

Thesis 209

# Beläggningsunderhåll av 2+1-vägar

Metoder för enfältsavsnitt

---

Emil Bäcker

Tobias Johansson



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

# Beläggningsunderhåll av 2+1-vägar

Metoder för enfältsavsnitt

Emil Bäcker

Tobias Johansson

Thesis / Lunds Tekniska Högskola,  
Institutionen för Teknik och samhälle,  
Trafik och väg, 2011

ISSN 1653-1922

Emil Bäcker  
Tobias Johansson

## Beläggningsunderhåll av 2+1-vägar – Metoder för enfältsavsnitt

2011

### *Ämnesord:*

Asfalt, väg, underhåll, produktion, trafiksäkerhet, arbetsmiljö

### *Referat:*

Mötesfria vägar med varierande 2 eller 1 körfält i vardera riktningen, så kallade 2+1-vägar har varit lyckat ur ett trafiksäkerhetsperspektiv och minskat antalet svåra trafikolyckor. Vägtypen har emellertid visat sig vara problematisk att utföra beläggningsunderhåll av. Det har varit svårt för beställare och entreprenörer att hitta en kostnadseffektiv metod som är bra för både trafikanter och personalen som arbetar på platsen. Examensarbetet syftar till att kartlägga metoder som entreprenörer använder för att utföra beläggningsunderhåll på 2+1-vägar i Skåne och identifiera metodernas för- och nackdelar. Metoderna analyseras ur ett produktions-, trafiksäkerhets-, arbetsmiljö och till viss del samhällsekonomiskt perspektiv. Metoderna kan delas in i förstärkningsåtgärder som ökar vägens bärighet och underhållsåtgärder som innebär att vägens slitlager byts ut. Förstärkningsåtgärder innebär att det är lämpligt att montera ned vägens mitträcke men vid en underhållsåtgärd finns det möjlighet att behålla mitträcket vid utförandet av arbetet. Vid val av metod är det viktigt att ta hänsyn till förhållandena på den aktuella platsen.

### *English title:*

Paving maintenance of 2+1-roads – Methods for single lane sections

### *Citeringsanvisning:*

Bäcker E., Johansson T., Beläggningsunderhåll av 2+1-vägar. Lund, Lunds Tekniska Högskola, Institutionen för Teknik och samhälle. Trafik och väg 2011. Thesis. 209

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**

*Beläggningsunderhåll av 2+1-vägar* är ett avslutande examensarbete på civilingenjörsutbildningen Väg- och Vattenbyggnad vid Lunds Tekniska Högskola. Examensarbetet har skrivits i samarbete med institutionen Teknik och samhälle och Trafikverket i Malmö under höstterminen 2010.

Vi vill rikta ett stort tack till våra handledare Rickard Melin och Ebrahim Parhamifar, vår examinator Andreas Persson, samt de personer som ställt upp på intervjuer för examensarbetet.

Lund, januari 2011

Emil Bäcker & Tobias Johansson

## Innehåll

Sammanfattning.....	I
Abstract.....	III
Använda begrepp och definitioner .....	V
1. Inledning.....	1
1.1 Bakgrund.....	1
1.2 Syfte och mål .....	2
1.3 Frågeställningar .....	2
1.4 Avgränsningar.....	2
2. Metod.....	3
2.1 Förstudie .....	4
2.2 Litteraturstudie.....	4
2.3 Intervjustudie .....	5
2.4 Observationer.....	7
2.5 Produktionskostnadsanalys .....	9
2.6 Samhällsekonomisk analys .....	9
3. Teori .....	10
3.1 Nollvisionen.....	10
3.2 Motiv till införandet av 2+1-vägar.....	10
3.3 2+1-vägens utformning.....	12
3.4 Arbete på väg .....	14
3.5 Trafikanordningsplan (TA-plan).....	14
3.6 Användning av trafiklots vid vägarbeten.....	16
3.7 Viktiga lagar och förordningar vid vägarbeten.....	16
3.7 Olyckor och dödsfall vid arbete på väg .....	17
3.8 Drift och underhåll av vägar .....	18
3.9 Asfalt från tillverkning till färdig yta.....	21
3.10 Förberedande arbetsmoment innan utläggning.....	24
3.11 Varm återvinning på väg.....	25
3.12 Samhällskostnader .....	27
3.13 Mitträckestyper på 2+1-vägar.....	28
3.14 Nedmontering av mitträcke. ....	31

3.15 Kostnader för mitträcken .....	32
4. Resultat .....	34
4.1 Metoder för underhållsåtgärder av enfältsavsnitt på 2+1-väg .....	34
4.2 Trafiksäkerhet och arbetsmiljö .....	45
4.3 Samhällsekonomiska konsekvenser .....	47
4.4 Produktionskostnader för olika åtgärder .....	49
5. Analys och diskussion .....	53
5.1 Fördelar och nackdelar med de olika metoderna .....	53
5.2 Analys av trafiksäkerhet och arbetsmiljö .....	61
5.3 Analys av produktionskostnader för olika åtgärder .....	62
5.4 Analys av samhällsekonomiska konsekvenser .....	63
5.5 Diskussion kring val av metod .....	66
6. Slutsatser och rekommendationer .....	67
Referenser .....	70
Litteratur .....	70
Elektroniska källor .....	71
Intervjuer .....	72
Bilagor .....	1
Bilaga 1 Intervjuguide .....	1
Bilaga 2. Intervju med Håkan Andersson, NCC, 2010-10-04 .....	2
Bilaga 3. Intervju med Thomas Wöhl, Peter Lövgren och Reinhold Tilling, Peab, 2010-10-06 .....	8
Bilaga 4. Intervju med Lennart Björklund och Henrik Rosdahl, Svevia 2010-10-12 .....	12
Bilaga 5. Intervju med Mats Hemminger och Jeanette Kristensson, Trafikverket, 2010-10-18 .....	16
Bilaga 6. Intervju med Mikael Svensson, Skanska, 2010-10-20 .....	21
Bilaga 7. Telefonintervju med Niclas Johansson, Skanska, 2010-10-25 .....	24
Bilaga 8. Skriftlig intervju med Mikael Svensson, Skanska, 2010-10-25 .....	30
Bilaga 9. Intervju med Carsten Sachse, Trafikverket, 2010-11-04 .....	32
Bilaga 10. Intervju med Bertil Nordström, Trafikverket, 2010-11-10 .....	35
Bilaga 11. Skriftlig intervju med Martin Ljungström, Skanska, 2010-11-15 .....	38



## Sammanfattning

Sedan slutet av 1990-talet har ett stort antal befintliga vägar byggts om till mötesfria vägar där trafiken i vardera riktningen separerats med ett mitträcke. Det har även byggts nya vägar enligt den här principen. Mötesfria vägar har varit lyckat ur ett trafiksäkerhetsperspektiv och bidragit till att minska antalet dödade och svårt skadade i trafiken på det svenska vägnätet. Efter att mitträcket satts upp på befintliga tvåfältsvägar har slitaget ofta ökat då trafiken blir mer spårbunden på en 2+1-väg och trafiken ibland går på det som tidigare var vägrenar. Efter ett tag visade sig det ökade slitaget i form av uttjanta beläggningar. När beläggningen då skulle underhållas utfördes ofta förstärkningsåtgärder på vägarna för att öka dess bärighet. En väg som redan har fått dessa förstärkningsåtgärder eller redan har tillräcklig bärighet kommer efter en tid behöva underhåll av beläggningen. Dessa underhållsåtgärder är ofta av mindre omfattning och kan innebära att slitlagret byts ut.

Det har dock visat sig att belägningsunderhåll av 2+1-vägar är problematiskt i och med att mitträcket begränsar arbetsutrymmet på en väg som redan är smal i förhållande till sin trafikmängd. När mitträcken har satts upp har trafiksäkerheten prioriterats och möjligheterna till belägningsunderhåll har inte beaktats i någon större utsträckning.

Det här examensarbetet syftar till att inventera hur belägningsunderhåll utförs på enfältsavsnitten på 2+1-vägar i nuläget i Skåne. Enfältsavsnitten är den mest problematiska delen att utföra belägningsunderhåll på 2+1-vägar. Metoderna för belägningsunderhåll beskrivs och analyseras utifrån ett produktions-, trafiksäkerhets-, arbetsmiljö och och till viss del ur ett samhällsekonomiskt perspektiv. Inventeringen av metoderna har skett genom intervjuer med respondenter hos de fyra största entreprenörerna i Skåne. Respondenterna har mångårig erfarenhet av belägningsunderhåll på 2+1-vägar. Genom intervjuer med respondenter hos Trafikverket har även beställaren och samhällets syn på belägningsunderhåll av 2+1-vägar inhämtats.

Metoder för belägningsunderhåll av 2+1-vägar kan delas in i två delar. Den första delen innefattar förstärkningsåtgärder för att öka vägens bärighet. Vid förstärkningsåtgärder är det lämpligt att montera ned mitträcket för att underlätta arbetet. Den andra delen innefattar belägningsunderhåll på en väg som redan har tillräcklig bärighet. Vid en mindre åtgärd i form av nytt slitlager är det lämpligt att använda sig av metoder där mitträcket inte monteras ned. Att montera ned och sätta upp mitträcke är en stor kostnadspost och ska undvikas om det inte är nödvändigt.

För att välja rätt metod för belägningsunderhållet på en 2+1-väg måste man veta hur vägens tillstånd är. Trafikmängden och hur trafiken ska hanteras vid vägarbetet spelar också roll för vilken metod som ska väljas. Det är även platsspecifikt vilken metod som



ska användas eftersom förutsättningarna är varierande. Trafikanordningar måste anpassas till den aktuella platsen.

En avvägning mellan arbetsmiljö, konsekvenser för samhället och produktionskostnader måste också genomföras när metod ska väljas. En bättre arbetsmiljö för personalen kan till exempel ge högre produktionskostnader och ökade förseningar för trafiken. De samhällsekonomiska konsekvenserna är svåra att beräkna och försummas ofta, men det är viktigt att ta hänsyn till då dessa kostnader kan bli betydande.

Det har visat sig att skillnaderna i produktionskostnader är små för förstärkningsåtgärder. Vid underhållsåtgärd i form av nytt slitlager varierar kostnaderna mycket beroende på om befintlig beläggning återanvänds eller inte.

Hittills har entreprenörerna i Skåne inte varit med om några allvarliga olyckor vid arbeten på 2+1-vägar men arbetsmiljön och trafiksäkerheten upplevs ofta som dålig på dessa vägar. Möjlighet till förbättringar av arbetsmiljön finns genom att använda sig av omledning av trafiken eller dubbel trafiklots.

## **Abstract**

Since the late 1990s, a large number of existing roads have been rebuilt to collision-free roads, where traffic in each direction is separated by a middle barrier. It has also been built new roads in accordance with this principle. Collision-free roads have been successful from a safety perspective and have helped to reduce the number of fatalities and serious injuries on the Swedish roads. After a middle barrier has been mounted on existing two-lane roads the wear has often increased when the traffic becomes more trackbanded on a 2+1-road and traffic sometimes travel on the former roadsides. After a while, the increased wear resulted in the form of worn paving. These roads were reinforced when the paving needed maintenance. A road that has already received such reinforcement or already have enough bearing capacity will over time require maintenance of the paving. These maintenance actions are often minor.

It has however been found that paving maintenance on 2+1-roads is problematic because the middle barrier limits the working space on a road that already is narrow in proportion to its amount of traffic. When middle barriers have been set up, road safety has been prioritized and the possibility of paving maintenance has not been considered to any great extent.

This thesis aims to investigate how the paving maintenance is performed on single lane sections of 2+1-roads in the south of Sweden. The single lane sections are the most problematic part to perform paving maintenance on 2+1-roads. The methods for paving maintenance is described and analyzed in terms of a production, traffic safety, work environment and socio-economic perspective. The inventory of the methods has been done through interviews with respondents at the four largest contractors in southern Sweden. The respondents have years of experience covering maintenance on 2+1-roads. Through interviews with respondents in the Swedish Transport Administration has the customer's and society's view on paving maintenance of 2+1-roads also been obtained.

Methods for paving maintenance of 2+1-roads can be divided into two parts. The first part includes reinforcement to increase the road's carrying capacity. For reinforcement, it is appropriate to take down the middle barrier to facilitate the work. The second part includes paving maintenance on a road that already has proper bearing capacity. When the road have the proper bearing capacity it is appropriate to use methods where the middle barrier not is removed. Removing and mount the middle barrier is a major cost and should be avoided if it is not necessary

In order to choose the right method for paving maintenance of a 2 +1-road you have to know the condition of the road. The amount of traffic and how traffic is handled during roadwork is an important parameter for which method should be chosen. It is also site-specific which method to be used because conditions vary. Traffic devices must suit to the current location.

A balance between work environment, society impacts and production costs must also be taken into account when the method should be chosen. A better working environment for staff can for example, give higher production costs and increasing delays for traffic. The socio-economic consequences are difficult to calculate and often neglected, but it is important to take into account. These costs can be substantial.

It has been shown that differences in production costs are low for reinforcement. For the maintenance task in the form of new surface pavement, these costs vary widely depending on the existing pavement is re-used or not.

To date, contractors in southern Sweden have not experienced any serious accidents during work on 2+1-roads but the work environment and road safety is often perceived as bad on these roads. Ability to improvements is possible with the use of re-directing traffic or dual pilot.

## Använda begrepp och definitioner

Enfältsavsnitt	Den sida på en 2+1-väg som har ett körfält
K1	Det yttre körfältet som är placerat längst till höger i körriktningen på en flerfältsväg.
K2	Omkörningsfältet i vardera riktningen på en väg med mer än ett körfält i varje riktning. Finns det tre körfält i samma riktning benämns det tredje körfältet K3.
Slitlager	Det översta lagret i vägöverbyggnaden. Det asfaltlager som trafiken färdas på.
Bitumen	Bindemedel som binder samman stenmaterialet i asfalt. Härstammar från råolja.
ABS	Asfaltbetong stenrik, en slitstark beläggning som används på högtrafikerade vägar.
ABT	Asfaltbetong tät, beläggning som används på mindre trafikerade vägar och gator.
AG	Asfaltgrus. Bitumenbundet bärlager.
ABb	Bindlager. Lager mellan underliggande bärlager och ovanliggande slitlager.
TSK	Tunnskiktsbeläggning, ett tunt asfaltlager som används som slitlager.
ÅDT	Årsdygnstrafik, den genomsnittliga trafikmängden under ett år mätt som antal fordon per dygn.



## 1. Inledning

*Föreliggande kapitel ger en introduktion till rapportens studie. Rapportens syfte, frågeställningar och avgränsningar presenteras.*

### 1.1 Bakgrund

Utbyggnationen av 2+1-vägar har gått snabbt framåt det senaste decenniet och sparat många liv och förhindrat ett stort antal svåra skador vid olyckor på dessa vägar. Erfarenheterna kring arbeten på 2+1-vägar är begränsade pga. att det är en relativt ny företeelse med dessa typer av vägar. Många av de frågor som berör underhåll av 2+1-vägar har inte beaktats när utbyggnaden påbörjades i slutet av 1990-talet. (Carlsson, 2009)

Flertalet av dagens 2+1-vägar är gamla så kallade 13-meters vägar som byggts om. När detta har genomförts används den gamla vägens vägren som körbana. Det medför att överbyggnaden i vägrenen utsätts för en belastning långt större än den dimensionerats för och vägen bryts snabbt ner. Det här har redan inträffat på många av dagens 2+1-vägar och kommer säkerligen inträffa på ännu fler. (Carlsson, 2009)

Även om 13-metersvägen förstärkts på ett riktigt sätt när den byggdes om till 2+1-väg varar inte beläggningsens standard i all evighet. Beläggningsen kommer att behöva underhållas för att vägens standard ska uppnå de krav som ställs. Behovet av beläggningsåtgärder på 2+1-vägar kommer således bli större i framtiden och trafiksäkra och kostnadseffektiva lösningar för hur underhållet ska genomföras kommer att krävas. (Carlsson, 2009)

En omfattande åtgärd på en väg kan medföra stora störningar för den passerande trafiken under tiden arbetet pågår. Störningarna kan innebära att framkomligheten sänks med förseningar, köbildning och olyckor till följd av detta. Måste trafiken ledas om kan det innebära förlängda körsträckor för trafikanterna. För ett vägprojekt där stora trafikflöden är inblandade kan merkostnaderna för trafikanterna bli betydande i ett samhällsekonomiskt perspektiv. (Vägverket & SKL, 2008)

Ett av de största problemen med en 2+1-väg är hur enfältsavsnitten ska underhållas på ett bra sätt. Utförandet av underhållet ska ske på ett sådant sätt att trafikanterna kan passera på ett säkert och effektivt sätt samtidigt som vägarbetarna kan arbeta i en säker miljö.

## **1.2 Syfte och mål**

Examensarbetet syftar till att kartlägga olika metoder för beläggningsåtgärder på enfältsavsnitt på 2+1-vägar. De olika metoderna ska analyseras med avseende på kostnader, kvalitet, arbetsmiljö och trafiksäkerhet. Målet är att analysen sedan ska sammanställas för de olika metoderna och kunna utgöra ett underlag för val av metod vid framtida beläggningsåtgärder på 2+1-vägar. Underlaget ska vara tydligt och beskriva för- och nackdelar med respektive metod.

## **1.3 Frågeställningar**

Vilka beläggningsåtgärder utförs på 2+1-vägar?

Hur utförs beläggningsåtgärder på enfältsavsnitt på 2+1-vägar?

Hur skiljer sig kostnaden mellan respektive metod?

Hur påverkar vägarbeten samhället i ett samhällsekonomiskt perspektiv?

Vad skiljer sig trafiksäkerhetsmässigt och arbetsmiljömässigt för respektive metod?

Vad kan man förbättra vid beläggningsåtgärderna på enfältsavsnitten på 2+1-vägar?

Vad styr valet av metod?

## **1.4 Avgränsningar**

De metoder som beskrivs i rapporten är metoder som används i Skåne och av de entreprenörer som är verksamma inom området. Vissa metoder som ännu inte används av entreprenörerna i Skåne men i andra delar av Sverige beskrivs och analyseras även i rapporten.

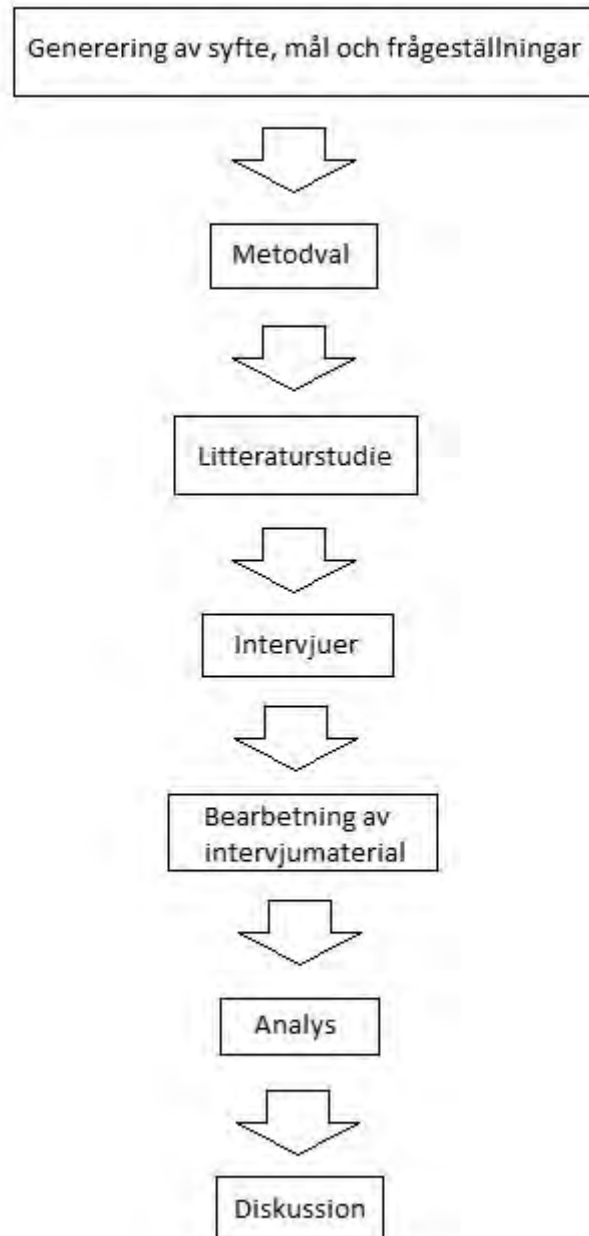
Endast beläggningsåtgärder inklusive tillhörande räckesarbeten på enfältsavsnitt på 2+1-vägar är föremål för studien i rapporten.

Kostnaderna bygger på de uppgifter entreprenörerna angivit. Dessa kostnader jämförs med de fakturerade kostnaderna som inhämtas från Trafikverket. Egna detaljerade beräkningar inom detta område genomförs ej.

Detaljerade samhällsekonomiska beräkningar kommer inte att genomföras.

## 2. Metod

*I metodavsnittet presenteras de metoder som använts för att genomföra studien.*



*Figur 2.1. Schematisk bild över examensarbetets genomförande.*



## 2.1 Förstudie

Examensarbetet inleddes med en diskussion om mål och syfte med examensarbetet. De medverkande personerna i diskussionen var författarna, handledarna och examinatoren. När mål och syfte bestämts utarbetades en preliminär arbetsgång tillsammans med handledaren från Trafikverket.

## 2.2 Litteraturstudie

I ett inledande skede av detta examensarbete genomfördes en litteraturstudie. Avsikten med litteraturstudien var att undersöka tillgängligheten på befintlig kunskap inom området, men även för att få en bred kunskapsgrund för vidare analys.

Tillvägagångssättet för litteraturstudien har bl.a. varit sökning på internet, sökning i biblioteks- databaser och för studiens område relevanta databaser. En förteckning redovisas nedan:

- Universitetsbiblioteket i Lund biblioteksdata bas Lovisa
- Universitetsbiblioteket i Lund elektroniska data bas Elin
- Transportdatabasen Transguide.org
- Trafikverkets publikationsbibliotek
- VTI:s publikationsbibliotek
- Google scholar
- Chalmers publikationsbibliotek
- Luleå Tekniska Universitets publikationsbibliotek
- KTH:s publikationsbibliotek

Nedanstående är exempel på nyckelord som använts vid litteratursökningen. Nyckelorden har använts var för sig och i olika kombinationer med varandra.

- Beläggning
- 2+1-väg
- Mittseparation
- Drift
- Underhåll
- Åtgärd
- Vajerväg
- Mötesfri väg
- Mitträcke
- Trafiksäkerhet
- Arbete på väg
- Pavement maintenance
- Repave
- Highway cable barrier
- 2+1 road
- Asphalt

## 2.3 Intervjustudie

Vill man ta reda på kunskaper, uppfattningar och tyckanden hos en population används i forskningssammanhang enkäter eller intervjuer. (Ejvegård, 2009)

Den person som ställer frågor betecknas intervjuare och personen som svarar betecknas respondent. Intervjuer kan användas inom princip alla ämnen och är ett enkelt sätt att av experter få svar på frågor som inte finns besvarade inom den tillgängliga litteraturen. (Ejvegård, 2009)

Den vanligaste metoden för att genomföra en intervju inom forskningssammanhang är att en intervju sker med en respondent åt gången. I undantagsfall sker intervjuer med flera respondenter samtidigt. Intervjuer kan vara en tidsödande process på det empiriska planet men också när materialet ska bearbetas. De personer som ska intervjuas ska väljas ut med noggrannhet och intervjun ska förberedas väl. (Ejvegård, 2009)

Vid en intervjustudie kan en kvalitativ eller kvantitativ undersökning göras. Valet av undersökning är särskilt relevant vid en utvärdering, utredning eller forskningsprojekt. Det enklaste är att låta syftet för undersökningen bestämma vilken typ av undersökning som ska göras. Skillnaden mellan en kvalitativ och en kvantitativ undersökning kan kortfattat beskrivas som följande; en kvalitativ undersöknings resultat kan inte mätas i siffror medan en kvantitativ undersökning kan ge resultat som kan beskrivas i siffror. (Trost, 2005)

Vid intervjuundersökningar används ibland begreppen standardisering och strukturering. Standardisering beskriver hur lika frågorna är och om situationen är densamma för alla respondenter i undersökningen. En hög grad av standardisering innebär att variationen är väldigt liten och att intervjuaren ställer frågorna i samma ordning och med den exakta formuleringen till alla respondenter. En låg grad av standardisering innebär att intervjuaren anpassar sig till respondentens språkbruk och respondenten styr ordningsföljden med sitt resonemang och följdfrågor skapas under tiden intervjun pågår. (Trost, 2005)

Med strukturering menas om frågorna har fasta svarsalternativ eller öppna svarsmöjligheter. En strukturerad undersökning har fasta svarsalternativ och en ostrukturerad undersökning har öppna svarsmöjligheter. En strukturerad fråga ger inte respondenten möjlighet att svara på något annat sätt än det sätt som intervjuaren vill ha svar på. (Trost, 2005)

### 2.3.1 Förberedelsefas

I den här rapporten används kvalitativa intervjuer med låg standardisering och öppna svarsmöjligheter. Anledningen till detta är att respondenterna innehar stora kunskaper inom denna rapports ämnesområde och de ska inte begränsas av en intervju som är alltför styrd i en viss riktning. Det är också anledningen till att enkäten valdes bort som en källa till information till rapporten. I en enkät finns inte samma möjlighet till lika

uttömmande svar som vid en intervju. Respondenter bör väljas med noggrannhet då en intervju är en tidsödande process för både intervjuaren och respondenten. En intervju med en respondent som inte är insatt i ämnesområdet kommer inte ge något utbyte för någon av parterna.

Inför intervjufasen arbetades en intervjuguide fram av rapportförfattarna. En intervjuguide är inget frågeformulär med i förväg utarbetade frågor utan ett dokument med en lista på områden intervjun ska kretsa kring. Listan bör enligt Trost (2005) vara tämligen kort och områdena för frågor stora. Intervjuaren ska vara väl insatt i intervjuguiden, men guiden ska inte styra samtalet utan respondenten ska tillåtas besvara intervjuaren i den ordning han eller hon vill. Inom intervjuguiden kan sedan intervjuaren ställa de följdfrågor som behövs under intervjuens genomförande. Intervjuguiden kan varieras från intervju till intervju men innehållet bör till stor del vara detsamma för att kunna jämföra svaren från olika respondenter. Intervjuguiden redovisas som bilaga 1.

Respondenterna i den här studien består av sakkunniga personer i såväl entreprenörs- som beställarled. Hos entreprenörerna har respondenter hos alla de fyra stora aktörerna i Skåne valts ut, NCC, Peab, Skanska och Svevia. I beställarledet har respondenter valts ut hos Trafikverket i Malmö och Kristianstad.

### **2.3.2 Intervjufas**

Intervjuerna med entreprenörerna har genomförts på respektive respondents platskontor, via telefon eller skriftligt via e-post. Intervjuerna har inletts med att rapportförfattarna berättat om frågeställningarna som examensarbetet behandlar och varför vi valt att intervjua respondenterna. Intervjuguiden har fungerat som en struktur för samtalet men den har inte styrt i vilken ordning intervjuens olika områden har diskuterats. Intervjuguiden har istället fungerat som ett stöd för att få med de frågor som är viktiga för studien. För att kunna föra ett fritt samtal utan uppehåll för anteckningar har intervjuerna spelats in på en bärbar dator. Tillåtelse för inspelning av ljud har hämtats hos respondenterna innan varje intervju påbörjats. Alla respondenter har samtyckt till ljudinspelningar.

### **2.3.3 Bearbetnings- och rapportfas**

När intervjuerna är genomförda skall de bearbetas, analyseras och tolkas. Intervjuerna läses igenom eller lyssnas igenom och tankar kring intervjun antecknas. Tankegångar som återkommer i intervjuerna är särskilt intressanta att notera. Det viktigaste är att sortera ut det som är viktigt för studiens syfte. (Trost, 2005)

När intervjuerna ska redovisas i en rapport handlar det i mångt och mycket om personlig smak enligt Trost (2005). Det kan vara lämpligt att redovisa intervjun i en form som liknar skriftspråk istället för att behålla intervjuens talspråksform. Talspråket skiljer sig oftast från skriftspråket och många respondenter skulle antagligen inte vilja se sitt talspråk i skriven form i en rapport med svordomar och allt annat som kan tillhöra

en persons talspråk menar Trost (2005). I den här rapporten används sammanfattande presentationer av de olika intervjuerna som genomförts. Sammanställningarna av intervjuerna redovisas som bilagor.

Intervjuerna i den här studien har efter genomförandet diskuterats rapportförfattarna emellan och viktiga punkter i intervjun har listats. Inspelningarna av intervjuerna har sedan lyssnats igenom och en enklare form av transkribering har genomförts. Intervjuerna har sammanfattats under intervjuguidens olika poster för att få en överblick av vad som diskuterats i intervjuerna. Sammanställningarna av intervjuerna skickades ut till respektive respondent för att kontrollera att innehållet är riktigt.

## 2.4 Observationer

### 2.4.1 Väg E6 Trelleborg-Maglarp

För att få en inblick i hur beläggningsåtgärder utförs på 2+1-vägar genomfördes ett studiebesök vid entreprenören Svevias arbetsplats utmed väg E6, sträckan mellan Maglarp och Trelleborg. Studiebesöket genomfördes 22-23 september 2010. På vägen utfördes förstärkningsåtgärder för att förbättra vägens tillstånd. Den första dagen studerades fräsnings- och förarbeten inför asfaltläggning. Den andra dagen studerades utläggningen av ett nytt bindlager. Under båda dagarna iaktogs hur förbiledningen av trafiken utfördes. I samband med studiebesöket fick författarna en genomgång av arbetsplatsen av Svevias arbetsledare och yrkesarbetarna delade med sig av sina åsikter om arbetsplatsen. Start och slut för den aktuella sträckan har markerats med X i figur 2.2



Figur 2.2. Karta över vägarbetets utbredning. Egen bearbetning av karta från Digitala Kartbiblioteket

#### 2.4.2 Bergtäkt och asfaltverk i Klippan

Den 6 oktober 2010 gavs möjlighet att besöka Peabs bergtäkt och asfaltverk i Bjärsgård norr om Klippan. Besöket skedde i samband med att intervjuer genomfördes med Peabs medarbetare. Asfaltverket är ett relativt nytt verk, etablerat 1997, med en kapacitet av 240 ton asfaltmassa per timme. En genomgång av området från bergtäckten vidare till materialupplagen och asfaltverket och slutligen lastning av asfaltmassa på lastbil gav oss en inblick i tillverkningskedjan av asfalt.

#### 2.4.3 Beläggningsarbete med shuttle-buggy

Den 2 november 2010 genomfördes ett studiebesök vid ett beläggningsarbete på Norra Strandbadsvägen utanför Löderup. Skanska utförde underhåll av beläggningen där de lade ett nytt bindlager och ett nytt slitlager. Vid beläggningsarbetet användes en shuttle-buggy som hjälpmedel. I samband med studiebesöket fördes samtal med yrkesarbetarna och arbetsledaren för att få deras synpunkter och åsikter om att använda en shuttle-buggy som hjälpmedel. Start och slut för den aktuella sträckan är markerat med X i figur 2.3 nedan.



Figur 2.3. Karta över vägarbetets utbredning. Egen bearbetning av karta från Digitala Kartbiblioteket.

## 2.5 Produktionskostnadsanalys

Analysen av kostnaden för olika underhållsåtgärder och hur de utförs har hämtats från entreprenörer som genomfört underhåll av beläggningar på 2+1-vägar. Kostnadsuppgifterna som entreprenörerna uppgett har jämförts med de kostnader som Trafikverket fakturerats. Anledningen till jämförelsen är att säkerställa att uppgifterna är riktiga och relevanta för att användas i rapportens studie.

I kostnadsanalysen identifieras de kostnadsposter som skiljer mellan de olika metoderna för beläggningsunderhåll för att på ett enkelt sätt åskådliggöra kostnadsdifferenser.

För att ge en enkel bild av skillnader i kostnader mellan de olika metoderna för beläggningsunderhåll som behandlas i rapporten har en kalkyl tagits fram för varje metod. Metoderna har delats upp efter om de är lämpade som förstärkningsåtgärder eller underhållsåtgärder. Uppdelningen har gjorts för att på ett rättvist sätt kunna jämföra kostnaden mellan olika metoder. Ingångsvärden till kalkylerna har hämtats från entreprenörer. Även här har uppgifterna jämförts med de kostnader som Trafikverket fakturerats för att kontrollera uppgifternas riktighet.

## 2.6 Samhällsekonomisk analys

Inom ramen för studien har en enklare beräkning genomförts för vilka samhällskostnader som uppstår till följd av att trafikanter försenas vid ett vägarbete. Beräkningen är genomförd med hjälp av kalkylprogrammet Microsoft Excel. I beräkningen har schablonvärden använts för vad olika typer av trafikanters förseningar värderas till. Förseningsvärdena har hämtats ur Vägverket (2009c). Tidsdifferensen för en färd med ordinarie hastighet och en sänkt hastighet på en fiktiv vägsträcka har beräknats. Tidsdifferensen har använts för att beräkna förseningskostnaderna för en normal trafikfördelning på en 2+1-väg. Med hjälp av tidsdifferenserna har sedan kostnaderna kunnat beräknas med schablonvärdena.

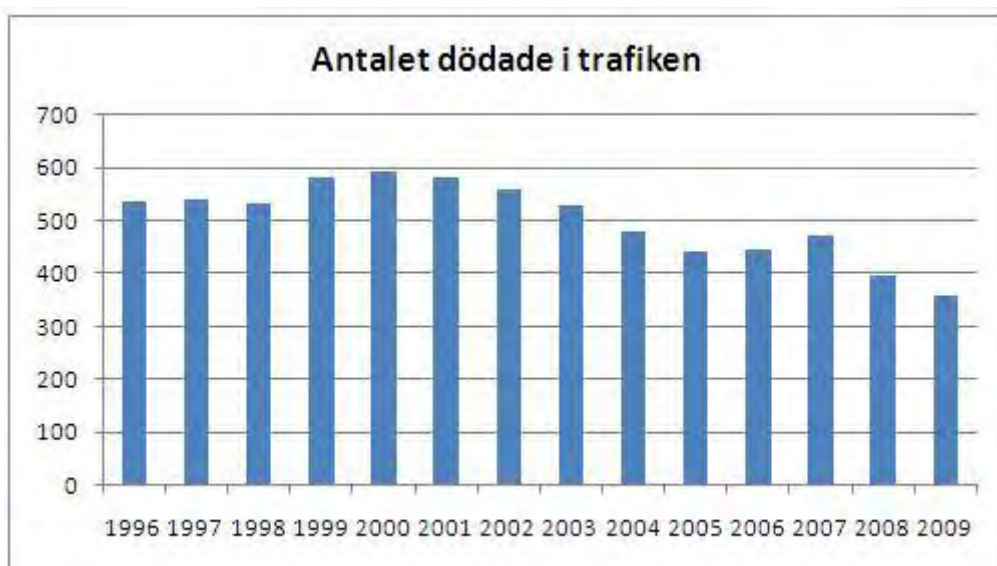
### 3. Teori

*I föreliggande teorikapitel ges en teoretisk bakgrund till rapportens studie där viktiga sammanhang och begrepp presenteras. Materialet till kapitlet har tagits fram i litteraturstudien.*

#### 3.1 Nollvisionen

Nollvisionen introducerades 1995 och beskriver en framtid där inga människor dödas eller får bestående skador av att vistas i vägtrafiken. Hösten 1997 beslutade Sveriges riksdag att nollvisionen ska användas som målbild för arbetet med trafiksäkerhet i Sverige. Trafikverket beskriver nollvisionen som ett etiskt förhållningssätt och en strategi för att forma ett säkert vägtransportsystem. (Vägverket, 2009)

Nollvisionen säger att utformarna av vägtransportsystemet alltid har det yttersta ansvaret, men ansvaret för säkerheten delas mellan de som nyttjar vägtransportsystemet och de som utformar det. En viktig del i nollvisionen är att gator, vägar och fordon i högre grad ska utformas efter människans förutsättningar. Nollvisionen tillåter att olyckor inträffar men ett misstag av människan som befinner sig i vägtransportsystemet ska inte bestraffas med allvarliga skador eller döden. Nollvisionen har gett resultat och antalet dödade i trafiken har minskat sen nollvisionen lanserades. Utvecklingen visas i figur 3.1. (Vägverket, 2009)



Figur 3.1. Antalet dödade i trafiken i Sverige. Underlaget är hämtat från SCB, 2010

#### 3.2 Motiv till införandet av 2+1-vägar

År 1998 startades inom dåvarande Vägverket ett utvecklingsprogram kallat alternativa 13 m-vägar. Avsikten med detta utvecklingsprogram var att på ett kostnadseffektivt sätt kunna öka trafiksäkerheten på redan existerande 13 m-vägar och motortrafikleder. Trafiksäkerheten skulle ökas med betydligt lägre investeringskostnader och mindre intrång än vid traditionella åtgärder. 13 m-vägarna med en total längd på 3700 km,

varav 350 km motortrafikled, hade 25 % av trafikarbetet på huvudnätet men omfattade endast 14 % av dess längd. Under 1990-talet hade dessa vägar en dystert olycksstatistik, årligen omkom ca 100 trafikanter och antalet svårt skadade var ca 400 trafikanter. Detta motsvarar nästan 25 % respektive 20 % av det totala antalet dödade och svårt skadade på det statliga vägnätet. (Carlsson, 2009)

Innan utvecklingsprogrammet startade år 1998 fanns vissa internationella erfarenheter av 2+1-vägar med målade linjer. Resultaten och erfarenheterna från den målade typen av 2+1-väg var dock varierande. Vägtypen bedömdes höja trafiksäkerheten betydligt i Tyskland, men i Norge fungerade de inte lika väl. De svenska försök som utfördes med den målade typen av 2+1-väg gav inte samma positiva effekter som i Tyskland. I Sverige byggdes trots detta ett antal målade 2+1-vägar med önskan om att antalet olyckor och skadade skulle reduceras. Tanken bakom detta var att körningen på de målade 2+1-vägarna skulle bli mindre enformig och dessutom skulle sidledsavstånden minska varpå detta skulle bidra till minskat antal olyckor. Vägverket och VTI bedömde att antalet dödade och svårt skadade skulle kunna minskas med endast 5-10 % med den målade typen av 2+1-väg. Trafiksäkerheten skulle bli högre om mitträcke byggdes, därför började man som första land i världen anlägga mittseparerade 2+1-vägar. (Carlsson, 2000)

Den förstudie som Vägverket genomförde visade på att ett mitträcke i bästa fall skulle kunna minska antalet dödade med ca 80 % på motortrafikleder och 60 % på vanliga 13 m-vägar i olyckor på väglänk. För antalet dödade och svårt skadade är dessa värden 70 % respektive 50 % av alla länkol olyckor inklusive viltolyckor. Siffrorna i förstudien bygger på antagandet att en mitträckeslösning skulle eliminera alla svåra mötes- och omkörningsolyckor och svåra singelolyckor mot mitten. Inga nya svåra olyckor ska således kunna uppstå enligt antagandet. Vägverket och VTI gjorde en gemensam bedömning att en 2+1-väg med mitträcke och sidoområdesåtgärder skulle kunna reducera antalet döda och svårt skadade med 20 till 30 %, kanske så mycket som 50 %, på de sträckor där det var angeläget med ombyggnadsåtgärder. (Brüde & Carlsson, 2005)

Programmet med mitträcke omfattade från starten endast sex objekt. År 2004 hade antalet ökat till omkring 30 st. År 2001 ersattes den gamla 13 m-vägen i Vägverkets utformningsråd och investeringsplanering med 2+1-väg. Utvärdering och dokumentation skedde på VTI en gång i halvåret i form av lägesrapporter en gång per halvår för att säkerställa syftet med utvecklingsprogrammet. Lägesrapporterna jämför 1990-talets 13 m-vägar och dagens mittseparerade 13 m-vägar med tonvikt på trafiksäkerhet, drift- och underhållsarbete, kostnader, framkomlighet m.m. Utvärderingen som VTI genomför heter sedan 2002 ”Uppföljning av mötesfria vägar” istället för tidigare ”Alternativa 13 m-vägar. (Abrahamsson & Olsson, 2005) År 2008 lämnade VTI en slutrapport för rapportserien.



### 3.3 2+1-vägens utformning

2+1-vägen är en speciell variant av en mötesfri väg. Den har omväxlande två och ett körfält i en given riktning, se figur 3.2. Mittseparationen består oftast av ett vajerräcke alternativt balkräcke. Mellan körfälten i vardera riktningen finns en mittremsa där mitträcket är placerat. (Hylander, 2002)



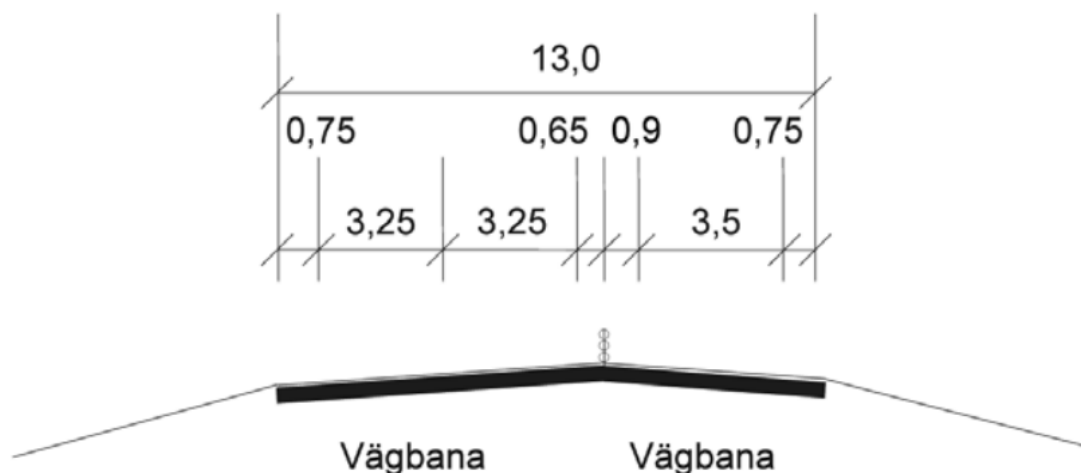
*Figur 3.2. Sammanvävningsfält på en 2+1-väg. Fotograf Thorsten Alm (Trafikverket, 2010e)*

Bredden på vägen varierar beroende på om det är en nybyggnad eller ombyggnad. Vid ombyggnad av 13 m-vägar sker vanligtvis ingen breddning. Bredden på vägen behålls pga. att man vill eftersträva rätt samhällsekonomiska och trafiksäkerhetsmässiga effekter. I vardera riktningen anläggs delsträckor på 1-2,5 km med växelvis ett och två körfält. Vid höga trafikflöden används kortare delsträckor för att vägen ska få god framkomlighet. (Vägverket, 2004)

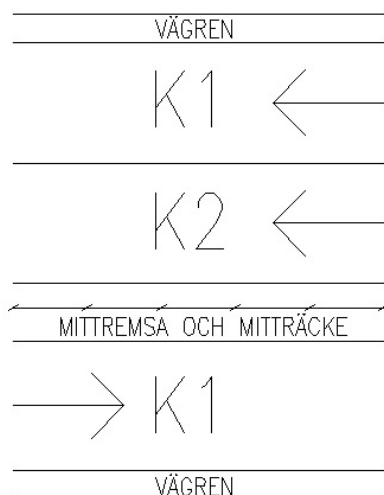
Delsträckornas längd och placering bestäms av ett antal olika faktorer:

- Korsningar bör placeras i övergångssträckorna
- Enfältsträckorna bör inte placeras i brantare uppförslutning
- Vid växling från 2 till 1 körfält bör övergångssträckorna vara lätta att överskåda.
- Övergången mellan 2-fältsväg och mittseparerad väg ska helst ske i en korsning för att undvika felkörningar
- Det är önskvärt att inleda en mittseparerad väg med en enfältsträcka så att man kan åstadkomma en hastighetsdämpning alternativt entréeffekt vid övergång från till exempel en motorväg. (Vägverket, 2004)

Vid ombyggnad av en 13 m-väg bör typsektionen ha följande utseende:



Figur 3.3. Typsektion för mötesfri landsväg med GC-trafik (Vägverket, 2004)



Figur 3.4. Översikt av 2+1-vägen. ©Författarna

De huvudsakliga motiven till denna typsektion är:

- 0,75 m minimibredd för vägrensseparatoring, då cykeltrafiken är mycket liten.
- På tvåfältsdelarna är 3,25 m en acceptabel körfältsbredd.
- Den enfältiga delen får en bredd på drygt 5 m med asymmetrisk räckesplacering. (körfältsbredd 3,5 m, 0,75 m vägren, 0,9-0,75 mittremsa). Denna bredd ger tillräckligt bra standard för riskerna med blockering och vägarbeten.
- De eventuella följdolyckor som kan ske vid en räckesutböjning utanför mittremsan bedöms vara väldigt ovanliga.

(Vägverket, 2004)

Nyprojektering av 2+1-vägar sker med vägbredden 14 m för att ge trafikanterna mer utrymme. Dock är det en kompromiss enligt VGU. Framförallt underlättar 14 m vägbredd för utryckningsfordon, passage av långsamtgående fordon, samt även för oskyddade trafikanter. Denna vägbredd ger även möjlighet till bredare dispenstransporter. (Abrahamsson & Olsson, 2005)

### **3.4 Arbeta på väg**

Enligt Vägverket & SKL (2008) ska anläggningsarbeten och arbete som utförs på vägen projekteras, planeras och utföras på sådant sätt att säkerheten inte äventyras för den passerande trafiken, de som utför arbetet och de boende i området.

Tillfredställande säkerhet för de som arbetar på vägen kan endast fås om passerande trafikanter följer trafikförordningen och anvisningarna vid arbetsplatsen. För att passerande trafikanter enkelt ska förstå anvisningarna är det av stor vikt att vägmärken och anvisningar är korrekta och tydliga. Samtidigt är det väsentligt att anordningar som används för att varna och skydda är placerade rätt för att vara effektiva som skydd och tillsammans ge ett entydigt budskap till trafikanterna. (Vägverket & SKL, 2008)

Vid alla vägarbeten ska en riskbedömning genomföras innan arbetet påbörjas. Riskbedömningen ska innehålla vilka risker som kan finnas när arbetet utförs. Vidare ska riskbedömningen behandla vilka åtgärder som måste vidtas för att miljön vid arbetet ska bli säker för både de som utför arbetet och den passerande trafiken. (Vägverket & SKL, 2008)

Det bästa sättet att uppnå en god säkerhet är att leda om den passerande trafiken vid arbetsplatsen. Samtidigt måste en analys utföras som bedömer vilka problem som kan skapas på den väg som trafiken leds om på. (Vägverket & SKL, 2008)

Det näst bästa sättet är att låta trafiken passera arbetsplatsen, men att passagen sker på ett betryggande avstånd. Ett exempel på det kan vara överledning av trafiken till den motriktade körbanan på en motorväg. (Vägverket & SKL, 2008)

I sista hand passerar trafiken nära arbetsplatsen men arbetsplatsen skiljs från trafiken med trafikordningar. Är det nödvändigt används skyddsanordningar. (Vägverket & SKL, 2008)

Om arbetet inte är akut bör det inte starta vid dålig sikt och halka. Säkerheten för de som arbetar på vägen och oskyddade trafikanter som passerar arbetsplatsen är viktigare än fordonstrafikens framkomlighet. Därför kan fordonstrafikens framkomlighet prioriteras ned för att istället skapa en så säker miljö som möjligt för vägarbetare och oskyddade trafikanter. (Vägverket & SKL, 2008)

### **3.5 Trafikanordningsplan (TA-plan)**

Innan ett vägarbete påbörjas ska en trafikordningsplan upprättas. I trafikordningsplanen beskrivs vilka vägmärken och anordningar som behövs och får

finnas för att arbetsplatsen ska få en sådan trafiksäkerhet och arbetsmiljö som är tillfredställande. Trafikanordningsplanen måste vara godkänd av väghållningsmyndigheten innan vägarbetet får påbörjas. (Vägverket & SKL, 2008)

I planen ska det finnas en ritning över hur arbetsplatsen ska utformas med tillhörande vägmärken och anordningar. Trafikverket tillhandahåller ett antal exempel för hur arbetsplatsen kan utformas för vanligt förekommande arbeten på vägnätet. Dessa kan användas direkt som de är om det är möjligt eller användas som underlag för en egen utformning av arbetsplatsen. Till ritningen ska det finnas dokument med uppgifter om plats för arbetet, datum och tider för när arbetet ska påbörjas och avslutas, utföraren och vilka personer som är ansvariga. Tid för arbetets påbörjan och avslutande ska även anmälas till berörd trafikledningscentral. (Vägverket & SKL, 2008)

När trafikanordningsplanen är godkänd och utmärkningen ska utföras för vägarbetet är den till stor hjälp för personalen som ska utföra arbetet. Originalen av trafikanordningsplanen förvaras hos den väghållande vägmyndigheten men en kopia ska finnas på arbetsplatsen så att personalen på plats kontinuerligt kan stämma av utmärkningen med trafikanordningsplanen. (Vägverket & SKL, 2008)

Trafikanordningsplanen är ett avtal mellan entreprenören som utför vägarbetet och den väghållande myndigheten. Den ansvariga arbetsledaren på arbetsplatsen har tillåtelse att anpassa utmärkningen efter de förhållanden som råder på platsen. Om trafikanordningsplanen ändras krävs ett nytt godkännande från väghållningsmyndigheten. (Vägverket & SKL, 2008)

Vid vägarbeten som är av enklare art och återkommer frekvent inom en region kan en generell trafikanordningsplan användas. En generell trafikanordningsplan utfärdas vanligen för ett år eller för en upphandlingsperiod när det gäller driftentreprenörer. Entreprenörerna som utför arbetet ska dokumentera vem som varit utmärkningsansvarig vid vägarbetet. Tid för när arbetet påbörjas och avslutas rapporteras till den berörda trafikledningscentralen. Om entreprenören använder den generella trafikanordningsplanen där planen inte är avsedd att användas kan den väghållande myndigheten återkalla den generella trafikanordningsplanen med omedelbar verkan. (Vägverket & SKL, 2008)

Vid akuta arbeten får arbetet påbörjas innan det finns en godkänd trafikanordningsplan. Vid tidpunkten för vägarbetets påbörjande ska entreprenören anmäla det till den berörda trafikledningscentralen. Senast dagen efter att arbetet påbörjats ska entreprenören överlämna en trafikanordningsplan till den väghållande myndigheten. En entreprenör som regelbundet anlitas för att utföra akuta vägarbeten ska ha generell trafikanordningsplan för dessa arbeten. Det bör också upprättas en arbetsmiljöplan för akuta vägarbeten av entreprenören. (Vägverket & SKL, 2008)

Trafikanordningsplanen kan vara en del av arbetsmiljöplanen som enligt Arbetsmiljöverket föreskrifter, AFS 1999:3, ska upprättas för alla bygg- och anläggningsobjekt. (Vägverket & SKL, 2008)

### **3.6 Användning av trafiklots vid vägarbeten**

Trafiklots är ett fordon som lotsar en trafikkö förbi ett pågående arbete. Trafiklots kan kombineras med trafikvakt om det finns krav på låg hastighet förbi arbetsplatsen. Med hjälp av ett tillfälligt väghållningsfordon kan trafiklotsen transportera sig fram och hämta väntande kö vid trafikvakten. Trafiklotsen kan vara en bil eller en fyrhjuling. Trafiklotsen håller en begränsad hastighet och visar kön fram till nästa trafikvakt. Trafiklotsen ska vara utmärkt med skylten ”Trafiklots följ mig”. (Vägverket & SKL, 2008)

Det finns även möjlighet att kombinera trafiklots och trafiksignal. Trafiksignalen fjärrmanövreras av trafiklotsen. Trafikreglering förbi arbetsplatsen sker då enligt följande:

1. Lotsen ställer båda signalerna på rött.
2. Lotsen ställer om den trafiksignal han är vid till grönt och ger klartecken åt trafiken att följa efter.
3. En förinställning krävs på trafiksignalerna så att den efter en viss bestämd tid slår om till rött igen. Båda signalerna visar nu återigen rött.
4. När lotsen nått ändpunkten kör lotsen åt sidan och vinkar förbi trafiken.
5. Nystart från punkt 2, med trafiken i den andra riktningen.

(Vägverket & SKL, 2008)

En ny metod som är under utveckling är ett förfarande där två trafiklotsar används vid vägarbete på 2+1-väg. Det kallas dubbel trafiklots. Trafiklotsarna lotsar varsin kö från olika håll i ett körfält och när de sedan närmar sig varandra viker den ena trafiklotsen in i intilliggande körfält med sin kö och låter den andra trafiklotsen passera med sin kö. Förfarandet möjliggör att man inte behöver använda två körfält för förbiledning. Istället används ett körfält konstant och det andra körfältet används bara när trafiklotsarna möts. (Ljungström, 2010)

### **3.7 Viktiga lagar och förordningar vid vägarbeten**

#### **3.7.1 Trafikförordningen TrF**

I Trafikförordningen finns grundläggande bestämmelser för vägtrafik. Till dessa bestämmelser finns också flera undantag från de generella bestämmelserna. Hade inte dessa undantag funnits hade det varit omöjligt att bedriva arbeten på vägen. I Trafikförordningen finns det också beskrivet i vilka sammanhang som arbete på väg får göra avsteg från de generella bestämmelserna. Trafikförordningen tillåter aldrig att undantag görs från bestämmelser av säkerhetskaraktär. Väghållare har enligt

trafikförordningen möjlighet att utfärda föreskrifter vid arbeten på väg. Exempel på föreskrifter är hastighetsgränser och förbjuden körriktning. (SFS 1998:1276)

### **3.7.2 Vägmärkesförordningen VMF**

I Vägmärkesförordningen finns bestämmelser för vägmärken och dylika anordningar. I Vägmärkesförordningen ställs krav på att arbeten på väg ska märkas ut och de grundläggande kraven för utmärkningen. (SFS 2007:90)

### **3.7.3 Arbetsmiljölagen AML**

Arbetsmiljölagen ska användas när en arbetstagare bedriver arbete för en arbetsgivare. Således ska arbetsmiljölagen tillämpas vid vägarbeten. Arbetsmiljölagen säger att arbete ska planeras och utföras på sådant sätt att arbetstagaren kan arbeta i en trygg och säker miljö. (SFS 1977:1160) Övervakningen av att arbetsmiljölagen följs genomförs av Arbetsmiljöverket. Arbetsmiljöverket har även gett ut föreskrifter gällande arbete på gator och vägar i, Byggnads och anläggningsarbete AFS 1999:3. I föreskrifterna finns bestämmelser för passerande fordonstrafik vid vägarbeten. (Arbetsmiljöverket, 2009)

### **3.7.4 Väglagen Väg L**

Väglagen behandlar byggande och drift av allmänna vägar. Väglagen säger att inga åtgärder får utföras inom ett vägområde innan entreprenören erhållit tillstånd från den väghållande myndigheten. (SFS 1971:948)

## **3.7 Olyckor och dödsfall vid arbete på väg**

Vägarbeten är en olycksdrabbad arbetsplats där både de som arbetar på platsen och de trafikanter som passerar arbetsplatsen råkar illa ut. Vägverket har genomfört en kartläggning av olyckor vid vägarbetsplatser för tiden mellan januari 2003 till december 2007. Kartläggningen har gjorts genom att använda sig av Trafikverkets olycksdatabas STRADA. Vid kartläggningen hittades 635 olyckor som kunde kopplas samman med vägarbeten. Den största delen av olyckorna, 418 st, inträffade på det statliga vägnätet. Övriga 217 olyckor inträffade på det ickestatliga vägnätet, främst på de kommunala väg- och gatunäten. (Vägverket, 2008)

Vid dessa 635 olyckor omkom 20 personer, 115 personer skadades allvarligt och 838 personer blev lindrigt skadade. Två av de 20 personer som omkom var vägarbetare. Singelolyckor är den vanligaste olyckstypen som leder till dödsfall, åtta personer omkom i singelolyckor. (Vägverket, 2008)

De flesta som är med om en olycka vid en vägarbetsplats, 70 %, färdas i bil. Andelen som färdas med lastbil och cykel är sju respektive sex procent. Den vanligaste olyckstypen är upphinnandeolyckor som står för 30 % av olyckstillbudet. Den näst vanligaste olyckstypen är singelolyckorna som står för 26 % av alla olyckor. Singelolyckorna leder dock till fler dödsfall än upphinnandeolyckorna. (Vägverket, 2008)

Anmärkningsvärt är att 80 % av olyckorna inträffade vid uppehållsväder och vid 67 % av olyckorna skedde olyckorna vid torra vägbanor. Många av olyckorna vid arbeten på väg sker då passerande trafik inte uppmärksammat arbetsplatsen i tid och inte hunnit anpassa hastigheten utan kört in framförvarande fordon eller föremål som tillhör vägarbetet. Kartläggningen visar att det är viktigt med åtgärder som minskar hastigheten hos den passerande trafiken. (Vägverket, 2008)

Den fackliga organisationen SEKO som organiserar väg- och banarbetare genomförde en undersökning om säkerhet på vägen hos ett urval av sina medlemmar i slutet av 2006. 1176 medlemmar fick enkäten och 685 medlemmar besvarade den. (SEKO, 2007)

Hälften av vägarbetarna uppger i undersökningen att de råkar ut för minst en trafikrelaterad incident per år och tre av fyra vägarbetare känner oro för att råka ut för en olycka. Den mest utsatta gruppen inom vägarbetare är de som sysslar med målning av väglinjer. Där har 70 % varit med om minst en incident per år. De som arbetar med drift och underhåll och asfalt är även de en utsatt grupp där 68 % respektive 51 % råkar ut för minst en incident per år. (SEKO, 2007)

Nio av tio vägarbetare uppger att de inte tycker att den passerande trafiken tar tillräcklig hänsyn. Var femte vägarbetare tycker inte att arbetsgivaren tar det ansvar som är nödvändigt för en säker arbetsplats. Vägarbetarna själva tycker att den främsta åtgärden för en säkrare arbetsmiljö är att dirigera om trafiken från arbetsplatsen, dvs. en arbetsplats helt fri från passerande fordonstrafik. Den näst viktigaste åtgärden är sänkning av hastigheten vid arbetsplatsen och då helst till 30 km/h. Detta bör ske tillsammans med polis- eller kameraövervakning. (SEKO, 2007)

### **3.8 Drift och underhåll av vägar**

Trafikverket är ansvarigt för att det statliga svenska vägnätet är framkomligt och säkert att färdas på året runt. Kostnaden för drift- och underhåll kommer att uppgå till 8,9 miljarder kronor under 2010 enligt Trafikverkets beräkningar. Utöver detta finns ett ackumulerat underhållsbehov på omkring 20 miljarder kronor. Trafikverket har under 2010 en budget för drift och underhåll av det svenska vägnätet på 8,7 miljarder kronor. (Vägverket, 2009b).

Den budgeten är fördelad på ett antal områden enligt följande:

- Belagd väg 3,0 miljarder kr
- Vägutrustning 1,2 miljarder kr
- Vinterdrift 1,9 miljarder kr
- Bro/tunnel 1,0 miljard kr
- Övrigt drift och underhåll 1,6 miljarder kr

(Vägverket, 2009b)

Av budgeten åtgår ca 60 % till kontrakterade underhållsåtgärder och 40 % till Grundpaket Drift. Grundpaket Drift innefattar åtgärder som utförs på kort sikt med syfte att vägen ska vara trafiksäker och framkomlig. Exempel på åtgärder är vinterdrift, lagning av mindre beläggningsskador, rengöring av vägmärken och dikesrensning. (Vägverket, 2009b)

Upphandlingen av drift och underhåll genomförs av Trafikverket och all upphandling sker i konkurrens. Upphandling av drift och underhåll i konkurrens påbörjades 1993 och sedan 2001 är all drift och underhåll på det statliga vägnätet utsatt för konkurrens. (Trafikverket, 2010a)

Trafikverket har delat in Sverige i 125 geografiska områden. Varje område utgör ett driftområde. Inom respektive driftområde finns 70-100 mil med statlig väg. Entreprenörerna lämnar anbud till Trafikverket på att få sköta ett driftområde. Trafikverket ger den entreprenör som vinner upphandlingen ett kontrakt på att få sköta vägarna inom driftområdet på tre till sex år. Kontraktet innebär ofta att entreprenören utför de åtaganden som ingår i Grundpaket Drift. (Trafikverket, 2010a)

Underhållsåtgärder är åtgärder som utförs ur ett långsiktigt perspektiv. Underhållet utförs för att vägkonstruktionen och tillhörande konstruktioner som t.ex. broar ska behålla sin funktion. De vanligaste åtgärderna är underhåll av vägens beläggning samt tillhörande tunnlar och broar. (Trafikverket, 2010a)

Kvaliteten på arbetena entreprenörerna utför kontrolleras regelbundet utifrån de ställda kraven av Trafikverket. Entreprenörerna tar hand om skötseln av vägarna men Trafikverket är ansvariga för att kvalitetsnivåerna uppfylls. (Trafikverket, 2010a)



Marknadsandelarna för entreprenörerna för drift respektive underhåll år 2009 redovisas i tabeller nedan:

Tabell 3.1. Marknadsandelar drift i Sverige (Vägverket, 2010c)

Drift av vägar	
Svevia	52 %
NCC	11 %
Skanska	11 %
Peab	7 %
Övriga	19 %

Tabell 3.2. Marknadsandelar Sverige underhåll inkl nya beläggningar (Vägverket, 2010d)

Underhåll av vägar	
Svevia	33 %
NCC	13 %
Skanska	9 %
Peab	14 %
Övriga	31 %

Skåne är uppdelat i åtta driftområden. Alla av de fyra stora entreprenörerna, NCC, Peab, Skanska och Svevia, inom drift och underhåll finns representerade inom Skåne. (Trafikverket, 2010b)

Indelningen visas i kartan nedan:



Figur 3.5. Indelningen av driftområden i Skåne. (Trafikverket, 2010b)

Beläggningsunderhållet har följande fördelning. NCC ansvarar för Helsingborg och Söderslätt. Peab ansvarar för Bjäre-Åsbo. Skanska ansvarar för Göinge, Linderödsåsen och Österlen. Svevia ansvarar för Eslöv och Malmö. (Trafikverket, 2010b)

### 3.9 Asfalt från tillverkning till färdig yta

#### 3.9.1 Tillverkning

Asfalt tillverkas på ett asfaltverk. Eftersom asfalt består till över 90 % av stenmaterial är behovet av krossprodukter stort. Dessutom behövs bitumen och tillsatsmedel. (Asfaltskolan, 2008)

Man skiljer på två grundtyper av asfaltverk; kontinuerliga och diskontinuerliga. De två olika typerna finns som stationära, transportabla och mobila. Diskontinuerliga verk är vanligast i Sverige. Diskontinuerliga verk kallas även för satsblandningsverk. Exempel på ett satsblandningsverk visas i figur 3.6 nedan. Fördelen med satsblandningsverk är att man kan blanda många olika asfaltmassasorter. De kontinuerliga verken kan dock tillverka större mängder än ett satsblandningsverk. Detta beroende på att ett kontinuerligt verk endast väger upp stenmaterialet en gång vid torrdoseringen och innehåller inte några siktare. I ett satsblandningsverk torrdoeras stenmaterialet och torkas för att sedan delas upp igen i önskade fraktioner genom siktnings. Stenmaterialet måste i ett satsblandningsverk doseras och proportioneras på nytt efter torkning. (Asfaltskolan, 2008)

Vidare sker blandning av stenmaterial, bitumen och tillsatsmedel enligt recept. Asfalten transporteras sen ut med så kallade hundbanor till lagringsfickor. Lastbilar hämtar sen asfaltmassa ur dessa lagringsfickor. (Lövgren et al, 2010)



Figur 3.6 Peabs asfaltverk i Bjärsgård utanför Klippan. ©Författarna

### 3.9.2 Transport

Transport av asfaltmassa består i princip av tre huvudmoment:

- Lastning
- Transport
- Lossning

När asfaltmassan lastas ska separationer undvikas. Separationer i asfaltmassan medför en inhomogenitet som lätt kan upptäckas i den färdiga beläggningen. Med separationer avses här att grövre eller finare korn anhopas i en materialblandning så att denna blir mindre homogen. Lastningen ska därför ske snabbt, dessutom måste lastningsförfarandet ske på ett speciellt sätt. Lasset ska fyllas på i tre eller fler högar på flaket för att så kallad rasseparation ska undvikas. (Asfaltskolan, 2008)

Ett annat oönskat problem som kan uppstå är temperaturseparationer. Avkyllning av massan kan ske ojämnt, beroende på flakens utformning eller hur det är lastat. (Asfaltskolan, 2008)

Transport av asfaltmassan från verk till asfaltsläggare är den länk i kedjan som oftast skapar störningar vid ett beläggningsarbete. Transporterna måste därför vara välplanerade så att man får ett jämnt flöde till asfaltsläggaren. Asfaltsläggaren behöver ett jämnt flöde så att inte ojämn kvalitet uppstår i beläggning pga. att asfaltsläggaren behöver stanna. Ett avbrott på mer än fem minuter i utläggningen gör att en tvärskarv måste anordnas, och kan dessutom innebära att man får en lägre kvalitet på det slutgiltiga resultatet. Längsta transportavstånd brukar anges till tio mil för hårda bindemedel och femton mil för mjuka bindemedel. Dock är det vissa faktorer som styr transportlängden, täckningen av lasten, utgångstemperaturen vid tillverkningen, vädret vid transporttillfället, och isoleringen av flaket. Det slutliga avgörandet för hur lång transportsträcka som är acceptabel är om massan är hanterbar i asfaltsläggaren och om det går att uppnå rätt packningsgrad. Detta gör att transportsträckan oftast blir kortare än tio mil. (Asfaltskolan, 2008)

Vid lossningen stannar bilen någon decimeter framför asfaltsläggaren så att asfaltsläggaren genom sin rörelse framåt kan ansluta till lastbilen enligt figur 3.7. Om lastbilen backar mot asfaltsläggaren kan skador på asfaltsläggaren och lastbilen uppstå. När lastbilen ska tippa sitt flak i asfaltsläggarens tråg måste detta ske med rätt tippvinkel på flaket. En felaktig tippvinkel kan medföra att lastbilen trycks fram pga. att asfaltmassan rinner av för snabbt och kan då hamna mellan asfaltsläggaren och lastbilen. När flaket är tomt ska byte av lastbil ske snabbt så att asfaltsläggaren inte behöver stanna. En god kommunikation mellan utläggarmaskinist och lastbilschaufför underlättar lassbytet. (Asfaltskolan, 2008)



*Figur 3.7 Utläggning av bindlager på E6 i Trelleborg. ©Författarna*

### **3.9.3 Utläggning**

Innan utläggning påbörjas måste det säkerställas att all personal finns på plats, maskinerna fungerar, och att allt förarbete är slutfört. Förarbetet har bestått av utjämning och packning av underlaget om det är obundet. Om det är bundet lager består förarbetet i huvudsak av rengöring, klistring, eller justering genom fräsning eller asfaltmassa. Transportplanering har utförts och tillräckligt många transportfordon måste vara beställda. (Asfaltskolan, 2008)

Generellt talar man om tre olika metoder för utläggning

- Handläggning
- Läggnig med icke packande maskin eller redskap
- Läggnig med packande maskin

Större delen av alla asfalterade ytor beläggs med maskinläggning, av ett laggarlag med en asfaltläggare och en eller flera vältar. (Asfaltskolan, 2008)

Det finns också ytor som läggs för hand, detta gäller garageuppfarter, refuger eller ytor där maskinläggning ej är möjlig. Handläggning kan ske med hjälp en så kallad asfaltspreader som ”skruvar” ut massa från flaket på en lastbil. Även lastbil med gripskopa förekommer. (Tyllgren, 2007)

### 3.10 Förberedande arbetsmoment innan utläggning

#### 3.10.1 Fräsning

Under studiebesöket i Trelleborg-Maglarp iaktogs hur fräsning utförs. Fräsning innebär att gammal beläggning avlägsnas genom att en roterande frästrumma river upp beläggningen i önskat djup. Den upprivna beläggningen transporteras sen via band till antingen en lastbil som transporterar bort materialet eller återanvänds in situ genom inblandning vid exempelvis remixing.



Figur 3.8. Fräsning på E6 vid Trelleborg-Maglarp. ©Författarna

#### 3.10.2 Planfräsning

Planfräsning utförs för att justera ytan. Planfräsning kan användas för att åtgärda spårdjup innan utläggning av ny beläggning. (Asfaltboken, 2008)

#### 3.10.3 Djupfräsning

Ska underliggande beläggningar bytas ut, t ex bindlager, kan man använda sig av djupfräsning. Vid djupfräsning fräses även de underliggande lagren upp. (Hemminger & Kristensson, 2010)

#### 3.10.4 Lådfräsning

Lådfräsning används på 2+1-vägar och t ex motorvägar där man har för avsikt att byta ut beläggningen endast i körfältets bredd. Slitaget och spårbildning förekommer bara i körfältet och därför är det inte nödvändigt att byta ut vägrenens beläggning. (Johansson, 2010)

Lådfräsningen utförs även för att man ska hamna i samma nivå som intilliggande körfält men även för att inte öka vägens höjdnivå. När man lådfräser kan djupet varieras beroende på om det är ett konventionellt slitlager som ska läggas ut eller om en tunnslitlagerbeläggning ska användas. (Johansson, 2010)

### **3.10.5 Rengöring vid fräsning**

För att få god vidhäftning till den nya beläggningen måste den frästa ytan rengöras noggrant från stoft och uppfräst material som blir kvar efter fräsningen. När ytan ska klistras måste det vara rent. Rengöringen utförs med sopsugar och högtryckstvättar som gör rent den frästa beläggningsytan. (Hemminger & Kristensson, 2010)

### **3.10.6 Klistring**

Den nya asfaltmassan som ska läggas ut måste klistras mot den gamla beläggningsytan. Klistring sker genom att man sprider ut en blandning av bindemedel och vatten så kallad bitumenemulsion. Bitumenemulsionen sprids ut med hjälp av ett fordon försett med klisterspridare. Där klisterspridaren inte kommer åt får man klistra för hand med exempelvis en trädgårdspruta. (Asfaltskolan, 2008)

## **3.11 Varm återvinning på väg**

### **3.11.1 Användningsområden**

Varma in-situ metoder används primärt till återvinning av slitlager på medel- och högtrafikerade vägar. Det krävs emellertid att slitlagret är relativt homogent för att säkerställa rätt kvalitet på den nya beläggningen. (Asfaltskolan, 2008)

Vägar som lämpar sig att använda denna metod på är vägar med avnötningsspår från dubbtrafiken. De varma in-situ metoderna ger en liten profilhöjning och är då användbara när man till exempel bara ska åtgärda ett körfält på en flerfältsväg. (Asfaltskolan, 2008)

Metoderna ska inte användas på vägar med stora plastiska deformationer, vägar med mycket lagningar, eller kraftigt åldrade beläggningar. Detta kan försämra slutresultatet. (Asfaltskolan, 2008)

### **3.11.2 Beskrivning**

Ett flertal använda metoder för varm återvinning på vägen. Variationen i inblandning av nytt material brukar vara 0-40 %. Dessa fyra metoder existerar:

- Heating
- Repaving
- Remixing
- Remixing Plus

Heating innebär att den befintliga beläggningsytan upphettas och därefter läggs ett nytt slitlager på konventionellt sätt. Detta är den enklaste värmebeläggningsmetoden. Tack

vare upphettning av det befintliga slitlagret får man bättre vidhäftning av det nya slitlagret, och man kan lägga det nya slitlagret tunnare. Det nya slitlagret kan innehålla relativt stora stenstorlekar eftersom en nedpressning i det undre upphettade lagret sker. (Asfaltskolan, 2008)

Repaving är en metod som är mera omfattande. Värmning sker på samma sätt som vid Heating. Efter att det befintliga slitlagret värmts fräses det upp och fördelas jämnt över beläggningsdraget. Efter detta läggs ett lager med nytillverkad asfaltmassa ut, ca 40-50 kg/m<sup>2</sup>, med hjälp av asfaltsläggare som sitter längst bak på maskineriet. (Westergren, 2004)

Remixing innebär att vägens nuvarande slitlager rivs upp och blandas med nytillverkad asfaltmassa och/eller bindemedel. Mängd ny massa bör vara 15-30 kg/m<sup>2</sup>. Efter sammanblandning läggs den remixade massan ut på vägen i tjocklek 30-40 mm. För att remixing ska fungera på ett bra sätt bör beläggningsmassan som ska remixas vara homogen, pga. att tillförseln av nytt material är låg. (Westergren, 2004)

Remixing plus kan sägas vara en kombination av remixing och repaving. I remixing plus läggs även ett nytt slitlager minst 30 kg/m<sup>2</sup> ovanpå den remixade utlagda massan. Rivning, blandning och läggning sker i en integrerad process i samma enhet. En remixing plus-maskinenhet består av två skridar varav den ena lägger ut remixade massan och den andra lägger den nya massan. (Westergren, 2004)

### **3.11.3 Egenskaper**

När heating eller repaving används läggs ett nytt lager asfaltmassa som ytlager vilket medför att egenskaperna huvudsakligen styrs av vilken typ av massa som läggs ut. Normalt används ABT eller ABS som läggs relativt tunt. (Asfaltskolan, 2008)

I Remixing finns vissa möjligheter att förändra och påverka sammansättningen hos massan. För att detta ska bli bra erfordras undersökningar av den befintliga beläggningsmassan på vägen, så att man kan få rätt proportioner på den nya massan. (Asfaltskolan, 2008)

Eftersom vägbanan värms upp ger det en bra vidhäftning för värmebeläggningar. Detta medför ofta att en hög packningsgrad erhålls vilket i sin tur ger lägre hålrumshalter än konventionell beläggning. (Asfaltskolan, 2008)

### **3.11.4 Erfarenheter av värmebeläggningar**

Erfarenhetsmässigt har det visat sig att homogeniteten i den befintliga beläggningsmassan spelar stor roll för det slutgiltiga resultatet. Annars föreligger risk för separationer på vissa ytor och att spårlagningar, spårytbehandlingar eller andra typer av lagningar kan inverka på den nya beläggningsmassan. Värmebeläggningar har använts under en relativt lång tid varför dessa får anses vara väletablerade i asfaltbranschen. (Asfaltskolan, 2008)

Problem som uppstått med värmebeläggningar har ofta berott på dåliga förutsättningar. Alternativt att valet av objekt varit dåligt och att man utfört åtgärder för sent på året. Åldringen av bindemedlet i den gamla beläggningen får heller inte vara för långt gången. (Asfaltskolan, 2008)

### **3.12 Samhällskostnader**

De samhällskostnader relaterade till ett vägarbete kan delas in i olika kostnadsposter.

#### **3.12.1 Trafikkostnader**

Trafikkostnader, tidigare benämnt trafikantkostnader, är ett samlat begrepp för kostnader som beror på olyckor, fordonskostnader, restidskostnader, miljökostnader m.m. (Wågberg, 2001)

#### **3.12.2 Restidskostnader**

Restidskostnader kan uppstå genom att trafikanterna antingen leds på alternativa vägar, befintliga, eller tillfälliga, förbi arbetsplatsen. Detta innebär ofta en omväg för trafikanterna eller att hastigheten är sänkt på de vägavsnitt där arbete pågår. Det förekommer också kombinationer av sänkning av hastighet och omledning. Exempelvis kan en tillfällig väg ha låg hastighet alternativt att hastigheten på förekommande omledningsvägar sänks pga. en ökad trafikmängd och en lägre standard på vägen. Restidskostnaderna blir för dessa fall en summa av en längre resväg samt även sänkt hastighet. (Säisä et al, 2005)

Värderingar av tid skiljer sig åt beroende på om det är en förväntad försening eller oförutsedd. En oförutsedd försening värderas högre, därför är det av stor betydelse att information om var vägarbeten pågår når allmänheten. (Säisä et al, 2005)

#### **3.12.3 Fordonskostnader**

Ökade fordonskostnader hör ihop med förlängd resväg och förändrat körförlopp. Kostnader som ingår i fordonskostnader är kostnader för drivmedel, däckskostnader, reparationer, komponentförslitning, värdeminskning och kapitalkostnader. (Säisä et al, 2005)

Ett regelverk för minsta vägstandard för omledningsvägar skulle troligtvis kunna reducera fordonskostnaderna kopplade till fordonsskador. (Säisä et al, 2005)

#### **3.12.4 Godskostnader**

Godskostnader är relaterade till restimmar och godsvärde. Godskostnaderna särskiljs i en indelning av lastbilar med och utan släp. En omledning eller nedsatt hastighet medför att tidsvärdet ökar och således även godskostnaderna. (Säisä et al, 2005)

#### **3.12.5 Olyckskostnader**

De olyckor som uppstår i samband med byggnation utgör en svårighet att utreda för förekommande fall där hastigheten sänkts eller trafiken letts om till en tillfällig väg. Olyckrisken kan minska pga. att hastigheterna sänkts och en ökad försiktighet kan



förekomma. Det är dock alltid olycksrisker för de som arbetar på och i anslutning till en trafikerad väg. (Säisä et al, 2005)

Det finns även en annan typ av olycka som kan uppkomma till följd av ett vägarbete. Det är då förlorad tid ska köras igen. Yrkestrafiken upplever att de måste anlända i rätt tid till varje pris. De oförutsedda tidsförluster som kan ha uppkommit ska då köras in, vilket självfallet leder till en förhöjd olycksrisk. Detta problem kan minskas genom att man försöker nå ut med information om trafikomläggningar och vägarbeten. (Säisä et al, 2005)

### **3.12.6 Miljökostnader**

De förändrade utsläpp som ett vägarbete åstadkommer hanteras av miljökostnader. Miljökostnaderna är de kostnader som relateras till fordonets avverkade sträcka, hastigheten och körförloppet. För de fall då trafiken går på befintlig väg där ett arbete är på gång är hastighet och körförlopp väsentliga för att beräkna utsläppseffekter. (Säisä et al, 2005)

För situationer där omledning sker kan miljökostnader räknas ut, det kan dock antas att de utsläpp som genereras av arbetsmaskiner är lika med noll. (Säisä et al, 2005)

Andra miljökostnader som bör beaktas är buller och vibrationer som drabbar t.ex boende nära ett vägbygge. Detta gäller buller och vibrationer som kan komma från maskiner i arbete, trafiken som passerar vägbygget, men även från trafiken som leds om. (Säisä et al, 2005)

Tillverkningsprocessen vid framställning av asfalt som hör ihop med en beläggningsåtgärd framkallar också störningar och påfrestningar på miljön. (Wågberg, 2001)

### **3.12.7 Komfortkostnader**

Komfortkostnader kan uppkomma då det är skillnad i beläggning på befintlig väg och omledningsväg. Detta gäller till exempel om trafiken leds om från en belagd väg till en grusväg. (Säisä et al, 2005)

## **3.13 Mitträckestyper på 2+1-vägar**

### **3.13.1 Vajerräcken**

Ett vajerräcke består av tre eller fyra vajrar som hålls upp med hjälp av stolpar som står på ett avstånd av två till fyra meter. Vajrarna är inkilade i stolparna och löper parallellt med varandra. När ett fordon kör på vajerräcket kommer stolparna att ge vika och ställinorna fångar upp bilen likt ett gummiband. Fordonet som kör på vajerräcket glider längs med vajerräcket och hålls på så sätt skilt från mötande trafik. Utböjningen av vajerräcket blir så pass stor att det går in i motgående körfält. (Hylander, 2002)

I Sverige finns i dagsläget ett flertal olika godkända fabrikat av vajerräcken i Sverige. Bland annat finns Gunnebo Safety Line och Blue Systems. Utseendet på stolparna varierar, se figur 3.9 och 3.10. Enhetligheten är mycket viktigt vid montage av nya räcken, eftersom detta underlättar för driftentreprenören. Enhetligheten minskar driftentreprenörens lagerkostnader, då det kan bli kostsamt att lagerhålla olika räckestyper. (Helin et al, 2007)



*Figur 3.9. Gunnebo Safety Line. (Gunnebo, 2010)*



*Figur 3.10. Blue Systems (Blue Systems, 2010)*

Vajrarna fästs i ändarna i ett betongfundament som kan vara prefabricerat eller platsgjutet. Vajrarna går ner i marken och fästes in i fundamentet. Linorna ska vara uppspända med en viss kraft. Kraften linorna spänns upp med är beroende av temperaturen vid montagetillfället. (Gunnebo, 2010)



*Figur 3.11. Prefabricerat betongfundament på E6, Trelleborg. ©Författarna*

### 3.13.2 Balkräcken

På 2+1-vägar har även en ny typ av mitträcken börjat monteras. Längsgående kollisionskraftupptagande element består av en balk istället för vajrar. Balkräckena fungerar på samma sätt som vajerräcken att de ska ta upp kollisionskrafterna vid en påkörning och försöka styra det påkörande fordonet tillbaka i körfältet. Balkens profiltyp kan variera från ett rektangulärt tvärsnitt till ett mera elliptiskt rörtvärsnitt. Birstaverken och AB Varmförzinkning är två tillverkare som utvecklat en typ av balkräcken som kan användas istället för vajerräcken. Exempel på balkräcken från dessa tillverkare visas i figur 3.12 och 3.13.



*Figur 3.12. AB Varmförzinknings mitträcke Z Ellips. (AB Varmförzinkning, 2010)*



*Figur 3.13. Birstaverkens mitträcke Birsta 1P (Birstaverken, 2010a)*

Balkräckena monteras på stolpar som ska kunna köras av på samma sätt som hos vajerräcken. Ändförankringen behöver inte vara lika kraftfull som med vajerräcken. Fördelarna gentemot vajerräcken är att de är lättare att reparera efter en påkörning. Dessutom är de mera skonsamma mot fordonen. Kör ett fordon in i ett vajerräcke kan fordonet bli ordentligt tilltygat. (Birstaverken, 2010b)

Balkräcken är mer kostsamma att köpa in än vajerräcken och tar längre tid att montera upp, vilket gör att man får väga de olika egenskaperna mot varandra vid val av räcke. Är det en väg med högt ÅDT, till exempel ett 2+1-avsnitt av en europaväg, kanske det är lämpligare att satsa på ett balkräcke istället för ett vajerräcke. (Hemminger & Kristensson, 2010)

Vid vägarbeten eller olyckor kan mitträcket enkelt öppnas eftersom balkräckena inte har en uppspänningskraft som vajerräcken. Behöver trafiken ledas om kan en öppning anordnas på en relativt kort sträcka för att sedan enkelt kunna återställas utan att behöva spanna upp några vajrar igen. (Hemminger & Kristensson, 2010)

### 3.13.3 Infästning av mitträckets stolpar

Mitträckets stolpar sitter i hylsor som är nedslagna i vägöverbyggnaden. Hål för hylsorna slås med en slagmaskin monterad på en lastbil enligt figur 3.14. I hålen monteras hylsor som håller stolparna på plats enligt figur 3.15. (Blue Systems, 2010)



Figur 3.14. Hålslagning för mitträckets stolpar.  
(Blue Systems, 2010)



Figur 3.15. Hylsor till stolparna.  
(Blue Systems, 2010)

Väljs en metod där mitträcket monteras ned för att kunna asfaltera mittremsan där mitträcket är placerat måste man ta hänsyn till dessa hål när vägen asfalteras. För att uppnå en god kvalitet på beläggningen kan inte hålen asfalteras över utan de måste antingen täckas med lock om hålen ska återanvändas eller fyllas med betong om nya hål ska slås senare. (Svensson, 2010)

## 3.14 Nedmontering av mitträcke.

### 3.14.1 Vajerräcke

Nedmonteringen av vajerräcke genomförs genom att man först avlägsnar de plastdetaljer som återfinns på räckesstolparna. Två till tre personer kan sedan lyfta ur vajrarna ur stolparna. Viktigt att tänka på när detta arbetsmoment utförs är hur horisontalkurvaturen på vägen ser ut på platsen där demontering påbörjats. Lyfts vajrarna ur kommer de att vilja räta ut sig pga. uppspänningen och kan då slå ut i sidled

vid insidan på en kurva. Vajrarna kan göras helt spänningslösa om så önskas men detta är normalt ej nödvändigt. (Blue Systems, 2010)

Vajrarna lyftes av längs en lång sträcka så att dessa tar i marken och stolparna avlägsnas. Ska överledning av trafik ske genom en öppning i mitträcket kan man skydda vajrarna genom att innesluta dessa i fiberduk när de ligger ner på marken. Ett tunnare skikt asfalt kan sedan läggas över detta för att förhindra att vajrarna tar skada om överledning ska pågå under en längre tid. (Blue Systems, 2010)

När räcket sedan ska återmonteras måste man återfå rätt uppspanning. Alla plast- och metall detaljer ska sättas tillbaka. Vilken uppspanningskraft som behövs är temperaturberoende och kan avläsas enligt tabell. (Blue Systems, 2010)

När en längre sträcka med räcke monteras ned rullar man upp vajrarna på rulle och samlar ihop stolparna och lagrar detta i närheten av arbetsplatsen. Vid ändförankringarna lossas vajrarna och betongfundamenten ligger kvar i marken. För att rulla upp räcket används en maskin och eftersom räckena består av tre vajrar rullar man upp en vajer åt gången. (Blue Systems, 2010)

### **3.14.2 Balkräcke**

Vid nedmontering av ett balkräcke kan man ta upp tillfälliga överledningsöppningar. Eftersom rörprofilerna sitter ihop med varandra i skarvar behöver ett antal bultar lossas. (Birstaverken, 2010b)

Det finns möjligheter med Birsta balkräcken att förbereda för snabböppningar för uttryckning eller tillfällig överledning av trafik. Dessa snabböppningar har specialutformade kopplingar med bultar och låsringar som man kan demontera när balken ska avlägsnas. Längdmätningsskyltar och skyddsplåtar som monterats på räcket visar var det är möjligt att öppna räcket. (Birstaverken, 2010b)

Om man önskar att öppna räcket mera permanent kan man redan i monteringskedet slå ner rör i marken för att skapa avslut där de tillfälliga öppningarna ska vara belägna. Det krävs att man skapar bra avslut i öppningar för att räcket ska upprätthålla sin rätta funktion och kunna ta hand om kollisionskrafterna vid påkörning. (Birstaverken, 2010b)

När hela balkräcket ska monteras ned görs det genom att successivt demontera balkdelarna och lyfta upp stolparna ur hålen. (Birstaverken, 2010b)

### **3.15 Kostnader för mitträcken**

En stor del av kostnaderna för ett räcke är reparationer. Enligt Helin & Thörnblad utgörs reparationskostnaderna av 44 % arbete, 32 % räckesmaterial och avstängningsanordningar 23 %. (Helin & Thörnblad, 2007)

Om man jämför kostnaderna vid reparation för W-räcke som är en typ av balkräcke och ett vajerräcke så fördelar sig kostnaderna olika. De tre stora kostnadsposterna; arbete,

material, avstängningsanordningar skiljer sig åt. Vid reparation av W-räcke erfordras en större arbetsinsats. För reparation av vajerräcke är räckesmaterialen dyrare. Kostnaderna blir ungefär desamma för avstängningsanordningar och medelreparationskostnaden har visat sig var relativt likvärdig för de två räkestyperna, se tabell 3.3. Kostnaderna är inhämtade från ett examensarbete där kostnadsanalys genomförts på ett stort antal räckesreparationer. Siffrorna i tabellen avser en medelkostnad för de 744 räckesreparationer som analyserades i rapporten. (Helin & Thörnblad, 2007)

*Tabell 3.3. Jämförelse i kostnader mellan ställineräcke och W-räcke (Helin & Thörnblad, 2007)*

	Ställineräcke	W-räcke	Medelreparationskostnad för de två räkestyperna
Arbete (kr)	3 444	5 748	5 116
Räckesmaterial (kr)	4 955	2 636	3 272
Avstängningsanordningar (kr)	2 947	2 652	2 733
Medelkostnad (kr)	11 365	11 162	11 217

## 4. Resultat

I kapitlet resultat används material från de intervjuer och observationer som genomförts inom ramen för examensarbetet. I resultatet beskrivs olika metoder utifrån rapportens ramar.

### 4.1 Metoder för underhållsåtgärder av enfältsavsnitt på 2+1-väg

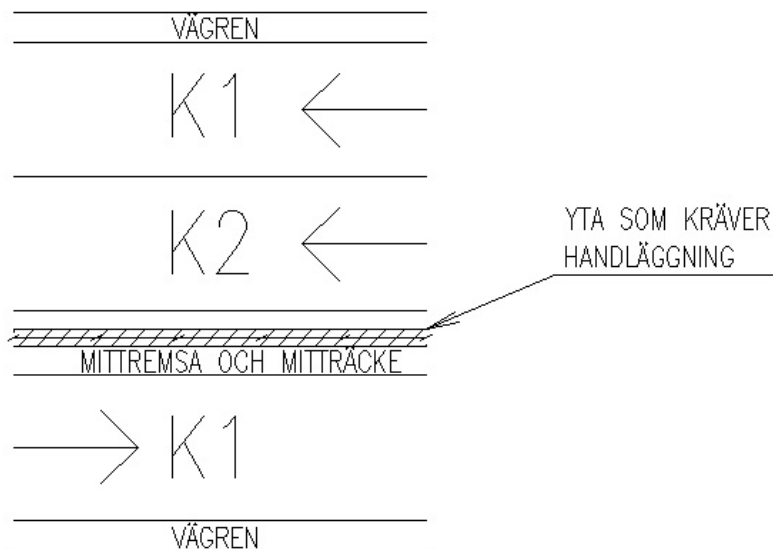
#### 4.1.1 Förekommande arbetsmoment i flertalet av metoderna

##### **Handläggning av mittremsa**

Handläggning av mittremsan kommer vara ett förekommande arbetsmoment i de metoder där mitträcket behålls samtidigt som utläggning ger en höjning av vägens nivå.

Utläggningen och antal arbetsmoment blir olika beroende på om räcket behålls eller inte. Behålls mitträcket kommer det behövas handläggning längs mittremsan mellan K1 i enfältsavsnittet och K2 på tvåfältsidan eftersom asfaltläggaren inte kommer åt. Beläggningsdragen hamnar inte kant i kant varför handläggning krävs. Se figur 4.1. Detta arbetsmoment medför att ett handläggjarlag får gå med raka och mindre packningsutrustning och lägga mittremsan. (Lövgren et al, 2010)

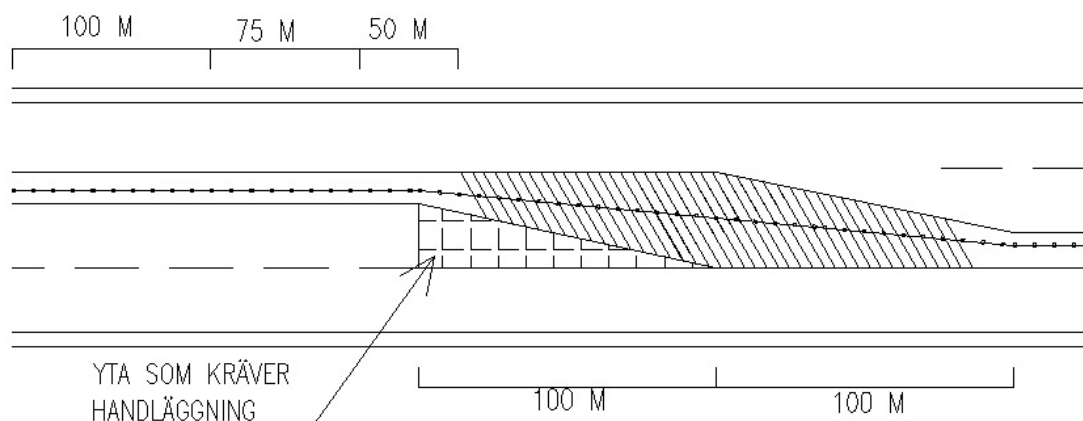
ABS-massor är de mest frekvent använda beläggningsarna på medel- och högtrafikerade vägar. Frångår man att använda ABS-massor och använder ABT-massor istället, som är en förutsättning för att kunna handlägga, försämras kvaliteten på beläggningsen. ABS-massor ska användas på trafikerade ytor och ABT-massor är lämpligt för ytor som inte trafikeras, exempelvis mittremsor. (Björklund & Rosdahl, 2010)



Figur 4.1. Handläggning av mittremsa. ©Författarna

### **Handläggning av beläggningsskil vid sammanvävning när mitträcket behålls**

Vid de avsnitt där vägen övergår från två till ett körfält blir en så kallad beläggningsskil som också måste handläggas, se figur 4.2. Asfaltläggarna kommer inte åt att lägga kilen varför det krävs handläggning. (Lövgren et al, 2010)



Figur 4.2. Yta som måste handläggas när mitträcket inte monteras ned. ©Författarna

### **Återanvändning av gamla räckesstolphål och höjning av mitträcket**

Mitträcket kan höjas genom att placera distanser i botten på fästena för mitträckesstolparna. Vid användning av distanser måste hänsyn tas till att fästena ska kunna hålla fast stolparna även med distanser. Eftersom 2+1-vägar är en relativt ny företeelse har användning av distanser i de flesta fall inte förekommit mer än en gång. När de underliggande lagren uppnått sin livslängd kommer en djupfräsning vara aktuell och vägens höjdnivå kommer inte att ökas. Därför kommer distanser i botten på räckesstolphålen inte krävas. (Lövgren et al, 2010)



Figur 4.3. Stolphål på E6 Trelleborg ©Författarna



För att stolphålen ska gå att återanvända behövs de pluggas igen för att de inte ska bli igensatta av asfaltmassa. Till detta ändamål behöver man lock som är olika beroende på vilken mitträkestyp det är fråga om. Locken ska sedan flyttas efterhand som beläggningsarbetet framskrider. (Björklund & Rosdahl, 2010)

Det är inte möjligt att lägga en alltför tjock beläggning på vägen som medför att vägens nivå höjs för mycket. Mitträcket måste för att ge den bästa skyddseffekten sitta på en viss höjd ovanför vägbanan och lägger man en alltför tjock beläggning på befintlig beläggning kommer mitträcket att behöva höjas. Centrumbarrären i mitträcket ska hålla en nivå på 0,55 m ovan vägens yta med en tolerans på  $\pm 0,1$  m. (Hemminger & Kristensson, 2010)

#### **4.1.2 Omledning av trafiken och nedmontering av mitträcket**

Vid en omledning av trafiken stängs den delen av vägen av där en underhållsåtgärd ska utföras. Inga trafikanter tillåts passera eller ges tillträde till arbetsplatsen. De enda fordon som får närma sig och vistas på arbetsplatsen är de fordon som har anknytning till arbetsplatsen, exempelvis entreprenörer och beställare. Samtidigt monteras mitträcket ned för att underlätta utförandet av underhållsåtgärderna. Vid nedmontering av mitträcket kan lastbilar som kommer med asfaltmassa till asfaltläggaren köra in strax framför asfaltläggaren. Väl framför asfaltläggaren kan åkaren backa mot asfaltläggaren och möta upp den och börja tömma sin last av asfaltmassa i tråget. (Lövgren et al, 2010)

När asfaltläggaren inte har några hinder på ena sidan finns det möjlighet att asfaltera hela körfältet och även hela bredden i mittremsan där mitträcket vanligtvis är placerat. När asfaltläggaren sedan asfalterar det intilliggande körfältet kan asfaltläggaren asfaltera kant i kant med det nyligen asfalterade körfältet. Vid detta förfarande lämnas ingen remsa mellan körfälten där asfalten måste handläggas runt och mellan räckesstolparna. (Björklund & Rosdahl, 2010)

Nedmontering av mitträcket är också till stor hjälp vid asfaltering där körbanan i de olika riktningarna breddas respektive smalnas av. Monteras mitträcket ned kan K2:an dras kontinuerligt hela vägen i ett drag. Väljer man istället att behålla mitträcket kan asfaltläggaren arbeta fram till att körbanan smalnar av till ett körfält. Den så kallade beläggningskilen kommer att behöva handläggas. (Lövgren et al, 2010)

De gamla räckesstolphålen kan pluggas igen och återanvändas om så önskas. Distanser måste dock läggas i botten på hålen för att mitträcket ska få rätt höjdnivå. Detta gäller speciellt om denna metod använts vid förstärkningsåtgärd där vägen kan ha byggts på med bindlager och slitlager. (Björklund & Rosdahl, 2010)

Trafikanterna måste i god tid innan de når punkten där omledningen startar informeras med informationstavlor som berättar att en omledning kommer att ske. Utöver

informationstavlor ska utmärkning ske för att styra trafikanterna in på omledningsvägen och utmärkning utmed omledningsvägen. (Svensson, 2010)

#### **4.1.3 Enkelriktad trafik, nedmontering av mitträcket och omledning i ena riktningen**

Denna metod innebär att trafiken behålls kvar på vägen i ena riktningen, medan den andra riktningen leds om.

Metoden har använts av Skanska på en etapp av väg 21 utanför Hässleholm. Ena riktningen leddes om och mitträcket monterades ned. Monteras mitträcket ned kan de gamla räckesstolphålen hanteras på olika sätt. Antingen kan de pluggas igen och återanvändas alternativt att helt nya hål slås när räcktet ska monteras upp igen. De gamla stolphålen återanvändes ej vid detta beläggningsarbete. Det var fråga om en förstärkningsåtgärd på denna sträcka. (Svensson, 2010)

Lastbilarna kan utnyttja ytan som inte håller på att läggas för transporter av asfaltmassa till asfaltsläggaren. Denna yta användes av Skanska som kombinerad skyddszon och plats för personalen att jobba på. Sidomarkeringskärmär används mellan trafiken och arbetsområdet. Lastbilarna kan gå i trafik och på lämpligt ställe ta sig in mellan sidomarkeringskärmärarna. Lastbilar kan vänta på vägen för att genomföra lassbyte. (Svensson, 2010)

Denna metod innebär även att man undviker handläggning med kilar vid de avsnitt där vägen smalnar av och tvåfältsavsnittet byter sida. Mittremsan behöver inte heller handläggas. Handläggning ska undvikas i alltför stora områden eftersom 2+1-vägar normalt sett är medel- eller högtrafikerade. Behålls mitträcket kommer det att krävas handläggning med denna metod. (Lövgren et al, 2010)

Omledningsskyltar och informationstavlor krävs för den riktning som ska ledas om. Dessutom krävs skyltning för den trafikriktning som leds förbi vägen. (Svensson, 2010)

#### **4.1.4 Enkelriktad trafik, nedmontering av mitträcket och användning av trafiklots**

Enkelriktad trafik med trafiklots innebär att trafiken styrs med en trafiklots som lotsar sin kö förbi vägarbetsplatsen så att en rimlig hastighet hålls. Metoden går att använda på 2+1-vägar med 3000-5000 i ÅDT. Svevia har använt denna metod på 2+1-vägar. Trafiklots fungerar på samma sätt för en 2+1-väg som anges i avsnitt 3.6. En sträcka på 0,5-1 km kan läggas åt gången. (Björklund & Rosdahl, 2010)

Vid denna metod är mitträcket nedmonterat. Monteras räcktet ned kommer lastbilarna ha lättare att leverera asfaltmassan eftersom de kan utnyttja det arbetsområde/arbetsfält som finns längs mitten av vägen. Det finns möjlighet att ha kvar mitträcket men då är det bara fråga om en mindre beläggningsåtgärd på vägen i form av t.ex. lådfräsning i K1, remixing eller tunnskiktsbeläggning. De gamla stolphålen kan antingen fyllas igen

och asfalteras över eller återanvändas. Vid en större åtgärd t.ex nytt bindlager och slitlager kommer nivån på vägen att höjas och det medför extra räckesarbeten. (Hemminger & Kristensson, 2010)

#### **4.1.5 Enkelriktad trafik, nedmontering av mitträcket och trafikreglering med trafikvakt**

Denna metod observerades vid studiebesöket på beläggningsarbetet E6 Trelleborg-Maglarp.

Metoden som beskrivs innebär att beläggningsarbeten utförs med trafiken kvar på vägen fast enkelriktad, se figur 4.4. Mitträcket monteras ned för att få ett arbetsfält i mitten utav vägen och trafik gåendes på båda sidor. Trafiken är enkelriktad precis förbi det pågående beläggningsarbetet, medan ett arbetsfält på mitten av vägen finns på den sträcka där asfaltering inte pågår. Trafiken är alltså inte enkelriktad på de sträckor där det inte är pågående beläggningsarbete. Efterhand som beläggningsarbetet går framåt flyttas skyltningen och sidomarkeringsskärmarna.

Lastbilarna med massa kan köra på mitten av vägen där läggning inte sker och senare köra fram en bit framför asfaltläggaren och vänta. Läggning sker med ett drag i taget. Dessutom kan lassbyte genomföras snabbt och smidigt eftersom mitträcket är nedmonterat.

Detta innebär att asfaltläggaren kan framföras kontinuerligt om transportplaneringen är noggrant genomförd, och att asfaltverket klarar av att leverera rätt mängd asfalt för att kapaciteten ska vara hög. (Johansson, 2010)

De gamla hålen för räckesstolparna kan antingen pluggas igen alternativt att helt nya hål slås. På arbetet E6 Trelleborg-Maglarp återanvändes inte de gamla stolphålen.

Skyltningen är vid denna metod viktig eftersom beläggningsarbetet hela tiden förflyttas. Passerande trafik kör ibland på sidomarkeringsskärmar och tavlor vilket gör att man måste ha en skyltningsansvarig som hela tiden ser till att skyltningen går rätt till. (Andersson, 2010)

Enkelriktning av trafik innebär i den här metoden att en trafikvakt eller en trafiksignal behövs för att styra eller stoppa trafiken från ett håll i taget, se figur 4.5. Anslutande vägar i korsningar kommer också att behöva trafikvakt. (Björklund & Rosdahl, 2010)



*Figur 4.4. Enkelriktad trafik vid beläggningsarbetet på E6 Trelleborg-Maglarp  
©Författarna*



*Figur 4.5. Trafikvakt vid Maglarpsrondellen, Trelleborg ©Författarna*

#### **4.1.6 Dubbelriktad trafik och nedmontering av mitträcket**

Denna metod innebär att mitträcket monteras ned och trafiken leds förbi vägarbetsplatsen i båda riktningar. Detta utförande har använts av Svevia på väg 11 mellan Malmö och Staffanstorp. Svevia genomförde här en förstärkningsåtgärd. (Svensson, 2010)

För att denna metod ska gå att tillämpa krävs en nedmontering av mitträcket. Det går att använda denna metod på vägar där det inte är möjligt med omledning i någon riktning. Trafiken leds förbi arbetsplatsen och flyttas i sidled beroende på om det är sidodragen eller mittdraget som ska läggas. Ingen handläggning längs mittremsa eller kil vid sammanvävning behövs med denna metod. (Svensson, 2010)

Transporterna av asfaltmassa till asfaltläggaren bör ske med asfalttrailer eftersom det är svårt att växla flak pga. platsbrist när mittdraget ska läggas. Sidomarkeringsskärmar ställs ut på vardera sidan när exempelvis mittdraget ska läggas. Transporterna av asfaltmassa går i trafik och kör in mellan sidomarkeringsskärmarna på arbetsplatsen. (Svensson, 2010)

#### **4.1.7 Behålla mitträcket och användning av shuttle-buggy i K1**

Denna metod innebär att trafiken går kvar på K1 på tvåfältsidan och K2 används som arbetsväg för lastbilarna som ska leverera asfaltmassa. För att lastbilarna ska kunna ta sig in på enfältsavsnittet måste vajern läggas ner på ett antal ställen. Omledningsmöjligheterna ska vara goda i en riktning för att kunna använda denna metod. (Johansson, 2010)

En förenklad beskrivning är att en Shuttle-buggy kan liknas vid ett stort tråg, se figur 4.6, som går framför asfaltläggaren och matar asfaltmassa till asfaltläggaren. De lastbilar som levererar asfaltmassa kan backa till shuttle-buggyn och kan om tråget är tillräckligt stort lämna hela sin last med asfaltmassa på en gång, se figur 4.7. (Johansson, 2010) Det finns shuttle-buggys som har en så stor kapacitet som 90 ton och en lastbil med släp kan leverera ca 28 ton asfalt (Lövgren et al, 2010). När lastbilen lämnat sin last finns det möjlighet för lastbilen att hinna köra undan och nästa lastbil kan backa mot shuttle-buggyn innan materialet är slut (Johansson, 2010).

Metoden har använts av Skanska på E22 i Blekinge. Där lades en tunnskiktbeläggning och lastbilarna tog sig fram på K2. Vajern lades ned på ett antal ställen så att lastbilarna skulle kunna ta sig in på enfältsavsnittet och tömma sin asfalt i asfaltläggaren. Vid detta beläggningsarbete genomfördes lådfräsning och fräsarna gick långt framför asfaltläggaren och shuttle-buggyn. (Johansson, 2010)

Vid alternativet där mitträcket behålls uppstår problemet med att lastbilarna som levererar asfaltmassa till asfaltläggaren tvingas backa hela vägen i enfältsavsnittet till asfaltläggaren. Efter att lastbilen lämnat sin last måste den sedan köra undan innan nästa lastbil som står i tur med asfaltmassa kan börja backa mot asfaltläggaren. Det här

momentet tar oftast för lång tid för att asfaltläggaren ska kunna röra sig framåt kontinuerligt utan den får stanna pga. materialbrist och vänta på nästa last med asfaltmassa. Ibland finns det dock möjlighet att använda sig av sidofickor och backa ett lastbilskepp en bit på vägen och vänta där tills ekipaget som lämnat sin last kört undan. (Johansson, 2010)

Exempel på en shuttle-buggy av fabrikatet Roadtec visas i figur 4.6. Med hjälp av en shuttle-buggy finns det möjlighet att ha en kontinuerlig påfyllning av asfaltmassa till asfaltläggaren. (Johansson, 2010)



*Figur 4.6. Skanskas shuttle-buggy ©Författarna*



*Figur 4.7. Shuttle-buggy tar emot asfaltmassa och fyller asfaltsläggaren. ©Författarna*

Med denna metod kommer det att uppstå en remsa mellan körfälten där mitträcket står som måste beläggas genom handläggning om fräsning inte utförs. Ett annat område som inte kan asfalteras med maskin när mitträcket behålls är de sektioner där vägen vävs samman till ett körfält och delas upp i två körfält. Den sista sträckan i dessa sektioner kan inte läggas med maskin utan måste också asfalteras genom handläggning. (Lövgren et al, 2010)

Skyltning för omledningsväg krävs och dessutom måste det skyltas för den trafik som går kvar på K1 på tvåfältsidan. (Svensson, 2010)

#### 4.1.8 Behålla mitträcket och användning av shuttle-buggy i K2 i motgående riktning

En ny typ av shuttle-buggy har introducerats på marknaden under de senaste åren. En normal shuttle-buggy tar emot asfaltmassan i främre delen och transporterar massan bakåt i maskinen och lastar sedan över den till asfaltläggaren. Idag finns emellertid en typ av shuttle-buggy som tar emot massan i fronten och kan sedan lasta över asfaltmassan till asfaltläggaren i sidled, se figur 4.8. (Johansson, 2010)



Figur 4.8. Shuttle-buggyns arm till asfaltläggaren kan svänga i sidled. ©Författarna

På så sätt kan shuttle-buggyn placeras i K2:an och sedan lasta över mitträcket till asfaltläggaren som asfalterar K1:an i enfältsavsnittet. (Johansson, 2010)

En princip över hur det går till visas i figur 4.9.



Figur 4.9. Princip vid sidolastning med shuttle-buggy. (Roadtec, 2010b)

I nuläget äger tre av de stora entreprenörerna, NCC, Skanska och Svevia, shuttle-buggys som kan transportera asfaltmassa i sidled via ett band till asfaltläggaren. (Lövgren et al, 2010)



För att kunna utföra arbetet krävs att K1 i enfältsavsnittet och K2 tvåfältsavsnittet stängs av. Trafiken måste hanteras med enkelriktning av trafiken som man låter passera arbetsplatsen i K1 i tvåfältsavsnittet. Lastbilar som ska leverera asfaltmassa till shuttle-buggyn kan ta sig dit genom att åka med den passerande trafiken fram till shuttle-buggyns position och sedan vika in framför shuttle-buggyn. Sidomarkeringsskärmar används för att stänga av K2. Då kan lastbilarna köra in på K2 genom att köra mellan två sidomarkeringsskärmar. (Johansson, 2010)

Enkelriktningen av trafiken skulle kunna lösas genom att trafik får passera i en riktning i taget och trafiken släpps på med trafiksignaler, trafikvakt eller lots. En annan lösning är att enkelrikta trafiken i en riktning och leda om trafiken i andra riktningen på intilliggande vägnät. (Johansson, 2010)

#### **4.1.9 Behålla mitträcket och remixing i K1**

Skanska har använt denna metod för 2+1-vägar i Småland. (Johansson, 2010)

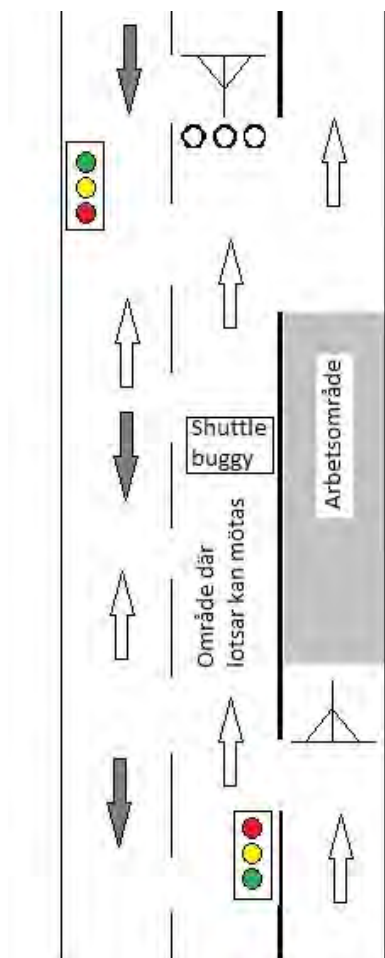
Remixing i K1 innebär att man använder sig av en remixing-maskinenhet som fräser upp befintlig beläggning och blandar detta med ny asfaltmassa för att sedan lägga ut den på vägen igen. Eftersom denna metod innebär fräsning och således endast en liten höjning av vägprofilen så kan mitträcket behållas. Räckesarbeten i form av nedläggning av vajern kommer dock att behövas. Vid en omledning av trafiken behövs endast nedläggning av vajern för att hantera byggtrafik. (Johansson, 2010)

Trafiken måste ledas över på K2 i de öppningar i mitträcket som finns. Problem kommer då att uppstå vid området där enfält övergår i tvåfält. Här kommer att behövas en öppning i mitträcket. Denna öppning innebär att en nedmontering av räckesstolpar längs en sträcka på 200 m krävs för att kunna trycka ner vajrarna och sedan att trafiken leds över till K1 på enfältssidan igen (Lövgren et al, 2010).

#### **4.1.10 Behålla mitträcket och användning av dubbel trafiklots**

En metod som nyligen börjat användas vid beläggningsunderhåll på 2+1-vägar är en metod där man använder sig av två lotsar. Varje lots tar hand om trafiken från varsin riktning. Lotsarna kan ta med ett visst antal fordon i varje lotsomgång för att det ska vara möjligt att möta den andra fordonskön. Påsläpp av fordon styrs av trafiksignaler. Vid beläggningsunderhåll av enfältsavsnittet på en 2+1-väg stängs enfältsavsnittet samt K2 i motstående riktning. Trafiken lotsas på K1 i motstående riktning enligt figur 4.10. Vid den här metoden behöver man inte montera ned mitträcket utan vajern sänks vid arbetsområdets båda ändar för att kunna leda över trafiken till från enfältsavsnittet till K1 i motstående riktning. Den sträcka som spärras motsvarar den sträcka som hinner beläggas under en arbetsdag. Lotsarna kör mot varandra i samma körfält och innan de når fram till att möta varandra svänger en av lotsarna in på K2 med sin fordonskö och låter den andra lotsen passera med sin fordonskö. Efter att den andra lotsen passerat med sin fordonskö kan lotsen åter igen åka ut på K1 och lotsa sin kö vidare. I varje ände av arbetsområdet där vajern är nedsänkt stannas trafikanterna vid trafiksignaler och får

vänta där till ett lotsfordon kommer och hämtar kön med bilar. När lotsen passerar platsen där beläggning sker och det finns oskyddad vägarbetspersonalen sänker lotsen hastigheten och bromsar därmed upp fordonskön. (Ljungström, 2010)



Figur 4.10. Principskiss över dubbellotsförfarande. ©Författarna

Asfaltmassan levereras till asfhaltsläggaren genom att lastbilarna med asfaltmassa lämnar sin last till en shuttle-buggy som går i K2 i motgående riktning. Shuttle-buggyn har möjlighet att mata asfalt i sidled över mitträcket till asfhaltsläggaren. Shuttle-buggyn bidrar också till att skapa en buffert med asfaltmassa för asfhaltsläggaren om lastbilarna med asfaltmassa fastnar i trafikköer eller blir försenade till arbetsplatsen. (Ljungström, 2010)

## 4.2 Trafiksäkerhet och arbetsmiljö

Entreprenörerna upplever att 2+1-vägar är en typ av väg som är svåra att utföra beläggningsarbeten på ur ett trafiksäkerhets- och arbetsmiljöperspektiv. Det som framförallt gör att arbetena är komplexa är att vägtypen är smal i förhållande till storleken på den trafikmängd som går på 2+1-vägar. Vid vägarbeten på 2+1-vägar är man därför tvungen att hantera den stora trafikmängd som trafikerar vägen och se till att

dess framkomlighet inte blir alltför låg samtidigt som yrkesarbetarna ska kunna arbeta i en säker miljö.

Den metod som alla entreprenörer föredrar är en omledning av trafiken från den väg ett projekt ska genomföras på. Entreprenörerna vill ha minst två körfält till förfogande för att kunna genomföra beläggningsunderhåll på 2+1-vägar på ett bra sätt ur ett arbetsmiljöperspektiv.

Trafiksäkerhets- och arbetsmiljöfrågor beaktas när ett arbete planeras men blir ibland lidande när prioritering sker av resurser och tid. Frågorna finns dock alltid med i och med att en trafikordningsplan och arbetsmiljöplan ska upprättas för alla arbetsplatser. (Svensson, 2010)

Ingen av entreprenörerna har haft några allvarliga olyckor vid arbeten på 2+1-vägar i Skåne. Det har varit några mindre krockar. Generellt sett så är det upphinnandelyckor som inträffar vid vägarbeten när det bildas köer. Trafikanter är inte uppmärksamma och hinner inte stanna i tid när det plötsligt står en kö med fordon på vägen. (Nordström, 2010)

Det som tas upp av entreprenörerna är incidenter som inträffat vid arbeten på 2+1-vägar. Incidenter sker dagligen. Den vanligaste incidenten som sker är att den passerande trafiken håller för hög hastighet samt passerar för nära personalen på arbetsplatsen. Andra vanliga incidenter som sker är att trafikordningar blir påkörda av passerande trafikanter och att trafikordningar välts omkull eller flyttas pga. vinddraget från framförallt lastbilar. Ibland tar sig trafikanter in i avlysta områden på arbetsplatsen. (Svensson, 2010)

Den viktigaste åtgärden för att komma till rätta med de olyckor och incidenter som sker är att sänka hastigheten hos trafiken som passerar arbetsplatserna. Det skulle troligtvis minska antalet olyckor och incidenter för både personal som vistas på arbetsplatsen och den passerande trafiken. Det är dock en svår fråga då en hastighetssänkande åtgärd som en chikan eller liknande ofta kan göras svår att passera för en lastbil men för en personbil är det fortfarande lätt att passera. (Svensson, 2010)

Att lotsa trafiken förbi arbetsplatsen med lotsfordon har upplevts positivt av både personalen på arbetsplatsen och trafikanter. Föraren av lotsfordonet kan hålla ner hastigheten hos fordonskön när de passerar området där personal arbetar och höja hastigheten där det inte är någon fara för personalen. Den hastighetssänkningen upplevs som mer motiverad hos trafikanterna än att hålla en låg hastighet genom hela vägarbetet. Idag genomförs merparten av alla arbeten med beläggningsunderhåll i Skåne med trafiklots. Användningen av trafiklots måste anpassas efter trafikmängd och hur lång sträcka trafiken ska lotsas. (Nordström, 2010)

Vid en omledning måste en besiktning genomföras av vägen som trafiken är tänkt att ledas om på. Besiktningen utförs för att bedöma om vägen är lämplig att användas som

omledningsväg. På omledningsvägen kan förstärkningar behöva utföras och eventuella buskage och träd som skymmer sikten tas bort för att hantera en större trafikmängd. Ibland kan det vara direkt olämpligt att leda om trafiken ur ett trafiksäkerhetsperspektiv pga. det intilliggande vägnätets skick och utformning. (Nordström, 2010)

Lastbilar är generellt ett problem vid vägarbeten enligt entreprenörerna. De passerar arbetsplatserna med hög hastighet och har ofta dålig framförhållning. Förutom att vinddraget från lastbilar välter trafikordningar är det lätt hänt att personal som arbetar på arbetsplatsen vinglar till pga. vinddraget när en lastbil passerar i hög hastighet. Lastbilsåkare är dessutom oftast skickliga och vana åkare som är duktiga på att ta sig igenom de hastighetssänkande passager man bygger upp vid vägarbeten. (Andersson, 2010)

Större vägarbeten annonseras både med hjälp av informationstavlor och genom Trafikverkets webbtjänst, Läget på vägarna. Informationstavlorna ska sättas upp senast en vecka innan arbetet påbörjas för att trafikanterna ska ha möjlighet att planera och anpassa sin resa efter vägarbetet. Trots att entreprenörer och Trafikverket försöker informera om arbetet är det många som inte anpassar sin resa efter vägarbetet under arbetets första dagar. Oftast är trafikintensiteten som störst de första dagarna under vägarbetet för att sedan minska. (Nordström, 2010)

Oftast genomförs ingen formell uppföljning av trafiksäkerhets- och arbetsmiljöfrågor hos entreprenörerna när ett projekt avvecklas. Tid och resurser som hade behövts till detta används ofta istället till att snabbt starta med nästa projekt (Svensson, 2010). Erfarenheter dras dock från alla som varit inblandade i projekten och genom de incident- och olycksrapporter som kommit in under projektens genomförande (Andersson, 2010).

### **4.3 Samhällsekonomiska konsekvenser**

Den största samhällsekonomiska kostnaden som uppstår vid ett vägarbete är kostnader pga. av att trafikanternas resor försenas. Vid stora trafikmängder som försenas kan kostnaderna bli betydande ur ett samhällsekonomiskt perspektiv. Vid en beräkning av förseningskostnaderna gör man skillnad på om förseningen är känd eller inte och i vilket syfte resan sker. Med en känd försening menas att trafikanterna i förväg blivit informerade om att ett vägarbete ska påbörjas på den aktuella sträckningen. Med resans syfte menas att det görs en skillnad på tjänsteresor och fritidsresor. Buss- och lastbilstrafik har också egna kostnadsvärden för förseningar. Värdena för dessa kostnader har tagits fram genom olika undersökningar där bland annat KTH i Stockholm varit delaktiga. Övriga kostnader som kan uppstå är olyckskostnader, fordonskostnader och miljökostnader. Kostnaderna varierar inte för var i landet man befinner sig utan värdena fungerar som medelvärden för hela Sverige En okänd försening värderas högre än en känd försening där trafikanten haft en möjlighet att anpassa sin restid och resväg. (Sachse, 2010)

För att på ett enkelt sätt kunna beräkna de samhällsekonomiska kostnaderna finns det olika samband och modeller. Trafikverket använder en programvara vid namn EVA för att beräkna dessa kostnader för vägtrafik. EVA är en förkortning för Effekter Vid Vëganalysen. I EVA hämtas vägnätet för området där den aktuella vägen finns ur den Nationella Vëgdatabasen, NVDB. I EVA kan man sedan simulera sänkta hastigheter eller omledning på det intilliggande vägnätet. Programmet beräknar sedan kostnaderna för ändrad restid, olyckskostnader, fordonskostnader och miljökostnader. Användaren behöver inte själv ge programmet några uppgifter om vilken typ av trafik som går på vägen eller i vilket ärende resorna sker utan det finns generella värden för det i programmet. Programmet gör det möjligt att enkelt jämföra olika alternativ vid planeringen av ett vägarbete. Det finns möjlighet att handberäkna samhällskostnader med hjälp av olika effektsamband men särskilt fordons- och miljökostnader kan vara komplicerade att handberäkna. (Sachse, 2010)

EVA används idag i liten utsträckning för drift- och underhållsåtgärder och för konsekvenser av vägarbeten. Programmet används främst vid nyinvesteringar. I princip alla nya objekt som ska byggas bedöms med hjälp av EVA. Det som Trafikverket tittat på är vad förkortade tider för vägarbeten skulle innebära samhällsekonomiskt men någon jämförelse mellan olika metoder är ovanligare. Anledningen till att Trafikverket tittat på vad en kortare byggtid skulle innebära är att bonussystem använts där entreprenören får en bonus om han förkortar byggtiden och böter om det drar ut på tiden. Bonus och böter har då relaterats till de samhällsekonomiska kostnaderna som uppstått pga. vägarbetet. Entreprenörerna har ofta varit duktiga att förkorta byggtiden om det finns något incitament för det. (Sachse, 2010)

Det som är aktuellt inom Trafikverket är att skapa livscykelkalkyler för drift- och underhållsåtgärder. Kostnaden för drift- och underhåll av det svenska vägnätet är väldigt stor men någon riktig uppföljning av nyttan med åtgärderna genomförs sällan. Det finns en samhällsekonomisk vinst med att vägnätet är i bra skick men det måste vägas mot kostnaden för underhållsåtgärderna. (Sachse, 2010)

Arbete mellan morgonrusning och eftermiddagsrusning och nattarbete när trafikmängden är mindre kan minska förseningskostnaderna. En mindre trafikmängd är positivt ur ett arbetsmiljöperspektiv. Arbete under natten kan dock innebära vissa risker med trafikanter som är påverkade eller bryter mot hastighetsbestämmelserna. En bedömning av olyckstyper och olyckskostnader vid vägarbeten på 2+1-vägar är idag svårt att göra då det måste ske att större antal olyckor innan man kan dra några statistiskt säkerställda slutsatser. Idag har vägarbeten på 2+1-vägar lyckligtvis inte varit olycksdrabbade. (Sachse, 2010)

#### 4.4 Produktionskostnader för olika åtgärder

Inhämtade kostnader bygger på fakturor för beläggningsarbeten och tillhörande arbeten från entreprenörer i Skåne-regionen. Kostnadsuppgifter har även inhämtats direkt från entreprenörer. Kostnaderna ska ge en bild av hur mycket det kostar att demontera räcket jämfört att lägga en tunnskiktsbeläggning eller exempelvis göra en större förstärkningsåtgärd. Med förstärkning avses i tabell 4.1 att mitträcket demonteras och monteras upp igen samtidigt som vägens bärlager ökas med nytt bind- och slitlager.

Tabell 4.1. Produktionskostnader inhämtade från Trafikverket.

Objekt/ Område	Typ av åtgärd	Räcke (demontage, montage)	Typ av beläggning	Total kostnad (kr/m <sup>2</sup> )	Kostnad enbart räckes- arbete (kr/m)
Sunnanå	Förstärkning	JA	ABb+ABS	130	-
E22, Linderöd	Förstärkning	JA	ABb+TSK	145	-
E6, Trelleborg	Förstärkning	JA	ABb+ABS	136	130
Bjäre-Åsbo	Lådfräsning +slitlager	NEJ	Tunnskikt	56	-
Malmö	Lådfräsning +slitlager 35 mm	NEJ	ABS	85	-
Malmö	Lådfräsning /planfräsning	-	-	20	-
Malmö	Slitlager	-	ABS >30mm	60	-
Kronoberg/ Blekinge	Handläggning mitt-remsa bredd 1 m	-	40 mm	300	-
Kronoberg/ Blekinge	Räckesarbete	JA	-	-	220

En annan kostnadsuppgift som även inhämtats är kostnaderna för skyltning och trafikordningar på väg 25 mellan Växjö och Hovmantorp. Kostnaderna för TA och skyltning som uppstod för detta objekt blev 300 000 kr för en sträcka på 15 km. På väg 25 finns inga omledningsmöjligheter vilket medför att trafiken måste passera vägarbetsplatsen. Kostnaden för handläggning beror naturligtvis på vilken tjocklek som läggs. Kostnaden för handläggning är ca 3000-4000 kr/ton. I denna kostnad ingår material-, utförande- och trafikordningskostnader. Mittremsan antas ha en bredd på en meter.

Kostnaden för att montera ned mitträcket innan beläggningsarbetet påbörjas och sedan montera upp det igen varierar stort. Det lägsta priset entreprenörerna har uppgett är 130 kr/m samtidigt som en annan entreprenör har uppgett ett pris av 350 kr/m. Slutsatsen är

att priset ligger någonstans inom detta intervall och att montera ned och upp mitträcket är en stor kostnadspost vid beläggningsunderhåll av en 2+1-väg.

Entreprenörer har uppgett att priset inklusive allt (trafikanordningar, förberedande arbeten, räckesarbeten m.m) för olika beläggningsåtgärder på 2+1-väg ungefär är enligt följande:

Slitlager 100 kg/m<sup>2</sup> och fräslåda: 90 kr/m<sup>2</sup>

Tunnskiktsbeläggning 50 kg/m<sup>2</sup> och fräslåda: 60 kr/m<sup>2</sup>

Remixing 25 kg/m<sup>2</sup>: 50 kr/m<sup>2</sup>

Kostnaden för de olika typerna av beläggningsåtgärder ska vägas mot dess livslängder. Ungefärliga livslängder enligt Hemminger & Kristensson (2010) anges nedan:

Tunnskiktsbeläggning: 12-15 år

Nytt slitlager ABS: 12-15 år

Remixing: 10-12 år

Shuttle-buggy kostar ca 15 000-20 000 kr/skift. Antalet shuttle-buggys i Sverige är få, i nuläget finns det fyra maskiner fördelade hos tre entreprenörer. Shuttle-buggy-enheterna jobbar inom stora geografiska områden och kan således vara svåra att få tillgång till.

En kostnadsberäkning som bygger på uppgifter inhämtade från entreprenörer har genomförts och redovisas i tabell 4.2 och tabell 4.3. Beräkningar har utförts för en kilometer enfältsträcka med en bredd på fem meter.

I dessa beräkningar skiljs det på förstärkningsåtgärd och underhållsåtgärd. Anledningen till detta är att det antagits att vid en förstärkningsåtgärd monteras mitträcket ned medan vid en underhållsåtgärd behålls mitträcket. Vid en förstärkningsåtgärd antas det att både bindlager och slitlager läggs ut. Vid en underhållsåtgärd byts enbart slitlagret ut.

Tabell 4.2. Kostnader för olika metoder vid förstärkningsåtgärder.

<b>Metoder vid förstärkningsåtgärd</b>	<b>Kostnad i kr per km enfältsträcka</b>
<b>Omledning av trafiken nedmontering mitträcke</b> <i>Räckesarbeten inkl. skyltning för omledning</i> <i>Nytt bindlager</i> <i>Nytt slitlager</i>	<b>1 075 000</b> 350 000 325 000 400 000
<b>Enkelriktad trafik, nedmontering av mitträcket och omledning i ena riktningen</b> <i>Räckesarbeten inkl. skyltning för omledning</i> <i>Nytt bindlager</i> <i>Nytt slitlager</i>	<b>1 075 000</b> 350 000 325 000 400 000
<b>Enkelriktad trafik, nedmontering av mitträcket och användning av trafiklots</b> <i>Räckesarbeten inkl. skyltning för förbiledning</i> <i>Nytt bindlager</i> <i>Nytt slitlager</i> <i>Trafiklots</i>	<b>978 500</b> 250 000 325 000 400 000 3 500
<b>Enkelriktad trafik, nedmontering av mitträcket och användning av trafikvakt</b> <i>Räckesarbeten inkl. skyltning för förbiledning</i> <i>Nytt bindlager</i> <i>Nytt slitlager</i> <i>Två trafikvakter</i>	<b>979 900</b> 250 000 325 000 400 000 4 900
<b>Dubbelriktad trafik och nedmontering av mitträcket</b> <i>Räckesarbeten inkl. skyltning för förbiledning</i> <i>Nytt bindlager</i> <i>Nytt slitlager</i>	<b>975 000</b> 250 000 325 000 400 000

Resultatet från kostnadsberäkningen visar endast på små skillnader metoderna mellan vid en förstärkningsåtgärd. De stora kostnadsposterna är kostnader för bindlager och slitlager. Kostnaderna för slitlager och bindlager är samma för de fem olika förstärkningsmetoderna.



Tabell 4.3. Kostnader för olika metoder vid underhållsåtgärd.

<b>Metoder vid underhållsåtgärd</b>	<b>Kostnad i kr per km enfältsträcka</b>
<b>Behålla mitträcket användning av shuttle-buggy i K1</b>	<b>542 000</b>
<i>Fräsning</i>	75 000
<i>Skyltning vid fräsning</i>	10 000
<i>Shuttle-buggy</i>	7 000
<i>Räckesöppningar för fordonspassage ca 200 m</i>	50 000
<i>Nytt slitlager</i>	400 000
<b>Behålla mitträcket och använda shuttle-buggy i K2</b>	<b>544 450</b>
<i>Fräsning</i>	75 000
<i>Skyltning vid fräsning</i>	10 000
<i>Shuttle-buggy</i>	7 000
<i>Räckesöppningar för fordonspassage ca 200 m</i>	50 000
<i>Nytt slitlager</i>	400 000
<i>Två trafikvakter</i>	2 450
<b>Behålla mitträcket och remixing i K1</b>	<b>309 450</b>
<i>Remixing</i>	250 000
<i>Räckesöppningar för fordonspassage ca 200 m</i>	50 000
<i>Shuttle-buggy</i>	7 000
<i>Två trafikvakter</i>	2 450
<b>Behålla mitträcket och användning av dubbel trafiklots</b>	<b>545 500</b>
<i>Fräsning</i>	75 000
<i>Skyltning vid fräsning</i>	10 000
<i>Shuttle-buggy</i>	7 000
<i>Räckesöppningar för fordonspassage ca 200 m</i>	50 000
<i>Nytt slitlager</i>	400 000
<i>Två trafiklotsar</i>	3 500

Resultatet skiljer sig åt beroende på att remixing är en billig åtgärd. Ungefär en tredjedel av priset jämfört med en förstärkningsåtgärd. Annars är kostnaderna i stort sett likvärdiga.

## 5. Analys och diskussion

*I föreliggande kapitel analyseras metoderna från föregående kapitel och fördelar och nackdelar belyses.*

### 5.1 Fördelar och nackdelar med de olika metoderna

#### 5.1.1 Omledning av trafiken och nedmontering av mitträcket

Den här metoden kan väljas vid förstärkningsåtgärder. Vägens mitt kan behöva flyttas eftersom mitträcket kan ha kommit upp utan att bomberingen på vägen åtgärdats i ett tidigare skede.

Denna metod har många fördelar för arbetsmiljön för yrkesarbetarna. Arbetsmiljön är bäst vid en omledning. Trafiken är avlägsnad och när mitträcket dessutom är nedmonterat så ger det en mer tillgänglig arbetsplats. Detta är till fördel för logistiken på arbetsplatsen då nedmonteringen av mitträcket gör det enkelt att förflytta sig inom arbetsområdet.

Eftersom trafiken är omledd så kan framdriften ske mera effektivt och utan störningar. Entreprenören har möjlighet att bedriva moment såsom asfaltering parallellt i mer än ett körfält samtidigt. Detta gör att beläggningsarbetet kommer att kunna slutföras snabbare än när trafiken passerar arbetsplatsen. Även om trafiken leds om in på en mindre väg kan det vara fördel för trafikanterna att beläggningsarbetet går snabbare. På en väg med stor trafikmängd kan det bli långa köer och väntetider.

Kvaliteten på beläggningsarbetet blir bättre än vid en förbiledning. En omledning gör att beläggningen får tid att svalna vilket ger en mindre initial spårbildning. Den initiala spårbildningen kan vara betydande och ibland motsvara flera år av normalt slitage från trafiken på vägen. Det går även att förbättra kvaliteten på beläggningen ytterligare genom att använda shuttle-buggy. Dock är utrymmet på arbetsplatsen stort vilket gör att en stor buffert vid asfaltläggaren inte alltid är nödvändigt. Är det långt avstånd till asfaltverket kan det vara ett alternativ att använda shuttle-buggy. Har en noggrann planering av asfalttransporterna genomförts så ska beläggningsarbetet fortgå utan driftstörningar. Asfaltläggaren ska inte behöva stanna då detta innebär att man kan få en försämrad kvalitet på beläggningen. En annan fördel för kvaliteten är att handläggning av mittremsan slipper utföras då mitträcket är nedmonterat. Handläggning ger i princip alltid sämre kvalitet på beläggningen än maskinläggning.

Nackdelar med denna metod är att omledningsvägar av god standard krävs. Detta kan vara svårt på många ställen då omledningsvägar normalt har sämre standard. Innebär omledningsvägen en stor omväg för trafikanterna är detta inte heller bra. En annan nackdel är att omledningsvägen kan behöva åtgärdas senare för att den inte klarade av trafikbelastningen. En smal och krokig omledningsväg kan innebära en försämrad trafiksäkerhet för trafikanterna och de boende i närheten till vägen kan få en sämre boendemiljö. Farthinder och tätortsportar kan hindra godstransporternas framkomlighet.

Räckesarbetena ger merkostnader. Kostnader som man skulle kunna spara in genom att ha mitträcket kvar istället. Ska mitträcket monteras ned eller inte är beroende av vilken åtgärd som ska utföras.

En stor kostnad vid omledning är den omfattande skyltningen och att det krävs många informationstavlor. Informationstavlor är kostsamma, dels att sätta upp längs vägen, men även att tillverka. Vägs trafik kostnader in är det dock inte säkert att beläggningsarbetet blir billigare i jämförelse med att låta trafiken passera arbetsplatsen.

### **5.1.2 Enkelriktad trafik, nedmontering av mitträcke och omledning i ena riktningen**

Denna metod är lämplig att använda på vägsträckor där goda omledningsmöjligheter finns. Det behöver emellertid inte vara lika goda omledningsmöjligheter som vid en total omledning. Eftersom omledning sker i en riktning kan man halvera trafikmängden i bästa fall. Omledningsvägen måste vara av god standard för att trafikanterna inte ska bli fördröjda i allt för stor utsträckning.

Fördelar med denna metod är att man inte leder in en lika stor trafikmängd på omledningsvägarna vilket gör att dessa vägar inte påfrestas lika mycket som vid en total omledning. Blir det mindre påfrestning på omledningsvägen kommer det eventuellt att krävas mindre pengar för åtgärder på denna i ett senare skede.

Leds trafiken om i bara en riktning kommer risken för frontalkrockar att vara lägre på omledningsvägen än om det är dubbelriktad omledning. Detta är bra ur trafiksäkerhets-synpunkt.

Även om trafiken går kvar på vägen i en riktning så är arbetsmiljön god vid läggning av enfältsavsnittet. Är mitträcket nedmonterat har man en körfältsbredd och mittremsan som avstånd till trafiken när enfältsavsnittet läggs.

När Skanska använt denna metod på väg 21 utanför Hässleholm återanvändes inte de gamla stolphålen. Svevia uppgav att det är svårt att avgöra om det är bäst att behålla stolphålen eller inte. Eftersom räkestyperna är olika måste man ha olika sorters lock om man ska täcka över stolphålen. Beläggningsarbetet kommer inte gå lika lätt som en total omledning eftersom det krävs mer omfattande skyltning. Dessutom måste det skyltas om när trafiken ska flyttas från K1 till K2, om det är en förstärkningsåtgärd.

Fördelar med metoden är att man slipper överledning av trafiken då ena riktningen är omledd. Till skillnad från metoden som användes på E6 Trelleborg-Maglarp (se avsnitt 4.1.5) så kan man få ett större arbetsområde, eftersom endast ett körfält behövs för trafiken.

Påsläpp av trafiken får inte ske för snabbt även med denna metod eftersom det annars blir problem med initial spårbildning.

### **5.1.3 Enkelriktad trafik, nedmontering av mitträcket och användning av trafiklots**

Vid en förstärkningsåtgärd är denna metod ett bra alternativ. Vid mindre åtgärder kan det vara onödigt att montera ned mitträcket och använda denna metod. En fördel är att detta utförande passar bra på 2+1-vägar med lågt ÅDT, ca 3000-5000 fordon per dygn.

En fördel är även att arbetsområdet är ganska stort eftersom trafiken är enkelriktad. Utrymmet i sidled underlättar för transporter av asfaltmassa. Sker utläggning konventionellt kommer asfaltbilarna enkelt åt framme vid asfaltläggaren med denna metod.

En nackdel är att det inte fungerar på 2+1-vägar med allt för mycket trafik, ÅDT 10000 fordon per dygn eller mer, eftersom köbildningen skulle bli stor. För långa köer är inte bra då detta leder till väntetider som upplevs som negativt av trafikanterna.

En annan nackdel är räckesdemonteringen som innebär extra kostnader. Men är det fråga om en större förstärkningsåtgärd så behöver mitträcket ändå monteras ned med denna metod för att inte skapa ett ur kvalitetssynpunkt bristfälligt arbetsmoment i form av handläggning.

Eftersom ett beläggningsarbete är ett arbete som förflyttas efter hand måste man ha i åtanke att trafiken inte ska köra på den nyutlagda beläggningen alltför snabbt. Detta ger en initial spårbildning som bidrar till att förkorta livslängden för beläggningen. En spårbildning kan också göra att vatten lättare stannar på vägbanan och kan orsaka vattenplaning. Vid utläggning av tjockare lager måste man ta hänsyn till att asfaltmassan kan hålla värme och bindemedlet inte uppnått rätt hårdhetsgrad förrän efter en viss tid.

### **5.1.4 Enkelriktad trafik, nedmontering av mitträcket och trafikreglering med trafikvakt**

Denna metod är den som användes vid beläggningsarbetet på E6 mellan Trelleborg och Maglarp. Metoden lämpar sig väl att använda när det är en större förstärkningsåtgärd som ska genomföras. När vägmitt ska flyttas är denna metod också användbar.

Har man inga bra omledningsmöjligheter kan denna metod användas. På beläggningsarbetet Trelleborg-Maglarp fanns inga bra omledningsvägar och den tunga trafiken från färjorna var tvungen att gå kvar på vägen.

När denna metod används måste trafikvakter användas vid anslutande vägar så att trafikanter inte kan hamna fel eller helt plötsligt köra mot enkelriktningen förbi beläggningsarbetet. För att trafiken ska kunna flyta på utan för långa väntetider för trafikanterna måste kommunikationen trafikvakterna emellan fungera bra. Används denna metod på en 2+1-väg med högt ÅDT kan väntetiderna bli långa för trafikanterna om dessa inte hanteras på rätt sätt.

Arbetsmiljön för yrkesarbetarna är god vid läggning av sidodraget med denna metod. När mittdraget läggs går trafiken nära inpå, men med sänkt hastighet på den passerande trafiken kan riskerna med detta minskas avsevärt.

De gamla räckesstolphålen kan återanvändas. Det har dock enligt Björklund & Rosdahl (2010) totalt sett inte varit någon besparing när de återanvände de gamla stolphålen på exempelvis väg 103 i Skåne. Problem uppstod med att välten tryckte till runt stolphålen och man fick gå och slå ut hålen för att kunna montera upp mitträcket igen. När eftervältningen genomfördes och trafiken släpptes på uppstod dessa problem. Räckestyperna är olika, vilket innebär att det krävs olika typer av lock för att täcka de gamla stolphålen. Ska de gamla stolphålen inte återanvändas är det viktigt att dessa fylls igen så att man inte får problem i framtiden med att beläggningen sjunker ned i hålen och ger en vattenansamling.

Fördelar med denna metod är även att ca 2/3 av vägens bredd kan användas för arbete. Mitten på vägen används för asfalttransporterna vilket fungerar smidigt. Lastbilarna kan dessutom vänta ståendes på vägen längre fram innan asfaltläggaren. Det finns även möjligheter att lägga parallellt två drag, men då kommer arbetsområdet att bli kompakt.

Nackdelar med denna metod är att det blir extra räckesarbeten. Hantering av vajern och det övriga räckesmaterial tar en del tid och arbete i anspråk. Men för att kunna göra en större åtgärd måste räckets monterats ned eftersom man annars får fel höjd på mitträcket. Mitträcket måste ha rätt höjd för att kunna uppfylla sin funktion. Om mitträcket behållts hade det krävts handläggning längs mittremsan eftersom asfaltläggaren inte kommer åt på denna yta. Handläggning vid denna metod är ett arbetsmoment som dels är kostsamt men även tidskrävande. Kvaliteten på denna utläggning är dessutom sämre. Å andra sidan behöver mittremsan inte ha samma kvalitet som i körfälten, men dåligt packad asfalt är aldrig bra för väggroppen. Vatten kan tränga ner och ge frostsador på vägen.

En annan nackdel är att trafiken kommer att gå på den nya beläggningen så fort arbetet förflyttas framåt. Är inte beläggningen tillräckligt kall sker spårbildning och en försämrad kvalitet som resultat av detta.

När trafiken förbileds innebär detta att det blir extra arbete med att flytta sidomarkeringsskärmar och även se till att alla skyltar står rätt. Detta är ett riskfyllt arbete och med mycket tung trafik gåendes på vägen kan det leda till olyckor.

### **5.1.5 Dubbelriktad trafik och nedmontering av mitträcket**

På 2+1-vägar med högt ÅDT kan emellertid dubbelriktad trafik och nedmontering av mitträcket vara användbar då omledning inte är möjlig i någon riktning.

När mittdraget ska läggas på en 2+1-väg med denna metod kommer lastbilarna att tvingas ut i trafiken mellan sidomarkeringskärmarna. Eftersom utrymmet i sidled är begränsat kommer även vältnings att vara ett problem. Vid till exempel en tvärskarv måste välten kunna köra ut i sidled. Detta innebär att välten kommer att bli störd av trafiken och välten kommer i sin tur att hindra trafiken. Vid läggning av sidodragen finns mer utrymme, men det är beroende av vilken släntlutning som råder samt om sidoräcke finns. Är släntlutningen flack exempelvis lutning 1:6 är utrymmes-möjligheterna större än vid läggning av mittdraget.

För att leverera asfaltmassa till asfaltsläggaren är det svårt utrymmesmässigt då lastbilarna tvingas backa längre sträckor till asfaltsläggaren pga. den dubbelriktade trafiken. För att leveransen av asfaltmassa ska ske på ett effektivare och snabbare sätt är asfaltrailers ett bättre alternativ än släp. När åkaren tömt sitt släp i tråget på asfaltsläggaren måste man kunna ställa det tomma släpet någonstans, men det är ett problem när mittdraget ska läggas med denna metod. Ställs det tomma släpet en bit framför asfaltsläggaren kommer det att vara i vägen. Dessutom måste lastbilen köra framför det andra fulla släpet för att först ställa det tomma och sedan backa till det nya. Detta är i princip omöjligt arbetsmoment eftersom man måste ta hänsyn till trafiken som går på båda sidor om. Alltså är förutsättningen för den här metoden att lastbilarna använder asfaltrailers. När mittdraget läggs kan lastbilen som har tömt sin asfaltrailer snabbt köra iväg från asfaltsläggaren för att göra plats för en ny lastbil och asfaltrailer.

Med denna metod kan det också vara svårigheter att återanvända de gamla stolphålen. Eftersom trafiken förbileds i båda riktningar och ena riktningen kommer att flyttas till mitten av vägen kommer det bli många överfarter. Stolphålen kan då tryckas till vilket gör det svårt när räckesmaterial ska monteras upp igen.

### **5.1.6 Behålla mitträcket och användning av shuttle-buggy i K1**

För att välja denna metod krävs tillgång till en maskin som det i dagsläget endast finns fyra enheter av i hela Sverige. Har man höga krav på kvaliteten på utläggningen är detta alternativ mycket bra. Man har alltid höga krav på 2+1-vägar. Användning av shuttle-buggy ger bättre kvalitet än vid konventionell utläggning och dessutom högre kapacitet, ca 10 %. Man har också lägre riskandelar asfaltmassa. Eftersom shuttle-buggyn ger en buffert vid asfaltsläggaren så innebär detta att logistiken med asfaltbilarna inte är lika viktig som vid konventionell utläggning. Det ges lite större tidsmarginaler för asfaltransporterna. Entreprenören kan minska på antalet lastbilar, men då försvinner bufferten och tidsmarginalen.

Metoden kan användas där omledningsmöjligheterna för en riktning inte finns och trafiken måste gå kvar på tvåfältsidan i båda riktningar. Har man kvar mitträcket

kommer det att skärma av arbetsområdet och i viss mån skydda yrkesarbetarna. Om man lagt ned vajrarna på olika ställen kan man dock ha släppt på kraften i vajrarna allt för mycket. Detta gör att mitträcket inte kan ta hand om de kollisionskrafter som en påkörning innebär.

Det problem som fortfarande finns med den här metoden är att lastbilssekipagen kan tvingas backa långa sträckor i enfältsavsnittet. Enfältsavsnitten kan vara flera kilometer långa. Att backa ett lastbilssekipage så långt är en tidsödande manöver som ställer krav på duktiga och koncentrerade åkare.

Ett stopp i utläggningen innebär att risken är väldigt stor att beläggningsen där asfaltläggaren stannat får en sämre kvalitet än den övriga beläggningsen. Det kommer troligtvis visa sig genom att beläggningsens livslängd är kortare i den sektionen av vägen där asfaltläggaren stannat. Det föreligger också en risk för separation av asfaltmassan och att den utlagda asfalten kan hinna svalna innan välten kunnat packa beläggningsen tillräckligt. Används en shuttle-buggy minskar man risken för ett tillfälligt stopp och de olägenheter det innebär.

Att använda shuttle-buggy är dock kostsamt enligt Björklund & Rosdahl (2010) och marknaden tål inte det prispåslag som en shuttle-buggy ger. Bara genom investeringskostnaden för entreprenörerna ger det en höjning av kvadratmeterpriserna för beläggningsarna.

En annan nackdel är att om en shuttle-buggy med hög kapacitet används så måste asfaltverket hinna med att leverera asfaltmassa. Har asfaltverket en begränsad kapacitet som gör att shuttle-buggyn inte kan utnyttjas fullt ut medför det extra kostnader.

Ett kvalitetsproblem som kommer uppstå i beläggningsen är att när mitträcket behålls kan inte beläggningsdragen mellan K1 i enfältsavsnittet och K2 i tvåfältsavsnittet läggas kant i kant. Detta förutsätter dock att man inte gjort lådräsning innan. Då krävs handläggning av mittremsan. Handläggning är ett moment som dels är tidsödande och dels inte ger samma kvalitet som asfaltering med maskin. Ett annat område som inte kan asfalteras med maskin när mitträcket behålls är de sektioner där vägen vävs samman till ett körfält och delas upp i två körfält. Den sista sträckan i dessa sektioner kan inte läggas med maskin utan måste också asfalteras genom handläggning med sämre beläggningskvalitet som följd.

När man använder denna metod med tunnskiktsbeläggningsen så måste fräslådan rengöras ordentligt innan klistring och utläggning. Detta behövs för att få bra vidhäftning när det ska läggas en tunnskiktsbeläggningsen. Det är alltid viktigt med väl utförda förarbeten innan utläggning, men det är speciellt viktigt vid tunnskiktsbeläggningsen.

### **5.1.7 Behålla mitträcket och användning av shuttle-buggy i K2 i motgående riktning**

Denna metod har använts av Skanska i Småland. För att denna metod ska fungera bra krävs att det finns bra omledningsmöjligheter i ena riktningen då denna arbetsmetod behöver tillgång till både enfältssidan och K2. När Skanska använt denna metod i Småland på E4 utanför Ljungby har goda omledningsmöjligheter funnits vilket gjort att en trafikriktning kunnat ledas om. Beroende på ÅDT och omledningsvägens beskaffenhet kan man behöva kontrollera och eventuellt göra mindre åtgärder på omledningsvägen.

Med denna metod kör lastbilarna som ska leverera asfaltmassa i trafik på K1 på tvåfältssidan och viker in mellan sidomarkeringsskärmarna. Eftersom K2 används som arbetsområde behöver inte lastbilarna backa längre sträckor.

Fler fördelar med metoden är att mitträcket behålls och man kan således spara in den extra tid och de merkostnader som det innebär med räckesarbeten.

Undviks stopp för asfaltläggaren undviker man också de kvalitetsproblem i beläggningen som kan uppstå när asfaltläggaren får stanna pga. materialbrist. En annan fördel med shuttle-buggyn är att lastbilen kan lämna sin last med asfaltmassa direkt i shuttle-buggyn och omgående bege sig tillbaka till asfaltverket och hämta mer asfaltmassa till projektet. Kontinuerlig leverans med asfaltmassa till asfaltläggaren åstadkoms även med denna metod och är till fördel för arbetskapaciteten.

Handläggning av mittremsan kan bli aktuellt om inte lådfräsning utförs. Normalt fräser man ur en låda i körfältet och lägger ny varmassa. Handläggning kan då undvikas.

### **5.1.8 Behålla mitträcket och remixing i K1**

Metoden kan endast utföras på sådana sträckor där en omfattande förstärkningsåtgärd inte är aktuell. Detta är alltså inte en lika hållbar åtgärd som en förstärkning eller en lådfräsning och nytt slitlager.

Med remixing i K1 kommer det att krävas mindre ny asfaltmassa än vid en konventionell beläggningsåtgärd. Följaktligen behövs inte lika många leveranser av ny asfaltmassa. Krävs färre transporter med asfaltmassa kommer kostnaderna att bli lägre jämfört med konventionell utläggning. Mindre mängd asfaltmassa medför också ett lägre pris.

Problemet med leveransen av asfaltmassan är i detta fall att lastbilarna blir tvungna att backa längre sträckor till asfaltläggaren. Detta är ett svårutfört arbetsmoment. Remixingenheten får inte heller tömmas på ny asfaltmassa då detta kan innebära en försämring av kvaliteten på utläggningen. Leverans av ny massa till remixingenheten är en riskfull process och ställer krav på skickliga åkare. Asfaltläggaren får inte stanna under utläggningen.



Sträckor med mycket spårbildning kan underhållas med remixing om spårbildningen inte kan relateras till de underliggande lagren. Eftersom 2+1-vägar har en spårbunden trafik som i vissa avseenden liknar en motorväg, kan man använda remixing. Det är viktigt att remixing används på 2+1-sträckor med god kännedom om befintlig beläggning. Eftersom gammal beläggning återanvänds ställer det höga krav på att de gamla lagren som fräses upp håller rätt kvalitet. Bindemedlet i de uppfrästa beläggningarna får inte vara alltför oxiderat eller åldrat då detta kan ge en bristfällig kvalitet på den nyutlagda beläggningen.

En annan fördel är att man kan utföra remixing under en längre tid än konventionell beläggning eftersom heating-aggregat även används.

Kostnadmässigt är detta en billig åtgärd (se avsnitt 4.4). Monteras inte mitträcket ned kan ytterligare kostnader sparas in.

### **5.1.9 Behålla mitträcket och användning av dubbel trafiklots**

Skanska har använt sig av dubbellots vid beläggningsunderhåll på förbifart Gislaved. Det är en vägsträckning med 2+1-utformning och ett vajerräcke utgör mittbarriär. Vid utläggningen användes även en shuttle-buggy för att skapa en buffert av asfaltsmassa och för att kunna leverera asfaltsmassa över mitträcket till asfaltläggaren. Med en shuttle-buggy som matar över mitträcket undviker man den stora kostnad som en nedmontering och uppmontering av mitträcket innebär. Används ett mitträcke i form av ett balksystem underlättas arbetet med att öppna genomsläpp för trafiken då man endast behöver montera ned de sektioner som krävs för att skapa en tillräckligt bred öppning. Vid Gislaved användes ett bonussystem där en värmekamera användes för att bedöma kvaliteten på beläggningen. En bra beläggning gav bonus till entreprenören från Skanska och en dålig beläggning gav avdrag på Trafikverkets betalning till entreprenören. Användande av en shuttle-buggy ger oftast en jämnare beläggningskvalitet.

När man använder sig av dubbellots minskar den initiala spårbildningen på den nylagda beläggningen då ingen trafik går på den nylagda sträckan. Samtidigt minskar antalet tvärskarvar och möjligheten till eftervältning blir större. Utmärkningen av arbetsområdet kan ske för hela dagsetappen och personalen kan sedan använda sin tid till att kontrollera skyltningen under arbetsdagen. Personalen behöver inte använda delar av sin tid till att flytta utmärkningen vartefter beläggningsarbetet förflyttas framåt. Den TMA-bil som normalt används till att flytta utmärkningen kan istället användas till fräsningsarbeten och beläggning av sidoytor.

Förarna av lotsbilarna hade inte genomgått någon särskild utbildning innan arbetet på förbifart Gislaved påbörjades. Lotsförfarandet fungerade bra men det är viktigt att kommunikationen och samarbetet fungerar mellan både lotsar och mellan lots och beläggningspersonal. Vid användande av två lotsfordon är möjligheten att upptäcka eventuella trafikanter som kör mot rött ljus större och lotsarna kan via radio varna

vägarbetspersonalen. Att lotsfordonen sänker hastigheten på fordonskön förbi arbetsplatsen där personalen vistas är mycket bra ur ett arbetsmiljöperspektiv.

Problem med köbildning vid vägarbetet har varit mindre än brukligt vid beläggningsunderhåll på 2+1-vägar. Lastbilar med asfaltmassa fastnade sällan i trafikköer. En aspekt som bör tänkas på att utryckningsfordon har lätt att ta sig förbi lots inom arbetsområdet men det finns en risk att de kan fastna i en trafikkö innan vägarbetet med mitträcke på båda sidor om sig.

## 5.2 Analys av trafiksäkerhet och arbetsmiljö

Vägarbeten på 2+1-vägar har lyckligtvis varit förskonade från allvarliga olyckor men incidenter inträffar tyvärr dagligen. De incidenter som inträffar bör tas på allvar då incidenter är en indikation på att något inte står helt rätt till i utformningen av arbetsplatsen. Att genomföra vägarbeten på 2+1-vägar är svårt ur ett trafiksäkerhets- och arbetsmiljöperspektiv då en 2+1-väg är smal i förhållande till trafikmängden samtidigt som mitträcket är en begränsning för hur trafiken kan ledas om.

Ett generellt problem vid vägarbeten som gäller även för vägarbeten på 2+1-vägar är den bristande respekten för vägarbetspersonalen från den passerande trafiken. Trafikanter passerar för nära personalen och med för hög hastighet. Det är svårt att få ner hastigheterna då de hastighetssänkande passager som byggs upp måste anpassas för den tunga trafiken. En trång passage för tung trafik upplevs som bred för personbilstrafiken. En bra metod för att få ner hastigheterna hos trafikanterna har varit att använda sig av farthinder.

Entreprenörerna föredrar en omledning av trafiken för att ge sin personal möjlighet till att arbeta utan att behöva hantera den passerande trafiken. En omledning är optimalt ur ett arbetsmiljöperspektiv. Personalen kan röra sig fritt på vägen och det finns gott om utrymme för både maskiner som tillhör arbetsplatsen och de fordon som levererar material till arbetsplatsen. Flera av de fordon som normalt används vid ett vägarbete och lastbilar som levererar material är stora och har inte den bästa uppsikten över vad som finns i dess närhet. Är det trångt på arbetsplatsen finns det en risk att oskyddad personal blir påkörd av arbetsfordon och passerande trafik.

Vid en omledning av trafiken är det dock viktigt att genomföra en besiktning av den tänkta omledningsvägen för att säkerställa att den har en sådan standard att den kan hantera en ökad belastning ur ett trafiksäkerhetsperspektiv. En väg med låg standard kan medföra att olyckor inträffar när trafikbelastningen ökar.

Den metod som innebär den sämsta arbetsmiljön är när entreprenören arbetar på ett körfält samtidigt som trafiken passerar i de övriga två körfälten. När entreprenören arbetar i K2 på tvåfältsidan är utrymmet som arbetet sker på minimalt och säkerhetsmarginalerna väldigt små för personalen. Det är en metod som bör undvikas av arbetsmiljömässiga skäl. Metoden kan dock fungera bra om den utförs med dubbellots

där en lots tar hand om trafiken från vardera köriktningen och lotsar trafiken förbi platsen där personalen arbetar. Att använda sig av lots vid vägarbeten upplevs som väldigt positivt bland entreprenörerna. Lotsen skapar en mycket större kontroll av trafikanternas hastighet och personalen vet att när lotsen kommer så kommer också en kö med bilar. Trafikanterna upplever troligen den sänkning av hastigheten vid personalen som mer motiverad än att sänka hastigheten till en låg nivå för hela vägarbetets sträckning.

### **5.3 Analys av produktionskostnader för olika åtgärder**

Att jämföra kostnader för olika typer av beläggningsunderhåll på 2+1-vägar är komplext. Varje enskilt objekt har sina egna speciella förutsättningar som måste tas hänsyn till vid en kostnadskalkyl. Förutsättningar som kan skilja är varierande omlidningsmöjligheter, vägen tillstånd, vägens konstruktion, räkestyp och anslutningsvägar. För att kunna jämföra kostnaderna de olika metoderna mellan måste man beräkna kostnaderna för samma vägsträcka.

De kostnader som entreprenörer lämnar till Trafikverket speglar inte alltid den verkliga kostnaden hos entreprenören. Vissa kostnadsposter kan entreprenörerna ha goda vinstmarginaler på men vissa kostnadsposter kan istället ha ett underpris som innebär en liten eller ingen vinstmarginal alls. Vid vissa upphandlingar kan entreprenörer lämna ett anbud som innebär en förlust kostnadmässigt men kan ändå motiveras med att ta marknadsandelar och visa att de finns.

Det har visat sig att kostnaderna skiljer sig starkt beroende på vilken typ av beläggningsunderhåll som ska utföras. Ska en förstärkningsåtgärd med bindlager och slitlager utföras blir denna givetvis dyrare än att bara göra en enkel underhållsåtgärd i form av lådfräsning och nytt slitlager. Måste dessutom mitträcket monteras ned tillkommer ytterligare en kostnad. En entreprenör har uppgivit att det kostar ca 25000 kr/dag att montera ned ett mitträcke. Sedan tillkommer kostnader i form av att nya hål ska slås för räckesstolparna och att montera upp mitträcket igen.

Nedmontering- och uppmontering av mitträcket för att utföra beläggningsunderhåll av 2+1-vägar är en stor kostnad. Kostnaden varierar mellan 130 kr/m och 350 kr/m enligt de uppgifter som entreprenörer och Trafikverket lämnat. Vid en beläggningsåtgärd som innebär att vägens höjdnivå ökar är det motiverat att montera ned mitträcket för att kunna belägga mittremsan. Väljer man att behålla mitträcket vid en sådan åtgärd måste mittremsan handläggas till en kostnad av 300 kr/m vid en tjocklek av 40 mm.

Vid en beläggningsåtgärd där vägens nivå förblir densamma och mitträcket inte behöver höjas är det inte ekonomiskt motiverat att montera ned mitträcket. Åtgärder där mitträcket borde kunna behållas är fräsning av låda tillsammans med nytt slitlager eller tunniskiktsbeläggning och remixing.

Enligt Johansson (2010) är ren remixing en beläggningsåtgärd med låg kostnad som man kan utföra på en 2+1-väg. Lite dyrare är en tunnskiktsbeläggning, följt av en konventionell beläggning med fräslåda och vanlig varmassa. Vid en remixingåtgärd bidrar en återanvändning av asfalten till att hålla ner kostnaden.

En viktig fråga att belysa vid val av underhållsåtgärd på 2+1-vägar är att priset på beläggningen måste vägas mot dess livslängd. En remixingåtgärd är billig att utföra men dess livslängd är inte lika lång som en konventionell metod med ett helt nytt slitlager.

Ett beläggningsarbete får bäst slutresultat och utförandekvalitet om man kan göra en omledning av trafiken. Det är inte säkert att kostnaderna i slutändan kommer att vara mindre bara för att man haft en omledning och kunnat arbeta mer effektivt på den avstängda vägen. När beläggningsarbetet sen är slutfört och vägen öppnas igen för trafik kan omledningensvägen vara i sådant dåligt skick att man kan tvingas göra en åtgärd. Detta ger extra kostnader som man egentligen hade velat spara in genom att beläggningsarbetet på den avstängda vägen gått snabbare.

Ska man använda en shuttle-buggy vid beläggningsarbeten på 2+1-vägar blir detta givetvis en merkostnad. Dock tjänar man på detta i form av bättre kvalitet på beläggningen och ett effektivare flyt i framförandet av arbetet. Man kan minska på antalet lastbilar som levererar asfaltmassa och spara kostnader på det sättet.

Kostnaden för skyltning och informationstavlor kan bli en stor kostnadspost. Det kan också vara betydelsefullt för om man ska ha förbiledning eller omledning av trafiken vid ett beläggningsarbete. Att behöva skylta om och att ha yrkesarbetare som ska flytta sidomarkeringsskärmar är en kostnad i sig som försvinner vid omledning.

För att göra en riktig bedömning av kostnaderna för olika metoder vid beläggningsunderhåll krävs att alla parametrar kring en väg är kända. Inom ramen för examensarbetet gjordes kostnadskalkyler för de metoder som rapporten behandlar. Det är en kostnadskalkyl som ska ge en fingervisning om skillnader i kostnader för de olika metoderna.

#### **5.4 Analys av samhällsekonomiska konsekvenser**

Samhällsekonomiska kostnader är en kostnad som är svår att få ett grepp om. Det är en kostnad som drabbar samhället och trafiken som passerar vägarbetsplatsen. En trafikant som försenas vid en vägarbetsplats utgör en viss kostnad men samtidigt är det ingen som behöver betala kostnaden med reella pengar. Att ingen behöver använda pengar från sin egen budget för att betala de samhällsekonomiska kostnaderna kan vara anledningen till att det ibland försummas i planeringen

För att åskådliggöra storleken på förseningskostnaderna vid en sänkning av hastigheten förbi en vägarbetsplats har en beräkning utförts på en fiktiv vägsträcka på 2 km.

Förseningskostnader för olika typer av resor har hämtats ur (Vägverket, 2009c) och visas nedan:

Personbilresor 165 kr/h

Lastbil utan släp 298 kr/h

Lastbil med släp 248 kr/h

I förseningskostnaden för personbilsresor har ett värde för fritidsresor, pendlingsresor och tjänsteresor vägts samman. För lastbilstransporter tillkommer en godstidkostnad för bland annat kapitalkostnader i storleken 10 kr/lastbilstimme och 50 kr/lastbilstimme för lastbil utan släp respektive lastbil med släp. (Vägverket, 2009c)

Vid en sänkning av medelhastigheten på en vägsträcka av 2 km fås följande förseningskostnader som redovisas i tabell 5.1. I exemplet antas årsmedeldygnstrafiken vara 10 000 fordon och andelen tung trafik 14 %. För lastbilstrafiken finns även godstidskostnaden med i resultatet.

Personbil: Pb

Lastbil utan släp: Lb

Lastbil med släp: Lbs

Tabell 5.1. Förseningskostnader.

Ord. Hastighet [km/h]	Hastighet vid arbete [km/h]	Försening Pb [h]	Försening Lb [h]	Försening Lbs [h]	Förseningskostnad [kr/dygn]
90	70	55	4	4	11 700
90	60	96	8	8	20 500
90	50	153	12	12	32 800

Resan i sig har inget värde men tiden som trafikanter försenas skulle kunna användas till andra aktiviteter. Förseningskostnaderna ovan ger en fingervisning om vad sänkta hastigheter och i sin tur förlängda restider ger för kostnader. Beräkningen omfattar inte fordons-, miljö-, komfort- och olyckskostnader. Beräkningarna visar att förseningskostnaderna kan bli betydande även med måttliga förseningar för den enskilde trafikanten. En omledning av trafiken ger troligen också förseningar för trafikanterna som resulterar i förseningskostnader. Den försening som en omledning skulle ge får vägas mot den förbättrade arbetsmiljön för personalen som arbetar på vägen.

I dagsläget är det sällan en samhällsekonomisk beräkning genomförs för hur ett vägarbete kommer att påverka samhället. Samhällsekonomiska beräkningar är komplexa att genomföra och det är svårt att skapa en generell modell för hur ett vägarbete ska utföras för att vara optimalt ur ett samhällsekonomiskt perspektiv.

Anledningen är att förhållandena för ett vägarbete aldrig är samma för olika objekt, på vissa sträckor finns det goda möjligheter till en omledning av trafiken men på andra sträckor är det en omöjlighet. Andra parametrar som varierar stort är utformning av trafikplatser, korsningar och vilka anslutningsvägar som finns längs vägsträckningen.

Entreprenörerna efterfrågar ofta en omledning av trafiken av arbetsmiljömässiga skäl. Innan en omledning av trafiken genomförs är det viktigt att titta på skicket på vägen som man planerar att använda som omledningsväg. Att leda om trafiken på en mindre väg kan innebära att trafikanterna får en längre resväg och/eller restid samtidigt som den kan vara farlig ur ett trafiksäkerhetsperspektiv vilket innebär högre samhällsekonomiska kostnader. En ökad trafikbelastning på omledningsvägen kan förkorta dess livslängd vilket också kommer generera en samhällsekonomisk kostnad.

Det samhällsekonomiska perspektivet blir allt viktigare vid planeringen av ett vägarbete och finns alltid med i och med att man tar hänsyn till trafikanternas framkomlighet. Vid planeringen används ofta kunskaper som de inblandade fått genom erfarenhet och inte genom några beräkningar.

Trafikverkets programvara, EVA, för beräkning av samhällsekonomiska konsekvenser där det finns möjlighet att simulera olika scenarion som omledning av trafiken och hastighetsänkningar borde kunna integreras oftare i planeringsprocessen för att utvärdera olika alternativ för utförande av beläggningsunderhåll.

EVA används idag främst för nyinvesteringar men kan användas för underhållsåtgärder. EVA kräver inte ett stort faktaunderlag som användaren själv måste ta fram utan kan hämtas ur Nationella Vägdatabasen.

En aspekt som entreprenörer tror kommer bli vanligare i framtiden är att vägarbeten utförs nattetid och under de perioder under dagen som trafikmängden är lägre. Undviker man att arbeta under de tider som trafikmängden är som störst vid morgon- och kvällsrusning minskas troligen förseningarna för trafikanterna och följaktligen de förseningskostnader som drabbar samhället.

Trafikverkets bonussystem till entreprenörerna för kortade byggtider är ett system som borde kunna användas oftare för att ge entreprenörerna ett incitament för att se över sin planering för beläggningsunderhåll och optimera sin produktion. Vid utbetalningar av bonus är det viktigt att bonusen är relaterad till den samhällsekonomiska vinsten som en förkortad byggtid innebär.

Det är viktigt att hitta en bra lösning för hur ett vägarbete ska utföras där hänsyn tas till både trafikanternas framkomlighet och arbetsmiljön för personalen som arbetar på vägarbetsplatsen. Här krävs ett gott samarbete mellan trafikingenjörer, strategiska planerare och entreprenörer för att nå en bra lösning.

## 5.5 Diskussion kring val av metod

För att kunna välja metod som passar bäst för en viss 2+1-sträcka måste man ta hänsyn till många olika parametrar. Det som styr valet av metod är bland annat vilken åtgärd det är fråga om. Är det en förstärkningsåtgärd så är det inte lämpligt att ha kvar mitträcket. Är det en mindre åtgärd i form av nytt slitlager kan mitträcket behållas.

Hur vägens befintliga skick är påverkar vilken metod som ska väljas. Undergrunden och väggroppens uppbyggnad varierar beroende på var i landet man befinner sig. Vägarna har olika ålder och beläggningstjocklek vilket också avgör vad för typ av åtgärd som är aktuell.

Vilken trafikmängd som finns på den aktuella platsen spelar stor roll för vilken metod som är lämplig att välja. Är trafikmängden stor kanske det inte finns några andra alternativ än att låta trafiken gå kvar på vägen. Entreprenörerna strävar efter att få igenom en omledning eftersom detta är bäst ur arbetsmiljösynpunkt. En omledning är dock inte alltid det optimala för trafiken. Hänsyn måste tas till trafikanternas framkomlighet samtidigt som arbetsmiljön ska vara god. De boende i närheten till vägen måste man också ta hänsyn till.

Vilka krav som finns på kvaliteten har också betydelse för vilken metod som ska väljas. Är det en 2+1-väg med lågt ÅDT kanske det inte är motiverat att använda shuttle-buggy eftersom dessa extra utgifter kan läggas på mer högtrafikerade vägar istället. Det är klart viktigare att högtrafikerade vägar får en bättre beläggningskvalitet.

Hur lång livslängd beläggningsen ska ha är också av betydelse för valet av metod. Livslängderna på olika beläggningar varierar och beroende på detta kan man välja mera nötningsbeständiga beläggningar till 2+1-vägar med högre ÅDT.

Ett flertal vägar som har förstärkts i Skåne börjar nu närma sig slutet av en underhållscykel och kommer inom de närmaste åren kräva underhåll av beläggningsen. Är vägen förstärkt på ett riktigt sätt kan beläggningsen underhållas med åtgärder som inte är av samma omfattning för att upprätthålla en god standard på vägen.

## 6. Slutsatser och rekommendationer

Metoderna för beläggningsarbeten på 2+1-vägar av enfältsavsnittet skiljer sig åt på många olika sätt. Entreprenörerna som intervjuats har haft varierande sträckor på 2+1-vägar vilket gjort att examensarbetet täckt in ett flertal varianter på utförande.

Den vanligast förekommande metoden har i Skåne varit nedmontering av mitträcket och konventionell utläggning. Användandet av olika metoder i Skåne har varit begränsat pga. att 2+1-vägarna ännu inte nått sin livslängd efter förstärkningsåtgärd. Vissa av entreprenörerna i Skåne har dessutom inte sett någon annan lösning än att montera ned mitträcket. Eftersom många av 2+1-vägarna i Skåne i nuläget genomgått förstärkningsåtgärder kommer det i framtiden att användas mindre omfattande underhållsåtgärder i form av nytt slitlager.

För att underhålla beläggningsen på en 2+1-väg måste man först och främst göra klart för sig om det är en förstärkningsåtgärd eller en mindre åtgärd i form av nytt slitlager som ska utföras. Det är avgörande för om mitträcket ska behållas eller inte. Valet av metod för Skåne begränsas av att många 2+1-vägar är högtrafikerade och att man därför kan ha svårt att tillämpa samma principer som används i andra regioner. De stora variationerna i förutsättningar gör att det är plats specifikt vilken metod som ska väljas.

Är det en förstärkningsåtgärd ska det inte finnas något mitträcke på vägen då det medför svårigheter att utföra beläggningsarbetet på ett bra sätt. De arbetsmiljömässigt och kvalitetsmässigt bristfälliga arbetena i form av handläggning av mittremsan ska undvikas när det är tjockare lager med asfalt som ska läggas.

En mindre åtgärd då endast slitlagret ska bytas ut är det bättre att ha mitträcket kvar. När enfältsavsnittet ska läggas är det ett bra alternativ att använda shuttle-buggy. Kombinerat shuttle-buggy och dubbel trafiklots kan man även utföra beläggningsåtgärder på 2+1-vägar med trafikmängder på upp till 5000 fordon/dygn. Detta kan vara ett alternativ för att i framtiden underhålla 2+1-vägar i Skåne där problem med omledning av trafiken ofta varit förekommande. För att få en högre kvalitet på utläggningen och dessutom en trafikhantering med bra flyt är kan dubbel trafiklots användas.

Produktionskostnader visade sig vara väldigt svårt att kunna dra några formella slutsatser kring. De uppgifter som inhämtats vad det kostar att montera ned mitträcket varierar stort från 130 kr/m till 350 kr/m. Upphandlingsformen i Skåne där entreprenörer lämnar à-pris på olika beläggningar gör det svårt att avgöra hur kostnadsfördelningen egentligen ser ut. Å andra sidan har upphandlingsformen andra fördelar, entreprenörerna kan lättare få överblick på sina driftområden vid längre kontraktstider.

Den kostnads kalkyl som genomfördes för de olika metoderna som redovisas i avsnitt 4.4 visar att skillnaden för produktionskostnaden är liten. Är skillnaden i



produktionskostnad liten bör man i valet av metod istället fokusera på att istället välja en metod som är bra ur ett trafiksäkerhets- och arbetsmiljöperspektiv samt ur ett samhällsekonomiskt perspektiv.

Information till trafikanterna är viktigt i samband med vägarbeten. Lyckas entreprenör och beställare nå ut med information i god tid till de trafikanter som regelbundet färdas på den sträcka där beläggningsunderhåll ska genomföras får trafikanterna möjlighet att hitta alternativa resvägar eller anpassa sin restid efter vägarbetet. Informationsskyltarna beskriver vanligtvis projektets omfattning i tid och sträcka samt att det kommer råda begränsad framkomlighet. Utöver den informationen skulle det kunna vara lämpligt att ge trafikanterna information om hur stor förseningen beräknas bli om de passerar arbetsplatsen under rusningstid på morgonen och kvällen. Trafikmängden vid arbete är oftast som störst de första dagarna efter att vägarbetet påbörjats. Den aspekten kan vara bra att ta hänsyn till vid planeringen av projektet.

De slutsatser man kan dra kring samhällsekonomiska konsekvenser vid beläggningsarbeten är att det krävs att man gör beräkningar för olika metoder för det aktuella projektet för att kunna välja rätt metod ut ett samhällsekonomiskt perspektiv. Den samhällsekonomiska posten förseningskostnader kan bli betydande vid ett vägarbete.

Hos entreprenörer och beställare är uppföljningen av trafiksäkerhets- och arbetsmiljöfrågor bristfällig när projekt avslutats. Erfarenhetsmässiga slutsatser dras men någon formell uppföljning sker inte. Den formella uppföljning som sker är att incident- och olycksrapporter behandlas. Den formella uppföljningen borde förbättras och erfarenheter utbytas mellan beställare och entreprenör men också mellan entreprenörerna.

Om detta examensarbete genomförts under högsäsong för beläggning dvs. under sommaren hade det troligtvis funnits möjlighet att observera fler av metoderna. Detta hade kunnat generera mer detaljerade beskrivningar. Med fler observationer hade vi kunnat komma med fler slutsatser kring utformning av arbetsplatserna och eventuellt ge förslag till förbättringar.

### **Förslag till vidare studier**

Under rapportens genomförande har ett antal frågeställningar som hade varit intressanta att belysa påträffats. Det finns två områden som är särskilt intressanta att genomföra en djupare studie kring.

Det första är vägarbetens samhällsekonomiska påverkan under byggskedet. Ett vägarbetes påverkan på den passerande trafiken kan innebära en betydande samhällsekonomisk kostnad men idag genomförs inte detaljerade beräkningar inom detta område. Samhällsekonomiska beräkningar är komplexa men en studie med fokusering enbart på det området hade varit intressant.

Det andra området som är särskilt intressant är trafiksäkerhet och arbetsmiljö vid vägarbeten på 2+1-vägar. Arbeten på 2+1-vägar är en relativt ny företeelse men det kommer bli allt vanligare i framtiden och en studie inriktad på dessa områden hade varit värdefullt.

I den här rapporten har metoder för beläggningsunderhåll av 2+1-vägar i Skåne och Småland beskrivits. Under studien har det uppdagats att metoderna för beläggningsunderhåll av 2+1-vägar skiljer sig mellan Skåne och Småland. Det kan antagligen vara så att inom andra regioner i Sverige används andra metoder som inte beskrivs i den här rapporten. För att få en samlad bild av metoder för beläggningsunderhåll av 2+1-vägar i Sverige hade en inventering behövt genomföras inom samtliga regioner i Sverige.

## Referenser

### Litteratur

- Abrahamsson J., Olsson C. (2005), *Brukaraspekter på 2+1-vägar – exempel väg 23 Hässleholm - Kronobergs länsgräns*, Examensarbete, Lunds Tekniska Högskola, Lund
- Arbetsmiljöverket (2009), *Arbetarskyddsstyrelsen föreskrifter om byggnads- och anläggningsarbete*, Arbetsmiljöverket, Stockholm
- Asfaltskolan (2008), *Asfaltboken*, Asfaltskolan, Upplands Väsby
- Bolling A., Sjögren L., Wågberg L-G (2006), *FORMAT – optimerat vägunderhåll, Del I praktisk guide för optimerat underhåll, Del II Teknisk slutrapport*, Väg- och transportforskningsinstitutet, Linköping
- Brüde U., Carlsson A. (2005), *Uppföljning av mötesfria vägar, VTI notat 3-2005*, Väg- och transportforskningsinstitutet, Linköping
- Carlsson A. (2000), *Utvärdering av alternativ 13 m väg, VTI-notat 67-2000*, Väg och transportforskningsinstitutet, Linköping
- Carlsson A. (2009), *Uppföljning av mötesfria vägar – slutrapport, VTI rapport R636A*, Väg- och transportforskningsinstitutet, Linköping
- Ejvegård R. (2009), *Vetenskaplig metod*, Studentlitteratur, Lund
- Hylander D. (2002), *2+1-vägar med vajerräcke – en cost-benefit-analys med särskild hänsyn till utryckningsfordon*, D-uppsats i nationalekonomi, Karlstad universitet, Karlstad
- Helin T., Thörnblad M., (2007), *Kostnads- och riskanalys av räckesreparationer inom Vägverket Region Väst*, Examensarbete, Chalmers, Göteborg.
- Roadtec (2010a), *SB-1500D spec sheet*, Astec Industries, Chattanooga USA
- SEKO (2007), *Säkerhet på vägen – rapport*, SEKO, Stockholm
- Svensk författningssamling 1971:948, *Väglagen*, Näringsdepartementet, Stockholm
- Svensk författningssamling 1977:1160, *Arbetsmiljölagen*, Arbetsdepartementet, Stockholm
- Svensk författningssamling 1998:1276, *Trafikförordningen*, Näringsdepartementet, Stockholm
- Svensk författningssamling 2007:90, *Vägmärkesförordningen*, Näringsdepartementet, Stockholm

Säisä J., Westin L., Axensten P., von Koch A., Sjöberg S. (2005), *Trafikantmerkostnader vid vägåtgärder – en samhällsekonomisk analys, Cerum report 14:2005*, Umeå universitet, Umeå

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

Tyllgren P. (2007), *Bättre arbetsmiljö för asfaltarbeta på väg*, SBUF projekt 11736, Skanska, Malmö

Vägverket (2004), *Vägars och gators utformning*, VV publ 2004:80, Vägverket, Borlänge

Vägverket (2008), *Trafikolyckor vid vägarbeten 2003-2007*, Vägverket, Borlänge

Vägverket (2009a), *Säker trafik – Nollvisionen på väg*, Vägverket, Borlänge

Vägverket (2009b), *Upphandling av drift- och underhållstjänster - en spännande affärsmöjlighet för dig*, Vägverket, Borlänge

Vägverket (2009c), *Effekter hastighetsöversyn version 2.0 Användarhandledning*, publikation 2009:37, Vägverket, Borlänge

Vägverket, Sveriges Kommuner & Landsting (2008), *Handbok- Arbete på väg*, Vägverket, Borlänge

Westergren P. (2004), *Handbok för återvinning av asfalt*, 2004:91, Vägverket, Borlänge

### **Elektroniska källor**

AB Varmförzinkning (2010), *Z Ellips* [hämtad 2010-10-19]  
[http://www.varmforzinkning.se/eng/index2\\_e.html](http://www.varmforzinkning.se/eng/index2_e.html)

Birstaverken (2010a), *Stålbalkräcket Birsta 1P* [hämtad 2010-10-19]  
<http://www.birstaverken.se/Produkter/Vag-och-broracken/System-Birsta-P/Birsta-1P/>

Birstaverken (2010b), *Fildelning på vårt sätt*, Stålbalkräcket Birsta 1P [hämtad 2010-10-19]  
<http://www.birstaverken.se/Documents/Birstaverken/Broschyrer/Broschyrer/Birsta%201P%20korr1.pdf>

Blue Systems, (2010) *Blue Systems Safence* [hämtad 2010-10-15]  
<http://www.bluesystems.se>

Gunnebo Safety (2010), *Vajerräcke* [hämtad 2010-10-15]  
<http://www.gunnebo.com/se/products/roadsecurity/line/Pages/SafetyLine.aspx>

Roadtec (2010b), *Roadtec Shuttle Buggy® MTV - Revolutionizing the Industry*, [hämtad 2010-10-11]

<http://www.roadtec.com/www/docs/102.228>

Svevia (2010), *E22 blir mötesfri landsväg norr om Västervik* [hämtad 2010-10-21]

<http://www.svevia.se/Nyheter/Nyhetsarkiv/E22-bilir-motesfri-landsvag-norr-om-Vastervik/>

Trafikverket (2010a), *Om skötsel av vägar*, [hämtad 2010-09-15]

<http://www.trafikverket.se/Privat/Vagar-och-jarnvagar/Sa-skoter-vi-vagar/Om-skotsel-av-vagar/>

Trafikverket (2010b), *Vem sköter min väg*, [hämtad 2010-09-15]

<http://www.trafikverket.se/Privat/I-ditt-land/Skane/Vem-skoter-min-vag/>

Trafikverket (2010c), *Drift av vägar*, [hämtad 2010-09-15]

<http://www.trafikverket.se/Foretag/Upphandling/Marknad-och-prisutveckling/Marknadsandelar/Drift-av-vagar/>

Trafikverket (2010d), *Underhåll av vägar*, [hämtad 2010-09-15]

<http://www.trafikverket.se/Foretag/Upphandling/Marknad-och-prisutveckling/Marknadsandelar/Underhall-av-vagar/>

Trafikverket (2010e), *Vägar och trafik*, [hämtad 2010-12-10]

<http://www.trafikverket.se/PageFiles/21187/mittracke.jpg>

## **Intervjuer**

Håkan Andersson, Platschef, NCC, [2010-10-04]

Lennart Björklund, Platschef, Svevia, [2010-10-12]

Mats Hemminger, Projektledare beläggning, Trafikverket, [2010-10-18]

Niclas Johansson, Projektchef Specialbeläggningar, Skanska, [2010-10-25]

Jeanette Kristensson, Projektledare beläggning, Trafikverket, [2010-10-18]

Martin Ljungström, Arbetsledare, Skanska, [2010-11-15]

Peter Lövgren, Platschef, Peab, [2010-10-06]

Bertil Nordström, Trafikingenjör, Trafikverket, [2010-11-10]

Henrik Rosdahl, Entreprenadingsingenjör, Svevia, [2010-10-12]

Carsten Sachse, Strategisk planerare, Trafikverket, [2010-11-04]

Mikael Svensson, Produktionschef, Skanska, [2010-10-20]

Reinhold Tilling, Platschef, Peab, [2010-10-06]

Tomas Wöhl, Entreprenadingsenjör, Peab, [2010-10-06]

## **Bilagor**

### **Bilaga 1 Intervjuguide**

#### **Introduktion/presentation**

- Beskrivning av examensarbetet

#### **Frågor om arbetsituationen**

- Befattning
- Bakgrund

#### **Metodbeskrivning och val av metod**

- Metoder vid underhållsåtgärder på 2+1-vägar på enfältsavsnittet
- Beskrivning av utförande
- Trafikhantering
- Kvalitetsaspekter
- Exempel på utförda arbeten
- Fördelar/nackdelar
- Egna idéer

#### **TA-planer och utmärkning**

- TA-planer vid arbeten på 2+1-vägar
- Hur TA-planerna fungerar
- Egna förslag

#### **Kostnader**

- Produktionskostnader
- Samhällskostnader
- Upphandling

#### **Säkerhet/Arbetsmiljö**

- Olyckor/incidenter

#### **Uppföljning**

- Kvalitet
- Hur en viss arbetsmetod fungerat
- Jämförelser olika arbeten emellan

## **Bilaga 2. Intervju med Håkan Andersson, NCC, 2010-10-04**

### **Frågor om arbetssituationen**

#### **Vilken befattning har du inom företaget?**

Håkan är platschef för större beläggningsarbeten i Skåne. I organisationen finns en arbetschef som ansvarar för NCC:s beläggningsprojekt i Skåne. Arbetschefen är Håkans överordnade. Det finns sju platschefer i Skåne. Håkan arbetar främst med Trafikverket som beställare och andra projekt med stor omfattning.

#### **Vilken bakgrund har du?**

Håkan är utbildad gymnasieingenjör. Lång erfarenhet av beläggningsarbeten.

### **Metodbeskrivning och val av metod**

#### **Vilka är era metoder vid beläggningsåtgärder på enfältsavsnitt?**

Åtgärderna som utförs idag är olika åtgärder som NCC kommer med förslag på. Det är Vägverket och deras beläggningsingenjörer som har beslutanderätt. Exempel på förslag som NCC lämnar för att öka bärigheten på vägen är att lägga in ett nytt bindlager sen nytt slitlager ovanpå det. Detta är en stor åtgärd.

Lilla åtgärden är fräsa en låda i K1 eller remixa K1. Enklaste metoden är remixing och är dessutom den minst kostsamma. Men man måste titta på vägkroppen och se vad som har gjorts tidigare för att bestämma vilken åtgärd som är mest lämplig med avseende på kostnader och kvalitet.

När en väg har byggts om till 2+1-vägar har mitträcket kommit upp i all hast. Trafiksäkerheten har varit prioriterad och drift- och underhållsåtgärderna har kommit i andra hand.

Mitträcket skapar svårigheter vid underhållsåtgärder. När NCC ska utföra åtgärder på 2+1-vägar strävar de alltid efter att genomföra en omledning av trafiken. Fördelarna med en omledning är att arbetsmiljön blir enormt mycket bättre och arbetet kan genomföras under en kortare tidsperiod. När trafiken inte passerar arbetsplatsen finns det gott om utrymme att arbeta på och man kan i vissa fall använda två utläggningsenheter.

Det finns dock inte alltid möjlighet att genomföra en omledning och man får låta trafiken passera arbetsplatsen. Arbetet blir då enklare att genomföra om man samtidigt monterar ned mitträcket. Vid en förstärkning av vägen måste hänsyn tas till att



höjdpunkten på vägen höjts och då måste ändå mitträcket höjas. Ibland justeras även tvärfallet vid en förstärkningsåtgärd och då måste mitträcket monteras ned.

Mitträcket behålls ibland vid enklare underhållsåtgärder, när arbetssträckan är kort eller passerande trafik kan hanteras med trafikvakt. När arbete utförs under natten klarar man sig ofta med trafikvakt pga. den mindre trafikmängden nattetid.

Det finns möjlighet att stänga av två körfält och arbeta nattetid med trafikvakt. Det är inte vanligt men det förekommer. Detta används vid kortare åtgärder, vid längre åtgärder är det svårt att genomföra.

Den vanligaste metoden är att mitträcket monteras ned och vägen delas in i tre delar. Beläggningsarbetet pågår på en del i taget och trafiken får passera arbetsplatsen på de två resterande delarna. Det är mycket arbete med trafikordningar och utmärkning när arbetet utförs på det här sättet. Skyltar som sätts ut blir ofta påkörda och måste rättas till.

Trafiken på 2+1-vägar är tyvärr ofta svår att leda om eftersom det intilliggande vägnätet inte kan hantera trafikbelastningen som normalt hanteras av 2+1-vägen.

### **Omledning används helst?**

Omledningen är oslagbar, det är mycket stor skillnad för arbetsmiljön och för trafikanten. Det har inte så stor betydelse för trafikanten om man inte behöver stanna. Om trafikanten får köra en omväg uppfattas det inte lika negativt som att behöva stanna vid vägbygget är Håkans erfarenhet.

### **Har du några exempel på jobb där metodval varit självklart?**

På vissa sträckor går det att ordna genomsläpp genom mitträcket genom att montera ned stolpar. Men det enklaste är att montera ned hela mitträcket. Vid nästan alla jobb som NCC utfört i Skåne har man valt att montera ned mitträcket. Att montera ned mitträcket upplevs som en enkel åtgärd. Vid många jobb har höjdpunkten på vägen höjts och då måste mitträcket höjas. Då är det lika bra att montera ned mitträcket innan beläggningsarbetet påbörjas och sedan slå nya hål och montera upp mitträcket efter att beläggningsarbetet är klart.

### **Har du några förslag på förbättringar med den nuvarande metoden, egna ideer som ni inte provat?**

De egna idéerna är att man kanske på vissa sträckor inte behöver montera ned hela räckeslängden, ändrar omsläpp eller utsläpp och insläpp, men det är problem eftersom det är nedgrävda betongfundament. I allmänhet måste man dölja betongfundamenten med grus för att få tillräckligt lång bredd på in- och utsläpp. Vid en sådan åtgärd måste mitträcket ändå monteras ned. Ett andra alternativ är att bara ha trafik åt ett håll, men det är svårt att hitta omledning även om det bara är i en av körriktningarna.

### **Styr Trafikverket hur ni ska utföra arbetet, eller bestämmer ni själva?**

NCC kommer med förslag och Trafikverket har beslutanderätt, vilka vägar som ska underhållas och vilka åtgärder som ska utföras. Trafikverket tittar på entreprenörens förslag, är dessa förslag felaktiga så kommer de med egna förslag. Eftersom 2+1-vägar i Skåne inte är ute på funktionsentreprenad så är det ren underhållsbeläggning och Trafikverket har beslutanderätt.

### **Gör de på ett annat sätt i andra delar av Sverige?**

Håkan har inte klart över hur man arbetar i andra regioner. Mycket beror på vilka åtgärder som ska utföras och hur möjligheterna ser ut med omledning av trafiken.

### **Bestäms det redan i anbudsskedet vilken metod som är aktuell?**

I snitt 5-års kontrakt på drift och underhåll i Skåne i de åtta driftområdena. I anbudet från början anges en summa för en viss typ av beläggning. Då säger Trafikverket att det kommer att vara till exempel beläggning för 15 miljoner om året inom ett visst område. Men en specifik sträcka anges ej. I anbudsskedet anger man olika typer av beläggning och begär à-pris. Entreprenören som får kontraktet för området är skyldiga att göra en 3-årig beläggningsplan som uppdateras varje år och lämnas till Trafikverket. Sedan sorterar Trafikverket bland dessa planer och bedöma vilka åtgärder/ som är ekonomisk försvarbara. Entreprenören lämnar hela tiden förslag på underhållsåtgärder.

Entreprenören tittar kontinuerligt på vägnas skick inom sitt kontraktsområde och utför mätningar. Eftersom entreprenören inte vet vilka vägar som ska göras vid är det svårt att anbudsskedet bestämma vilken metod som ska användas vid utförandet utan det får bestämmas när man vet vilken väg och sträcka som ska underhållas.

### **Vilka är drivande i utvecklingen av utformningen av vägarbetsplatser?**

Idag skickas TA-planer in till Trafikverket i Kristianstad. Det finns mallar och normer som ska följas. NCC:s mål idag är att alltid genomföra en omledning av trafiken och de försöker alltid lämna ett sådant förslag. Entreprenörerna försöker vara kreativa men Trafikverket sitter alltid på vetorätten. Men de är öppna och lyssnar på entreprenörens förslag.

### **TA-planer och utmärkning**

#### **Hur ofta används exempelsamlingen på TA-planer, eller används de egna TA-planerna?**

Exempelsamlingen används som bas, sen modifieras de efter aktuellt område och aktuella problem som kan dyka upp. Man kommer egentligen inte ifrån att använda exempelsamlingarna eftersom man har restriktioner på hur TA-planer ska vara utformade.

### **Vad har Trafikverket för inställning till egna TA-planer, är det svårt att få de godkända?**

Man har ju egentligen ingen anledning att gå ifrån exempelsamlingarna, regelverket är detaljerat eftersom det är vissa redan bestämda avstånd på hur man ska skylta. Antalet tavlor har ökat men tyvärr har inte respekten hos trafikanterna också ökat.

### **Fungerar utmärkningen på ett bra sätt?**

De skyddsklassade vägarna har ökat i antal då man måste i princip ha tungt skydd (TMA-bil) med sig. Man får inte sätta ut tavlor utan att ha med sig tungt skydd under tiden man arbetar. Detta är bra för de som sätter ut, men det är tråkigt att utvecklingen har gått på detta håll då trafikanternas respekt för vägarbetare har minskat.

### **Har NCC även hand om skyltningen?**

Skyltningen är ju inkluderat i anbudet eftersom det är anbud med totalpris, då kan man fråga sig om detta verkligen är rätt att trafiksäkerheten ska vara i anbudet, eller är det en statlig uppgift att göra detta? Det är ju på grund av att skyltningen även ingår i anbudet som man behöver ett regelverk för TA-planer. Regelverket gör att alla räknar efter samma förutsättningar.

Trafikverket kontrollerar ute i fält att TA-planerna följs. De gör ett hundratal besiktningar om året. Man ska ha en utmärkningssansvarig på plats och alla som arbetar på platsen ska ha tillgång till TA-planen.

### **Kostnader**

#### **Vad är kostnaden för underhållsåtgärder på 2+1-vägar?**

Kostnad per m<sup>2</sup>, det är svårt att ange i kronor och öre, eftersom kontraktet har angett kvadratmeterpris, om man sen tittar på vilken kostnad det är så beror det på hur långt till verket och vilken skyltning osv. det är inte mycket dyrare att arbeta på en 2+1- väg än en motorväg. En kvadratmeter motorväg kostar 40-50 kr/m<sup>2</sup>. Det som främst avgör priset är tjocklek och kvalitetskrav. Priset skiljer sig också mellan K1 och K2. K1 hanterar den största trafikbelastningen och kräver en bättre kvalitet på beläggningen. Den exakta summan för ett visst arbete får man gå tillbaka i efterhand och beräkna.

#### **Tas samhällskostnader hänsyn till vid planeringen?**

Det börjar tas med i kalkylarbetet. Som entreprenörer har i man i första hand sin egen personals arbetsmiljö i åtanke och Trafikverket har både trafikens framkomlighet och arbetsmiljö i åtanke. Dessa prioriteringar får ofta jämkas.

## **Säkerhet/Arbetsmiljö**

### **Hur ser arbetsmiljön ut?**

Respekten för hastighetsgränserna är låg. För höga hastigheter är ofta orsaken till att olyckor sker. Farthinder används för att sänka hastigheten men det kräver skyltning vilket också är ett osäkert moment. Att sänka hastigheten förbi arbetsplatserna är viktigt men komplicerat. Att placera ut trafikordningar och märka ut arbetsplatsen är ett omfattande arbete. NCC försöker hela tiden hitta en balans mellan vad som är bra för personalen och den passerande trafiken.

### **Har det inträffat några större olyckor?**

Det händer olyckor varje år men vår egen personal är ofta förskonade från dessa olyckor. Det är oftast passerande trafikanter som råkar illa ut. Passerande trafik är ofta inblandad i upphinnandelyckor när de är ouppmärksamma på att ett vägarbete dyker upp framför dem. Yrkeschaufförer är trots sin körvana inblandade i dessa olyckor.

NCC upplever att digitalt styrda skyltar har en större effekt på den passerande trafiken. Det har fungerat mycket bra vid förbiledningar på motorväg där olyckor ofta inträffat med konventionell skyltning.

### **Är det mer trafikanterna som råkar illa ut än vägarbetarna?**

Det är fler gånger skador på trafikanter än på vägarbetarna, Men det är en ovisshet att arbeta i denna arbetsmiljö. Ett snedsteg kan innebära att personalen blir påkörd. Till exempel att lastbilars vinddrag gör att skyltar flyttas eller man riskerar att dras med. Vid ett fast arbete kan man använda tungt skydd men vid rörliga arbeten är det svårt med tungt skydd som skiljer körbanorna åt.

## **Uppföljning**

### **Följer ni upp genomförda åtgärder, hur ni utfört arbetet?**

NCC lämnar alltid garanti på ett arbete, det bestämt i anbudsskedet hur lång garantitiden är. När garantitiden gått ut så har man en garantibesiktning. Vid garantibesiktningen kontrolleras att kraven som ställts upp från början följs och att beläggningsuppförandet sig som förväntat. Följs inte kraven så får man göra en åtgärd.

### **Gör ni några kostnadsjämförelser?**

Det är mer en jämförelse som beställaren tittar på. Entreprenören räknar på vad beläggningskostnaderna är osv. och ser inte på den totala kostnaden för vägen. NCC kollar bara på vad det kostar att asfaltera, vad det kostar att skylta osv. Detta har NCC tittat på redan när de lämnat anbud. 5-årsupphandlingen gör ju att man inte vet vilken sträcka det är.

Förr använde Trafikverket objektsupphandling. Entreprenören lämnade anbud på en specifierad väg. Nu idag lämnar man anbud på en typ av metod repaving, remixing, planfräsa, lådfräsa, typ av beläggning osv. Entreprenören lämnar förslag på åtgärder. Trafikverket utvärderar förslagen och väljer ut vilket förslag som är lämpligt.

### **Hur följer man upp olyckor/incidenter?**

NCC har ett internt rapporteringssystem där alla som är inblandade i en incident är skyldiga att rapportera incidenten. En incident kan vara att någon i personalen träffas av en backspegel. Blir någon allvarligt skadad vid en vägarbetsplats startas en större utredning av olyckan.

### **Tas detta med till nästa projekt hur man kan undvika incidenter?**

Ja, arbetsmiljöfrågor är viktiga och NCC vill alltid att personalen ska arbeta på en säker arbetsplats. En omledning försöker alltid att åstadkommas.

### **Bilaga 3. Intervju med Thomas Wöhl, Peter Lövgren och Reinhold Tilling, Peab, 2010-10-06**

#### **Frågor om arbetsituationen**

##### **Vilken befattning har du inom företaget?**

Thomas Wöhl är entreprenadingenjör. Peter Lövgren och Reinhold Tilling är platschefer.

#### **Metodbeskrivning och val av metod**

##### **Vilka är era metoder vid beläggningsåtgärd på enfältsavsnitt?**

Peab använder metoder där trafiken leds om och mitträcket monteras ned. De har också provat metoder där trafiken tillåts passera i en av körriktningarna och leds om i den andra körriktningen. En annan metod är att trafiken enkelriktas förbi arbetsplatsen och den passerande trafiken regleras med trafikvakter eller trafiksignaler.

Om mitträcket monteras ned kan man välja att behålla fästena för stolparna. Då behöver inte nya hål slås och hylsor monteras. Höjer man höjdpunkten på vägen för mycket måste mitträcket höjas. Det kan lösas genom att lägga distanser i botten av stolpfästena.

Vid fräsning av körfälten fräses och asfalteras K2 först i tvåfältsavsnitten hela vägen in i K1 vid sammanvävningsfälten. Sedan fräses delen upp i K1 när K1 fräses och asfalteras. På så sätt slipper man helt att handlägga vid in- och utsläpp. Det ger mycket bättre kvalitet.

##### **Tidigare utförda beläggningsåtgärder på enfältsavsnitt?**

Peab har ofta valt att montera ned mitträcket. Har det funnits möjlighet har trafiken letts om i båda körriktningarna eller i en körriktning. Vidare har metoder provats där trafiken enkelriktats med hjälp av trafikvakter. Nattarbete har blivit allt vanligare för att minska vägarbetets påverkan på den passerande trafiken.

##### **Vilka fördelar/nackdelar finns med den använda metoden/metoderna?**

Det är alltid en fördel för entreprenören att montera ned mitträcket vid beläggningsunderhåll av 2+1-vägar. Arbetet blir lättare att genomföra när ingen hänsyn behöver tas till mitträcket. Nedmontering av mitträcket är dyrt och komplicerat och en stor kostnadspost vid arbeten på 2+1-vägar. Den kostnaden måste beställaren vara beredd att hantera.

En svårighet med att behålla mitträcket är logistiken med lastbilarna. Lastbilar måste kunna ta sig till en position framför asfaltläggaren för att lämna sin last med asfaltmassa. Lastbilarna har svårt att passera varandra på enfältsavsnitten och den första

lastbilen måste köra undan innan nästa lastbil kan backa till asfaltsläggaren och lämna asfaltmassa. Det blir då problem med att få framdriften att gå i en jämn hastighet. Tvingas asfaltsläggaren att stanna och vänta på mer asfaltmassa försämras kvaliteten på beläggningen.

Använder man sig av remixing-metod kan ett lastbilslass med asfaltmassa räckta till 340 m. Dessutom behövs inte klistring utföras vid remixing. Då skulle man kunna nöja sig med att bara lägga ner vajern men ska en lastbil kunna passera över en vajer måste mitträckesstolpar på en sträcka av 200 m tas ner.

En omledning av trafiken i en riktning är en bra kompromiss då hälften av den passerande trafiken försvinner. I Skåne finns ett omfattande vägnät och det borde ofta finnas möjlighet till en lösning av det här slaget.

### **Vad styr valet av metod, vilka faktorer väger ni in?**

Peab tittar på möjligheterna om det går att genomföra en omledning av trafiken och i så fall om Trafikverket skulle godkänna det. Vilken åtgärd som ska utföras och vilken trafikmängd som passerar på vägen är också avgörande för valet av metod.

### **Har du några förslag på förbättringar med den nuvarande metoden eller egna ideer som ni inte provat?**

En variant av remixing där man tillsätter ungefär lika mycket massa som slitits bort på vägen, ca 20 kg per kvadratmeter. Vid en homogen befintlig asfalt kan prover tas på asfalten och arbetsrecept tas fram som gör att den remixade beläggningen liknar en ABS-massa. Remixing har dessutom fördel att det går att använda tidigt och sent på säsongen. En kallare temperatur kan till och med vara en fördel då den nya beläggningen svalnar snabbare och risken för initial spårbildning minskar. För att undvika en initial spårbildning bör man vänta ett dygn innan trafiken släpps på. Problemet med initial spårbildning är störst vid åtgärder där heating och remixing används.

Gör man på det sättet borde vägens nivå hålla sig tämligen konstant och mitträcket behöver inte höjas efter åtgärden. Efter ett par åtgärder av det här slaget kan vägens höjdpunkt höjts så mycket att mitträcket måste höjas men då kan det vara så att en större åtgärd ändå behöver göras på vägen.

En annan metod som också är intressant är att använda sig av en shuttle-buggy med matning i sidled av asfaltmassa till asfaltsläggaren. Mitträcket behöver då inte monteras ned och det går att åstadkomma ett jämnt flöde av asfaltmassa till asfaltsläggaren. Shuttle-buggy är inte så vanligt förekommande i Sverige. Det beror på att maxlasten för lastbilskeppage är 60 ton i Sverige och 40 ton nere på kontinenten. Det därför inte funnits samma behov att skapa en buffert av asfaltmassa. Skanska, NCC och Svevia innehar shuttle-buggys i Sveriges södra delar. De största shuttle-buggy-enheterna på

marknaden är bandburna och har en kapacitet på 90 ton, d.v.s. tre trailers med asfaltmassa.

En annan fördel med att använda shuttle-buggy är vid värmebeläggningar. Används heater kan denna gå nära asfaltläggaren vilket gör att befintlig beläggning blir mer lättarbetad.

### **Styr trafikverket hur ni ska utföra arbetet, eller bestämmer ni själva?**

Entreprenörerna lämnar förslag på vilka åtgärder som ska utföras och hur de ska genomföras. Trafikverket och deras beläggningsingenjörer tar sedan beslut om entreprenörens förslag ska genomföras eller om några andra åtgärder ska utföras.

### **Gör de på ett annat sätt i andra delar av Sverige?**

I övriga delar av Sverige är det ovanligt att mitträcket monteras ned. Det är främst i Skåneregionen som mitträcket monteras ned.

### **Om man har trafiken kvar, enkelriktat till exempel, använder ni trafikvakt, trafiksignaler eller lots?**

Peab använder sig främst av trafikvakter och trafiksignaler. Det är svårt att hantera den stora trafikmängden som finns på en 2+1-väg med trafiklots. Trafiklots är i och för sig bra då lotsen kan styra hastigheten hos den passerande trafiken. Trafiklotsen kan hålla ned hastigheten där personalen arbetar och höja hastigheten igen där ingen personal arbetar.

### **TA-planer och utmärkning**

#### **Fungerar utmärkningen på ett bra sätt?**

Farthinder i form av blixtar fungerar bra men en yrkesarbetare sysselsätts med att hela tiden flytta på blixterna vartefter arbetet går framåt. Det är dessutom förenat med en viss risk att ständigt röra sig i trafiken och flytta dessa farthinder.

### **Kostnader**

#### **Om man genomför en omledning av trafiken, hur mycket snabbare utförs ett beläggningsarbete?**

Arbetet går snabbare men i slutändan blir det inga stora prisskillnader. Det är fortfarande lika mycket asfaltmassa som ska läggas ut och att leda om trafiken kräver stora insatser när det gäller information och skyltning.



### **Tas samhällskostnader hänsyn till vid planeringen?**

Beställaren tittar mycket på detta men inte Peab själva. Viktigt idag i kalkylen är att trafikanterna tar sig fram utan stora förseningar. Blir restiden längre med omledning i jämförelse med att ha trafiken kvar är det svårt att få använda sig av omledning.

### **Uppföljning**

#### **Följer ni upp genomförda åtgärder, hur ni utfört arbetet?**

Peab har provat ett flertal metoder för underhåll av 2+1-vägar men de har inte kommit fram till en metod som de kan säga är optimal. Vid varje nytt jobb får man titta på vad som ska utföras och förhållandena på den aktuella platsen.

Den lagda asfalten kontrolleras med en värmekamera. Ibland finns det bonussystem i kontraktet med beställaren. Finns det många dåliga avsnitt i fotograferingen med värmekamera utgår vite och är de dåliga avsnitten få utgår bonus till entreprenören. Tvingas asfaltläggaren att stanna vid ett flertal tillfällen är det svårt att uppnå en tillräcklig kvalitet.

I asfaltverken förs dokumentation över vilken asfalt som tillverkats, mängd, vem som hämtat och tidpunkter för tillverkning och avhämtning. Hittar man ett problem med asfaltmassan kan man gå tillbaka och försöka lokalisera var problemet uppstod.

## **Bilaga 4. Intervju med Lennart Björklund och Henrik Rosdahl, Svevia 2010-10-12**

### **Frågor om arbetsituationen**

#### **Vilka befattningar har ni inom företaget?**

Lennart Björklund är platschef. Henrik Rosdahl är entreprenadingenjör och sysslar med kalkyl, kvalitetsuppföljning, planering, projektstyrning m.m.

#### **Metodbeskrivning och val av metod**

#### **Vilka är era metoder vid beläggningsunderhåll på 2+1-vägar, monterar ni ned mitträcket, eller använder ni exempelvis shuttle-buggy?**

Det är svårt att ha mitträcket kvar, vägar som är slitna pga. spårbildning går det att göra fräslåda, men vid användning av shuttle-buggy måste denna vara framför asfaltläggaren för att det ska bli effektivt. Vid förstärkningsåtgärd måste ändå räcket tas bort för att få rätt höjd när det återmonteras. Exempel på jobb där det var tvunget att mitträcket monteras ned är E6, Trelleborg-Maglarp som förstärktes under september/oktober 2010.

Höjning av mitträcket med distanser i botten av stolphålen och övertäckning av de gamla stolphålen vid beläggningsåtgärd har gjorts på väg 103 i Skåne. När beläggningsen var väntad plockades locken upp, sen släpptes trafiken på och även eftervältning gjorde att hålen krympte. Detta innebar att stolparna inte gick ner i hålen. Man blev tvungen att slå ut hålen igen och dessutom lägga distanser i botten, vilket medförde att det inte blev någon besparing totalt sett.

Har man mitträcket kvar innebär det att asfaltläggaren inte kommer åt ända intill räcket. Det blir en mittremsa som måste handläggas. För handläggning är det ABT-massa som gäller. Man ska eftersträva att vara ute på vägen så kort tid som möjligt. Vid handläggning av mittremsan är det svårt att komma till och packa beläggningsen. Dålig packning kan dessutom få till följd att man riskerar en frostsprängning av vägen när vatten tar sig ner i vägkroppen genom den dåligt packade massan.

Svevia i Skåne använder inte shuttle-buggy, eftersom det är nära till asfaltverken i Skåne. Längre avstånd kräver mer buffert vid asfaltläggaren. Det är max 4-5 mil att köra från asfaltverken i Skåne, och det är först på längre avstånd som det är aktuellt med shuttle-buggy.

På de få jobben man kan använda shuttle-buggy, kostar det mycket pengar, står den still går kvadratmeterpriserna upp på beläggningsarna bara pga. investeringskostnaden. Marknaden tål inte det faktiska prispåslaget som shuttle-buggy ger, så länge det inte finns ett krav på att man ska använda shuttle-buggy. Det hade säkert varit till fördel för kvaliteten, jämnare flöden i asfaltläggaren samt mindre stopp på vägen.

Bästa åtgärden om det är slitage på en 2+1-väg är fräslåda i körbanefältet. Vid E6 Trelleborg-Maglarp var det problem med att vägen inte var byggd för att köra tung trafik på vägrenen. Det är inte alltid det är synkroniserat att mitträcket och en beläggningsåtgärd sker samtidigt. Mitträcket kommer upp utan att vägen förstärks och gjorts vid grundligt.

Att eliminera trafiken är det bästa, men vid Trelleborg var det omöjligt med omledning. Möjligen skulle man ha skyltat tydligare upp bilar på väg 108 redan nere i hamnen.

Kostnaden blir nästan densamma för att leda om eller förbileda. Lite mer kostnader för skyltning vid förbiledning. I regel får Svevia inte genomföra en omledning, Trafikverket styr detta. Har Trafikverket beviljat en TA-plan så är det den som gäller.

### **Är det mer jobb att montera ned ett balkräcke än ett vajerräcke?**

Det är lite mer jobb, och det borde ta längre tid. Det tar ungefär lika lång tid att ta ner vajerräcket och sätta upp det igen.

### **Brukar trafikvakt, trafiksignal eller trafiklots användas på 2+1-vägar?**

Trafikvakt är vanligast, sen är det trafiklots. På en mindre väg med lågt vägnummer, så är trafiklots bra. Med en trafiklots kan man effektivt få ner hastigheten förbi arbetsplatsen. Lots upplevs som positivt av yrkesarbetarna. Trafiklots på 2+1-vägar fungerar på samma sätt som när det används på en 6-7 m väg. Det är mera utrymme på en 2+1-väg. Mitträcket monteras ned. Man ska tänka på korsningar längs sträckan för att placera ut trafikvakt där.

### **Utför ni beläggningsarbeten nattetid?**

Svevia utför beläggningsarbeten under nätter på 2+1-vägar, enfältsavsnitten körs i regel nattetid under sommarmånader. Jobben planeras in i maj-juni och fram till semestern, ibland även in i augusti.

Man vill starta beläggningsarbete tidig kväll medan det fortfarande är ljust på sommarnätter. Då vänjs man vid att det mörknar, sen börjar det ljusna igen fram på natten. Sådana ljusförhållanden brukar råda under juni månad. Röken från läggning kan skymma strålkastarna. Nattarbete kommer troligen att öka eftersom trafiken har ökat.

### **Säkerhet/Arbetsmiljö**

#### **Hur är arbetsmiljön för nattarbete?**

Det är inte fler incidenter under nattetid. Det är mindre trafik, kanske är det fler berusade trafikanter, men de har inte upplevt detta än. Olycksrisken är större i rusningstrafik.

## **Incidenter på 2+1-vägar?**

Svevia har inte haft mycket incidenter, det händer att trafikanterna kör på TMA-fordonen.

## **TA-planer och utmärkning**

### **Hur fungerar utmärkningen?**

2+1-vägar är ganska svåra att sätta ut, men man har ett TMA-fordon med sig som skydd för personalen. Många av dessa arbeten måste göras nattetid. Exempelvis på E6 nere vid Trelleborg får man ta hänsyn till färjetrafiken till exempel på natten, emellanåt kan det vara mycket trafik, sen nästan ingen alls i vissa perioder. När en lastbil på 60 ton passerar förbi är det rätt riskabelt att gå ut med skylt i det vindfånget som uppstår. Dessa arbetsmoment gäller det att utföra när det är lite trafik.

I framtiden borde Trafikverket titta mer på hur de stora vägarna ska underhållas och hur de ska få bort trafiken, borde finnas plan på detta.

Uppe i Halland på E6 har man gemensamt tagit ett beslut om samordnad entreprenad. Man stänger vägen dagtid, alla som har för avsikt att ut och göra något på vägen har möjlighet ett par dagar om året för detta till exempel garantijobb, broreparation, asfaltjobb, avlopp. Man stänger vägen två dagar på våren och två dagar på hösten, allt detta får göras samordnat under denna tid. Då finns det bara den chansen att ut och göra något på vägen.

### **Används digitala skyltar?**

Digitala skyltar används inte, digitala skyltar är väldigt dyra i förhållande till vanliga skyltar.

Det finns en möjlighet att spara pengar genom att ha en annorlunda hastighetsskyltning. Hade man satt ner hastigheten till 70 km/h för hela arbetsområdet och sedan sänkt ner till 30 km/h precis vid arbetet så hade man sluppit mellanstegen med 50 km/h. Detta hade varit bra då man sluppit 20 km/h-stegen.

## **Uppföljning**

### **Gör ni någon kvalitetsuppföljning vid beläggningsåtgärder på enfältsavsnitten av en 2+1-väg?**

För att uppnå rätt kvalitet måste man minska spårbildningen så mycket som möjligt, genom att ha ett bra bindlager i botten med en bra dynamisk krypstabilitet. Vid underhållsbeläggning har vägarna gått sönder pga. man lagt på tunna lager ABT11 eller ABT8. Man kan armera med glasfiberväv eller stålnät för att förbättra bärigheten.

Man måste ha krypstabila beläggningar på en 2+1-väg. Skjuvkrafterna blir som störst 8-12 cm ner vilket gör att vid åtgärder med bindlager och slitlager på 90-100 mm så är det underkant på bindlagret som tar upp krafterna.

Glasfibernet har använts för övergången (skarvar) mellan gammal och ny väg. Man klistrar flödigt i botten och sen läggs glasfibernet ut. Glasfibernet har använts i rondellen vid Maglarp vid skarv mellan gammal och ny väg 10-12 cm ner från vägytan.

Svevia har lagt ut glasfibernet under rätt många år. Det har använts exempelvis på väg 104 mellan Gårdstånga och Örtofta där det går många tunga bettransporter till Örtofta sockerbruk. Beläggningsen på väg 104 har på en del sträckor frästs ner och sedan har nät lagts ut därefter ett bindlager och ett slitlager. Det har gått 4-5 år sedan denna åtgärd utfördes, och sprickbildning har inte skett än. Förut höll vägen 2 år med konventionell beläggning.

Det blir en högre investeringskostnad med glasfiberväv men vägen håller längre och kräver färre åtgärder. Genom att ha ett vågrätt nät kan man minska de lodräta rörelser som uppstår i en vägkonstruktion vid belastning. Med armering kan man sänka sprickbildningsförloppet hastighet.

## **Bilaga 5. Intervju med Mats Hemminger och Jeanette Kristensson, Trafikverket, 2010-10-18**

### **Vilka befattningar har ni inom företaget?**

Mats Hemminger, projektledare beläggning Skåne, Trafikverket

Jeanette Kristensson, projektledare beläggning Skåne, Trafikverket

### **Vilka metoder finns för beläggningsunderhåll på 2+1-vägar?**

Trafikverket handlar upp beläggningar i 3+3 år.

På de gamla 13-m-vägar med dålig bärighet i vägrenen har man fått göra omfattande förstärkningsåtgärder med att fräsa och ta bort beläggningarna på vägrenen. Dessutom har dåligt material i underliggande bärlager fått bytas ut. Tjockare beläggning har sedan lagts på eftersom den tyngsta trafiken går på vägrenen vid utbyggnad till 2+1-väg. Dessa vägar hade annars inte hållit en längre tid. Vissa av vägarna som skulle byggas om till 2+1-vägar är 30 år gamla och har inte den bärighet som krävs för en 2+1-väg.

Vid förstärkning av vägen har man lagt ut först ett bindlager och sedan ett slitlager och samtidigt flyttat mitten till den nya räckesvägmitten. Bomberingen måste hamna rätt eftersom mitträcket på en 2+1-väg är förskjutet från mitten.

De första åren man gjorde om 13 m vägar till 2+1-vägar monterade man upp vajerräcken utan att göra någon beläggningsförstärkning. Detta har varit ett dilemma eftersom pengar inte funnits att göra en förstärkning av vägen, men samtidigt skulle ett mitträcke monteras upp. Man eftersträvade under en period att mitträcken snabbt skulle upp på dessa 13-m-vägar.

När man monterade upp mitträckena togs de gamla linjerna bort och nya målades. På dessa vägar har man sen fått demontera vajerräcket och förstärka vägen, och sedan återigen slå nya hål för vajerräcket och montera upp det igen. Detta tillvägagångssätt strävar Trafikverket egentligen efter att inte ha eftersom det är kostsamt att behöva förstärka vägen ordentligt efter att vajerräcket kommit upp. Många av dessa problematiska vägar har åtgärdats, men det finns en del kvar att göra.

När man sedan fått tillräcklig bärighet på 2+1-vägarna kommer i stort sett bara slitlagret att behöva underhållas. För underhåll av beläggningarna på 2+1-vägarna kan man jämföra med förutsättningarna på en normal motorvägssektion. Slitaget på K1 och K2 skiljer sig åt beroende på att det går mycket mindre trafik på en K2 jämfört med K1. Ungefär dubbelt så ofta behöver man göra vid en K1 jämfört med en K2.

Man kan utföra dessa underhållsåtgärder på olika sätt. Man kan exempelvis remixa men det förutsätter att befintlig beläggning är av hög kvalitet. Men oftast utför man

lådfräsning och lägger dit ny massa och byter på så vis ut slitlagret bara i körfältets bredd även om man på enfältssidan på en 2+1-väg har en smal mittremsa och vägren. Linjerna byts normalt även ut eftersom man inte vill bygga på linjerna i alltför stor omfattning.

Det går även att använda tunnskiktsbeläggning på en 2+1-väg. Man fräser ned ca 20-25 mm och lägger en tunnskiktsbeläggning. Detta används inte så mycket i Skåne utan har kommit mer till användning längre uppåt landet.

### **Hur har tunnskiktsbeläggningar fungerat på 2+1-vägar?**

Det har fungerat både bra och dåligt. Vid fräsning av så pass tunna skikt får man mycket stoft från fräsmassorna. Det gör att det är svårt att få rent i fräslådan. Läger man tunnskiktsbeläggning finns det risk att det släpper från underlaget som beror på att det inte varit riktigt rent och man inte lyckats bra med klistringen. Om man däremot fräser ned 35-40 mm då håller beläggningen ihop bättre. På senare år har man använt högtryckstvättar och sopsugar som underlättar vid rengöring av dessa tunna fräslådor och har gjort att tunnskiktsbeläggningar fungerat bra. Normalt använder man asfaltmassor med stenstorlek 11 mm på 2+1-vägar och för tunnskiktsbeläggningar.

### **Hur leder man om trafiken när man har mitträcket kvar?**

Man kan ta upp stolparna och lägga ner linan på vissa ställen, men krävs också att man släpper efter på uppspänningskraften hos linorna. Vajerräcket mister sin funktion eftersom det kan vara flera km mellan de infästningar där man kan släppa efter på linorna.

Omledning av trafiken är det idealiska men det kan vara svårt att få igenom detta. Om man gör en beläggningsåtgärd på en 2+1-väg så är längden på sträckan man gör vid åt gången ca 5 km. Att hitta bra omledningsvägar som kan ta hand om all den tunga trafik som går på 2+1-vägar är svårt. Persontrafiken går bra, men det är de tunga transporterna som är problemet.

Förbi Hörby på E22 togs det gamla vajerräcket bort och ett nytt balkräcke monterades. Mitten på vägen har flyttats och 2+1-sträckorna har ändrats. Vägen stängdes norrifrån och trafiken leddes om på en mindre väg parallellt med E22. Det fungerade mindre bra eftersom de parallella vägarna ibland har för liten kapacitet, i detta fall var omledningsvägen mindre än 6 m bred, vilket gjorde det svårt för den tunga trafiken. Omledningsvägen höll inte heller för trafiken vilket gjort att det krävts reparationer på denna väg. Omledningen pågick under ca en månads tid.

### **Varför monterades balkräcke på E22 istället för vajerräcke?**

Balkräcken fungerar betydligt bättre vid påkörning, kräver inte lika mycket reparationer och åsamkar inte lika stor skada på fordonen som kör in i mitträcket.

### **Hur mycket kan man bygga på en väg innan det krävs en höjning av mitträcket?**

Ett mitträcke ska stå 55 cm över vägytan med en tillåten tolerans på  $\pm 10$  cm. Har man monterat mitträcket på rätt höjd från början så är det 10 cm man kan bygga på vägen sen är räcket för lågt. Vid förstärkningsåtgärden med bindlager och slitlager krävs att man tar bort mitträcket för att behålla rätt höjd. När väl denna åtgärd är utförd och det istället är underhåll av slitlagren som är aktuellt så eftersträvar man att behålla samma nivå på vägen i höjded.

### **Tas det hänsyn till samhällskostnader?**

Någon större hänsyn till om trafikanterna får köra längre tid eller längre sträcka tas inte. Säkerheten för arbetarna förkortade byggtider är viktigare. Kan man leda om trafiken kan man i bästa fall komma ner på kanske halva byggtiden. Detta kan sedan vara en vinst för trafikanten i slutändan om det tas mindre tid i anspråk för arbetet. Ibland tar inte omledningen mer tid i jämförelse med att behöva stå i kö.

### **Fungerar trafiklots på 2+1-väg med högt ÅDT?**

Det är svårt att leda förbi tillräckligt mycket trafik på dessa vägar med trafiklots, det tar helt enkelt för lång tid. Vid användning av trafiklots är det viktigt att busstrafiken får släppas genom så att inte de fördröjs allt för mycket. Eftersom det har kommit in mycket klagomål från busstrafiken måste kommande beläggningsarbeten anmälas till Länstrafiken så att de får vetskap i god tid.

### **Har det varit mycket olyckor och incidenter vid arbeten på 2+1-vägar?**

Nä, det har vi inte upplevt om man jämför med andra beläggningsarbeten. Det är sämst på de smalaste vägarna där det är svårt med utrymmet.

### **En metod som används är att ha shuttle-buggy på K2 och lasta asfaltmassa över räcket in på K1, vad anser ni om det?**

Det är fördelaktigt att ha shuttle-buggy, men att ha den på K2 gör ändå att man måste ha enkelriktad trafik och ha bra omledningsvägar för den ena riktningen. Trafikverket skriver inte in i sina handlingar att shuttle-buggy ska användas på 2+1-vägar. Men kan det påvisas att kvaliteten på beläggningsen blir bättre, man sparar tid, så kan det skrivas in i handlingarna. Att köpa till en shuttle-buggy i ett kontrakt kostar mycket pengar.

### **Att backa lastbilarna långa sträckor på enfältssidan, hur har det fungerat?**

Detta är egentligen en fråga för entreprenörerna. Det har egentligen inte utförts så många jobb med mitträcket kvar. De flesta vägarna i Skåne har mitträcket monterats ned eftersom de har varit tvungna att förstärkas. Där vägen varit i bra skick har räcke monterats upp och ingen åtgärd har utförts ännu. Dock har ett garantijobb utförts av



NCC på väg 21, där de tog upp öppningar i vajerräcket och ledde över trafiken. Detta fungerade bra.

Kostnaden för en bärighetsförstärkning ligger på 8-10 miljoner för 5 km 2+1-väg, där mitträcket även monterats ned och satts upp på nytt. Detta är mycket pengar och är en stor del i en beläggningsbudget. När man sen nästa gång ska göra en åtgärd med en lådfräsning så ligger kostnaden på ca 1/3 av priset jämfört med en bärighetsförstärkning.

Det går dessutom bra att göra en djupfräsning även med mitträcket kvar och på så sätt även byta ut bindlagret.

### **Följs olyckor och incidenter upp?**

Driftledarna, de som är ombud i kontrakten får in skaderapporter och följer upp det. På byggmöten tas det upp vilka incidenter som förekommit och rapporter skrivs om detta.

Det är trafikingenjörer som ska få in denna information så att man kan kanske förändra t ex. upphandlingarna för att trafikanterna och de som arbetar ute på vägen ska få bättre förhållanden.

### **Hur följs kvaliteten upp?**

Man kan använda värmekamera eller så kan man ta ett prov första dagen för att se att det fungerar önskvärt. Oftast är det liknande asfaltmassor och samma entreprenör och yrkesarbetare som har bra koll på förutsättningarna. Inga krav eller bonus finns för användning av värmekamera.

All annan kvalitet är enligt VVTBT. Det ska redovisas på ett korrekt sätt vilka massor som används.

### **Hur styrande är Trafikverket när det gäller val av metod för beläggning av 2+1-väg?**

Omledning vill man helst alltid ha. Få bort trafiken helt är idealet.

Det är entreprenören som kommer med förslag på hur de vill göra om inte Trafikverket har något speciellt. Entreprenörerna får sedan diskutera med trafikingenjörerna hur det ska lösas. Trafikingenjörerna är mer lyhörda nu än för ett par år sedan. Entreprenörerna har också blivit bättre, de har olika avdelningar som sköter avstängning och entreprenörerna har ofta en egen skyltgrupp. På detta sätt har entreprenörerna lättare kunnat hitta bra lösningar för vägarbetena.

### **Hur fungerar det med handläggning av mittremsan om mitträcket behålls?**

Det är ingen bra metod, det är ingen god arbetsmiljö för yrkesarbetarna. Det är kostsamt och omfattande.

Det finns möjlighet att använda gjutasfalt, men gjutasfalt är kostsamt. Gjutasfalt har egentligen andra användningsområden, till exempel tätskikt på parkeringsdäck och broar.

På väg 118 användes tunnskikt som slitlager. Mitträcket togs ned och man lade i lock för räckeshålen. Det var kostnadseffektivt, och tidseffektivt men fordrar mer beläggningspersonal

Hylsorna som stolparna står i ska egentligen helst vara uppe i beläggningsytan eftersom det annars kan bli stensläpp och det är svårare att ta upp stolparna nästa gång.

## **Bilaga 6. Intervju med Mikael Svensson, Skanska, 2010-10-20**

### **Frågor om arbetsituationen**

#### **Vilken befattning har du inom företaget?**

Mikael Svensson är produktionschef på Skanska. Produktionschef motsvarar det som många andra företag i branschen kallar platschef. Arbetar nästan enbart med jobb där Trafikverket är beställare. De flesta jobben är underhållsbeläggning men även enstaka nybyggnadsjobb.

### **Metodbeskrivning och val av metod**

#### **Vilka är era metoder vid beläggningsåtgärder på enfältsavsnitt?**

En metod som används i sydöst är där shuttle-buggyn går på K2 i flerfältsavsnittet och lastar asfaltmassa över mitträcket till K1 i enfältsavsnittet. I enfältsavsnittet har man fräst en låda.

På väg 21 utanför Hässleholm på den första etappen stängdes vägen av och all trafik leddes om. Gamla väg 21 gick parallellt och den kunde användas som omledningsväg. Mitträcket monterades ner och tre lager med asfalt lades ut, förjustering, bindlager, tunnskiktsslitlager. Tunnskiktsslitlagret är en egen asfaltmassa som Skanska utvecklat som liknar en ABS-massa. Den lades ut med en tjocklek av 17 mm. Efter att beläggningsarbetet var färdigt slogs nya hål för mitträcket och sedan monterades mitträcket upp igen. En omledning av trafiken är alltid att föredra om det finns möjlighet att genomföra det.

Nästa etapp fanns det inte möjlighet att leda om all trafik. Trafiken i den ena riktningen leddes in genom Hässleholm och den andra riktningen fick passera vägarbetsplatsen. Trafikanterna fick passera i ett körfält samtidigt som asfalt lades i ett körfält och det tredje körfältet användes som kombinerad skyddszon och plats för att personalen att röra sig i.

En annan metod som använts är när trafiken tillåts passera i båda riktningarna och man arbetar i ett körfält i taget. Det är en metod med svårigheter, särskilt när arbete ska utföras på körfältet i mitten. Svevia använde den här metoden på väg 11 mellan Malmö och Staffanstorps. Det måste varit mycket problematiskt med den trafikmängden som går på den vägen. Då är marginalerna väldigt små till trafiken som passerar på båda sidor av personalen. Lastbilarna som ska lämna asfaltmassa har svårt att ta sig fram och de har svårt att växla flak. Det är en fördel om asfaltmassan levereras med trailer på sådana jobb. Utrymmet är litet på en 2+1-väg som är ca 13 m bred. Körfälten för den passerande trafiken behöver vara omkring 3 m breda för att lastbilarna ska få plats och sedan blir det inte mycket plats kvar att arbeta på. Ska välten ta en tvärskarv behöver den ta sig ut i något av körfälten vilket är ett riskfyllt moment.

### **Har du några förslag på förbättringar med den nuvarande metoden, egna ideer som ni inte provat?**

Mitträcket har bara behållits vid mindre åtgärder när man gjort fräslådor. De flesta jobb Mikael varit på har varit större förstärkningsjobb när 2+1-vägar har förstärkts för att öka bärigheten. Men det börjar snart bli aktuellt att underhålla beläggningen på de 2+1-vägar som förstärkts och då kommer det att bli mindre omfattande åtgärder som ska utföras.

En metod som då skulle kunna vara aktuell är att arbetet utförs nattetid och att enfältssidan stängs av. Trafiken får då passera enfältsavsnittet på tvåfältssidan. Trafiken som normalt skulle passera på enfältsidan leds över till tvåfältssidan genom att en del av mitträcket om det är balkräcke monteras ned eller om det är ett vajerräcke så läggs vajern ned. Man skulle också kunna enkelrikta trafiken för att skapa ett större arbetsutrymme men då får man reglera trafiken med trafikvakter. Vid den här metoden kan man då låta räckesstolparna vara kvar.

### **Vid nedmontering av mitträcket, behåller ni hålen för stolparna eller asfalterar ni över de befintliga hålen?**

När mitträcket monteras ned och man asfalterar över hålen har hålen först fyllts med makadam eller betong. Fyllning med betong har fungerat bäst ur kvalitetssynpunkt. Särskilt viktigt att hålen fylls igen på ett bra sätt är om körfältsindelningen ska ändras så att de gamla hålen kommer att hamna i ett körfält. Skanska har också provat att täcka hålen med lock och sedan återanvända hålen när mitträcket monteras upp igen. Det är svårt att avgöra vilken metod som är den bästa. Att fylla igen hålen och sedan slå nya hål och montera hylsor för stolparna tar tid och kostar pengar men samtidigt kostar locken till hålen en del att tillverka. Dessutom kommer några yrkesarbetare få ägna sig åt att flytta locken och göra snyggt kring hålen vartefter arbetet går framåt. Vid en tunnskiktsbeläggning är det ganska enkelt att använda sig av lock.

Det är tveksamt om det är kostnadsmässigt effektivt att täcka hålen med lock istället för att slå nya hål till mitträcket efter att asfalten är lagd.

### **Säkerhet/Arbetsmiljö**

#### **Hur ser arbetsmiljön ut?**

Mikael upplever 2+1-vägar som svåra att arbeta på. Det är svårt att lösa trafikregleringen på ett bra sätt för både personalen och den passerande trafiken. De trafikordningar som sätts ut måste anpassas till en lastbil men en trång passage för en lastbil är bred för en personbil så att det är svårt att få ner hastigheten hos den passerande personbilstrafiken.

En ganska effektiv metod är att använda sig av fartgupp, exempelvis gula blixtar. De skapar en hastighetssänkning men det krävs också en del arbete med att skylta för dem och flytta dem på arbetsplatsen.

### **Har det inträffat några olyckor eller incidenter?**

Incidenter som har skett är att trafikanter kört på trafikmateriel på arbetsplatsen. Även om det ofta bara är sidomarkeringsskärmar och koner som körs på är det farligt när de börjar flyga runt på arbetsplatsen. Det händer också att trafikanter kör på maskiner inne på arbetsområdet. Det är väldigt trångt vid arbeten på 2+1-vägar samtidigt som det är mycket trafik och det blir en osäker miljö.

Trafikverket har blivit bättre de senaste åren och är mer lyhörda för entreprenörernas förslag och synpunkter. Det är svårt att hitta en lösning som är optimal för både personal och trafikanter. Lösningarna blir ofta en kompromiss mellan dessa två.

### **Fungerar utmärkningen på ett bra sätt?**

Utmärkningen av vägarbetsplatsen har ofta skötts av Svevias skyltgrupp och det har fungerat bra. Det krävs ett stort engagemang hos de som arbetar med dessa uppgifter. Utmärkning på 2+1-vägar är ett omfattande arbete. När ett beläggningsdrag är avslutat måste det skyltas om innan arbetet med nästa beläggningsdrag kan påbörjas. Skanska har nu startat en egen skyltgrupp för arbeten i Skåne-regionen.

Utmärkning och information till trafikanterna kan lätt dra iväg och bli en stor kostnadspost. Exempelvis vid en omledning av trafiken ska stora informationstavlor upp och mycket utmärkning för att leda trafiken rätt.

### **Uppföljning**

#### **Följer ni upp genomförda åtgärder, hur ni utfört arbetet?**

Det finns ingen formell uppföljning för precis hur arbetet har utförts men alla som arbetat med jobbet tar med sig sina erfarenheter till nästa jobb. Det är svårt att kopiera arbetsmetoder rakt av då man måste anpassa sig till förhållandena vid det aktuella vägobjektet.

## **Bilaga 7. Telefonintervju med Niclas Johansson, Skanska, 2010-10-25**

### **Frågor om arbetsituationen**

Niclas Johansson är projektchef för Skanskas specialbeläggningar i Sverige. Arbetar med remixing, shuttle-buggy, fräsningar och tankbeläggningar.

### **Vilken bakgrund har du?**

Gymnasieingenjör

### **Metodbeskrivning och val av metod**

Skanska har bland annat två stycken shuttle-buggy och ett antal remixing-enheter och heating-aggregat. Maskinerna är stora investeringar och det är inte ekonomiskt försvarbart att använda inom mindre områden. Skanskas maskiner transporteras runt i Sverige till de platser de ska användas.

Hur bra asfalten än är så har det betydelse hur vägkroppen ser ut, och att terrassen är uppbyggd av bra material. När man går ut och ska utföra en åtgärd på en 2+1-väg så måste man ha klart för sig hur vägens nuvarande tillstånd är.

### **Vilken typ av shuttle-buggy är det ni använder?**

Det är en shuttlebuggy som kan gå på K2 och med hjälp av band lasta över massa till asfaltläggaren på enfältssträckan. Mitträcket behöver inte monteras ned. Ska man fräsa en låda i den ensamma K1, går fräsarna framför asfaltläggaren. Ska man sen värma dit ett nytt slitlager med heating-aggregat som också går framför asfaltläggaren så innebär det att det är bekymmersamt att skifta bilarna som kommer och ska leverera asfaltmassa till asfaltläggaren. Fördelen med shuttle-buggyn är att den kan framföras i den avstängda K2 utan att mitträcket behöver monteras ned. Detta förutsätter dock att det finns omledningsmöjligheter i ena riktningen eftersom trafiken tvingas gå enkelriktat på tvåfältsidan. För att detta ska fungera får man ha trafikreglering eller omledning. På de vägar där Skanska använt denna metod med shuttle-buggy, till exempel på E4 vid Ljungby, finns det bra vägar att leda om trafiken på i båda riktningar. Vajerräcket har inte behövt tas ner.

I Shuttle-buggyn ryms det 28 ton asfaltmassa vilket innebär att man kan minska antalet lastbilar som levererar asfalt. Det blir även bättre framdrift med shuttle-buggy eftersom asfaltläggaren aldrig behöver stanna vid lassbyte och asfaltläggaren kan framföras med kontinuerlig hastighet. En asfaltläggare ska framdrivas innehållande en homogen massa, samt med konstant hastighet, det är det optimala. Slipper man stanna asfaltläggaren eller utföra lassbyten oftare får man en högre snitthastighet på asfaltläggaren. Den första lastbilen behöver man inte betala för, den lossar sitt lass och fyller shuttle-buggyn för att sedan åka iväg igen. Nästa lastbil behöver inte vara just-in-

time eftersom det finns en buffert i och med shuttle-buggyns kapacitet. Man har 20-30 minuter på sig innan nästa lastbil ska komma med mer massa, när man lägger ca 70-80 kg/m<sup>2</sup>. Med värmekamera och shuttle-buggy kan man komma ner på mellan 0-0,6 % riskandelar.

Framdriften och bredden på draget är naturligtvis också en avgörande faktor för hur snabbt man behöver leverera mer asfaltmassa till shuttle-buggyn. Bredden på dragen beror på om det är enfältssträckan som ska läggas eller K1,K2 på tvåfältssidan som ska läggas. Det är inte så många ton som ligger i tråget på asfaltläggaren vid ett konventionellt beläggningsarbete. När tråget tömts måste bil nummer två vara på plats för att inte asfaltläggaren ska stanna. Om man har heater-aggregat och fräsar framför asfaltläggaren är det nästan en förutsättning att ta ner vajerräcket för att kunna leverera massa till asfaltläggaren om man inte använder en shuttle-buggy som matar över mitträcket.

### **Har ni provat metoden med att backa lastbilarna till asfaltläggaren/shuttle-buggyn på enfältssidan och samtidigt behålla vajerräcket?**

På E22 nere i Blekinge hade Skanska på några ställen lagt ner vajern på sträckan som skulle åtgärdas. På sträckan lades en tunnskiktbeläggning. Fräsning hade redan utförts så fräsen befann sig en bit fram på sträckan. Genom att man lagt ner vajrarna kunde lastbilarna ta sig in på den ensamme K1 och tippa sitt lass i shuttle-buggyn som i sin tur matar tunnskiktläggaren. Shuttlebuggyn gick även den på enfältssidan. Man kunde med användning av shuttle-buggyn ha betydligt längre mellan öppningarna i vajerräcket så att lastbilarna kunde lämna men samtidigt att man hade tillräckligt med tid för att backa till nästa lastbil.

Fördelen med detta var även här att tunnskiktläggaren kunde gå med konstant hastighet. Är inte lastbilarna på plats med asfaltmassa vid konventionellt beläggningsutförande måste man sakta ner hastigheten på asfaltläggaren. När sedan lastbilarna är på plats måste kapaciteten höjas.

Vid beläggningsarbetet på E22 i Blekinge utnyttjades K2 som arbetsväg och trafiken gick kvar på K1 på tvåfältssidan. Här fanns goda omledningsmöjligheter.

### **Hur länge har ni innehavt en shuttle-buggy?**

Sedan början av 90-talet, första objektet som shuttle-buggyn gick på var motorväg E4 förbi Ödeshög. Ett bitumenbundet bärlager som användes där var AG32, vilken var väldigt separationsbenägen. Det var svårt att få en homogen utläggning med denna massa varför shuttle-buggy var lämpligt att använda. Det var stora kapacitetskrav vid detta beläggningsarbete vilket även talade för användningen av en shuttle-buggy.

### **När började ni använda shuttle-buggy på 2+1-vägar?**

Första 2+1-vägen som shuttle-buggy användes på var 2006. Det var på E4 vid Ljungby där entreprenadformen var funktionsentreprenad.

### **Har ni ändrat något i utförandet sedan dess?**

Principen är densamma.

### **Vad styr valet av beläggningsmetod på 2+1-vägar?**

Om kostnader styr valet är ren remixing det absolut billigaste man kan göra. Följt av tunnskiktbeläggning. Sedan konventionell beläggning med fräslåda och vanlig varmmassa.

Fördelarna med remixing kontra de andra metoderna är främst priset, men även att det går bra att tillämpa remixing på 2+1-vägar.

2+1-vägar har ofta ett högt slitage och därav ett bra stenmaterial i beläggningsen. Pga. den spårbundna trafiken har beläggningsen nöts bort vilket gör att man vid remixing kan tillsätta ny massa. Man kan värma och fräsa upp den befintliga beläggningsen och sedan remixa med 20-25 kg/m<sup>2</sup> för att återigen få en jämn vägyta. Bindemedel går också att tillsätta vid remixingen. Remixing är fördelaktigt nationalekonomiskt när man inte behöver köpa in lika mycket bindemedel.

Vid remixing måste man dock ta hänsyn till att bindemedlet i den befintliga beläggningsen inte får vara allt för åldrad då detta kan göra att den remixade massan kan bli spröd. Detta gäller främst gamla beläggningsen som kan vara remixade både en och två gånger. Ju mer man remixar desto kortare livslängd får man på beläggningsen.

Remixing på 2+1-vägar kan ha även andra fördelar eftersom stenmaterialet är av hög kvalitet. Det är bättre att återanvända detta genom remixing. I stället för att fräsa bort beläggningsen och använda den på lågtrafikerade vägar är det bättre att lägga ut den igen på 2+1-vägen. In-situ återvinning måste vara mer gynnsamt ekonomiskt att återanvända direkt på plats istället för att blanda in det uppfrästa högkvalitativa stenmaterialet på asfaltverket.

Remixing kan utföras en till två gånger kanske upp till tre gånger beroende på hur mycket bindemedlet klarar av. När Skanska bedömer tillståndet på vägarna med funktionsentreprenad så är det viktigt att veta vägytans beskaffenhet. Är ytan remixad redan ett antal gånger måste man eventuellt byta ut slitlagret genom fräsning och lägga dit jungfrulig massa. Används shuttle-buggyn vid nyutläggning får man en homogen utläggning som är till fördel nästkommande åtgärder som lämpligtvis är remixing.



### **Hur många år kan förlöpa mellan remixing-åtgärder?**

På Skanskas funktionsentreprenader får det max vara 12 mm spår på vägen. På väg E4 beror det på var längs sträckan man är hur snabbt spårdjupsutvecklingen sker. Utanför Ljungby räknar Skanska med ungefär 1 mm slitage per år. Den initiala spårbildningen som utbildas vid utläggningen får man räkna med är ca 1-2 mm. Beläggningsen kan då få en livslängd på ca 10 år.

Kvaliteten på beläggningsen vid en remixing blir inte lika bra som vid en jungfrulig beläggningsen. Efter första remixing-åtgärden kanske det blir 7-8 år till det är dags för nästa åtgärd. När sedan den andra remixing-åtgärden är utförd kan det nu istället vara 6 år innan det är dags för ny åtgärd. Detta beror helt på vilken typ av bindemedel man har i materialet och hur mycket slitage det är frågan om. Det beror även på hur mycket vatten som står i och på vägen eftersom trafiken som går på vägen tvättar ur bindemedlet ur beläggningsen. Beläggningsen kan bli bindemedelsfattig.

### **Hur mycket skiljer det sig kostnadsmässigt att använda shuttle-buggy och behålla mitträcket jämfört med att montera ned mitträcket och använda konventionell utläggning?**

Även om man monterar ned mitträcket och lägger konventionellt så får man inte samma kvalitet och kapacitet som man har med en shuttle-buggy. Kostnaden för nedmontering av mitträcket beror på vilken räckestyp det handlar om samt hur snabbt man kan montera ned det. Det krävs ett antal yrkesarbetare och en lastmaskin för att demontera räckets.

Shuttle-buggyn kostar ca 15 000–20 000 kr/skift. Man kan använda en lastbil mindre, högre kapacitet ca 10 %. Någon generell prisjämförelse är svår att göra utan att räkna på detta i detalj.

### **Vilken upphandlingsform används i Region Sydöst för underhåll?**

I region sydöst har man årsvis upphandling. Det är Skåne som har femårsupphandling.

Här i region sydöst har man separat upphandling av drift, snöröjning, vårsopning m.m. Det är separat upphandling för linjemarkering, man har även separat upphandling för underhållsbeläggningsen. Det klargörs en gång om året vilka vägar som ska åtgärdas. Mer eller mindre hela Sverige har upphandling en gång om året, det är Skåne som är unikt.

Det är lättare att bygga upp en organisation med femårig upphandling, det är en längre tid och man kan fördela arbetet på ett annat sätt. Det är svårare med den ettåriga upphandlingen att bygga upp en organisation eftersom det kan variera från år till år hur mycket beläggningsarbeten som ska utföras.

### **När ni ska utföra ett beläggningsarbete, behöver man hyra vägen för att utföra åtgärder?**

De funktionsentreprenader som Skanska har på E4 kostar det 25000 kr/dag att göra en åtgärd. Detta är en engångskostnad och beror inte på hur lång sträcka man ska stänga av.

### **Säkerhet/Arbetsmiljö**

#### **Hur är arbetsmiljön med användning av shuttle-buggy i jämförelse med nedmontering av mitträcket?**

Nedmontering av mitträcket är ett extra arbetsmoment som är förenat med risk så länge trafiken samtidigt går kvar på vägen.

#### **Har ni haft några incidenter vid nedmontering av vajerräcket?**

I Västergötland var det en vägarbetare som blev svårt skadad till följd av nedmontering av vajerräcke. Ju fler av dessa arbetsmoment man kan eliminera desto mindre blir olycksrisken.

#### **Ett tillvägagångssätt som Mikael Svensson nämnde var att man monterar ned vajerräcket och vid läggning av mittdraget har dubbelriktad trafik på båda sidor om arbetet, är det någon metod ni använt i Region sydöst?**

Vajerräcket monteras normalt inte ned, utan har bara lagts ned bitvis för genomsläpp.

### **Uppföljning**

#### **Följer ni upp genomförda åtgärder på 2+1-vägar?**

Funktionsentreprenaderna följs upp årligen. Det beläggningsarbete som utfördes åt Trafikverket på E22 i Blekinge följs inte upp på annat sätt än inspektion.

#### **Gör ni jämförelser mellan olika utföranden?**

Funktionsentreprenaderna ger Skanska möjlighet att prova olika typer av beläggningar under förutsättning att man själv har full kontroll på dem. Förutsättningarna olika vägar emellan varierar väldigt mycket med olika trafikmängder, överbyggnadstyp, slitage, stenkvalitet m.m.

Funktionsentreprenaderna medför att man på samma vägsnitt kan prova olika metoder och beläggningstyper så att man kan göra utvärderingar och således välja det som passar bäst och uppfyller kraven.

**Har du några idéer kring utförande som Skanska skulle vilja prova?**

Antalet 2+1-vägar ökar i antal och kommer att bli ett bekymmer framöver vad gäller underhåll av beläggningarna. Metoderna med shuttle-buggy, remixing, och även tunnskikt har fungerat bra för 2+1-vägar.

**Hade en shuttle-buggy med större kapacitet varit ett alternativ?**

I nuläget känner Skanska inte till någon Shuttle-buggy med större kapacitet. Hade man kunnat ha en shuttle-buggy som rymt kanske två asfalttrailers så hade effektiviteten vid utläggningen kunnat höjas ytterligare. Asfaltverket måste kunna hinna med och tillverka och leverera dessa mängder massa för att det ska fungera med en större shuttle-buggy. Shuttle-buggy-enheten måste också vara enkel att flytta då den nuvarande shuttle-buggyn är verksam över stora områden.

## **Bilaga 8. Skriftlig intervju med Mikael Svensson, Skanska, 2010-10-25**

### **Vad är din befattning och roll inom företaget?**

Produktionschef, Beläggningsarbeten Skanska

### **Vad har du för bakgrund?**

Byggnadsingenjör

### **Hur arbetar Skanska med säkerhets- och arbetsmiljöfrågor på era vägarbetsplatser?**

Säkerhets- och arbetsmiljöfrågor är ett prioriterat område på Skanska med ”tuffa” krav för att alla medarbetare på Skanska ska ha en Säker arbetsplats.

### **Vad sker inom arbetsmiljö- och trafiksäkerhetsområdet under planeringsstadiet?**

Området beaktas i anbudsskedet, men kan bli bättre. Handlar mycket om att resurser och tid inte alltid finns.

### **Vad sker inom arbetsmiljö- och trafiksäkerhetsområdet under produktionskedet?**

Det finns med och man följer den trafikanordningsplan som finns för projektet samt arbetsmiljöplan.

### **Hur följs arbetsmiljö- och trafiksäkerhetsområdet upp efter att vägarbetet har avvecklats?**

Här är vi inte alltid så bra. Ofta är det tiden som styr, men erfarenheter tas även in genom observationer och tillbud från våra medarbetare på arbetsplatserna. Det har även genomförts ett internt projekt med Säkra arbetsplatser i trafiken, där man beslutat om en miniminivå för den här typen av arbeten utöver de krav som redan finns från beställaren.

### **Hur ofta sker olyckor och incidenter på era vägarbetsplatser?**

Olyckor sker sällan, incidenter sker dagligen.

### **Vilka typer av olyckor och incidenter är det som sker?**

Trafik som kör för fort och för nära personalen, ibland på avlyst område.

### **Är det passerande trafikanter eller er personal som oftast råkar illa ut?**

Personalen är hela tiden väldigt utsatt men även trafikanter råkar illa ut, oftast på egen förskyllan.

**Finns det några särskilda omständigheter som är viktiga att ta hänsyn till vid arbeten på 2+1-vägar?**

Hur man får ner hastigheten på ett bra sätt hos den passerande trafiken.

**Vad behöver förbättras för att uppnå en god arbetsmiljö på 2+1-vägar?**

Lägre hastigheter hos trafiken som passerar arbetsplatserna.

## **Bilaga 9. Intervju med Carsten Sachse, Trafikverket, 2010-11-04**

### **Frågor om arbetsituationen**

#### **Vilken befattning har du inom Trafikverket?**

Carsten Sachse, strategisk planerare, Trafikverket

Carsten arbetar bland annat med samhällsekonomiska kalkyler och strategisk långsiktig planering.

#### **Vilka samhällsekonomiska kostnader uppstår vid vägarbeten?**

I Sverige har man tidigare varit dålig på att ta med i kalkyler de samhällsekonomiska konsekvenser som uppstår i samband med vägarbeten. Det man tittat på är främst vad det skulle innebära att korta ner byggtider, hur stor besparing det skulle innebära och i så fall hur mycket som skulle vara lämpligt att ge som bonus till entreprenörerna.

Det som vi pratar mer om nu inom branschen är livscykelkalkyler på drift- och underhållsåtgärder. Drift- och underhåll på det svenska vägnätet kostar väldigt mycket pengar men det har egentligen aldrig funnits någon ordentlig beräkning av nyttan med åtgärderna. Att beräkna detta kan bli komplext när man går ner på detaljnivå. Det är flera parametrar som är svåra att uppskatta och bestämma t.ex. trafikmängden, typ av trafik, vägens konstruktion, hur vägen bryts ner osv. Vid arbeten på vägar med en stor mängd trafik kan förseningar få stora konsekvenser samhällsekonomiskt. Det borde föras fler diskussioner kring detta men det har inte börjat ske inom Trafikverket på ett generellt plan. Analysverktyg är på gång för att på ett riktigt sätt kunna bestämma hur pengarna ska fördelas mellan olika objekt.

Det finns enkla modeller för att bedöma de samhällsekonomiska kostnaderna. Trafikverket använder en programvara vid namn EVA. Där plockar man ut vägnätet för området kring det objekt som ska analyseras ur den nationella vägdatabasen, NVDB. Där kan man göra justeringar av hastighet och leda om trafiken på intilliggande vägnät. Programmet ger sedan kostnader för ändrad restid, olyckskostnader, fordonskostnader och miljökostnader. I programmet kan man enkelt jämföra olika alternativ. Det är ett bra hjälpmedel. Fordons- och miljökostnader kan vara svårt att beräkna för hand med de samband som finns i Trafikverkets effektsambandskataloger. Förseningskostnader har oftast störst betydelse vid vägarbeten. Leder man in trafiken på dåliga vägar kan olycks- och fordonskostnader också vara av betydelse.

Programmet används idag i liten utsträckning för drift- och underhållsåtgärder och för konsekvenser av byggskedet utan främst vid nyinvesteringar. Det används i princip för alla nya objekt som ska byggas.

Det har inte räknats så mycket på vad det uppstår för konsekvenser vid vägarbeten på 2+1-vägar ur ett samhällsekonomiskt perspektiv. Det vi tittat på är att förkorta byggtider och vad det skulle innebära, men det har inte gjorts några jämförelser mellan olika metoder för hur arbetet utförs.

Det man inte räknar på idag men kanske borde räkna på är att en väg möjligtvis kan byggas så bred så att en förbiledning av trafiken vid ett vägarbete kan göras på ett smidigt sätt. Det kostar mer initialt men eventuellt tar man igen kostnaden i det långa perspektivet när vägen ska underhållas. Det är något som Trafikverket ska bli bättre på. Det är en del av en livscykelkalkyl.

Kostnaden för förseningar är komplext och man gör skillnad på om förseningen är känd eller inte och i vilket syfte resan sker. En tjänsteresa som försenas har en större kostnad än en fritidsresa som försenas. Det finns även värden för buss- och lastbilstrafik. Det har tagits fram genom undersökningar och KTH har varit delaktiga i detta. Det finns standardvärden för typ av resor och beläggningsgrad.

Egentligen varierar också restidsvärden över landet. En resa i Stockholm är antagligen värd mer än en resa i Norrland men detta tar man inte med i beräkningar. Alla värden som används i beräkningarna är medelvärden.

I Skåne har man inte använts sig av att entreprenörer hyr de delar av vägen de arbetar på. Längre uppåt landet har detta använts. Entreprenörerna får betala för de samhällsekonomiska konsekvenser som uppstår när de t.ex. spärrar av ett körfält. Kostnaden varierar över dygnet och veckan beroende på hur stor trafikmängd som passerar normalt på vägen. Det är en bra lösning som borde kunna användas oftare.

En svår fråga med samhällsekonomi är att kostnaden för att utföra exempelvis en underhållsåtgärd tas ur Trafikverkets budget men för en samhällsekonomisk kostnad finns det egentligen ingen budget som belastas. Samhällsekonomiska kostnader är väldigt abstrakta i jämförelse med kostnaden för ett ton asfalt.

Det finns också en motstridighet i att trafiken ska ha en god framkomlighet vid en vägarbetsplats och säkerheten för personalen på vägarbetsplatsen. En omledning av trafiken är alltid det bästa ur ett arbetsmiljömässigt perspektiv men ur det samhällsekonomiska perspektivet är det inte alltid så. Man får alltid försöka hitta en bra kompromiss som passar alla parter.

I Skåne har man gjort en beräkning av vad en omledning kostade vid en gasolycka utanför Sjöbo där man fick leda om trafiken på en enskild väg under några dagar. Det är en av få beräkningar på omledningar som har gjorts i Skåne. I Stockholm gjorde man en beräkning vad det innebar att man fick stänga av körfält på Essingeleden när bron blev rammad av en båt för några år sen. Det är svårt att göra några generella beräkningar på vilka samhällsekonomiska kostnader olika metoder för utförande ger. Alla vägobjekt har sina egna speciella förutsättningar som man måste ta hänsyn till vid en beräkning.

Speciellt trafikplatser, korsningar och omledningsvägar är svårt att hantera i en generell modell samtidigt som de har stor inverkan på beräkningsresultatet. Det man borde göra är att genomföra en beräkning vid en större underhållsåtgärd när detta är aktuellt.

På en 2+1-väg borde inte förseningskostnaderna vid ett vägarbete bli alltför stora. Idag går man tidigt ut med information till trafikanterna att en vägarbete ska starta och de kan anpassa sin resa till det.

Det borde upplevas bättre hos en trafikant att man alltid rör sig framåt på vägen vid en omledning än ett totalstopp vid en förbiledning även om det egentligen kanske tar längre tid att åka en omledningsväg. Men det är svårt att räkna på sådana saker. Trafikanter tänker troligen inte på alla kostnader när man åker bil, till exempel förseningskostnader. Det en trafikant mest tänker på är antagligen bränslekostnader.

Idag har Trafikverket börjat använda sig av bonussystem för vissa projekt. Där kan man använda effektsamband för att räkna fram vilken storlek på bonusen som är lämpligt om byggtiden minskar med en dag. Det är ett bra system så länge entreprenören inte börjar slarva för att bli klar snabbare och få bonuspengar. Det viktigaste här är att inte slarva med säkerheten för den egna personalen och trafikanter som passerar. Entreprenörerna är ofta duktiga på att utföra arbetet snabbare om de får någonting för det.

Trafikverket har idag ingen riktig kontroll över den samhällsekonomiska vinsten vid underhåll av vägar i förhållande till den samhällsekonomiska kostnaden som uppstår pga. vägarbetet. Det finns en samhällsekonomisk vinst med vägar i bra skick men samtidigt kostar det att underhålla vägen. Dels kostar själva arbetet men också de andra samhällsekonomiska kostnaderna pga. förseningar borde tas med här.

Det är också intressant att titta på när på dygnet man utför arbeten. Arbete på natten och mitt på dagen när trafikmängden är mindre har stor betydelse för de samhällsekonomiska kostnaderna. Det är också en bättre arbetsmiljö för de som arbetar på vägen. Det är något som ska tas med i totalkalkyler för byggprojekt som Trafikverket har planer på att införa.

För att kunna göra en riktig bedömning av olyckstyper och olyckskostnader måste det ske ett visst antal olyckor innan man kan dra en statistiskt säkerställd slutsats av vad olyckorna beror på. Idag har det, vilket är bra, inte skett så många olyckor vid vägarbeten på 2+1-vägar. Det gör det svårt att dra några ordentliga slutsatser.

Sammanfattningsvis måste man väga samman de samhällsekonomiska kostnaderna med produktionskostnaden för att göra en riktig bedömning av hur man ska utföra en underhållsåtgärd på en väg.



## **Bilaga 10. Intervju med Bertil Nordström, Trafikverket, 2010-11-10**

### **Befattning**

Trafikingenjör, 20 års erfarenhet av trafikfrågor.

### **Hur fungerar TA på 2+1-vägar?**

Det finns lite olika sätt att utföra beläggning och TA på 2+1-vägar. Det vanligaste i Skåne är att mitträcket monterats ned och trafiken gått kvar, och man har lagt ett beläggningsdrag åt gången.

### **Det finns ju lite olika metoder då vajern inte har monterats ned?**

Det går att ha kvar vajerräcket och köra dubbelriktad trafik på tvåfältssidan om man lägger enfältssidan, men det gäller att hitta bra överfarter. Det krävs bra överfarter för trafiken att gå tillbaka på enfältssidan.

Dock kan det vara så att man förändrar vägens påfartsramper och annat, t.ex. på väg E22 Hörby. Vägmitten flyttas vilket gör att vajerräcket ändå måste demonteras.

Ska mitträcket vara kvar eller inte beror på vad som ska göras på platsen.

### **Vilken metod tycker du fungerat bäst?**

Eftersom man här i Skåne till största del demonterat vajerräcket så har vi mest erfarenheter av den metoden.

Det har en del med arbetarskyddet att göra också, arbetsmiljön för yrkesarbetarna. Att ha trafiken på båda sidor om vid ett arbete på mitten av vägen är ingen bra arbetsmiljö.

En omledning är alltid det bästa så att man kan ta i alla fall en trafikström. Det finns mycket vägar nere i Skåne, dock är det svårt med omledningsmöjligheter i Skåne, eftersom omledningsvägarna inte mäktar med trafikmängderna.

Valet av överledning, omledning eller förbiledning är helt beroende av plats.

### **Hur har trafikanordningar fungerat på 2+1-vägar?**

Det har gått jättebra tycker Bertil, Trafikverket har inte fått några indikationer på att det inte fungerat. Trafikverket är ute och kontrollerar så att entreprenörer följer TA-planen. Ibland kan entreprenörerna försöka spara pengar genom att minska antalet skyltar.

### **Vad har specifikt fungerat bra?**

Trafiken flyter på bra och när det inte framförts klagomål så är det en indikation på att det fungerar bra. Yrkesarbetarna är i stort sett nöjda. Det är ett samspel hela tiden mellan deras arbetsmiljö och att trafikens framkomlighet.

Idag går det att använda sig av trafiklots vid beläggningsarbeten. Detta är bra eftersom hastigheten kan hållas låg förbi vägarbetet. Trafiklotsen har upplevts positivt.

### **Användning av trafiklots fungerar väl inte lika bra på 2+1-vägar med stor trafikmängd?**

Det finns ju begränsningar i ÅDT och längden på sträcka för att inte få för mycket köer när trafiklots används.

### **Har trafiklots använts mycket i Skåne?**

Det används mycket, uppskattningsvis 7 av 10 beläggningsarbeten går idag med trafiklots. För arbetarskyddet är trafiklots det bästa.

### **Det finns en annan metod som är under utvärdering, dubbellots, vad vet du om den?**

Med dubbellots kan man arbeta på en längre sträcka, och kan vara till fördel för kvaliteten på beläggningsarbeten.

### **Hur fungerar samarbetet mellan Trafikverket och entreprenörer, har entreprenörer mycket att säga till om vid utformandet av TA-planer?**

Det finns exempelsamling att följa, och sedan gör man enligt det till stor del. TA-planen anpassas också till platsen. Man kommer överens med entreprenören hur det ska göras.

### **Hur ofta kommer entreprenörerna med nya idéer för trafikordningar?**

Avstängningsmässigt så kan det inte vara så mycket nytt, utan det är mer hur de vill utföra jobbet och TA-planen utarbetas därefter.

### **Har nattarbete blivit vanligare?**

Vanligare har det inte blivit men kan tänkas bli det i fortsättningen.

Nattarbete är både bra och dåligt. Det är liten trafikmängd, men å andra sidan är de farliga trafikanterna ute på natten, t ex. fortkörare.

### **Tas hänsyn till samhällsekonomi när man planerar?**

Detta tas hänsyn till, men det utförs sällan några beräkningar inom detta. Trafiken ska flyta på men samtidigt måste arbetsmiljön vara god för entreprenören, det är en kompromiss.

### **Har det varit några större olyckor på 2+1-vägar?**

Det har inte varit några större olyckor. Småkrockar har förekommit, men inget större. Upphinnandeolyckorna är ett problem när det är köer.

### **Används trafikvakt vid arbeten på 2+1-vägar?**

Det används i samband med trafiklots.

### **Vad är svårast med utmärkningen på 2+1-vägar?**

Det är egentligen inte svårare på en 2+1-väg än andra vägar. Det första momentet att sätta ut skyltarna innan trafikanterna vet är det farligaste. Man har tungt skydd med sig för att förbättra säkerheten.

### **Hur tidigt går man ut och informerar trafikanterna om ett vägarbete?**

En vecka innan ska det vara uppe skyltar med information om beläggningsarbeten eller begränsad framkomlighet. Information är viktigt vid större jobb, både på ute vid vägen och på hemsidan.

### **Vi har läst en del i Handbok:Arbete på väg, sker det någon utveckling inom reglementet?**

Interna föreskrifter IFS 2009:4 håller på att omarbetas, men den är styrande i dagsläget. Handbok: Arbete på väg stämmer till stor del överens med IFS 2009:4. Det ska troligen komma en ny i februari/mars 2011. Sen finns exempelsamlingen som är minimiutmärkningen som krävs. De TA-planer som finns i exempelsamlingen måste anpassas till verkligheten där man är.

Kan man inte geografin ute på platsen så är det svårt att utforma en bra TA-plan. Har man till exempel inte gensikt på 100 m i en kurva så måste trafiken regleras med vakter eller trafiksignaler.

### **Sker det stora förändringar mellan IFS-upplagorna?**

Från IFS:2003 till IFS:2009 var inga större förändringar. Den nya IFS som kommer ut 2011 kommer troligtvis ha ett lite annorlunda upplägg.

## **Bilaga 11. Skriftlig intervju med Martin Ljungström, Skanska, 2010-11-15**

### **Vad har du för befattning och bakgrund?**

Arbetsledare på Skanskas Remixer

Väg och vatten inriktning Bergmekanik på Luleå Tekniska Universitet

### **Var har ni använt er av dubbellots på 2+1-vägar?**

F26 Förbifart Gislaved (Nissastigen)

### **Hur använder ni er av dubbellots på 2+1-vägar?**

Vi stänger av två körfält och lotsar trafiken på det tredje. Asfalten matas över vajern med hjälp av en shuttlebuggy.

### **River ni hela räcket eller tar ni upp hål i räcket på vissa platser?**

Vi sänker vajern vid båda ändar av dagens arbetsområde.

### **Var går trafiken när ni kör beläggningsdraget på K1 på enfältsidan?**

Då lotsar vi trafiken i motstående K1a. Och i motstående K2a går shuttlebuggyn och massabilarna.

### **Får beläggningen en bättre kvalitet med den här metoden?**

Risken för spårbildning minskar och färre skarvar med höga IRI.

### **Tar det lång tid att trimma in metoden så att det flyter på ett bra sätt?**

Svårigheten var att hålla koll på vilka ramper trafiken kunde använda vilka som man måste stänga av.

Var ska man stoppa trafiken, när ska man stoppa trafiken och när kan man släppa på trafiken?

### **Har personerna som kör lotsen någon särskild utbildning på metoden?**

Nej, men det är väldigt viktigt att de lyssnar på instruktionerna om hur de ska köra och var de ska mötas. Det krävs att man har lite mer koll när man kör dubbellots över ramper mm.

### **Har ni använt shuttle-buggy tillsammans med dubbellots?’**

JA.

**I så fall, har shuttle-buggyn gått framför asfaltsläggaren eller bredvid när ni kör draget på K1 på enfältsavsnittet?**

Bredvid asfaltsläggaren, alltså på andra sidan vajern.

**Har trafikanterna haft några åsikter om metoden?**

Inte som har kommit till min kännedom. Men trafiken flöt på bra och bilarna blev aldrig stående länge vid trafikljusen.

**Har det varit problem med köbildning?**

Nej. Mindre än vanligt.

**Har det varit problem med att asfaltsbilarna fastnat i trafikköer?**

Nej.

**Har det inträffat några olyckor eller incidenter som kan relateras till dubbellotsanvändande?**

Vi hade faktiskt tre olyckor inom arbetsområdet. Och de kan relateras till lotskörning. Men inte speciellt till användandet av dubbel lots. En olycka inträffade när lotsbilen skulle släppa kön då en bil från kön åkte ut och försökte köra om lotsen när den skulle svänga av. En olycka var vanlig kökrock. Och en olycka var att en massabil glömde se sig om när han körde ut från arbetsområdet. Olyckorna resulterade enbart i plåtskador på bilar eftersom hastigheten är låg.