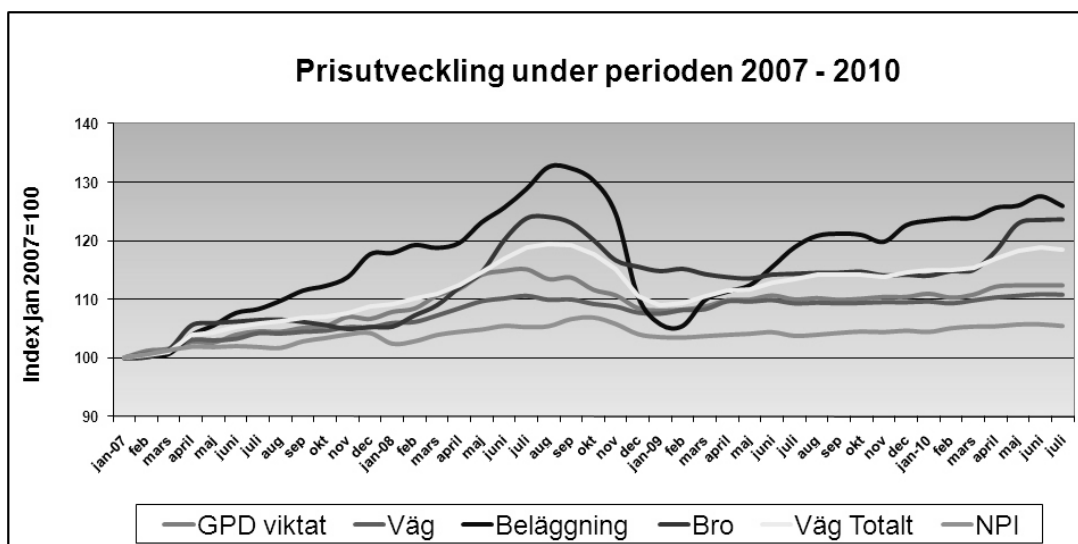
Prisuppgifterna från intervjupersonerna inkluderar allt ifrån material till utläggning. Vad exakt som ingår har de haft svårt att precisera, det är även så att det är många yttre omständigheter som spelar in. Enligt Olsson¹ är det till stor del transportsträckan som avgör värdet på återvinningsmassorna. Även det varierande priset på bitumen är en avgörande faktor.

I Figurerna 5-1 och 5-2, visas variationerna för insatsvaror och de olika beståndsdelarna i ett vägbygge. Dessa sträcker sig mellan januari 2001 och juli 2010.

¹ Conny Olsson, projektledare beläggning Trafikverket, Mailkorrespondens 10/10/25-11/03/23



Figur 5-1 Prisutveckling insatsvaror 2007-2010 (Trafikverket, 2010b)



Figur 5-2 Prisutveckling under perioden 2007-2010 (Trafikverket, 2010b)

Här syns tydligt att det är bitumen och beläggningsarbetet som står för den största kostnaden och även den största variationen. I figur 5-2 redovisas, förutom väg, beläggning och bro även GPD och NPI. Där GPD tros stå för Global price development och NPI står för nettoprisindex. Figurerna visar hur prisutvecklingen varit från 2007-2010.

Tabell 5-3 Sammanställning av priser

	PRIS		Kommentarer
	kr/ton	kr/m ³	
Utläggning/inköp			Kostnad för att lägga ut eller köpa in asfalt
AG			Bitumenbundet bärlager
		70	Intervjuperson
		80	Intervjuperson
		60	Intervjuperson
		50	Intervjuperson
	500-600		Intervjuperson
100ABb 16			Bitumenbundet bärlager
	475-550	47-55	Intervjuperson
ABT 16			Toppmassa
		50	Intervjuperson
	500-600		Intervjuperson
90ABT 16			Toppmassa
	700-750	65	Intervjuperson
Kall ÅA			Kall återanvändning av asfalt
	850		Prislista
		44	Intervjuperson
		49	Intervjuperson
		31	Intervjuperson
100ÅAMJOG			Kall återanvändning av asfalt
	321	35-45	Intervjuperson
Remixing			Återanvändning på plats
		30-55	Intervjuperson
Remixing plus			Återanvändning på plats
Betongkross 0-90	50		Prislista
Asfaltkross 0-20	60		Prislista
Asfaltkross 0-40	55		Prislista
Asfaltkross 0-90	45		Prislista
Bärlagergrus 0-30	140		Prislista
Bärlagergrus 0-40 (VÄG94)	135		Prislista
Förstärkningslager 0-90 (VÄG94)	120		Prislista
Inlämning			Inlämning till återvinningsterminaler
Asfalt			
	70		Prislista
	75-85		Intervjuperson
	50-60		Intervjuperson
Fräsasfalt	0		Prislista
Betong oarmerad <500mm	65		Prislista
Betong oarmerad >500mm	90		Prislista
Betong armerad <500mm	90		Prislista
Betong armerad >500mm	130		Prislista

5.2.2 Lönsamhet, hur går man vidare?

Ett problem med återvinningsindustrin är att det är svårt att mäta alla vinster med att återvinna. Det är svårt att redovisa hur stor skillnad återvinningen gör för både miljön och ekonomin.

Inom asfaltåtervinningen så är det ingen av de intervjuade personerna som mäter, eller tar hänsyn till, några miljöeffekter. Den allmänna bilden är att det är bättre för miljön att återvinna asfalt än att bryta nytt stenmaterial och framställa mer bitumen. Detta resonemang är givetvis berättigat men gör det svårt att räkna samhällsekonomiskt på vinsterna. Den ”lönsamhet” som går att räkna ut är hur mycket asfalttillverkarna ”sparar” på att använda återvinningsmassor. Även denna lönsamhet är svår att mäta, den beror på faktorer som skiljer sig för varje projekt. Enligt Olsson¹ finns det inte någon beräkningsmodell som han använder, detta då han anser att varje projekt är unikt.

Utöver de siffror som sammanställts i Tabell 6-3 har ungefärliga siffror på transportkostnader kommit fram under arbetets gång. En transportkostnad på mellan 60 öre och 3 kr per tonkm har angivits. Dessa varierar med avstånd, val av fordon, hur transporten beställs etc.

Att besvara frågan när det är lönsamt att återvinna är svårt, detta då all asfalt återvinns (bortsett från PAH rik asfalt). Den nya frågan blir istället;

Vilken metod är mest ekonomiskt lönsam?

Det är denna fråga som ställs inför varje enskilt projekt. För att kunna besvara den krävs en lista på parametrar som ska jämföras och utföras beräkningar ifrån.

5.2.3 Tillvägagångssätt

För att besvara frågan om vilken metod som är mest ekonomiskt lönsam krävs det en hel del svar på andra frågor. I denna del som följer beskriver jag ett antal steg och frågor som bör besvaras vid planering av ett beläggningsarbete.

Det första som bör tas hänsyn till är vilken typ av projekt det handlar om, är det ett nybygge, ett underhållsarbete eller en ombyggnad? Beroende på vilken typ av projekt det är kommer det olika förutsättningar.

¹ Conny Olsson, projektledare beläggning Trafikverket, Mailkorrespondens 10/10/25-11/03/23

Nybyggnation

Vid ett projekt där en helt ny väg ska byggas finns inte alternativen att använda in-situ metoder som remixing och repaving. Istället får man ta hänsyn till vilken typ av väg som ska byggas och vilka krav som ställs på ingående material.

För att säkerställa att det används återvinningsmassor i beläggningen på en nybyggd väg kan beställaren ställa krav på mängd inblandning av återvinning i tillverkningen. Även betong kan användas vid nybyggnation, den kan användas som förstärknings- eller bärlager. Om det är en mindre väg går det även att använda 100 % återvinningsmassa som toppbeläggning.

För att kunna göra olika val mellan material måste viss information finnas tillgänglig, nedan följer exempel på information som måste finnas tillgänglig;

- Vilken typ av väg ska byggas? *Motorväg, landsväg eller villagata? Vilket ÅDT är beräknat?*
- Finns det tillgång till önskvärda material? *Utan de billigaste materialen blir det inte den billigaste vägen*
- Vad kostar de olika materialen? *Inklusive utläggningsarbete*
- Hur långa blir transportsträckorna vid användning av de olika materialen? *Beroende på vilket material som väljs kan transportsträckan bli avgörande för priset på produkten*
- Hur lång livslängd har vald konstruktion? *Hur mycket kostar det att sköta drift och underhåll under en tidsperiod*

Efter en grov uppskattning av ovanstående information görs en beräkning på vilka material som är mest ekonomiskt lönsamma. Den information som inhämtats, från intervjuer samt mailkorrespondens, pekar på att asfalt med inblandning av återvinningsmassor är billigare att använda än asfalt utan återvinning. Det som ställer till det är att alla asfaltverk idag inte är byggda för att hantera återvinningsmassor. Detta gör att det blir transportsträckorna som styr valet.

Om ett vägprojekt ligger i närheten av ett asfaltverk som inte kan hantera återvinningsmassor och ett verk med möjlighet till inblandning ligger tio mil bort, då blir det svårt att konkurrera med återvinningsmassor.

Som sista punkten indikerar är det även viktigt ur ekonomiskt perspektiv att bygga en väg som kostar så lite som möjligt ur ett helhetsperspektiv. En väg som är billig att bygga kan även orsaka mer problem, därför är det viktigt att välja rätt material till rätt väg.

Underhållsarbete och ombyggnad

Vid underhållsarbeten och ombyggnad är det lite mer komplext, det går att använda fler metoder och det blir andra transportsträckor. Asfalt som inte återanvänds på plats ska transporteras till antingen ett verk, en återvinningsterminal, en mellanlagringsplats eller till ett annat projekt.

I princip går det att använda samma steg som för nybyggnation, skillnaden blir att det är större beräkningar och fler jämförelser.

Speciellt för ombyggnad är att vid en ny linjedragning behålls den ursprungliga vägen under byggtiden för att sedan rivas. Detta gör att återvinningsmassorna inte går att använda på den nya vägen, däremot går de att använda till sidovägar som inte byggs.

6 Diskussion, analys och slutsatser

Under detta kapitel diskuteras resultat samt metoder ur ett kritiskt perspektiv. Resultaten diskuteras utifrån de frågor som tagits fram för respektive studie. Efter diskussionen om resultaten förs en diskussion om metodernas relevans och tillförlitlighet. Sist lämnas rekommendationer för vidare forskning, nya idéer till examensarbeten.

6.1 Resultat

Resultaten från litteratur- och intervjustudierna diskuteras utifrån de frågor som ställdes i metodbeskrivningarna. Har dessa besvarats? Saknas det någon information?

6.1.1 Litteraturstudie

Litteraturstudien utfördes med grunderna i att besvara följande frågor:

- Hur återvinner man asfalt/betong?
- Vilka lagar styr mellanlagring av asfalt/betong?
- Hur fungerar material baserat på återvunnen asfalt/betong i jämförelse med jungfruliga material?

Utöver att besvara ovan nämnda frågor hade litteraturstudien som syfte att vara en informationsgrund för att kunna utföra den efterföljande intervjustudien.

De lagar som styr mellanlagringen för asfalt och betong verkar fungera som de ska. Det är tillåtet att mellanlagra material som ska användas inom en begränsad tid. Detta gör att materialet blir använt, det blir inte liggande till förmån för nyare massor.

Det färdiga konstruktionsmaterialet som blir vid återvinning av asfalt och betong fungerar i stor utsträckning lika bra som traditionella material. Enligt litteraturstudien har betongen till och med bättre egenskaper än jungfruligt stenmaterial, vilket tyder på att det borde användas mer. Det har även gjorts många studier av asfalt. Anledningen till att inga sådana har redovisats i detta arbete är att för att återvinningsmassor ska få användas ska slutprodukten hålla samma krav som en traditionell produkt. Detta gör att de återvinningsmassor som läggs ut håller samma standard som traditionell asfalt skulle ha gjort.

6.1.2 Intervjustudie

Precis som litteraturstudien baserades intervjustudien på ett antal frågor, dessa är direkt kopplade till frågorna i syftet för hela rapporten:

- Hur ser beslutsfattandet ut inom återvinning av vägbyggnadsmaterial?
- Vilka återvinningsmetoder är vanligast att man använder sig utav?
- Finns det någon metod/modell som används inom branschen som fungerar?
- Hur mäter man miljöpåverkan?
- Vad händer med uppriven asfalt som inte återanvänds inom projektet?

I grund och botten är det upp till beställaren att avgöra om det ska finnas någon återvinning av asfalt eller betong i sitt vägprojekt. Det är beställaren som sätter kraven på entreprenören, dock ges entreprenören ofta friheten att avgöra vilka metoder som ska användas. Från entreprenörens sida är det även en kostnadsfråga. Det är billigare att framställa asfalt med återvinningsmassor, om en investering har gjorts. En del entreprenörer använder som standard att alltid använda en viss del återvinningsmassor, sen är det upp till beställaren att avgöra om han/hon vill ha mer eller mindre inblandning av återvinningsmassor.

I Skåne är det vanligast att man använder sig av varmåtervinning i verk och kallåtervinning. Detta kan bero på att beställaren inte ställer några andra krav, eller att entreprenören inte har resurser att utföra några andra metoder. På det större vägnätet, där det är rimligt att använda Remixing och Repaving, är det ofta upp till Trafikverket att avgöra vilka metoder som ska användas. Ett problem kan vara att om Trafikverket inte har tillräckliga erfarenheter av en viss metod kan de ha svårt att prova den i ”verkligheten”.

Det finns olika sätt att avgöra vilken metod som är lämplig att använda för att ta fram en återvinningsmetod. Normalt är att besiktiga vägen för att se vilka skador som bör/ska repareras, hur besiktningen sker är olika.

Vad gäller miljöpåverkan är man generellt dåliga på att mäta, om det går? Vad har hittats finns det inga direkta krav på utsläppsnivåer vid tillverkning av asfalt, inte heller några data på skillnaden på att använda återvinningsmassor och jungfruligt material. Det som personer i branschen pratar om är att det är ”självklart” att det blir en miljövinst eftersom det används mindre naturmaterial som sten och bitumen. Några bevis verkar emellertid inte finnas.

Intervjustudien gav även information om att betongen inte används i den utsträckningen som den borde kunna användas. Precis som enligt litteraturstudien visar resultatet från intervjustudien att betong är ett bra material, som bara inte används. Det pratas om

betong som om det är bättre än stenmaterial men att det inte finns utrymme enligt ”bestämmelserna” (Trafikverkets föreskrifter, Naturvårdsverkets anvisningar etc.) att använda det. För att ”få bukt” med detta problem borde kanske samtliga intressenter samlas för att ta fram nya riktlinjer, eller skapa en bättre dialog och förståelse för de problem som finns idag.

6.1.3 Ekonomisk lönsamhet

Beräkningsmodellen som togs fram av Vägverket 2007 verkar, efter intervjuer och mailkorrespondens, inte vara aktuell. De som intervjuats använder ingen beräkningsmodell och menar att det är svårt att finna en som fungerar då alla projekt är unika. Då kan man fråga sig; varför togs den fram? Till vad har den använts?

Det svåra med att svara på när det är ekonomiskt lönsamt att återvinna är att det alltid återvinns asfalt. Som nämnts tidigare i arbetet återvinns eller återanvänds all asfalt på något vis. Antingen används det som material vid tillverkning av ny asfalt, på plats med olika återvinningsmetoder eller läggs det på upplag för användning när tillfälle ges. Den enda asfalten som går på deponi är den som innehåller för höga halter PAH, som i vissa fall används på plats då det inte är emot reglerna.

Vilken metod är då mest ekonomiskt lönsam att använda? Som det mesta här i livet är även detta relativt. Var ligger objektet? Var ligger närmsta verk? Var ligger närmsta upplag med massor? Kan aktuellt verk köra återvinningsmassor? Får man använda återvinningsmassor på den aktuella standarden på vägen? Vilka metoder lämpar sig för aktuellt ÅDT (Årsdygnstrafik)? Vad är priset på stenmaterial? Vad är priset på bitumen? Hur långt måste alla maskiner transporteras för de olika metoderna?

Listan på frågor kan göras lång, mycket längre än ovan. Detta gör det svårt att undersöka. Det som går att utröna om vilken metod som är mest ekonomiskt lönsam är att återvinningsmassor är billigare än massor utan någon återvinning alls. Detta faktum gör att det faller på utläggningmetod och transportsträcka. Är transportsträckan för lång för återvinningsmassor, relativt massor utan återvinning, så blir det inte ekonomiskt lönsamt att använda massorna i det aktuella projektet. Det går med säkerhet att säga att var gränsen går är unikt för varje projekt.

För att med säkerhet kunna fastställa hur mycket billigare massor med återvinningsmaterial är krävs större undersökningar, att exempelvis någon tar reda på priser på massor med olika mycket inblandning, olika metoder etc. Detta så att det blir möjligt att generellt kunna räkna ut var brytgränsen för transportererna går, utan att veta några exakta priser för ett uppkommande projekt. En sådan studie bör göras regionalt,

eller i något större områden, men ej nationellt, detta då avstånd och tillgång till material skiljer mellan regionerna.

6.2 Analys av metoderna

För att ett examensarbete ska vara tillförlitligt krävs det att källorna som används är tillförlitliga och att de går att kritiskt granska. De metoderna som användes för att besvara min frågeställning var en litteraturstudie och en intervjustudie, med komplement utav en mailkorrespondens.

De metoder som använts har arbetats fram med hjälp av handledare. Dessa metoder anses vara de bäst lämpade för att få fram svaren på frågeställningarna. Andra alternativ på studier skulle kunna vara kvantitativa intervjustudier, där förbestämda svarsalternativ finns. Det anses dock inte som bästa metoden för att få fram information som kan ”ligga dold under ytan”. Att framställa en beräkningsmodell utifrån vedertagna principer för detta skulle kunna hjälpa till för att svara på frågan; vilken metod är mest ekonomiskt lönsam? Det är dock utanför mina kunskaper och tidsgränser att utföra något sådant.

6.2.1 Litteraturstudie

För att skapa en egen bild av vilka metoder som finns och hur bra de fungerar krävs en bred litteratur. Det var inte svårt att hitta litteratur som beskriver återvinning av asfalt och betong ur ett helhetsperspektiv. Även mycket litteratur angående tester av olika metoder och material finns tillgängliga.

Materialet som används kommer främst från Vägverket/Trafikverket, VTI samt Sveriges kommuner och landsting. Dessa tre källor är tillförlitliga inom sina områden då de arbetar dagligen med ämnet, vilket visar på hög trovärdighet. Det hade emellertid varit intressant med mer varierande källor. Många av rapporterna från VTI är skrivna av samma författare och det kändes därför överflödigt att hänvisa till samma författare från samma företag som skrivit samma sak ett par gånger till.

Litteraturen som visar verkliga tester på provsträckor inom vägbyggnad är skrivna för att visa testresultat mer än att påvisa att, exempelvis, betong borde användas mer som konstruktionsmaterial i väg. Tester på betong har utförts på en del vägar, dock är det svårt att hitta nya rapporter, som om de valt att sluta bry sig om betong?

6.2.2 Intervjustudie

Intervjustudien utfördes genom intervjuer mellan mig och en till två intervjupersoner. Det fungerade bra när jag hade kommit in i det. Intervjustudien hade kanske visat andra

resultat och mer ekonomisk information om jag varit en van intervjuare, men någon gång ska vara den första.

Intervjupersonerna arbetar dagligen med återvinning av asfalt och en del med betong, detta, tillsammans med de någorlunda likartade svaren, visar en hög trovärdighet. De intervjupersonerna som blivit tillfrågade för intervju har ställt upp, de flesta ser positivt på att någon intresserar sig för ämnet och är på så vis villiga att ge ut information.

Det problem som jag stötte på var att jag redan från början hade en villfarelse att ekonomin var ett känsligt ämne, hade fått denna villfarelse från mig själv och personer runtomkring. Detta gjorde att jag hade svårt för att fråga om ekonomin under de första intervjuerna, vilket påverkar resultatet negativt.

Resultatet av intervjustudien blev inte som jag hade tänkt mig från början, detta då huvud syftet med arbetet är att bestämma när det är ekonomiskt lönsamt att återvinna. Då intervjupersonerna mer eller mindre hade som krav att det skulle återvinnas, Trafikverkets krav på att all asfalt ska återvinnas, blev det snabbt en fråga om vilken metod som var mest lönsam. Detta gjorde att intervjuerna blev svåra att utföra med bakgrund på att det helst ska vara samma frågor till alla personer.

6.3 Slutsatser

För att kunna använda så mycket återvinningsmaterial som möjligt på våra Svenska, främst Skånska, vägar krävs ett krafttag. Användningen av asfalt ser ut att vara bra då det i vissa fall blandas in maximalt tillåtna mängder återvinningsmassa i tillverkningen. På ett av verken som besöktes under arbetet fanns det ett enormt överskott på återvinningsmassor, varför dessa inte används på andra verk är för att många verk inte kan hantera det lika bra.

För att förbättra den ekonomiska lönsamheten vid återvinning av asfalt och betong krävs bättre kunskap hos beställarna. Hos entreprenörerna finns goda kunskaper inom återvinning av asfalt och hur man bäst tillämpar detta. Därför måste denna information och kunskap även nå ut till beställare och konsulter så att det redan i planerings och projekteringsfasen går att ta hänsyn till vilka metoder som det går att använda sig av.

Med en samlad kunskap bör en ny beräkningsmodell kunna tas fram för att underlätta arbetet vid planering och projektering. Det ger även ett verktyg som kommer att stärka beläggningsarbetet då mer återvinningsmassa ger mer beläggning till samma pris som utan.

Trafikverket använder sig idag av mycket återvinningsmaterial till småvägar. Om detta är bra eller dåligt ur ett ekonomiskt perspektiv är svårt att säga. Kanske hade mer meter väg blivit underhållet om man blandat in massorna i verk istället? Kanske inte. Därför är det viktigt att samarbeta över gränserna mellan entreprenörer och beställare.

Beställaren vill ha det billigare. Blir det billigare för beställaren får entreprenören in mindre pengar för samma mängd massa. Dock kanske beställaren beställer mer massa så att det jämnar ut sig.

Återvinningsmassorna ska användas, de ska inte behöva ligga på upplag i väntan på att chans ges. Det är en balansgång, massorna ska inte bli liggande samtidigt som att de inte får ta slut. Tar massorna slut finns en risk att nästa sats asfalt får något annorlunda egenskaper, vilket inte är bra för den långsiktiga kvalitén.

Slutligen vore det önskvärt om fler asfaltverk kan hantera återvinningsmassor, helst via parallelltrumma. Det vore bra att gemensamt sätta ett mål, att alla massor som det går att blanda in återvinningsmassa i ska alltid innehålla en viss andel återvinningsmassa. Det ska inte variera från gång till gång, från verk till verk, från företag till företag. Det ska finnas en kontinuitet i materialet som gör att beställaren vet vad han får utan att behöva specificera det vid varje projekt. Enligt de intervjuade personerna skulle detta fungera, då det finns tillgängliga återvinningsmassor i vår region.

6.4 Tips på vidare studier

Under arbetets gång har flera intressanta frågeställningar och möjliga sidosteg funnits. För att minska ner det har jag valt två huvudsakliga områden som kan vara lämpliga att utforska.

6.4.1 Återvinning av betong

Det första området som bör undersökas är återvinning av betong i vägbygge. Tanken var att det skulle ha ingått som en större del av arbetet, men de intervjupersonerna som valdes hade liten eller ingen kunskap om återvinning av betong. Betongen är, enligt litteraturen, en stark konkurrent till jungfruligt material, problemet ligger i de krav som ställs på vilken betong som får användas och vilka egenskaper den ska ha. En del av intervjupersonerna menar att det är regelverket som bör ses över, även nya tester bör utföras under kontrollerade förhållanden för att visa nyttan av detta starka material.

6.4.2 Beräkningsmodell

Det andra området är en ny beräkningsmodell för val av återvinningsmetod. För att klara av detta krävs en större undersökning av priser för olika material och utläggningsarbeten. En beräkningsmodell hade underlättat för beställare på kommuner för att se vilka metoder som deras entreprenör bör använda istället för att blint lita på dem. Även Trafikverket kan behöva få upp ögonen för vilka metoder som är ekonomiskt effektiva samtidigt som de ger en bra vägkonstruktion.

Då jag i ett tidigt skede av mitt examensarbete undersökte möjligheten att framställa en ny beräkningsmodell kan jag bidra med en start för vad som är viktigt vid en ekonomisk analys.

Ett första steg i en framtagning av en beräkningsmodell inom återvinning av asfalt och betong är att ställa upp vilka olika kostnader som finns vid framställning, hantering och utläggning av traditionella massor och återvinningsmassor.

En start kan vara att lista upp vilka olika poster som kan räknas in i de olika återvinningsmetoderna. Här får man ta hänsyn till det som anses vara relevant, det finns två olika alternativ till jämförelse. Antingen används en fullständig kostnadsberäkning där alla ingående komponenter granskas och utvärderas, den andra vägen att gå är att ett antagande görs på vilka delar som skiljer metoderna åt och göra en beräkning på skillnaderna.

Oavsett vilken beräkningsmetod som används bör det ingå en djupare analys i hur hela processen ser ut, från berg till asfalt, eller från asfalt till asfalt. Vilka maskinkostnader finns det, vilka är de ingående materialen och hur ska de hanteras?

För att bryta ner vad som är relevant går det att dela in i olika skeden, beroende på vad som ska göras finns det olika skeden:

1. Borttagning av befintlig beläggning
2. Hantering av borttagen beläggning/brytning av stenmaterial
3. Framställning av asfalt
4. Utläggning av asfalt

Mellan de olika stegen får inte transporterna glömmas bort, dessa står för en stor del av kostnaden när avstånden växer. Ett projekt som är beläget långt ifrån ett asfaltverk som inte klarar av att blanda in återvinningsmassor kan vara mer lönsamt att använda massor som kommer från ett traditionellt verk.

Det finns många frågor som kan och bör besvaras, avslutningsvis följer ett antal frågor som dyker upp hos mig inom detta ämne. Dessa frågor får representera en början på ett nytt projekt.

- Hur långt är det till närmsta asfaltverk? Har verket möjlighet att blanda in återvinningsmassor?
- Var är närmsta plats att lämna av uppriven/uppgrävd asfalt? Kostar det att lämna asfalten där? hur mycket?
- Vilka maskiner krävs för utläggning av asfalt? Är det någon skillnad om det är återvinningsmassor inblandade? Tar det längre tid att lägga ut asfalt med återvinningsmassa?
- Går det att återvinna inom projektet? Är det nybygge eller ombyggnad?
- Finns det gammal asfalt tillgänglig för användning? Hur långt är det till närmsta upplag?
- Hur lång är livslängden för de olika metoderna?
- Vad kostar de olika metoderna att använda per m²? Vad kostar de olika maskinerna som behövs? Hur stor är investeringen för att kunna utföra de olika metoderna (repaving, remixing, ombyggnad av verk etc.)?
- Hur upphandlas transportererna? Hur långa är dem? Vad kostar dem?
- Vilka metoder är möjliga att använda i det aktuella projektet?

7 Referenser

Bok och rapport

Vägverket. (2004a). *Handbok för återvinning av asfalt*. Borlänge: Vägverket (Publikation, 2004:91).

Vägverket. (2004b). *Hantering av tjärhaltiga beläggningar*. Borlänge: Vägverkets tryckeri (Publikation, 2004:90).

Vägverket. (2004c). *Allmän teknisk beskrivning: Krossad betong i vägkonstruktioner*. Borlänge: Vägverket (Publikation, 2004:11)

Vägverket. (2009). *VVK VÄG*. Borlänge: Vägverket (Publikation, 2009:120)

Svenska kommunförbundet. (2003). *Bära eller Brista: Handbok i tillståndsbedömning av belagda gator och vägar. Utgåva 2*. Stockholm

Svenska kommunförbundet. (2004). *På väg igen: vägen tillbaka för återvunnen asfalt*. Stockholm: EO Print Stockholm-Hammarby.

Jacobson, T.(1996). *VTI särtryck Nr 255 - Återvinning av asfaltbeläggning - svenska erfarenheter*. Linköping: VTI

Boverket. (1997). *Betong i vägar – förstudie: Om möjligheterna att återvinna betong från husrivning*. Karlskrona: Boverkets kopiering

Naturvårdsverket. (2010). *Återvinning av avfall i anläggningsarbeten*. Bromma: CM Gruppen AB

Carlsson, H. (2001a). *VTI notat 76-2001 Förstärkningslagermaterial av krossad betongslipers: Provsträckor på väg 869 vid Stenstorp*. FRI: VTI

Carlsson, H. (2001b). *VTI notat 68-2001 Prov med krossad betong på Stenebyvägen i Göteborg*. FRI: VTI

Lantz, A. (2007). *Intervjumethodik*. Studentlitteratur. Lund

Trost, J. (2005). *Kvalitativa intervjuer*. Studentlitteratur. Lund

Elektroniska källor

Aurstad, J., Aksnes, J., Berntsen, G., Dahlhaug, J.E., Uthus, N. (2010). *Unbound crushed concrete in high volume roads – A field and laboratory study*. [Elektronisk]. SINTEF. Tillgänglig: <http://www.sintef.no/upload/126.pdf> [2010-10-07]

Jacobson, T.(2001). *Miljöpåverkan vid återvinning av tjärhaltiga beläggningsmaterial*. [Elektronisk] FAS-Asfaltdagar 2001. Tillgänglig: http://www.asfaltskolan.se/Asfaltdag01/Sammanfattningar/samm_Torbj%F6rn.pdf [2011-07-21]

Johansson, Görgen. (2008). *Dokumentation från asfaltdagarna 2008*. [Elektronisk] Asfaltskolan. Tillgänglig: <http://www.asfaltskolan.se/asfaltdagar/asfaltdag08/presentationer/G%F6rgen%20Johansson%20Fr%E4sning.pdf> [2010-11-07]

Naturvårdsverket. (2011). *Styrmedel för en hållbar avfallshantering*. [Elektronisk]. Naturvårdsverket. Tillgänglig: <http://www.naturvardsverket.se/sv/Start/Produkter-och-avfall/Avfall/Mal-strategier-och-resultat/Styrmedel-for-en-hallbar-avfallshantering/> [2011-07-21]

Trafikverket. (2010a). *Sveriges vägnät*. [Elektronisk]. Trafikverket Tillgänglig: <http://www.trafikverket.se/Privat/Vagar-och-jarnvagar/Sveriges-vagnat/> [2010-10-21]

Trafikverket. (2010b). *Prisutveckling*. [Elektronisk]. Trafikverket Tillgänglig: <http://www.trafikverket.se/Foretag/Upphandling/Marknad-och-prisutveckling/Prisutveckling/> [2010-10-21]

Trafikverket. (2011a). *Om skötsel av vägar*. [Elektronisk]. Trafikverket Tillgänglig: <http://www.trafikverket.se/Privat/Vagar-och-jarnvagar/Sa-skoter-vi-vagar/Om-skotsel-av-vagar> [2011-03-17]

Trafikverket. (2011b). *Vem sköter din väg?*. [Elektronisk]. Trafikverket Tillgänglig: <http://www.trafikverket.se/Privat/I-ditt-lan/Skane/Vem-skoter-min-vag> [2011-03-17]

Wirtgen. (2010). *Wirtgen cold milling machines: Unique product range for each application*. [Elektronisk]. Wirtgen. Tillgänglig: http://www.wirtgen.de/en/produkte/kaltfraesen/Produkttablelle_Kaltfraesen.html [2010-11-07]

8 Bilagor

Bilaga 1- Intervjuunderlag Återvinnare

Bilaga 2- Intervjuunderlag Beställare

Bilaga 3- Intervjuunderlag Entreprenörer

Bilaga 4- Prislista ÅGAB

Bilaga 1

Bilaga 1 Intervjuunderlag Återvinnare

1. Allmänna frågor

- Vad innebär begreppet återvinning av asfalt för dig?
- Vilken roll har ert företag inom asfaltåtervinning?
- Vet du hur beslutsfattandet ser ut angående återvinning av asfalt?
 - i. Har du några åsikter angående beslutsfattandet inom vägprojekt?
- Har ni möjlighet till mellanlagring?
- Vilka typer av verk/krossar använder ni för återvinning av asfalt?
 - i. Hyr ni ut krossar och asfaltverk?
- Vilka krav ställer ni på den returafalt ni tar emot?
- Vilken typ av kunder har ni?
- Hur stor omsättning, i ton, har ni ungefär på ett år?

2. Metods specifika frågor

Nu följer det ett par frågor angående hur man väljer metod för beläggningsarbeten

- Tar ni in beställningar på att välja lämpliga metoder för återvinning av asfalt?
- Har ni kunskap av vilken typ av asfalt som lämpar sig för olika vägtyper?
- Om ni får i uppdrag att välja en lämplig återvinningsmetod för ett vägprojekt, hur skulle ni gå tillväga för att välja återvinningsmetod?
 - i. Använder ni någon standardiserad modell för att välja metod?
 - ii. Vilka parametrar anser du vara viktiga för att ta fram olika metodalternativ?
 - iii. Vilken parameter anser du vara enskilt viktigast vid val av metod?
- En stor anledning till återvinning generellt är miljöpåverkan, likaså är det en del i återvinningen av asfalt. Vilka miljöeffekter ser du vid återvinning av asfalt?
 - i. Hur mäter ni miljöpåverkan?

Bilaga 1

- ii. Hur värderar ni den miljöpåverkan som finns? Gör ni det med kronor och ören eller ni värderar det i mängder?

3. Ekonomiska frågor

I mitt examensarbete ingår det att kolla när det är ekonomiskt lönsamt att återvinna. För att bestämma detta gör jag ett försök till att utveckla en beräkningsmodell. För att den ska bli så verklighetstrogen som möjligt kommer jag att ställa lite frågor kring det ekonomiska vid återvinning av asfalt.

- När ni räknar ut priser på era produkter, vilka parametrar spelar in?
- Vad tar ni betalt för att ta emot returafalt?
- Vad kostar det att köpa krossad asfalt av er?
- Vad kostar det att köpa jungfruligt material av er?
- Vad i återvinningsprocessen är det som kostar?
- Finns det någon lönsamhet för er att återvinna returafalt?

4. Återvinning av Betong

- Utöver återvinning av asfalt handlar mitt examensarbete även om återvinning av betong.
- Har ni krossad betong för vägbyggnad i ert sortiment?
- Hur ser processen ut för er när ni tagit in restbetong eller rivningsbetong? Från start till mål, vilka olika krossar använder ni, samt hur sorterar ni bort oönskat material.
- Vilka krav ställer ni på betongen som ni tar in?
- Vem lämnar/köper betong hos er?
- Vad kostar det att lämna betong hos er?
- Vad säljer ni den krossade betongen för?
- Hur stor är skillnaden i pris mellan krossad betong och krossat berg?

Bilaga 2

Bilaga 2 Intervjuunderlag Beställare

1. Allmänna frågor

- Vad innebär begreppet återvinning av asfalt för dig?
- Vilken roll har ni inom asfaltåtervinning?
- Som beställare av olika typer av vägprojekt, eller projekt där det innefattar asfalt, Hur ser beslutsfattandet ut vad gäller återvinning inom vägprojekt? Vem som beslutar om och vad som ska återvinnas och hur det ska användas?
 - i. Har du några åsikter angående beslutsfattandet inom vägprojekt? Tycker du att det finns något att förbättra där?
 - ii. Hos vem borde återvinningsbeslutet ligga? Och i vilken fas i ett projekt?
- Har ni inom kommunen/Trafikverket möjlighet till egen mellanlagring av returafalt?
- Vad har ni för erfarenheter av återvinning av asfalt? (egna eller vi hörsägen)
Positiva/negativa

2. Metodspecifika frågor

Nu följer det ett par frågor angående hur man väljer metod för beläggningsarbeten

- Vilka återvinningsmetoder är vanliga att ni använder er utav?
- Använder ni olika återvinningsmetoder för olika vägtyper?
- Vid beslut om att ett projekt ska genomföras, hur går ni tillväga för att besluta vilken återvinningsmetod som är lämpligast att använda?
 - i. Använder ni någon standardiserad modell för att välja metod?
 - ii. Vilka parametrar anser du vara viktiga för att ta fram olika metodalternativ?
 - iii. Vilken parameter anser du vara enskilt viktigast vid val av metod?
- När ni räknar fram vilken metod som är lämpligast, jämför ni kostnader för det som skiljer i processen eller ni räknar en total kostnad på allt arbete som ingår?
Exempelvis: Om ni har varmblandad asfalt(nyttillverkad) som ska jämföras med en varmblandad återvunnen asfalt, jämför ni kostnaderna för att lägga ut asfalten med om metoden och arbetstiden är den samma?
- En stor anledning till återvinning generellt är miljöpåverkan, likaså är det en del i återvinningen av asfalt. Vilka miljöeffekter ser du vid återvinning av asfalt?
 - i. Hur mäter ni miljöpåverkan?
 - ii. Hur värderar ni den miljöpåverkan som finns? Gör ni det med kronor och ören eller ni värderar det i mängder?

3. Ekonomiska frågor

Bilaga 2

I mitt examensarbete ingår det att kolla när det är ekonomiskt lönsamt att återvinna. För att bestämma detta gör jag ett försök till att utveckla en beräkningsmodell. För att den ska bli så verklighetstrogen som möjligt kommer jag att ställa lite frågor kring det ekonomiska vid återvinning av asfalt.

- Finns det någon ekonomisk lönsamhet för er att optimera vilken metod ni väljer?
- När ni räknar på olika metoder, vilka kostnadsposter använder ni er utav?
 - i. Ungefär hur mycket värderar ni returafalt till? Om man sedan jämför det med jungfruliga material, Vad ger bäst lönsamhet?
- Om ni köper återvunnen asfalt, vad betalar ni för den?
- Om ni ska ”dumpa” asfalt på en terminal, vad får ni betala för det?
- Om ni istället har samarbete med ett asfaltverk som använder returafalt i sin asfalt, vad kostar det er att lämna asfalten där?
- När det gäller transportkostnader, vad skulle ni säga att ett normalt tonkm pris skulle vara?

4. Återvinning av Betong

- Utöver återvinning av asfalt handlar mitt examensarbete även om återvinning av betong.
- Använder ni, eller har använt, krossad betong för något projekt? Vilken typ av projekt isf?
- Vilka erfarenheter har ni av krossad betong i väg?
- Hur införskaffar ni eran betong?
- Vad får ni betala för den?
- Hur stor är skillnaden i pris mellan krossad betong och krossat berg?

5. Övrigt

- Vad gör ni med asfalt som ni inte använder inom det aktuella projektet?
- Har ni som beställare någon speciell leverantör av återvunnen asfalt eller krossad betong?

Bilaga 3

Bilaga 3 Intervjuunderlag Entreprenörer

1. Allmänna frågor

- Vad innebär begreppet återvinning av asfalt för dig?
- Vilken roll har ni inom asfaltåtervinning?
- Hur ser beslutsfattandet ut vad gäller återvinning inom vägprojekt? Vem som beslutar om och vad som ska återvinnas och hur det ska användas?
 - i. Har du några åsikter angående beslutsfattandet inom vägprojekt? Tycker du att det finns något att förbättra där?
 - ii. Hos vem borde återvinningsbeslutet ligga? Och i vilken fas i ett projekt?
- Vad har ni för erfarenheter av återvinning av asfalt? (egna eller vi hörsägen)
Positiva/negativa
- Vilken typ av återvinning klarar ni av här på detta verket?
- Har ni fler verk i Skåne?
- Vilka andra typer av återvinning klarar dem av?

2. Metodspecifika frågor

Nu följer det ett par frågor angående hur man väljer metod för beläggningsarbeten

- Vilka återvinningsmetoder är vanliga att ni använder er utav?
- Använder ni olika återvinningsmetoder för olika vägtyper?
- Vid beslut om att ett projekt ska genomföras, hur går ni tillväga för att besluta vilken återvinningsmetod som är lämpligast att använda?
 - i. Använder ni någon standardiserad modell för att välja metod?
 - ii. Vilka parametrar anser du vara viktiga för att ta fram olika metodalternativ?
 - iii. Vilken parameter anser du vara enskilt viktigast vid val av metod?
- När ni räknar fram vilken metod som är lämpligast, jämför ni kostnader för det som skiljer i processen eller ni räknar en total kostnad på allt arbete som ingår?
Exempelvis: Om ni har varmblandad asfalt(nyttillverkad) som ska jämföras med en varmblandad återvunnen asfalt, jämför ni kostnaderna för att lägga ut asfalten med om metoden och arbetstiden är den samma?
- En stor anledning till återvinning generellt är miljöpåverkan, likaså är det en del i återvinningen av asfalt. Vilka miljöeffekter ser du vid återvinning av asfalt?
 - i. Hur mäter ni miljöpåverkan?
 - ii. Hur värderar ni den miljöpåverkan som finns? Gör ni det med kronor och ören eller ni värderar det i mängder?

3. Ekonomiska frågor

Bilaga 3

I mitt examensarbete ingår det att kolla när det är ekonomiskt lönsamt att återvinna. För att bestämma detta gör jag ett försök till att utveckla en beräkningsmodell. För att den ska bli så verklighetstrogen som möjligt kommer jag att ställa lite frågor kring det ekonomiska vid återvinning av asfalt.

- Finns det någon ekonomisk lönsamhet för er att optimera vilken metod ni väljer?
- När ni räknar på olika metoder, vilka kostnadsposter använder ni er utav?
 - i. Ungefär hur mycket värderar ni returasfalt till? Om man sedan jämför det med jungfruliga material, Vad ger bäst lönsamhet?
- Tar ni betalt för att ta emot asfalt?
- Vad kostar asfalt från er? Om man tänker att en beställare ska lägga en väg, hur mycket kostar en abt massa eller en AG massa? Vad är skillnaden i pris om det är återvunna massor med eller inte?
- När det gäller transportkostnader, vad skulle ni säga att ett normalt tonkm pris skulle vara?

4. Återvinning av Betong

- Utöver återvinning av asfalt handlar mitt examensarbete även om återvinning av betong.
- Använder ni, eller har använt, krossad betong för något projekt? Vilken typ av projekt isf?
- Vilka erfarenheter har ni av krossad betong i väg?
- Hur införskaffar ni eran betong?
- Vad får ni betala för den?
- Hur stor är skillnaden i pris mellan krossad betong och krossat berg?

5. Övrigt

- Vad gör ni med asfalt som ni inte använder inom det aktuella projektet?

Bilaga 4

Bilaga 4 Prislista Ågab



PRISLISTA

	ÅGAB klassar materialet vid invägning.	Övrigt:
From 2009-10-01 Fritt lastat anläggning.	Reservation för prisändringar efter myndighetsbeslut. Återvunnet material kan vara tillfälligt slut. För garanterad leverans kontakta ÅGAB. Vid större volym begär offert. Mervärdesskatt tillkommer.	Utför krossning och siktningsarbeten av asfalt, betong, trä, matjord och grus med mobila enheter. Tillgång till schakt och matjordstippar
	Mottagning	Kr/Ton exkl moms
101	Asfalt	70
102	Asfalt PAH	Offereras
103	Fräsasfalt	ingen avgift
104	Betong oarmerad under 500 mm	65
105	Betong oarmerad över 500 mm	90
106	Betong armerad under 500 mm	90

Bilaga 4

107	Betong armerad över 500 mm	130
108	Lättbetong utan järn	375
109	Lättbetong med järn	450
110	Tegel o murbruk	55
111	Asfalt, betong eller tegel blandat med annat	250
112	Ren sand, grus, bärlager och makadam	ingen avgift
113	Matjord	50
114	Matjord blandat med annat	125
115	Schakt massor packningsbara rena	80
116	Schakt massor blandade	115
117	Schakt massor MKM	Offereras
118	Park och trädgårdsavfall	275
119	Ris	100
120	Stock	ingen avgift
121	Stubbar	500
122	Returträ obehandlat	ingen avgift
123	Returträ behandlat	50
124	Material blandat med annat	500

Bilaga 4

125	Osorterade bygg och rivningsmassor	700
126	Osorterade bygg och rivningsmassor med gips	900
127	Gips utsorterad	650
128	Borrslam	Offereras
	Försäljning	
31	Betongkross 0 - 90	50
32	Asfaltkross 0-20	60
33	Asfaltkross 0-40	55
34	Asfaltkross 0-90	45
35	Grusåtervinning (fyllnadsgrus)	50
36	Siktad matjord 0-20	130
37	Matjord anläggning 0-30	50
38	Kallasfalt	850
37		
	Försäljning grus och stenmaterial	
08	Makadam, Drän, mark AMA	195

Bilaga 4

09	Makdrain 8- 25	265
10	Samkross 0- 16	150
11	Bärlager 0 - 30	140
12	Bärlager VÄG94 0 - 40	135
13	Förstärkningslager VÄG94 0 - 90	120
14	Tvättad stenmjöl 0 - 4	175
15	Sättgrus 0 - 4	155
16	Sättgrus 0 - 8	150
17	Fyllnadsgrus siktad stenfri	135

ÅGAB avgör vad som är rent, orent och blandat material. Deklarationsplikt av material kan förekomma. Vi frågar på ovanstående ring gärna för information. Reservation för prisändringar efter myndighetsbeslut. Minsta faktureringsbelopp är 250:- inklusive moms. Reservation för eventuell slutförsäljning av position 32-37. För garanterad leverans krävs skriftlig beställning och bekräftelse från ÅGAB. Mervärdesskatt tillkommer på alla priser.