

Snöröjning

– Effektivisering av snöröjning på svenska järnvägar



LUNDS
UNIVERSITET
Lunds Tekniska Högskola

LTH Ingenjörshögskolan vid Campus Helsingborg
Teknik och samhälle

Examensarbete:
Filip Galuszka

© Copyright Filip Galuszka

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 2013

Sammanfattning

Entreprenörer har svårigheter med att utföra underhållsverksamhet på grund av den ökande intensiteten på tågtrafiken samt den bristande infrastrukturen. Årligen förlorar staten miljarder av kronor på grund av tågförseningar som beror på fallerande infrastruktur till följd av att underhåll som inte utförs i tid. Den största mängden förseningar uppkommer under vintern då vår infrastruktur inte klarar av klimatet som den utsätts för.

Med hjälp av intervjuer, fältstudie och litteratur kommer de största problemområden att lyftas fram i rapporten för entreprenörföretaget Strukton Rail AB. För att sedan ge förslag på olika lösningar som kan göras på organisationen inom entreprenaden, maskinerna de använder samt på infrastrukturen.

Generellt uppkommer problem och brister på grund av att entreprenörerna inte får den tillgång till banan som de behöver utan de prioriteras ner. Dessutom är Trafikverkets krav på entreprenörerna mycket högt ställda och mycket arbete måste utföras i onödan när det i verklighet inte finns tid till det.

Utvecklingen av snöröjningsfordon har under de senaste trettio till fyrtio åren haft en blygsam utveckling. De nya snöröjningsfordonen är inte speciellt mycket effektivare än de föregående. Även om maskineriet som används i dagsläget av många anses vara otillräcklig så anser Strukton att de har den utrustning som krävs för att utföra jobben. Bristen ligger istället i att de inte får tillräckligt med tid till att utföra arbetet samt i infrastrukturen.

Trafikverket hävdar att järnvägen inte kommer klara sig med endast tekniska lösningar inom infrastrukturen utan det alltid kommer krävas en direkt snöröjningsinsats. Andra järnvägsledande länder som t.ex. Japan kör dock sina tåg oberoende på väderförhållande just med hjälp av världsledande infrastruktur och tekniska lösningar. Infrastrukturen är den del där jag anser att ekonomisk satsning kan ge störst effekt. Tyvärr kan vi inte använda samma lösningar som de använder i Japan och Kina, då vi i så fall hade fått bygga om hela vårt järnvägsnät. Många idéer kan dock kopieras och det finns andra liknande lösningar som kan implementeras på traditionell bana för att reducera den direkta snöröjningen och sänka driftkostnaderna.

Nyckelord: Snöröjning, effektivisering, vinter, järnväg

Abstract

Entrepreneurs have difficulties in performing maintenance activities due to the increasing intensity of train services and failing infrastructure. Annually, the state loses billions of SEK due to delays caused by failures in infrastructure or maintenance not performed on time. The largest amounts of delays occur during winter time, when our infrastructure cannot cope with the climate as it is exposed to.

In this paper I, with the help of interviews, field studies and literature; aim to find the biggest problem areas for the entrepreneurial company Strukton Rail AB. Then, to then suggest various solutions that can be done within the organization, the machines they use and the infrastructure.

Many problems and deficiencies arise because the contractors do not get access to the track they need and get down prioritized. In addition, the Swedish Transport Administration requirements for contractors are set very high and a lot of work is performed unnecessarily when in reality there is no time for it.

Development of snow removal vehicles in the last thirty to forty years has had a slow development. New snow removal vehicles are not more efficient than previous ones. Although the machinery used today is considered by many to be inadequate Strukton believes that they have the equipment necessary to perform the jobs. The deficiency lies instead in that they do not get enough time slots to perform the job as well as in infrastructure access.

The Swedish Transport Administration states that the railroad will not get by through technical solutions within the infrastructure alone, and it will always require a direct snow removal effort. While the railway leading countries such as Japan runs their trains independently of weather conditions just using world leading infrastructure and technical solutions. Infrastructure is the part where I believe the financial investment can provide the greatest impact.

Unfortunately, we cannot use the same solutions as those used in Japan and China because then we would have had to rebuild our entire rail network. However, many ideas can be copied and there are other similar solutions that can be implemented into traditional track to reduce the direct snow removal and reduce operating costs.

Keywords: Snow removal, efficiency, winter, railroad, railway

Förord

Examensarbetet är på 22,5 högskolepoäng och är ett avslutande arbete för programmet Byggt teknik – Järnvägsteknik på Lunds Tekniska Högskola, Campus Helsingborg. Rapporten har tagits fram i samarbete med Strukton Rail AB som bland annat har underhållskontrakt för Södra stambanan. Struktons underhållschef för Region syd, Johan Örnberg, ansåg att företaget skulle få nytta av nya utomstående idéer för hur de ska effektivisera snöröjningen.

Därmed vill jag tacka Johan Örnberg från Strukton som kom på själva idén till examensarbetet samt för att han var min handledare. All personal från Strukton som besvarade mina frågor och som jag fick följa med på min fältstudie. Dessutom vill jag tacka min examinator Anders Wretstrand som alltid har ställt upp på möten och besvarat frågor som har uppkommit angående rapportens utformning.

Till sist vill jag tacka min familj, vänner och flickvän som har stöttat mig under skrivandet av uppsatsen och under hela mina studier.

Vinslöv 2013,
Filip Galuszka

Innehållsförteckning

1 Inledning	1
1.1 Bakgrund	1
1.2 Syfte	2
1.3 Avgränsningar	3
1.4 Rapportens upplägg	3
2 Metod	4
2.1 Litteraturstudie	4
2.2 Fältstudie	4
2.3 Intervju	5
3 Resultat	6
3.1 Organisation	6
3.1.1 Banskolans rekommendationer	6
3.1.1.1 <i>Diskussion kring Banskolans rekommendationer</i>	7
3.1.2 Planering av tågtrafiken	9
3.1.3 Allmänt	10
3.1.4 Direkt snöröjning av stationer	11
3.1.5 Direkt snöröjning av växlar	13
3.2 Maskinell snöröjning	17
3.2.1 Linjen	18
3.2.1.1 <i>Ploglok</i>	19
3.2.1.2 <i>Snöslungor</i>	19
3.2.1.3 <i>Motortralla</i>	20
3.2.2 Bangårdar	20
3.2.2.1 <i>Snösop</i>	21
3.2.2.2 <i>Snösug</i>	22
3.2.2.3 <i>Snösmältningsmaskin</i>	23
3.3 Infrastruktur	25
3.3.1 Trafikverkets rekommendationer	25
3.3.1.1 <i>Snöskydd modell inklädnad</i>	25
3.3.1.2 <i>Snöskydd modell borst</i>	26
3.3.1.3 <i>Stångkåpa</i>	27
3.3.1.4 <i>Växelvärme</i>	27
3.3.1.5 <i>Staggropsvärme</i>	28
3.3.1.6 <i>Värme i växeldriv</i>	28
3.3.1.7 <i>Sänkning av ballastprofil</i>	28
3.3.1.8 <i>Snöskärm, snögalleri och snöstaket</i>	28
3.3.2 Lösningar som inte används av Trafikverket	29
3.3.2.1 <i>Växel med gummiläpp</i>	29
3.3.2.2 <i>Växel med galler</i>	31
3.3.2.3 <i>Växel skakning</i>	32

3.3.2.4 Varmluft i växlar.....	33
3.3.2.5 Tryckluft i växlar.....	34
3.3.2.6 Växelvärme.....	36
4 Diskussion och Slutsats.....	38
4.1 Innehåll.....	38
4.2 Metod.....	38
4.3 Rekommendationer	39
4.4 Framtida arbeten	40
5 Källförteckning.....	41

1 Inledning

Arbetet behandlar dagens snöröjningsproblematik och vilka effektiviseringsmöjligheter entreprenörföretag som Strukton Rail har. Min forskningsfråga är hur Strukton Rail ska effektivisera sin verksamhet inom organisationen, arbetsplaneringen, infrastrukturen och maskinerna de använder. För att läsaren ska få en bättre inblick, beskrivs dagens utförandetekniker och metoder som Trafikverket rekommenderar och kräver att entreprenörer följer, för att sedan komma med nya lösningar och förslag.

1.1 Bakgrund

Sverige är ett i nord-sydlig riktning långsträckt land. Det sträcker sig med sina 1600 km från latitud 55° till 69°. Stockholm ligger 400 km nordligare än Moskva, på samma breddgrad som Grönlands sydspets, Hudson Bay i Kanada och Anchorage i Alaska (Lindström, 2012).

På grund av avståndet mellan norra och södra Sverige är vinterklimatet helt olika i de båda landsändarna. I norr är snödjup på 2 m vanliga. Frostdjupet kan uppgå till 2,5 m och snötäcket ligger från slutet av oktober till slutet av maj. Normalt är temperaturen lägre än -25 °C under 20-40 vinterdygn. I söder däremot är snötäcket högst några centimeter och frostdjupet mindre än 10 cm. Snötäcke kan förekomma från slutet av december till mitten av mars men temperaturer under -20°C förekommer praktiskt taget aldrig. Vinterns variation mellan olika år är också betydande. Vissa år tränger mycket kall luft från polartrakterna ned över landet, medan Golfströmmen under andra år för med sig varma västliga vindar (Lindström, 2012).

Underhållsåtgärder är i allmänhet mycket kostsamma och måste noga vägas mot sannolikheten för att besvärligheter uppkommer och vilken effekt störningarna kan ha på resande- och godstrafiken. Detta är ett optimeringsproblem med många variabler. I Sverige kan kostnaderna för snöröjning, växelvärmesystem etc. uppgå till 5 -10 % av de totala underhållskostnaderna för fasta anläggningar. Det måste dock sägas att vinterbesvärligheterna är många järnvägars akilleshäla medan t.ex. den värsta konkurrenten – flygtrafiken – alltmer gjort sig oberoende av klimatet (Lindström, 2012).

År 2009-2010 utsattes Sverige för en hård vinter som ledde till stora störningar i tågtrafiken. Den totala mängd förseningstimmar den vintern uppgick till över 83 000. Detta motsvarar en samhällskostnad på 3 miljarder kronor som samhället förlorar främst på grund av den bristande underhållsverksamheten. Trafikverket skriver även att en investering på cirka 410-450

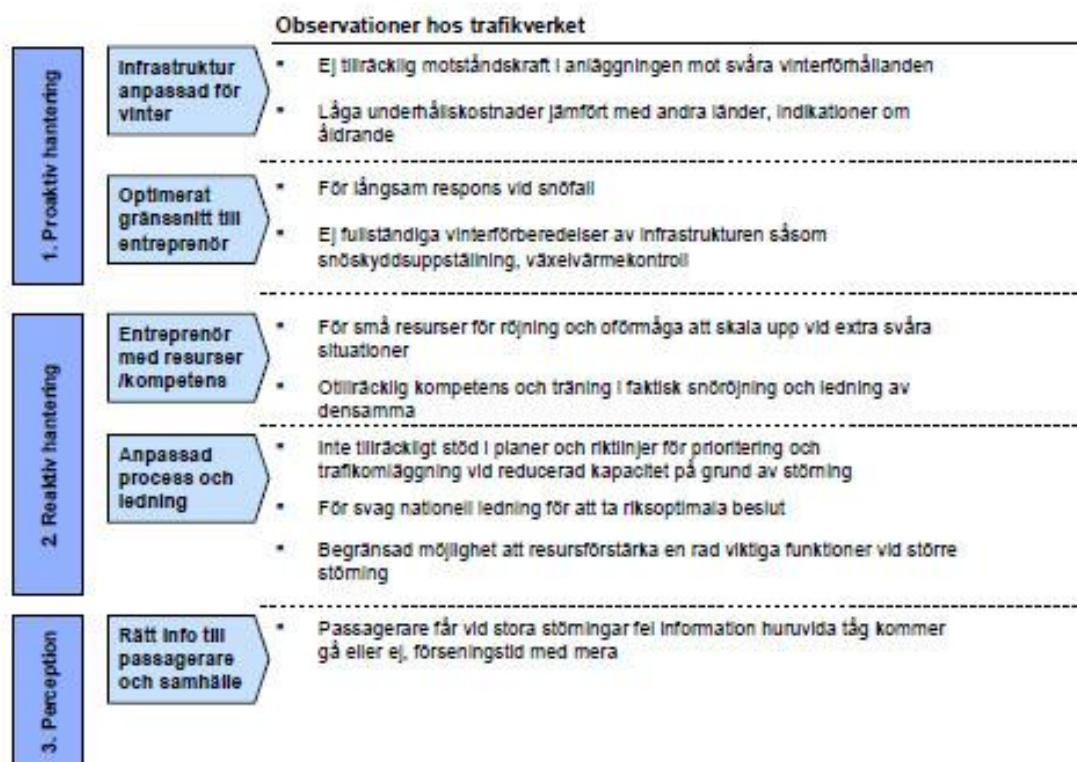
miljoner kronor hade dragit ner förseningskostnaderna med en hel miljard (Trafikverket, 2010b).

Förseningarna som uppkommer kan relateras till fyra områden:

1. Infrastruktur
2. Gränssnitt till och förmågan hos entreprenörer
3. Ledning och processer
4. Information till passagerare/samhälle

(Trafikverket, 2010b).

Observerade problem under vintern



Figur 1.1 Observerade problem under vintern (Trafikverket, 2010b)

De tre första punkterna kan relateras till entreprenörer som Strukton Rail. Tyvärr skriver inte Trafikverket exakt var resurserna ska investeras för att uppnå bästa möjliga effektivisering.

1.2 Syfte

Syftet med uppsatsen är att läsaren ska få sig en allmän uppfattning av hur snöröjning utförs och vilka rekommendationer Trafikverket ger till entreprenörerna. Uppsatsen ska även ge en inblick i vilka möjligheter entreprenörer har att förbättra och kostnadseffektivisera snöröjningen. Främst fokuserar uppsatsen på att lyfta fram problematiken med utförande, utrustning och infrastruktur.

1.3 Avgränsningar

I det här arbetet undersöks endast effektivisering som kan utföras utav entreprenörföretag som Strukton Rail, nämligen snöröjningsproblematik som är relaterat till underhållet av järnväg och hela organisationen kring detta. Relaterade problemområden som inte tas upp är bland annat hur samhället informeras och hur järnvägsfordonen hålls snöfria samt hanteras under vintern.

1.4 Rapportens upplägg

Kapitel 1 – Inledande kapitel med bakgrund, syfte och avgränsningar

Kapitel 2 – Beskriver metoden på vilket sätt uppsatsen utfördes

Kapitel 3.1 – Organisation, i detta kapitel beskrivs problematiken samt lösningarna kring utföringen, planeringen och arbetet som utförs i samband med snöröjning.

Kapitel 3.2 – Maskinell Snöröjning, beskriver vilken utrustning som används i Sverige i dagsläget.

Kapitel 3.3 – Infrastruktur, här förklaras vilka lösningar som används i dagsläget samt ges förslag på nya lösningar som kan implementeras på infrastrukturen.

Kapitel 4 – Diskussion kring rapportens olika delar och utförande.

Kapitel 5 – Referenslista

2 Metod

I metodkapitlet beskrivs hur de olika delarna av min rapport utfördes.

2.1 Litteraturstudie

Litteraturstudien inleddes genom översiktlig läsning över hur snöröjningen utförs och vilka problem som har uppstått kring detta område. Informations-sökningen inleddes med texter som är publicerade av Trafikverket samt föreläsningmaterialet som tillhandahållits av Gustav Lindström från Banskolan i Ängelholm

Därefter utökades min kunskap genom att läsa olika rapporter bland annat *Gröna Tåget* av Lennart Kloow och *Förbättra vinterberedskap inom järnvägen* av Per Unckel. Uppsatser som tidigare studenter från LTH är författare till har använts och med hjälp av deras rapporter har jag själv kunnat söka källan till deras information och annan nyttig litteratur.

En annan metod var att med hjälp av sökmotorn Google hitta snöröjningsrelaterade hemsidor, forum och artiklar. När intressant information påträffades gick jag vidare med min sökning till dessa källor och länkar för att ta mig vidare och hitta mer information.

2.2 Fältstudie

Fältstudien genomfördes i början på februari då det fortfarande fanns snö i Skåne. Den började genom att jag fick genomgå en råd- och skyddsutbildning på Struktons kontor i Hässleholm. Utbildningen gav mig rätt att vistas och arbeta i spår med en tillsynsman. Därefter fick jag möta ett snöröjningslag som bestod av Henrik Persson, anställd på Strukton samt två andra personer som var inhyrda.

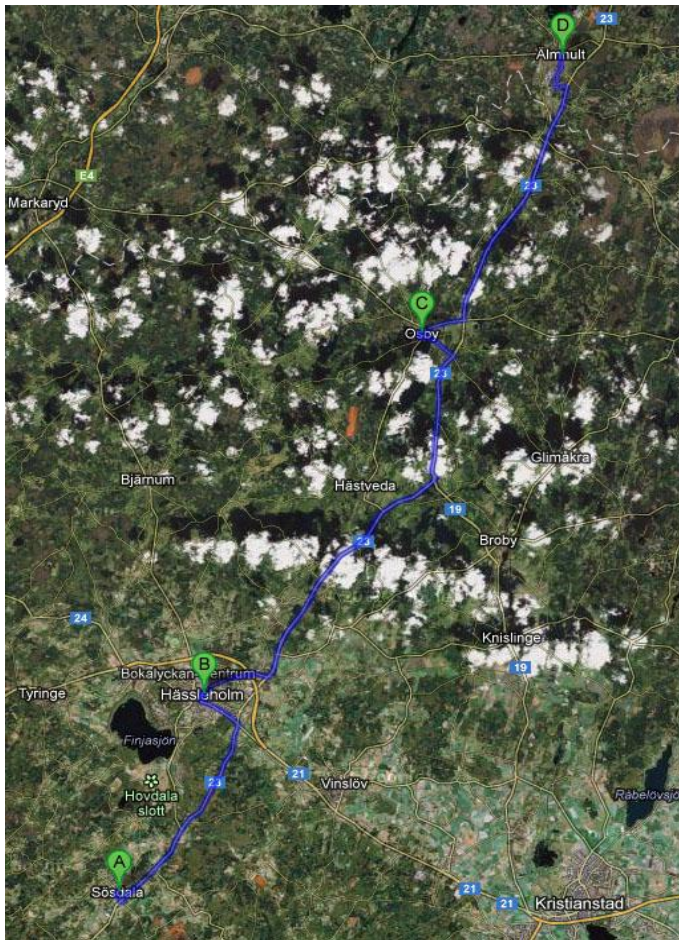
Mitt mål med fältstudien var att följa med och observera hur arbetet utförs samt föra samtal med personalen för att få kännedom om deras allmänna synpunkter kring hur snöröjningen utförs.

Snöröjningslaget började dagen med att se över sin utrustning snabbt och se till att de hade allt som behövdes. Därefter körde man ner till Sösdalastation där personalen direkt såg att det krävdes snöröjnings samt sandning. Personalen började genom ringa tågklarare för att få godkännande till att stänga av spåren. En avstängning av spåren krävs för att arbeta i närheten av spåret. Dessutom krävs det extra utrymme ifall maskiner används.

I det aktuella fallet använde sig personalen av en så kallad All-terrain Vehicle med en frontmonterad plog. Med hjälp av den kunde de snabbt röja perrongen

samt sanda den med en vanlig sandspridare. Efter att den ena sidan var klar fick arbetsledaren ringa tågklarerare igen och säga att spåret var nu fritt och att de behövde tillgång till andra sidan. Eftersom det fanns flera inkommande tåg fick man vänta en stund för att få tillgång till den andra sidan av perrongen.

När arbetet var utfört lastade personalen på all utrustning och så körde man vidare till Hässleholms station. Stationen hade snöröjts dagen före så personalen valde att göra en översyn av den och kom fram till att den var i bra skick. Samma fall uppkom på Osby station. Även där gjordes en inspektion



för att försäkra sig om att snöröjningen och sandningen hade utförts väl för att sedan kunna köra vidare.

Den sista stationen som besöktes under dagen var Älmhult station, som även beskrivs noggrannare i kapitel 3.1.4. På plats såg personalen att stationen var tillräckligt snöröjd men att det behövdes en extra sandning.

Även vid sandning med en enkel sandspridare kräver regelverket att spåren är avstängda. Efter att sandning av hela perrongen och stationer i området var avklarade och inget snö kom till betydde att personalen skulle gå över till vanligt underhållsarbete av spåranläggningen.

Figur 2.1 Fältstudie orter (google maps, 2013)

2.3 Intervju

Under tiden rapportens skrivits har regelbundna möten med Johan Örnberg från Strukton Rail ägt rum. På dessa möten har vi tagit upp frågor som varit intressanta och som inte kunnat besvaras med hjälp av litteraturen. Under fältstudien fördes även diskussioner med snöröjningslaget om deras synpunkter kring underhållsverksamheten. Det främsta målet med diskussionerna, både med personalen och Johan var att få en allmän uppfattning av hur snöröjningen hanteras samt vilka problemområden som finns.

3 Resultat

3.1 Organisation

I detta kapitel kommer fokus ligga på hur personalen utför sitt arbete, hur arbetsledarna fördelar arbetet samt hur tågen körs och leds om under vintern.

3.1.1 Banskolans rekommendationer

Banskolan i Ängelholm har tagit upp en intressant tiopunkterslista för hur vintersäsongen ska förberedas, skötas samt avslutas (Lindström, 2012).

1. Ansvar

Någon ansvarar övergripande för snöröjningen inom ett geografiskt område eller liknande.

2. Organisation och Ledning

Snöröjning skall ledas av personer med god kännedom om de lokala delområdena. Ledningen skall tillse att berörd snöröjningspersonal har föreskriven utbildning för uppgiften i fråga.

3. Planering

Beredskapsplaner med fastställda beredskapsnivåer för snöröjningen.
Planering av resurser och bemanning av aktuella snöröjningsutrustningar.
Utbildning, praktisk utbildning. Snöröjning genom underentreprenör vid vissa tillfällen

4. Samverkan

En fortlöpande dialog måste föras mellan alla berörda parter för att minimera driftstörningar och olyckor. Att regelbundet stämma av snöläget och överblicka med hjälp av väderprognoser nära föreliggande, förväntade, snösituationer.

5. Snöröjningsarbetet

Indelning av snöröjning enligt tre kategorier, A-, B-, C-röjning.

A-röjning, möjliggöra tågs framkomlighet

B-röjning, möjliggöra personalens framkomlighet utmed spåret och säkerställa att C-röjning kan utföras på korrekt sätt.

C-röjning, underlätta tågs framkomlighet s.k. spårrensning

6. Personal

Egen
Tillfällig

7. Skyddsföreskrifter

Skydd för personal
Skydd för resande

8. Åtgärder före vintersäsongen

Rensa spår och bangårdar
Utmärkning av hinder
Redskap och maskiner ses över
Hanredskap för snöröjning kompletteras
Spårväxlar ses över

9. Åtgärder efter vintersäsongen

Snarast iordningställa och reparera så att materialen kan tas i bruk kommande säsong.

10. Uppföljning

Utförda arbeten
Erfarenheter av vintersäsongen
Förslag till ändringar

3.1.1.1 Diskussion kring Banskolans rekommendationer

1. **Ansvar** – Det är spårförvaltarens uppgift att se till att operatörer kan använda banan och i Sverige är förvaltaren Trafikverket. Dock har inte Trafikverket hand om något underhåll själv, utan handlar upp detta av entreprenörer. I vårt fall handlar det om en del av Södra stambanan där underhållskontraktet innehas av Strukton Rail AB. Det betyder att Strukton nu har i uppgift att se till att banan är operabel. Just som Lindström (2012) föreslår har Strukton fått en del av ett geografiskt område att underhålla.

Dock anser Kloow (2011) det motsatta, nämligen att det är just bristen på ett sammanhängande system som får underhållet att falla. Genom att ansvaret har fördelats på många geografiska bitar förloras en övergripande koordination på snöröjningen.

2. **Organisation och ledning** – Det är bra att ha god kännedom om det lokala området samt rätt utbildning för arbetet som ska utföras. Kännedom om området kan till exempel vara hur länge det tar att snöröja en hel bangård eller vilka maskiner som just kan användas på

specifika platser. Företaget som får en ny bandel bör skaffa sig denna kännedom omedelbart samt se till att de har personal med rätt utbildning och erfarenhet för arbetet. Vid upphandling undersöker Trafikverket om entreprenören har denna kompetens.

3. **Planering** – Planering av resurser är mycket viktigt, och målet är att få en god överblick över vad som finns tillgängligt och vad som behöver införskaffas. Som tidigare nämnt måste det bl.a. planeras in var entreprenören ska använda sina viktiga snöröjningsmaskiner och var det är tillräckligt med manuell snöröjning. Se över personalens erfarenhet och kompetens inom snöröjning samt ingå avtal med underentreprenörer ifall mer personal kommer vara nödvändigt. Ett system med beredskapsnivåer är något som bör användas och alla inom företaget som ska underhålla järnvägen ska veta vilka dessa är och hur allting fungerar. I dagsläget finns det ett övergripande system där Trafikverket via driftledningen och SMHI styr snöröjningen.
4. **Samverkan** – En mycket viktig del av planeringen är kommunikation mellan alla involverade parter. Det är viktigt att inom företaget ha god kontakt och kännedom om var personalen finns och vad de håller på med. Genom att veta var alla arbetslagen är kan arbetsuppgifterna fördelas effektivt. Det är även viktigt att kommunicera med banförvaltaren samt ledningscentralen som har hand om tågtrafiken. Inom företaget rekommenderas det att regelbundet stämma av snöläget, planera arbetet med hjälp av väderprognoser och se till att alla arbetsgrupper är informerade.

Källan till alla motgångar anses vara bristen på kommunikation mellan banförvaltarna och operatörerna, till exempel vilka delar av banan som ska prioriteras vid snöröjning (Kloow, 2011).

5. **Snöröjningsarbetet** – Här rekommenderar Lindström (2013) ett kategoriserat system där olika sorters snöröjningsåtgärder finns med. Detta behöver inte vara exakt som föreslås men det är nog att föredra att implementera ett sorts system som alla i entreprenaden känner till, vet vad kategorierna innebär samt hur de ska utföras.
6. **Personal** – Som tidigare nämnt bör personalens utbildning och erfarenhet ses över, samt ordna avtal med underentreprenörer ifall mer personal behöver hyras in vid en hård vinter.
7. **Skyddsföreskrifter** – Se till att personalen har rätt skyddsutrustning och vet hur maskinerna som finns tillgängliga används på säkert sätt.

Applicera skydd för resande så att de inte skadas vid snörröjning på bangårdar/stationer etc.

8. **Åtgärder före vintersäsongen** – Före vintersäsongen bör följande utföras enligt Lindström (2013):
 - Rensa spår och bangårdar
 - Utmärkning av hinder
 - Redskap och maskiner ses över
 - Handredskap för snöröjning kompletteras
 - Spårväxlar ses över (växelvärmning, inklädnad, med mera)
9. **Åtgärder efter vintersäsongen** – Efter säsongen är slut bör utrustningen ses över, att den är hel, laga trasig utrustning samt införskaffa det som saknas.
10. **Uppföljning** – Efter utförda arbeten tar Struktons anställda bilder på anläggningen och skickar sedan vidare till sina arbetsledare som i sin tur förmedlar dessa till Trafikverket. Det hålls även regelbundna dialoger om snöröjningen på företaget, samt diskussioner om hur det ska utföras och skötas. Dock blir det ofta att ”rallarna” som arbetar på/med järnvägen utför sina arbetstimmar varefter de går hem. Det finns därför ofta ingen direkt uppföljning av arbetet eller diskussion om utföringsmetod. Många arbetslag har en egen metod för att röja en växel, en bangård, en perrong etc. och vem vet vilken som är den effektivaste? Som sagt, denna teknik och erfarenhet följer med arbetslagen hem men även också när personal slutar på företaget. För att upprätthålla en viss erfarenhetsnivå inom företaget borde en slags gemensam uppföljning av vintersäsongen genomföras. Vid denna får alla komma med förslag, framföra sina idéer och erfarenheter utan att de ska uppleva kritik från ledningen eller att deras position inom företaget påverkas negativt (denna del bör påpekas tydligt).

”Inom Strukton är det högt till tak och nya idéer premieras om de kan leda till något positivt. Erfarenhetsutbyte och återföring av skiftets arbete sker via snöledaren.” (Johan Örnberg, 2013).

3.1.2 Planering av tågtrafiken

Under min fältstudie följde jag med ett snöröjningslag ut på olika stationsområden där de snöröjdes och sandades. Något som uppmärksammades var att mycket tid gick åt att ringa tågklarerare och sedan vänta på att få en ledig tid för att kunna snöröja. Ett exempel var Sösdala station. Denna tog de tre arbetarna cirka 40 minuter att snöröja, det vill säga röja snö från perrongen samt ramperna och trapporna som leder till den och avsluta med att sanda. I

sitt arbete var personalen effektiv och visste exakt sina arbetsuppgifter men tyvärr uppstod ändå problem. Man fick stå och vänta på passerande tåg i ungefär 15-20 minuter av arbetstiden på stationen. Efter att ha lämnat stationen sa en person att man hade haft tur. Sösdalastation har endast två spår och då är det lättare att få tillgång till banan och att man normalt inte brukar ha sådan tur med tågtiderna.

Detta betyder att personalen står stilla ungefär 50 % av arbetstiden. Detta är ett stort effektivitetsproblem. Personalen får inte tillgång till banan och mycket tid förloras på grund av dålig planering av tågtrafiken och underhållsarbetet.

I litteraturen beskrivs något som kallas ”vintertider” för tågtrafiken. Detta betyder att under vintern, då det snöar mycket, planeras det helt enkelt in färre tåg. Underhållspersonalen har därmed fler luckor i tidtabellen där man hinner utföra sitt arbete effektivare. Jag tyckte att detta var en bra lösning på problemet så jag ville se vad snöröjarna tyckte om den. När jag nämnde denna lösning för personalen tyckte de att den var smart. En person hade hört om vintertider tidigare. Han sa även att detta hade prövats något år tidigare och att det fungerade bättre med tiderna då mer arbete blev utfört, men han visste inte varför detta hade upphört (Persson, 2013).

När Örnberg intervjuades om vintertidstabellen förklarade han att det inte används längre. Entreprenörerna får istället mer tillgänglighet till banan då mycket snö förväntas. Detta sker i regel med kort varsel. (Örnberg, 2013).

En annan planeringsaspekt som skulle kunna granskas är bangårdar och växlarna. I teorin behöver inte en högtrafikerad bana (till exempel Södra stambanan) röjas från snö speciellt mycket. Det räcker med att tåg kör förbi hela tiden, vilket leder till att snön försvinner. Med andra ord, växlar som ständigt trafikeras och ändras riskerar inte i samma omfattning att frysa fast. Detta är inte alltid genomförbart på grund av att vissa bangårdar är överbelastade och ständigt måste använda alla spåren och växlarna. De bangårdar som dock inte är speciellt trafikerade borde beaktas avseende tågtrafik under vintern och om möjligt leda om trafik så att den körs främst på huvudspåren.

3.1.3 Allmänt

Inom järnvägen används inte salt utan endast sand. Anledningen är att saltet är frätande och kan orsaka skada på bland annat räler, elektriska kontakter, signalanläggningar och maskinell utrustning (Trafikverket, 2010a).

Grovt grus får inte användas till sandning, då detta fastnar i rulltrappor vilket gör att de går sönder. Enligt Struktons personal är detta en nackdel, då grövre

grus har bättre effekt, blåser inte bort och därmed behöver inte användas lika ofta. (Persson, 2013).

Vid direkt snöröjning, dvs. snöröjning som utförs manuellt, är det viktigt att ständigt tänka på skydd och faror som kan uppkomma i spårmiljön. Snö har bullerdämpande effekt vilket kan göra det svårare än vanligtvis att märka av ett inkommande tåg. Mycket av snöröjningen sker kring växlar och då uppkommer en stor klämrisk. Personalen måste akta sig för rörliga växeldelar samt ta hänsyn till intilliggande spår där rörliga delar kan gömma sig under snön (Trafikverket, 2010a).

Skyddsföreskrifter borde anpassas mer till snabbtågen då det är dessa som kommer in fort samt är tysta i drift. Före varje vinter ska personalen ges en genomgång av skyddsåtgärder och de risker som uppkommer när man arbetar i vinterförhållanden. Det är även viktigt att tänka på underentreprenörer och inhyrd personal, då dessa nödvändigtvis inte har samma erfarenhet som personalen på huvudentreprenören (Kloow, 2011).

3.1.4 Direkt snöröjning av stationer

Under samma fältstudie som tidigare nämnts, följde jag med snöröjningslaget till Sösdala, Hässleholm, Osby och Älmhult stationer. Det som normalt sker är att underhållspersonalen åker ut till stationerna, skottar snön, sandar och tar bilder som sedan presenteras för Trafikverket (beställaren). De har även riktvärden, som t.ex. säger att perrongen ska skottas ifall det är fem centimeter snö eller mer, men om det är under fem centimeter räcker det med sandning.

I Sösdala är stationen en enkel ”pågatågshållplats” med perrong på båda sidorna om ett dubbelspår. Här var det tämligen oproblemiskt och personalen röjde snön från den korta perrongen, ramperna och trapporna samt sandade detta. Senare på dagen, när vi kom till Älmhult som är en lite större bangård med långa perronger märkte jag hur arbetslaget fick gå extra långa sträckor för att sanda och skotta perrongen. I verkligheten används kanske en tredjedel eller hälften av perrongen men personalen från Strukton förklarade att hela perrongen måste skottas och sandas. Detta är vad som krävs av Trafikverket och har inte underhållspersonalen bildokumentation på det utförda arbetet erhålls inte någon ersättning för arbetet.

Som utomstående observatör uppfattar jag inte detta som optimal planering utan ineffektiv fördelning av resurser. Mycket tid hade kunnat sparas genom att endast underhålla de delarna av stationen som behövs och verkligen används. På bilden nedan visas var människor faktiskt står och väntar på tågen (det gröna området) samt vilket extra område som snöröjs utan att ge någon effekt för resenärerna. En lösning på detta vore att vid snöfall endast röja

perrongdel som används. Sedan, vid uppehåll när det inte är akut med att få bort snön överallt, kan man se över dessa ”överblivna” områden och röja när snön kommer upp i tio till tjugo centimeter.



Figur 3.1 Älmhult station (Google maps, 2013)

Jag anser att Entreprenören tillsammans med Trafikverket borde se över och kartlägga kritiska områden som är viktiga att snöröja samt de platser som kan hoppas över och skottas när mer tid finns.

Trafikverket skriver själva i sin vinterhandbok att i första hand ska personalens framkomlighet ur säkerhets- och effektivitetssynpunkt tillgodoses. I andra hand ska det avlägsnas snö som kan orsaka problem i framtiden (Trafikverket, 2010a).

En annan fråga är även ifall Trafikverket inte skulle kunna undersöka stationsplaneringen för att se om det inte är möjligt att under vintermånaderna endast använda ena perrongen. Den andra sidan skulle i sådana fall endast användas som mötesspår. Då hade snöröjningen kunnat minskas på stationen till ungefär en fjärdedel av dagens för att sedan röja resterade när tid finns över. Älmhult är ett enkelt exempel på hur snöröjningen kan effektiviseras och detta kan förmodligen utnyttjas på de flesta större stationerna på Södra stambanan. Mitt exempel är ganska extremt och visar hur det maximalt skulle kunna skäras ner på den akuta snöröjningen (under snöfall). Min bedömning är att om Strukton bara skulle implementera detta till en viss grad, så skulle man spara både arbetstimmar och effektivisera sin verksamhet.

3.1.5 Direkt snöröjning av växlar

Det är allmänt känt att indirekta snöröjningskomplement till spårväxlar är otillräckliga (huvudsakligen växelvärmern). Det faller ned isklumpar eller så kommer det drivsnö i stora mängder som växelvärmern inte klarar av att smälta. Det är då direkt snöröjning krävs. Det finns ett antal metoder som kan användas för direkt snöröjning av spårväxlar, och de vanligaste är:

- Skottning
- Sopning med borstar
- Snö- och israkning i staggropar
- Ishackning
- Blåsning med tryckluft eller ånga

De mest känsliga delarna i en spårväxel är de som är rörliga, bland annat tungorna och omlägningsanordningen. När personal skottar kring en växel måste man vara försiktig med växelvärmern, kabelanslutningen, tungkontrollkontakterna samt annan känslig utrustning som kan finnas kring växeln. Dessutom rekommenderar Trafikverket att det skottas bort minst 1,5 meter snö på sidorna om växeln, 10 meter framför tungspetsarna och 5 meter bakom bakre korsningskarv. Optimalt är det även att göra så kallade snödiken framför växeln som fångar upp snö och isbitar som kan dras med tågens fartvind (Trafikverket, 2010a).

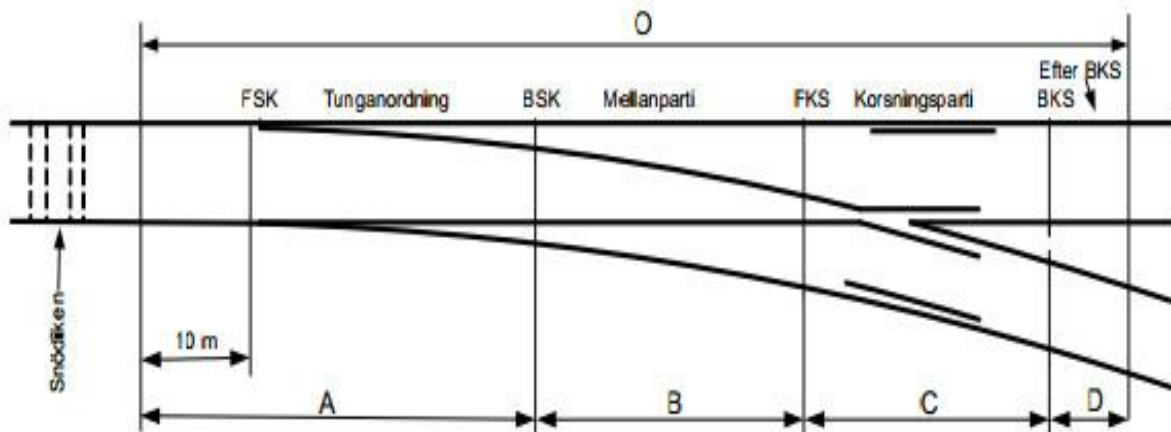
Annat som måste tas under beaktning är att vid snöröjning av växlar ska snövallar av undanskottad snö undvikas, då dessa lätt kan blåsa iväg och bilda snödrivor i växeln. Efter avslutad snöröjning av en växel ska det även ses till att vattenavloppen är rensade. Avlopp som är igenstoppade gör att smältvatten inte rinner av och fryser istället vid växeln, vilket kan orsaka driftstörningar (Trafikverket, 2010a).

Det är även viktigt att smörja växeln efter underhållet. De torkar snabbt ut på grund av växelvärmern och då uppkommer det lättare slitskador mellan hjul och räl (Andersson & Berg, 2007).

Enligt Trafikverkets vinterhandbok skall växlar röjas i en av tre faser. Dessa är:

- Fas 1: Löpande röjning som utförs vid lätt snöfall eller uppehållsväder. Där ingår snöröjning av A och C. Snön skottas bort från områdena och uppkomna isbildningar skrapas bort.

- Fas 2: Rökning vid ymnigt snöfall och/eller drivsnö till följd av kraftig vind. Fas 2 innefattar samma rökning som i fas 1 fast det tillkommer även skottning kring tunganordning, växeldriv, korsning och moträlser.
- Fas 3: Grundlig snörökning efter snöfall samt vid behov. Här ska hela växeln skottas (område O) inklusive drivanordning och växelkontroll. Dessutom bör ovannämnda punkter utföras det vill säga snödiken, avlopp rensas, etcetera (Trafikverket, 2010a).



Figur 3.2 Spårväxels delar (Trafikverket, 2010a).

Under fältstudien var jag aldrig med om en växelskottning. Dock visste jag redan sedan tidigare att det är ett stort problemområde. Jag frågade personalen vad de tyckte om snörökningen av växlar. Hela gruppen ansåg att ett stort problem var tiderna: det finns inte tillräckligt med tid för att utföra en snörökning utan att bli avbruten av ett tåg som ska ta sig förbi platsen (Persson, 2013).

Ännu ett problem var att Trafikverket kräver att hela växeln är snöröjd och det skall dokumenteras på bild. Detta ansåg personalen inte vara helt nödvändigt vid varje situation. Ibland är det tillräckligt att endast skotta de kritiska delarna i växeln för att spara tid och hinna med så mycket som möjligt under sin jour. Frågan är hur det kommer sig att Trafikverket rekommenderar ett system med tre faser som tidigare beskrivet, men att personalen hos Strukton får annan information? Förutom dessa två punkter tyckte personalen att isräkning är en mycket arbetsam och tidskrävande åtgärd som ofta måste utföras. Det inte lätt att bli av med dessa isbildningar. Det finns redskap som ishackor men för det mesta måste personalen gå ner på knä och noggrant skrapa bort isen med en kniv. Detta handlar för det mesta om ett par meter på ett antal olika platser och som förstås är detta mycket tidskrävande (Persson, 2013).

I vinterhandboken skriver Trafikverket ” Observera särskilt anläggningsytan på stödknappen som tungan går emot samt motsvarande yta på tungan. Då

spårväxeln läggs pressas snö ihop mellan tunga och stödknap. Växelvärmens smälter sedan snön. När spårväxeln därefter läggs i avvisande läge fryser fukten och ett tunt islager bildas. Detta kan leda till att spårväxeln inte går i kontroll när spårväxeln läggs om nästa gång.” (Trafikverket, 2010a).

Således är detta något som flera källor lägger fokus på, samt påstås vara ett stort problem och tidskrävande. Det är svårt att lösa ett sådant problem. Om växelvärmens tas bort kommer växlarna bli igenfyllda med snö och is. Att hindra växeln från att läggas om är inte heller en möjlighet (även om jag har diskuterat tidigare att lägga om så få växlar som möjligt). Det som kvarstår är att förebygga felet innan det uppstår eller/samt införskaffa redskap som utför borttagningen av isen snabbare.

Det finns inte många redskap som kan utföra detta arbete. Ett exempel är tryckluftskompressor, vilket går ut på att personalen bär med sig en transportabel kompressor som är ansluten till en blåsspett vilket blåser bort snö och is (Trafikverket, 2010a).

Dock tvivlar jag på att detta får bort isbildningen eftersom luften som kommer ut inte är speciellt varm och nog inte tinar bort isen. Det hade krävts en kompressor och någon form av luftvärmare. I sådant fall förloras förmågan att förflytta utrustningen smidigt.

Något mer som nämns i vinterhandboken är ånga, men hur den metoden fungerar och ifall den är effektiv nämns inte ytterligare. Efter sökning på internet och utan resultat valdes att utesluta denna metod, helt enkelt för att den inte omnämns och därför förmodligen inte är speciellt effektiv.

Efter ytterligare sökning hittades en lösning som verkar lovande. Dock har denna såvitt känt inte testats i Sverige ännu. Många källor på internet talar lovande om denna lösning och bakom idén står två seriösa organisationer. Produkten heter *Ice Free Switch* och är uppfunnen av NASA samt ett företag som har varit med i järnvägsbranschen i över 20 år och heter Midwest Industrial Supply, INC (Nasa spinoff, 2011).

Produkten är en vätska som ska fungera till avisning samt förhindra isbildning. Vätskan består av olika typer av glykol och är icke frätande (sliter inte på rälerarna), icke brandfarligt samt icke strömförande vilket gör att den kan användas kring den elektroniska utrustning som finns vid spåret utan risk för att det påverkar signalsystem med mera. Dessutom är den miljövänlig, både för människa och natur. Vätskan bryts ner till koldioxid, kolmonoxid samt vatten, till yttermera visso är den inte hälsofarlig för den som applicerar den.

Den sägs vara effektiv ner till -55 grader och är lätthanterlig ner till -40 grader (Midwest).



Figur 3.3 Vätskan appliceras (Midwest)



Figur 3.4 Effekt efter applicering (Midwest)

Produkten kan användas på rälen då det redan finns en isbildning. Då smälter den bort isen och lägger sig som ett skyddande lager på rälen och förhindrar isbildning i framtiden (hur länge uppges ej). Vätskan kan även appliceras då det ännu inte uppkommit någon isbildning, utan i förebyggande syfte innan en kommande snöstorm eller kraftig kyla. Den kan även användas som ett sorts smörjmedel, vilket betyder att efter applicering behöver inte växeln ytterligare smörjas in. På grund av den höga viskositeten som vätskan har håller den sig på rälen även på vertikala punkter och dessutom är den opåverkad av regn och vind (Nasa spinoff, 2011).

Prisuppgifter visar att detta inte är en dyr produkt och förmodligen därför värd att testa. Ger vätskan den effekt som lovats av MIS så bör det vara en effektiv metod för snöröjning och underhåll av växlar.

3.2 Maskinell snöröjning

Under 60-talet utsattes Sverige för ett par hårda vintrar. Detta resulterade i att det köptes in 30 stycken snöplogslök av typen Tb och Tc. I dagsläget är de flesta av dem skrotade eller står still för att reservdelar saknas. Per Unckel rapporterar i sin utredning till regeringen att endast 11 stycken av dessa finns kvar i drift år 2010 (Unckel, 2010).



Figur 3.4 Snöplog från 60-talet (Sandblom, 2010).

Loken från 60-talet är de som representerar Sveriges tunga snöröjningsmaskineri. Det finns dock lättare snöröjningsmaskiner så som snösopar och mindre ploglok men tyvärr är dessa otillräckliga när det kommer vintrar som det gjorde 2010 och 2011 (Kloow, 2011).

Under sin utredning för riksdagen var Unckel i kontakt med många entreprenadföretag. Alla hade samma åsikt om att det finns alldeles för lite moderna snöröjningsmaskiner, vilket leder till ineffektiv snöröjning av järnvägen (Unckel, 2010). För ett entreprenadföretag som Strukton Rail är det dock ekonomiskt oförsvarbart att äga stora dyra snöröjningsmaskiner. Det finns ett antal anledningar till detta:

- Snöröjningsmaskiner används under vintermånaderna, det vill säga december till februari i södra Sverige möjligtvis lite längre i norra delarna av landet. Ungefär 8 månader om året står denna maskin still och används ej.
- Maskiner som inte används och står stilla länge måste underhållas mer.

- Entreprenörer upphandlas för underhåll av sträckor. Låt säga att Strukton köper in en maskin exklusivt till en sträcka som de har kontrakt på i ytterligare 3 år. Efter 3 år vill inte Trafikverket fortsätta sitt kontrakt med Strukton och avbryter detta. Då står entreprenören med en maskin värd flera miljoner, ännu ej avskriven, och saknar användning för den.
- Inte varje vinter är så hård att dessa stora maskiner behövs och utnyttjas. Under dessa vintrar förloras lönsamheten för investeringen.

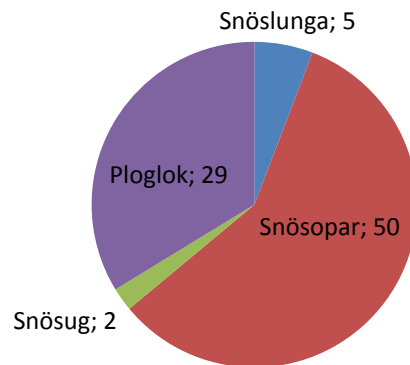


Diagram 3.1 Registrerade snöröjningsmaskiner i Sverige (Unckel, 2010).

De flesta av dessa fordon förvaltades av Banverket produktion som sedan ombildades till Infranord AB. I och med detta följde fordonen och maskineriet med in i Infranord (Unckel, 2010).

3.2.1 Linjen

Järnvägen består av två sektioner. Dessa är linjen (banan mellan två bangårdar) och stationer, även kallade bangårdar. Dessa två platser skiljer sig mycket åt på sättet de snöröjs. Bangårdar är oftast trånga med många vagnar uppställda på olika sidospår samt med många växlar. Linjen är längre sträckor som för det mesta sträcker sig flera kilometer och där förekomsten av växlar är mindre än på bangårdarna.

Därför krävs det olika sorters metoder och utförande för att snöröja dessa två olika platser. På linjen är det lättare eftersom det vanligtvis endast finns ett till två spår. När dessa utsätts för hög trafik dras snön bort med tågen och det behövs därför inte någon snöröjning. Ibland händer det dock att det kommer mycket snö tillsammans med starka vindar och det börjar bildas snödrivor på spåret. Då krävs det snöröjning av linjen. Ett annat fall är även lågtrafikerade banor där tågen kör så sällan att det bildas snödrivor bara det snöar över en natt.

För att snöröja linjen krävs det maskiner som får bort snön från spåret snabbt och smidigt då det är längre sträckor som måste täckas. För ett sådant arbete krävs ploglok, snöslungor och i vissa fall motortralla (Trafikverket, 2013).

3.2.1.1 Ploglok

TB-lok är ett tungt och motorstarkt lok som klarar av att ploga stora massor. Trafikverket anger även att på TB-loken kan plogbladet förlängas så att loket kan röja tre spår samtidigt på en bangård. Egenskapen av att kunna ploga brett är även nödvändig ute på linjen. Har det funnits mycket snö en längre period kan det börja byggas upp snövallar på sidan av spåret och för att få bort dessa längre bort från spåret kan TB-lokets sidobladd användas. TB-loken är några av de 30 loken som köptes in under 60-talet och som skrotas nu med tiden (Trafikverket, 2013).



Figur 3.5 TB-lok med extra förlängningar på sidorna (Postvagnen, 2010).

TC-lok är en lättare variant av TB-loken de väger mindre, har mindre kraft och är dessutom smidigare. Plogbladet kan justeras lättare och själva loket kan användas till fler uppgifter än endast snöröjning (Trafikverket, 2013).

3.2.1.2 Snöslungor

Snöslungor är maskiner med rotorerna som drar in snö och sedan slungar iväg den ifrån spåret. Snöslungor lämpar sig mest för röjning av linjen. Detta för att de kan ta upp en stor mängd snö och de arbetar relativt snabbt. Dessutom kastas snön iväg från spåret och på så sätt bildas det inte snövallar nära banan. Snöslungor är inte speciellt effektiva på bangårdar då snön slungas iväg åt sidan och kommer hamna en perrong eller ett intilliggande spår (Kloow, 2011).



Figur 3.6 Snöslunga i Norge (Flickr, 2010)

3.2.1.3 Motortralla

Motortrallar är motordrivna spårfordon som används till transport av personal, materialtransport och underhållsarbete. Exempel på en motortralla kan vara en ombyggd lastbil eller en traktor. Ofta har motortrallar även egenskapen att kunna köra på både väg och järnväg med rälsföljarhjul som fälls ner när den är på spåret (Wikipedia, 2013)

Dessa är mycket vanliga hos entreprenadföretag eftersom de är så kostnadseffektiva. Det är fordon som kan användas året om: under sommaren till vanligt underhåll och sedan under vintern kan plog eller snösop monteras på den och användas till snöröjning (Trafikverket, 2013).

3.2.2 Bangårdar

Bangårdar skiljer sig från linjen på sådant sätt att där finns flera spår som ligger intillvarandra (vanligtvis). Bangårdarna trafikeras ständigt och vissa spår mer än andra. Det är en central plats för tågen som kan användas till lastning, lagning, vändning eller parkering av fordon (Trafikverket, 2012).

Det finns flera problem som kommer upp vid snöröjning av bangårdar. Dessa är bland annat:

- Den stora mängden intilliggande spår gör det svårt att använda sig av plog eller snöslunga för då hamnar snön på spåret intill eller uppe på en perrong

- Stora bangårdar är vanligtvis fullt utbyggda och det finns mycket lite plats - snön kan inte läggas åt sidan utan måste transporteras bort från bangården
- Fordon som står och väntar på körning eller är på lagning kan inte alltid flyttas och är i vägen för de som snöröjer
- På bangårdar finns det ett stort antal växlar vilket är i sig ett problemområde för snöröjningen

Trafikverket nämner även problematiken med kontaktledningarna på bangårdar. Det är ett stort nät av kontaktledningar och mycket farligt att operera maskineri i närheten av dessa. Fordonen som är i drift på bangårdar måste ha speciell höjd eller låsningsanordning som hindrar fordonets rörliga delar från att ta sig in i kontaktledningens farozon (Trafikverket, 2012).

Mycket tid går även åt att ordna den administrativa delen. Det ska ses till att spåren är avstängda, samt intilliggande spår behöver stängas av för att minimera risken för arbetsskador. I vissa fall kan det även krävas att strömmen bryts i kontaktledningarna för att kunna utföra en säker snöröjning på bangården (Trafikverket, 2012).

Snöröjningsproblematik på bangård skiljer sig alltså från den som uppkommer vid snöröjning av linjen. Detta betyder att det krävs annan metod samt andra maskiner till skillnad från vad som används ute på linjen.

3.2.2.1 Snösop

Snösopen är en maskin som är enkel och bra till snöröjning av växlar. Det består helt enkelt av ett fordon som på fronten har en roterande sopvals utrustad med borst. Fordonen som borstarna monteras på är främst motortrallor, dvs. ombyggda lastbilar, traktorer eller mindre lok. Sopmaskiner fungerar bäst när det precis har snöat lös och kall snö. Ifall snön är fuktig och tung är det svårare för maskinen att lyfta bort den och det krävs fler sopningar av en och samma växel. Det är även viktigt att snösopa medan det snöar eller direkt efter så att snön inte hinner packas. Annars klarar inte sopmaskinen av att lyfta snön utan det krävs ytterligare manuell snöröjning (Trafikverket, 2010a).

Borstarna till snösopen finns i olika utformning och av olika material. Detta påverkar även vilken snö och situation de är mer lämpade till. Dock är de som sagt främst lämpade till små mängder snö och behöver ofta kompletteras med en snöröjning av stagutrymme, glidplattor och i öppningen mellan stödräl och

tunga. I vissa fall erfordras även snöröjning av växeldriv eller växelställ (Trafikverket, 2010a).

Sopmaskinen kan i regel användas i alla växlar oberoende av vilka skydd de har monterade samt ifall de har växelvärmes eller inte. Trafikverket rekommenderar endast att entreprenörerna ska vara försiktiga och utföra snöröjningen varsamt. De skriver i sin handbok att sopvalsen ska placeras på sådan höjd att borständarna precis rör spårväxelns underlag (Trafikverket, 2010a).

Bilden nedan visar en traktorgrävare där det har monterats på en snösop med gummislangspatent. Gymmislangarna är hårdare än vanliga borststrån och därför är denna modell bättre lämpad till att sopa fuktig och tyngre snö.



Figur 3.7 Snösop (Maskinisten, 2010)

3.2.2.2 Snösug

Snösugen fungerar på samma sätt som snöslungan. Den drar in snö och skjuter sedan ut den på sidan. Snön sugas in med hjälp av ett aggregat till skillnad från snöslungor där den matas in av rotorerna. Snösugen har bättre åtkomst mellan växelns rörliga delar. Det leder till att den är effektivare än snösopen (Trafikverket, 2010a).

Det finns även en snösug som företaget Railvac står bakom. Den är främst konstruerad till att suga upp överskott av grus och ballast. Dock kan den även användas till snöröjning då den klarar av att suga upp isbitar från växlarna och snö från banan (Sandblom, 2010).

För framtida entreprenadverksamhet kan detta vara en bra maskin att investera i, eftersom den kan användas för flera syften och är användbar året om.



Figur 3.8 Snösug (Sandblom, 2010)

3.2.2.3 Snösmältningssmaskin

Snösmältningssmaskinen har två sidomonterade borstar som sveper in snön mot mitten där det finns en snöslunga som slungar upp snön i en tank bakom upptagningsutrustningen. På det sättet uppkommer inget problem med att snön inte får plats på bangården. Maskinen har en räckvidd på 2,5 meter på båda sidorna om spårmiten och sägs kunna snöröja 700 meter med ett snödjup på 10-20 centimeter på 30 minuter (Railcare, 2012).

I uppsamlingstanken smälts snön av en dieseloljepanna på 12 megawatt, vilket motsvarar den energi som krävs för att värma upp 1500 villor. Trafikverket räknar ändå med att det sparas in ungefär 30 % bränsle jämfört med vad som används när snön måste tas bort med traktorer och lastare (Eriksson, 2012).

Efter att vattnet har smälts pumpas det in i en tankvagn som kan innehålla 50 m³ vatten. Tyngre partiklar som kan ha fångats upp med snön plockas upp av ett vattenlås som efteråt kan tömmas och rengöras utan problem. Efter att tanken är full kan den tappas ut i dagvattensystemet (Railcare, 2012).

I en artikel den 18 december 2012 skriver P4 nyheter ” Trafikverkets jättelika rälsburna snösmältare som testats i Hallsberg just nu fungerar bättre än väntat. Maskinen har smält 50 000 kubikmeter snö på bara några dagar, något som Trafikverket trodde skulle ta uppemot en månad att smälta” (Sveriges Radio, 2012).

Under en intervju med personal från Strukton hävdas att en sådan maskin inte hade varit speciellt effektiv för deras del. Den lämpar sig bättre för stora bangårdarna i stockholmsområdet än för den delen av Södra stambanan som de har underhållskontrakt för. Dessutom påpekas att informationen om maskinen är lite missvisande. Vattnet får nämligen inte tappas ut i vilket dagvattensystem som helst utan det krävs specifika platser där det får tömmas. Anledningen är att vattnet fortfarande klassas som miljöfarligt avfall. Alltså får entreprenören samma problem som med snön som de lastar upp på bangårdar. Därmed tappar snösmältaren lite av sin effektivitet för att den måste färdas längre sträckor till speciella tappningsstationer (Örnberg, 2013).



Figur 3.9 Snösmältare (Snösmältare, 2012)

3.3 Infrastruktur

Detta avsnitt beskriver olika lösningar och implementeringar som kan göras på infrastrukturen för att minska den direkta snöröjningen som utförs av personal eller maskiner. Tekniska lösningar för indirekt snöröjning är till för att förminska den mängd av manuell snöröjning som behöver tillämpas på järnvägen.

De flesta tekniska lösningar av den avhjälpande typen monteras och aktiveras innan vintersäsongen, för att sedan demonteras och avaktiveras när våren kommer. I och med detta uppkommer det mycket arbete på hösten för att få allting att monteras och fungera rätt. Dessutom gäller motsvarande till våren då snöskydden ska demonteras. Stora resurser kring detta krävs för att det ska ske på rätt sätt utan att snöskydden kommer till skada.

De flesta snöskydden som finns idag är till för att skydda spårväxeln eftersom denna är en av de mest känsliga delarna av järnvägsnätet. Spårväxelns känsligaste områden är de vid tunga, stödräl, korsning med rörlig spets, omlägningsanordningen och kontrollsystemet (Trafikverket, 2010a).

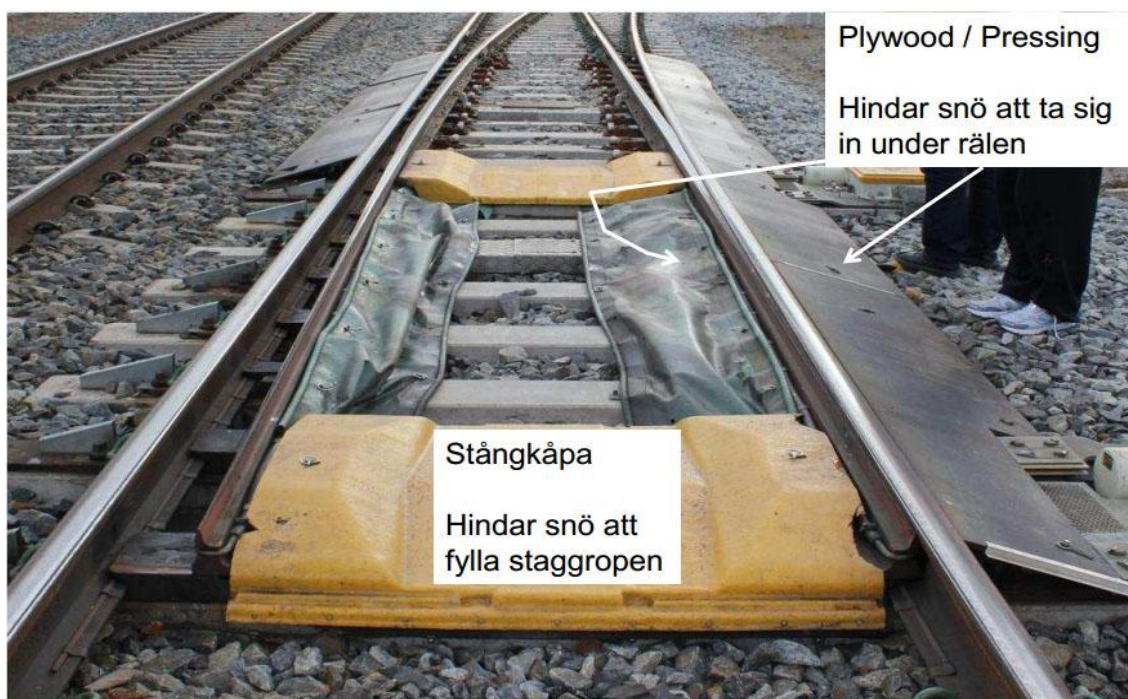
Nedan beskrivs de snöskydd som i dagsläget används/rekommenderas av Trafikverket, samt vilka förbättringar som skulle kunna utföras på dessa.

3.3.1 Trafikverkets rekommendationer

3.3.1.1 *Snöskydd modell inklädnad*

Snöskydd modell inklädnad beskrivs av trafikverket som det mest förekommande snöskyddet och består utav plywoodskivor som monteras på utsidan av växeln samt presenning som skyddar tungan in mot spårmitt. Dessa snöskydd monteras vid spårväxlar som ligger i spår med hastigheter upp till 160 km/h samt har automatisk växling detta på grund av att det uppkommer en hög halkrisk vid manuell växling (Trafikverket, 2010a).

Snöskydd – modell inklädnad, $v \leq 160$ km/h



Figur 3.11 (Trafikverket, 2011)

Fördelarna med detta snöskydd är att det är kostnadseffektivt, lätt monterbart samt höjer effekten för växelvärmens genom att isolera in värmen som utstrålas från växelvärmaren. Nackdelarna med detta patent är dock att det behöver demonteras varje vår för att sedan monteras till hösten. Det behöver avlägsnas vid slipning och stoppning. Det finns risk att det lossnar vid maskinell snöröjning. Snöskyddet kräver ofta underhåll och översyn under den perioden som det är monterat (Trafikverket, 2010a).

3.3.1.2 Snöskydd modell borst

Snöskydd modell borst är ett relativt enkelt patent som går ut på att borstar monteras längs med växelns tunganordning och rörliga korsningsspets. Fördelarna med borst-snöskyddet är att det klarar av hastigheter över 160 km/h då det inte skadas av turbulensen som uppkommer av passerande tåg. Ännu en fördel med borstarna är att de inte behöver avlägsnas över sommaren utan de kan vara monterade året runt. Dock krävs det att borstarna demonteras vid slipning och stoppning (Trafikverket, 2010a).

Snöskydd – modell borst, $v > 160$ km/h



Figur 3.12 (Trafikverket, 2011)

3.3.1.3 Stångkåpa

Stångkåpor är gjorda av plast och monteras över staggroparna för att skydda drag- och kontrollstängerna från nederbörd, drivsnö och isblock. Stångkåporna kan monteras på alla växlar, även de som opereras i hastigheter över 160km/h. Dessutom har de en effekthöjande verkan på staggropsvärmen eftersom de isolerar in värmen (Trafikverket, 2010a).

3.3.1.4 Växelvärme

Växelvärme är i dagsläget den vanligaste indirekta snöröjningsmetoden, med cirka 8 000 växlar som värms under vintern. Växelvärmerna består av värmelement som monteras på spårväxeln's rörliga delar och drivs på el från järnvägsnätets hjälpkraft. Tidigare installerades växelvärmerna endast på stödrälen men numera monteras de även på tungorna. Den installerade energieffekten på värmeelementen varierar mellan 5-30 kW, ett exempel kan vara UIC spårväxlar där effekten är ungefär 300-350 watt per meter (Trafikverket, 2010a).

Växelvärmens uppgift är att hantera små mängder snö, och den är inte gjord för att klara av större mängder snö eller isklumpar. Vid håftigt snöfall, långvarigt snöfall eller mycket låga temperaturer (-18°C) är växelvärmerna nästintill odugliga och fyller ingen funktion. Det uppkommer fall där växelvärmerna kan utföra mer skada än nytta på anläggningen. Bland annat kan detta ske då växelvärmerna tinar upp snö som sedan rinner av och fryser på en annan kritisk plats vid växeln exempelvis i staggropen. Växelvärmerna bidrar

även till att de uppvärmda delarna av växeln snabbt torkar ut och behöver under vintersäsongen oljas in oftare för att inte slitas (Trafikverket, 2010a).

Trafikverket rekommenderar att växellarna ska snöröjas genomgående för att växelvärmerna ska klara av att arbeta så effektivt som möjligt. De föreslår att hela spårväxeln samt ett område utanför tungan och korsning snöröjs till slipers överkant. Anledningen till denna rekommendation är att det ska finnas extra plats till nyfallen snö och isklumpar som skakas av från tåg (Trafikverket, 2010a).

Växelvärmerna kan styras på olika sätt. Det mest vanliga är ett lokalt styrdon som känner av om det snöar och sedan aktiverar växelvärmerna en tid framöver. En annan styrningsmöjlighet är genom fjärrtågklarare som reglerar växelvärmerna beroende på den lokala väderleksprognosen (Trafikverket, 2010a).

3.3.1.5 Staggropsvärme

Staggropsvärme fungerar som växelvärmerna, dock placeras det i botten på staggropen. Trafikverket rekommenderar att det ska finnas ett utrymme på minst 7 cm mellan värmeelementen och dragstängerna. Som tidigare nämnts höjs effekten av staggropsvärmarna om det finns en skyddskåpa över dragstängerna, detta för att värmen isoleras in. Det är även viktigt att se till att dräneringen alltid fungerar som den ska så att smältvattnet kan rinna undan (Trafikverket, 2010a).

3.3.1.6 Värme i växeldriv

Problemet med växeldrivna är att när det kommer årstider med varma dagar och kalla nätter kan det uppstå fukt och kondens inuti. För att lösa detta problem installeras värme i växeldrivna som håller borta fukten från kontakterna. Detta är mer av ett problem på äldre växeldrivna, och numera är problematiken känd och växeldrivna konstrueras tätare med mindre risk för fukt ska ta sig in (Trafikverket, 2010a).

3.3.1.7 Sänkning av ballastprofil

För att få mer plats till snö och is sänks ballastprofilen kring växelns kritiska delar. Det handlar om en sänkning på 5 cm från slipers överkant. Områdena som ballastprofilen sänks vid är tunganordningen och kring korsningen. Det som uppstår är ett område på 10 cm under rälsens underkant som fungerar som magasinering för snö och is (Trafikverket, 2010a).

3.3.1.8 Snöskärm, snögalleri och snöstaket

Snöskärmar kan göras i olika material. Dock är den vanligaste modellen i Sverige gjord av trä. Den består av bräder som är staplade på varandra med olika bredd. Bredden eller hålrummet mellan bräderna är vad som avgör

snöskärmens samlingsförmåga. Trafikverket rekommenderar ett hålrum på 50 %, vilket betyder att det ska vara lika stort avstånd mellan två bräder som bredden på en bräda (Trafikverket, 2010a).

Skärmarna kategoriseras i två kategorier: samlingskärmar och ledskärmar (även kallade kulisskärmar). Samlingskärmar placeras parallellt med spåret och har som funktion att bilda snödrivor bakom sig. Samlingskärmar rekommenderas då vindriktningen är vinkelrät från spåret. Ledskärmar placeras med en 45° förskjutning och då uppkommer det istället en bortledande funktion. Kulisskärmar är lämpligast då vindriktningen är längsmed spåret eller med en 45° infallsvinkel (Trafikverket, 2010a).

Avståndet som skärmarna ska placeras ifrån banan är 15-20 gånger skärmens egen höjd. Detta kan dock variera beroende på skärmtyp, terrängförhållanden och nederbörds mängd. Exempelvis krävs det flera skärmrader ifall landskapet är öppet och platt. Skärmens snöuppfångningsförmåga bestäms av skärmens höjd och därför bör höjden anpassas efter den mängd snö som vanligtvis kan förväntas (Trafikverket, 2010a).

Snögalleri är en tunnel med väggar som består av plåt eller betongplanka och sedan monteras på en stålkonstruktion. Snögalleri används i norra Sverige där klimatförhållanden är mycket svårare än i södra och mellersta Sverige. Dessa byggs främst i bergsskärningar och terränger där det uppkommer stora drivbildningar (Trafikverket, 2010a).

Snöstaket är ett utrullbart plastnät på en meters höjd. Det används som en tillfällig lösning vid problemområden för att minska drivsnö (Trafikverket, 2010a).

3.3.2 Lösningar som inte används av Trafikverket

Det finns många länder runt om i världen som har samma vinterproblematik på järnvägen som Sverige. Därmed finns det fler lösningar till snöproblemen än vad Trafikverket tar upp i sin vinterhandbok. I detta kapitel beskrivs de som anses vara mest intressanta, men även ha mest potential och effektiviseringsmöjligheter.

3.3.2.1 Växel med gummiläpp

Det finns ett par spårväxelpatent som inriktar sig på att förhindra isklumpar från att falla mellan tungan och stödrälen.

Ett patent, som har tagits upp i en artikel på nyteknik.se, beskriver en växel som har en specialutformad stödräl och en gummiläpp som är monterad på

växeltungan som sedan glider in under stödrälen. Detta ska förhindra snö och isklumpar från att hamna mellan rälerna. Det är ungefär 6 meter av spårväxeln som behöver bytas ut till den speciellt designade stödrälen. Dessutom effektiviserar den snösopningen eftersom borsten kan få bort all snö. Vid en vanlig växel har borsten svårt att nå ner mellan tungan och stödrälen (Karlberg, 2010).



Figur 3.13 Växel med gummiläpp (Kloow, 2011)

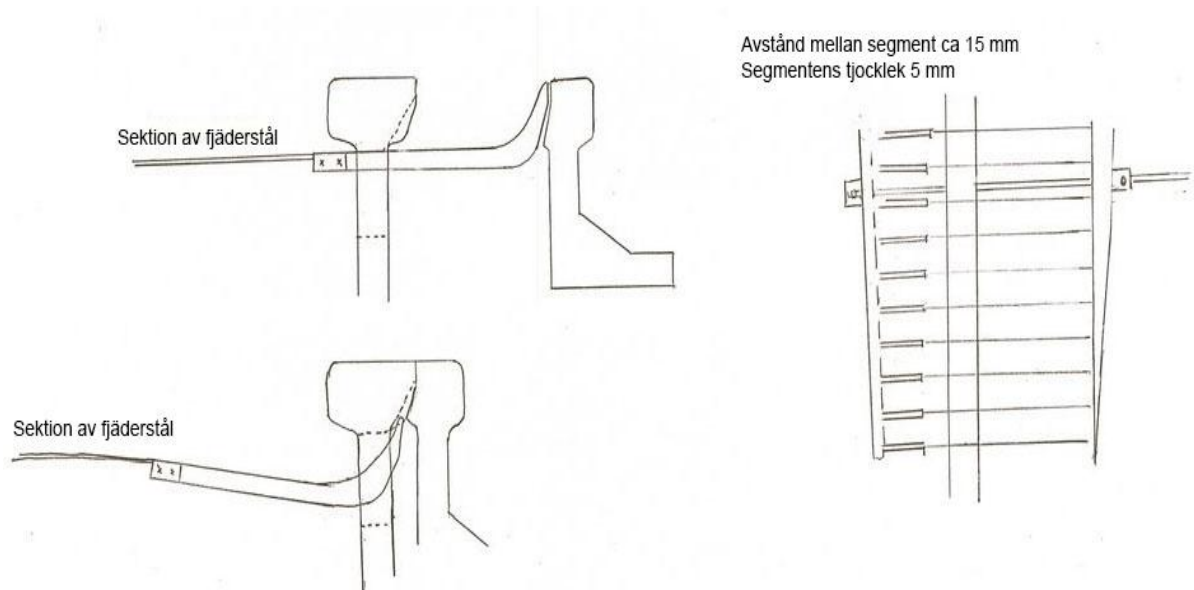
Växeln är konstruerad av en före detta konstruktör på SJ:s utvecklingsavdelning. I intervjun på nyteknik.se anges att han har varit i kontakt med Banverket (f.d. Trafikverket), med en växeltillverkare i Borlänge samt med SL i Stockholm (trafikhuvudman i Stockholms län) men alla svarade att de har andra lösningar (Karlberg, 2010).

Patentet är från 2002 och artikeln är från 2010. I skrivandets stund (2013) har ingen av dessa organisationer kommit med någon lösning för vinterns växelproblematik. Varför nekar de då en möjlig lösning till problemet? Detta bekräftas även av Kloow som i sin utredning som publicerades 2011 skriver att patentet inte prövats och att man ännu inte har utvärderat dess ekonomiska lönsamhet (Kloow, 2011).

Ett problemområde för detta patent kan vara den böjda rälen där bärförmågan sannolikt påverkas en del. Det skulle behövas utföras tester för att se till så att den verkligen klarar av axellasten från tågen.

3.3.2.2 Växel med galler

Nästa patent presenteras på ett forum som heter postvagnen.com. Patentet gäller en växel som förses med ett skyddsgaller mellan tunga och stödräl som förhindrar nedfall av större isblock. Växelns stödräl ska föreses med skåror med en bredd på 5 mm höjd på 50 mm och centrumavstånd på 15 mm. På växeltungan monterar stålstänger som kan ses på bilden nedanför. Dessa stålstänger monterar sedan till fjädrande stål som i sin tur är monterat vid en skena på andra sidan om stödrälen (Felix, 2010).



Figur 3.14 Skiss på Felix patent (Felix, 2010).

Gallret får tillräckligt stora mellanrum så att små snö- och isblock åker igenom och smälts av växelvärmens medan de stora blocken som växelvärmens inte klarar av stannar ovanpå konstruktionen (Felix, 2010).

Felix skriver även i ett senare inlägg på forumet ”Nu har jag faktiskt gjort lite prov med tillskurna plywood bitar som fick löpa genom skåror i en regel som satt fast i ett skruvstöd. Och jag kan meddela att is och snöklumpar med en diameter på över 4 cm i 9 av 10 fall faktiskt inte fastnar utan åker över till andra sidan. Det var bara lösa klumpar av ren snö som gärna ville fastna men de smälter antagligen växelvärmens ganska fort” (Felix, 2010).

Även i detta patent uppkommer en fråga hurvida bärigheten hos rälen försämras. Dock bör det vara lättare att lösa än i förra patentet, helt enkelt med ett tjockare liv på rälen. Ytterligare problem är hurvida det ska göras lättmonterligt för att kunna demonteras vid snösopning och över sommaren. Ska konstruktionen vara på året om, kommer fjädrarna slitas mycket snabbare.

3.3.2.3 Växelskakning

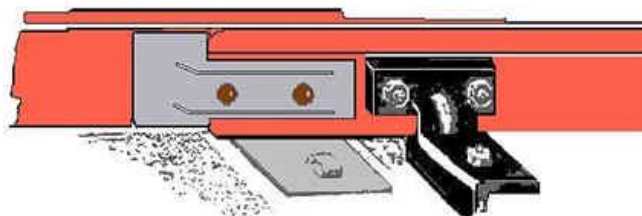
På hemsidan skånskan.se skriver de i en artikel från 11 mars 2011 om hur Malmö Högskola arrangerade en tävling för studenter där de skulle lösa järnvägsproblemen under vintern. Ett av de bättre förslagen i tävlingen var att bygga ett gupp före växeln så att tåget skakar av sig all isen innan den kör in i själva växeln (Breitner, 2011).

Dock skrivs ingenting om hur det här guppet skulle kunna utformas eller designas för att vara effektivt och skapa en tillräckligt stor skakning för att isklumparna skulle falla ner. Utrustningen hade fått vara lättmonterlig så att den kan demonteras över sommaren och monteras på igen över vintern. Eftersom den ska klara av en stor tåglast samt rubba på tåget måste den vara gjord av ett mycket hårt och uthålligt material.

En möjlig lösning till detta är ett så kallat växeltungsskydd. Det är ett manganstycke som monteras på växeltungan för att skydda denna. Ett förslag vore att denna skulle kunna monteras ungefär 10 meter före spårväxeln för att simulera en inkörning genom den, vilket möjligen skulle skapa en tillräckligt stark skakning. Dessa skydd är lättmonterliga och kan monteras endast över vintern när de behövs och dessutom är de gjorda av mangan vilket gör dem mycket stöttåliga (Rails Company, 2012d).



Figur 3.15 Switch point protector (Rails Company, 2012d)



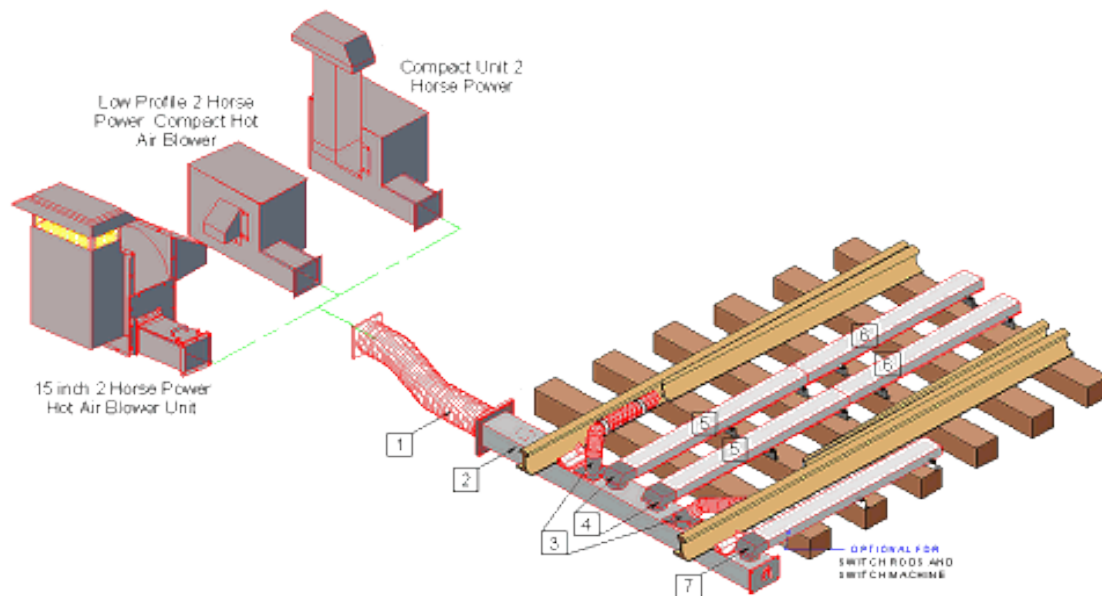
Figur 3.16 Switch point protector (Rails Company, 2012d)

Det största problemet med denna lösning bedöms vara att det är svårt att förutse när isklumparna verkligen skakas av tåget. Det behöver inte alltid vara på första växeln utan detta kan ske på andra, tredje eller kanske till och med på tionde skakningen som tåget utsätts för. Detta försvårar lösningen av problemet, men att montera dessa skydd kan ändå effektivisera den indirekta snöröjningen eftersom chansen till att det sker i en växel minskar. Anta att det finns 5 växlar på en linje. Då uppkommer det 5 stycken skakningar på sträckan. Monteras istället dessa skydd före varje växel uppstår det 10 skakningar på 5 växlar vilket reducerar sannolikheten till 50% att isklumparna hamnar just i en växel.

3.3.2.4 Varmluft i växlar

Utomlands är olika luftlösningar ofta använda inom den indirekta snöröjningen. I USA används till exempel varmluft. Det finns flera olika tillverkare av varmluftslösningar, och här beskrivs det patent som tillverkas av Rails Company (även kallat Railsco).

Utrustningen börjar med en luftaggregat där luften suggs in och värms sedan upp. Det finns olika sorlekar och effekter på aggregaten. Dessa väljs beroende på hur många växlar som skall kopplas upp till aggregaten och vilken effekt som ska uppnås. Aggregaten kan drivas på gas, olja eller el, både enfas och trefas (Rails Company, 2012a).



Figur 3.17 Översikt av varmluftssystem (Rails Company, 2012b)

Efter att luften har värmts upp leds den genom ett flexibelt rör (1) in till en sammanbindningstrumma (2). Den är gjord så att den inte stör omkringliggande elektronisk utrustning och påverkas inte av kryptströmmar som kan uppstå i samband med trafikering. Trumman är även utrustad med pandrol e-clip på ova sidan så den byts ut mot en slipers vid montage och sedan fästs rälen till denna. Från sammanbindningstrumman leds varmluften in i flexibla rör (3) som blåser direkt på växeltungan. Dessutom leds luften upp genom (4) in i trummorna (5) och (6) där den stannar och alstrar värme för att snö som är i närheten av trummorna ska smälta. Trumma (7) är till för om omläggingsanordningen även ska värmas. Detta system kan även förlängas ifall det finns fler intilliggande spårväxlar. Vid (7) kopplas ett nytt flexibelt rör (1) som leder till nästa växelordning (Rails Company, 2012c).

Varmluftssystemet är:

- Effektivt
- Tål hårda väderförhållanden
- Billigt i drift
- Lätt monterbart
- Justerbart enligt behov

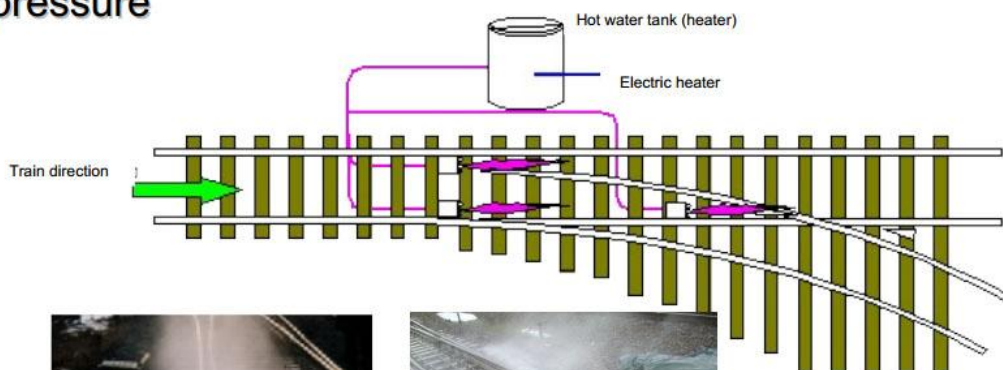
(Rails Company, 2012a).

3.3.2.5 Tryckluft i växlar

Nästa två lösningar visas på UIC:s hemsida där en person vid East Japan Railway Company, med hjälp av en PPT-presentation, beskriver hur snöproblematiken hanteras i Japan.

Första systemet heter Hot water jet injection device som skulle kunna översättas till varmvattens-strålsprutnings-enhet. Namnet på anordningen mer eller mindre förklarar dess funktion. Systemet består av en elektrisk uppvärmare av vatten, som värmer upp en tank med vatten till ungefär 50° C. Sedan antas att det behövs en kompressor för att bygga upp ett tryck i systemet för att vattnet ska skjutas ut genom munstyckena som är placerade på strategiska platser i växeln (se bild nedanför). Det finns 3 olika intervall som systemet kan ställas in efter, där mängden vatten och hur länge den sprutar antagligen kan varieras. Det tar ungefär 100 sekunder för systemet att få bort snö och isbitar (Nakahata, 2013).

■ Melted ice lumps at tongue rail by hot water and injection pressure

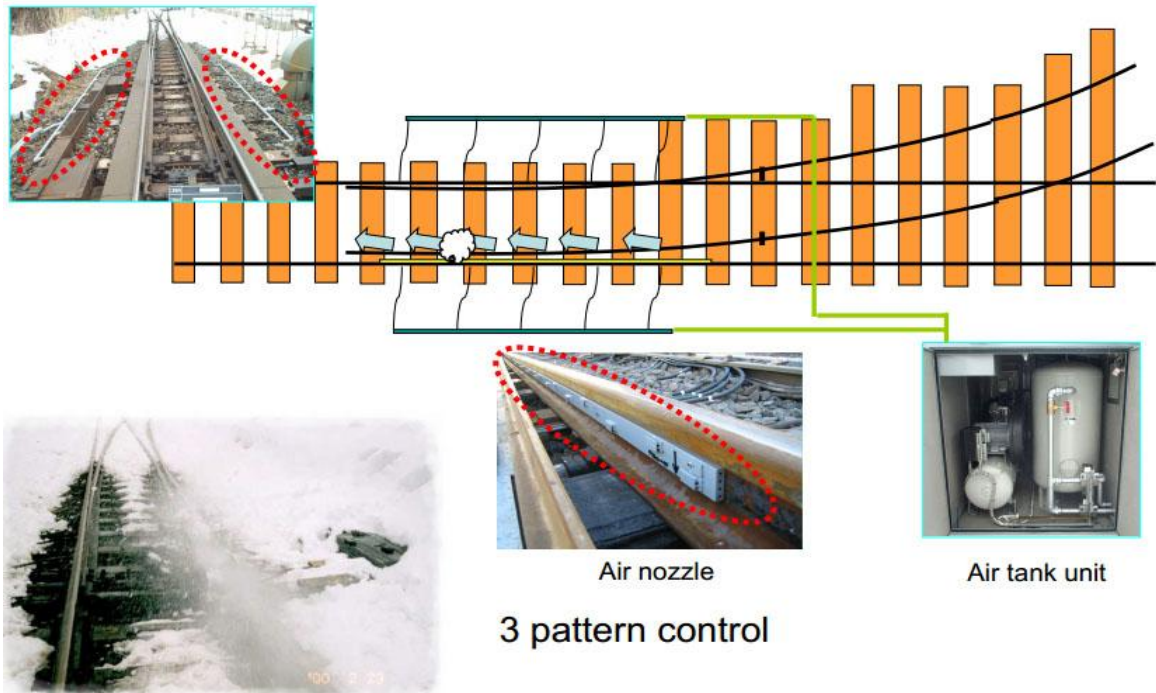


- 3 pattern control
- Injection duration: approx. 100 sec
- Temperature of hot water: approx. 50 degrees

Figur 3.18 Hot water injection device (Nakahata, 2013)

Nästa system är mycket likt det första, men dock används i detta inget varmvatten utan endast tryckluft. I detta system är munstyckena placerade på rälslivet på stödrälen och riktade ut från växeln (se bild). Tanken med patentet är helt enkelt att få bort de större isbitarna med tryckluft från växeln. Även i detta system finns det tre olika intervall där tiden varieras (Nakahata, 2013) .

■ Removed ice lumps at tongue rail pneumatically



Figur 3.19 Air injection device (Nakahata, 2013)

Nakahata beskriver även att problemlösningen borde ändras, vi funderar över hur snön ska smältas, medan Nakahata anser att fokus ska ligga på hur snö och isbitar kan avlägsnas utan en värmekälla. Ska värme användas uppkommer det direkt en stor kostnad för att värma upp vatten (element eller ett annat medel som används i systemet). Eftersom dessa system har vanligtvis fler komponenter tillkommer det även dyrare anläggningskostnad, driftkostnad och högre risk för fel i systemet. (Nakahata, 2013)

3.3.2.6 Växelvärme

Den stora elförbrukningen som växelvärmen kräver har lett till framtagning av nya metoder för uppvärmning av växlar.

Swedesafe är ett företag som har tagit fram en ny sorsts växelvärmare och staggropsvärme. De har varit i kontakt med Trafikverket sedan 2008 och tillsammans med dem utfört tester så sent som februari 2011. Resultatet har blivit en växelvärme som är mycket lik den som används idag. Det är värmelement som drivs på elektricitet. Dock använder dessa 43% mindre elektricitet, vilket leder till en stor energibesparing. Swedesafe anger även att tester har utförts på staggropsvärmen vid ett senare tillfälle och även där uppådes samma goda resultat. Produkterna kan anpassas till alla rälstyper som används idag, även speciall räl som används till spårvagn och tunnelbana (Swedesafe).

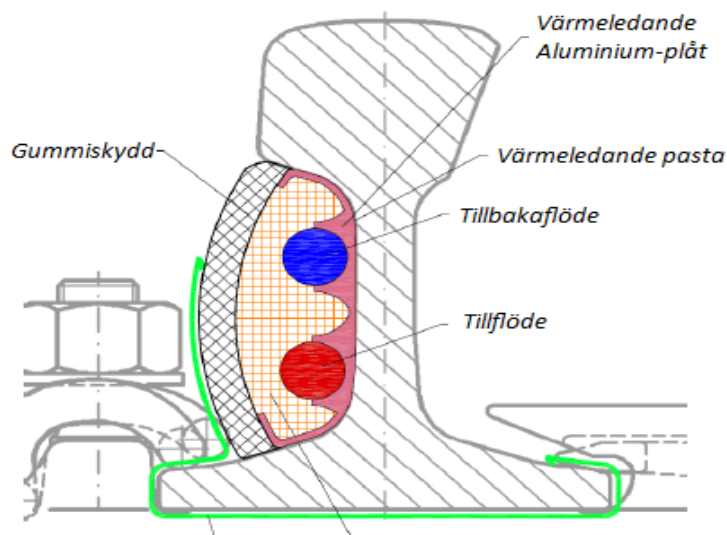


Figur 3.20 Swedesafe växelvärme (Swedesafe)

Förutom utveckling av el-besparande värmelement har det utvecklats andra metoder för att tillföra värme till spårväxeln. Olika försök har gjorts med att få ut värme från bland annat:

- Bergvärme
- Vatten (grundvatten, floder och sjöar)
- Mark (markvärme uppe på ytan, markvärme från djupare jordlager)
- Luft (uteluft, luft från byggnader)
- Solenergi

Dessa system fungerar som vanliga värmepumpssystem där slingorna går genom värmekällan, sedan till värmepumpen och till slut till objektet som ska värmas, i vårt fall räler. Värmen transporteras med hjälp av en vätska som har goda värmeupptagningssegenskaper, vanligtvis någon typ av etanollösning. Den effektivaste av dessa källor är bergvärme. Eftersom värmen utvinns på ett djup av ungefär 100 meter blir temperaturskillnaderna stora, vilket bidrar till en förbättrad effekt (Becker, 2009).



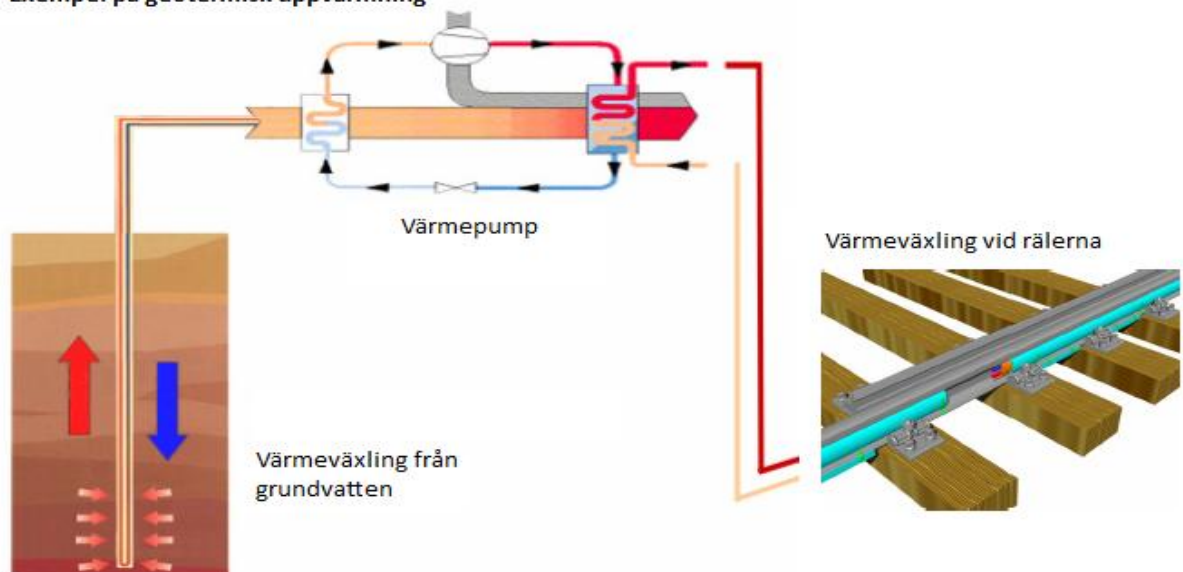
Från värmepumpen dras en slinga som ses på bilden till vänster. Den isoleras mot rälens för att minska värmeförlusterna. Slingan går längs hela delen av rälens som kräver uppvärmning och sedan leds den tillbaka genom andra änden av slingan (Becker, 2009).

Figur 3.3 Räl i genomskärning med värmeslangar (Becker, 2009)

Den enda elektriska energin som krävs i systemet är den som behövs för att driva själva värmepumpen. Energibesparingen för ett värmepumpssystem jämfört med traditionella värmelement ligger på 50 % och uppåt. Dessa system kan anslutas till maximalt antal av 8 växlar med goda resultat. Dessa värmesystem lämpar sig därför bäst vid bangårdar där det finns flera växlar intill varandra (Becker, 2009).

I Tyskland har tester utförts där man borrade 100 meter och fann grundvatten med en temperatur på 6–12°C. Värmen som utvanns från värmekällan uppgick till 65°C vid utgång från värmepumpen (Becker, 2009).

Exempel på geotermisk uppvärmning



Figur 3.22 Värmepumpssystem (Becker, 2009)

4 Diskussion och Slutsats

I detta kapitel redovisas och diskuteras slutsatser kring hur snöröjningen ska effektiviseras.

4.1 Innehåll

Innehållet i rapporten ger läsaren en allmän uppfattning om hur de olika delarna av snöröjningen utförs samt ger rekommendationer för vilka lösningar som kan användas för att förbättra snöröjningen.

Den information som tas med är sådan som faktiskt kan hittas av allmänheten på internet och i viss mån i litteratur. Det finns en del som är egen erfarenhet av bland annat underhållspersonal och av lärare från Järnvägsskolan i Ängelholm. Denna information skulle kunna påstås vara den bästa eftersom den kommer direkt från personer som är i kontakt med problemområdet. Tyvärr är den information som hittills hittats på detta sätt endast ”toppen på isberget” och man kan anta att det finns mycket personal ute hos entreprenörerna med stor kunskap inom snöröjning

Trafikverkets föreskrifter och texter nämner nästan inga problem som uppkommer i samband med användning av deras rekommendationer för snöröjning. Bland annat så nämns inget om hur ineffektiv växelvärmens är och hur stora belopp detta kostar under den tid det råder barmarksväder. Förutom att många små problemområden inom snöröjningen kan ha missats hävdas att de stora problemen ändå har tagits upp i rapporten, bland annat växelproblematiken och organisatoriska komplikationer.

Många anser att ett stort problem med järnvägssektorn är det att det finns alldeles för lite nedskrivna information. Ett exempel är databaserna BIS och BESSY. De är gamla och saknar mycket information. Personer som arbetar med dessa ser helt enkelt inte till att alltid uppdatera databaserna med ny informationen. Ännu ett problem är att ”rallarna” – personalen i fält - inte skriver ner eller framför allt tillfrågas om sina erfarenheter. De som arbetar med järnvägen har många gånger stor kunskap om den. Dock skrivs denna kunskap sällan ned utan den försvinner tillsammans med ”rallaren” när denne slutar sin tjänst.

4.2 Metod

Metoder som använts bidrog till att skapa en översiktlig bild av snöröjningssvårigheterna genom både fältstudie och intervjuer, tillsammans med litteratursökning.

I efterhand kan man konstatera att antalet personer som intervjuades var för få. Eftersom denna uppsats fokuserar mycket på vinterförhållanden, borde arbetet ha påbörjats ännu tidigare än vad som gjordes.

En reflektion är att studier i detta ämne bör beakta årstidsaspekten. Datainsamling bör ske redan i oktober och november så att hen kan utföra fältstudier och intervjuer från december till mars medan ämnet är högaktuellt hos entreprenörerna.

4.3 Rekommendationer

Rekommendationer för kapitel 3.1 är att entreprenören ska tänka över både utförande och organisation. Bedömningen är att entreprenaden kommer effektiviseras via en tydlig och klar struktur över snöröjningen. Dessutom bör entreprenören föra en dialog med Trafikverket för att diskutera möjliga effektiviseringar som kan utföras under vintertid. Här åsyftas: låsning av växlar i rakläge, minskning av perronginsats och hur man ska få mer tid till arbeten på spåret. Snöröjningsmedlet som beskrivs i slutet på kapitel 3.1 verkar lovande och detta borde undersökas noggrannare för att se om det kan användas i Sverige.

Kapitel 3.2 ger läsaren en översikt över vilka maskiner som används idag. Tyvärr hittades inte många nya lösningar inom det ämnet förutom snösmältaren. Dock utsluts den för Struktons del, eftersom den inte anses kostnadseffektiv. Rekommendationer är att ”hålla ögonen öppna” för nya snöröjningsmaskiner som släpps på marknaden. Motortrallorna som används idag är mycket effektiva och det finns en stor marknad som specialiserar sig på dessa. Soparna och de andra tillbehören som används till dessa är mycket varierande och nästan varje företag har en unik lösning på sina tillbehör. Därför kan det vara av intresse att leta upp flera leverantörer, både svenska och utländska, för att skapa sig ett brett sortiment samt hitta nya metoder för maskinell snöröjning.

I kapitel 3.3 beskrivs de olika lösningar som kan användas för att förbättra infrastrukturen och minska den direkta snöröjning som krävs efter nederbörd. Många lösningar är till synes smarta men kanske inte helt genomförbara för entreprenören. I detta fall är det upp till Strukton själv att välja ut de lösningar som man anser kunna ha störst potential för effektiviseringsvinster. Lösningar som t.ex. att byta ut växelvärmern till Swedesafe-modellen kan vara mycket lättare att genomföra än att införa ett helt nytt patent på växlar. Dock kan större satsningar även bidra med större effektivisering vilket Strukton borde ta hänsyn till vid val av lösningar.

Eftersom järnvägsbranschen anses vara relativt konservativ bedöms övergången från växelvärmes till andra lösningar vara långvarig i Sverige. Därför skulle Trafikverket kunna överväga att installera jord- och bergvärme till växelvärmes, eftersom denna kraftigt sänker driftkostnaden. Dessutom är lösningen testad sedan tidigare och har visat goda resultat.

4.4 Framtida arbeten

Framtida studier och examensarbeten borde fokusera mer på erfarenhet från personer som arbetar i direkt kontakt med snöröjningen. En idé är, som tidigare nämnts, att påbörja vinterrelaterade ämnen tidigare så att intervjuer och fältstudier utförs under vintern.

5 Källförteckning

Andersson, E.& Berg, M. 2007, *Spårtrafiksystem och spårfordon*, Stockholm

Becker, M. 2009. *Växelvärme - Nulägesbeskrivning och effektiviseringspotential av järnvägens växelvärmearnät*, Lund

Breitner, L. 2011. *Tävling kan ha löst vinterns tågproblem*. Malmö. Hämtad 20/3 – 2013:

<http://www.skanskan.se/article/20110311/MALMO/703119751/1004/-/tavling-kan-ha-lost-vinterns-tagproblem>

Buy midwest products. *De-Icing/Anti-Icing Products*. Hämtad 16/2-2013:
<http://www.buymidwestproducts.com/>

Eriksson, T. 2012. *Snösmältare ska lösa snökaos*. Hämtad 13/3 – 2013:
http://www.svd.se/naringsliv/snosmaltare-kan-losa-snokaos_6903119.svd

Felix. 2010. *Isklumpssäker växel? Sista försöket den här vintern*. Norrköping. Hämtad: 20/3 – 2013:

<http://www.postvagnen.com/forum/index.php?mode=thread&id=262737>

Flickr. 2010. Hämtad 28/3 – 2013:

<http://www.flickr.com/photos/malinandespen/4359228428/in/set-72157623438769522/>

Google maps. 2013. Hämtad 15/2 – 2013:

<https://maps.google.com/>

Karlberg, L. 2010. *Han har lösningen på tågeländet*. Hämtad 19/3 -2013:

http://www.nyteknik.se/nyheter/fordon_motor/jarnvag/article719971.ece

Kloow, L. 2011, *High-speed train operation in winter climate*, Stockholm

Lindström, G. 2012, *Strategier för snöröjning*. Arbets- och undervisningsmaterial. Järnvägsskolan, Ängelholm

Maskinisten. 2010. Hämtad 29/3- 2013:

<http://www.maskinisten.net/viewtopic.php?p=183833>

Midwest. *Anti-Icing Agent*. Hämtad 15/2 – 2013:

<http://www.midwestind.com/products-services/anti-icing-deicing/ice-free-switch.html>

Nakahata, A. 2013. *Countermeasures for Snow Disasters of JR East*. Hämtad 25/3 – 2013:

http://www2.uic.org/IMG/pdf/20110503_winter_railways_english_.pdf

Nasa spinoff. 2011. *New Fluid Prevents Railway Ice*. Hämtad 15/2-2013:

<http://spinoff.nasa.gov/spinoff2001/ps3.html>

Postvagnen. 2010. Hämtad 28/3- 2013:

<http://www.postvagnen.com/forum/index.php?id=402731&PHPSESSID=32f45b24371bdd9a33c7d0f5e2dbb120>

Railcare. 2012. *Snöröjning med maxkapacitet*. Hämtad 13/3 -2013:

http://www.railcare.se/download/Railcarenytt_swe_Screen_2012.pdf

Rails Company. 2012a. *Hot Air Blower Switch Heater*. Hämtad 23/3 -2013:

http://www.railsco.com/~hot_air_blower_switch_heater.htm

Rails Company. 2012b. *Hot Air Blower System Layout with Main Duct Tie*.

Hämtad 23/3 – 2013:

http://www.railsco.com/~hab_system_layout.htm

Rails Company. 2012c. *Switch Heater Air Distribution Ducts & Accessories*.

Hämtad 23/3 – 2013:

http://www.railsco.com/Catalog/Ducts_And_Accessories.pdf

Rails Company. 2012d. *Switch Point Protector*. Hämtad 23/3 – 2013:

http://www.railsco.com/~switch_point_protector.htm

Sandblom, E. 2010. *Nya lösningar på järnvägens vinterproblem*. Hämtad

20/1- 2013:

<http://www.ecoprofile.se/thread-1820-Nya-losningar-pa-jarnvagens-vinterproblem.html>

Snösmältare. 2012. Hämtad 29/3- 2013:

<http://www.kemivarldenbiotech.se/iuware.aspx?pageid=58281&ssoid=151695>

Sveriges Radio. 2012. *Snösmältare i Hallsberg gör succé*. Hämtad 13/3 – 2013:

<http://sverigesradio.se/sida/artikel.aspx?programid=159&artikel=5384327>

Swedesafe. *Tågväxelvärmare*. Hämtad 25/3 – 2013:

<http://www.swedesafe.com/news1.htm>

Trafikverket. 2013. *Snöröjning av järnvägen*. Hämtad 10/3 – 2013:
<http://www.trafikverket.se/Privat/Vagar-och-jarnvagar/Sa-skoter-vi-jarnvagar/Snorojning-av-jarnvagen/>

Trafikverket. 2012. *Snöröjning på bangårdar*. Hämtad 10/3 – 2013:
<http://www.trafikverket.se/Privat/Vagar-och-jarnvagar/Sa-skoter-vi-jarnvagar/Snorojning-av-jarnvagen/Snorojning-pa-bangardar/>

Trafikverket. 2011. *Spårväxlar i vinterklimat*. Hämtad 3/4- 2013:
http://uic.org/forms/IMG/pdf/305_factsheet_winter_preperation_sweden.pdf

Trafikverket. 2010a, *Spårväxel*, Vinterhandbok BVH 1523.014

Trafikverket. 2010b, *Utredning järnväg vinter*

Unckel, P. 2010, *Förbättrad vinterberedskap inom järnvägen*, Stockholm

Wikipedia. 2013. *Motortralla*. Hämtad 11/3 -2013:
<http://sv.wikipedia.org/wiki/Motortralla>

Muntlig källa

Henrik Persson. 2013. Anställd på Strukton Rail AB

Johan Örnberg. 2013. Arbetschef på Strukton Rail AB