

**SINTEF Teknologi og samfunn**

Postadresse: 7465 Trondheim
Besøksadresse: S P Andersens veg 5
Telefon: 73 59 03 00
Telefaks: 73 59 03 30

Foretaksregisteret: NO 948 007 029 MVA

SINTEF NOTAT

TITTEL

**PEMRO Arbeidspakke 2.3
Alnabru**

FORFATTER(E)

Mads Veiseth og Nils Olsson

OPPDRAGSGIVER(E)

Deltakerne i PEMRO-prosjektet, Norges Forskningsråd

RAPPORTNR.	GRADERING Fortrolig	OPPDRAGSGIVERS REF. Hans Erik Wiig	
GRADER. DENNE SIDE Åpen	ISBN	PROSJEKTRNR.	ANTALL SIDER OG BILAG
ELEKTRONISK ARKIVKODE PEMRO rapport AP2.3 Alnabruv01.doc		PROSJEKTLEDER (NAVN, SIGN.) Mads Veiseth	VERIFISERT AV (NAVN, SIGN.)
ARKIVKODE	DATO 2007-04-31	GODKJENT AV (NAVN, STILLING, SIGN.)	

SAMMENDRAG

Denne rapporten oppsummerer arbeid og resultater fra arbeidspakke 2.3 i PEMRO prosjektet: Alnabru. I prosjektet har følgende forhold blitt analysert: Årsak til forsinkede avganger fra Alnabru, sammenheng mellom avgangsforsinkelse og ankomst forsinkelse og sammenhengen mellom kapasitet, belastning spor og forsinkelse over døgnet.

Basert på analyser av data fra april 2006 fant vi at de fleste forsinkede avganger er på kvelden (20-22), på hverdager. Vi mener en grovt kan dele årsaker til forsinkede avganger fra Alnabru inn i tre kategorier: 1) Diverse poster 2) Konkrete forhold 3) Ytre forhold/ følgeforsinkelser. Vi anbefaler CargoNet å utarbeide tiltak knyttet til de konkrete forholdene. I tillegg anbefaler vi CargoNet å gjennomføre analyser av lokprosessen fra lokene fra de blir hentet ut fra vedlikehold og til de ankommer til togstammen, samt analyser av de prosesser som skjer på terminalen under lastning.

Det er en klar sammenheng mellom avgangsforsinkelse fra Alnabru og ankomstforsinkelse i Trondheim. Basert på analyser av data fra august – desember 2006 vil vi anta at punktligheten for nordgående godstog på Dovrebanen vil øke med minst 6 prosentenheter, dersom en får en avgangspunktligghet på 100 % fra Alnabru. Det er derimot sannsynlig at tallet er høyere da godstog ofte blir forsinket underveis grunnet kryssinger med andre forsinkede godstog og at forsinkelser forplanter seg lett videre i systemet.

STIKKORD	NORSK	ENGELSK
GRUPPE 1	Jernbane	Railroad / Railway
GRUPPE 2	Punktligghet	Punctuality
EGENVALGTE	Tog	Train
	Gods tog	Freight train
	Gods terminal	Freight terminal

Innholdsfortegnelse

1	Innledning og bakgrunn	2
2	Fremgangsmåte	2
2.1	CargoNets registreringssystem for punktlighet og punktlighetsrapporter	3
2.2	Definisjoner	3
3	Resultater fra fase 1	5
3.1	”Verstingtog”	5
3.2	Kapasitet, belastning spor og forsinkelser over døgnet.....	6
3.3	Årsaksregistrering og årsaksanalyse	8
4	Resultater fra fase 2	9
4.1	Årsaksanalyse.....	9
4.1.1	Oppsummering	13
4.2	Avgang – ankomst punktlighet på Dovrebanen	13
4.2.1	Sammenligning mellom TIOS og CargoNets data.....	14
4.2.2	Sammenligning TIOS data og vaskede TIOS data	14
4.2.3	Sammenligning avgang Alnabru og ankomst Trondheim for forsinkede avganger 15	
4.2.4	Sammenligning punktlig og ikke punktlig avgang fra Alnabru	15
5	Konklusjon	16
5.1	Videre arbeid	17
	Vedlegg 1: årsakskoder med beskrivelse	18
	Vedlegg 2: Liste med ”verstingtog” fra april 2006.....	19
	Vedlegg 3: grafer.....	20

1 Innledning og bakgrunn

Punktligheten for CargoNets tog er lavere enn målsetningen om 90 % av tog i rute til endestasjon, for flere strekninger og produkter. Alnabru er Norges største godsterminal og blir karakterisert som ”navet” i CargoNets produksjonssystem. Ut i fra punktlighetsdata ser en at avgangspunktligheten fra Alnabu ligger under målet om 95 % av avgangene i rute.

Punktlig godstog er viktig for at CargoNet skal fortsette å være en dominerende godstransportør i Norge og ha mulighet til å skaffe seg flere kunder. Undersøkelser viser at kunder setter punktlighet høyt, og de taper penger på at togene er forsinket. Dette blant fordi det påløper ekstra kostnader når truckene som skal hente varene på terminalen, må stå og vente, i tillegg til at sluttkundene får sine varer senere enn planlagt. I tillegg har en knutepunkt der varene skal fraktes videre med andre transportmiddel. Er toget forsinket til disse kan det føre til at en ikke rekker korrespondansen og varene blir ytterligere forsinket.

I Norge er det en politisk målsetning om å overføre godstransport fra vei til bane. Punktighet er også viktig i den sammenheng da god punktighet er viktig for å kapre nye kunder og gjentatte forsinkelser kan føre til at kunder går over til alternative transportformer.

Fokus i dette delprosjektet har vært avgangspunktlighet fra Alnabru og årsaker til forsinkede avganger. I tillegg har vi undersøkt hvordan avgangspunktlighet fra Alnabru påvirker ankomspunktlighet til endestasjon gjennom analyser av data fra Dovrebanen (tog til Trondheim).

2 Fremgangsmåte

Arbeidet med denne arbeidspakken ble påbegynt sommeren 2006 og avsluttet mars 2007. Arbeidet ble lagt opp som en kombinasjon av analyser utført av SINTEF og møter mellom SINTEF og CargoNet der foreløpige resultater ble diskutert. Følgende personer har bidratt i arbeidet:

- Fra CargoNet: Viggo Rasmussen, Kåre Rise, Margrete Leite, Per Sneve, Morten Knudsen, Kent Andre Lieng og Arne Dalen.
- Fra SINTEF: Mads Veiseth og Nils Olsson.

Arbeidet ble delt inn i 2 faser. I fase 1 ble det utført innledende analyser rundt knyttet til:

- ”Verstingtog”
- Kapasitet, belastning spor og forsinkelser over døgnet
- Årsaksregistrering og årsaksanalyse
- Sporbruk

Data som ble benyttet i dette arbeidet var månedrapport og driftsrapporter fra april 2006 samt gjeldende sporbruksplan for denne perioden.

Gjennom arbeidet i fase 1 kom det frem at det var vanskelig å analysere årsaker til forsinkelser gjennom månedsrapporten, grunnet måten dette var registrert på. Dette førte til at detaljeringsnivået ble for grovt til å peke på viktigste årsaker til forsinkelser. Det ble derfor besluttet at CargoNet skulle gjennomføre noen justeringer i sine registreringsmetoder før videre analyser ble utført. På bakgrunn av dette ble det besluttet at fase 2 i prosjektet skulle fokusere på årsaksanalyse for august – desember 2006. I tillegg har det blitt gjennomført analyse av avgang og ankomspunktlighet for nordgående godstog på Dovrebanen fra august til desember 2006. Data

benyttet i dette arbeidet har vært månedsrapporter fra august til desember 2006 samt TIOS data fra samme periode.

I kapittel 3 og 4 blir resultater fra analysene presentert sammen med benyttet analysemetode.

2.1 CargoNets registreringssystem for punktlighet og punktlighetsrapporter

CargoNet har et omfattende registreringssystem for punktlighet på sine terminaler. De har til sammen 6 målepunkter, og alle tog som er mer enn 1 minutt forsinket defineres som forsinket. Målepunktene er:

1. *Klart fra vedlikehold*: Når loket hentes fra vedlikehold
2. *Ankomst togstamme*: Når loket ankommer togstammen
3. *Klart fra terminal*: Når togsettet er ferdig lastet på terminal
4. *Avgang*: Avgangspunktligheten fra terminalen
5. *Ankomst*: Ankomstpunktligheten til ankomstterminal
6. *Lossing*: Når togsettet er ferdig losset på ankomstterminal

De har også et omfattende registreringssystem for forsinkelsesårsaker, med separate koder for de ulike målepunktene. Oversikt over kodesystemet finnes i vedlegg 1.

Det utarbeides flere rapporter som presenterer dataene:

- **Månedsrapport**: Excel dokument som gir detaljert oversikt over punktlighet for alle målepunkt på alle terminaler i Norge. Det finnes også et Excel ark med makroer som bearbeider dataene og beregner punktlighet og effektivitet for de ulike punktene. Tidsdataene kommer fra GTPS, årsaksregistreringene kommer fra ulike kilder.
- **Driftsrapport**: Word dokument som utarbeides pr dag. Inneholder en del nøkkeltall samt en oppsummering av hovedårsak til forsinket avganger og forsinkede lossinger. Tidsdataene kommer her også fra GTPS, mens årsaksregistreringene kommer fra terminalen der det er gjort en vurdering om hva som er hovedårsak til forsinkede avganger.

2.2 Definisjoner

For å analysere belastning og kapasitetsutnyttelse på terminalen er det laget oversikter dels over toggangen per time, målt som antall ankomster og avganger, dels mer detaljert oversikt over togbevegelser på lastesporene C1 til C45. Dette er basert på sporbruksplaner for Alnabru-terminalen.

	Uthevet=ankomst			Understreket=skifting				Ant. Fors.		
	16:00	17:00	18:00	19:00	20:00	21:00	22:00			
C 11									Mandag – torsdag	
C13										
C 14			45947							
C 15										
C 16										
C 21					5253			4		¾ sen togstamme
C 22										
C 23			5701	5704		5705		1		
C 31	5010					4001		2		Sen togstamme
C 32	5504		5513				5507			
C 42					5723			2		
C 43			41977		5807	5809		2		Ikke sen togstamme
C 44			4013			5809		3		
C 45		41971				5509		3	Ikke sen togstamme	
C 1		5510								
C 2			5709							
C 3				5515						
C 4			5805							
C 5 A	41933				41963			0		
C 5 B										
(C 5 A)					41933			2	Sen togstamme/vedl.	
Sum								19		

Figur 1: Underlagsdata til analysen av belagte spor.

I rapporten bruker vi blant annet følgende terminologi:

Totale avganger

Totalt antall avganger er summen av antall planlagte avganger i løper av en time, fra klokken xx.00 til xx.59.

Totale togbevegelser

Totalt antall togbevegelser er summen av antall planlagte ankomster og avganger i løper av en time, fra klokken xx.00 til xx.59. Når vi har analysert hele terminalen så gjelder dette rutemessige avganger. Når vi har sett på de enkelte sporene så er skiftebevegelser for vognstammer inkludert.

Belagte spor

Belagte spor er spor der det planmessig står en vognstamme.

Avganger

Avganger er planlagte avganger. Der det ikke er angitt spesielle ukedager er analysen utført for mandag-torsdag.

Tognummer

Tognummer er tognummer i henhold til ruten.

3 Resultater fra fase 1

I dette kapittelet presenteres fremgangsmåte og resultat fra analysene utført i fase 1 av prosjektet. Alle analysene er basert på data fra april 2006. Resultatene ble presentert og diskutert på et møte med CargoNet 17. august 2006.

3.1 "Verstingtog"

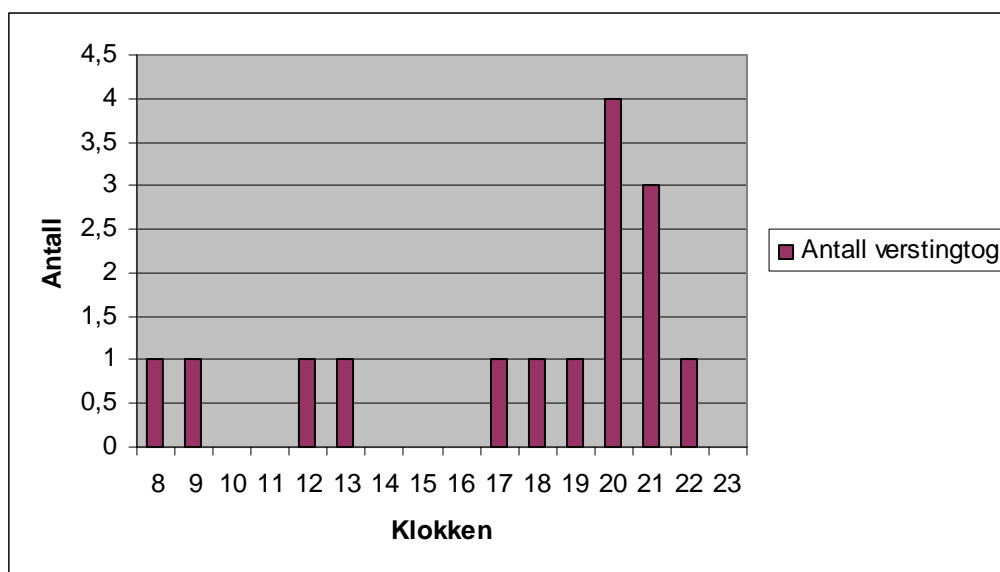
I denne analysen har vi fokusert de tognummer som har dårligst avgangspunktlighet fra Alnabru (Verstingtog). Vi har definert versting tog som "alle tognummer som har en avgangspunktlighet fra terminalen lavere enn 90 %". I beregning av punktlighet har vi benyttet 1 minutt som grense for om en avgang er i rute eller ikke.

Det er to forhold vi har forsøkt å besvare:

- Finnes det en tidsperiode på døgnet der er en opphopning av verstingtog?
- Har dette noen sammenheng med antall togbevegelser, antall avganger eller belagte spor.

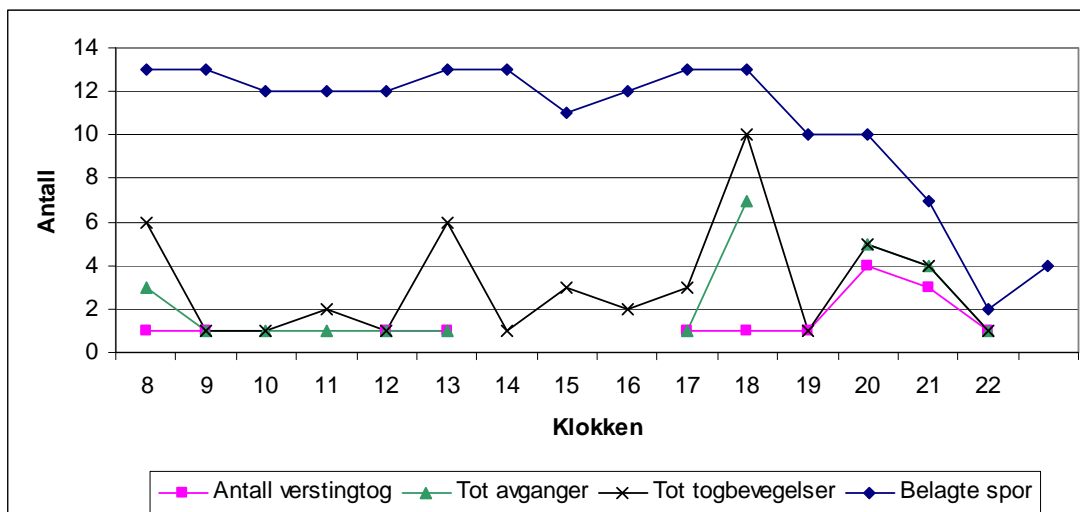
I månedsrapporten for april 2006 finnes data for 33 forskjellige tognummer. Av disse er det 15 tognummer som har avgangspunktlighet lavere enn 90 %, og som dermed kan karakteriseres som verstingtog. En oversikt over "verstingstogene" finnes i vedlegg 2.

I Figur 2 vises antall verstingtog fordelt på hvilken klokkeplanlagt avgang skal være.



Figur 2: Antall verstingtog fra Alnabru fordelt på klokkeplanlagt avgang.

Fra figuren ser man en opphopning av verstingtog mellom klokken 20 og 22, d.v.s. tog med avgang fra Alnabru mellom 20.00 og 21.59. Syv av 15 verstingtog har avgang innen disse to timene, noe som utgjør 47 %. I Figur 3 er antall verstingtog, fordelt på klokkeplanlagt avgang, sammenlignet med totale avganger, totale togbevegelser og belagte spor.



Figur 3: Antall verstingtog fra Alnabru, kapasitet og belagte spor fordelt på klokke-tid.

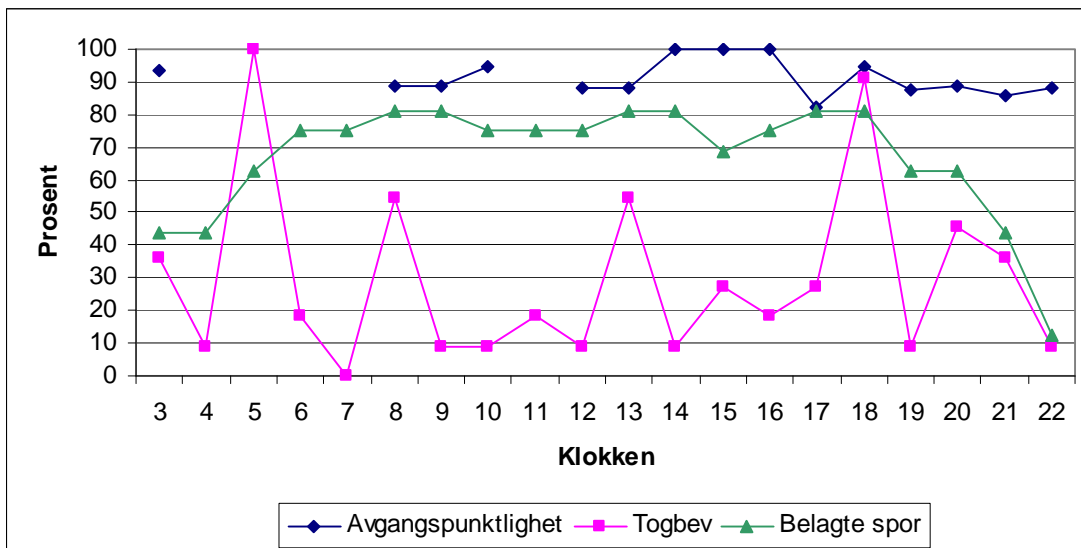
Fra figuren ser en at belastningstopp i antall avganger, antall togbevegelser og belastede spor er klokken 18. Opphopningen av verstingtog inntreffer derimot en stund etter dette (klokka 20 – 22). En annen observasjon er at en meget stor andel av avganger mellom 20 og 22 er verstingtog.

Analysene av verstingtog indikerer at en har størst problemer med avgangspunktligheten for togavganger mellom klokken 20 og 22. Dette kan komme av at en generelt har mange togavganger i denne perioden, men kan også være en effekt av belastningstoppen i utnyttelse av kapasitet som inntreffer et par timer tidligere. Disse hypotesene ble delvis bekreftet av personell på terminalen.

3.2 Kapasitet, belastning spor og forsinkelser over døgnet

I denne analysen har vi undersøkt hvordan avgangspunktligheten fordeler seg over døgnet og hvordan dette samsvarer med totale antall togbevegelser og belagte spor. I tillegg har vi sett punktligheten ved avgang opp mot punktligheten ved målepunktene ”ankomst togstamme” og ”klart fra terminal”. For å beregne avgangspunktlighet for de ulike klokke-tidene har vi vektet tognummer i forhold til hvor mange avganger en har pr måned¹. Figur 4 viser hvordan avgangspunktligheten varierer for avganger innen de ulike klokke-tidene. I tillegg er antall avganger og antall togbevegelser vist.

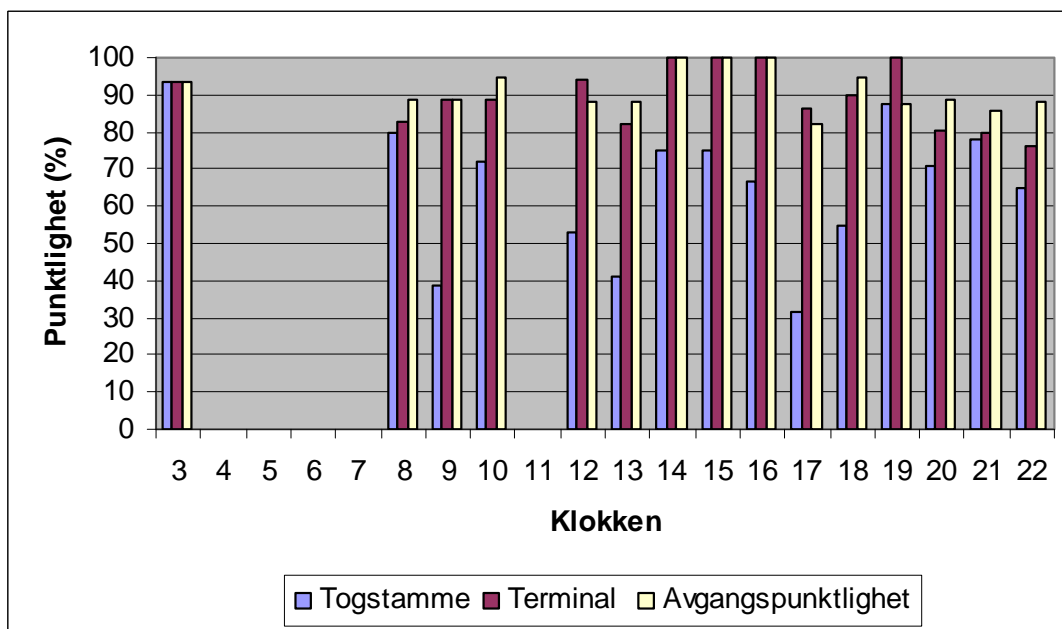
¹ Eks: En har to tognummer som har avgang fra Alnabru innen den samme klokke-tiden, tognummer A har 18 avganger pr måned og tognummer B har 5 avganger pr måned. Punktligheten for tognummer A blir da vektet med 18/23 deler mens punktligheten for tognummer B blir vektet med 5/23 deler.



Figur 4: Avgangspunktlighet, togbevegelser og belagte spor fordelt på klokke

Fra figuren ser man en nedgang i punktligheten fra klokken 17 og utover. Dette er delvis samsvarende med det vi fant i analysene av verstingstog og kan være en effekt av belstningstoppen en ser klokken 18. Ellers virker sammenhengen mellom kapasitetsutnyttelse og avgangspunktlighet å være mindre enn det en skulle tro. I vedlegg 3 er det vist tilsvarende figurer for målepunktene ”ankomst togstamme” og ”klart fra terminal”.

Figur 5 viser punktlighet for målepunktene ”ankomst togstamme”, ”klart fra terminal” og ”avgang” fordelt på avgangstid (klokke).



Figur 5: Punktlighet ved tre målepunkt fordelt på avgangstid (klokke)

Fra denne ser en at punktligheten er merkbart dårligere for ankomst togstamme enn for de to andre målepunktene. Dette betyr at en i flere tilfeller har avganger som går i rute selv om loket kommer forsinket til togstammen. En klarer med andre å ”ta inn tid” ved at det er innebygd slakk i systemet. På den annen side: den lave punktligheten ved ankomst togstamme kan også tyde på at

forsinkede lok til togstammen er en viktig kilde til forsinkede avganger. Denne hypotesen ble delvis bekreftet av personell ved terminalen.

3.3 Årsaksregistrering og årsaksanalyse

I fase 1 av prosjektet ble det også sett på årsaker til forsinkelser fra Alnabru. Ut i fra datamateriellet finner en at det i april 2006 var 44 avganger som var forsinket (mer enn 1 minutt forsinket). Tabell 1 viser hvor mange ganger disse var forsinket, og om de går mellom klokken 20 og 22.

Tognummer	Antall	Avgang mellom 20-22
41971	4	0
5253	4	4
5303	3	0
5709	3	0
5809	3	3
5509	3	3
5723	2	2
5807	2	2
5507	2	0
5801	2	0
41933	2	2
5721	2	0
4001	2	2
5503	2	0
5513	1	0
5515	1	0
41951	1	0
5805	1	0
5711	1	0
41937	1	0
5705	1	1
5701	1	0
SUM	44	19

Tabell 1 Antall forsinkede avganger fra Alnabru i april 2006 fordelt på tognummer

En ser at 19 av de 44 forsinkede avgangene har avgangstid mellom 20 og 22 (43 %). Dette samsvarer med resultatene fra analysen av verstingtog.

Gjennom analysene av årsaks registreringer viste det seg at det ikke alltid var samsvar mellom registreringene/ fullstendigheten i registreringene i månedsrapporten og driftsrapporten. Denne usikkerheten gjorde det vanskelig å gjennomføre noen grundige analyser. En annen utfordring er at årsaker er registrert pr målepunkt. I dette prosjektet ønsket vi å se på årsaker til at tog blir forsinket fra Alnabru, men dersom en kun tar ut de årsaker som er registrert på punktet "avgang" får en kun med seg de årsaker knyttet til at tog bruker lenger tid en planlagt mellom klart fra terminal og avgang. En får altså ikke med seg årsaker som skyldes forhold på terminalen eller tidligere som igjen fører til at avgangen blir forsinket.

Når en skal forsøke å beskrive hva som er årsaken til at tog blir forsinket fra Alnabru er det viktig at det ikke blir for komplisert. En oversiktlig måte å fremstille det på er å gi hver forsinket avgang en hovedårsak og så fremstille en oversikt over disse. Vi mener den som er best egnet til å gjøre en slik vurdering er de som sitter på terminalen da disse bør ha best oversikt over det som skjer der.

En slik vurdering blir allerede benyttet i driftsrapportene. Basert på konklusjonen fra fase 1 av arbeidspakken ble det derfor besluttet å bruke samme praksis (samme data) inn i månedsrapportene. Dette ble gjort, og i fase 2 ble månedsrapporter fra august til desember 2006 analysert. Resultater fra disse analysene finnes i kapittel 4.1.

4 Resultater fra fase 2

På bakgrunn av resultatene i fase 1 av prosjektet ble det besluttet at fase 2 skulle analysere årsaker til forsinkelser nærmere etter at CargoNet hadde gjennomført noen endringer i registreringsrutinene for månedsrapporten. I tillegg har en analysert avgang, underveis og ankomstpunktighet for godstog på Dovrebanen ved hjelp av TIOS data.

4.1 Årsaksanalyse

I denne delen har vi analysert årsaker til avgangsforsinkelse fra Alnabru. Vi har basert oss på månedsrapporter og på de vurderinger av hovedårsak til forsinkelser som er utført av personell på terminalen. Vi har analysert årsaker til alle forsinkede avganger fra august til desember 2006. Gjennomsnittlig var det 99 forsinkede avganger pr måned i denne perioden som gir en gjennomsnittlig avgangspunktighet på 82 %. Tabell 2 viser en oversikt over relevante data.

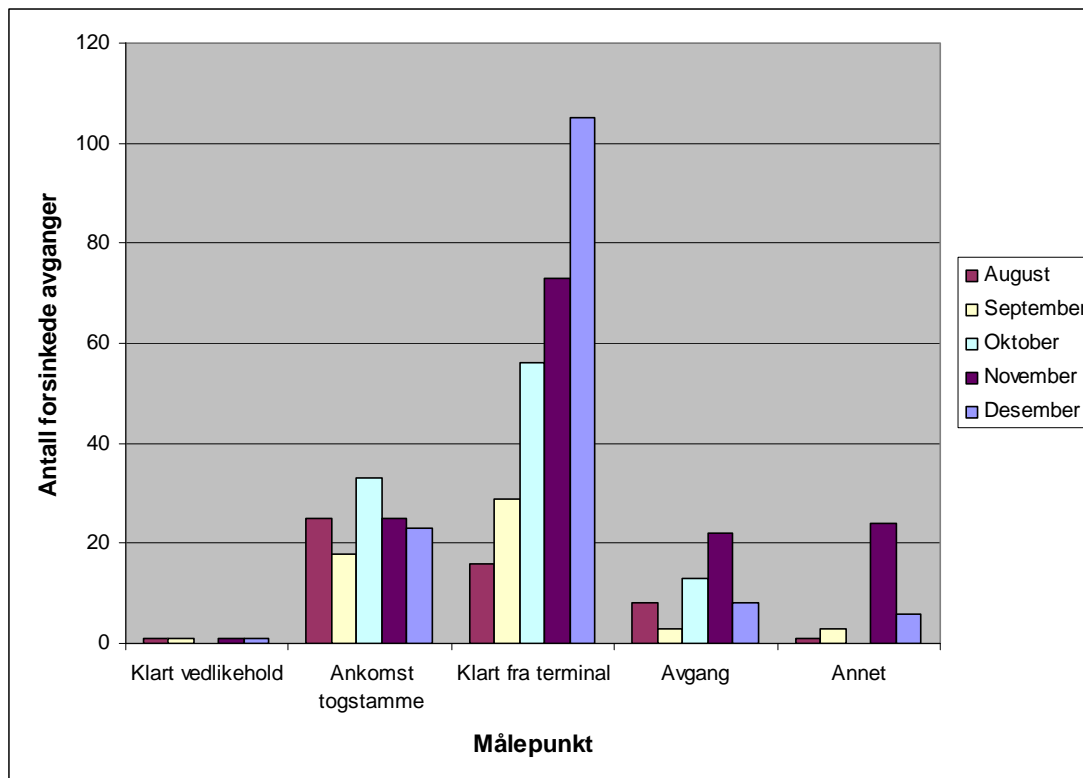
Måned	Avganger (Antall)	Sene avganger (antall)	Forsinkelse totalt (min)	Avgangspunktighet (%)	Gj. snitt forsinkelse (min) a)
August	567	51	1611	91	32
September	542	54	1384	90	26
Oktober	571	102	3135	82	31
November	567	145	5220	74	36
Desember	553	143	5913	74	41
Sum	2800	495	17263		
Snitt	560	99	3453	82	33

Tabell 2 Data for avgangspunktighet fra Alnabru fra august til desember 2006 Sene avgang betyr mer en 1 minutt forsinket.

a) beregnet for de avganger som er mer enn 1 minutter forsinket fra Alnabru

Vi ser at antall forsinkede avganger stiger drastisk fra september til november og at avgangspunktigheten for alle måneder er lavere enn CargoNets målsetning på 95 %. En annen observasjon er at gjennomsnittlig forsinkelse øker jevnt fra september til desember. Den holder seg likevel relativt stabilt sett i forhold til den drastiske økningen i antall forsinkede avganger.

Ut i fra årsakskodene er det mulig å finne ut hvor hovedårsaken til forsinkelsene ligger. Figur 6 viser en oversikt der hovedårsaker til forsinkelsene er fordelt på målepunkt.



Figur 6: Hovedårsak til forsinkede avganger fordelt på målepunkt

I figuren betyr kategorien "annet" at hovedårsaken ligger utenfor terminalen eller at det ikke har vært mulig å fastslå hvor den ligger. Den høye søylen for i november skyldes mange avsporinger, ellers er det relativt få hovedårsaker som havner i denne kategorien. Fra figuren ser en at det særlig er målepunktene "ankomst togstamme" og "terminal" som dominerer (Forsinket lok til togstamme og forhold på terminalen). Det er derimot de tre siste kategoriene som har hatt en spesiell økning fra september til november, og dermed forklarer hvorfor antall forsinkede avganger har økt så drastisk i denne perioden.

I samtale med personell fra Alnabu fikk vi vite at det er usikkerhet knyttet til registreringene "klart fra vedlikehold" og det er sannsynlig at søylene skulle vært høyere her. Det vil i så fall bety at søylene på "ankomst togstamme" skulle ha vært lavere.

Vi har analysert hvilke spesifikke årsaker søylene i figuren over består av. Dette er gjort separat for kategoriene "ankomst togstamme", "klart fra terminal" og "avgang". (Vi velger å se bort i fra de to siste kategoriene da det er relativt få hovedårsaker som havner i disse to). Tabell 3 viser oversikt over hovedårsaker til forsinkede avganger registrert på målepunkt: "ankomst togstamme". Dette m.a.o. årsaker til at lok har kommet forsinket til togstamme som igjen har forårsaket at avgangen fra Alnabu har blitt forsinket.

Årsak	Aug	Sep	Okt	Nov	Des	Total
280 (Mangler reg.skjema fra lokfører)	7	5	18	15	9	54
231 (Feil på lok oppdaget v. uttak)	3	5	5	4	6	23
221 (Lok fra forsinket tog)	1	3	2	3	0	9
260 (Innstengt for utkjøring)	1	1	4	1	2	9
210 (Feil på tjenesteliste)	5	2	0	0	1	8
250 (Feil på lok til togstamme)	2	2	1	0	1	6
212 (Fra tjeneste i forsinket tog)	3	0	1	0	1	5
261 (Øvrig toggang)	0	0	1	1	1	3
213 (Fra reise i forsinket tog)	2	0	0	0	0	2
211 (Feil avløsersted)	0	0	1	0	0	1
240 (Lokfører mangler reg.skjema)	0	0	0	0	1	1
270 (Stopp i signal)	0	0	0	0	1	1
272 (Manglende skiftepersonale)	1	0	0	0	0	1
281 (Stopp i signal)	0	0	0	1	0	1

Tabell 3: Hovedårsaker til avgangsforsinkelse som er registrert på målepunkt ”ankomst togstamme”.

Den desidert største posten her er kode 280: ”mangler registrering skjema for lokfører”, som er situasjoner der en ikke vet noe om årsaken til at loket er forsinket. Det kan dermed sees på som en diverse post, og da denne er såpass dominerende betyr det at det er vanskelig å konkludere endelig på hva som forårsaker sene lok til togstammen. I tillegg er det mange poster som sier at forsinkelsen egentlig er følgeforsinkelser fra andre forsinkede tog. Likevel mener vi at tallmaterialet gir oss noen svar på årsaker:

- Feil på lok virker å være en stor årsak til forsinkede tog. Dette gjelder både feil på lok oppdaget ved uttak (kode 231) og feil oppdaget når det kommer til togstammen (kode 250).
- Feil på tjenesteliste (kode 210) og innstengte lok (260) virker å være andre spesifikke årsaker

Tabell 4 viser oversikt over hovedårsaker til forsinkede avganger registrert på målepunkt: ”klart fra terminal”:

Årsak	Aug	Sep	Okt	Nov	Des	Total
322 (Omprioritering v. opphopning/forskyvninger)	5	6	14	24	12	61
320 (Feil på kran/truck)	1	11	5	8	33	58
321 (Mangelfull bemanning)	1	2	10	5	30	48
311 (Fra forsinket tog)	4	4	3	4	10	25
331 (Feil på vogn)	0	0	5	7	2	14
333 (Utskifting av vogn)	0	1	6	1	6	14
335 (Lossing/retting av usikker last)	1	1	1	5	4	12
336 (Feil på GTS)	0	0	4	5	0	9
324 (Vekt og godstype avviker fra bestilling)	1	1	2	3	1	8
337 (Venter på vognopptak)	1	0	1	5	1	8
312 (Innsetting av annen vogntype)	1	0	1	1	3	6
330 (Feil på lastbærer)	0	3	1	1	1	6
323 (Vær- og føreforhold)	0	0	2	2	0	4
332 (Feil på lok)	1	0	1	2	0	4
310 (Feil på vogn)	0	0	0	0	1	1
313 (Mangler skiftepersonale)	0	0	0	0	1	1

Tabell 4: Hovedårsaker til avgangsforsinkelse som er registrert på målepunkt ”klart fra terminal”.

Desidert største post ved dette målepunktet er kode 322: ”omprioritering ved opphopning/forskyvninger”. Dette kan også sees på som en slags diverse post da den ikke kan si å være en grunnårsak. Grunnårsaken for de forsinkelsene som havner i denne kategorien kan relateres til måten en organiserer, planlegger og gjennomfører lastingen. I tillegg har en kode 311 (fra forsinket tog) som er følgeforsinkelser fra andre forsinkede tog. Det er derimot andre store poster som er mer konkrete. De største er: feil på kran/ truck (kode 320), mangelfull bemanning (kode 321), feil på vogn (kode 331), feil på GTS (kode 336), og ulike forhold ved gjennomføring og organisering av lasting (utsifting av vogn, lossing/retting av usikker last, vekt og godstype avviker fra bestilling, innsetting av annen vogntype, venter på vognopptak og feil på lastebærere).

Tabell 5 viser oversikt over hovedårsaker til forsinkede avganger registrert på målepunkt ”avgang”:

Årsak	Aug	Sep	Okt	Nov	Des	Total
441 (Øvrig toggang)	3	1	5	7	1	17
442 (Strømbrudd, ledningsfeil- /fall)	1	0	3	10	1	15
443 (Skifting)	3	0	2	4	2	11
440 (Mangler signal/ signalfeil)	0	2	3	1	4	10
444 (Solslyng)	1	0	0	0	0	1

Tabell 5: Hovedårsaker til avgangsforsinkelse som er registrert på målepunkt ”klart fra terminal”.

Største post er her følgeforsinkelser p.g.a. andre tog/trafikk. Ellers er det forhold knyttet til elektrisitet, skifting og signal.

Tabell 6 viser hvilke enkeltårsaker som har ført til flest forsinkede avganger (De som har forårsaket 20 eller flere forsinkelser). I tillegg vises gjennomsnittlig avgangsforsinkelse for disse tilfellene.

Årsak	Aug	Sep	Okt	Nov	Des	Sum	Gj. Snitt forsink. (min)
322 (Omprioritering v. opphopning/forskyvninger)	5	6	14	24	12	61	27
320 (Feil på kran/truck)	1	11	5	8	33	58	43
280 (Mangler reg.skjema fra lokfører)	7	5	18	15	9	54	15
321 (Mangelfull bemanning)	1	2	10	5	30	48	30
311 (Fra forsinket tog)	4	4	3	4	10	25	63
581 (Avsporing)	0	1	0	23	1	25	47
231 (Feil på lok oppdaget v. uttak)	3	5	5	4	6	23	28

Tabell 6: Utvikling for de største enkeltårsaker pr måned (antall forsinkede avganger som har hatt disse som hovedårsak) samt gjennomsnittlig avgangsforsinkelse for disse.

Figuren forteller at det er store variasjoner fra måned til måned og at det er særlig to kategorier som har bidratt til den store økningen i avgangsforsinkelse fra september til november. Dett er omprioriteringer ved opphopning og forskyvninger og det er forhold som er registrert under kategorien ”mangel på registreringsskjema fra lokfører”. I tillegg har en avsporing i november, og feil på kran/truck i desember).

4.1.1 Oppsummering

Oversiktene presentert over viser at det er mange ulike forhold som fører til at avganger blir forsinket fra Alnabru. Årsakene har også ulik karakter, noe som gjør at en bør benytte ulik strategi i arbeidet med å minimere de. Vi mener en grovt kan dele årsakene inn i tre kategorier:

1. Diverse poster som ikke forteller noe om grunnårsaker. Vi tenker her spesielt på ”mangler registreringsskjema fra lokfører” og omprioriteringer v. opphopning/ forskyvninger”.
2. Konkrete forhold der som det virker mulig å innføre tiltak og få målt effekt av tiltak. Vi vil her spesielt trekke frem: feil på lok, feil ved kran/truck, mangelfull bemanning, feil på tjenesteliste, feil på GTS og feil på vogn.
3. Ytre forhold/ følgeforsinkelser der terminalen ikke har direkte påvirknings mulighet. Eks: fra forsinket tog.

4.2 Avgang – ankomst punktlighet på Dovrebanen

I denne delen har vi analysert sammenhengen mellom avgangspunktlighet fra Alnabru og ankomstpunktlighet i Trondheim for alle nordgående godstog på Dovrebanen. Følgende tognummer har vært inkludert i analysen: 5701, 5703, 5705, 5707, 5709, 5711, 5721, 5723 og 5725. Analysene er basert på data fra TIOS og analysert periode er august til desember 2006. I analysene har vi benyttet Jernbaneverkets definisjon på punktlighet for både avgang og ankomst: et tog telles som ikke-punktlig dersom det er mer enn 5 minutter forsinket (dvs: 6 eller mer minutter forsinket da en kun bruker hele minutter). Tilfeller der data for enten avgang eller ankomst mangler ble fjernet fra datasettet.

Analysene avdekket at det i enkelte tilfeller er åpenbare feil i registrering av ankomstpunktlighet i Trondheim. Eksempelvis er det tog som har store forsinkelser på Støren, men som likevel er registrert i rute i Trondheim. Det ble derfor foretatt en vasking av ankomstpunktligheten. I de tilfeller der toget ble registrert i rute i Trondheim, og forsinkelsen var større enn 20 minutter på

Støren, ble forsinkelsen toget hadde på Støren brukt som forsinkelse i Trondheim. Argumentasjonen for dette er at det ikke er mulig å ta igjen en slik forsinkelse på veien mellom Støren og Trondheim. Det var de vaskede dataene som ble benyttet videre i analysene.

Følgende analyser har vært utført

- Sammenligning av avgangsforsinkelser fra Alnabru mellom CargoNets registreringer og TIOS.
- Sammenligning av ankomstpunktlighet mellom opprinnelige TIOS data og vaskede TIOS data.
- Sammenligning av avgang og ankomstpunktlighet for forsinkede avganger
- Sammenligning av ankomstpunktlighet i Trondheim for punktlig og ikke punktlig avganger fra Alnabru.

4.2.1 Sammenligning mellom TIOS og CargoNets data

For september måned 2006 ble det foretatt en sammenligning mellom de to datasettene for alle forsinkede avganger fra Alnabru. Dette vises i Tabell 7.

Ukenr	Tognr	Dato	Fra	Til	Avg CargoNet	Avg TIOS	Forskjell
38	5701	20.09.2006	Alnabru	Trondheim	20	17	3
39	5701	25.09.2006	Alnabru	Trondheim	10	6	4
38	5707	24.09.2006	Alnabru	Trondheim	9	6	3
36	5711	07.09.2006	Alnabru	Trondheim	40	41	-1
37	5711	11.09.2006	Alnabru	Trondheim	54	9	45
37	5711	15.09.2006	Alnabru	Trondheim	34	37	-3
38	5711	21.09.2006	Alnabru	Trondheim	54	56	-2
39	5711	26.09.2006	Alnabru	Trondheim	13	12	1
39	5711	27.09.2006	Alnabru	Trondheim	56	62	-6
36	5721	04.09.2006	Alnabru	Trondheim	7	6	1
36	5721	06.09.2006	Alnabru	Trondheim	19	Ingen data	
36	5721	07.09.2006	Alnabru	Trondheim	59	59	0
38	5721	20.09.2006	Alnabru	Trondheim	29	28	1
39	5721	26.09.2006	Alnabru	Trondheim	8	0	8
39	5721	27.09.2006	Alnabru	Trondheim	8	7	1
39	5721	28.09.2006	Alnabru	Trondheim	11	10	1
39	5721	29.09.2006	Alnabru	Trondheim	34	36	-2
36	5723	07.09.2006	Alnabru	Trondheim	12	12	0
39	5723	26.09.2006	Alnabru	Trondheim	20	27	-7

Tabell 7: Sammenligning TIOS og CargoNets registreringer

Vi ser at det ofte er forskjell mellom dataene, men at forskjellen er relativt liten for de fleste avgangene. Unntatt fra dette er tog 5711 den 11. september der forskjellen er på hele 45 minutter, og tog 5721 den 6. september der det mangler registrering i TIOS.

4.2.2 Sammenligning TIOS data og vaskede TIOS data

Tabell 8 sammenligner TIOS data og vaskede TIOS data for ankomstpunktlighet Trondheim for godstog på Dovrebanen. I tillegg er punktlighet, beregnet fra CargoNets data, presentert.

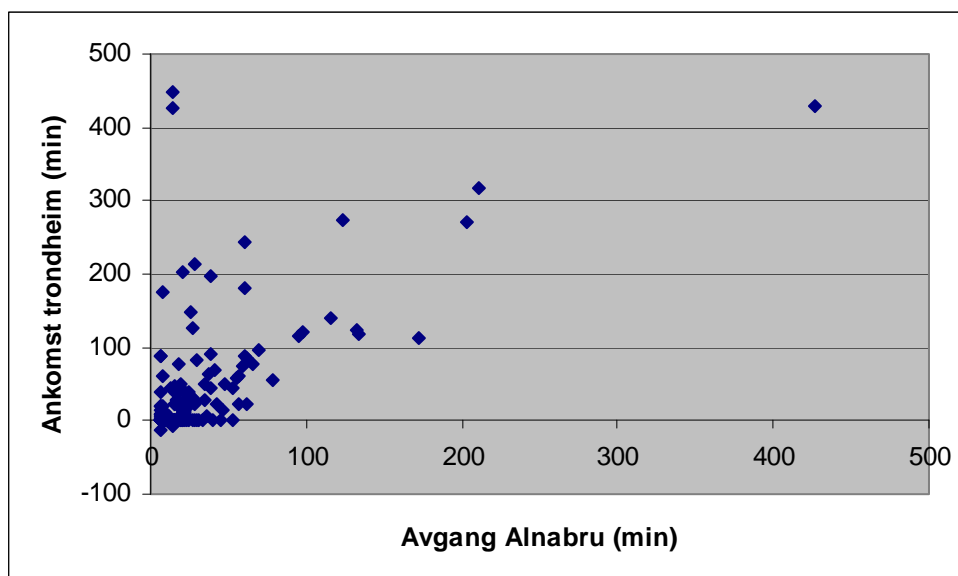
Kategori	Aug	Sep	Okt	Nov	Des	Gj. Snitt
TIOS data	67	58	70	76	71	68
TIOS data vasket	63	57	66	68	63	63
////////////////////	//	//	//	//	//	//
CargoNet data	74	68	75	79	71	73

Tabell 8: Ankomstpunktighet Trondheim for godstog på Dovrebanen beregnet fra TIOS data, vaskede TIOS data og CargoNets data. Alle data fra 2006.

Vi ser at det er forskjell mellom opprinnelige data og de vaskede data i alle månedene og at forskjellen i snitt ligger på 5 %. Dette kan bety at offisiell statistikk for disse månedene, i snitt, viser 5 prosentenheter for bra punktighet i forhold til faktisk punktighet. Det må dog presiseres at det kan finnes andre feilkilder både når det gjelder dataene og når det gjelder våre analyser.

4.2.3 Sammenligning avgang Alnabru og ankomst Trondheim for forsinkede avganger

Figur 7 viser ankomstforsinkelse i Trondheim opp mot avgangsforsinkelse fra Alnabru for alle forsinkede avganger fra Alnabru mellom august og desember 2006.

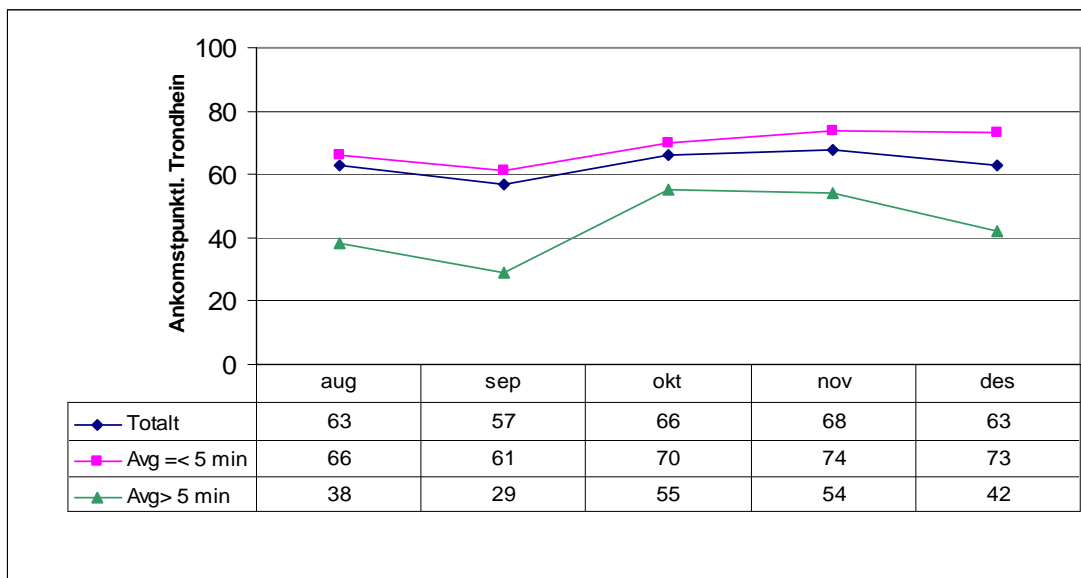


Figur 7: Avgang Alnabru og ankomst Trondheim i minutter for alle forsinkede godstog fra Alnabru i periode august til desember 2006.

Figuren viser at det er en sammenheng (korrelasjonskoeffisient på 0,6) mellom avgangsforsinkelse og ankomstforsinkelse for de analyserte togene. I enkelte tilfeller kommer toget i rute i Trondheim selv om det er forsinket fra Alnabru, noe som betyr slakk i ruta. I et tilfelle tar et tog inn hele 58 minutter fra Alnabru til Trondheim. På den andre siden har en mange tilfeller der ankomstforsinkelsen er veldig mye høyere enn avgangsforsinkelsen. Dette betyr at det er andre forhold som spiller inn, for eksempel prioriteringer fra togledelsen.

4.2.4 Sammenligning punktlig og ikke punktlig avganger fra Alnabru

Figur 8 sammenligner ankomstpunktighet for to kategorier av avganger fra Alnabru: De som er mer enn 5 minutter forsinket og de som går i rute fra Alnabru (Avg. \leq 5 minutter). I tillegg er punktighet for de to kategoriene til sammen (totalt) vist.



Figur 8: Sammenligning ankomstpunktighet i Trondheim for nordgående godstog på Dovrebanen. Data fra august til desember 2006.

Vi ser at ankomstpunktligheten for forsinkede avganger er vesentlig lavere enn de som går i tide. Dette blir gjenspeilet i at den totale punktligheten er lavere enn punktligheten for de avganger som går i tide. Vi vil argumentere for at dersom avgangspunktligheten fra Alnabru hadde vært 100 %, vil ankomstpunktligheten totalt i Trondheim blitt minst like bra som ankomstpunktligheten for de tog som går i tide fra Alnabru. Gjennomsnittlig punktighet for avganger som går i rute er 69 %, forsinket avganger er 44 % og totalt er gjennomsnittlig punktighet 63 % for perioden som er analysert. Dersom våre antagelser er korrekte betyr dette at punktligheten for nordgående godstog på Dovrebanen ville økt med 6 prosentenheter i snitt dersom avgangspunktligheten for disse togene ble 100 %.

Grunnen til at vi skriver ”minst” like bra er at tidligere analyser har vist at godstog ofte blir forsinket underveis grunnet kryssinger med andre forsinkede godstog og at forsinkelser forplanter seg lett videre i systemet. Godstog på Dovrebanen er en del av sirkelen Alnabru – Bodø- Alnabru. Med de avhengigheter det er i materiellturneringsplanen er det sannsynlig at en del forsinkelser til Alnabru skyldes avgangsforsinkelser fra Bodø. Avgangsforsinkelser fra Bodø kan igjen skyldes ankomstforsinkelser til Bodø som opprinnelig kan komme p.g.a. avgangsforsinkelse fra Alnabru.

5 Konklusjon

De fleste forsinkede tog avgår på kvelden (20-22) på hverdager. Tall fra april 2006 viser at 43 % av alle forsinkede avganger er tog med avgang mellom 20.00 og 21.59. Punktighet i prosent er likevel ikke bemerkelsesverdig lavere for denne tidsperioden da det her går mange tog. Punktighet er dårligere for ankomst togstamme sammenlignet med klart terminal.

I den analyserte perioden (august til desember 2006) er det registrert 2800 avganger fra Alnabru (560 i snitt pr måned). 495 av disse var forsinket med mer enn 1 minutt, noe som gir et snitt på ca 100 forsinkede avganger i måneden. Dette gir igjen en gjennomsnittlig avgangspunktighet på 82 %. Når det gjelder hovedårsaken til disse forsinkelsene er flest registrert på målepunktet ”klart fra terminal”. Følgende koder er benyttet som hovedårsak ved 20 eller flere forsinkede avganger (største årsakskategorier):

- Kode 322 (Omprioriteringer ved opphopning/forskyvning)
- Kode 320 (Feil ved kran truck)

- Kode 280 (Mangler reg. skjema fra lokfører)
- Kode 321 (Mangelfull bemanning)
- Kode 311 (Fra forsinket tog)
- Kode 581 (Avsporing)
- Kode 231 (Feil på lok oppdaget v. uttak)

Vi mener en grovt kan dele årsaker til forsinkede avganger fra Alnabru inn i tre kategorier:

1. Diverse poster som ikke forteller noe om grunnårsaker. Vi tenker her spesielt på postene ”mangler registreringsskjema fra lokfører” og omprioriteringer v. opphopning/ forskyvninger”.
2. Konkrete forhold der som det virker mulig å innføre tiltak og få målt effekt av tiltak. Eksempel: feil ved kran/truck.
3. Ytre forhold/ følgeforsinkelser der terminalen ikke har direkte påvirknings mulighet. Eks: fra forsinket tog.

Grunnet feilregistreringer i TIOS på Trondheim stasjon har vi grunn til å tro at punktligheten for nordgående godstog på Dovrebanen er dårlige enn det offisiell statistikk viser. Analyse av tall fra august – desember 2006 tyder på at forskjellen i snitt er på 5 prosentenheter. Det er en klar sammenheng mellom avgangsforsinkelse fra Alnabru og ankomstforsinkelse i Trondheim.

Basert på analyser av data fra august – desember 2006 vil vi anta at punktligheten for nordgående godstog på Dovrebanen vil øke med minst 6 prosentenheter, dersom en får en avgangspunktligheit på 100 % fra Alnabru. Det er derimot sannsynlig at tallet er høyere da godstog ofte blir forsinket underveis grunnet kryssinger med andre forsinkede godstog og at forsinkelser forplanter seg lett videre i systemet.

5.1 Videre arbeid

På bakgrunn av våre analyser foreslår vi at arbeidet med å forbedre avgangspunktligheit fra Alnabru bør fokusere på følgende forhold:

- feil på lok
- feil på kran/ truck
- mangelfull bemanning
- feil på tjenesteliste
- feil på GTS
- feil på vogn

Disse forholdene er plukket da de er relativt store forsinkelsesårsaker i tillegg til å være såpass konkrete at det virker mulig å komme frem til forbedringstiltak og få målt effekt av tiltakene. Eksempel på tiltak kan være endring i prosedyrer, foreta investeringer eller justering av vedlikeholdsaktiviteter. I tillegg bør en sette fokus på å få lokførere til å fylle ut og registrere avviksskjema for å få oversikt over hvorfor lok kommer for sent til togstammen,

Vi vil videre anbefale at det gjennomføres analyser av de prosesser som skjer på terminalen under lasting, med tilhørende ressurser, spesielt knyttet til belastningstoppene. Det bør også utføres en kartlegging over alle aktiviteter og prosedyrer som skjer med lokene fra de blir hentet ut fra vedlikehold og til de ankommer til togstammen. Her bør en blant annet se på samspillet/vekselvirkning/ ansvarsfordeling mellom verksted, lokfører, terminal og txp.

Vedlegg 1: årsakskoder med beskrivelse

Avviksårsaker

(revidert av Margrete Leite, 03.03.05)

1 KLART FRA VEDLIKEHOLD

- 11 Forsinket klargjøring av lok**
- 110 Forsinket inn til klargjøring
- 111 Feil på lok, arbeide ikke ferdig
- 112 Forsinket ankommet fra tog
- 113 Lokbytte

2 LOK TIL TOGSTAMME

- 21 Forsinket fram møte**
- 210 Feil på tjenesteliste
- 211 Feil avløsersted
- 212 Fra tjeneste i forsinket tog
- 213 Fra reise i forsinket tog

22 Forsinket lok

- 221 Lok fra forsinket tog

23 Feil på lok

- 231 Feil på lok oppdaget v. uttak

24 Lokfører mangler reg.skjema

- 240 Lokfører mangler reg.skjema

25 Feil på lok til togstamme

- 250 Feil på lok til togstamme

26 Ikke sportilgang

- 260 Inneestet for utkjøring
- 261 Øvrig toggang
- 262 Vær- og føreforhold

27 Ikke kjøretillatelse inn på togstamme

- 270 Stopp i signal
- 271 Togstamme ikke klar
- 272 Manglende skiftepersonale

28 Mangler reg.skjema fra lokfører

- 280 Mangler reg.skjema fra lokfører

3 KLART FRA TERMINAL

31 Forsinket togpendel

- 310 Feil på vogn
- 311 Fra forsinket tog
- 312 Innsetting av annen vogntype
- 313 Mangler skiftepersonale

32 Lasting

- 320 Feil på kran/truck
- 321 Mangelfull bemanning
- 322 Omprioritering v. opphopning/forskyvninger
- 323 Vær- og føreforhold
- 324 Vekt og godstype avviker fra bestilling

33 Sikkerhetskontroll og bremseprøve.

- 330 Feil på lastbærer
- 331 Feil på vogn
- 332 Feil på lok.
- 333 Utskifting av vogn
- 334 Utskifting av lok
- 335 Lossing/retting av usikker last
- 336 Feil på GTS
- 337 Venter på vognopptak

4 AVGANG

44 Utkjøring

- 440 Mangler signal/ signal feil
- 441 Øvrig toggang
- 442 Strømbrudd/ ledningsfeil-/fall
- 443 Skifting

5 ANKOMST

51 Teknisk feil underveis

- 510 Teknisk feil lok/vogn
- 511 Sikkerhetsutstyr (ATC, SIFA, signalflyte m.m.)
- 512 Bremsutstyr
- 513 Hjulslag
- 514 Varmgang

52 Mangelfull bemanning underveis

- 520 Mangler lokfører v. avløser stasj.
- 521 Mangler terminalpersonale

53 Feil v. last underveis

- 530 Feil v. last underveis

54 Kryssingsopphold utover rutemessig

- 540 Kryssingsopphold utover rutemessig

55 Feil på spor el. kjøreledning

- 550 Skinnebrudd
- 551 Solslyng
- 552 Strømbrudd, ledningsfeil- /fall
- 553 Planlagt banearbeide ikke ferdig
- 554 Planlagt banearbeid.

56 Signalfeil underveis

- 560 Redusert hastighet pga signalfeil
- 561 Fjernstyring ute av drift
- 562 Manglende signal

57 Vær- og føreforhold

- 570 Snø i sporet
- 571 Glatte skinner

58 Uhell og dyrepåkjørsler

- 580 Planovergangsuhell
- 581 Avsporing
- 582 Sammenstøt
- 583 Dyrepåkjørsel

6 LOSSING

61 Ikke tilgang til lossespør

- 610 Ikke ledig spor

62 Feil v. strøm, spor, signal (JBV)

- 620 Feil ved spor (JBV)
- 621 Feil ved signal (JBV)
- 622 Strømbrudd (JBV)

63 Skifting

- 630 Mangler skiftepersonale
- 631 Feil på skiftelok

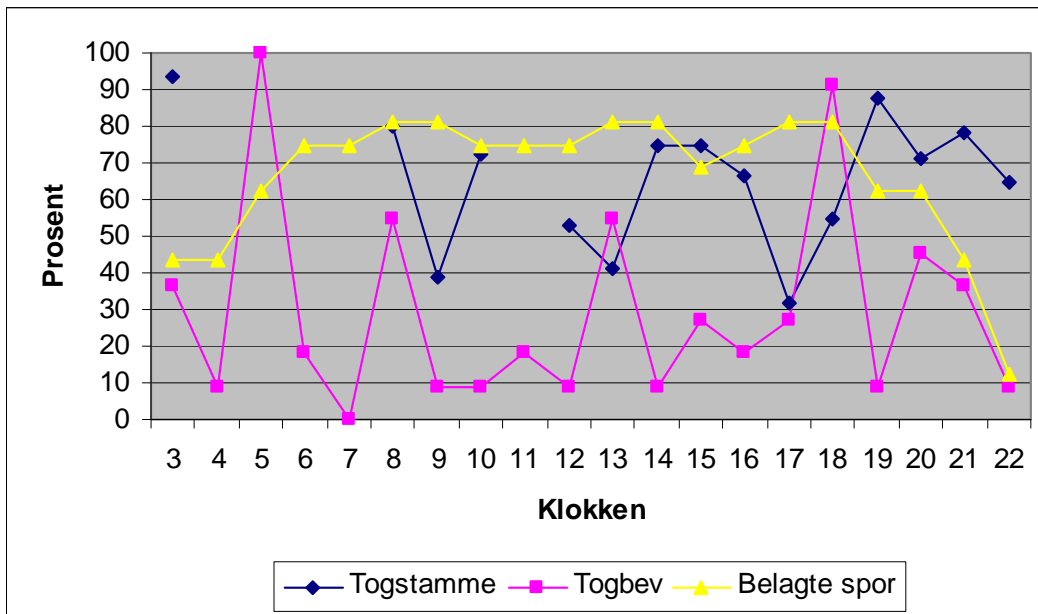
64 Lossing

- 640 Feil på kran/truck
- 641 Mangelfull bemanning
- 642 Omprioritering v. opphopning/forskyvninger
- 643 Vær- og føreforhold

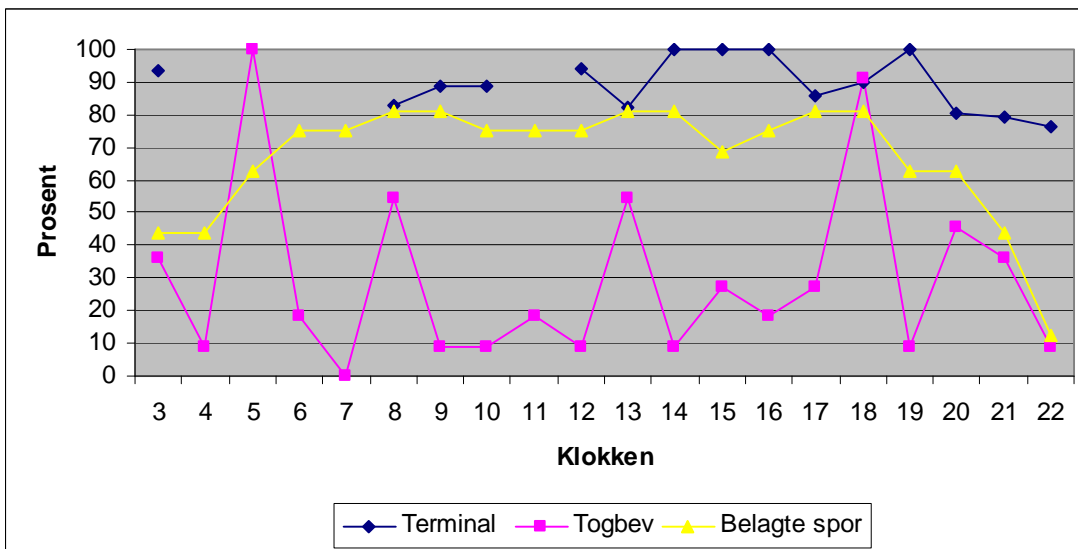
Vedlegg 2: Liste med ”verstingtog” fra april 2006

Tognr	Strekn.	Dag	Avg.tid	Antall tog	Avgang
41937	Aln.-Cggr	Sø	19:40	5	75 %
5253	Aln. - Åndalsnes	Ma.-fr.u.hld	20:57	18	76 %
5809	Aln.-Stavanger	Ma.-to.u.hld.	21:19	15	77 %
41971	Aln.-Kogr(Trelleborg)	Ma.-fr.u.hld	17:06	19	78 %
5709	Aln.-Trondheim	Man-Tors u.hld og d.f.hld	18:57	15	79 %
5303	Aln. - Drammen	Ma.-fr.u.hld	08:57	18	82 %
5509	Aln.-Bergen	Ma.-fr.u.hld.	21:40	18	82 %
41933	Aln.-Cggr	Ma.-to.u.hld	20:35	16	86 %
5801	Aln.-Stavanger	Ma.-fr.u.hld.	13:19	18	88 %
5723	Aln. - Bodø	Ma.-fr.u.hld	20:30	18	88 %
5807	Aln.-Stavanger	Ma.-fr.u.hld.	20:57	18	88 %
4001	Aln. - Narvik	Ma.-fr.u.hld	21:58	18	88 %
5507	Aln.-Bergen	Ma.-fr.u.hld	22:16	18	88 %
5503	Aln.-Bergen	Ma.-fr.u.hld	12:23	18	88 %
5721	Aln. - Bodø	Ma.-fr.u.hld	09:57	19	89 %

Vedlegg 3: grafer



Figur 9: Punktlighet for målepunkt ”ankomst togstamme”, togbevegelser og belagte spor fordelt på klokke-time.



Figur 10: Punktlighet for målepunktet ”klart fra terminal”, togbevegelser og belagte spor fordelt på klokke-time.