

2020:01420 - Åpen

Rapport

Returtømmer

Effektiv bruk av retursløyfer i tømmertransport

Forfatter(e)

Truls Flatberg

SINTEF Industri

Postadresse:
Postboks 4760 Torgarden
7465 Trondheim

www.sintef.no

Foretaksregister: NO 948007029 MVA

EMNEORD:

Optimering

Transport

Skogindustri

Rapport

Returtømmer

Effektiv bruk av retursløyfer i tømmertransport

VERSJON**DATO**

11. desember 2020

FORFATTER(E)

Truls Flatberg

OPPDRAGSGIVER(E)

WoodWorks!

OPPDRAGSGIVERS REFERANSE**PROSJEKT**

Returtømmer

ANTALL SIDER OG VEDLEGG

11

SAMMENDRAG

Denne rapporten presenterer resultatene fra arbeidet utført i prosjektet "Returtømmer". Prosjektet har hatt som mål å belyse muligheten for økt bruk av returkjøring i transport av tømmer gjennom bruk av optimeringsbaserte modeller.

I prosjektet er det utviklet metoder for automatisk planlegging av tømmertransport slik at transportplanleggere kan få ruteforslag basert på transportklart tømmer, avstander, kvanta med mer. Basert på de foreslåtte metodene er det utviklet en enkel demonstrator for testing og denne er benyttet på et testcase basert på historiske data for hele Midt-Norge. Resultatene viser at en optimeringsbasert tilnærming er teknisk gjennomførbar med betydelig muligheter for økt bruk av returkjøring. Analysene utført på test-caset viser mulige reduksjoner rundt 15 % i total kjøredistanse sammenlignet med å ikke benytte seg av returkjøring.

UTARBEIDET AV

Truls Flatberg

SIGNATUR**KONTROLLERT AV**

Vibeke Nørstebø

SIGNATUR**GODKJENT AV**

Vibeke Nørstebø

SIGNATUR**RAPPORTNUMMER**

2020:01420

ISBN

978-82-14-06417-9

GRADERING

Åpen

GRADERING DENNE SIDE

Åpen

Innhold

1	Introduksjon	3
2	Overordnet systembeskrivelse	3
3	Optimeringsmodell	4
3.1	Modell-konsepter	4
3.2	Matematisk modell	5
3.3	Implementering	6
4	Generering av transportsløyfer	6
5	Testcase	6
5.1	Tilgjengelig tømmer og etterspørsel	6
5.2	Avstandsdata	8
5.3	Transportsløyfer	8
6	Resultat	9
7	Oppsummering og anbefalinger	10

1 Introduksjon

Denne rapporten gir en oppsummering av arbeidet i prosjektet "Returtømmer" som har pågått i perioden 2018-2020. Oppdragsgiver var opprinnelig ARENA SKOG Trøndelag ved Skognæringa Kyst. Prosjektet har vært ledet av SINTEF. I tillegg til SINTEF har prosjektgruppen bestått av Møreforskning Molde som forskningspartner og representanter fra skognæringa, primært representert gjennom Transportselskapet Nord AS (TSN). Møreforskning Molde trakk seg ut av prosjektarbeidet i 2019 og har ikke bistått i arbeid med rapport, men har bidratt inn i arbeidet ved utarbeidelse av modell og demonstrator. Skogdata har i tillegg bistått prosjektet med uthenting av historiske transportdata.

I prosjektet TØMT - Tilrettelegging og gjennomføring av tømmertransport i Trøndelag¹ ble økt bruk av returtransport pekt på som et av flere mulige tiltak for å få en mer effektiv tømmertransport. Returtransporter reduserer prisen med ca. 10 % ved at transportør får 90 % av ordinær tariff for transport som er del av en retursløyfe. Basert på enkle beregninger gjort i TØMT-prosjektet ble det anslått et betydelig innsparingspotensial i Trøndelag dersom mulighetene for returtransport ble bedre utnyttet. Dette kommer av at total distanse blir redusert, i tillegg vil en betydelig del av kjørt distanse inngå i retursløyfer og dermed koste mindre pr. km på grunn av mindre tomkjøring. En konsekvens blir færre tømmerbiler på veiene, noe som medfører mindre veislitasje og utslipp av klimagasser.

Målet i dette prosjektet var å undersøke potensialet for returkjøring nærmere, og utvikle metoder for automatisk planlegging slik at transportplanleggere kan få ruteforslag basert på transportklart tømmer, avstander, kvanta med mer. Et delmål var å utvikle en enkel demonstrator for testing og for å vise hvordan turforslagene vil se ut. En slik demonstrator eller prototyp vil også kunne si noe om hvor store innsparingene kan bli i praksis.

Arbeidet har vært delt inn i tre arbeidspakker. Arbeidspakke 1 så på problembeskrivelse og matematisk formulering, mens arbeidspakke 2 har fokusert på løsningsmetoder. Resultatene fra disse arbeidspakkene ble kombinert i arbeidspakke 3 som basert på modell og løsningsmetode fra AP1 og AP2 utviklet en prototyp og brukt denne til å lage forslag til ruteplaner basert på historiske/virkelige data fra skognæringa i Midt-Norge. Denne rapporten dokumenterer dette arbeidet med fokus på beskrivelse av den utviklede optimeringsmodellen og resultater ved bruk av denne modellen på historiske data for tømmertransport i Midt-Norge.

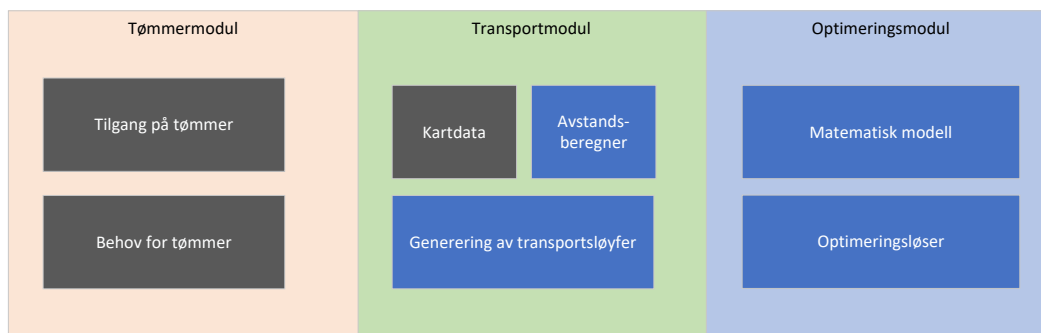
2 Overordnet systembeskrivelse

Figur 1 gir en oversikt over de ulike komponentene som inngår i et planleggingssystem for tømmertransport slik det foreligger i dette prosjektet.

Optimeringsmodulen finner forslag til de beste transportsløyferne for å transportere det gitte volumet på den mest effektive måten. Den er basert på en modellering av problemet som et blandet heltallsproblem som kan løses effektivt med kommersiell programvare og også med gratis programvare for mindre problemer. I prototypen ble det valgt en tilnærming basert på en pre-generering av mulige transportsløyfer. Dette ble ansett som den beste løsningen for å sikre resultater innenfor rammene av prosjektet. Mer avanserte løsningsmetoder med bruk av automatisk kolonne-generering ble vurdert som for tidkrevende å implementere. En detaljert beskrivelse av optimeringsmodellen er gitt i neste seksjon.

Transportmodulen har som hovedfunksjon å generere lovlige transportsløyfer som kan brukes til å dekke transportbehovet. For å finne disse og bestemme kostnad og tidsbruk er man avhengig av funksjonalitet for å bestemme de korteste (ev. billigste/raskeste) kjørerutene mellom ulike lokasjoner. Dette gjøres med utgangspunkt i kartdata som inneholder informasjon om vegnettverket for det akutte området.

¹<https://www.moreforsk.no/publikasjoner/rapporter/logistikk/1610-tomt—tilrettelegging-og-gjennomforing-av-tommertransport-i-trondelag/1076/3096/>



Figur 1: Oversikt over de ulike modulene som inngår i systemet. Grå bokser indikerer grunnlagsdata, mens de blå boksene er programvare.

Tømmermodulen består i all hovedsak av data knyttet til tilgang på tømmer for ulike tidsperioder og geografiske lokasjoner, samt data som beskriver behovet hos de ulike kundene. Man kan tenke seg at en slik modul også kunne ha inneholdt ekstra funksjonalitet for å beregne framtidig tilgang og behov slik at man muliggjør bedre langsiktig planlegging.

Merk at det i utarbeidelse av prototypen ikke er gjort arbeid for å utvikle et grafisk brukergrensesnitt eller noen integrasjon med ev. andre systemer for innhenting av data. Fokus har vært på metodesiden for å vise hvordan problemet kan håndteres som et optimeringsproblem og hva et slikt system kan medføre av forbedringer i transporten av tømmer.

3 Optimeringsmodell

3.1 Modell-konsepter

Tidsperioder

Modellen er tenkt kjørt over en eller flere tidsperioder av lik lengde. Typisk vil hver tidsperiode være en uke, men det er også mulig å tenke seg finere oppløsning, for eksempel dager. Merk at siden modellen er basert på transportsløyfer og ikke ruting av individuelle tømmerbiler (hvor man bestemmer den daglige kjøreruten for hver enkelt tømmerbil), så vil den være mindre presis når man har fin tidsoppløsning.

Etterspørsel og tømmer tilgang

Tømmer vil transporteres fra velteplass til mottakssted (industri, sagbruk, kaiteminal). Hver mottaker kan ha et minimum og maksimum behov for ulike sortiment som kan angis over en eller flere perioder. Disse kan kombineres på ulike måter for å oppnå ønsket regularitet i levering. Man kan for eksempel ha et minimumsnivå for hele planleggingsperioden kombinert med et minimum og maksimum for hver uke for å sikre regularitet og muliggjøre fleksibilitet.

Etter hogst gjøres volum tilgjengelig på velteplass. Tømmer på velteplass har angitt mottak for de ulike sortimentene.

Transport

Tømmer transporteres fra velteplass til mottak ved hjelp av tømmerbiler. Det antas en homogen flåte av tømmerbiler, dvs. biler med lik lastekapasitet. Det er mulig å begrense tilgjengelig transportkapasitet i hver periode gjennom å sette en øvre grense på total transportdistanse.

Transportsløyfer

En transportsløyfe består av to eller flere delstrekninger hvor tømmerbilen alternerer mellom å kjøre med last og tom. I sin enkleste form består derfor en sløyfe av to delstrekninger hvor man kjører til velteplass, laster opp volum av et sortiment og kjører til mottakssted, for deretter å returnere tom til velteplass.

3.2 Matematisk modell

Indeksmengder og inngangsdata

Følgende mengder brukes som indeksmengder i modellen:

Navn	Beskrivelse
$t \in \mathbf{T}$	Tidsperioder
$l \in \mathbf{L}$	Velteplasser
$b \in \mathbf{B}$	Mottak
$r \in \mathbf{R}$	Transportsløyfer
$p \in \mathbf{P}$	Sortiment

Den følgende tabellen gir inngangsdata i den formen de blir benyttet av den matematiske modellen. Merk at disse verdiene kan være et resultat av bearbeiding av innleste data.

Navn	Beskrivelse	Enhet
$E_{b,p,t,\bar{t}}$	Etterspørsel av sortiment p for mottak b i perioden $[t, \bar{t}]$	m^3
$V_{l,b,p,t}$	Volum av sortiment p for mottak b tilgjengelig fra periode t	m^3
$L_{r,l,b}$	Maksimal last fra l til b med sløyfe r	m^3
D_r	Kjøredistanse for sløyfe r	km
M_t	Maksimal kjøredistanse i periode t	km

Beslutningsvariabler

Navn	Beskrivelse	Enhet
$x_{r,t}$	Hvor mange ganger sløyfe r kjøres	antall
$u_{r,l,b,p,t}$	Volum av sortiment p fra velteplass l til mottak b	m^3

Begrensninger

Hvis en sløyfe ikke kjøres i en periode, kan det heller ikke transporteres volum på transportsløyfen

$$u_{r,l,b,p,t} \leq L_{r,l,b} x_{r,t}, \quad \text{for alle } r \in \mathbf{R}, l \in \mathbf{L}, b \in \mathbf{B}, p \in \mathbf{P}, t \in \mathbf{T}. \quad (1)$$

Hvis flere sortimenter blandes i en last, må man ikke overstige maksimal tillatt last for transportlenken

$$\sum_{p \in \mathbf{P}} u_{r,l,b,p,t} \leq L_{r,l,b} x_{r,t}, \quad \text{for alle } r \in \mathbf{R}, l \in \mathbf{L}, b \in \mathbf{B}, t \in \mathbf{T}. \quad (2)$$

De kjørte sløyfene må dekke minimum etterspørsel for hver periode $[t, \bar{t}]$ hvor det er etterspørsel

$$\sum_{r \in \mathbf{R}, l \in \mathbf{L}, t' \in [t, \bar{t}]} u_{r,l,b,p,t'} \geq E_{b,p,t,\bar{t}}, \quad \text{for alle } b \in \mathbf{B}, p \in \mathbf{P}, t, \bar{t} \in \mathbf{T}. \quad (3)$$

Transportert volum opp til periode t kan ikke overstige totalt tilgjengelig volum fram til periode t

$$\sum_{r \in \mathbf{R}, t' \leq t} u_{r,l,b,p,t'} \leq \sum_{t' \leq t} V_{l,b,p,t'}, \quad \text{for alle } l \in \mathbf{L}, b \in \mathbf{B}, p \in \mathbf{P}, t \in \mathbf{T}. \quad (4)$$

Øvre grense på total kjørt distanse i hver tidsperiode

$$\sum_{r \in \mathbf{R}} D_r x_{r,t} \leq M_t. \quad (5)$$

Målfunksjon

Den overordnede målfunksjon er å transportere det gitte volumet med lavest mulig total transportdistanse

$$\min \sum_{r \in \mathbf{R}, t \in \mathbf{T}} D_r x_{r,t}. \quad (6)$$

3.3 Implementering

Modellen slik den er beskrevet over ble implementert i modelleringspråket FICO Mosel med innlesning av data fra tekstfiler i csv-format for å angi de ulike transportsløyvene og informasjon om tilgang på og behov for tømmer. De resulterende optimeringsproblemene ble deretter løst ved hjelp av den kommersielle løseren til FICO ².

Det er også mulig å benytte fritt tilgjengelig programvare til både modellering og løsning av optimeringsproblemet. Dette vil i de fleste tilfeller medføre noe lengre løsnings tid for optimeringen.

4 Generering av transportsløyfer

En transportsløyfe består av to eller flere delstrekninger hvor tømmerbilen alternerer mellom å kjøre med last og tom, for deretter å returnere til startpunktet. I sin enkleste form består derfor en sløyfe av to delstrekninger hvor man kjører til velteplass, laster opp og kjører til leveranssted, for deretter å returnere tom til velteplass. Disse kan så utvides med en eller flere ekstra delstrekninger.

Mulige transportsløyfer er generert opp med et eget program som tar hensyn til når tømmer er tilgjengelig på velteplass og hvilken mottaker det skal transporteres til. Dette programmet er skrevet i C# og genererer alle mulige tillatte kombinasjoner av sløyfer som oppfyller et minimumskrav til utnyttelsesgrad, dvs. hvor stor andel av sløyfen hvor det transporteres tømmer. Dette skrives til fil og brukes som inngangsdata til optimeringsmodellen.

I denne demonstratoren ble det ikke tatt hensyn til alle relevante føringer. Fokuset i demonstrator er på redusert kjøredistanse og det ble derfor ikke gått grundig inn på tidsaspektet for sløyfene med hensyn på kjøre- og arbeidstidsbegrensninger. Mer praktiske føringer vil også kunne være aktuelle, f.eks. sløyfer som kombinerer korte delstrekninger med lengre delstrekninger. Det er heller ikke gjort en vurdering rundt hensetting av kran, noe som kan påvirke maksimal last for de ulike sløyfene.

5 Testcase

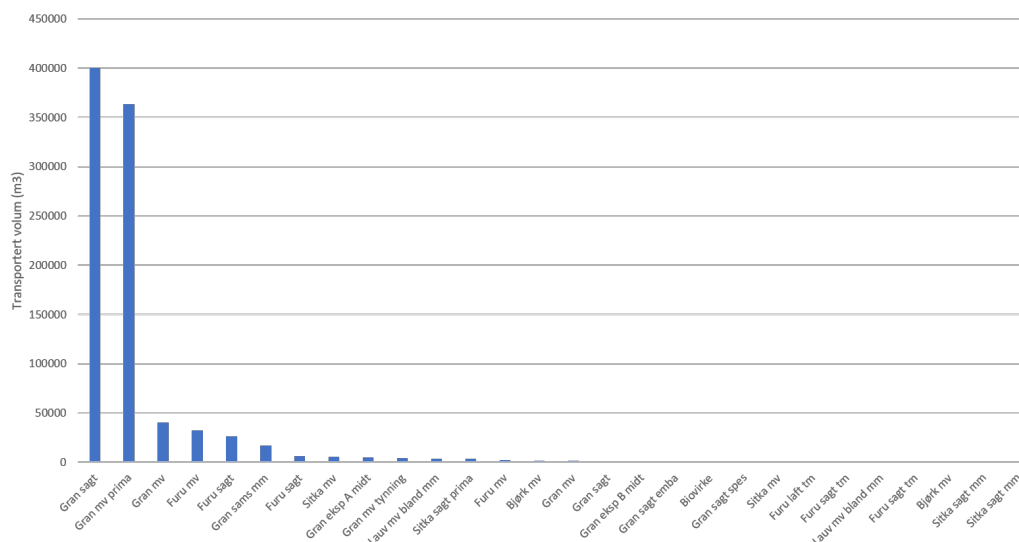
5.1 Tilgjengelig tømmer og etterspørsel

For å teste tilnærmingen og også for å kartlegge potensialet i metodikken har vi testet modellen på et case basert på historiske data for 2019 i fylkene Trøndelag og Møre og Romsdal. Dette datasettet baserer seg

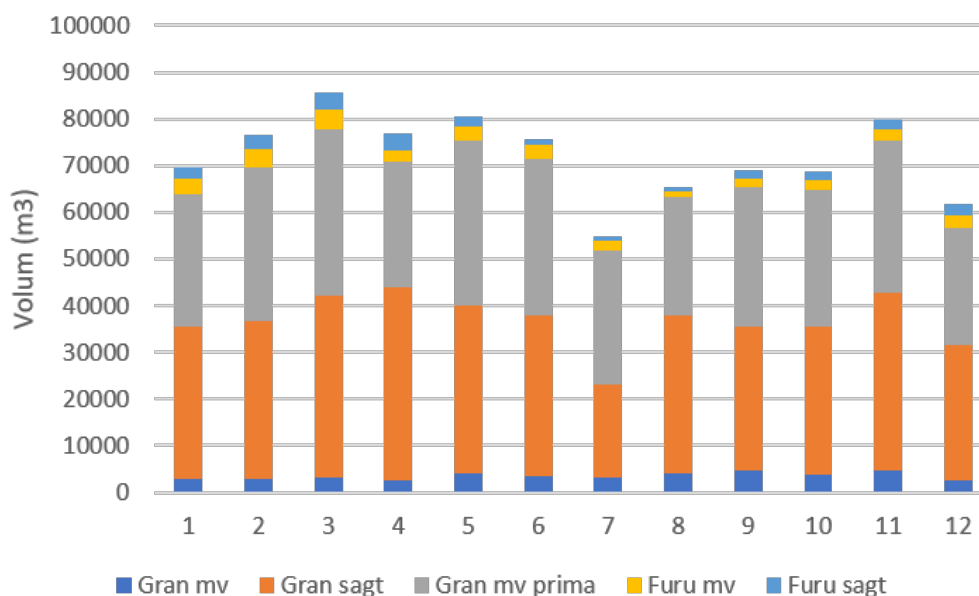
²<https://www.fico.com/en/products/fico-xpress-optimization>

på et uttrekk fra Skogdatas systemer og inneholder data for alle tømmerfrakter i 2019. Totalt omfatter datasettet i underkant av 500 000 linjer med informasjon om transportert tømmer. Vi har i dette caset kun valgt å inkludere frakt hvor både velteplass og mottaker ligger i analyseområdet. Det vil se at vi f.eks. ikke inkluderer transport til mottakere i Nordland.

For å begrense antall ulike velteplasser og mottak ble det gjort utvalg i sortiment slik at testcasen kun inneholder de fem sortimentene med størst volum. Dette utgjør 94,2 % av totalvolumet. Figur 5.1 illustrerer fordelingen på de ulike sortimentene for 2019.

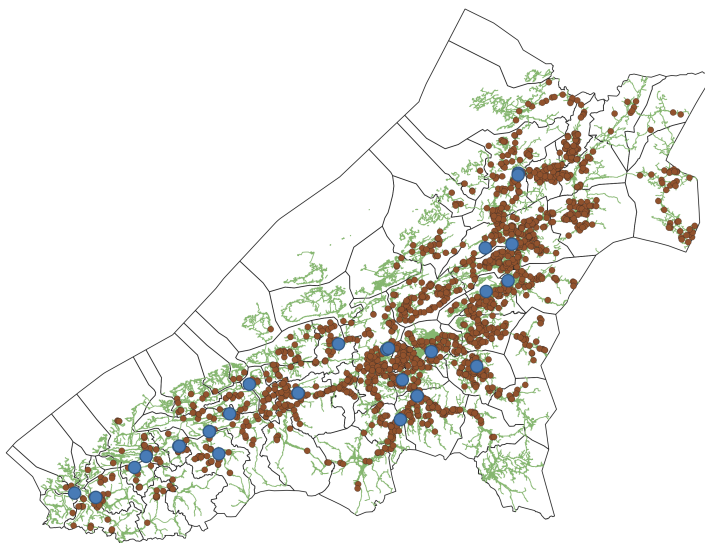


Figur 2: Fordeling av transportert volum i Midt-Norge for ulike sortiment i 2019.



Figur 3: Fordeling av transportert volum i Midt-Norge for ulike måneder.

Med dette utvalget så vil casen bestå av 31 mottakere og 1998 ulike velteplasser. Figur 5.1 viser en oversikt over analyseområdet med mottaker og velteplasser.



Figur 4: Oversikt over analyseområdet. Mottak for tømmer vises som blå sirkler og velteplasser er vist med brune sirkler.

5.2 Avstandsdata

Modellen har behov for avstandsdata mellom velteplass og mottak for alt tømmer som skal fraktes, samt distanse mellom alle mottak og velteplass for å generere mulige sløyfer med returkjøring. For å finne disse distansene ble det benyttet oppdaterte data for vegnettverket i Norge basert på oppdaterte datasett fra Statens Vegvesen³. Dette nettverket ble så redusert for å kun omfatte regionen som ble studert. Deretter ble de korteste avstandene mellom de ulike lokasjonene beregnet ved hjelp av programvaren pgRouting i kombinasjon med PostGIS/PostgreSQL⁴.

Det ble ikke i denne prototypen tatt hensyn til bruksklasse og vekt- og svingrestriksjoner. Noen av de beregnede avstandene vil derfor være optimistiske anslag på den reelle kjøredistansen med en full-lastet tømmerbil (totalvekt 60 tonn). Totalt ble det beregnet avstand for 124 000 mulige kombinasjoner av velteplass og mottak. Det ble også antatt en symmetrisk avstand slik at distanse mellom velteplass og mottak er den samme i begge retninger.

5.3 Transportsløyfer

Basert på etterspørselsdata og avstandsdata ble alle mulige transportsløyfer med opp til to delstrekninger generert som input til modellen. Dette ble gjort for tre ulike verdier for minimum utnyttelsesgrad. Med utnyttelsesgrad menes andelen av den totale kjøredistansen hvor tømmerbilen har last. Dvs. for en sløyfe uten returkjøring vil utnyttelsesgrad være 0,5. Dagens praksis er å bruke en minimum utnyttelsesgrad på 0,65 for at en tur skal få status som returkjøring. For å se om det er gevinster ved å redusere dette kravet har vi også generert sløyfer med lavere minimumsverdier. Tabellen under viser hvor mange ruter som ble generert i hvert av tilfellene:

³<https://kartkatalog.geonorge.no/metadata/statens-vegvesen/nvdb-ruteplan-nettverksdatasett/8d0f9066-34f9-4423-be12-8e8523089313>

⁴<https://pgrouting.org/>

Utnyttelsesgrad	Antall ruter
0,55	698 321
0,60	393 979
0,65	219 275

6 Resultat

Med utgangspunkt i testcaset slik det er beskrevet i forrige seksjon og den implementerte modellen, ble det gjort kjøring med ulike varianter for å se i hvor stor grad modellen finner gode muligheter for sløyfer med returkjøring. Det ble kjørt fire ulike varianter som hver ble kjørt for alle uker i året for totalt 208 ulike kjøring. For hver kjøring ble det satt en maksimum løsnings tid på 60 sekunder, slik at man i noen tilfeller stoppet før optimal løsning var funnet. De ulike variantene er oppsummert i tabell under:

Variant	Maks. delstrekniner	Min. utnyttelse	Maks. last (m3)	Uker
1	1	-	47	1-52
2	2	0,60	47	1-52
3	2	0,55	47	1-52
4	2	0,65	47	1-52
5	2	0,60	42	1-52

Basert på ukentlige resultater for hver av de fire variantene får vi følgende resultater når vi aggregerer over hele året:

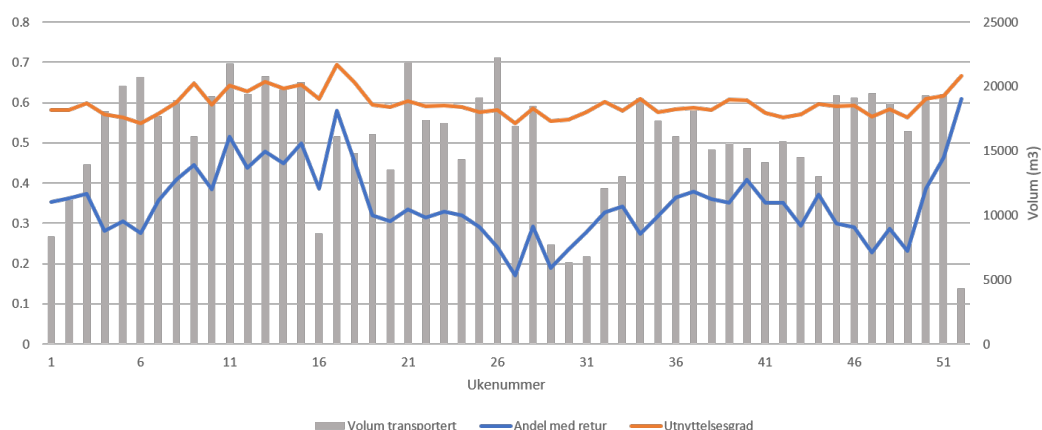
Variant	Total distanse (km)	Reduksjon (%)	Distanse uten last (km)	Utnyttelsesgrad	Andel volum retur
1	3 620 027	-	1 810 014	0,5	0
2	3 032 895	16,2	1 220 891	0,60	0,35
3	2 994 593	17,3	1 182 793	0,61	0,47
4	3 096 832	14,5	1 283 601	0,59	0,25
5	3 488 980	-	1 404 127	0,60	0,35

Tabellen viser den totale kjøredistansen for hele året, reduksjon i kjøredistanse sammenlignet med variant 1, den totale tomkjøringen (uten last) og den totale utnyttelsesgraden, dvs. distanse med last / total distanse. I tillegg vises andelen av det totale volumet transportert med sløyfer som har returkjøring.

Resultatene viser en betydelig reduksjon i tomkjøring ved bruk av retursløyfer sammenlignet med variant 1 hvor det ikke benyttes returkjøring. Det er også en klar sammenheng mellom minimumskrav til utnyttelsesgrad på de genererte sløyfene og den totale utnyttelsesgraden, selv om forskjellene ikke er betydelig. Ved å tillate retursløyfer med utnyttelsesgrad ned til 0,55 så går andel av volumet på sløyfer med retur betydelig opp uten at reduksjonen i kjørt distanse avtar i samme grad. Fra resultatene ser man at mye av gevinsten blir tatt ut selv om man begrenser seg til sløyfer med utnyttelsesgrad over 0,65.

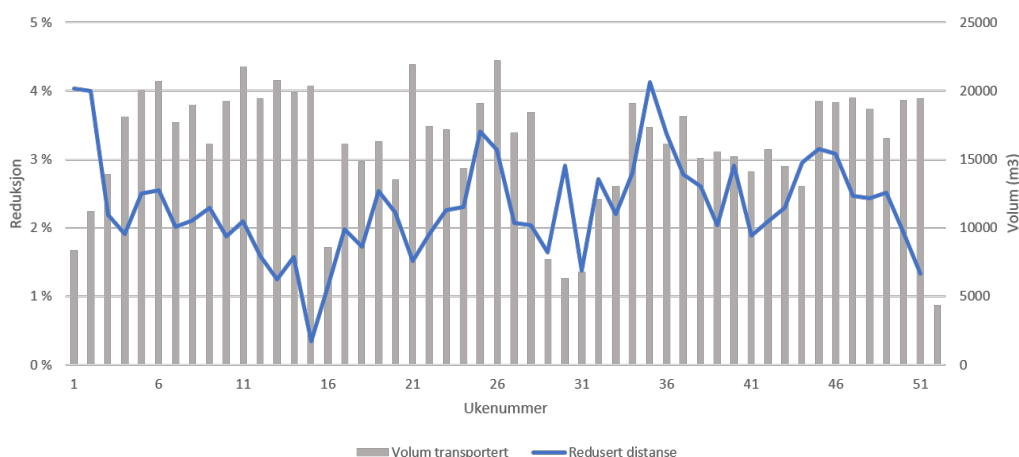
Kjøringene med mindre maksimum last (variant 5) viser at selv om kjørt distanse øker betraktelig (15 % sammenlignet med variant 2) så er utnyttelsesgrad og andel som kan gå på sløyfer med retur den samme. Dette indikerer at resultatenes gyldighet ikke avhenger av hva som er satt som maksimal last.

Ser man nærmere på resultatene ukesvis, så er det en betydelig variasjon over året. Figur 6 viser en oversikt over ukentlig variasjon for variant 2 hvor vi tillater retursløyfer med utnyttelsesgrad over 0,6. Andel av volumet som inngår i sløyfer med retur varierer mellom 0,2 og 0,6 med høyest andel i vintersesongen og lavere andel om sommeren.



Figur 5: Ukentlig utnyttelsesgrad av tømmerbiler og andel av volum på retursløyer for variant 2. I tillegg vises transportert volum i hver uke med søyler.

For å se litt på verdien av langsiktighet og forutsigbarhet i planlegging, har vi også gjort kjøring hvor det er sett to uker fremover i tid. Dermed har modellen større muligheter til å finne gode kombinasjoner for returkjøring. Totalt over året medfører det i snitt en reduksjon i kjørt distanse på 2,3 % per uke sammenlignet med distansen hvis man planlegger hver uke separat. Figur 6 viser reduksjon for hver to-ukers periode med start i angitt uke.



Figur 6: Reduksjon i ukentlig kjørt distanse med to ukers planleggingshorisont.

7 Oppsummering og anbefalinger

Arbeidet i dette prosjektet viser at det er mulig å sette opp en optimeringsbasert modell for å gi beslutningstøtte i planleggingen av tømmertransport. Under de antagelsene som er gjort i denne analysen, vil optimal bruk av returkjøring redusere total årlig kjøredistanse med ca. 600 000 km per år (rundt 15 %) sammenlignet med ingen bruk av returkjøring for området inkludert i analysen (Trøndelag og Møre og Romsdal). Antar man et drivstofforbruk på 0,6 liter per km og en dieselpriis på 11 kr per liter, så vil denne reduksjonen medføre en innsparing i størrelsesorden 4 millioner kr per år bare i drivstoffkostnader. Tilsvarende,

med et utgangspunkt i at en liter diesel gir 3,1 kg CO₂-ekvivalenter i livsløpsutslipp, så vil reduksjonen i utslipp være rundt 1,1 mill. kg CO₂-ekvivalenter per år.

Reduksjonen man vil oppnå i praksis vil være noe mindre da man til en viss grad benytter seg av muligheter for returkjøring i dagens manuelle planlegging, men andelen er betydelig lavere enn det som oppnås med optimering. For transport i Midt-Norge ligger man i dag med en andel av volumet på returkjøring rundt 3,5-4,0 %, med den høyeste andelen på vinter når volumene er de største.⁵

Modellen tar hensyn til de viktigste faktorene i planleggingen og gir forslag til turer som hensyntar disse. Det er likevel noen områder hvor denne modellen kunne forbedres for å gi bedre planer. Under generering av transportsløyfer lages det kun sløyfer med maksimalt to delstrekninger. Ved å øke dette tallet vil man kunne få bedre løsninger, men det vil også øke antall sløyfer betraktelig, noe som vil kunne medføre økt løsnings tid for optimeringen. Tilsvarende, kunne man lagt inn mulighet for å besøke flere velteplasser før levering på mottak i tilfeller hvor restvolum ikke fyller en hel last. Modellen tar heller ikke hensyn til muligheten for hensetting av kran med de muligheter det gir til økt last.

Selv om det er vist både at en optimeringsbasert tilnærming er teknisk mulig og kan gi reduserte kjøredistanser med tilhørende lavere kostnad og utslipp, så vil det måtte gjøres et betydelig arbeid for å få innført denne type beslutningsstøtte i skognæringa. En automatisert løsning stiller store krav til tilgang på data. Data må være av god kvalitet og oppdateres jevnlig for å sikre at man får resultater som kan brukes i aktiv planlegging. Skal dette kunne realiseres må et slikt system være tett integrert med de systemene som i dag brukes til å håndtere hogst og transport av tømmer. Ønsker man i tillegg å ta ut de fulle gevinstene ved bedre planlegging, vil man også være avhengig av å ha informasjon om framtidig hogst slik at man kan samordne transport også lengre fram i tid.

En videre utvikling av et slikt verktøy for bedre planlegging vil derfor kreve et større prosjekt med bred deltakelse fra både skognæring, programvareleverandører og forskningsmiljøer for å realisere det betydelige potensialet ved bedre transportplanlegging.

⁵Frode Moen, Transportselskapet Nord, personlig kommunikasjon