

Kjetil Lerkendal

Undersøkelser av uønskede hendelser ved planovergangene.

Casestudie fra Alnabru skiftestasjon.

Masteroppgave i BA6903 Masteroppgave i studieretning Jernbane, hovedprofil bane/trafikk

Veileder: Elias Kassa

Juli 2020



Kjetil Lerkendal

Undersøkelser av uønskede hendelser ved planovergangene.

Casestudie fra Alnabru skiftestasjon.

Masteroppgave i BA6903 Masteroppgave i studieretning Jernbane,
hovedprofil bane/trafikk
Veileder: Elias Kassa
Juli 2020

Norges teknisk-naturvitenskapelige universitet
Fakultet for ingeniørvitenskap
Institutt for bygg- og miljøteknikk



Kunnskap for en bedre verden

Undersøkelser av uønskede hendelser
ved planovergangene.

Casestudie fra Alnabru skiftestasjon

Forord

Denne oppgaven er skrevet som et avsluttende kapittel i studiet erfaringsbasert masterprogram i veg og jernbane, med signalfag jernbane som hovedtema. Studiet hører under fakultet for ingeniørvitenskap, institutt for bygg- og miljøteknikk. Oppgavens arbeidsmengde står til 30 studiepoeng. Arbeidet er utført vinter/vår 2020.

Som mangeårig faggrupeleder for signalavdelingen på Alnabru skiftestasjon i Oslo har jeg registrert mange uønskede hendelser i og rundt planovergangene inne på terminalområdet på Alnabru. Det ble derfor et naturlig å velge å skrive om en problemstilling på dette temaet for å kartlegge utfordringer og se på mulige forbedringspotensialer for å få ned antall uønskede hendelser.

Oppgaven har vært interessant. Den har tilført mye ny viten. Spesielt gjelder dette læring om metodeteknikk og analysearbeid for systematisk tilnærming til utfordrende oppgaver.

Følgende personer har bistått meg på veien fram til resultatet. Jeg vil få takke:

Kjell ivar Maudal, Bane NOR leder terminaldrift, for bidrag til faktaopplysninger om Alnabru Skifte og godsterminal.

Thomas Kristiansen, Bane NOR Alnabru terminaler, for bidrag til tallmaterialer fra «Husmøte Alnabru».

Tom Arild Kristiansen, arbeidsplanlegger signal Alnabru, som har hjulpet med svar på spørsmål og praktisk tilrettelegging.

Petter Andersen og Øystein Gjeraldstveit for tilgang til overvåkningsmateriale fra kameraovervåking av planovergangene.

Elias Kassa, professor PhD Railway Engineering NTNU, for god veiledning under arbeidet med oppgaven.

Nina Lørdøen, rådgiver NTNU, for god hjelp og støtte under arbeidets gang med oppgaven.

Jeg vil samtidig få takke familien som har vist stor tålmodighet med meg under arbeid med oppgaven. Det har blitt mange timer fravær fra familien, både fysisk og mentalt.

Sammendrag

Bane NOR som infrastruktureier av det nasjonale jernbanenettet har sikkerhet som sin fremste filosofi. Bane NOR har som målsetting å være Europas sikreste jernbane. Det skal være trygt å reise med og ferdes langs den norske jernbanen. Det forekommer dessverre fra tid til annen ulykker og hendelser til tross for en ambisiøs målsetting om å forebygge disse. Mange av hendelsene finner sted der jernbane og vei krysser hverandre på samme plan. Planoverganger, usikrede som sikrede, er et av de større konflikt punktene langs norsk jernbane i form av ulykker og nesten ulykker.

Planovergangene inne på Alnabru skifte- og godsterminal er en del av et komplisert og sterkt trafikkert område hvor det er tungtransporten som dominerer både på vei og jernbane. Uønskede hendelser på og rundt planovergangene forekommer ofte med skade på jernbaneinfrastrukturen som konsekvens. De uønskede hendelsene inntreffer med en frekvens som setter sikkerheten i området på prøve

Denne oppgaven har som målsetting å jobbe seg systematisk gjennom siste to-tre års uønskede hendelser for å dokumentere årsakssammenhenger til hendelsene. Det er etter vurdering av metode og kildemateriale til data blitt foretatt risiko og konsekvensanalyser basert på tidligere uønskede hendelser i området og på bakgrunn av observasjoner av trafikksituasjonen i området. Det er også gjort en kostnadsanalyse for å se hva de årlige hendelsene koster. Kostnadsanalysen kan også benyttes i vurderingen kost/nytte ved et tiltak.

Oppgaven tar også i betraktning de menneskelige faktorene som en indirekte analyse ved å sammenstille allerede utarbeidede studier fra tungtransportulykker. Oppgavens betraktning støtter seg på to kjente studier. Et Studie i regi av International Road Transport union and EU Commission og en artikkel fra Trafikk Økonomisk institutt.

Konklusjonen i oppgaven er at det ikke er en enkelt årsak til hendelsene på og ved planovergangene. Det er to faktorer som fremstår mer dominante i årsakssammenhengen til hendelsene en andre, det er vær-situasjonen i forhold til siktbildet og observasjonsmuligheter til lyssignal i godt vær og den andre faktoren som utpeker seg er de menneskelige faktorene.

Abstract

Bane NOR as infrastructure owner of the national railway network has safety as its foremost philosophy. Bane NOR aims to be Europe's safest railway. It should be safe to travel with and along the Norwegian railway. Unfortunately, from time to time accidents and incidents occur despite an ambitious goal to prevent them. Most of the incidents take place where the railway and road cross each other on the same height level. Level crossing, unsecured and secured, are one of the major conflict points along the Norwegian railway in terms of accidents and almost accidents.

The level crossing inside the Alnabru change and freight terminal are part of a complicated and heavily trafficked area where the heavy transport dominates both the road and railway. Adverse incidents on and around the level crossings often occur with damage to the railway infrastructure consequently. The adverse incidents occur at a frequency that puts the safety of the area to the test.

The purpose of this thesis is to work systematically through the last two to three years of undesirable incidents to document the causation of the incidents. After assessing the method and source material for the data, risk and impact assessments have been made based on previously undesirable incidents in the area and based on observations of the traffic situation in the area. A cost analysis has also been done to see what the annual incidents cost. The cost analysis can also be used in the cost / benefit assessment of a measure.

The thesis also considers the human factors as an indirect analysis by comparing earlier studies done within heavy transport accidents. The thesis is based on two well-known studies. A Study conducted by the "International Road Transport Union and EU Commission" and an article from the "Traffic Economics Institute".

The conclusion of the thesis is that there is no single cause of the incidents on or at the level crossings. There are two factors that appear to be more dominant in the causation to the incidents than others. The first is the weather situation in relation to the visual image, and the observation possibilities for light signal in good weather. The other factor that sticks out is the human factors.

Innhold

Undersøkelser av uønskede hendelser ved planovergangene.	v
Casestudie fra Alnabru skiftestasjon	v
Figurer	xv
Tabeller	xvii
Definisjoner	xix
Forkortelser	xxiii
Symboler	xxv
1. Innledning	1
1.1 Planoverganger	1
1.2 Alnabru skifte- og godsterminal	2
1.3 Problemstilling	5
1.4 Formål og hensikt.....	5
1.5 Bakgrunn for oppgaven	6
1.6 Forutsetninger og begrensninger i oppgaven.....	7
2. Relevant teori	9
2.1 Planoverganger, oppbygging og funksjoner	9
2.2 Data	12
2.3 Datakilder og kvalitet.....	13
2.4 Banedata	13
2.5 Egenutviklede data	14
2.6 Synergi	15
2.7 Aktuelle datadystemer og kilder	16
2.8 Økonomiske data	16
2.9 Risiko	17
2.10 Hva er risiko, risikoanalyse,risikovurdering og risikostyring	17
3. Beskrivelse av casestudiet	21
3.1 Geografi.....	21
3.2 Trafikksituasjonen	23
3.3 Planoverganger Alnabru	28
3.4 Datagrunnlaget	29
4. Metode	35
4.1 Kvalitativ metode	35
4.2 Kvantitativ metode	35
4.3 Valg av metode.....	35
5. Risiko-, konsekvens- og kostnadsanalyse	37

5.1	Risikoanalyse	37
5.1.1	Eksempel på hendelser	38
5.1.2	STEP-metoden	41
5.1.3	Kvantitativ analyse	43
5.1.4	Analyse overordnede tall	43
5.1.5	Analyse av trafikkmønster planovergangene	45
5.1.6	Analyse bompåkjørsler	51
5.1.7	Sammenstilling av observasjoner	55
5.1.8	Meteriologiske data	61
5.1.9	Menneskelige faktorer	62
5.2	Rapport risikoanalyse	71
5.3	Konsekvensanalyse	73
5.3.1	Definerte tophendelser	73
5.3.2	Hendelsestreanalyse	74
5.3.3	Frekvens av hendelser	80
5.4	Rapport konsekvensanalyse	81
5.5	Kostnadsanalyse	83
5.7	Oppsummering forskningsspørsmål	87
6	Diskusjon og anbefaling	89
6.1	Diskusjon	89
6.2	Anbefaling	95
	Kilder	97
	Vedlegg	99

Figurer

Figur 1.1: Skjematisk sporplan Alnabruterminalen (BN, ProArc)	3
Figur 1.2: Tilkoblingspunkter til det øvrige jernbanenett. BN Banekart	4
Figur 2.1: System skisse planovergang på linjen	10
Figur 2.2: Systemskisse planovergang på stasjon.	11
Figur 2.3: Oppbygging og bruksillustrasjon av Banedata.	14
Figur 2.4: Datasystemer, flyt og brukere	16
Figur 2.5: Metode og flyt i en risikoanalyse.	18
Figur 2.6: Forskjell på risikovurdering og risikostyring.	19
Figur 3.1: Kjøretøybevegelser vei samlet telledager 4.9, 16.9, og 17.9	23
Figur 3.2: Kjøretøybevegelser jernbane samlet telledagene 4.9, 16.9, og 17.9	24
Figur 3.3: Oversiktsbilde med mål Alnabru PLO. 676 - 670	26
Figur 3.4: Utklipp fra skjematiskplan for planovergangene.	27
Figur 3.5: Koblingsskjema teller for senk-funksjon veisikringsanlegg.	31
Figur 3.6: Trafikksituasjonen. Bilde fra overvåkingskamera 4.9.19	33
Figur 5.1: Eksempelbilde fra PLO 676A. Foto: Niklas Silkoset Frøshaug	38
Figur 5.2: Internt lasteaggregat type truck inn over sperret planovergang.	40
Figur 5.3: Sammenstilling kjøretøybevegelser jernbane/vei observert 4.9.19	47
Figur 5.4: Sammenstilling kjøretøybevegelser jernbane/vei observert 16.9.19	48
Figur 5.5: Sammenstilling kjøretøybevegelser jernbane/vei observert 17.9.1	49
Figur 5.6: Bompåkjørsler fordelt gjennom året.	51
Figur 5.7: Bompåkjørsler fordelt på enkelt objekter.	52
Figur 5.8: Trafikksituasjon mellom hovedport og PLO 676	53
Figur 5.9: Bompåkjørsler registrert på ukedager.	53
Figur 5.10: Registrerte bompåkjørsler 2018/2019 alle planoverganger, døgnfordelt.	54
Figur 5.11: Tetthet kjøretøybevegelser alle observasjonsdagene	55
Figur 5.12: Sammenstilling hendelser mot kjøretøybevegelser vei og jernbane.	58
Figur 5.13: Ulykkesrisiko norske og utenlandske førere	63
Figur 5.14: Ulykkesrisiko i ulike landsdeler fordelt på førere i og utenfor Skandinavia ...	64
Figur 5.15: Nasjonale grupperes mestringsfølelse på vinterføre.	65
Figur 5.16: Årsaks fordeling ulykker vei ETAC studien. Kilde: ETAC study. IRU og EU	66
Figur 5.17: Trafikksituasjon etter at tog har passert.	69
Figur 5.18: Hendelsestreanalyse. Kilde: Rausand M. og Utne I. ,2009	75
Figur 6.1: Prinsippet for LiDAR hinderdeteksjon.	91

Tabeller

Tabell 1.1: Definisjoner	xxii
Tabell 1.2: Forkortelser	xxiii
Tabell 1.3: Symboler.....	xxvi
Tabell 1.1: Årsaker til forsinkelser med antall, fordelt i perioder.	7
Tabell 3.1: Avstander mellom planovergangene	21
Tabell 3.2: Lengde over de ulike planovergangene.....	22
Tabell 3.3: Veibredde på hver enkelt planovergang.....	22
Tabell 5.1: Innrapporterte påkjørsler	37
Tabell 5.2: En hendelse, 3 datasystem.	39
Tabell 5.3: Kjøretøybevegelser jernbane per planovergang 16.9.19 til 29.01.20	43
Tabell 5.4: Talldata fra planovergangene. Telledatoer 4/9, 16/9 og 17/9. 2019	44
Tabell 5.5: Kjøretøybevegelser vei/jernbane for avleste datoer.	45
Tabell 5.6: Kjøretøybevegelse jernbane per observasjonsdøgn	46
Tabell 5.7: Kjøretøybevegelse vei per observasjonsdøgn	46
Tabell 5.8: Fordeling kjøretøybevegelser vei/jernbane klokken 06:00 – 10:00.....	57
Tabell 5.9: Kjøretøybevegelser og sperretid fra klokken 07:00 til 08:00.	59
Tabell 5.10: Kjøretøybevegelser og sperretid fra klokken 11:00 til 13:00.	60
Tabell 5.11: Kjøretøybevegelser og sperretid fra klokken 20:00 til 21:00.	60
Tabell 5.12: Bompåkjørsler på objekt med tid og værddata	61
Tabell 5.13: Antall kjørte dager på norske vinterveier	64
Tabell 5.14: Resultat ulykker i kryss	67
Tabell 5.15: Resultat ulykker i kø	67
Tabell 5.16: Resultat ulykker forbikjøring	67
Tabell 5.17: Singel ulykke	67
Tabell 5.18: Bane NORs definerte topphendelser på jernbane.	73
Tabell 5.19: Konsekvens og barriere analyse situasjon A	76
Tabell 5.20: Konsekvens og barriere analyse situasjon B	76
Tabell 5.21: Konsekvens og barriere analyse situasjon C	77
Tabell 5.22: Konsekvens og barriere analyse situasjon D	78
Tabell 5.23: Konsekvens og barriere analyse situasjon E	79
Tabell 5.24: Relativ hendelsesfrekvens og tid mellom hendelser.	80
Tabell 5.25: Uttak bomarmer fra lager til Alnabru	83
Tabell 5.26: Kostnader bombytter basert på faktisk uttak fra sentrallager.	84

Definisjoner

Automatisk togveitløsing	Togveitløsing som skjer automatisk ved togpassasje.
Avbruddsfri strømforsyning	(UPS) System for å opprettholde strømforsyning til installasjonen (eller deler av installasjonen) fra en alternativ strømkilde, slik at avbrudd i forsyningen ikke oppstår hvis ordinær tilførsel faller ut.
Banestrøm	Den elektriske strøm som brukes til elektrisk fremdrift av tog og oppvarming av rullende materiell.
Batteribank	Samling av batterier for å oppnå ønske kapasitet.
Beskyttelsesjord	Varig ledende forbindelse fra utsatte anleggsdeler til jord eller andre ledende gjenstander som i seg selv har god jordforbindelse. Beskyttelsesjordnettet skal sikre beskyttelse av mennesker mot fare som kan oppstå ved berøring av spenningsførende anleggsdeler eller anleggsdeler som kan bli spenningsførende som følge av feil.
Bevoktet planovergang	Planovergang med stengsel som er betjent av grindvakt.
Driftsform strekning med fjernstyring	Driftsform som skjer ved at togleder fjernstyrer sikringsanleggene.
Driftsform strekning med togmelding	Driftsform der trafikkstyring skjer ved at togekspeditørene på to stasjoner utveksler togmeldinger.
Dvergsignal	Signal, vanligvis plassert i lav høyde, for å signalere for skiftebevegelser. De inngår også i signalering for andre togbevegelser.
Elektrisk forrigling	Forrigling ved hjelp av en elektrisk strøm som virker på utstyr enten ved å hindre endring direkte eller ved å bryte ordrekretsen.
Elektrisk lås	Utstyr som hindrer endring i en bevegelig del ved hjelp av en mekanisk del som opereres elektrisk.
Elteknisk hus	Samlebegrep for bygning med elektriske installasjoner, som f.eks. reléhus, blokkposthytte, radiokiosk, (AT-)kiosk, matestasjon med mer.
Fail safe	Den egenskapen at anlegget ved feil går til sikker tilstand. Det vil si at ingen sikkerhetskritisk situasjon skal oppstå som følge av feil i anlegget. (Fail to safe).

Fall/stigning	Lengdeprofil, med innbyrdes avstand 1000 m, med en rett linje. For en lengre strekning er bestemmende fall/stigning den største verdi som på denne måten kan beregnes for strekningen.
Forrigling	Gjensidig avhengighet og samspill mellom objekter som sporveksler, signaler etc. som gjør det umulig å bringe disse i posisjoner eller tilstander som er motstridende ut fra trafiksikkerhet (Låsing).
Forriglingstabell	Oppsett i tabellform som viser forriglingskrav som kreves for en enkelt togvei.
Grindvakt	Manuell kontroll og dirigering av trafikk over planovergang
Intermodal transport	Intermodal transport vil si at to eller flere transportformer inngår i en transportkjede. Godset blir lastet opp på en lastbærer som kan benyttes både på bil, skip og togbane, for eksempel en container.
Isolert skjõt	Lasket skinneskjõt som er utformet slik at den isolerer for elektrisk strøm over skjõten; anvendes for å dele inn sporet i seksjoner for signalanlegg og returstrømmen fra trekkraftmateriellet.
Isolert sporfelt	Den delen av et spor med sporisolering som er avgrenset av isolerte skjõter.
Kontroll	Kontroll, vanligvis med elektrisk kontrollutstyr, av den faktiske tilstand eller posisjon på en innretning.
Korrektiv	Korrektiv er middel til å beriktige, forbedre, rette på noe eller middel til å prøve riktigheten av.
Lyssignal	Signalinformasjon som overføres fra spor til tog via signallys.
Maksimalhastighet	Den maksimalt tillatte hastighet for rullende materiell på strekningen angitt med skilter.
Offentlig planovergang	Planovergang for offentlig veg, dvs. veg som står under administrasjon av offentlig vegmyndighet.
Ordre	Operasjon som påvirker ett eller flere objekter. Det kan være omlegging av en enkelt sporveksel eller legging av en togvei, som påvirker flere signaler og sporveksler

Planovergang	Kryssing i samme plan mellom veg og jernbane eller sporveg på særskilt banelegeme.
Responstid	Tiden fra en hendelse inntreffer til en gitt sekvens av operasjoner er gjennomført.
Rullende materiell	Skinnegående lokomotiver, motorvogner, vogner og arbeidsmaskiner.
Signalanlegg	Komplett anlegg eller deler av anlegg. Samlebetegnelse for sikringsanlegg, linjeblokk, veisikringsanlegg, fjernstyringsanlegg, skiftestillverk, mm.
Signalgiver	Den som er opplært og godkjent til å forstå signaler, gi signaler, betjene sporveksler og iverksette skiftebevegelser.
Sikret skiftevei	En skiftevei der sentralstilte sporveksler er sikret i avhengighet til dvergsignal.
Sikringsanlegg	Anlegg som tjener til å sikre kjøring av tog og skift. Sikringsanlegget kan bestå av stillverk med hovedsignaler for inn- og utkjøring, sporisolering i togsporene og sentralstilte sporveksler/sporsperrer. Sikringsanlegget kan også bestå av et enkelt innkjørsignal. Håndstilte sporveksler/sporsperrer som inngår i sikringsanlegget har rigel eller kontrollås.
Skiftestasjon	Stasjon for skifting av jernbanevogner.
Skiftestillverk	Sikringsanlegg uten togveier, kun sikring av skifteveier.
Skiftevei	“Vei” initiert og avsluttet ved skiftesignaler.
Sporfelt	En elektrisk krets hvor skinnene i en seksjon av sporet er en del av kretsen, vanligvis med strømkilde tilkopleet i den ene enden og et sporfeltrelè i den andre.
Sporisolering	Sporisolering vil si at skinnene er isolert fra hverandre slik at det ikke er elektrisk ledende forbindelse mellom skinnestrengene og skinnedeler i samme stokkskinne.
TEU	Twenty-foot equivalent unit (TEU) er basert på volumet til en 20 fots container. Slike containere er 6,1 m (20 fot) lange og 2,4 m (8 fot) brede. Høyden er ikke standardisert, og varierer fra 1,3 m

	(4,25 fot) til 2,9 m (9,5 fot). Vanligste høyde er 2,6 m (8,5 fot).
TIOS	Datasystem for Trafikkinformasjon og oppfølgingssystem
Togekspeditør (TXP)	Dn som overvåker og leder togframføringen og annen virksomhet på egen stasjon og tilhørende ikke fjernstyrt strekning.
Togleder	Den som overvåker og leder togframføringen og annen virksomhet som har betydning for trafiksikkerheten
Varslingstid på planoverganger	Tiden fra lys- og lydsignal mot vei viser at veien er sperret til toget er på planovergangen.

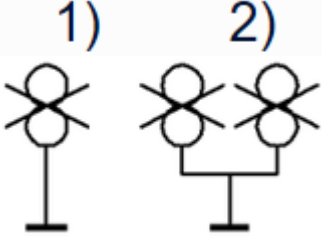

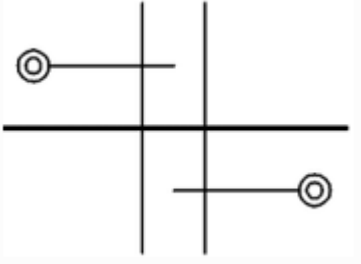


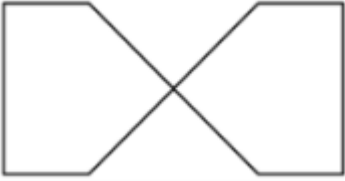
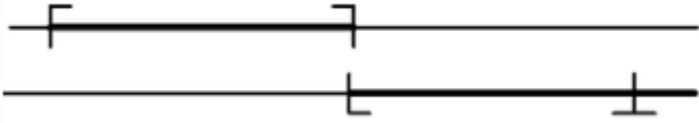
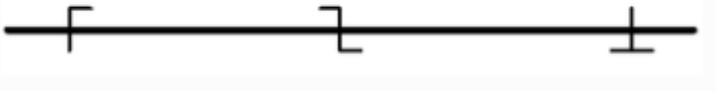
Tabell 1.1: Definisjoner

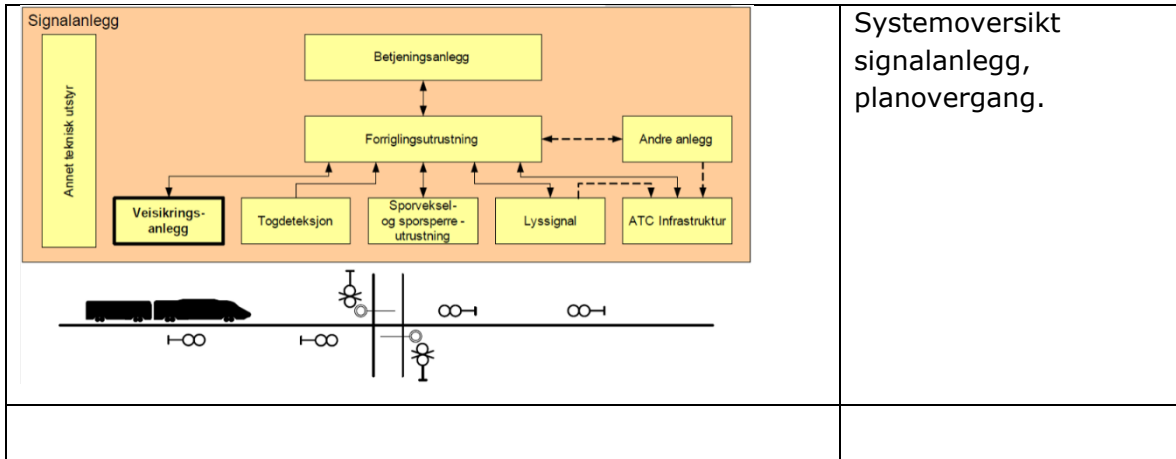
Forkortelser

½ Ba	Planovergang sikret med lyssignal mot tog og vei, lydsignal mot vei inntil vei er fysisk sperret med halvbom.
A	Avstand
AKV	Akutt korrektivt vedlikehold
B	Bremseavstand
Ba	Planovergang sikret med lyssignal mot tog og vei, lydsignal mot vei inntil vei er fysisk sperret med helbom.
BN TRV.	Bane NOR s tekniske regelverk
ERTMS	European Rail Traffic Management System.
FrT	Forringingstid: tid fra tog aktiverer innkoblingsfelt og rødt lys mot vei lyser til bommene begynner å gå ned.
FV	Forebyggende vedlikehold
KV	Korrektivt vedlikehold
La	Planovergang sikret med lyssignal mot tog og vei. Lydsignal mot vei
LED	Light Emitting Diode.
PLO	Planovergang
ReT	Responstider i tekniske anlegg
SeT	Den tid det tar å senke bommene
UKV	Utsatt korrektivt vedlikehold
UPS	Avbruddsfri strømforsyning
UPS	Uninterrupted Power Supply, avbruddsfri strømforsyning
V	Hastighet
VAS	Veisignal apparatskap

Tabell 1.2: Forkortelser

Symboler

 <p>1) 2)</p>	<p>Signal mot vei</p> <p>1) Enkelt signal på kabelplan</p> <p>2) Dobbelt signal på kabelplan</p>
	<p>Signal mot tog</p> <p>Planovergangssignal</p> <p>Forsignal for planovergangssignal</p>
	<p>Planovergang med halv bomber og bomdrivmaskiner</p>
	<p>Drivmaskin</p>
	<p>Apparatskap (AS)</p>
	<p>Induktiv sløyfe</p>
	<p>Sporfelt med isolerte skjøter</p>
	<p>Sporfelt med isolerte skjøter, en-linje tegning.</p>



Tabell 1.3: Symboler

1. Innledning

1.1 Planoverganger

Jernbanen i Norge skjærer seg gjennom by og landskap i sin ferd med å frakte gods og passasjerer. Jernbanen i Norge dekker store deler av landet. Dette betyr at det oppstår konfliktknutepunkter mellom jernbane og veier. Slike knutepunkter kalles planoverganger. I Bane NOR sitt tekniske regelverk definerer planovergang som følgende (*BN. TRV. a*). Sitat: «Kryssing i samme plan mellom veg og jernbane eller sporveg på særskilt banelegeme». Det er i dag ca. 3500 planoverganger langs jernbanenettet. Planovergangene representerer den største dødsrisikoen relatert til jernbaneulykker og utgjør ca. 30 prosent av dødsulykkene som knytter seg til jernbane. I gjennomsnitt dør det 3-4 personer hvert år i forbindelse med ulykker på planoverganger. De fleste av ulykkene mellom kjøretøy jernbane og kjøretøy veg skjer på private usikrede planoverganger. Av det totale antall planoverganger langs jernbanen er 440 planoverganger utstyrt med et teknisk sikringstiltak

Planoverganger hvor offentlig veg krysser jernbanen skal være sikret med minimum lyssignal mot tog og lyssignal og lyd mot vei. I henhold til objekt-oversikten i Banedata er det 335 planoverganger som er sikret med lyssignal mot tog og lys, lyd og bom mot vei. Av de øvrige planovergangene er 80 planoverganger sikret med et enkelt varsellys mot vei som slukker når tog nærmer seg planovergangen. Resterende planoverganger er uten tekniske sikringstiltak, men ca. 250 av disse er utstyrt med Andreaskors og skilt som markerer planovergangen.

Offentlige planoverganger er delt inn i tre veisikringsanlegg typer. Type veisikringsanlegg benyttes ut fra trafikksituasjonen over den enkelte planovergangen og etter hvor mange jernbanespor som vegtrafikken skal krysse. Det enkleste sikringstiltaket er planoverganger som kun er utstyrt med lys og lyd (La). Disse benyttes på planoverganger med lite trafikk. Det mest anvendte sikringstiltaket er det som defineres som halvbom anlegg (1/2Ba). Dette sikringstiltaket er utrustet med lys, lyd og en bom som sperrer halve kjørebane i kjøreretningen. Her er det mulighet for kjørende å passere en stengt planovergang ved å kjøre over i motsatt kjørebane. Dette er forbudt, og man har kjørt på rødt lys. Dette skjer dessverre i alt for stor utstyking og man ønsker derfor å bygge nye planoverganger som helbomanlegg. Det kraftigste sikringstiltaket er Helbomanlegg (Ba). Dette anlegget er utstyrt med lys, lyd og bom eller bommer som sperrer veien i hele sin bredde i begge kjøreretninger.

Bane NOR har generelt to ulike tekniske veisikringsanlegg i drift langs jernbanenettet. De fleste veisikringsanleggene er av eldre type. Disse anleggene er relebaserte anlegg. Denne anleggstypen har historie tilbake til årstallet 1950-60. På den tiden var det releteknikken som var rådende i all jernbaneutvikling og bygging av signalanlegg for framføring av tog. Denne teknologien er i ferd med å byttes ut. Fra år 2012 har alle nye veisikringsanlegg blitt bygget som fullelektroniske mikroprosessorstyrte anlegg. Også eldre anlegg hvor rehabilitering av anlegget har vært nødvendig er blitt erstattet med denne type anlegg. Til nå har alle nyere anskaffelser vært av typen BUES 2000 levert av det tyske firmaet Scheidt & Bachmann. Bues 2000 står for "Bahnübergangsicherung 2000". Bane NOR har 48 anlegg av denne typen per dags dato.

Med ny teknologi har også sikkerheten i anleggene økt. I dag klassifiseres den funksjonelle sikkerheten i anleggene etter krav til funksjonalitet og hvordan de framstilles og driftes. Standarden IEC 61508 benyttes til å beskrive en risikobasert metodikk for å spesifisere og realisere instrumenterte sikkerhetssystemer slik at et akseptabelt nivå av funksjonell sikkerhet oppnås (*SINTEF, Stein Hauge*).

De eldre relebaserte anleggene har ingen SIL-definisjon, men er godkjente anlegg i dag etter definisjonen "proven in use". Det funksjonelle sikkerhetskravet til nye signalanlegg er satt til SIL 4. Sil er forkortelse for Safety Integrity level.

1.2 Alnabru skifte- og godsterminal

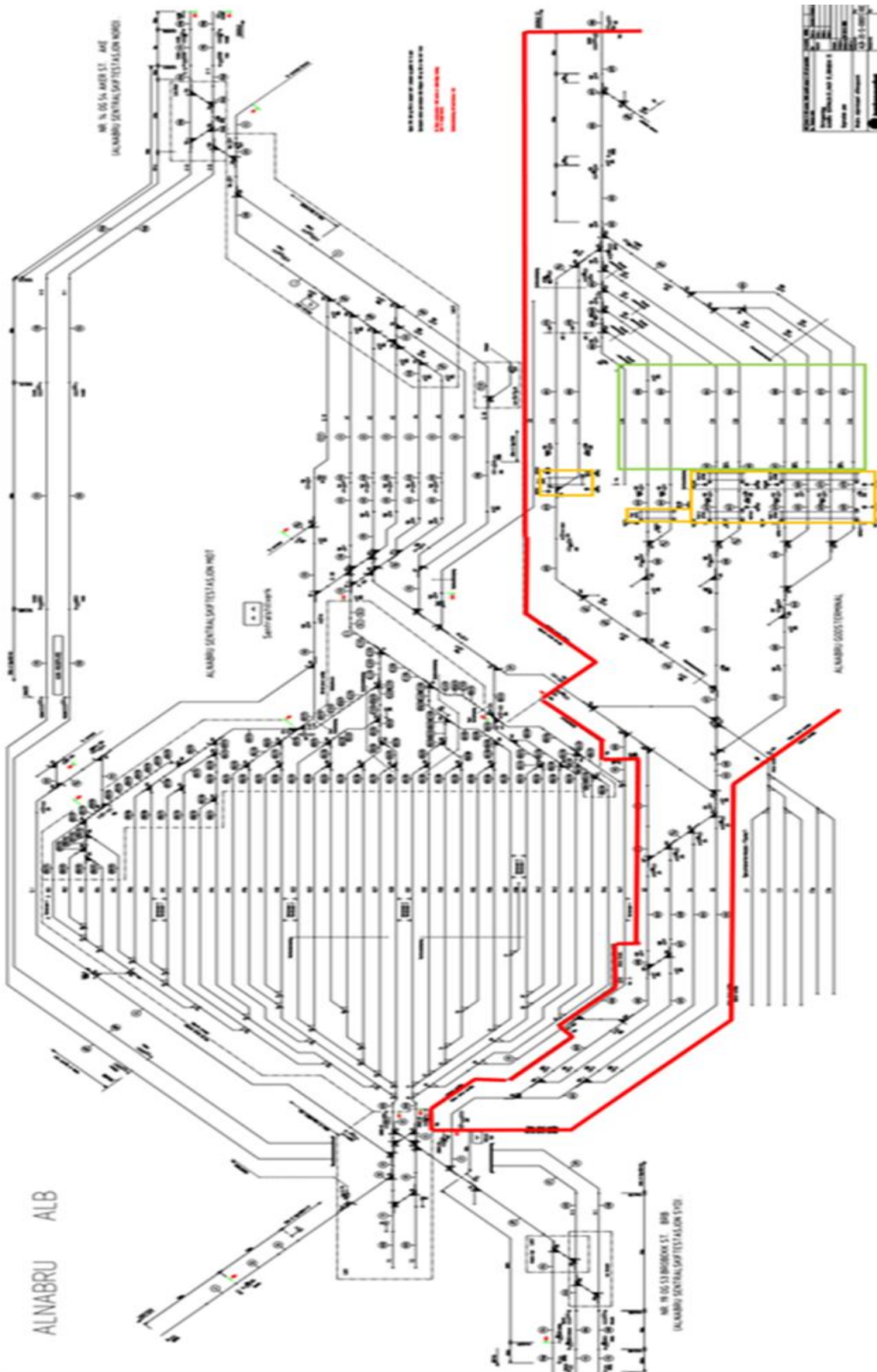
En skiftestasjon er et eget område eller et område tilknyttet en større jernbanestasjon som benyttes til sammensetting eller oppløsning av godstog. Alnabru skiftestasjon er et eget område som virker i sameksistens med Alnabru godsterminal. En godsterminal er en omlastingsplass for varer mellom veikjøretøy, skip og jernbane. Ofte benyttes kontainere. På Alnabru skjer omlastingene mellom vei og jernbanekjøretøy eller omvendt.

Alnabru skifte- og godsterminal er geografisk plassert sentralt i Groruddalen i Oslo. Alnabru skifte- og godsterminal er navet for godstrafikk på jernbane i Norge. Med noen unntak går det meste av gods på tog innom Alnabru for omlasting.

Alnabruterminalen ligger i dag langs med nedre Hovedbanen som er landets eldste offentlige banestrekning. Hovedbanen ble åpnet i 1854 og hadde Oslo og Eidsvoll som endestasjoner. Den gang het banestrekningen Norsk Hoved-Jernbane. Kombinasjonen av den nybygde banestrekningen og dampskipstrafikken på Mjøsa førte til en samferdsels revolusjon i innlandsområdet. Alnabru stasjon ble etablert i 1902. Her møttes godsbanene fra Loenga og Grefsen. For å kunne håndtere skiftning av materiell og last mellom de ulike godsbanene ble den første godsterminalen tatt i bruk allerede i 1907 som en del av Alnabru stasjon. I 1971 ble hovedsporene på Hovedbanen lagt i ny trase i ytterkant av det som er dagens terminalområde. I 1990 og 2008 ble det gjort større endringer inne på terminalområdet. I 1990 ble blant annet deler av terminalen utrustet med et nytt signalanlegg, Ebilock 850, levert av Bombardier transportation. I 2008 ble det foretatt ombygginger på Alnabruterminalen som ga en kapasitetsøkning for håndtering av gods på ca. 30 prosent. Dette tilsvarer ca. 140 000 TEU/år. Etter dette er det kun gjort nødvendig vedlikehold og mindre fornyelser

Alnabru terminalområde dekker i dag et areal på 2000 mål og utgjør et stort område i dalbunnen av Groruddalen. Baneteknisk er stasjonen fra stasjonsgrensen i syd til stasjonsgrensen i nord ca. 4000 meter lang og har en bredde på ca. 350 meter.

Jernbaneinfrastrukturen består av ca. 50 000 meter med spor. På den sydlige delen av skifteområdet er det 50 spor i bredden. Godsterminalen har 15 lastespor. Inne på området er det 3000 tekniske objekter som master, skap, sporvekselvarme, signaler, sporveksler, kontaktledningsobjekter.



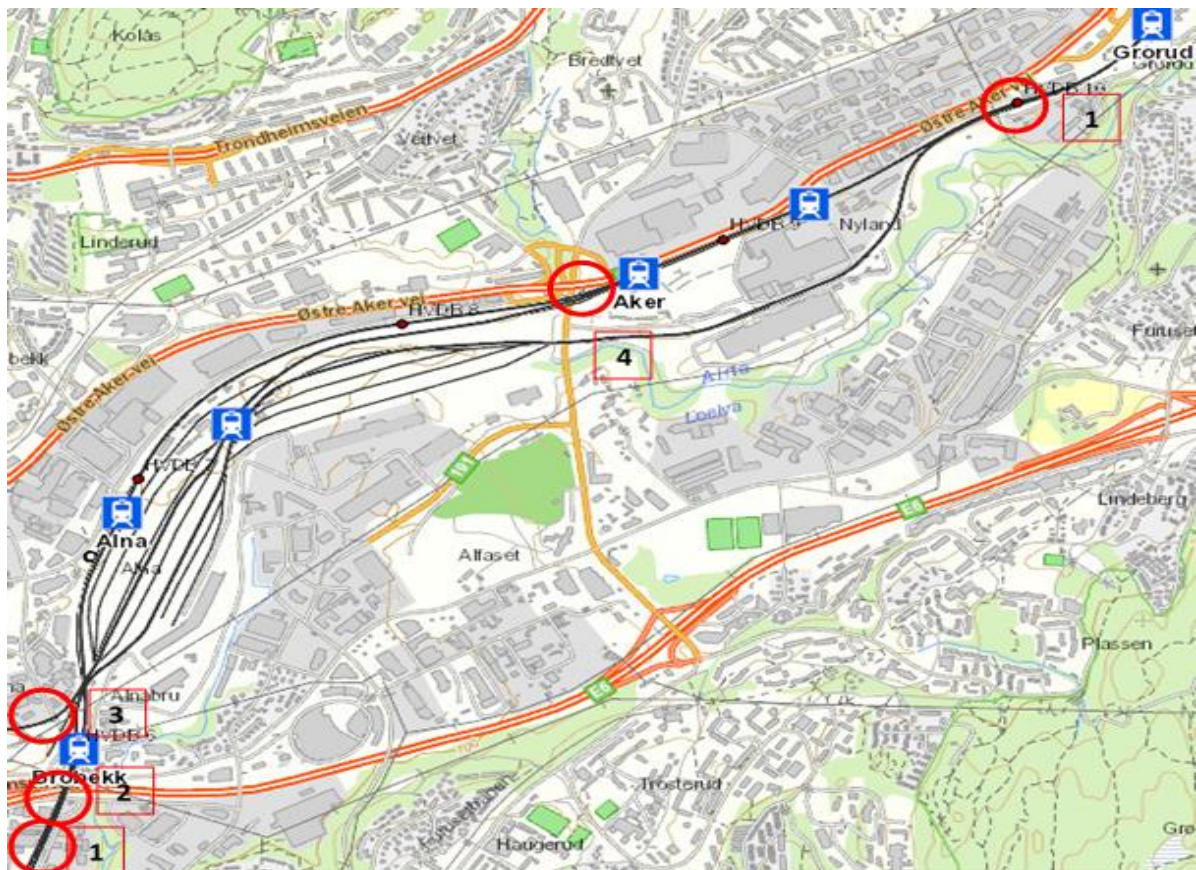
Figur 1.1: Skjematisk sporplan Alnabruterminalen (BN, ProArc)

Figur 1.1 viser en skjematisk sporplan fra Bane NOR sitt dokumentarkiv, ProArc. Sporplanen er delt inn i områder for hver type sikringsanlegg. Sporområdet avgrenset av den røde markeringen er utrustet med sikringsanleggstypen Ebilock 850. Dette er sikringsanlegget som dekker området hvor planovergangene som oppgaven omfatter er plassert. Planovergangenes sikringsanlegg jobber i sameksistens med Ebilock 850 sikringsanlegget. Anleggene er forriglet mot hverandre. Området avmerket med oransje er planovergangsområdene. Området avmerket med grønt er omlastingsområde på terminalens nordre område.

Terminalen er utrustet med tre forskjellige sikringsanlegg. For å muliggjøre en effektiv drift med skifting og framføring av rullende materiell er sporarrangementet blant annet utrustet med 156 sporveksler og 115 dvergsignaler. For å skape sameksistens mellom kjøretøy vei og jernbane inne på terminalområdet er det montert fire planoverganger som er utrustet med helbom veisikringsanlegg.

For å kunne ta imot og sende tog til og fra det regionale jernbanenettet er terminalen knyttet til det omliggende banenettet på 5 punkter, se figur 1.2.

Tilknytningspunktene i sør er godstogsportet fra Loenga (1) og Brobekk stasjon (2), Fra vest er Alnabruterminalen knyttet til Alnalinja (3) som kommer fra Grefsen stasjon. Fra nord er tilknytningspunktene Aker (4) og Grorud stasjoner (5). Stasjonene Brobekk og Aker er tekniske stasjoner. Dette er stasjoner med hovedsignaler for inn og utkjøring som på «vanlige» stasjoner, men kun for å styre togtrafikken enten inn og ut fra/til Alnabru skiftestasjon eller til Hovedbanen. All styring av tog og skift inne på terminalområdet betjenes av togekspeditørene fra betjeningsanlegget sentralt på Alnabru, også kalt «tårnet». Alnabru godsterminal har døgkontinuerlig drift.



Figur 1.2: Tilkoblingspunkter til det øvrige jernbanenett. BN Banekart

Styring av togtrafikk inn og ut av terminalen mot Hovedbanen skjer i en kommunikasjon mellom togekspeditørene på Alnabru og togleder for Hovedbanen. For tog til og fra Grefsen stasjon over Alnalinja skjer trafikkstyringen i kommunikasjon med trafikkstyrer på Grefsen stasjon.

Alnabru godsterminal er bygget for å kunne håndtere intermodale lastbærere som vekselflak, ISO-containere, semihengere, termocontainere, multi-purpose bilvogner og vognlast. For en sikker og effektiv håndtering av gods mellom lastbærere vei og jernbane benytter terminaloperatørene traverskraner, gaffeltruck og reach stacker.

1.3 Problemstilling

Bane NOR som infrastruktureier av Alnabru skifte- og godsterminal har gjentagende utfordringer med at førere av veikjøretøy inne på terminalområdet ikke har nødvendig årvåkenhet i krysningspunktene mellom vei og jernbane. Førere av veikjøretøy ignorerer i stor grad signalet rødt lys mot vei og kjører ut på planovergangen etter at denne er aktivert for å slippe jernbanekjøretøy over planovergangene. Dette bryter med lov om veitrafikk §3 og Bane NOR sin fremste filosofi, sikkerhet.

Dette medfører også ofte konflikt mellom veikjøretøy og veisikringsanleggenes fysiske barriere med påfølgende skader på sikringsanleggets veibommer.

Hensikten med oppgaven er å kartlegge de bakenforliggende årsaker til det relativt høye konfliktnivået på planovergangene i form av påkjørsel av veisikringsanleggenes bommer. Det benyttes en casestudie/ for å avdekke årsakene til de uønskede hendelsene.

Med bakgrunn i problemstillingen og hensikten med oppgaven er følgende forskningsspørsmål utarbeidet:

- Er det signaltekniske faktorer som forårsaker uønskede hendelser?
- Er det ytre faktorer som ligger til grunn for de aktuelle uønskede hendelsene?
- På hvilken måte har menneskelige faktorene påvirket de uønskede hendelsene?
- Hva er den økonomiske kostnaden ved dagens uønskede hendelser?

1.4 Formål og hensikt

Formålet med oppgaven er å kartlegge, analysere og utarbeide et situasjonsbilde av dagens trafikkforhold på og rundt planovergangene inne på Alnabru skifte- og godsterminal i søken etter årsakssammenhenger til konfliktene mellom veikjøretøy og sperrebom mot vei på planovergangene.

Hensikten med oppgaven er å kunne legge fram, på bakgrunn av funn i oppgaven, forslag til løsning som kan redusere eller eliminere konfliktene mellom veikjøretøy og jernbaneinfrastrukturen. Dette vil øke sikkerheten for veifarende på og rundt planovergangene i tråd med Bane NOR sin sikkerhetsfilosofi.

1.5 Bakgrunn for oppgaven

Totalt håndterer terminalen ca. 450 000 TEU hvert år. I snitt gjennomføres det ca. 800 kontainerløft daglig mellom bil og tog eller omvendt. I Nasjonal Transportplan (NTP) har regjeringen, (*Regjeringen.no, 2020*), lagt føringer for en økt effektivisering av godshåndtering fra dagens 450 000 TEU per år til 1 100 000 TEU per år i år 2060. Regjeringen har startet prosessen med å sette av 18 milliarder kroner til styrking av den skinnegående godstransporten i Nasjonal transportplan for 2018-2029. Regjeringen har også, med støtte fra stortinget, vedtatt en støtteordning fra våren 2019 for gods på bane i inntil tre år. Dette som et tiltak for å styrke selskapene som driver kombinert transport og vognlast da det er denne transporttypen som er i direkte konkurranse med tungtransport på vei (*Regjeringen.no, mer gods på bane,2020*).

Godshåndteringen inne på Alnabru skifte og godsterminal med alle sine kjøretøybevegelser på både vei og jernbane har sine utfordringer av ulik art på de ulike infrastrukturobjektene. Med dagens store trafikkbelastning inne på et begrenset område er det naturlig med slitasje og uønskede hendelser. Med regjeringen og aktørenes ambisjoner om en årlig vekst i tonnasje overført fra vei til tog er det naturlig å se på konsekvenser av økt aktivitet opp mot hva man kan forebygge for av antatt økt andel av uønskede hendelser dersom det ikke blir gjort forebyggende tiltak.

Styresmaktene og Bane NOR har som sitt viktigste mål å være Europas sikreste jernbane. Med forventet økt aktivitet på terminalområdet på Alnabru må også fokuset på sikkerhet øke. Sikkerhet i jernbanesammenheng spenner bredt. Eksempler på dette kan være Teknisk sikkerhet, HMS, samfunnssikkerhet, avvikshåndtering mm.

Samfunnssikkerhet nevnes kort i forhold til at jernbane har en samfunnskritisk funksjon i forhold til å levere tjenester og varer til samfunnet. Dette kan ses opp mot krav til leveringsdyktighet i forhold til leveringspunktligheit eller avgangspunktligheit.

Primært i oppgaven rettes fokuset mot teknisk sikkerhet og HMS i og rundt planovergangene inne på terminalområdet på Alnabru. Avvik i teknisk sikkerhet påvirker ofte indirekte på avgangspunktligheit og regularitet.

Bane NOR, ved terminaldrift og operatørene jobber daglig med å ta tak i små og store utfordringer og følge opp uønskede hendelser. Dette er et viktig arbeid for å gjøre jernbanen til en, *sikker*, attraktiv og konkurransedyktig godstransportør for godskundene.

Aktørene på Alnabru godsterminal kartlegger og analyserer fortløpende uønskede hendelser som enten påvirker avgangspunktligheiten negativt eller svekker sikkerheten inne på terminalområdet. *Tabell 1.1* er et resultat av analysearbeidet til *Bane NOR terminaldrift* og viser kategorier av inntrufne uønskede hendelser som enten påvirker negativt inn på punktligheiten og/eller bidrar til svekkelse i sikkerheten. Totalt for året 2019 ser vi at det har vært 619 situasjoner eller hendelser inne på terminalområdet som har skapt forsinkelsestimer eller resultert i svekkelse av sikkerhet. 171 av hendelsene er ansvarliggjort mot infrastrukturen

Periode2019/ Årsaks kategorier	01	02	03	04	05	06	07	08	09	10	11	Sum hendelser hittil i år
Trafikkavvikling	11	3	7	2	4	5	5	6	5	8	13	69
Vinterforhold	24	43										67
Signal - infrastrukturfeil	11	2	14	2	1	18	10	2	5	1	1	67
Sent lok	10	6	7	7	2	4	2	4	5	6	4	57
Feil på lok	10	6	5	3	1	7	3		2	8	6	51
Skifting	3	5	2	1	6	7	10	5	7	4	1	51
Feil på vogn	20	16	2			1	1	1		5	1	47
Sent ankomsttrog	16	10		4	1					1		32
Avgangsprosedyre	3	1	3	1	1	8	3	4		2	4	30
Ukjent	7	8	3	1					2	2	2	25
Elkraft - infrastrukturfeil	1	2	2	2	4	1	5	3		1		21
Sen opplasting	3	3			5	4		1		1	1	18
Data og kommunikasjon	1	2	2	1	1	3	1		1	5		17
Lokfører	1	4	2	2	2	1		3		1		16
Linjen - infrastrukturfeil	7		2			1	1	1		3		15
Uhell	1		5		1				6		2	15
Manglende personell	2	2		1		2				1		8
Feil på last	1	1	1	2								5
Avsporing		3						1				4
Feil på løfteutstyr	1	1										2
Intern nedprioritering		1										1
Entreprenør - infrastrukturfeil	1											1
Total 2019	134	119	57	29	29	62	41	31	33	49	35	619
Av dette infrastruktur												171
Annen årsak												448

Tabell 1.1: Årsaker til forsinkelser med antall, fordelt i perioder.

Tabell 1.1 synliggjør at Signal og infrastrukturfeil er et punkt som i 2019 påvirket punktligheten negativt 67 ganger. Av disse utgjør påkjørsel av sperrebommene på terminalens fire planoverganger en høy andel av de uønskede hendelsene. Det vil være interessant å kartlegge årsakssammenhenger til det høye antallet av bompåkjørsler og prøve å bidra med konstruktivt forslag til tiltak for å ivareta sikkerheten på og rundt planovergangene.

1.6 Forutsetninger og begrensninger i oppgaven

Det har blitt lagt ned mye arbeid i innsamling av data til denne oppgaven. Dessverre ga ikke arbeidet de mengdene data som først var tiltenkt. Planen var å hente inn trafikkdata for fire uker for å bygge en grundig database for å kunne analysere trafikksituasjonen over en periode som inneholdt de ulike ukedagene og helgene. Dette for å kartlegge om de enkelte ukedagene har ulik trafikksituasjon. Det var satt av fire dager til å lese av loggen fra videoopptakene. Dette var langt fra tilstrekkelig i forhold til opprinnelig planlagte innhenting av trafikkdata. Man må derfor basere seg på innhentet data fra de aktuelle tre dagene. Valg av metode og analysearbeidet baserer seg på de aktuelle, men begrensede innsamlede data.

Det er valgt å hente ut data for årene 2018 og 2019 av to grunner. Det er disse årene som har datagrunnlag av best kvalitet i alle de ulike systemene. Samtidig er det ønskelig

å begrense datamengden da det ikke er formålstjenlig å sitte på store forholdsvis ensartede data over flere år.

Det er også en fysisk begrensning i talmaterialet fra planovergangene da det kun var to av planovergangene som var dekket av overvåkingskamera. Denne begrensningen påvirker ikke nevneverdig det videre arbeidet i oppgaven da de to mest trafikkerte og konfliktutsatte planovergangene var dekket. Med observasjonen fra planovergang 676 og 674 bør arbeidet allikevel gi et godt bilde av trafikksituasjonen.

Det ble ikke observert noen uønsket hendelse de dagene observasjonene ble gjennomført. Ser vi i *vedleggene 4 eller 6* var det ingen registrerte bompåkjørsler i september måned i 2019.

Med disse forutsetningene og antagelser bør tallmaterialet være godt nok til å bygge en sterk risikoanalyse av de uønskede hendelsene med påkjøring av bomarmer.

Med tanker om at oppgaven, i tillegg til å være en akademisk oppgave, også skal kunne benyttes til informasjon og anbefalinger inn mot aktørene på Alnabruterminalen i et videre arbeid med tiltak er oppgaven detaljert og henvisninger til tabeller og vedlegg benyttes ofte.

2.Relevant teori

For å styrke verdien av det som framkommer som foreslått tiltak er det hensiktsmessig å vise til gode teoretiske tilnærminger til problemstillingene. Dette for å vise styrker eller svakheter i løsningsforslaget som utarbeides. Målet er å finne løsninger som skal bidra til å fjerne tilløp til hendelser, helt eller delvis, på planovergangene inne på Alnabru godsterminal.

2.1 Planoverganger, oppbygging og funksjoner

Hvordan planovergangen er sikret inngår ikke i definisjonen for planovergang. Sikringsmetode for jernbanepanoverganger blir bestemt ut fra flere faktorer (BN.TRV). Offentlige planoverganger skal sikres med signallys mot tog og minimum lyssignal og lyd mot veg. En planovergang med et veisikringsanlegg kan enten være ute på fri linje eller inne på en stasjon. På fri linje er veisikringsanlegget et frittstående anlegg som ikke styres av en stasjons sikringsanlegg. Inne på en stasjon har veisikringsanlegget forriglinger inn i stasjonens sikringsanlegg og omvendt for å virke i sameksistens med forriglingskravene som er satt for de ulike togvei mulighetene i stasjonens signalanlegg.

Bane NOR sitt tekniske regelverk (*BN TRV, 2020, i*) definerer krav på jernbanesystemnivå for planoverganger. Kortversjonen av dette er:

- Varsle kryssende trafikk.
- Hindring av veitrafikk
- Sperretid, tiden veien er sperret for trafikk
- Vise for veifarende at veisikringsanlegget virker som normalt
- Deteksjon av feil på veisikringsanlegget
- Skal gå i sikker tilstand ved feil på veisikringsanlegget (fail safe)
- Bør ha rømmingsmulighet ut fra planovergangen for veifarende
- Hinderdeteksjon. Detekterer veikjøretøy om dette sitter fast på en planovergang når denne aktiveres.

Teknisk regelverk definerer de ulike tilstander og tilstandsoverganger for planoverganger:

- Veisikringsanlegg i normalstilling. Signalene (V1 og V2) mot vei lyser hvit
- Innkobling av veisikringsanlegget. Anlegget går fra normalstilling til planovergang sperret
- Planovergang sperret. Planovergangen er sperret for veifarende.
- Utløsning av veisikringsanlegget går fra planovergang sperret til normalstilling.
- Feil på veisikringsanlegg. Varsler feil som medfører at planovergangen ikke kan sperres

Følgende muligheter er gitt i teknisk regelverk for innkobling av veisikringsanlegg:

Automatisk innkobling:

- Automatisk innkobling når tog som kjører mot planovergangen kommer til innkoblingspunktet
- Automatisk innkobling når det er sikret togvei over planovergangen som er satt i avhengighet til et sikringsanlegg og tog har passert innkoblingspunktet.
- Automatisk innkoblet når det er sikret en skiftetogvei med dvergsignaler over planovergangen når denne er satt i avhengighet til sikringsanlegg.

Manuell innkobling:

- Fra betjeningskap på kiosk for veisikringsanlegget
- Fra lokal operatørplass
- Via fjernstyringsanlegg

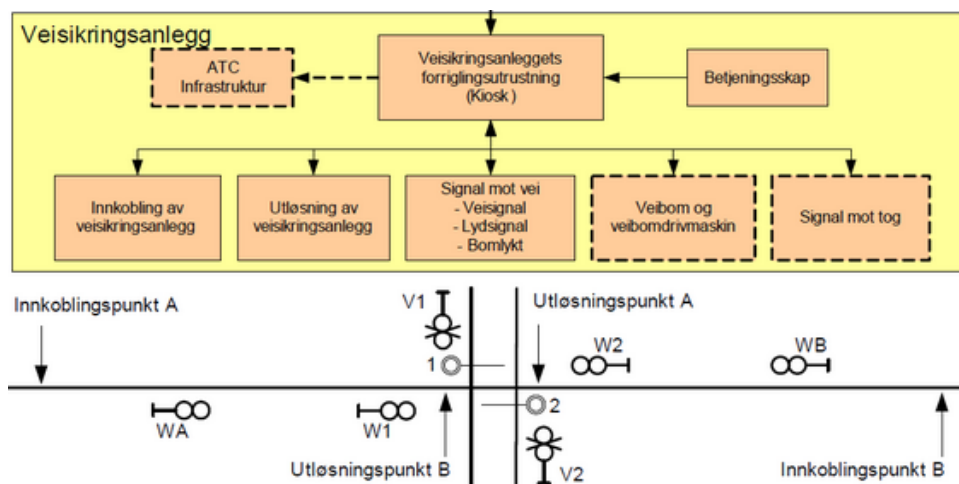
For de to siste punktene betinger det at veisikringsanlegget er satt i avhengighet til et sikringsanlegg.

Forbikobling av veisikringsanlegg:

Det kan være situasjoner hvor man ikke ønsker at tog som kjører mot planovergangen skal aktivere veisikringsanlegget når dette kommer til innkoblingspunktet.

- Innkoblingen skal ikke kunne forbikobles utilsiktet
- Tilbakestilling av Forbikobling skal skje automatisk
- Forbikobling skal være tohåndsbetjent ved hjelp av forbikoblingsknapp og vrider

Et veisikringsanlegg i normaltilstand viser hvit lys mot vei og med eventuelle bommer hevet. Ved innkobling av veisikringsanlegget vil veisikringsanlegget gå fra normalstilling til å sperre veien for veifarende. En planovergang er sperret når veisikringsanlegget viser rødt lys mot veifarende og veien eventuelt er sperret med bom. Når et tog har kjørt over planovergangen iverksetter dette utløsning av veisikringsanlegget, eller om dette har blitt utløst på annen godkjent måte, går veisikringsanlegget fra sperret til normalstilling.



Figur 2.1: System skisse planovergang på linjen

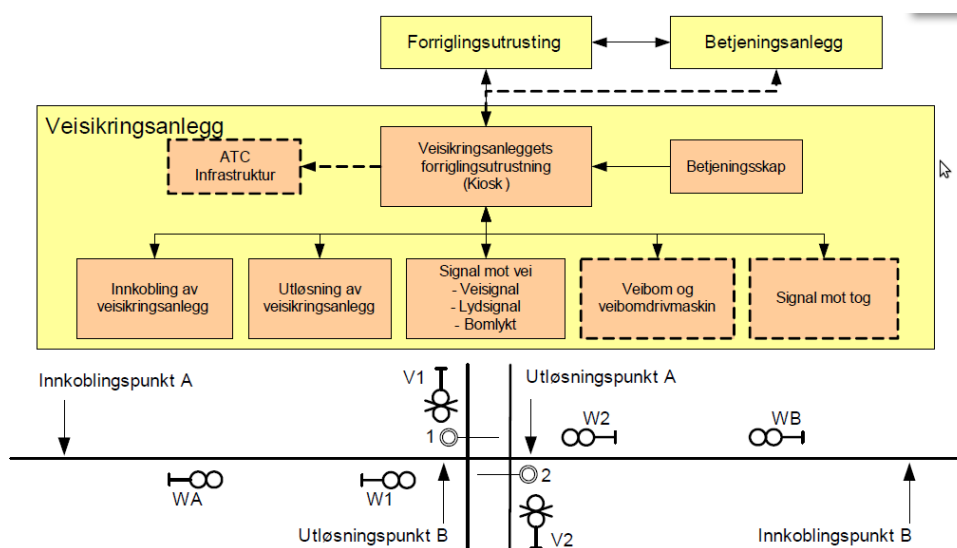
Figur 2.1 er en prinsippskisse for et veisikringsanlegg for et frittstående veisikringsanlegg. Skissens øvre del viser blokkoppbygging av et veisikringsanlegg på fri linje. Skissens nedre del viser en generell plantegning av anlegget.

Ved selve planovergangen står veisikringsanleggets forriglingsutrustning i en kiosk. Ved planovergangen er også signal mot vei, signal mot tog, lydanlegg og eventuelle bomber. På planovergangen er det også togdeteksjonsutrustning som defineres som utløsningspunkt A og B. Disse styrer utløsning av planovergangen når tog passerer planovergangen.

Innkoblingspunktene A og B er anleggets ytterpunkter og er de punktene som aktiverer planovergangen når tog kommer til et av punktene slik at veisikringsanlegget skifter posisjon fra normalposisjon til å sperre planovergangen. Innkoblingspunktenes plassering i forhold til planovergangen gjøres i samsvar med krav i Teknisk regelverk. Planovergangen sperres for veifarende før tog ankommer planovergangen.

Veisikringsanlegget er konstruert slik at det bare er tog inn mot planovergangen som aktiverer og sperrer denne. Innkoblingsfeltet er bygget retningsbestemt. Dette forhindrer at tog ut fra planovergangen aktiverer og sperrer planovergangen på nytt når det passerer det mot rettede innkoblingspunktet på vei fra planovergangen. For at veisikringsanlegget skal løse ut og gå til normalstilling etter at tog har passert utløsningspunktene A og B på planovergangen må tog først bli detektert passerende over planovergangen. Deretter må togets siste aksel være detektert ut av utkoblingspunktene før veisikringsanlegget går til normalposisjon.

Generelt sier man at avstanden fra innkoblingspunktet til forsignalet for planovergangssignalet (WA) skal være tilstrekkelig lang slik at planovergangen blir sperret og forsignal for planovergangssignalet lyser hvit mot tog slik at fører av tog kan se dette signalbilde (WA) i minimum 3 sekunder. Forsignal for planovergangen skal vise signalbilde som samsvarer med forriglingsutrustningen i veisikringsanlegget. Faktorer som hensyntas i avstandsberegningen mellom innkoblingspunkt og planovergangen er blant annet bremselengde på den aktuelle strekningen. Er det planoverganger med bomanlegg er faktorer som senketid på bomber, forringingstid og responstid i de tekniske anleggene hensyntatt.



Figur 2.2: Systemskisse planovergang på stasjon.

Figur 2.2 er en nesten identisk prinsippsskisse som for et frittstående veisikringsanlegg. Forskjellen er tilknytningen til sikringsanleggets forriglingsutrustning. Planoverganger som har gjensidige forriglinger med et sikringsanlegg ligger på eller i nær tilknytning til en stasjon. Vi ser også at forriglingsutrustningen er koblet opp mot betjeningsanlegg. Dette kan være en lokal operatørplass som en betjeningsplass på en stasjon eller det styres fra togleder via fjernstyringsanlegg.

2.2 Data

Bane NOR legger stor vekt på innhenting og bruk av data i arbeidet med å drive, og å utvikle jernbaneinfrastrukturen i det nasjonale jernbanenettet. Leverandører av data er de fleste aktører som ferdes og jobber på infrastrukturnettet. Togselskaper, Bane NOR sin trafikkdivisjon og infrastrukturselskaper med flere leverer inn data til de ulike databasene direkte eller indirekte. Mye av datainnsamlingen skjer manuelt i form av at data hentes inn etter en arbeidsoppgave eller hendelse. Dette sannsynliggjør at informasjonen som skal legges inn blir subjektivt påvirket. En arbeidsoppgave, situasjon eller hendelse vil i noen tilfeller oppfattes individuelt ulike.

I den andre enden av å levere data har man de som skal benytte data som er lagt inn i de ulike datasystemene. På denne siden skal data hentes ut og tolkes. Også her gis det rom for individuell tolking av uthentet data. Vi ser her at en og samme tilnærming til «fakta», for eksempel en hendelse, kan ha to feilkilder grunnet individets subjektive tilnærming til informasjonen. En datamaskin eller et dataprogram kan derimot ikke feiltolke data som blir lagt inn eller tatt ut. Datamaskiner og programvare er et ikke intelligent verktøy som kun tolker data som blir lagt gitt forutbestemte variabler for dette. Dataverktøyet kan allikevel være en svakhet i måten det er bygget opp på. Et godt dataverktøy må være gjennomtenkt slik at de mulighetene som det er behov for å rapportere inn er gitt i dataverktøyet. Dataverktøyet må også ha nødvendige variabler for å kunne ta ut ulike oppsett av data etter behov. Er ikke disse variablene til stede for innlasting eller uttak av data bidrar det negativt i forhold arbeid og utvikling av jernbaneinfrastrukturen.

Når man skal gjøre et forbedringstiltak i infrastrukturen har man ofte behov for å hente data fra ulike kilder. Ofte benyttede datakilder brukt i infrastrukturen er Banedata, Hendelseslogg, TIOS, Synergi og manuell innhenting av informasjon i form av innhenting av lokal kunnskap. Sammenstilling av data fra ulike kilder kan ofte være komplisert. Ofte kan resultater fra ulike datakilder avvike. Det er ikke gitt at referanse mellom de ulike datasystemene sammenfaller. Ved innhenting av data knyttet til et forbedringstiltak betyr dette at man må oppsøke informasjon rundt tiltaket fra flere datakilder og kvalitetssikre dataene opp mot hverandre. Det at man må oppsøke flere datakilder for innhenting av nødvendig informasjon gir i seg selv en risiko for at man kan gå glipp av nødvendig informasjon da det ikke er gitt at man er kjent med hvor alle aktuelle datakilder finnes. Sett i sammenheng med denne oppgaven vil det være naturlig å se på datainnhenting fra Banedata og Synergi. Dette er eksempel på 2 datasystemer som har sine inndata fra ulike kilder, men hvor dataene vil utfylle hverandre i forhold til mulig valg av tiltak. Det er sjelden bare en årsak til oppståtte hendelser. For å gjøre kunne gjøre gode tiltak i saker må som oftest data hentes inn fra flere kilder. Dataene må sammenstilles og settes opp mot hverandre for å danne seg et best mulig bilde av en situasjon. Dette er viktig i forhold til de avgjørelser som skal tas før man utarbeider et tiltak.

Til tross for nevnte feilkilder er data i dag et suverent foretrukket verktøy i drift og vedlikehold av jernbane. Datasystemer håndterer store datamengder og brukt riktig er systemene et godt verktøy for planlegging, drift og vedlikehold av den norske jernbaneinfrastrukturen. Bane NOR er bevist svakhetene i systemene og driver et kontinuerlig forbedringsarbeid både på programvaresiden og med maskiner.

2.3 Datakilder og kvalitet

Etter valg av oppgave ble det foretatt et arbeid med å kartlegge hvilke verktøy man hadde til disposisjon for å hente ut tilgjengelige data for bruk i analyse og til videre arbeid med utarbeidelse av tiltak mot bompåkjørslene inne på Alnabru godsterminal. Det er 3 elementer det er interessante å hente inn data til i denne oppgaven. Det er data knyttet til avgangspunktighet fra Alnabru, det er data som vil danne grunnlag for økt sikkerhet på planovergangen og til slutt data som kan si noe om økonomien. Ved datainnhenting er det viktig å tenke på kvaliteten på innhentet data. Vi har i dag lett tilgang til store mengder informasjon om nesten hva det skal være. Det som er vanskeligere er å bedømme kvalitet og sannferdighet i informasjonen. Kildekritikk er et viktig tema for et godt forskningsresultat. Vi må skille på primær- og sekundærkilde og på første- og andrehånds kilde. Sekundærkilden støtter seg på primærkilden i sin framføring av fakta. Resultatet av sekundærkilden kan ha tilleggsinformasjon eller endringer i forhold til primærkilden. Hva er forskjell på førstehåndskilde og andrehåndskilde? Det er sannsynlig at andrehåndskilden dreier på og/eller kommer med «ytterligere» informasjon (*Genaro Sucarrat, 2017, s.44*). I denne oppgaven hentes data inn fra Bane NOR sitt datasystem. Dette kan i noen tilfeller defineres som sekundærdata da det ofte er førstehåndskilden i regi av vedlikeholds personal som er primærkilden som legger data inn i Banedata.

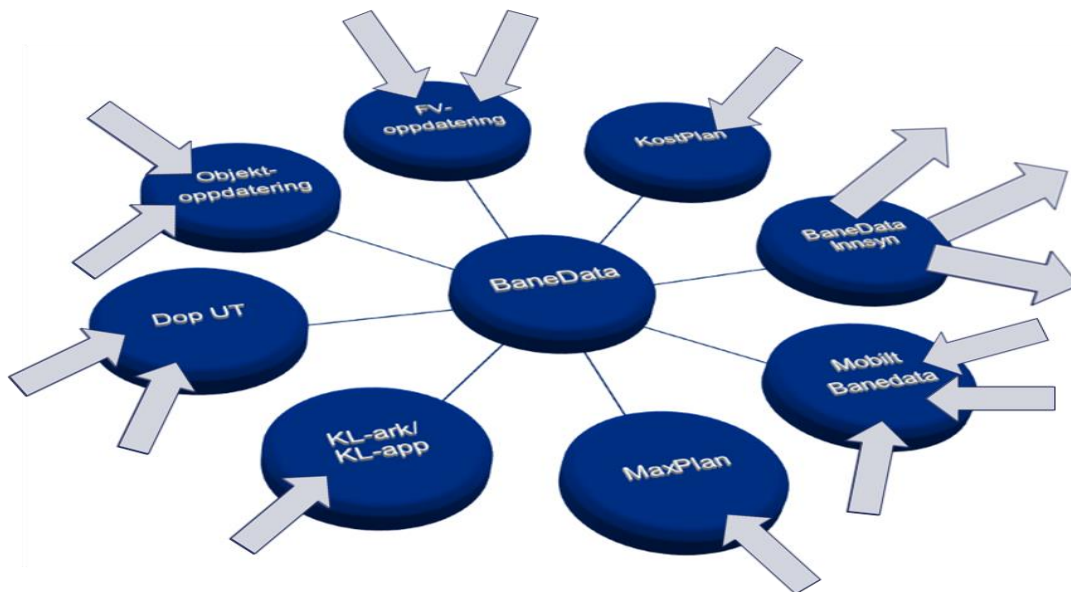
2.4 Banedata

Banedata er Bane NOR sitt dataverktøy som ivaretar data og annen informasjon som omfatter drift og vedlikehold av jernbaneinfrastrukturen. En hendelse der planovergangsbommer er blitt kjørt ned skal i tidligfasen rapporteres inn og registreres i Hendelseslogg. Det er togekspeditør eller togleder som skal melde hendelsen inn til Hendelseslogg slik at det blir opprettet en driftssak som tildeles eget HL-id nummer. Når dette er utført ligger saken i Banedata med nødvendige informasjon til signalvakta som skal rykke ut på saken etter henvendelse fra Hendelseslogg. Signalvakt vil etter utført oppdrag skrive en rapport som skal inneholde informasjon om responstid, feilrettingstid, hva som ble gjort for å utbedre feil og eventuelt medgått materiell. Bane NOR jobber kontinuerlig for å forbedre datakvaliteten inn til Banedata. Arbeidet er todelt. Det viktigste tiltaket Bane NOR jobber med er tilrettelegging av programvaren og maskinvare for brukerne. Bane NOR i samarbeid med alle brukerne av Banedata jobber også fortløpende med holdninger til å innrapportere data mest mulig korrekt. Et datagrunnlag blir ikke bedre enn de data man mater inn i systemet. Dette er viktig å få forankret dette ute i organisasjonene.

Data hentet ut fra Banedata vil være å betrakte som sikre og gode data til arbeid med å ha oversikt og kontroll med drift og vedlikehold av jernbaneinfrastrukturen. Banedata er bygget opp som harde fakta ofte med en kommentar. Dette er data som er knyttet mot

en hendelse eller situasjon. Skal man se på trender rundt flere saker av lik karakter må man ofte hente inn tilleggsdata fra andre kilder for å danne et helhetsinntrykk av en situasjon eller hendelse.

Figur 2.3 illustrere kompleksiteten i Bane NOR sitt drifts og vedlikeholdsverktøy, Banedata. Det er store mengder data som legges inn fra mange ulike brukere. Dette gir et bilde på viktigheten av riktige innlagte data og viktigheten av vasking av data for at man skal ha god nytte og kunne anvende ut data.



Figur 2.3: Oppbygging og bruksillustrasjon av Banedata.

2.5 Egenutviklede data

Denne oppgaven har søkelyset på bompåkjørsler og de bakenforliggende årsaker. Dette for å kunne utarbeide forslag til tiltak som kan redusere eller eliminere disse hendelsene. For å skaffe seg kunnskap om hvorfor disse hendelsene skjer relativt ofte inne på godsterminalen må det gjøres et arbeide med innhenting av nødvendige data rundt trafikksituasjonen for jernbanekjøretøy og veikjøretøy da disse data rundt trafikksituasjonen over planovergangene ikke finnes i etablerte databaser.

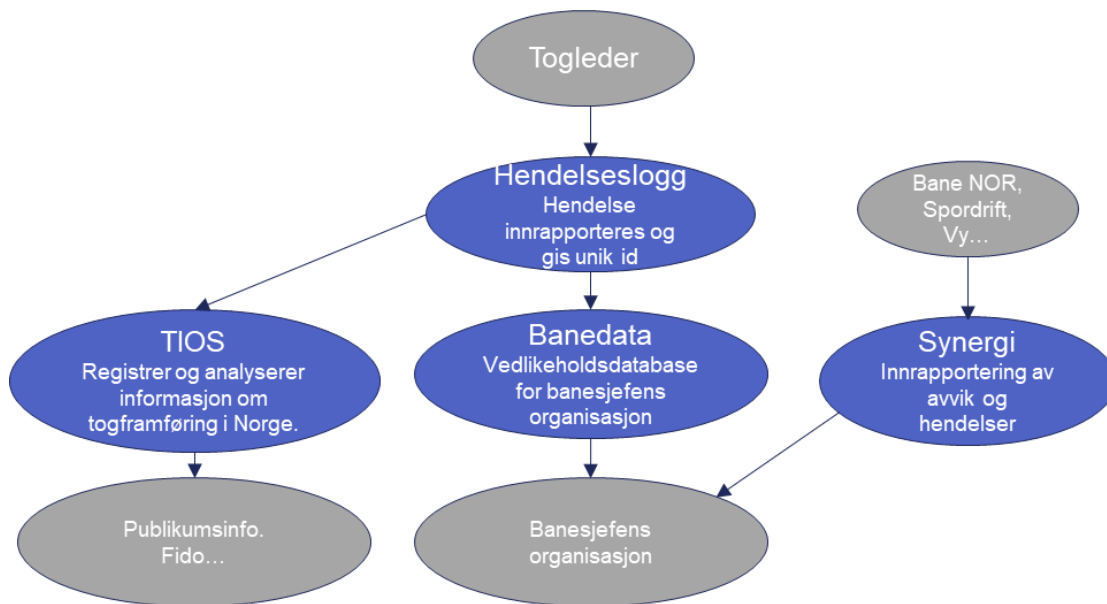
Data som hentes ut fra Banedata kommer fra systemer som er utviklet over tid og som er strukturerte og gjennomarbeidede. Datainnhenting av trafikksituasjonen over planovergangene på Alnabru vil betraktes som svakere data da de er innhentet over en kortere periode og framskaffet ved manuell innhenting. Det er ikke sikkert at perioden for datainnhenting er signifikant i forhold til hva som er normalen. Arbeidet med innhenting av data av trafikksituasjonen er blitt utført manuelt ved hjelp av tilgang til et overvåkingskamera inne på Alnabru som dekket 2 av planovergangene (676 og 674). Manuell arbeidsmetode bidrar til at kvaliteten på datamaterialet vil måtte defineres som noe svakere data enn om man hadde benyttet elektronisk datainnhenting. Her er det rom for subjektiv tilnærming av datainnhenting og det kan oppstå tellefeil underveis. Til tross for mulige svakheter i datainnsamlingen er dette den viktigste datakilden for å kartlegge trafikkbildet over planovergangene inne på godsterminalen. Dette var helt avgjørende for

å kunne starte arbeidet med å finne en løsning for å bedre situasjonen. Det finnes ingen andre datakilder som sier noe om trafikkbildet over planovergangene

2.6 Synergi

Synergi er et datasystem som Bane NOR bruker for å få innrapportert alle tilløp til hendelser eller hendelser. Ved hendelser som for eksempel ved bompåkjørsel skal hendelsen rapporteres inn i Bane NOR sitt synergisystem. Innrapporterte hendelser skal gjennomgås med henblikk på oppfølging og læring. Saker som kommer inn i synergi blir i etterkant av hendelsen fulgt opp av ansvarlig enhet i Bane NOR. Saken skal forankres til ansvarlig person eller enhet så sant dette lar seg gjøre for å få et så korrekt bilde av saken som mulig. Samtidig ønsker man et læringsutbytte relatert til den konkrete saken. En synergirapport skal så langt det lar seg gjøre blant annet beskrive hendelsesforløp, konsekvenser, forslag til tiltak, konkrete angivelser som firma, bilnummer ol. Dette er nyttig kvantitativ data som kan støtte oppunder de kvantitative dataene som er produsert etter videoavspilling av trafikksituasjonen på Alnabru. Ved gjennomgang av innrapporterte synergisaker avdekker man at dette er subjektive data som samles inn. Synergi er et datasystem som inneholder valgmenyer med en del forhåndsutfylte valgbare parametere som sted, kilometer, avdeling osv. Den viktigste delen av rapporten er en fritekst hvor den som har observert situasjonen beskriver hendelse og forløp med egne ord med ulike valgmuligheter. Dette gjør data fra Synergi noe svakere en de harde data i Bane NOR, men er et viktig tilskudd i forhold til denne oppgaven. Friteksten vil, selv om den er subjektivt utformet, være med på å danne et totalbilde av hendelser.

2.7 Aktuelle datadystemer og kilder



Figur 2.4: Datasystemer, flyt og brukere

Figur 2.4 illustrerer oppsett av aktuelle datasystemer (blå sirkler). Den viser også hvordan flyten går og hvem som er brukere av datainformasjonen. I forbindelse med denne oppgaven er det to datakilder som ikke er med i figuren nettopp for de det er datakilder og ikke systemer. Den ene datakilden er deltakerne i intervjuene og den andre datakilden er utarbeidelse av data for å skaffe et oversiktsbilde av trafikksituasjonen over planovergangene på Alnabru. I denne oppgaven er det meste av data hentet fra intervjuer, egenutviklede data for trafikksituasjonen over planovergangene og dette vil bli sammenstilt med data fra hendelser i synergi systemet.

2.8 Økonomiske data

Det vil også for gjennomføringsevnen av et eventuelt tiltak være nyttig å hente inn relevante økonomiske data ved å gjøre en enkel økonomisk kost nytte analyse av eventuelle tiltak. Dagens situasjon med hyppige bompåkjørsler har sin kostnad i form av materiell og bruk av mannskap ved utbedring av skadene. Samtidig vil også et tiltak ha en kostnad. Data knyttet til dagens situasjon er stort sett kjente og veldokumenterte data. Kostnadsestimering av et tiltak kan inneholde flere ukjente momenter ut fra tiltakets art. Er tiltaket av en slik karakter at det krever inngripen i sikringsanleggene for planovergangen vil blant annet godkjenninger og rettinger i anleggsdokumentasjonen være et kostnadsmoment som vil komme i tillegg til bygging av tiltak. Innhenting og bruk av økonomiske data vil være av god kvalitet da mye av dette ligger i Bane NOR sitt datasystem, Agresso.

2.9 Risiko

Denne oppgavens hovedintensjon er å redusere eller eliminere hendelser på planovergangene inne på Alnabru godsterminal med mål om økt trafikksikkerhet. Det er også to sekundærmål som ønskes oppnådd. Det samfunnsnyttige ønsket av bedret oppetid på planovergangene er bedret avgangspunktlighet og regularitet. Det andre sekundærmålet tar sikte på en reduksjon av kostnader til drift og vedlikehold på planovergangens infrastruktur.

Det er de siste årene anslått ca. ti bompåkjørsler fordelt på anleggenes seks overganger. Ved gjennomgang av Bane Nor sitt synergisystem viser dette også at det er innregistrert mange tilfeller av kjøring mot rødt lys for kjøretøy på vei. Innsamling av data for kartlegging av trafikksituasjonen over planovergangene ble gjennomført ved manuell avspilling av overvåkingskamera som dekker planovergangene 676 A/B og 674. Under dette arbeidet ble det avdekket et stort antall kjøretøy på vei som enten kjørte mot rødt lys etter at tog hadde innkoblet planovergangen, eller at det ble kjørt mot rødt lys etter at tog hadde startet utløsning av planovergang, men før det ble hvit lys i signaler mot vei. Dette er urovekkende og viser at det kan ligge et uforløst risikopotensial for en økning av bompåkjørsler. Dersom myndighetenes satsing på å flytte mer godstrafikken fra vei over til jernbane lykkes, vil dette føre til økning av kjøretøybevegelser inne på terminalområdet. Med det scenarioet vil vi kunne se en økt risiko for et økt antall bompåkjørsler. Kjøring mot rødt lys og påkjøring av bommer er hendelser som inneholder en risiko for en større hendelse. Dette kan være skade på ytere miljø, skade på utstyr, eller i ytterste tilfelle en topphendelse som påkjørsel av person eller sammenstøt mellom kjøretøy jernbane og vei.

I lys av dette blir det naturlig å gjøre en teoretisk tilnærming til hva risiko er og hvordan man kan bruke en risikoanalyse til å vurdere situasjonen og komme med anbefaling om tiltak.

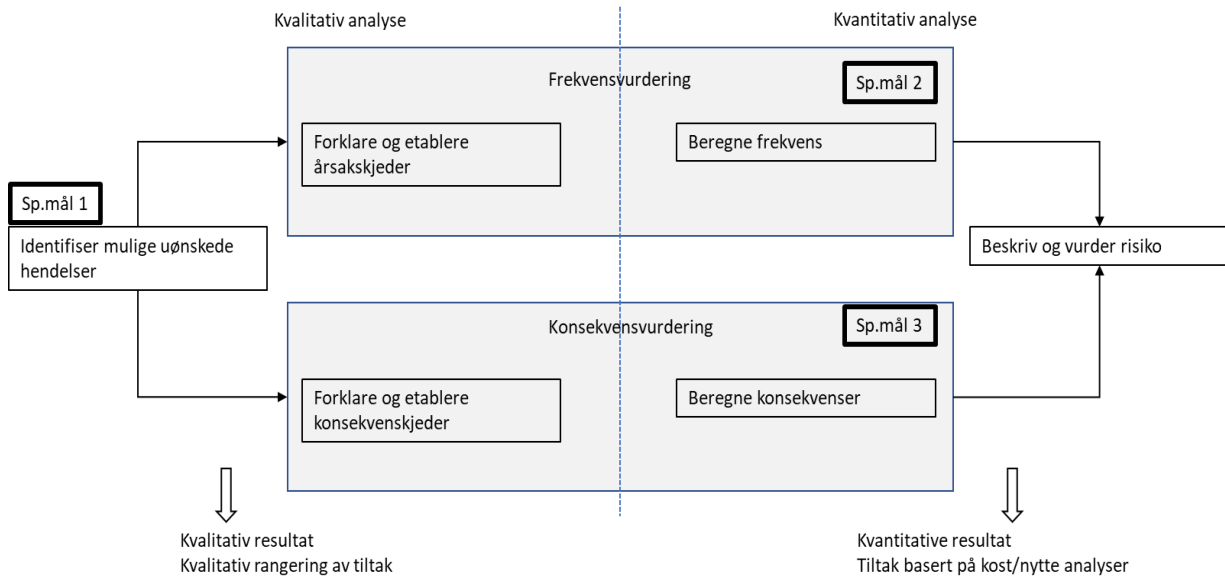
2.10 Hva er risiko, risikoanalyse, risikovurdering og risikostyring

Risiko er noe vi ser på fram i tid. Risiko er vekting av sannsynlighet og konsekvens. (Risiko = Sannsynlighet x konsekvens). Ordet risiko brukes ofte i forbindelse med negative eller farlige hendelser eller situasjoner. En risiko kan også være positiv selv om dette mer sjeldent omtales. Det er en risiko for å vinne i lotto. Her er innkjøp av lotto en handling hvor man søker en positiv risiko. Risikoen for å vinne er lav men konsekvensen er ofte positiv de gangene den inntreffer. I denne oppgaven er det interessant å vekte sannsynligheten for at en bompåkjørsel inntreffer og hvilke konsekvenser dette medføre. Risiko brukes mye knyttet til ulykker, katastrofer og epidemier. Risiko og sikkerhet er ofte komplimentære størrelser. Uttrykkene blir nærmest omvendt proporsjonale. Er risikoen høy for at noe kan inntreffe skyldes det at sikkerheten er lav, og omvendt.

Risikoanalyse er en analytisk tilnærming til å avdekke uønskede hendelser, hvorfor og hvor ofte disse inntreffer og hva konsekvensen blir når de inntreffer. Informasjonen som ligger til grunn for å gjennomføre en analyse kan være av kvantitativ eller kvalitativ karakter. Analysen kan ofte også bygge på en kombinasjon av kvalitative og kvantitative metode som illustrert i figur 2.5. (Marwin Rausand og Ingerid Bouwer Utne, 2009, s80 og 81).

Med risikoanalyse søker man generelt å få svar på tre spørsmål:

1. Hvilke uønskede hendelser kan inntreffe?
2. Hva er sannsynligheten for at den eller de uønskede hendelsene inntreffer?
3. Hva blir konsekvensen når en uønsket hendelse inntreffer?



Figur 2.5: Metode og flyt i en risikoanalyse.

Figur 2.5 viser en metodisk tilnærming for risikoanalyseprosessen som systematiserer veien fram. Etter at en uønsket hendelse er definert, trenger man å finne svar på spørsmål 2 og 3 for å danne et grunnlag for anbefalt tiltak.

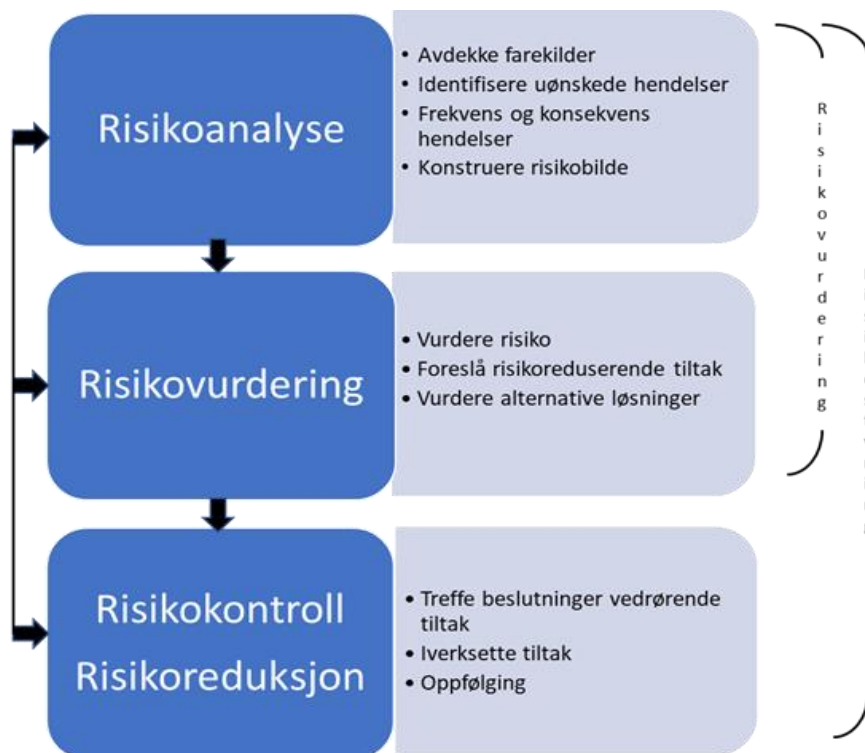
- Spørsmål 1. En uønsket hendelse i denne oppgaven er definert som bompåkjørsler. Bompåkjørsel er enten der et kjøretøy på vei fysisk kjører inn i en bom som ligger nede og sperrer planovergangen, eller at et kjøretøy for vei blir truffet av en bom som er på vei ned og treffer kjøretøy for vei. I begge situasjoner har fører av kjøretøy for veg kjørt mot blinkende rødt lys mot vei og derigjennom ikke forholdt seg til §5 i lov om veitrafikk.
- For å svare på spørsmål 2 må man ofte gå veien om en kvalitativ vurdering for å finne ut hvorfor den uønskede hendelsen inntreffer før man kvantitativt kan beregne hyppigheten av inntrufne uønskede hendelser innenfor en gitt periode. En modell som vil gi en deltilnærming til spørsmål 2 er STEP modellen som Jørn Vatn, professor ved NTNU, foreleste i på kurset Sikkerhet og Vedlikeholds styring under studiet i Erfaringsbasert masterprogram i veg og jernbane ved NTNU våren 2013. Denne modellen må brukes sammen med andre innhentede data. (Vatn J, 2013. Forelesningsnotat STEP-modellen) *.
- For å finne svar på spørsmål 3 må man kvalitativt analysere konsekvenser av uønskede hendelse innenfor samme hendelseskjede. Man danner ut fra dette en hendelseskjede som gir grunnlag for en kvantitativ analyse av konsekvensene. Resultatene fra frekvens og konsekvensvurderingsløpene sammenstilles til slutt for å danne et risikobilde.

*STEP modellen, Sequentially Timed Events Plotting/kartlegging av sekvensielt tidsbestemte hendelser, er en metode som kartlegger hendelsesforløpet ved hjelp av en tidsakse, x-aksen, hvor hendelsestidspunkter plasseres ut for hver aktør, y-aksen. De involverte aktører med roller kartlegges først og får en egen linje på y-aksen. Denne metoden gir en mulighet til å danne oversikt over forhold mellom aktører, roller og hendelser i form av et flytskjema. Med denne metoden kan man få en grafisk framstilling av hendelse eller hendelser. Et flytskjema bygget opp med denne metoden vil også ha muligheten til å avdekke konfliktpunkter og eventuelle tiltaksmuligheter.

Risikovurdering tar utgangspunkt i risikobildet som ble utarbeidet i risikoanalysen. Risikovurdering er en prosess som samlet tar for seg planlegging, risikoanalysen og risikoevaluering. I fasen for risikovurdering utarbeides forslag til tiltak. Forslag på tiltak kan være å sette in en standbyventil som kan overta funksjonene til ventil 1 dersom denne svikter. Et alternativt tiltak kan være økt ettersyn eller vedlikehold av ventil 1.

Risikokontroll eller risikoreduksjon er neste steg i risikostyringen. Her skal det vurderes om og eventuelt hvilke tiltak som skal settes inn. Risikokontroll innebærer også en oppfølging og evaluering av tiltakene og resultatet av den beslutningen som ble foretatt.

Risikostyring er et verktøy for løpende identifisering, analysering, og vurdering av risikoforhold i et system. Risikostyring innebærer også iverksetting av tiltak som bidrar positivt til sikkerhet. Prosessen med risikostyring er illustrert i figur 2.6. (Marwin Rausand og Ingerid Bouwer Utne,2009, s 6).



Figur 2.6: Forskjell på risikovurdering og risikostyring.

Risikostyring er en løpende prosess som tar for seg alle elementene som må til for å utarbeide en god Risikoanalyse som i neste steg gir et godt verktøy for å utføre risikovurdering og risikokontroll. Analysedelen har som oppgave å danne et bilde av risikosituasjonen på bakgrunn av datainnsamling fra systemer og kilder. Analysedelen skal også vurdere hvor ofte en hendelse oppstår og konsekvens av oppstått hendelse.

Når resultat fra analyseprosessen er klart må man vurdere risikoen for å kunne utarbeide et forslag til tiltak. Analyse og vurderingsdelen samlet utgjør det risikofaget definerer som risikovurdering, illustrert med de to øverste boksene i *figur 2.6*. Til slutt i prosessen må man beslutte og iverksette tiltak og følge opp dette. Her kan et ikke tiltak også være et resultat dersom risikovurderingen finner dette formålstjenlig. Ofte krever en slik beslutning løpende oppfølging av situasjonen.

3. Beskrivelse av casestudiet

For å kunne gjøre en best mulig tilnærming til problemstillingen i oppgaven som har som primær oppgave å finne bakenforliggende årsaker til de uønskede hendelsene, for deretter å finne forslag til tiltak som kan redusere eller eliminere bompåkjørslene, er det hensiktsmessig å ta utgangspunkt i dagens situasjon ved å innhente data fra tidligere uønskede hendelser. Dette datamaterialet benyttes videre til å risikostyre transformasjonen fra teoretisk tilnærming av problemstillingen over til en praktisk tilnærming og forslag til løsning.

For å komme tettere inn på problemstillingen må vi etablere et bilde av området geografisk og av trafikksituasjonen på og rundt planovergangene både for jernbane og vei.

3.1 Geografi

Geografisk er området som knytter seg til problemstillingen er godt avgrenset. Se bilde av området, *figur 3.3*, for oversiktsbilde med avstander. Planovergangene (PLO) ligger på rekke innenfor et avgrenset område på ca. 250 meter fra ytterkant planovergang 676 til ytterkant planovergang 670. Sett fra Hovedporten og inn mot planovergangene er rekkefølgen på planovergangene 676 A/B, 674 A/B, 672 og 670. Hovedporten inn til området ligger praktisk talt rett i front mot planovergangen. Veien krysser planovergangene med kompassreferanse fra syd mot nord. Mellom hovedport og planovergang 676 er det 75 meter med et flergrenet trafikknutepunkt rett i forkant av planovergang 676 A. Medregnet avstanden mellom hovedport og første planovergang blir den totale veilengden ca. 325 meter. Veien over planovergangene forgrener seg ut til lastegater som går opp mellom de ulike sporgruppene. Det er her omlasting av gods finner sted. Denne lille veistrekningen med tilstøtende lastegater er til tider av døgnet sterkt trafikkert av tunge kjøretøy. Veistrekningen fra Hovedport til planovergang 672 deles opp av de øvrige planovergangene med følgende avstander som vist i *tabell 3.1*:

Planovergangene:	Lengde i mellom
Hovedport til PLO 676	75 meter
PLO 676 til PLO 674	43 meter
PLO 674 til PLO 672	32 meter
PLO 672 til PLO 670	113 meter

Tabell 3.1: Avstander mellom planovergangene

For å komplettere total lengden på 325 meter mellom ytterobjektene tilkommer avstanden over sporene. Denne avstanden defineres for jernbane i teknisk regelverk som planovergangens lengde. Planovergangens lengde er avstanden mellom veibommene.

Lengden på de ulike planovergangene vises i *tabell 3.2*:

Planovergang	Lengde
PLO 676 A/B	20 meter
PLO 674 A/B	12 Meter
PLO 672	14 meter
PLO 670	9,5 meter

Tabell 3.2: Lengde over de ulike planovergangene.

Veibredden over planovergangene er vist i *tabell 3.3*. Dette er de smaleste partiene for veikjøretøy innenfor det avgrensede området som omhandles i denne oppgaven.

Planovergang	Bredde
PLO 676 A/B	8,5 meter
PLO 674 A/B	9,5 meter
PLO 672	9,8 meter
PLO 670	13meter

Tabell 3.3: Veibredde på hver enkelt planovergang

Asfaltflatene er av god og hel kvalitet. Det er ikke fall eller stigning for veikjøretøy i det aktuelle området. Hele terminalområdet har et godt vedlikehold på asfalterte områder. Vinterstid blir brøyting og salting godt ivarettatt og området er i perioder av vintersesongen nærmest snøfritt.

For jernbaneinfrastrukturen vil i tillegg *figur 3.4* som er et utdrag fra skjematisk plan for Ebilock anlegget gi et bilde over sporarrangement og objekter.

Planovergang 676 A/B består av 4 parallelle spor. Disse ligger 90 grader på veien. For målsetting se bilde *figur 3.3*. Planovergang 676 A har kontaktledningsanlegg (15 kV) for framføring av elektriske jernbanekjøretøy fram til sluttunkt rett i forkant av planovergang 676 B, se *figur 3.4* hvor kontaktledningsanlegg er tegnet rødt. Planovergangen 676 A/B ligger parallelt med vei som forbinder terminalområde syd og nord. I forkant av planovergang 676 A ligger et flergrenet trafikknutepunkt hvor blant annet vei over planovergang og vei ned til terminalområde syd er inkludert samt inn og utkjøring gjennom hovedport.

Planovergang 674A/B er oppbygget på samme måte som 676 A/B med kontaktledning fram til forkant av 674 B, men 674 A/B har to parallelle spor som ligger 90 grader på veien.

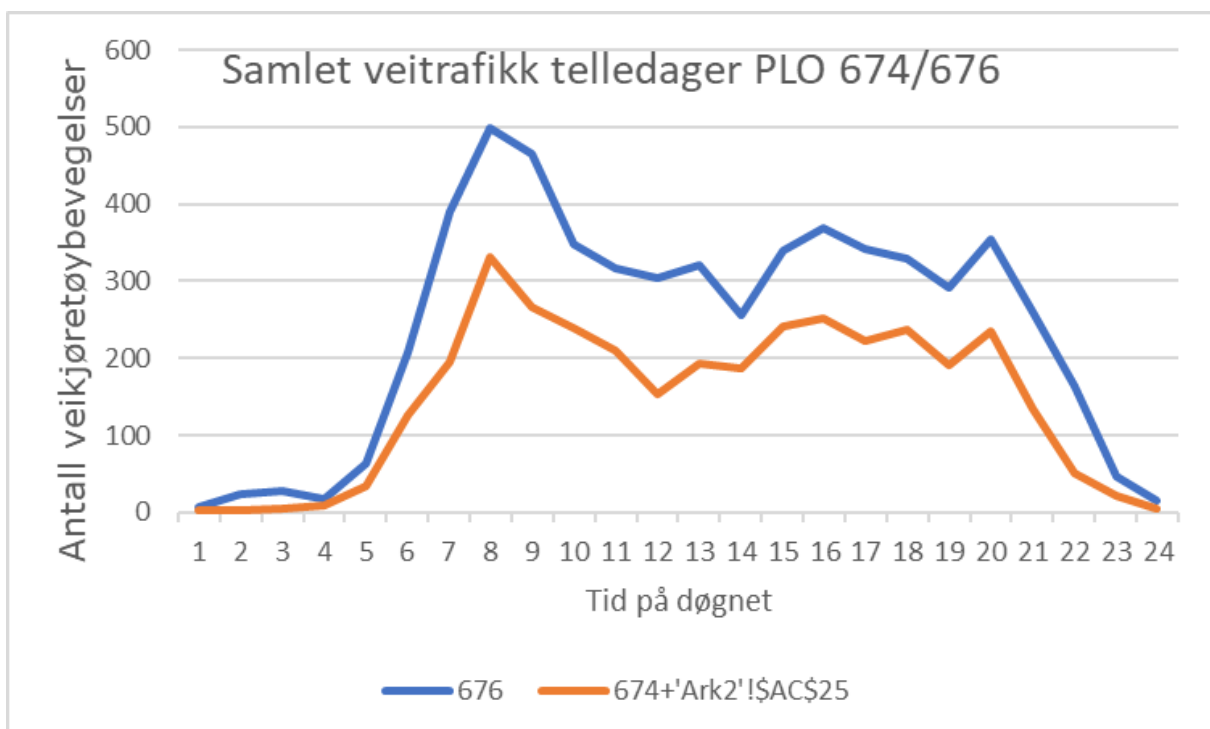
Styringen av planovergangene 676 og 674 skjer fra sikringsanleggets forriglingsutrustning med plassering i en Ebilock kur (kiosk) ved planovergang 676 A.

De øvrige planovergangene har to parallelle spor over respektive planoverganger. Sporarrangementet over planovergangene 672 og 670 ligger med en vinkel på vei på ca. 20 grader. Planovergangenes sikringsanlegg er etablert i en Ebilock kiosk geografisk plassert ved planovergang 672.

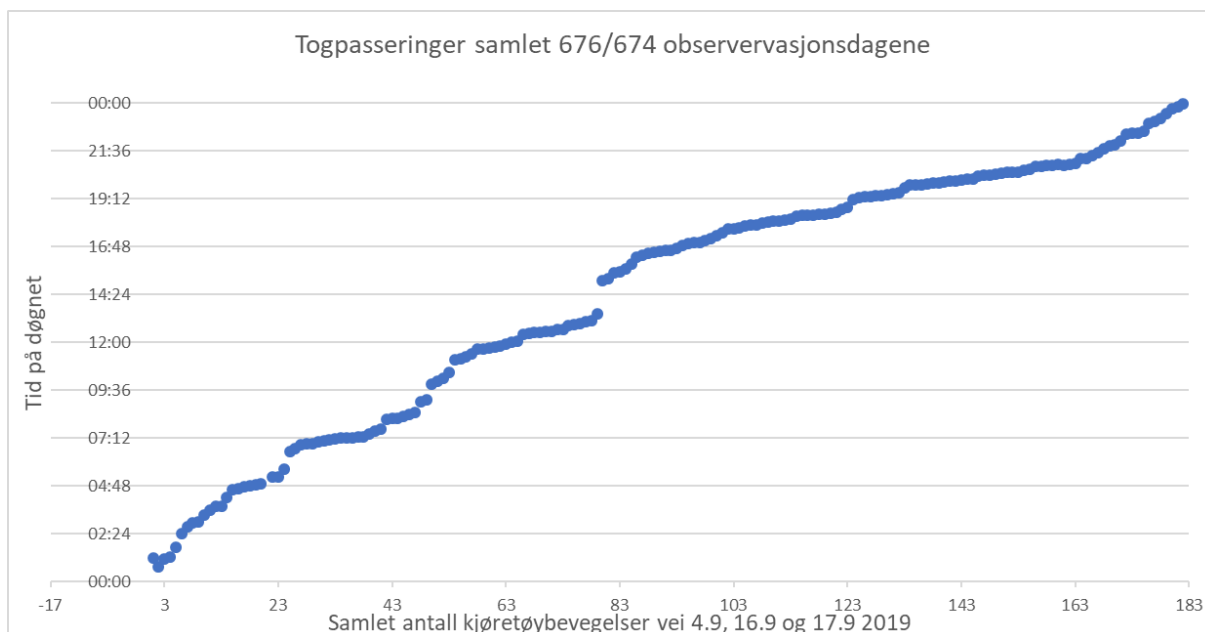
3.2 Trafikksituasjonen

Det er et sammensatt og komplekst trafikkbilde som råder inne på Alnabru terminalområde hvor både kjøretøy på bane og vei skal jobbe i sameksistens for å levere et best mulig logistikkprodukt ut til kundene. Totalt håndterer terminalen ca. 450 000 TEU hvert år. I snitt gjennomføres det ca. 800 kontainerløft mellom bil og tog eller omvendt på daglig basis. Dette betyr at det er et stort antall tynge kjøretøy som frekventerer området. I NTP er det lagt føringer for en økt effektivisering av godshåndtering fra dagens 450 000 TEU per år til 1 100 000 TEU per. Dette vil gi en enda større trafikkmengde inne på terminalområdet i årene framover.

Under arbeidet med innhenting av data til det videre arbeidet ble det gjort et arbeid med observasjon og telling av trafikkebevegelsene for vei og jernbane over planovergangene i en avgrenset periode. Resultatene fra registreringsdagene finnes i *vedlegg 7* for veikjøretøy og *vedlegg 8* for jernbanekjøretøy. Registrert døgntelling samlet for alle planovergangene viste 3105 kjøretøybevegelser for vei og 195 kjøretøybevegelser for jernbane i snitt for alle observasjonsdagene. En bedre framstilling av trafikkbildet får vi ved å visualisere dette grafisk på bakgrunn av de innhentede data i *figur 3.1* for veikjøretøy i telleperioden og *figur 3.2* for kjøretøy jernbane.



Figur 3.1: Kjøretøybevegelser vei samlet telledager 4.9, 16.9, og 17.9



Figur 3.2: Kjøretøybevegelser jernbane samlet telledagene 4.9, 16.9, og 17.9

Figur 3.1 viser at resultatet for antall kjøretøybevegelser på vei ikke er jevnt fordelt gjennom døgnet. Hovedtyngden av kjøretøybevegelsene finner sted mellom ca. 05:00 og fram til ca. 23:00. Med andre ord skjer hovedmengden av kjøretøybevegelser innenfor 75 prosent av døgnet timer. Dette gir en tettere trafikk tetthet per time en om trafikkbelastningen hadde en bedre døgnspredning. Vi kan også se at kjøretøybevegelsene er lavere over planovergang 674 en den er over 676. Dette gapet gjenspeiler kjøretøy som svinger av mellom planovergangene for å lesse eller losse gods eller hente eller hensette tilhengere i den første lastegata. Summerer vi opp totalt antall kjøretøybevegelser over planovergangene 676 og 674 for alle observasjonsdagene (4.9, 16.9 og 17.9 2019) fant det sted 9313 kjøretøybevegelser over planovergangene. Bruker vi tall fra innhentede data og fordeler dette over 18 timer som er perioden hvor hovedtyngden av kjøretøybevegelser finner sted ser vi at det over begge planovergangene passerer tilsammen 173 kjøretøy en eller annen vei per time. Tallene fordelt per planovergang blir henholdsvis for planovergang 676 107 kjøretøy per time, og for planovergang 674 er tallet for kjøretøybevegelser per time 66. Det er viktig å presisere begrepet kjøretøybevegelse. En kjøretøybevegelse er en bil i en bestemt retning på et bestemt tidspunkt over et tellepunkt. Passerer den samme bilen flere ganger over samme tellepunkt, den ene eller andre veien, er hver passering en kjøretøybevegelse. 1000 kjøretøybevegelser er ikke synonymt med 1000 ulike kjøretøy. Inne på terminalområdet har man noen enkle trafikkregler. Den maksimale hastigheten er 30 km/t, de mindre kjøretøyene har vikeplikt for de større. Veiområdene har ikke veimerking eller skilting som gir føringer for kjøremønster. Under arbeidet med datainnhenting av kjøretøybevegelser over planovergangene ble også kjøremønsteret rundt planovergangene og imellom planovergangene observert innenfor det området som videokameraet dekket. Bildet som her ble avdekket gjenspeiler manglende merking og skilting. Det ble kjørt mot kjøretretning i lastegater, det ble foretatt u-svinger med store kjøretøy tett på planovergangene. Generelt et hektisk og til tider uryddig trafikkbilde i forhold til et mer regulert trafikkbilde ute for terminalområde. Det vil være komplisert å danne et strukturert kjøresystem i form av oppmerking og skilting i utstrakt grad i

lastegatene. Her krysser vanlige veikjøretøy med arbeidsmaskiner som bedriver lasting og lossing av gods mellom tog og bil. Samtidig så er det store områder som er satt av til parkering av containere og semihengere. De sistnevnte er også med på å bidra til redusert sikt både i lastegatene, men også mot jernbane. Også sikten rundt flere av planovergangene er redusert pga. parkering av containere, biler, trucker og reach-Stackers.

Figur 3.2 viser kjøretøybevegelsene på jernbane over de samme planovergangene på samme observasjonstidspunkt. Samlet over begge planovergangene ble det registrert 195 kjøretøybevegelser på jernbane. Kjøretøybevegelsene fordelte seg med 102 passeringer over planovergang 676 og resterende 93 passeringer over planovergang 674.

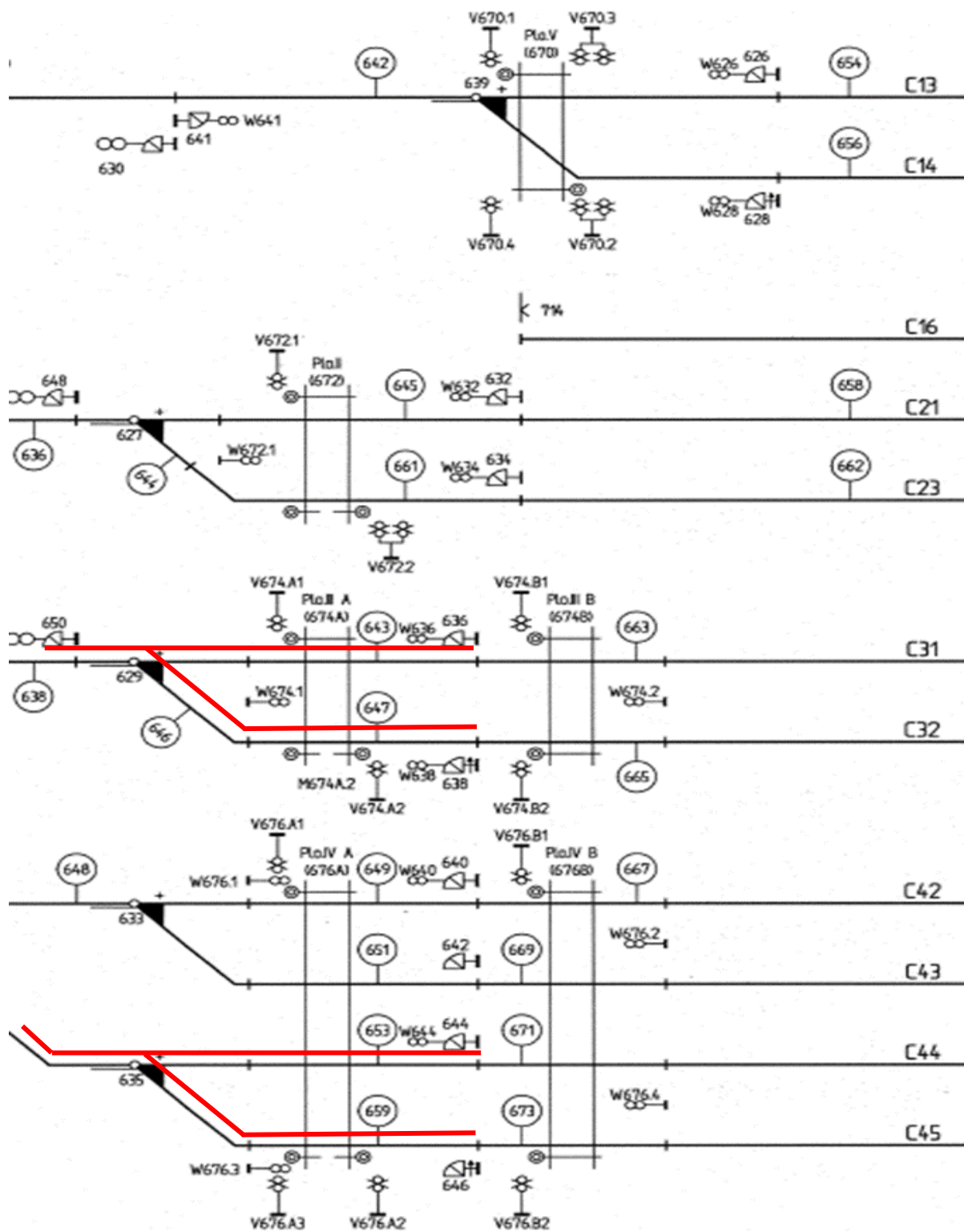
Det som skiller på passeringer med veikjøretøy og kjøretøy jernbane er tiden det enkelte kjøretøy bruker på passering av ett planovergangsområde. Et veikjøretøy bruker bare noen sekunder for å passere planovergangen selv om det er et langt kjøretøy. For jernbanekjøretøy må vi se på dette på litt annen måte. Det er mest realistisk å se på den totale tiden som planovergangen er sperret for veikjøretøy da det er dette som innvirker på trafikksituasjonen. I Bane NORs tekniske (BN.TRV.) regelverk finner vi formelen for å beregne riktig avstand mellom innkoblingspunktet og planovergangene:

$$A = \frac{v}{3,6} * (FrT + SeT + ReT) + siktavstand.$$

Denne formelen kan ikke benyttes i sin helet inne på et skifteområde. Et av punktene for automatisk innkobling av planoverganger er beskrevet i kapitel 2.1, funksjonelle krav: Et veisikringsanlegg skal automatisk bli innkoblet når det er sikret en skiftetogvei med dvergsignaler over planovergangen når denne er satt i avhengighet til sikringsanlegg. Planovergangene inne på Alnabru terminalområde skifter fra normalstilling til å sperre vei ved at togekspeditør sikrer skiftetogvei over den aktuelle planovergangen. Parameterne som er lagt inn for tiden veien er sperret over planovergangens er forringingstid, senketid på bommene og sikringsanleggets tekniske tid for omstilling. I tillegg kommer tiden jernbanekjøretøyet bruker på forflyttingen fra startsted til passering av planovergangen og utløsningen av planovergangen er ferdigstilt. For planovergangene på Alnabru betyr dette at den totale sperretiden kan variere med flere minutter etter hastighet og lengde på jernbanekjøretøyene. For planovergangene 676 og 674 var sperretiden i gjennomsnitt henholdsvis 2,37 minutter og 3,51 minutter den 4.9.19. I tabell for trafikkteiling av jernbanekjøretøy i *vedlegg 8* var lengste observerte sperretid denne dagen på 7,25 minutter for planovergang 676 og 11 minutter for 674.



Figur 3.3: Oversiktsbilde med mål Alnabru PLO. 676 - 670



Figur 3.4: Utklipp fra skjematisk plan for planovergangene.

3.3 Planoverganger Alnabru

På Alnabru godsterminal er det 4 sporgrupper med planoverganger som gjør det mulig å kjøre veikjøretøy ut til lastegatene mellom sporgruppene. For å forhindre konflikt mellom kjøretøy jernbane og vei er planovergangene sikret med helbomanlegg. For to av sporgruppene har man bygget kontaktledning et lite stykke forbi planovergangen slik at elektriske jernbanekjøretøy kan brukes til å trekke ut og skyve inn vognstammer til lastesporene. Kontaktledningsanleggene har en høydeprofil på 4,5 meter over bakkenivå og forhindrer passering med store trucker og Richerne. Dette er løst ved at man har bygget egne truck overganger etter endepunktet for kontaktledningene. På Alnabru er det 6 planoverganger, men 4 av de er definert i denne oppgaven som 2 da de styres av samme veisikringsanlegg. På anleggsdokumentasjonen er dette løst som planovergang 670, 672, 674A, 674B og 676A og 676B. *Figur 3.4* er et utsnitt av anleggsdokumentasjonen, skjematisk plan for den del av området som er utrustet med Ebilock 850 sikringsanlegg. De røde linjene markerer kontaktledningsanlegget som ligger over planovergangene 676A og 674 B. Kontakledningsanlegget slutter i forkant av planovergangene 676 B og 674 B. Planovergangene 670 og 672 er ikke utrustet med kontaktledningsanlegg og framføring av jernbanekjøretøy må skje med ikke elektriske jernbanekjøretøy.

Planovergangene inne på Alnabru godsterminal er sterkt trafikkerte planoverganger både når det gjelder trafikkbevegelser men også på tonnasje. Dette gjelder for både vei og jernbanekjøretøy.

Tekniske krav og funksjoner i et veisikringsanlegg er enkelt forklart i kapittel 2.1. Anleggene på Alnabru er helbomanlegg og skal i utgangspunktet være bygget etter kravene i teknisk regelverk. Funksjonalitetene i anlegget er som gjellende for planoverganger på stasjon. Det som skiller anleggene på Alnabru fra øvrige anlegg beskrevet i kapittel 1.1 og 2.1 er valg av komponenter. Øvrige veisikringsanlegg langs jernbanenettet er som tidligere nevnt enten bygget med relebaserte teknologi eller datateknologi. Anleggene på Alnabru ble bygget på tidlig 90 tallet før dataalderen, men i en brytningsperiode hvor man ønsket å prøve ut annen teknologi en releteknologi som hadde vært rådende i jernbanesektoren til da. Anleggene ble tegnet, konstruert og bygget av flinke og engasjerte kollegaer i Norges Statsbaner (NSB). Løsningen ble en kombinasjon av releteknikk og PLS (Programlogisk styring). Det ble benyttet PLS fra Alfa Laval, SattCon 05 Slimline.

Tre av veisikringsanleggene (676, 674, og 672) inne på Alnabru godsterminal er hver utrustet med tre bomdrivmaskiner. Med kjøreretning syd, inne fra området mot hovedport, har veisikringsanlegget en bomdrivmaskin plassert til høyre på planovergangen i kjøreretningen for bil. I motsatt kjøreretning, nordover, har veisikringsanlegget en bomdrivmaskin plassert på hver side av planovergangen. Disse bommene er kortere, men til sammen dekker de hele veibredden. Alle bomdrivmaskiner på en planovergang senker og hever seg samtidig. Det er ikke forsinket aktivitet på noen av bommene. Den siste planovergangen, 670, er oppsatt med to drivmaskiner. På hver side av planovergangen til høyre i kjøreretningen for bil. Bomarmene er av lang type og sperrer hele veiens bredde. Bomdrivmaskinene hever og senker seg samtidig.

Det må være kontroll på bomarmene for at veisikringsanlegget skal kunne vise riktig signalbilde mot veg og mot jernbane. Normalposisjonen til et veisikringsanlegg er at veifarende kan passere planovergangen. Da er bommene oppe i vertikal stilling og dette blir kontrollert av mikrobrytere som er i hver drivmaskin for bommene. Alle

mikrobryterne er koblet i serie og det kreves at alle mikrobryterne slutter eller bryter i forventet posisjon for at man skal ha kontroll på alle bommene. Først da vil man få hvit lys mot vei. Signal mot tog lyser hvit bare når det er kontroll på alle bommene i horisontal posisjon. En bom skal ikke mye ut av posisjon før man mister kontrollen og det gis signal stopp mot jernbane.

Som et tiltak for forbedring av trafikksikkerheten over planovergangene ble alle signaler mot vei byttet, og på noen plasseringer forsterket med flere signalhoder. De nye signalene er konstruert for synbarhet ved motlys fra sol og har høyeste klasse anti-fantomlys ytelse.

Veisikringsanleggene som skal ivareta sikkerheten på hver enkelt planovergang er selvstendige anlegg. Med dette menes at anleggene ikke ligger og kjenner på hverandre og at de kan aktiviseres etter et mønster. Planovergangene aktiveres når togekspeditør legger skiftevei over planovergangen eller at togekspeditør aktiverer et veisikringsanlegg manuelt. Aktiverer togekspeditør skifteveier ut fra to av planovergangene og skifteveiene ikke er i konflikt med hverandre vil begge veisikringsanleggene aktiveres uavhengig av trafikksituasjonen på vei i og mellom de aktuelle planovergangene. Det er også mulig å aktivere veisikringsanleggene på hver planovergang lokalt ved å betjene et brytersystem som er plassert i på yttervegg av veisikringskiosken ved planovergangen.

3.4 Datagrunnlaget

En oppgave hvor målet er å redusere eller eliminere tilfeller av uønskede hendelser vil ha et element av etterforskningsarbeid i seg. Det må gjøres et systematisk arbeid i innhenting av data fra lignende hendelser. De ulike dataene innhentet i etterforskningsdelen trekkes inn i risikoanalysen hvor man tolker og regner på de historiske dataene for å danne et estimat for den framtidige situasjonen. Denne situasjonen er sluttproduktet som man kan beskrive framtidsscenariene ut fra. Dette eller disse scenariene ligger til grunn for eventuelle tiltak.

I denne oppgaven er data innhentet fra Banedata, Synergi og innhenting av trafikkdata ved overvåking av planovergangene 676 og 674 ved avspilling av videoopptak fra et overvåkingskamera.

Ved innhentet av data fra Banedata er det gjort søk og selektering av informasjon fra Hendelseslogg og rapporter for korrektivt vedlikehold (KV), (*Bane NOR, Banedata*). KV rapporten innehar data for korrektivt vedlikehold og rapporter fra akutt korrektivt vedlikehold. Det er sistnevnte her som er interessant. Det var nødvendig å filtrere ut feilrapportene som omhandlet bompåkjørslene inne på terminalområdet. Se *vedlegg 4* og *5* for 2019 og 2018.

KV-rapportene inneholder data fra HL. I tillegg er det informasjon om feilrettingstid, aktuelt objekt, om feilen har en konsekvens eller ikke. Rapporten inneholder også en kort beskrivelse på årsak og om hva som er utført av utbedring. Dette er skarpe klare data selv om friteksten som signalvakta legger inn om situasjonen ofte er noe kort. Informasjonen fra banedata omtaler sjelden hendelsesforløpet fra den uønskede hendelsen. Dette har signalvaktene sjelden noe grunnlag for å si noe om da de i de fleste tilfeller ankommer noe tid i etterkant av hendelsene. For å innhente den nødvendige førstehånds informasjonen som kan være avgjørende for å gi klarhet i hva som har

skjedd må vi dykke ned i Bane NOR sitt synergiprogram (BN Synergi). Dette er et innrapporteringsprogram for å fange opp alle uønskede situasjoner, typer feil som ikke naturlig kommer inn under infrastrukturfeil ol. Bompåkjørsel et eksempel som det skal skrives en synergi på. Vi ser at saken bompåkjørsel blir rapportert inn i Banedata og tildelt HL-id når hendelsen oppstår. Om den blir rapporteres inn i Synergisystemet skjer dette ofte i etterkant av hendelsen. Synergisystemet er basert på at den eller de som ser eller opplever en uønsket hendelse eller observerer feil som ikke fanges opp av andre systemer skal innrapportere aktuell sak i Synergi. Det er derfor ikke sikkert at man finner en synergirapport til alle hendelsene rundt bompåkjørsler eller andre saker da dette er basert på at «noen» gjør det. En synergirapport vil nødvendigvis gi et subjektivt bilde av en situasjon. Innrapporteringen er informasjon basert på en observatørs eget forhold til en sak. Dette kan være vedkommende syn på holdninger, lov og rett etc.

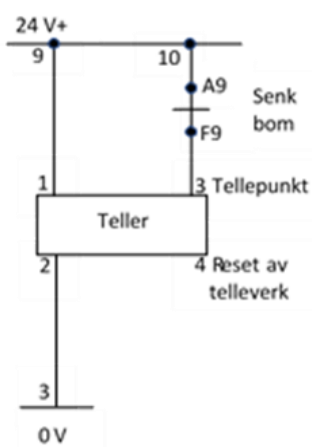
Synergirapportene er et verktøy som viser trender ved situasjoner dersom de inntreffer ofte nok. Under etterforskningen av en hendelse som bompåkjørsel har synergirapporter stor verdi da dette er observert informasjon. En god synergirapport kan gi oss mer enn bare hendelsen. Den kan si oss noe om trafikksituasjonen, værforhold, sikt, hvilke kjøretøy eller personer var involvert. Mange av synergirapportene som er generert i forbindelse med bompåkjørsler inneholder registreringsnummer på involvert kjøretøy.

De data som det var mest utfordringer med å innhente var data som kunne benyttes til å framstille en forståelse for trafikksituasjonen over planovergangene. Her fantes det ikke etablerte data. Det var mye tenking fram og tilbake. Det var nødvendig å tenke på ulike løsningsmuligheter for innhenting av data i forhold til om datainnhenting skulle gjøres for jernbanekjøretøy eller om det var for kjøretøy på vei. Hvilke informasjoner var nødvendig for å kunne danne en forståelse av trafikksituasjonen for begge kjøretøykategoriene? Deretter gikk tankene over på hvordan man skulle gjennomføre datainnsamlingen. Dette var to viktige spørsmål som måtte besvares for å kunne få en forståelse av trafikksituasjonen og derigjennom kunne jobbe seg fram til anbefaling av tiltak.

Det ble etter hvert klart at analysen måtte se på trafikksituasjonen samlet og hver for seg for begge kjøretøykategorier for hver enkelt planovergang, men også samlet for alle planovergangene. På grunn av at avstanden mellom planovergang 676 og hovedporten kun er 75 meter må denne også hensyntas i analysen. Det er til tider stor trafikk og kødannelse foran hovedporten for utgående kjøretøy. Kjøreveien over alle fire planovergangene fra hovedporten til man har passert planovergang 670 kan betraktes som et stort komplekse veikryss. Kjøreveien har mange og brede avgreninger til begge sider innenfor en veilengde på 325 meter. I tillegg har man 4 brede kryssende planoverganger. Se *figur 3.3. og 3.4.*

En ble gjort over et par timer en tilfeldig dag. Denne avdekket et mye mer komplekst trafikkbilde en først antatt. Veitrafikken bar til en viss grad preg av systematisk mangel på struktur. Lastebiler og vogntog svingte av opp i lastegatene, men om de holdt høyre eller venstre side var tydeligvis opp til den enkelte sjåfør og utfra hvor lasten skulle leses eller losses. Det samme gjaldt på tilbakeveien. Det var tilfeldig hvor utkjøringen fra lastegatene og inn mot planovergangene ble foretatt. Noen kjøretøy passerte planovergangen for bare å ta en u-sving og returnere tilbake. Observasjon av togtrafikken overasket ved antall passeringer på den korte tiden observasjonen ble gjennomført.

Første tiltak for å samle data var å se om man kunne telle antall kjøretøybevegelser for jernbane. Denne trafikken beveger seg enten i retning øst eller vest.



Det ble gjort anskaffelse av fire enkle elektroniske telleverk av typen Curatis 703 counter. Telleren ble koblet som vist i figur 3.5 mot et ledig forkontaktkontakt på releet som gir beskjed til veisikringsanlegget om at bommene skal sperre for vei. Rele «senk bom». Telleren driftes av 24 volt likespenning. Telleverket skritter ved at telleren pulses av en 24 volt + spenning i det rele «senk bom» trekker til og kontaktene A9 og F9 gir pulsspenningen.

Figur 3.5: Koblingsskjema teller for senk-funksjon veisikringsanlegg.

Denne tellingen fungerte og antall togbevegelser over planovergangene ble registrert med bakgrunn i antall ganger veien ble sperret med bom. Eneste unøyaktigheten i selve tellingen måtte være om togexpeditøren aktiverte planovergangen manuelt for etterpå å løse denne ut uten at en tog-passering hadde funnet sted. Dette vil uansett bli et marginalt avvik som ikke vil påvirke totalresultatet. Resultatet fra telling gjennom perioden er vist i vedlegg 9. Tellerne ble installert 16.6.19 og demontert 29.1.20. Dette er de sikreste dataene i denne oppgaven. Tellerne viser det eksakte tallet for togpasseringer. For angitt periode var det totale antall passeringer for jernbanekjøretøy til sammen over alle fire planovergangene på i overkant av 26700.

Det viste seg raskt at denne målemetoden ikke dekket nødvendige data for å danne seg en forståelse av togbevegelsene over planovergangene. Skal man kunne se på trafikksituasjonen for jernbanekjøretøy over planovergangene og dette skal kunne gi en informasjon til det videre arbeidet var det behov å kunne hente inn data om når passeringene fant sted og i hvilken retning passeringene hadde.

Den var også behov for å finne en løsning for å hente inn tilsvarende informasjon for kjøretøybevegelser på vei for å danne seg et bilde av dette trafikkmønsteret.

Etter søk på internett ble det funnet ulike metoder for telling av kjøretøy på vei. Noen av disse var:

- Telling ved hjelp av tellemaskin med slangefølere. Disse detekterte hastighet, kjøreretning, antall aksler og tonnasje og tidspunkt for passeringen.
- Telling ved hjelp tellemaskin, men med nedfreste følere i asfalten. Denne målte de samme verdiene men er forberedt for å arbeide med dataene og hente ut statistikk
- Telling med radarteknologi. Denne teknologien er suverent overlegen de andre tellesystemene både i bruks område og hva man kan få ut av informasjon. Radarhodet monteres et lite stykke unna slik at radarhodet kan lese trafikkbildet. Denne teknologien kan dekke opptil 8 kjørefelt.

Det ble tatt kontakt med fire ulike selskaper som var spesialisert på trafikkteiling. Alle selskapene ble innledningsvis forklart at henvendelsen gjaldt en praktisk del i en masteroppgave ved NTNU, og om hva som skulle telles. Samtlige selskaper viste seg positive til henvendelsen. Utfordringen oppstod når kompleksiteten av trafikkbildet ble framlagt. Det var bare et av selskapene som muligens hadde teknologi som kunne håndtere dette trafikkbildet. Denne teknologien var basert på kostbar avansert radarteknologi og måtte settes opp av selskapets teknikker og ble økonomisk uaktuelt og prøve ut. Det var også knyttet usikkerhet til hvordan kjøretøybevegelsene på jernbane ville influere på resultatene da bevegelsene kom 90 grader på øvrig trafikk og at jernbanekjøretøyene kunne ha en lengde på opptil 600 meter.

Det ble etter dette tatt kontakt med Bane NOR feltdrift som drifter overvåkingskameraene inne på Alnabru godsterminal. Etter en forklaring på hva oppgavens innhold var tiltenkt og hvilke utfordringer som var til hinder for nødvendig datainnhenting til oppgaven åpnet lederen for avdelingen feltdrift for mulighetene til å få lese av videopptak fra overvåkingskameraene inne på Alnabru godsterminal. Etter gjennomgang av kameraene inne på Alnabru viste det seg at bare et overvåkingskamera dekket planoverganger. Til alt hell dekket dette kameraet planovergangene 676 og 674 som er planovergangene nærmest hovedporten og derfor de mest trafikkerte planovergangene. Etter mye motgang i arbeidet åpnet muligheten seg for innhenting av trafikkdata over planovergangen. Det måtte signeres på taushetserklæring før arbeidet kunne starte.

Det ble satt av fire dager til gjennomgang av opptak. Planen var å gå igjennom 1 ukes opptak per avspillingsdag. Med denne framgangsmåten ville man framskaffe datamateriale for en hel sammenhengende måned. Det ble utviklet et skjema for registrering av kjøretøybevegelser på vei og et skjema for registrering av jernbanekjøretøy. Se *vedlegg 7* for veibevegelser og *vedlegg 8* for togbevegelser. Det ble satt av 4 dager for avspilling for innhenting av trafikkdata som skulle dekke hele september måned i 2019. Avspilling og datainnhenting av trafikkdataene viste seg å være mer arbeidskrevende en antatt. Etter 45 timer med datainnsamling satt man med innsamlet data fra begge kjøretøygrupper for fire dager.

Selv om jobben var tidkrevende og kun ga kvantitative trafikkdata for tre dager viste det seg at en positiv bi-effekt var observasjonene av det helhetlige trafikkbildet som ble skapt. Den kvalitative datainformasjonen som observatøren dannet seg styrket inntrykket av det til tider er svært hektisk og kaotisk inne på terminalområdet. Eksempel på dette vist på bildet på *figur 3.6*.



Figur 3.6: Trafikksituasjonen. Bilde fra overvåkingskamera 4.9.19

4. Metode

Etter valg av å finne en eller flere løsninger for å eliminere eller redusere påkjørsler av jernbaneinfrastrukturen på planovergangene inne på Alnabru godsterminal måtte det gjøres en systematiske tilnærminger og undersøkelser til problemstillingen slik at man kan finne fram til en eller flere løsninger hvor resultat støttes av et faglig godt og dokumentert arbeid i forkant.

Trafikkbildet både for jernbane og vei er komplisert over planovergangene og det ble tidlig klart at man ikke utelukkende kunne støtte seg på data fra Bane NOR sine databaser. Disse forteller mest om hva som konkret skjedde og hvordan driftsforstyrrelsen ble løst. For å hente inn de omkringliggende forhold som fører fram til en hendelse av den karakter som oppgaven skal ta for seg er det nødvendig med tilleggsinformasjon fra aktørene som har sitt virke inne på terminalen. Selv om faren var til stede for at dette ble subjektiv informasjon både på individnivå, men også på aktør nivå så var dette nyttig supplerende informasjon.

De påfølgende avsnitt synliggjør hvordan samspillet mellom de ulike metodene på informasjonsinnhenting utfyller hverandre og hvordan dette vil bidra inn mot løsning.

4.1 Kvalitativ metode

Kvalitativ metode gir først og fremst en beskrivelse av et problem. Det er mindre tallbasert eller målbart. Ved denne metoden kan man tilegne seg mer informasjon ved å gå i dybden av emnet. Man kan også hente inn fakta som kanskje støtter opp under en årsak til hendelsesforløpet. Metoden gir informasjon ut fra inntrykk, meninger og synspunkter basert på folks tanker, motivasjon og holdninger. Dette er subjektiv informasjon som ofte er vanskelig å systematisere og analysere.

4.2 Kvantitativ metode

Kvantitativ metode er de harde fakta. Dette er tallbaserte fakta som er klare å forholde seg til. De er strukturerte og kan benyttes til utarbeidelse av eksakte statistikker. Dette er en metode som gir de store oversiktsbildene. Tallmateriale fra de ulike databasene til Bane NOR ble benyttet i denne oppgaven for å sikre kvaliteten i arbeidet. Dette er data som sier noe om hvor ofte denne type hendelse inntreffer, responstid til arbeidet starter, hvor lang tid tar selve arbeidet, hva har medgått av materiell og bruk av ressurser, etc. Også informasjon rundt forsinkelser inne på Alnabru vil kunne hentes ut og eventuelle ringvirkninger på det nasjonale jernbanenettet.

4.3 Valg av metode

For at forslag til løsning i denne oppgaven skal framstå som troverdig og realiserbar for den ansvarlige for planovergangene på Alnabru godsterminal er det av stor viktighet at

bakgrunnsdata er etterrettelige og prøvbare. Dette er til dels enkelt der hvor det benyttes kvantitative data som arbeidsgrunnlag. Det er allikevel viktig og kontrollere fakta i disse kvantitative dataene. Det har underveis i arbeidet vist seg at data fra ulike databaser ikke alltid er helt samsvarende i samme hendelse. En database er ikke bedre enn det man mater inn. Her kan informasjon fra den kvalitative undersøkelsen være med på i et samspill med de kvantitative dataene å synliggjøre hva som bør være riktig beslutning. Det er derimot en større oppgave å kvalitetssikre informasjonen man har hentet inn via den kvalitative metoden. Som tidligere påpekt så vil den enkelte aktør eller person som leverer informasjonen ha et subjektivt syn sett fra sitt ståsted i saken. Dette kan være en bevist eller ubevist handling beroende på sak, situasjon eller personlighet. Kvalitetssikring av dette datamaterialet er vanskelig. Man bør legge mye vekt på strategisk utarbeidelse av spørsmål til deltakerne slik at spørsmålstillingen blir mest mulig lik rundt temaet og at spørsmålstillingen ikke åpner for mye spekulasjon rundt temaet.

Kvalitative og kvantitative metoder er ofte komplementære. «Oppsummert og ganske forenklet kan man si at kvantitativ analyse tar sikte på å forklare og/eller anslå, mens kvalitativ analyse tar sikte på å forstå.» (Genaro Sucarrat, 2017, s.39). I denne oppgaven benyttes begge metodevalgene for å gi hverandre utfyllende informasjon.

- Kvantitative data til denne oppgaven er framskaffet til dels fra Bane NOR sitt dataverktøy for infrastrukturvedlikehold, Banedata, men også ved manuelt arbeid i form av avlesing og nøye registrering av kjøretøybevegelser for vei og jernbane over to av planovergangene. Denne registreringen omfatter kjøretninger over planovergangene for kjøretøygruppene, registrering av tid for sperring av vei og antall kjøretøybevegelser for vei og jernbane. Se *vedlegg 7 og 8*. Observasjonene har latt seg gjennomføre ved hjelp av fra Bane NOR sin feltdriftavdeling på Grorud. Feltdrift ga adgang til bruk av videoovervåkingsmateriale som dekker planovergangene 676 og 674. Ved hjelp av denne unike muligheten lot det seg gjøre å bygge opp gode kvantitative data for de aktuelle observerte dagene.
- De kvalitative dataene er hentet fra Bane NOR sine datasystemer Banedata, Hendelseslogg og synergi. Med bakgrunn av disse kvalitative dataene er det i sammenheng med risikoanalyse tatt utgangspunkt i en aktuell konkret hendelse inne på Alnabru, Synergieksempel 1 *vedlegg 2*, og utviklet STEP-modell. STEP er forkortelse for «Sequentially Timed Events Plotting» eller «kartlegging av sekvensielt tidsbestemte hendelser». Modellen bidrar til å skape oversikt over en hendelse. Blant annet hvem som var involvert, hvordan de var involvert, og på hvilket tidspunkt (*SINTEF, Metode og verktøy*).

Mange av dataene i Banedata inneholder både kvalitative og kvantitative data og det har vært nødvendig å være selektiv og kritisk til bruk av utvalg.

5. Risiko-, konsekvens- og kostnadsanalyse

5.1 Risikoanalyse

For denne oppgavens del er hovedelementet til spørsmål 1 gitt ved at det er de uønskede hendelsene med påkjøring av bommene ved veisikringsanleggene på Alnabru. Det som i tillegg må prøves er om det er knyttet flere hendelser til situasjonene rundt planovergangene som kan være logisk å trekke med inn under påkjøring av bomber. Finnes det grensetilfeller?

Metoden å gripe dette an er å se vurdere data innhentet fra banedata, innrapporterte synergier og tilbakemeldinger fra intervjuer.

Ut fra banedata kan vi se at det i år 2018 var 23 tilfeller av uønskede tilfeller hvor påkjøring av bommer var hendelsen, se *vedlegg 5*. For året 2019 var tallet 14, se *vedlegg 4*. Sammenligner vi tall for antall hendelser fra Banedata mot innrapporterte saker av samme hendelse i Synergi ser vi at for begge årene er det innrapportert flere hendelser til Synergi en det som er blitt til sak i Banedata. Se *vedlegg 6*. Dette avviket var ubetydelig større i 2019. I 2018 var innrapporteringen til synergisystemet 25% større i forhold til innrapporteringer i Banedata. Det er rimelig å anta at det kan være to årsaker til differansene. En mulighet er underrapportering inn i Banedatasystemet. Det har forekommet at togekspeditør har gjort et direkte utkall av signalvakte uten å gå veien om Hendelseslogg. Det blir da blir det ikke opprettet arbeidsordre på hendelsen. Denne form for underrapportering skal ikke forekomme. En annen sannsynlig årsak kan være innrapportering av bompåkjørsler i synergisystemet der bommene ikke har blitt skadet og at man heller ikke har mistet kontrollen på bommene som ligger til grunn for et høyere synergital. I kapittel 2.9 ser vi at signalavdelingen anslo 10 hendelser årlig.

Innrapporterte påkjørsler	2018	2019
Banedata	13	14
Synergi	20	16
Synergi rødlyskjøring	5	8

Tabell 5.1: Innrapporterte påkjørsler

Disse tallene sier også noe om at det finnes en kultur for å bruke synergisystemet. Dette er positivt da dette i mange tilfeller er nyttig og viktig tilleggsinformasjon for å kunne bore i dybden av hendelser. Tar også med i *tabell 8* kjøring mot rødt lys for vei som er innrapportert i Synergi da dette er potensielle bompåkjørsler. Dette er en bevist ukultur blant sjåførene inne på terminalområdet, også blant operatørenes egne sjåførere. Dette kan uttrykkes så vidt klart grunnet observasjoner under avspilling av logg fra overvåkingskameraet når kartleggingen av trafikksituasjonen fant sted. Signalene mot vei var godt synlige for overvåkingskameraet etter at dagslyset var borte. Det var et

stort antall kjøretøy som kjørte inn mot planovergangene etter at signalet skiftet fra hvit til rødt. Likeledes var det et stort antall biler som fra stillestående akselererte inn mot planovergangen i det bommene begynte å løfte seg og signal mot vei lyser rødt. Signalet skifter ikke fra rødt til hvit lys før alle bommene står i vertikal posisjon.

På planovergangene 676, 674 og 672 er bomarmen på maskin A1 av en lengde som kan gi en risiko for å kunne bli bøyd inn mot kontaktledningen dersom et kjøretøy hekter i bommen når bomarmen så vidt er ute av vertikal stilling. For planovergang 670 gjelder dette for begge bomdrivmaskinene

5.1.1 Eksempel på hendelser

I eksempelet skal vi metodisk bruke og sammenstille innhentede data for å vise veien fra innrapportering av en uønsket hendelse til situasjonen er tilbakestillt til normalt tilstand. Eksempelet er fra den 1.3.2019 klokken 17:14. Se *vedlegg 2, Synergieksempel 1*. Denne dagen ble det innrapportert to uønskede hendelser på planovergang. En hendelse inntraff på 676 A3 og den andre hendelsen inntraff på 676 B2. Eksempelet refererer til den første uønskede hendelsen

Togekspeditør sikrer skiftevei for skift over planovergang 676 A. Veisikringsanlegget på planovergangen mottar ordre fra sikringsanlegget Ebilock 850 om at veien må sperres for ferdsel. Klokkene begynner å ringe og signaler mot vei skifter fra hvit til rødt lys. Dette skjer ganske momentant. Etter 13 sekunders forringingstid begynner bommene å bevege seg fra vertikal til horisontal posisjon. I det bommene er på vei ned kommer en semitrailer inn mot planovergang 676 i retning nordover fra retning hovedporten (på vei ut fra lastegatene). Sjøføren ser sannsynligvis at bommene er på vei ned og stopper. Da har allerede trekkvogna av semitraileren passert planovergangen og utgående bom går ned mellom trekkvogn og semitralla. Se *figur 5.1*.



Figur 5.1: Eksempelbilde fra PLO 676A. Foto: Niklas Silkoset Frøshaug

Denne situasjonen fører til flere hendelser og aksjoner:

- Togekspeditøren mister kontroll på veisikringsanlegget.
- Bom ute av kontroll forhindrer at planovergangssignal mot tog kan lyse hvit lys
- Det dannes raskt trafikale problemer for vei for øvrig trafikk på vei.
- Det kan dannes problemer i avviklingen av jernbanetrafikk på de tilstøtende planovergangene avhengig av kjøreretning. I *vedlegg 4* har togekspeditør rapportert inn at hendelsen skapte driftsforstyrrelser i togavviklingen.
- Det blir forsinkelser i godshåndteringen da planovergang 676 sperrer eneste kjørevei til denne delen av terminalområdet.
- Operatørene må aksjonere i forhold til avvik i godshåndtering.
- Signalvakt må aksjonere.

Ved en uønsket hendelse av dette slaget utkaller togekspeditør signalvakte via Hendelseslogg. Saken blir tildelt et unikt HL-id nummer 235025 som videre genererer arbeidsordre som signalvakt tar ut når de mottar utkall. I *vedlegg 4*, et utdrag fra Banedata, ser vi fra aktuelle hendelse at sak er tildelt arbeidsordre 69350175 klokken 17:14 og at det er en bompåkjørsel av planovergangsbom 676 A3. Videre ser vi når signalvakt ble kalt ut og når feilen var utbedret, klokken 19:15. Signalvaktas korte beskrivelse forteller at bommen ikke ble skadet. Bommen ble frigitt, hevet og semitraileren ble flyttet. Dette var en raskt løst hendelse grunnet at bommen var uskadd. Ved hendelser der bommen må byttes etter skade tar dette ca. 2 timer. Under utbedringsarbeider er veisikringsanlegget ute av kontroll og man må eventuelt avvikle togtrafikken ved hjelp av telefonisk ordre og manuell trafikkdirigering med grindvakt. Dette er en framføringsform av tog som bruker lenger tid enn under normal togframføring.

Ser vi på synergirapporten, *vedlegg 2*, tar denne for seg andre forhold i tillegg til informasjonen fra Banedata. Innmelder har observert at veikjøretøyet har kjørt mot rødt lys mot vei og blitt sittende fast imellom bommene. Innmelder skriver også noe om at sjåføren nekter å oppgi sitt eget telefonnummer. I tillegg er tidspunkt og sted notert

En annen uønsket hendelse under denne hendelsen er at sjåføren nekter å oppgi telefonnummer til vedkommende som har skrevet synergien. Under rådende situasjon kan dette for vedkommende person som snakker med sjåføren virke ubehagelig. Setter vi disse to hendelsene i sammenheng framstår saken som manglende normale holdninger til framføring av kjøretøy og atferd i trafikken. Den type holdning og atferd i trafikken er i klar konflikt med Lov om veitrafikk § 3. *Tabell 9* viser registrering av en sak i tre datasystem.

Datasytemer		
Hendelseslogg	Banedata KV rapport	Synergi
HL-ID nr.235025	Arbeidsordre nr. 69350175	Synergi nr. 535461

Tabell 5.2: En hendelse, 3 datasystem.

Situasjonen kunne vært mer dramatisk om vi ser for oss en i verste fall situasjon. Hadde treffpunktet der bommen landet mellom trekkvogn og tralle vært noe lavere kunne man risikert at bomarm hadde senket seg til horisontal posisjon og gått i kontroll. Dette kan la seg gjøre på enkelte av veibommene på terminalen da bomdrivmaskin og bomarm i posisjoner i forhold til teknisk regelverk. Noen bomdrivmaskiner er kommet ut av posisjon og står skjevt på grunn av hyppige påkjørsler hvert år. Bomdrivmaskinenes posisjoner er ikke blitt vedlikeholdt i nevneverdig grad. Hadde bomarmen senket seg tilstrekkelig til å komme i kontroll ville planovergangssignalet skiftet til hvit lys mot tog. Dette kunne endret hendelsesløpet til et annet. Enkelte skift er lange og blir bakket opp fra skiftetomta. Da er det skifter som står på første vogn mot planovergangene som er lokførers øyne. Signalgiver kommuniserer med lokfører over radio. I et slik scenario ville tiden fra observert hendelse til skift eller tog stopper være avgjørende.

Oppsummert i eksempelet ser vi at en hendelse skaper følge hendelser og aksjoner som ikke er ønskelige. Dette gjelder både i forhold til person og trafiksikkerhet, punktlighet og regularitet både for vei og jernbanekjøretøy. Det er også synliggjort hvordan informasjonen fra ulike datasystemer supplerer hverandre og til sammen bidrar til å danne et så helhetlig bilde av hendelsen som mulig. Sjøfører av veikjøretøyet har ignorert rødt lys mot vei i ca. 13 sekunder som er foreringingstiden. Ved 30 km/t er dette en kjørt strekning på 108 meter. Dette bør være mer en tilstrekkelig tid og distanse til og oppfatte stoppsignalet. Det skal legges til at alle signaler mot vei på planovergangene på angitt tidspunkt hadde svakt lys, men synbare. Alle signaler mot vei er byttet ut med nye signaler sommer/høst 2019.

Problemstillingen med manglende respekt for å krysse en planovergang gjelder også interne aktører inne på terminalen. *Figur 5.2* synliggjør at det også internt blant operatørene inne på terminalen er et behov for å endre holdninger til sikkerhetstankegang. Det blir feil når operatørenes egne mannskaper som skal være kjent med de hektiske og til dels farlige trafikksituasjonene som til tider eksisterer inne på terminalen er med på å underbygge gode holdninger som skal være med på å bygge opp under sikkerheten inne på terminalområdet.



Figur 5.2: Internt lasteaggregat type truck inn over sperret planovergang.

Vedlegg 3 er også et eksempel hentet fra synergisystemet og omhandler lignende situasjon med samme ramme rundt forløp, hendelse og tiltak. Hendelsen har referanser i Hendelseslogg og Banedata på linje med foregående eksempel. Dette eksempelet viser at det nok en gang er foretatt kjøring mot rødt lys, sjåføren nekter for at dette er tilfelle. Kjøretøyet blir stående til hinder for bomarm på vei ned og veisikringsanlegget går ut av kontroll. De samme følgekonsekvensene oppstår som i synergieksempel 1. Innmelder antyder at denne hendelsen skapte forstyrrelser i trafikksituasjonen for vei og jernbane imellom 30-60 minutter. Dette er synergier fra to av til sammen seksten synergier i 2019.

Over har vi ved ord analysert hendelsesforløp, involverte personer og sagt noe om risikopunkter. En mer systematisk metode vil være tilnærme seg oppgaven ved hjelp av STEP metoden. (*Jørn Vatn, NTNU 2013*)

5.1.2 STEP-metoden

STEP modellen, se kapittel 2.10, i vedlegg 1 som er et flytskjema utarbeidet på bakgrunn av bompåkjørsel i eksempelet over viser at det er flere aktører involvert som har roller knyttet til hendelsen en man først kan anta. Det ville vært nærliggende å mene at eneste involverte var sjåfør av bil 1 som kjørte inn i bommen. I tillegg til aktørene kartlagt i modellen kan for eksempel andre sjåførere vært direkte eller indirekte aktører med sin rolle i hendelsen.

Analysen med STEP-modellen lister opp fire viktige punkter som må tillegges vekt i risikoanalysen. Hentet fra synergirapport eksempel, *vedlegg 2*.

1. Fører av bil 1 kjører mot planovergangen. Fører velger å ignorere at denne er sperret for ferdsel med rødt blinkende lys mot vei.
2. Fører fortsetter kjøring inn over planovergangen. Henger hekker tak i bomarmen som er på vei ned og drar denne med seg før vedkommende stopper. Veisikringsanlegget er nå ute av kontroll og bomarm er skadet. (Det er fare for at bomarm kan komme i kontakt med høyspenningsanlegget på 15 kV dersom påkjørsel skjer på riktig bom og med kjøreretning inn mot planovergangen)
3. Fører bil 1 sperrer planovergangen for kjøretøy jernbane. For veikjøretøy blir den ene kjøreretningen sperret. Dette gir redusert framkommelighet i begge kjøreretninger og økt fare for nye uønskede hendelser.
4. Det skapes risiko for montørene i forbindelse med utbedringsarbeidene med å få frigitt bomarmen og, ved utbedringsarbeider ved bytte av arm. Det er stor trafikk forbi arbeidstedet av tunge kjøretøy.

5.1.3 Kvantitativ analyse

I dette kapitlet skal vi gå inn gjøre et dykk ned i trafikksituasjonen ved hjelp av innhentede kvantitative data. De innhentede uttrekksdata kommer fra vedlikeholdsbasen for korrektivt vedlikehold i Banedata, synergi, og data etter overvåking og telling av trafikken over planovergangene 676 og 674. Tilnærmingen til problemstillingen blir å se på tallmaterialet for vei og jernbanekjøretøybevegelsene hver for seg for kvantitativt å analysere disse. Her vil det være interessant å få kartlagt kjøretøybevegelsene gjennom døgnet for hver planovergang for deretter å sammenstille tallene for vei og kjøretøybevegelser. Som nevnt i *kapitel 1.6* ble tallgrunnlaget lavt på grunn av omfanget i arbeid med innhenting av data, men metodikken for utarbeidelse av analysen vil være lik.

5.1.4 Analyse overordnede tall

Juni 2019 ble det installert en enkel teller på hver planovergang for å registrere antall ganger hver planovergang sperret vei for ferdsel. Det ble ikke montert tellere på planovergangene for truck da disse ikke påvirker trafikkbildet i samme grad og har tilnærmet samme frekvens på sperringer mot vei. Med denne løsningen har man produsert et korrekt datagrunnlag for antall ganger jernbanekjøretøy beveger seg over de ulike planovergangene. En utfordring ble kontinuiteten i avlesningene. Avlesning ble planlagt til hver mandag, samt at man gjennom perioden tellerne var installert skulle lese av tellerne daglig i to perioder av en uke. Her kom det hindringer i veien som satte en stopp for kontinuiteten, men avlesningene og datagrunnlaget er av god kvalitet. Teknisk info om teller og kobling er beskrevet i kapitel 3.4.

Vedlegg 9 viser tallmaterialet for kjøretøybevegelser jernbane over planovergangene for enkelt perioder og samlet for hele perioden på 227 dager, fra 16.6.19 til 29.1.20. Det er produsert tallmateriale for den enkelte planovergang, men også samlet. Totale antall kjøretøybevegelser over samtlige av planovergangene for hele måleperioden var 26 734 passeringer. Dette gir nærmere 43 000 kjøretøybevegelser på jernbane passeringer årlig.

Planoverganger	670	672	674	676	Total
Kjøretøybevegelser jernbane per planovergang i hele perioden	4621	5116	5454	11543	26734
Gjennomsnittlig Kjøretøybevegelser jernbane daglige	20	23	24	51	118
Fordelt prosentvis per planovergang	17	19	20	43	100

Tabell 5.3: Kjøretøybevegelser jernbane per planovergang 16.9.19 til 29.01.20

Tabell 5.3 er utdrag fra tallmateriale i *vedlegg 9* etter elektronisk telling av kjøretøybevegelser for jernbanekjøretøy over den enkelte planovergang og samlet. Ved gjennomgang av telleresultatene kan man konkludere med at trafikken med jernbanekjøretøy har en markant skjevfordeling. Planovergang 676 A tar av for 43 prosent av totale kjøretøybevegelser. Øvrig trafikk fordeler seg noenlunde likt på de øvrige planovergangene.

Ser vi på totalbildet for kjøretøybevegelser på vei over planovergangene må vi gjøre en forutsetning. Tallene for veitrafikk kommer fra telling ved hjelp av overvåkingskamera som dekker planovergang 676 og 674. Tallene fra planovergangen er av middels til god kvalitet. Det kan være avvik i tellingen grunnet menneskelig svakhet og at det forekom lagg/heng i videoavspillingen, men allikevel regnes dette for relativt gode kvalitetstall. Forutsetningen som må tas da det ikke kunne telles kjøretøybevegelser over de innerste planovergangene blir å legge til grunn samme fordeling i prosent over planovergangen som for jernbanekjøretøy. For jernbanekjøretøy var kjøretøybevegelsene i prosent ganske like for planovergangene 670, 672 og 674. Det legges derfor til grunn en avskalling av kjøretøybevegelser per passerte planovergang på 50 prosent basert på inngående kjøretøybevegelser (passerende kjøretøy) over planovergang 674. Tallene må multipliseres med 2 for å finne estimert totale kjøretøybevegelse per planovergang. På denne måten ivaretas også utgående kjøretøybevegelser. Dette vil totalt gi et godt tallmateriale fra planovergangene 674 og 676 og et ganske gode estimerte tall fra planovergangene 670 og 672. Med tallgrunnlag hentet fra *vedlegg 7* fra 674 og 676 og med estimerte tall for planovergangene 670 og 672 basert på inngående kjøretøybevegelse over planovergang 674 også fra *vedlegg 7* får vi et tallmateriale som vist i *tabell 5.4*.

En kvalitetssikring av tallmaterialene kan enkelt gjøre i tabellen for 4.9.19 *vedlegg 7*. Her er totalt observerte kjøretøybevegelser en differanse på 15 mellom inngående og utgående bevegelser over planovergang 676 Denne planovergangen må alle kjøretøybevegelser passere på inn og utgående trafikk. Avviket var på $15/1050 = 0,3\%$.

Planovergang	670	672	674	676	Totalt
Kjøretøybevegelser vei per planovergang fra vedlegg 7	889	1777	3553	5760	11979
Kjøretøybevegelser fordelt i prosent	7	15	30	48	

Tabell 5.4: Talldata fra planovergangene. Telledatoer 4/9, 16/9 og 17/9. 2019

Tabell 5.4 viser oss at planovergang 676 har den største kjøretøybelastningen også på vei. For vei er dette innlysende da all trafikk inn og ut av lastegatene må passere denne planovergangen. Kjøretøybevegelsene for jernbane sprer bevegelsene parallelt over planovergangene i kjøreretningen. Det er derfor ikke oppsett av kjøreveien som bestemmer at planovergang 676 skal ta den største belastningen av kjøretøybevegelser på jernbane. Dette er et planlagt kjøremønster. Det er estimerte tall for planovergangene 670 og 672.

For veikjøretøy er bevegelsesmønsteret mer statisk bestemt av at veien krysser jernbanen i en serie, med lastegater imellom. Dette mønsteret låser planovergang 676 til å bli den mest trafikkerte planovergangen for vei. Vi ser den prosentvise nedgangen i kjøretøybevegelser over planovergangene etter hvert som planovergangene ligger lenger inn på terminalområdet. Det blir for stor usikkerhet å bruke totaltallet i *tabell 5.5*, som er en total av tre døgn, til å finne det totale årstallet for kjøretøybevegelsene for vei.

For å kunne sammenstille dataene må vi bruke tallmaterialet for veikjøretøy per planovergang fra *tabell 5.4* som er data fra de tre datoene for manuell telling. Videre benyttes daglige gjennomsnittstall for den enkelte planovergang hentet fra *tabell 5.4* for kjøretøybevegelser jernbane. Denne multipliseres med tre for gjennomsnittets bevegelser for tre dager. For kjøretøybevegelser jernbane er det her et avvik fra gjennomsnittlige dagstall og tall hentet ut fra tabellene i *vedlegg 8* som viser aktuelle dagstall. Velger her å bruke de gjennomsnittlige dagstall da analysen foreløpig ser på de store tallene.

Planovergang	670		672		674		676	
Kjøretøybevegelser vei per planovergang daglig/tre dager. Fra vedlegg 7	296	899	592	1777	1184	3553	1920	5760
Kjøretøybevegelser jernbane daglig/multiplisert med 3. 674 og 676 tall fra vedlegg 8. 670/672 estimat.	20	60	23	69	24	72	51	153
Prosentvis kjøretøybevegelse jernbane	6,7		3,9		2		2,7	

Tabell 5.5: Kjøretøybevegelser vei/jernbane for avleste datoer.

Av *tabell 5.5* ser vi at selv ved en spissing av tallmaterialet framstår planovergang 676 som den mest trafikkerte planovergangen for begge kjøretøygruppene. Vi leser også forskjellen på de ulike kjøretøybevegelserne per planovergang. Det er betydelig lavere aktivitet av kjøretøybevegelser på jernbane enn på vei. Vi skal senere se at til tross for lavere tall på jernbane influerer disse kjøretøybevegelserne for jernbane mer på trafikksituasjonen enn prosenten tilsier.

Til nå har vi analysert de store tall som kan si noe om strukturen for kjøretøy vei og jernbane. Av tallmaterialet ser vi at det store bevegelsesmønsteret ligger over planovergang 676 for begge kjøretøygruppene. Med dagens utforming av transportveiene inn til lastegatene må all veitrafikken gå over planovergang 676. Sammenstill vi tallene for begge kjøretøygruppene på planovergang 676 i *tabell 5.5* og ser dette opp mot bilde *figur 3.3* tegner det seg et konfliktbilde ved at planovergang 676 har de største tallene for kjøretøybevegelser samtidig med at dette er planovergangen for all inn- og utgående veitrafikk til denne delen av terminalområdet.

5.1.5 Analyse av trafikkmønster planovergangene

For å tallfeste og kunne se på sammenhenger mellom de uønskede hendelsene med bompåkjørsler og trafikksituasjonen for vei og jernbane må vi systematisere tallene for bompåkjørsler og bryte ned tallene for trafikksituasjonen til døggnivå. Det er nødvendig å sammenligne tall gjennom døgnet for å se om det er en korrelasjon mellom tidspunkt for de uønskede hendelsene, trafikktetthet for vei og trafikktetthet for jernbane.

Fra nå rettes fokuset i analysearbeidet mot planovergangene 676 og 674 da vi skal gå inn i detaljene. Vi må også her sette noen forutsetninger grunnet at tallmaterialet for vei og jernbane er begrenset over tre dager. I tallmaterialet har vi ikke med tall fra uønskede hendelser da ingen uønskede hendelser forekom i telleperioden. Når vi ser på tall fra uønskede hendelser innhentet fra ulike datakilder forutsettes et tilnærmet likt trafikkmønster som perioden for innhenting av trafikkdata.

Ved å ta tak i tallmateriale fra tabellene fra trafikkteiling i *vedlegg 8* for kjøretøybevegelsene på jernbane kan vi lage grafer for hvert enkelt døgn fra tellingen som viser når på døgnet kjøretøybevegelsene intraff på den enkelte planovergang. I tabellene i *vedlegg 8* er det tider som er markert med gråtone. Dette viser tidspunkt hvor begge planovergangene sperrer vei for ferdsel innenfor samme tid eller at de overlapper hverandre med sperring mot vei. Det ble observert en mer hektisk trafikksituasjon når begge planovergangene sperret for vei samtidig. Under observasjonene ble det registrert sperretid for hver gang planovergangen sperret for ferdsel. Sperretiden influerer sterkt på kjøretøybevegelsene for vei da det blir stans i trafikkflyten. Tabellene i *vedlegg 8* viser også totalantall sperringer for den enkelte planovergangen per døgn.

Tabell 5.6 og 5.7 viser antall kjøretøybevegelser jernbane og vei per døgn per planovergang.

Planovergang	674	676
04.09.19	30	42
16.09.19	32	24
17.09.19	31	36

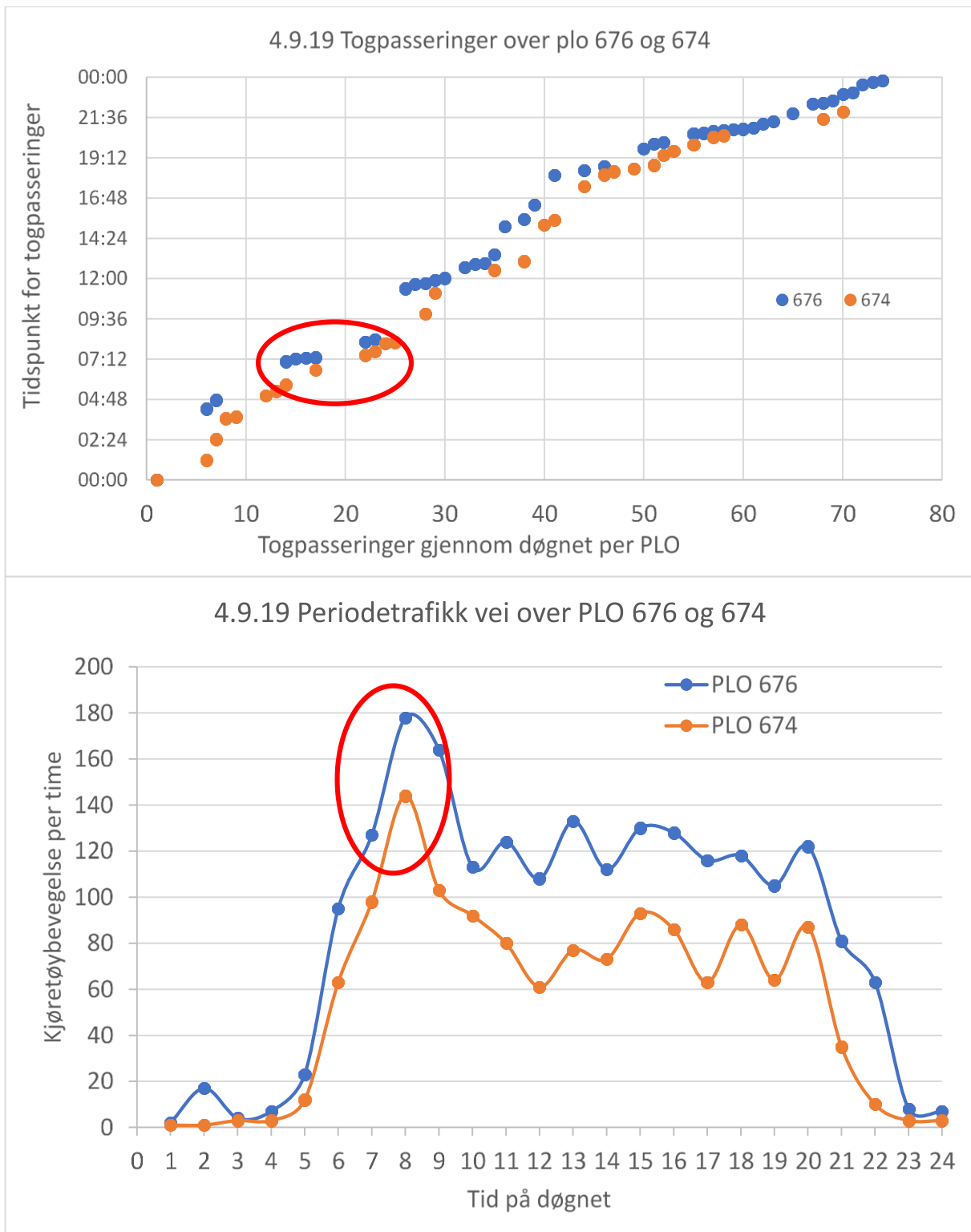
Tabell 5.6: Kjøretøybevegelse jernbane per observasjonsdøgn

Planovergang	674	676
04.09.19	1343	2085
16.09.19	1135	1843
17.09.19	1075	1832

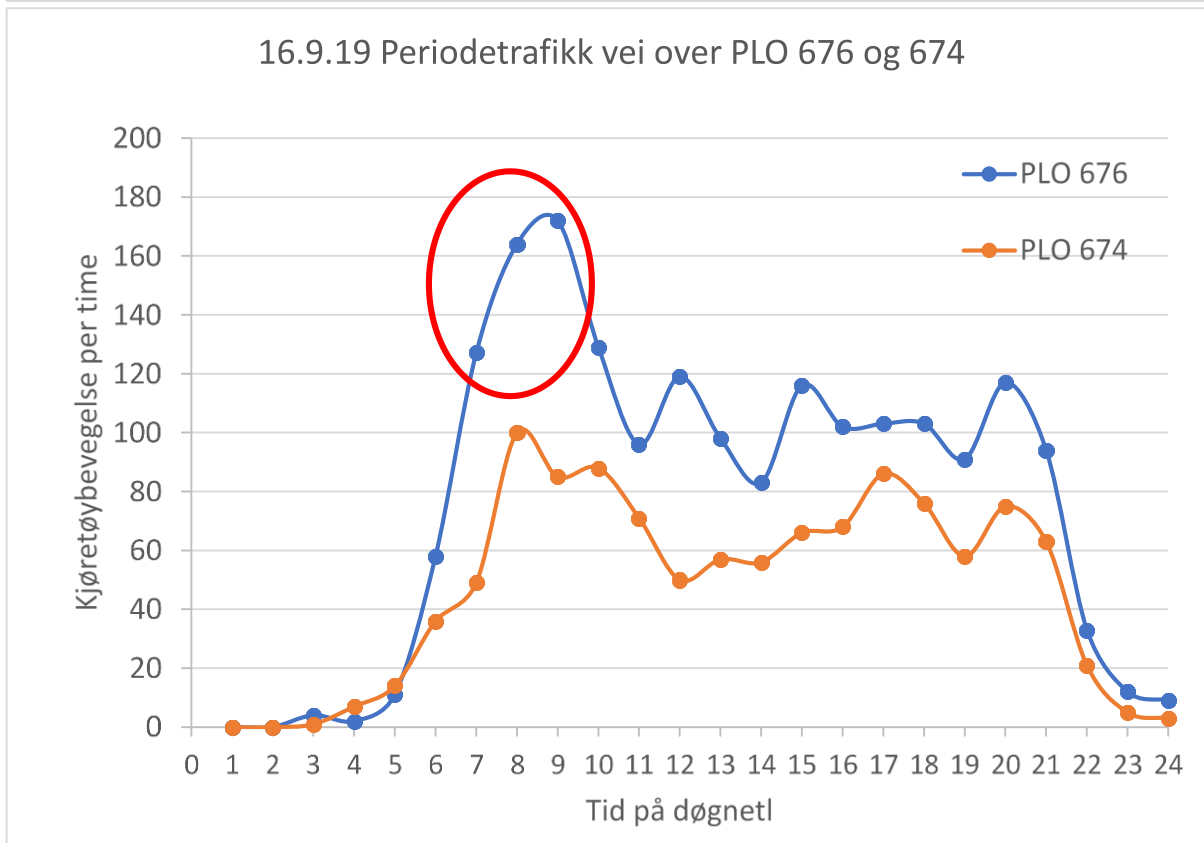
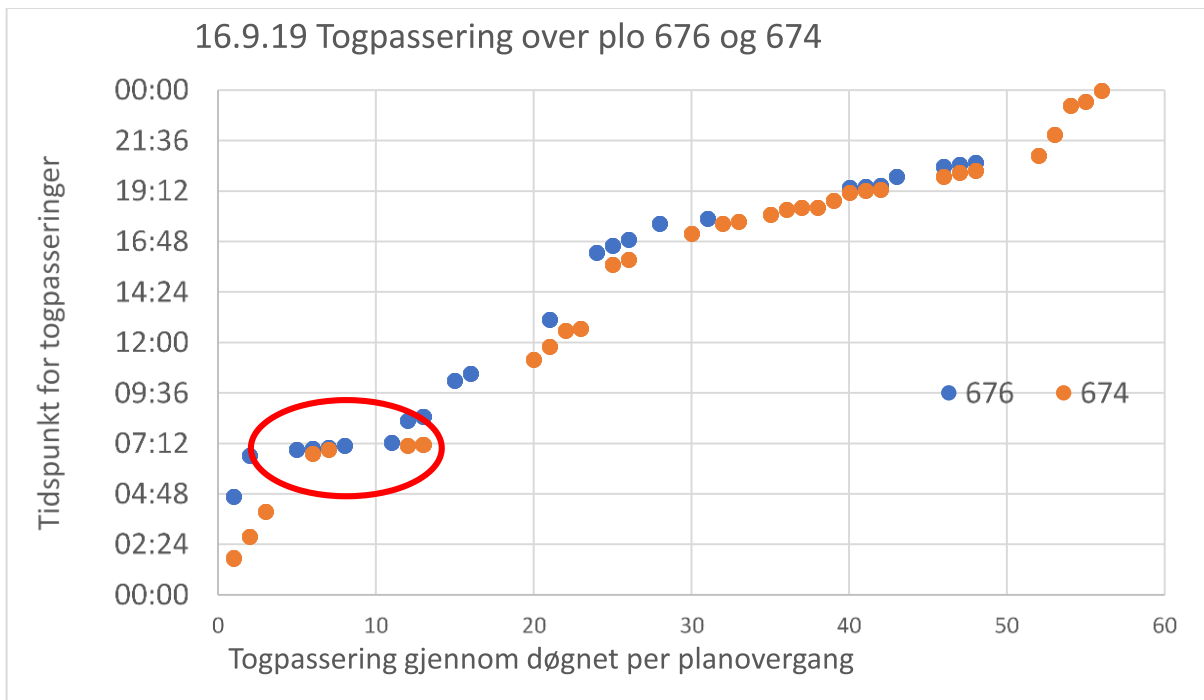
Tabell 5.7: Kjøretøybevegelse vei per observasjonsdøgn

Mer detaljert ved hjelp av grafer bygget på tallmateriale fra tabellene i *vedlegg 7 og 8* ser vi fordelingen av kjøretøybevegelsene gjennom døgnene per planovergang for jernbane og vei vist i *figur 5.3-5.5* for de respektive dagene. *Vedlegg 7 og 8* er tallmaterialer fra manuell registrering av vei og jernbanekjøretøy for de spesifikke datoene 4/9, 16/9 og 17/9 2019.

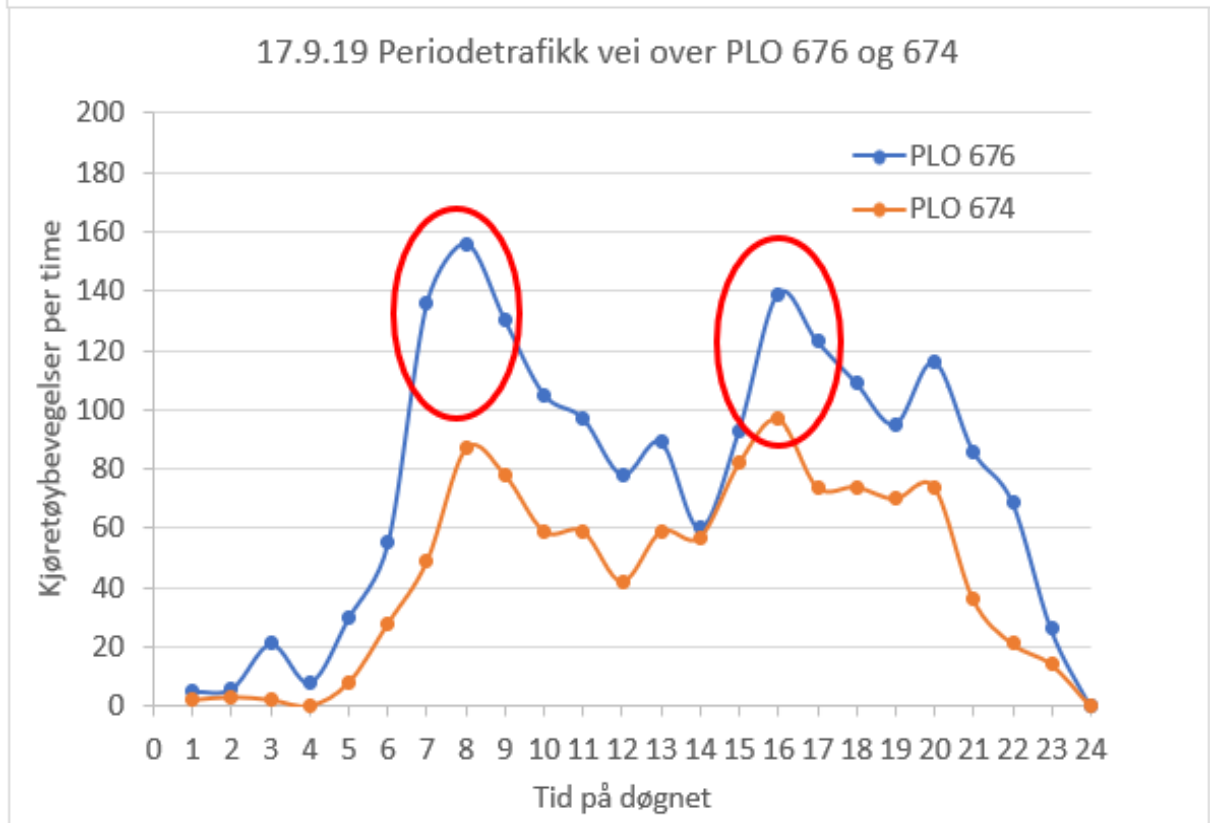
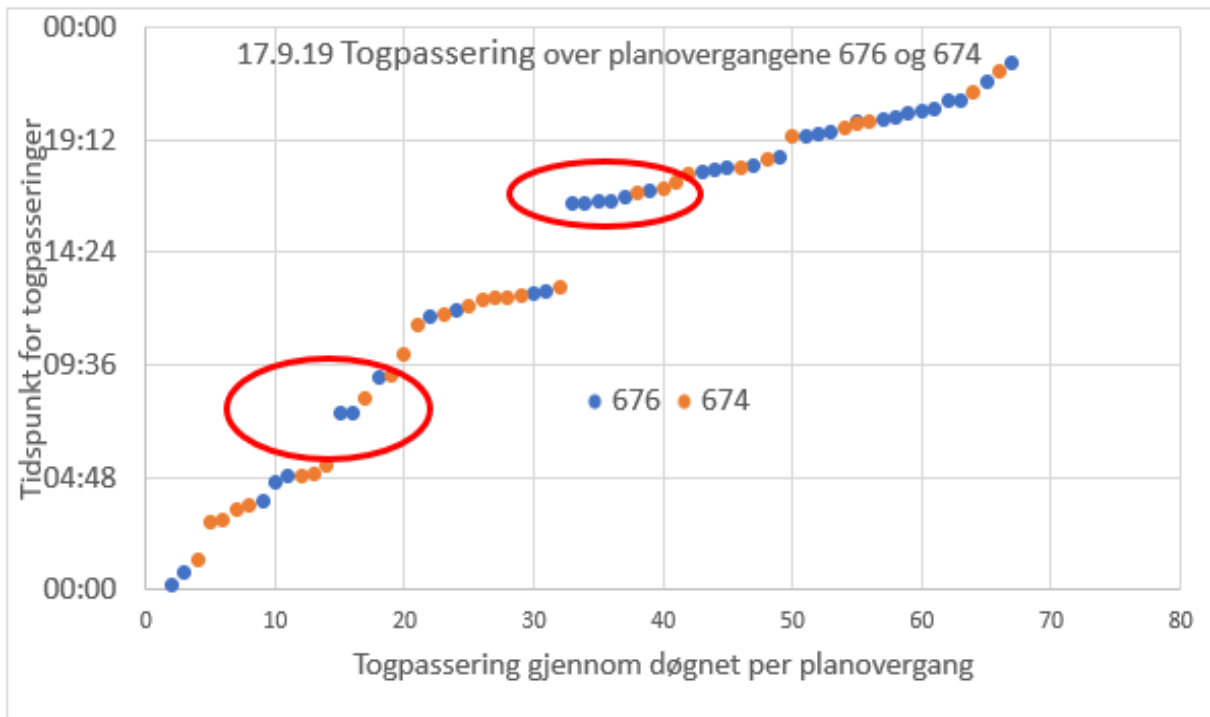
De øverste grafene i *figur 5.3-5.5* viser telleresultat for kjøretøybevegelsene jernbane fra telling de aktuelle observasjonsdagene. De nedre grafene i *figur 5.3-5.5* viser telleresultater for kjøretøybevegelser vei over planovergangene de aktuelle observasjonsdagene.



Figur 5.3: Sammenstilling kjøretøybevegelser jernbane/vei observert 4.9.19



Figur 5.4: Sammenstilling kjøretøybevegelser jernbane/vei observert 16.9.19



Figur 5.5: Sammenstilling kjøretøybevegelser jernbane/vei observert 17.9.1

Det er tre elementer som kommer fram ved en studie av å sammenligne disse grafene.

- Første elementet man ser er likheten i mønsteret på grafene for de ulike dagene gjennom døgnet.
- Det andre elementet er variasjonen av togtettheten for de ulike dagene.
- Det tredje elementet er tidspunktene i løpet av døgnet hvor det er opphold i bevegelsene på jernbane.

Tettheten i kjøretøybevegelser for jernbane skiller på flat eller stigende kurve. Høy tetthet innenfor en periode gir en flat kurve. Kjøretøybevegelsene for jernbane har en jevnere fordeling gjennom driftsdøgnet en kjøretøybevegelsene for vei.

Ser vi på grafene for kjøretøybevegelser på vei er det første man registrerer er toppen av kjøretøybevegelser i tidsrommet fra ca. klokken 06:30 til ca. klokken 09:30. Videre ser man at kjøretøybevegelser gjennom døgnet er avgrenset til mellom ca. klokken 05:00 til ca. klokken 22:30. Man ser også at grafen for bevegelser over 676 og 674 følger hverandre gjennom døgnet, men med et gap som viser lavere bevegelse over 674, dette gapet representerer avskalling i bevegelsene mellom planovergangene. Et eksempel på det er for den 4.9.19. *Vedlegg 7* viser at det passerte 1051 inngående kjøretøy over 676, mens tallet for inngående kjøretøy over 674 var 651 Det viser at for det aktuelle driftsdøgnet var ca. 400 kjøretøy som leverte eller hentet gods i lastegaten mellom planovergangene. Grafene for hvert driftsdøgn har relativ samme profil for de tre avleste dagene.

På dette stadiet vil det være interessant å sammenstille og analysere grafene for å se om det er konfliktpunkter der kjøretøybevegelsene vei har sitt toppunkt. Som vi ser er det et lavt konfliktnivå i de kjøretøybevegelsene jernbane for dette tidsintervallet er relativt lavt. Det man derimot kan se er at det kan være et økt konfliktnivå i perioden hvor kjøretøybevegelsene for vei ligger mer på det jevne mellom klokken 10:00 og 21:00. Innenfor dette tidsintervallet er det økt kjøretøytetthet for jernbane innenfor tre perioder. Første periode er mellom 11:30 til 13:00. Periode to ligger tidsrommet rundt klokken 17:00. Siste periode ligger i tidsrommet 13:30 til ca. 21:00. Etter 21:00 er tettheten økende på jernbanen, men her synker tettheten for kjøretøybevegelser på vei raskt.

5.1.6 Analyse bompåkjørsler

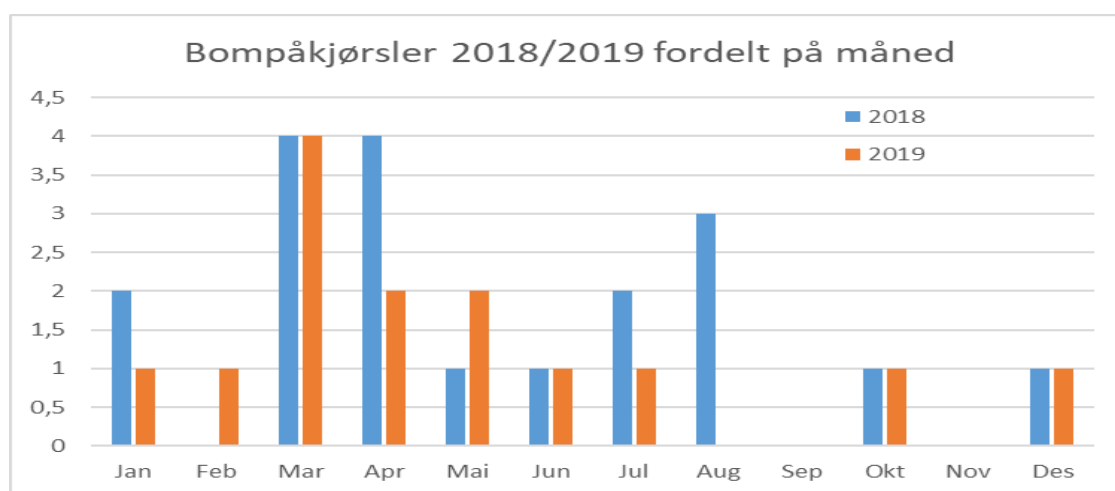
I foregående kapitel så vi på kjøretøybevegelsene over planovergangene 674 og 676 basert på tall produsert fra feltobservasjoner for de tre aktuelle dagene. Det er blitt framstilt et grafisk materiale som viser kjøremønsteret gjennom de ulike døgn. Dagene som feltobservasjonene ble gjennomført forekom det ingen uønskede hendelser av bompåkjørsler som kan sammenstilles med data for kjøretøytrafikken i perioden.

Det som er ønskelig å se nærmere på i denne oppgaven er om det finnes sammenhenger knyttet til bompåkjørslene. Det vil være nærliggende å anta at i perioder med høyt aktivitetsnivå for begge kjøretøygruppene vil kunne skape presedens for konflikt mellom vei og jernbane. Det vil være interessant å se om det er bestemte tider på døgnet, ukedager eller perioder i året som utpeker seg som mer utsatt for bompåkjørsel. Det er vesentlig for oversiktsbildet også å se på om det er bestemte objekter som blir påkjørt eller om dette er mer tilfeldig. Dette kan fortelle oss noe om årsakssammenheng dersom det er et mønster i påkjørte objekter. Årsakssammenheng med påkjørte objekter kan være viktig sett i forhold til forslag av tiltak.

Tallmaterialet til denne delen av analysen hentes fra Banedata og Synergisystemet og er å regne som gode data. Resultatet av arbeidet med innhenting av data og som skal benyttes i denne analysen ligger i *vedleggene 5 og 6* for tallmateriale fra 2019 og 2018 og *vedlegg 6* er samlede og sorterte data fra synergisystemet for samme periode. I dette vedlegget ser vi også at innrapporteringer til Synergi er gode sammenlignet med innmeldte hendelser til Banedata. Dette styrker verdiene av data. I *vedlegg 6* er det også tatt med innrapporterte synergier for kjøring mot rødt lys mot vei.

Det totale antall bompåkjørsler i perioden 2018 og 2019 er 36 påkjørsler. Disse fordeler seg på 20 hendelser i 2018 og 16 hendelser i 2019.

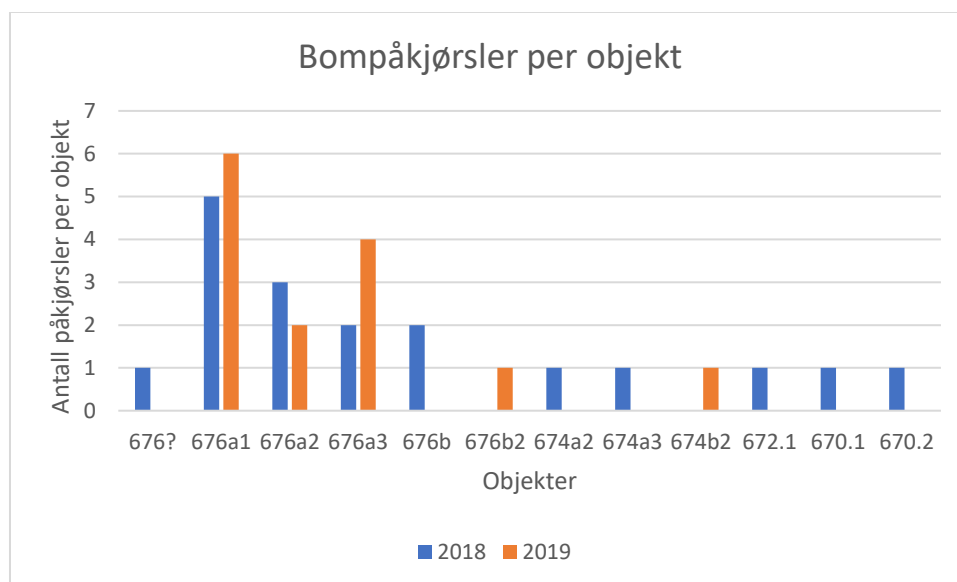
For å vise fordelingen av bompåkjørsler fordelt gjennom året benyttes *figur 5.6*.



Figur 5.6: Bompåkjørsler fordelt gjennom året.

Det viser seg at perioden mars til og med august har en økt andel hendelser med en topp i perioden mars til juni. 25 av 36 uønskede hendelser skjer innenfor en periode på 6 av årets måneder.

Den første antakelsen man kan gjøre seg for vårmånedene er en kombinasjon av svake signaler mot vei og lav sol. En gjennomgang i Banedata viser for 2019 at 5 av 7 påkjørsler skjedde på bommer som sperret veien i sydgående retning. For 2018 var dette tallet tre av 8. For 2018 var det flere hendelser hvor objektet ikke var spesifisert. Dette gir en indikasjon på en antatt årsakssammenheng som motlys og lav sol uten at denne er forankret annet en som en hypotese. *Figur 5.7* viser fordeling for bompåkjørsler per objekt.



Figur 5.7: Bompåkjørsler fordelt på enkelt objekter.

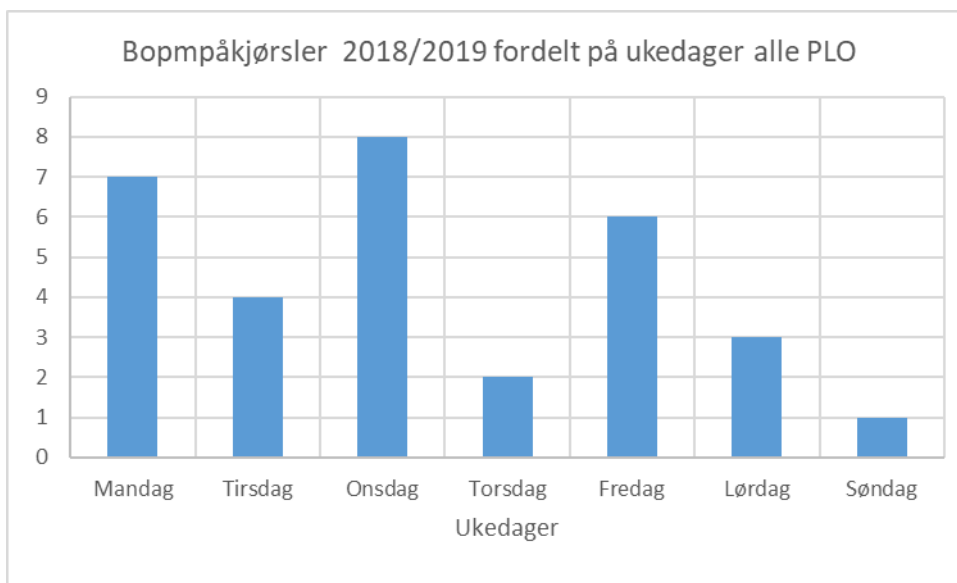
Ved oppbygging av et veisikringsanlegg på en planovergang møter veifarende signal mot vei V1 på veiens side som vender mot jernbanens kilometreringens null punkt. Signal mot vei i motsatt kjøreretning er V2. Objektene bomdrivmaskiner bruker samme system for nummerering. Er det flere objekter på planovergangen nummereres disse som oddetall mot kilometreringens nullpunkt og partall på veiskulderen lengst unna kilometreringens nullpunkt. Se *figur 2.1*. *Figur 5.7* viser tydelig en overvekt av bompåkjørsler på planovergang 676. For årene 2018 og 2019 skjedde 26 av 36 uønskede hendelser på denne planovergangen. Dette er i overkant av 70 prosent. Dette er ikke overaskende da planovergang 676 har den høyeste andelen av kjøretøybevegelser for begge kjøretøygruppene. Det som kan være av interesse, og kan styrke hypotesen om motlysproblematikken for kjøretøybevegelser ut av terminalområdet og på vei mot syd er objektene som hyppigst er utsatt for hendelser. De mest belastede objektene for bompåkjørsler er 676 A1 og A3. Uønskede hendelser mot disse objektene utgjør 17 av i alt 26 bompåkjørsler på planovergang 676. Dette utgjør 65 prosent av påkjørte objekter på 676. 676 A1 og A3 er objekter som veifarende møter på sin høyreside mot kilometreringens nullpunkt på vei ut av terminalområde i sydlig kjøreretning.

En annen hypotese for bompåkjørsler på objektene A1 og A3 på planovergang 676 kan være trafikksituasjonen mellom planovergangen og hovedporten. Det forekommer stor trafikk tetthet mellom disse objektene. *Figur 5.8* viser trafikksituasjonen mellom hovedport og planovergang 676, inngående trafikk.



Figur 5.8: Trafikksituasjon mellom hovedport og PLO 676

Et annet element som er ønskelig å avklare er hendelsesforløp fordelt på ukedagene. Med hjelp av bakgrunnstall fra synergi, vedlegg 6, viser figur 5.9 følgende fordeling av uønskede hendelser fordelt på ukedager.



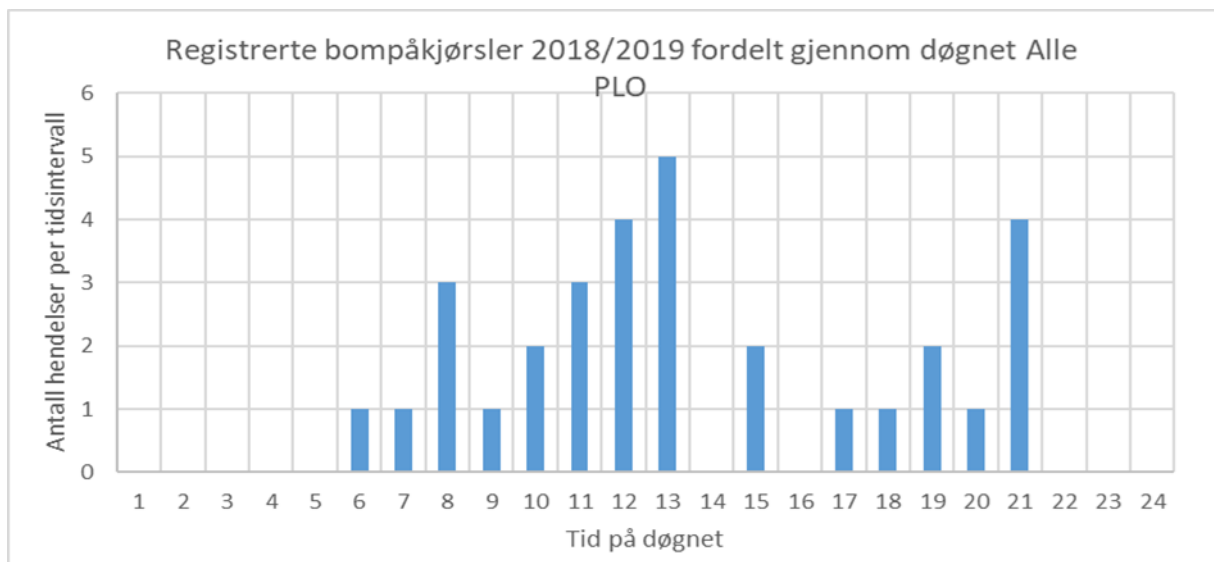
Figur 5.9: Bompåkjørsler registrert på ukedager.

Figur 5.9 viser en klar varians av fordelingen av uønskede hendelser gjennom en uke. Mandag, onsdag og fredag skiller seg klart ut som de mest belastede dagene for bompåkjørsler. Grafen viser et skille på 67 prosent mellom virkedag med laveste hendelsesrate mot virkedagen med høyeste hendelsesrate. Kan en hypotese være at dette også gjenspeiler kjøretøybevegelsene inne på godsterminalen per ukedag?

Gjenstående analyse av bompåkjørslene er hvordan de uønskede hendelsene fordeler seg gjennom døgnet samlet for alle planovergangene. I denne analysen er det valgt å se alle

planovergangene under et. En slik forenkling bør ikke influere på resultatet da majoriteten av hendelsene har inntruffet på planovergang 676. De inntrufne hendelsene på øvrige planoverganger, 6 av 36 hendelser, hadde en akseptabel spredning innenfor tidsrommet klokken 06:00 til 23:00. Disse vil derfor ikke favorisere enkelt tider. Basert på tallmaterialet for innhentede data fra Synergi, vedlegg 6 og fra Banedata i vedlegg 4 viser fordelingen gjennom døgnet av bompåkjørsler seg vist i figur 5.10.

Figur 5.10 viser uønskede hendelser gjennom døgnet. Det første observasjonen i grafen er fraværet av innrapporterte uønskede hendelser i nattetimene. Dette er i seg selv ikke overaskende sett i forhold til kjøretøybevegelser på både vei og jernbane i det aktuelle tidsrommet er begrenset. Videre observeres tre topppunkter av uønskede hendelser. Klokken 08:00, 13:00 og 21:00. Topp to skiller seg fra de to øvrige toppene ved at de uønskede hendelsene lineært bygger seg opp mot toppunktet for uønskede hendelser klokken 13:00, for deretter å vise ingen hendelser rundt klokken 14:00. Her er en naturlig antagelse at antall uønskede hendelser kan ses i sammenheng med økte kjøretøybevegelser på vei. Det observeres også to opphold i uønskede hendelser på ettermiddagen klokken 14:00 og 16:00.



Figur 5.10: Registrerte bompåkjørsler 2018/2019 alle planoverganger, døgnfordelt.

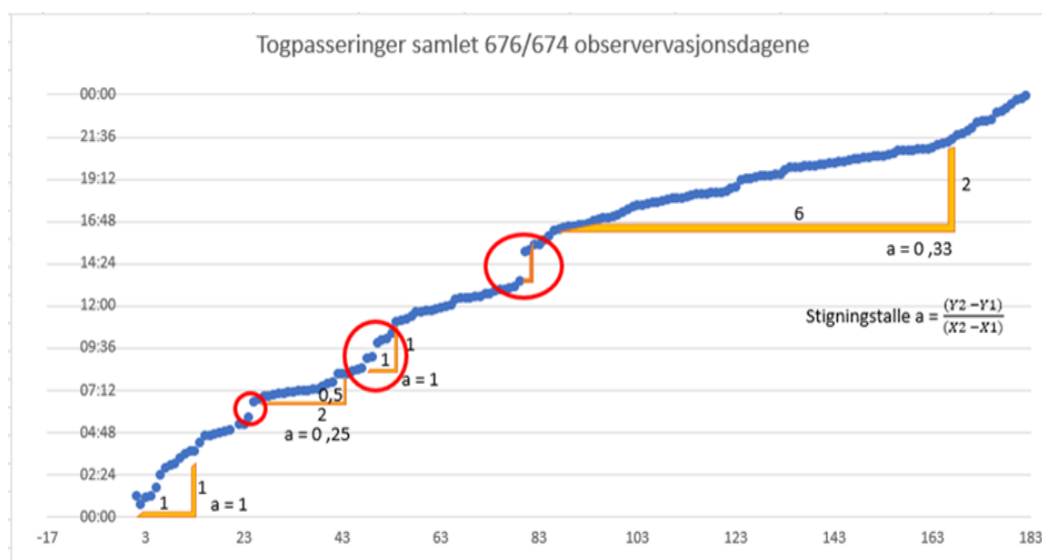
5.1.7 Sammenstilling av observasjoner

Til nå har vi sett på data fra kjøretøybevegelser for vei og jernbane hver for seg. Vi har også samlet informasjon og dannet et bilde av bompåkjørsler. Det er også gjort et par antagelser og hypoteser underveis.

I dette kapitlet skal vi sammenstille funnene for å se om en analyse av parameterne kjøretøybevegelser vei, jernbane og påkjørsler kan gi en årsakssammenheng for bompåkjørsler.

Vi ser først på grafbildene i *figur 5.3-5.5*. Her ser vi at tettheten for kjøretøybevegelser for tog varierer de ulike dagene, men har omtrent samme bevegelsesmønster gjennom døgnet. Vi ser også at det er et system i perioder med kraftig reduksjon av kjøretøybevegelser jernbane. For de observerte dagene er det tidsrommene fra ca. 08:15 til ca.11:15 og mellom ca. 13:00 til ca. 16:15.

Forskjellen fra laveste til høyeste kjøretøybevegelse på jernbane for de tre observerte dagene var 16 bevegelser. Dette utgjør en forskjell på 29 prosent.



Figur 5.11: Tetthet kjøretøybevegelser alle observasjonsdage

Figur 5.11 viser alle kjøretøybevegelser jernbane fra observasjonsdagene samlet for PLO 674/676. Her ser vi at det generelle mønsteret gjennom døgnet har et mønster. De tre røde sirklene er tider på døgnet hvor det er ingen eller lav aktivitet på jernbane. Vi kan også ved beregning av stigningstall se når togtettheten er størst og lavest. På grunn av grafens oppbygning vises høy kjøretøybevegelse jernbane med lavt stigningstall og omvendt.

Forskjellen fra laveste til høyeste kjøretøybevegelse for vei var på de observerte dagene samlet for begge planovergangene var 521 bevegelser. Dette er en forskjell på 18 prosent. Grafene fra *figur 5.3-5.5* for veikjøretøy viser et relativt parallelt kjøremønster på de to planovergangene for alle tre dagene. Graf *figur 3.1* viser kjøretøybevegelser samlet for alle tre observasjonsdager.

Avskalling av kjøretøybevegelser mellom planovergang 676 og 674, se *vedlegg 7*, finnes i snitt per observasjonsdag i prosent ved følgende formel:

$$p(4.9.19) = \frac{(\text{ant.676}-\text{ant.674}) \cdot 100}{\text{ant.676}} = \frac{(2085-1343) \cdot 100}{2085} = 35,6\%$$

Respektiv avskalling av trafikk mellom planovergangene øvrige datoer ble:

16.9.19: 38%

17.9.19: 41%

Sammenligner vi første toppunkt for kjøretøybevegelse vei over planovergang 676 merket med rød sirkel i *figur 5.3-5.5* i tidsrommet 06:00 til 10:00 viser dette tidsperioden med døgnetts høyeste kjøretøybevegelse på vei for alle de tre observerte dagene. *Tabell 5.8* viser en sammenligning av kjøretøybevegelser for vei og jernbane i den mest hektiske perioden på døgnet for kjøretøybevegelser på vei sett ut fra *figur 5.3-5.5*. *Figur 5.3-5.5* bygger på tall fra *vedlegg 7 og 8*. I denne perioden er kjøretøybevegelse jernbane av moderat aktivitet i forhold til andre tider på døgnet. Selv med et moderat antall kjøretøybevegelser på jernbane utgjør sperretiden for veifarende at veien er sperret for trafikk ca. 6 prosent av perioden for hver planovergang. I praksis betyr dette at veien ble sperret 12 prosent av perioden da det i det aktuelle tidsrommet ikke fant sted sperring av vei for begge planovergangene samtidig. Dersom veien ikke hadde vært sperret for veifarende og vi hadde antatt en jevn trafikkflyt gjennom periodetiden som planovergangen 676 var sperret ville det kunne finne sted drøye 2,5 kjøretøybevegelser i minuttet for observasjonen den 4.9.19. Dette tilsvarer 29 kjøretøybevegelser innenfor sperretiden på 12 minutter. Et konkret eksempel fra 4.9.19 innenfor aktuell tidsperiode er sperring av vei over planovergang 674 fra klokken 06:33 til 06:44, med andre ord 11 minutter. I timen mellom 06:00 og 07:00 fant det sted 98 kjøretøybevegelser på vei. For 11 minutter betød dette at 18 kjøretøy var berørt av denne ene sperringen. Dette gir et lite bilde av situasjonen når veien blir sperret for ferdsel. Ved 1 minutt sperring av vei er ca. tre vogntog berørt. Disse skal stoppe, stå stille for så å akselerere igjen. Dette gjør at sperretiden får en innvirkning på trafikkflyten selv med moderat kjøretøybevegelse på jernbane.

Klokken 06:00-10:00	Bevegelser vei	Prosentvis endring kjøretøybevegelser vei 676/674	Bevegelser jernbane	Prosentvis endring kjøretøybevegelser jernbane 676/674	Sperretid min.	Sperre tid %	Alternativt veikjøretøy i sperreperioden
Plo. 676 04.09.19	582		6		12	5	29
16.09.19	592		8		24	10	59
17.09.19	527		3		8	3	18
Plo. 674 04.09.16	437	-25	6	0	21	9	38
16.09.19	322	-46	4	50	9	4	12
17.09.19	273	-48	2	34	6	3	7

Tabell 5.8: Fordeling kjøretøybevegelser vei/jernbane klokken 06:00 – 10:00.

Tabell 5.8: Ser man på planovergangene 676 og 674 samlet vil det nå innenfor et geografisk begrenset område på ca. 80 meter finne sted totalt 1019 kjøretøybevegelser. Samlet øker sperretid for veifarende til 33 minutter. Dette kan teoretisk føre til at 140 kjøretøybevegelser blir berørt. Dette er teoretisk da mange kjøretøybevegelser kan styre unna og fordele seg til lastegater foran planovergang 674 når denne sperrer for ferdsel. Fra hovedport til planovergang 676 er det 75 meter. Dette tilsvarer ca. tre vogntog i lengden. I samme tidsrom som over passerte det 4.9.19 295 inngående kjøretøy. Lengste sperretid i dette tidsrommet var 4 minutter. Dette gir en mulighet for oppstuvning av 6-7 vogntog mellom hovedport og 676. Dette er praktisk umulig og medfører kødannelse ved innkjøring hovedport.

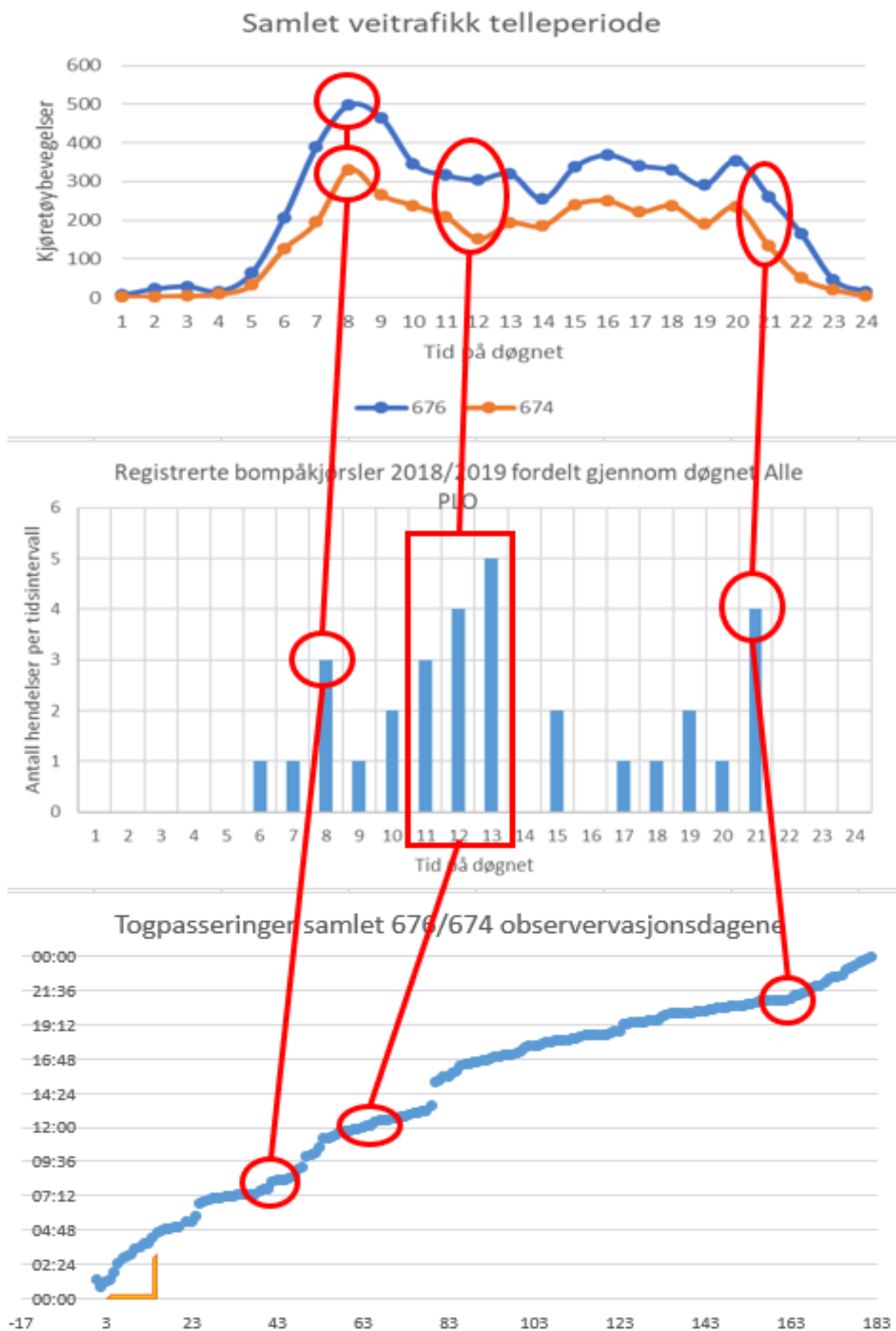
Videre analyse ser på sammenstillingen mellom kjøretøybevegelser vei gjennom døgnet og tidspunkt for bompåkjørsler gjennom døgnet.

Tabellen for bompåkjørsler fra synergi, vedlegg 6, inneholder alle bompåkjørsler fra 2018 og 2019 med dato og klokkeslett for hendelsene. Figur 5.12 består av 3 grafer:

- Graf for telling kjøretøybevegelser vei er en sammenslåing av de tre grafene for kjøretøybevegelser vei i figur 5.3-5.5 fordelt over 24 timer.
- Graf for bompåkjørsler i 2018 og 2019 fordelt på tidspunkt gjennom døgnet. Figur 5.10.
- Graf for telling kjøretøybevegelser jernbane er en sammenslåing av de tre grafene for kjøretøybevegelser jernbane i figur 5.11 fordelt over 24 timer.

Metoden vil synliggjøre om det kan være sammenhengen mellom antall kjøretøybevegelser på vei i opp mot når uønskede hendelsene inntreffer.

For grafene vei og bompåkjørsler vises antallet aktiviteter for en hele timer. Telling for et gitt helt klokkeslett teller aktiviteten fra den hele timen før og fram til og med aktuelle time. Det tas utgangspunkt i grafen for bompåkjørsler gjennom døgnet som er den midterste av de tre grafene som utgjør figur 5.12.



Figur 5.12: Sammenstilling hendelser mot kjøretøybevegelser vei og jernbane.

Som tidligere beskrevet i forbindelse med analysen av bompåkjørsler gjennom døgnet, *figur 5.10*, så er det tre toppunkter som skiller seg ut. Ser man grafene for kjøretøybevegelser vei for enkeltdager i *figur 5.3-5.5* ser man en klar topp i kjøretøybevegelser rundt klokken 08:00 og for den 17.9.19 en tydelig økning i kjøretøybevegelsene rundt klokken 16:00

Ser vi på forholdet mellom bompåkjørsler i tidsrommet 07:00 til 08:00 for 2018 og 2019 og kjøretøybevegelsene på vei i samme tidsrom fra observasjonsdagene viser dette at vi i tidsperioden har tre bompåkjørsler i denne perioden og vi har en samlet kjøretøybevegelse på vei de aktuelle dagene på 829. Sammenligningene utført med røde linjer i grafene. Dette blir litt å sammenligne to ulikheter i tid og størrelse, men for denne oppgaven med de forbehold som er tatt rundt et begrenset datagrunnlag fra observasjonene kan vi anta en korrelasjon mellom uønskede hendelser og kjøretøybevegelser på vei. Det er moderat aktivitet på jernbane i aktuell timen, men man ser at tiden som veien er sperret for veifarende er betydelig innenfor en tid hvor bevegelse på vei er på det høyeste. Se *tabell 5.9*. Tre av bompåkjørslene har funnet sted i toppmånedene mars og april. Det er i denne perioden ikke sammenfallende aktivitet på planovergangene 676/674. Dette betyr at de oppgitte sperretidene for veifarende er effektive

Begge planoverganger	Bevegelser veikjøretøy	Bevegelser jernbanekjøretøy	Sperretid min.	Sperretid %
04.09.19	322	4	14	23
16-09-19	243	5	16	27
17.09.19	264	2	6	10

Tabell 5.9: Kjøretøybevegelser og sperretid fra klokken 07:00 til 08:00.

Neste topp, eller stigning, i uønskede hendelser skiller seg ut ved at hendelsene eskalerer fra klokken 09:00 til 13:00 hvorav de fleste hendelsene skjer mellom klokken 11:00 til 13:00. I denne tidsperioden har det forekommet 12 bompåkjørsler. Eskaleringen i bompåkjørsler innenfor dette tidsrommet skjer samtidig som kjøretøybevegelser på veg har en reduksjon fra 829 bevegelser i tidsrommet 08:00 til 458 bevegelser klokken 13:00. Dette er en reduksjon i kjøretøybevegelser på 45 prosent. Grafene mellom bompåkjørsler og kjøretøybevegelser viser en nesten omvendt proporsjonalitet mellom reduksjonen i kjøretøybevegelser vei og bompåkjørsler. 4 av bompåkjørslene innenfor tidsrommet 11:00 til 13:00 har funnet sted i de mest belastede månedene mars og april.

Ved å gå inn i *vedlegg 8* ser vi at det er noe varierende kjøretøybevegelse på jernbane over planovergangene på observasjonsdagene. Sammenstilling i *tabell 5.10*. Det er i denne perioden ikke sammenfallende aktivitet på planovergangene 676/674. Dette betyr at de oppgitte sperretidene for veifarende er effektive

Begge planoverganger 676/674	Bevegelser veikjøretøy	Bevegelser jernbanekjøretøy	Sperretid min.	Sperretid %
04.09.19	583	10	30	25
16-09-19	738	4	11	9
17.09.19	424	12	28	23

Tabell 5.10: Kjøretøybevegelser og sperretid fra klokken 11:00 til 13:00.

Det siste toppunktet for bompåkjørsler er i perioden 20:00 til 21:00. For denne timen har det forekommet 4 bompåkjørsler. Vi kan også lese ut av *vedlegg 8* og av *figur 5.11* for kjøretøybevegelser jernbane at det er en høy jernbaneaktivitet samtidig som aktivitet på vei er på nedadgående før natta. Sammenstilling for tidsrommet 20:00 til 24:00 vist i *tabell 5.11*. Omregnet til per time og sammenlignet med de tre analyserte toppunktene har dette toppunktet den laveste andelen av kjøretøyaktivitet på vei samtidig som den har høyest kjøretøybevegelse på jernbane. Høy aktivitet på jernbane fører også til høyest sperretid for veifarende. Ingen av bompåkjørslene har inntruffet i de mest kritiske månedene mars og april. Det er i denne perioden ikke sammenfallende aktivitet på planovergangene 676/674. Dette betyr at de oppgitte sperretidene for veifarende er effektive

Begge planoverganger 676/674	Bevegelser veikjøretøy	Bevegelser jernbanekjøretøy	Sperretid min.	Sperretid %
04.09.19	206	11	25	42
16-09-19	179	6	21	35
17.09.19	122	7	19	32

Tabell 5.11: Kjøretøybevegelser og sperretid fra klokken 20:00 til 21:00.

5.1.8 Meteriologiske data

En gjentagende påstand som er kommet fram i synergirapporteringen er påstanden om at sjåførene ikke hadde sett planovergangssignalene mot vei. Det er ikke noe systematisk dokumentasjon på disse utsagnene annet en kommentarene i synergirapporteringen. Det er en kjent sak at planovergangssignalene mot vei inne på Alnabruterminalen har vært av dårlig kvalitet og faktisk vanskelige å se på dager med godt lys så det kan være en styrke i påstanden. Planovergangssignalene ble byttet ut med nye kraftige led-lamper høsten 2019. På noen geografiske punkter ble det gjort forsterkninger med å sette opp flere planovergagssignaler mot vei enn det som var der opprinnelig for å dekke en større innsynsvinkel mot signalene.

En analyse av hendelsestidspunktene for bompåkjørsler innenfor perioder for tid på døgnet og tid på året hvor sol og lys kan utgjøre en utfordring for de veifarende, kan være med på å si noe om det er hold i påstanden om utfordringer med å se planovergangssignalene mot vei. Ved å hente ut historiske data fra Meteorologisk institutt sin værside på internett, (YR.no), ble vær-situasjonen analysert for de dagene som var innenfor kriteriet til å kunne skape utfordringer med lysforhold og oppholds dager uten nedbør. Historiske værdata på hjemmesiden YR.no viser ikke data for solforhold. Selv uten klare data om solforhold var det påfallende mange treff med kriteriene: opphold, 0 millimeter nedbør og greie temperaturer på de aktuelle tidspunktene for uønskede hendelser.

Det var kun 3 av totalt 12 utvalgte tidspunkter fra tabell 19 som hadde værvarsel med overskyet og nedbør. Planovergangstraseene på Alnabru ligger i himmelretning syd mot nord. Dette bør bety at de fleste bompåkjørsler skjer i sydgående retning ut av området. I kapittel 5.2.3 konkluderte man med at det var en overvekt av bompåkjørsler på objekter som sperret veien for ferdsel i sydgående retning og at objektene på planovergang 676 hadde den største belastningen. Se *figur 5.7*.

Kriteriene for uttrekk fra *tabell 5.12* er antatt tidspunkter som kan gi sterke lys forhold eller lav sol som kan påvirke sikt bildet til sjåførene.

Tidspunkt oppstått	ObjektNavnNr	Vær YR	Tidspunkt oppstått	ObjektNavnNr	Vær YR
04.12.2018 20.50	Ebi-VBO 676.A1		01.07.2019 19.20	Ebi-VBD 676.A3	Opphold 0mm 19 gr.
10.10.2018 12.22	Ebi-VBO 674.A2		15.06.2019 05.28	Ebi-VBO 676.A1	
27.08.2018 10.59	Ebi-VBO 676.A1	Opphold 0mm 15gr.	18.05.2019 11.13	Ebi-VBO 676.A1	Overskyet 1 mm 11 gr.
10.08.2018 18.46	Ebi-VBO 676.A1	Opphold 0mm 17gr noe nedbør tidlig dag	13.05.2019 12.07	Ebi-VBO 676.A3	Opphold 0mm 13 gr.
26.07.2018 20.41	Ebi-VBO 674.A3		03.04.2019 12.57	Ebi-VBO 674.B2	
07.07.2018 10.17	Ebi-VBO 670.1	Opphold 0mm 21 gr.	02.04.2019 12.10	Ebi-VBD 676.A1	Opphold 0mm 6 gr.
12.06.2018 09.00	Ebi-VBO 672.1		13.03.2019 10.54	Ebi-VBO 676.A3	Overskyet 0,2mm 3 gr.
23.05.2018 09.47	Ebi-VBO 676.A1	Opphold 0mm 18 gr.	01.03.2019 17.14	Ebi-VBO 676.B2	
19.04.2018 12.10	Ebi-VBO 676.A2		01.03.2019 07.33	Ebi-VBO 676.A3	
11.04.2018 08.22	Ebi-VBO 676.A1	Opphold 0mm 2-3 gr.	08.02.2019 20.52	Ebi-VBO 676.A2	
09.04.2018 16.30	Ebi-VBO 670.2		23.01.2019 11.21	Ebi-VBD 676.A1	Opphold 0mm -1 gr.
26.03.2018 07.05	Ebi-676A		10.10.2019 07.34	Ebi-VSK V676.A1	
23.03.2018 11.54	Ebi-VBO 676.A2		22.03.2019 11:16:00	Ebi-VBO 676.A1	Opphold 0mm 4 gr.
			04.12.2019 06:49:00	Ebi-VBO 676.A2	

Tabell 5.12: Bompåkjørsler på objekt med tid og værdata

Funnene fra *kapittel 5.1.6* og sammentreff med værdata fra *tabell 5.12* viser at det kan være en korrelasjon mellom disse faktorene. Dette er med å styrke antagelsen som er framkommet fra sjåførene om at svake signal mot vei i kombinasjon med lav og sterk mot sol er en komponent som har en medvirkende årsak til bompåkjørslene.

Det som kan være interessant å se på ut fra påstanden om svake signaler mot vei er om det har vært en nedgang i uønskede hendelser etter denne utbedringen. Arbeider med forbedring av signalene ble ferdigstilt i oktober 2019. Er det hold i denne påstanden bør antall uønskede hendelser etter oktober ha blitt redusert. Det ble hentet ut data fra Banedata fra 1.1.20 til 23.4.20, *vedlegg 11*. I denne perioden er det blitt registrert 8 hendelser som kan ha tilknytting til bompåkjørsler. Dette kan gi en indikasjon på andre bakenforliggende årsaker til bompåkjørslene og at svake signaler ikke i seg selv er eneste årsak.

5.1.9 Menneskelige faktorer

Til nå har vi analysert trafikkmønster for vei og jernbane og sett på om der finnes en sameksistens av disse opp mot registrerte bompåkjørsler. I foregående kapittel var en påstand fra sjåførene at det var vanskelig å lese planovergangssignalene mot vei. Vi har konstatert at disse var svake og vanskelige å lese inn til dette ble utbedret med nye digitale lyssignaler, men dette gjaldt ikke på dager med dårlig vær og på kveld og natt. Konklusjonen i kapittel 7.3.1 var at man ikke kan utelukke at det er en korrelasjon mellom svake lyssignaler og lys- og værforhold, men at dette trolig ikke er eneste årsakssammenheng. Uavhengig av hvor hektisk trafikksituasjonen til enhver tid er og uavhengig av vær og andre ytre påvirkninger er det fører av det enkelte kjøretøy som skal ha kontroll over situasjonen i henhold til lov om veitrafikk |§3. I denne oppgaven tillegges ikke egen forskning på menneskelige faktorer og deres innvirkning på trafikksikkerhet innsatts eller prioritet. Det ble valgt å støtte seg på allerede utarbeidet forskningsarbeid på området da dette vil kreve betydelig arbeid av innhenting av data som trolig ikke vil kunne gi bedre sluttresultat samt at dette er en oppgave i en teknisk studie.

Kildemateriale rundt menneskelige faktorer og trafikksikkerhet er hentet ut fra to vitenskapelige arbeider innen forskning. Disse er sammenstilt for å belyse trafikksikkerhet for tyngre kjøretøy. Kjøretøyene er definert med forkortelsen HGV, Heavy Goods Vehicle.

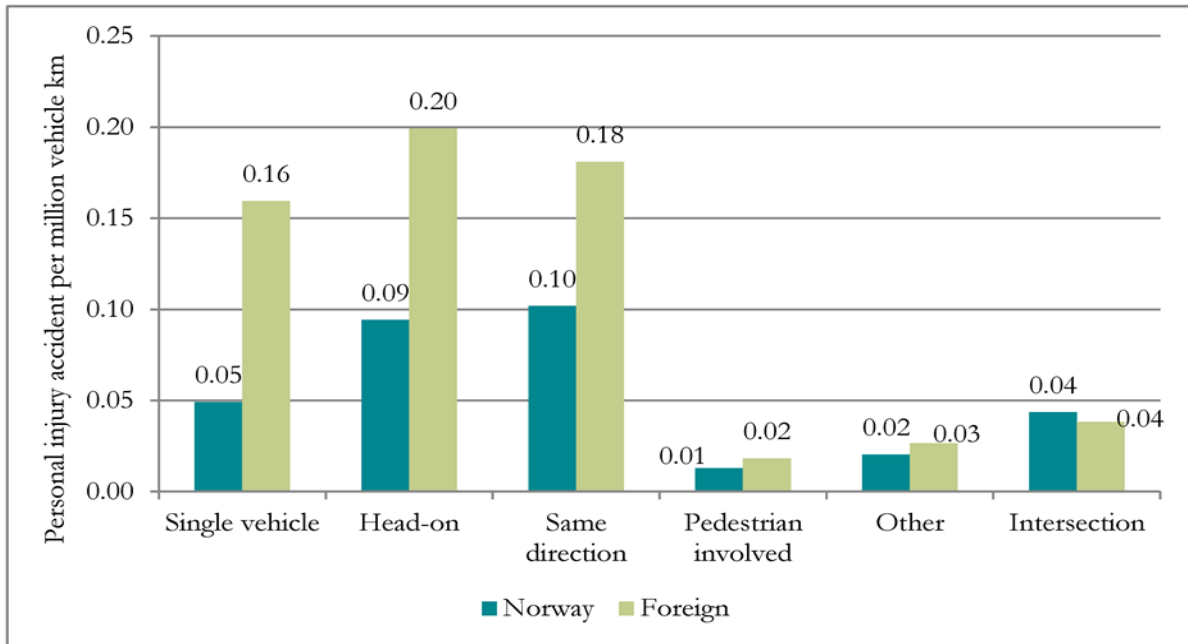
Kildematerialet for denne delen av analysen er hentet fra artikkelen «*Internationalization in Road Transport of Goods in Norway*» skrevet for Transportøkonomisk institutt (TØI) av Tor-Olav Nævestad m.fl. 2017 og fra rapporten etter en ETAC, «*European Truck Accident Causation*», studie i 2007 utført for European Commission Directorate General for Energy and Transport og The International Road Transport Union, IRU. IRU er en verdensomspennende organisasjon for transportbransjen.

Artikkelen fra TØI har som mål å finne ut av endringsgrad ved økende internasjonalisering i norsk veitransport av varer og belyse potensielle risikofaktorer relatert til økende utenlandske HGV-er på norske veier. Denne artikkelen støtter seg på tidligere forskning og egeninnhentet data for å se på sikkerhetsrisikoforskjeller mellom ulike utenlandske og norske sjåførere på norske veier. Man ser også på de ulike årsakssammenhenger hvor utenlandske og norske sjåførere er involvert.

Mange tidligere studier av trafikksikkerhet sammenligner ulykkesrisikoen for tunge kjøretøy på tvers av land. Dette gir ikke et bilde av nasjonalitet på sjåførere som er innblandet i ulykker på det norske veinettet. De tidligere studiene gir heller ikke svar på forskjellen på ulykkesrisiko for norske og utenlandske sjåførere.

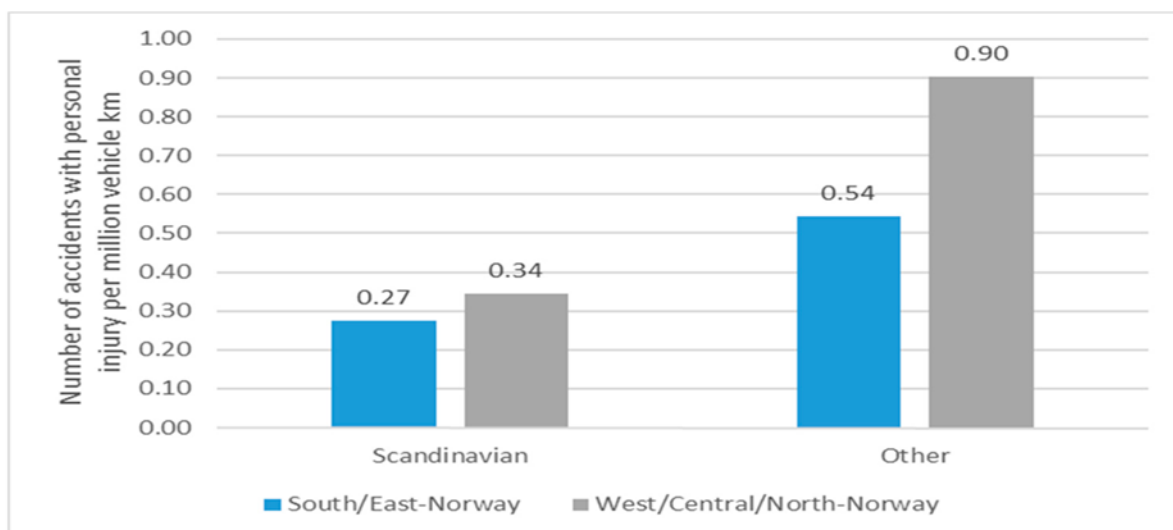
Denne artikkelen er et resultat av en studie som utelukkende har analysert dette temaet.

Funn i dette studiet indikerer at utenlandske førere av tungtransport har tre ganger høyere ulykkesrisiko enn norske førere ved singelulykker. Den viser også at utenlandske førere er involvert i møteulykker dobbelt så ofte som det norske førere er. Det er nesten den samme prosentvise fordelingen i ulykkesrisiko når det gjelder kjøring i samme retning. Se *Figur 5.13*.



Figur 5.13: Ulykkesrisiko norske og utenlandske førere

Funn fra 2010-2013 viser også at utenlandske førere har høy involvering i dødsulykker sett i forhold til andel kjørte kilometer opp mot norske førere. I perioden for innhenting av data viser funn at utenlandske førere var involvert i 17 prosent av dødsulykker mens de totalt bare utgjør seks prosent av de totalt tilbakelagte kilometrene på norske veier.



Figur 5.14: Ulykkesrisiko i ulike landsdeler fordelt på førere i og utenfor Skandinavia

Studien analyserte betydningen av førers erfaring på det norske veinettet. Denne viser at utenlandske førere utenfor Skandinavia har 2,6 ganger høyere ulykkesrisiko i de vestlige, sentrale og nordlige områdene av Norge. For den sørlige og østlige delen av Norge var forskjellen i ulykkesrisiko på 1,6 ganger for ikke skandinaviske førere. Se *figur 5.14*.

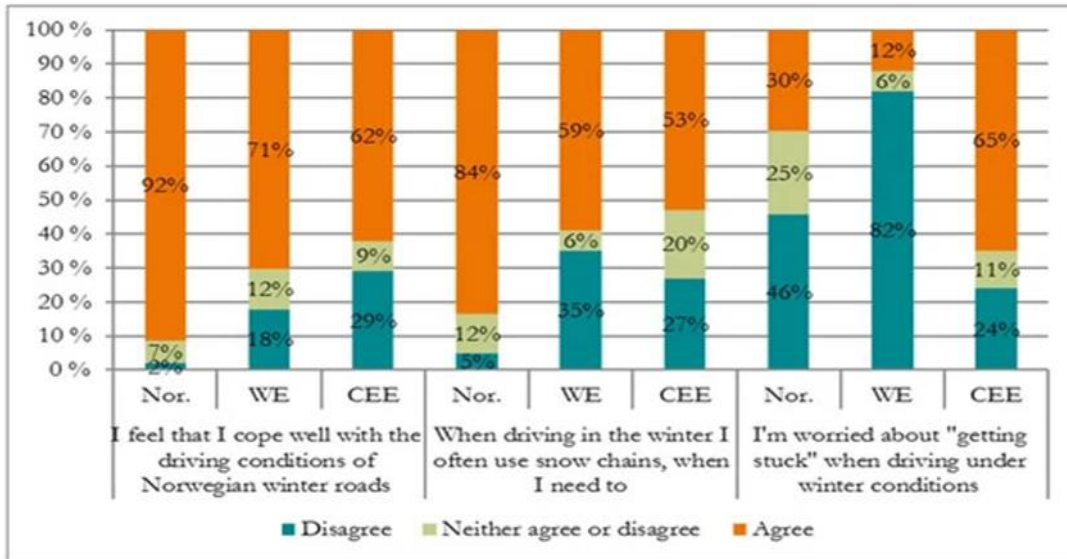
Resultater fra denne delen av studien gir minnelig grunn til å anta at det er mer krevende for ikke skandinaviske førere å ferdes i bestemte deler av Norge. Tungtransport utført av ikke skandinaviske førere utgjorde 104 millioner kilometer i de krevende landsdelene og opplevde 94 personskadeulykker i disse regionene. Til sammenligning kjørte skandinaviske førere 4718 millioner i de samme regionene i samme periode. Totalt utgjør utenlandske tungtransport seks prosent av innlandstransport mens de er involvert i elleve prosent av ulykker med personskade.

Studien som artikkelen bygger på viser også at det er forskjeller på kompetanse og evne mellom de ulike land vedrørende kjøring under norske vinterforhold. I undersøkelsen kommer det fram at det er store forskjeller i erfaring fra å kjøre på vinterveier. *Tabell 5.13* viser fordeling av antall dager førere fra de ulike nasjonalitetene har tilbrakt på norske vinterveier. *Tabellen 5.13* viser tydelig at det er begrenset med erfaring fra kjøring på norske vinterveier for utenlandske førere og erfaringen avtar jo lenger øst i Europa sjåførene kommer fra.

Region	Aldri drevet i Norge om vinteren	1–10 dager	11–50 dager	51–100 dager	Mer enn hundre dager
Norsk:	0%	0%	2%	8%	90%
Vest-europeiske land:	0%	12%	12%	18%	59%
Sentral- / østeuropeiske land:	14%	19%	15%	12%	40%

Tabell 5.13: Antall kjørte dager på norske vinterveier

Figur 5.15 viser en oversikt over de ulike nasjonaliteters mestringsfølelse på norske vinterveier. Norske førere har høyest skår på mestringsfølelse for alle tre spørsmålskategoriene, mens det omvendte gjelder for førere fra Øst-Europa.



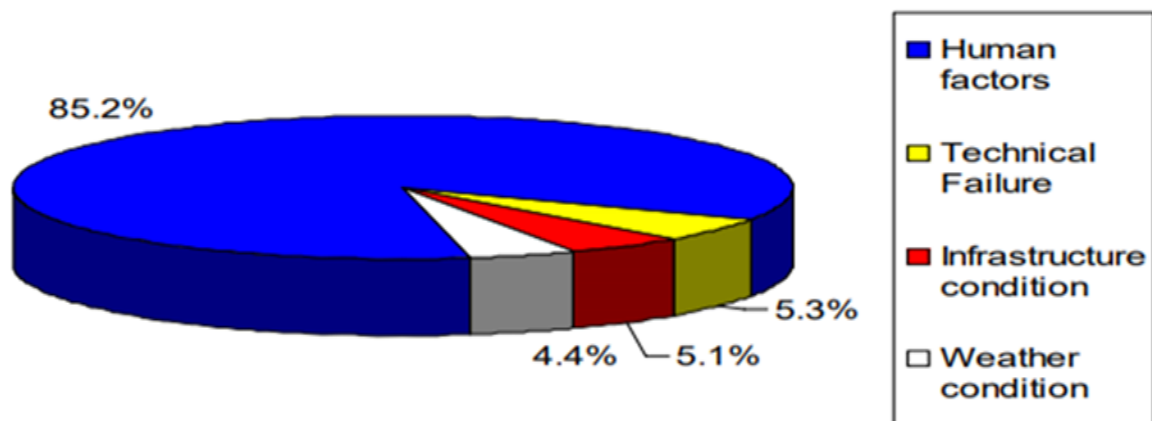
Figur 5.15: Nasjonale gruppers mestringsfølelse på vinterføre

Vi ser at førere fra Øst-Europa rapporterer om lavere bruk av vinterkjetting. Det kommer også fram i artikkelen at tunge kjøretøy fra Øst-Europa også har en lavere andel snøkjettinger totalt på bilene og at de også mangler erfaring i bruk av snøkjettinger. Generelt er tunge kjøretøy fra Sentral og øst Europa dårligere utrustet for kjøring på norske vinterveier. Det benyttes ofte enakslede trekkvogner, det benyttes sommer dekk i mye større utstrekning enn blant norske førere. Utenlandske førere har også mindre kompetanse på lastning av kjøretøy for vinterforhold. Lasten blir ofte fordelt gjennom hele lastearealet i stedet for å laste slik at man oppnår størst mulig tillatt vekt på trekraftkjøretøyets bakaksel for å sikre et best mulig veigrep på drivakselen.

ETAC studien hadde som mål å bygge kompetanse rundt hendelser med tunge kjøretøy involvert. Det fantes internasjonalt lite statistisk materiale fra hendelser hvor tunge kjøretøy var innblandet. EC og IRU ønsket derfor å identifisere de viktigste årsakene til uønskede hendelser med tunge kjøretøy. ETAC studien undersøkte 624 lastebilulykker i syv europeiske land. Disse var Frankrike, Tyskland, Ungarn, Italia Slovenia og Spania. Det var i denne studien satt en del parameter hvor blant annet tonnasje og skadeomfang og minst en person var skadet var kriterier.

Begge disse rapportene er omfattende og har lagt lista for langt større ulykker og hendelser en hva denne oppgaven tar for seg av uønskede hendelser inne på terminalområdet på Alnabru. Det vil trolig kunne være funn som kan overføres til en mindre skala i søken etter om det også kan være menneskelige faktorer som kan være utløsende for bompåkjørslene.

ETAC studien konkluderer med at den viktigste ulykkesårsaken er knyttet til menneskelige feilhandlinger. I alt 85 prosent av ulykkene var forårsaket av menneskelige faktorer. Av disse utgjorde føreren av det tunge kjøretøyet 25 prosent av årsakssammenhengen. Øvrige 60 prosentene av årsakssammenhengene av menneskelige faktorer var det andre trafikanter eller veifarende som stod bak. Øvrig fordeling er som vist i figur 5.16.



Graph: Main cause for all road users

Figur 5.16: Årsaks fordeling ulykker vei ETAC studien. Kilde: ETAC study. IRU og EU

ETAC studien kategoriserte ulykkene gitt på singelulykker og ulykker med flere involvert. Av interessante undergrupper fra de to hovedkategoriene som kan være relevante for hendelsene inne på Alnabru terminalområde er det for denne oppgaven plukket ut følgende underkategorier fra ETAC studiet med prosentvise funn basert på totalt antall ulykker:

- 27,0% Ulykker i kryss
- 20,6% Ulykker i kø
- 11,3% Ulykker i forbindelse med forbikjøring

Videre analyser i ETAC studiet ble undergruppene analysert både for singelulykke og ulykker med flere aktører involvert. Et aktuelt uttrekk fra studien vises i *tabell 5.14-5.17*.

	Ulykke forårsaket av HGV	Ulykke forårsaket andre veifarende
Ikke fulgt gjeldende trafikkregler	20,1	28,2
Ikke tilpasset hastighet	13,0	10,9
Feilmanøver ved sving	7,8	4,6
Blindsone relatert	4,5	1,8
Steds kunnskap	1,9	1,9
Tap av veifriksjon		1,8
Avstand til foranliggende kjøretøy		4,6

Tabell 5.14: Resultat ulykker i kryss

	Ulykke forårsaket av HGV	Ulykke forårsaket andre veifarende
Ikke tilpasset hastighet	22,1	28,9
Avstand til foranliggende kjøretøy	16,2	12,0
Uoppmerksomhet	12,8	11,0
Tap av vei friksjon	3,5	6,8

Tabell 5.15: Resultat ulykker i kø

	Ulykke forårsaket av HGV	Ulykke forårsaket andre veifarende
Feil manøver ved forbikjøring	15,7	30,0
Overtrøtthet	8,8	1,3
Ikke tilpasset hastighet	6,7	22,5
Avstand til foranliggende kjøretøy	4,4	6,2

Tabell 5.16: Resultat ulykker forbikjøring

	Singelulykke
Ikke tilpasset hastighet	20,3
Overtrøtthet	18,6
Tap av veifriksjon	11,9
Feil manøver ved sving	8,5
Uoppmerksomhet	8,4

Tabell 5.17: Singel ulykke

Når det gjelder å sammenligne andel menneskelige feilårsakssammenhenger mellom fører og andre trafikanter fra ETAC studien inn mot situasjonen inne på Alnabru og hendelsene der må det med en grad av sikkerhet antas at fører av kjøretøy som forårsaker bompåkjørsel må ansvarliggjøres i større grad i forhold til de 25 prosentene som ETAV studien viser til. Det er til tider et hektisk og komplisert trafikkbilde på og rundt planovergangen og mange faktorer som kan være med på å distrahere en fører av et vogntog, men det er ikke rapportert om hendelser der andre aktører på terminalområdet kunne vært medvirkende eller framstått som et forstyrrende element til påvirkning av bompåkjørsel.

Andre variasjoner mellom resultatene i ETAC studien og hva som kan være situasjonsbestemt spesifikt for terminalområdet på Alnabru er til tider avstand til foranliggende kjøretøy, tilpassing av hastighet, stedskunnskap, kjøre erfaring og på enkelte tider av året muligheten for redusert veifriksjon. Kjøreerfaring er ikke tatt med i tabellene over da disse hadde relativt lave skår i ETAC studien, men for Alnabru kan manglende kjøreerfaring settes sammen med stedlig kunnskap og uvant kjøremønster inne på terminalområdet. Det er ikke usannsynlig at avstand til foranliggende kjøretøy og feilaktig kjørehastighet har prosentueelt høyere skår inne på et lukket terminalområde. Funn fra ulykker ved køkjøring viser også en skår på uoppmerksomhet. Landene som deltar i ETAC studien er mindre utsatt for kjøretøyaktivitet på vinterforhold og det er derfor en rimelig antagelse om at skårene for tap av veifriksjon vil være høyere under norske vinterforhold.

En faktor som er kommet fram i begge rapportene om menneskelige faktorer er hvordan manglende kompetanse, kjentmannskunnskap, trening eller manglende trening i å ferdes langs ulike veinett i Norge og på ulike veistandarder negativt påvirker trafikksikkerheten. Det samme konkluderer artikkelen fra TØI med for utenlandske sjåførere som ferdes sporadisk i Norge på vinterføre ofte med manglende teknisk tilpasset utstyr.

ETAC og TØI studien er to store studier av kjøreatferd hvor resultatene har noen fellestrekk som kan overføres til situasjonene inne på en godsterminal som Alnabru.

- Hastighet i forhold til situasjon. Inne på terminalområdet er hastigheten 30 km/t. Den lave hastigheten kan antas å ha forebygget mange uønskede situasjoner, men mye tyder allikevel på at for høy hastighet kan ha vært utløsende for mange av bompåkjørslene.
- Avstand til foranliggende kjøretøy er en annen parallell som utpeker seg inne på terminalområdet. I perioder er det tett og hektisk trafikk med mye aktivitet for kjøretøy jernbane som bidrar til et fortettet kjøretøymønsteret på vei. Eksempel på dette se *figur 5.17*, (Bilde fra overvåkingskamera 16.9.20, under) som er tatt klokke 07:18 den 16.9.19. Dette er innenfor den første toppen med mye trafikk på vei, men roligere på jernbane og i en av periodene på døgnet som utpekte seg for bompåkjørslene. Her ser vi også en uheldig plassering av en parkert reach stacker som bidrar til å utydelig gjøre trafikksituasjonen og bidrar til redusert sikt.
- Feilmanøver/blindsone vurderes samlet for denne oppgaven da det inne på et trangt terminalområde bestående av mange kryss ikke er utelukket at dette er to faktorer som bidrar til hendelser. Det er tunge store kjøretøy hvor blindsoneproblematikken er kjent.



Figur 5.17: Trafikksituasjon etter at tog har passert.

To punkter som kanskje må vektlegges høyere enn det som er tillagt ETAC studien, men ivarettatt i artikkelen til TØI er:

- Stedskunnskap. TØI artikkelen så på hendelser forårsaket av utenlandske førere. Hendelsene kunne knyttes opp til veikompleksitet og føreforhold. Hendelsene økte i takt med utfordringene. Årsakssammenhengen her ble blant annet knyttet til manglende stedskunnskap og førerkompetanse på de ulike veinett. Det er ikke usannsynlig at dette også kan være en utløsende faktor for hendelser inne på terminalområdet uavhengig av nasjonalitet på fører. Dette vil bero på graden av førere som får oppdrag inne på terminalen som mangler stedskunnskap.
- I forhold til resultatene fra ETAC studien kan man regne med en høyere andel hendelser som skyldes tap av veigrep. Dette skyldes ganske enkelt at vi er et vinterland og til tross for et godt vintervedlikehold inne på terminalen vil det man være mer utsatt for glatt føre her en nedover i Europa. Dette er uavhengig av nasjonalitet på fører.
- Meteorologiske forhold viser seg i ETAC studien bare å ha hatt en betydning i 4,4 prosent av hendelsene. I et land som Norge med mye varierende vær med bråe værskifter, mørke og våte kjøreforhold, glatt føre og lavesolforhold med mer er det sannsynlig at dette er en faktor som påvirker hendelser i høyere grad i Norge. Dette er situasjoner som krever mer av fører for å inngå uønskede hendelser.

5.2 Rapport risikoanalyse

Etter analyser av omfattende tallmateriale for kjøretøybevegelser vei og jernbane sett opp mot tidspunkter for uønskede hendelser viser analysen følgende funn:

- Det er tre perioder gjennom døgnet som spesielt skiller seg negativt ut for uønsket hendelse
- For periodene fra 10:00-13:00 og 20:00-21:00 er det ingen korrelasjon mellom antall uønskede hendelser og antall kjøretøybevegelser sett i forhold til perioden mellom 07:00 og 09:00. For disse periodene øker antall uønskede hendelser i takt med redusert trafikkmønster på vei.
- Uønskede hendelser på Planovergang 676 utgjør 70 prosent av totale uønskede hendelser på planovergangene
- Påkjørte objekter, A1 og A3, i utgående retning (sydlig retning) fra terminalen på planovergang 676 utgjør 65 prosent av hendelsene på denne planovergangen
- Det kan ikke utelukkes at motlys fra sol kan være en medvirkende årsak til hendelsene. 12 av de uønskede hendelsene har funnet sted på tider hvor motlys kan være en faktor.
- Step-analysen avdekker at flere enn bare fører av kjøretøy vei er involvert i en uønsket hendelse. Flere aktører er indirekte med og det kan bli flere direkte berørte personer dersom omfang av hendelsen eskaleres i omfang.
- Både STEP-analysen og erfaringsbasert informasjon fra Synergirapporter avdekker omfanget av negativ påvirkning i vei og jernbaneavvikling selv med moderate uønskede hendelser.
- Artikkelen fra TØI avdekker fordelene av å være kjent i områder en sjåfør skal ferdes i. Spesielt under krevende forhold.
- ETAC studien peker på ulike hendelser som tunge kjøretøy er involvert og som kan være overførbare til terminalområdet. Spesielt ble ikke tilpasset hastighet og avstand til foranliggende kjøretøy rangert høyt. Også i denne studien ble stedskunnskap vektlagt.
- En av konklusjonene som TØI og ETAC studien konkluderte med er den høye prosentvise andelen som tillegges menneskelig svikt eller årsak ved en uønsket hendelse, hvorav fører av ulykkes kjøretøyet i studiene tillegges ca. 25 prosent av ansvaret. Inne på terminalområdet er det sannsynlig at føreransvaret er betydelig høyere.

Analysen viser tydelig et stort antall kjøretøybevegelser vei per døgn med tre topper klokken 08:00, 13:00 og 21:00. Det kommer fram at en stor andel av hendelsene skjer i perioder hvor frekvensen på kjøretøybevegelser er relativt lav. I perioden midt på dagen og kveld er frekvensen for kjøretøy jernbane relativt noe høyere. Det er noen rapporter på svake signaler mot vei og at det er dette som var årsaken til bompåkjørslene. Man kan allikevel ikke komme unna med at ansvaret hviler på den enkelte fører. Det blir gitt 13 sekunders forvarsel med lyd og rødt lys mot vei før bommene begynner å bevege seg ned. Det er nærliggende å støtte seg til TØI og ETAC studiene. For hastighet er en nærliggende faktor å ta i betraktning. Dette kan forklare hvorfor forekomsten av bompåkjørslene er størst når frekvensen på kjøretøybevegelser på vei nesten er på det laveste mellom klokken 06:00 og 23:00. Lavere trafikkfrekvens inne på området kan gi rom for høyere hastighet. Også nærhet til foranliggende kjøretøy kan forklare hendelser. Sjåførene følger tett på hverandre, også over planovergangene. Når det da blir stans i

trafikken er det enkelt situasjoner hvor bakenforliggende kjøretøy blir stående på planovergangen uten mulighet til å evakuere ut av overgangen. Konflikten oppstår når bomarmene senker seg ned.

Det er til enkelte tider problematisk at flere planoverganger blir sperret samtidig eller med løpende overlapping. Dette skaper ugunstige trafikksituasjoner da det blir oppstuing av kjøretøy på vei.

Selv tider med lave kjøretøybevegelser på jernbane skaper konflikter for veikjøretøy. Sperretiden i perioden som ble observert var i gjennomsnitt 2,45 minutter. For observert periode ble veien sperret 12,3 prosent av observasjonstiden for planovergangene 676/674. Ved antatt gjennomsnittlig sperretid for året gir dette en total sperretid på 20 prosent for alle planovergangene. Dette tilsvarer en sperretid på 1755 timer som er med på å danne oppstuvinger. Det er til tider også utfordringer med trafikkavvikling ut av hovedport som danner vanskelige trafikksituasjoner over planovergang 676.

Det er til tider dårlig sikt på og rundt planovergangene på grunn av hensetning av containere og lastbærere for containere, reach stacker.

5.3 Konsekvensanalyse

Konsekvensanalyse har som oppgave å identifisere de påfølgende uønskede hendelser som følge av hovedhendelsen. En konsekvensanalyse vurderer skade eller tap etter en hovedhendelse.

Konsekvensene kan være skade på personer, miljøskader, materielle skader, produksjonstap, økonomiske tap, renometap eller følgeulykker. (Rausand og Utne 2009 s.193)

5.3.1 Definerede topphendelser

Bane Nor har i styringsdokument 601417 (Bane NOR intranett) definert sine topphendelser som følgende,

Topphendelse	Dekker følgende enkelthendelser
Avsporing	Feil på rullende materiell, overbygning, underbygning, utglidninger, overhastighet, avsporing av farlig gods.
Sammenstøt tog ¹ -tog	Sammenstøt tog mot tog og annet skinnegående materiell som arbeidsmaskiner mm.
Sammenstøt tog-objekt	Påkjørsel av ulike objekter på åpen strekning og i tunneler: ras, dyr, større steiner, endebutt, veitrafikkjøretøy, traktor eller lignende som tilfeldig har kommet på linjen (ikke på planovergang (PLO))
Brann	Brann i tog, brann langs spor og i tunnelutrustning og eksplosjon, som har betydning for passasjerer og togpersonale.
Passasjerer skadet på plattform	Passasjerer skadet ved av- og påstigning i rette og kurvede plattformer, kryssing av spor til midtplattform. Inkluderer også hendelser som for eksempel passasjer faller ut gjennom dører under fart og passasjerer skadet i tog.
Personer skadet ved PLO	Påkjørsel av person eller av veitrafikkjøretøy på planovergang
Personer skadet i og ved spor	Påkjørsel av person langs sporet, kontakt med høyspenningsanlegg.

Tabell 5.18: Bane NORs definerte topphendelser på jernbane.

Kategoriene i tabell 5.18 er uavhengig om hendelsen skyldes overlatt handling, uhell eller ulykker. Det er til nå ikke rapportert om personskader relatert til de uønskede hendelsene rundt planovergangsproblematikken. En målsetting må være at resultater av denne mastergradsoppgaven kan bidra med innspill som vil kunne forebygge en topphendelse.

STEP modellen i kapittel 2.10 baserer seg på et reelt eksempel hvor et vogntog blir sittende fast med bomarm ned mellom trekkvogn og tilhenger. Ved dette eksempelet kan man se for seg et mer dramatisk utfall dersom fører av eller signalgiver på kjøretøy jernbane hadde oversett stoppsignalet mot tog. Da kunne man risikert sammenstøt kjøretøy vei med personskade, avsporing, skade på vogn med farlig gods etc. Da ville

teksten i varselpunkt 2 og 3 vært av mer alvorlig grad. Man ser også at det kan være mange aktører som er omfattet av hendelsen, direkte eller indirekte.

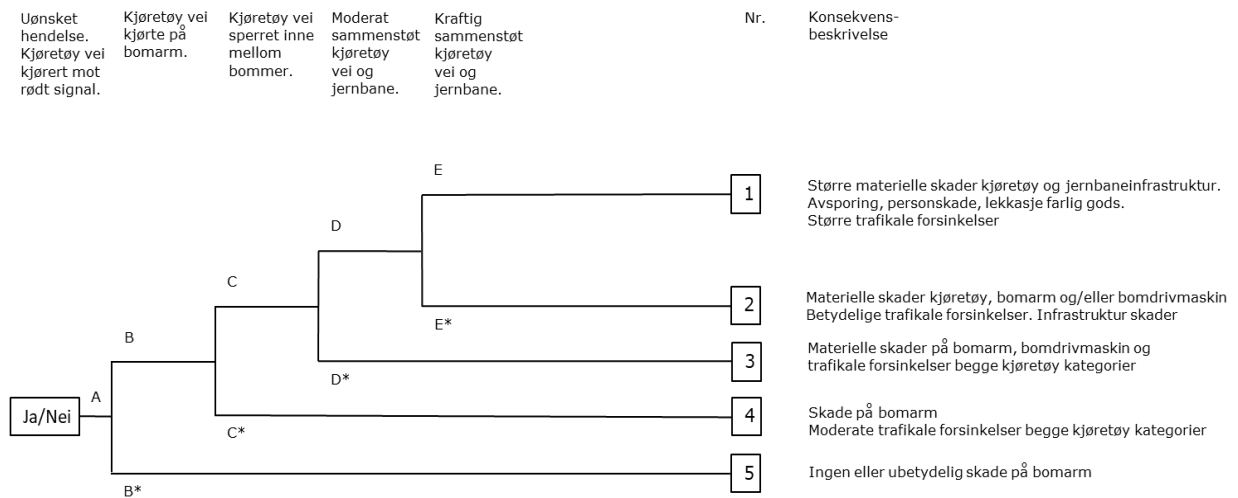
5.3.2 Hendelsestreanalyse

Hendelsestreanalyse ved ulykker kan være nyttig da det viser hvilke hendelsesutvikling som har forårsaket en hendelse og eventuelt hvilke barrierer som er brutt eller som har sviktet. Har man tilstrekkelig med data fra en uønsket hendelse har man mulighet til å beregne sannsynligheten for at en hendelse eller kjede av hendelser inntreffer. Man kan ved hjelp av et hendelsestre også beregne frekvens på inntrufne hendelser.

For å kunne lage en god konsekvensanalyse av situasjonen med påkjørsler av bomanleggene på terminalområdet anbefales å følge et fungerende flytskjema. Framgangsmåten som er valgt er beskrevet i boken Risikoanalyse- teori og metoder utgitt av Rausand og Utne. (*Rausand og Utne 2009 s.197*). Den anbefaler følgende fremgangsmetode:

- Trinn 0: Organisering og planlegging
 - Trinn 1: Valg av uønsket hendelse. Definere og avgrense
 - Trinn 2: Identifisere eksisterende barrierer, andre aktuelle hendelser
 - Trinn 3: Lage hendelsestreet
 - Trinn 4: Beskrive hendelsene
 - Trinn 5: Bergen sannsynlighet og frekvens
 - Trinn 6: Rapport
-
1. I denne oppgaven er de uønskede hendelsene definert som påkjørsel av sperrebom på planovergang. Veisikringsanlegget som er bygget som et helbomanlegg er definert som en barriere for å forebygge sammenstøt mellom kjøretøy vei og jernbane og forhindre sammenstøt mellom kjøretøy og veifarende person. Til nå er det ikke identifisert sammenstøt mellom vei og jernbanekjøretøy.
 2. Barrierer har som hovedoppgave å bidra til å forebygge en uønsket hendelse eller vanskeliggjøre eller hindre at en uønsket hendelse kan inntreffe. Forskjellen på å forebygge og å hindre ligger i behovet for grad av tiltak gitt situasjon man ønsker å beskytte seg for eller imot. Barrierer deles i ulike kategorier.
 - a. Proaktive barrierer har som formål å redusere sannsynligheten for at en uønsket hendelse inntreffer. Også kalt frekvensreducerende barriere. På terminalområdet er eksempler på denne type barrierer planovergangssignaler mot vei, bomlykter lyd klokke, godt veivedlikehold, hastighetsregulering 30 km/t føreropplæring og stedskunnskap.
 - b. Reaktive, eller konsekvensreducerende barrierer har som mål å forebygge konsekvenser dersom en uønsket hendelse inntreffer. Et eksempel på dette kan være at veisikringsanlegget går ut av kontroll ved bompåkjørsel. Et veisikringsanlegg som er ute av kontroll vil vise stoppsignal mot tog. På denne måten forebygges sammenstøt kjøretøy vei og jernbane og man forebygger mot en av Bane NOR sine definerte topphendelser.
 - c. Barrierer kan også deles opp i myke og harde barrierer. Myke barrierer er typisk lover og regler, opplæring og øvelse. Dersom alle sjåførere som ferdes inne på terminalområdet hadde blitt gitt en kjentmannsopplæring ville dette vært en proaktiv myk barriere, mens bomanleggene mot vei er proaktive, harde barrierer mot sammenstøt kjøretøy vei og jernbane.

3. Utarbeidelse av hendelsestre gir en god visuell oversikt av konsekvensomfang sett i forhold til skadegraden.



Figur 5.18: Hendelsestreanalyse. Kilde: Rausand M. og Utne I. ,2009

Henviser til *figur 5.18*: (A) Første del av en utløst hendelse skjer ved at fører av kjøretøy vei må ha ignorert, bevist eller ubevist, røde blinkende signallys mot vei i planovergangssignalet og passert en fiktiv sperregrense. Det forekommer utstrakt omfang av rødljuskjøring over planovergangene og kun et fåtall av disse rapporteres inn i Synergi systemet. I de fleste tilfellene blir det ikke forvoldt skade på veisikringsanlegget, eventuelt bare mindre skader som ikke blir rapportert inn til Banedata (B* til 5). Det forekommer at slike hendelser blir rapportert inn til Synergi. Se *vedlegg 6*. Bruker begrepet fiktiv sperregrense da dette ikke er markert i veibanen inne på terminalområdet. Statens vegvesen anbefaler hvit sperrelinje 5 meter foran planoverganger som er etablert på det offentlige veinettet. Dette er ikke gjennomført inne på terminalen av praktiske årsaker og vil kunne bidra til økt fortetting av veikjøretøy mellom planovergangene når en eller flere av disse ligger nede.

4. Hendelsen har medført følgende konsekvenser ved brudd på følgende barrierer:

Hendelse	Konsekvensbeskrivelse	Barrierebrudd
A/B*	<ul style="list-style-type: none"> • Ingen fysiske • Økt fare for eskalering av hendelse 	<ul style="list-style-type: none"> • Kjøring mot rødt signallys • Ignorert varsel fra planovergangsklokker • Brudd på veitrafikkloven • Brudd på føreropplæring • Brudd på interne trafikkregler på terminalen

Tabell 5.19: Konsekvens og barriere analyse situasjon A

Første gren, (A/B*), utløser kjøring mot rødt blinkende lys (5), *tabell 5.19*. Dersom hendelsen eskaleres må vi ta dette etappevis i hendelsesteet. Neste gren (B/C*) i hendelsestreet er den uønskede hendelsen som har historisk høyest frekvens registrert i Banedata og i synergisystemet. Hendelsen er når veikjøretøy kjører forbi veisignalene mot blinkende rødt lys mens bommene er på vei ned, eller ligger nede i horisontal posisjon samt at kjøretøyet treffer og skader på bomarmen (4). Hendelsen har medført følgende konsekvenser ved brudd på følgende barrierer, *tabell 5.20*:

Hendelse	Konsekvensbeskrivelse	Barrierebrudd
B/C*	<ul style="list-style-type: none"> • Skade på jernbaneinfrastruktur • Mulighet for konflikt bomarm og kontaktledning i tidligfase senking av bom • Forstyrrelser i avvikling av trafikk vei og jernbane • Fare for følge hendelse grunnet at deler av vei blir sperret • Fare for følgeskade ved påkjørsel av person i forbindelse med utbedringsarbeider • Vedlikeholdskost. • Produksjonstap 	<ul style="list-style-type: none"> • Kjøring mot rødt signallys • Ignorert varsel fra planovergangsklokker • Påkjørt sperrebom • Brudd på veitrafikkloven • Brudd på føreropplæring • Brudd på interne trafikkregler på terminalen

Tabell 5.20:Konsekvens og barriere analyse situasjon B

Neste gren (C/D*) i hendelsestreet er når kjøretøy blir stående med planovergangens utgående sperrebom nede foran fronten på kjøretøyet mens sperrearm for inngående trafikk blir liggende på kjøretøyets tak eller som vist på *figur 5.1*, imellom trekkvogn og slepevogn. Denne situasjonen fører enten til brudd i bomarmen eller at bomdrivmaskinen kommer ut av kontroll. Ofte inntreffer begge skadene samtidig (3). Hendelsen har medført følgende konsekvenser ved brudd på følgende barrierer, *tabell 5.21*:

Hendelse	Konsekvensbeskrivelse	Barrierebrudd
C/D*	<ul style="list-style-type: none"> • Skade på jernbaneinfrastruktur • Forstyrrelser i avvikling av trafikk vei og jernbane • Fare for følge hendelse grunnet at deler av vei blir sperret • Fare for følgeskade ved påkjørsel av person i forbindelse med utbedringsarbeider • Økte vedlikeholdskostnader • Produksjonstap 	<ul style="list-style-type: none"> • Kjøring mot rødt signallys • Ignorert varsel fra planovergangsklokker • Påkjørt sperrebom en eller fler • Opptrådd uaktsomt • Brudd på veitrafikkloven • Brudd på føreropplæring • Brudd på interne trafikkregler på terminalen

Tabell 5.21:Konsekvens og barriere analyse situasjon C

De følgende situasjonene er analyser av situasjoner som har en grad av sannsynlighet for å kunne inntreffe. Dette er situasjoner det ikke er funnet innrapporterte hendelser på. Hendelsen D/E* og hendelsen D/E er av samme karakter men med forskjellig grad av styrke på hendelsen. Hendelsen D er eneste av hendelse i hendelsestreet som er definert som topphendelse av Bane NOR da situasjonen kan utløse en eller flere av kriteriene for en topphendelse. Begge hendelsene inneholder kriteriet sammenstøt kjøretøy vei og jernbane. I hendelse D/E* forutsettes ingen alvorlige ytere følgehendelse av sammenstøtet, mens for hendelse D/E er sammenstøte av en slik grad at følgehendelser må påregnes.

Hendelsen D/E*, moderat sammenstøt kjøretøy vei og jernbane, kan medføre til følgende konsekvenser (2) ved brudd på følgende barrierer, *tabell 2.22*:

Hendelse	Konsekvensbeskrivelse	Barrierebrudd
D/E*	<ul style="list-style-type: none"> • Skade på jernbaneinfrastruktur • Større forstyrrelser i avvikling av trafikk vei og jernbane • Fare for følge hendelse grunnet at deler av vei blir sperret • Fare for følgeskade ved påkjørsel av person i forbindelse med utbedringsarbeider • Økte vedlikeholdskostnader • Materielle kostnader kjøretøy • Økt produksjonstap 	<ul style="list-style-type: none"> • Kjøring mot rødt signallys • Ignorert varsel fra planovergangsklokker • Påkjørt sperrebom • Opptrådd svært uaktsomt • Brudd på hastighetsregulering • Brudd på veitrafikkloven • Brudd på føreropplæring • Brudd på interne trafikkregler på terminalen

Tabell 5.22: Konsekvens og barriere analyse situasjon D

Siste gren på hendelsestreet (D/E) omhandler topphendelsen sammenstøt kjøretøy vei og jernbane med alvorlige følgeskade eller skader (1) som øker antallet sannsynlige konsekvenser betydelig.

Hendelsen D/E, kraftig sammenstøt kjøretøy vei og jernbane, kan medføre til følgende konsekvenser ved brudd på følgende barrierer, *tabell 5.23*:

Hendelse	Konsekvensbeskrivelse	Barrierebrudd
D/E	<ul style="list-style-type: none"> • Fare for avsporing • Fare for skade på person • Fare for tap av liv • Fare for utslipp av farlig gods • Fare for brann • Skade på jernbaneinfrastruktur • Stans i avvikling av trafikk vei og jernbane • Fare for følge hendelse grunnet at deler av vei blir sperret • Fare for følgeskade ved påkjørsel av person i forbindelse med utbedringsarbeider • Økte vedlikeholdskostnader • Materielle kostnader kjøretøy • Økt produksjonstap 	<ul style="list-style-type: none"> • Kjøring mot rødt signallys • Ignorert varsel fra planovergangsklokker • Påkjørt sperrebom • Opptrådd svært uaktsomt • Brudd på hastighetsregulering • Brudd på veitrafikkloven • Brudd på føreropplæring • Brudd på interne trafikkregler på terminalen

Tabell 5.23: Konsekvens og barriere analyse situasjon E

5.3.3 Frekvens av hendelser

Vi ønsker å se på hvor ofte man kan forvente at hendelsene vil inntreffe dersom situasjonen på og rundt planovergangene forblir uendret, med andre ord lik dagens situasjon. Ved hjelp av informasjonen i *vedlegg 6* og fra *vedlegg 8* som gir informasjon om antall bompåkjørsler per år og frekvens på togpasseringer over de ulike planovergangene i perioden kan vi beregne framtidig forventet frekvens av hendelser.

Totalt for året 2018 viser *vedlegg 7* et utfall på 20 hendelser og for år 2019 et utfall på 16. Dette gir i snitt en relativ hendelsesfrekvens på $20/365 = 5,5 \cdot 10^{-2}$ for 2018 og $16/365 = 4,4 \cdot 10^{-2}$ for 2019 gitt at det skjer kun en hendelse per dag når hendelsen inntreffer. I *tabell 5.24* er relativ hyppighetsfrekvens og tid mellom hendelsene satt inn. Dette gir et totalbilde for hendelser gjennom året, men det viser også økningen i hyppighet for de mest utsatte periodene i året. Dette sammenfaller med resultatene i *figur 5.6*, bompåkjørsler fordelt gjennom årene 2018/2019.

	Året	Mars	April	August
2018/2019	$5,5 \cdot 10^{-2} /$ $4,4 \cdot 10^{-2}$	$1,3 \cdot 10^{-1} /$ $1,3 \cdot 10^{-1}$	$1,3 \cdot 10^{-1} /$ $6,7 \cdot 10^{-2}$	$1 \cdot 10^{-1} / 0$
Frekvens mellom uønskede hendelser(dager)	18/22	8/8	8/14	10/0

Tabell 5.24: Relativ hendelsesfrekvens og tid mellom hendelser.

5.4 Rapport konsekvensanalyse

Konsekvensanalysen viser eksplisitt betydningen de uønskede hendelsene har for trafikkavvikling både for transport på vei og jernbane. Den hendelsen som dokumentert inntreffer hyppigst er påkjørsel av bom, med eller uten fysisk skade på bomarmen. Dette er hendelsesbeskrivelse fire i hendelsestreakanalysen. Selv ved moderat sammenstøt uten skade på bomarm vil disse tilfellene negativt påvirket trafikkavvikling. Spesielt gjelder dette for jernbane da sikringsanleggene ikke lar seg betjene normalt når veisikringsanlegget er ute av kontroll. Dette gjør at togekspeditørene ikke får betjent sikringsanlegget for de berørte sporavsnitt i hend hold til forriglingstabellen og avvik i punktligheten oppstår. Trolig har hendelsesnummer fem, kjøring mot rødt blinkende lys mot vei, betydelig større andel, men dette er ikke rapportert inn i nevneverdig grad. Det er etter noen enkelthendelser innrapportert feil på planovergangssignaler mot vei og at disse ikke var operative på hendelsestidspunktet. Dette er i alle tilfeller blitt sjekket ut av mannskaper fra signalavdelingen på Alnabru uten positive funn. Det er ikke blitt påvist feil i anleggene som har påvirket sikkerhetsfunksjonen til disse. En feil som tidvis skjer er at signalene ikke blinker, men lyser fast-lys. Dette har ingen betydning for veifarendes evne til å oppfatte signalbildet som gjelder for planovergangen. Det ser ut til at samtlige uønskede hendelser bunner i menneskelige faktorer med brudd på spesielt lov om veitrafikk §3, men også interne trafikkregler. Det kan virke som det er bygget en kultur blant sjåførene inne på terminalområdet for å være «effektive». Dette ser også ut til å gjelde for interne sjåførere, se *figur 5.2*. Spesielt for denne oppgaven gjelder dette planovergangene og kjøremønsteret rundt disse. En annen faktor som trolig også påvirker hendelsesforløpene er det som ETAC og TØI studiene fant i sine studier. Her fant man at manglende kunnskap om kjøring på fremmed grunn og med vanskelige og smale veier ga økt fare for uønskede hendelser. Løsningsforslaget på dette var stabilitet blant sjåførene som frekventerte de vanskelige områdene slik at disse ble kjent med forhold og lærte seg kjøresettet for å ferdes på ulike veiforhold. Alnabruterminalen er et område som er hektisk, trangt og spesielt og dermed krevende for sjåførere som ikke er kjent på området. Artikkelen fra TØI viser også til at utenlandske sjåførere er oftere innblandet i uønskede hendelser en norske sjåførere. For denne oppgaven blir dette bare antagelser da det ikke er gjort registreringer på dette. I noen av synergiene er det registrert bilnummer i saken, men dette gir ikke indikasjon på nasjonalitet på fører.

Hendelsesforløp D/E og D/E* er hendelser som er en sannsynlighet for at kan inntreffe. At slike hendelser ikke har oppstått til nå må antas å ha med hastighetsrestriksjonen inne på terminalområdet. Denne er satt til 30 km/t både for kjøretøy vei og jernbane.

5.5 Kostnadsanalyse

Oppgaven omfatter i hovedsak å redusere bompåkjørsler for å øke trafikksikkerheten over planovergangene inne på terminalen. Det er også interessant å danne seg en kostnadsoversikt for å se hva Bane NOR taper økonomisk på bompåkjørlene. Bane NOR har ikke et effektivt system for å inndrive kostnader som påføres infrastrukturen av tredjepart. Det betyr et direkte tap for infrastruktureier for hver uønsket hendelse. Bane NOR har som mål å endre på dette da skader påført av tredjeperson på jernbaneinfrastrukturen har kostnader i mange millioner kroners klassen.

Veisikringsanlegget inne på terminalområdet benytter to typer bomarmer. Kort bomarm er på 7,5 meter og lang bomarm er på 10,5 meter. Bomarmene kommer fra lager i flere komponenter og må komplementeres og monteres sammen på lokalt verksted hvor de lagres. Sammensetting av en bomarm tar to mann to timer å fullføre. Ved behov for bytte av bomarm trengs fire personer. Tre er vedlikeholds mannskap, i tillegg er det påkrevet med en hoved-sikkerhetsvakt/grindvakt for å regulere trafikken over planovergangen. Pris på bomarmene ut fra Bane NORs sentrallager er kroner 29.000 for 7,5 meter og kroner 41.000 for 10,5 meter. Dette gir en estimert kostnad på bytte av bomarm etter påkjørsel på rundt kroner 41 000 for de korte bommene og kroner 53 000 for de lengste bommene. I tillegg kommer de mer usynlige kostnadene som blant annet genereres av forsinkelser som også i noen tilfeller skaper følgeforsinkelser ute på det øvrige jernbanenettet. En annen ikke ubetydelig pris som følge av forsinkelser er det som påvirker kundens vilje til å benytte jernbanen som transportaktør for seg. Et godt renommé opparbeides over tid, men kan brytes raskt ned.

F-nr	Artikkelnavn	År			
		2017	2018	2019	Totalsum
708129070	Mellomleggsplate glassfiberarmert, system NSB 1991	72	96		168
523316090	Plastplugg Cerbo M 30,6 Ø29,4/31,8x17,0 Cerbo	18	24		42
523316110	Plastplugg Cerbo M 34,3 Ø33,2/35,0x17,0	18	24		42
708129220	Element indre GULGRØNN L=5000 (10 kg), glassfiberarmert, system NSB 1991	18	24		42
708129230	Element mellom GULGRØNN L=2500 (3.1kg), glassfiberarmert, system NSB 1991	10	12		22

Tabell 5.25: Uttak bomarmer fra lager til Alnabru

Tabell 5.25 viser utdrag fra Bane NOR sitt økonomisystem på uttak av bommateriell til Alnabru. Dette viser et uttak av bommateriell på 42 stk. lange bomarmer og 22 stk. korte armer. Ingen uttak er foretatt i 2019. Ved en kontrollsamtale med lederen for signalavdelingen viser lagerstatus per skrivende stund 1 stk. 10,5 meters arm og 2 stykk 7,5 meters armer. Kostnadsestimatet under inkluderer hele uttaket gitt dagens priser.

Vare	Uttak	Materialkost.	Arbeidskost. komplett	Kost per bomarm montert	Tot. 2017-2020	GJ. Snitt. Kost per år, fordelt over 2,5 år
7,5 meter	22	29 000	12 000	41 000	902 000	361 000
10,5 meter	42	41 000	12 000	53 000	2 226 000	890 000
					3 128 000	1 251 000

Tabell 5.26: Kostnader bombytter basert på faktisk uttak fra sentrallager.

Tabell 5.26 viser antall innkjøpte bom-sett og kalkulert inn innkjøpskostnader og medgått arbeidskostnader for å beregne årlig kostnad.

Estimerte total kostnader for innkjøp, sammensetting og operasjonelt bytte av bomarmer basert på innkjøpstall fra perioden 2017 til 2019 blir i størrelsesorden på kroner 1.200.000 til 1 300 000 per år for infrastruktureier.

For eier av det involverte veikjøretøyet vil det også ved mange av de uønskede hendelsene bli tilført kostnader i form av karosseri og/eller lakkskader som et resultat av sammenstøtet. Dette er ofte små skader, men som allikevel har sin pris. Trafikøkonomisk Institutter har sin rapport TØI rapport 1053C/2010 beregnet samfunnskostnad ved blant annet verdi av materielle skader ved en ulykke. Materielle skader er her satt til kroner 30 000. Det er tunge kjøretøy som er registrert involvert i de uønskede hendelsene inne på terminalen og det er derfor ikke urimelig å anta at beregningsgrunnlaget som TØI har kommet fram til er i aktuelle størrelsesorden. Dette gjør den totale årlige kostnaden ved bompåkjørsler noe høyere. Det er ikke laget et register på skader som er påført veikjøretøy ved de aktuelle hendelsene.

I argumentasjonen for iverksetting av tiltak vil inntjeningssevnen på sikt være et viktig argument i tillegg til økt sikkerhet.

Estimerer man en investeringskostnad til forbedringstiltak på kroner 3.000.000 i år null er det interessant å se på hvor grensen i antall reduserte bompåkjørsler i prosent som danner grunnlaget for skjæringspunktet for kost/nytte. Det er rimelig å anta en levealder på investeringen på 10 år med lineær avskrivning. Normal levetid på jernbaneinfrastruktur betydelig lenger. Jo lenger levetid på investert tiltak jo mer lønnsom er investeringen. Det legges ikke til grunn valutaendringer, variasjoner i KPI eller lignende. Det legges heller ikke verdi på den økte sikkerheten som etableres på og rundt planovergangene etter iverksatt tiltak.

Med gitte forutsetninger blir et enkelt regnskapsestimat som under:

Alle tall i 1000 kroner

Årlig kostnad etter hendelser før år 0		1 250,00
Tot. Kost. Etter hendelse etter 10 år uten tiltak		12 510,00
Investering i tiltak år 0		4 000,00
Min. innsparingskrav på etablert tiltak per år	4000/10	400
Min. innsparingskrav på etablert tiltak i prosent	$(4000/12510) * 100$	32 prosent
Kostnadsbesparelse ved 50 prosent reduksjon i hendelser før justering for investering	$(12510 * 50) 100$	6 255,00
etter tiltak 10 år		
Kostnadsbesparelse ved 50 prosent reduksjon i hendelser etter justering for investering	6 255 - 4 000	2 255,00
etter tiltak 10 år		
Kost. besparelse per år		225,5

Kalkylen viser at ved 32 % reduksjon i uønskede hendelser går investeringen i balanse etter 10 år. Blir reduksjonen i uønskede hendelser på 50 % vil man oppnå en kostnadsbesparelse etter 10 år på kroner 6 255 sammenlignet med før investering. Juster for investeringene blir reel kostnadsbesparelse kroner 2 550.

Ved investering og etablering av rett tiltak vil det med stor sannsynlighet kunne forventes en høyere reduksjon av uønskede hendelser på planovergangene enn eksempelet på 50 prosent.

Den økonomiske analysen støtter oppunder en avgjørelse i retning av at tiltak bør iverksettes.

5.7 Oppsummering forskningsspørsmål

Med bakgrunn i problemstillingen og hensikten med oppgaven er følgende forskningsspørsmål utarbeidet:

- Er det signaltekniske faktorer som forårsaker uønskede hendelser?

Ved analyse av kildemateriale fra Banedata og synergi framkommer det ikke dokumenterbar sikkerhetskritisk svikt i veisikringsanleggene. Det er i noen få Synergirapporter klaget på svake planovergangssignaler mot vei og at disse er vanskelige å oppfatte på godværsdager med godt lys. Lyskildene er byttet ut.

- Er det ytre faktorer som ligger til grunn for de aktuelle uønskede hendelsene?

Ved gjennomgang av innhentet kildemateriale viser funn av tid på døgnet, tid på året og kjøreretning ved mange av de uønskede at lav sol genererer sjenerende motlys slik at veisignalene kan være vanskelige å lese. Disse observasjonene sammenfaller med innrapporteringer i Synergi.

- På hvilken måte har menneskelige faktorene påvirket de uønskede hendelsene?

Kjøremønsteret og trafikkbildet er for mange førere av veimaskiner annerledes enn det vanlige veinettet. Få førere i Oslo og omland har erfaring med ferdsel på denne type komplekse områder som krever ekstra årvåkenhet av fører. Forskningsmaterialet fra EU Commission Directorate General for Energy and Transport og The International Road Transport Union viser til økt hendelsesnivå når førere av tunge veikjøretøy ferdes på ukjent veinett. Det er en rimelig antagelse å mene at det samme resonnementet kan benyttes her.

- Hva er den økonomiske kostnaden ved dagens uønskede hendelser?

Det brukes hvert år betydelige summer på vedlikehold av bomanleggene inne på Alnabruterminalen på grunn av skade på bomarmene etter påkjørsel av veikjøretøy. Kostnadsanalysen viser at det kan gi en betydelig kostnadsreduksjon i vedlikeholdsarbeidet i forbindelse med de uønskede hendelsene dersom riktig tiltak blir iverksatt.

6 Diskusjon og anbefaling

6.1 Diskusjon

Det er et samfunns mål å overføre mer gods fra vei til jernbane. Man ønsker å redusere antall tungekjøretøy langs norske veier som et miljøtiltak og som et tiltak til trafikksikkerhet på norske veier. Dette står i skarp kontrast til den konkurransen som gods på jernbanen står i opp mot godstransport på vei. Kunden er i de aller fleste tilfeller opptatt av pris og leveransepunktlighet, og kun dette. En av mange utfordringer og kostnadsdrivere som norsk jernbane må håndtere er omlasting av gods fra veikjøretøy til jernbanekjøretøy inne på godsterminaler. Ut fra kundenes behov er det derfor viktig at operative funksjoner inne på terminalområdene fungerer sikkert og ikke bidrar negativt på punktligheten ut til kundene. Arbeidsgruppen som er satt ned og ledes av Bane NOR terminaler ved Thomas Kristiansen gjør en god jobb med å holde fokus på å analysere og løse årsaker som innvirker negativt på sikkerhet inne på terminalområdet og på avgangspunktligheten ut fra Alnabru godsterminal. Ofte gjelder dette også de «små ting» som bidrar negativt inn. Planovergangsproblematikken i denne oppgaven ligger kanskje under de «små ting» hver for seg, men samlet utgjør de kilde til flere utfordringer og bekymringer. Alle bompåkjørsler hvor det fysisk er skade på planovergangens infrastrukturobjekter påvirker avgangspunktligheten negativt. Hver bompåkjørsel påfører også Bane NOR betydelige økonomiske kostnader hvert år. Bekymringen knyttet til de uønskede hendelsene på og rundt planovergangene inne på terminalområdet er knyttet til sikkerhet. Bompåkjørsler inne på terminalområdet utgjør ca. 25-30 prosent av det totale antall bompåkjørsler for landet. Til nå har det ikke blitt registret mer alvorlige hendelser enn sammenstøt veikjøretøy og bomarm(er). Omfanget av rødlyskjøring og bompåkjørsler forekommer derimot i et omfang som indikerer en ukultur for trafikkregler inne på terminalområdet og manglende respekt fra førere av veikjøretøy for betydningen og viktigheten av et veisikringsanlegg. Hver gang en fører av et veikjøretøy velger å ignorere betydningen av rødt blinkende lys mot vei i planovergangssignalene øker sannsynligheten for at en topphendelse vil kunne inntreffe. Konsekvens av en topphendelse på et terminalområde kan medføre personskade, dødsfall, avsporing, brann eller gasslekkasje.

Ulykker på planoverganger er tatt inn i Nasjonal transportplan 2018-2029. Regjeringen ved samferdselsdepartementet påpeker i «Melding til Stortinget. 33, Nasjonal transportplan 2018-2029 side 97» at, sitat «Planoverganger representerer den største risikoen målt i antall drepte og hardt skadde. Rammen satt av til programområdet vil gå til tiltak som vil redusere antall planovergangsulykker. Dette innebærer sikring eller sanering av mange usikrede planoverganger i daglig bruk samt tiltak på flere sikrede planoverganger hvor det er betydelig trafikk og høy ulykkesrisiko. Rassikring bidrar til økt sikkerhet, og er også viktig for reduksjon av forsinkelser.»

Hastighetsbegrensningene på 30 km/t er antagelig den av dagens barrierer som har størst betydning for at man til nå har unngått mer alvorlige utfall av de uønskede hendelsene. Av de harde proaktive barrierene er det lyd og rødt lys mot vei som skal varsle fører før bomarmene senker seg og fysisk sperre planovergangen. Øvrige barrierer ligger hos fører av veikjøretøy i form av føreropplæring, veitrafikkforståelse

osv. Det har ikke vært feilrapporteringer av typen sikkerhetsfeil på noen av planovergangene. Det betyr at fører av veikjøretøy har opplevd planovergangene som de opprinnelig er tiltenkt, teknisk og funksjonelt. Planovergangssignaler mot vei har gitt noe svakere lys enn det som er foreskrevet i teknisk regelverk 5.1.1 og derigjennom bidratt til økt risiko for bompåkjørsler, men har trolig ikke vært en enkeltstående årsak til hendelsene. Mye av ansvarsforholdet må tillegges førere av veikjøretøy for de uønskede hendelsene.

Som et ledd i å øke sikkerheten over planovergangene og derigjennom å forebygge for eventuelle alvorlige ulykker bør Bane NOR forske på løsninger som kan forebygge de uønskede hendelsene i størst mulig utstrekning. Dette vil i tillegg være i tråd med regjeringens intensjoner om satsing på reduksjon av planovergangsulykker. Det er i dag ikke tatt i bruk teknologi som hindrer sammenstøt mellom kjøretøy vei og jernbane. Dette vil i dag la seg gjøre, først og fremst på planoverganger som er bygget som helbomanlegg. Bane NOR sitt tekniske regelverk (*BN. TRV. 2020b*) åpner for bruk av hinderdeteksjon for å detektere et veikjøretøy som har blitt stående fast på planovergangen når veisikringsanlegget aktiveres. Hinderdeteksjon skal brukes til å stoppe tog når det er et hinder på planovergangen. Planovergangsbommene går ned, men planovergangssignalet mot tog vil lyse rødt mot tog. For anlegget eller anleggene inne på Alnabru godsterminal kunne dette vært en interessant studie å ta i betraktning, men med utgangspunkt i at bommene ikke lot seg senke dersom det blir detektert et objekt innenfor et forhåndsdefinert område som dekker planovergangen. Dette med bakgrunn i at det er utfordringen med bompåkjørsler som er et av to sammenfallende hovedutfordringer. Hinderdeteksjonen må kunne lese av og eventuelt detektere hinder etter at planovergangssignalene mot vei lyser rødt, men før planovergangsbommene blir aktivert til å sperre veien. Er det et hinder innenfor en forhåndsdefinert sone hindres bommene i å bevege seg til horisontal posisjon.

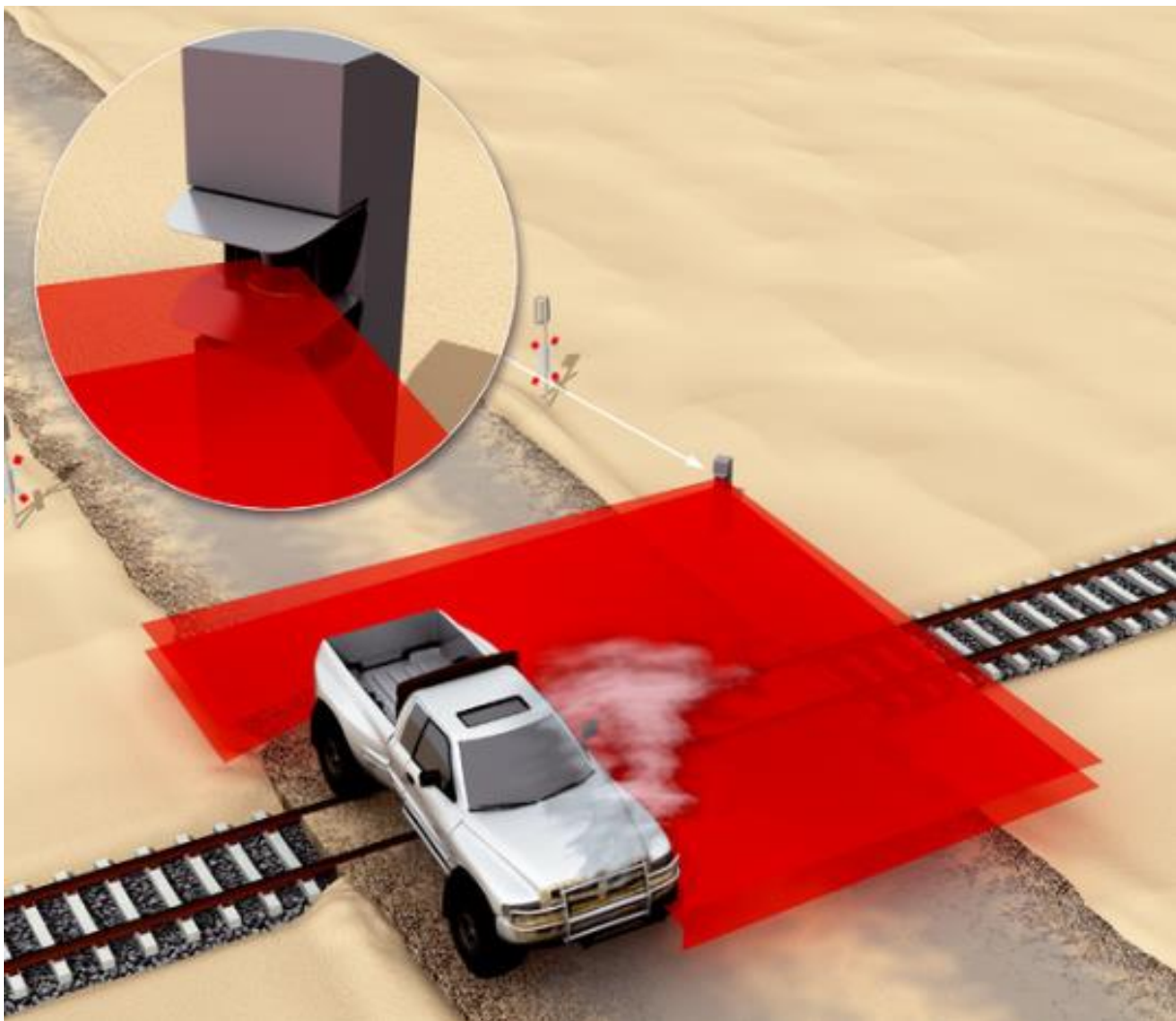
Første tanke til løsning med hinderdeteksjon var induksjonsbasert deteksjon. Ved nærmere studie har denne løsningen flere utfordringer i forhold til denne oppgaven. Prinsippet er enkelt. Det er en induksjonssløyfe som skal søke etter og detektere avvik påvirket av fremmed metallmasse i forhold til systemets forhåndsdefinerte indre elektriske liv

Ved nærmere undersøkelse viser det seg at det vil kunne oppstå flere utfordringer med dette systemet. Sløyfene er arealmessig plasskrevende. I *vedlegg 12* som er hentet fra systemer som Brødrene Dahl leverer ser vi at den minste sløyfa er på 1x2 meter. Dette burde være en sløyfestørrelse som burde passe fint for en kjøreretning. Optimalt bør det ligge en sløyfe i hver ende av kjøreveien for deteksjon av veikjøretøy inn og ut av planovergangen. Det bør for planovergangene 676 og 674 også ligge sløyfer imellom sporene for å detektere om det er et uønsket hinder inne på planovergangen. Dette lar seg ikke gjøre med det aktuelle systemet da det er et krav til induksjonssløyfene at de ligger i et metallfritt profil med minsteavstand på 55 cm. til annet metall. Her blir avstanden til skinnegang for kort. En annen utfordring er antagelsen om kjørestrøms forstyrrelser fra kontaktledningsnettet. Spesielt vil dette trolig oppstå forstyrrende interferens ved pådrag fra jernbanekjøretøy. Det har også vist seg at systemet har vanskeligheter med å detektere lastebiler med høy bakkeklaring.

Det finnes flere ulike løsninger på hinderdeteksjon som benyttes av jernbaneforetak i Europa. Trafikverket i Sverige er i henhold til wikisiden Jernbanekompetanse.no det landet i Norden som har tilegnet seg størst kompetanse på hinderdeteksjon.

Trafikverkets erfaring etter en større kartlegging av ulike hinderdeteksjoner i 2019 konkluderer med at ingen av systemene er av fullgod løsning. Trafikverket har på to planoverganger i Sverige montert et system som benytter LiDAR teknologi som deteksjonsverktøy, med hell. Disse har vært i drift siden 2006 og vist seg driftssikre både teknisk og funksjonelt. LiDAR står for Light Detection And Ranging. Systemet virker etter samme prinsipp som en Radar, men benytter lysteknologi i stedet for radiobølger for å skanne det foranliggende området. LiDAR er også mer finavstemt for å detektere mindre objekter. LiDAR systemet som benyttes i vårt naboland søker etter objekter i en 70 cm. høyde over bakken. Prinsippet for hinderdeteksjon med LiDAR teknologi er vist i *figur 6.1*.

LiDAR anleggene er enklere enn de øvrige teknologiene som Trafikverket har hatt under lupen. LiDAR består av standard industrikomponenter og har ikke sertifisert SIL-nivå. LiDAR teknologien er heller ikke godkjent etter RAMS standard. LiDAR detektoren kan dekke et område på 30 meter i en 190 graders vinkel. (Leverandøravhengig). Teknologien kan også avgrenses til et bestemt areal. Trafikverket så også på kostnadsbildet for de ulike anleggstypene. Typisk anskaffelseskostnad per anlegg ligger i størrelsesorden 7 – 800.000 SEK. For LiDAR anleggene ligger kostnadsbildet lavere, typisk 80.000 SEK. per anlegg.



Figur 6.1: Prinsippet for LiDAR hinderdeteksjon.

For alle anlegg tilkommer prosjektering, godkjenning og tilpasninger til de enkelte veisikringsanlegg. Et estimat for et implementert SIL- sertifisert anlegg er på størrelsesorden kroner 1.500.000.

Av de anleggene som Trafikverket har analysert er et system med LiDAR teknologi mest interessant å se på som en alternativ løsning. Trafikverket har god erfaring med teknologien. Samtidig er teknologien rimelig i anskaffelse i forhold til annen teknologi. Det bør la seg gjøre å etablere et LiDAR anlegg via et grensesnitt inn mot veisikringsanleggene på terminalen uten SIL- sertifisering. Veisikringsanleggene har ingen SIL-klassifisering og det bør derfor la seg gjøre å få godkjent en slik løsning. Da vil totalprisen kunne forsvares opp mot kostnadene ved bompåkjørsler.

Det andre hovedproblemet som omhandler bompåkjørslerne inne på terminalområdet er de menneskelige faktorene. Viljen til å kjøre mot rødt lys er helt klart til stede. Ved en etablering av et hinderdeteksjonssystem som hindrer veisikringsanleggets bommer i å bli aktivert er det en høy grad av sannsynlighet at dette observeres av førere for veikjøretøy og vil kunne bli misbrukt. Inntreffer denne antagelsen vil disse beviste feilhandlingene føre til avvik i punktligheten for jernbane.

En annen teknologisk tilnærming som kan bidra til å løse opp i noen av utfordringene trafikksituasjonen rundt planovergangene er å sette to eller flere av planovergangene i sameksistens. Med dette menes at forhåndsdefinerte veisikringsanlegg snakker sammen og påvirker hverandres operasjonelle funksjoner ut fra et forhåndsdefinert mønster. Planovergangene er styrt av hver sin Alfa Laval PLS type Satt Con 05 Slimline. En forespørsel til ABB bekreftet at dette fullt ut lar seg gjøre. Betingelsene er at det er ledige inn og utganger (I/O) på hver PLS og eller ledige timer funksjoner. Er dette en utfordring er denne type PLS utbyggbar og man kan tilknytte tre I/O ved behov. Det er også et krav om kommunikasjonslinje/kabel mellom de ulike PLS-ene som man ønsker skal jobbe i sameksistens.

Det er bygget kabelføringsveier med rør i bakken mellom de to kioskene hvor veisikringsanleggene er montert så også dette kravet er enkelt å tilrettelegge for.

Spesielt er dette en interessant løsning for planovergangene 676 og 674. En tilnærming til denne løsningen er å gi planovergang 676 prioritet foran 674 eller de øvrige planovergangene da 676 er den mest trafikkbelastede planovergangen for begge kjøretøygrupper. På denne måten kan man forhindre togekspeditørene å legge begge planovergangene samtidig. Man har også mulighet til å legge inn velg av timer funksjon på noen sekunder til å forhindre at planovergang 674 kan aktiveres etter en gitt tid etter at planovergang 676 er kommet tilbake til normalstilling. Pausen mellom aktivitetene mellom 676 og den eller de andre planovergangenes aktivitet benyttes til å avvikle oppstått kø.

Tilrettelegging for denne løsningen som et tiltak mot bompåkjørsler er rimelig da grunnkomponentene er i bruk i anleggene i dag. Må man utvide med I/O moduler for å supplere med flere inn og utganger er dette komponenter som er rimelige i anskaffelse. Ny komplett PLS av aktuell type koster kroner 22 000. I/O modulene er rimeligere. I tillegg kommer kabling og programmering.

Fordelen med denne løsningen er lav kostnad og den holder tilbake jernbanetrafikken på naboplanovergangene slik at veitrafikken får tid til å avvikles. Tilbakeholdelsen av jernbanetrafikk regnes ikke som en negativ effekt da tiden begrenses til anslagsvis 20 til 40 sekunder for veitrafikkavvikling.

Utfordringer med denne løsningen er hvor stor effekt den kan ha på bompåkjørslene. Løsningen vil gi en bedre løsning for trafikkavvikling mellom aktiv bruk av de ulike planovergangene, men løsningen er ikke et svar på de menneskelige utfordringene hos sjåførene når det gjelder viljen til å kjøre mot rødt lys. Togeekspeditørene vil også muligens se på løsningen som utfordrende dersom ikke andre stilte togvei over naboplanovergang ikke kan magasineres slik at naboplanovergang automatisk aktiveres når første planovergang er returnert til normalstilling og forsinkelsestiden er løpt ut. Får man ikke til denne automatikken må togeekspeditøren stille togvei på nytt. Denne løsningen må enten bygges med et togveimagasin som lagrer neste stilte togvei, eller med en indikering til togeekspeditørens betjenings skjerm slik at vedkommende ser når neste togvei over planovergangene kan sikres.

Det bør også vurderes å bygge om veisikringsanlegget på planovergangene. I dag er planovergangene 672, 674 og 676 bygget med 3 bomdrivmaskiner som går samtidig. Det er en bomdrivmaskin på hver side av veien på inngående vei mot terminalområdet. Disse bomdrivmaskinene er utrustet med halvbomarmar. Bomdrivmaskinene for utgående kjørevei er utrustet med helbomarmar. I og med at alle bomarmene senker seg samtidig begrenser dette evakuering ut fra planovergangen i forhold til veisikringsanlegg som har denne funksjonen. Det gir økt risiko for innesperring av veikjøretøy imellom bomarmene. En ombygging til bruk av fire bomdrivmaskiner med halvbomarmar som etter ombygging gir funksjonen forsinket aktivering av bomdrivmaskinene som sperrer for utgående kjøreretning vil redusere faren med innesperring av veikjøretøy da evakueringstiden øker.

En annen viktig diskusjon som aktørene som opererer inne på Alnabru godsterminal må ta er hvordan man kan disiplinere førere av veikjøretøy til å respektere til enhver tid gjeldende trafikkregler. Det er å håpe at holdningene til brudd på veitrafikklovens regler om forbud mot kjøring mot rødt lys ikke gjenspeiles utenfor terminalområdet. Et tiltak må være økonomiske sanksjoner mot fører i form av erstatningskrav for å utbedre påførte skader. Bane NOR har betydelige årlige kostnader etter skade/hærverk på veisikringsanleggene i form av bompåkjørslar. Politianmeldelse bør også vurderes som et preventivt virkemiddel. For å kunne iverksette slike sanksjoner kreves det bevisførsel om man skal oppnå resultater. Kameraovervåking av planovergangene kan være en måte å innhente nødvendige bevis. Dette er en prosess som må gjennomgås i forhold til Datatilsynets retningslinjer.

Datatilsynet setter retningslinjer for bruk av kameraovervåking som i første runde vanskeliggjør løsning med kameraovervåking. De skriver på sin hjemmeside, sitat «Kan andre egnede tiltak og løsninger bidra til å eliminere eller redusere risiko eller problem kan man ikke benytte kameraovervåking før alternative tiltak er utprøvd. Eksempler på slike tiltak er fysisk sikring, tilstedeværelse, opplæring og gode rutiner». Dette gir klare føringer på at andre løsninger bør utprøves først.

Uavhengig av metoder for å bedre holdninger, tekniske som menneskelige, må partene inne på terminalen etablere et system for å fange opp hendelser for å kunne gå til innkreving av kostnader knyttet til generelt alle skader som blir påført. Det er betydelige summer som kan spares på dette per år.

Det må også vurderes tiltak som opplæring for sjåførere i form av kjentmannsinformasjon, trafikkregler ol. som gjelder inne på området. Opplæring kan for eksempel være i form av e-læring for nye sjåførere. Også en applikasjon for telefon eller nettbrett bør vurderes hvor man har et kart for området. Det bør i dag la seg gjøre å utvikle et nettbrettkart

med en visningsmulighet for laste eller losse punkter for det spesifikke veikjøretøy ved hjelp av kombinasjonen strekkode på fraktbrev og GPS på hvor hver enkelt last skal leveres eller hentes inne på terminalområdet.

6.2 Anbefaling

Bane NOR og operatørene som har sitt virke innen godsnæring på skinner jobber mot et felles mål. De ønsker alle økt aktivitet for godstransport på bane i konkurranse med godstransport på vei. Dette er også i tråd med regjeringens intensjoner for framtidig satsing på godstransport på jernbane her til lands (Regjeringen.no).

Dette vil gi framtidige økte utfordringer og behov i og rundt planovergangsproblematikken med bompåkjørsler. Det er i dag store utfordringer med uønskede hendelser rundt dette temaet og det er ingen grunn til å mene annet en at utfordringene vil øke i takt med den ønskede utviklingen i økt mengde gods på jernbane. Dette må gi økt aktivitet på alle landets jernbanegods terminaler. Allerede med dagens situasjon inntreffer de uønskede hendelsene i en frekvens som gjør at man må stille seg spørsmål om sikkerheten for veifarende, gods og kjøretøy på planovergangene. I tillegg påvirker de uønskede hendelsene negativt inn på både punktlighet og økonomi.

Ut fra diskusjonen i *kapitel 6.1* må man veie for og imot de ulike forslagene. Det er klart at bare å stole på førere av veikjøretøy som barriere er beviselig ikke holdbart. De diskuterte forslagene i *kapitel 6.1* er enkeltvis ikke fullgode løsninger og kanskje heller ikke i kombinasjon. Man bør allikevel gjøre det man kan for å iverksette et eller flere av de diskuterte løsninger så lenge dette er med på å gi en reduksjon i omtalte uønskede hendelser. I vurderingen av forslag til tiltak er implementering av de ulike løsningene tatt med i betraktningen. Det samme er kostnader knyttet til det enkelte tiltaket.

Følgende tiltak anbefales for å oppnå reduksjon eller eliminering av de uønskede hendelsene med bompåkjørsler. Forslag til tiltak fordeler seg på to teknisk tiltak og et tiltak som omhandler de menneskelige faktorene.

- Det tiltaket som kanskje kommer best ut kostnadmessig, men som er over tid er krevende å følge opp er tiltak som skal rettes inn mot de menneskelige faktorene. Dette er trolig det enkelttiltak vil kunne bidra til mest reduksjon av antallet bompåkjørsler. Uavhengig av valg av tekniske tiltak for reduksjon av antall bompåkjørsler er det helt nødvendig å iverksette tiltak for å skape riktig holdning hos sjåførene og derigjennom skape et sikrere terminalområde totalt. Først og fremst anbefales det utvikling av et informasjonskurs som omhandler en sikkerhetsdel som tar for seg ferdsel inne på terminalområdet. Det bør også inneholde en kjentmannsdel slik at sjåfører kan komme forberedt til området. Informasjonsskilt inne på terminalområdet bør også gjøres tydelige. Det finnes ikke tilsvarende komplekst veiinfrastrukturområde i landet som terminalområdet på Alnabru. Dette må infrastruktureier Bane NOR og de ansvarlige operatørene som drifter området ta inn over seg og ta et felles ansvar for at sjåfører av veikjøretøy får best mulig informasjon og opplæring i å ferdes inne på terminalområdet. Det er store verdier inne på terminalområdet som skal ivaretas, både menneskelige og materielle verdier. Det må utarbeides et system for sanksjon mot sjåfør eller transportør dersom brudd på trafikkregler inne på terminalområdet blir avdekket, spesielt ved gjentagende brudd.

Ved anbefaling av teknisk tiltak må flere faktorer vektlegges. Målsettingen med oppgaven er å forebygge eller å redusere bompåkjørsler.

- Av diskuterte tekniske muligheter er teknologiene med hinderdeteksjon de løsningene som direkte vil hindre påkjørsel av bomarmer gitt at de blir

implementert mot veisikringsanleggene slik at de hindrer aktivering av veisikringsanleggets bomarmer dersom det står et veikjøretøy inne i en forhåndsdefinert sone på og rundt planovergangen.

Ut fra Trafikverkets gode erfaring med LiDAR teknologien som hinderdeteksjon anbefales det å forske vider på denne teknologien som løsning. LiDAR-teknologien har etter Trafikverkets erfaring høy driftspålitelighet og lav feildeteksjonsrate. Dette er i tillegg et system som har en akseptabel anskaffelseskostnad. Hinderdeteksjon av denne eller lignende typer er også i tråd med anbefaling fra Statens havarikommisjon for transport (SHT 2018) sin rapport JD 2018/10 hvor de skriver, sitat. «Havarikommisjonen mener det er gode erfaringer fra andre land i bruk av hinderdeteksjon, samtidig som den tekniske utviklingen og økende tilgang til slike løsninger gjør at det bør vurderes å styrke sikringen på blant annet sikrede planoverganger hvor det er fare for kødannelse.»

Bane NOR har per dato ingen godkjennelsesprosess gående på hinderdeteksjon for planoverganger. LiDAR systemet som Trafikverket benytter har ingen SIL-nivåklassifisering. For anleggene på Alnabru terminalområde bør et slikt krav kunne omgås ut fra at veisikringsanleggene ikke har SIL-nivåklassifisering.

Veisikringsanleggene inne på terminalområdet bør kunne benyttes i et FoU-arbeid for, i tillegg til å øke sikkerheten over planovergangene, også tilegne seg nødvendig kompetanse på en ny teknologi som kan benyttes i arbeidet med å gjøre utsatte planoverganger sikrere.

- Løsningen med å etablere sameksistens mellom planovergangene vil derimot kun ha en indirekte effekt på å forebygge bompåkjørsler. Her vil veisikringsanlegget aktiviseres når togvei sikres over aktuell planovergang. Løsningen vil forhindre at nabo planovergang eller nabo planoverganger kan aktiveres samtidig med første valgte togvei. Dette vil gi mer luft eller spillrom foran aktivert planovergang for førere av veikjøretøy
- Bane NOR anbefales også å gjøre ombyggingstiltak av veisikringsanleggene 672 – 676 i forhold til å redusere risiko for innesperring av veikjøretøy mellom veibomarmene på hver side av planovergangene i henhold til diskusjon i *kapitel 6.1*. Etablering av fjerde bomdrivmaskin og tidsdifferensiering mellom inngående og utgående bom skaper gir økt tid til evakuering ut av planovergangen i kjøreretning for vei.

-----Slutt-----

Kilder

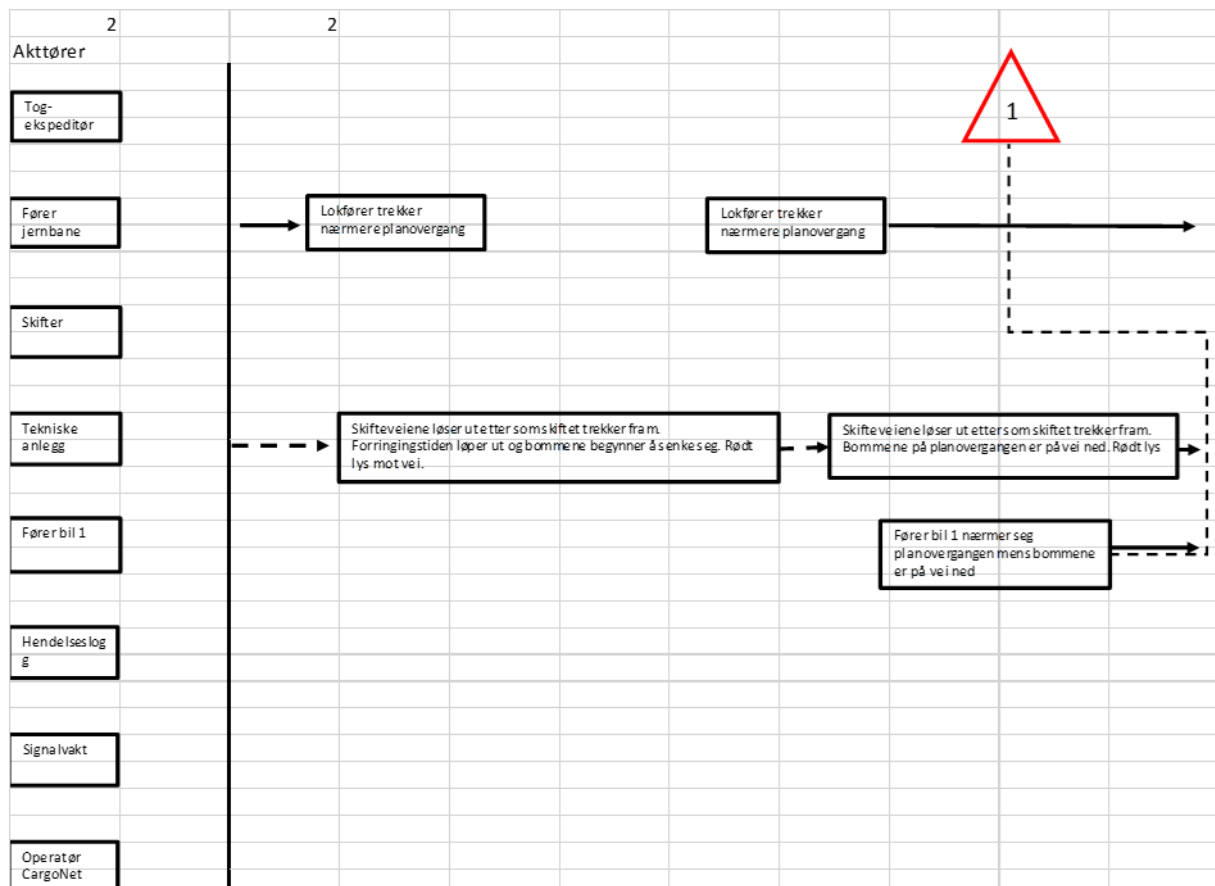
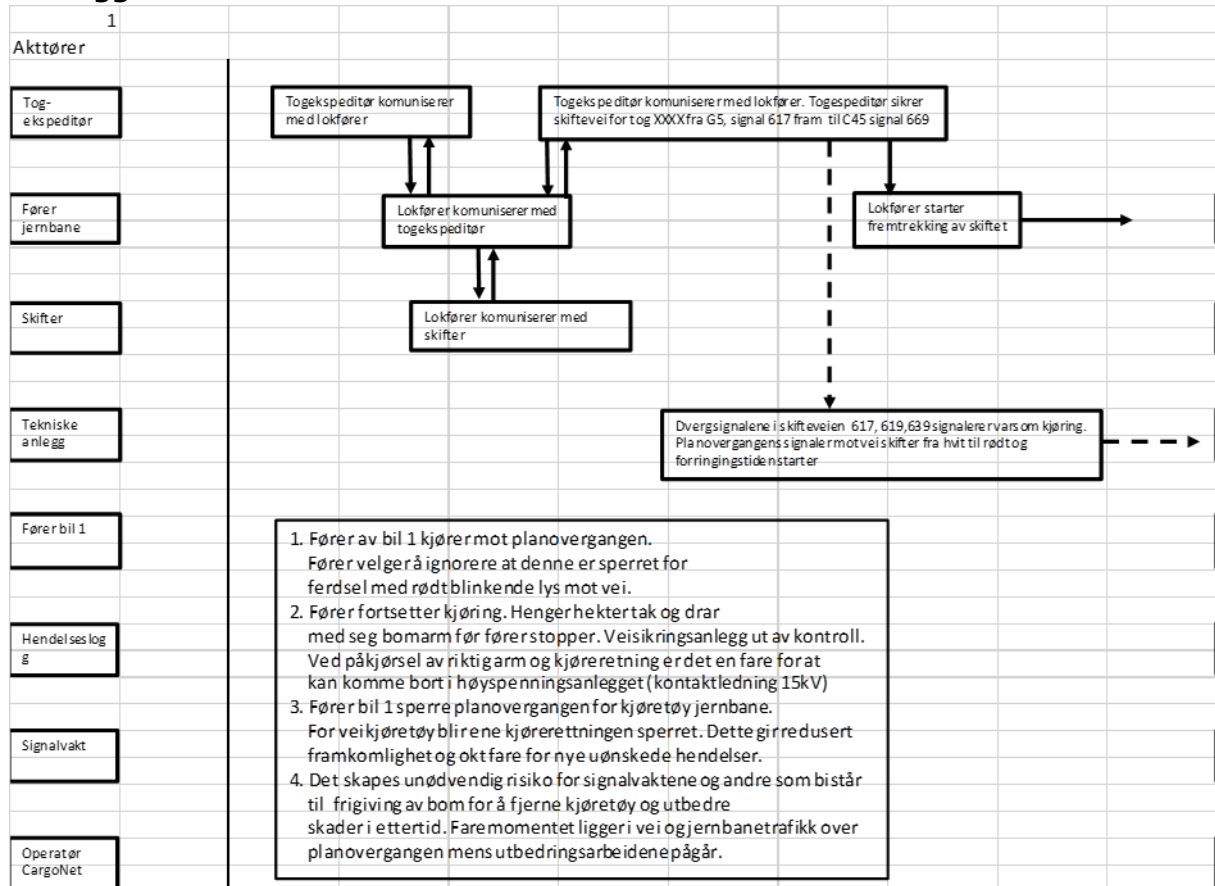
- Bane NOR 2013, *Sikkerhetshåndboken STY 601417*, Bane NOR intranett, besøkt 19.5.2020
- Bane NOR, 2020a. Teknisk regelverk. *Definisjon planovergang*. Banenettet, BN s intranett, besøkt 4.6.2020
- Bane NOR, 2020b. Teknisk regelverk, 550 Veisikringsanlegg. Banenettet, BN s intranett, besøkt 4.6.2020
- Bane NOR, 2020c. Teknisk regelverk, 550 *Veisikringsanlegg 3.5.3*. Banenettet, BN s intranett, besøkt 4.6.2020
- Bane NOR, 2020d. *Banedata innsyn, uttrekk KV rapporter*, Banenettet, BN s intranett, besøkt 4.6.2020
- Bane NOR, 2020e. *Synergi uttrekk synergirapporter hendelser bompåkjørsler 2018/2019*. Banenettet, BN s intranett, besøkt 4.6.2020
- Bane NOR, 2020f. Teknisk regelverk 550 kap. 5.5.1. *Tekniske krav planovergangssignaler mot vei*. Banenettet, BN s intranett, besøkt 8.6.2020
- Bane NOR, 2020g. Teknisk regelverk 550 kap. 1.1h. *Hinderdeteksjon*. Banenettet, BN s intranett, besøkt 17.6.2020
- Bane NOR, 2020i. Teknisk regelverk, 550 *Veisikringsanlegg 1.1 og 1.3*. Banenettet, BN s intranett, besøkt 4.6.2020
- Datatilsynet 2020. *Retningslinjer for bruk av kameraovervåking*. Hjemmesiden Datatilsynet.no. Besøkt 16.06.2020
- EU Commission Directorate General for Energy and Transport og The International Road Transport Union, IRU, 2007. *A Scientific Study "ETAC, European Truck Accident Causation*. Hjemmeside IRU.org besøkt 21.04.2020
- Jernbanedirektoratets beredskapskatalog s.29. *Punktlighet, regularitet og oppetid*. Jernbanedirektoratet.no, besøkt 5.6.2020
- Jernbanekompetanse.no 2020. Planovergangssikkerhet kap. 5.1 *Hinderdeteksjon*. Besøkt 17.06.2020
- Lov om veitrafikk, LOV-1965-06-18-4, §3 *grunnregel for trafikk*, Lovdata besøkt 15.6.2020.
- Meteorologisk institutt 2020, *Historiske værdata*. Hjemmesiden YR.no, besøkt 13.05.2020
- Nasjonal Transportplan 2018-2029, s. 81. Regjeringen.no, besøkt 5.6.2020.
- Nasjonal Transportplan 2018-2029, s. 97. Regjeringen.no, besøkt 5.6.2020.
- Nævestad T at.al, 2017. Artikkel fra Trafikkøkonomisk institutt, *Internationalization in Road Transport of Goods in Norway*

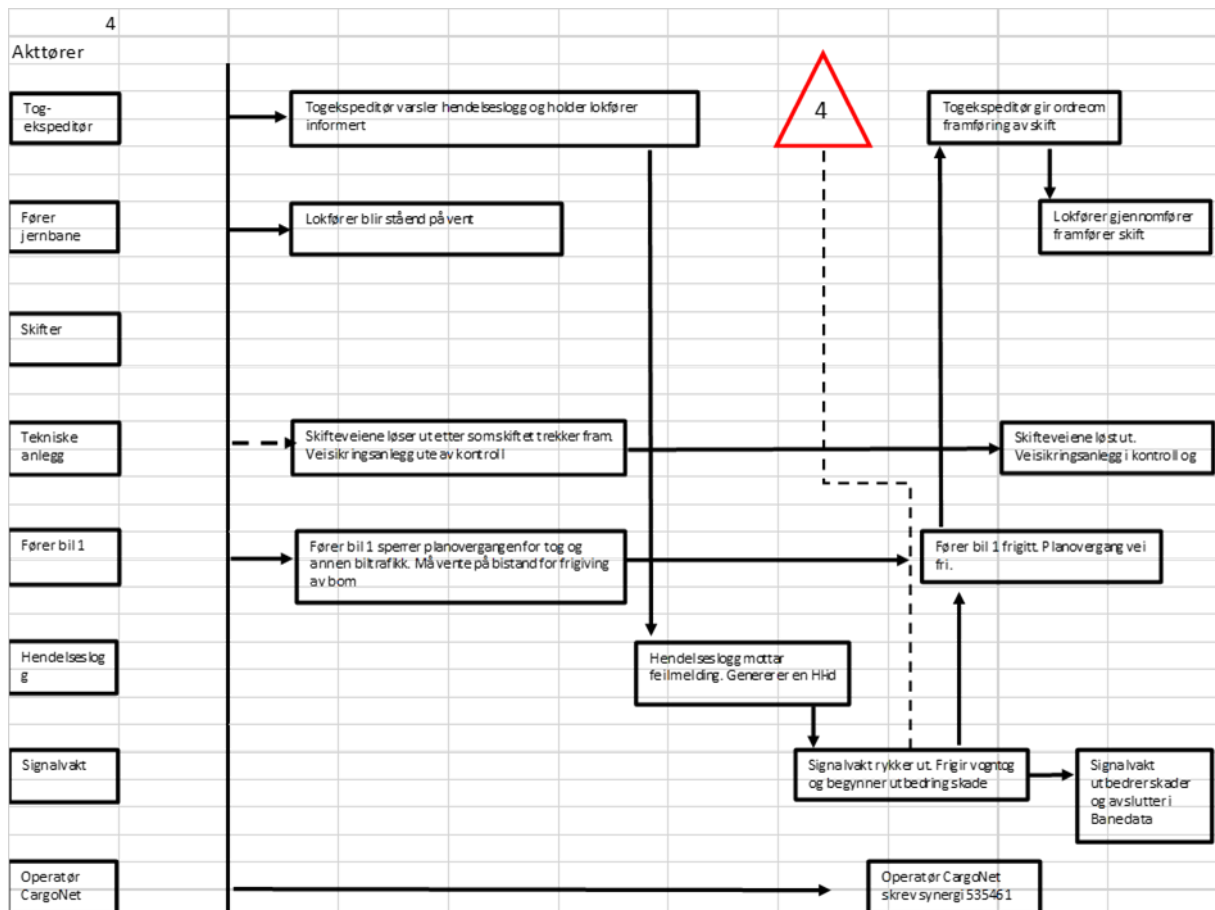
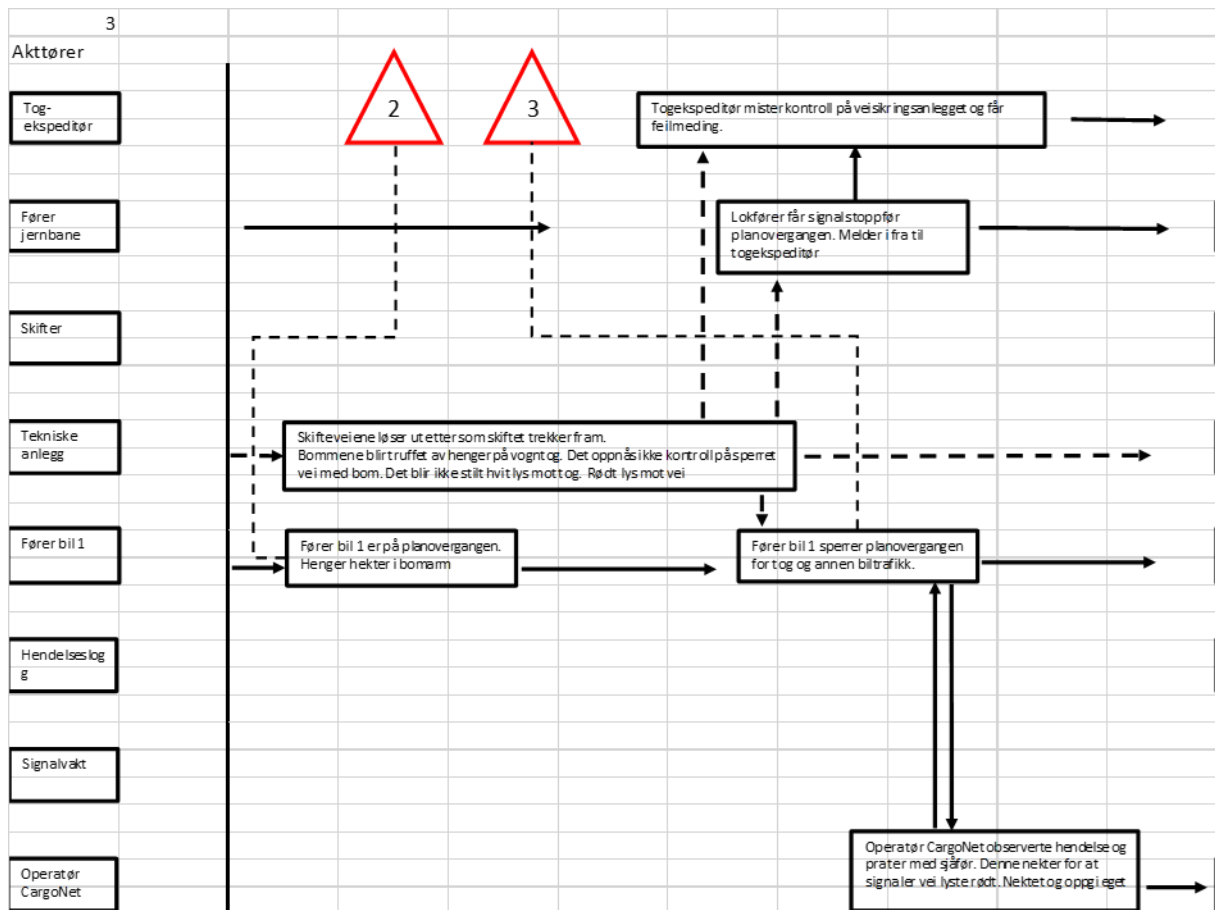
- Rausand M. og Utne I. ,2009, *Risikoanalyse-teori og metode*, side 80 og 81.
- Rausand M. og Utne I. ,2009, *Risikoanalyse-teori og metode*, side 193.
- Rausand M. og Utne I. ,2009, *Risikoanalyse-teori og metode*, side 197.
- Rausand M. og Utne I. ,2009, *Risikoanalyse-teori og metode*, side 199.
- Rausand M. og Utne I. ,2009, *Risikoanalyse-teori og metode*, side 6.
- Regjeringen no. 2020. *Artikkel id 2548485, Styrke konkuranseevnen til godstransport på bane*. Hjemmesiden Regjeringen.no. Besøkt Juni 2020.
- Regjeringen.no, Samferdselsdepartementet 2019, *Mer gods på bane*. Besøkt 20.6.2020
- SINTEF, *Metode og verktøy*, Internett:
<https://www.sintef.no/ocean/granskeromming/metoder-og-verktoy/>
- Statens havarikommisjon for transport, 2018. *Rapport JB 2018/10 side 17*. Hjemmesiden SHT.no. Besøkt juli 2020.
- Stein Hauge, *IEC 61508 Hovedprinsipper og veiledning*. Sintef.no, besøkt 10.06.2020
- Sucarrat G., 2017. *Metode og økonometri*, ISBN 978-82-450-2247-6
- Trafikøkonomisk institutt, 2010. Den norske verdsettingsstudien. Ulykker - Verdien av statistiske liv og beregning av ulykkenes samfunnskostnader. Rapport 1053c/2010.
- Transportøkonomisk institutt 2019, *Nordiske virkemidler for overføring av godstransport fra veg til sjø og bane* rapport 1706/2019, Mjøsund C., Pinchasik D., Grønland S., Hovi B. ISBN 978-82-480-2246-6
- Vatn J. 2013. *En innføring i STEP-metoden*. Undervisningsnotat fra emne Sikkerhet og vedlikeholdsstyring. NTNU 2013

Vedlegg

- Vedlegg 01 Step- modell
- Vedlegg 02 Synergieksempel 1
- Vedlegg 03 Synergieksempel 2
- Vedlegg 04 Uttrekk fra Banedata bompåkjørsler alle 2019
- Vedlegg 05 Uttrekk fra Banedata bompåkjørsler alle 2018
- Vedlegg 06 Uttrekk fra synergi hendelser på alle planovergangene 2018/2019
- Vedlegg 07 Resultat registrering av veikjøretøy
- Vedlegg 08 Resultat registrering av kjøretøy jernbane
- Vedlegg 09 Registrerte sperringer mot vei i perioden 16.6.19 til 29.1.20
- Vedlegg 10 Bompåkjørsler på objekt med tid og værdata
- Vedlegg 11 Bompåkjørsler 2020
- Vedlegg 12 Instruksjon legging av Brødrene Dahl sitt slyngesystem

Vedlegg 1: STEP- modell





Vedlegg 2: Synergieksempel 1

UØNSKET HENDELSE LUKKET# 535461

Bomarm påkjørt, planovergang Alnabru godsterminal.

Hendelseslogg:

Alnabru:

En bil har kjørt på bom 676 ved terminalen. Bommen står i halvstilling, og TXP har ikke kontroll.

Hendelseslogg 235025:

Alnabru: Ødelagt bom i terminalen syd. Meldt signal

CargoNet skriver:

Terminalforhold. Sjøfører av bil. reg. nr. ÅÅ xxxxx (xxxxtransport) kjørte på rødt lys overgang 42/45. Henger traff bom. Bilder tatt. Sjøfører nektet å oppgi sitt tlf. nr. Fikk oppgitt tlf. nr. til hans leder: Ernst tlf. 90xxxxxx. Bilen ble sittende fast mellom bommene

fredag 1. mars 2019 17:14 Bane NOR - Bane - B19 Hovedbanen - 0030 Alnabru - Alnabru (banestrekning) (km. 4.913-9.610) - Stasjon/ Holdeplass/ Stoppested/ Verksted/ Lokstall - Alnabru godsterminal - Planovergang Alnabru godsterminal Tildelt Bane NOR - Infrastruktur Område Øst - Oslo , Felles SK Rådgiver Oslo Se saksganglogg

Faktisk konsekvens

Risikoområde

2

Tiltak

1 1

Årsaker/funn

1

17.1.2020 Synergi Life • Bomarm påkjørt, planovergang Alnabru godsterminal. • 535461

<https://synprod.banenor.no/synprod/case/535461?expandAll=true&print=true> 2/3

Type uønsket hendelse Ulykke/Skade

Type ulykke/skade - tilløp - farlig forhold TOGFRAMFØRING: - Planovergangshendelse Sammenstøt med kjøretøy i bevegelse på planovergang

Dato/klokkeslett fredag 1. mars 2019 17:14

Tittel Bomarm påkjørt, planovergang Alnabru godsterminal.

Arbeidsoperasjon TOGFRAMFØRING: - Kjøring av persontog

Type sted TOGFRAMFØRING: - Planovergang

Saksbeskrivelse Hendelseslogg:

Alnabru:

En bil har kjørt på bom 676 ved terminalen. Bommen står i halvstilling, og TXP har ikke kontroll.

Hendelseslogg 235025:

Alnabru: Ødelagt bom i terminalen syd. Meldt signal

CargoNet skriver:

Terminalforhold. Sjøfører av bil. reg. nr. ÅÅxxxxx (xxxtransport) kjørte på rødt lys overgang 42/45. Henger traff bom. Bilder tatt. Sjøfører nektet å oppgi sitt tlf. nr. Fikk oppgitt tlf. nr. til hans leder: Ernst tlf. 90xxxxxx. Bilen ble sittende fast mellom bommene

Inntraff hendelsen innenfor 2,5 meter til nærmeste skinne (beskyttelsesavstanden), eller kunne hendelsen ha påvirket togframføringen? Ja

Status etterforskning av viljeshandling Ikke aktuelt

Sted / infrastruktur Bane NOR - Bane - B19 Hovedbanen - 0030 Alnabru - Alnabru (banestrekning) (km. 4.9139.610) - Stasjon/ Holdeplass/Stoppested/ Verksted/ Lokstall - Alnabru godsterminal Planovergang Alnabru godsterminal

Referanse til andre saker/systemer Referanser fra tabell: Synerginummer CargoNet: 442767

Følgende informeres om saken

CargoNet AS (100018, synergi-opsenter@cargonet.no), Flydal, Vidar (901206, FLYVID@banenor.no), Olsen, Stian Kristoffer (901677, OLSSTI@banenor.no)

Innrapportert av (person) * Registreringsstedet * (000000, synergimoreply@banenor.no)

I k h /f

17.1.2020 Synergi Life • Bomarm påkjørt, planovergang Alnabru godsterminal. • 535461

<https://synprod.banenor.no/synprod/case/535461?expandAll=true&print=true> 3/3

Involvert virksomhet/firma - Ikke angitt

Filer

I n g e n f i l e r e r v e d l a g t

Opplysninger fra Hendelseslogg

Tiltak

TILTAK #1

Tiltaksbeskrivelse Bahandlet i BD. 69350175 (LILHAK)[SLUTTF],

Tiltaksansvarlig enhet Oslo

Vedlegg 3: Synergieksempel 2

UØNSKET HENDELSE LUKKET# 494378

Bil innesperret, Planovergang Alnabru godsterminal.

CargoNet skriver:

Råkjøring på terminalen. Fører av bil med hengernr. ÅÅxxxx kjørte på rødt og ble stående på overgangen da bommer gikk ned. Medførte at bommer ble satt ut av virksomhet i en periode på 30-60 minutter. Sjøfører hevdet at det var klar bane og hverken ringesignal eller rødt blinkende lys. Bilde tatt

fredag 23. mars 2018 11:47 Bane NOR - Bane - B19 Hovedbanen - 0030 Alnabru - Alnabru (banestrekning) (km. 4.913-9.610) - Stasjon/ Holdeplass/ Stoppested/ Verksted/ Lokstall - Alnabru godsterminal - Planovergang Alnabru godsterminal Tildelt Bane NOR - Infrastruktur Område Øst - Oslo , Felles SK Rådgiver Oslo Se saksganglogg

Risikoområde

2

Tiltak

2 2

Kommentarer

1

Årsaker/funn

1

7.1.2020 Synergi Life • Bil innesperret, Planovergang Alnabru godsterminal • 494378

<https://synprod.banenor.no/synprod/case/494378?expandAll=true&print=true> 2/4

Type uønsket hendelse Tilløp

Type ulykke/skade - tilløp - farlig forhold TOGFRAMFØRING: - Planovergangshendelse Sammenstøt med kjøretøy innestengt på planovergang

Dato/klokkeslett fredag 23. mars 2018 11:47

Tittel Bil innesperret, Planovergang Alnabru godsterminal.

Arbeidsoperasjon TOGFRAMFØRING: - Kjøring av persontog

Type sted TOGFRAMFØRING: - Planovergang

Saksbeskrivelse CargoNet skriver:

Råkjøring på terminalen. Fører av bil med hengernr. LRxxxx kjørte på rødt og ble stående på overgangen da bommer gikk ned. Medførte at bommer ble satt ut av virksomhet i en periode på 30-60 minutter. Sjøfører hevdet at det var klar bane og hverken ringesignal eller rødt blinkende lys. Bilde tatt

Inntraff hendelsen innenfor 2,5 meter til nærmeste skinne (beskyttelsesavstanden), eller kunne hendelsen ha påvirket togframføringen? Ja

Status etterforskning av viljeshandling Ikke aktuelt

Sted / infrastruktur Bane NOR - Bane - B19 Hovedbanen - 0030 Alnabru - Alnabru (banestrekning) (km. 4.9139.610) - Stasjon/ Holdeplass/ Stoppested/ Verksted/ Lokstall - Alnabru godsterminal Planovergang Alnabru godsterminal

Referanse til andre saker/systemer Referanser fra tabell: Synerginummer CargoNet: 436776

Følgende informeres om saken CargoNet AS (100018, synergi-opsenter@cargonet.no)

Innrapportert av (person) * Registreringsstedet * (000000, synerginoreply@banenor.no)

Involvert virksomhet/firma CargoNet AS

Filer

I n g e n f i l e r e r v e d l a g t

Opplysninger fra Jernbaneforetak

7.1.2020 Synergi Life • Bil innesperret, Planovergang Alnabru godsterminal • 494378

<https://synprod.banenor.no/synprod/case/494378?expandAll=true&print=true> 3/4

Tiltak

TILTAK #1

Tiltaksbeskrivelse Lukkes: Testet ingen feil funnet. Sjekk førerkort

Tiltaksansvarlig enhet Oslo

Tiltaksansvarlig Lerkendal, Kjetil (Spordrift) (LEKJ)

Frist (tiltak) torsdag 26. april 2018

Opprinnelig frist (tiltak) torsdag 26. april 2018

Dato tiltak utført fredag 27. april 2018

Kommentar (tiltak) 27.04.GK

TILTAK #2

Tiltaksbeskrivelse Etablere tilbakemeldingsstruktur til de største selskapene som leverer/henter på Alnabru, samt ta opp under trender på HMSmøte i juni-18

Tiltaksansvarlig enhet Terminaler Øst

Tiltaksansvarlig Flydal Vidar

Frist (tiltak) fredag 22. juni 2018

Opprinnelig frist (tiltak) søndag 6. mai 2018

Dato tiltak utført torsdag 21. juni 2018

Kommentar (tiltak)

Vedlegg 4: Uttrekk fra Banedata bompåkjørsler alle 2019

ID	Lokasjonsbeskrivelse	Tidspunkt oppstod	Fellesting start	Fellesting avslut	Oppdraget	Driftsforst.	ObjektNavn/Nr.	Beskrivelse
71596485	Alnabru skiftestasjon (dehstr.) stasjon	01.07.2019 19:20	01.07.2019 20:08	01.07.2019 20:31	Trafikksekke N		Eh-V80 676.A3	Alnabru: den ene bommen på veibom 676 er skjev etter en påkjørsel. Meldt til signal.
71102165	Alnabru skiftestasjon (dehstr.) stasjon	15.06.2019 05:28	15.06.2019 06:09	15.06.2019 07:30	Txp	N	Eh-V80 676.A1	Alnabru: Lastebil har kjørt bomanlegg ved spor C43, C45. Txp har ikke kontroll på bommen, den går ikke opp.
7069378	Alnabru skiftestasjon (dehstr.) stasjon	18.05.2019 11:13	18.05.2019 11:32	18.05.2019 11:36	Txp	J	Eh-V80 676.A1	Alnabru: En lastebil har kjørt på bom 676. Signalkakten er varslet.
7061411	Alnabru skiftestasjon (dehstr.) stasjon	13.05.2019 12:07	13.05.2019 12:17	13.05.2019 13:00	Txp	J	Eh-V80 676.A3	Alnabru: Veibom 676 er kjørt i stykker. Signalkakten er varslet og reiser ut.
7088297	Alnabru skiftestasjon (dehstr.) stasjon	03.04.2019 12:57	03.04.2019 13:30	03.04.2019 13:38	Txp	N	Eh-V80 676.A2	Alnabru: En bil har truffet planovergang C32 slik at den er skadet.
6994353	Alnabru skiftestasjon (dehstr.) stasjon	02.04.2019 12:10	02.04.2019 12:16	02.04.2019 12:45	Txp	N	Eh-V80 676.A1	Alnabru: En bil på veibom 676.A. Meldt til signal
69791747	Alnabru skiftestasjon (dehstr.) stasjon	13.08.2019 10:54	13.08.2019 10:56	13.08.2019 12:56	Txp	N	Eh-V80 676.A3	Alnabru: Veibom 676 er krenket
69350175	Alnabru skiftestasjon (dehstr.) stasjon	01.08.2019 17:14	01.08.2019 17:40	01.08.2019 19:15	Txp	J	Eh-V80 676.B2	En bil har kjørt på bom 676 ved terminalen. Bommen står i bakstilling, og Txp har ikke kontroll.
69390204	Alnabru skiftestasjon (dehstr.) stasjon	01.08.2019 07:31	01.08.2019 07:40	01.08.2019 07:50	Txp	J	Eh-V80 676.A3	Alnabru: Ødelagt bom i terminalen syd. Meldt til signal
6922200	Alnabru skiftestasjon (dehstr.) stasjon	08.02.2019 20:52	09.02.2019 05:12	09.02.2019 06:47	Txp	N	Eh-V80 676.A2	Alnabru: En bil på veibom i terminalen C45. Veibom henger skadet. Mulig kjørt på av bil. Meldt til signal
6987748	Alnabru skiftestasjon (dehstr.) stasjon	23.01.2019 11:21	23.01.2019 11:42	23.01.2019 12:05	Togleder	N	Eh-V80 676.A1	Alnabru: En trailer som har kjørt den ene bommen på planovergang 676. Txp har ikke stilt signaler. Meldt til signal.
71887732	Alnabru skiftestasjon (dehstr.) stasjon	10.10.2019 07:34	10.10.2019 08:47	10.10.2019 10:47	Txp	N	Eh-VSK V676.A1	Alnabru: ringeklokke på bommen ved C42 HIC 45 fungerer ikke.
69897283	Alnabru skiftestasjon (dehstr.) stasjon	22.08.2019 11:16:00	22.08.2019 11:28:06	22.08.2019 12:05:06	Txp	N	Eh-V80 676.A1	I samme øyeblikk kjørte en lastebil på bommen nord og ble ute av kontroll. Txp ringte og da hadde hun kontroll på bommen.
71866892	Alnabru skiftestasjon (dehstr.) stasjon	04.12.2019 06:49:00	04.12.2019 06:58:02	04.12.2019 07:29:02	Txp	N	Eh-V80 676.A2	Alnabru: En bil har kjørt på bom 676 ved terminalen. Bommen står i bakstilling, og Txp har ikke kontroll. Det er ved gruppe 4 ved terminalen.

Kommentar (lengsbeskrivelse)

Alnabru: den ene bommen på veibom 676 er skjev etter en påkjørsel. Meldt til signal. En bil har truffet planovergang C32 slik at den er skadet. Tof. Txp har ikke kontroll på bommen, den går ikke opp.

Alnabru: Lastebil har kjørt bomanlegg ved spor C43, C45. Txp har ikke kontroll på bommen, den går ikke opp.

Alnabru: En lastebil har kjørt på bom 676. Signalkakten er varslet. deheir 05/21/2019 08:23:25 -- Lastebilfører har kjørt på ødt og bommen ble liggende på lastebil.

Alnabru: Veibom 676 er kjørt i stykker. Signalkakten er varslet og reiser ut. lllhak.05/13/2019 14:25:07 -- Feil Alnabru midt. På kjørt bom, bommen ble liggende nede. Vippestopp sikring og test kjørt bommer.

Alnabru: En bil har truffet planovergang C32 slik at den er skadet. tolf 04/03/2019 13:37:09 -- Overfører til BDA - Åsak., får ikke skivde til rapporter i agentnydheir 04/08/2019 09:40:27 -- På kjørt av truck

Alnabru: Veibom 676 er krenket. tolf 03/15/2019 13:57:30 -- bom krenket, på kjørt

Alnabru: En bil har kjørt på bom 676 ved terminalen. Bommen står i bakstilling, og Txp har ikke kontroll. lllhak.05/04/2019 08:31:04 -- Feil Alnabru. Påkjørsel, mangler kontroll på 676. Frikoblet bommer, justering, sikringer ble satt inn, test kjørt og kontroll.

Alnabru: Ødelagt bom i terminalen syd. Meldt til signal. 03/07/2019 13:03:19 -- Trailer kjørt på ødt. Fikk bommen mellom førerhus og henger. Bom ble ikke ødelagt men sprettet for togtrafikk og vdeie biltrafikk. Hvet bommen manuell og skrudd på sikring igjen. Plo fungerte som normalt.

Alnabru: Feil på veibom 676. Veibom henger skadet. Mulig kjørt på av bil. Meldt til signal. 02/09/2019 07:26:58 -- På kjørt og delvis knust bom, bryr fikk kontroll både opp og nede og delvis gjeratravi ventet til lørdag morgen. Txp meldte feil på nytt tidlig lørdag morgen, da fikk de ikke kontroll etter. Bommen var nå

Alnabru: En trailer som har kjørt den ene bommen på planovergang 676. Txp har ikke stilt signaler. Meldt til signal. 03/23/2019 12:20:42 -- Avbrutt sikring fordi det sto å en lastebil i veie. På 03/25/2019 09:06:17 -- Veibom er i endstilling opp, men kontroll mangler.

Alnabru: ringeklokke på bommen ved C42 HIC 45 fungerer ikke. I samme øyeblikk kjørte en lastebil på bommen og den ble ute av kontroll. Txp ringte og da hadde hun kontroll på bommen. lllhak.10/10/2019 11:47:51 -- Feil Alnabru. plo 676 ingen lyd fra veibomklokke. Dytet inn sikring og i

Alnabru: En bil har kjørt på veibom 676. tolf 03/25/2019 12:05:13 -- Overfører til BDA - Åsak., deheir 04/02/2019 12:42:04 -- Overfører til BDA - Åsak., tolf 08/21/2019 09:06:17 -- bompåkjørt av lastebil

Alnabru: Det er feil på veibommen ved 676A. Det er tenne i lastebil som har kjørt på bommen eller holder på i dette øyeblikket. Det er ved gruppe 4 ved terminalen. deheir 04/27/2020 08:31:44 -- Ingen feil funnet

Vedlegg 5: Uttrekk fra Banedata bompåkjørsler alle 2018

ID	Lokasjonsbesl	Tidspunkt oppstått	Feilretting startet	Objektspornr	Beskrivelse
68251710	Alnabru skifte	04.12.2018 20:50	04.12.2018 21:30	04.12.2018 22:00	45 Alnabru: Bom 676 har skader etter at en bil kjørte i den.
68041098	Alnabru skifte	10.10.2018 12:22	10.10.2018 12:41	10.10.2018 13:40	32 Alnabru: En bil har kjørt på veibom-anlegg 674. Meldt signal.
67892146	Alnabru skifte	27.08.2018 10:59	27.08.2018 11:12	27.08.2018 12:40	45 Alnabru: Knekt arm på bom 676. Meldt til signal.
67848823	Alnabru skifte	10.08.2018 18:46	10.08.2018 19:03	10.08.2018 19:53	45 Alnabru: feil på veibom 676. Meldt signal.
67810902	Alnabru skifte	26.07.2018 20:41	26.07.2018 21:00	26.07.2018 21:13	31 Alnabru: Bomarm nedkjørt på bom 676. Meldt signalvakta.
67744200	Alnabru skifte	07.07.2018 10:17	07.07.2018 10:50	07.07.2018 12:50	13 Alnabru: Lyssignal for biler, C-13 og C-14 lyser hverken hvitt eller rødt. Er en bil som har revet av en kabel. Meldt signal.
67515829	Alnabru skifte	12.06.2018 09:00	12.06.2018 09:10	12.06.2018 12:00	23 en lastebil har kjørt på bomarmene på planovergangen ved spor C-13-14 på Alnabru s. Bomarmene peker nå feil vei
67175996	Alnabru skifte	23.05.2018 09:47	23.05.2018 10:15	23.05.2018 12:00	45 Alnabru: Veibomanlegg 676 påkjørt av lastebil fra Bring. Står i halvstilling (usikker).
66861489	Alnabru skifte	19.04.2018 12:10	19.04.2018 12:35	19.04.2018 13:14	45 Alnabru: En lastebil har kjørt i stykker veibom anlegg 676. Signalvakt er varslet.
66825260	Alnabru skifte	11.04.2018 08:22	11.04.2018 08:41	11.04.2018 10:10	45 Alnabru: Veibom 676 er kjørt ned av bil. Meldt signal
					Alnabru:
66823441	Alnabru skifte	09.04.2018 16:30	09.04.2018 17:25	09.04.2018 17:35	14 Veibom 670 er kjørt i stykker av en bil, melder TXP
66338418	Alnabru skifte	26.03.2018 07:05	26.03.2018 07:24	26.03.2018 07:26	42 Alnabru: Feil på veibom 676. Signal er varslet.
66336591	Alnabru skifte	23.03.2018 11:54	23.03.2018 12:14	23.03.2018 14:14	45 Alnabru: TXP melder at en lastebil har kjørt på en veibom, 676. Ingen personskader, men det er skader på veibommen. Meldt til signal.

Ansak	Id-ID	Kommentar (engbeirveiv)
Hørverk	216097	Alnabru: Bom 676 har skader etter at en bil kjørte i den, 12/12/2018 08:40:08 -- bom påkjørt men ikke edelig nok til at det er noe poeng i å bytte den.
Normal tilfyll	211344	Alnabru. En bil har kjørt på veibom-anlegg 674. Meldt signal, roddan 10/17/2018 11:43:14 -- en tosk kjørte på bommen som vanlig
Hørverk	217470	Alnabru: Knekt arm på bom 676. Meldt til signal, erte 08/27/2018 12:43:27 -- Veibommen var påkjørt og vridd langt ut av stilling. Veibommen gikk ikke ned, fordi den butta i en vajer som henger over veien. Bomslinka var knust og ble bytta. Testet - OK.
Arren-irsk -	216154	Alnabru: feil på veibom 676. Meldt signal, 09/10/2018 06:54:51 -- Påkjørt bom
Arren-irsk -	214534	Alnabru: Bomarm nedkjørt på bom 676. Meldt signalvakta, 09/10/2018 07:03:00 -- Bom la seg over trailer og sikring gikk.
Mekanisk for	212837	Alnabru: Lyssignal for biler, C-13 og C-14 lyser hverken hvitt eller rødt. Er en bil som har revet av en kabel. Meldt signal, 07/07/2018 18:31:44 -- Feil Alnabru Veibom 670 V2. Signalkap påkjørt. Sjøen ledninger og meget stikkabel da dette var i orden. Signalkoder måtte også rettes.
Hørverk	210602	en lastebil har kjørt på bomarmene på planovergangen ved spor C-13-14 på Alnabru s. Bomarmene peker nå feil vei, 06/12/2018 12:31:31 -- Bom påkjørt, måtte byttes
Hørverk	208201	Alnabru: Veibomanlegg 676 påkjørt av lastebil fra Bring. Står i halvstilling (usikker), 05/24/2018 21:27:16 -- Knekt bom, hadde mistet kontroll på bommen. Bring lastebil som hadde kjørt den ned. byttet bom og tester den, funker og ok
Hørverk	208217	Alnabru: En lastebil har kjørt i stykker veibom anlegg 676. Signalvakt er varslet, 04/19/2018 13:26:45 -- Lastebil knuste veibom 676.2. byttet ny 7.5m bom.
Hørverk	204449	Alnabru: Veibom 676 er kjørt ned av bil. Meldt signal, 04/11/2018 11:07:26 -- Overfor til BDA - Ansk. Furchar 04/12/2018 11:30:11 -- Alnabru/676 Veibom hadde blitt revet tvers av av en trailer, den ble byttet
Hørverk	204307	Alnabru: Veibom 670 er kjørt i stykker av en bil, melder TXP, 04/09/2018 18:35:00 -- Lastebilkjører trolig på rodt. Skadet toppen på veibom 670.2. En skive hadde løst, så skrudde på ny en på festebrakketten i toppen.
Mekanisk ove	201514	Alnabru. Feil på veibom 676. Signal er varslet, 03/26/2018 10:25:54 -- Denne veibommen gikk ikke helt ned, mest sannsynlig en bil som har kjørt for langt fram på rodt og bommen har blitt fegende opp til sikringen gikk.
Arren-irsk -	202944	Alnabru: TXP melder at en lastebil har kjørt på en veibom, 676. Ingen personskader, men det er skader på veibommen. Meldt til signal, 03/23/2018 14:15:53 -- Lastebil var borti bom, og da gikk sikringen til bomslinkene.

Vedlegg 6: Uttrekk fra synergi hendelser på alle planovergangene 2018/2019

Sammenligning innrapporterte synergier mot registrerte hendelser i Banedata						
Hentet fra synergi				Hentet fra Banedata		
23.01.19	11:21	676	Bompåkjørsel. Bil ukjent	23.01.2019	11:21	
08.02.19	20:52	676	Mulig påkjørsel	08.02.2019	20:52	
01.03.19	17:14	676	Bompåkjørsel. Bil kjent	01.03.2019	17:14	
13.03.19	10:54	676	Bompåkjørsel. Bil kjent	01.03.2019	07:33	
02.04.19	12:00	676	Bompåkjørsel. Bil kjent	13.03.2019	10:54	
03.04.19	12:57	674	Bompåkjørsel. Bil ukjent	22.03.2019	11:16	
13.05.19	12:07	676	Bompåkjørsel. Bil kjent	02.04.2019	12:10	
14.05.19	12:00	670	Bompåkjørsel. Bil kjent	03.04.2019	12:57	
18.05.19	11:13	676	Bompåkjørsel. Bil ukjent	13.05.2019	12:07	
15.06.19	05:28	676A	Bompåkjørsel. Bil kjent	18.05.2019	11:13	
01.07.19	19:20	676A	Bompåkjørsel. Bil ukjent	15.06.2019	05:28	
09.07.19	08:00	?	Bompåkjørsel. Bil kjent	01.07.2019	19:20	
02.10.19	02:07	672	Bompåkjørsel. Bil ukjent	10.10.2019	07:34	
10.10.19	00:00	676	Bompåkjørsel. Bil ukjent	04.12.2019	06:49	
30.11.19	07:36	674	Bom halvstilling			
04.12.19	06:49	676A	Påkjørsel bil kjent			
Hentet fra synergi				Hentet fra Banedata		
11.01.18	13:40	676	Bompåkjørsel. Bil kjent	09.01.2018	20:29	
07.02.18	12:00	672	Bompåkjørsel. Bil ukjent	04.03.2018	14:59	
23.02.18	14:40	676	Bompåkjørsel. Bil kjent	05.03.2018	14:21	
27.02.18	11:40	676	Bompåkjørsel. Bil kjent	23.03.2018	11:54	
28.02.18	11:20	674	Bompåkjørsel. Bil kjent	26.03.2018	07:05	
04.03.18	14:59	676	Bompåkjørsel. Bil kjent	09.04.2018	16:30	
05.03.18	14:21	676	Bompåkjørsel. Bil kjent	11.04.2018	08:22	
23.03.18	11:54	676	Bompåkjørsel. Bil kjent	23.05.2018	09:47	
09.04.18	16:30	670	Bompåkjørsel. Bil kjent	12.06.2018	09:00	
11.04.18	08:22	676	Bompåkjørsel. Bil ukjent	07.07.2018	10:17	
19.04.18	12:10	676	Bompåkjørsel. Bil kjent	26.07.2018	20:41	
23.05.18	07:47	676	Bompåkjørsel. Bil ukjent	10.08.2018	18:46	
12.06.18	09:00	670	Bompåkjørsel. Bil ukjent	27.08.2018	10:59	
21.06.18	19:52	676	Bompåkjørsel. Bil ukjent	27.08.2018	18:39	
26.07.18	19:26	676	Bompåkjørsel. Bil kjent	10.10.2018	12:22	
03.08.18	09:25	?	Bompåkjørsel. Bil kjent	04.12.2018	20:50	
27.08.18	10:59	676	Bompåkjørsel. Bil kjent			
10.10.18	12:22	674	Bompåkjørsel. Bil ukjent			
04.12.18	20:50	676	Bompåkjørsel. Bil ukjent			
14.12.18	12:00	?	Bompåkjørsel. Bil ukjent			

Synergnummer	Dato	Klokkeslett	PLO	Hva
561167	08.10.19	11:44	674A	Rødlyskjøring. Bom på vei ned. Bil kjent
555799	22.08.19	07:28	676A	Rødlyskjøring. Bom på vei ned. Bil kjent
552533	25.07.19	11:20	676A	Rødlyskjøring. Bom på vei ned. Bil kjent
551754	15.07.19	12:10	676A	Rødlyskjøring. Bom på vei ned. Bil kjent
544027	07.05.19	19:45	?	Rødlyskjøring. Bom på vei ned. Bil kjent. Står fast i bom. Hindret tog
539623	22.03.19	11:05	676	Rødlyskjøring. Fast mellom bommer.
537361	12.03.19	11:45	677	Rødlyskjøring. Bil kjent
535935	25.02.19	08:30	678	Rødlyskjøring. Bom på vei ned. Bil kjent
523604	05.11.18	13:00	679	Rødlyskjøring. Bil kjent
501696	27.05.18	13:45	680	Rødlyskjøring. Bil kjent
493026	02.03.18	12:54	681	Rødlyskjøring. Bil kjent
491241	27.02.18	08:47	682	Rødlyskjøring. Bom på vei ned. Bil ukjent
488076	05.02.18	19:16	683	Rødlyskjøring. Bom på vei ned. Bil kjent

Vedlegg 7: Resultat registrering av veikjøretøy

N=Kjøreretning nord, S=kjøreretning syd. Telledato 23.9.19.

4.9.19. Telledato 5.9.19	676			674			Kjøretøy bevegelser i perioden		
	N Inn	S ut		N Inn	S ut		Tot. 676	tot. 674	Tot. 676/674
1	1	1			1		2	1	3
2	8	9			1		17	1	18
3	2	2		3			4	3	7
4	4	3			3		7	3	10
5	13	10		6	6		23	12	35
6	51	44		35	28		95	63	158
7	66	61		49	49		127	98	225
8	101	77		73	71		178	144	322
9	71	93		45	58		164	103	267
10	57	56		44	48		113	92	205
11	61	63		40	40		124	80	204
12	52	56		31	30		108	61	169
13	69	64		39	38		133	77	210
14	59	53		36	37		112	73	185
15	62	68		40	53		130	93	223
16	65	63		39	47		128	86	214
17	56	60		30	33		116	63	179
18	64	54		46	42		118	88	206
19	49	56		28	36		105	64	169
20	65	57		44	43		122	87	209
21	39	42		16	19		81	35	116
22	28	35		3	7		63	10	73
23	3	5		2	1		8	3	11
24	4	3		2	1		7	3	10
	1050	1035		651	692		2085	1343	3428

N=Kjøreretning nord, S=kjøreretning syd. Telledato 23.9.19.

16.9.19. Telledato 19.9.19	676			674			Tot. 676	Tot. 674	Tot. 676/674
	N Inn	S ut		N Inn	S ut				
1	0	0		0	0		0	0	0
2	0	0		0	0		0	0	0
3	2	2		1	0		4	1	5
4	1	1		4	3		2	7	9
5	5	6		5	9		11	14	25
6	34	24		20	16		58	36	94
7	65	62		22	27		127	49	176
8	91	73		51	49		164	100	264
9	89	83		40	45		172	85	257
10	62	67		48	40		129	88	217
11	51	45		37	34		96	71	167
12	56	63		25	25		119	50	169
13	51	47		31	26		98	57	155
14	37	46		25	31		83	56	139
15	61	55		31	35		116	66	182
16	49	53		34	34		102	68	170
17	53	50		38	48		103	86	189
18	48	55		38	38		103	76	179
19	44	47		25	33		91	58	149
20	58	59		42	33		117	75	192
21	41	53		29	34		94	63	157
22	13	20		9	12		33	21	54
23	4	8		2	3		12	5	17
24	4	5		1	2		9	3	12
	919	924		558	577		1843	1135	2978

N=Kjøreretning nord, S=kjøreretning syd. Telledato 23.9.19.

17.9.19. Telledato 19.9.19	676		674		Tot. 676	Tot. 674	Tot. 676/674
	N Inn	S ut	N Inn	S ut			
1	4	1	1	1	5	2	7
2	3	3	2	1	6	3	9
3	8	13	2	0	21	2	23
4	5	3	0	0	8	0	8
5	16	14	5	3	30	8	38
6	26	29	13	15	55	28	83
7	72	64	25	24	136	49	185
8	81	75	45	42	156	87	243
9	67	63	43	35	130	78	208
10	46	59	30	29	105	59	164
11	38	59	30	29	97	59	156
12	41	37	23	19	78	42	120
13	41	48	28	31	89	59	148
14	30	30	27	30	60	57	117
15	47	46	40	42	93	82	175
16	72	67	50	47	139	97	236
17	62	61	39	35	123	74	197
18	54	55	37	37	109	74	183
19	48	47	36	34	95	70	165
20	59	57	36	38	116	74	190
21	49	37	20	16	86	36	122
22	30	39	8	13	69	21	90
23	14	12	10	4	26	14	40
24	0	0	0	0	0	0	0
	913	919	550	525	1832	1075	2907

Vedlegg 8: Resultat registrering av kjøretøy jernbane

Dato	Kamera lastegate 4 retning syd					Dekker PLO 676 A og 674 A og B					
	Ned kl:	Opp kl:	om bevegelse	Tog	Retning						
04.09.2019						674					
Avlest 5.9	Ned kl:	Opp kl:	om bevegelse	Tog	Retning	Ned kl:	Opp kl:	Bom bevegelse	Tog	Retning	
			00:00:00			1	01:10:51	01:14:57	00:04:06	Stamme	
			00:00:00			1	02:25:00	02:45:11	00:20:11		
			00:00:00				03:40:12	03:45:43	00:05:31	2*skiftetraktor	
			00:00:00			2	03:46:05	03:54:11	00:08:06	Stamme	
	04:14:25	04:16:40	00:02:15	Lok	Ø				00:00:00		
	2	04:46:18	04:53:07	00:06:49	Stamme	V			00:00:00		
			00:00:00				05:01:56	05:06:50	00:04:54	Stamme	
			00:00:00				05:17:42	05:21:35	00:03:53	Stamme Ø	
			00:00:00			3	05:40:15	05:42:29	00:02:14	2*skiftetraktor	
			00:00:00						00:00:00	V	
			00:00:00						00:00:00		
			00:00:00			1	06:33:30	06:44:33	00:11:03	Skift	
	07:03:08	07:07:09	00:04:01	Stamme	V				00:00:00		
	07:12:50	07:13:30	00:00:40	*skiftetrakt	V				00:00:00		
	07:15:21	07:16:54	00:01:33	ntet observert					00:00:00		
	4	07:17:19	07:19:34	00:02:15	Stamme	Ø			00:00:00		
			00:00:00				07:26:13	07:27:53	00:01:40	2*skiftetraktor	
			00:00:00			2	07:39:13	07:42:30	00:03:17	Stamme	
			00:00:00				08:07:45	08:11:04	00:03:19	Stamme	
			00:00:00			2	08:11:35	08:13:28	00:01:53	2*skiftetrakt Ø	
	08:14:18	08:15:25	00:01:07	*skiftetrakt	V				00:00:00	V	
	2	08:22:06	08:24:08	00:02:02	Lok	Ø			00:00:00		
			00:00:00			1	09:53:40	09:56:48	00:03:08	Stamme Ø	
			00:00:00			1	11:07:57	11:09:09	00:01:12	*skiftetraktor	
	11:24:47	11:28:15	00:03:28	Stamme	Ø				00:00:00	Ø	
	11:41:02	11:42:37	00:01:35	*skiftetrakt	Ø				00:00:00	V	
	11:43:24	11:44:22	00:00:58	*skiftetrakt	V				00:00:00	V	
	4	11:53:20	12:00:29	00:07:09	Skift	v/Ø			00:00:00		
	12:01:30	12:03:12	00:01:42	Lag i kamera?					00:00:00	Ø	
			00:00:00			1	12:30:01	12:33:13	00:03:12	Stamme	
	12:40:27	12:47:32	00:07:05	Skift					00:00:00	V	
	12:50:40	12:52:45	00:02:05	Skift	Ø				00:00:00	Ø	
	3	12:54:49	12:55:54	00:01:05	*skiftetrakt	Ø			00:03:01	Stamme	
	1	13:25:06	13:26:40	00:01:34	*skiftetrakt	V	1	13:02:30	13:05:31	00:03:01	Stamme
			00:00:00						00:00:00	V	
			00:00:00				15:12:14	15:15:30	00:03:16	Stamme	
			00:00:00			2	15:29:54	15:31:01	00:01:07	2*skiftetraktor	
	1	15:31:45	15:33:01	00:01:16	*skiftetrakt	V			00:00:00	Ø	
	1	16:23:42	16:25:07	00:01:25	*skiftetrakt	Ø			00:00:00	V	
			00:00:00			1	17:30:25	17:32:55	00:02:30	Lok	
	18:09:04	18:10:30	00:01:26	Lok	Ø				00:00:00	V	
			00:00:00				18:11:15	18:14:09	00:02:54	Stamme	
			00:00:00				18:23:38	18:26:20	00:02:42	Stamme	
	18:27:52	18:29:10	00:01:18	*skiftetrakt	Ø				00:00:00	V	
			00:00:00				18:32:29	18:33:38	00:01:09	2*skiftetraktor	
	3	18:41:44	18:44:44	00:03:00	Stamme	Ø			00:00:00		
			00:00:00			4	18:45:57	18:49:22	00:03:25	Stamme	
			00:00:00				19:22:34	19:24:30	00:01:56	lok	
			00:00:00				19:36:03	19:38:09	00:02:06	2*skiftetraktor	
	1	19:44:03	19:48:41	00:04:38	?	?			00:00:00	Ø	
			00:00:00			3	19:59:40	20:02:29	00:02:49	Stamme	
			00:00:00						00:00:00	V	
			00:00:00				20:26:26	20:30:47	00:04:21	Stamme	
			00:00:00			2	20:31:24	20:32:27	00:01:03	2*skiftetrakt Ø	
	20:36:59	20:40:00	00:03:01	Stamme	V				00:00:00	V	
	20:40:25	20:43:11	00:02:46	Stamme	Ø				00:00:00	Ø	
	20:48:36	20:49:50	00:01:14	*skiftetrakt	Ø				00:00:00	V	
	20:50:08	20:51:14	00:01:06	*skiftetrakt	V				00:00:00		
	20:52:46	20:55:06	00:02:20	Skift	Ø				00:00:00		
	20:55:22	20:57:08	00:01:46	Skift	V				00:00:00		
	9	20:59:16	21:00:11	00:00:55	*skiftetrakt	Ø			00:00:00		
			00:00:00						00:00:00	Ø	
			00:00:00						00:00:00		
			00:00:00				21:31:07	21:33:56	00:02:49	Lok	
	3	21:50:12	21:52:03	00:01:51	*skiftetrakt	V			00:00:00	V	
			00:00:00			2	21:55:43	21:58:19	00:02:36	Stamme	
	22:26:16	22:27:27	00:01:11	*skiftetrakt	Ø				00:00:00	Ø	
	22:28:55	22:30:05	00:01:10	*skiftetrakt	V				00:00:00		
	22:36:50	22:39:35	00:02:45	Stamme	Ø				00:00:00		
	4	22:58:26	23:01:52	00:03:26	Stamme	V			00:00:00	V	
			00:00:00						00:00:00	Ø	
			00:00:00						00:00:00		
			00:00:00						00:00:00	V	
			00:00:00						00:00:00	Ø	
			00:00:00						00:00:00	V	
	4	23:48:37	23:50:46	00:02:09	Stamme	Ø			00:00:00		
	42		01:55:12						01:55:23		
										Planovergang sperret 4.9	
						30					

Kamera lastegate 4 retning syd		Dekker PLO 676A og 674 A og B									
		676					674				
Dato	Ned kl:	Opp kl:	Bom bevegelse	Tog	Retning	Ned kl:	Opp kl:	Bom bevegelse	Tog	Retning	
16.09.2019			00:00:00					00:00:00			
Avlest 17.9.19			00:00:00					00:00:00			
			00:00:00			1	01:44:37	01:49:40	00:05:03	2*skiftelok V	
			00:00:00			1	02:47:34	02:48:10	00:00:36	2*skiftelok Ø	
			00:00:00			1	03:57:57	04:00:31	00:02:34	Stamme V	
	1	04:39:40	04:44:45	00:05:05	Stamme					V	
		06:37:30	06:40:55	00:03:25	Stamme					Ø	
			00:00:00								
			00:00:00				06:42:04	06:45:59	00:03:55	Stamme V	
			00:00:00			2	06:53:45	06:54:39	00:00:54	2*skiftelok Ø	
		06:55:27	06:56:29	00:01:02	2*skiftelok					V	
	3	06:56:55	07:00:30	00:03:35	Stamme					Ø	
		07:01:09	07:03:50	00:02:41	Stamme					V	
		07:05:26	07:06:16	00:00:50	2*skiftelok					Ø	
			00:00:00								
			00:00:00				07:07:06	07:08:16	00:01:10	2*skiftelok V	
			00:00:00			2	07:09:30	07:12:44	00:03:14	Stamme Ø	
	3	07:13:53	07:18:34	00:04:41	Skift					V/Ø	
		08:17:40	08:24:45	00:07:05	Stamme					V	
	2	08:29:25	08:30:23	00:00:58	2*skiftelok					Ø	
			00:00:00								
		10:11:00	10:15:24	00:04:24	Lok					V	
	2	10:29:45	10:31:27	00:01:42	Stamme					Ø	
			00:00:00								
			00:00:00				11:11:38	11:15:07	00:03:29	Lok V	
			00:00:00			2	11:47:59	11:51:03	00:03:04	Stamme S	
			00:00:00				12:33:48	12:37:27	00:03:39	Stamme V	
			00:00:00			2	12:40:02	12:41:02	00:01:00	2*skiftelok Ø	
	1	13:06:59	13:09:50	00:02:51	Stamme					V	
			00:00:00								
			00:00:00				15:42:17	15:46:33	00:04:16	Stamme V	
		16:17:14	16:18:00	00:00:46	Lok					V	
		16:37:50	16:39:15	00:01:25	2*skiftelok					V	
	3	16:52:28	16:55:03	00:02:35	Stamme					Ø	
			00:00:00								
		17:38:00	17:39:18	00:01:18	2*skiftelok					Ø	
			00:00:00								
			00:00:00				17:11:55	17:13:55	00:02:00	Lok V	
			00:00:00								
			00:00:00				17:40:15	17:42:22	00:02:07	2*skiftelok V	
			00:00:00			3	17:44:25	17:45:14	00:00:49	2*skiftelok Ø	
	2	17:54:53	17:56:01	00:01:08	ine ikke sekjøretøy						
			00:00:00								
			00:00:00				18:06:10	18:08:35	00:02:25	Stamme Ø	
			00:00:00				18:19:10	18:22:59	00:03:49	Stamme V	
			00:00:00				18:23:55	18:24:46	00:00:51	2*skiftelok Ø	
			00:00:00				18:25:30	18:26:36	00:01:06	2*skiftelok V	
			00:00:00			5	18:44:55	18:48:25	00:03:30	Stamme Ø	
			00:00:00				19:09:15	19:13:15	00:04:00	Stamme V	
			00:00:00				19:14:45	19:16:46	00:02:01	Lok V	
			00:00:00				19:17:15	19:17:56	00:00:41	Skift Ø	
		19:22:15	19:23:33	00:01:18	2*skiftelok					Ø	
		19:24:05	19:25:15	00:01:10	2*skiftelok					V	
		19:28:32	19:29:36	00:01:04	skift					Ø	
	4	19:52:56	19:58:38	00:05:42	ine ikke sekjøretøy						
			00:00:00			4	19:54:36	20:01:01	00:06:25	Stamme Ø	
			00:00:00				20:05:39	20:08:46	00:03:07	Stamme V	
			00:00:00				20:10:50	20:11:51	00:01:01	2*skiftelok Ø	
		20:22:44	20:26:11	00:03:27	Stamme					N	
		20:28:06	20:31:30	00:03:24	Stamme					Ø	
	3	20:33:27	20:34:11	00:00:44	2*skiftelok					Ø	
						3	20:54:00	20:58:33	00:04:33	Lok V	
						1	21:52:20	21:54:58	00:02:38	Stamme Ø	
							23:15:00	23:20:19	00:05:19	Stamme V	
							23:28:40	23:29:44	00:01:04	2*skiftelok V	
						3	23:58:05	23:59:55	00:01:50	Stamme Ø	
24			01:02:20		Planovergang sperret 16.9.19	32			01:23:04		

Vedlegg 9: Registrerte sperringer mot vei i perioden 16.6.19 til 29.1.20

Dato	PLO				Senk alle bommer i perioden og sum tot.	Total antall "senk" per avlest periode	Snitt perioder			
	670	672	674	676			670	672	674	676
16.06.19	0	0	0	0						
24.06.19	185	190	214	387		976				
Diff. periode	185	190	214	387	976		23	24	27	48
02.07.16	311	362	369	683		1725				
Diff. periode	126	172	155	296	749		16	22	19	37
30.07.19	680	831	941	2008		4460				
Diff. periode	369	469	572	1325	2735		13	17	20	47
06.08.19	785	953	1082	2343		5163				
Diff. periode	105	122	141	335	703		18	20	24	56
13.08.19	898	1058	1179	2588		5723				
Diff. periode	113	105	97	245	560		16	15	14	35
19.08.19	1000	1185	1345	2932		6462				
Diff. periode	102	127	166	344	739		17	21	28	57
02.09.19	1300	1475	1625	3645		8045				
Diff. periode	300	290	280	713	1583		23	22	22	55
11.09.19	1553	1673	1882	4164		9272				
Diff. periode	253	198	257	519	1227		28	22	29	58
16.09.19	1667	1772	2011	4443		9893				
Diff. periode	114	99	129	279	621		23	20	26	56
23.09.19	1805	1919	2207	4804		10735				
Diff. periode	138	147	196	361	842		20	21	28	52
27.09.19	1906	2040	2337	5034		11317				
Diff. periode	101	121	130	230	582		25	30	33	58
07.10.19	2112	2250	2578	5474		12414				
Diff. periode	206	210	241	440	1097		21	21	24	44
22.10.19	2446	2627	2978	6381		14432				
Diff. periode	334	377	400	907	2018		22	25	27	60
01.11.19	2693	2871	3248	6914		15726				
Diff. periode	247	244	270	533	1294		25	24	27	53
12.11.19	2918	3131	3540	7501		17090				
Diff. periode	225	260	292	587	1364		20	24	27	53
19.11.19	3086	3329	3748	7947		18110				
Diff. periode	168	198	208	446	1020		24	28	30	64
06.12.19	3435	3771	4263	8905		20374				
Diff. periode	349	442	515	958	2264		21	26	30	56
12.12.19	3571	3919	4411	9214		21115				
Diff. periode	136	148	148	309	741		23	25	25	52
08.01.20	4017	4488	4973	10748		24226				
Diff. periode	446	569	562	1534	3111		17	21	21	57
20.01.20	4329	4853	5218	11182		25582				
Diff. periode	312	365	245	434	1356		26	30	20	36
29.01.20	4621	5116	5454	11543		26734				
Diff. periode	292	263	236	361	1152		32	29	26	40
Tot. Senk:	4621	5116	5454	11543		26734				
Snitt senk i målt periode	17	19	20	43	i prosent					
16.9.19 - 29.01.20 utgjør 227 dager	20	23	24	51						
Snitt senk i målt periode per dag alle anlegg				118						
Planovergangene sperrer trafikk i timer per døgn gitt antatt sperretid:										
Sperretid snitt	1,5	2,0	2,5	3,0						
470	0,5	0,7	0,8	1,0	Timer					
472	0,6	0,8	0,9	1,1						
474	0,6	0,8	1,0	1,2						
476	1,3	1,7	2,1	2,5						
Sum	2,9	3,9	4,9	5,9						

Vedlegg 10 Bompåkjørsler på objekt med tid og værdata

Tidspunkt oppstått	ObjektNavnNr	Vær YR	Tidspunkt oppstått	ObjektNavn	Vær YR
04.12.2018 20.50	Ebi-VBO 676.A1		01.07.2019 19.20	Ebi-VBO 676	Opphold 0mm 19 gr.
10.10.2018 12.22	Ebi-VBO 674.A2		15.06.2019 05.28	Ebi-VBO 676.A1	
27.08.2018 10.59	Ebi-VBO 676.A1	Opphold 0mm 15gr.	18.05.2019 11.13	Ebi-VBO 676	Overskyet 1 mm 11 gr.
10.08.2018 18.46	Ebi-VBO 676.A1	Opphold 0mm 17gr noe nedbør tidlig dag	13.05.2019 12.07	Ebi-VBO 676	Opphold 0mm 13 gr.
26.07.2018 20.41	Ebi-VBO 674.A3		03.04.2019 12.57	Ebi-VBO 674.B2	
07.07.2018 10.17	Ebi-VBO 670.1	Opphold 0mm 21 gr.	02.04.2019 12.10	Ebi-VBO 676	Opphøed 0mm 6 gr.
12.06.2018 09.00	Ebi-VBO 672.1		13.03.2019 10.54	Ebi-VBO 676	Overskyet 0,2mm 3 gr.
23.05.2018 09.47	Ebi-VBO 676.A1	Opphold 0mm 18 gr.	01.03.2019 17.14	Ebi-VBO 676.B2	
19.04.2018 12.10	Ebi-VBO 676.A2		01.03.2019 07.33	Ebi-VBO 676.A3	
11.04.2018 08.22	Ebi-VBO 676.A1	Opphold 0mm 2-3 gr.	08.02.2019 20.52	Ebi-VBO 676.A2	
09.04.2018 16.30	Ebi-VBO 670.2		23.01.2019 11.21	Ebi-VBO 676	Opphold 0mm -1 gr.
26.03.2018 07.05	Ebi-676A		10.10.2019 07.34	Ebi-VSK V676.A1	
23.03.2018 11.54	Ebi-VBO 676.A2		22.03.2019 11:16:00	Ebi-VBO 676	Opphold 0mm 4 gr.
			04.12.2019 06:49:00	Ebi-VBO 676.A2	

Historiske værdata fra yr viser ikke solforhold. Teksten «Opphold» betyr at det ikke er registrert nedbør timene rundt hendelsestidspunktet og det kan ha vært sol under de uønskede hendelsene.

Vedlegg 11: Bompåkjørsler 2020

Utstysrfeil	Konsekvens	Årsak	HL-ID	Arbeidstype	Rapportert a	Rapportert dato	Endret av
Veibom - ska	Annen konse	Mekanisk for	267323	AKV	HAMK	11.03.2020 07:29:47	LILHAK
Veibom - ska	Ingen konsek	Annen årsak	268586	AKV	NOKSIS	27.03.2020 20:47:52	LILHAK
Utstysrfeil ute	Annen konse	Annen årsak	267369	AKV	GRAMON	11.03.2020 14:01:35	LILHAK
Ingen feil funn	Veibom er i h	Hærverk	270328	AKV	KJOLKR	22.04.2020 19:54:32	RODDAN
Veibom - ska	Annen konse	Hærverk	268471	AKV	DAMANN	26.03.2020 09:59:54	RODDAN
Utstysrfeil ute	Veibom er i e	Annen årsak	261200	AKV	GRAMON	07.01.2020 21:26:08	WERBEN
Veibom - ska	Veibom sperr	Hærverk	264358	AKV	VILGRO	10.02.2020 19:03:02	WERBEN
Ingen feil funn	Annen konse	Årsak ukjent	268866	AKV	MIDMOR	31.03.2020 17:43:53	LILHAK

Alnabru: Bomanlegget 676 er blitt kjørt i stykker av en lastebil. Meldt til signal som er på stedet.lilhak 03/11/202

Alnabru: Txp melder om at på veibomanlegg 676 så er det to av bommene som er 20 grader ute av stilling. Lol

Alnabru: En bil er fanget imellom bommene på veibom 676. den ene bomarmen går ikke opp igjen. Ingen pers

Alnabru: En bil har vært borti bomanlegg 676 og den er nå ute av drift. Signalvakt varslet.roddan 04/24/2020 10

Alnabru: TXP melder om at en lastebil har kjørt på veibom 674. Signalvakten er varslet.roddan 03/27/2020 10:0

Alnabru: Ikke kontroll på planovergang 670. Ligger nede og sperrer for biltrafikk. Meldt til signalvakta.falsim 01/

Alnabru: Feil på veibom 670. Er nå utbedret av signalfronik 02/11/2020 06:54:53 -- Lastebil som kjørte på bom

Alnabru: TXp melder om feil på veibomanlegg 670. Får ikke kontroll i hevet stilling. Sperrer for noen lastebiler.li

5 Induksjonssløyfer

Induksjonssløyfene skal kobles til rekkeklemmeterminal A, B eller C. Bommen kommer ferdig satt opp med sikkerhetssløyfe aktivert på A, slik at sløyfen som følger med må kobles til her. Skal flere sløyfer benyttes må de kobles til B og C, og settes opp etter eget ønske og funksjonalitet.

5.1 Anbefalte lengder på legging av induksjon sløyfer i bakken

Induksjonssløyfene skal legges som en firkant med anbefalte mål på langside og kortside.

Lengde på loop (omkrets), meter	Kort Side, meter	Lang Side, meter (veibredde)
6	1	2
8	1,33	2,66
10	1,66	3,33
12	2	4
16	2,66	5,33
21	3,5	7

OBS! Jernholdig materiale i nærheten av sløyfen har en ødeleggende effekt på følsomheten, og bør unngås. Hold løkken minst 500 mm fra slike materialer. Hvis man er i tvil, legg løkken på bakken og prøv før man bestemmer seg for hvor sporet skjæres.

Vedlegg 12: Instruksjon legging av Brødrene Dahl sitt slyngesystem

