



Norges miljø- og
biovitenskapelige
universitet

Masteroppgave 2018 30 stp

Fakultet for miljøvitenskap og naturforvaltning
Dag Fjeld

Forekomst av avvik ved bilvegslager, årsaker og utviklingsmuligheter

Occurrence of deviations in roadside inventory,
causes and development opportunities

Marius Sannes

Master Skogfag
Fakultet for miljøvitenskap og naturforvaltning

Forord

Oppgaven markerer slutten på en 2-årig masterutdannelse innen skogfag ved Norges miljø- og biovitenskapelige universitet. I oppgaven valgte jeg å skrive om forekomst av avvik på bilvegslageret, årsaker til avvik og mulighet for et sjåførkalibrert bilvegslagersystem ved øyemål fra tømmerbilsjåfører. Jeg vil også rette en stor takk til veileder Dag Fjeld og transportleder for AT Skog, Hilde Haukom. Oppgaven har vært veldig tidkrevende, men forhåpentlig vil resultatene kunne komme til nytte for videre utvikling av tømmerlogistikken. Jeg vil også takke alle tømmerbilsjåførene jeg har tilbrakt mye tid med, lassbærersjåførene jeg har intervjuet, skogbruksledere som har hjulpet meg med veiledning fram til velteplasser og de ansatte i AT Skog. Jeg vil til slutt takke mine medstudenter for god hjelp, og måtte det aldri bli stille på skogbrukersalen.

Norges miljø- og biovitenskapelige universitet

Ås, Norge, 12.mai 2018

Marius Sannes

Sammendrag

Transportkostnadene for tømmerindustrien i Norge er gjennomsnittlig på 70 til 71 kr per tonn, disse kostnadene utgjorde for AT Skog SA 60,5 millioner kr i 2017, noe som var en økning fra året før. Det er grunn til å tro at dette utgjør et mulig grunnlag for potensielle økonomiske besparinger. Frekvent og korrekt rapportering er avgjørende for et korrekt bilvegslager. Skog-Datas TrProd generer et bilvegslager basert på framkjørtmeldinger fra lassbæreren, og fraktbrevene til tømmerbilene. Denne metoden har en potensiell feilkilde på grunn av uteblitt framkjørtmelding, sortimentflytt eller feil ved fraktbrev.

I denne studien ble det undersøkt muligheten for et sjåførkalibrert bilvegslagersystem, noe som kan gjøres ved at tømmerbilsjåføren med øyemål kan kalibrere mengden virke på velteplassen dirkete i TrProd. Det ble gjort 139 målinger på bilvegslageret, 20 lassbærersjåførere ble intervjuet og øyemålet ble undersøkt på 10 tømmerbilsjåførere med 3 målinger per sjåfør. Bilvegslageret i TrProd hadde i 37% av alle målingene et avvik over 40m³ og den bakenforliggende driveren for økt forekomst av avvik volum per sortiment. Resultatene etter sammenlikning mellom tømmerbilsjåførenes øyemål (m³) og den FMB-målte verdien (m³fmb), viste en overenstemmelse på R²- 96,59%. Muligheten for en potensiell reduksjon av forekomstene av avvik på bilvegslageret innenfor velteplasser opptil 200 m³ per sortiment kan med et sjåførkalibrert bilvegslager være fra 61 til 87%.

Bilvegslagersaldoen består av både framkjørtmeldinger fra lassbæreren, og fraktbrev til tømmerbilene. I denne studien ble det undersøkt om mangel på framkjørtmeldinger var mulig bakenforliggende årsak til avvik. Resultatene viste at lassbærersjåførene er fullt klar over når det forventes framkjørtmelding, men at kun 35% gjennomfører dette i 90-100% av de forventede tilfellene. Flere svarte også at avtalen om forventet framkjørtmelding ikke var kontraktfestet med oppdragsgiver, eller at de ikke visste om det var det. Dette betyr at det ikke har vært klare nok retningslinjer angående det å melde framkjørt, og at det kanskje ikke er blitt belyst nok om hvorfor dette er viktig. Av de lassbærersjåførene som utførte framkjørtmelding på en presis måte, var det flere som møtte på problemer i form av vanskeligheter med datasystemet. Flere intervjurunder viste også at systemet rett og slett ikke var enkelt nok.

Variasjonen er stor i materialet, men det er en mulighet for å implementere en bilvegslagersaldokalibrering i en fremtidig applikasjon.

Abstract

Roundwood transport costs for the forest industry in Norway is average 70 to 71 kr per ton, which amounts to a total cost of 60,5 million kr for a typical forest owners' association such as AT Skog SA. There is reason to believe that there are numerous possibilities for cost reductions, however most of these assume an efficient transport management, which requires a correct roadside inventory. Frequent and accurate production reporting is essential for a correct roadside inventory. SkogData's transport and production system (TrProd) provides updated roadside inventory volumes based on ForestForwarder production data timber trucks Delivery Messages. This method has potential errors due to missing ForestForwarder production data, assortment re-allocation or failure of DeliveryMessage from timber trucks.

The purpose of this study was to investigate the possibility of a truck driver calibrated roadside inventory, which can be done by truck drivers ocularly calibrating the remaining roadside inventory directly into TrProd. 139 measurements were made on the roadside inventory, 20 forward drivers were interviewed, and the eye measurement was investigated on 10 truck drivers with 3 measurements per driver. In 37% of all measurements, TrProd's roadside inventories had a deviation of more than 40m³. The incidence of anomalies increased with roadside inventories volume. The comparison between truck drivers' ocular measurements (m³) and the FMB-measured value (m³fmb) showed a conformance (R²) of 96,59%. The potential reduction of deviations in the roadside inventory with a truck driver-calibrated roadside inventory ranges from 61 to 87%.

The standard calculation of residual roadside inventory is based on both ForestForwarder production data and timber truck DeliveryMessages. In this study it was investigated if missing ForestForwarder production data could be a possible underlying cause of deviations. The results showed that forwarder drivers are aware of their expected production reporting, but that only 35% fulfilled these expectations in 90-100% of cases. Several also replied that the agreement on expected ForestForwarder production reporting was either not contractual binding with the client, or that they did not know if they were contractually bound to report forwarder production. This means that there have not been clear enough guidelines or perhaps the importance of production reporting was not motivated. Of the forward drivers who fulfilled the expected ForestForwarder production reporting there were several who

encountered problems with the present reporting system. Further interviews also showed that the system is still perceived as difficult to use.

The variation in the material is high, but there is an opportunity to improve roadside inventory calibration with a future mobile application for truck drivers.

Innholdsfortegnelse

FORORD.....	II
SAMMENDRAG	II
ABSTRACT	III
1 INNLEDNING	1
1.1 BAKGRUNN FOR OPPGAVEN	1
1.2 FORMÅL	4
2 MATERIALE OG METODER.....	5
2.1 OMRÅDEBESKRIVELSE.....	5
2.2 FASE 1: PRESISJON VED BILVEGSLAGER.....	6
2.3 FASE 2: MULIG ÅRSAK TIL AVVIK	8
2.3.1 Validitet og reliabilitet	9
2.4 FASE 3: PRESISJON VED SJÅFØRKALIBRERT BILVEGSLAGERSALDO.....	10
2.5 STATISTIKK OG ANALYSE	11
2.5.1 Fase 1: Presisjon ved bilvegslager	11
2.5.2 Fase 2: Mulig årsak til avvik.....	12
2.5.3 Fase 3: Presisjon ved sjåførkalibrert bilvegslagersaldo.....	12
3 RESULTAT	14
3.1 FASE1: PRESISJON VED BILVEGSLAGER.....	14
3.2 FASE 2: MULIG ÅRSAK TIL AVVIK	17
3.3 FASE 3: PRESISJON VED SJÅFØRKALIBRERT BILVEGSLAGERSALDO.....	20
4 DISKUSJON	24
FASE 1: PRESISJON VED BILVEGSLAGER	24
FASE 2: MULIG ÅRSAK TIL AVVIK.....	25
FASE 3: PRESISJON VED SJÅFØRKALIBRERT BILVEGSLAGERSYSTEM.....	26
5 KONKLUSJON.....	27
REFERANSER	28

1 Innledning

1.1 Bakgrunn for oppgaven

Skogavvirkningen for salg i Norge var i 2017 på 5 615 000 m³ sagtømmer og 4 131 000 m³ massevirke for henholdsvis gran (*Picea abies*) og furu (*Pinus sylvestris*) (Statistisk sentralbyrå, 2018). Hos skogeierandelslaget AT Skog SA ble det i 2017 avvirket 576 461 m³ gran og 390 450 m³ furu. Totalt for 2017 ble det avvirket 1 035 000 m³ tømmer, noe som er en økning med 45 000 m³ fra året før (AT Skog, 2018). Hogstkvantumet for AT Skog utgjør da ca. 10% av den totale mengde m³ avvirket i Norge.

Transportkostnadene for tømmerindustrien i Norge er på gjennomsnittlig 70 til 71 kr per tonn og 7-8 kr dyrere for Oppland, Telemark og Vestlandet (Hovi et al., 2008; Stuvne et al., 2016). De totale kostnadene for logistikken i 2001 for skogsindustrien utgjorde ca. 15% av omsetningen, mot 9,6% for annen industri i Norge (Hovi et al., 2008). Transportkostnadene for AT Skog SA utgjorde 60,5 millioner kr i 2017, dette var også en økning fra året før (Wærstad, 2018). Det er grunn til å tro at dette utgjør et mulig grunnlag for potensielle økonomiske besparinger.

Denne oppgaven er blitt skrevet i samarbeid med AT Skog SA, og undersøkelsene som er blitt gjort er innenfor AT Skog sitt område.

De aller fleste omsetningsorganisasjoner bruker dataprogrammet TrProd (SKOG-DATA, 2013), også AT Skog. TrProd er et logistikkprogram som står for oversikten over transportklart virke fra ulike leverandører (skogeiere), til de respektive tømmermottakene. Ordrebøker blir automatisk generert når mengde m³ trevirke blir meldt framkjørt fra lassbæreren. Transportleder legger så til transportør(er) ut ifra deres ansvarsområde, og tømmerbilsjåførene får en kjøreordre med sortiment som de bruker ved innmålingen ved tømmermottaket. Bilvegslagersaldoen blir generert i TrProd tilnærmet kontinuerlig (Haukom, 2018). Saldoen i TrProd er basert på den mengde m³ meldt framkjørt fra lassbærer minus den mengde som er fraktet bort med tømmerbil (fraktbrev). Denne samlebetegnelsen kalles et bilvegslager, og kan brukes til å sjekke mengde tømmer tilgjengelig som ligger langs veiene, klart til henting. Likevel blir ofte denne bilvegslagersaldoen feil, slik at planlegging av billeveranser til kai, terminal og industri får et usikkerhetsmoment (Haukom, 2017).

Frekvent og korrekt rapportering er avgjørende for et korrekt bilvegslager (Ekstrand & Skutin, 2005), likevel er rapporteringsfrekvensen av framkjørt virke varierende fra driftslag til driftslag (Haukom, 2017). Studier i Sverige viser også at informasjonsmangler fra lassbæreren og lav rapporteringsfrekvens var et hinder for en effektiv kommunikasjon mellom driftslag og tømmerbil (Collin-Karlsson, 2011), som igjen ga flere uforutsette problemer for en transportleder (Ekstrand & Skutin, 2005). Likevel er det fundamentalt at bilvegslageret skal være korrekt, uansett hvilket andelslag eller bedrift det gjelder (Strandh, 2015). Konsekvensene av avvik ved bilvegslageret, er at bedriften ikke har tilstrekkelig kontroll på det tilgjengelige virke. Dette kan medføre en ineffektiv logistikk og ikke oppfylte avtaler.

Det utvikles i 2018 en applikasjon på smarttelefon, nettbrett og PC for tømmerbilsjåførene, og skal representere den mobile formen av TrProd. Den vil bli kalt TrSjåfør, og er per dags dato under stadig utvikling (Karlsen, 2018), men da tilpasset og utviklet av sjåførene for å dekke tømmerbilsjåførenes behov (Karlsen, 2018; minVSYS, u.å.). Denne funksjonen kan også komplimenteres med applikasjonen Timbeter. Applikasjonen skulle kunne være en digital målemetode for å erstatte den manuelle FMB-målingen, men det viste seg at applikasjonen ga 12,8% underestimering av volum (Boberg & Lilja, 2017). Det utvikles også en mobil form for fotomåling, Dralle sScale™. Denne måler volum tømmer på velteplassene ved å kjøre forbi veltene med fotomålingsapparatet på toppen av bilen (Dralle, u.å.).

En sjåførkalibreringsfunksjon kan gjøre at transportlederen vil ha mer nøyaktige og oppdaterte tall på mengde gjenværende m³ på velteplassen. Dette kan gi redusert usikkerhet av tømmertransporten og logistikken generelt (pers.medd. Rognstad 2017).

En studie på presisjon ved et sjåførkalibrert bilvegslager system ble utført i Sverige i 2015 (Strandh, 2015). Denne oppgaven vil bygge videre på Anders Strandh (2015) sin oppgave, men med et større fokus på de bakenforliggende årsakene til eventuelle avvik i bilvegslageret.

Tabell 1. Relevante oppgaver og bakenforliggende forskning.

Område	Forfattere	Tema
Transportkostnader	Hovi et al. (2008)	Kostnader ved transport i Norge
Transportkostnader	Stuvne et al. (2016)	Rapport for effektivisering og reduksjon av kostnader fra skog til industri
Bilvegslager	Strandh (2015)	Bilvegslager og muligheten for et operatørkalibrert bilvegslager
Framkjørtmelding	Collin-Karlsson (2011)	Rapporteringsfrekvens på framkjørtmeldinger og konsekvenser for bilvegslageret
Informasjonsflyt	Ekstrand og Skutin (2005)	Viktighet av korrekt informasjonsflyt for logistikken
Standardisering av rapportering	papiNet (2000)	Internasjonale standardiseringer av terminologi for produksjonsrapportering.
Standardisering av rapportering	papiNet (2014)	Internasjonale standardiseringer av terminologi for produksjonsfiler og framkjørtmeldinger.
Digitalisering av FMB-Måling av velteplass	Boberg og Lilja (2017)	Bruk av applikasjonen for bedømmelse av mengde m ³ på velteplassen, erstatning av FMB-måling.
Digitalisering av FMB-Måling av velteplass	Dralle (u.å.)	Bruk av mobil fotomåling av tømmer ved hjelp av Dralle sScale™

1.2 Formål

Formålet med denne studien var å kvantifisere forekomsten av avvikene i bilvegslageret, mulig årsak til avviket og muligheten for at tømmerbilsjåførene i et framtidig system kan kalibrere bilvegslageret direkte ved hjelp av øyemål.

Problemstillingene som skal besvares:

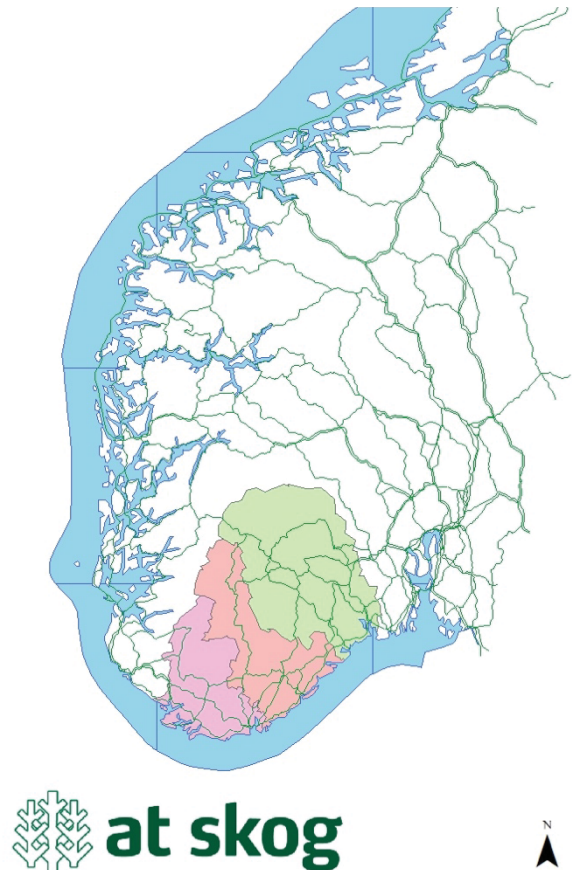
1. Kartlegging av avvik mellom bilvegslageret i TrProd med den faktiske målte mengde m^3 på velteplassen
2. Hvilken grad framkjørtmeldingen kan være en bakenforliggende årsak til avvik ved bilvegslageret i TrProd
3. Hvor presist kan forekomsten av avvik korrigeres av sjåførenes øyemål ved et sjåførkalibrert bilvegslager i TrProd

2 Materiale og metoder

2.1 Områdebeskrivelse

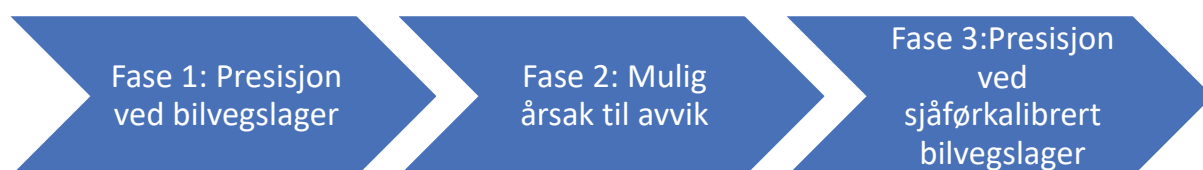
Hovedområdet til AT Skog er Vest- og Aust-Agder i tillegg til Telemark, og dekker områder helt fra Mandal og Sirdal i vest, til Rjukan og Notodden i øst (figur 1). Området i vest er preget av kupert terreng, med nord – sør liggende dalstrøk i Vest Agder (Thorsnæs, 2015). Aust – Agder er mer preget av store skogområder med mye innslag av furu og gran, og store skogområder langs elvestrøket rundt Åmli, Froland og Vegårshei (Thorsnæs, 2017). Telemark har både kystområder i sør og fjellområder som grenser til Hardangervidda i nord. Området har et produktivt skogareal bestående for det meste av gran og furu (36% hver), men også med innslag av lauvtre (23%) (Eriksen et al., 2006).

Skogen i AT Skog strekker seg fra kysten i sør til fjellet i nord, og det dominerende treslaget er gran og furu. I tillegg til gran og furu er det noe sitka gran (*Picea sitcensis*) i vest fylkene. Løvtrær som bjørk (*Betula pendula*) og osp (*Populus tremula*) blir også hogd til både ved produksjon og biovirke.



Figur 1. Kart over AT Skog SA sitt hovedområde Vest – Agder(rosa), Aust – Agder(Oransje) og Telemark(Grønt).

Oppgaven blir delt inn i tre faser (figur 2) basert på de tre ulike problemstillingene. Første del (basert på problemstilling 1), undersøker forekomsten av avvik på bilvegslageret i TrProd, og blir videre nevnt som fase 1: presisjon ved bilvegslager. Andre del (basert på problemstilling 2) undersøker den mulige årsaken til avvik for bilvegslagret ved å undersøke rutiner og holdninger for framkjørtmeldingene, og blir videre nevnt som fase 2: mulig årsak til avvik. Tredje del (basert på problemstilling 3), undersøker hvilken presisjon sjåførene ved øyemål har for å kunne kalibere bilvegslageret, og vil bli videre nevnt som fase 3: presisjon ved sjåførkalibrert bilvegslager.



Figur 2. Oversikt over oppgavens 3 deler for å svare på de 3 problemstillingene.

2.2 Fase 1: Presisjon ved bilvegslager

Datamaterialet bestod av 30 ulike velteplasser fordelt utover AT Skog sin geografi (figur 1). Sortimentfordeling og antall målinger per sortiment er vist i tabell 2.

Tabell 2. Oversikt over sortiment og antall målinger.

Sortiment	Antall målinger
Gran mv	28
Gran sagt	28
Furu mv	24
Furu sagt	26
Biovirke	12
Gran Sams	17
Furu sams	16
Osp	7
Bjørk	9
Gran Stolpe	2

For å måle m³ på velteplassen ble det først tilsendt en siste oppdatering fra transportlederen. Oppdateringen fra TrProd viste hvor mye m³ av hvert sortiment det i teorien skulle ligge der, og den geografiske lokasjonen (ofte skjermdump av programmet). Målingene ble ofte gjort i helgene slik at en ikke var i veien for verken tømmerbiler eller lassbærere. Tidsforsinkelsen

fra tilsendt oppdatering til måling var ofte mellom 8t til 12t. Målingene blei gjort når driften var meldt ferdig framkjørt, noe som også ble bekreftet av skogbruksleder i regionen, eller tømmerbiltransportørene. Grunnen til at driftene måtte være meldt ferdig framkjørt var at det ikke måtte komme mer tømmer til velteplassen.

På velteplassen ble det kontrollert at leverandørnummeret stemte overens med oppdateringen fra TrProd, da en velteplass kan inneholde tømmer fra flere leverandører. Leverandørnummer er et unikt nummer per grunneier, og tømmerstokkene markeres sporadisk med dette nummeret på den siden av velten som tømmerbilen kommer og lesser. Det ble også notert hvis tømmerbilen var innom velteplassen, og eventuelt dens fraktbrev. Dette forekom svært sjeldent da været på den tiden av året var dårlig, og mange veier inn til velteplassen var stengt for tømmerbil.

Før målingen ble det først notert hvilket sortiment som skulle måles. Etter dette ble lengden på seksjonen, høyden på seksjonen, og den gjennomsnittlige lengden på tømmerstokkene målt. Veltene var ofte store og av varierende høyder og ble derfor delt inn i mindre seksjoner der høyden var tilnærmet likt. Tømmeret lå aldri helt rett, og det måtte bli tatt en gjennomsnittlig høyde. På enden av velten kunne dette løses ved at en ”flyttet” tømmeret slik at en fikk laget et rektangel eller lignende. Denne ”flyttingen” av tømmeret ble ikke gjort fysisk, men visuelt. Høyden ble da målt på en høydestav som er inntil 4m høy. Høyden på tømmeret ble også konsekvent målt fra veien der tømmerbilen ville ha lesset.

Lengden på seksjonen ble målt med et målebånd for bruk i skogen, og lengden ble markert med markeringsspray i en sterk og klar farge fra start til slutt. Dette er også med tanke på at en enklere skal kunne observere seksjonens lengde og høyde (figur 3).

Lengden på selve tømmeret ble målt der dette lot seg gjøre, og var ofte gjennomførbart på små plasser der tømmeret var lett tilgjengelig. Det ble gjort ved å måle et utvalg av stokker, ofte mellom 7 til 10 stykk, på toppen av ranken. Etter dette ble det tatt et gjennomsnitt på disse, som ble brukt som lengde. På noen plasser der det var stor rasfare (bratte kanter) og høye ranker (over 4m høyde), ble ikke tømmeret målt. Dette gjelder da spesielt for sagtømmer i denne oppgaven. Det ble derfor brukt stokkmatiser, generert fra hogstmaskinen. Disse kan oppdrives fra enten skogbruksleder i regionen eller produksjonsledere, og er tilgjengelige på databasen SkogbrukslederWeb (SKOG-DATA, 1998). Matrisene gav en volumveid

gjennomsnittlig lengde på tømmeret henholdsvis fordelt på de to ulike sortimentene, gran og furu sagtømmer (Kristiansen, 2018). Det forutsettes i denne oppgaven at volumveid lengde på stokkene fra matrisen var lik på det tidspunktene målingene ble foretatt.

Fastmasseprosenten ble bestemt ut ifra tabellene på vedlegg 1 fra Norsk Virkesmåling, der sagtømmer og massevirke har to ulike utgangstabeller (vedlegg 1). Utgangstabellen gir prosentpoeng ut ifra diameter på tømmeret og millimeter med bark. Deretter ble det korrigert for lengde, rotstokker, barmasser mellom stokkene, hulrom, is og snø etc. Dette ga et korreksjonstall, eller en



Figur 3. Måling av høyde og lengde på seksjonen av tømmer (foto: Marius Sannes).

fastmasseprosent som ble notert ned i skjemaet. Fastmasseprosenten kalles også FMB, og står for FastMasseBedømmelse (Norsk Virkesmåling, u.å). Forfatteren fikk to dager med opplæring i FMB-måling av Norsk Virkesmåling avdeling Telemarksbruket, Bø (Gravir, 2017). Videre i oppgaven vil fastmasseprosenten bli benevnt som FMB måling og resultater der det er blitt gjort FMB måling blir benevnt som m^3_{fmb} .

2.3 Fase 2: Mulig årsak til avvik

Det ble i samarbeid med AT Skog utviklet et spørreskjema med tanke på å undersøke holdninger og rutiner for framkjørtmeldingen hos lassbærersjåfører. Spørsmålene gikk først ut på alder, erfaring, rutine for framkjørtmelding, og om dette var kontraktfestet med arbeidsgiver. Siste delen av spørreskjemaet undersøkte lassbærersjåførenes holdning til framkjørtmeldingen, samt deres idéer til videre utvikling og forbedringer med tanke på høyere presisjonen på bilvegslageret.

Det ble utvalgt 20 lassbærersjåfører av AT Skog sine produksjonsledere, 5 lassbærersjåfører pr. produksjonsleder pr. region. Det ble etterstrebet å gi en god variasjon med tanke på erfarenhet. Intervjuet foregikk ved en 15-20 min telefonsamtale med lassbærersjåføren.

Spørreskjemaet ble sendt ut en uke før selve intervjuet, slik at lassbærersjåførene kunne forberede seg (vedlegg 2). Av de 20 lassbærersjåførene var den gjennomsnittlige alder på 44 år, der den yngste var 20 år og eldste var 66 år. De hadde en gjennomsnittlig arbeidserfaring i skogen på ca. 21 år, og ca. 11 år i en lassbærer.

Under hvert intervju ble det nøye forklart at svarene ville bli anonymisert, og fagord som «framkjørtmelding» ble nøye gått igjennom slik at det ikke skulle oppstå noen misforståelser angående ordbruk og hva som menes med dem.

Spørreskjemaet ble utviklet fra intervjuguiden til Collin-Karlsson (2011), som undersøkte driftslagene sine rutiner og holdninger for framkjørtmelding. Videre i oppgaven vil lassbærersjåfører som er brukt i spørreundersøkelsen bli benevnt som respondenter.

2.3.1 Validitet og reliabilitet

Validiteten og reliabiliteten er viktig med tanke på pålitelighet/troverdighet og presentering av virkeligheten, slik den fremstår for respondenten (Aarset, 2017).

Reliabilitet handler om hvor pålitelig dataene er (graden av samsvar), eller i hvilken grad en lignende undersøkelse ville gitt samme svar gitt at den blir gjennomført på mest lik metode som mulig. Dette kan også kalles for test-retest reliabilitet (Frønes, 2015; Tønnessen, 2017). Graden av reliabilitet avhenger av flere faktorer, mest av hvor godt en lykkes med intervjuet. Andre faktorer kan være at respondenten ikke føler seg komfortabel med at en ”utenforstående” spør hvordan han gjør jobben sin. Derfor er det viktig under intervjuet at en ordlegger seg riktig og har en framtoning som er rolig og avslappet for å skape tillit.

Selve påliteligheten til oppgaven vil styrkes ved at metoden som blir brukt blir presist gjengitt. Dette gjøres ved å legge ved intervjuguiden som vedlegg 2, eller ved å forklare spørsmålene grundig (Frønes, 2015). Derav kommer *validiteten*, altså gyldigheten til metoden, eller forklart på en annen måte; i hvilken grad en kan trekke korrekte slutninger basert på de resultatene en har av forsøket, med tanke på formålet med undersøkelsen. Det finnes to typer validiteter, intern (begrepsvaliditet) - og ytre validitet (Dahlum, 2015).

Høy begrepsvaliditet (intern validitet) betyr at relasjonen mellom fenomenet som undersøkes og de korrekte data er god (Frønes, 2015). Det vil også være en risiko for at intervjuer påvirker respondenten. Tiltak for å møte denne utfordringen kan være å:

- Unngå ledende spørsmål
- Presentere data tidlig i intervjuet
- La respondenten få legge fram sin versjon av sannheten
- Ikke ytre egne meninger, skryte av egne erfaringer eller diskutere med respondenten.
- Lytte på respondenten, og eventuelt komme med oppfølgingsspørsmål når han/hun er ferdig med å prate (Aarset, 2017).

Ytre validitet betyr hvor godt denne undersøkelsen kan overføres til andre fenomener (Frønes, 2015). Siden mange av spørsmålene i intervjuguiden og framgangsmåten er hentet fra tidligere studier i Sverige (Collin-Karlsson, 2011; Strandh, 2015), er det også grunn til å anta at denne undersøkelsen har en høy form for ytre validitet.

2.4 Fase 3: Presisjon ved sjåførkalibrert bilvegslagersaldo

Utvelgelsen av sjåfører ble gjort ut i fra tid og kapasitet til den enkelte sjåfør til å ta med seg en student til å gjennomføre målingene. Undersøkelsen ble gjort på 10 ulike transportører fordelt utover Vest – Agder, Aust – Agder og Telemark. De ulike transportørene hadde mellom 4 og 34 års arbeidserfaring som tømmerbilsjåfører, dermed var den gjennomsnittlige arbeidserfaringen på 18 år. Sortimentene og antall målinger er vist i tabell 3.

Tabell 3. Oversikt over sortiment og antall målinger per sortiment.

Sortiment	Antall målinger
Gran sams	6
Gran mv	6
Gran sgt	5
Furu sams	1
Furu mv	3
Furu sgt	6
Biovirke	5

Det ble utviklet et skjema der en skulle fylle ut tømmerbilsjåførens estimat på hvor mye m³ de mente det var av et sortiment. Mengden tømmer måtte ikke overstige 250 m³, da det ville tatt for lang tid å måle dette med FMB måling. Når det ble enighet om hva som skulle måles, fikk tømmerbilsjåføren «betenkningstid». Med dette menes det at tømmerbilsjåførene fikk tenke over hvor mye m³ det var på den angitte plassen som skulle måles, mens de lesset tømmer slik vist i figur 3. På den tiden skulle tømmeret måles med FMB måling. Når sjåføren var ferdig lesset, og tømmeret var målt, oppga han sitt svar. Det ble notert ned sortiment, estimert

mengde fra sjåføren(m^3), og den faktiske mengden (m^3_{fmb}). Det ble også notert andre faktorer som snø (mengde i cm), trang eller åpen velteplass, velteplass over eller under veien (cm i høydeforskjell), dag eller natt, og antall år som tømmerbilsjåfør. Det var viktig å ikke fortelle hvor mye m^3 som faktisk lå der, da dette kunne påvirke øyemålet til sjåføren. Se vedlegg 3 for skjemaet, figur 4 viser et eksempel på en åpen velteplass.



Figur 4. Eksempel på lasting ved åpen velteplass. (foto: Marius Sannes)

2.5 Statistikk og analyse

Analysene som ble utført i denne studien ble gjort i programmet Microsoft Excel (Microsoft, 2017) og Minitab Express. Minitab er et statistikkprogram utviklet av MiniTab Inc. (Minitab Inc., 2007). Hvis annet ikke oppgis i oppgaven, så menes mengden tømmer m^3 som m^3 under bark.

2.5.1 Fase 1: Presisjon ved bilvegslager

Sum volum per sortiment for bilvegslageret og den FMB-målte mengden per sortiment er vist i tabell 5. Differansen ble funnet ved å trekke den FMB-målte mengden (m^3_{fmb}) fra bilvegslagersaldoen for hvert sortiment.

Prosentvis forekomst av avvik over $40m^3$ per sortiment er vist i figur 5. Dette ble gjort ved å dividere antall målinger der det var et avvik over $40 m^3$, på antall totale målinger for alle de 6 sortimentene (tabell 2). Differanser over $40 m^3$ ble kategorisert som avvik, noe som ble avklart med fungerende transportleder for AT Skog i 2018 (Haukom, 2018).

Forekomsten av avvik innenfor ulike volumklasser ble gjort ved å bruke differansen i m^3 mellom bilvegslagersaldoen og den FMB-målte mengden, og danner y-aksen i boxplottet (figur 6). De FMB-målte verdiene ble så delt inn i ulike volumklasser, som dannet gruppevariabelen på x-aksen. Volumklasse 1 representerte verdier mellom 0-40 m^3 fmb; volumklasse 2 representerer verdier mellom 41-80 m^3 fmb; volumklasse 3 representerer verdier mellom 81-120 m^3 fmb; og volumklasse 4 representerer verdier fra 120 m^3 fmb og større. Disse representerer avvik på størrelse med ett, to, tre og over 4 lastebillass. De blå boksene (Interquartile range box) som vist i figur 5 representerer 50% av observasjonene av avvik, og vil videre bli benevnt som IQ50. De tynne strekene i figur 5 (whiskers) representerer 75% av observasjonene av avvikene, og vil videre bli benevnt som IQ75. Disse to danner et intervall som avvikene fordeler seg innenfor, ekstremene er da ikke medberegnet (Minitab Inc.).

2.5.2 Fase 2: Mulig årsak til avvik

Svarene i spørreundersøkelsen ble delt i ulike kategorier basert på antall like eller tilsvarende like svar. Den prosentvise fordelingen av svar ble så presentert i forskjellige kakediagram for hvert spørsmål i spørreundersøkelsen slik vist i figurene 7, 8, 9 og 10.

2.5.3 Fase 3: Presisjon ved sjåførkalibrert bilvegslagersaldo

De sjåførestimerte verdiene ble sammenlignet med de FMB-målte verdiene i en punktsky vist i figur 11. Den sjåførestimerte verdien ble representert på y-aksen, og den FMB-målte verdien på x-aksen, det ble laget en eksponentiell regresjonslinje mellom punktene som viste overenstemmelsen mellom x og y-aksen. R^2 verdien forteller hvor godt variasjonen i datamaterialet kan forklares med modellen, eller hvor godt forskjellige faktorer korrelerer med hverandre (Johannessen, 2017; Minitab Inc.).

Fordelingen av avvik innenfor ulike volumklasser ble gjort likt som i boxplottet i fase 1 (figur 12). Den sjåførestimerte mengden ble trukket fra den FMB-målte verdien, og danner y-variabelen i boxplottet forklart som «sjåførestimert-målt m^3 ». Volumklassene var like som i fase 1, og dannet gruppevariabelen på x-aksen.

Høydeforskjellens påvirkning på differansen mellom den sjåførestimerte verdien og den FMB-målte verdien, ble gjort ved å bruke samme y-variabel som avsnittet over, men bruke høydeklasser som gruppevariabel på x-aksen (figur 13). Høydeforskjellen ble delt inn i 3 ulike klasser; -50, 0 og 50. Høydeklasse -50 inneholdt målinger av høydeforskjeller mellom 40 til 100 cm under veien. Høydeklassen 0 inneholdt målinger av høydeforskjellen mellom 39 cm

under veien til 39 cm over veien. Høydeklasse 50 inneholdt målinger fra 40 til 100 cm over veien.

Tabell 6 sammenligner fordelingen av avvik innenfor de like volumklassene for bilvegslageret og de sjåførestimerte verdiene. Dette ble gjort ved å dele forekomsten mellom IQ50 for sjåførene (figur 12) og IQ50 for bilvegslagersaldoen (figur 6). Den samme fremgangsmetoden ble brukt for IQ75 for sjåførene (figur 12) og bilvegslageret (figur 6). Disse ble brukt til å danne en gjennomsnittlig prosentvis forskjell mellom observasjonene for sjåførestimatet og observasjonene for bilvegslageret og en potensiell prosentvis reduksjon av avvik ved et sjåførkalibrert bilvegslagersystem.

Tabell 4. Oversikt over relevante termer med tilhørende beskrivelse.

	Terminologi	Beskrivelse
Avvik	Saldo-målt (fase 1)	Bilvegslagersaldo mengde (m^3) fra TrProd, minus den FMB-målte mengden (m^3_{fmb}) på velteplassen.
	Estimert-målt (fase 3)	Tømmerbilsjåførenes estimerte mengde (m^3), minus den FMB-målte mengden (m^3_{fmb}).
Forekomst av avvik	IQ50	Blå bokser i boxplotet, der vises kvartilene medianen og 50% av de nærmeste observasjonene.
	IQ75	Grå streker utenfor boksen (whiskers) viser 75% av de nærmeste observasjonene, uten å ta med ekstremene.

3 Resultat

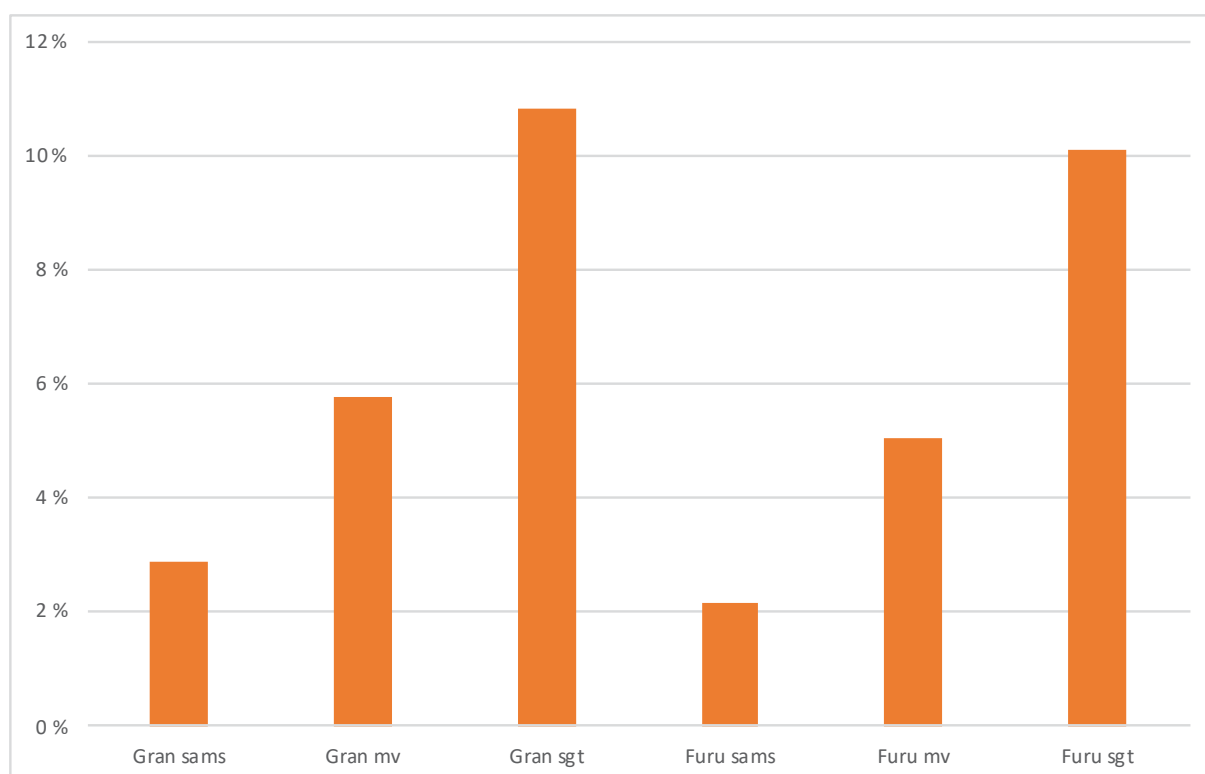
3.1 Fase1: Presisjon ved bilvegslager

Tabell 5 viser at bilvegslagersaldoen fra TrProd underestimerer mengde m³ for gran mv, furu mv, biovirke og osp, og overestimerer for sortimentene gran og furu sagtømmer, samt gran og furu sams.

Tabell 5. Gjennomsnittlig størrelse (m³) på velteplassen, sum bilvegslager, sum FMB-målt mengde og differansen (m³) mellom bilvegslagersaldoen (fra TrProd) og den FMB-målte volumet per sortiment.

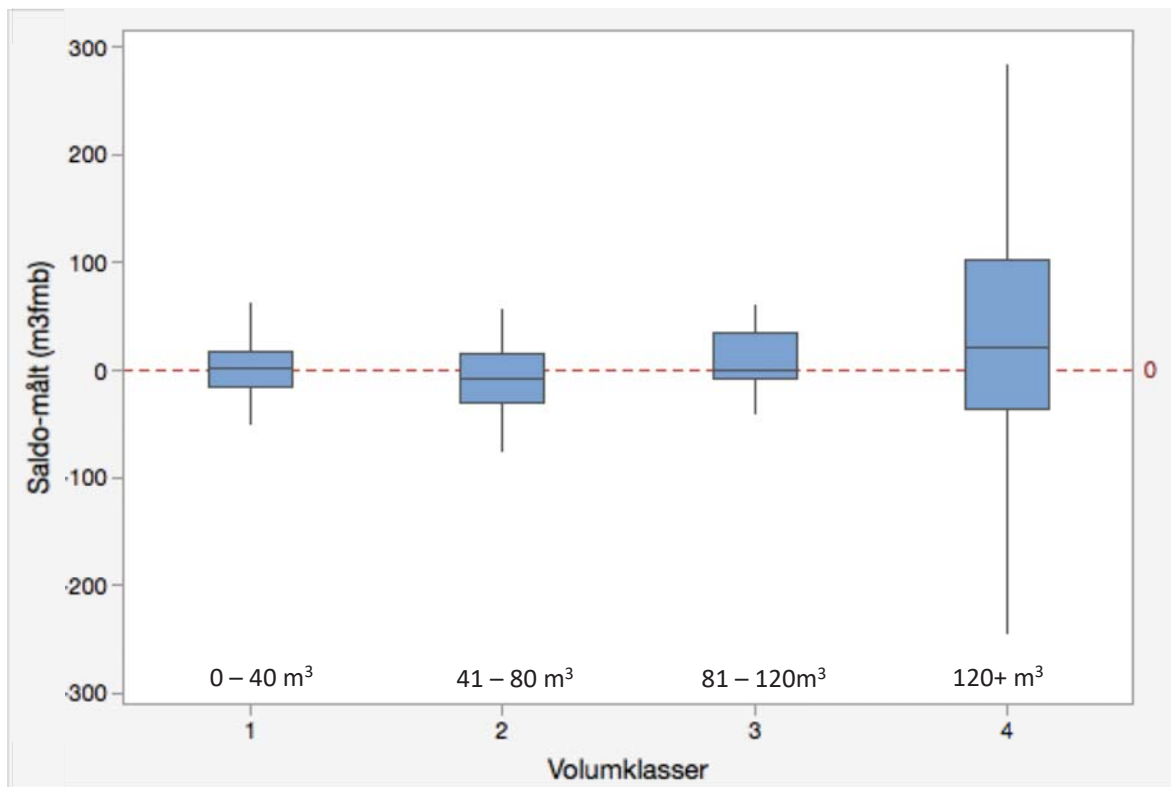
Sortiment	Gjennomsnittlig str (m ³)	Sum bilvegslagersaldo, m ³	Sum FMB m ³	Differanse, m ³
Gran sams	47	832	746	86
Gran mv	88	1246	2472	-1226
Gran sagt	111	3450	3119	331
Furu sams	65	1052	1088	-36
Furu mv	55	1082	1323	-241
Furu sagt	215	6978	5602	1376
Osp		45	159	-114
Bjørk		297	325	-28
Gran stolpe		185	183	2
Biovirke		548	1036	-488

Det ble ikke foretatt noen videre undersøkelser på sortimentene biovirke, osp, bjørk og gran stolpetømmer da disse utgjorde for lite av datamaterialet.



Figur 5. Prosentvis forekomst av avvik over 40m³fmb mellom bilvegslagret (fra TrProd) og den FMB-målte volumet per sortiment.

Resultatene for prosentvis forekomst av avvik over 40m³ per sortiment er vist i figur 5. Det ble utført 28 målinger for sortimentet gran massevirke (gran mv), der 6% av målingene hadde et avvik over 40 m³. For gran sagtømmer (gran sgt) var det 28 målinger, hvorav 11% hadde avvik over 40 m³. Trenden var også lik for furu massevirke (furu mv) med 26 målinger, hvorav 5% hadde avvik. Furu sagtømmer (furu sgt) hadde 26 målinger hvor 10% av de hadde avvik. For gran og furu sams ble det utført 17 og 18 målinger hvor disse hadde henholdsvis 3% og 2% avvik på over 40 m³. Av de totalt 139 målingene, var det 37% av målingene som hadde et avvik over 40m³.

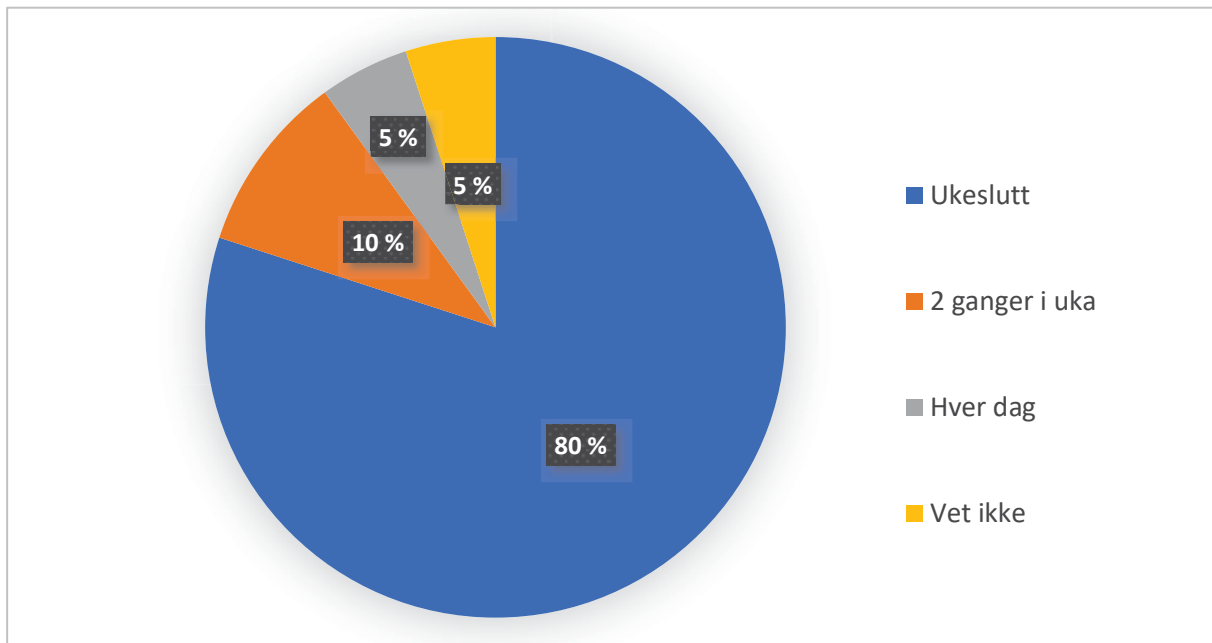


Figur 6. Forekomst av avvik mellom bilvegslagersaldo (fra TrProd) og FMB-målte volumer per volumklasse 1-4. IQ50 representerer 50% av forekomstene av avvikene, IQ75 representerer 75% av forekomsten av avvikene.

Forekomsten av m³ av avvik uavhengig av sortiment for de ulike volumklassene er vist i figur 6. Den stiplede linjen markerer der avviket mellom bilvegslagret og den FMB-målte verdien er lik null, altså et korrekt bilvegslager. Volumklasse 1 har en IQ50 på 33 m³, mens IQ75 representerer en forekomst av avvik mellom -49 til 60 m³. Volumklasse 2 har en IQ50 forekomst av avvik på 47 m³, IQ75 har en forekomst mellom -75 til 56 m³. Volumklasse 3 har en IQ50 på 42 m³, mens IQ75 har avvik spredt mellom -40 til 60 m³. Volumklasse 4 er velteplasser som er større enn 120 m³. Denne har en IQ50 på 139 m³, og IQ75 representerer en forekomst av avvik mellom -240 til 280 m³. Forekomsten av avvik øker med økende mengde tømmer på velteplassen.

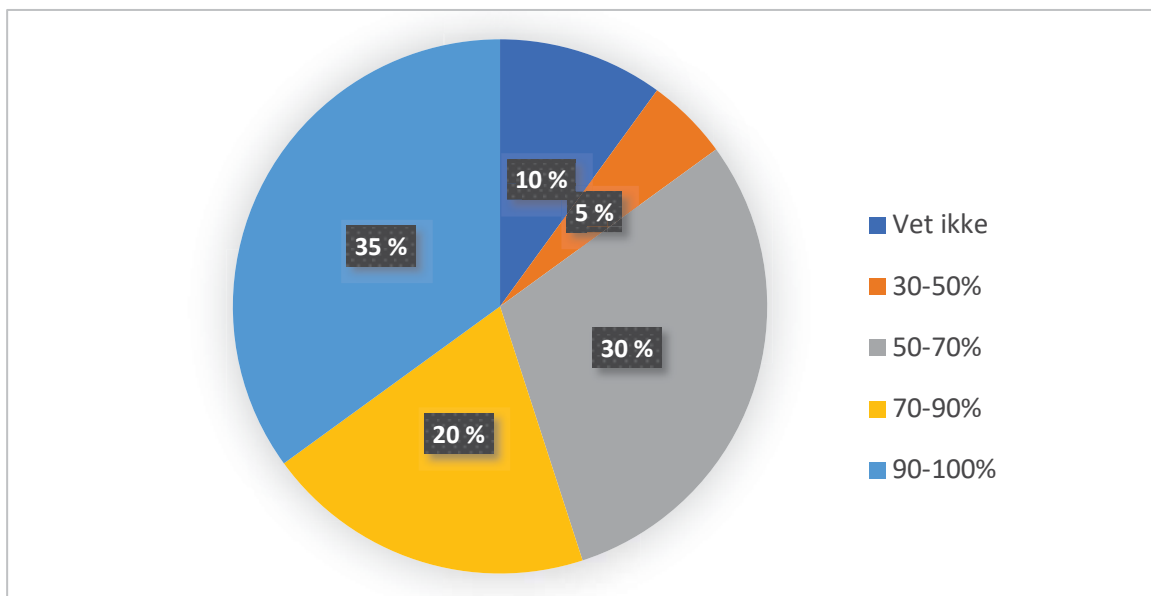
3.2 Fase 2: Mulig årsak til avvik

De stilte spørsmålene vil bli presentert i kronologisk rekkefølge hvor fordelingen av svar er gitt i prosent (%).



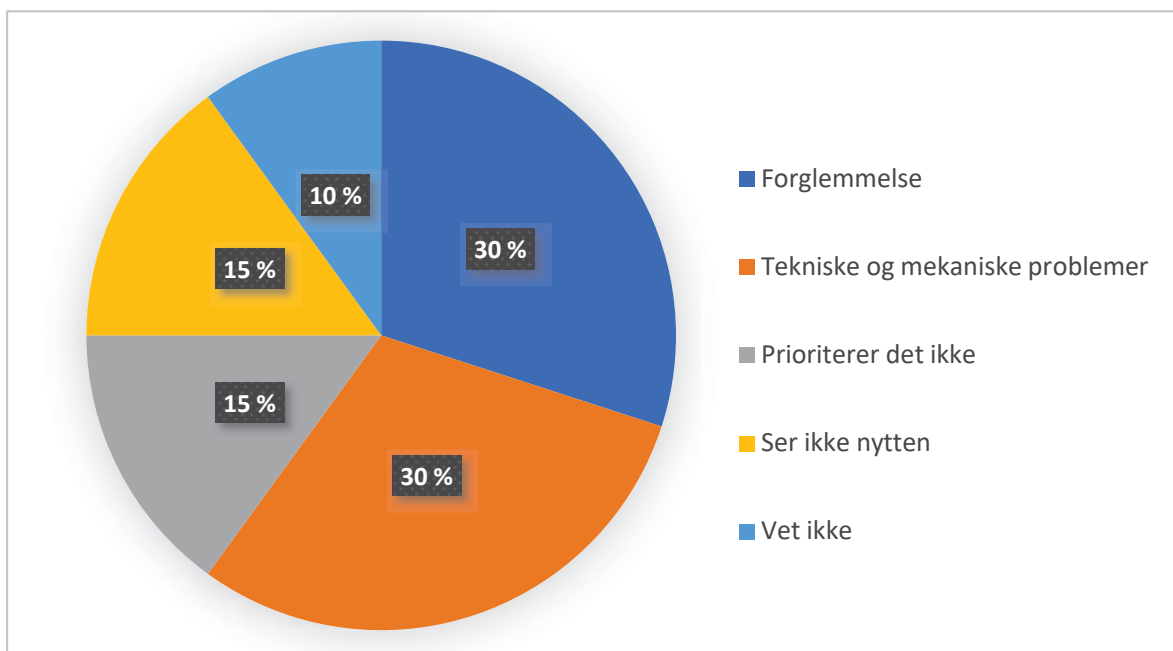
Figur 7. Prosentfordeling av respondentenes svar for forventet framkjørtmelding.

Figur 7 viser at 80% av respondentene svarte at framkjørtmeldingen til AT Skog var forventet ved ukeslutt, 10% svarte 2 ganger i uken, 5% svarte hver dag, og 5% svarte "Vet ikke"



Figur 8. Prosentfordeling av respondentenes svar for hvor ofte det faktisk ble meldt framkjørt i forhold til det som var forventet.

Figur 8 viser at 35% av respondentene klarte å melde framkjøring i 90-100% av de forventede tilfellene. I 70-90% av tilfellene var det 20% respondenter som meldte framkjøring, og 30% av respondentene meldte framkjøring i 50-70% av tilfellene. Undersøkelsen viste også at 5% meldte framkjørt i 30-50% av tilfellene, og 10% svarte "Vet ikke".



Figur 9. Prosentfordeling av respondentenes svar til årsaker ved uteblitt framkjørtmelding.

Figur 9 viser årsakene til en uteblitt framkjørtmelding, og at det i 30 % av tilfellene var en forglemmelse. Det var også 30 % av respondentene som svarte at det ikke ble gjort på grunn av tekniske eller mekaniske problemer (med dette menes problemer med IT systemet eller

mekaniske problemer med maskinen). Hos 15% av respondentene ble framkjørtmeldingen ikke prioritert, 15% så ikke nytten og de resterende 10% svarte "Vet ikke" til årsaken for uteblivelse av framkjørtmelding

I undersøkelsen ble det også kartlagt hva slags avtale som var blitt gjort mellom oppdragsgiver og lassbærersjåfør angående framkjørtmelding. Der svarte 20% at det var en klar avtale angående det å melde framkjørt, 15% svarte det motsatte, 20% mente at det kun var en muntlig avtale, 25% var usikre og 20% var ikke klar over avtalen.

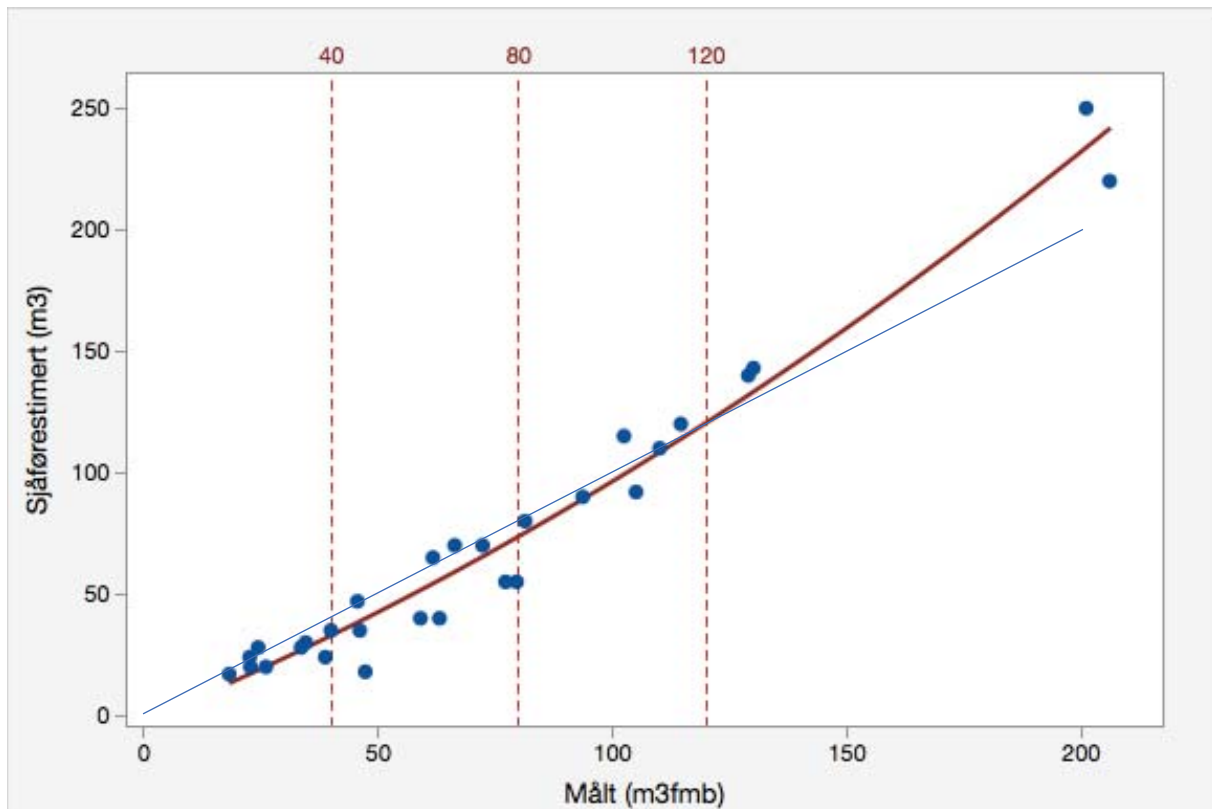


Figur 10. Prosentfordeling av svar respondentenes for hvordan framkjørtmeldingen kan gjøres enklere.

Figur 10 viser entreprenørenes svar på hvordan framkjørtmeldingen kan gjøres enklere. Det kom da fram at 37% av respondentene ønsket en enkel og god applikasjon på et smartbrett eller en smarttelefon. 21% ønsket bedret kommunikasjon mellom AT Skog og driftslagene, altså mer automatisk informasjonsflyt. 16% ville gå tilbake til det gamle systemet, 16% mente at produksjonsfiler fra hogstmaskinen burde brukes oftere og 10% svarte "Vet ikke".

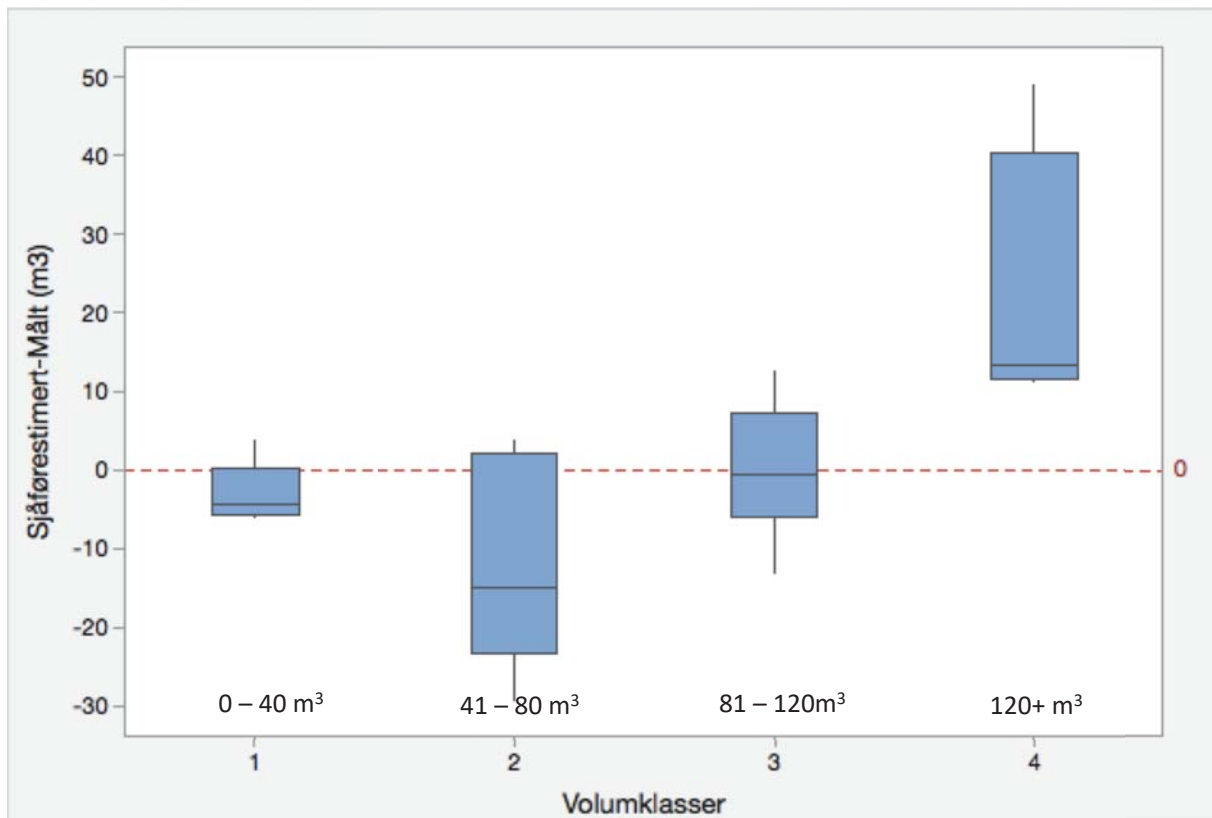
3.3 Fase 3: Presisjon ved sjåførkalibrert bilvegslagersaldo

Resultatene bestod av 3 målinger per sjåfør. I undersøkelsen var det 10 sjåførere som utgjør totalt 30 målinger.



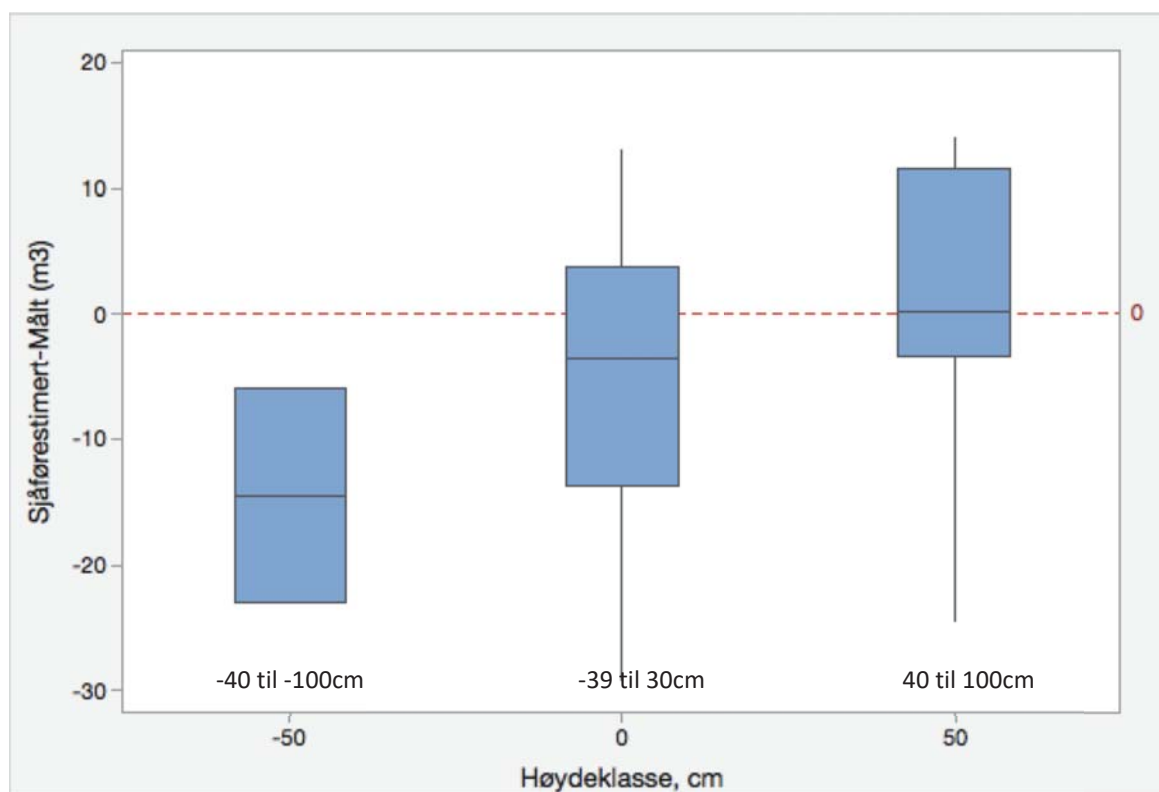
Figur 11. Overenstemmelse mellom sjåførestimerte (m^3) og den FMB-målte volum (m^3fmb). Stiplede linjene ved 40, 80 og 120 representer observasjoner innenfor ett, to, tre og større lastebillass. Rette trendlinjen viser hvor observasjonene var underestimerte og når de ble overestimerte.

Figur 11 viser overenstemmelsen mellom den sjåførestimerte mengden tømmer (m^3) og den FMB-målte verdien (m^3fmb). Regresjonsanalysen viser at det er ca. 97% (R^2 - 96,59%) overenstemmelse mellom sjåførestimatet og den FMB-målte mengden. Den rette trendlinjen viser at verdiene er underestimert fra 0 til 100m^3 , for så å overestimeres.



Figur 12. Forekomsten av avvik mellom den sjåførestimerte verdien (m^3) og FMB-målte volumer per volumklasse 1-4. IQ50 representerer 50% av fordelingen av avvikene, IQ75 representerer 75% av fordelingen av avvikene.

Boxplottet viser forekomsten av avvik (m^3) mellom den sjåførestimerte verdien (m^3), og den FMB-målte verdien (m^3_{fmb}) innenfor de ulike volumklassene, vist i figur 12. Den stiplede linjen markerer hvor differansen mellom den sjåførestimerte verdien og den FMB-målte verdien er lik null. Volumklasse 1 har en IQ50 på 5m^3 , mens IQ75 representer en forekomst av avvik mellom -5 til 3m^3 . Volumklasse 2 har en IQ50 på 25m^3 , men IQ75 har en forekomst mellom -29 til 3m^3 . Volumklasse 3 har en IQ50 på 13m^3 , mens IQ75 har en forekomst mellom -12 til 12m^3 . Volumklasse 4 er velteplasser som er større enn 120m^3 . Denne har en IQ50 på 28m^3 , og IQ75 representer en forekomst av avvik mellom 11 til 49m^3 .



Figur 13. Forekomsten av avvik (m^3) mellom den sjåførestimerte mengden og den FMB målte mengden innfor de 3 høydeklassene; 0 (-39 cm til +39 cm); -50 (-40 cm til -100cm) og 50 (40 – 100 cm).

Figur 13 viser forekomsten av avvik (m^3) mellom den sjåførestimerte verdien (m^3), og den FMB-målte verdien (m^3_{fmb}) innenfor de ulike høydeklassene. Den stiplede linjen representerer hvor differansen mellom den sjåførestimerte verdien og den FMB-målte verdien er null. Høydeklasse -50 har en IQ50 forekomst av avvik mellom -5 til -14 m^3 . Høydeklasse 0 har en IQ50 forekomst av avvik mellom -13 til 3 m^3 , IQ75 har en forekomst mellom -29 til 13 m^3 . Høydeklasse 50 har en IQ50 forekomst av avvik mellom 3 til 11 m^3 , IQ75 har en forekomst mellom -24 til 11 m^3 .

Tabell 6. Sammenligning av forekomsten av avvik mellom nåværende bilvegslagersystem(m³fmb) og sjåførestimerte volumer (m³fmb). Den potensielle reduksjon for avvik av et sjåførkalibrert bilvegslagersystem vises i siste kolonne.

Volumklasser	Forekomst av avvik for bilvegslageret (m ³)		Forekomst av avvik for sjåførestimert (m ³)		Potensiale for reduksjon i avvik mellom bilvegslager og sjåførestimert		Gjennomsnittlig potensiale for reduksjon av avvik
	IQ50	IQ75	IQ50	IQ75	IQ50	IQ75	
0 - 40m ³ fmb	34	112	6	10	82 %	91 %	87 %
41- 80m ³ fmb	47	132	25	33	46 %	75 %	61 %
81- 120m ³ fmb	42	101	13	26	69 %	75 %	72 %
+120m ³ fmb	140	527	29	60	79 %	89 %	84 %

Den prosentvise forbedringen det er potensiale for ved et sjåførkalibrert bilvegslagersystem er vist i tabell 6. Dette er illustrert ved å sammenlikne forekomsten av avvik (for IQ50 og IQ75) i m³ som ble observert for bilvegslageret (fase 1) og de sjåførestimerte (fase 3) innenfor samme volumklasse (kolonne 1, 2, 3 og 4). Presisjonsforbedringen det er potensiale for er vist i kolonne 5 og 6. Det kan være en gjennomsnittlig mulighet for 87% reduksjon av forekomsten i avvik for volumklasse 1 (0 - 40m³fmb) ved et sjåførkalibrert system, 61% for volumklasse 2 (41-80m³fmb), 72% for volumkasse 3 (81-120m³fmb) og 84% for volumklassen 4 (+120m³fmb).

4 Diskusjon

I denne studien ble det undersøkt muligheten for et sjåførkalibrert bilvegslagersystem, noe som kan gjøres ved at tømmerbilsjåføren med øyemål kan kalibrere mengden virke på velteplassen direkte i TrProd. Diskusjon er delt inn i like faser som metoden og resultatene.

Fase 1: Presisjon ved bilvegslager

Studien viste at antall målinger på bilvegslageret hadde mellom 6 til 11% avvik (figur 5) for hovedsortimentene gran massevirke og sagtømmer, samt furu massevirke og sagtømmer. For sortimentene furu og gran sams var det mellom 2 til 3% avvik. Totalt for bilvegslageret var det 37% av de 139 målingene som hadde et avvik over 40m^3 . Dette er noe høyere enn det som ble undersøkt i Sverige av Strandh (2015), hvor 30 velteplasser undersøkt og ca. 25% hadde avvik over 40m^3 .

Resultatene viser også at bilvegslageret har en usikkerhet for de ulike volumklassene (tabell 6). For velteplasser opptil 120m^3 per sortiment var 50% av avvikene fra 34 til 42m^3 og 75% av avvikene mellom 100 til $130\text{m}^3\text{fmb}$. En av observasjonene med nærmere 300m^3 i avvik, noe som tyder på at det har oppstått grove feil. Årsakene til dette var fraværende fraktbrev. Det var også en observasjon med -390m^3 , hvor årsaken var kun én framkjørtmelding (framkjørt 40m^3) og flere fraktbrev fra tømmerbilene.

FMB-måling som metode har en viss feilkilde ved seg. Metoden baserer seg på faktorer bestemt ut i fra Norsk Virkesmåling sitt tømmermålskjema (vedlegg 1) og det er grunn til å tru at forfatteren også vært en feilkilde ved sine målinger. Det kom også fram i undersøkelsen til Strandh (2015) at hans feilkilde var $\pm 5\%$ ved FMB-måling, og det er grunn til å tru at denne er vel så lik for denne oppgaven. Lengden på tømmeret ga også utfordringer, slik som beskrevet i seksjon 2.2. I ettertid kan det vise seg at bruk av volumveide stokkmatiser ville vært en bedre metode, da disse innehar mange flere målinger på lengdene, og de større stokkene utgjør en større andel av materialet enn de mindre stokkene. Dette ville ført til spart tid, da mye tid ble brukt på å måle de ulike lengdene på tømmeret.

FMB-målingene som ble gjort var tidkrevende, og det måtte beregnes 2 til 3 timer mellom hver måling på grunn av kjøring. På velteplasser med mer enn 1000m^3 tømmer måtte en arbeidsdag bli beregnet, og på de mindre velteplassene ($<1000\text{m}^3$) ble det i gjennomsnitt brukt 1-2 timer.

Fase 2: Mulig årsak til avvik

Som forklart i formålet ble bare halvparten av årsakene til avvik ved bilvegslageret i TrProd undersøkt. Det ble undersøkt om framkjørtmeldingene var en mulig årsak til avviket. Resultatene i fase 2 viste at lassbærersjåførene var bevisste på når det var forventet framkjørtmelding, men at bare 35% av respondentene klarte å melde framkjørt i 90% av tilfellene (figur 7 og 8). 15% av respondentene svarte også at dette ikke var kontraktfestet med oppdragsgiver, 25% svarte de var usikre og 20% svarte at de ikke visste om det var det. Dette betyr at det ikke har vært klare nok retningslinjer angående det å melde framkjørt, og at det kanskje ikke er blitt belyst nok hvorfor dette er viktig. I undersøkelsen til Collin-Karlsson (2011) kom det også fram at flere av respondentene ikke så nytten, eller visste om kravet til antall framkjørtmeldinger. I tillegg visste den også at de som meldte framkjørt ofte, også så nytten av korrekte oppdaterte tall, både for logistikken og for å kunne fakturere for jobben (Collin-Karlsson, 2011).

Av de sjåførene som utførte framkjørtmelding på en nøyaktig og presis måte, var det flere som møtte på problemer i form av vanskeligheter med datasystemet (figur 9). Flere intervjurunder viste at systemet rett og slett ikke var enkelt nok. Det foreslås derfor at det i framtiden må bli et mer solid system for å melde framkjørt, som både kan gjøres i offline modus og online (figur 10). Det må også kunne utføres på de ordinære maskinene i lassbæreren, på nettbrett eller på en smarttelefon. Under intervjurunden var det også noen av respondentene som ikke hadde smarttelefon, men som sa at hvis det kom på plass et godt nok system var de også villig til å ta det i bruk og lære seg det. I Sverige kan dette gjøres på tre ulike måter, de kan sende produksjonsfiler direkte inn til SDC (Skogsbrukets DataCentral (Collin-Karlsson, 2011; Strandh, 2015)) via maskinen i lassbæreren, ringe inn mengden på en telefonsvarer eller manuell registrering ved å melde inn mengde framkjørt tømmer (Collin-Karlsson, 2011).

Metoden som ble brukt var en kombinasjon av kvalitativ og kvantitativ metode. Som tidligere nevnt ble det undersøkt 20 respondenter gjennomført ved telefonintervju. Det ble lagt opp til at de kunne svare på mail, men det viste seg fort at det var bedre å ringe. Svarene ble også bedre, og formuleringer i spørsmålene ble nøyte gjennomgått slik at det ikke oppstod misforståelser. Intervjuet ble også gjort i arbeidstiden, slik at de ikke behøvde å bruke fritiden sin på spørreskjemaet.

Fase 3: Presisjon ved sjåførkalibrert bilvegslagersystem

Resultatene etter sammenlikning mellom øyemål og FMB-måling, viste at sjåførene med god sikkerhet kan fortelle hvor mye tømmer som ligger igjen av et sortiment (figur 11), men med varierende grad av presisjon (figur 12). De viser også at på velteplasser under 120m³ er forekomsten av avvik til sjåførene under 40m³. Resultatene samsvarer med undersøkelsen til Strandh (2015), som visste at sjåførenes øyemål har et avvik på under 40m³ for velteplasser under 100m³. Begge undersøkelsene viser også at økende mengde på velteplassen gir en økt forekomst av avvik mellom estimatet til sjåførene og den FMB-målte verdien.

Påvirkende faktorer som snø, lys, erfaring, åpen eller trang velteplass hadde i denne undersøkelsen liten eller ingen påvirkning på estimatet. Figur 13 kan likevel vise en underestimering av tømmer under vegen, og en overestimering når tømmeret ligger over vegen. Dette er forskjellig fra undersøkelsen til Strandh (2015), som fant ut at snø hadde en påvirkning på avvikelse på 6 til 10% mellom den sjåførestimerte verdien og den FMB-målte verdien, mens høydeforskjell over og under vegen hadde kun 1,5 til 5% avvikelse.

Tabell 6 viser også hvilket potensiale tømmerbilsjåførene har for å redusere avvik i bilvegslageret ved et sjåførkalibrert bilvegslagersystem innenfor de ulike volumklassene. Resultatene samsvarer også med undersøkelsen til Strandh (2015), som også i sin diskusjon viser til at sjåførene kan bidra til reduserte avvik for bilvegslageret ved hjelp av funksjonen for kalibrering av bilvegslageret (Strandh, 2015). Dette betyr at, burde det bli utviklet en funksjon for at sjåførene kan kalibrere bilvegslageret der det er feil eller avvik.

En løsning kan være at tømmerbilsjåføren med øyemål kan kalibrere mengden tømmer på velteplassen inntil presisjonen på det nåværende bilvegslageret i TrProd (2018) blir bedret. I følge Skog-Data er det mulig å implementere en sjåførkalibreringsfunksjon, og det skal ikke være spesielt vanskelig (Karlsen, 2018). Det utvikles i 2018 en applikasjon på smarttelefon, nettbrett og PC for tømmerbilsjåførene, og skal representere den mobile formen av TrProd. Den vil bli kalt TrSjåfør, og er per dags dato under stadig utvikling (Karlsen, 2018), men da tilpasset og utviklet av sjåførene for å dekke tømmerbilsjåførenes behov (Karlsen, 2018; minVSYS, u.å.). Det må likevel avklares tydelige og klare retningslinjer på hvem som skal gjøre hva, men det er helt vesentlig at det må være gode holdninger og korrekt informasjon i alle ledd (Karlsen, 2018). Det ble også i 2016 gjennomført en studie på applikasjonen Timbeter for smart telefoner. Denne applikasjonen skulle kunne være en digital målemetode

for å erstatte den manuelle FMB-målingen, men det viste seg at applikasjonen ga 12,8% underestimering av volum (Boberg & Lilja, 2017). Det utvikles også en mobil form for fotomåling, Dralle sScale™. Denne måler volum tømmer på velteplassene ved å kjøre forbi veltene med fotomålingsapparatet på toppen av bilen, og skal angivelig ha en feilmargin på +/- 2% (Dralle, u.å.).

5 Konklusjon

Denne studien viser at 37% av alle målingene hadde et avvik over 40m³ mellom bilvegslageret i TrProd og det målte volumet. Hvor den bakenforliggende driveren for avvik var volum per sortiment. Det kan uansett konkluderes med at det er et behov for økt presisjon på bilvegslageret i TrProd.

Studien er også med på å understreke viktigheten av en frekvent og korrekt framkjørtmelding og vise hvorfor dette har en påvirkning på tømmerlogistikken. Det kan også være hensiktsmessig å øke frekvensen på antall påkrevde framkjørtmeldinger i løpet en uke. Selve prosessen på framkjørtmeldingen må også kunne bli gjort enda enklere, og det foreslås at lassbærersjåførene blir enda mer involvert i den framtidige utviklingsprosessen.

Inntil bilvegslagersaldoen får en bedret presisjon, kan tømmerbilsjåførene, uavhengig av påvirkende faktorer og med bedre nøyaktighet, kunne estimere mengden tømmer på bilvegslageret. For velteplasser opptil 200 m³ per sortiment kan med et sjåførkalibrert bilvegslager redusere avvikene fra 61 til 87%. Denne muligheten er mulig å kunne implementeres i Skog-Data sin TrSjåfør, som er en del av minVSYS (minVSYS, u.å.). Dette kan være med på å forhindre en akkumulering av avvik i det nåværende bilvegslageret og redusere usikkerhet til mengden tømmer tilgjengelig for planlegging av bil leveranser til kai, terminal og industri. Under datainnsamlingen ble det uttalt av den ene sjåføren at «hvis vi får en funksjon for justering av bilvegslageret ved hjelp av øyemål, ville også øyemålet bli bedre».

En enda bedre funksjon hadde vært for et sjåførkalibrert bilvegslagersystem ved hjelp av fotomåling, enten fra sjåførenes mobiltelefon eller et mobil fotomålingsapparat på bilene.

Referanser

- AT Skog. (2018). *Årsberetning 2017*. Årsberetning. Skien: AT Skog.
- Boberg, A. & Lilja, J. (2017). Precision vid travmätning av rundvirke med en fotoinventeringsteknik applicerat i smarta telefoner.
- Collin-Karlsson, R. (2011). Volymrapportering vid terrängtransport av virke.
- Dahlum, S. (2015). *Validitet*: Store Norske Leksikon. Tilgjengelig fra: <https://snl.no/validitet> (lest 8.12.2017).
- Dralle. (u.å.). *Dralle sScale*. Tilgjengelig fra: <https://www.dralle.dk/fotovermessung> (lest 10.05.2018).
- Ekstrand, M. & Skutin, S.-G. (2005). *Processkartläggning av transportledning och transporter: fallstudie hos Stora Enso, Skogsåarna, VSV och Sydved*: Skogforsk.
- Eriksen, R., Tomter, S. & Ludahl, A. (2006). Statistikk over skogforhold og -ressurser i Telemark. Landsskogtakseringen 2000-2004. *NIBIO*, 5: 58.
- Frønes, B. (2015). *Skogkulturinvesteringer og ressursforvaltning i Norge og Sverige, en komparativ studie*: Norwegian University of Life Sciences, Ås.
- Hovi, I. B., Madslien, A., Trømborg, E. & Sjølie, H. K. (2008). *Virkninger av endrede transportkostnader for skogbruk, skogindustri, distriktene og miljøet*: Institute of Transport Economics (TØI) Oslo.
- Johannessen, K. A. (2017). *Undersøkelse av sammenhengen mellom løsmassetyper, markfuktighet og skogsbilvegers bæreevne*: Norwegian University of Life Sciences, Ås.
- Minitab Inc. *Interpret the key results for Boxplot*. Tilgjengelig fra: <https://support.minitab.com/en-us/minitab/18/help-and-how-to/graphs/how-to/boxplot/interpret-the-results/key-results/> (lest 23.04.2018).
- Minitab Inc. *Interpret the key results for Scatterplot*. Tilgjengelig fra: <https://support.minitab.com/en-us/minitab/18/help-and-how-to/graphs/how-to/scatterplot/interpret-the-results/key-results/> (lest 02.05.2018).
- minVSYS. (u.å.). *Velkommen til minVSYS*. Tilgjengelig fra: <https://min.vsys.no/SitePages/minVSYS.aspx> (lest 10.05.2018).
- minVSYS. (u.å.). *TrSjåfør*. Tilgjengelig fra: <https://min.vsys.no/tr/SitePages/TrSjåfør.aspx> (lest 01.05.2018).
- Norsk Virkesmåling. (u.å.). *Målemetoder*. Tilgjengelig fra: <http://www.m3n.no/tjenester/malemetoder/> (lest 29.04.2018).
- papiNet. (2000). *Global Standard for the Paper and Forest Products Supply Chain*. Tilgjengelig fra: <http://www.papinet.org/v2r31/docs/DeliveryMessageWoodV2R31.pdf> (lest 08.05.2018).
- papiNet. (2014). *Harvesting and forwarding of logs in the forest*. Tilgjengelig fra: http://www.papinet.org/fileadmin/user_upload/sigs/FWS/FWS_UseCase05_Harvesting_Forwarding_Forest_2014-11-12.pdf (lest 08.05.2018).
- SKOG-DATA. (1998). *SkogbrukslederWeb*. Nettside. Tilgjengelig fra: <http://prod.vsys.no/sd/web/skogleder> (lest 10.04.2018).
- SKOG-DATA. (2013). *TrProd* (Versjon 3.0.0). Programvare. Tilgjengelig fra: <http://transport.vsys.no/trprod/> (lest 04.06.2017).
- Statistisk sentralbyrå. (2018). *Skogavvirkning for salg*. Tilgjengelig fra: <https://www.ssb.no/jord-skog-jakt-og-fiskeri/statistikker/skogav/aar-forelopige> (lest 09.04.2018).

- Strandh, A. (2015). Precision vid operatörskalibrerat väglagersystem.
- Stuvne, I., Lein, K. & Lerfald, M. (2016). *Effektivisering i den skogbaserte verdikjeden - fra innkjøp til industri*. Rapport fra Østlandsforskning 07/2016. Tilgjengelig fra: http://www.ostforsk.no/wp-content/uploads/2017/09/072016_Effektivisering_i_den_skogbaserte_verdikjeden.pdf (lest 10.05.2018).
- Thorsnæs, G. (2015). *Vest-Agder*: Store Norske Leksikon. Tilgjengelig fra: <https://snl.no/Vest-Agder> (lest 03.01.2018).
- Thorsnæs, G. (2017). *Aust-Agder*: Store Norske Leksikon. Tilgjengelig fra: <https://snl.no/Aust-Agder> (lest 03.01.2018).
- Tønnessen, S. (2017). *Reliabilitet*: Store Norske Leksikon. Tilgjengelig fra: <https://snl.no/reliabilitet> (lest 8.12.2017).
- Aarset, B. (2017). *Intervju og intervjuguide* (15.10.2017).

Programmer

- SKOG-DATA. (2013). *TrProd* (Versjon 3.0.0). Programvare. Tilgjengelig fra: <http://transport.vsys.no/trprod/> (lest 04.06.2017).
- SKOG-DATA. (1998). *SkogbrukslederWeb*. Nettside. Tilgjengelig fra: <http://prod.vsys.no/sd/web/skogleder> (lest 10.04.2018).
- Minitab Inc. (2007). *Minitab Express* (Versjon 1.5.1). Programvare. Tilgjengelig fra: <http://www.minitab.com/en-us/products/minitab/> (lest 26.02.2018).
- Microsoft. (2017). *Microsoft Excel* (Versjon 16.11.1). Programvare. Tilgjengelig fra: <https://www.office.com> (lest 04.04.2018).

Personlig meddelelse

- Gravir, J. G. (2017). *Opplæring på FMB-måling med Jan Geir Gravir ved Norsk Virkesmåling avd Bø*. Bø (31.08.2017).
- Haukom, H. (2017). *Opplæring TrProd av transportleder Hilde Haukom ved AT Skog Grimstad*. Grimstad (04.06.2017).
- Haukom, H. (2018). *Telefonsamtale med transportleder Hilde Haukom ved AT Skog* (12.04.2018).
- Karlsen, T. (2018). *Telefonintervju med sjef for teknologisk utvikling i Skog-Data*. (27.04.2018).
- Kristiansen, T. (2018). *E-post kommunikasjon med produksjonsleder Thomas Kristiansen ved AT SKOG*. Ås.
- Rognstad, J. H. (2017). *Personlig meddelelse av produksjonskoordinator ved AT SKOG Grimstad* (04.06.2017).
- Wærstad, E. (2018). *E-post kommunikasjon med Business Controller ved AT Skog SA* (04.05.2018).



Faktortabell

Mappe: **Måleteknisk info**
 Nr: 29
 Utgave: 1
 Dato: 30012014

Faktortabell for sagtømmer

1. Utgangstall

Toppdia- meter u/b	Dobbel bark i millimeter									
	6	8	10	11	12	13	14	15	16	
13	62	60	58	57	55	54	53	52	51	
15	64	62	60	59	58	57	56	55	55	
17	65	64	62	61	60	60	59	58	57	
19	67	65	64	63	63	62	61	60	60	
21	68	67	66	65	64	64	63	62	62	
23 og over	69	68	67	67	66	65	65	64	64	

Det korrigeres for avslitt bark under punkt 9. Ekstraordinære forhold.

2. Avsmaling.

Toppdia- meter u/b	Avsmaling mm pr m									
	6	7	8	9	10	11	12	13	14	
13	+7	+5	+4	+2	0	-1	-3	-5	-6	
15	+7	+5	+3	+2	0	-1	-3	-4	-6	
17	+6	+4	+3	+1	0	-1	-3	-4	-5	
19	+5	+4	+3	+1	0	-1	-2	-4	-5	
21	+5	+4	+2	+1	0	-1	-2	-3	-4	
23 og over	+4	+3	+2	+1	0	-1	-2	-3	-4	

3. Lasslengde/Lasshøyde.

Lass- lengde	Lasshøyde		
	Under 1,50	1,50-2,49	Over 2,50
Under 4,50	0	+1	+2
Over 4,50	-1	0	+1

4. Lessing, krok, rotandel

Svært godt lesset uten krok	+2 til +4
Godt lesset, lite krok	+1
Normalt	0
Noen tomrom, noe krok	-1 til -2
Større tomrom og krok	-3 til -4
Svært dårlig	-5 til -8
Avvises	Mer enn -8

- + Lang kjøring, stramming av stropper
- + God diameterblanding
- + Få rotstokker
- Mange rotstokker

5. Opparbeiding.

(kvist, rotbein, avvirkningsavfall).

Svært godt	+2
Godt	+1
Normalt	0
Under normalt	-1 til -2
Dårlig	-3 til -4
Svært dårlig	-5 til -8
Avvises	Mer enn -8
-	Mange rotstokker med rotbein

6. Snø og is.

Ingen snø eller is	0
Noe snø og is	-1 til -2
Mye snø og is	-3 til -7
Avvises	Mer enn -7

7. Vintertrekk.

Ved frossen bark trekkes -1 til -2% ekstra.

8. Ekstraordinære forhold.

(skjøting/draing, avslitt bark etc.)

Tillegg _____ % for _____

Fradrag _____ % for _____

Faktortabell for massevirke

1. Utgangstall												
Midtdia- meter u/b	Dobbel bark i millimeter											
	6	8	10	12	14	16	18	20	22			
9	58	56	54	52	50	49	47	45	43			
11	60	58	56	54	52	51	49	47	46			
13	61	60	58	56	55	53	52	50	49			
15	63	61	60	58	57	56	55	53	52			
17	64	63	62	61	59	58	57	56	55			
19	66	65	64	63	61	60	59	58	57			
21	67	66	66	65	64	63	62	62	61			
23 og over	69	69	68	67	66	65	64	64	63			
Tillegg for avslitt bark under punkt 8, Ekstraordinære forhold.												

2. Lasslengde/Lasshøyde.			
Lass- lengde	Lasshøyde		
	Under 1,50	1,50-2,49	Over 2,50
3,00-3,49	+1	+2	+3
3,50-3,99	0	+1	+2
4,00-4,49	0	0	+1
> 4,50	0	0	0

3. Trekk for furu.	0
--------------------	---

4. Vintertrekk.	
Frossen bark	-1 til -2

5. Opparbeiding.	
Svært godt	+2
Godt	+1
Normalt	0
Under normalt	-1 til -2
Dårlig	-3 til -4
Svært dårlig	-5 til -7
Avvises	Mer enn -7
(kvist, rotbein, avvirkningsavfall).	

6. Lessing, krok.	
Svært godt	+2
Godt	+1
Normalt	0
Under normalt	-1 til -2
Dårlig	-3 til -4
Svært dårlig	-5 til -7
Avvises	Mer enn -7
(også kjørelengde, stramming av stropper etc.)	

7. Snø og is.	
Ikke snø eller is	0
Noe snø og is	-1 til -2
Mye snø og is	-3 til -7
Avvises	Mer enn -7

8. Ekstraordinære forhold.	
Fingerskjøting, avslitt bark o.a.	
Årsak anmerkes under Notater.	

Vedlegg 2

”Kvantumavvik ved bilvegslager – forekomst, årsaker og utviklingsmuligheter”

Hensikten med dette spørreskjemaet er å undersøke rutiner og videre mulighet av utviklingsmuligheter for økt presisjon ved bilvegslager. Undersøkelsen gjøres i samarbeid med NMBU og AT Skog andelslag. Svaret er anonymt.

1. Om deg

	Verdi /tall	Hvorfor/begrunnelse
Hvor gammel er du?		
Hvor lenge har du arbeidet i skogen?		
Hvor lenge har du kjørt lassbærer?		

2. Om framkjørtmelding og kontrakt:

(Framkjørt menes her den mengde m³ framkjørt fra skogen til velteplassen per sortiment)

Hvor ofte <u>forventes</u> det at du melder framkjørt? Kryss av i rutene nedenfor.					
Hvert lass	Hver Dag/Hvert skift	Ved ukeslutt	Hver måned	Endt drift	Annet
Hvor ofte klarer du dette?			___%	av tilfellene.	
Når du ikke rekker dette, hva er årsaken?				Svar:	
Er denne framgangsmåten du beskriver avtalt ved kontakt med arbeidsgiver?				Svar:	

3. Muligheter for bedret rapportering av ferdig framkjørt.

Hvilken oppfatning har du med tanke på dagens situasjon angående framkjørtmeldingen?	Svar:
Hvordan kan dette gjøres enklere?	Svar:
De tidligere spørsmålene gjelder ferdig framkjørt. Men med tanke på høyre presisjon (mindre m ³ avvik) for bilvegslageret, hvilke forbedringer kan da gjøres?	Svar:

4. Annet

Vedlegg 2

Er det noe du ønsker å tilføye?

Vedlegg 3

Transportørmålingsskjema

Navn på transportør: _____

Erfaring med kjøring av tømmerbil: _____ år

Sortiment										
Velteplass	Sjåfør	Måler	Sjåfør	Måler	Sjåfør	Måler	Sjåfør	Måler	Sjåfør	Måler
1										
2										
3										

Natt/Dag

Påvirkende faktorer:	Trang /liten velteplass	Stor/åpen velteplass	Snø	Velteplass nedfor vegen	Velteplass ovenfor vegen	Andre faktorer
Notat:						



Norges miljø- og biovitenskapelige universitet
Noregs miljø- og biovitenskapelige universitet
Norwegian University of Life Sciences

Postboks 5003
NO-1432 Ås
Norway