CHALMERS

Basindustrins transporter via sjöfart och järnväg

En undersökning av beredskapen vid avbrott i norra Sverige

Kandidatarbete inom Sjöfart och logistik

Fredrik Dahlgren
Mattias Forsberg

Institutionen för sjöfart och marin teknik
CHALMERS TEKNISKA HÖGSKOLA
Göteborg, Sverige, år 2013
Rapportnr SoL-13/126

RAPPORTNR SoL-13/126

Basindustrins transporter via sjöfart och järnväg

En undersökning av beredskapen vid avbrott i norra Sverige

Fredrik Dahlgren
Mattias Forsberg

Institutionen för sjöfart och marin teknik
CHALMERS TEKNISKA HÖGSKOLA
Göteborg, Sverige, år 2013

Basindustrins transporter via sjöfart och järnväg
En undersökning av beredskapen vid avbrott i norra Sverige

The heavy industries transports by shipping and railroad
A study of the preparedness to interruptions in northern Sweden

Fredrik Dahlgren
Mattias Forsberg

© Fredrik Dahlgren, År 2013.
© Mattias Forsberg, År 2013.

Rapportnr SoL-13/126
Institutionen för sjöfart och marin teknik
Chalmers tekniska högskola
SE-412 96 Göteborg
Sverige
Telefon + 46 (0)31-772 1000

Omslag:
Stålpendeln passerar Döda fallet på väg söderut. Fotograf: Fredrik Dahlgren

Tryckt av Chalmers
Göteborg, Sverige, år 2013

Basindustrins transporter via sjöfart och järnväg

En undersökning av beredskapen vid avbrott i norra Sverige

Fredrik Dahlgren
Mattias Forsberg
Institutionen för sjöfart och marin teknik
Chalmers tekniska högskola

ABSTRACT

Large volumes of cargo are frequently being transported between the northern and southern parts of Sweden both by railroad and sea vessels. If these transport flows suffer disruptions or interruptions there are no alternative paths with the same capacity to which the goods can be reallocated. This indicates a possible vulnerability in the transport-links that may create problems for companies if they have to redirect large flows through other transportation systems. This study has been limited to the heavy industries north of Umeå and the main issue is to examine the flexibility of the transportation infrastructure and how it deal with various disturbances or interruptions. This study also takes into consideration the consequences of disruptions for the heavy industries and it examines how previously interruption has been managed. Furthermore, experienced logisticians have been interviewed, and their answers provide the foundation of the findings in this report.

The study shows that heavy industries are exposed to a risk of interruption that in turn may result in increased costs for the affected industry. As soon as affected companies are informed of an interruption in the transportation system they take action. Depending on the level of supply they turn to the spot market to solve their immediate transportation need.
Thus, an interruption in the system means that many companies are looking to find alternative transport capacity and a high demand will result in a lack of supply in available cargo carriers. Keeping a constant transport capacity available to enable flexibility in times of excess demand would be a very expensive solution, this because large resources are tied up for long periods of time without being utilized.
However, having to reduce production or, in a worst-case scenario, having to completely shut down production, due to lack of transportation capacity would also incur great costs for the heavy industries in the north.

Keywords: Transport, Rail, Shipping, Interruption, Disruption, Vulnerability, Preparedness, Divert, Supply chain Risk management

SAMMANFATTNING

Stora volymer gods transporteras mellan norra och södra Sverige, både på järnväg och via sjöfart. Om dessa transportflöden drabbas av störningar och avbrott saknas det alternativa vägar med samma kapacitet där godset kan omledas. Detta är en indikation på en möjlig sårbarhet i transportlänkarna och kan leda till problem för företag när de måste omleda stora flöden via andra transportmedel. I denna studie har området avgränsats till basindustrin norr om Umeå och huvudfrågan var att undersöka vilken beredskap det finns för att hantera störningar och avbrott. Andra frågeställningar som arbetet berör är vilka konsekvenser ett avbrott får för basindustrin och hur hanteringen av tidigare avbrott sett ut. För att få svar på dessa frågor har kunskap inhämtats från erfarna logistiker hos olika basindustrier genom telefonintervjuer.

Studien visar att basindustrin är utsatt för en risk där avbrott uppstår vilket leder till ökade kostnader. Företagen löser sina transportbehov via spotmarknaden om lagernivåerna framtvingar detta, detta sker i flera fall så fort de får information om att ett avbrott inträffat. Samtidigt finns det en brist på tillgängliga lastbärare vid avbrott när många företag efterfrågar ersättningskapacitet. Att istället ha transportkapacitet ständigt i beredskap skulle i sin tur kosta mycket då transportmedlen blir bundna under en längre tid utan sysselsättning. Konsekvenser som kan uppstå hos företagen vid avbrott är att produktionen kan tvingas gå med reducerad kapacitet och i värsta fall stoppas helt vilket skulle kosta stora summor för företagen.

Nyckelord: Transporter, Järnväg, Sjöfart, Störningar, Sårbarhet, Beredskap, Kapacitetsbrist, Omledning, Supply chain risk management

Förord

Författarna skulle vilja tacka vår handledare Daniel Eriksson, samt våra respektive familjer och vänner som stöttat oss under arbetet med viktiga synpunkter och idéer. Dessutom vill vi tacka informanterna som bidrog med värdefull information till detta examensarbete.

Göteborg, 2013

Innehållsförteckning

ABSTRACT I
SAMMANFATTNING II
FÖRORD III
INNEHÅLLSFÖRTECKNING IV
FIGURFÖRTECKNING V
TABELLFÖRTECKNING V
1. INLEDNING 1
1.1 SYFTE 2
1.2 FRÅGESTÄLLNING 2
1.3 AVGRÄNSNINGAR 2
2. BAKGRUND 3
2.1 TIDIGARE FORSKNING 3
2.2 GODSFLÖDEN OCH BASINDUSTRI 4
3. TEORI 6
3.1 JÄRNVÄGSTRANSPORTER 6
3.1.1 Omledning 7
3.1.2 Störningar och avbrott på järnvägstransporter 8
3.2 SJÖTRANSPORTER 9
3.2.1 Vintersjöfart 9
3.2.2 Avbrott och störningar på sjötransporter 11
3.3 VÄGTRANSPORTER 12
3.4 LAGER 13
3.5 SÅRBARHET I FÖRSÖRJNINGSKEDJOR 13
4. METOD 14
4.1 GENOMFÖRANDE AV ARBETET 14
4.2 INTERVJUERNAS GENOMFÖRANDE 15
4.2.1 Urval 15
4.2.2 Etik 15
5. RESULTAT 16
6. DISKUSSION 20
6.1 METODDISKUSSION 24
7. SLUTSATSER OCH FÖRSLAG PÅ FORTSATT ARBETE 25
REFERENSER 27

Figurförteckning

Figur 1 - Storleken på godsflöden i Sverige 4
Figur 2 - Järnvägar i mellersta och norra Sverige 6
Figur 3 - STAX och STVM i mellersta och norra Sverige 7
Figur 4 - Isutbredningen åren 1900-2012 11
Figur 5 - Största vägarna i övre Norrland 12

Tabellförteckning

Tabell 1 - Hamnar, djupgående och största kunder 9
Tabell 2 - Förklaring av isklasser 10
Tabell 3 - Lägsta isklasser/minsta dwt i Bottenviken under en normal vinter 10

1. Inledning

Under 2012 exporterade Sveriges basindustri skogs- och mineralvaror för drygt en kvartsbiljon kronor, vilket är ca 22 % av värdet på Sveriges totala export (SCB, 2013). Att dessa transporter anländer till mottagaren vid rätt tidpunkt är ett viktigt kriterium vid val av transportör, detta beror på att försenade transporter bland annat kan orsaka störningar i produktionen hos mottagaren (Liu & Lyons, 2011). För att kunna transportera och exportera dessa värden krävs således transportsystem som är tillförlitliga.

I transporterna mellan norra och södra Sverige fraktas det stora volymer gods både på järnväg och via sjöfart (Banverket, 2003). Vissa av dessa transportlänkar förefaller i norra Sverige sakna alternativa vägar för transport av gods. Då den ordinarie länken drabbas av ett avbrott saknas alternativa vägar med samma kapacitet där godset kan ledas om (ÅF-Infrastruktur AB, 2010). Detta är en indikation på en möjlig sårbarhet för de företagen som har godstransporter via dessa länkar (Christopher & Peck, 2004).

Den grundläggande tanken med arbetet är att identifiera företag som har verksamhet i det aktuella området och undersöka vilka åtgärder som dessa företag har vidtagit för att minska risken för avbrott i företagens transportsystem. Åtgärderna som vidtagits kommer jämföras med den teori som finns inom ämnesområdet för att utreda hur sårbarheten kan minskas i området.

Att företagen kan leverera gods till sina kunder är av vital betydelse både för företagen och för Sverige som exportland. Betydelsen för företagen består i att det är viktigt att kunderna får beställt gods vid rätt tid, om detta inte sker finns risken att kunderna vänder sig till konkurrenter som kan uppfylla detta krav. Då en betydande andel av Sveriges export kommer från basindustri inom skogs- och mineralvaror kan en förändring påverka Sveriges export negativt.

1.1 Syfte

Syftet med arbetet är att undersöka den beredskap som finns inom basindustrin i norra Sverige för att hantera oväntade avbrott i leveranskedjan till mottagare.
I arbetet kommer orsakerna till den nuvarande beredskapsnivån för omledning av gods att granskas. Dessutom analyseras vad som erfordras för att en omledning ska lyckas.
Målet är att i arbetet belysa de åtgärder som vidtagits av basindustrin i området.

1.2 Frågeställning

Huvudformulering:
Vilken beredskap har basindustrin i norra Sverige för att hantera oväntade störningar och avbrott i leveranskedjan för transporter som går via järnväg eller via sjöfart.

Underformuleringar:
* Hur har basindustrin i området planerat för att säkerställa sina transporter vid kritiska utgående transporterflöden.
* Vilka externa händelser i transportkedjan kan påverka basindustrins uttransporter.
* Vad blir konsekvenserna för basindustrin vid ett avbrott i utleveranserna.
* Har avbrott i transportkedjan med tåg och fartyg förekommit och hur har dessa i förekommande fall hanterats tidigare.
* Hur är möjligheterna för överflyttning mellan olika transportslag och transportvägar.
* Vilka orsaker finns till den nuvarande beredskapsnivån hos basindustrin.

1.3 Avgränsningar

Geografiskt avgränsas arbetet till tillverkande basindustrier inom papper- och metalltillverkning i Sverige lokaliserade norr om Umeå. Basindustri betyder i detta arbete industrier som har stora flöden av gods, transporterna som kommer beröras är utgående flöden som normalt sker med järnväg eller sjöfart. De minsta enheter som behandlas i arbetet är systemtåg och fartygslaster. Vid sjötransporter kommer endast transporter som normalt går via hamnarna; Skellefteå, Piteå, Luleå och Kalix att beröras. Vid järnvägstransporter kommer endast den del av det svenska järnvägsnätet i norra Sverige, som inte har alternativa omledningsvägar med liknade kapacitet att beröras.

2. Bakgrund

Syftet med bakgrunden är att ge läsaren en överblick av den forskning som tidigare har bedrivits samt beskriva hur transportflödena ser ut i Sverige och speciellt i det område som rapporten fokuserar på. Basindustrins flöden i norra Sverige kommer beröras och vilka industrier som finns där.

2.1 Tidigare forskning

Vetenskapligt arbete som utförts tidigare inom ämnesområdet Supply chain manegment har olika typer av infallsvinklar, bland annat om hur en försörjningskedja kan byggas eller i efterhand förändras för att minska sårbarheten.
I rapporten *Building the Resilient Supply Chain* beskrivs hur en motståndskraftig försörjningskedja för att minska konsekvenserna av ett avbrott kan skapas, detta bygger på en medvetenhet om företagets omvärld. Genom att kartlägga omvärlden kan sårbarheter upptäckas och åtgärder vidtas. Därmed leder detta till att risken och följderna av störningar eller avbrott kan minskas. (Christopher & Peck, 2004)

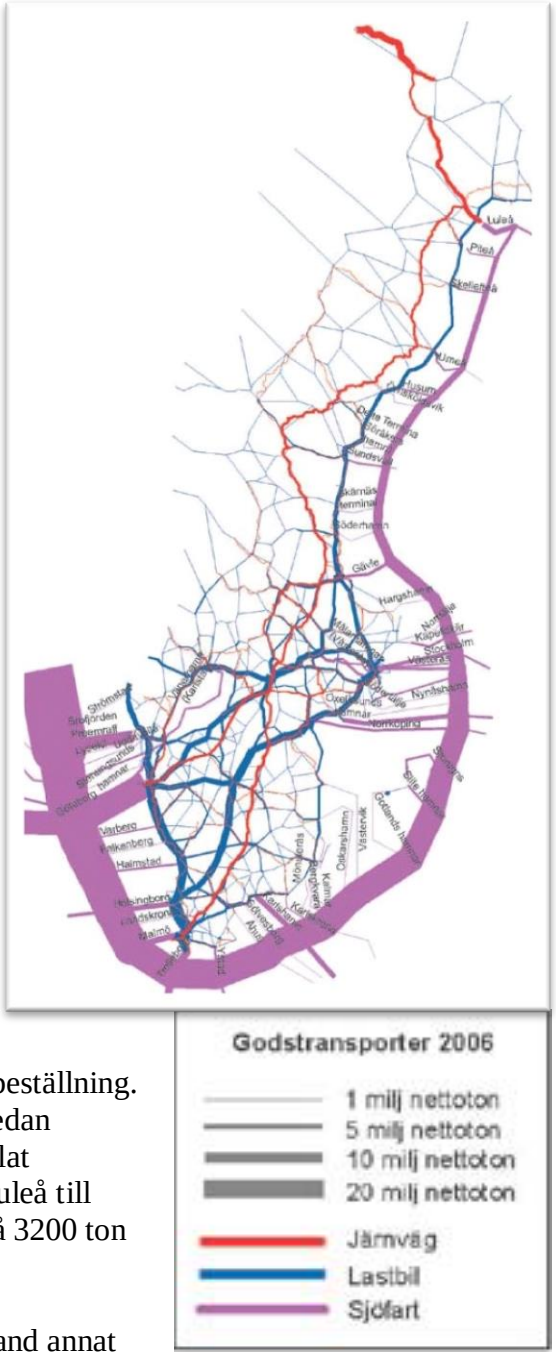
Då kostnaderna för ett avbrott ökar ju längre avbrottet varar har det visat sig i tidigare forskning att en förmåga att snabbt kunna återgå till ostörda förhållanden eller att helt undvika störningar kan bli en konkurrensfördel i jämförelse med andra företag (Carvalho, et al., 2012).

De transporter som sker på järnväg kan och har tidigare drabbats av långa avbrott vid urspårningar. Som exempel kan nämnas olyckan utanför Göteborg 2005 då ett tåg lastat med farligt gods spårade ur, vilket ledde till att Västkustbanan stängdes av för trafik i 17 dagar (Statens haverikommission, 2007). Också de sjöburna transporterna kan påverkas av störningar, bland annat kan detta bero på ett svårt isläge i Östersjön (Vilko & Hallikas, 2012). Tidigare störningar och avbrott i transportkedjan har medfört att basindustrin drabbats av kostnader, dels på grund av att produktionen störs men också genom fördyringar såsom t. ex ersättningstransporter (Norrbotniabanegruppen, 2011).

Detta examensarbete belyser de sårbarheter som finns inom de transportkedjor som företagen inom basindustrin i norra Sverige använder och hur företagen strävar efter att minska dessa sårbarheter.

2.2 Godsflöden och basindustri

Godsflödena i Sverige är betydande och sträcker sig över hela landet, detta kan ses överskådligt i figur 1. I norra delen av landet transporteras stora mängder gods på Malmbanan som går mellan Narvik och Luleå. Längs norrlandskusten går tre större transportflöden i nordsydlig-riktning på väg, järnväg och via sjöfart. Transporterna sker då via Europaväg 4, Stambanan genom övre Norrland och i Bottenviken samt Bottenhavet.



Figur 1 - Storleken på godsflöden i Sverige. Från: Banverket (Trafikverket, 2012) Modifierad.

Basindustrin i norra Sverige
Transporterna av råvaror sker framförallt från inlandet till kusten där de stora industrierna vanligtvis ligger, vid industrierna sker förädling av råvarorna till produkter i olika stadier. Produkterna transporteras till mottagare runt om i världen, främst med tåg och fartyg på grund av de stora mängderna och de höga vikterna (Trafikverket, 2011).
Basindustrin i det utvalda området består till stor del av gruv/metall- och skogsförädling.

Metallindustri
Svenskt stål aktiebolaget (SSAB) i Luleå tillverkar stål av malm från gruvor i Norrlands inland, den totala produktionen är på 2,5 miljoner ton råjärn per år (SSAB, 2013a). Råjärnet omvandlas till stål i Luleå och formas till stålämnen, ämnenas vikt varierar beroende på beställning. En vanlig vikt på dessa stålämnen är 25 ton som sedan transporteras via järnväg i ett transportupplägg kallat Stålpendeln (SSAB, 2011). Stålpendeln går från Luleå till SSABs valsverk i Borlänge och har en total vikt på 3200 ton (Green Cargo AB, 2010).

Boliden AB utvinner olika ämnen ur malm från bland annat gruvfält i Norrland, främst koppar men också andra ädla metaller. I Rönnskär utanför Skellefteå finns ett av Bolidens smältverk, kopparkatodproduktionen uppgick 2012 till 214 000 ton (Boliden AB, 2013). Via kopparpendeln försörjs bolag i södra Sverige och Europa med koppar i ett dagligt systemupplägg av järnvägstransporter (Green Cargo AB, 2012).

Pappers- och massaindustri
Svenska Cellulosa Aktiebolaget (SCA) har i Munksund utanför Piteå en fabrik för framställning av Kraftliner med en årstillverkning på 360 000 ton (SCA, 2013). Kraftlinern som tillverkas av färska fibrer från skog, transporteras med tåg till Holmsund utanför Umeå för omlastning till fartyg eller vidare transport med järnväg till Skövde.

Billerud Korsnäs har i norra Sverige en produktionsanläggning utanför Karlsborg där det tillverkas säck- och kraftpapper, årsproduktionen uppgår till 300 000 ton (Billerud Korsnäs, 2012). Av dessa transporteras 100 000 ton via järnväg, övriga går via fartyg och lastbil (Sundqvist, 2013).

Smurfit Kappa Kraftliner Piteå tillverkar 700 000 ton kraftliner per år, majoriteten av transporterna sker med fartyg och järnväg (Norrbotniabanegruppen, 2005).
Billerud Korsnäs har tillsammans med Smurfit Kappa och andra svenska skogsindustrier startat ett upplägg med tågtransporter som fraktar skogsindustriprodukter till kontinenten. Systemet har också returtransporter till Sverige (Scandfibre AB, 2012).

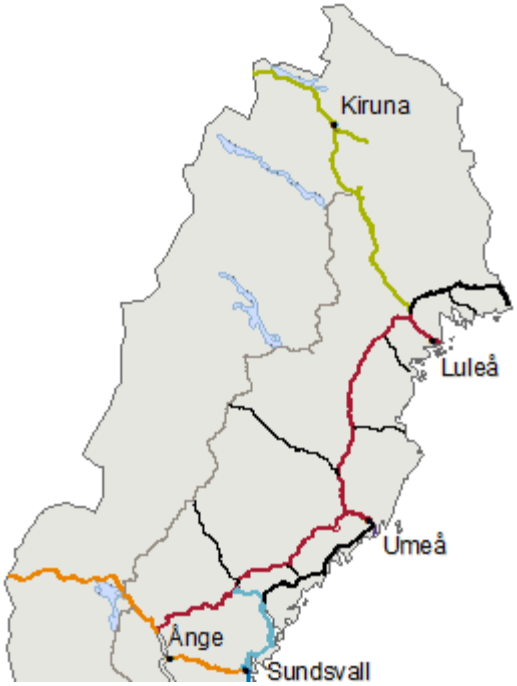
3. Teori

De olika typerna av transporter som används av basindustrin i området vid en omledning kommer tas upp i detta kapitel. Transportvägarna kommer beskrivas var för sig och är uppdelade i avsnitt. Avsikten är främst att påpeka egenskaper och specifika förutsättningar för transporterna som gäller i det geografiska området. Slutligen kommer sårbarheter i försörjningskedjor och förutsättningar för lager att beskrivas.

3.1 Järnvägstransporter

Järnvägstransporterna mellan norra och södra Sverige sker främst via Stambanan genom övre Norrland, banan invigdes år 1894. Järnvägen är elektrifierad men enkelspårig och kuperad, branta backar på upptill 17 ‰ begränsar vikten som är möjlig att dra i varje tåg jämfört med andra delar av stambanenätet. (Banverket, 2006)

Trafiken är intensiv och banan klassas av trafikverket som starkt utnyttjad (81-100%) under de två timmar med störst trafik och övrig tid klassas som hög belastning (60-80%). När utnyttjandet blir högt ökar svårigheterna med att kunna genomföra underhåll, systemets förmåga att hantera förseningar kommer också försämras (Trafikverket, 2013a). I figur 2 ses järnvägar som trafikeras i mellersta och norra Sverige, Stambanan genom övre Norrland är lila och Inlandsbanan är gråfärgad. Mellan banorna finns tvärbanor som möjliggör att transporter kan ledas över mellan kust och inland.



Figur 2 - Järnvägar i mellersta och norra Sverige. Från: (Trafikverket, 2013b).

I Sveriges inland går Inlandsbanan mellan Mora-Östersund-Gällivare som invigdes år 1937, banan är kuperad och saknar eldrift. Under lång tid har banan främst använts för turisttrafik under somrarna men under 2012 började transporter av kalk till Gällivare (Inlandsbanan AB, 2013a). Avstånden mellan stationer där tåg kan mötas är på Inlandsbanan långa och medelhastigheten är lägre än på Stambanan genom övre Norrland (Nelldal, et al., 2009). Dessa begränsningar kombinerat med långa blocksträckor (en uppdelning av banan där endast ett tåg får befinna sig i taget), medför att kapaciteten i antal tåg per dygn är lägre på Inlandsbanan (Lumsden, 2012).

Då Stambanan genom övre Norrland har flera begränsningar som tidigare nämnts planeras en fortsättning av Botniabanan från Umeå till Luleå längs kusten, den så kallade Norrbotniabanan. Byggandet av järnvägen skulle leda till att det fanns två olika vägar att leda gods på, vilket skulle resultera i ökad kapacitet och minskade risker för störningar. Projektet är utrett av trafikverket men finansiering finns inte idag. (Trafikverket, 2013c)

3.1.1 Omledning

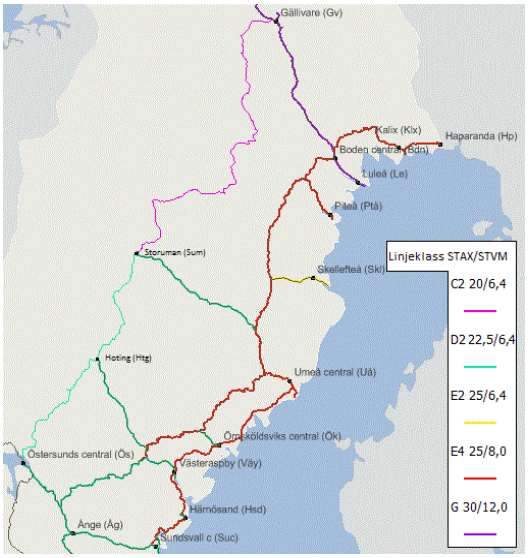
En omledning av ett tåg via en annan bana än den ordinarie innebär oftast en ökad kostnad då transportören vill välja den billigaste transportvägen som är möjlig. Endast när det är mer fördelaktigt att omleda godset jämfört med att vänta tills den ordinarie vägen är farbar, sker en omledning. (Nelldal, et al., 2005)
Om en omledning ska ske mellan olika banor krävs att flera parametrar uppfylls då banorna har olika förutsättningar med ibland tydliga gränser. Bland annat kan skillnader finnas i hur lokens framdrivning sker, signalsystem och vilken belastning som infrastrukturen klarar.

Lokens framdrivning sker vanligen med el eller diesel, om tåg skall kunna gå på inlandsbanan krävs att det finns diesellok med tillräcklig dragkraft tillgängliga. Skillnad som försvårar är mellan olika signalsystem, den nya Ådalsbanan och Botniabanan har ett nytt tågstyrningssystem utan optiska signaler kallat ERTMS (European Rail Traffic Management System). För att kunna gå inom detta system krävs utrustning ombord som endast ett fåtal tågoperatörer i Sverige har år 2013. (Green Cargo AB, 2013a)

Hur mycket gods som kan transporteras med varje tåg beror på banans dimensionering där STAX (Största Tillåtna Axellast) är en viktig faktor, i Sverige är normal standard 22,5 ton per axel men en uppgradering till 25 ton för vanliga tåg sker med upprustningar och vid nybyggnad. Orsaken till ökningen av axellasterna är att det leder till minskade kostnader för transporter, efter uppgradering tillåter banan att vagnarna kan ta mer last och kapaciteten i transporterat gods kan då öka eftersom varje vagn kan ta mer last (KTH Järnvägsgrupp, 2013).

STVM (Största Tillåtna Metervikt) är ett mått på vilken bärighet som en järnväg har per meter. Normalt idag är 6,4 ton/m vilket vid en ökning ger möjlighet till kortare vagnar med lika mycket gods, detta innebär att mängden transporterat gods i tåget kan öka. (Bark & Skoglund, 2007)

I figur 3 visas hur STAX och STVM varierar i det Svenska järnvägsnätet norr om Sundsvall. I norr är de tillåtna värdena höga vilket medför att tågen kan framföras med hög effektivitet. Det kan vara möjligt att framföra tåg med ett högre STAX än vad som framgår av figuren men då med reducerad hastighet och i vissa fall endast efter beslut i varje enskilt fall (Inlandsbanan AB, 2013b).



Figur 3 - STAX och STVM i mellersta och norra Sverige. Från: (Trafikverket, 2013d). (Inlandsbanan AB, 2013b) Modifierad.

När tåg leds om från Stambanan genom övre Norrland till Inlandsbanans norra del får tungt lastade vagnar lättas genom att ta mindre gods för att STAX och STVM inte skall överskridas. Tågen får då en maxvikt på 1300 ton och en maxlängd av 600 meter (Green Cargo AB, 2013b).

3.1.2 Störningar och avbrott på järnvägstransporter

En störning eller ett avbrott på en järnvägsförbindelse kan ha olika orsaker och kan, beroende på omständigheterna, pågå en kortare eller längre tid. Kortare avbrott kan t. ex orsakas av problem med elförsörjning, och beroende på felets art kan avhjälpning ta olika lång tid (Wiklund, 2002). Längre avbrott har tidigare inträffat bland annat när godståg lastade med farligt gods har spårat ur, vid en urspårning i Ledsgård 2005 med ett klorlastat tåg stängdes Västkustbanan av under 17 dygn (Statens haverikommission, 2007).

Störningar och avbrott på Stambanan genom övre Norrland

Banan har drabbats av flera avbrott med varierande längd och följder.
I Kälarne orsakade ett tåg lastat med farligt gods ett avbrott på 10 dagar 1997 sedan det spårat ur efter att en solkurva flyttat rälsen ur sitt läge. Uppröjningen av banan försvårades då flera vagnar med farligt gods skadades och närliggande samhälle utrymdes, ett visst läckage uppstod men lagades (Statens haverikommission, 2000). Alternativa vägar fanns dock i form av Ådalsbanan och Inlandsbanan som dock båda vid denna tidpunkt hade lägre kapacitet (Trafikverket, 2013e).

På en plankorsning i Ekträsk blev en lastbil påkörd i hög hastighet 2005, kollisionen orsakade en kraftig urspårning och en avstängd bana i 36 timmar (Banverket, 2005). För industrin medförde avbrottet ökade kostnader för transporter som i flera fall fick ersättas med lastbil i de mest akuta fallen, viss omledning skedde till transporter på fartyg (Norrbotniabanegruppen, 2005a).
Stambanan drabbades 2008 av ett avbrott vid Aspeå, då spårade ett tåg lastat med stålämnen från SSAB ur, avbrottet varade i två dagar och ledde till omledningar via inlandsbanan (Bergsten, 2008).

Olyckan vid Grötingen 2011 orsakades av varmgång i en axel på ett godståg med en efterföljande urspårning som gav stora skador på infrastrukturen, skadorna tog fyra dagar att avhjälpa temporärt. Urspårningen skedde efter att Botniabanan hade invigts men en upprustning på den anslutande Ådalsbanan gjorde att den enda alternativa vägen var inlandsbanan, de beräknade kostnaderna för företag i området uppgick till ca 76 miljoner kronor varav SSAB fick kostnader på 60 miljoner bland annat då valsverket i Borlänge stoppades. (Norrbotniabanegruppen, 2011)

På linjen mellan Storsund och Koler spårarade ett tåg med kopparslig ur och orsakade ett stopp mellan den 11-15 maj 2013, kort efter att spåret var röjt gick en transformatortransport av spåret tre kilometer från den tidigare urspårningen och orsakade ett två dagar långt stopp mellan den 16-17 maj. SSAB tvingades under detta avbrott nyttja både inlandsbanan och sjötransporter från Luleå (Östlund & Lindh, 2013). Kostnaderna enbart för bolaget blev 16 miljoner kronor och företaget tvingades stoppa tillverkningen av valsade produkter på grund av stålämnes brist i Borlänge (SSAB, 2013b).

Mellan Backsjön och Selsjön var linjen avstängd den 23-26 juni 2013 då ett tåg i SSABs stålpendel spårade ur. Trafiken tvingades gå via Botniabanan och Ådalsbanan, dessa banor har dock utrustats med ett nytt signalsystem kallat ERTMS vilket kräver ny typ av utrustning som inte finns i större mängder idag. Green Cargo som är en av Sveriges största järnvägsbolag använde ERTMS utrustade lok som fick kopplas på innan området och av efter passage. Alla järnvägsbolag har dock inte dessa lok då kostnaden är hög. (Green Cargo AB, 2013a)

3.2 Sjötransporter

Den tunga basindustrin dominerar sjöfarten i Bottenviken och är strategiskt placerad vid kusten just för de behöver ha tillgång till sjötransporter. De största hamnarna har i sin tur nära kontakt till basindustrin och större delen av deras flöden är anknutna till en och samma industri. (Mariterm AB, 2004)
I tabell 1 illustreras de största industrierna och vilka hamnar de använder sig av samt maximalt djupgående för de olika hamnarna.

Tabell 1 - Hamnar, djupgående och största kunder (Bottenvikshamnar, 2013) (Mariterm AB, 2004) Modifierad

Hamn	Max djupgående	Största kund i hamnen
Kalix	8,5 m	Billerud Korsnäs
Luleå	11 m	LKAB, SSAB
Piteå	12,5 m	SCA Timber, Kappa Kraftliner, Assidomän Timber
Skellefteå (Rönnskär)	12 m	Boliden

Kravet från industrin att kunna bedriva verksamhet året om genom att kontinuerligt kunna flytta sina största flöden med fartyg har gjort att isbrytarverksamheten alltid varit en viktig angelägenhet för Sverige. Under 1960-talet beslutades det om att hamnarna i Bottenviken skulle hållas vinteröppna. Detta är möjligt sedan utökningen av isbrytarflottan gjordes i början av 1970-talet då Sjöfartsverket fick tillgång till mer moderna isbrytare som kunde forcera isen och leda fartyg i konvojer. (Mariterm AB, 2004)

Dock kan mindre hamnar tvingas hålla stängt på grund av att farleden in till hamnen är för trång för isbrytarna. Detta gäller bland annat Kalix hamn, då farleden in till kajen tidigare var för lång och grund kom inte isbrytarna ända fram till hamnen. Detta gjorde att hamnen tvingades hålla stängt under perioden januari till maj och öppnades först när bogserbåtarna kunde bryta upp isen i hamnområdet och farleden. Men år 2011 påbörjades ett stort muddringsarbete i Kalix hamn som resulterat i att hamnen numera kan hållas öppen året runt. (Kalix kommun, 2011)

3.2.1 Vintersjöfart

Inför varje vintersäsong tar sjöfartsverket fram dokumentet ”Vintersjöfart” där det sätts upp olika regler för handelssjöfarten att hålla sig till. Målsättningen med dessa regler är att trygga framkomligheten för handelssjöfarten vintertid. I dessa regler finns det bland annat trafikrestriktioner som ska förbättra trafikens flexibilitet, detta genom att endast fartyg som uppfyller villkoren i dessa restriktioner erhåller isbrytarassistans. Isbrytarassistans innebär att fartygen kan tvingas vänta en viss tid på att isbrytaren ska komma fram, men sjöfartsverket har satt upp krav på att fartyg i genomsnitt aldrig ska behöva vänta mer än 4 timmar. De fartyg som inte uppfyller trafikrestriktionerna kan i speciella fall om det gäller en resa bli beviljade dispenser från dessa krav, men då gäller att det finns ledig isbrytarkapacitet eller att isförhållandena är gynnsamma. (Sjöfartsverket, 2012a)

Riktvärden avseende lägsta isklass och minsta dödvikt att hålla sig till i Bottenviken under en normal vinter finns i tabell 2. I högerkolumnen finns de olika datumen angivna som isklassen och dödvikten gäller från och med. Ju längre in på vintersäsongen desto mindre kapacitet av isbrytare finns det tillgängligt, detta eftersom det ligger mer och svårare is i farlederna då. Vilket gör att det krävs mer isbrytarassistans för de fartyg som går i dessa områden.
Genom att ställa upp dessa krav på isklass och dödvikt (dwt)blir det en bättre balans mellan antalet fartyg och isbrytare i området. På så vis kan vintersjöfart bli mer effektiv. (Sjöfartsverket, 2004)

Tabell 2 - Förklaring av isklasser Från:(Sjöfartsverket, 2012a)

Lägst isklass/minsta dwt	Datum
II / 1300	01-dec
II / 2000 1C / 1300	15-dec
1B / 2000	01-jan
1A / 3000	15-jan
1A / 4000	31-jan
1A / 3000	10-apr
1B / 2000	10-maj
II / 2000 1C / 1300	15-maj

I Sjöfartsverkets databas finns det 14200 isklassade fartyg registrerade, varav ungefär 2400 med de högsta isklasserna. Dock kan fartygen befinna sig någon annanstans än i Bottenviken, vilket innebär att det kan ta en viss tid att få fartygen till området. (Sjöfartsverket, 2013)

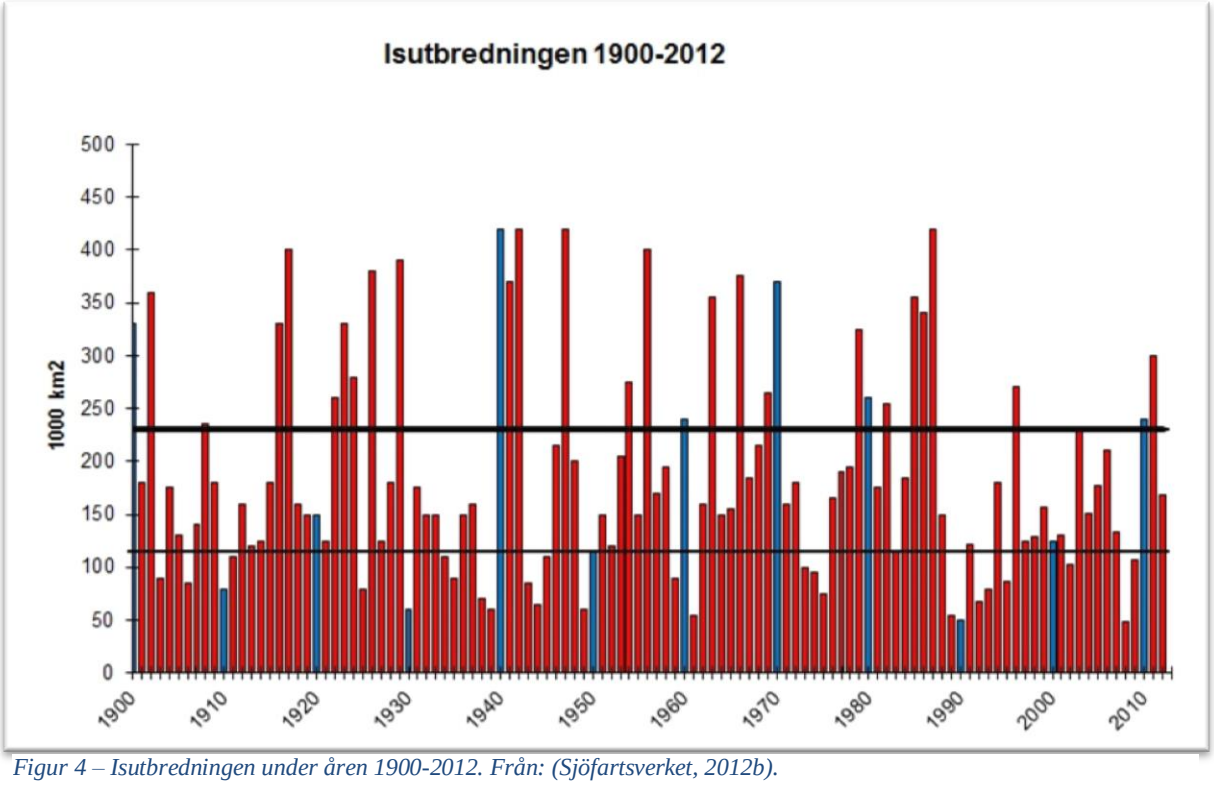
I tabell 3 går det att se hur tjock is som de olika isklasserna klarar av och vilka isförhållanden tjockleken kategoriseras under. Skulle isläget sedan bli värre ett visst datum än vad Sjöfartsverket satt upp i sin strategi så kan trafikrestriktionerna avseende lägsta isklass skärpas så att det krävs en högre isklass för den perioden. (Sjöfartsverket, 2012a)
Information om aktuellt isläge finns att tillgå bland annat från Sjöfartsverket som även kan ge information om eventuell ruttanvisning. Vid avgång från de nordliga hamnarna på resa söderut så lämnas information om tid för avgång till Sjöfartsverket, den isbrytare som ansvarar för det aktuella området följer upp fartyget och ger assistans vid behov. (Sjöfartsverket, 2013)

Tabell 3 - Lägsta isklasser/minsta dwt i Bottenviken under en normal vinter Från(Sjöfartsverket, 2012a)

Isklass	För trafik i	
1A Super	Extrema isförhållanden	> 100 cm tjock is
1A	Svåra isförhållanden	> 50 cm tjock is
1B	Medelsvåra isförhållanden	30-50 cm tjock is
1C	Lätta isförhållanden	15-30 cm tjock is
II	Mycket lätta isförhållanden	10-15 cm tjock is

De isbrytare Sjöfartsverket har att tillgå är Oden, Ymer, Frej, Atle och Ale. Vid behov kan även ankarhanterarna Tor Viking II och Balder Viking tas in på tidsbefraktning. Skulle isläget vara extremt svårt kan Sjöfartsverkets arbetsfartyg Baltica och Scandica och inhyrda bogserbåtar tas in (Sjöfartsverket, 2012a).

I figur 4 kan det ses att isläget under vintersäsongerna varierar från år till år, studeras de senaste åren visar det sig att isen var mest utbredd 2011.
Isens utbredning är dock bara en av flera faktorer som avgör hur svår en vinter blir för sjöfarten, vind och strömmar kan leda till att isen pressas samman under högt tryck. Då sluter sig en isränna snabbt och därmed blir det svårt att ta sig fram för fartygen (House, et al., 2010).



Figur 4 – Isutbredningen under åren 1900-2012. Från: (Sjöfartsverket, 2012b).

3.2.2 Avbrott och störningar på sjötransporter

Under våren 2010 inträffade det värsta isläget på 14 år och många fartyg fastnade i isen utanför bland annat Sundsvall (Sundsvall tidning, 2010a). Detta ledde till att isbrytarna tvingades ge upp då isläget blev för svårt att klara av till följd av ispress, konsekvensen blev att Sjöfartsverket tvingades stänga all trafik till och från Sundsvalls hamn (Sundsvall tidning, 2010b). En konsekvens av detta blev att SCA:s fartyg Ortviken som precis hade lastat papper i Sundsvall inte kunde avgå, samtidigt som en av SCAs kunder i Tyskland hade brist på papper. Lösningen blev att SCA beslutade sig för att lossa en del av pappret och istället köra ner pappret med lastbil till Tyskland, det resulterade i att 15-20 lastbilar rullade neråt med 300-400 ton papper (Sundsvall tidning, 2010c).

3.3 Vägtransporter

Vägnätet har en viktig betydelse för att kunna säkerställa näringslivets behov av godstransporter, de vägar i övre Norrland där det fraktas störst volym gods på är E4 och E45 (Trafikverket, 2012a).
Vid utläsning av Figur 5 går det se att det finns flera mindre vägar som går in till de stora europavägarna, detta gör att vid ett avbrott på de större vägarna finns det bra möjligheter till att kunna leda om godstrafiken på vägarna.

Figur 5 - Största vägarna i övre Norrland. Från: (Trafikverket, 2012b).

Dock finns det kapacitetsproblem på de mindre vägarna i form av sämre bärighet, detta gör att lastbilar kan tvingas ta en längre väg för att komma ut till de stora europavägarna. Men vägnätets tillstånd är inte lika känsligt som järnvägens då lastbilar lättare kan ta sig fram på vägarna även om det skulle förekomma hjulspår eller mindre skador och ojämnheter (Trafikverket, 2012c).
De begränsningar som finns på vägnätet är att lastbilarna normalt har ett krav på en maxlängd av 24 meter och en maxvikt på 60 ton (Trafikverket, 2011).
En annan faktor som begränsar kapaciteten av vägtransporterna är förarnas kör- och vilotider vilka regleras av transportstyrelsen. Lagstadgad körtid per dag är 9 timmar varav en rast på minst 45 min måste tas ut efter 4,5 timmes körtid. Den körtid som chaufförerna max får köra på en vecka är 56 timmar och en dygnsvila på 11 timmar måste tas ut under varje 24-timmarsperiod (Transportstyrelsen, 2012).

3.4 Lager

Anledningen till att lager finns i en produktions- eller logistikkedja är bland annat att ge en hög funktionssäkerhet i tillverkningen och kunna säkerställa en hög leveransservice till kunder. Genom lagerhållning minskar risken för osäkerheter som kan ge påverkan på företaget, när leveranser störs finns då ett lager av produkter som direkt kan användas. All form av lager ger dock upphov till olika kostnader, exempelvis när kapital i form av produkter binds i lager samt de ökade riskerna för produkterna som finns vid ökad hantering av produkter (Lumsden, 2012).

Alla företag driver mot att minska sina kostnader och öka sin vinst. Ett sätt som kan leda till detta är en reduktion av lagernivåerna vilket leder till minskade kostnader, särskilt attraktivt är detta om produkternas värde är högt. En minskning av dessa lager har under de senaste årtiondena varit en av trenderna som vissa branscher gått emot (Fredholm, 2013).

3.5 Sårbarhet i försörjningskedjor

Försörjningskedjor är av stor vikt för de inblandade företagen då en kostnadseffektiv transportlösning leder till minskade kostnader för företag och därmed kan konkurrensfördelar uppnås mot andra företag. Att bara se till kostnaderna under normala förhållanden leder till att robustheten i transportkedjan minskar, vilket medför en ökad sårbarhet för störningar. Planering för hur olika händelser kan påverka företaget ökar förmågan att kunna vidta rätt åtgärder snabbare, vilket medför att påverkan kan minskas. (Wu & Blackhurst, 2009)

Ett företags försörjningskedjor kan sträcka sig över långa distanser och för att reducera risken för störningar eller avbrott krävs att kedjan kartläggs. Detta möjliggör en förståelse av transportkedjan och nya lösningar kan framträda. Flera avväganden kommer under ett sådant arbetet att få göras mellan olika typer av mål som i vissa fall kan dra i olika riktningar. En undersökning av denna typ är endast giltig när den skrivs och måste förnyas när faktorer förändras, slutmålet blir därför att en helt ny mentalitet får införas där riskhantering blir en naturlig del i hanteringen av försörjningskedjor. (Christopher & Peck, 2004)

4. Metod

Målet för denna rapport är att få en djupare kunskap om den beredskap för leveransavbrott på utgående flöden, som finns hos logistiker inom basindustrin i norra Sverige. För att kunna beskriva de uppfattningar och erfarenheter som finns hos de utvalda industriföretagen, bedömdes en kartläggning vara den mest fördelaktiga metodiken för att inhämta kunskap (Höst, et al., 2006).

Som metod valdes en informationsinhämtning med hjälp av intervjuer i en strukturerad form med öppna frågor (Trost, 2010). Intervjuer valdes för att kunna täcka in alla frågor och få ökad kunskap med hänsyn till ämnets komplexitet, utan att begränsa svaren från informanterna (Denscombe, 2010).

Då antalet företag som föll inom vår avgränsning var fem till antalet kontaktades samtliga av dessa och det genomfördes intervjuer med fyra stycken. När intervjuerna var genomförda analyserades dessa.

4.1 Genomförande av arbetet

Arbetet började med sökningar efter information inom ramen för ämnet. Informationssökning påbörjades på Chalmers bibliotekssökning. Flera databaser användes i sökningen efter vetenskapliga arbeten, framförallt användes databasen Summon. Sökord som nyttjades var bland annat; logistik, supply chain vulnerability, supply chain risk och variationer på dessa. Flera vetenskapliga rapporter och läroböcker har använts i examensarbetet för att skapa en teoretisk grund att bygga på, litteraturen användes också för att kontrollera om uppgifter i rapporter och andra källor med mindre nivå av opartisk granskning var rimliga. Litteraturen som använts i arbetet finns angiven i referenserna.

För att få bättre kunskaper om förhållandena och händelser inom det specifika geografiska området studerades rapporter från olika statliga myndigheter och intresseorganisationer. De statliga myndigheterna vars rapporter användes var framförallt Banverket, Sjöfartsverket och Trafikverket. Norrbotniabanegruppen som är en intresseorganisation med lokal anknytning användes i arbetet för att kunna visa på de konsekvenser som avbrott får för basindustrin i området. Trovärdigheten i källorna som användes varierade där myndigheter och vetenskapliga rapporter bedömdes ha högst tillförlitlighet. När andra källor nyttjades fick informationens trovärdighet ytterligare värderas och i högre grad jämföras mot oberoende källor.

För att få fördjupad kunskap om vad som gäller specifikt i de områden arbetet omfattar genomfördes intervjuer, de frågor som skulle ingå i intervjuerna stämdes av med handledaren. En provintervju genomfördes med en medstudent för att kunna beräkna tidsåtgång, samt om frågorna var klara och förståeliga. Som förberedelse inför intervjuerna genomfördes tester av tekniken som skulle användas för inspelning, vissa tekniska begränsningar upptäcktes och hanterades för att inte störa de kommande egentliga intervjuerna.

Efter genomförd intervju transkriberades materialet för att möjliggöra en jämförelse mellan de svar som gavs på de olika frågorna, de inspelade intervjuerna har sparats för att göra granskning av materialet möjlig.
De svar som informanterna gav transkriberades för att möjliggöra en analys. Denna analys genomfördes genom olika steg där kodning efterföljdes av gruppering och slutsatser (Höst, et al., 2006). Grupperingen skedde genom att använda underformuleringarna i frågeställningen.

4.2 Intervjuernas genomförande

Intervjuerna genomfördes som telefonintervjuer på grund av det långa avståndet till informanterna och deras inbördes geografiska spridning.
Intervjuerna bokades in i förväg och deltagarna fick ett mejl med information och frågor, för att ges en möjlighet att förbereda sig.
Vid avtalad tid kontaktades informanten och intervjuns syfte gicks igenom, innan samtalet började spelas in inhämtades tillstånd för detta. Intervjuerna varade mellan en halvtimme och upp till en timme, under denna tid fördes anteckningar utöver inspelningen.

4.2.1 Urval

För att finna företagen nyttjades först samlingsorganisationen Skogen, Kemin, Gruvorna och Stålet (SKGS) som representerar den elintensiva basindustrin i Sverige. Därefter kartlades medlemsföretag i branschorganisationerna som finns representerade i SKGS; Skogsindustrierna, Innovations- och kemiindustrierna, Svemin och Jernkontoret som fanns i området. Kontakter togs därefter med de företag som kunde identifieras och föll inom frågeställning samt avgränsning, hos företagen söktes erfarna logistiker som kunde besvara frågorna och kunde ställa upp på en inspelad telefonintervju. Logistikerna som ställde upp har lång erfarenhet inom det aktuella området, flera har höga befattningar inom sina respektive företag.

4.2.2 Etik

Vid den första kontakten upplystes informanterna om arbetets syfte och det faktum att intervjuerna skulle spelas in. Innan intervjun påbörjades gavs information om att denna var helt frivillig och kunde när som helst avslutas av samtliga deltagare. I rapporten framgår vilka företag som kontaktats, men namnen på de intervjuade personerna finns inte medtagna då vi lovat informanterna att inte ange deras namn.

5. Resultat

Resultaten i detta kapitel baseras från de fyra intervjuer som genomfördes i arbetet, svaren från intervjuerna grupperades under rubriker som valdes genom att använda underformuleringarna i frågeställningen.

*** Hur har basindustrin i området planerat för att säkerställa sina transporter vid kritiska utgående transportflöden.**

Samtliga informanter är medvetna om vilka flöden som är kritiska för det egna företaget, det finns dock skillnader mellan de olika företagen om hur ett avbrott kommer hanteras och vid vilken tidpunkt som det är nödvändigt med att påbörja en omledning.
Gemensamt för alla företag är dock att de snabbt vill veta om ett avbrott uppstår för att tidigt kunna vidta lämpliga åtgärder. För att kunna göra detta krävs kunskap om företagets logistikflöden och att det finns en medvetenhet om hur transporterna kan lösas. Planering och ett proaktivt tankesätt om att störningar eller avbrott kan uppstå gör att företagen snabbt kan ändra sina transportflöden. Informationen om avbrott kommer vanligast från Trafikverket eller företagets transportör, men också från olika nyhetskanaler. När ett avbrott har uppstått uppskattar Trafikverket en tid då avbrottet beräknas vara avhjälpt, denna tid upplevs endast vara en grov uppskattning som kan förändras.

Inget av de inblandade företagen har färdiga avtal med transportörer för sina ersättningstransporter utan dessa upphandlas vid behov på spotmarknaden och grundar sig främst på tidigare kontakter med transportföretag. Personal från industrin kontaktar då varje transportföretag och undersöker vilken kapacitet som kan rekvireras. Det finns dock tankar inom basindustrin att i framtiden eventuellt göra detta via automatiska informationssystem, transportörer kan då i förväg ansluta sig till systemen och vid ett avbrott upphandlas kapacitet med de anslutna transportörerna förhoppningsvis snabbare.

Inga transportresurser finns idag i reserv för att hantera omledningstransporter, de företag som främst använder sig av lastbilar för sina omledningar uppger att det snabbt uppstår konkurrens och brist på lastbärare då stora transportflöden måste flyttas på alternativa sätt. Vid fartygstransporter upplever informanter att det finns en överkapacitet på transportmarknaden och att få tag på lämpliga fartyg uppges inte vara ett stort problem, historiskt har det gått snabbt med att kontraktera fartyg. Järnvägstransporterna som nyttjas går via Stambanan genom övre Norrland upplevs som relativt sårbara och är mer utsatta för avbrott då linjen är enkelspårig.

På längre sikt påpekar flera av informanterna att de försöker uppmärksamma Trafikverket och politiker på hur företagen påverkas av bristande satsningar på infrastrukturen, framförallt på järnvägen. För att öka tillförlitligheten och kapaciteten utrycker flera att de ser ett behov av att Norrbotniabanan byggs. Ett av företagen anger att fördelningen av transporterna har gått mot en större andel fartygstransporter, i syfte att minska risken för störningar från järnvägen.

*** Vilka externa händelser i transportkedjan kan påverka basindustrins uttransporter.**
Vid sjötransporter är den gemensamma faktorn påverkan från is som fördröjer transporterna, godset kommer normalt fram men med varierande förseningar. Detta kräver dock att isbrytarna finns redo att assistera de fartyg som behöver assistans. Om de fartygsburna transporterna inte skulle kunna upprätthållas innebär det ett svårt slag för de industrier som har transporter via fartyg.

De järnvägstransporter som används av basindustrin är främst utsatta för risken att skador uppstår på infrastrukturen, vilket kan ske året om och i värsta fall leder detta till stopp i trafiken. Vintertid har stora mängder snö tidigare påverkat framkomligheten på järnvägen, dessutom slits lok och vagnar mer vilket kräver mer underhåll.

*** Vad blir konsekvenserna för basindustrin vid ett avbrott i utleveranserna.**
Informanterna är eniga om att avbrott medför att de får ändra sina transporter, antingen genom att senarelägga dessa eller finna andra alternativa vägar. Om godset blir fördröjt eller får ta andra vägar uppkommer kostnader för de inblandade företagen.
I vissa av företagen är leveranserna väldigt tidskritiska och redan inom ett dygn får transporterna ledas om på alternativa vägar. Andra företag kan vänta en längre period innan omledning krävs, efter fyra dagar kräver dock samtliga företag att omledning i någon form är påbörjad. Vissa av industrierna drabbas speciellt hårt om sjötransporterna stoppas då godsflödena är så pass stora, att det inte är möjligt att omleda denna mängd gods via järnväg eller lastbil.

Om leveranserna störs i sådan omfattning att gods inte lämnar fabriken kommer tillverkningen att få reduceras då lagringsmöjligheterna är begränsade, i värsta fall kommer produktionen att helt stoppas. Ett sådant oplanerat driftstopp av tillverkningen är inom industrin mycket dyrt.
Under och efter en omledning kan problem i produktion uppstå då sekvensproblem medför att processer inte sker på ett optimalt sätt, dessutom finns en risk för ökade ledtider.

Efter en störning är det svårt att snabbt återgå till normal kapacitet då transportresurser befinner sig på fel plats, bristande kapacitet i infrastrukturen när flera transportörer vill återställa transporterna försvårar en snabb återgång till normalt läge.
Om godset inte kommer fram till kunderna kan dessa drabbas av ökade kostnader, kunderna kan då i sin tur kräva ersättning för att deras produktion har drabbats. Om det är standardprodukter kan vissa av företagen köpa produkter från sina konkurrenter för att täcka sina kunders mest akuta behov i produktionen.

*** Har avbrott i transportkedjan med tåg och fartyg förekommit och hur har dessa i förekommande fall hanterats tidigare.**

Alla företag anger att de har drabbats av tidigare avbrott men beroende på var avbrottet inträffar så drabbas företagen på olika sätt.
Det avbrott som nämns av informanterna i närtid var främst den urspårning som inträffade mellan Storsund och Koler på Stambanan genom övre Norrland i maj 2013, följderna blev olika för de inblandade företagen.
Företagen som var lokaliserade söder om avbrottet fick inga betydande störningar på sina utåtgående flöden, dock uppstod problem på de ingående flödena som normalt transporteras på Stambanan. Av de företag som finns norr om avbrottet varierade påverkan från att godsets avgång endast behövde fördröjas, till att fartyg fick kontrakteras och gods omledas via Inlandsbanan. Transporter fick också lösas med hjälp av lastbilstransporter. Beslut om hur ett avbrott skall hanteras varierar mellan företagen beroende på vad det är för typ av avbrott och hur länge avbrottet beräknas pågå.

En av informanter nämner vintern 2010 som en isvinter som påverkade sjötransporterna mer än normalt, vilket ledde till att förseningar uppstod i transporterna. Under vintrarna bör nivåerna i lagren inte bli alltför låga, då transporter kan ta längre tid än normalt påpekar denna informant.

*** Hur är möjligheterna för överflyttning mellan olika transportslag och transportvägar.**

Beredskapen och möjligheterna att flytta gods varierar mellan företagen, beroende på godsets egenskaper påverkas vilka vägar som är realistiska för omledning. Flera företag anger att om det är möjligt flyttar de främst över gods till lastbil, detta är inte ett alternativ om godset väger mycket eller om det normala flödet av gods är stort. Mängden lastbilar och chaufförer som då skulle krävas blir orimligt stor. Just bristen på chaufförer är det största problemet enligt flera av informanterna. Att lasta och lossa stora mänger lastbilar innebär att det blir opraktiskt att hantera om avbrottet pågår under en längre period. Dock uppger en av pappersindustrierna att det finns möjlighet att dela upp leveranserna och på så vis kunna använda lastbilar för en viss del av godset.

Sjötransporter är ett alternativ om godset väger mycket och att mängden gods gör det ekonomiskt försvarbart att använda transportformen. En kombination av transportvägar får användas då de alternativa vägarna inte var för sig har möjlighet att flytta den normala mängden gods, samt att dessutom täcka den kapacitet som behövs när alla industrier flyttar sina flöden.

Vissa av företagen kan vid järnvägstransporter använda Inlandsbanan men flera brister lyfts fram som hindrar ett effektivt utnyttjande, främst i form av en låg största tillåten axellast och bristande kapacitet i mängden tåg som kan gå denna väg per dygn.
Om nya transportkombinationer av järnväg och sjöfart skall användas flyttas kapacitetsproblem och flaskhalsar till nya platser.

Om godset redan är lastat och skall gå med annat transportmedel kompliceras omlastningen, detta gäller speciellt om godset redan har lämnat fabriken och omlastning måste ske på annan plats. Brist på hanteringsutrustning och lämpliga ytor kan då omöjliggöra en omlastning.

Att ha stöd i de informationssystem som används för att följa och planera godstransporter är mycket viktig enligt några informanter då alternativa transportvägar blir aktuella, att minska de manuella momenten minskar risken för att oordning uppstår och reducerar mängden merarbete som kan uppstå.

*** Vilka orsaker finns till den nuvarande beredskapsnivån hos basindustrin.**

Flera informanter påpekade att företag inte vill ha sina produkter stående i lager då detta är kostnadsdrivande och medför ökade risker för skador på godset, tillverkning sker därför mot kundorder hos flera av företagen.
Om avbrott uppstår och transporterna störs kan kostnader uppstå när tillverkningen måste stoppas på grund av obefintliga lagringsmöjligheter hos tillverkaren.

Ingen av industrierna har transportkapacitet ständigt redo för ett klara av ett större avbrott, därmed får industrierna i området konkurrera om den mängd lastbärare som finns tillgänglig när ett avbrott uppstår, om avbrotten pågår under en längre tid kan vissa av industrierna få stoppas vilket kostar mycket stora summor. En av informanterna uppger att sjömarknaden idag har ledig kapacitet, dock blir det för dyrt att binda upp ett fartyg som ska kunna vara tillgängligt inom ett visst antal timmar.

6. Diskussion

*** Hur har basindustrin i området planerat för att säkerställa sina transporter vid kritiska utgående transportflöden.**

Det framkom under intervjuerna att det måste finns en medvetenhet om vilka flöden som är kritiska för företagen, detta är en av förutsättningarna som anges i kapitel 3.5 för att kunna minska sårbarheten i ett företags leveranskedjor. Planering för hur tänkbara avbrott kan hanteras är också ett led i detta, under intervjuerna framkom att planering och kunskap om området värderas högt. Den logistiker som skall kunna göra dessa avväganden bör således ha denna kunskap. Företagen anser att det är viktigt att ha en plan om hur transporterna kan lösas, detta tyder på att steg har tagits mot att minska exponeringen för avbrott i leveranskedjan. Företagen påpekar att de snabbt vill få information om ett avbrott eller störning för att kunna utvärdera vilka åtgärder som bör vidtas. Varje företag tar det beslut som är mest fördelaktigt både ekonomiskt och praktiskt med hänsyn till det egna företagets förutsättningar. Ju mer information som finns tillgänglig och ju snabbare denna finns tillgänglig, desto bättre beslut kan då tas. Detta leder till att företagen påverkas mindre av ett avbrott.

Det framkom under intervjuerna att det inte finns upprättade avtal med transportörer för ersättningstransporter och dessa upphandlas därför på spotmarknaden. Detta medför att det inte finns någon reservkapacitet för att hantera omledningstransporter. Detta är en faktor som tydligt påverkar sårbarheten i transportuppläggen då flaskhalsar kan uppstå. Främst används lastbilar som lastbärare av de företag vars gods kan använda detta transportsätt vid omledningar. Mängden lastbilar är dock begränsad och efterfrågan bli då större än tillgången vilket leder till att brist på kapacitet uppstår. Dessutom leder användningen av lastbilar till ökad miljöpåverkan under den tid som ett avbrott pågår. Det företag som har mest information tillgänglig och snabbt kan ta ett välgrundat beslut, har således störst möjlighet att få tag i transportkapacitet.

De företag som kan använda sig av sjötransporter anser att tillgången på fartyg är god, vid kontakter med sjöfartsverket uppges att ca 2400 fartyg av de två högsta isklasserna finns i Sjöfartsverkets register. Det är dock inte säkert att dessa fartyg finns i området när en störning eller avbrott uppstår vilket leder till att utbudet på transportkapacitet varierar. Under den tid då området inte har restriktioner om isklass finns därför ett större utbud av fartyg som kan användas.

För att kunna flytta transporter till järnvägen krävs framförallt att det finns tillräcklig kapacitet i infrastrukturen. Idag är utnyttjandegraden hög på Stambanan genom övre Norrland, detta tyder på att det kanske inte finns möjlighet att kunna öka flödena i tillräcklig omfattning när avbrott sker på andra transportlänkar. Under intervjuerna påpekar flera av informanterna att det finns ett stort behov av att Norrbotniabanan byggs för att dels öka kapaciteten och tillförlitlighet på järnvägssystemet i norra Sverige.

*** Vilka externa händelser i transportkedjan kan påverka basindustrins uttransporter.**
Transporter till sjöss är främst utsatta för risken att is fördröjer fartyg. Detta inträffar varje år i varierande omfattning men med hjälp av isbrytare som assisterar fartyg kan transporterna ske med hanterbara störningar. Under vintrarna är det normalt med förseningar men längre avbrott är ovanliga. Det som främst styr omfattande störningar till sjöss är vädret, därför är dessa störningar något lättare att förutse än de störningar som kan drabba järnvägstransporter. Vid sjötransporter finns det därför i flera fall mer tid att agera innan transportflödena påverkas i stor utsträckning. Om skador uppstår på ett enskilt fartyg kan godset vanligen transporteras med andra fartyg, detta gäller självklart inte om lasten kräver ett fartyg med hög grad av specialisering. En störningsnivå mellan dessa ytterligheter kan då vara om en hamn skulle blockeras av någon orsak, då får själva logistikkedjan anpassas till den nya situationen. Följderna bör också i detta fall variera beroende på vilken typ av infrastruktur eller förutsättningar som krävs för överföringen av gods mellan hamn och fartyg.
Järnvägstransporterna är mer utsatta för risken att avbrott eller störningar sker under hela året enligt informanterna, detta stöds av data från teorikapitlet där urspårningar och avbrott har observerats under hela året. Orsakerna till avbrotten är främst olika skador på infrastrukturen, störningar kommer ofta oväntat och kan innebära stora konsekvenser. Eftersom dessa störningar är svåra att förutse måste företagen vid detta transportsätt ha en högre nivå av beredskap.

De olika orsakerna som kan påverka uttransporterna för basindustrin varierar således mellan transportsätten, där järnvägstransporter är mer oförutsägbara i jämförelse med fartygstransporter i det området som täcks av detta arbete.

*** Vad blir konsekvenserna för basindustrin vid ett avbrott i utleveranserna.**
Basindustrins flöden skiljer sig åt mellan de inblandade företagen, både beroende på mängd och godsets fysiska egenskaper vilket kan ses i kapitel 2.2. Lösningarna för hur godset skall komma fram till mottagarna under en störning skiljer sig därför åt, både på vilket sätt som företagen planerar att lösa uppkomna situationer och när en omledning måste påbörjas. Detta kan bero på att värdet hos olika typer av gods skiljer sig åt vilket leder till att högvärdigt gods, såsom koppar inte bör läggs i lager då kapitalkostnaden blir hög för denna typ av gods.

Som det nämndes i resultatkapitlet måste det senast efter fyra dygn påbörjas en omledning hos de intervjuade företagen, annars påverkas den egna produktionen eller kunderna. De tillverkande basindustrierna vill normalt inte hålla produkter i lager på grund av de kostnader som uppstår för lokaler och kapitalbindning. Detta leder till att det inte finns lämpliga lokaler för lagring av produkter när ett avbrott uppstår. Därmed kan inte produkter lagras om avbrottet blir långvarigt och produktionen påverkas därmed.

Hos basindustrins kunder kan problemet vara att de inte får de nödvändiga produkter som krävs i tillverkningen. Ett alternativ som nämns under intervjuerna är att ersättningsprodukter kan köpas in från andra källor om det gäller standardprodukter. Om avbrott återkommande stör produktionen hos kunderna kan en möjlig följd vara att dessa i framtiden söker sig till andra leverantörer som kan utlova mindre störningar. Påverkan på basindustrin kan därför bli betydande om avbrott fortsätter att inträffa regelbundet.
Konsekvenserna när alternativa transporter måste används är att dessa vanligen är dyrare än de normala transportvägarna. Detta beror på att de normala transporterna vanligen är valda för att på bästa sätt tillföra företaget olika former av värde, det kan vara ekonomiska värden eller andra typer av värden. Ökade kostnader för basindustrin leder till minskad vinst och konkurrenskraft.

*** Har avbrott i transportkedjan med tåg och fartyg förekommit och hur har dessa i förekommande fall hanterats tidigare.**

Avbrott har som tidigare nämnts inträffat både i tåg och fartygstransporter. Under 2013 inträffade flera urspårningar som i varierande omfattning påverkade basindustrin. Företagen påpekar att det är de avbrott som varar från flera dagar upp till veckor som har störst påverkan på företagen. Under arbetet har det inte framkommit att avbrott har varat längre än några veckor. Det senaste avbrottet med fartyg som en av informanterna nämner var vintern 2010, detta var en isvinter som påverkade sjötransporterna mer än genomsnittet. Enligt kapitel 3.2 så var detta en extra besvärlig vinter där flera fartyg fastnade i isen, isarnas svårighet skiljer sig åt från år till år och kan variera kraftigt. Om en lång period av milda vintrar följs av en svårare kan personal ha glömt lärdomar från svårare år. Därför kan erfarenhetsåterkoppling och samarbeten löna sig så företag inte behöver återupprepa gamla misstag.

Beroende på den uppskattade längden av ett avbrott vidtar företagen olika åtgärder för att minimera konsekvenserna för det egna företaget och dess kunder. Exempelvis har gods fått omledas via alternativa vägar och produktionen har fått reduceras. Det är viktigt att efter varje störning göra utvärderingar för att kunna dra lärdomar och på så sätt optimera handlandet vid nästa avbrott.

*** Hur är möjligheterna för överflyttning mellan olika transportslag och transportvägar.**

Möjligheterna varierar beroende på mängden gods och hur mycket det väger. Även transportkostnad och tillgång på lastbärare har betydelse för vilket transportslag som är mest fördelaktigt att nyttja för omledning.

Företagen uppger att om det är möjligt så flyttar de över godset till lastbil, men som det går att läsa i teorikapitlet finns det en begränsning i form av att lastbilarna maximalt får väga 60 ton utan dispanser. Detta medför att lastbil inte är ett alternativ om godset väger för mycket då det skulle krävas ett stort antal lastbilar för att klara av godsflödet. Framförallt torde detta gälla ståltransporter som är både omfattande i mängd och vikt.
Ett annat problem vid lastbilstransporter är enligt flera av informanterna att det finns en brist på förare under ett avbrott. En av orsakerna till detta kan vara att det finns en begränsning i hur länge en förare maximalt får köra på en vecka, enligt kapitel 3.3 så är denna gräns 56 timmar. Denna tidsbegränsning medför att körtiden snabbt kan nås om nya transporter tillkommer, vilket sker vid ett avbrott på sjöfarten eller järnvägen. Mängden förare torde således vara anpassad för en normal transportsituation. Om mängden förare snabbt skulle kunna utökas medför detta att sårbarheten minskar för basindustrin. Eftersom med en ökad mängd förare skulle lastbilarna kunna användas i högre utsträckning under den förhållandevis korta tid som är aktuell vid ett avbrott. Därmed kan mängden gods som kan flyttas ökas med oförändrad mängd lastbilar.

Ett alternativ som bör belysas är att om godset väger mycket skulle sjötransporter kunna nyttjas, eftersom fartygen har en tillräcklig kapacitet för att kunna klara av stora och tunga godsflöden. Nackdelen med fartyg är dock att det tar längre tid för godset att nå mottagarna vilket gör att fartyg först blir ett alternativ om stoppet beräknas pågå en längre tid.

Majoriteten av de intervjuade företagen använder någon form av järnvägstransporter, sårbarheterna för en del av dessa transporter har efter 2012 minskats sedan omledningar har möjliggjorts på Inlandsbana efter en upprustning, numera kan banan klara lätta godståg längs hela dess sträckning. Brister finns i form av en låg största tillåten axellast (STAX) och en bristande kapacitet som båda finns beskrivna i kapitel 3.1. Ett lågt STAX innebär att vid

omledning på Inlandsbanan får järnvägsvagnarna lastas med en betydligt mindre mängd gods, detta bör få till följd att det tar längre tid att få fram allt gods till mottagarna.
Den bristande kapaciteten innebär att det finns en klar begränsning i hur många tåg som kan gå via Inlandsbanan per dag och det krävs därför en prioritering mellan olika transporter.

När en omledning måste påbörjas finns alltid risken att godset kan vara lastat på fel sätt eller med fel lastbärare. Fördröjningar kan då påräknas om last kan behöva lossas, under intervjuerna påpekades att det kan behövas yttre förutsättningar såsom lasthanteringsutrustning och lämpligt underlag för att det skall kunna lyckas. Detta medför att det kan vara riskabelt att räkna med att gods alltid kan omlastas i händelse av ett avbrott, exempelvis kan det vara svårt att få fram lastbilar till den plats där tåget står, då det kan vara ute i skogen i svår terräng.

För att få en uppfattning om var godset befinner sig och lättare kunna göra en överflyttning mellan olika transportslag, så är det viktigt att ha bra stöd av de informationssystem som används för logistikoperationer påpekar en informant. Detta måste troligen uppmärksammas redan vid valet av system så att företag har möjligheten att använda alternativa vägar om behov uppstår, stöd för att sända gods via andra än de normala vägarna är inte självklart då system konstrueras och det måste finnas med som krav när system ska köpas. De manuella momenten kan med informationssystem minskas vid en omledning och därmed kan även risken för att gods blir ståendes minskas, framförallt gäller detta om det rör sig om stora volymer som ska hanteras.

*** Vilka orsaker finns till den nuvarande beredskapsnivån hos basindustrin.**

En orsak som uppges av flera informanter var att företagen vill minimera sin lagerhållning. En annan faktor som påverkar att vissa företag inte vill ha några stora lager är att deras produkter har högt kapitalvärde och är därför dyra att lagerhålla. Lagerhållning medför i sin tur att det uppstår flera moment i hanteringen av godset, ju fler moment som ingår desto större blir risken för skador på godset.

Att inte ha några större lager gör att när ett avbrott uppstår kan det bli stora konsekvenser för företagen och dess kunder om avbrottet varar under en längre tid, i värsta fall skulle industrier tvingas stoppa produktionen. När avbrottet blir löst dröjer det ytterligare en tid innan företagen kan återgå till normala transporter. Det är en konkurrensfördel att snabbt kunna återgå till ostörda förhållanden, om företagen inte lyckas att snabbt återgå till det normala kan kunder förloras till konkurrerande företag. Detta skulle i sin tur skapa stora förluster för industrin i form av uteblivna intäkter.

En annan orsak till den satta beredskapsnivån är svårigheten att ha reservkapacitet tillgänglig. Att ha kapacitet redo utifall ett avbrott skulle uppstå skulle leda till stora kostnader under den tid som det ej sker något avbrott, transportresurser kommer då inte effektivt att användas. Resultatet blir att någon del av transportkedjan kommer få betala för ökande kostnader, vilka slutligen överförs till kunder eller som minskad vinst för företaget. Detta leder till en konkurrensnackdel mot industrier som inte har samma risk för störningar eller avbrott. Detta gäller också ifall att företagen vidtar åtgärder som exempelvis ökade lagernivåer. Beredskapsnivån är idag bland annat beroende på de förutsättningar som finns i infrastrukturen vilka inte finns under basindustrins egna kontroll.

6.1 Metoddiskussion

Metoden som valdes var informationsinhämtning med intervjuer, med en efterföljande analys där den obehandlade informationen kodades och sedan grupperades inom olika kategorier. Denna metod gav möjlighet att analysera kvalitativ data vilket bedömdes vara den bästa metoden för att kunna utreda frågeställningarna. Alternativa metoder som skulle kunna använts såsom en kvantitativ jämförelse bedömdes inte ge tillräckligt stort urval eller tillföra relevant information i lika stor grad som den valda metoden.

Intervjuerna genomfördes med erfarna logistiker som arbetar på hög nivå inom olika företag, logistikerna har en god kännedom om det egna företaget och dess logistiska flöden.
När intervjuerna bokades sändes frågorna till informanterna vilket gav möjlighet till förberedelse, svaren kan möjligen ha påverkats av detta faktum. Fördelarna var dock att informanterna kunde förbereda sig och ge genomtänkta svar på händelser som i vissa fall inträffade långt tidigare.

Då de geografiska avstånden var långa genomfördes intervjuer via telefon, en telefonintervju har som nackdel att inte vara lämpade för mycket djupgående frågor, dock bedöms inte detta arbete innehålla frågor av sådan typ att insamlingsmetoden var olämplig (Trost, 2010). Att personerna inte ser varandra upplevdes som lite besvärande och detta kan ha möjliggjort att missförstånd sker i ökad utsträckning. För att öka arbetets spårbarhet spelades intervjuerna som genomfördes in och transkriberades. Efter transkriberingen delgavs informanterna texten och gavs möjlighet att påpeka missförstånd som skulle omformuleras eller ändras, denna åtgärd minskar risken för att felaktig data har används i arbetet (Denscombe, 2010).

Arbetets validitet ökade genom att två olika metoder användes för informationsinhämtning. Intervjuer och skriftliga källor möjliggjorde jämförelser mellan svaren från intervjuerna och den teori som finns inom ämnet. Reliabiliteten i arbetet påverkades positivt av att två personer skrev arbetet och har haft möjlighet att kritiskt granska samt ifrågasätta varandra. Som tidigare nämnt fick informanterna möjlighet att läsa transkribering innan publicering (Höst, et al., 2006).

Då båda kandidaterna saknade praktisk erfarenhet om hur telefonintervjuer genomförs, kan detta ha påverkat det insamlade materialet. Under intervjuernas gång identifierades möjliga förändringar som skulle ha gett mer information, men strukturen och frågorna förändrades inte för att ej påverka tidigare insamlad data.
Generaliserbarheten i ämnet bedöms vara god i det grafiska området då en stor andel av de företag som berördes i detta arbete kontaktades, utanför området varierar generaliserbarheten men bedöms vara väsentligt lägre. (Höst, et al., 2006)

7. Slutsatser och förslag på fortsatt arbete

Företagen har olika lösningar för sina kritiska transportflöden, detta verkar bero på att de har olika transportbehov och egenskaper på sitt gods. Det är viktigt att ha kunskap om närområdet och att det finns en viss planering för hur det egna företagets transporter kan lösas, för att kunna identifiera möjliga problem som kan påverka leveranskedjan. Detta är något som sker hos de kontaktade företagen och detta ökar sannolikheten för att en omledning skall lyckas.

Det skiljer sig tidsmässigt mellan företagen när transporterna måste omledas på andra vägar förbi ett avbrott, främst beroende på lagernivåer hos det egna företaget och dess kunder. På grund av kostnader i lagerhållning och risk för skador på godset så vill inte företagen ha några större lager, detta får till följd att det krävs bättre beredskap vid störningar för att snabbt kunna återgå till normalt flöde. För närvarande finns det inga avtal med transportörer om att hålla transportkapacitet i beredskap, förklaringen till detta är att det blir för dyrt att hålla reservkapacitet i beredskap. Istället får företagen förhandla om transportkapacitet på spotmarknaden när ett transportbehov har uppstått. Detta leder till en konkurrenssituation mellan basindustrins olika företag om transportresurserna och tillgång till transportkapacitet blir därmed svårare.

I första hand flyttar merparten av företagen över sina transporter på lastbil. Nackdelen med detta transportsätt är dels att det leder till ökad miljöpåverkan, men främst att det finns en begränsning i vilken vikt som kan lastas på varje fordon som i förhållande till tåg och fartyg är låg. Detta leder till att stora mängder lastbilar behövs för att kunna överta transporter och det finns idag en brist på lastbilar vid en omledning, då antalet som finns i området är dimensionerad för ett normalt transportläge. Brist på förare uppges som ytterligare ett problem då mängden förare också är anpassad till en normal transportsituation.

Hos företag med stora och tunga transportflöden sker omledningen via järnväg eller sjötransporter. Järnvägstransporterna på Stambanan genom övre Norrland utnyttjas idag nära kapacitetstaket och upplevs som sårbart då ingen alternativ transportväg finns med samma kapacitet, risken för avbrott finns närvarande under hela året. Vid störningar eller avbrott flyttas en viss del av transporterna till Inlandsbanan som dock har skillnader i infrastrukturen i form av; största tillåten axellast, maxvikten på tåg och framdrivningssätt som försvårar en omledning. Transporterna tar längre tid än normalt och brister i kapaciteten leder till att endast prioriterade transporter omleds denna väg.

I fallet med sjötransporter så upplevs tillgången på fartyg som god och kan vara ett alternativ om avbrott pågår en längre tid, dock måste godsvolymerna vara tillräckliga. De externa händelser som kan påverka företagen är vid sjötransporter framförallt hårt väder och is, vintertid är det normalt med mindre förseningar men längre avbrott är ovanliga då isbrytare kan hålla farlederna öppna om inte isläget blir synnerligen svårt.

Det är viktigt att ha bra stöd i de informationssystem som företagen använder för logistikoperationer, då oväntade logistikflöden kan uppstå under omledningar. Det är därför fördelaktigt om olika transportval har identifierats i förväg så att godset kan följas även längs alternativa vägar. Detta är angeläget för att inte manuellt behöva hålla reda på transporter. Omlastningen av gods som redan är på väg skulle då kunna ske snabbare och flöden kan då omledas.

Historiskt sett har avbrott inträffat flera gånger tidigare och drabbat basindustrin olika hårt beroende på avbrottets geografiska läge, samt hur länge det har pågått. De direkta konsekvenserna är främst att produktionen kan tvingas dras ned, alternativt stoppas. Detta leder till ökade kostnader för företagen framförallt vid ett driftstopp. Under omledningen kan flera transportsätt behöva nyttjas för att kunna kompensera det bortfall av transportkapacitet som uppstår. Efter att en situation där avbrott har hanterats är det viktigt att återkoppla de vidtagna åtgärderna för att kunna förbättra hanteringen vid nästa tillfälle.

Kapacitetsproblemen på järnvägen är viktiga att lösa då en stor andel av industrierna använder sig av järnvägstransporter, investeringar för att säkra transportlänkarna mot avbrott eller störningar efterfrågas därmed av industrin. En sådan investering skulle kunna vara att upprusta Inlandsbanan med ökad kapacitet, både i mängden tåg och i lastkapaciteten för varje tåg. Alternativet är att snabba på processen i byggandet av Norrbotniabanan, en transportlänk som skulle avlasta tågtrafiken i området. Det sistnämnda är något som flera av företagen arbetar aktivt med.

Slutligen kan det konstateras att den nuvarande beredskapen inom basindustrin är en avvägning mellan kostnader för att ha ökade marginaler i form av lager och resurser i beredskap, mot de kostnader som uppstår vid ett eventuellt avbrott. De möjliga förbättringar som har identifierats i detta arbete finns redovisade under förslag på fortsatt arbete.

Förslag på fortsatt arbete

Hur bör informationssystem för att planera och följa transporter utformas för att ge goda förutsättningar vid en omledning?

Vilka effektivitetsvinster kan industrin i området uppnå genom att samarbeta vid inköp av transporter under avbrott?

Då en stor del av företagen använder lastbilar vid avbrott och har uttryckt att det saknas kapacitet, skulle det vara intressant att undersöka hur mängden tillgängliga lastbilar. Att snabbt kunna öka mängden förare under ett avbrott skulle kunna leda till ett bättre utnyttjande av de fordonsresurser som finns idag, detta bör därför undersökas.

Kan transportkapacitet snabbare upphandlas via IT system och hur skall detta göras för att ha en hög grad av standardisering mellan olika system?

Referenser

Banverket, 2003. *Ny järnväg Umeå - Haparanda underlagsrapport.* 1:a red. Borlänge: Banverket.

Banverket, 2005. *Rapport om plankorsningsolycka i Ekträsk 2005-03-29,* Stockholm: Banverket.

Banverket, 2006. *Starkare lok på Stambanan genom övre Norrland?.* [Online]
Available at: http://www.trafikverket.se/PageFiles/23300/PM_starkare_lok_2006.pdf

Bark, P. & Skoglund, M., 2007. *Tunga Tåg - Studie för Skogstransportkommittén,* Stockholm: TFK - TransportForsK AB.

Bergsten, J., 2008. *Norrländska socialdemokraten.* [Online]
Available at: http://www.nsd.se/nyheter/artikel.aspx?articleid=3781689
[Använd 26 10 2013].

Billerud Korsnäs, 2012. *Våra produktionsanläggningar - Karlsborg.* [Online]
Available at: http://www.billerud.se/Om-oss/Vara-produktionsanlaggningar/Karlsborg/
[Använd 27 10 2013].

Boliden AB, 2013. *Boliden Rönnskär.* [Online]
Available at: http://www.boliden.com/sv/Verksamheter/Smaltverk/Ronnskar/
[Använd 28 10 2013].

Bottenvikshamnar, 2013. *Bottenvikshamnar.* [Online]
Available at: http://www.bottenvikshamnar.se/
[Använd 27 10 2013].

Carvalho, H., Azevedo Garrido, S. & Cruz-Machado, V., 2012. Agile and resilient approaches to supply chain management: influence on performance and competitiveness. *Logistics Research,* 4(1-2), pp. 49-62.

Christopher, M. & Peck, H., 2004. Building the Resilient Supply Chain. *International Journal of Logistics Management,* 15(2), pp. 1-14.

Denscombe, M., 2010. *Good Research Guide : For small-scale social research projects.* 4:e red. Berkshire, GBR: Open University Press.

Fredholm, P., 2013. *Logistik och IT.* 2.1 red. Lund: Studentlitteratur AB.

Green Cargo AB, 2010. *Nya energisnåla lok drar tyngre ståltåg för SSAB.* [Online]
Available at: http://www.greencargo.com/sv/Pressrum/Nyheter/Pressmeddelanden-/Nya-energisnala-lok-drar-tyngre-staltag-for-SSAB/
[Använd 26 10 2013].

Green Cargo AB, 2012. *Boliden förlänger med Green Cargo.* [Online]
Available at: http://www.greencargo.com/sv/Pressrum/Nyheter/Ovriga-nyheter/Ovriga-nyheter/Boliden-forlanger-med-Green-Cargo/
[Använd 25 10 2013].

Green Cargo AB, 2013a. *Våra ERTMS-lok klarar transporterna.* [Online]
Available at: http://www.greencargo.com/sv/Pressrum/Nyheter/Ovriga-nyheter/Ovriga-nyheter/Vara-ERTMS-lok-klarar-transporterna/#.UmvFDhA7G2y
[Använd 26 10 2013].

Green Cargo AB, 2013b. *Urspårningen mellan Älvsbyn och Jörn: Inlandsbanan klarar enbart mindre godsflöde.* [Online]
Available at: http://www.greencargo.com/sv/Pressrum/Nyheter/Pressmeddelanden-/Ursparningen-mellan-Alvsbyn-och-Jorn-Inlandsbanan-klarar-enbart-mindre-godsflode/
[Använd 26 10 2013].
House, D. J., Lioyd, M., Toomey, P. R. M. & Dickins, D., 2010. *The ice navigation manual.* 1:a red. Glasgow: Witherby Seamanship International Ltd.
Höst, M., Regnell, B. & Runeson, P., 2006. *Att genomföra examensarbete.* 1:5 red. Lund: Studentlitteratur.
Inlandsbanan AB, 2013a. *Kalk på tåg från Orsa till Malmfälten.* [Online]
Available at: http://www.inlandsbanan.se/27214.kalk_pa_tag_fran_orsa_till_malmfalten.html
[Använd 26 10 2013].
Inlandsbanan AB, 2013b. *Inlandsbanan Linjebok.* [Online]
Available at: http://www.inlandsbanan.se/27381.linjeboken.html
[Använd 25 10 2013].
Kalix kommun, 2011. *Muddring av farled till Karlsborgs hamn.* [Online]
Available at: http://www.kalix.se/679fbad5-bae0-4851-8cad-8d7b6b3668b5.fodoc
[Använd 04 11 2013].
KTH Järnvägsgrupp, 2013. *Effektiva gröna godståg Program för forskning, utveckling och demonstration,* Stockholm: KTH Järnvägsgrupp.
Liu, C.-L. & Lyons, A. C., 2011. An analysis of third-party logistics performance and service provision. *Transportation Research Part E: Logistics and Transportation review,* 47(4), pp. 547-570.
Lumsden, K., 2012. *Logistikens Grunder.* 3:1 red. Lund: Studentlitteratur AB.
Mariterm AB, 2004. *Sjöfartssamarbete i Bottenviken,* Göteborg: Mariterm AB.
Nelldal, B.-L., Lindfeldt, A. & Lindfeldt, O., 2009. *Kapacitetsanalys av järnvägsnätet i Sverige / Delrapport 2. Bearbetning av databas över infrastruktur, trafik, tidtabell och förseningar.* Stockholm: Avdelningen för trafik och logistik, KTH Arkitektur och samhällsbyggnad.
Nelldal, B.-L., Troche, G. & Ahlstedt, L. G., 2005. *Godstrafikutredning för Inlandsbanan,* Stockholm: Järnvägsgruppen KTH.
Norrbotniabanegruppen, 2005a. *Effekter av avbrott på Stambanan i Ekträsk 29-31 mars 2005 - Intervjuer av industriföretag och järnvägsföretag.* [Online]
Available at:
http://www.norrbotniabanan.se/Dokument/Rapporter/RapportAvbrottStamban050420.pdf
[Använd 27 10 2013].
Norrbotniabanegruppen, 2005. *Godstrafikstudie Norrbotniabanan nov 2005, slutrapport - Kapitel 3-5.* [Online]
Available at: http://www.norrbotniabanan.se/Dokument/Rapporter/2005-11-30NBBrapport_Del2.pdf
[Använd 27 10 2013].

Norrbotniabanegruppen, 2011. *Avbrott för svensk industri: Urspårningen vid Grötingen: Slutrapport.* 1:a red. Piteå: Norbottniabanegruppen.
SCA, 2013. *SCA Munksund.* [Online]
Available at: http://www.sca.com/en/ppc/About-us/SCA-Containerboard/Munksund1/
[Använd 25 10 2013].
Scandfibre AB, 2012. *Rail 11-systemet.* [Online]
Available at: http://www.scandfibre.se/_/?page_id=29
[Använd 27 10 2013].
SCB, 2013. *Utrikeshandel, export och import av varor, Januari - December 2012.* [Online]
Available at:
http://www.scb.se/Statistik/HA/HA0201/2012M12D/HA0201_2012M12D_SM_HA22SM1301.pdf
[Använd 08 10 2013].
Sjöfartsverket, 2004. *Sektorrapport.* [Online]
Available at: http://www.sjofartsverket.se/upload/Listade-dokument/Rapporter_Remisser/SV/2005/Sektorrapport%202004.pdf
[Använd 04 11 2013].
Sjöfartsverket, 2012a. *Vintersjöfart 2012-2013,* Norrköping: Sjöfartsverket.
Sjöfartsverket, 2012b. *Vintrarnas svårighetsgrad.* [Online]
Available at: http://www.sjofartsverket.se/sv/Sjofart/Isbrytning/Vintrarnas-svarighetsgrad/
[Använd 07 10 2013].
Sjöfartsverket, 2013. *Mailintervju med Isbrytarledningen* [Intervju] (04 11 2013).
SSAB, 2011. *Stålboken.* [Online]
Available at: http://www.ssab.com/Global/SSAB/Brochures/sv/001_Stålboken.pdf
SSAB, 2013a. *Koksverk och masugnar.* [Online]
Available at: http://www.ssab.com/sv/Investerare--Media/Om-SSAB/Sa-gor-vi-stal/Metallurgiska-processen/Malmbaserat-rajarn-och-stal/Koksverk-och-masugnar/
[Använd 25 10 2013].
SSAB, 2013b. *SSAB remisyttrande över Trafikverkets förslg till nationell plan för transportsystemet 2014-2025.* [Online]
Available at: http://www.regeringen.se/content/1/c6/22/51/62/21d5b136.pdf
[Använd 28 10 2013].
Statens haverikommission, 2000. *Olycka med godståg nr 5800 - innehållande farligt gods den 4 juli 1997, SSV om Kälarne, Z län,* Stockholm: Statens haverikommission (SHK).
Statens haverikommission, 2007. *Olycka med tåg 5525 – påkörning av stoppbock med påföljande urspårning – i Ledsgård, N län, den 28 februari 2005 ,* Stockholm: Statens haverikommission.
Sundqvist, K.-L., 2013. *Industrin nobbar Haparandabanan.* [Online]
Available at: http://www.nsd.se/nyheter/tornedalen/artikel.aspx?ArticleId=7558611
[Använd 27 10 2013].

Sundsvall tidning, 2010a. *Isläget det värsta på 14 år.* [Online]
Available at: http://st.nu/start/inrikes/1.1858078-islaget-det-varsta-pa-14-ar
[Använd 30 10 2013].
Sundsvall tidning, 2010b. *Isbrytarna tvingades ge upp.* [Online]
Available at: http://st.nu/medelpad/sundsvall/1.1831638-isbrytarna-tvingades-ge-upp
[Använd 30 10 2013].
Sundsvall tidning, 2010c. *15 långtradare till Tyskland när SCA båten frös inne.* [Online]
Available at: http://st.nu/ekonomi/1.1865106-15-langtradare-till-tyskland-nar-sca-baten-fros-inne
[Använd 4 11 2013].
Trafikverket, 2011. *Råvaror och kommunikationer i Barents,* Borlänge: Trafikverket.
Trafikverket, 2012a. *Kapacitetssituationen och möjligheter att effektivisera inom befintligt vägnät 2012-25,* Borlänge: Trafikverket.
Trafikverket, 2012b. *Transportnätverket.* [Online]
Available at: https://nvdb2012.trafikverket.se/SeTransportnatverket#
[Använd 09 11 2013].
Trafikverket, 2012c. *Transportsystemets behov av kapacitetshöjande åtgärder - förslag på lösningar fram till år 2025 och utblick mot år 2050,* Borlänge: Trafikverket.
Trafikverket, 2012. *Godstransporter,* Borlänge: Trafikverket.
Trafikverket, 2013a. *Kapacitet.* [Online]
Available at: http://www.trafikverket.se/Foretag/Trafikera-och-transportera/Trafikera-jarnvag/Kapacitet/?tabId=7759
[Använd 27 10 2013].
Trafikverket, 2013b. *Sveriges järnvägsnät.* [Online]
Available at: http://www.trafikverket.se/Privat/Vagar-och-jarnvagar/Sveriges-jarnvagsnat/
[Använd 25 10 2013].
Trafikverket, 2013c. *Norrbotniabanan.* [Online]
Available at: http://www.trafikverket.se/Privat/Projekt/Norrbotten/Norrbotniabanan/
[Använd 21 11 2013].
Trafikverket, 2013d. *Järnvägsnätsbeskrivning.* [Online]
Available at: http://jnbkarta.trafikverket.se/
[Använd 25 10 2013].
Trafikverket, 2013e. *Utredning om inlandsbanans funktion och roll i transportsystemet,* Borlänge: Trafikverket.
Transportstyrelsen, 2012. *Körtider, raster och vilotider.* [Online]
Available at: http://www.transportstyrelsen.se/sv/Vag/Yrkestrafik/Kor--och-vilotider/KOrtider-raster-och-vilotider/
[Använd 12 11 2013].
Trost, J., 2010. *Kvalitativa intervjuer.* 4:e red. Lund: Studentlitteratur.
Wiklund, M., 2002. *Järnvägstransportsystemets sårbarhet: struktur för modellformulering och metodutveckling.* Linköping: Väg- och transportforskningsinstitutet.

Vilko, J. P. & Hallikas, J. M., 2012. Risk assessment in multimodal supply chains. *International Journal of Production Economics,* 140(2), pp. 586-595.
Wu, T. & Blackhurst, J., 2009. *Managing Supply Chain Risk and Vulnerability [Elektronisk resurs]*. London: Springer London.
ÅF-Infrastruktur AB, 2010. *Råvaror och transporter i norra Europa: Slutrapport.* 1:a red. Tavelsjö: ÅF-Infrastruktur AB.
Östlund, E. & Lindh, G., 2013. *SVT Nordnytt.* [Online]
Available at: http://www.svt.se/nyheter/regionalt/nordnytt/ssab-tvingas-stanga-valsverk [Använd 26 10 2013].