

# Optimering av växelbyten

- Kartläggning av processer samt förbättringsförslag



**LUNDS  
UNIVERSITET**

Lunds Tekniska Högskola

**LTH Ingenjörshögskolan vid Campus Helsingborg  
Teknik och samhälle/Trafik och väg**

Examensarbete:  
Robin Prior  
Tautvydas Rindzevicius

© Copyright Robin Prior, Tautvydas Rindzevicius

LTH Ingenjörshögskolan vid Campus Helsingborg  
Lunds universitet  
Box 882  
251 08 Helsingborg

LTH School of Engineering  
Lund University  
Box 882  
SE-251 08 Helsingborg  
Sweden

Tryckt i Sverige  
Media-Tryck  
Biblioteksdirektionen  
Lunds universitet  
Lund 2012

## Sammanfattning

Dagens växelbyten tar ungefär 15 timmar att utföra. Det kräver långa spårvästängningar om man ska utföra flera växelbyten.

Det kostar både samhället och underhållsentreprenören Infranord mycket pengar att ha spåret avstängt under den tiden. Dels i kostnader för spårvästängning, dels resurskostnader för personal som jobbar under tiden. Om man kan korta ner tiden på växelbytet så kan resurser sparas och entreprenörens konkurrenskraft stärkas.

Tidigare har det inte gjorts noggranna kartläggningar samt utvärderingar av processerna under ett växelbyte för att hitta dem mest tidskrävande processerna. Därför har Infranord föreslagit detta examensarbete baserat på tidsstudier, intervjuer, samt litteraturstudier.

Tidsstudier som gjorts har utvärderats och analyserats för att hitta de metoder som är mest effektiva. Tidsstudierna utfördes på enkla växlar. Målet var att företaget ska kunna utföra ett växelbyte på 8 timmar. Detta gäller på en enkelväxel.

Analysen av tidsmätning och insamlade fakta visas som resultat och rekommendationer för företaget. Det grundar sig i jämförelser av olika metoder för att byta en växel. Varje metod presenteras med motiveringar och hänvisningar till studier som gjorts. Diagram illustrerar vilka processer är mest tidskrävande under växelbytena.

Nyckelord: järnväg, underhåll, växelbyte, effektivisering, tidsstudie, förbättringsförslag.

## **Abstract**

At this point, railway switching systems exchange takes about 15 hours to perform. It means that long time is needed if performing multiple exchanges. It even means that traffic on tracks has to be disallowed for a long amount of time.

It costs maintenance companies like Infranord a lot of money to keep tracks free from other vehicles during the work. The company needs to purchase special permission to be allowed to be the only company allowed on the tracks during that time. That adds up with costs of resources needed to perform the work. All put together, this demands a high budget. The shorter time workers need to be on duty – the less the company spends on human resources. If the company manages to cut time spent on performing the exchange of railway switching systems, lower budget is needed. It even means becoming a more attractive and competitive railway maintenance entrepreneur.

Until now there has not been done specific research and analyses of processes during railway switches exchange processes. This should be done to find the most critical and time demanding processes. For that reason Infranord has suggested this thesis approach. By use of time studies, interviews and literature studies it should be possible to identify the most time demanding processes and give solutions to improve these.

Time studies have been conducted and analysed to find the methods which are most effective. The time studies which have been done were performed on simple (two-ways) switches. The objective was to make it possible for the company of performing the railway simple – switch exchange within 8 hours.

Analyses of time studies and assembled facts are shown as results and recommendations for Infranord. These are grounded on comparison of different methods of changing the switch. Every method has been presented by motivations and reference to time studies which have been done. Diagrams show the processes that are the most time consuming.

**Keywords:** railway, maintenance, switching systems, time studies, efficiency solutions.

## Förord

Detta examensarbete utfördes under våren 2012.

Examensarbetet utfördes i samarbete med Infranord AB och innefattar 22,5 högskolepoäng vid Lunds Tekniska Högskola (LTH).

Vill ge ett stort tack till våra handledare på Infranord, Emma Lundahl och Rolf ”Wille” Wilhelmsson för vägledning och stort engagemang. De har gett oss ett stort stöd och hjälpt oss att strukturera examensarbetet rätt.

Ett stort tack till vår examinator Anders Wretstrand som under tiden med examensarbetet har visat stort engagemang. Under stressig period tog han tid och visa oss rätt väg genom examensarbetet.

Sedan vill vi även tacka platsledningen och alla tekniker som var på plats under de tidsstudier vi utförde i Stehag vecka 10 och vecka 17. De har visat sin kunskap väl och hjälpt oss att förstå hur de olika processerna fungerar under ett växelbyte.

Helsingborg & Milano 2012

Robin Prior & Tautvydas Rindzevicius



# Innehållsförteckning

<b>1 Inledning</b> .....	<b>1</b>
<b>1.1 Bakgrund</b> .....	<b>1</b>
<b>1.2 Syfte</b> .....	<b>1</b>
<b>1.3 Metod</b> .....	<b>1</b>
<b>1.4 Avgränsningar</b> .....	<b>1</b>
<b>2 Växelbyte - teori</b> .....	<b>2</b>
<b>2.1 Processer</b> .....	<b>3</b>
2.1.1 Urtagning .....	4
2.1.2 Kapning.....	4
2.1.3 Borttagning.....	5
2.1.4 Schakt och bädd .....	6
2.1.5 Växelläggning .....	7
2.1.6 Bakparti.....	9
2.1.7 Makadam och växelriktning.....	10
2.1.8 Svetsning .....	11
2.1.9 El och signal in.....	13
2.1.10 Kontroller.....	14
<b>3 Tidsstudie</b> .....	<b>15</b>
<b>3.1 Växelbyte 1</b> .....	<b>15</b>
3.1.1 Plats.....	15
3.1.2 Tidsperiod .....	15
<b>3.2 Processer</b> .....	<b>15</b>
3.2.1 Urtagning .....	15
3.2.2 Schakt och bädd .....	17
3.2.3 Växelläggning .....	19
3.2.4 Bakparti.....	20
3.2.5 Makadam och växelriktning.....	21
3.2.6 Svetsning .....	23
3.2.7 El och signal in.....	25
3.2.8 Kontroller .....	26
<b>3.3 Resultat</b> .....	<b>26</b>
<b>Tidsstudie 1</b> .....	<b>26</b>
<b>3.4 Växelbyte 2</b> .....	<b>28</b>
3.4.1 Plats.....	28
3.4.2 Upplysningar .....	28
3.4.3 Tidsperiod .....	29
<b>3.5 Processer</b> .....	<b>29</b>
3.5.1 Urtagning .....	29
3.5.2 Schakt och bädd .....	31

3.5.3 Växelläggning.....	33
3.5.4 Bakparti .....	35
3.5.5 Makadam och växelriktning .....	37
3.5.6 Svetsning .....	39
3.5.7 EI och signal in .....	41
3.5.8 Kontroller.....	42
<b>3.6 Resultat – tidsstudie 2.....</b>	<b>42</b>
<b>3.7 Tidsstudie 3.....</b>	<b>45</b>
3.7.1 Upplysningar .....	45
3.7.2 Plats och tidsperiod .....	45
3.7.3 Processer .....	45
<b>4 Resultat.....</b>	<b>47</b>
<b>5 Rekommendationer till företaget.....</b>	<b>50</b>
<b>6 Rekommendationer för fortsatta studier .....</b>	<b>53</b>
<b>7 Referenser .....</b>	<b>54</b>
<b>7.1 Bilder .....</b>	<b>54</b>
<b>7.2 Elektroniska dokument.....</b>	<b>55</b>
<b>7.3 Internetkällor .....</b>	<b>55</b>
<b>7.4 Intervjuer .....</b>	<b>56</b>
<b>7.5 Observationer inifrån maskiner på arbetsplats .....</b>	<b>56</b>
<b>7.6 Uppgifter från arbetsplats, tidplanering samt tidtagning.....</b>	<b>56</b>
<b>Bilagor</b>	



## Definitioner/Förkortningar

ATC	Automatic train control – Signalsystemet i Sverige
BKS	Bakre korsningsskarv
Disp. tid	Är den tid man har fått att arbeta i spåret
DLC	Driftledningscentralen
FKS	Främre korsningsskarv
FSK	Främre stödrälsskarv
Nsp	Nedspår
RÖK	Räls överkant
SJ	Statens järnväg
Stoppbocksspår	Vid slutet av spåret står en stoppbock
TA	Tunganordning
TKK	Tungkontrollkontakt
TSP	Tungspets
Usp	Uppspår
UPL	Underläggsplatta
VNSS AB	Vossloh Nordic Switch Systems AB
VT	Växeltunga

## Förklaringar

Rälslivet – är den del av rälen mellan rälsfot och räls huvud. Se bild 1.

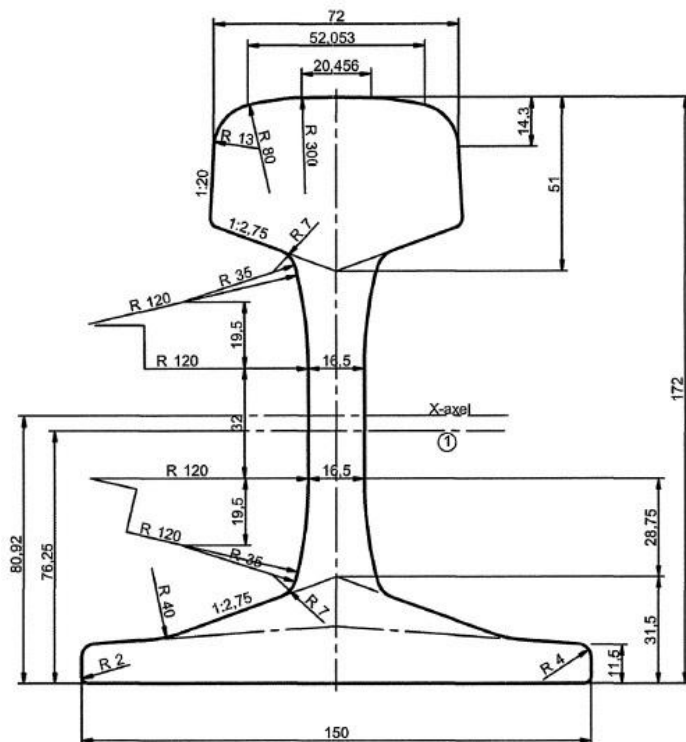


Bild 1: Tvärsnitt på en räl



# **1 Inledning**

## **1.1 Bakgrund**

Infranord är Nordens största järnvägsentreprenör och har startat en process som heter Operationell Överlägsenhet. Med det vill de utveckla sig själva och bli ledande inom tre olika byggsektorer, nämligen växelbyte, spårbyte och slipersbyte. Detta examensarbete handlar om optimering av växelbyte och ska behandla de olika steg och metoder som finns för denna åtgärd.

Dagens växelbyte tar cirka 15 timmar, Infranord har räknat ut en teorisk tid som är på elva och en halv timme då har man räknat att man byter en växel på vinkel 1:15. Infranord vill komma ner till åtta timmar på hela växelbytesprocessen, dvs. från det att man kan börja jobba med växelbytet tills att tågen kan börja köra.

## **1.2 Syfte**

Syfte med detta examensarbete är att kartlägga tiden det tar för de olika momenten under ett växelbyte. När de olika momenten har kartlagts identifieras och analyseras de processer som är mest personal- och tidskrävande. Slutligen ges förslag på hur man borde göra för att göra processerna effektivare.

## **1.3 Metod**

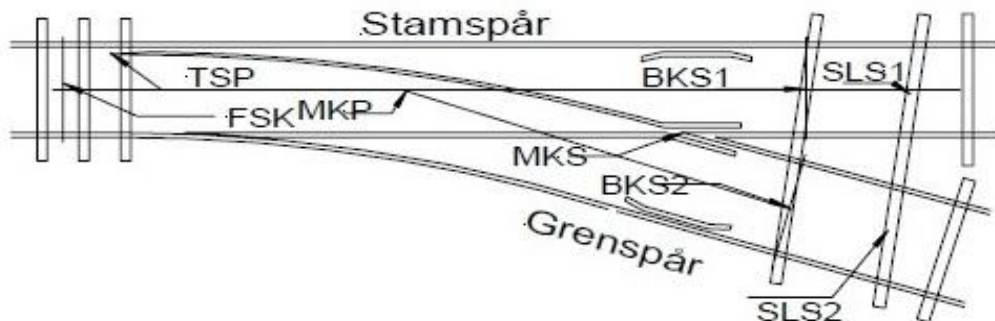
Metoden som använts är platsbesök på Stehags station under två perioder, vecka 10 och vecka 17 under 2012. I samband med dessa platsbesök gjordes tidsstudieanalyser och ostrukturerade intervjuer med personal på arbetsplatsen. Ostrukturerade intervjuer gav möjligheten för den intervjuade att svara fritt och utveckla kring frågan för att få bättre förståelse kring frågeställningen. Det användes en stilbildskamera för att analysera processerna. Kompletterande intervjuer med personer med olika roller inom företaget gjordes även för att få svar från erfaren personal i branschen.

## **1.4 Avgränsningar**

Detta examensarbete begränsas till banöverbyggnaden när det gäller växelbytesprocesser. Det är även begränsat till de tidsstudier vi har gjort samt en redan utförd, tillhandahållen tidsstudie från Infranord AB.

## 2 Växelbyte - teori

Växel är den del av spåret som har rörliga delar och gör det möjligt för spårfordon att byta spår (KTH, 2010).



- FSK främre stödrälsskarv
- MKP matematisk korsningspunkt
- MKS matematisk korsningsspets
- BKS bakre korsningsskarv (BKS1 i stamspåret och BKS2 i grenspåret)
- SLS sista långsliper (SLS1 i stamspåret och SLS2 i grenspåret)
- TSP tungspets
- SYM symmetrisk växel (spåren avviker lika mycket från en tänkt raklinje i spårets tangent vid FSK)

Bild 2: De olika delarna på en växel.

Det finns flera olika typer av spårväxlar, men de man oftast kommer i kontakt med när man studerar Trafikverkets underlag är:

- enkel växel
- tredelad växel
- dubbel korsningsväxel
- enkel korsningsväxel
- kryssväxel
- spårkorsning

(BVS 1523.004).

Det finns även olika sätt att slå om en växel. De olika sätten är

- pneumatisk
- mekanisk
- manuell

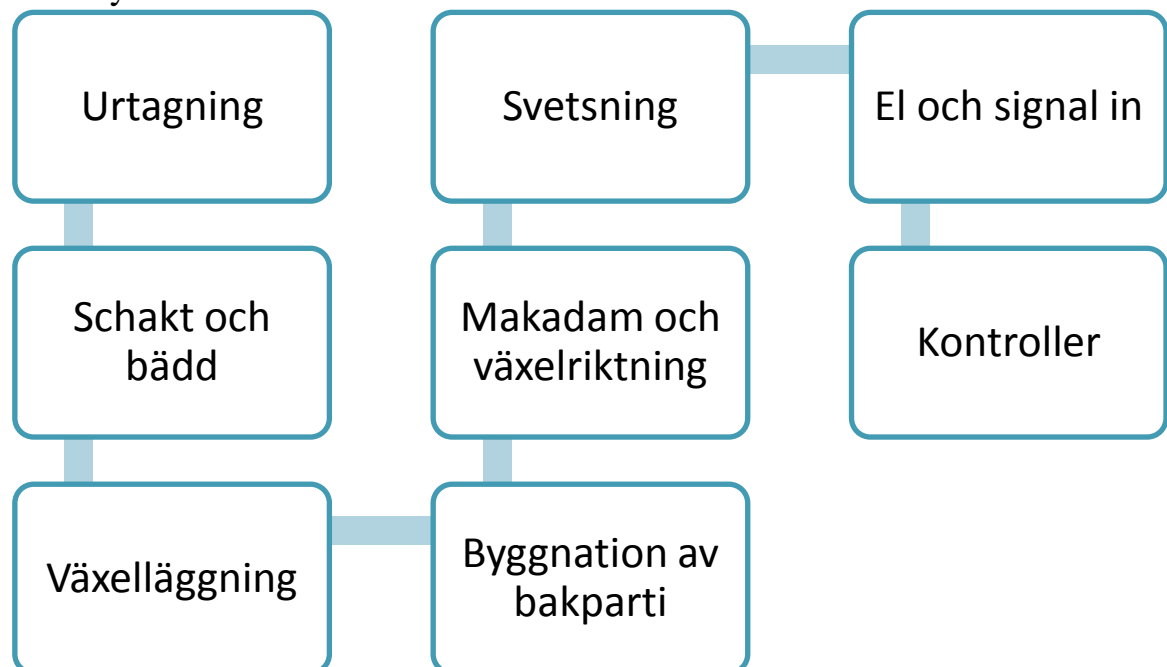
(BVS 1523.01).

Växlar som ska läggas in i dagens spår levereras av Vossloh Nordic Switch Systems AB i färdiga element, vilka sedan läggs in i en förberedd bädd. Växlar levereras strax innan de ska läggas in, oftast en timme innan. Efter att en växel leverats tar det mindre än en halvtimme till att den kan vara klar att lossas och lyftas på plats. Det ger många ekonomiska och logistiska fördelar för kunder, men samtidigt ställer höga krav på leveranserna (VNSS a).

Alla de växlar vilka beställs av VNSS AB levereras från deras fabrik i Örebro. Där i SJ:s gamla verkstäder sätts de ihop till leveransklara delar. Dessa finns i lager på samma anläggning. Valet av platsen i Örebro berodde på dess väl placerade geografiska position (VNSS b).

## 2.1 Processer

I detta avsnitt kommer det att beskrivas de processer som görs under ett växelbyte.



Flödesschema 1: Flödesschema över alla processer

Flödesschema 1 visar hur processerna fortgår under ett växelbyte. Schemat visar vilka processer som måste avslutas innan nästa kan påbörjas.

Här ska man lägga märke till att man utför inkoppling av el och signal samtidigt med andra processer. Även kontroller görs samtidigt med svetsning. Detta kan utföras på grund av att svetsning inte kräver stora maskiner på platsen. För byggandet av bakparti använder man en runtomsvängare för att lägga ut slipers, men bara i ena änden och då är den andra änden ledig att arbeta i.

Kontroller samt el och signal in är likartade arbeten. Dessa behöver mycket plats i växeln. Därför kan inga stora maskiner arbeta när dessa processer är i gång.

### 2.1.1 Urtagning

Nedan kommer de olika sätt och metoder som använts under processens urtagning att beskrivas.

### 2.1.2 Kapning

Jan - Ove Henriksson var platschef natten mot den elfte mars när arbetet startade. Enligt frågeställningar vilka framfördes till honom och svaren från honom, finns det i praktiken två sätt att kapa en växel. Det är antingen gaskap med skärbrännare eller vanlig motorsågskap. Hur många delar man kapar en växel i är beroende på dess storlek. Förhållandet är att desto större växel som ska tas ur bruk, desto flera delar måste den kapas i.

Kapning av räler får endast ske av licensierad personal. Därför är det ibland en ren personalresursfråga om hur lång tid det kan ta att kapa räler. Kapning med rälssåg är en väl beprövad metod, men används inte ofta på grund av att sågen väger mycket och att den har en långsam verkningsgrad. Rälsmaskiner vilka normalt används ska vara utprovade och godkända av Trafikverket (BVF524.21).

### **Gaskap**

Under tidsstudiebesöket i Stehag studerades hur kapning av räler går till. Gaskapningsmetoden med skärbrännare är den metod som användes mest i de studerade projekten. Gasen som användes var acetylen.

När man utför gaskapning av räler är det viktigt att man får en rät vinkel. Därför använder man en ”mall” vilken man fäster vid rälen. ”Mallen” innebär att brännaren monteras på rälen för att få den vinkelrät mot rälen och för att den inte kan flyttas i sidled under tiden man kapar. Man kan dock vrida brännaren vertikalt för att kunna komma runt på båda sidor av rälslivet och snabba på kapningen.

Apparaten väger mycket och är besvärlig att bära på. Det hade medfört betydande skaderisker om kaparen skulle behöva flytta på utrustning själv, speciellt nattetid. Till sin hjälp har svetsaren/kaparen en hjullastare som under tiden är bunden till spår. Hjullastaren har en skopa var svetsaren/kaparen har sitt aggregat och gasbehållaren, vilken flyttas från en svets till ett annat av maskinen(BVF524.21).

## Maskinkapning

Den andra metoden man kan använda är relativt primitiv. Det är maskinkapning, vilket utförs av en bensindriven motorsåg. Även denna har en liknande ”mall” vilken man fäster vid rälen för att behålla avstånd och vinkel under kapningen för att man ska kunna få bästa möjliga resultat, se bild 3 (Henriksson, 2012).

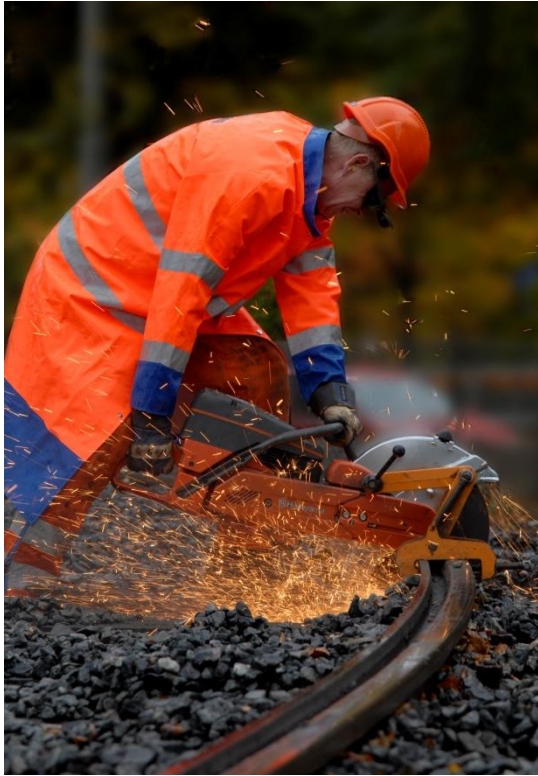


Bild 3: Maskinkapning

### 2.1.3 Borttagning

När växeln är färdigkapad, måste den lyftas upp och köras bort. Det kan göras med för platsen lämplig utrustning. I de flesta fall är det runtomsvängare med spårgående hjul, men om det handlar om en stor eller komplex växel, krävs kran.

Bild 4 visar en Kirow 1200. Det är en ny och revolutionerande järnvägs-kran med lyftkapacitet på 125 ton (VolkerRail). För att ge en bild av kapaciteten av Kirowkranen följer ett exempel nedan. Det nya spåret vilket läggs in i Sverige är av UIC60 typen. Det innebär att en meter av rälen väger ca 60 kg. En betongsliper i rakspår väger ungefär 250 kg. Det ger att enkelspår med slipers (befästningar försummas) väger 537 kg/m. Kranen kan således på en gång lyfta upp 230 m spår med befästa slipers.



**Bild 4: Kirov 1200**

#### 2.1.4 Schakt och bädd

För att den nya växeln ska kunna passa till resten av spåret när den har lagts in måste man anpassa bädden. Det görs genom att schakta bort material och fylla på med nytt upp till standardmått. Det görs oftast med hjullastare, men även runtomsvängare kan hjälpa till med enklare utjämningsarbete. Sista justeringar görs dock av hjullastare på grund av maskinernas anpassade mått och inställningar.

Proceduren börjar med att man ställer ut ett stativ vid sidan av spåret vilken står på samma nivå som slippers underkant. Det är efter dess inställning den nya inläggningen av växel läggs in. Stativet skickar iväg en laserstråle i 360 graders riktning till omgivning. Hjullastarnas skopor är då utrustade med mottagare för laserstrålen. Med denna mäts hur mycket mer eller mindre makadam krävs i skopans läge.

När skopan är i den exakta höjden av stativet, lyser en grön lampa på mätaren som är fäst vid skopan. Om höjden inte stämmer, lyser antingen en pil upp eller ner, beroende på vilken åtgärd måste göras. När det lyser grön lampa på skopan oberoende på var hjullastaren befinner sig på arbetsplatsen, innebär det att bädden är klar (Connys Ent., 2012).



### 2.1.5 Växelläggning

Det finns tre olika sätt att lägga in en växel efter att bädden har förberetts (Henriksson, 2012). Dessa beskrivs nedan.

#### **DESEC**

Det första sättet för att lägga in en växel kalls Desec – metoden, se bild 5. Den fick sin benämning efter namnet på fordonet vilket heter ” Desec Tracklayer”.

Desec Tracklayer tillverkas av ett finskt företag kallad DESEC Ltd. Deras fabrik och huvudkontor befinner sig i Parkano, Finland. Därifrån erbjuder de support runt om till hela världen. Tracklayer är deras huvudprodukt och erbjuder flexibla lösningar av transport samt inläggning av spårväxlar och spårsektioner (Desec).



**Bild 5: Desec under arbete**

Växel kommer i delar på vagnar från VNSS fabrik i Örebro. Under transporten är växeldelar ställda på sidan och när vagnarna kommer till platsen måste de vändas horisontalt, se bild 6.



**Bild 6: De nya växlarna som transporteras horisontalt**

Desecen står redan förberedd och när växlar blir ”rättvända” kan den köra fram och lyfta upp en del och transportera denna på plats. Dessa moment upprepas tills hela växeln kommer på plats. Som tidigare nämnts avgör växels storlek hur många delar växeln kommer till platsen (Henriksson, 2012).

### **AMECA**

Det är ännu en metod som har fått namnet från sin maskin. Kranen ”Ameca T28” lanserades 1982 för första gången och då var den revolutionerande inom växelbyte. På den tiden var det den första kranen som inte var direkt bunden till spår. Den har dock fyra spårhjul om man vill använda sig av spåret. Med den nya teknologin kunde den användas i alla länder oberoende av deras spårvidd.

Ameca slr heter företaget som tillverkar dessa maskiner och är beläget i Covriago i Italien. Deras maskin har en nivå ytterligare i jämförelse med Desec som ger Ameca en fördel. Kranar kan synkroniseras och styras från en och samma sändare. Det innebär att två Ameca T28 kranar kan köra samma del av spår eller växel i takt utan att vara ihopkopplade rent fysiskt. De styrs av en förare som kan antingen ha distanskontroll eller befinna sig i förarsättet i en av maskinen om det gäller längre körningssträckor.

Det gör det även bekvämt för föraren om det handlar om regnväder eller liknande obehag. Att ha två fordon radioapparater för fordonen sammankopplade ger ökad flexibilitet och effektiviserar körningen. Totala lyftkraften blir 78 ton för sammankopplade kranar och växlarna kan köras i längre delar. Bild 7 nedan visar en Amecakran (Ameca).



Bild 7: En arbetande Amecakran

### **Kirow 1200**

Som tidigare beskrivits har Kirow 1200 mycket stor lyftkraft. Därför skulle man kunna använda samma kran även för växelläggning. Dess kapacitet hade gjort det möjligt att lyfta in en hel växel på en gång. Kranen är även flexibel och kan komma in under broar och hade varit möjligt att använda den under växelbyte på bangårdar (Volkerrail).

#### **2.1.6 Bakparti**

Bakparti kallas den tomma delen efter inläggning av växeln. Det blir ett hålrum mellan den nya växels bakdel och spåret som den ska sammanfogas med. Här får man lägga ut slipers och räler manuellt och anpassa efter växelläget (Henriksson 2012).

### 2.1.7 Makadam och växelriktning

Efter provisorisk skarvning av alla delarna i växeln, kommer makadamtåget och fördelar ut makadam ungefär upp till sliperskant. Därefter kan växelriktningsmaskinen komma. Växelriktaren lyfter och justerar spåret i sidled de centimeter eller millimeter som mätarna tidigare har mätt ut. Därmed inpassas den inlagda växeln till resten av spåret (Henriksson, 2012).

#### **Makadamtåg**

Makadamtåget förbokas för att ankomma under en viss tidpunkt under disp. tiden. Det är därför viktigt att man håller tiden gällande förberedelse arbeten för makadamtåget. Den kommer från närmsta platsen var den kan lastas med makadam och ställs för att invänta sin utkörningstid. I detta fall kom makadamtåget från Eslöv. Tåget har ett lok och antal vagnar som är fyllda med makadam, där antalet vagnar med makadam beror på hur stor växel som ska läggas i, och hur mycket makadam som kan återanvändas.

När tåget ankommer, går personal på makadamvagnar och lossning kan påbörja. Det är befintlig personal som utför lossningen av makadam. Vagnar är utrustade med manuella lastningspaneler. Vagnar kan lossa makadam på antingen höger eller vänster sida. Man kan även styra hur mycket makadam som ska släppas ut och styra riktningen av munstycket som släpper ut makadam (Makadamtåget).

#### **Växelriktning**

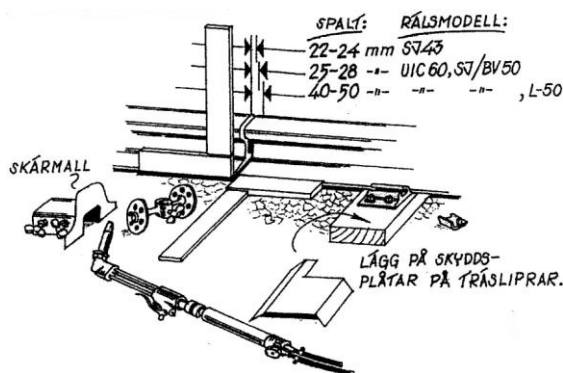
Maskinen som utförde växelriktning på platsen hette The Plasser & Theurer 08-475 4S Unimat Ttk2 (Vrtrack). Den tillverkas av det österrikiska företaget Plasser & Theurer som har sitt huvudkontor i Wien, men är aktiva över hela världen med kontor på 16 olika platser i världen. De tillverkar även ballastreningsmaskiner, spår- och växellägningsmaskiner och andra redskap för att sköta spår och växlar (P & T).

Efter att makadamtåget har utfört sitt arbete flyttar den sig från platsen. När det blir ledigt i spåret går mätarna in och kontrollerar om växelläget överensstämmer med det förväntade. Efter att alla spårlägesfel har noterats lämnas dessa över till föraren i växelriktaren. Till sin hjälp har föraren en dator. Denna visar hur mycket spåret behöver flyttas och även vart felet befinner sig. När han kör fram till den platsen han ska åtgärda, ser han på skärmen exakt hur många millimeter han ska flytta spåret. Efter att maskinen har stannat på platsen lyfter han upp spåret mellan fram – och bakhjulen. När spåret befinner sig i luften kan föraren rätta fel som finns. Det utförs med gafflar som föraren sänker ner i makadam mellan sliprarna. Dessa skakar och gör så att makadamen sjunker och blir mer stabil. Maskinen gör detta för att det inte ska bildas sättningar sedan.

Det finns två olika typer av spårriktare. Ena typen måste stanna för att kunna sätta ner sina gafflar mellan sliprarna. Den andra typen kan göra det medan den kör. Detta gör processen snabbare, men kräver en duktig besättning på växelriktaren (Växelriktning).

### 2.1.8 Svetsning

När växelriktaren har utfört sitt arbete, kommer svetsarna in och lossar alla de provisoriska skarvjärn som sattes dit innan. Inför varje svets kontrolleras att det finns plats för en portion termit, som kommer färdigblandad till platsen. Om det inte finns ordentligt med plats för en portion termit, skärs spaltöppningen upp med antingen gaskap eller med maskinkap.



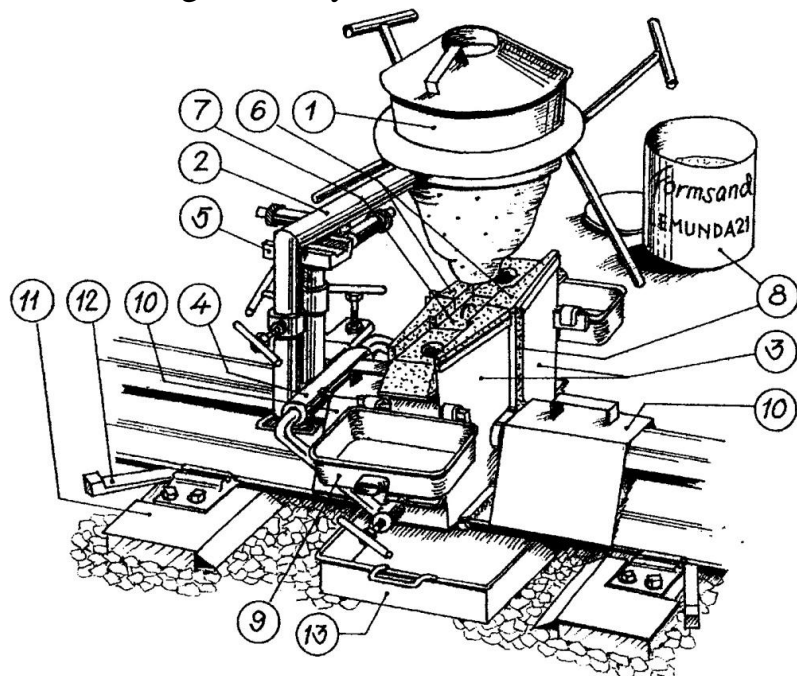
**Bild 8: Spaltöppning**

Efter det lossas befästningar på de tre första sliprar på vardera sida. När det blir färdigt, kontrolleras det att räler ligger rakt i förhållanden till varandra. Om justeringen är nödvändig, utförs det genom att kilar slås in under rälen.

Nästa moment är att formarna ska monteras på sidan om svetsen. Dessa läggs i en plåtform och formarna ligger intill rälen. Detta gör att termitportionen kan rinna ner i formarna. När det har kontrollerats att formarna sitter tätt intill rälen, kan fyllningen av formsand börja. Man sätter formsanden mellan rälen och formhållarplåten kring räls huvudet och ner till rälsfoten.

När utläggning av formsanden är klar, sätts slagglådor på enligt bild 9. Termiten som inte får plats i spaltöppningen samlas upp i lådorna som sitter på var sin sida om svetsen. Detta görs för att termiten inte ska rinna ner i makadammen. Efter att man har kontrollerat att formsanden är ordentligt ditsatt samt att slagglådorna är på plats är det dags att värma formarna och rälen mellan en och en halv minut och två minuter beroende på väderlek.

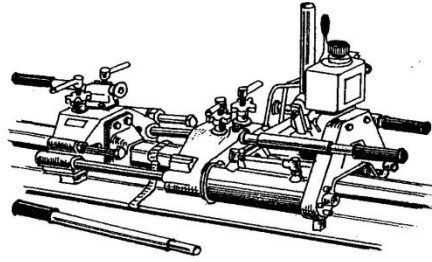
När man har värmt klart, ställs det på en hink med termit ovanför plåtformarna. Svetsaren startar sedan den kemiska reaktionen med en speciell tändsticka. Se bild 9, här får man ta hänsyn till att bilden är en äldre modell. Skillnaden mellan bildens teknik och den som används idag är lättviktsdegeln med lock. Degeln har bytts ut mot en hink med termit.



- |                            |                                 |
|----------------------------|---------------------------------|
| 1. Lättviktsdegel med lock | 8. Formsand                     |
| 2. Degelhållare            | 9. Slagglåda                    |
| 3. Formhållarplåtar        | 10. Skyddsplåtar för räil       |
| 4. Formspännare            | 11. Skyddsplåtar för träslipers |
| 5. Brännarhållare          | 12. Kilar                       |
| 6. Formar                  | 13. Skrotlåda                   |
| 7. Sandregel               |                                 |
- Bild 9: En hel svets

Efter att den kemiska reaktionen har satts igång i hinken, börjar termiten rinna ner i formarna under den samt i spaltöppningen under.

När termiten har runnit klart tas hinken bort. 3,5 minut efter att termitportionen startat brinna tar man bort slagglådorna och plåtformarna. Efter ytterligare en halv minuts väntan påbörjas kapning av termitsvetsen, även kallad avskrotning. Detta görs med hjälp av en hydraulisk kapapparat som man klipper av termitöverskottet. Inte hela termitsvetsen får plats i spaltöppningen, se bild 10.



**Bild 10: Hydraulisk kapapparat**

Efter det att termitöverskottet har tagits bort ska man slipa rälen. Det finns två olika slipningar, grov- och finslipning. Man kan köra grovslipningen direkt efter avskrotningen.

Grovslipningen lämnar cirka 0,5 till 1 mm till finslipningen. Innan finslipningen körs måste temperaturen i rälen sjunka under 150° C. Efter finslipningen borstas all formsand bort från rälen. Vidare märks svetsen med ett specifikt nummer. Denna visar vem har utfört svetsningsarbetet (BVF524,21).

#### 2.1.9 El och signal in

Med el och signal in, menas att de nya växelkomponenterna ansluts till det gamla/befintliga systemet. Växeldrivet kommer till platsen färdigmonterad på växelsliprar. Då måste alla de 24 trådarna som finns i växeldriv anslutas till ett växelskåp. All inkoppling sker med hand och oftast av två.

Den andra metoden innebär att Infranord bygger ihop hela växeln tillsammans med växelskåpet i Eslöv. Då behöver endast 2 kablar anslutas för att växeln ska vara färdigkopplad. Att växeln kommer från Örebro är dock den vanligaste metoden. Tills växelläggningen är klar, kan man ändra växelns läge manuellt med ett handtag. Den sitter på utsidan av växeldrivet.

Förutom växeldriv måste även växelvärme kopplas in till elnätet.

Växelvärmerna består av kontaktrådar vilka sitter på rälslivet och går längst med rälen. Det kommer färdigmonterat från Örebro och man behöver endast ansluta en kabel. Det finns 2 metoder att göra detta på. Man kan antingen ansluta det samtidigt när man lägger växel, eller att växelvärme kopplas in senare. Med det andra alternativet begränsar man tåghastigheter till 70 km/h. Den bästa metoden är att göra det samtidigt eftersom det är säkrare att jobba när spåret är helt avstängt.

TKK kommer förberedd med en färdig kontakt i ena änden. Då måste den ”bara” kopplas in. Man sätter dit skydden även kallade fästena och då är det klart. Sista momentet är att man jordar växeln. Jordningskabel går ut till växelskåpet.

På kontaktledningen görs det endast justeringar om det omfattar byte som kräver stora lägesförändringar i kontaktledningen. Man kan dock avtala i kontraktet om man vill ha ny kontaktledning (Bengtsson 2012).

### 2.1.10 Kontroller

Kontroller görs när allting är färdigkopplat och installerat. Det är den sista fasen av växelbytet. Om kontroller godkänns kan man börja köra tåg på sträckan.

Infranord har åtgång till alla mått och riggar upp trådar att dem är på rätt plats och i rätt läge. När besiktningsmannen kommer, underrättas han om allting stämmer. Om det är ett större växelbyte kommer det två besiktningsmän. Besiktningsmannen kontrollerar att växeln är i rätt läge och att den känner av om den inte slår om helt. Han kontrollerar även att växeln ger signal när den är i fel läge. När allting är godkänd, då är växelbytet färdig (Bengtsson 2012).



## **3 Tidsstudie**

I detta kapitel kommer de två studerade växelbytena presenteras, med information, mätdata och analys.

### **3.1 Växelbyte 1**

#### **3.1.1 Plats**

Tidsstudierna för växelbyte 1 utfördes på Stehags stationsområde i centrala Skåne. Under Växelbyte 1, flyttades en växel längre ut från stationen. Det innebär att denna studie kan ses av typen, inläggning av en ny växel och inte ett växelbyte. Det kommer dock ge oss en tillfredställande god bild av tiden de olika processer tar under ett växelbyte. De två växlar 21a och 21b lades in norr om Stehags station, se bilaga 1.

#### **3.1.2 Tidsperiod**

Detta växelbyte ägde rum från natten till lördag 10/3 – 2012 tills natten mot måndag 12/3 – 2012. Disp. tiden började gälla 23:45 på fredagen till söndag 23:45.

## **3.2 Processer**

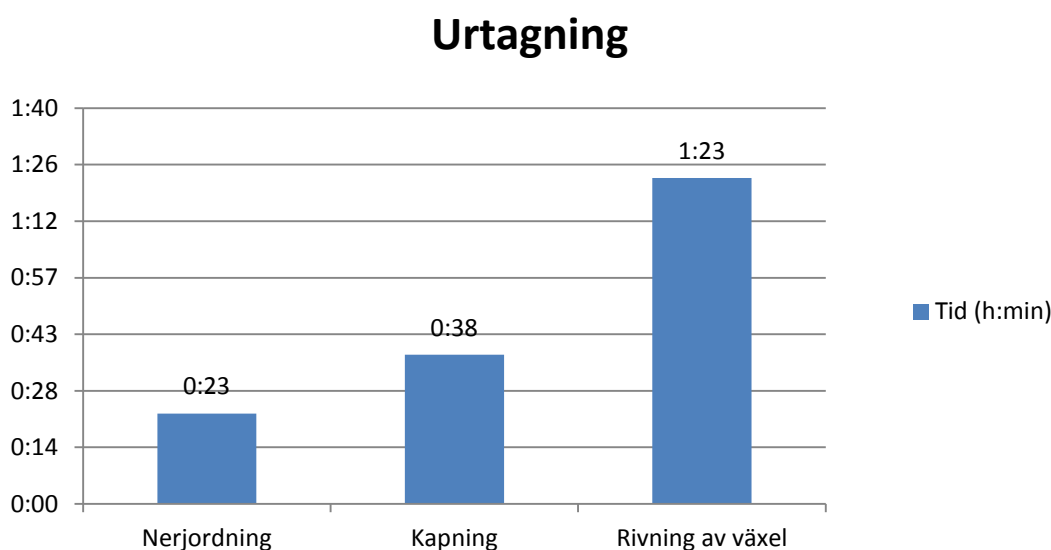
### **3.2.1 Urtagning**

De metoder som användes för att ta bort växel på Stehags station var gaskap och rivning. Gaskap utfördes av en legitimerad svetsare som till sin hjälp hade en hjullastare för att transportera utrustning. Rivningen av växel utfördes av Connys Entreprenad AB. Företaget använde sig av två stycken runtomsvängare och två arbetare. Arbetarna var i spåret och kopplade på de kapade spårdelarna till runtomsvängarna.

För nerjordning användes en maskin med tre arbetare. Själva processen kan i princip inte ske snabbare och på grund av den korta utförandetiden på 10-15 min, blir den obetydlig sett till hela växelläggningen. Växelbytet startade 20 minuter försenat och transporter till arbetsplatsen blev försenade. Det som kan förbättras i det här stadiet är förberedelser. Det skulle göra att man inte tappar tid för transporter. Det räcker även med endast två arbetare.

Direkt efter nerjordning ungefär 00:30, startade kapning av växel. Kapningen utfördes av en legitimerad svetsare. Regler säger att det måste vara utbildad svetsare eller kapare som utför kapning av räler. I Stehag användes gaskapningsmetoden. Hela processen utfördes utan fördröjningar. Enda sättet att snabba på processen, hade kunnat vara en extra arbetare för att kapa spåret. I Stehag fanns det tillräckligt med plats för en till spårkapare. En hjullastare var redan på plats, vilken kunde buri ett till svetsaggregat i sin skopa.

Runtomsvängare som körde på det avkapade spårdelar hade inte hindrat deras arbete.



**Diagram 1: Uppdelning av de olika processerna i urtagning av växel**

I diagram 1 syns det tydligt att det var rivning av växel som tog längst tid. Rivning av växel började 00:37 och pågick till 02:20. Det innebär att upplockning av de färdigtkapade partierna startade medan kapningen fortfarande pågick. Det gick utan några förseningar. Den mest tidskrävande processen under urtagning av växel var bortkörning av spårpartier.

Det ska strävas efter att ha uppläggningsplatsen nära byggplatsen om möjligt. I detta fall var uppläggningsplatsen ungefär en kilometer från byggandet. På grund av lokala förhållanden kunde den inte läggas närmare. Det krävs tydligt två maskiner och två personer på spåret för att kunna koppla på spårsektioner på hjullastarna.

Det syns i diagram 2, att tiden för urtagning av växlarna innebär endast 6,3 procent av den totala växelbytesprocessen. Det gör den till processen där det kan sparas minst id på, av alla processer (Tidsstudie 1).

## Total tid vecka 10

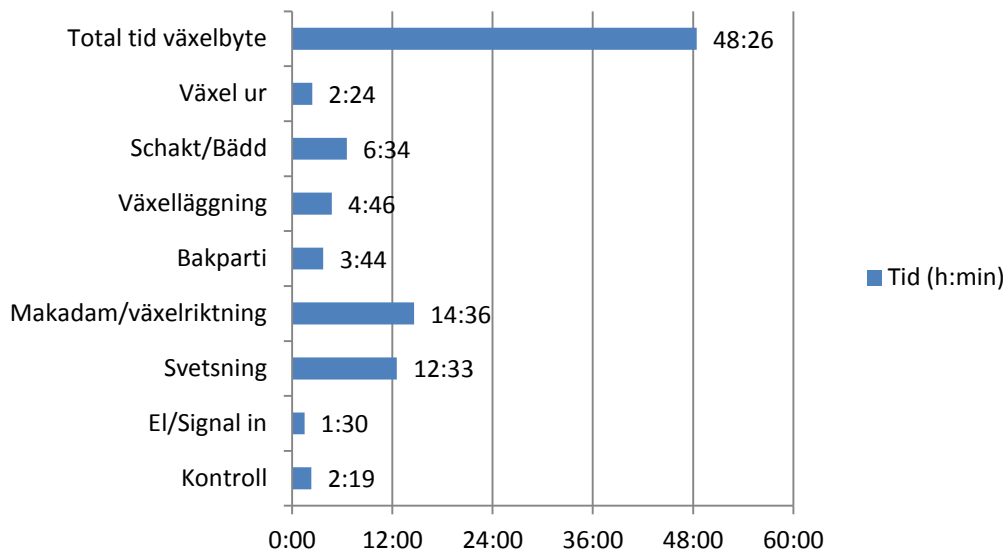


Diagram 2: Tidsfördelning över alla processer vecka 10

### 3.2.2 Schakt och bädd

Även schaktning påbörjades medan det fortfarande jobbades med att riva spåret. Eftersom det var fritt vid 21a växel längst norrut på arbetsplatsen, börjades schaktningen där.

Schaktningen startade vid 01:00 med en runtomsvängare och en halv timme senare kom den andra. Schaktningen gick enligt planer. En viktig punkt är tilldelning av tillstånd för att dumpa makadamen vid sidan av spåret. Det förenklade arbetet väsentligt.

En temporär parkeringsplats byggdes nära växelbytetsplatsen. Den användes för arbetsfordon och den nya makadammen. Denna användes för påfyllning i spåret. Den första makadamen som blev borttagen användes till att bygga en ramp upp till spåret. Schaktning och förberedelser av bädden inför växelläggning utfördes av Connys Entreprenad AB. Schaktning pågick från 01:00 till 04:00 och påfyllning började 02:35 och slutade 06:19.

När rampen hade byggts klart, kom det en till hjullastare för att arbeta på platsen. Då befann sig det två runtomsvängare och en hjullastare i spåret. Dessa arbetade med schaktning och en hjullastare stod på rampen och väntade på att köra bort makadam. Om det används många maskiner blir nackdelen att yta blir begränsad. Det leder till att arbetet måste utföras i trånga utrymmen som skapar fara på arbetsplatsen. Antalet maskiner so är lämpligt beror på storleken av arbetsplatsen.

Det i sin tur beror på hur många spår det finns och hur stor växel är. Det rekommenderas dock maximalt fyra grävmaskiner på spåret, om det är dubbelspår med slänter.

För bortkörning av makadam kan fritt antal fordon användas. I Stehag användes en hjullastare och en lastbil att transportera bort, samt hämta ny makadam. På platsen arbetade varierande antal fordon under urtagningen, men maximalt sex stycken. Det beräknades att schaktningen för både växel 21a och 21b skulle bli klar runt klockan 9 på lördag morgon. Det blev dock klart två och en halv timme tidigare. Det skedde på grund av att planeringen hade säkerhetsmarginal då det var osäkert hur marken såg ut under makadamen. Det kunde antingen vara blålera eller grus under. I detta fall var det grus under makadamen. Eftersom gruset är enklare att schakta bort än blålera, ledde detta till att det gick snabbare än planerat.

Ändå kan det vinnas tid här. Disponeringen av maskiner kan ske tidigare. Det för att hålla alla beredda på att köra in direkt när det finns plats i spåret. Första maskinen att köra in på spåret ska direkt starta med att bygga rampen upp till arbetsplatsen. Sedan allt eftersom det blir plats, ska andra maskiner komma in på spåret.

Metoden som används för schaktning och påfyllning av makadam är lasermätning. Därför blir resultatet väldigt noggrann och exakt. Påfyllning och utjämning av makadam tillhör bädd – processen. De utförs med samma metod. Påfyllning och utjämning kan påbörjas vid ena växel. Det görs medan grävarbeten pågår vid den andra. Flera gånger under natten stod, ett antal maskiner stilla och väntade på att dem skulle få köra bort makadam. Dessa maskiner som väntar kan förbereda för andra processer t.ex. växelläggning.

Vid 05:30 kördes bakpartiets räler fram av en runtomsvängare vilket sedan hjälpte till med utjämning. Det ska strävas efter att göra många små transporter av material emellan arbetsuppgifter. Om det finns behov att åka till uppläggningsplatsen, borde verktyg och material som inte kommer att användas köras bort. Man sparar många minuter om man gör på det sätt.

Enligt diagram 3 är schaktning och bädd 21,5 procent av den totala tiden för växelbytet och det är möjligt spara en timme till. Med optimering av samarbetet vid övergången mellan schakten och bäddarbetet kan detta ske. Även rivningen har stor betydelse för att kunna spara tid. Det viktigaste är att vara förberedd, för att komma in på arbetsplatsen, direkt när man får fritt för att starta (Tidsstudie 1).

## Schakt och bädd

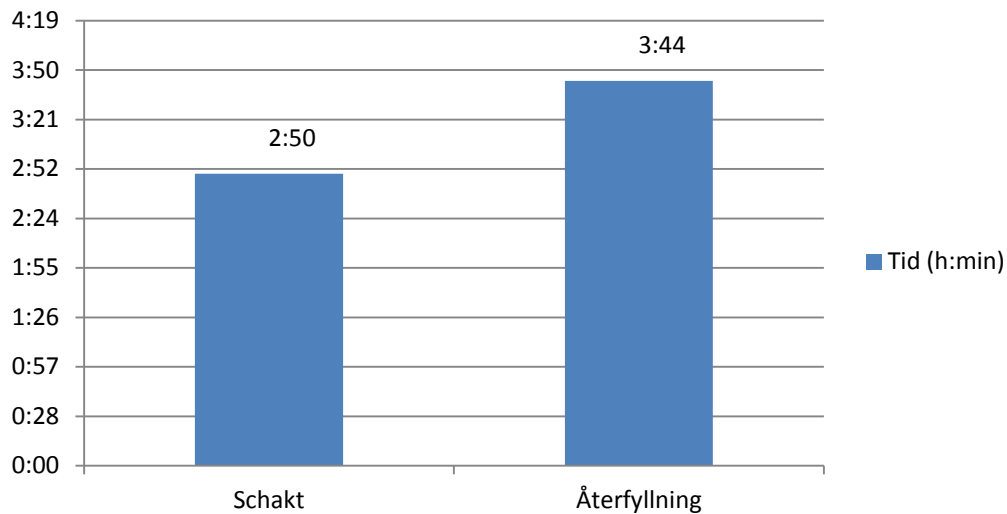


Diagram 3: Tidsfördelning över schakt- och bäddarbetet

### 3.2.3 Växelläggning

Den metod som användes vid första tidsstudien var desec metoden. Desec maskinen kom på samma tåg som växlarna. Vid detta tillfälle lades två stycken växlar in och båda på vinkel 1:18,5. Dessa växlar kom i tre bitar vardera. Det skedde för att det inte skulle bli för stora bitar för desecen.

Problemet vid denna växelläggning var att det var lite trångt mellan spåret och kontaktledningsstolparna.

Detta ledde till att växelläggningen längre tid än planerat (Tidsstudie 1).

Diagram 4 visar hur lång tid det tog för varje del att läggas in. De tre delarna i växel 21a tog sammanlagt 2 timmar och tio minuter och i växel 21 b tog de 2 timmar och 21 minuter.

## Växelläggning

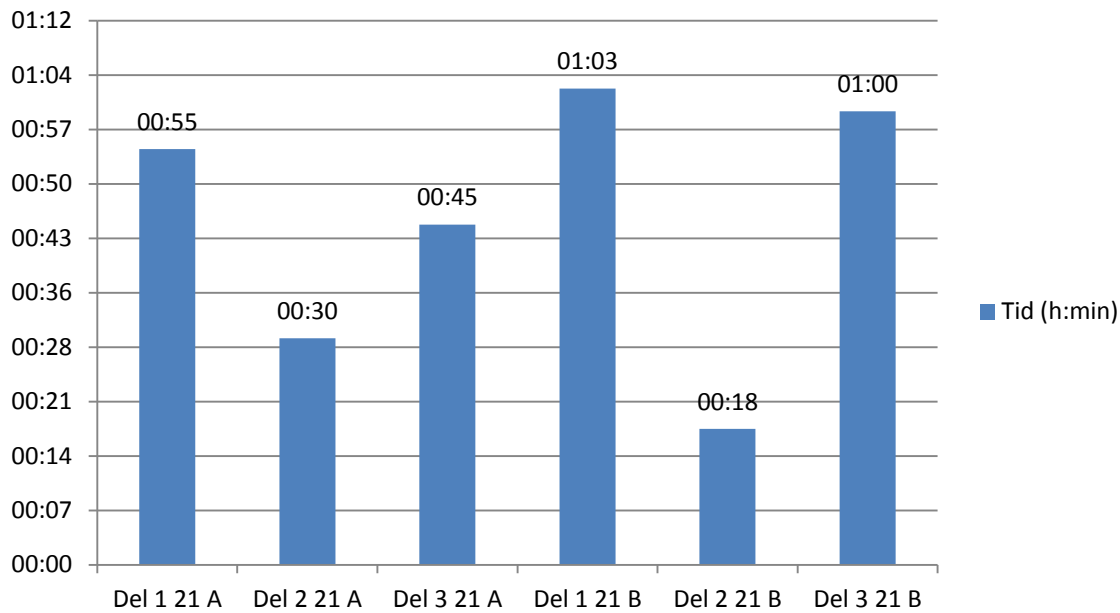


Diagram 4: Tiden som det tog för varje del att läggas in i växelbyte 1

### 3.2.4 Bakparti

För att fylla igen hålrummet mellan de två växlarna som har lagts ut, användes en runtomsvängare. Den la ut slipers och banarbetarna justerade, för att få det rätta och projekterade avståndet mellan dem. Efter det att alla slipers hade lagts ut, hämtade runtomsvängaren in två stycken isoleringsskarvar. För att spara tid här hade man beställt extra långa skarvar vardera 15 meter. Detta gjorde att man slapp att passa in isoleringsskarvarna i spannet som byggdes.

## Bakparti

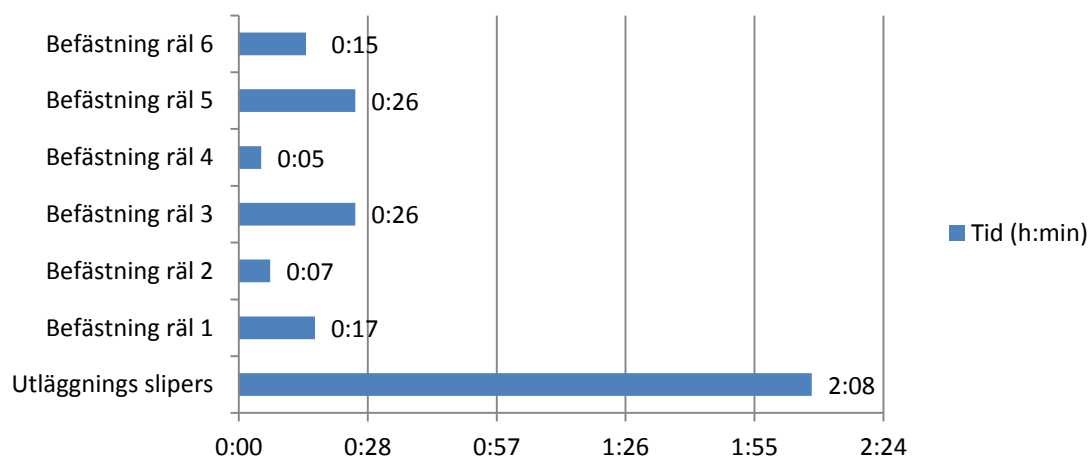


Diagram 5: Byggnation av bakpartiet

Det är tydligt att det mest tidskrävande moment är utläggning av sliparna. Detta kan ses enligt diagram 5 som beskriver tidsfördelningen av de olika momenten för byggandet av bakpartiet. Sammanlagt tog befästning av räler 1:31 timmar. Den siffran är dock vilseledande. Befästning av räler fungerar genom att arbetarna använder handverktyg för att sätta fast befästningar. Det görs dock oftast två räler samtidigt och den totala tiden brukar inte överstiga en timme. Det startades att jobbas med befästningar direkt när räler hade lagts på sliprar.

Metoden är enkelt och det är lätt att se när befästningar är helt befästa. Därför är alla arbetare, vilka bfinner sig på arbetsplatsen lämpliga för att utföra arbetet. Det är då tiden för utläggning av slipers vilket blir avgörande i detta fall. Det ska strävas att lägga ut alla slipers på en gång och ha många arbetare för att göra det. Det sparar tid. Efter att personalen är klar med utläggning av sliprar, kan de börja befästsning av räler. Oftast brukar det inte vara annat banarbete igång samtidigt, därför har man mycket personal att tillgå till (Tidstudie 1).

### 3.2.5 Makadam och växelriktning

Makadamtåget började sin första lossning vid 19:40 på lördagskvällen. Vid 20:54 var makadamlossningen färdig i de nylagda växlarna. Efter detta fick en av Connys Entreprenads maskiner uppdrag att borsta i spåret med en plog. Det gjordes för att växelriktaren ska kunna se sliparna och inte köra sönder dessa när de stoppar spåret.

Vid 23:00 börjar förberedelser inför växelriktaren. Växelriktaren ställdes in efter mätvärden som denne fått från mätarna. Första körningen genom växel 21a tog en timme och mätarna gick efter maskinen med sina instrument och mätte spårläget. Efter att mätarna var klara med mätningen, fick växelriktaren de nya mätvärdena.

Nästa körning genom växeln tog 40 minuter och det gjordes på samma sätt. Mätarna gick bakom maskinen och mätte. När man körde genom växeltungan vid körning två, lyfte man inte stoppaggregatet tillräckligt. Det innebar att en bit på cirka 15 centimeter och en centimeter djup skrapade bort på den vänstra tungrälen. Det förutsågs att kunna lagas med en påsvetsning vid svetsningen sedan. Besiktningsmannen på arbetsplatsen förklarade att det bara fungerar på en växel som har legat i spåret ett tag. För att en äldre växel inte har lika stora krav som en ny växel. Detta gjorde att man fick beställa en ny vänster tungräl till växel 21 a.

Normalt brukar det behövas två körningar för att lyfta och baxa en nylagd växel innan den ligger bra i spåret. Men på grund av tekniska fel med kalibreringen på växelriktaren eller på mätningen gör att det krävdes tre körningar genom växel 21 a. Ett läckage i stoppaggregatet ledde till ännu ett stillestånd på en timme mellan körning två och körning tre. Dessa fel medförde att växelriktningen blev klar 03:40 i växel 21a. Enligt timplaneringen skulle både växel 21a och 21 b vara klar vid klockan 04:00 på söndagsmorgonen.

Övergången mellan växel 21a och 21b började spårriktas 06:15 på söndagsmorgonen. För att spara tid gjordes mätningar i takt med spårriktningen. På grund av att sopning av spåret som pågick parallellt med spårriktningen hamnade en del stenar oavsiktligt mellan växlarna, vilket gjorde att det vid klockan 06:45 blev stopp i 10 minuter för spårriktaren.

När växelriktningen utfördes på växel 21 b påverkades även det intilliggande sidospåret, då det förflyttades i sidled. Det uppkomna felet var tvunget att åtgärdas varför det tog extra tid, spårriktningen blev till slut klar vid 07:34 på söndagsmorgonen. Påfyllningen av ballast utfördes mellan 07:30 till 07:50 av hjullastare, där makadam hämtades från intill liggande parkeringsplatsen. Sopningen av spåret gjordes mellan 06:44 och 08:53. Så den officiella tiden för slutet av makadamisering och spårriktning blev 08:53.

### Makadam och växelriktning i 21 a

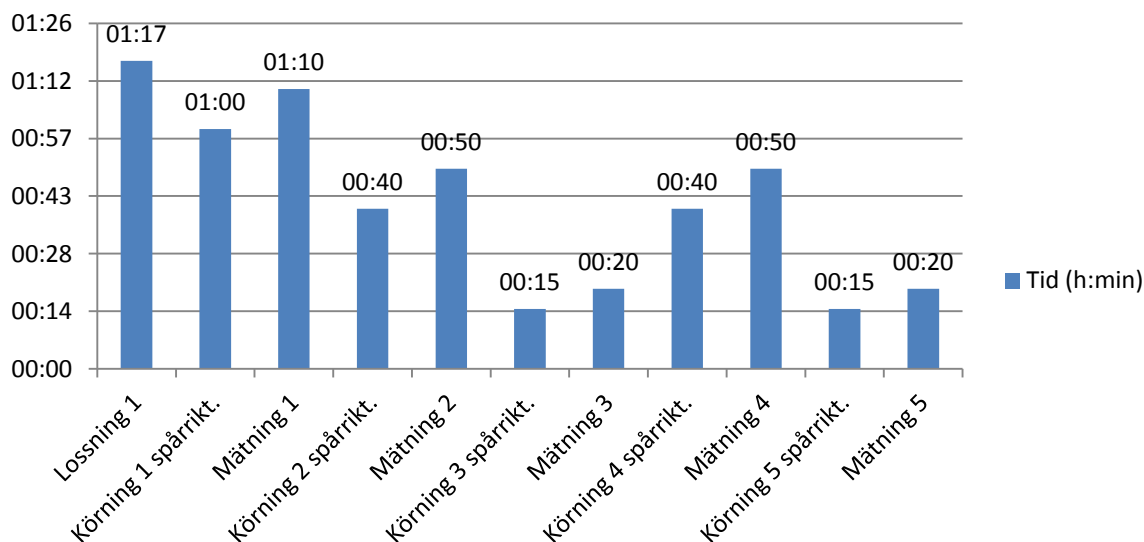


Diagram 6: Makadamlossning och växelriktning av växel 21 a



## Makadam och växelriktning i 21 b

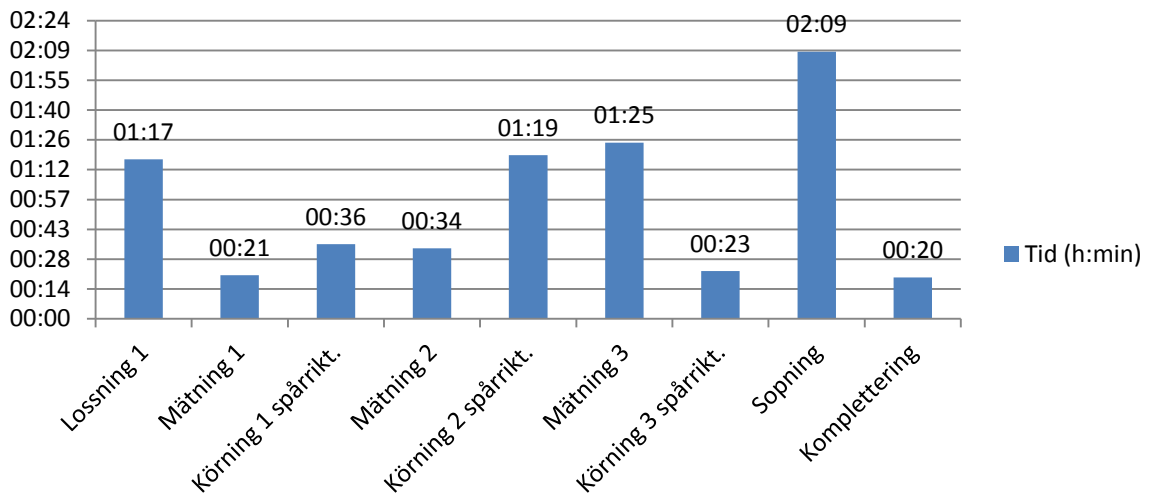


Diagram 7: Makadamlossning, växelriktning och spårsopning i växel 21 b

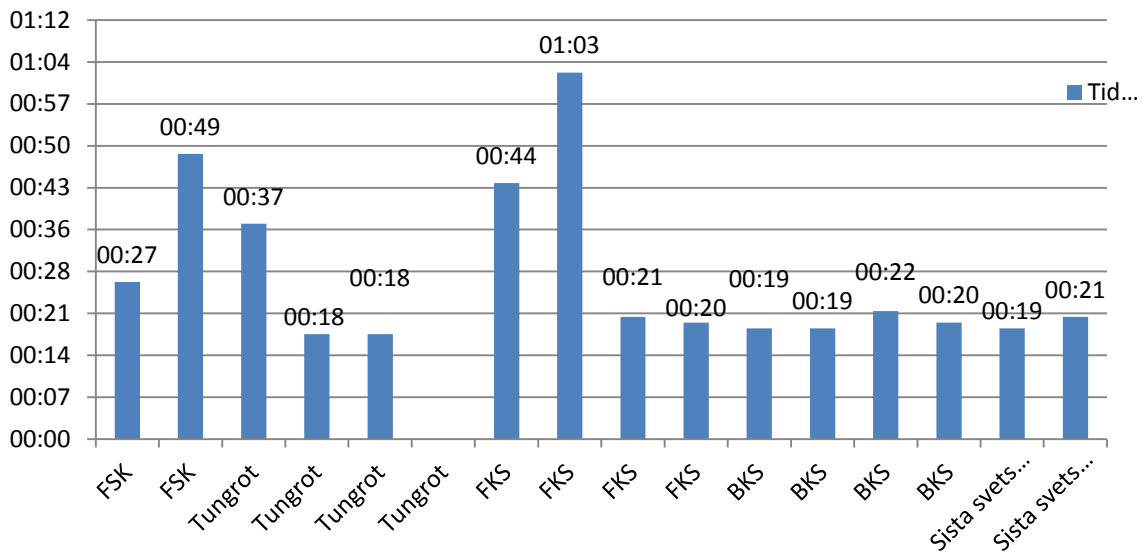
Växelriktning av 21a tog sju timmar och 37 minuter, medan 21b blev klar på sex timmar och 36 minuter. Diagrammet 6 och 7 visar de olika momenten inom växelriktning och makadamisering av dessa två växlar. Det ska även läggas märke till att sopning (borstning av spår) inte är ett självständigt moment, utan tillhör växelriktningen i 21b och därför förlänger den totala tiden. Det är dock omöjligt att sammanfoga sopning med andra moment för att det visar sig att det ställer till med andra problem. Dessa måste lösas i efterhand och är tidskrävande. Det är en metod där det inte kan sparas mer tid. Sopningen måste ske när spårriktningen är klar och borde utföras med flera fordon om det finns att tillgå till(Tidsstudie 1).

### 3.2.6 Svetsning

Svetsarbetet började 07:50 på söndagsmorgon den 11 mars. Vid denna tidstudie gjordes 32 svetsar på två växlar. 16 stycken svets i varje växel.

Det som studerades mest den helgen, var monteringen av svets och hur lång tid det tog totalt för att utföra svetsarna. Den första svetsen som gjordes var FSK. Det är en ände av växeln som svetsas samman med rakspåret. Det är en av de enklaste svetsarna och det tar inte lång tid. 08:30 söndagsmorgon kom det andra laget och man kunde utföra två svets samtidigt. Mätningar av utförandetiden för olika svets gav ganska jämnt fördelat resultat. Dock med några utstickande värde. Det beror på att lagen startade att montera två svets samtidigt, men fick senare ta en i taget.

## Svetsning 21a



**Diagram 8: Tidsvärdena från alla svetsar i växel 21a**

Bortsett från dessa felaktiga värden, blev genomsnittet 18,5 minuter för svetsar i 21a växel. Den andra datan som samlades in var monterings tiden för svetsar. Mest besvär blev vid BKS. Det var väldigt trångt och svårt att jobba vid den punkten. Andra punkten som tog längre tid var sista svetsarna med rakspår, se diagram 8.

## Svetsning 21 B

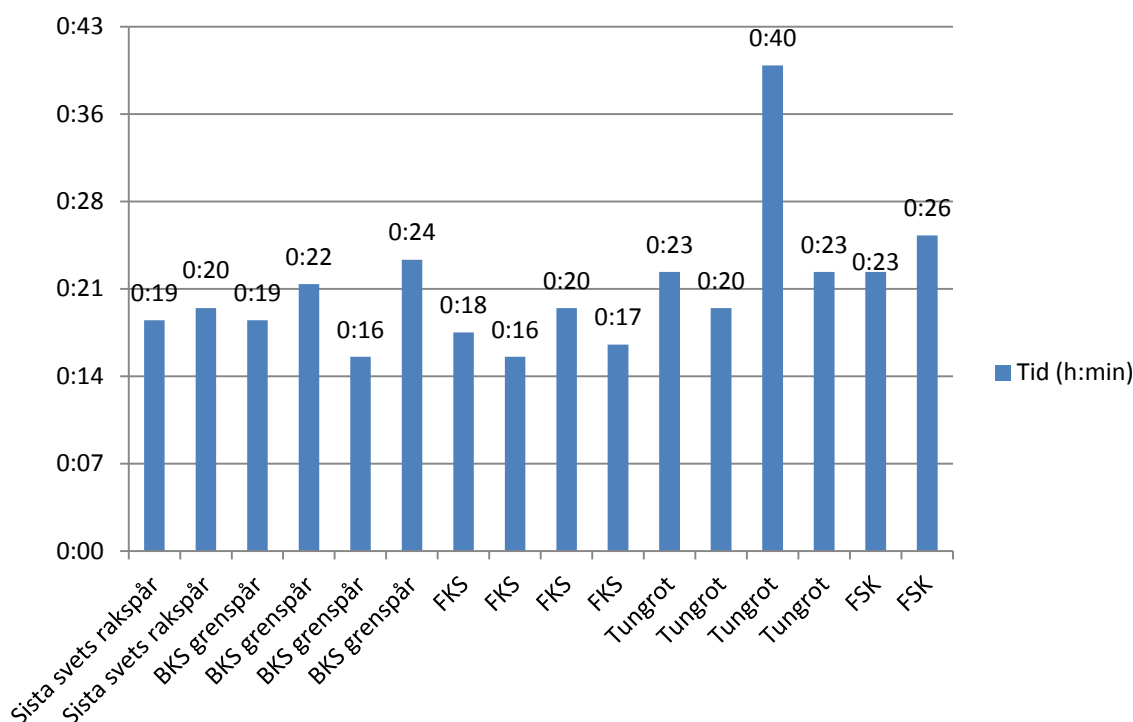


Diagram 9: Totaltiden för de olika svetsarna i växel 21 b

Det visar sig tydligt under svetsningen att mycket av tiden går åt för montering av svetsar. Därför är det viktigt att spara tid i denna aspekt. Som tidigare skrivits har själva svetsprocessen många regler och direktiv gällande tiden för bränning och avkylning som måste följas. Det gör att det är svårt att spara tid. Viktigaste är att förbereda svetsar i förväg och försöka göra flera svetsar samtidigt.

Resultat för svetsning av växel 21b visar liknande resultat, se diagram 9. Även här syns ett värde som sticker ut från resten. Detta är ett undantagsfall och bör därför inte räknas med. Det syns även här att de flesta svetsar tog ungefär 20 minuter att utföra (Tidsstudie 1).

### 3.2.7 El och signal in

Arbetet för att ansluta el på arbetsplatsen innebar endast inkoppling av växelvärm. Växelvärmen kom redan färdigmonterad på rälen. Det arbetarna var tvungna att göra var att ansluta de till elnätet. Arbetet utfördes för hand och det gjordes samtidigt och på samma sätt som med inkoppling av signal.

Arbetet startade medan det fortfarande pågick läggning av sista sektionen av 21b växel och fortsatte sedan när växelläggningen blev klar. Arbetet utfördes efter att växel lades in och i väntan på makadamtaget. Det behövdes att borra hål i slippers och utföra arbete på sidorna av slippor.

Därför skulle det vara väldigt obekvämt om makadam skulle finnas mellan slipers. Kablarna grävdes ner medan arbetarna jobbade med inkoppling av växeldriv och TKK.

Anslutning av växeldriven startade ungefär 14:30 på lördags eftermiddag och var färdig mellan 16:30 och 17:00. Det var tre arbetare som jobbade med att koppla in växeldriven och signal. Anslutning av TKK började vid 16:00 och det var bara en arbetare som jobbade med den uppgiften. Anslutning av ställare började 14:30 och slutade 16:00. Den kom färdig till platsen och behövdes endast ansluta till skåpet (Tidsstudie 1, Bengtsson 2012).

### 3.2.8 Kontroller

Det gjordes signalkontroller samtidigt som de sista svetsarna i växel 21 b slutförde sitt arbete. Signalkontrollerna gjordes av två signaltekniker. De ställde även in växeldriven och växelstagen för att det ska gå an rätt när man lägger om växeln. Att ställa in växeldriv och växelstag på växel 21b tog runt en timme och tjugo minuter. Det är en standardiserad process, där man inte kan spara mycket tid (Tidsstudie 1).

## 3.3 Resultat

### Tidsstudie 1

Man får ta hänsyn till att under detta växelbyte, hade man helt avstängt spår under hela helgen. Om man inte har hela spåret avstängt, brukar maskinerna nästan stå på varandra, här väntade man på att ens disp. tid ska börja.

Rivning av växel slutade 40 minuter tidigare än den planerade tiden som var 03:00. Här kunde man dock spara ungefär en halvtimme om man hade haft två spårkapare vilka kapade spåret samtidigt. Det gäller att man har konstant två maskiner och två arbetare som är igång och river spåret. Om man har uppläggningsplatsen närmare hade man kunnat spara ytterligare 20 minuter som hade gett det totala rivningstiden på en timme och 50minuter.

Bäddförberedelserna pågick i fem timmar och 20 minuter och fyra timmar var grävningsarbeten. Man skulle kunna spara minst 20 minuter om man optimerade samarbete mellan grävarbetare och maskiner. Förslag är att ha runtomsvängare vilka är rälsgående och arbetar på spåret bredvid den urtagna växeln och gräver nära spårändar. Medan hjullastaren tar hand om mellandelen och bortkörning av makadam. Även om bädden var klar två timmar och 30 minuter innan planerad tid vid 09:00, kunde man ändå spara runt 20 – 30 minuter här. Det hade gett totala arbetstiden till fem timmar. Om man samordnar de olika maskinerna, att de arbetar hela tiden, hade man kunnat bli färdig efter fyra och en halv timme.

Tillsammans med tiden från rivning ger det arbetstiden till fem timmar och 30 minuter för rivning och schaktning.

Nästa moment är växelläggning som i vårt fall tog längre tid än planerat. Det som man kan säga från det första växelbytet är att man borde samordna desecens ankomst bättre med utvecklingen på arbetsplatsen. Om man ser att det hade hjälpt att ha aktiv konversation med desecen när den är på väg. Om man ser att arbete kommer bli försenad borde man säga åt chauffören att komma lite senare, för att inte stå still och vara i vägen på arbetsplatsen. På samma sätt borde man underrätta desec om man ser att progressen i arbetet går snabbare än förväntad, för att få desec på arbetsplatsen i rätt tid och inte behöva vänta på denna senare.

Byggnationen av bakpartiet är tidskrävande, men det kan inte börja förrän desecen har lagt alla växelparti. Den största tidsvinsten som kan göras i byggnationen av bakpartiet är utläggning av sliprarna. Man borde ha två maskiner som lägger ut sliprarna från två håll för att minimera tiden. Man skulle kunna lägga ut sliprarna på en timme på det sättet.

Om man hade kört fram rälerna tidigare, kan dessa också läggas ut på en kvart till tjugo minuter, sedan kan befästningen ta ungefär 45 minuter om man har alla arbetare sedan tidigare som jobbar med det. Det hade gett arbetstiden på strax över 2 timmar för byggnationen av bakpartiet.

Nästa process är makadamlossning och efter det är det. Tiden här kan variera mycket och det händer ofta oförutsedda händelser, vilka man inte kan undvika. I vårt fall var det mycket stillastående och problem med stenar emellan räler i växel, därför kan vi inte ge en bra tid ifrån det första växelbytet. Vi kan dock med säkerhet att säga att det är viktigt att ha inspekterat platsen innan makadamtaget kommer, för att kunna veta var det behövs mest makadam. För växelriktaren är det viktigt att ge dem mätvärden, vilka behövs direkt när växelriktaren anländer till arbetsplatsen. Det är tidssparande att mätarna mäter direkt bakom maskinen, så de kan ge mätvärdena direkt till växelriktaren när det är färdig mätt. Man ska helst inte utföra andra spårarbete nära växeln medan man växelriktar för det kan ställa till med problem och man tappar tid.

I tur och ordning är nästa process svetsning. Här kan man spara mycket tid Det som borde göras, är att ha två spårsvetsarlag som svetsar på två spår eller samma spår men olika svetsar. Man borde åtminstone ha ett lag på två banarbetare som går i förväg och skruvar upp de provisoriska skarvjärnen samt att rensa makadamen under skarvarna. Detta är en tidssparande åtgärd på cirka 30 minuter per växel.

Inkoppling av el och signal tar någon timme, men om man görs parallellt med t.ex. svetsning behövs det ingen specifik disp. tid för detta moment. Kontroller är en standardiserad process och där kan man inte spara särskilt många minuter. Det viktiga är dock att hålla personalen om när arbetet börjar närma sig slutet. Det skulle göra att dem hade kommit precis i tid när kontrollerna kan börja och man hade i alla fall inte förlorat mer tid.

Den totala teoretiska tiden går tyvärr inte att beräkna endast utifrån vårt första växelbyte. Efter det andra växelbytet ska man kunna få den nya teoretiska tiden för hela växelbytet. Man kan dock konstatera om man följer våra förbättringsförslag för rivning, schaktning, byggnationen av bakpartiet och svetsning i denna tidsstudie ska man kunna spara över två och en halv timme av totaltiden i växelbytet (Tidsstudie 1).

## **3.4 Växelbyte 2**

### **3.4.1 Plats**

Den andra tidsstudien som utfördes helgen veckan 17 var på samma plats som i första växelbytet alltså på Stehag station.

### **3.4.2 Upplysningar**

Under detta växelbyte byttes två växlar inne på stationsområdet, dessa växlar var på vinkeln 1:15. Den ena växeln (31 a) som togs upp, flyttade man några hundra meter norr ut för att förlänga spår 1 på stationen, se bilaga 1. Den andra växeln (32 b) som låg i södra änden av stationen, tog man ur och la tillbaka på samma plats.

Det som skiljer växelbyte 1 och växelbyte 2 åt är vinkeln på växeln i växelbyte 1. Där bytte man växeln till vinkel 1:18,5, medan i andra tidsstudien bytte man växelarna till vinkeln 1:15. Det innebär att växeln var mindre under det andra växelbytet. Skillnaden mellan dessa växlar är längden och antal delar de kommer levererat i. Växeln 1:18,5 är 64,8 meter lång och kommer i tre delar mot växeln 1:15 som är 54,2 meter lång och kommer i två delar. Att växeln kommer i mindre delar och är kortare än det förra växelbytet kommer att märkas i att tiderna sjunker i växelläggning och schakt och bädd för det är mindre arbete att göra i dessa processer.

På grund av att detta växelbyte utfördes inne på stationsområdet nära plattformar, var man tvungen att planera transport av växeltåg noga innan arbetet påbörjades. Man bestämde sig för att ställa växeltåget samt desecen som kommer på samma tåg på usp mellan den gamla växeln 31 a och växel 32 b, se bilaga 1.

### 3.4.3 Tidsperiod

Växelbytet ägde rum helgen v.17, 2012. Disp. tiderna började gälla från lördag 2012-04-28, 09:00, till måndag 2012-04-30, 05:00.

## 3.5 Processer

### 3.5.1 Urtagning

Man fick disp.tiden klockan 09:14 från DLC i Malmö, detta gjorde att man nu hade hela usp och spår 1 på Stehags station att arbeta på.

Det var två kapare som började kapa ur den befintliga växel 31 a i norra änden i tre delar med hjälp av gaskapningsmetod. När växeln var uppskuren åkte det in två hjullastare och lyfte ur de tre delarna se bild 11, detta gick smidigt och snabbt för man hade upplagringen av de gamla växlarna i den norra änden.



**Bild 11: 2 hjullastare som samverkar vid växel urtagning**

Att kapa växeln 31 a tog 20 minuter och att lyfta ur växeln med två hjullastare gick på 15 minuter.

När kaparna hade kapat upp den befintliga växeln i norra åkte man över till den södra sida och kapade upp växel 32 b i tre bitar. Sedan kom de två hjullastarna och lyfte ur växeln och la den på uppläggningsplatsen i norra änden. Tiden för att kapa här tog 40 minuter och rivningen av växeln tog 45 minuter.

Man började med att kapa upp den befintliga växeln 31 a för man var tvungen att vänta på växeltåget som kom från Eslöv, för att kunna köra in växeltåget i Stehag så kunde inte växel 32 b vara uppkapad eller bortriven.

Växeltåget ankom till Stehag klockan 09:40 på lördags morgonen, man parkerade växeltåget några hundra meter bakom växel 32 b på usp. Efter att man hade parkerat tåget började man att lossa växlarna, för att snabba till processen växelläggning i den norra änden lade man växel 31 a på trallor, se bild 12, dessa trallor knuffades ner till växeln i den norra änden med hjälp av en runtomsvängare.



**Bild 12: Trallorna som transporterar växel 31 a till den norra änden**

Växel 32 b som var närmare växeltåget lade man bara ner på rälsen framför tåget. Lossningen av desecen och växlarna var klar runt klockan 13 på lördagen.

Efter att kaparna hade kapat ur växel 32 b förflyttade man sig norrut igen, detta för att kapa upp spårspannet där den nya växeln 31 a ska ligga.



Spårspannet kapade man upp i tre delar cirka 20 meter långa. Spårspannen lät man ligga i spåret tills den nya bädden var klar i den befintliga växeln 31 a. När bädden var klar lyfte två hjullastare upp ett spårspann och åkte med den till den gamla växeln 31 a som ska ersättas med de tre spårspannen. Att lyfta ur spårspannen och lägga de rätt i bädden i den gamla växeln 31 a tog 50 minuter, sedan skarvades spårspannen provisoriskt ihop med skarvjärn (tidsstudie 2).

### 3.5.2 Schakt och bädd

När den befintliga växeln 31 a hade lyfts bort började man schakta bort makadamen med en runtomsvängare, en hjullastare och två dumprar, se bild 13. Att schakta bort den gamla makadamen tog 35minuter. När schakten var klar började man att återfylla med ny makadam i den befintliga växeln.



**Bild 13: Dumper som väntar på att fyllas med den gamla makdamen som växel 32 b låg i innan**

Under återfyllningen använde man en runtomsvängare som fixade bädden så den var i rätt höjd, själva återfyllningen av makadamen sköttes av två hjullastare som fyllde två dumprar. Denna återfyllning gick snabbt och smidigt, den tiden det tog var endast 20 minuter. Varför det gick smidigt och snabbt var för att upplagringen låg cirka 30 meter ifrån där återfyllningen utfördes. När den befintliga växeln 31 a var klar med schakt och bädd förflyttade man sig till den södra änden.

Schakten av växel 32 b började vid 13:00 på lördagen och var klar vid 15:50 här användes en runtomsvängare som lastade upp den gamla makadamen på två stycken dumprar. Här tappar man tid, detta på grund av att man bara använde sig av en runtomsvängare som hade en mindre skopa än en hjullastare. Anledningen till att hjullastarna inte användes här var för att de lyfte ur spårspannen i den norra änden där den nya växeln 31a ska ligga.

När man skulle återfylla växel 32 b var hjullastarna klara med att lyfta ur spårspannen och då kunde en av dem fylla dumprarna med ny makadam. Att återfylla växel 32 b tog 2 timmar och 15 minuter. Här ser man en tydlig skillnad i att ha upplagringen av ny makadam nära växeln där man ska byta den.

När hjullastarna hade förflyttat spårspannen till den gamla växeln 31 a låg, började man att schakta bort den gamla makadamen i spårspannet där den nya växeln 31 a ska ligga. För att schakta bort den gamla makadamen användes två hjullastare och en runtomsvängare, detta tog 45 minuter här ser man en stor skillnad mot schakt i växel 32 b detta på grund av att man har fler och större skopar som arbetar och man har också närmare till upplagringen av den gamla makadamen.

Att återfylla den nya växeln 31 a tog 50 minuter, här användes sig man av två hjullastare som åkte och hämtade ny makadam och en runtomsvängare som fixade bädden så att den var i rätt höjd.

Även här ser man en tydlig skillnad, se diagram 11. Mot återfyllningen i växeln 32 b som tog 2 timmar och 15 minuter, detta beror på att man hade närmare till upplagringen av den nya makadamen(tidsstudie 2).

### Schakt,bädd och återfyllning

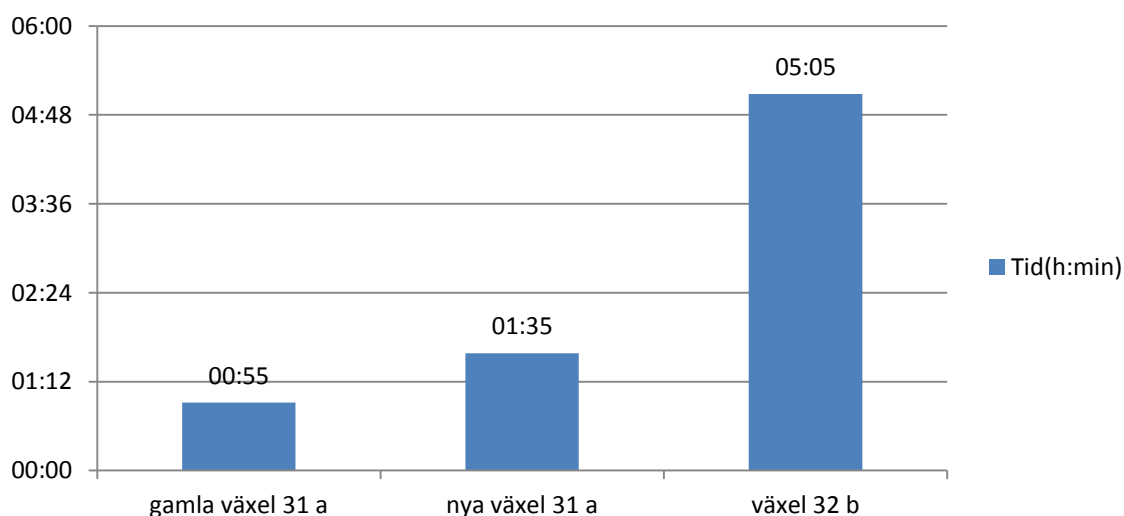


Diagram 10: Total tid i schakt, bädd och återfyllning i varje växel under tidsstudie 2

### 3.5.3 Växelläggning

Inläggningen av 32 b växel skedde mellan 21:30 och 23:36, lördagen den 28 april 2012. Arbetet utfördes med desec maskinen och 2 chaufförer, vilka styrde maskinen samt lastade och lossade desecen.

För att spara tid började man förberedelserna redan vid 20:15, då lastade chaufförerna desecen och arbetet började med att förberedde spåren för maskinen. Desecen kör med bandaggregat vilket skadar sliparna om maskinen kör på dem. För att undvika skador, transporterades långa trädplankor till läggningsplatsen. Dessa lades på sliparna så att desecen inte skulle skada sliparna.

Vid 20:27 började en spårkapare kapade rälsändarna, för att de skulle passa in med de nya inkommande sektionerna. 20:30 gjorde man ytterligare åtgärder för att desecen inte skulle skada det befintliga spåret. Det fylldes på med makadam på sliperskanterna, med anledningen av att desecen skulle köra på dessa. På grund av att växeln bestod av två delar, vilka skulle läggas i var man tvungen att köra desecen i två omgångar. Den första delen att läggas i var FSK.

Vid 21.30 var förberedelserna klara och växelkörningen till inläggningsplatsen började. Man var försiktig och körde maskinen sakta och kontrollerat. Det krävdes även att man flyttade in bandaggregatet närmare maskinen vid två tillfällen. Just denna process var en av dem mest tidskrävande under inläggningen. Första delen var inlagd vid 22:23 och man körde omedelbart för att hämta den andra.

22.35 började körningen av växel del 2. Man påträffade samma utmaningar av hinder mellan spåren och var tvungna att justera bandaggregaten innan man ankom till inläggningsplatsen. Lossandet av växel del 2 gick kontrollerat och enligt planerna. Efter lossningen fick man dock ett mindre läckage i maskinen och man var tvungen att åtgärda denna. Problemet fixades under sex minuter och slutliga tiden för inläggning av växel 32 b blev 1 timme och 54 minuter. Det var även sluttiden för hela växelläggning process för växel 32 b, se diagram 12.

## Växelläggning

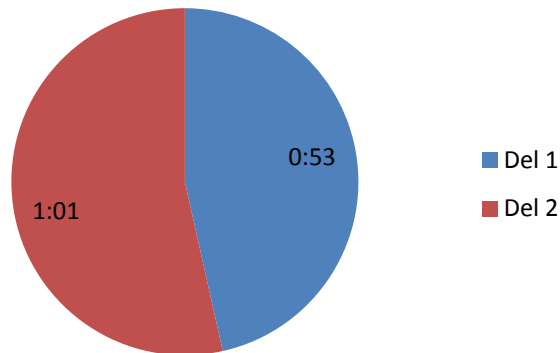


Diagram 11: Tid över de olika delarna i växel 32 b

Växel 31 a, vilket var placerad i den norra änden lades in direkt efter växel 32 b. Transporttiden tog lång tid och man var framme vid platsen 01:00. På vägen till lägningsplatsen körde man även fram växeldelar. Dessa delar fanns på trallor, se bild 12. Vid ankomsten till platsen var denna fortfarande inte helt förbered för växelläggning. Därför var det tvunget att lägga gummiplattor för att inte skada sliparna när desecen körde över.

Växelläggningen började vid 01:05 och första delen var utlagd vid 01:34. Medan desec lade växeldel 1 satte två bantekniker fast skarvarna mellan rälsändarna och den nya växeln.

01:40 började man hämta del 2 till växel 31a. På grund av att delarna fanns på trallor kunde man hämta dessa med hjullastare eller en runtomsvängare. 01:55 började man med inläggning av del 2 och man var klar 02:10.

Vid 02:20 började en runtomsväng fixa höjden på makadamen vid växellägningsplatsen. Medan växeldel 2 lades in, arbetade samma runtomsvängare med att köra bort växeltrallor på vilka del 1 hade kommit.

## Växelläggning

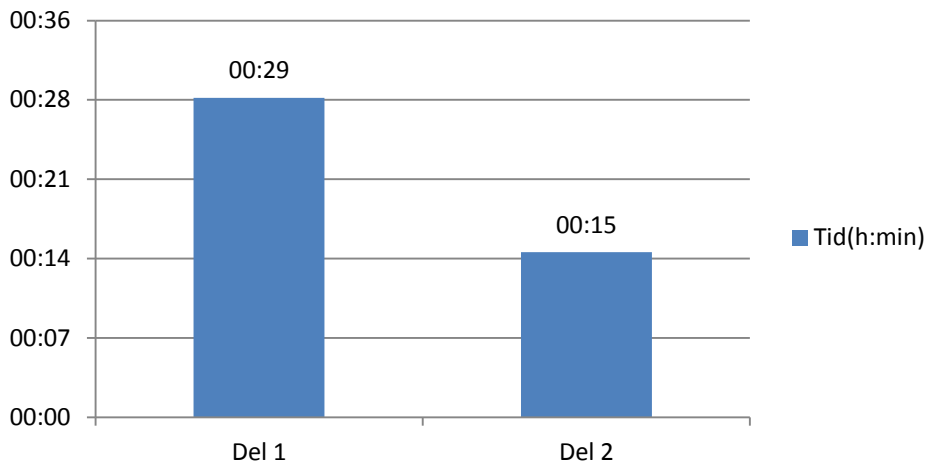


Diagram 12: Tiden över de olika delarna i växel 31 a

Enligt diagram 13 kan man se att växelläggning i 32 b tog 1 timme och 10 minuter längre än läggning i växel 31 a. Detta berodde på att man hade besvärligare terräng i den södra delen varför man fick köra saktare för att undvika hinder. Dessutom befann sig växeldelar mycket närmare lägningsplatsen i den norra änden, vilket underlättade för desecen. Tiden för växelläggning i 31 a var 44 minuter och var därför 16 minuter under det satta målet på en timme.

### 3.5.4 Bakparti

Klockan 23:45, direkt efter att växeln var inlagd, började bädden förbereddas för bakpartiet i 32 b. För att göra detta effektivt, gjordes detta samtidigt som växelläggning i 31 a i den norra delen.

## Bakparti

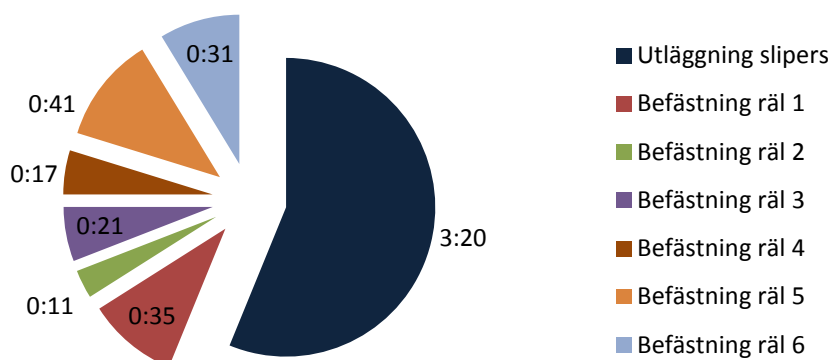


Diagram 13: Tiderna över de olika processerna i byggnationen av bakpartiet i växel 32 b

Diagram 14 visar de olika momenten för byggnationen av bakpartiet i växel 32 b. Utläggning av sliprarna var den mest tidskrävande processen. För att lägga ut sliprarna användes en runtomsvängare och en hjullastare. Arbetsmaskiner körde fram och lämnade sliprarna på bädden för att dessa skulle passas in till det befintliga spåret.

En av arbetarna var ledare för uppdraget och till sin hjälp hade han ritningar på hela bakpartiet. Där stod tydligt i vilken ordning sliprar skulle läggas ut. Beroende på avståndet från gamla spåret skulle sliprarna ha olika mått mellan centrumpunkterna. För att lägga rätt avstånd använde man sig av en tumstock.

Första rälen tog lång tid att befästa på grund av att man fortfarande lade ut sliprar. Även resten av räler skulle läggas ut samtidigt. Därför var man tvungen att stundtals lämna fritt för runtomsvängaren, vilken kom med räler och lade ut dessa på sliprarna. Det ledde i sin tur till att man var tvungen att rikta rätt rälen och befästa den i fyra punkter i var sitt ände. Efter det kunde man gå tillbaka till sina gamla uppgifter. Den fjärde rälen tog lång tid för att man höll på att kapa spåret och rikta andra räler.

00:25 började man att kapa rälsändarna raka och sätta dit skarvjärn. Man började med spåret längst ut från usp, för att runtomsvängaren behövde ett spår att köra på. Kapningen av spåret blev klart 00:35. För att befästa spåret använde man sig av handdragningsmetoden. När man har spettet sände mot befästning och drar spettet mot sig, hamnar befästningen rätt. Klockan 03:22 var skarvningen färdig och alla räler var befästa vid 03:56. Då flyttade man till norra änden för att bygga bakpartiet. 04.00 ankom en runtomsvängare och en hjullastare för att fylla på med makadam. Byggnationen av bakpartiet i 31a började 04:17 och blev klart 07:35.

## Bakparti

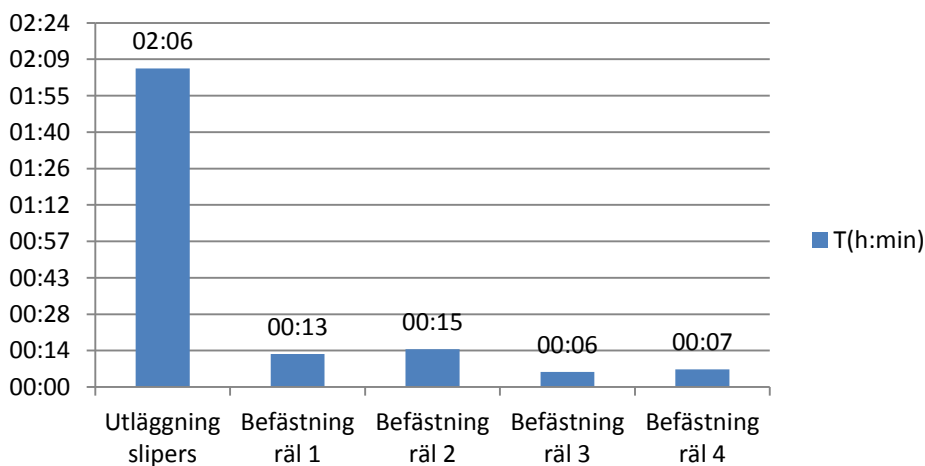


Diagram 14: Byggnationen av bakpartiet i växel 31 a

Utläggning av sliprarna i växel 31 a började vid 04:17 och här användes samma personal. Till sin hjälp hade de en runtomsvängare och en hjullastare. Här lämnades sliprarna av och fick helt riktas för hand. Att lägga ut sliprarna på detta sätt tog 50 minuter kortare tid. Hela byggnationen bakpartiet var dock inte klar förens 07:35.

Befästning av räler gick utan problem och genomsnittstiden för att befästa en räl beräknas till 10 minuter. Det ger en bra bild av hur lång tid det ungefär tar att befästa en räl. Alla räler befästes av tre arbetare.

I detta fall hade man problem med att sätta de provisoriska skarvjärnen rätt. Sen hade man även problem med en sliper, vilket var för lång och kom i kontakt med en intill liggande sliper. Man var tvungen att kapa denna och man var klar 07:35(tidsstudie 2).

### 3.5.5 Makadam och växelriktning

Första lossningen av ny makadam skedde i den södra änden klockan 03:53 med hjälp av en runtomsvängare, en dumper och en hjullastare som fyllde dumpern. Första lossningen av ny makadam var klar klockan 06:09.

Man började lossa ny makadam i den södra växeln för växelriktaren kom ifrån Eslöv(söder ifrån) så den kunde köra där först. Växelriktaren ankom till Stehags stations södra ände klockan 07:30 på söndagsmorgonen. Innan växelriktaren hade kommit så hade två mätare varit ute och mätt höjd- och sidläget i växeln, detta gjorde man för att kunde ge mätdata direkt till växelriktaren när den ankom.

Klockan 08:35 så hade maskinisterna på växelriktaren ställt in maskinen och matat in mätdata så man kunde börja köra. När växelriktaren körde genom växeln så gick det två mätare bakom så de kan ge ny mätdata direkt när växelriktaren är klar. Man var klar med växelriktningen i södra änden klockan 11:50.

## Makadam och växelriktning

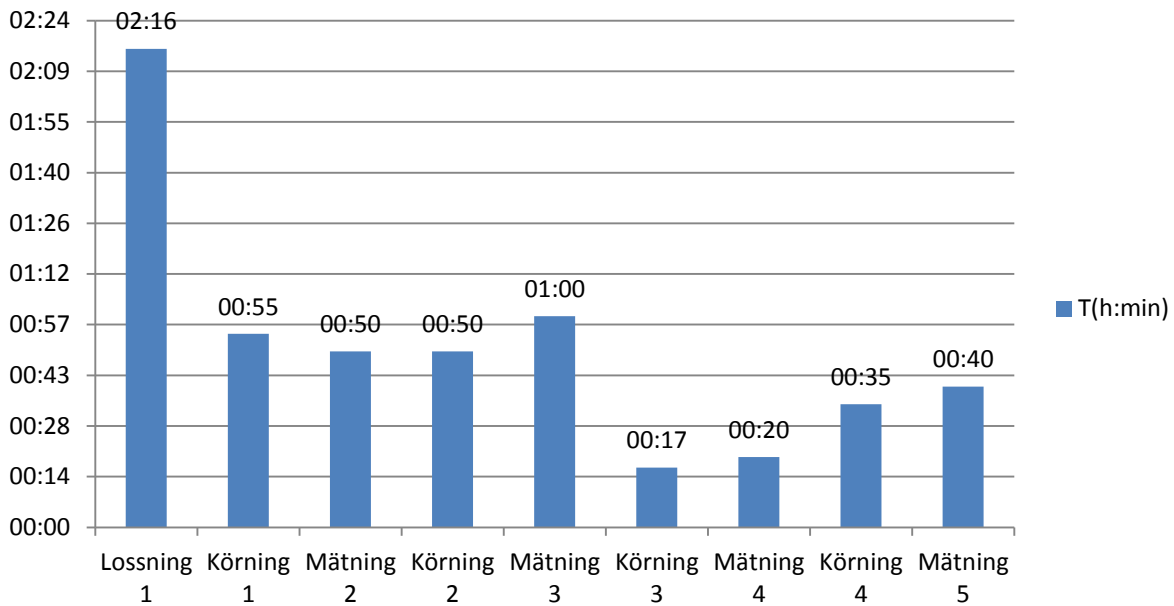


Diagram 15: Tid över de olika processerna i makadam och växelriktning i växel 32 b

Diagrammet 16 visar hur många körningar av växelriktaren det behövdes för att lyfta och baxa växeln i rätt läge samt hur lång tid de olika körningarna tog. På grund av att växelriktaren var tvungen att köra igenom ytterligare en växel och flytta en stoppbock blev den uppmätta tiden extra lång. Sammanlagd tid att lägga in ny makadam och att växelrikta tog 7 timmar och 43 minuter.

När man var klar i den södra änden förflyttade sig växelriktaren till den norra änden för att spårrikta spårspannet och växeln 31 a. Man började lossa ny makadam i växel 31 a klockan 07:50 med hjälp av två hjullastare, de var klara med lossningen klockan 08:40.

## Makadam och växelriktning

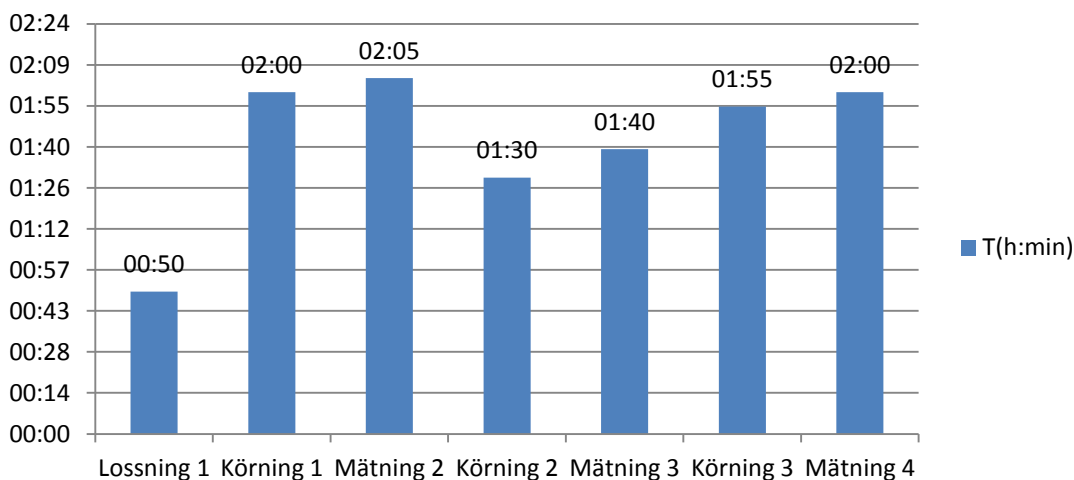


Diagram 16: Tid över de olika processerna i makadam och växelriktning i växel 31 a



Efter att ha jämfört de diagrammen 16 och 17 ser man att lossningen gick snabbare i växel 31 a. Detta beror på att man hade uppläggningsplatsen av makadam i den norra änden nära växel 31 a.

Efter lossningen började man spårrikta klockan 13.30 i den norra änden. Även i denna norra ände får man ta hänsyn till att man spårriktade ytterligare en växel, ett stoppbocksspår samt spårspannet där den gamla växeln 31 a låg.

Detta leder till att det blir längre tid än vanligt för spårriktningsprocessen. Den totala tiden för spårriktaren i den norra änden var 4 timmar och 55 minuter. När spårriktaren skulle lämna Stehags stationsområde så gick den sönder och blev stående i 2 timmar och 45 minuter och förhindrade arbete på denna plats(tidsstudie 2).

### 3.5.6 Svetsning

Efter att växelriktaren hade kört klart i den södra änden så började man att svetsa ihop växel 32 b.

Under denna tidsstudie så var det två svetslag som svetsade i växeln 32 b, i varje svetslag var det två svetsare.

Klockan 13:30 började ett lag med att gräva bort makadamen under svetsarna så svetsformarna och plåtlådan för resterna skulle få plats. Det andra laget började med att skruva upp de provisoriska skarvjärnen.

När första laget som grävde bort makadamen var klar började de att skära upp spaltöppningen med gaskapningsmetoden, när det laget började skära upp spaltöppningen var klockan 13:40. Efter att det andra laget som gick och skruvade upp alla provisoriska skarvjärn var klara började de också att skära upp spaltöppningarna till sina svetsar.

När svetsningen utfördes i växel 32 b höll elarbetarna på att dra ny kontaktledning till spår 1 också, detta för att spår 1 ska bli elektrifierat. När elarbetarna skulle sätta upp kontaktledningen i växeln så fick svetsarna flytta på sig, detta ledde till ett stillestånd i svetsningen på en halv timme.

Efter att elarbetarna hade passerat, började man svetsa igen, när man slängde termitöverskottet som inte fick plats i spaltöppningen slängde man det vid stoppbocksspåret bredvid.

Efter ett tag uppmärksammade en signalarbetare som höll på att ansluta ställaren till växeln att det rök från termitöverskottet. Det visade sig inte sig vara normalt. Efter att han flyttat på termitöverskottet och makadamen under, visade sig anledningen till röken. Det var kablar till ATC- baliser, växeldriv och växelställaren som hade smält samman på grund av att makadamen hade blivit varma från termitöverskottet(se bild 14).



**Bild 14: Kablarna som hade smält samman där termitöverskottet hade slängts**

Händelsen ledde till att tre stycken signalarbetare fick sätta sig och skarv dessa kablar i två och en halv timme innan man var klar. Detta ledde dock inte till någon försening av svetsningen i växeln, man var klar med svetsningen vid klockan 19:57 på söndagskvällen.

Efter att man svetsat klart i den växel 32 b förflyttade man sig till växel 31 a. Här trodde man att man skulle hinna alla svetsar i växeln innan man skulle gå av spåret så ett lag gick före och skruvade bort alla de provisoriska skarvjärnen som satt i växeln.

Men efter några svetsar märkte man att man inte skulle hinna alla svetsar i växeln och man satsade på få klart de svetsar som låg i rakspår. Detta ledde till att det ena laget fick gå och sätta tillbaka några av de provisoriska skarvjärnen som inte låg i rakspår.

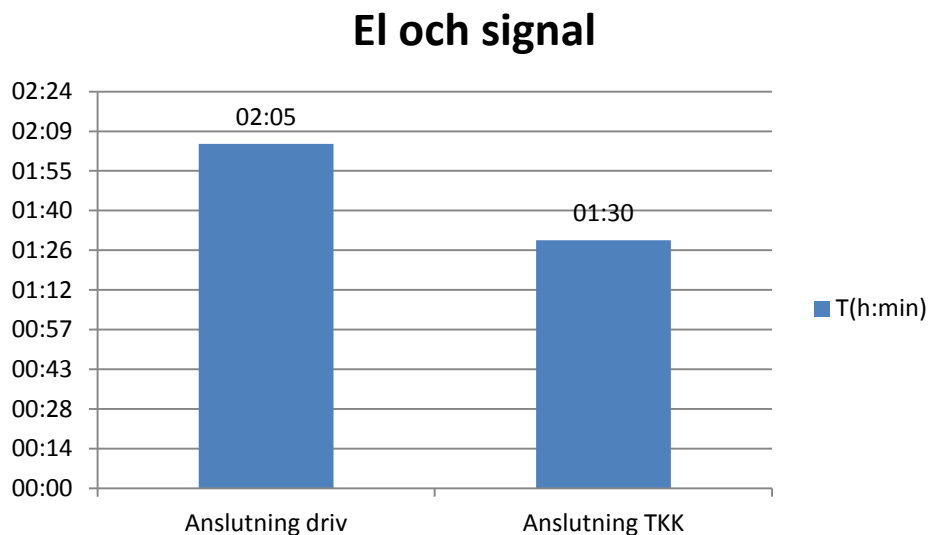
Man började svetsa i växeln främre del klockan 21:55 och den sista svetsen i växeln var klar klockan 03:05.

De flesta svetsarna tog runt 20 minuter förutom FSK och tungroten som tog 35 minuter. FSK tog längre tid för att man började med spaltöppningen innan man hade alla grejer framme vid svetsen.

### 3.5.7 El och signal in

Anslutning av signal och växeldriv skedde parallellt med andra arbeten. Det enda man kunde notera var tiden det tog för de olika momenten.

I detta fall skulle man även installera en stoppbock, men det gjordes i samband med schakt och påverkade inte växelbytet. Det är dock viktigt att planera anslutning av el och signal noga. Beroende på vilka arbeten som utförs vid sidan av, kan det vara svårt att få tillgång till de aktuella arbetsplatserna.



**Diagram 17: Tid över el och signal in i växel 32 b**

## El och signal

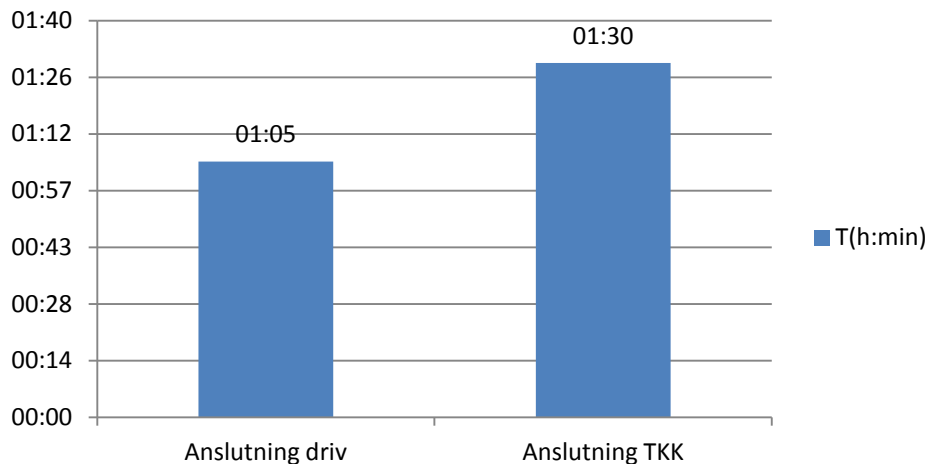


Diagram 18: Tider över el och signal in i växel 31 a

De två diagram 18 och 19 beskriver tidsförlopp av anslutning av växeldriv samt TKK. Båda diagramen visar att det tar lång tid att koppla in signaler. De långa tiderna i sin tur beror på att man tvingas att lämna platsen för att fordon behöver passera. Det kan även vara andra åtgärder, vilket gör att det blir stillestånd i processen (tidsstudie 2).

### 3.5.8 Kontroller

Vid 21:00 på söndagskvällen utfördes säkerhetskontroller av växeldriven i växel 32 b. Det var ledigt vid platsen och två signalarbetare kunde kontrollera växeln (tidsstudie 2).

## 3.6 Resultat – tidsstudie 2

Under detta växelbyte visade sig tydligt att man är mycket effektivare om man har uppläggningsplatsen närmast möjligt växelbytesplatsen. Under detta växelbyte var uppläggningsplatsen närmare växel 31 a än 32 b. Detta ledde till att rivningstiden samt schakt- och bäddförberedelserna tog 4 timmar längre tid för växeln 32 b.

För att kunna bli ännu effektivare, kan man använda sig av flera maskiner för att schakta och transportera bort makadamen. Runtomsvängare är en liten och smidig maskin, vilket enkelt kan schakta makadam och lasta över det på en dumper. Därför borde den stå på spåret bredvid den urtagna växeln och schakta till en dumper. Samtidigt borde man ha två hjullastare för att schakta i spårspannet. Dessa borde ha en dumper till sin hjälp för att transportera makadamen. Detta arbetssätt skulle snabba på och effektivisera bortkörningen av makadam.

Under växelbyte 2 visade sig trallorna vara praktiska att använda under ett växelbyte. När växeldelarna låg på två av trallorna var det enkelt att flytta och köra dessa till inläggningsplatsen. Resultatet från detta växelbyte visar sig att det rekommenderas att använda denna uppläggningsmetod att användas i framtida växelbyten. Desecen visar sig dock vara oflexibel för krav på nutidens teknik. Det rekommenderas att sakta avskaffa dessa maskiner och gå över till nyare teknik. Inläggningen av växel 31 a gick 70 minuter snabbare än växel 32 b. Detta berodde dels på den snabba transporten av växeln samt den fria vägen för desecen.

Bakpartiet i 32 b byggdes på 4 timmar och 44 minuter. Enligt förväntade resultat var det utläggning av sliprarna som var den mest tidskrävande processen.

Man kunde dock spara tid genom att samordna utläggning av sliprarna och räler. Även befästningar av räler fick stundtals avbrytas för att nya räler skulle läggas på. Det handlar om 10-tals minuter, men i slutändan kan man spara upp till en halv timme.

Byggnationen av bakpartiet 31 a blev svårare. I början gick det enligt planerna, men sedan hamnade en sliper kant i kant på en intill liggande sliper och fick kapas manuellt. Byggandet pågick i 3 timmar och 17 minuter i den norra delen. Det ger 1,5 timme skillnad jämfört med växel 32 b.

Växelriktning började i växel 32 b i den södra änden. Först att utföras var makadamlossningen. Det gjordes mellan 04:28 och 06:07. Växelriktaren kom vid 07:30 och växelriktade till 13:10. Mätningar gjordes bakom växelriktaren och var klara kort tid efter körningen med denna.

Svetsning under tidsstudie 2 hade ett varierande resultat. Många värden stack ut från resten, på grund av att många svetsar började göras samtidigt men fick avslutas senare. Man hade även problem med kablar i växel 32 b. I 31 a hann man endast med svetsar i rakspår. För att koppla ihop det avvikande grenspår satte man provisoriska skarvjärn istället för svetsar. Detta gjordes för att man skulle kunna köra på den nedsatta hastigheten som skulle ligga kvar under de närmaste dagarna. Skarvarna åtgärdades och svetsades ihop under kommande dagar.

De användbara och verklighetsspeglade värdena från växel 32 b i den södra änden, visade medeltiden för en svets på 31 minuter. Svetsning i växel 31 a gick snabbare och medeltiden hamnade på 25 minuter, men man ska notera att man inte hann bli klar med alla svetsar. Det fanns bra exempel på snabbt utförda svets. Dessa tog 15 respektive 17 minuter.

Anslutning av el och signal började klockan 13:00 lördag eftermiddag i 32 b. 3 signalarbetare anslöt TKK i den södra delen och efteråt gjordes samma åtgärd för 31 a växel i den norra änden. Man utförde anslutningen av TKK, medan växeln fortfarande låg på rälerarna. Eftersom det är enklare att utföra, medan det inte finns makadam runt sliprarna. Samtidigt som detta utfördes gjordes schaktning i spårspannet av 32 b växel.

Anslutning av växeldriven gjordes på 1 timme och 5 minuter respektive 2 timmar och 5 minuter av 3 signalarbetare i de olika växlarna. Man gjorde även kontroll av växeldriv under samma kväll, medan inläggning av växeln utfördes i den norra delen.

Nästa dag fick man problem med ATC – kablar och drivkablar till växel 32 b. Dessa hade smält samman efter att termit överskotten hade lagts på makadam ovan. Detta fick åtgärdas omedelbart, men påverkade inte total tiden av växelbytet.

Inkoppling av signal i norra delen skedde samtidigt med byggandet av bakparti. Detta skedde det utan problem och man var klar 18:00 på söndag. Det visade sig vara bra att börja med inkoppling av signal i tidigt skedde. Det är i fall om något oväntat händer, exempel; problem med termitöverskotten. Då kommer man ha tid att åtgärda problem utan att påverka den totala tiden.

Alla kontroller utfördes utan problem. Det gjordes samtidigt med andra större åtgärder. Noterade tiden var för säkerhetskontroll av växel 32 b. Det gjordes på 15 minuter under lördagskvällen. Det är lämpligt att utföra kontroller samtidigt med inkoppling av signal och växeldriv (tidsstudie 2).

## 3.7 Tidsstudie 3

### 3.7.1 Upplysningar

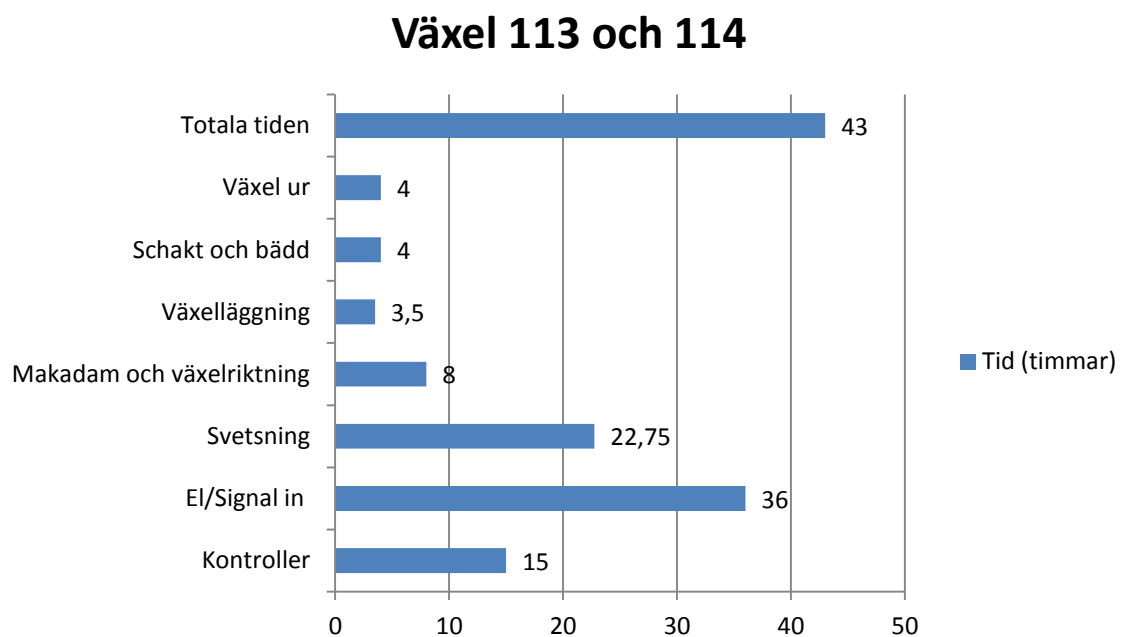
Detta avsnitt kommer visa en tidsstudie med en kirow kran. Denna tidsstudie har vi tillhandahållen från Infranord AB.

### 3.7.2 Plats och tidsperiod

Detta växelbyte utfördes i Bålsta 2009.

### 3.7.3 Processer

I diagram 20 visar de sammanlagda tiderna för växlarna 113 och 114. Den totala tiden visar hur lång disp. tid man hade att arbeta i spåret. De processerna som vi är intresserade av här är när kirow kranen används samt vilka påföljder det ger att använda kranen. Den används i urtagning av växlarna och i växel inläggningen.



**Diagram 19: Tidsfördelningen över alla processerna under växelbytet**

Växel ur visar både växel 113 och 114. Vardera växeln tog 2 timmar att blir urtagna. Växelläggningen visar sammanlagda tider för båda växlarna. Växel 113 tog 1,5 timmar att lägga i och växel 114 tog 2 timmar. När man la in växel 114 så lade även ett bakparti. Detta bakparti var färdigtbyggt på plats och var 35 meter lång.

De värdena som är utstickande från denna tidsstudie är svetsningen och el och signal in. El och signal utfördes under hela växelbytet. Det man kan tänka sig här är att signalarbetarna och elarbetarna har fått stillestånd i sina processer för till exempel växelriktaren eller makadamståget som kom.

Svetsningstid är väldigt utstickande gentemot våra studier. Våra studier visar på att en svets tar cirka en halvtimme till en timme att utföra. Vi har räknat fram att man gjorde cirka 16 stycken svetsar på de växlar man lade in. Det man kan tänka sig är att man bara hade tillgång till ett svetsaggregat här.



## 4 Resultat

För att sammanfatta ett slutligt resultat, görs en jämförelse mellan växelbyte 1 och växelbyte 2. Växelbyte 1 utfördes vecka 10 då hade man helt avstängt spår under hela helgen. Medan växelbyte 2 utfördes vecka 17 och där var spåren endast avstängda i 10 timmar. Under avstängningen skedde växelinsläppning och byggnationen av bakpartiet.

Urtagning av växlarna tog totalt 2 timmar och 24 minuter under vecka 10. Medan vecka 17 gjordes urtagning av växlarna på 34 minuter respektive 2 timmar 5 minuter. Skillnaden är att tiden från vecka 10, är totaltid för urtagning av båda växlar. Därför borde man tänka att det tog ungefär 1 timme 15 minuter per växel. Det visar att urtagning av växel 31 a under vecka 17 var minst tidskrävande. Den korta tiden berodde på; det korta avståndet till uppläggningsplatsen, flexibla och snabba fordon, snabb kapning av räler och bra samarbete mellan de olika maskinerna.

Hjullastare har under båda växelbytena visat sig var mycket bra redskap för borttagning av kapade växeldelar och räler.

Det har även visat sig att man bör ha två spårkapare i arbete för att snabba på processen. Den största tidsvinsten här fick man genom att ha uppläggningsplatsen nära. Därför är det viktigt att sträva efter det i framtiden.

Även när det gäller schakt och bädd var växel 31 a snabbast att förberedas. Även om man hade fått tillstånd att dumpa all makadam vid sidan av spåret under vecka 10 gick det inte snabbare. Detta växelbyte visade att dumpers är en utmärkt val när det gäller bortkörning av makadam. Även schaktmaskiner hade stor del i tidsvinsten. Man använde en runtomsvängare och en hjullastare till att börja med. Senare kom en hjullastare till och deras samarbete snabbade på processen.

Enligt förväntningar var även växelläggning i 31 a överlägset snabbast jämfört med alla andra växelbyten. Inläggningen av två växeldelar tog endast 44 minuter. Det berodde på att man hade lagt upp växeln på trallor vilket gjorde det väldigt enkelt att flytta på växeln. Medans desecen fortfarande var på väg till arbetsplatsen, flyttade en runtomsvängare fram växeln. Det sparade mycket tid senare när desecen skulle lasta den. Desecen kan dock längre inte motsvara krav på snabba transporter. Det visades genom den långa transporttiden mellan växel 32 b och 31 a under vecka 17.

Byggnationen av bakpartiet under vecka 10 tog endast 3 timmar och 44 minuter mot vecka 17 tider på hela 8 timmar och 1 minut! Detta beror på att

växlarna som lades in vecka 10 låg i anslutning till varandra så egentligen byggde man bara ett bakparti. De två växlarna som lades in vecka 17 låg på var sin sida på stationen i Stehag. Detta ledde till att man fick bygga två bakpartier.

Vid makadam-återfyllningen under vecka 10 användes makadamtåg som lossade ny makadam i båda växlarna. Att återfylla dessa växlar tog 1 timme och 17 minuter.

Under vecka 17 användes dumprar som återfyllde växlarna, här såg man en tydlig skillnad med att ha uppläggningsplatsen av ny makadam nära där man ska återfylla. Tiden det tog att återfylla växel 31 a som låg nära uppläggningsplatsen var 50 minuter. För växel 32 b som låg i södra änden nästan 700-800 meter bort från uppläggningsplatsen tog det 2 timmar och 16 minuter. Det visade sig att det är tidssparande att använda dumpers samt att ha uppläggningsplatsen av ny makadam så nära växelbytet som det går.

Vid växelriktningen under vecka 10 blev det en total tid på tolv timmar och två minuter. Här hade man problem med växelriktaren både med kalibreringen av maskinen samt ett läckage som tog en timme att laga.

Växelriktningen under vecka 17 för båda växlarna tog tio timmar och 22 minuter. Här får man ta hänsyn till att man växelriktade två andra växlar samt två stoppbocksspår som var i anslutning till de växlarna som lades in. Det innebär att själva växlarna tog mindre än 10 timmar att växelrikta. Om man delar upp tiden för varje växel kommer det visa sig att en växel tog mellan 3 och 4 timmar att växelrikta.

Växelriktningen är en standardiserad process och är svår att ändra. Det beror på att det finns bestämda delar att växelrikta. Man kan inte undvika att spårrikta annars blir spåret instabilt. Om man vill vinna tid på växelriktningen ska man se till att växelriktaren kan utföra sitt jobb oavbrutet efter ankomsten. Även ankomsten till arbetsplatsen ska planeras för att inte tvinga växelriktaren att vänta. Efter arbetet ska växelriktaren kunna lämna arbetsplatsen direkt och ohindrat.

Svetsning är en process där man kan blir mer effektiv i och spara tid. Det man kan göra är att förbereda svetsarna i förväg. Detta kan man göra genom att man skickar ut ett lag banarbetare som skruvar upp de provisoriska skarvjärn samt att de rensar bort makadamen under skarvarna innan svetsarna kommer till platsen.

Genom växelbytena så har det visat sig att man är effektivare på dagen. På dagen är man 10 minuter effektivare per timme.

Det har visat sig i båda växelbytena så har tungrotssvetsarna tagit längre tid än de andra detta för att det är trångt vid dessa svetsar och svårt att placera svetsforma korrekt (tidsstudie 2).

Installationer av el och signal har inte tidsmässig betydelse för totala tiden av växelbytet om det utförs parallellt med andra processer. De mest lämpliga processerna är byggnationen av bakpartiet samt svetsningen.

Det har fördelen i att arbetena inte störs av maskiner i omgivningen. Oftast har man endast en runtomsvängare för att bygga bakparti och svetsarna använder sig av ett svetsaggregat per svetslag.

Kontroller av el och signal har ingen tidsmässig betydelse för den totala tiden av växelbytet. Det bör göras som ovan, att utföras parallellt med andra processer.

## 5 Rekommendationer till företaget

I detta avsnitt kommer det att sammanfattas förbättringsförslag till Infranord AB. Dessa förslag är tagna från resultat och utvärderingar av växelbyte 1 och 2.

Urtagning av växel borde ske med två hjullastare. Kapning av räler borde utföras av 2 spårkapare. Detta kan göras på alla spår eftersom runtomsvängare även kan köra på kapade spår. Lastning av växeln görs lämpligast av två andra banarbetare. Dessa ska vara på plats för att hjälpa spårkaparna och hjullastaren att kapa samt lyfta ur växeln. Den största tidsvinsten i urtagning av växeln görs genom att ha uppläggningsplatsen nära växelbytet. Om två växlar ska bytas på en bangård bör uppläggningsplatsen vara mitt mellan de två växlarna. Då behöver man endast kapa ändarna av växeln och kranen lyfter ur hela växeln på en gång. Om man inte har uppläggningsplatsen bredvid, kan kirow kranen köra bort den urtagna växeln.

Schakt- och bäddprocessen är den mest tidskrävande processen och för denna ger man mest disp. tid i tidsplaneringen. Rekommenderade maskiner under schakt är; dumpers för bortkörning av makadam, runtomsvängare för grävarbeten nära spårändan och hjullastare för grävarbeten i växeln. Antalet maskiner rekommenderas till 2 runtomsvängare, 2 dumpers och 1 hjullastare.

Om man har flera maskiner kommer det vara trångt på platsen och dessa kommer vara i vägen för varandra. Om växelbytet sker i rakspår borde man sträva efter tillstånd att lägga den gamla makadamen vid sidan av spåret. Om däremot växelbytet sker på bangård, borde man lägga uppläggningsplatsen bredvid växelbytet. Om inte det går, ska man sträva efter kort körsträcka. Transporttiden är mest tidskrävande. Dumpers visar sig vara den snabbaste fordon för att transportera bort makadam.

Växellägningsprocessen har gett flera värdefulla resultat. Det har visat sig att desecen inte längre kan motsvara tidskraven. Maskinen är stor och kräver mycket tid att manövrera. Efter gjorda studier rekommenderas att behålla den befintliga desecen, men i framtiden satsa på modernare maskiner. Två specifika förslag är Ameca T28 och Kirow 1200.

Dessa två har olika fördelaktiga egenskaper. Ameca är smidigt maskin och enkel att kontrollera och manövrera. Största fördelen med Ameca är att man kan samköra 2 stycken maskiner samtidigt ur en fjärkontroll. Den totala kraften fås till 78 ton.

Kirow 1200 har fördelen i sin stora lyftkraft och smidigheten. Maskinen kan lyfta ur en hel växel i ett enda drag. Den kan även göra detta i tunnlar och trånga utrymmen. Även om den inte är lika snabb jämfört med Ameca, vinner Kirow för att den bara behöver köra en gång. I andra hand borde man satsa på Ameca. Desecen borde man behålla för jobb på bangårdar och arbeten i rakspår, där det inte krävs långa transporter av växel.

Att lasta över växel på trallor gav positiv svar gentemot transporttiden och rekommenderas att fortsätta så i framtiden. När växel kommer till platsen lossar man den och lyfter den över till trallor. Det gör att växel kan flyttas snabbt över längre sträckor. Det är speciellt fördelaktigt om det ska läggas in flera växlar på samma station.

Om man använder 2 stycken sammankopplade Ameca och växeln kommer i flera delar till arbetsplatsen ges en rekommendation. Man borde kontrollera om det finns möjlighet att svetsa färdigt växeln innan man börjar köra Amecan. Om det visar sig möjligt, får man möjlighet att lyfta in hela växeln med en körning.

Än kan inte bakparti byggas på annat sätt än för hand. Enligt tidsstudierna visar det sig att man kan optimera denna process ytterligare. Problemet var att man blev avbruten flera gånger när man jobbade med befästning av räler. Därför rekommenderas det att antingen lägga ut alla sliprar och sedan alla räler. Efter det börjar befästning av räler, för att inte avbryta läggningen av nya räler.

Man kan däremot lägga ut alla sliprar och befästa ett spår, för att underlätta för arbetsfordon. Sedan fortsätta med resten. Vilket alternativ man väljer borde bestämmas på platsen eller innan växelbyte påbörjas.

Svetsning är en process där man kan blir effektivare. Man ska i framtiden strävas efter att utföra svetsningen i dagsljuset. Då man är 10 minuter effektivare per timme på dagen mot om svetsningen hade skett nattid.

Om man vill fortsätta använda dagens metod borde man göra följande. Man borde skicka två eller 3 banarbetare framför svetslagen för att förbereda svetsar. Dessa banarbetare skruvar upp de provisoriska skarvjärnen och rensar makadamen under skarvarna. Detta förenklar arbetet väsentligt för svetsarna. I det fallet behöver de endast utföra standardiserade processer som är tidsoptimerade. För att man ska vara effektiv i svetsningen bör man ha två svetslag.

Om man väljer att fortsätta att använda sig av termitsvetsning borde man ge svetslagen en mobil soptunna. Det kan vara en skottkärra eller liknande. Om förhållandena inte tillåter detta på arbetsplatsen, ska man bestämma en säker plats att lämna termitöverskotten. Temperaturen går upp mot 3000 grader Celsius under svetsningen och termitöverskotten kan skada material och arbetarna om det lämnas på slumpvalda platser.

Inkoppling av el och signal är ingen optimerad process och den är svår att tidseffektivisera. Den kan dock inte bli det heller. När inkoppling/anslutning av signal och växeldriv kan ske, beror helt på utvecklingen av andra processer under växelbytet.

Det har visat sig att inkoppling av signal och el borde ske i samband med arbeten, där det inte krävs några fordon i spåret. De mest lämpliga processerna är byggnation av bakpartiet och svetsning. Även om det tar flera timmar att ansluta en växeldriv påverkar det inte den totala växelläggningstiden. Man ska dock sträva att göra inkopplingen i tidigt skede av växelbytet. Det är för att kunna åtgärda fel om det uppkommer under andra processer.

Kontroll av signal och anslutningar borde ske i samband med inkoppling och anslutning av signal.

Utifrån utgångspunkt idag, finns det ingen möjlighet att lägga in en växel på 8 timmar. Man kan komma ner till 10 timmar om allting går utan problem. Men det går inte att undvika att något går fel under ett växelbyte. Det är en komplicerad process och innehåller samverkan mellan de olika teknikslagen.

Men man ska sätta ett högt mål och 8 timmar är rimligt. För att komma dit måste företaget börja satsa på ny teknik, där man kan blir effektivare och spara tid.

Sedan ska man planera allting på det viset att alla maskiner lämnar och kommer till platsen utan tidsluckor och utan att störa varandra. Det blir svårt, men med kompetens och potential inom företaget är det möjligt. Frågan återstår om företaget är villiga att betala den summa pengar för ny teknik? Men i retur blir ledande i Skandinavien inom växelbytesprocessen.

## **6 Rekommendationer för fortsatta studier**

En ny svetsmetod har visat sig under studier av företaget ”Plasser & Theurer”. Företaget är världsledande inom innovation av maskiner för järnvägsbyggande och har nyligen lanserat en ny maskin med namn ”APT 1500 R”.

Av första intrycket verkar maskinen snabb och smidig att använda. Maskinen skulle kunna vara behjälplig för att spara ännu mer tid under växelbytet.

Därför rekommenderas att Infranord AB gör en studie av denna maskin som kan bli aktuell i framtiden. Det för att se om det är verkligen maskin att satsa på.

## 7 Referenser

### 7.1 Bilder

Bild 1: Tvärsnitt på en räl, BVF 524.12

Bild 2: De olika delarna på en växel, BVH 586.40 s.7

Bild 3: Maskinkapning

[http://www.infranord.se/ImageVaultFiles/id\\_742/d\\_1/cf\\_33/Sp%C3%A5rarbeite\\_2.JPG](http://www.infranord.se/ImageVaultFiles/id_742/d_1/cf_33/Sp%C3%A5rarbeite_2.JPG)

Bild 4: Kirow 1200, Rolf Wilhelmsson Infranord

Bild 5: Desec under arbete, privat bild tagen under tidsstudie 2 vecka 17 2012

Bild 6: De nya växlar som transporteras horisontalt. Privat bild tagen under tidsstudie 2 vecka 17 2012

Bild 7: En arbetande Ameca kran. Privat bild, tagen sommaren 2011 i Göteborg

Bild 8: Spaltöppning, BVF 524.21 sida 9

Bild 9: En hel svets, BVF 524.21 sida 5

Bild 10: Hydraulisk kapapparat, BVF 524,21 sida 21.

Bild 11: 2 hjullastare som samverkar under urtagningen av växeln. Privat bild tagen under tidsstudie 2 vecka 17 2012

Bild 12: Trallor som man har ställt upp för att lägga upp växel 31 a som ska flyttas norrut. Privat bild tagen under tidsstudie 2 vecka 17 2012

Bild 13: Dumper som väntar på att fylla med den gamla makadamen som växel 32 b låg i innan. Privat bild tagen under tidsstudie 2 vecka 17 2012.

Bild 14: Kablarna som hade smält samma där termitöverskottet hade slängts. Privat bild tagen under tidsstudie 2 vecka 17 2012



## 7.2 Elektroniska dokument

BVF 524.21 publicerad, gäller från 1995-02-12

BVS 1523.004 publicerad, gäller från 2010-09-15

KTH, (2010): *Järnvägsordlista – ett urval förkortningar och begrepp inom järnvägstrafik*, Sid. 2-21, Publicerad: 2010-08-20, (Hämtad 2012-03-12)

Källa: <http://www.infra.kth.se/jvg/jarnvagiana/jarnvagsordlista.pdf>

## 7.3 Internetkällor

Ameca: (Hämtad 2012-03-30) Källa:

<http://www.amecaengineering.com/prodotto.php?ID=54>

Desec : *Desec Ltd* Publicerad: 2005-03-15, (Hämtad: 2012-03-30) Källa:

<http://www.desec.com/index-2.html>

P & T: *Partnership* Publicerad: 2007-11-07, (Hämtad 2012-04-03)Källa:

[http://www.plassertheurer.com/en/about\\_us/partnership.htm](http://www.plassertheurer.com/en/about_us/partnership.htm)

VNSS a: *Produktblad – Kompletta växlar* Publicerad: 2009 oktober, (Hämtad: 2012-03-25) Källa:

<http://www.vosslohnordic.com/getfile.ashx?cid=61018&cc=3&refid=86>

VNSS b: *Organisation* Publicerad: 2012-02-27, (Hämtad: 2012-03-25)

Källa: <http://www.vosslohnordic.com/web/page.aspx?refid=19>

VNSS c: *Spårväxlar* Publicerad: 2012-02-27, (Hämtad: 2012-03-25)

Källa: <http://www.vosslohnordic.com/web/page.aspx?refid=16>

VolkerRail: *VolkerRail Plant's Rail Mounted Crane Equipment* Publicerad: 2009-03-17, (Hämtad 2012-03-30) Källa:

[http://www.volkerrail.co.uk/bin/ibp.jsp?ibpDispWhat=zone&ibpPage=S5\\_FocusPage&ibpDispWho=S5\\_Kirow2508101200Rail&ibpZone=S5\\_Kirow2508101200Rail&ibpDisplay=view&](http://www.volkerrail.co.uk/bin/ibp.jsp?ibpDispWhat=zone&ibpPage=S5_FocusPage&ibpDispWho=S5_Kirow2508101200Rail&ibpZone=S5_Kirow2508101200Rail&ibpDisplay=view&)

Vrtrack: *Switch tamping* Publicerad: 2009-02-19, (Hämtad: 2012-04-03)

Källa: <http://www.vrtrack.fi/en/index/kalusto/Switchtamping.html>

## 7.4 Intervjuer

Henriksson, J-O (2012): *Växelläggning*, Platschef för Infranord AB på projekt på Stehags station. Intervju muntlig, helgen v.10, 2012

Bengtsson, J. (2012): *El/signal installering vid växelbyte, samt kontroller*, Anställd på Infranord, arbetsledare, Telefonintervju, 2012-04-11

## 7.5 Observationer inifrån maskiner på arbetsplats

Connys Ent.: *Schaktning och bädd*, på Stehags station. Frågor till chaufförer av hjullastare för Connys Entreprenad AB. Observationen av grävningsarbete på plats. Helgen v.10, 2012

Makadamtåget: *Åkning med makadamtåget*, på Stehags station, natten mot söndag v.10, 2012

Växelriktning: *Åkning med växelriktaren* på Stehags station (Helgen v.10, 2012)

## 7.6 Uppgifter från arbetsplats, tidplanering samt tidtagning

Tidsstudie 1: *Studier av resultat och tabeller samt gjorda anteckningar under växelbytet, i Stehag vecka 10*. Utfördes av Tautvydas Rindzevicius och Robin Prior (Natten från fredag/lördag till eftermiddagen på söndagen vecka 10, 2012)

Tidsstudie 2: *Studier av resultat och tabeller samt gjorda anteckningar under växelbytet, i Stehag vecka 17*. Utfördes av Tautvydas Rindzevicius och Robin Prior (Morgonen från lördag vecka 17 till morgonen på måndag vecka 18, 2012)

Bilaga 1: visar en skiss över Stehags station och vilka växlar Infranord har bytt under de växelbyten som vi har mätt tiden på.

