



# Rapport Infrastrukturprogrammet

*Vibeke Stærkebye Nørstebø, Truls Flatberg, Knut Bjørkelo, Helge Kårstad og Jan Olsen*



**Forfattere:** *Vibeke Stærkebye Nørstebø, Truls Flatberg, Knut Bjørkelo, Helge Kårstad og Jan Olsen*

**Layout:** *Per Håkon Granum og Eva Stensby, Skogkurs*

**Forsidebilde:** Fra boka «ENN OM VI KLEDTE LIA» av Hans Berg. Utgiver: Skogselskapet i Møre og Romsdal

**Trykk:** *Thure Trykk AS*

**ISBN:** 978-82-7333-197-7

**Copyright © 2015 - Skogkurs / SINTEF / NIBIO / Kystskogbruket**



*Rapport 001-2015*

# **Infrastrukturprogrammet**



**SKOGKURS**  
Skogbrukets Kursinstitutt

## **Forord.**

Kystskogfylkene er i en situasjon der meget store tømmervolum blir hogstmodne i skogreisingssskogene i de kommende tiårene. Infrastrukturen i disse områdene er alt for svak og dårlig utbygget for å kunne håndtere de transportvolum dette vil medføre, og det kreves derfor en ekstraordinær oppmerksomhet og satsing for at ikke store biomasseressurser skal gå tapt. Dette gjelder både skogsveier, offentlig veier og utskipingskaier/terminaler.

Skognæringa Kyst, ved daglig leder Kjersti Kinderås, fikk på denne bakgrunn utarbeidet et forprosjekt for et Infrastrukturprogram for kystskogbruket i 2012. Arbeidet ble gjennomført i et samarbeid mellom Skog og landskap, SINTEF og Skogkurs. På bakgrunn av forprosjektet og i nær forståelse med hele Kystskogbruket, engasjerte Skognæringa Kyst i 2014 de samarbeidende institusjoner til å lage et Infrastrukturprogram for Kystskogbruket. Arbeidet er gjennomført med økonomisk støtte fra fylkesmennene (kystskogmidler), fylkeskommunene, Innovasjon Norge, Utviklingsfondet for skogbruk og Skogtiltakfondet,

Arbeidet med programmet er delt inn i ulike arbeidspakker (AP). Skogkurs ved Jan Olsen har vært prosjektleder for hovedprosjektet, og i tillegg hatt hovedansvaret for AP 5 Kompetanse og veiledning. Skog og landskap med Birger Vennesland som prosjektleder, har hatt hovedansvaret for AP1 Skogressurser og skogsveier. SINTEF med Vibeke Stærkebye Nørstebø som prosjektleder, har hatt hovedansvaret for AP 2 Flaskehals, AP 3 Rammebetingelser og AP4 Modellering og analyser. I tillegg har Knut Bjørkelo (Skog og landskap), Truls Flatberg (SINTEF), Gro Follo (Bygdeforskning) og Nina Ree-Lindstad (Skogkurs) bidratt i gjennomføringen av prosjektet.

Følgende har forfattet de ulike kapitlene;

- |           |  |
|-----------|--|
| 1. – 2.2  | Jan Olsen, Skogkurs  |
| 2.3 – 2.4 | Helge Kårstad, Skognæringa Kyst                                |
| 3.        | Jan Olsen, Skogkurs  |
| 4.1       | Knut Bjørkelo, NIBIO   |
| 4.2 – 4.5 | Vibeke Stærkebye Nørstebø og Truls Flatberg, SINTEF            |
| 5.        | Jan Olsen, Skogkurs  |
| 6.        | Jan Olsen, Skogkurs, har stått for det redaksjonelle arbeidet. |

Kapitlet er basert på analyser utført av SINTEF, hvor oppdragsgiver har gitt føringer på valg av avvirkningsprofil.

Fylkesmennene, fylkesskognettverkene, fylkeskommunenes styringsgruppe og prosjektleder på skogsveier og kaier i Skognæringa Kyst, Helge Kårstad, har deltatt aktivt i prosjektarbeidet. Dessuten har representanter for skognæringa deltatt i en referanse-/faggruppe i prosjektperioden. Landbruksdirektoratet har også deltatt på enkelte prosjektmøter som observatør.

Prosjektledelsen retter en stor takk til alle som har bidratt i arbeidet.

September 2015

Jan Olsen

prosjektleder

# Innholdsfortegnelse

<b>Forord.</b>	<b>4</b>
<b>1. Innledning</b>	<b>8</b>
<b>1.1 Bakgrunn</b>	<b>8</b>
1.1.1 Skogsbilveier	9
1.1.2 Taubane	10
1.1.3 Offentlige veier	10
1.1.4 Tømmerkaier	11
<b>1.2 Formål og deloppgaver</b>	<b>11</b>
1.2.1 Ulike arbeidspakker	12
<b>1.3 Programmet</b>	<b>13</b>
<b>2. Skogsveier og tømmerterminaler</b>	<b>14</b>
<b>2.1 Generelt om skogsveier</b>	<b>14</b>
2.1.1 Godkjenningsprosess og miljøhensyn	14
2.1.2 Ulike veiklasser	15
<b>2.1.3 Kostnader og finansiering</b>	<b>15</b>
2.1.4 Skogfond og tilskudd	16
<b>2.2 Planlegging og byggeprosess.</b>	<b>16</b>
<b>2.3 Skogsveiprojektene i Kystskogbruket</b>	<b>17</b>
2.3.1 Organiseringen av hovedplanarbeidet	17
2.3.2 Status for hovedplanarbeidet	19
2.3.3 Eksisterende og fremtidig skogsveibehov	19
<b>2.4 Virkesterminalprosjektene i Kystskogbruket</b>	<b>20</b>
2.4.1 Prioriterte tømmerkaier for statstilskudd	21
2.4.2 Regionale samlinger	21
2.4.3 Faser ved utbygging av en tømmerkai	22
2.4.4 Bruksavtaler for en tømmerkai	22
2.4.5 Skogsdrift til lekter	23
<b>3. Betydningen for samfunnet av en ekstraordinær satsing på infrastrukturtiltak</b>	<b>24</b>
<b>3.1 Skogbrukets verdiskaping</b>	<b>24</b>
<b>3.2 Infrastrukturens betydning for annen næringsvirksomhet og for samfunnet forøvrig</b>	<b>24</b>
a. For jordbruk, jakt og fiske mv.	25
b. Rekreasjon og friluftsliv.	25
c. Kraftproduksjon	26
d. Teleutbygging og vedlikehold.	26
e. Beredskapsmessig forhold.	26
<b>3.3 Energiforbruk og klimautfordringer</b>	<b>26</b>
<b>4. Arbeidspakkene</b>	<b>28</b>
<b>4.1 Skogressurser og skogsveier (AP1)</b>	<b>28</b>
4.1.1 Bakgrunn og målsetting	28
4.1.2 Valg av metode	28
4.1.3 Regioner	30
4.1.4 Oversikt kartbasert metode	30
4.1.5 Ressursdata sør for Saltfjellet	31
4.1.6 Beregning av tilgjengelig hogstmodent volum og driftskostnader sør for Saltfjellet	33
4.1.6.1 Forutsetninger for beregningene	34
4.1.6.2 Tilgjengelighet	36
4.1.7 Tilordning og framskrivning av hogstmodent volum på kommunenivå i Nord-Norge	36
4.1.8 Resultater og vurderinger	38

<b>4.2</b>	<b>Modellering av veinettverket og flaskehals (AP2)</b>	<b>41</b>
4.2.1	Datagrunnlag	41
4.2.2	Metode	42
<b>4.3</b>	<b>Datagrunnlag og rammevilkår (AP3)</b>	<b>44</b>
4.3.1	Lokalisering og geografi	44
4.3.2	Kunder/Mottaker	45
4.3.3	Kaier	45
4.3.4	Kostnad og kapasitet ved lastebiltransport	47
4.3.5	Kostnad, kapasitet og avstander ved skipstransport	47
4.3.6	Kaikostnader	48
4.3.7	Skogsbilvei	48
4.3.8	Tømmerverdi	48
4.3.9	Nåverdiberegninger	48
<b>4.4</b>	<b>Beskrivelse av optimeringsmodellen og scenariene (AP4)</b>	<b>49</b>
4.4.1	Scenario 1 – Basis-scenario	50
4.4.2	Scenario 2 – Regionen sør for Saltfjellet	51
4.4.3	Scenario 3 – Maksimal avvirkning	51
4.4.4	Scenario 4 – Jevn avvirkning i alle kommuner	51
4.4.5	Scenario 5 – Lavere investeringskostnad for tømmerkai	52
4.4.6	Scenario 6 – Minimum antall tømmerkaier per periode	52
4.4.7	Scenario 7 – Norgesmarked	52
4.4.8	Scenarier knyttet til veinettet	52
4.4.8.1	Scenario 8 – Ingen høydebegrensning	52
4.4.8.2	Scenario 9 – 60 tonn veinett mellom kommuner	52
4.4.8.3	Scenario 10 – Kapasitet på kommune-interne veier	52
4.4.8.4	Scenario 11 – Investering i veinettverk	53
4.4.9	Flaskehalsanalyser	53
4.4.9.1	Enkeltvise strekninger	53
4.4.9.2	Fylkesvise analyser	54
<b>4.5</b>	<b>Resultater fra scenarioanalyse (AP4)</b>	<b>54</b>
<b>4.5.1</b>	<b>Scenario 1 – Basis-scenario</b>	<b>55</b>
4.5.2	Scenario 2 – Regionen sør for Saltfjellet	56
4.5.3	Scenario 3 – Maksimal avvirkning	56
4.5.4	Scenario 4 – Jevn avvirkning i alle kommuner	57
4.5.5	Scenario 5 – Lavere investeringskostnad for tømmerkai	57
4.5.6	Scenario 6 – Minimum antall tømmerkaier per periode	57
4.5.7	Scenario 7 – Norgesmarked	57
4.5.8	Resultater fra analyser knyttet til veinettet	63
4.5.8.1	Scenario 8 – Ingen høydebegrensning	63
4.5.8.2	Scenario 9 – 60 tonns-veinett mellom kommuner	63
4.5.8.3	Scenario 10 – Kapasitet på kommune-interne veier	63
4.5.8.4	Scenario 11 – Investering i veinettverk	64
4.5.9	Resultater fra flaskehalsanalyser	64
4.5.9.1	Flaskehals – veistreknninger	64
4.5.9.2	Flaskehals – fylkesvise kjøring	66
4.5.10	Oppsummering og diskusjon av resultatene fra scenarioanalysen	68
<b>5.</b>	<b>Kompetanse og veiledning</b>	<b>72</b>
<b>5.1</b>	<b>Skogeieren og eiendomsstrukturen</b>	<b>72</b>
<b>5.2</b>	<b>Veiledningsapparatet</b>	<b>74</b>

5.2.1	Offentlig forvaltning	74
5.2.2	Det private veiledningsapparatet	74
5.3	<b>Veiplanlegging</b>	74
5.4	<b>Entreprenører</b>	76
5.5	<b>Skogbruksplanlegging</b>	76
5.6	<b>Hva kjennetegner kommuner i kystskogbruket med høy avvirkning</b>	78
5.6.1	Utdrag av svarene	78
5.7	<b>Skogeiersamarbeid</b>	80
5.7.1	Skogeierne langs kysten	80
5.7.2	Eiendomsoverbyggende samarbeid	80
6.	<b>Utbyggingsprogram</b>	82
6.1	<b>En ekstraordinær satsing</b>	82
6.2	<b>Forutsetninger</b>	82
6.3	<b>Resultater</b>	84
6.3.1	Avvirkning	84
6.3.2	Skogsbilveier	84
6.3.3	Offentlige veier	85
6.3.4	Tømmerkaier	86
6.4	<b>Kompetanse og veiledning</b>	87
6.5	<b>Diskusjon av resultatene</b>	89
6.6	<b>Fylkene</b>	90
6.6.1	Vest Agder	90
6.6.2	Rogaland	91
6.6.3	Hordaland	92
6.6.4	Sogn og Fjordane	93
6.6.5	Møre og Romsdal	94
6.6.6	Sør-Trøndelag	95
6.6.7	Nord-Trøndelag	96
6.6.8	Nordland	97
6.6.9	Troms	98
6.6.10	Finnmark	99
	<b>Appendix A: Modellering av skogavvirkning og skogsbilveier</b>	100
	<b>Appendix B: Tabell over investering i skogsbilveier per kommune og scenario</b>	112
	<b>Appendix C: Hva kjennetegner kommuner i kystskogbruket med høy avvirkning (jf. kap. 5.6) - spørreskjema</b>	118
	<b>Appendix D: Kystskogbruket</b>	119
	<b>Litteraturliste</b>	120



Figur 1: Melding om kystskogbruket, januar 2008



Figur 2: Melding om kystskogbruket 2015

«Det aller meste av skogreisnings-skogen, vil neppe kunne overholdes ut over sin hogstmodenhetsalder og vil derfor måtte hogges i kommende 40-årsperiode. For å unngå at kvalitetsvirke råtner på rot i denne perioden, som vi nå er i starten av, må det legges an en ekstraordinær høy avvirkning i kommende 40-årsperiode.» (Utdrag fra Bakgrunnsdokument - Melding om Kystskogbruket 2015)

# 1. Innledning

## 1.1 Bakgrunn

«Prosjekt Kystskogbruket» presenterte i januar 2008 Melding om kystskogbruket. Bakgrunnen for initiativet fra fylkeskommunene langs kysten, var det store uutnyttede næringspotensialet som ligger i kystskogbruket fra Rogaland til Finnmark<sup>1</sup> og positive markedsutsikter for tre og treprodukter både på kort og lang sikt. I meldingen pekes det på at til tross for positive markedsutsikter, viser skogbrukssatsingen i kystfylkene samlet sett en negativ utvikling de siste 15-20 årene. I meldingen er «Skogsveiprogram i kystfylkene» satt opp som «prioriterte fellestiltak», med de fylkeskommunale myndigheter som ansvarlig.

I 2012/13 utarbeidet Skogkurs, etter oppdrag fra Skognæringa Kyst og i samarbeid med SINTEF og Skog og landskap, en kravspesifikasjon/prosjektbeskrivelse av et Infrastrukturprogram for kystfylkene – «Infrastrukturprogrammet - notat fra forprosjektet», Honne, februar 2013. Hovedpilarene i programmet er rapporten «Transport av skogsvirke i kyststrøk», SINTEF 2011-11.01 og «Skogsveiprojektet», sammen med informasjon om flaskehalsen på det offentlige veinettet.

Grunnlaget for verdiskapingspotensialet i kystskogbruket ble lagt gjennom satsingen på skogreising/treslagsskifte fra 1950-årene. I alt er det etter den tid skogreist 3,9 mill. daa ved tilplanting av snaumark og ved treslagsskifte. Arealet utgjør 4,5 % av det produktive skogarealet i kystfylkene. (På Vestlandet og i Nord-Norge består det øvrige skogarealet av lauvskog, men også noe furuskog. I Trøndelag og på Helgelandskysten består det øvrige arealet i hovedsak av kultur- og naturskog av gran.)

Kystskogbruket kjennetegnes i tillegg av en helt spesiell skogbruks-historie, mye bratt og vanskelig terreng, et fragmentert skogbilde og et lite utbygd skogsveinett. Dette fører blant annet til relativt høye utkjøringskostnader, noe som virker direkte inn på andelen hogstmoden skog som er økonomisk drivbar.

Skogeiendommene er gjennomgående betydelig mindre enn på «Østlandet»<sup>2</sup>, og til dels med mer teigblanding. På grunn av relativt liten aktivitet i skogbruket, er ikke skogindustrien bygd ut på samme måte som i innlandsfylkene og kystskogbruket har ikke den kompetanse, organisering og kapasitet som vil kreves i 10-årene framover når andelen hogstmoden skog øker betydelig.

Store deler av tømmeret må fraktes til markedet over kai. Av et avvirkningsnivå i perioden 2025 – 2030 på nærmere 3 mill. m<sup>3</sup>, anslås nærmere 2 mill. m<sup>3</sup> å bli fraktet over kai. (Kilde: «Transport av skogsvirke i kyststrøk», SINTEF 2011).

Utfordringene i Trøndelagsregionen er noe tilsvarende, spesielt i forhold til infrastrukturen.

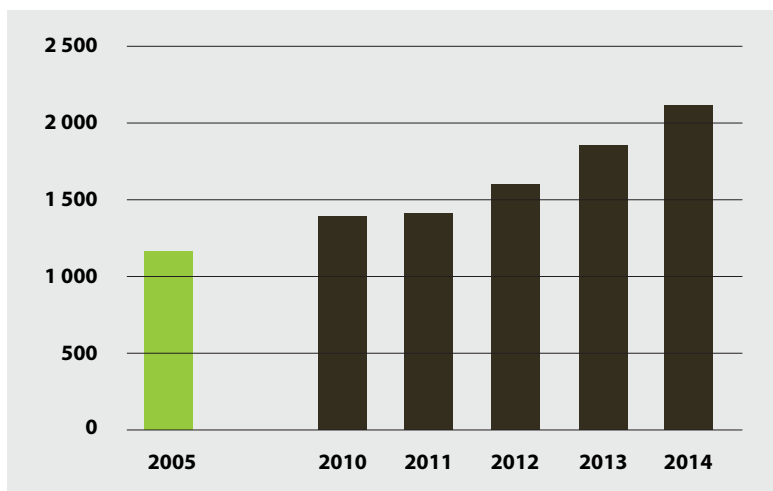
<sup>1</sup> Et formelt samarbeid med fylkeskommunen og Fylkesmannen i Vest-Agder ble inngått i 2011.

<sup>2</sup> Østlandet, inklusive fylkene Telemark og Aust-Agder.



Kystskogmeldingen fra 2008 la grunnlaget for engasjementet og samarbeidet mellom fylkeskommunene, skognæring og kommunal og statlig forvaltning. I april 2015 presenterte Kystskogbruket Melding om Kystskogbruket 2015. Formålet med meldingen er å revurdere målsettinger, prioriteringer og plattform for videre samarbeid. I forordet til Meldingen uttaler styringsgruppen blant annet følgende;

*Skog- og tresatsing er en nasjonal satsing. SKOG22 la nylig fram ambisiøse nasjonale mål for norsk skognæring. Skal målene nås, må Kystskogbruket være med å bidra tungt med mer skog på de mest produktive arealene og økt tømmertilgang fra skogreisingskogen.*



Figur 3: Avvirkning av industrivirke i Kystskogfylkene (1000 m³).  
Kilde: SSB

*Denne skogressursen blir nå etter hvert hogstmoden og gir et særdeles godt grunnlag for økt uttak av fornybart, klimariktig råstoff til økt verdiskaping.*

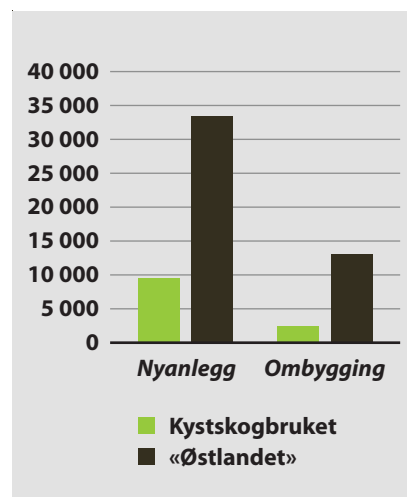
«Arbeide for en ekstraordinær satsing på infrastruktur i kystskogbruket og gjennomføre tiltak i tråd med infrastrukturprogrammet» er en av strategiene i dokumentet. Videre nevnes blant annet at en tilstrekkelig skogsbilveidekning er viktig for å utnytte og øke kapasiteten i driftsapparatet.

### 1.1.1 Skogsbilveier

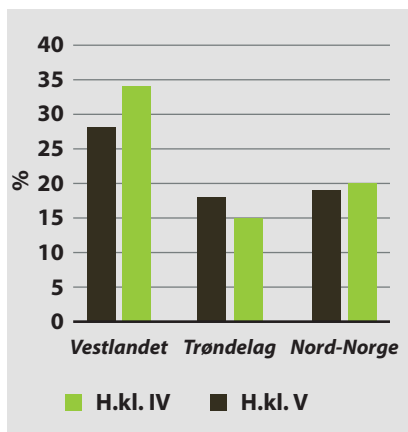
Skogsbilveier bygd i perioden 1950 til 2014 (hele landet) utgjør i alt 48 374 km. I samme periode er det ombygd 15 916 km. (Kilde; SSB). Tilsvarende er det bygd 55 908 km med vinterbilveier/ traktorveier.

Skogsbilveiene i kystskogfylkene utgjør 22% av skogsveinettet i landet, hvorav 50% av veiene ligger i Trøndelagsfylkene. Det betyr at fylkene Vest-Agder, Rogaland, Hordaland, Sogn og Fjordane, Møre og Romsdal, Nordland, Troms og Finnmark kun har om lag 10% av det eksisterende skogsbilveinettet.

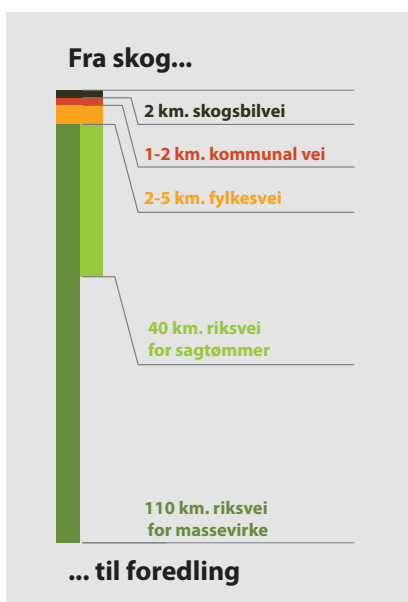
Arbeidet med å etablere en hovedplan for skogsveier på kommunenivå i kystskogfylkene ble påbegynt i 2009. Arbeidet, som enda ikke er avsluttet, gjennomføres i regi av Kystskogbruket/ Skognæringa



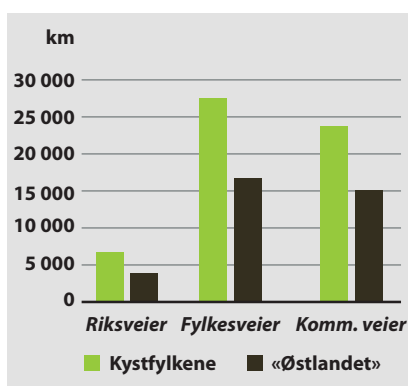
Figur 4: Skogsbilveier bygd i perioden 1950-2014



Figur 5: Andel av stående volum (h.kl. IV og V) i taubaneterreng



Figur 6: Tømmertransport med bil. Kilde: Norske Skog



Figur 7: Offentlige veier i Norge. Kilde: NVDB

Kyst og i samarbeid med Skog og landskap og Statens kartverk. Kommunenes arbeid med hovedplaner for skogsbilveibyggingen viser at det er behov for en firedobling av skogsbilveibyggingen 20 år fremover i tid (kilde: Rapport Skogsveiprojektet 2014).

I rapporten presiseres «at veibehovet ikke er noe endelig tall for framtidig skogsveibehov i fylkene, da det ikke omfatter all skogsmark. Resultatene viser veibehovet for de viktigste skogområdene kommende 20-års periode». Infrastrukturprogrammet bygger blant annet på data fra hovedplanene.

En slik utbygging krever en ekstraordinær satsing på infrastruktur. Kysten vil først da få en skogsveidekning som i landet for øvrig. For å sikre effektivitet må tømmer kjøres på fulle vogntog ut fra skogen til kaianlegg eller direkte til industri.

### 1.1.2 Taubane

Ved en inndeling av skogarealet langs kysten i 3 ulike terrengklasser, utgjør gammel skog (hogstklasse V) i taubaneterreng i gjennomsnitt 25% av arealet. Arealer som er vurdert egnet for helmekanisert drift med hjulgående maskiner utgjør 56%.

Det øvrige arealet (20%) er vurdert egnet for helmekanisert drift med hjulgående maskiner kombinert med stikkveier. Størst andel av arealet i hogstklasse V i taubaneterreng, har Vestlandet med 39%. Trøndelag har minst med 15%. Samlet har kysten 24% av volumet i hogstklasse V i det vanskeligste terrenget. (Vestlandet mest med 34% og Trøndelag minst med 15%. (Kilde, Rapport fra Skog og landskap 11/2011. Skogressursene langs kysten.).

I «hele landet» utgjør stående volum i hogstmoden skog (alle treslag) på arealer der taubane er mest aktuell (terrengklasse 3) 13,5% av kubikkmassen. En sammenstilling av regionene Vestlandet, Nordafjells og «Østlandet», viser at regionene har om lag 1/3 hver, hhv 32,9%, 31,2% og 35,9%. Kilde: rapport 03/2014, Skog og landskap.

### 1.1.3 Offentlige veier

De fleste tømmertransporter benytter vanligvis alle veikategorier. Figur 6 gir et bilde på gjennomsnittsdistanser for transport av tømmer med bil. I 2013 ble det åpnet for transport av tømmer på offentlige veier for 60 tonn tømmervogntog på 24 meter. Selv om kystskogfylkene har den største andelen av offentlige veier (62% - om lag 58 000 km), så har de samtidig det veinettet som er minst tilrettelagt for tømmertransport. (Figurene under omfatter alle veier, ikke bare de veiene som er viktig for skogbruket. Kilde Nasjonal veidatabank/NVDB – data tilrettelagt av Norges Skogeierforbund ved Dag Skjølaas).

Det er fortsatt en lang vei å gå før vi kan utnytte rammene for tømmertransport med bil på det offentlige veinettet. Dette gjelder spesielt fylkesveinettet og det kommunale veinettet.

73 % av det kommunale veinettet i kystfylkene hvor det er åpnet for langhenger, ligger i trøndelagsfylkene. I fylkene Rogaland, Hordaland og Sogn og Fjordane er det så godt som ikke åpnet for bruk av 24 meters tømmervogntog på det kommunale veinettet. I disse fylkene er det heller ikke åpnet for 60 tonn totalvekt

### 1.1.4 Tømmerkaier

I 2011 ble rapporten «Transport av skogsvirke i kyststrøk» (Rapport SINTEF 2011) utarbeidet av SINTEF i samarbeid med Skog og landskap. Formålet med prosjektet var «å utarbeide en prioritert plan for utbygging av tømmerkaier langs norskekysten fra Rogaland til Finnmark som minimerer de samlede transport- og investeringskostnadene, slik at forholdene legges til rette for en rasjonell virkeslevering fra skog til industri.»

Rapporten viser blant annet en tabellarisk framstilling av sannsynligheten for at det i de ulike modellkjøringene opprettes en utskipningskai i kommunen. Ved å sammenholde disse opplysningene med gjennomsnittlig tømmergjennomstrømming over terminal, ble de mest kostnadseffektive utskipningskaiene lokalisert.

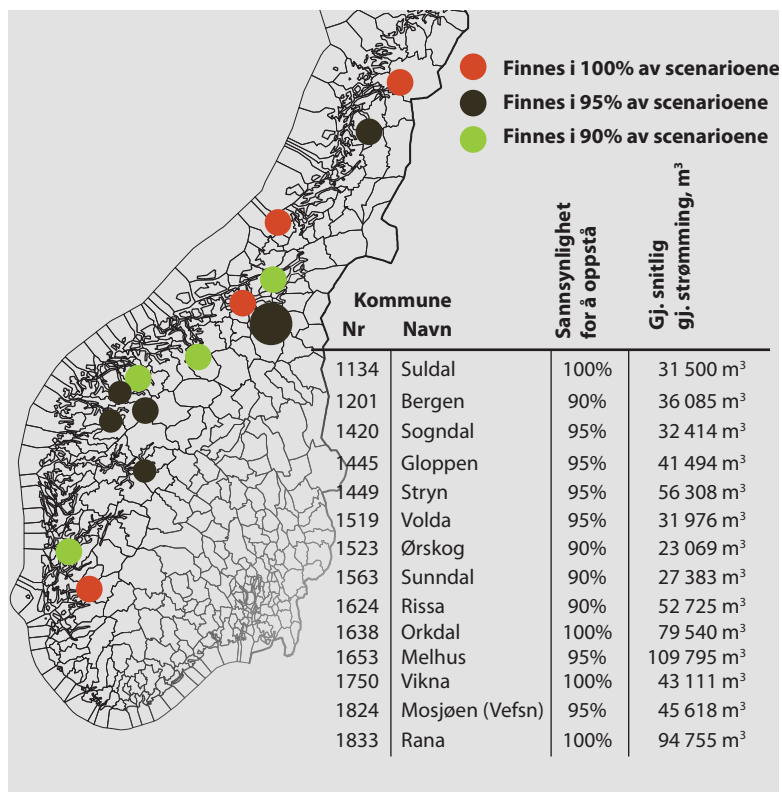
Infrastrukturprogrammet bygger blant annet på data fra Kai-rapporten.

## 1.2 Formål og deloppgaver

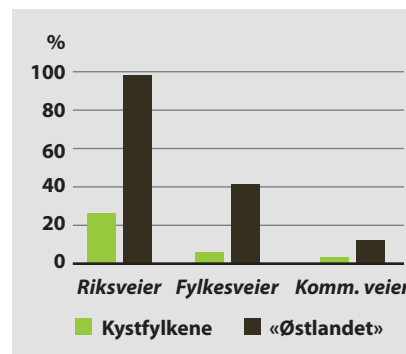
Infrastrukturprogrammet skal bidra til å framskaffe nødvendige informasjon for å skissere et utbyggingsprogram som gir de beste samfunnsøkonomiske effekter og samtidig ivaretar ressursutnyttelsen på beste måte. Programmet skal ta utgangspunkt i lokalisering av tømmerkaier som framgår i Transport av skogsvirke i kyststrøk (SINTEF 2011) og bygge på informasjon om skogressursene, eksisterende og planlagte skogsbilveier og offentlig veinett. Analyser av dette skal gi grunnlag for lønnsomhetsvurderinger og kartlegging av utbyggingsbehovet. Skranker i form av flaskehals på det offentlige veinettet vil inngå i mer overordnede analysemodeller som vil danne grunnlag for prioriteringer.

Fra Prosjektsøknad – Infrastrukturprogrammet i kystskogbruket, des. 2013, framgår at Infrastrukturprogrammet har som formål å utrede hvordan en ekstraordinær utbygging av infrastrukturen i kystskogbruket kan gjennomføres.

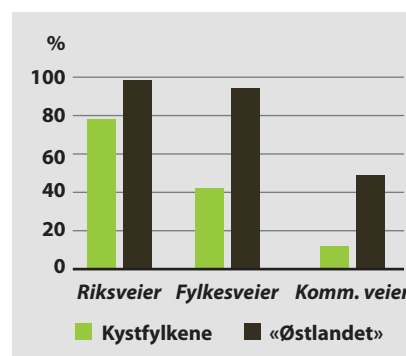
Programmet skal omfatte et samfunnsøkonomisk, framtidsrettet og klimatilpasset infrastrukturbehov i verdikjeden fra skogen til industrien i et tidsperspektiv på de kommende 25 år. En utbygging skal så langt råd samordnes og koordineres med samfunnets øvrige behov for bedret infrastruktur i området.



Figur10 Lokalisering av de mest kostnadseffektive utskipningskaiene. Kilde: Rapport SINTEF 2011-11-01



Figur 8: Offentlige veier åpen for 60 tonn totalvekt. Kilde: NVDB



Figur 9: Offentlige veier åpen for langhenger. Kilde: NVDB

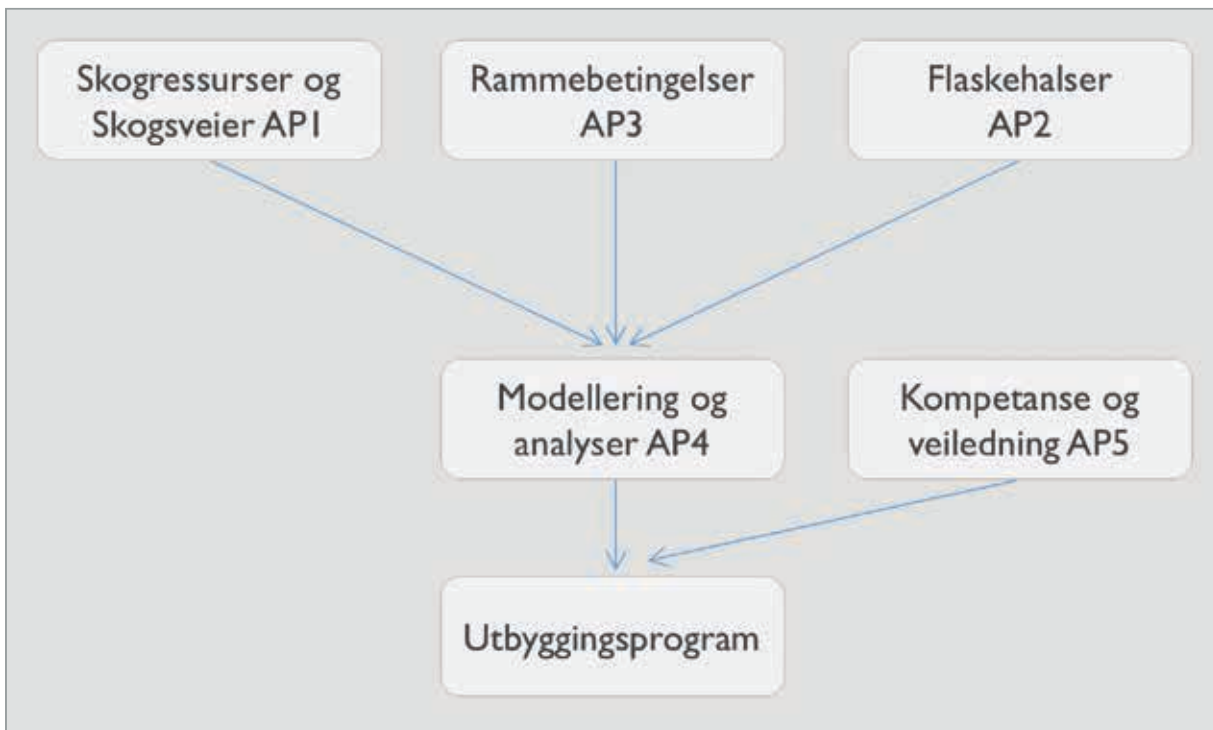
### 1.2.1 Ulike arbeidspakker

Programmet er gjennomført som et prosjekt delt inn i ulike arbeidspakker.

Figur 11 viser strukturen i prosjektet. De blå pilene illustrerer informasjonsflyten mellom de ulike arbeidspakkene.

Med utgangspunkt i modellen og data fra de andre arbeidspakkene er det kjørt et utvalg av analyser for å komme med forslag til helhetlige investeringsplaner. Resultatene fra disse kvantitative analysene er sammenstilt med mer kvalitative vurderinger knyttet til behovet for kompetanse og veiledning. Arbeidspakkene blir nærmere omtalt i kap. 4.

Flere av kystfylkene har ikke flaskehalsundersøkelser, mens eksisterende undersøkelser i de øvrige fylkene er gamle. En nasjonal flaskehalsundersøkelse ville derfor kunne gi grunnlagsmateriale av betydning for Infrastrukturprogrammet. Skognæringa Kyst og samarbeidspartene ble invitert av Skogeierforbundet og Skogdata til å delta i prosjektet «Bruk av elektronisk veinett og TR-GIS i næringspolitisk arbeid» på grunnlag av en projektskisse utarbeidet i 2012. Prosjektet var i utgangspunktet ikke tenkt som et nasjonalt flaskehalsprosjekt som blant annet ble «omtalt» i RNB 2013. I forståelse med oppdragsgiver ble det konkludert med at det ikke var formålstjenlig å delta i den videre prosessen omkring prosjektet både ut fra den faglige innretningen på det tidspunktet og tidsaspektet. Det ble i stedet tatt kontakt med veidirektoratets NVDB- og Geodataseksjon.



Figur11: De ulike arbeidspakkene

### 1.3 Programmet

Den intensive satsingen på skogreising langs kysten har gitt en formidabel utvikling av kubikkmassen fra 85 millioner m<sup>3</sup> i 1925 til vel 300 millioner m<sup>3</sup> i 2012. Skog- og trenæringa i kystskogbruket har et økonomisk omsetningspotensiale på minst 60 milliarder kroner pr. år, når forutsetningene i Skog22 legges til grunn (kilde: Melding om kystskogbruket 2015). En ekstraordinær satsing på utbygging av skogbrukets infrastruktur, en utbedring av flaskehalsar på det offentlige veinettet og etablering av utskipningskaier vil være nødvendig dersom verdiene som er skapt skal komme den enkelte skogeier og samfunnet til gode.

Skogen langs kysten har ulik hogstmodenhetsalder, samtidig er utbyggingsgrad og kvalitet på infrastrukturen fra skogen til marked svært varierende mellom kommuner og regioner. Programmet skal bidra til å framskaffe nødvendig informasjon for å skissere et utbyggingsprogram som gir de beste samfunnsøkonomiske effekter og samtidig ivaretar ressursutnyttelsen på beste måte.

## 2. Skogsveier og tømmerterminaler

### 2.1 Generelt om skogsveier



Figur 12 Skogsbilvei, kl.3 «Landbruksvei». Foto: Nils Olaf Kyllø

Skogsektoren er en betydelig transportbraker. De største volumene består av sagtømmer og massevirke, hvor så å si all transport fra skogen foregår med tømmervogntog.

Det er om lag like mange km private veier i Norge, som det er offentlige veier. Om lag 50% av det private veinettet er i kartverkets database registrert som skogsbilvei (i alt 48 374 km).

I skogbruket bygges det også traktorveier. De har en enklere standard og bygges i hovedsak fordi det ikke er lønnsomt med bilvei på grunn av terrenget og at det kvantumet som naturlig sokner til veien ikke forsvarer større investeringer.

#### 2.1.1 Godkjenningsprosess og miljøhensyn

Av Forskrift om planlegging og godkjenning av landbruksveier, hjemlet i Skogbrukslova og Jordlova (landbruksveiforskriften, § 2-1), framgår at nybygging og ombygging av landbruksveier ikke kan iverksettes uten skriftlig tillatelse fra kommunen. Landbruksveier er definert som «bilveier og traktorveier som bygges i samsvar med normaler for landbruksveier fastsatt av Landbruks- og matdepartementet, samt enklere veier som er nødvendig for landbruksvirksomhet. Private veier som ikke tjener landbruksformål, skal håndteres etter Plan- og bygningsloven.

Søknad om bygging skal sendes kommunen på eget skjema. Av søknaden skal blant annet nytten av veiltaket framgå, og hvordan ulike hensyn skal ivaretas i forbindelse med gjennomføringen av tiltaket. Før vedtak fattes, skal kommunen innhente de uttalelser som er nødvendig. Her skal både Kulturminnemyndighet, Statens Veivesen, Jernbaneverket og Fylkesmannen gis anledning til å uttale seg, noe avhengig av hvilke interesser innenfor deres ansvarsområder veiltaket kan berøre. Når saken er ferdig forberedt, skal kommunen

enten fatte vedtak om å godkjenne veiutformingen, byggingen eller ombyggingen, sette vilkår for godkjenningen, eller nekte hele eller deler av veianlegget bygget eller ombygget.

Veikl.		
3	Landbruksbilvei	Mest vanlige bilveiklasse
4	Sommerbilvei m/henger	Vanlig, noe brattere
5	Sommerbilvei u/henger	Vanskelig terreng / bratt
6	Vinterbilvei	Unntaksvis
7	Traktorvei	For lassbærere
8	Enkel traktorvei	Vinterkjøring med traktor

### 2.1.2. Ulike veiklasser

Normaler for landbruksveier med byggebeskrivelse er en håndbok som inneholder tekniske og geometriske krav for landbruksveier. Byggebeskrivelsen med henvisninger til fagstoff viser hvordan anleggsarbeidet skal utføres. I håndboka defineres alle permanente veityper godkjent for jord- og skogbruksformål.

I utgangspunktet skal det planlegges bygd bilvei kl. 3 (landbruksbilvei). I kystskogfylkene er terrenget ofte bratt og vanskelig. På grunn av stigningsforholdene fører dette ofte til at skogsveien kun kan benyttes av tømmervogntog om sommeren (veiklasse 4), eller av tømmerbil uten henger (veiklasse 5). Dersom skogressursene ikke forsvarer bygging av bilvei, blir valget enten traktorvei, eller ingen vei.

En skogsvei har 2 hovedfunksjoner;

1. Transportfunksjon; muliggjør transport av tømmer (og andre skogprodukter) ut av skogen.
2. Adkomstfunksjon; gir adkomst til skogen i forbindelse med forvaltning av eiendommen og ulike arbeidsoppdrag som skal utføres som planting og ungskogpleie. Adkomstnytten kan være mellom 30 – 60% av transportnytten, avhengig av skogproduksjonen.

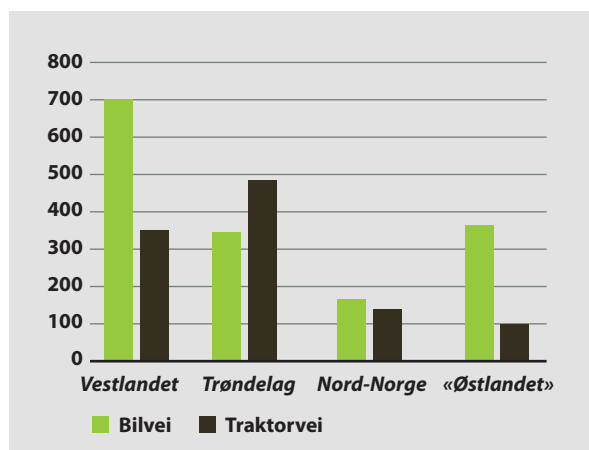
Skogsveienes betydning for annen næringsvirksomhet og for samfunnet for øvrig er omtalt i kap. 3.

### 2.1.3 Kostnader og finansiering

Kostnadene for hogst og transport av tømmeret i terrenget, belastes den enkelte skogeier. Transportkostnadene fra godkjent leveringssted (oftest ved skogsbilvei) og til foredlingsbedriften (kjøper), dekkes i de fleste tilfeller av industrien.



Figur 13 Normaler for landbruksveier - med byggebeskrivelse



Figur 14 Anleggskostnader i 2014 - regioner. Kilde: SSB

Bygging av skogsvei reduserer terrengtransporten med «noen 100 meter» og med det skogeiers kostnader med å få tømmeret ut av skogen. Er kubikkmassen innen veiens dekningsområde tilstrekkelig stor, vil skogeiers sparte transportkostnader ofte dekke skogeiers andel av anleggskostnadene.

Anleggskostnadene i kr pr. meter varierer mye fra anlegg til anlegg og mellom regioner. Figur 14 viser gjennomsnittlige anleggskostnader for nyanlegg og ombygging for henholdsvis bil- og traktorveier i 2014. Nybygging kan ofte ha en kostnad i kr/meter som er det dobbelte av kostnaden ved ombygging av eksisterende vei. Fordelingen mellom nyanlegg og ombygging og antall anlegg i en region, vil ha stor innvirkning på gjennomsnittskostnaden.

#### **2.1.4 Skogfond og tilskudd**

«Skogfondet består av midler som skogeierne plikter å sette av ved alt salg av tømmer og biobrensel. Formålet med ordningen er å sikre finansiering av en bærekraftig forvaltning av skogressursene. Skogfondet skal gi skogeieren et bedre grunnlag for langsiktige investeringer, samt sikre viktige miljøverdier i den skogen som virket kommer fra, eller i annen skog som skogeieren har.» (Landbruksdirektoratet, 2015.)

Avsetting av skogfond er hjemlet i skogloven. Midlene kan bl.a. brukes til nybygging og ombygging av skogsveier, samt ombygging av velteplasser og til vedlikehold av skogsbilveier og velteplasser.

Bruk av skogfond til veiformål gir en skattefordel. Den reduserte skatten tilsvarende ofte et ordinært tilskudd fra staten på 40-50%, eller enda mer ved høy skatteprosent. Det finnes flere kalkulatorer for beregning av lønnsomheten ved bruk av skogfond til ulike tiltak i skogen.

Utbygging av et helhetlig og miljøtilpasset veinett i skogbruket bidrar til et aktivt skogbruk som sikrer virkestilgangen til industrien og verdiskapingen i distriktene. I 2015 styrket Regjeringen satsingen på infrastruktur i skogbruket med en bevilgning til skogsbilveier på 121 mill. kroner. Fylkesmennene får tildelt tilskuddsrammer av Landbruksdirektoratet (i 2015; Midler til veibygging og drift m/taubane i alt kr 110,7 mill. kroner.) Fylkesmannen fastsetter retningslinjer og vilkår for tilskudd i samarbeid med kommunene og skognæringen. Kommunen tar imot og forbereder tilskuddssøknadene. Fylkesmannen gjør vedtak og utbetaler tilskuddet.

## **2.2 Planlegging og byggeprosess**

En hovedplan for skogsveier skisserer framtidige skogsveier i en kommune på et overordnet nivå. Utgangspunktet er arealer som forvaltes etter skogloven, eksisterende veinett, skogressursene og skogproduksjonen. Før bygging iverksettes, må imidlertid skogeier søke kommunen om tillatelse, jf. 2.1.1. Kommunen foretar en konkret vurdering om tiltaket gir en landbruksfaglig helhetsløsning både i forhold til lønnsomhet, hensynet til miljøverdier og hensynet til fare for flom m.v. Mer om hovedplan for skogsveier i kapittel 3.2.



## 2.3 Skogsveiprosjektene i Kystskogbruket

Kystskogmeldinga (2008) viste til at skogsveidekningen langs kysten var halvparten av tilsvarende veidekning i innlandet. For å skaffe et bedre grunnlag for utbygging av et mer rasjonelt skogsveinett, ble det startet opp et skogsveiprosjekt i regi av Kystskogbruket i 2009. Dette arbeidet har pågått helt fram til i dag og det foreligger tre rapporter (Skogsveiprosjektet 2009-12, 13 og 14) som ligger under «dokumenter» på [www.kystskogbruket.no](http://www.kystskogbruket.no).

### 2.3.1 Organiseringen av hovedplanarbeidet

Hovedplanarbeidet er tredelt. Først blir det foretatt en ajourføring av eksisterende skogsbilveier i Kartverket sin nasjonale veidatabank (NVDB). Deretter blir det planlagt nye skogsbilveier og til slutt blir det utarbeidet et dokument (temaplan) som grunnlag for politisk behandling av skogsveiplanene i kommunen.

Når det gjelder ajourføring av eksisterende skogsbilveier, ligger det formelle ansvaret for gjennomføringen hos kommunene og Kartverket. Skogsveiprosjektet 2009-12 utarbeidet i samarbeid med Fylkesmennene og Kartverket en mal og en egenskapstabell for registrering av de eksisterende skogsbilveier. Det ble også utviklet et samarbeid for digitalisering av disse veidata og det ble arrangert samlinger/ kurs for opplæring. Dette har vært et relativt stort arbeid og det har vært nødvendig å knytte til seg personer med spesialkunnskap om digitalisering av veidata på kart.

#### Hovedplan

En hovedplan er en kartfestet plan for fremtidige skogsveier i en kommune, - samt en tekstdel med oversikt over skogressurser og en tidfestet handlingsplan for gjennomføring.

Hovedplanen bør behandles politisk i kommunene og vil der få status som en temaplan/ sektorplan.



Figur 15 Kartverket Hønefoss, sept. 2013, Intensivkurs i digitalisering av veidata. F.v. Oddbjørn Helland fra fylkesmannen i Hordaland, Arne Sonflå og Ann-Britt Aabakken fra Kartverket og Ivar Egil Gjører fra fylkesmannen i Møre og Romsdal. Foto: Helge Kårstad

Siden oppstarten i 2009 er det utviklet en god dialog og et godt samarbeid mellom skogsveiprosjektene i Kystskogbruket og Kartverket på Hønefoss. Etter hvert som kommunene fikk ajourført eksisterende skogsveier er disse data oversendt fylkeskartkontorene for godkjenning. Deretter har fylkeskartkontoret oversendt data til Kartverket på Hønefoss for endelig innlegging i nasjonal veidatabank (NVDB). Den nære kontakten med Kartverket har bidratt til at arbeidet har blitt gjennomført på en god og rask måte.

Når det gjelder planlegging av fremtidige skogsveier og utarbeiding av temaplaner, er dette et mål som er forankret i Kystskogbruket og støttet av landbruksforvaltningen. Også her ble det utviklet en mal for å registrere de fremtidige skogsbilveiene. Malen er basert på at kommunen først blir inndelt i «geografiske områder» som er ensartede og kan skilles fra hverandre ved f.eks. vassdrag, fjell, fjord, riksveier o.l. Deretter blir aktuell veilinje, veistandard og dekningsområder tegnet inn og deretter digitalisert. Inntegningen på kart er utført av kommunal skogmyndighet sammen med representanter fra skogeierlagene m.fl. Den enkelte skogeier har vanligvis ikke blitt trukket direkte inn i denne fasen, men har vært orientert om arbeidet. Denne orienteringen har vært alt fra brev til annonser i avisen. I noen tilfeller har skogbruksansvarlig i kommunen valgt å arrangere skog/bygdemøter der en har informert om at arbeidet skal settes i gang eller pågår. De inntegnede veilinjer med dekningsområder er deretter digitalisert.

Etter ønske fra Kystskogbruket ble det i 2010 inngått en avtale mellom Statens Landbruksforvaltning og Skog og Landskap om å utvikle en metode og et opplegg som fremskaffer ressursdata i tilknytning til eksisterende og planlagte skogsveier og som lagrer dette i en sentral database ved Skog og Landskap. Metode og opplegg ble utviklet i løpet av 2010/2011 og våren 2012 ble det inngått en driftsavtale mellom Kystskogbruket og Skog og Landskap, avdeling for geomatikk for produksjon og levering av data. Den største utfordringen har vært å utvikle en metode som tar i bruk flere datakilder og sammenstiller dette på en enhetlig måte. Bakgrunnen for dette er at ca. 65% av det produktive skogarealet i kystskogfylkene ligger på eiendommer som ikke har skogbruksplaner og følgelig mangler ressursdata. På disse eiendommene har Skog og Landskap gjennom denne avtalen fremskaffet ressursdata ved hjelp av AR5 data (arealdata) og tilrettede satelittdata (volum, alder og treslag). Det har vist seg at metoden krever en god del utvikling og utprøving. Spesielt i skogreisingsområder med granskog har det vist seg at modellen undervurderer kubikkmassen.

I flere år har det vært en del av embetsoppdraget til Fylkesmennene å bistå kommunene i utarbeiding av hovedplaner for skogsbilveier. Prosessen utviklet seg med ulik fart i fylkene siden oppstarten i 2009. Det viste seg også at det var langt større arbeid enn forventet i startfasen. Grunnene til dette er mange. Det var første gang dette ble gjort så omfattende, det var ulik grad av både kompetanse og kapasitet både i fylker og kommuner. Til slutt kom orkanen Dagmar

og prioriteringene måtte endres, særlig i Møre og Romsdal og Sogn og Fjordane. Dette er de viktigste grunnene til at arbeidet har pågått helt frem til i dag og det gjenstår enda en del arbeid i noen fylker.

### 2.3.2 Status for hovedplanarbeidet

Status pr. 01.05.15 går frem av tabell 1.

Totalt har 176 kommuner (83% av totalt 211 kommuner) gjennomført arbeidet med å ajourføre eksisterende skogsveier.

Fylkesvise sumtall for eksisterende skogbilveier går frem av tabell 2. Totalt er det pr. 01.05.15 registrert 11 539 km eksisterende skogbilveier i alle kystskogfylkene.

154 kommuner (73 % av totalt 211 kommuner) har planlagt og digitalisert framtidige skogsveier. Fylkesvise sumtall for 6 av 9 fylker for veibehov i kilometer (nybygging og ombygging) går frem av tabell 2.

17 kommuner (8% av totalt 211 kommuner) har behandlet hovedplanene politisk (som temaplan).

### 2.3.3 Eksisterende og fremtidig skogsveibehov

Eksisterende og fremtidig veibehov (km) går frem av tabell 2.

Nord-Trøndelag og Sør-Trøndelag topper statistikken over antall kilometer eksisterende skogbilveier. Frem til 2012 lå skogsveibyggning (nyanlegg) i kystskogfylkene relativt konstant og årlig som oftest godt under 10 kilometer.

Tabell 1: Status for hovedplanarbeidet for skogsveier i kystskogfylkene pr. 01.05.15

Fylke	Ajourføring / identifisering av eksisterende traktorveier og skogbilveier (antall kommuner)									Hovedplan for fremtidige skogsveier (antall kommuner)			
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
	Totalt antall kommuner.	Ikke ajourført av skogbruket nå.	Manus for traktorveier sendt Kartverket i fylkene.	Manus for traktorveier mottatt av Kartverket i fylkene.	Traktorveier lagt inn i FKB, vei ved Kartverket i fylkene.	Manus for skogbilveier sendt Kartverket i fylkene.	Manus for skogbilveier mottatt av Kartverket i fylkene.	Manus for skogbilveier mottatt av Kartverket på Ringerike.	Skogbilveier lagt inn i NVDB, vei ved Kartverket på Ringerike.	Tegna på kart	Ferdig digitalisert	Hovedplan utarbeidet «temaplan»	Hovedplan «temaplan» politisk behandlet
Vest Agder	15	0	3	3	0	3	3	3	3	4	4	4	
Rogaland	26	10	16	16	0	16	16	16	14	17	17		
Hordaland	33	8	25	25	3	24	24	23	23	24	24	3	3
Sogn og Fjordane	26	1	26	25	26	25	15	15	15	25	25	4	3
Møre og Romsdal	36	4	0	0	0	16	16	16	16	17	7		
Sør Trøndelag	25	8	17	17	17	17	17	17	17	19	19	1	1
Nord Trøndelag	23	2	21	21	21	21	21	21	21	22	22	20	8
Nordland	44	9	29	29	3	29	28	26	26	18	14	3	2
Troms	24	3	20	13	1	21	21	21	21	22	22		
Finmark	19	15	0	0	0	4	4	4	4	0	0		
<b>SUM</b>	<b>271</b>	<b>60</b>	<b>157</b>	<b>149</b>	<b>71</b>	<b>176</b>	<b>165</b>	<b>162</b>	<b>160</b>	<b>168</b>	<b>154</b>	<b>35</b>	<b>17</b>

Tabell 2 Fylkesvise sumtall for eksisterende og planlagte skogsveier (km)

Fylker	Eksisterende skogsbilveier Kilde: NVBD (tall km)	Planlagt skogsbilvei og traktorvei Nybygging og ombygging (tall km)		
		Bilvei Nybygging	Bilvei Ombygging	Traktorvei Nybygging + ombygging
Vest Agder	702			
Rogaland	440	141		51
Hordaland	868	490		124
Sogn og Fjordane	601	600		
Møre og Romsdal	1073			
Sør-Trøndelag	2399	210	420	
Nord-Trøndelag	3360	256	177	207
Nordland	787			
Troms	1054	502	270	1200
Finnmark	255			
<b>Sum</b>	<b>11539</b>	<b>2199</b>	<b>867</b>	<b>1582</b>

For fylkene Rogaland, Hordaland, Sogn og Fjordane, Sør-Trøndelag, Nord-Trøndelag og Troms viser dokumenterte tall fra hovedplanene et gjennomsnittlig behov for en 4-dobling av den årlige skogsveibygingen (samlet for nyanlegg og ombygging) sammenlignet med aktiviteten frem til 2012 og i 20 år fremover. Spesielt for skogreisingsfylkene viser resultatene et stort behov for nyanlegg av skogsveier. For Sør-Trøndelag, Nord-Trøndelag og Troms viser resultatene i tillegg et stort behov for ombygging av skogsbilveier.

Vi mangler tall for fylkene Vest-Agder, Møre og Romsdal, Nordland og Finnmark. Det pågår arbeid for å finne fremtidig veibehov også i disse fylkene.

**Det må presiseres at veibehovet ikke er noe endelig tall for fremtidig skogsveibehov i fylkene, da det ikke omfatter all produktiv skogsmark. Resultatene viser veibehovet for de viktigste skogområdene kommende 20-års periode.**

I skogreisingsfylkene er det søkt veiløsninger som primært utløser tømmer fra skogreisningen. I Trøndelagsfylkene er det primært søkt veiløsninger i områder uten tidligere skogsveidekning og samtidig der det er behov for ombygging til en bedre veistandard. En skogsvei har flere funksjoner i tillegg til å få frem skog eller skogsvirke som er avvirket. Dette gjelder arbeid ved skjøtsel av skogen (planting, rydding, tynning, gjødsling), tilsyn med skogen, tilkomst til jaktområder, drift av jordbruksareal/ beiter, samfunnsberedskap, friluftsliv og sportsaktiviteter.

## 2.4 Virkesterminalprosjektene i Kystskogbruket

SINTEF-rapporten «Transport av skogvirke i kyststrøk» (SINTEF 2011) la grunnlaget for økt fokus på sjøtransport og tømmerkaier i kystskogbruket. Dette har også vært viktig for videre politisk arbeid for å bedre den skoglige infrastruktur i kystskogfylkene. Det la m.a. grunnlaget for statlige investeringstilskudd til virkesterminaler ved sjø i to reviderte statsbudsjett (2012 og 2013) og på ordinært statsbudsjett

de to påfølgende årene (2014 og 2015). Totalt er det hittil bevilget ca. 99 millioner kroner statlig investeringstilskudd til virkesterminaler, se neste kapittel.

Fra januar 2013 ble det også etablert et eget prosjekt, «Virkesterminaler i kystskogbruket» for å følge opp arbeidet med virkesterminaler. Arbeidet har blitt videreført fram til i dag og det foreligger 2 rapporter for 2013 og 2014 som kan lastes ned under «dokumenter» på [www.kystskogbruket.no](http://www.kystskogbruket.no).

Prosjektene har hatt som hovedmål å bidra til å realisere virkesterminaler i kystskogbruket som mottar statlig økonomisk støtte. Gjennom årlige regionale samlinger har prosjektet hatt nær kontakt med de ulike utøverne i nærings og forvaltning og innenfor sjøtransport av skogsvirke. Spesielt har det vært mye fokus på å utvikle gode prosesser i plan- og utbyggingsfasen og å få på plass gode bruksavtaler for terminalene. Det har også vært et samarbeid med prosjekt «Tre og Samferdsel» i Innovasjon Norge for å få testet ut tre som byggemateriale for en tømmerkai. Dette arbeidet har ført frem til ferdige tegninger, men hittil har det ikke ført til realisering av noen trekai.

#### 2.4.1 Prioriterte tømmerkaier for statstilskudd

Nedenfor følger en oversikt over de statlige tildelinger til tømmerkaier i årene 2013-15. Den statlige finansieringen utløser normalt også egenkapital hos eier, eventuelt annen egenkapital, kommunal kapital og fylkeskommunal kapital.

#### 2.4.2 Regionale samlinger

I regi av Virkesterminalprosjektene har det vært arrangert årlige regionale samlinger med tema sjøtransport og virkesterminaler/ tømmerkaier. Det har hittil vært samlinger i Tromsø, Lenvik, Bodø, Stjørdal, Sogndal, Bergen, Stavanger og Mandal. Målgruppen for regionmøtene er kaieiere (de som har søkt tilskudd og de som er nye søkere), skogeiere, kjøpere av skogsvirke, transportører på land og til vanns, meglere av tømmertransport, planleggere og konsulenter i tilknytning til utbygging av tømmerkaier, anleggsentreprenører, skogfunksjonærer i kommuner og fylke, politikere og andre interesserte.

Det viser seg å være stor interesse for disse regionmøtene

Kaupanger Tømmerkai i Sogndal ble ferdig våren 2015. Landbruks- og matminister Sylvi Lishaug åpnet kaien.

##### Statlig tilskudd til tømmerkaier, endelig tildelt i 2013:

Mosjøen/ Nordland	Inntil 6,000 mill kr
Håhjem i Skodje/ Møre og Romsdal	Inntil 2,880 mill kr
Kaupanger i Sogndal/ Sogn og Fj.	Inntil 7,975 mill kr
Eidsnes i Lindås/ Hordaland	Inntil 7,195 mill kr
Mandal/Vest-Agder	Inntil 0,350 mill kr
<b>SUM</b>	<b>Inntil 24,400 mill kr</b>

##### Statlig tilskudd til tømmerkaier, endelig tildelt i 2014:

Kiskaia i Namsos/ Nord-Trøndelag	Inntil 5,510 mill kr
Malo i Molde/ Møre og Romsdal	Inntil 4,720 mill kr
Eidsnes i Lindås/ Hordaland (2. tildeling)	Inntil 8,019 mill kr
Søndenåneset i Vindafjord/ Rogaland	Inntil 5,900 mill kr
Herre i Bamle	Inntil 17,000 mill kr
Drammen Havn	Inntil 11,100 mill kr
<b>SUM:</b>	<b>Inntil 52,249 mill kr</b>

##### Statlig tilskudd til tømmerkaier, foreløpig prioritering:

(ikke fordelt kostnadsramme er 22,4 mill kroner)

Lenvik/ Troms
Surnadal/ Møre og Romsdal
Eikefjord i Flora/ Sogn og Fjordane
Granvin/ Hordaland

### 2.4.3 Faser ved utbygging av en tømmerkai

Å bygge ut en tømmerkai kan inndeles i flere faser:

- Først en avklarende og orienterende fase.  
I denne fasen er det viktig å avklare status til eksisterende kaier, videre status til kommunale planer for utbygging av hamner/ hamneområder eller kaier.
- Deretter en fase for utarbeiding av skisse og kostnadsoverslag. Det er her viktig å se etter samarbeidsparter eller andre som kan ha nytte av en kai.
- Videre en fase der det må tas standpunkt til om prosjektet skal totalprosjekteres/ utlyses.
- Det må da utarbeides fullstendige tegninger og anbuds-materiell. Dette koster relativt mye penger og det må være en viss sikkerhet for at prosjektet kan realiseres. Der det er gitt minst 50% offentlige tilskudd skal anlegget lyses som som om det var et offentlig anlegg.
- Og til slutt en siste fase der en bestemmer om anlegget skal iverksettes. Billigste godkjente tilbud skal velges. Byggherre avgjør hvilket tilbud som skal velges, normalt etter tilråding fra den som har utarbeidet anbudsmaterialet og stått for utlysingen.

I rapporten «*Virkesterminaler i Kystskogbruket (01.04.14-01.04.15)*» kan du lese mer om prosesser og faser ved utbygging av en tømmerkai.

### 2.4.4 Bruksavtaler for en tømmerkai

De første tømmerkaien som ble bygd på 1980-90 tallet fikk også statlig støtte. Etter utbygging ble de som oftest vederlagsfritt overlevert til de fylkesvise skogeierlagene. Dersom det var kommunale kaier ble det som oftest utarbeidet avtaler som skulle sikre at skogeierne kunne bruke kaiene. I ettertid har skogeierlagene fusjonert og ved de kommunale kaiene er også driften som oftest mye endret. De færreste tømmerkaiene hadde tinglyste avtaler som sikret skogeierne bruken i fremtiden. Dette har i ettertid skapt flere utfordringer, særlig etter at nye aktører er kommet i markedet og omsetter skogsvirke/ tømmer for skogeierne. Disse nye aktørene vil gjerne bruke tømmerkaien som er bygd med offentlige tilskudd.

På Drag i Nordland ble det bygd og ferdigstilt en tømmerkai med statlige tilskudd allerede i 2013. «Pilotprosjektet på Drag» som det senere ble kalt, ble sentralt nettopp fordi det ble utarbeidet en tinglyst bruksavtale. Denne bruksavtalen er i ettertid brukt som en mal for tømmerkaiene som ble bygd senere og som ble realisert med inntil 80% statlige statstilskudd.

Bruksretten i avtalen er gitt av eier av kaia til skogeierne i et definert geografisk område (kommuner). Den tinglyste avtalen gjelder i minimum 25 år og sikrer også at leiekostnaden skal gjenspeile at det er gitt et statlig tilskudd med formål skiping av skogsvirke over kaien.

Pr. i dag er det tinglyst bruksavtale for Drag i Tysfjord, tømmerterminalen ved Mosjøen Havn, Kiskaia i Namsos og Håhjem i Skodje. Det er videre utarbeidet bruksavtaler som venter på tinglysing ved flere andre tømmerkaier.

## 2.4.5 Skogsdrift til lekter

Skogsdrift til lekter og/ eller flytende kai er et tema som har blitt mye diskutert de siste årene. Marvik Skog i Rogaland har i noen år prøvd ut et konsept basert på skogsdrift med taubane til lekter. Utfordringene har vært store og selskapet er nå avviklet. Det var særlig taubanedelen av opplegget som viste seg vanskeligst. Lekteren brukt som en flytende tømmerkai gav gode resultater. Også skogsdrift med hjulgående hogstmaskin og transport av tømmeret med lassbærer til lekter viste seg å gi gode resultater.

I regi av Virkesterminalprosjektet i Kystskogbruket og Nordland Skognæringsforum ble det gjennomført et seminar med tema skogsdrift til lekter i Brønnøysund i mai 2015. Under seminaret kom det frem informasjon om at det pågår planlegging av nye selskap med formål skogsdrift til lekter.

Denne driftsmåten er svært aktuell på steder der det ikke lønner seg å bygge permanente tømmerkaier. Det er også aktuelt i områder med mye ferskvann, eks. Bindalen sør i Nordland.

Skogsdrift til lekter på sjø/ saltvann vil også forenkle logistikk ved at tømmeret går direkte fra lekter til skogindustri. Det gjenstår videre utprøving av denne driftsmåten flere steder i kystskogfylkene.

Firmaet Energihogst AS fra Austevoll har nylig bygget opp en lekter til en skogplattform som rommer alt fra tømmer til skogsmaskiner og mannskap. Landbruks- og matminister Sylvi Listhaug døde skogplattformen Frøya US 102 den 22. august på Rubbestadneset i Bømlo kommune. Plattformen er 91 meter lang, 28 meter brei og kan romme 5000 kubikkmeter tømmer i tillegg til areal for vedlikehold av maskiner og leiligheter/ lugarer for skogsarbeidere.

Skogplattformen har en kraftig landgang og denne kan enten legges til mindre kaier eller direkte på berg/ fjell. Plattformen har motorer for ballast og kan derfor senkes eller vippes. Transport over sjø vil måtte skje ved hjelp av slepebåt. Lossing av skogplattformen til skip kan skje overalt der skipet kan segle, oftest vil det være i tilknytning til at skogplattformen ligger i land og skogsdrift pågår.



Skogplattforma Frøya US 102 ligger her ved Rubbestadneset i Bømlo kommune. Det nærmer seg opplasta 5000 kubikkmeter tømmer. Lossing til skip vil her skje når plattformen ligger forankra i land og skogsdrift pågår. Foto: Helge Kårstad

### **3. Betydningen for samfunnet av en ekstraordinær satsing på infrastrukturtiltak**

#### **3.1 Skogbrukets verdiskaping**

En ekstraordinær satsing på infrastrukturtiltak som denne rapporten beskriver, er en forutsetning for å utnytte de store skogressursene fra skogreisingsperioden som blir hogstmoden de neste 10-årene. Disse store råstoffvolumene vil bidra til en betydelig økning i verdiskapingen i kystskogfylkene.

For å anskueliggjøre potensialene vises til den fylkeskommunale Melding om Kystskogbruket 2015, hvor man som grunnlag for meldingen fikk utarbeidet rapportene Skognæringens verdiskaping i kystfylkene (TFoU 2014) og Produksjon og verdiskaping i skognæringa i Finnmark og Troms (TFoU 2015). I rapportene konkluderes det med at skognæringa i kystskogfylkene skapte produksjonsverdier for over 20 milliarder kroner i 2011, inklusive ringvirkninger på 4,8 mrd. kroner.

I 2011 var kystskogbrukets andel av produksjonen i Norge (TFoU 2014, tab. 4.1) på 34%. Samme år var det sysselsatt 9 371 i skognæringa i kystskogfylkene. Av rapporten (TFoU 2014) framgår at det har vært en produksjonsverdiøkning på 30% siden 2003. Kystskogfylkenes andel av landet har dessuten vært økende over tid, da skogindustrien her har hatt bedre utvikling enn ellers i landet.

SKOG22 har satt som et langsiktig mål at verdiskapingen fra norsk skog- og trenæring skal firedobles fram til 2045 (SKOG22-Visjon og mål). Forutsatt at kystskogbruket løser sine spesielle infrastrukturfordringer og opprettholder sin relative andel av landets skog- og trenæringa, vil det bety et økonomisk omsetningspotensiale på minst 60 mrd. kroner i 2045.

En satsing på skogsbilveier, flaskehalsutbedring og tømmerkaiutbygging er i tråd med gjeldende nasjonal politikk. I den ekstraordinær satsingen vil det stilles samme krav til prosess og godkjenning som i dagens ordinære utbygging.

#### **3.2 Infrastrukturens betydning for annen næringsvirksomhet og for samfunnet forøvrig**

En infrastruktursatsing som et slikt program representerer, har også stor betydning for samfunnet for øvrig. Tømmerkaiene vil i stor grad brukes av annet næringsliv. Det vises i den sammenheng til praksis ved de eksisterende tømmerkaiene hvor bruken ofte styres gjennom bruksavtaler. Dette er viktig for de regionene kaiene skal betjene da plassering av terminal og arealene, ofte er unike for den enkelte region. Slike bruksavtaler er avgjørende for lønnsomhet i driften av terminalen. Likeledes har utbedring av flaksehals på offentlige veier betydning for alle «veibrukere» både for framkommelighet og trafiksikkerhet, om enn mest for de næringer som har spesielle krav til lengde, vekt og volum. Dette kan utgjøre forskjellen på positivt og negativt økonomisk resultat.





Figur 17 Rekreasjon. Foto: Helge Kårstad

Skogsveier har først og fremst betydning for drifta av skogen som ligger i veiens dekningsområde. For skogeier gir skogsbilveiene både en transportnytte ved uttak av tømmer og en adkomstnytte ved gjennomføring av ulike tiltak i skogen som f.eks. ved etablering av ny skog.

Dette er private veier, og ved vurdering av nytten av skogsveiene blir sjelden nytten ut over skogsdriften nevnt. Men skogsveier kommer selvsagt til nytte for en rekke andre samfunnsformål. Denne nytten er imidlertid sjelden tallfestet, og det finnes derfor ikke tall for den samlede samfunnsnyttens av infrastrukturen i skogene. Vi kjenner imidlertid til flere tilfeller av fellesskap også på slik anlegg. Nedenfor kommenteres ulike sektorer kort.

#### **a. For jordbruk, jakt og fiske mv.**

En godt utbygd infrastruktur på landbrukets arealer, gir også muligheter for tilrettelegging av ny landbrukstilknyttet næringsvirksomhet. Dette omfatter virksomheter som har direkte tilknytning til stedbunden næring og annen næringsvirksomhet basert på utnyttelse av gårdens ressursgrunnlag. Som eksempel nevnes seterdrift og gårdsturisme. Mange skogeiendommer og grunneierlag forsøker å utnytte beitemulighetene i utmarka og jakt og fiskemulighetene. Dette er også sterkt anbefalt av myndighetene. Gode adkomstforhold vil ofte være en forutsetning for å kunne utnytte disse ressursene på en markedsmessig god måte. Det varierer sterkt hvor stor andel av «veibruken» som kan skrives på de ulike virksomheter, men veiene er som oftest bygget som rene skogsbilveier.

#### **b. Rekreasjon og friluftsliv**

Dette er en betydelig samfunnsgevinst av skogsveinettet. Veiene brukes i utstrakt grad til ulike rekreasjonsformål, både sommer og vinter og til fots eller på sykkel. Somme veier har også en ren adkomstfunksjon til rekreasjonsområder og er gjerne bomveier, etter godkjenning av kommunen. For en friluftorientert befolkning betyr derfor et godt skogsveinett mye.

### **c. Kraftproduksjon**

Svært mange av landets skogsbilveier har også nytte for kraftutbygging, ved linjevedlikehold og adkomst i den forbindelse. Vi kjenner også tilfeller hvor man har kombinert skogbilveibygging og kraftutbygging. Dette gjelder først og fremst i vassdragsutbyggingsperioden, men vil også kunne være aktuelt ved evt. vindkraftutbygging i innlandet.

### **d. Teleutbygging og vedlikehold**

Fellesskap mellom teleutbygging og skognæringa kjenner vi også til, og dette vil nødvendigvis fortsette etter hvert som telenettet bygges ut over hele landet.

### **e. Beredskapsmessig forhold**

Skogsveinettet har dessuten stor og til dels avgjørende betydning for alle mulige beredskapsforhold, både ved redningsaksjoner av ulike slag, brann, storm, insektangrep, forsvar osv. Da det i liten grad bygges gjennomgangsveier i skogbruket vil veinettet i begrenset grad kunne brukes til omkjøringer o.l., men enkelte bomveier har allikevel slike funksjoner og der det er mulig blir det selvsagt benyttet. Skulle spesielle situasjoner (veiutrasing, flom o.l.) oppstå vil dessuten de manglende mellomliggende strekninger relativt raskt kunne utbygges for å sikre transportene.

Den samfunnsmessige verdien av disse elementene er ikke tallfestet, og de er så å si aldri blitt lagt vekt på hverken når nytten av en skogsbilvei skal vurderes ved søknad om byggetillatelse, eller at de ulike sektorene har bidratt til å finansiere utbyggingen. En grunn til det er nok at de ulike behovene sjelden faller sammen i tid og er derfor vanskelig å koordinere. Dessuten har det ofte vært rimelig for alle å få lov til å bruke veiene når de er bygd. Samfunnsnyttene av skogbilveinettet er derfor vanskelig å tallfeste, men kan fort vise seg å overstige den rene næringsnyttene.

## **3.3 Energiforbruk og klimautfordringer**

Energiforbruket ved terrengtransport med lastetraktor er betydelig høyere enn når det samme transportarbeidet utføres med tømmerbil, forutsatt at bilveien er av en slik standard at bilen kan kjøre med fulle lass.

En utbedring av flaskehalsen og opprusting av veier som har begrensninger i bæreevne, vil redusere energiforbruket ved landtransport med tømmerbil. I 2013 ble rammevilkårene for slik transport bedret ved at tillatt totalvekten ble økt til 60 tonn og vogntoglengden til 24 meter. Økt nyttelast i tømmertransporten vil gi færre kjøretøyer på veiene, reduserte klimagassutslipp og sannsynligvis redusert

ulykkesrisiko. En økning av totalvekta fra 50 til 60 tonn, kan bety en reduksjon i antall tømmervogntog med om lag 25%. Som eksempel kan nevnes at det i dag kjøres i underkant av 2 800 tømmervogntog til Kjeldstad Trelast AS i Selbu (Sør-Trøndelag fylke). En økning fra dagens 50 tonn totalvekt på Fv. 705 til Selbu til 60 tonn totalvekt, vil teoretisk beregnet gi ca. 740 færre tømmervogntog årlig (kilde Kjeldstad Holding AS).

Det reduserte energiforbruket slår direkte ut på næringas klimagassutslipp. Likeså medfører et godt veinett redusert klimagassutslipp også for alle andre brukergrupper.



Figur 18 Tømmervogntog på 60 tonn og 24 meter.  
Foto: Dag Okkenhaug Bævre

## **4. Arbeidspakkene**

### **4.1 Skogressurser og skogsveier (AP1)**

#### **4.1.1 Bakgrunn og målsetting**

Dagens infrastruktur langs kysten, både den offentlige og i skogen, vil ikke kunne håndtere de store skogressursene fra kulturskogene som blir hogstmoden de nærmeste tiår. Grana har særdeles høy tilvekst på de beste arealene, stående volum per dekar øker raskt, og det kan bli store økonomiske tap hvis ikke avvirkningen skjer i tide. Det er lite sannsynlig at gjeldende regimer for utbygging og utbedring av denne infrastrukturen er tilpasset disse utfordringene. Det er derfor valgt å fokusere på utvikling av hogstmoden granskog i en modell med 5 perioder, fra 2015 til 2040, som grunnlag for en ekstraordinær satsing i kystskogbruket.

AP1 skal levere informasjon om ressurstilgangen, samt data som gir grunnlag for å prioritere utbygging av skogsbilveier. Det finnes ikke heldekkende, detaljert og ajourført datagrunnlag til dette formålet. Dårlig datakvalitet er anført som et risikoelement i prosjektplanen.

I AP1 er mange ulike datakilder kombinert. For skogressursene er datakildene i hovedsak skogbruksplaner og SAT-SKOG. For ressursene er det eksisterende datagrunnlag ikke vesentlig bedre enn det som lå til grunn i rapporten Transport av skogsvirke i kyststrøk (SINTEF 2011). I dette prosjektet er det gjort ulike korreksjoner med målsetning om forbedring og harmonisering av datagrunnlaget for å oppnå den best mulige kartfestede oversikt over skogressursene langs kysten til bruk i en optimeringsmodell.

Data om eksisterende bilveier hentes fra NVDB. Veinettet er fullstendig, men klassifisering og koding er fortsatt mangelfull, og varierer mellom fylkene.

Prosjektet Hovedplan skogsveier startet i 2009 og gir data om utbygging av skogsbilveier, men er ikke fullstendig. For områder som ikke har planlagte skogsveier må veibehovet modelleres med utgangspunkt i statistikk fra områder med planlagte veier.

Mangelfulle hovedplaner og dårlige ressurskart er løst ved avansert modellering. Delprosjektet har utviklet modeller basert på mange ulike datakilder for å framskaffe datagrunnlag til en helhetlig analyse. Etter innledende vurderinger er kommune valgt som geografisk enhet for data fra AP1 til AP4. Det gir håndterlig datamengde i optimeringsmodellen (AP4), tilstrekkelig homogene ressursdata (AP1), og er en relevant geografisk enhet for sammenligning med eksisterende statistikk og videre bruk av resultatene.

Dataene som beregnes i AP1 er ikke nye offisielle kart eller skogstatistikk, men et hensiktsmessig datagrunnlag for de videre analysene i Infrastrukturprogrammet.

#### **4.1.2 Valg av metode**

Langs kysten er der stor variasjon i både skogforhold, topografi og veinett. For denne analysen må ressursene derfor stedfestes så tømmerets tilgjengelighet kan beregnes ut fra lokale forhold.

Ressurstilgangen skal være utgangspunkt for videre analyse av transportbehov og -muligheter. Resultatene fra AP1 er dermed ikke begrenset av transportbehov og -muligheter.

For å beregne ressurstilgangen må vi sammenstille skogkart for hele prosjektområdet. Utvikling av volum og hogstmodenhet baseres på modeller og gir en versjon av ressurskartet for hver periode.

Ressursdataene fra AP1 skal brukes i økonomiske analyser og det må derfor knyttes driftskostnader til det tilgjengelige volumet. For å beregne tilgjengelig volum og driftskostnader er det valgt en metode som beregner mulighet for avvirkning, kortest mulige terrengransport til lunneplass og rangerer ulike kostnadsnivå basert på detaljerte kartdata (Søvde 2013). Beregning av driftskostnader gjøres på grunnlag av kartdata for bl.a. hogstmodent volum, veier, terrenghelling og hindringer i form av vann, bratt terreng og verneområder. Metoden er mer robust enn bruk av enkle veibuffer som beskrevet i prosjektplanen, bl.a. fordi den fanger opp hindringer, og beregner kostnader på en mer nyansert måte. Metoden forutsetter at data er i form av rasterkart. For prosjektet er det valgt oppløsning 16 meter, dvs. et rutenett med cellestørrelse 16x16 meter, som dekker hele prosjektområdet.

Metoden forutsetter at det er definert hvor tømmer kan lunnnes. Vi har ikke kartgrunnlag for dette. Avvirkning skjer også der det ikke finnes skogsbilveier, så lunneplasser kan ikke begrenses til disse. I AP1 har vi derfor brukt alle skogsbilveier og et utvalg private og offentlige veier som potensielle endepunkt for terrengransport.

Data fra AP1 skal gi grunnlag for å prioritere skogsbilveier sammen med andre infrastrukturtiltak i optimeringsmodellen. Økt tilgjengelig volum og/eller reduserte driftskostnader som følge av nye skogsbilveier må framgå av datasettet. Dette er løst ved å bruke planlagte skogsbilveier fra hovedplanene som nye lunneplasser i modellen. Vi definerer altså to tilstander av veinettet som utgangspunkt for terrengransport; kun eksisterende bilveinett (tilstand 0), og en tilstand der også planlagte skogsbilveier er bygd (tilstand 1). Arbeidet med Hovedplaner pågår, og finnes i omtrent halvparten av kommunene i prosjektområdet, med varierende grad av fullstendighet. For kommuner uten Hovedplan vei modelleres veibehovet med utgangspunkt i områder med planlagte veier (digitalisert per oktober 2014).

Data for tilstand 0 representerer ikke nåsituasjonen med alle sine begrensninger. Data for tilstand 1 representerer en situasjon med bedre utbygd infrastruktur der en stor andel av ressursene er tilgjengelige. Differansen mellom tilstand 0 og 1 av bilveinettet er basert på foreliggende veiprosjekter i Hovedplanene, altså ikke det fullstendige behovet for skogsbilveier i kystskogbruket. Differansen mellom volum og kostnader for de to tilstandene knyttes til planlagt lengde skogsbilvei i hver kommune så både investeringskostnader og gevinst kan inngå i optimering.

Når data aggregeres til kommune er det valgt å fordele tilgjengelig volum på tre kostnadsklasser, for å skille mellom lave, middels og høye driftskostnader uten at datasettet som skal behandles i videre analyser blir for komplekst.

Skog i naturreservater og nasjonalparker inngår ikke i beregningene. Øvrige miljørestriksjoner tas hensyn til med korreksjonsfaktorer basert på Søgaard m.fl. (2012).

### 4.1.3 Regioner

Hele prosjektområdet skal i utgangspunktet beregnes med samme data og modeller, men det er ikke alltid mulig eller hensiktsmessig. Vi skiller derfor i noen sammenhenger mellom regioner. Kommunene innen regionene er ikke like, og det som kan beregnes fra kartgrunnlaget gjenspeiler dette direkte. Enkelte korreksjoner må gjøres på et høyere nivå, og for å kunne beregne disse pålitelig må regionene ha en viss størrelse.

Områdene **nord for Saltfjellet** (fylkene 19 og 20, og kommunene 1804-1805 og 1838-1899 i Nordland) skiller seg klart fra resten av kystområdet når det gjelder skogforhold og topografi. I tillegg er kartgrunnlaget dårligere enn lenger sør. Ressursdata og kostnader her er derfor beregna per kommune uten direkte bruk av kartdata, og alle treslag er tatt med i ressursgrunnlaget. Metoden som er brukt beskrives i avsnitt 4.1.7.

**Vestlandet** (fylkene 11-15) skiller seg fra **Trøndelag, søndre Nordland** og **Vest-Agder** (fylkene 10, 16, 17 og 18 sør) både når det gjelder skogforhold, topografi og veier.

### 4.1.4 Oversikt kartbasert metode

AP1 leverer informasjon om tilgjengelig hogstmodent granvolum og driftskostnader basert på informasjon om skogressursene, terrengforhold og bilveinett.

Ressursdataene er en sammenstilling av kartdata med ulik kvalitet, og som for en stor del er mer enn 15 år gamle. Disse dataene blir korrigert, harmonisert og framskrevet til år 2015. Utvikling av skogen videre fram til 2040 beregnes med modeller for tilvekst og hogstmodenhetsalder. Tidsdimensjonen er modellert eksplisitt ved at det lages en versjon av ressurskartet for utgangen av hver 5-årsperiode.

AP1 gjør ingen reduksjon for avvirkning etter 2015. Beslutninger om hogst skal tas i AP4.

Beregning av tilgjengelig volum og kostnader tar utgangspunkt i levering langs et utvalg av eksisterende bilveier. For å inkludere framtidige skogsbilveier i prioriteringsgrunnlaget, sammen med utbedring av offentlige veier og bygging av kaier, gjøres beregningene av tilgjengelig volum og kostnader for alle perioder to ganger, med og uten utbygging av skogsbilveier.

Veidataene for hhv. tilstand 0 og 1 er like i alle perioder i AP1. Beslutninger om, og tidspunkt for, bygging av skogsbilveier skal tas i AP4.

## Hovedpunktene i beregningene er:

1. Sammenstille ressurskart
  - Komplettere og korrigerer datakildene for systematiske feil
  - Harmonisere med referansedata til 2015 per fylke
2. La skogen utvikle seg med tilvekstmodeller
  - Framskrive til 2020, -25, -30, -35, -40
3. Lage rasterkart med cellestørrelse 16x16 meter for alle tema
  - Volum per dekar, Bonitet, Alder, Volum per tre
  - Terrengmodell, vann, bilveier, verneområder
4. Beregne tilgjengelig volum og drifts-kostnader for hogstmoden granskog
  - Avvirkingssystem, terrengtransport
  - Fordele volumet på kostnadsklasser

AP1 leverer volumer og tilknyttede kostnader per kommune for 6 tidspunkter, 3 kostnadsklasser og 2 ulike tilstander av veisystemet. AP4 kan på dette grunnlag beslutte når og hvor man vil avvirke skog og bygge skogsbilveier i ulike scenarier.

### 4.1.5 Ressursdata sør for Saltfjellet

Landsskogtakseringen gir pålitelige tall for status og prognoser på fylkesnivå, men for å planlegge infrastrukturtiltak er det nødvendig med nøyaktig stedfesting av ressursene. Det er dårlig dekning av skogbruksplaner langs kysten. Vi har, i prioritert rekkefølge, brukt bestandsdata fra skogbruksplaner, SR16 (en ny type skogressurskart), SAT-SKOG og AR5. Data sammenstilles til et heldekkende skogressurskart, med opplysninger om bonitet, alder og volum per dekar.

Datagrunnlaget har svært varierende kvalitet og alder. Skogbruksplaner og SAT-SKOG står for ca. 40 % hver, mens SR16 og AR5 står for hhv. 15 % og 5 % av skogarealet.

Informasjonen fra datakildene harmoniseres og framskrives til år 2015. Utvikling av skogen fram til 2040 beregnes med modeller for tilvekst og hogstmodenhetsalder. Det lages en versjon av ressursdataene ved utgangen av hver periode, dvs. per 2015, 2020, 2025, 2030, 2035 og 2040.

Det er på grunnlag av de nyeste data fra Landsskogtakseringen gjort en framskrivning til status per 2015 for areal, volum og alder for den grandominerte skogen i kystskog-fylkene. Dette er sammen med publiserte ressursoversikter og andre spesialanalyser brukt som grunnlag for korreksjoner, framskrivning og kontroll i prosjektet.

Ressursdataene er basert på sammenstilling av kartdata med ulik kvalitet. Kvaliteten varierer med datakilde, men også mellom områder og helt lokalt (f.eks. ulik årstid og skyggevirksomheter i satellittbilder). For å dempe effekten av disse forskjellene er det anvendt flere teknikker. Et hovedgrep er å ta med mer areal enn det Landsskogstatistikken tilsier for å unngå at granskogen faller helt ut enkelte steder. Overrepresentasjonen av areal korrigeres på volumtallene i etterkant. Data framskrives fra kartleggingsåret til 2015.

Volumene er korrigert for avvirkning per 2015, men hogstflatene er ikke stedfesta. Data sammenstilles til et heldekkende skogressurskart, med opplysninger om bonitet, alder og volum per dekar. Etter dette behandles all skogen likt, uavhengig av datakilde, fram til 2040. I Figur 19 er det vist 3 eksempler på tema fra ressurskartet med flybilde som bakgrunn, og gir et inntrykk av detaljeringsgraden i rasterkartet.

Skogbruksplanene har alle de nødvendige opplysningene. Vi har brukt bestandsdata fra skogbruksplaner helt tilbake til 1997. Skogbruksplanene dekker ca. 40 % av den produktive skogen, men er fragmentert og 70 % av planene i prosjektområdet er eldre enn 10 år. Fra skogbruksplanene er produktive bestand med overvekt av granvolum tatt med. Bestand i hogstklasse 1 og 2 og bestand uten volumfordeling per treslag er tatt med når boniteringstreslag er gran.

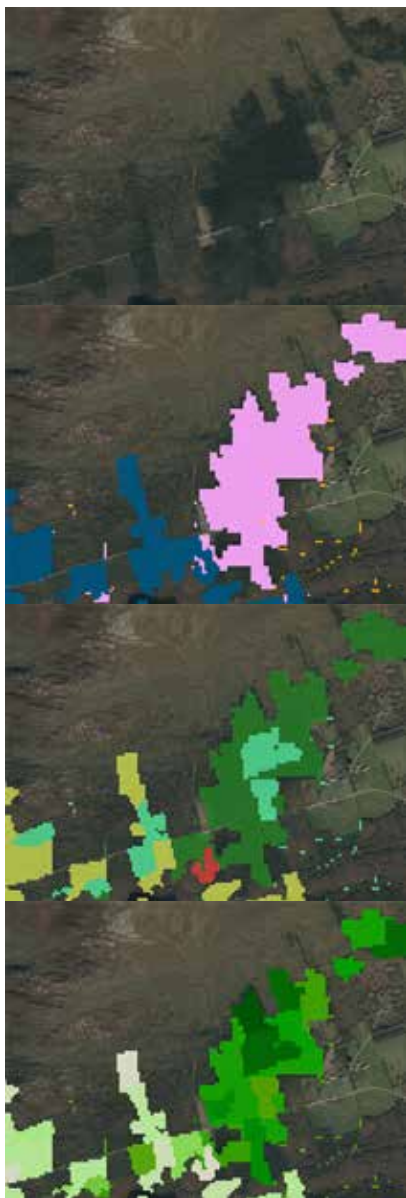
SR16 er et nytt skogressurskart basert på klassifisering av flybilder fra 2010, som dekker ca. 2/3 av Nord-Trøndelag (SR16, 2015). I dette prosjektet er det brukt en tidligere versjon enn den som ble publisert i juni 2015. I den publiserte versjonen av SR16 er det informasjon om bonitet og volum per dekar, men ikke om alder eller hogstklasse. Skogens alder er beregna for prosjektet basert på data fra pilotversjon av SR16.

Som prosjektplanen påpeker er det en rekke svakheter i SAT-SKOG-dataene. SAT-SKOG er basert på satellittbilder fra 1999-2004. Vi har bl.a. gjort en fullstendig beregning av overlappende arealer i SAT-SKOG og skogbruksplaner som grunnlag for korreksjoner. Volum og alder i SAT-SKOG er korrigert, basert på tydelige sammenhenger som kan beregnes fra overlappende skogbruksplandata.

SAT-SKOG gir spesielt på Vestlandet for lite granareal og treslagklassifiseringa er derfor gjort på nytt, basert på sammenligning med skogbruksplaner og Landsskogtakseringen. I tillegg er det brukt informasjon fra markslagskartlegging (DMK) i bestemmelsen av treslag. Basert på bakgrunnsinformasjonen i SAT-SKOG er det anvendt kriterier som gir riktig granareal per fylke.

I SAT-SKOG er «svært høy» bonitet slått sammen med «høy». Svært høy bonitet er gjeninnført ved å overføre denne fra AR5. Stående volum av gran er underestimert på de beste bonitetene. Dette er korrigert per fylke og bonitet med faktorer fra 1,2 til 2,5. Tilsvarende er alder korrigert så fordeling av hogstklasser samsvarer bedre med overlappende skogbruksplaner og status på fylkesnivå.

AR5 brukes for å fylle områder der det ikke finnes bedre kartdata. AR5 stammer fra markslagskartlegging på 1970- og 80-tallet, og har bonitet og grov treslagklassifisering. Skogarealer klassifisert som produktiv barskog er valgt for å representere granskog. Verdier for alder og volum er satt til gjennomsnitt for bonitetene basert på statistikk fra Landsskogtakseringens flater for regionene. (Kommunene Røros, Oppdal, Hitra, Radøy skiller seg ut med høy andel av ressurskartet basert på AR5 (mer enn 75 %) og kan derfor forventes å ha større usikkerhet.)



Figur 19 Eksempler på klassifisering av granskog i ressurskartet. Nr 1 fra toppen ortofoto, 2: datakilde der skogbruksplan er blå og SAT-SKOG er rosa. 3: hogstklasse i 2020, og 4: per daa i 2020.

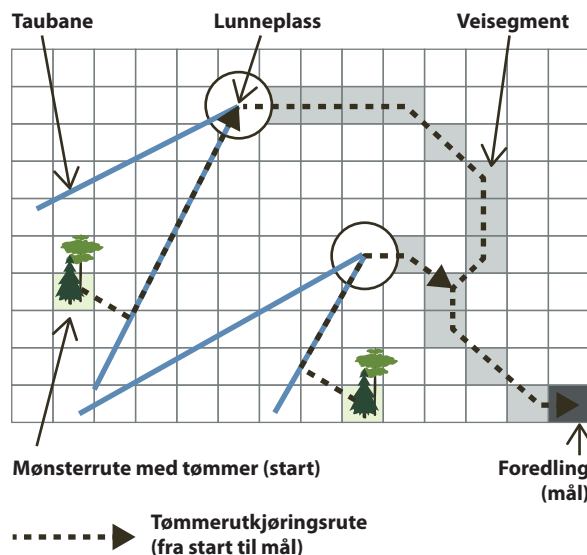
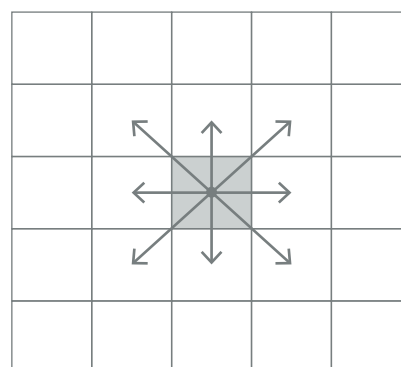


#### 4.1.6 Beregning av tilgjengelig hogstmodent volum og driftskostnader sør for Saltfjellet

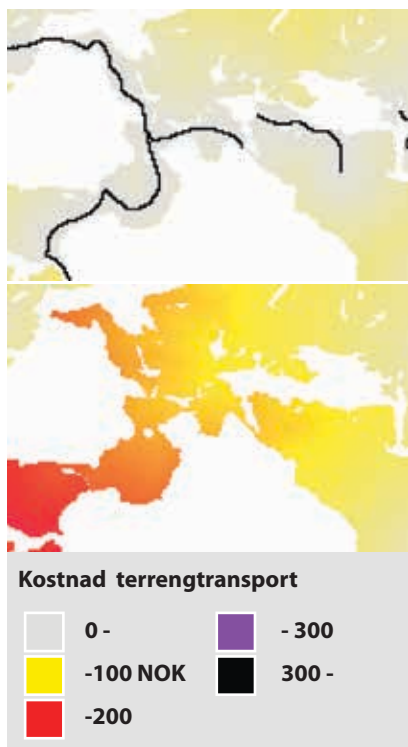
For en hogstmaskin er det mest av alt trestørrelsen som bestemmer produktivitet. Det er brukt en gjennomsnittlig trestørrelse basert på bonitet som grunnlag for beregning av avvirkningskostnader. For en lassbærer er det mest av alt kjørelengde og kjørehastighet som bestemmer produktivitet. Det er således lassbæreren som betyr mest for lavere produktivitet og dermed høyere kostnader i bratt terreng. I fjordfylkene i dag ser vi at mye av driftene i det bratte terrenget utnytter gravemaskin for å lage midlertidige driftsveier. Slike midlertidige veier benyttes da både av hogstmaskin og lassbærer. Dette er nødvendig for å komme fram og få avvirket tømmeret. Ved å bygge en ordinær skogsbilvei reduseres ikke behov for bruk av gravemaskin. Eneste alternativ for de såkalte gravedrifter er bruk av taubane, men da til en mye høyere kostnad. Noen steder er taubane eneste mulighet for avvirkning.

I arbeidet til Søvde (2013) har vi utviklet en modell som beregner produktivitet og kostnader for hogst og framkjøring av tømmer i ulike terrengforhold. Modellen bruker en raskeste-vei-algoritme. Spesielt er dette rettet mot hellingsgrad, hvor framkommeligheten til lassbæreren betyr mye. Vi har som utgangspunkt tre driftssystemer; a) ordinær drift, b) gravedrift og c) taubanedrift. Parameterne som brukes i beregningene er basert på Granhus 2011. Figur 20 viser prinsippskisse for metoden. Alle kjøreretninger fra ei celle analyseres for å finne optimal transportrute fra bestand til mulig lunneplass. Disse beregningene krever svært mye datakraft, og vi anser det som et metodisk gjennombrudd at vi kan gjøre dette for hele prosjektområdet.

I modellen benytter vi stedbundne skogbestand og kopler dette mot kartinformasjon om topografi. Modellen virker slik at dess brattere terreng dess lavere produktivitet for hogstmaskin og lassbærer, dvs. høyere driftskostnader. Det er lassbæreren som drar på seg mest kostnader i det bratte terrenget. Lassbæreren er mest av alt utsatt for lavere produktivitet ved kjøring opp og ned, samt sideveis i det bratte terrenget. I tillegg kommer selve kjørelengden fram til lunneplass. Ved en viss hellingsgrad koples inn kostnader for bruk av gravemaskin. Figur 21 viser hvordan variabel kostnad til terrengtransport med lassbærer fungerer. I et område med lang avstand til veier (utenfor kartutsnittet) er kostnadene over 100 kr/m<sup>3</sup>. Kostnadene påvirkes også av terrengformasjoner



Figur 20 Prinsippskisse for metoden.



Figur 21 Eksempel på beregna variabel kostnad terrengtransport (lassbærer) uten og med planlagte veier.

og hindringer. Når det bygges veier i området faller kostnadene til terrengtransport ned mot 0. I tillegg til kostnadene som er vist i figuren kommer lessekostnader.

Kostnadene til avvirking og framkjøring er delt inn i tre intervaller som samsvarer med a) ordinær drift opp til 100 kr/m<sup>3</sup>, b) gravedrift mellom 100 og 200 kr/m<sup>3</sup> og c) taubanedrifter over 200 kr/m<sup>3</sup>. Disse intervallene kan synes noe kunstige, men er valgt som utgangspunkt for å skille mellom kostnadsnivåer eller driftsformer. Det er ikke hele driftskostnaden som inngår i kostnadene på dette stadiet, se neste avsnitt.

Opplysningene fra kart er i disse beregningene representert som data i et rutenett med celledimensjon 16x16 meter. Data på rasterformat (rasterkart) gjør det mulig å gjøre komplekse beregninger effektivt over store områder, i dette tilfellet Kystregionen. Alle grunnlagsdata (bonitet, volum per dekar, bilveier, terrenghelling, vann, etc.) hentes fra ulike datakilder og lagres som verdier i hver enkelt celle i rasterkartet.

Basert på informasjon om skogen, topografi, veier og verneområder beregner vi en driftskostnad for å få ut tømmeret i det enkelte bestand. Programmet tar hensyn til arrondering av skogen og vi får soner rundt skogsbilveien som gjenspeiler topografi og framkommelighet i terrenget til hvert bestand. Dette gjør at det for noen deler av en vei bare vil være en smal sone som er lønnsomt for avvirking, mens det for andre deler av samme veien er lønnsomt å avvirke kilometer unna lunneplass.

Beregningene gjøres på nytt for hver periode. Tilgjengelig volum øker for hver periode med tilvekst og fordi mer skog blir hogstmoden. Det skjer også endringer i kostnader, f.eks. ved at isolerte hogstmodne bestand i 2020 får hogstmodne naboarealer i 2030. Volumene som ansees tilgjengelige (kostnad < 300 NOK/m<sup>3</sup>) får en kostnad knytta til seg. Tilgjengelig volum fordeles på nytt på de tre kostnadsklassene. Beregningene gjøres altså for 6 tidspunkter og for to tilstander av veidata (uten og med planlagte skogsbilveier). Til slutt aggregeres volum- og kostnadsdata til kommunenivå.

#### 4.1.6.1 Forutsetninger for beregningene

Det offisielle datasettet med alle eksisterende bilveier (ELVEG/NVDB oktober 2014) har ikke informasjon om hvor det kan lunnnes tømmer. Det er heller ikke presis koding av begrensninger i kjøretøylengde og vekt. Det er i de fleste kommunene lite skogsbilveier, så i modellen kan ikke levering av tømmer begrenses til slike. Utvalget av eksisterende veier som brukes i beregningene omfatter både offentlige og private veier og inkluderer sannsynligvis veistrekninger som ikke egner seg for levering av tømmer. Private, kommunale og fylkesveier med dårlig bruksklasse, samt riksveier med høy fartsgrense og europaveier er utelatt.

Utenom skogsbilveier vil det som regel være behov for opparbeiding av lunneplasser. For levering til offentlig vei er det mange steder nødvendig å opparbeide nye avkjøringer. Private veier som brukes vil i varierende grad trenge opprustning for å kunne brukes av store effektive tømmervogntog.

Modellen som brukes til beregning av driftskostnader forutsetter at veinettet er tilrettelagt for lunning og tømmertransport. Det beregnes derfor en tilleggs kostnad på 10 – 30 kr/m<sup>3</sup> for opparbeiding av lunneplass basert på «tetthet» av skogsbilveier og private og kommunale veier som er klassifisert med brukbar standard. Kostnader til nye avkjøringer og oppgradering av offentlige og private veier beregnes ikke i AP1.

Sør for Saltfjellet foreligger Hovedplan vei som digitale kart i 104 av 203 kommuner (oktober 2014). Status og planer for skogsbilveier varierer mellom kommunene.

Fordi det eksisterende veinettet også inneholder strekninger hvor det er vanskelig å levere tømmer, og fordi hovedplan vei ikke er fullstendig har vi gjort tilpasninger av metoden og lagt inn følgende korreksjoner.

Skogen i dekningsområdene for hovedplan vei er delvis tilgjengelig uten bygging av de planlagte veiene. Vi har imidlertid som premiss at bygging av de planlagte veiene, som er basert på lokalkunnskap og faglige vurderinger, er en forutsetning for at skogen kan hogges.

Manglende hovedplan skyldes at hovedplan ennå ikke er lagd eller digitalisert. For kommunene som ikke har hovedplan må vi modellere effekten av nye skogsbilveier på en måte som gir grunnlag for investeringer i skogsbilvei for alle kommuner i AP4. (Noen kommuner er ikke å betrakte som skogkommuner og påføres ikke korreksjon.)

Vi beregner derfor gjennomsnittlig effekt av planlagte skogsbilveier (for kommunene med hovedplan innen hver region) og overfører denne som korreksjonsfaktorer på dataene for kommuner uten hovedplan. Korreksjonene er relative endringer i volum og kostnader innen kostnadsklassene. Bygging av nye skogsbilveier gjør at mer volum blir tilgjengelig og/eller at kostnader blir lavere, og korreksjonen virker på samme måte. Kommunene får sammen med korreksjonen en «planlagt lengde» skogsbilvei som står i forhold til effekten. Dette gir grunnlag for å investere i skogsbilveier også i kommunene uten hovedplan vei.

**De mest sentrale forutsetninger kan oppsummeres på følgende vis:**

- Tilstand 0: Kun eksisterende veier er med som leveringssted. Skog i dekningsområder for hovedplan vei er satt som ikke tilgjengelig. Tilgjengelig volum og kostnader for annen skog beregnes i forhold til eksisterende veier.
- Tilstand 1: Her beregnes volum og kostnader for all skog, og med bedre utbygd veinett dvs. eksisterende veier (som i tilstand 0) samt alle planlagte veier fra hovedplan vei.
- For kommunene som ikke har hovedplan vei er data beregna med den kartbaserte metoden like for tilstand 0 og 1. Korreksjoner påføres både volumer og kostnader (for både tilstand 0 og 1) så differansen i gjennomsnitt er den samme

som i kommunene med hovedplan, innen de to regionene.

- Modellene som brukes til beregning av driftskostnader forutsetter at veinettet er tilrettelagt med lunneplasser. Det beregnes derfor en tilleggskostnad for opparbeiding av lunneplass basert på «tetthet» av skogsbilveier.

Vi har ikke grunnlag for å legge inn kostnader til oppgradering av private og offentlige veier som forutsettes brukt i den videre transport innen kommunen.

#### 4.1.6.2 Tilgjengelighet

Hvorvidt ressursene er tilgjengelige, og til hvilken kostnad, beregnes på grunnlag av informasjon om topografi, veisystem, og verneområder. Følgende data og antakelser er benyttet i beregningen av tilgjengelighet:

Steder hvor lassbæreren eller taubanen kan lunne tømmer er nødvendig informasjon i modellberegningene. Basert på vurderingene som er gjort innledningsvis har vi brukt et utvalg av bilveier fra NVDB (ELVEG oktober 2014). Veinettet er fullstendig, men klassifisering og koding er fortsatt mangelfull, og varierer mellom fylkene.

Data om planlagte skogsbilveier hentes fra hovedplaner for skogsveier som var digitalisert og levert Skog og landskap per oktober 2014. Der hovedplan vei bare har digitalisert dekningsområde er det generert veilinjer som skjærer gjennom området. Disse veilinjene følger ikke beste trasevalg, men reduserer terrengtransporten i dekningsområdet på en representativ måte.

Terrengmodellen er basert på den landsdekkende terrengmodellen med 10 meters rutenett (DTED10, Kartverket, 2014). Denne beskriver ganske detaljert terrenget, men mindre hindringer eller lokalt vanskelige terrengforhold fanges ikke opp før vi får ny laserbasert terrengmodell med 1 meters oppløsning.

Vann og elver (N50, Kartverket 2014) er brukt som barrierer for terrengtransporten. Skog i Naturreservater og Nasjonalparker (Naturbase, Miljødirektoratet oktober 2014) inngår ikke i beregningene, og disse verneområdene er heller ikke tilgjengelig for terrengtransport. Øvrige miljørestriksjoner tas hensyn til med korreksjonsfaktorer basert på Søgaard m.fl. (2012).

#### 4.1.7 Tilordning og framskriving av hogstmodent volum på kommunenivå i Nord-Norge

De kommunevise estimater for hogstmodent volum i fylkene nordre del av Nordland, samt Troms og Finnmark tar utgangspunkt i en framskriving av skogtilstanden på Landsskogtakseringens permanente flater i produktiv skog, og er gjort for gran, furu og lauv. Skog som er inkludert i beregningene omfatter arealer med anvendelse «skog/utmark», «verneområder» og «friluftsområde» (Landsskogtakseringen 2014). Det er med utgangspunkt i dette beregnet a) totalt stående volum i hogstklasse 5 med 2015 som referanseår, og b) rekruttering av nytt volum som vokser inn i hogstklasse 5 gjennom de neste 25 år, fordelt på femårsperioder (referanseår 2020, 2025 osv.).

Volumframskrivingen er basert på sammenhengen mellom observert skogtilstand og gjennomsnittlig tilvekst for ulike strata (gruppering etter bonitet, treslag, bestandsalder). Utviklingen framskrives med den oppdaterte utgangstilstanden ved begynnelsen av femårsperioden som startverdi. I og med at omdrevstida i Landsskogtakseringen er fem år, vil skog som er beregnet å vokse inn i hogstklasse 5 i femårsperioden 2018-2022 bli henført som ny hogstklasse 5 med referanseår 2020, mens skog som er beregnet til å vokse inn i hogstklasse 5 i femårsperioden 2023-2027 blir henført som årlig tilgang av ny hogstklasse 5 for referanseåret 2025 osv. Volumet er i denne sammenheng beregnet som et årlig gjennomsnitt for femårsperioden, med referanseår midtveis i perioden. For den enkelte takstflata som er beregnet å vokse inn i hogstklasse 5 i en gitt femårsperiode vil volumet som flata representerer tilsvare volumet ved en bestandsalder som kan variere fra null til fem år etter oppnådd hogstmodenhetsalder (gjennomsnitt 2,5 år).

Ved estimeringen av stående volum i hogstklasse 5 for referanseåret 2015 (flater som oppsøkes 2013-2017) er det for en femtedel av flatene (de som ble taksert i 2013) benyttet målt volum fra siste taksering, mens framskrevet volum er anvendt for de resterende 4/5 av flatene (de som i henhold til den femårige rotasjonen skal oppsøkes 2014-2017). For de flatene hvor tilstanden i referanseåret 2015 er basert på framskriving, er det tatt høyde for forventet sluttavvirkning i tidsrommet siden forrige takseringstidspunkt. Hver flate er tilordnet en sannsynlighet (0-1) for avvirkning ut fra skogtilstand (volum, skogtype, bonitet) og tilgjengelighet (driftsveilengde, terrengbratthet) med utgangspunkt i en empirisk sannsynlighetsmodell (Antón-Fernández og Astrup 2012). Flatene klassifiseres som enten «avvirket» eller «ikke avvirket» gjennom en prosedyre som innebærer at sannsynligheten for å bli trukket ut som «avvirket» er proporsjonal med den estimerte sannsynligheten for hogst. De «avvirkede» flatene blir således ikke med i grunnlaget for volumestimatene. De beregnede volumer for hvert referanseår og treslag (gran, furu, lauvtre) fordeles videre på fylke/region (Nordland nord, Troms og Finnmark), potensiell bonitet (lav, middels, høy/svært høy) og skogtype (barskog, blandingskog, lauvskog).

I de tre nordligste fylkene ble kommunevise volumestimer basert på arealer beregnet fra markslagsfigurene i AR5-kartene, supplert med skogmaska fra N50 kartene. For hver kommune ble det summert et areal fordelt på potensiell bonitet (lav, middels, høy/svært høy) og skogtype (barskog, blandingskog, lauvskog).

For områder som ikke er kartlagt i AR5 ble det summert areal innenfor skogmaska i N50. Dette arealet ble slått sammen med lav bonitet lauvskog fra AR5. (I markslagskartet er det ikke skilt på lavbonitet og uproduktiv lauvskog).

Innenfor hvert fylke ble det gjort estimer av hogstmodent volum innenfor de samme klassene. Dette ble gjort ved å tilordne bonitet og treslagsegenskapene fra kartet til Landsskogtakseringens prøveflater. Dette volumet ble så fordelt på kommunene innenfor fylket basert på hver enkelt kommunes andel av fylkets areal innenfor hvert aktuelle stratum. Volumene er deretter redusert med andel av kommunens produktive skogareal som ligger i verneområder.

Ett unntak ble gjort for granvolum i Troms fylke. Dette volumet ble fordelt etter kommunevis statistikk over tilplantet areal som pr. i dag skal ha nådd hogstklasse 4 eller 5. (Terje Dahl og Brynjar Jørgensen, Fylkesmannen i Troms, pers. medd.)

Fordi skogressursene ikke ligger i ressurskartet kan ikke tilgjengelighet og kostnader beregnes i forhold til veier. Effekten av veibygging er derfor lagt inn skjønnsmessig, basert på opplysninger fra fylkene. Det forutsettes bygd 4 km skogsbilvei med et dekningsområde på 4000 daa i hver kommune. Dekningsområdene kan være alt fra impediment til svært høy bonitet, men forutsettes å ha gjennomsnittlig hogstmodent volum 15 m<sup>3</sup>/daa. Gjennomsnittlig driftskostnad for all tilgjengelig (men ikke nødvendigvis drivverdig) skog settes til 240 kr/m<sup>3</sup>. For volumet som nås med utbygde skogsbilveier reduseres driftskostnaden til 150 kr/m<sup>3</sup>.

#### 4.1.8 Resultater og vurderinger

Beregningene vi har gjort i AP1 gir fordeling av tilgjengelig granvolum og kostnader på kommuner og perioder. Flere ganger i utviklingsperioden har det vært levert foreløpige data til AP4 for å sikre at datagrunnlaget fungerer hensiktsmessig i optimeringsmodellen.

Tabell 3 Beregna tilgjengelig granvolum (1 000 m<sup>3</sup> tømmer) per 2015 og tilgang i 5-års-perioder per fylke sør for Saltfjellet for tilstand 0 av veisystemet.

Fylke	2015	2020	2025	2030	2035	2040	Sum
Nordland (sør)	3 862	1 259	1 334	1 097	1 077	933	<b>9 563</b>
Nord-Trøndelag	12 093	1 401	1 502	2 778	2 761	2 974	<b>23 512</b>
Sør-Trøndelag	7 037	1 565	614	674	884	1 661	<b>12 436</b>
Møre og Romsdal	863	774	1 020	1 005	1 868	2 535	<b>8 067</b>
Sogn og Fjordane	968	697	872	1 134	1 365	874	<b>5 911</b>
Hordaland	1 941	1 249	2 168	2 380	3 040	1 657	<b>12 438</b>
Rogaland	303	240	489	665	987	799	<b>3 485</b>
Vest-Agder	983	787	1 020	1 000	1 057	1 390	<b>6 241</b>
<b>Sum</b>	<b>28 052</b>	<b>7 975</b>	<b>9 023</b>	<b>10 737</b>	<b>13 041</b>	<b>12 825</b>	<b>81 656</b>

Data som er levert fra AP1 for tilstand 0 av veisystemet og alle kostnadsklasser er i tabell 3 summert per fylke sør for Saltfjellet. For tilstand 1 av veisystemet er det totale tilgjengelige volumet økt fra ca. 82 til 92 millioner m<sup>3</sup>, og gjennomsnittlig driftskostnad er redusert fra 158 til 146 kr/m<sup>3</sup>.

Det er selvfølgelig usikkerhet i ressurs- og kostnadsestimatene. Vi kan i hovedsak sjekke resultatene i forhold til statistikk på fylke og region. Det er ikke å forvente at data beregna med kartbasert metode skal stemme helt med tidligere publisert statistikk. Vi sammenligner her om data fra AP1 er i rimelig samsvar med ressursoversikt 03/2014 (Granhus et. al. 2014).

Tilgangen på hogstmoden gran kan sammenlignes med prognosene fra Granhus et. al. (2014). Status per 2013 og tilgangen i perioden 2014-2043 er gjengitt i tabell 4, sammen med data fra AP1 summert per region. (Tidspunkt og periode er ikke like. Vest-Agder er ikke

Tabell 4 Hogstmodent volum (1 000 m<sup>3</sup>) av gran per region. Fra tabell 4 og 5 i ressursoversikt 03/2014 til venstre, og beregningene i AP1 for tilstand 1 av veisystemet til høyre. Området nord for Saltfjellet er også med.

	Fra 03/2014			Fra AP1, tilstand 1		
	2013	2014-2043	sum	2015	2015-2040	sum
Nordafjells	33 523	30 432	<b>63 955</b>	26 774	25 734	<b>52 508</b>
Vestlandet	6 482	31 767	<b>38 249</b>	4 587	29 551	<b>34 138</b>
	42 018	62 199	<b>102 204</b>	33 376	55 285	86 646

med i sammenligningene da fylket bare utgjør en liten del av regionen Østlandet vest i 03/2014.) Volumet fra AP1 for 2015 utgjør 80 % av estimatene fra Granhus et. al (2014). Dette er ikke urimelig, da en del hogstmoden skog er utilgjengelig eller har driftskostnader som overstiger øvre grense for kostnadsklasse 3. Tilgangen på nytt volum for perioden 2015-2040 utgjør 89 % av referanse-prognosen (Granhus et al. 2014). Tatt i betraktning at tidsrommet i AP1 (2015 – 2040) bare er 5/6 av referansens (2013 – 2043) er dette høyt. En årsak til dette er at tilveksten er høyere i AP1 enn i Granhus et al. (2014). Tendensen er sterkest på Vestlandet hvor det er mest av de høyeste bonitetene.

Fordeling av nytt hogstmodent volum over periodene brukes i analysene i AP2 og AP4. Fordeling mellom periodene er sammenholdt med prognosene, ved at data fra (tabell 4 i Granhus m.fl. (2014)) er regna om til periodene vi bruker i AP1 med et glidende gjennomsnitt. Tabell 5 viser fordeling over periodene fra referansen sammen med resultat fra AP1. Utvikling over tid følger i stor grad samme mønster. Det er både i Granhus' prognoser og resultatene fra AP1 en markant økning i 2030. Nordafjells er tilgangen for første periode høy og siste periode lav. På Vestlandet er det spesielt høy tilgang i nest siste

Tabell 5 5-års tilgang av hogstmoden gran i 1 000 m<sup>3</sup>.

Utgangen av periode:	2020	2025	2030	2035	2040	SUM
Forventning basert på 03/2014:						
Nordafjells	2 530	3 214	4 240	5 922	8 445	<b>24 351</b>
Vestlandet	4 480	5 242	6 385	5 837	5 015	<b>26 959</b>
<b>sum</b>	<b>7 010</b>	<b>8 456</b>	<b>10 625</b>	<b>11 759</b>	<b>13 460</b>	<b>51 310</b>
<b>Resultat fra AP1:</b>						
Fylke 16 -18	4 821	3 811	4 932	5 119	6 074	<b>24 759</b>
Fylke 11 -15	3 388	5 154	5 944	8 331	6 732	<b>29 550</b>
<b>sum</b>	<b>8 209</b>	<b>8 966</b>	<b>10 876</b>	<b>13 450</b>	<b>12 806</b>	<b>54 309</b>

periode. En mulig forklaring på disse forskjellene kan være at alderen på noen bestand er for høy eller lav og at hogstmodenhet kommer for tidlig eller seint i den kartbaserte modellen. Disse forholdene bør tas i betraktning når man vurderer forslag til prioriteringer i AP2 og AP4.

Tabell 6 viser en sammenstilling av data om terrengforhold fra tabell 7 og 8 i ressursoversikt 03/2014 (Granhus m.fl. 2014) På Vestlandet er andelen hogstmodent granvolum (år 2043) i terrengklasse 2 (gravedrift) og 3 (taubaneterreng) hhv. 23 og 39 %.

Det totale hogstmodne volumet i 2040 fra ressurskartet i AP1 er for vestlandsfylkene 38 Mm<sup>3</sup>. For vestlandsfylkene er hhv. 28, 41 og 11 % av totalt volum i ressurskartet i kostnadsklasse 1, 2 og 3, mens 20 % ansees som utilgjengelig. Dette er tall for tilstand 0 av veisystemet, altså det som best tilsvareer nåsituasjonen. For de øvrige fylkene leveres en større andel (40 %) i billigste kostnadsklasse.

Tabell 6 Fordeling av hogstmodent volum (1000 m<sup>3</sup>) på terrengklasser per 2043. Fra ressuroversikt 03/2014.

	tkl1	tkl2	tkl3	sum
Nordafjells	43 232	11 518	8 998	<b>63 748</b>
Vestlandet	14 814	8 850	14 003	<b>37 667</b>

Sogn og Fjordane har den høyeste gjennomsnittlige driftskostnaden på 177 kr/m<sup>3</sup> som kan tyde på at dette fylket har vanskelig terreng og lite utbygd skogsveinett. Beregningene i AP1 er gjort med en helt annen metode og datagrunnlag enn Granhus m.fl. (2014), og kostnadsklasse og terrengklasse er ikke samme begrep. Dette gjør at en direkte sammenligning ikke er mulig men vår vurdering er at de gjenspeiler de samme realiteter.

Fordeling på kommuner er viktige i analysene i AP2 og AP4. Her har vi ingen systematisk fasit, men data for enkelte kommuner er sammenlignet bl.a. med plantestatistikk fra skogreisingsarbeidet og vurderinger i noen fylker. Det er også gjort vurderinger av ressurskartet mot flybilder og kostnadsberegningene i forhold til topografiske kart, i både tilfeldig utvalgte områder og spesielle problemområder. Dette er brukt i arbeidet med å utvikle best mulige modeller, og for kontroll av de endelige modellene. (Beslutningen om å gå bort fra den kartbaserte metoden i Troms og nordre del av Nordland er tatt etter slike detaljerte studier.)

I forhold til skogressurser og transportsystem er ikke kommuner alltid en optimal geografisk enhet. Både usikkerheten som ligger i fordeling mellom kommuner, og naboskap bør derfor vurderes når man tolker resultatene fra AP2 og AP4.

Fordeling av tilgjengelig volum mellom fylker, perioder og kostnadsklasser er i bra samsvar med annen tilgjengelig statistikk. Sammen med øvrig datagrunnlag gir de etter vår mening et godt grunnlag for helhetlige analyser av skogsdrift i kystregionen.



## 4.2 Modellering av veinettverket og flaskehals (AP2)

### 4.2.1 Datagrunnlag

Modelleringen av det offentlige transportnettverket er basert på data fra NVDB (fra oktober 2014) (Nasjonal Veidatabank, Referanse: <http://www.veivesen.no/Fag/Teknologi/Nasjonal+veidatabank>). Dataene inneholder egenskaper for hver veilenke på kommunale-, fylkes-, riks-, og europaveier i hele Norge. Vi har tatt utgangspunkt i følgende data for å modellere transportnettverket; bruksklasse, maks tillatt totalvekt for tømmertransport, lengdebegrensning, høydebegrensning, og lengde. Videre har vi tatt utgangspunkt i figur 2 i Norges Skogeierforbunds rapport "Offentlig veinett og tømmertransport" fra mai 2014 (Norges Skogeierforbund, mai 2014), som viser faktisk nyttelast for ulike kombinasjoner av vogntoglengde, aksellast og totalvekt (Se tabell 7). I de tilfellene hvor det er en høydebegrensning på 4,4 meters høyde, har vi antatt at det ikke kan kjøres fullt lass for et tømmervogntog med 60 tonns totalvekt (fullt lass tilsvarer

Tabell 7: Faktisk nyttelast for ulike kombinasjoner av vogntoglengde, aksellast og totalvekt (SINTEF 2011)

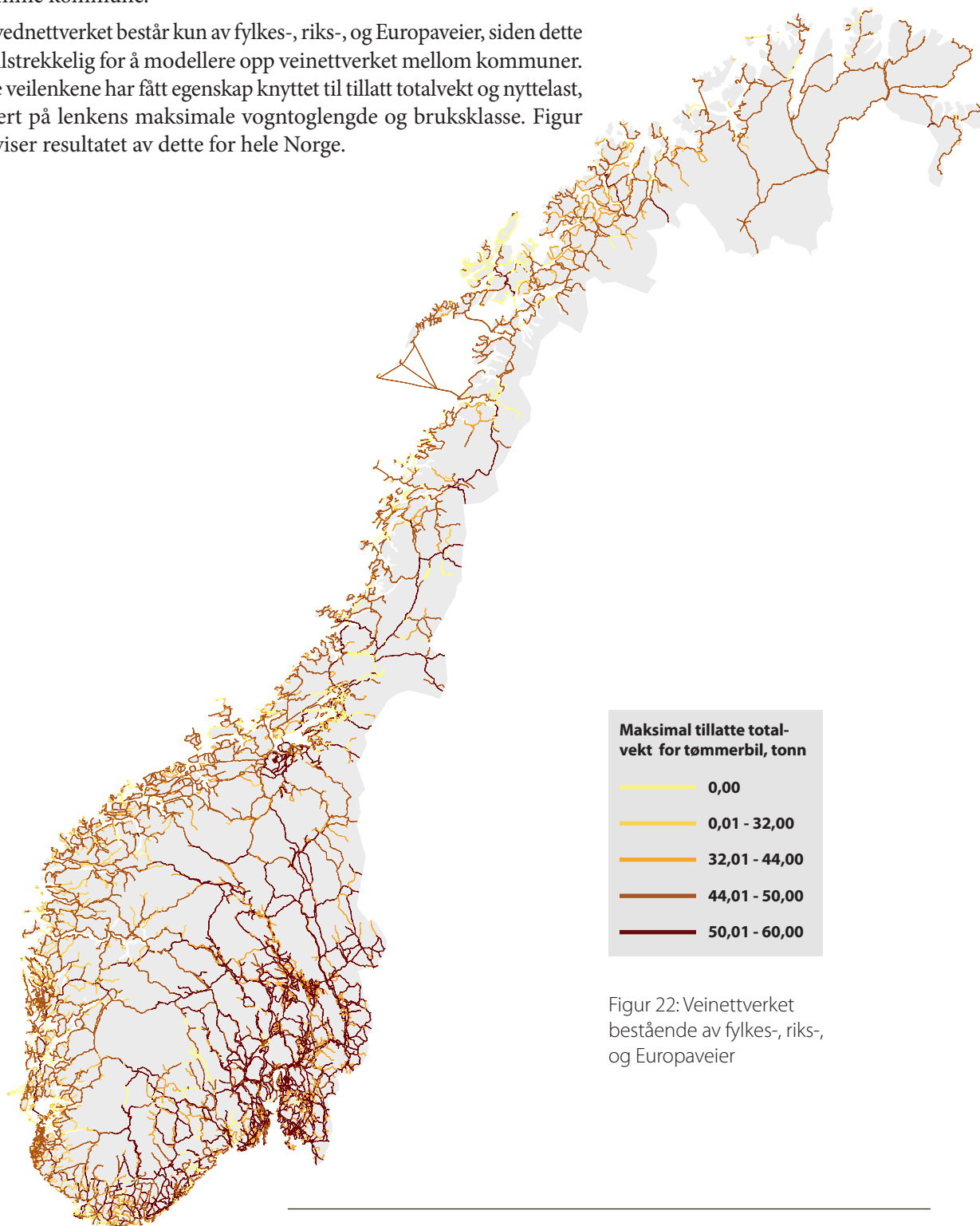
<b>Tømmerbil uten tilhenger (tillatt vogntoglengde 12,4 eller 15,0 meter)</b>				
<b>Bruksklasse</b>	<b>Tillatt totalvekt</b>	<b>Bilens egenvekt</b>	<b>Nyttelast, tonn</b>	<b>Volum, m<sup>3</sup></b>
Bk 6/28	15 t	14 t	1 t	1,1 m <sup>3</sup>
Bk 8/32	20 t	14 t	6 t	6,6 m <sup>3</sup>
Bk T8/40	22 t	14 t	8 t	8,8 m <sup>3</sup>
Bk T8/50	22 t	14 t	8 t	8,8 m <sup>3</sup>
Bk 10/50	26 t	14 t	12 t	13,2 m <sup>3</sup>
<b>Tømmerbil med kort tømmertilhenger (tillatt vogntoglengde 19,5 meter)</b>				
<b>Bruksklasse</b>	<b>Tillatt totalvekt</b>	<b>Bilens egenvekt</b>	<b>Nyttelast, tonn</b>	<b>Volum, m<sup>3</sup></b>
Bk 6/28	28 t	19 t	9 t	9,9 m <sup>3</sup>
Bk 8/32	32 t	19 t	13 t	14,3 m <sup>3</sup>
Bk T8/40	40 t	19 t	21 t	23,1 m <sup>3</sup>
Bk T8/50	44 t	19 t	25 t	27,5 m <sup>3</sup>
Bk 10/50	50 t	19 t	31 t	34,1 m <sup>3</sup>
<b>Tømmerbil med lang tømmerbilhenger (tillatt vogntoglengde 22 eller 24 meter)</b>				
<b>Bruksklasse</b>	<b>Tillatt totalvekt</b>	<b>Bilens egenvekt</b>	<b>Nyttelast, tonn</b>	<b>Volum, m<sup>3</sup></b>
Bk 6/28	28	20	8	8,8 m <sup>3</sup>
Bk 8/32	32	20	12	13,2 m <sup>3</sup>
Bk T8/40	40	20	20	22 m <sup>3</sup>
Bk T8/50	50	20	30	33 m <sup>3</sup>
Bk 10/50	50	20	30	33 m <sup>3</sup>
Bk 10/56	56	20	36	39,6 m <sup>3</sup>
Bk 10/60	60	20	40	44 m <sup>3</sup>

nyttelast på 40 tonn), men at dette reduseres til 34 tonn hvis veien forøvrig tåler nyttelast på 40 tonn. (Basert på erfaring fra og samtale med transportører.)

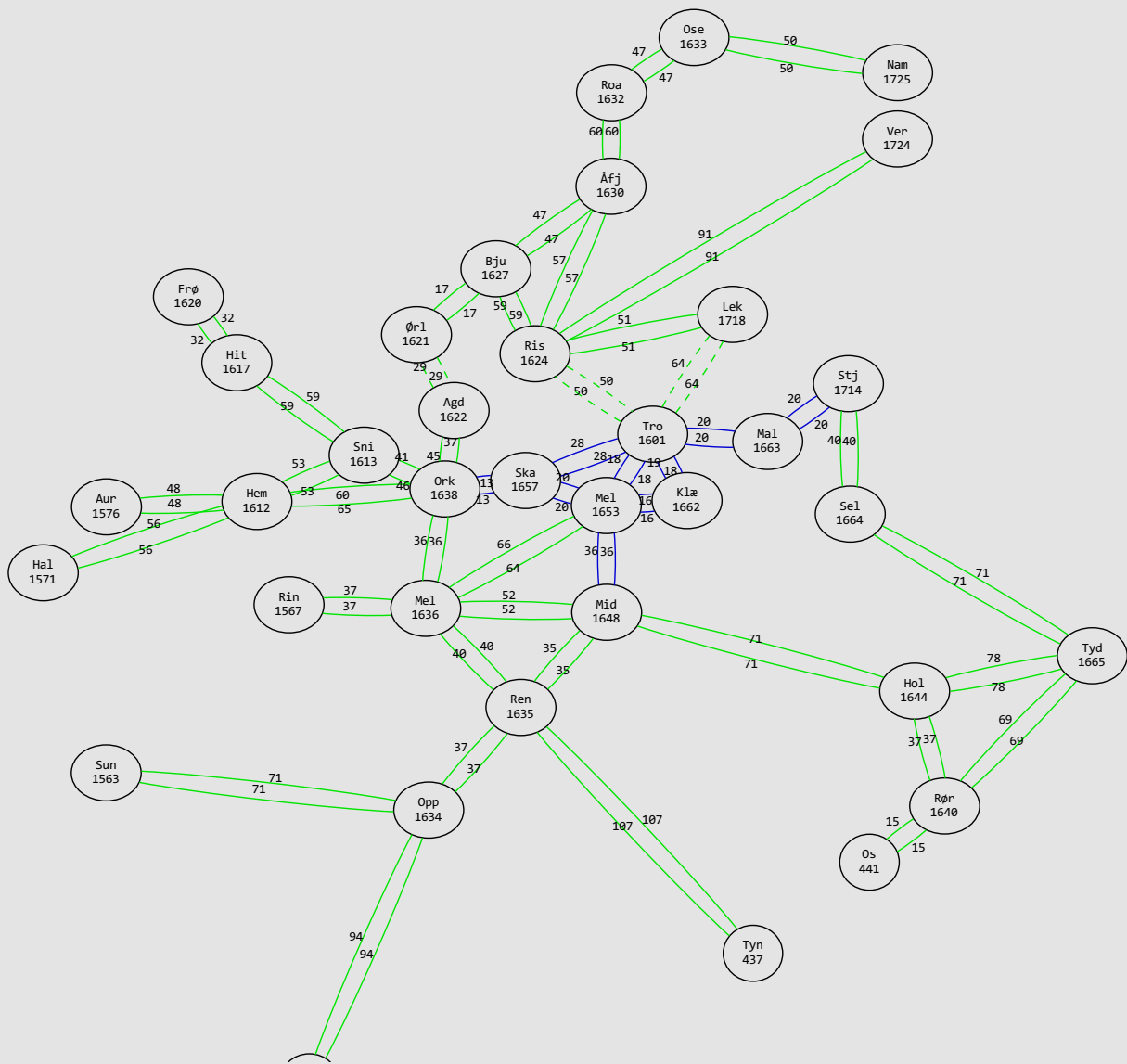
#### 4.2.2 Metode

Modelleringen av veinettverket er todelt; hovednettverket består av veistrekninger mellom kommuner, og her er nærmeste fylkes-, riks-, eller Europavei til kommunesentrum benyttet som knutepunkter i nettverket. I tillegg er det modellert transport innad i hver kommune, som representerer transport fra skog til offentlig vei, kunde eller kai i samme kommune.

Hovednettverket består kun av fylkes-, riks-, og Europaveier, siden dette er tilstrekkelig for å modellere opp veinettverket mellom kommuner. Alle veilenkene har fått egenskap knyttet til tillatt totalvekt og nyttelast, basert på lenkens maksimale vogntoglengde og bruksklasse. Figur 22 viser resultatet av dette for hele Norge.



Figur 22: Veinettverket bestående av fylkes-, riks-, og Europaveier



Deretter er programmet ArcGIS benyttet for å aggregere opp nettverket fra veilenker til lenker mellom kommunesentrene. Det vil si at laveste tillatte maksimal nyttelast er den begrensende faktor for hver lenke mellom kommuner. Dette er gjort mellom alle kommuner i Norge, for deretter å modellere opp nettverket basert på korteste strekninger til nabokommuner. Figur 23 viser eksempel på veinettverket i Sør-Trøndelag. Antall bommer og ferger mellom kommunene er også tatt med. Deretter er det generert ruter mellom skogkommuner og kunde og kai (kommunenode), som består av en eller flere delstrekninger mellom kommuner. For alle par av noder hvor det kan forekomme biltransport beregnes den korteste ruten for tømmervogntog med ulik totalvekt. Kun ruter som har en minimum tillatt totalvekt på 50 tonn brukes i modellen for transport mellom kommuner. Dette tilsvarer en minimum nyttelast på 30 tonn, og en maksimal nyttelast på 40 tonn, i henhold til figur 23 i Transport av skogsvirke i kyststrøk (SINTEF 2011). For at en rute kan benyttes av en tømmervogntog med en gitt totalvekt, må alle veier som inngår i ruten tillate denne totalvekten. I optimeringsmodellen kan en vei

Figur 23: Veinettverket for Sør-Trøndelag, med maksimal nyttelast og lengde på strekningene. Grønn er 50 tonn tillatt totalvekt, blå er 60 tonn totalvekt. Stipla linje er ferger. Tall angir km mellom kommunenodene.

oppgraderes til en bedre veiklasse med høyere tillatt totalvekt, og dermed også muliggjøre at ruter hvor veien inngår potensielt kan benyttes av biler med høyere totalvekt.

For transporten innad i en kommune er også kommunale veier inkludert. Det antas at når tømmeret ankommer offentlig vei fraktes den på kommunal-, eller fylkesvei frem til hovedveinettet beskrevet over. Den interne kommuneavstanden er funnet ved å beregne gjennomsnittlig reisetid fra alle grunnkretser i kommunen med befolkning til kommunens mest folkerike grunnkrets (som antas å være det samme som kommunesentrum). Det antas at andelen av kommune-intern transport som er begrenset av en vektklasse er lik andelen av veier med denne vektclassen eller lavere. Videre, antas det at bil med totalvekt under 40 tonn kan benyttes for transport innad i en kommune, men at det da (i modellen) er mulighet for omlasting til større bil (kippling) med tilhørende kostand ved ankomst til hovednettverket og før videre transport.

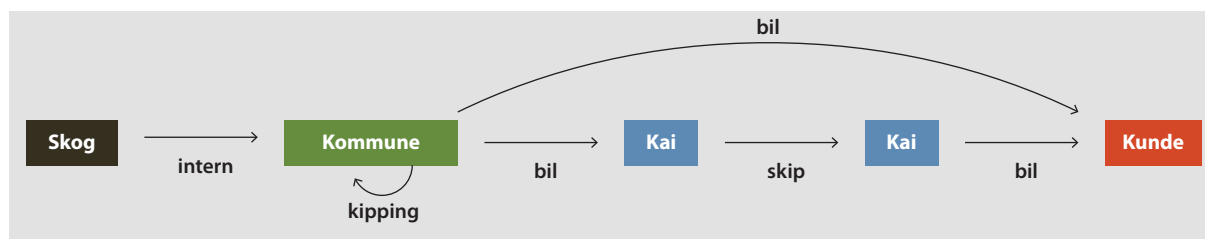
### 4.3 Datagrunnlag og rammevilkår (AP3)

Dette kapitlet beskriver nærmere datagrunnlaget som er benyttet i modellen. Datagrunnlaget for veinettverket er beskrevet for seg selv i kapittel 4.2, og for skogressurser i kapittel 4.1.

Innsamling av grunnlagsdata til modellen knyttet til f.eks. kostnader, kapasiteter og kaier er i stor grad fremskaffet ved hjelp av intervjuer og samtaler med ulike aktører innen skogbruksnæringen; skogeierforeninger, andelslag, fylkesmannen i de aktuelle fylkene, transportører, skipsredere, og nettverket til Kystskogbruket og Skognæringa Kyst. I tillegg er data fra rapporten «Transport av skogsvirke i kyststrøk» (SINTEF 2011) og offentlig tilgjengelig litteratur anvendt. Nærmere referanse til spesifikke antagelser og grunnlagsdata er gitt der disse antagelsene er beskrevet.

#### 4.3.1 Lokalisering og geografi

Minste geografisk enhet i modellen er kommune. Hovedregelen er at kommunesenter brukes som lokaliseringpunkt. Det innebærer at start- og slutt punkt på veistrekninger, kaier, og mottaker blir plassert ved kommunesentrum. Ved noen spesielle tilfeller hvor dette avviker mye fra realiteten legges det til et ekstra geografisk punkt i kommunen. Tømmerflyten går fra skog til mottaker ved hjelp av biltransport og/eller båttransport og kai. Strukturen i tømmerflyten er illustrert i figur 24.



Figur 24: Skjematisk illustrasjon av tømmerflyt. Grønn node er skog, blå node er kai og rød node er kunde.

### 4.3.2 Kunder/Mottaker

Tabell 8 viser oversikten over mottakere av tømmer (kunder), hvor de er lokalisert og maksimalt etterspørselsvolum. Oversikten baserer seg i alle hovedsak på data fra Fylkesmannen i alle fylker, samt Kystskogbruket, og på rapporten «Transport av skogsvirke i kyststrøk» (Rapport SINTEF 2011), der disse tallene er blitt bekreftet av fylkene. Forøvrig antas det at det kan eksporteres ubegrenset volum til utlandet via kaier og skip.

Tabell 8 Oversikt over mottakere av tømmer

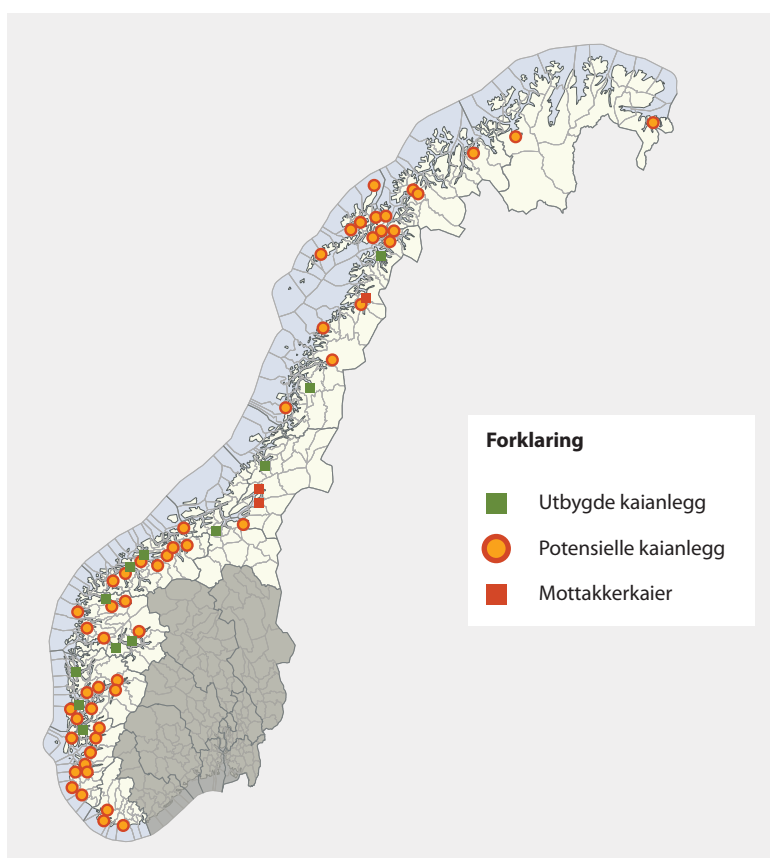
Kommune	Mottaker	Volum, m <sup>3</sup> / "5-års-periode "
Bygland	Byglandsfjord Sag	500 000
Marnardal	Høye Sag	25 000
Lyngdal	Øydna Sag	100 000
Hægebostad	Eikås Sagbruk og Hamran sagbruk	325 000
Sandnes	Riska Sag	25 000
Bjerkreim	Eikeland Sag	25 000
Granvin	Granvin Bruk	350 000
Sogndal	Diverse sagbruk, Sogn og Fjordane	50 000
Surnadal	Møretre og andre sagbruk	125 000
Midtre Gauldal	Støren Trelast	325 000
Selbu	Kjeldstad Trelast Selbu	600 000
Steinkjer	Inntre Steinkjer	600 000
Namsos	Moelven Van Severen As Namsos	925 000
Levanger	Norske Skog	4 100 000
Verdal	Inntre Verdal	500 000
Verran	Follafoss	1 500 000
Hattfjelldal	Arbor	350 000
Sørfold	Elkem Salten	375 000
Tromsø	Kvitebjørn Varme Tromsø	75 000
Harstad	Statkraft og Forsvaret Harstad	100 000
Bardu	Sætermoen, forsvaret. Bardu	30 000
Karasjok	Diverse smått i Finnmark	50 000

### 4.3.3 Kaier

Tabell 9 viser oversikten over tømmerkaier som optimeringsmodellen baserer seg på, og hvor de er lokalisert. Første del av tabellen viser de eksisterende kaiene, det vil si kaier hvor det nylig er foretatt en investering/oppgradering, og som antas å kunne benyttes uten videre investering. Herunder kommer også kaier hvor det skipes tømmer inn, plassert ved mottakere av tømmer. Del to av listen viser oversikten over potensielle kaier for oppgradering/investering. I de fleste tilfeller eksisterer det her en kai, men for å kunne benyttes til større volum og på en effektiv måte, så kreves en investering/oppgradering. De fleste kaier som på et tidspunkt har vært brukt til å frakte ut tømmer er med som potensiell kandidat for investering/oppgradering. Informasjon om kaiene kommer hovedsakelig fra skogeierforeninger, andelslag, rederier, og Kystskogbruket (Rapporten «Virkesterminaler i Kystskogbruket», (SINTEF 2014)samt delvis fra rapporten «Transport av skogsvirke i kyststrøk» (SINTEF 2011).

Tabell 9 Oversikt over eksisterende og potensielle tømmerkaier

Eksisterende/ oppgraderte kaier	Mottaker-kaier	Potensielle kaier		
Vindafjord	Steinkjer	Mandal	Høyanger	Evenes
Tysnes	Levanger	Farsund	Luster	Ballangen
Lindås	Verdal	Kvinesdal	Fjaler	Vestvågøy
Vik	Verran	Eigersund	Gloppen	Hadsel
Sogndal	Sørfold	Sandnes	Stryn	Sortland
Eid		Hå	Ørsta	Andøy
Molde		Forsand	Sykkylven	Harstad
Skodje		Strand	Vestnes	Kvæfjord
Orkdal		Hjelmeland	Rauma	Sørreisa
Namsos		Suldal	Neset	Lenvik
Vefsn		Sauda	Tingvoll	Nordreisa
Tysfjord		Tysvær	Surnadal	Alta
		Stord	Aure	Sør-Varanger
		Fitjar	Malvik	
		Kvinnherad	Brønnøy	
		Ullensvang	Rana	
		Granvin	Meløy	
		Kvam	Fauske	
		Fusa	Lødingen	
		Flora	Tjeldsund	



Figur 25 Kart over eksisterende og potensielle tømmerkaier

#### 4.3.4 Kostnad og kapasitet ved lastebiltransport

Kostnad ved tømmertransport med bruk av lastebil er basert på data fra rapport «Transport av skogsvirke i kyststrøk» (SINTEF 2011) og samtaler med transportører. Kostnadene er knyttet til tidsbruk (lønn til sjåførere, sosiale kostnader, forsikring, vedlikehold), avstand (drivstoff-forbruk, vedlikehold, forbruk av annet materiell som dekk og olje), og måling. I beregningene av transportkostnader antas det at det kun foretas en lasting og en lossing per tur, og videre at lastebilen kjører tom i retur slik at kostnadene knyttet til returen også inkluderes. Det er valgt å benytte følgende kostnadstall for lastebiltransport.

- Tidskostnader: 800 kr/time (inkludert måling)
- Avstandsrelaterte kostnader: 10 kr/km

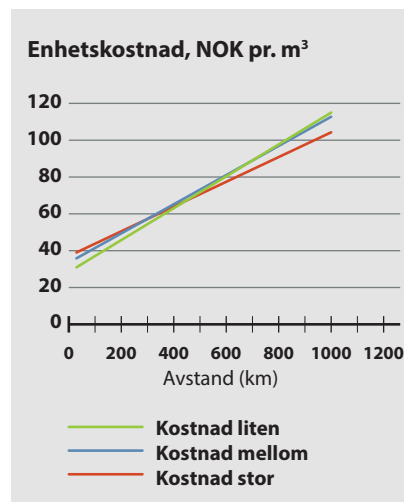
Det er videre antatt en total laste- og lossetid på tilsammen 60 minutter. Der det antas at det vil foregå omlasting (kipping) er det satt en omlastingskostnad til 18 kr/m<sup>3</sup>.

Fergekostnadene er basert på Riksregulativ for ferjetakster (Referanse 4 og 5) fra mars 2015. Det er antatt en lik pris for alle ferjer på 750 kr. Bomkostnader er satt til 100 kr/bom.

Det er valgt å dele inn i tre ulike lastebiltyper i forhold til kapasitet; 60 tonn, 50 tonn, og 40 tonn tillatt totalvekt (med henholdsvis 40, 30, og 20 tonn som maksimal nyttelast). 60-tonns lastebilene vil kunne betjene strekningene med tillatt totalvekt på 60 og 56 tonn, 50-tonns lastebilene vil kunne betjene strekningene med 50 og 44 tonn, og 40-tonns bilene strekningene med tillatt totalvekt på 40 tonn og lavere.

#### 4.3.5 Kostnad, kapasitet og avstander ved skipstransport

Kostnad ved tømmertransport med bruk av skip er basert på data fra Transport av skogsvirke i kyststrøk (Rapport SINTEF 2011), og samtaler med rederier. Dataene baserer seg på tre ulike skipsstørrelser, se tabell 10. Det viser seg at enhetskostnaden per m<sup>3</sup> over en avstand på 50-2000 km er relativt lik uavhengig av skipsstørrelse for disse dataene, dermed brukes enhetskostnader som vist i tabellen som grunnlag for kostnadsberegningene (figur 26).



Figur 26 Enhetskostnader for skipstransport

Tabell 10 Skipstransport: Kostnader og kapasiteter

Skip	Kapasitet, m <sup>3</sup>	Kjøretidskostnad, kr/t	Drivstoffforbruk, l/t	Fart, km/t	Drivstoffforbruk, land, l/time	Lastehastighet, m <sup>3</sup> /t	Anløpskostnad, kr/anløp
Lite	3000	1800	400	20,4	70	200	8000
Mellom	5000	3300	500	22,2	70	250	8000
Stort	7600	4500	600	22,2	70	300	15000
Enhetskostnader, per m <sup>3</sup>	7600	0,605	0,104	21,3	0,0156	0,0515	2,01

Videre antas det at i snitt kjører skipet i retur med 50% last, noe som gir en litt lavere transportkostnad knyttet til tømmerfrakten, enn om skipet hadde kjørt helt tom tilbake. Det antas også at for at et skip og en tilhørende kai skal benyttes for utskipping så kreves et minimum volum på 2000 m<sup>3</sup> per periode (5 år).

Avstandsmatrisa for sjøtransport, som ble utviklet i prosjektet «Transport av skogsvirke i kyststrøk» (SINTEF 2011), benyttes også i dette prosjektet for distanser ved skipstransport.

#### 4.3.6 Kaikostnader

Kostnader for investering i og bruk av tømmerkai er basert på erfaringstall og tall fra Kystskogbruket. Som investeringskostnad i kai benyttes 25 mill. kr per kai. Det bevilges også statlig tilskudd til investering i tømmerkaier (Se kapittel 2.4.1). Disse tilskuddene er ikke lagt direkte inn i optimeringsmodellen, men vil tas i betraktning i scenariene og når en plan for utbygging skal realiseres.

Driftskostnadene for tømmerkaiene er delt i en variabel og en fast del. Den variable delen er satt til 25 kr/m<sup>3</sup>. Dette vil variere fra kai til kai, men et gjennomsnittstall benyttes. Kostnaden representerer drift, vedlikehold og framkjøring. I tillegg benyttes en fast kostnad på 1 000 000 kr per periode (5 år), som sørger for at det blir en kostnad med en kai det investeres i, også om den ikke blir benyttet i påfølgende perioder.

#### 4.3.7 Skogsbilvei

Kapittel 2.1 beskriver nærmere kostnader ved og finansiering av skogsbilveier. Basert på den informasjonen sammen med samtaler med aktører i næringen er det valgt å benytte en investeringskostnad på 750 kr/m i modellen. Videre antas det at øvrig nytte av veien er 50% av investeringskostnaden, se kap 3.2. I modellen blir dermed den faktiske investeringskostnaden på 375 kr/m. Det antas også at skogsbilveien har en restverdi etter den endte tidshorisonen på 25 år. Restverdien settes til 100 kr/m, basert på erfaringstall i forhold til dekningsområde for vei og innspart terrengtransportkostnad.

#### 4.3.8 Tømmerverdi

I prosjektet skilles det ikke på ulike treslag eller ulik bruk av tømmeret (masse-, skur- eller energivirke). Det antas at siden fokuset er investering i infrastruktur, vil ikke dette påvirkes i særlig grad av hvilke produkt som transporteres. Av den grunn brukes også en gjennomsnittlig og lik pris for tømmer levert hos mottakere på 450 kr. Denne snittprisen er basert på prisdata i «Markedsanalyse Skognæring i Norge» (Oktober 2014, Pöyry) og «World Timber Price Quarterly» (Februar 2015, RISI).

Merk at noen kunder i hovedsak har behov for tømmer innen en kategori (skurvirke til sagbruk og massevirke til celluloseindustrien). Ved å ikke skille mellom kategoriene vil man anta at etterspørselen til alle kunder kan dekket med en blanding av de ulike kategoriene. Dette vil i noen tilfeller kunne påvirke transportbehovet og også transportbeslutninger (skip versus lastebil, transportstrømmer, vei-investeringer) siden tilfangstområdet til kunder vil være mindre enn det som i realiteten er påkrevd.

#### 4.3.9 Nåverdiberegninger

Siden analyseperioden strekker seg over 25 år og beslutninger skal tidfestes, er det behov for å sammenligne inntekter (nytte) og kostnader som oppstår på ulike tidspunkt. Basert på anbefalinger fra Finansdepartementet (rundskriv R-109/14) gjøres det en diskontering til startåret for analysen basert på bruk av en kalkulasjonsrente. Valget av kalkulasjonsrente følger anbefalingen for perioder under 40 år og er satt til 4 %.



## 4.4 Beskrivelse av optimeringsmodellen og scenariene (AP4)

Denne seksjonen vil gi en kort beskrivelse av metodikk benyttet i forbindelse med utvikling av og bruk av optimeringsmodellen i prosjektet. I Appendix A ligger en fullstendig beskrivelse av modellen. Videre beskrives de ulike scenariene som vil bli analysert ved å benytte modellen.

Optimeringsmodellen som er utviklet for å analysere infrastruktur-utbygging er en fler-periodisk lokaliseringsmodell basert på lineær heltallsprogrammering. Basert på gitte forutsetninger vil modellen finne optimal investering i tid og lokasjon av kaier, skogsbilveier og veistrekninger. Den vil også gi informasjon om transportstrømmene, hvor fraktes tømmeret fra og til, på hvilken rute, og hvilket volum og transportmiddel (lastebil med ulik totalvekt, og skip).

Modellen vil ta beslutninger ut i fra et mål om å maksimere total nytte (hovedsakelig i form av salgsinntekter) minus kostnader knyttet til investeringer og hogst og transport av tømmeret. Mer detaljert så har målfunksjonen følgende elementer på nytte- og kostnadssiden:

### Nytte

- Salgsinntekt av tømmer hos mottakere, inkludert eksportmarked (industriens kostnad for tømmer levert industritomt)
- Restverdi av investeringer utover analysperioden (skogsvæier)

### Kostnader

- Hogst- og framkjøringskostnader
- Transportkostnader for tømmerbil og skip
- Driftskostnader for kai
- Investeringskostnader knyttet til skogsvæier, kaier og utbedringer av offentlig vei

Målfunksjonens verdi for en bestemt løsning vil omtales som løsningens målverdi.

Modellkjøringene er basert på en analyseperiode på 25 år inndelt i 5 perioder av 5 år, i samsvar med det som er gjort ved beregning av skogressurser. Beslutninger angående investeringstidspunkt og hogst/transport er knyttet til en av de 5 periodene. Ved investering i kai og vei antas det at de er tilgjengelig fra begynnelsen av perioden angitt som optimal for investering, dvs. planlegging og bygging vil måtte utføres i forkant av perioden. Inntekter og kostnader er så diskontert (se kapittel 4.3.9) til starten av analyseperioden under antagelsen om en jevn fordeling av hogst innen hver 5-års periode.

Mye av den beregningsmessige kompleksiteten i modellen er knyttet til behovet for å modellere heltallighet i forbindelse med lokalisering av kaier. I litteraturen klassifiseres dette som en «Facility location model» (Referanse 9). Programvaren FICO Xpress-Optimizer ([www.fico.com](http://www.fico.com)), et verktøy spesielt egnet for å løse lineære heltallsproblemer, er benyttet for å finne en optimal eller nær-optimal løsning for hvert scenario. Verktøyet er basert på en metodikk hvor man gjennom å benytte matematiske teknikker kan finne en øvre skranke for målfunksjonen. Hvis denne øvre skranken er sammenfallende med målverdien til en

Tabell 11 Inndeling av analyseperioden i 5-års perioder.

Periode	Start	Slutt
1	2015	2019
2	2020	2024
3	2025	2029
4	2030	2034
5	2035	2039

lovlig løsning har man vist at løsningen er optimal. I noen tilfeller klarer ikke verktøyet å vise optimalitet gjennom å få lik verdi for øvre skranke og målverdi og man sier at det er et optimalitetsgap. Dette gapet angis som den relative verdien av forskjellen mellom øvre skranke og beste målverdi delt på beste målverdi. Hvis beste målverdi er 100 vil et gap på 1 % bety at optimal målverdi ligger mellom 100 og 101. I de fleste tilfeller skyldes gapet at øvre skranke er for høy. I forhold til de usikkerheter som ligger i datagrunnlaget, både for skogressurser og markedssiden, og de forenklinger som er gjort i modelleringen så anses optimalitetsgap i størrelsesorden 2 – 3 % ikke å være kritiske for analysene.

På grunn av problemets størrelse er verktøyet utvidet med en spesialtilpasset heuristikk, dvs. en løsningsmetode som er fokusert på å finne lovlige og gode løsninger på kort tid. Heuristikken er basert på å løse modellen fylkesvis for å redusere størrelsen på delproblemene som må løses.

Modellen benyttes til å analysere ulike scenarier og hvordan det påvirker optimal utbygging av infrastrukturen. Ulike scenarier innebærer at en parameter i dataene eller forutsetningene blir endret (Data/forutsetninger er beskrevet i seksjon 4.3). Hensikten med å gjøre slike analyser er å se hvordan endringer i disse parameterne virker inn på infrastrukturinvesteringene og på transportstrømmene, og hvordan kostnadene endrer seg. De ulike scenariene som er analysert beskrives i seksjon 4.4.1 – 4.4.10.

I Scenario 2 - 4 er området nord for Saltfjellet utelatt. Årsaken til dette er at datagrunnlaget for dette området er basert på en annen metodikk, og inneholder flere treslag. Det er derfor gjort noen analyser hvor en kun ser på resultatene om man baserer seg på datagrunnlaget som er basert på metodikken beskrevet i avsnitt 4.1.5 og 4.1.6, siden dette vil være mer konsistent.

#### **4.4.1 Scenario 1 – Basis-scenario**

Basis-scenarioet er hovedscenarioet, og beskriver normal-situasjonen i prosjektet, og blir brukt som sammenligningsgrunnlag opp mot de andre scenariene. Normal-situasjonen antas å være som følger:

For infrastrukturen legger modellen til grunn at det kan investeres i alle de potensielle tømmerkaiene, fritt antall, og at alle de eksisterende kan benyttes som de er. (Driftskostnadene vil være lik for både eksisterende og nye kaier) Det offentlige veinettet antas å være slik det er per i dag. Transport mellom kommuner (fra skog til kai eller kunde), er kun tillatt i modellen dersom strekningen har en minimum kapasitet på 50 tonn totalvekt (i henhold til vanlig praksis for langtransport). Innad i en kommune, fra skog til hoved-veinett, kan mindre biler benyttes, og modellen tillater da omlasting til større biler. Høydebegrensingen på 4,4 meter i nettverket og følgene av disse begrensningene for maksimal last på tømmerbil tas også hensyn til. Investering i veinettverket er ikke mulig i basis-scenariet, da dette vil analyseres i egne scenarier. Skogsbilveier kan investeres i til en kostnad på 375 kr/m.

I forhold til totalt tømmervolum så velger modellen fritt hvor mye av hogstmoden skog i perioden som skal avvirket, og hvor dette skal utføres og transporteres. Imidlertid må kravene til etterspørsel oppfylles i henhold til etterspørselsoversikten i tabell 8. Forøvrig er det ubegrenset hvor mye volum som kan skipes ut fra kysten til eksport. Dermed er total mulig leveranse (etterspørsel) større enn totalt tilgjengelig volum for avvirkning, og avvirkning er dermed ikke begrenset av innenlands etterspørsel. Skogressursene i nord inkluderes med volumtallene som innebærer alle de tre treslagene (i henhold til beskrivelse i kapittel 4.1.7).

#### **4.4.2 Scenario 2 – Regionen sør for Saltfjellet**

Datagrunnlaget for avvirkningsvolumene for kommunene nord for Saltfjellet er basert på en annen metode, og inneholder også tall for både gran-, furu- og lauv-virke. (Se kapittel 4.1.) Av den grunn kjøres et scenario for å se utelukkende på kommunene sør for Saltfjellet, hvor datagrunnlaget for alle kommunene er basert på den samme metodikken (og kun omfatter granvolum). Krav om leveranse til mottakere i Troms og Finnmark fjernes, siden avvirkningen i disse fylkene ikke tas med.

#### **4.4.3 Scenario 3 – Maksimal avvirkning**

For dette scenarioet legges det til grunn at all tilgjengelig (hogstmodent) granvolum i løpet av 25 års-perioden skal avvirket. (Det vil si, kravet settes til 99% av beregningsmessige årsaker). Det er imidlertid kun regionen sør for Saltfjellet som tas i betraktning, området nord for Saltfjellet er utelatt. Årsaken er at det tilgjengelige volumet nord for Saltfjellet inneholder alle tre treslagene, og lauvskogen utgjør en relativt stor del av dette volumet. Lauvskogen blir ikke avvirket og omsatt i så stor grad, og det vil bli et urealistisk høyt tall om alt skal avvirket. Krav om leveranse til mottakere i Troms og Finnmark fjernes også, siden kravet til avvirkningen i disse fylkene ikke tas med. Øvrige parametere og innstillinger er det samme som i basis-scenarioet. Siden veinettverket er låst til dagens situasjon, så er det tre kommuner som ikke får avvirkning grunnet for lav kapasitet på det omkringliggende veinettverket. (De tre kommunene er Norddal, Smøla, Røyrvik. Totalt utgjør volumet av disse kommunene 0,4 % av totalvolumet.)

#### **4.4.4 Scenario 4 – Jevn avvirkning i alle kommuner**

For dette scenarioet legges til grunn at avvirkningen skal være jevnt fordelt over alle landets kommuner. (For å unngå at noen kommuner utelates, og at det kun avvirket der det er aller mest lønnsomt, nære kai eller mottaker hvor transportdistansen blir kortest.) På samme måte og av samme årsak som i Scenario 3 er det kun området sør for Saltfjellet som tas med i betraktning i dette scenarioet, området nord for Saltfjellet utelates. I modellen legges dette inn som en minimum prosentvis avvirkning over hele perioden av tilgjengelig granvolum i hver kommune. Andelen som velges som minimumavvirkning er den samme som den totalandelen som fremkommer av resultatet fra Scenario 2. Øvrige parametere er de samme.

#### **4.4.5 Scenario 5 – Lavere investeringskostnad for tømmerkai**

Per i dag har tilskuddet til utbygging av tømmerkaier vært på omtrentlig 55 mill. fordelt over 3 år. Dette tilskuddet kan være aktuelt å øke. I modellen kjøres et scenario med lavere investeringskostnad for tømmerkaier for å illustrere dette, og trigge til utbygging av flere kaier. Investeringskostnaden settes i dette scenarioet til 5 mill. kr.

#### **4.4.6 Scenario 6 – Minimum antall tømmerkaier per periode**

I basis-scenarioet så vil modellen velge fritt antall kaier det investeres i, og i hvilken periode dette gjøres. I virkeligheten kan man kanskje ønske å ha en jevnere investering i kaier. For å se på dette kjøres modellen med et krav om at det skal investeres i minimum fem kaier per periode.

#### **4.4.7 Scenario 7 – Norgesmarked**

I dette scenarioet ser man på hvordan utbyggingen og avvirkingen vil foregå hvis man antar at alt tømmeret skal brukes i Norge. For å modellere dette er det lagt inn en fiktiv kunde per kyst-fylke. Kunden er lokalisert i den kommunen hvor fylkets største kunde eksisterer i den opprinnelig etterspørselsoversikten. (Se tabell 8) Kundens etterspørsel antas å være ubegrenset og uten noe krav til minimumsnivå.

#### **4.4.8 Scenarier knyttet til veinettet**

##### **4.4.8.1 Scenario 8 – Ingen høydebegrensning**

I basis-scenarioet antas det at hvis det eksisterer flaskehals i form av høydebegrensninger på 4,4 meter, så vil dette føre til at en tømmerbil ikke kan kjøre med maksimal last, selv om veiens bruksklasse tillater dette. I dette scenarioet er det sett på effekten av å fjerne denne høydebegrensningen. 2618 av 4222 genererte ruter inneholder en eller flere høydebegrensninger på 4,4 m.

##### **4.4.8.2 Scenario 9 – 60 tonn veinett mellom kommuner**

I dette scenarioet sees det på hvordan transportstrømmer og kostnader påvirkes hvis man antar at hele veinettet mellom kommuner er åpent for 60-tonns tømmerbiler. Veinettet innad i hver kommune er fortsatt som i basis-scenarioet.

##### **4.4.8.3 Scenario 10 – Kapasitet på kommune-interne veier**

Innen hver kommune er det antatt at andelen av tømmertransporten som kan transporteres direkte ut fra kommunen (uten omlasting) med en biltype (vektklasse) er lik andelen av veier i kommunen som tillater biltypen. Dette betyr at om vi antar at 20 % av veiene i en kommune tåler 60-tonns tømmerbil så vil maksimalt 20 % av tømmertransporten ut av kommunen kunne utføres med 60-tonns tømmerbil. Denne antagelsen er trolig litt for konservativ da man vil anta at veiene som tillater 60 tonn totalvekt for tømmer er mer sannsynlig brukt for tømmer og at veier som ikke er oppskrevet ikke er så aktuelle til tømmertransport. I tillegg vil også tømmer kunne

tas ut på riksvei og europavei uten å benytte seg av de kommune-interne veiene. I dette scenariet ser vi på effekten av endre andelen av tømmerflyten ut av kommuner som ikke blir påvirket av tilstanden til de kommune-interne veiene. I basis-scenariot er denne andelen satt til 0 mens vi i dette scenariot ser på effekten av å sette denne til hhv. 0.2 og 0.5. I det første tilfellet blir 80 % av tømmerflyten påvirket av tilstanden internt i kommunen, mens i det andre blir kun halvparten av tømmerflyten påvirket.

#### **4.4.8.4 Scenario 11 – Investering i veinettverk**

Dette scenariot gir modellen mulighet til å investere i veistrekninger med tanke på å oppgradere dem til en høyere veiklasse. Siden vi ikke har data på reelle investeringskostnader for å oppgradere veistrekninger til en høyere veiklasse, er analysen kjørt med lik investeringskostnad for oppgradering for alle veistrekninger, satt til 2 mill. kr. I kjøringen vil det bety at vi vurderer en veistrekning som lønnsom å oppgradere hvis den medfører en forbedring i målfunksjonen i denne størrelsesordenen.

#### **4.4.9 Flaskehalsanalyser**

I tillegg til scenariene over er det utført flaskehalsanalyser med utgangspunkt i basis-scenariot. I disse analysene ser vi på effekten av å oppgradere veistrekninger enkeltvis eller flere i sammenheng. Flaskehalsanalysene er kjørt med utgangspunkt i beslutningene fra basis-scenariot angående plassering og utbygging i tid av kaier, men åpner opp for endringer i hogst og tømmerstrømmer.

##### **4.4.9.1 Enkeltvise strekninger**

For hver enkelt veistrekning som ikke tillater 60 tonns tømmervogntog kjører vi en ny analyse hvor veistrekningen oppgraderes til 60 tonns tømmervogntog, mens andre veistrekninger holdes på sitt opprinnelige nivå. Dvs. vi ser på endringen i målfunksjonen hvis veien oppgraderes under antagelsen om at kai-investeringer ligger fast, mens tømmerstrømmene kan endres som følge av bedre veier. Totalt medførte dette 389 separate kjøring.

De mulige innsparingene vil avhenge av at man kan benytte strekningen til 60-tonns tømmervogntog. Dette forutsetter to ting

- Mulighet til å ta ut skog fra kommunen med 60-tonns tømmerbil i kommunen (eller nærliggende kommuner)
- Veistrekningen ender opp i kai eller hos kunde, alternativt er knyttet til en annen veistrekning med mulighet for 60-tonns tømmervogntog

I basis-scenariot er den totale tømmermengden som kan tas ut med 60-tonns tømmervogntog fra kommuner begrenset. Vi har derfor også kjørt disse flaskehalsanalysene med at 50 % av tømmertransporten ikke er begrenset av de kommune-interne veiene, tilsvarende de analyser som gjøres i scenario 10. I kombinasjon vil dette gi et lavt og høyt estimat på verdien til skognæringen ved oppgradering av veistrekningen.

#### 4.4.9.2 Fylkesvise analyser

I den første del av flaskehalsanalysen betraktes kun strekninger enkeltvis noe som kan være begrensende da veistrekninger som ikke har mulighet for levering eller videretransport med 60-tonns tømmervogntog, ikke vil gi noen forbedring. I denne analysen kjøres tilsvarende analyser fylkesvis med mulighet for å oppgradere 3 og 5 veistrekninger innen fylket.

### 4.5 Resultater fra scenarioanalyse (AP4)

I dette kapitlet oppsummeres resultatene fra modellkjøringene og scenarioanalysene.

Grunnlaget for alle scenariene er det maksimalt tilgjengelige tømmervolumet på 92 428 820 m<sup>3</sup> for kommunene sør for Saltfjellet og 44 508 000 m<sup>3</sup> for kommunene nord for Saltfjellet. (Tilsammen 136 936 820 m<sup>3</sup>) Dette volumet er totalvolumet som er hogstmodent over hele 25-års-perioden. For kommunene sør for Saltfjellet gjelder det alle tre kostnadsklasser, men kun gran (i henhold til beskrivelse i seksjon 4.1). For kommunene nord for Saltfjellet gjelder dette volumet alle treslag. Maksimalt antall meter skogsbilvei som er lagt inn i modellen som mulig å bygge ut er tilsammen 3 918 685 m for kommunene sør for Saltfjellet (hovedsakelig basert på hovedplanene for fremtidige skogsbilveier) og (antatt) 268 000 m nord for Saltfjellet. (Tilsammen 4 186 685 m.) Antall nye kaier som kan oppgraderes/bygges ut er 53.

For hvert scenario så vil målverdien (som beskrevet i kapittel 4.4) maksimeres. Resultatene som deretter er beskrevet angir optimale verdier for avvirkningsvolum, transport, og investering. Det vil si at når ikke all hogstmoden skog avvirkes, eller alle investeringsalternativer realiseres, så skyldes det at målverdien (inntekt – kostnad) blir høyest ved at man ikke avvirker absolutt alt som er tilgjengelig, eller ikke gjennomfører alle mulige investeringer. Årsaken til dette er da at kostnadene (ved for eksempel hogst, eller transport) vil overstige inntekten av dette ekstra volumet.

## 4.5.1 Scenario 1 – Basis-scenario

I basis-scenarioet avvirkes det totalt 78 165 190 m<sup>3</sup> over 25 år. Dette tilsvarer 57% av det tilgjengelig volumet. Det bygges ut 2 557 516 m skogsbilvei, som tilsvarer 61% av det som er modellert som totalt tilgjengelig for utbygging. Hvordan dette fordeler seg på ulike år er vist i tabell 12.

Tabell 12 Avvirkning og investering i skogsbilveier i *basis-scenarioet*

Periode	Avvirkningsvolum, m <sup>3</sup>	Skogsbilveiinvestering, m
1	13 424 105	73 045 m
2	13 051 378	631 898 m
3	14 116 489	171 216 m
4	23 052 818	1 306 069 m
5	14 520 400	371 288 m
<b>Totalt</b>	<b>78 165 190</b>	<b>2 553 516 m</b>

Det investeres i 22 nye kaier fordelt over perioder og kommuner som vist i tabell 13. Alle de eksisterende/ferdig oppgraderte kaiene med unntak av Namsos benyttes også for utskipping. 40 168 007 m<sup>3</sup> tømmer totalt skipes ut fra kaier (hvorav 20 178 000 m<sup>3</sup> fra nye kaier som modellen velger ut for investering/oppgradering, fra liste i tabell 9). Tabellen viser at det hovedsakelig investeres i kaier i slutten av 25-års-perioden. En analyse er gjort for å identifisere årsaken til dette, og det viser seg at for mange kaier er det kun marginal forskjell på å utsette eller fremskynde investering i en kai som er lønnsom å investere i.

Kartene i figurene 28-34 illustrere hvordan kai-investeringer, investeringer i skogsbilveier og avvirkningen fordeler seg over kommuner og perioder (for basis-scenarioet og for scenario 7). Diagrammet i figur 27 viser (ett eksempel på) transportstrømmene i basis-scenarioet (for ett gitt fylke og i en periode).

Målverdien i modellen er på 8486 mill. kr i basis-scenarioet, noe som tilsvarer en verdi på 108,6 kr/m<sup>3</sup>. (Øvre skranke er på 8713 mill. kr, og dette tilsvarer da et optimalitetsgap på 2,7%.)

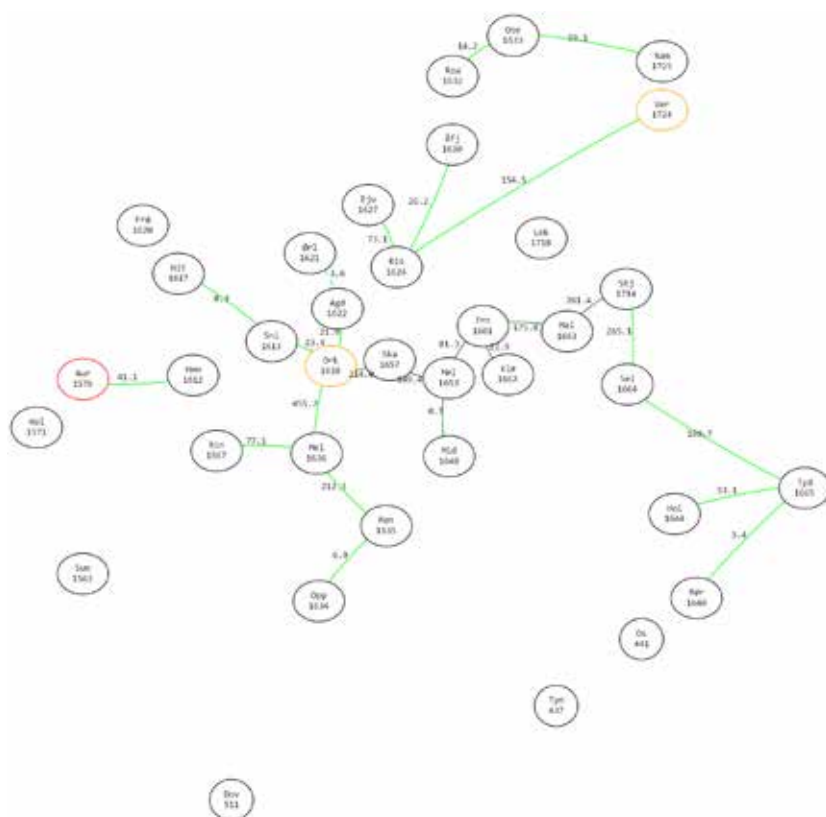
Uten investeringsmuligheter i kaier og skogsbilveier, reduseres avvirkningsvolumet til 82% av det volumet som det avvirkes i basis-scenarioet. Målverdien er i det tilfellet 90% av målverdien i basis-scenarioet, og det er spesielt transportkostnadene mellom kommuner med tømmervogntog som er vesentlig høyere. Uten mulighet for å investere i infrastruktur, så er disse, målt i kr/m<sup>3</sup>, 15% høyere enn i basis-scenarioet hvor det investeres i tømmerkaier, og skogsbilveier. Investeringsmuligheten i skogsbilveier bidrar til mer gunstige avvirkningskostnader (3% lavere kostnader).

Tabell 13 Nye kaier i *basis-scenarioet* (som modellen beslutter å investere i)

Kommune	Kommune nummer	Periode
Mandal	1002	1
Kvinesdal	1037	1
Kvinnherad	1224	2
Rana	1833	2
Kvam	1238	3
Stryn	1449	3
Ørsta	1520	4
Rauma	1539	4
Tingvoll	1560	4
Brønnøy	1813	4
Hjelmeland	1133	5
Suldal	1134	5
Tysvær	1146	5
Ullensvang	1231	5
Granvin	1234	5
Fusa	1241	5
Flora	1401	5
Fjaler	1429	5
Gloppen	1445	5
Sykkylven	1528	5
Aure	1576	5
Meløy	1837	5

Tabell 14 Nye kaier i Scenario 3 (som modellen beslutter å investere i)

Kommune	Kommune-nummer	Periode
Mandal	1002	1
Kvinesdal	1037	1
Kvinnherad	1224	1
Harstad	1903	1
Stryn	1449	2
Rana	1833	2
Rauma	1539	3
Fusa	1241	4
Ørsta	1520	4
Brønnøy	1813	4
Meløy	1837	4
Hjelmeland	1133	5
Suldal	1134	5
Sauda	1135	5
Tysvær	1146	5
Ullensvang	1231	5
Granvin	1234	5
Kvam	1238	5
Flora	1401	5
Høyanger	1416	5
Fjaler	1429	5
Gloppen	1445	5
Sykkylven	1528	5
Nesset	1543	5
Tingvoll	1560	5
Surnadal	1566	5
Aure	1576	5
Flora	1401	4
Høyanger	1416	4
Luster	1426	4
Surnadal	1566	4
Meløy	1837	4
Sandnes	1102	5



Figur 27 Eksempeldiagram på transportstrømmer, Sør-Trøndelag, basis-scenario, periode 5. Grønne streker med tall viser transportvolum målt i 1000 m<sup>3</sup>. Ellipsene er kommunenoder. Røde ellipser representerer utbygging av kai, oransje ellipser representerer utbygging av skogsbilveier.

#### 4.5.2 Scenario 2 – Regionen sør for Saltfjellet

Ved å kun se på regionen sør for Saltfjellet blir avvirkningsvolumet på 75 664 219 m<sup>3</sup>. Dette tilsvarer 82% av hva som er mulig å avvirke i dette området. Det blir bygd 2 547 367 m skogsbilvei, noe tilsvarer 65% av det som er mulig. Det blir investert i 23 tømmerkaier. Verdien på tømmeret blir 108,8 kr/m<sup>3</sup>.

Målverdien er på 8265 mill. kr. og optimalitetsgapet er på 3,0%.

#### 4.5.3 Scenario 3 – Maksimal avvirkning

99% avvirkning i kommunene sør for Saltfjellet innebærer et volum på 91,3 mill. m<sup>3</sup>. Det innebærer også at det investeres i 99% av de skogsbilveiene som det er mulig å investere i. Sammenlignet med basis-scenariotet blir mye av (det ekstra) volumet avvirket i siste periode. Det investeres i 26 tømmerkaier i dette scenariotet. Se tabell 14.

Selv om avvirkningsvolumet nå øker med 11%, så faller målverdien med 8% og verdien per m<sup>3</sup> tømmer med 21% (til 85,3 kr/m<sup>3</sup>) i forhold til løsningen i basis-scenariotet. Dette skyldes både en økning i investeringskostnadene (flere tømmerkaier og flere skogsbilveier for å få ut tømmeret, med en kostnadsøkning på henholdsvis 23 og 56%), økte avvirkningskostnader, og en økning i transportkostnadene (kr/m<sup>3</sup>), både for skip og lastebil (på henholdsvis 18 og 12%). Det viser at det ikke er lønnsomt å ta ut absolutt alt av hva som er hogstmodent, da dette ekstra volumet i forhold til basis-scenariotet ikke vil gi en ekstra gevinst (hovedsakelig grunnet utilgjengelighet).



Målverdien er på 7793 mill. kr. og beste øvre skranke er på 8015 mill. kr, og dette tilsvarer da et optimalitetsgap på 2,8%.

#### 4.5.4 Scenario 4 – Jevn avvirkning i alle kommuner

I basis-scenariot skjer avvirkningen av hogstmoden skog der det er minst kostnader forbundet med å ta den ut og transportere den. I dette scenarioet forsøkes å oppnå et jevnere uttak gjennom å innføre et minimumsnivå for alle kommuner. Dette sikrer også at lønnsom skog ikke blir stående igjen. Hvis man antar at samme prosentandel av hogstmoden skog skal tas ut, men at dette skal tas ut jevnt over alle kommuner så tilsvarer det 57% hvis man tar med kommunene nord for Saltfjellet, og 82% om man kun ser på regionen sør for Saltfjellet (i henhold til Scenario 3). I dette scenarioet er det for konsistensens skyld kun valgt å se på området sør for Saltfjellet, siden volumene her er funnet ved hjelp av samme metodikk (mens en annen metodikk er benyttet for områdene i nord). Avvirkningen og investeringene i skogsbilveier blir som følger (tabell 15):

Resultatet er at det blir avvirket 91,5% av det totalt mulige volumet (Minimumskravet ble satt til 82% i hver kommune), og at det investeres i 85% av antall mulige meter skogsbilveier. Det investeres i 28 kaier. Målverdien blir 8084 mill. kr, og synker med 2,2% sammenlignet med Scenario 3.

#### 4.5.5 Scenario 5– Lavere investeringskostnad for tømmerkai

Ved å redusere investeringskostnadene for tømmerkai til 5 mill. kr (som kan representere et økt tilskudd til utbygging av kaier), så øker antall kaier det investeres i til 33. Se tabell 16 for liste over kaier, fordelt på kommune og periode. Avvirkningsvolumet blir på 79 766 815 m<sup>3</sup> (58% av totalt mulig), og investeringene i skogsbilvei blir på 2 928 947 m (70% av totalt mulig). 42 941 000 m<sup>3</sup> fraktes på skip, hvorav 25 442 000 m<sup>3</sup> skipes ut fra nye kaier.

#### 4.5.6 Scenario 6 - Minimum antall tømmerkaier per periode

Ved å kreve at det skal investeres i minimum 5 kaier per 5-års-periode så blir investeringsresultatet for tømmerkaier som vist i tabell 17. I siste periode blir det investert i 6 kaier. Avvirkningsvolumet blir på 79 137 320 m<sup>3</sup> (58% av mulig) og investeringene i skogsbilvei blir på 2 814 079 m (67% av mulig). 41 257 942 m<sup>3</sup> fraktes på skip, hvorav 22 021 782 m<sup>3</sup> skipes ut fra nye kaier.

Målverdien blir på 8480 mill. kr, og optimalitesgapet på 1,4%.

#### 4.5.7 Scenario 7 – Norgesmarked

Ved å anta at markedet for å levere tømmer i Norge er tilnærmet ubegrenset (det vil si større enn maksimal mulig avvirkning), og at det er plassert ett etterspørsels-punkt per fylke som også kan avta ubegrensede kvanta, så øker avvirkningsvolumet og målverdien betraktelig, hovedsakelig grunnet betydelig lavere transportkostnader. Transportkostnaden reduseres med 14% fra 107 til 92 kr/m<sup>3</sup>. Transportkostnaden med skip reduseres med 51% sammenlignet med basis-scenariot grunnet betraktelig kortere reiseavstander med skip.

Tabell 15 Avvirkning og investering i skogsbilveier i Scenario 4

Periode	Avvirkningsvolum, m <sup>3</sup>	Skogsbilvei-investering, m
1	13 235 089	19 490
2	13 312 518	194 457
3	14 170 585	446 687
4	16 398 416	570 105
5	27 494 879	2 105 000
<b>Totalt</b>	<b>84 611 487</b>	<b>3 335 739</b>

Tabell 16 Nye kaier i Scenario 5 (som modellen beslutter å investere i)

Kommune	Kommune-nummer	Periode
Mandal	1002	1
Kvinesdal	1037	1
Hjelmeland	1133	1
Suldal	1134	1
Kvinnherad	1224	1
Ullensvang	1231	1
Granvin	1234	1
Gloppen	1445	1
Stryn	1449	1
Neset	1543	1
Malvik	1663	1
Strand	1130	2
Stord	1221	2
Kvam	1238	2
Fusa	1241	2
Fjaler	1429	2
Ørsta	1520	2
Rauma	1539	2
Aure	1576	2
Brønnøy	1813	2
Rana	1833	2
Tysvær	1146	3
Sykkylven	1528	3
Vestnes	1535	3
Tingvoll	1560	3
Forsand	1129	4
Sauda	1135	4
Flora	1401	4
Høyanger	1416	4
Luster	1426	4
Surnadal	1566	4
Meløy	1837	4
Sandnes	1102	5

Tabell 17 Nye kaier i Scenario 6 (som modellen beslutter å investere i)

Kommune	Kommune-nummer	Periode
Mandal	1002	1
Kvinesdal	1037	1
Kvinnherad	1224	1
Ullensvang	1231	1
Stryn	1449	1
Strand	1130	2
Fusa	1241	2
Gloppen	1445	2
Sykkylven	1528	2
Rana	1833	2
Hjelmeland	1133	3
Tysvær	1146	3
Kvam	1238	3
Fjaler	1429	3
Tingvoll	1560	3
Suldal	1134	4
Ørsta	1520	4
Nesset	1543	4
Aure	1576	4
Brønnøy	1813	4
Sandnes	1102	5
Granvin	1234	5
Høyanger	1416	5
Rauma	1539	5
Surnadal	1566	5
Meløy	1837	5
Sauda	1135	4
Flora	1401	4
Høyanger	1416	4
Luster	1426	4
Surnadal	1566	4
Meløy	1837	4
Sandnes	1102	5

Tabell 18 Avvirkning og investering i skogsbilveier i Scenario 7

Periode	Avvirkningsvolum, m <sup>3</sup>	Skogsbilvei-investering, m
1	61 918 147	1 038 279
2	13 372 868	368 177
3	13 854 094	62 254
4	16 444 468	664 192
5	18 196 097	1 600 377
<b>Totalt</b>	<b>123 785 673</b>	<b>3 733 279</b>

Avvirkningsvolumet blir på 123 785 673 m<sup>3</sup> (89,2 % av totalt mulig), antall meter skogsbilvei det investeres i blir på 3 733 279 m (90% av maksimalt mulig). Avvirkningen og investeringene i skogsbilveier blir fordelt på de ulike periodene som følger (tabell 18):

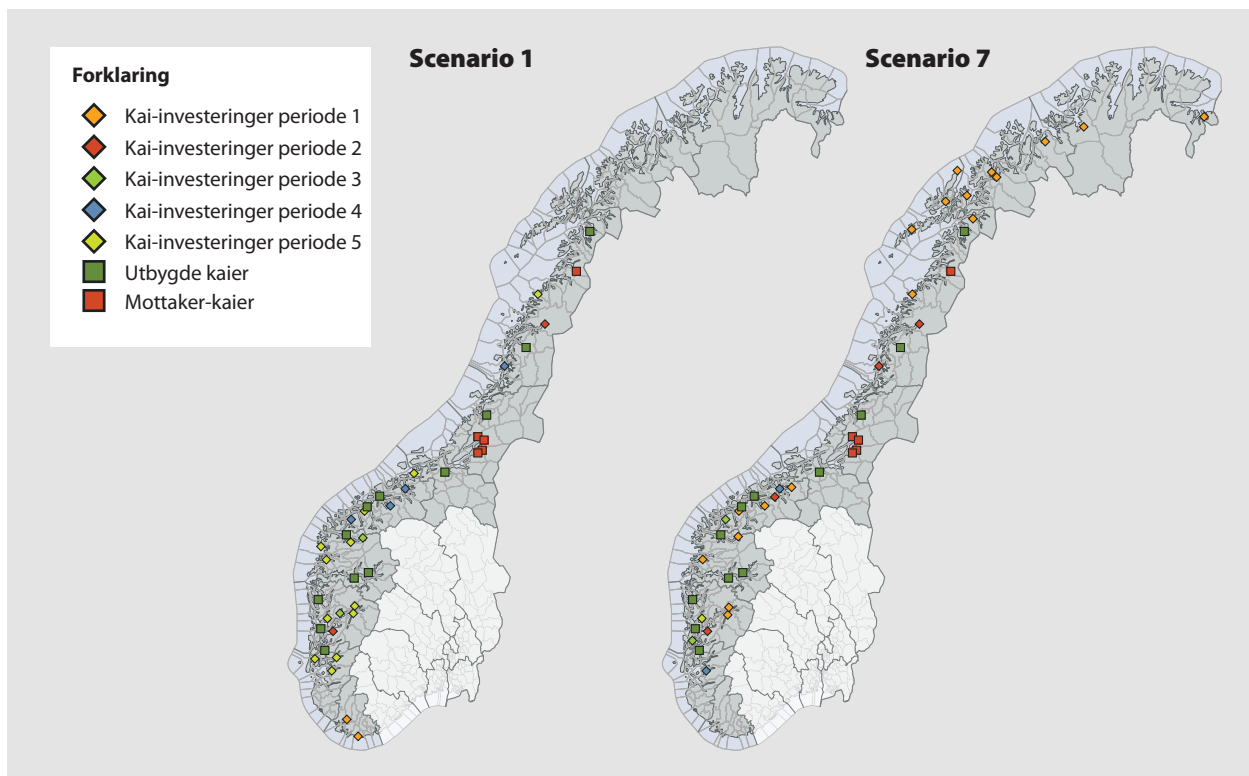
73 976 799 m<sup>3</sup> skipes ut fra kai, dette tilsvarer 60% av hogsten. Det investeres i 27 nye kaier, se tabell 19.

Målverdien blir på 12095 mill. kr, som tilsvarer 97,7 kr/m<sup>3</sup>, og optimalitetsgapet blir på 1,7%.

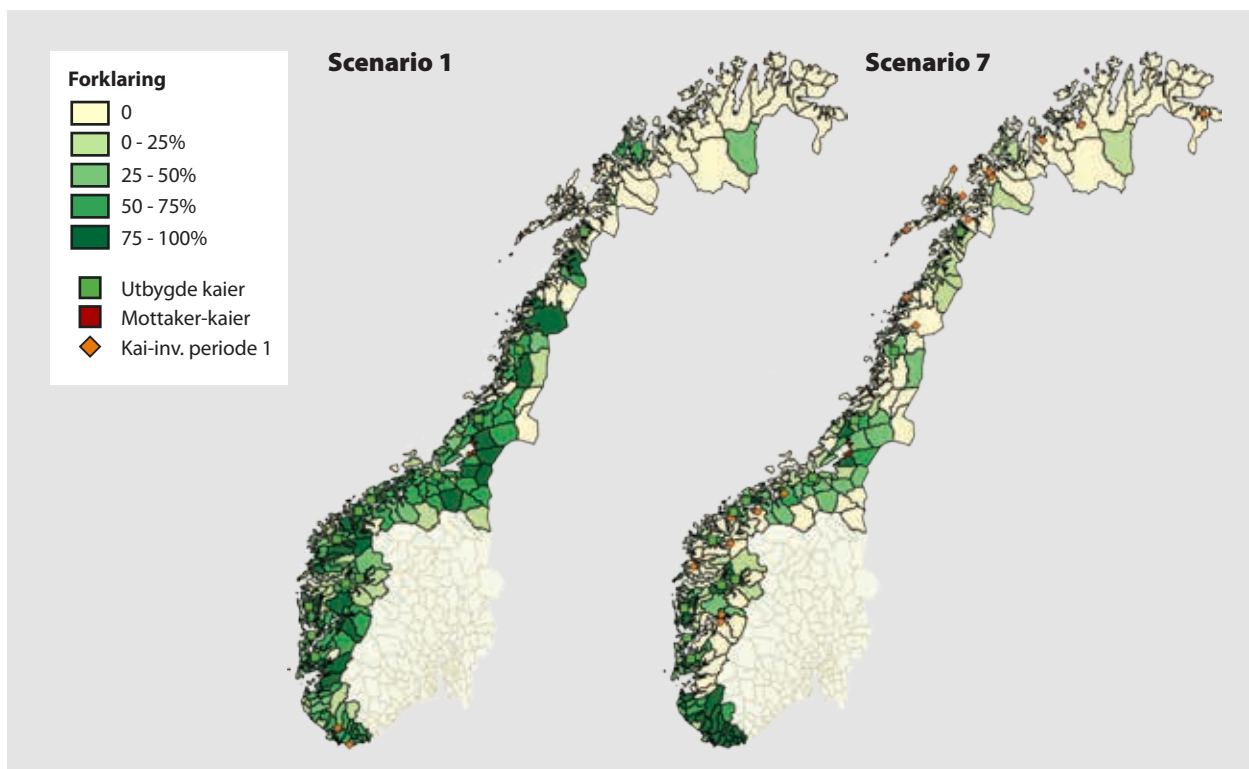
Kartene i figurene 28-34 illustrere hvordan kai-investering, investering i skogsbilveier og avvirkningen fordeler seg over kommuner og perioder (for basis-scenariot og for scenario 7).

Tabell 19 Nye kaier i Scenario 7 (som modellen beslutter å investere i)

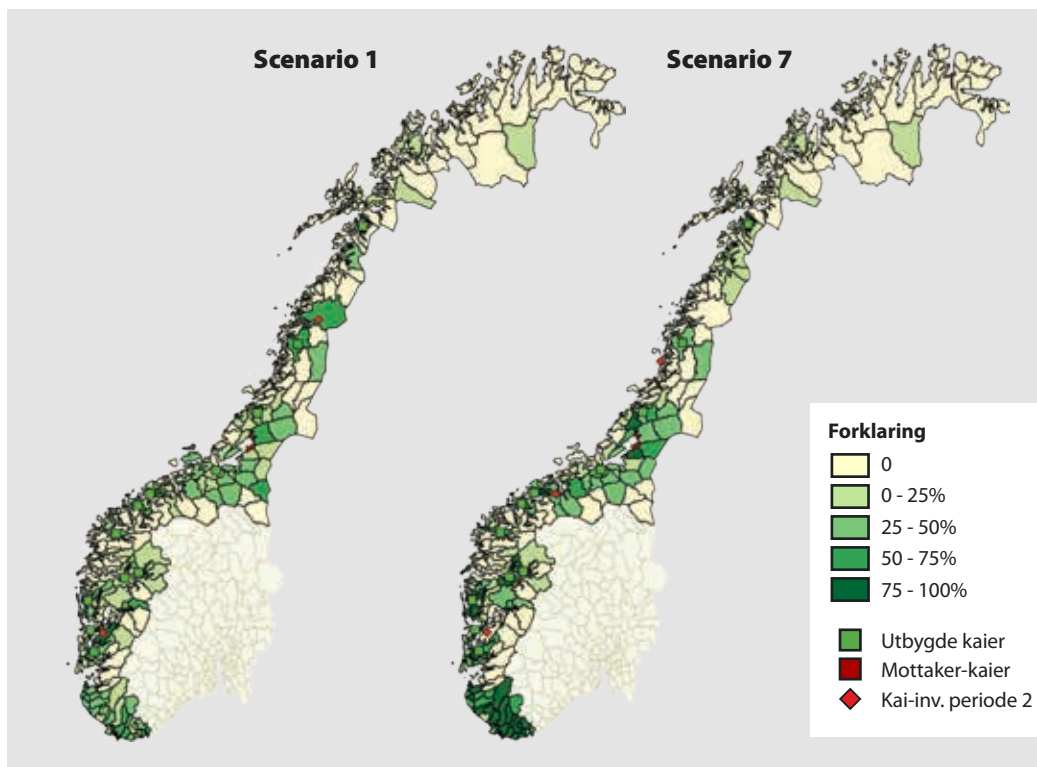
Kommune	Kommune-nummer	Periode
Ullensvang	1231	1
Granvin	1234	1
Fjaler	1429	1
Stryn	1449	1
Sykkylven	1528	1
Rauma	1539	1
Surnadal	1566	1
Rana	1833	1
Meløy	1837	1
Ballangen	1854	1
Vestvågøy	1860	1
Sortland	1870	1
Andøy	1871	1
Harstad	1903	1
Sørreisa	1925	1
Lenvik	1931	1
Nordreisa	1942	1
Alta	2012	1
Sør-Varanger	2030	1
Kvinnherad	1224	2
Nesset	1543	2
Brønnøy	1813	2
Stord	1221	3
Ørsta	1520	3
Hjelmeland	1133	4
Tingvoll	1560	4
Fusa	1241	5
Flora	1401	4
Høyanger	1416	4
Luster	1426	4
Surnadal	1566	4
Meløy	1837	4
Sandnes	1102	5



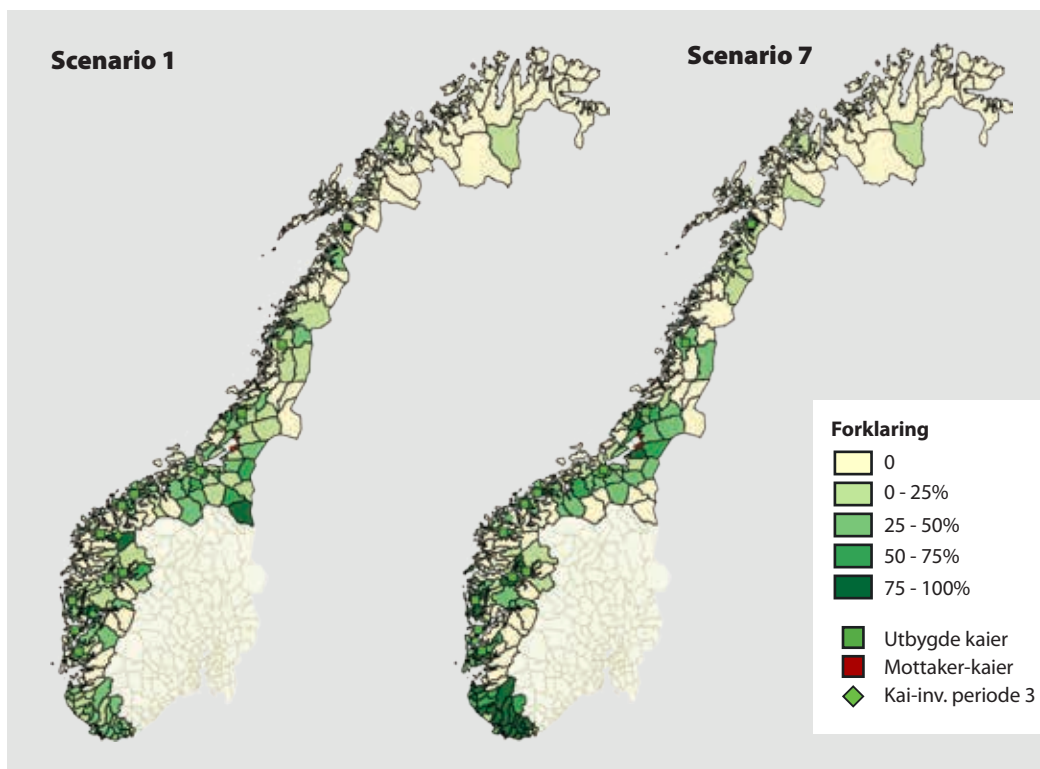
Figur 28 Kaier det investeres i, i Scenario 1 – Basis-scenario, og Scenario 7- Norgesmarked.



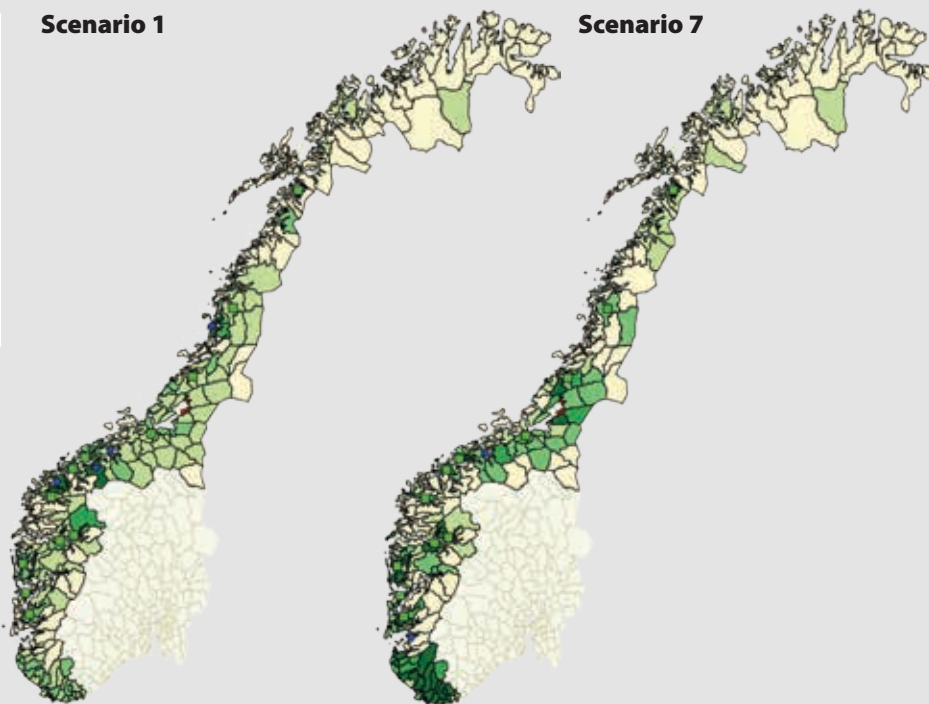
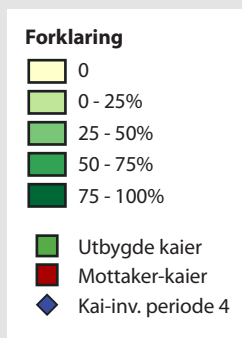
Figur 29 Avvirkningsandel i periode 1 i Scenario 1 – Basis-scenario, og Scenario 7 - Norgesmarked



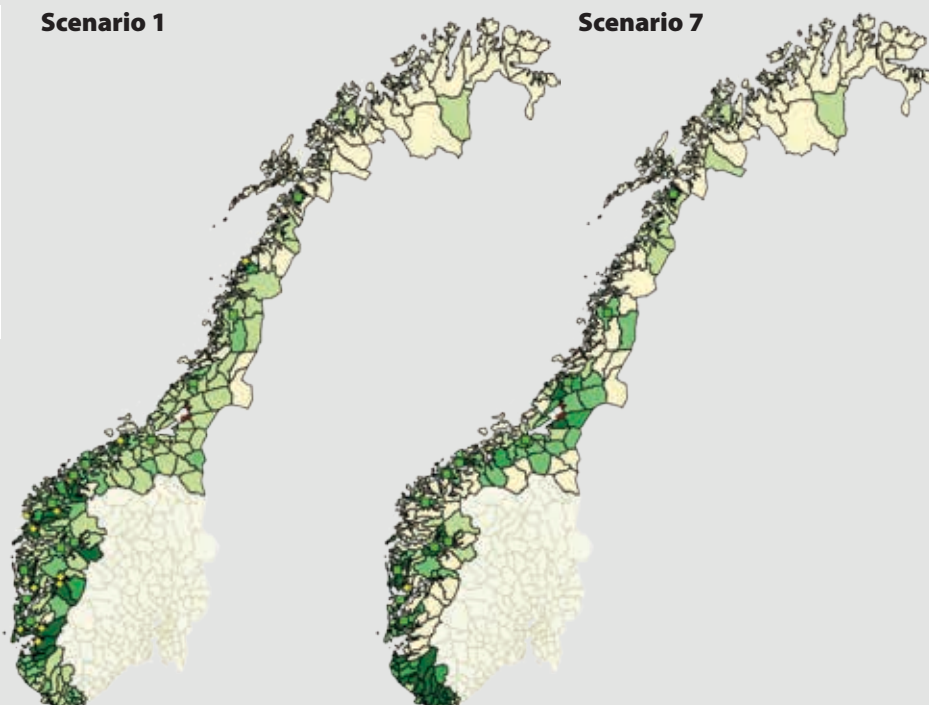
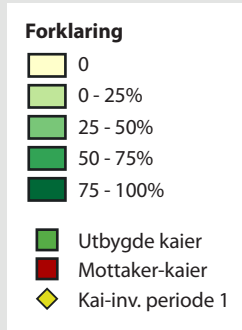
Figur 30 Avvirkningsandel i periode 2 i Scenario 1 – Basis-scenario, og Scenario 7 - Norgesmarked



Figur 31 Avvirkningsandel i periode 3 i Scenario 1 – Basis-scenario, og Scenario 7 - Norgesmarked



Figur 32 Avvirkningsandel i periode 4 i Scenario 1 – Basis-scenario, og Scenario 7 - Norgesmarked



Figur 33 Avvirkningsandel i periode 5 i Scenario 1 – Basis-scenario, og Scenario 7 - Norgesmarked

**Scenario 1**

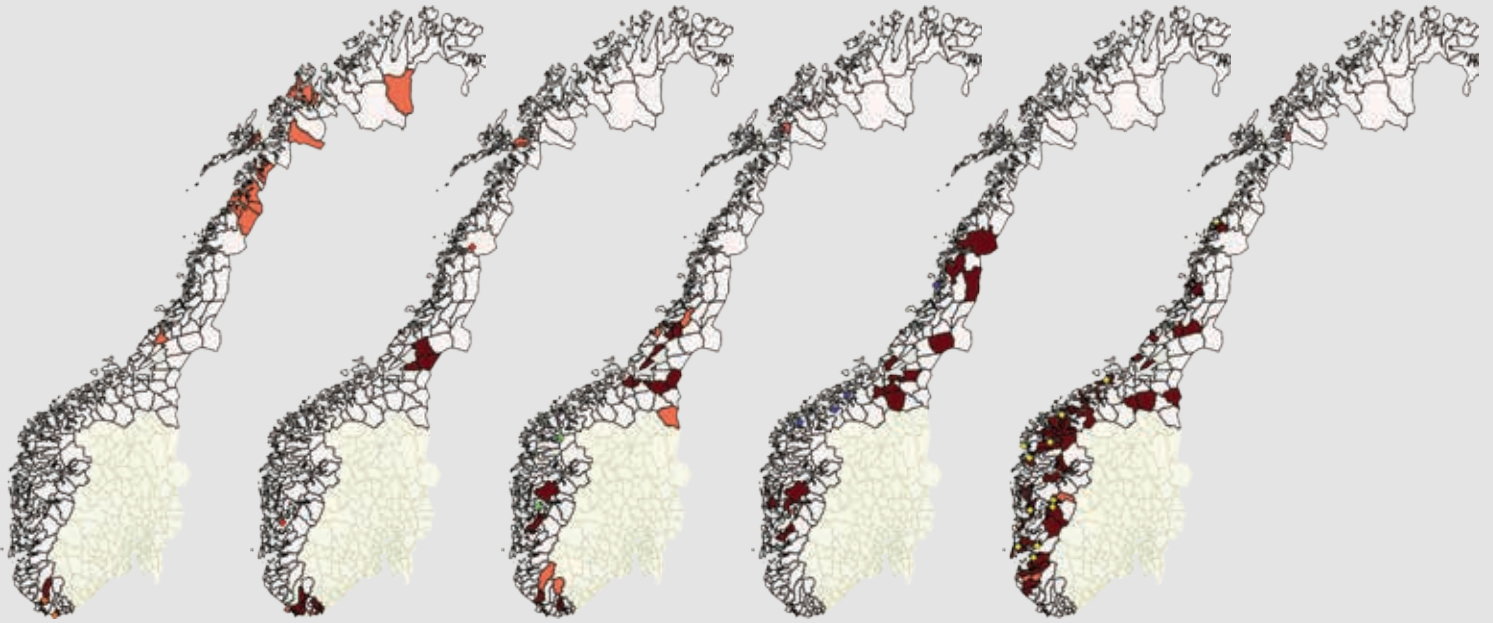
Periode 1

Periode 2

Periode 3

Periode 4

Periode 5

**Scenario 7**

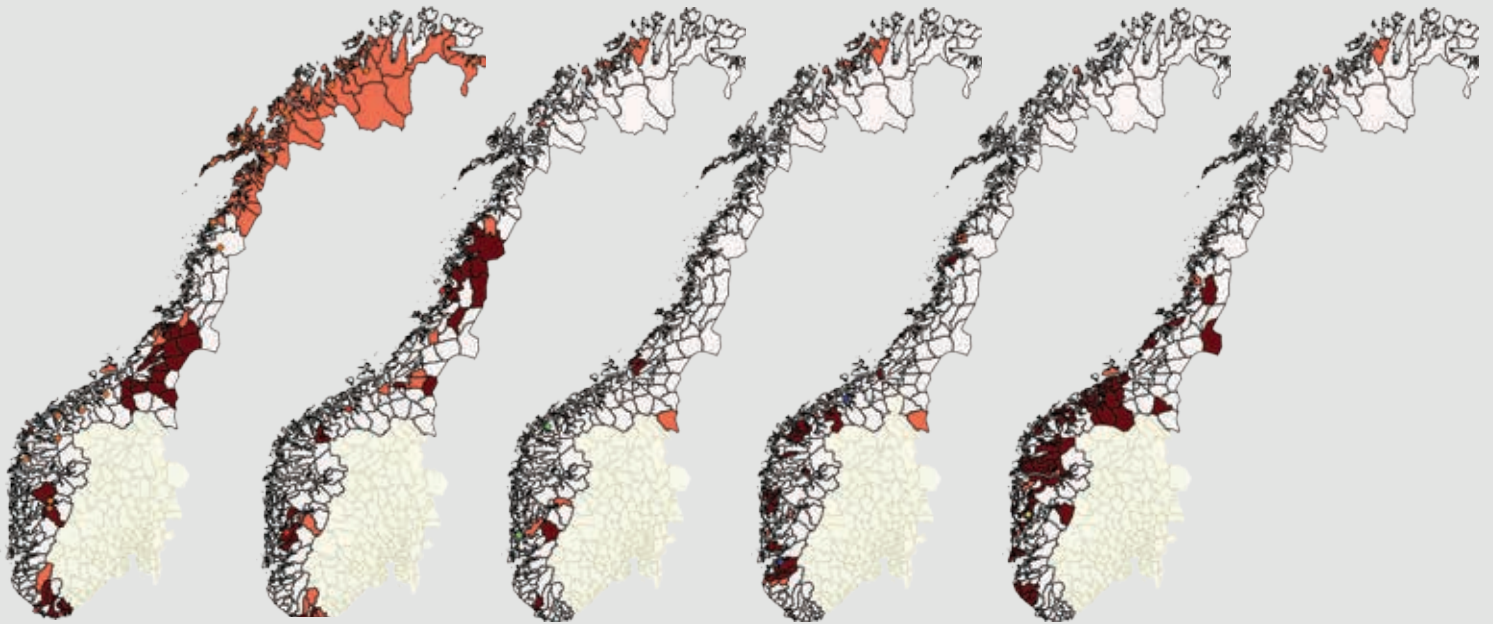
Periode 1

Periode 2

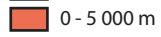
Periode 3

Periode 4

Periode 5

**Forklaring**

0 m

Kai-investeringer *periode 1*Kai-investeringer *periode 4*

0 - 5 000 m

Kai-investeringer *periode 2*Kai-investeringer *periode 5*

&lt; 5 000 m

Kai-investeringer *periode 3*

Figur 34 Skogsvetutbygging, periode 1-5, Scenario 1 – Basis-scenario og Scenario 7- Norgesmarked

## 4.5.8 Resultater fra analyser knyttet til veinettet

### 4.5.8.1 Scenario 8 – Ingen høydebegrensning

Ved å kjøre modellen uten å ta hensyn til høydebegrensning på 4,4 meter (knyttet til transport mellom noder), øker hogstvolumet noe, til 78 387 282 m<sup>3</sup>, men endringene i forhold til basis-scenariot er svært små. Det investeres i 22 kaier. Målverdien blir på 8484 mill. kr.

### 4.5.8.2 Scenario 9 – 60 tonns-veinett mellom kommuner

Ved å legge inn at hele veinettet for transport mellom kommuner har totallast på 60 tonn, øker avvirkningsvolumet med 8% til 84 157 664 m<sup>3</sup>. Det investeres i 19 kaier, noe færre enn i basis-scenariot, siden transporten på veiene kan gjøres mer kostnadseffektivt. Transportkostnaden (inkludert kommune-intern transport, omlasting og transport over kommunegrensene) på veiene reduseres med 17% fra 107 kr/m<sup>3</sup> til 89 kr/m<sup>3</sup>.

Målverdien blir på 9466 mill. kr., dette tilsvarer 112,5 kr/m<sup>3</sup>. Optimalitetsgapet er på 2,4%.

### 4.5.8.3 Scenario 10 - Kapasitet på kommune-interne veier

Tilstanden på de kommune-interne veiene vil først og fremst påvirke transportkostnadene i form av behov for omlasting og fordeling mellom 50-tonns og 60-tonns tømmerbiler for transport fra kommunesenter til kai eller kunde. I basis-scenariot vil all transport ut av kommunen være begrenset av tilstanden til det lokale veinettverket. Kjøringene i dette scenariot viser hva som er effekten av å redusere denne begrensningen. Dette belyser både utfordringer i modelleringen og vil også kunne si noe om effekten av å forbedre det kommune-interne nettverket gjennom administrative oppskrivninger eller konkrete oppgraderinger.

Tabell 20 viser hvordan total hogst, og lastebilkostnader påvirkes av tilstanden til det lokale veinettverket. Hvis vi antar at en større andel av tømmeret kan fraktes direkte ned til de større veiene, representert ved veinettet for transport mellom kommuner, så øker det optimale avvirkningsvolumet og de totale transportkostnadene reduseres. Med en antagelse om at 50% av tømmeret kan fraktes direkte til større veinett, så øker avvirkningsvolumet med 5%, transportkostnadene reduseres med 4% i kjørekostnader og 48% i omlastingskostnader, sammenlignet med basis-scenariot.

Andel som ikke påvirkes av kommuneinterne veier	0 (basis-scen.)	0.2	0.5
Målverdi, mill. kr.	8 486	8 655	8 908
Total hogst, 1000 m <sup>3</sup>	78 165	79 572	80 440
Antall kaier	22	25	25
Kostnad, lastebilkjøring, mill. kr.	4 955	4 827	4 755
Omlastingskostnad, mill. kr.	624	514	322
50-tonn	0,76	0,69	0,56
60-tonn	0,24	0,31	0,44

Tabell 20 Målverdi, total hogst og transportkostnader for lastebil (kjøring og omlasting) avhengig av andel av transport som ikke påvirkes av kommune-interne veier. Radene 50-tonn og 60-tonn angir andelen av totalvolumet som transporteres ut fra kommuner med hhv. 50- og 60-tonns tømmerbil.

#### 4.5.8.4 Scenario 11 – Investering i veinettverk

Resultatene fra Scenario 11 er vist i tabell 21. Prioriterte strekninger for oppgraderinger er i stor grad lagt i nærhet av eksisterende veier som tillater 60-tonns tømmerbil. Av de 15 prioriterte strekningene ligger 5 av de i Agder, 3 ligger i Hordaland, 2 i Sogn og Fjordane, og 5 i Trøndelag.

Sammenlignet med basis-scenarioet øker det optimale avvirkningsvolumet med 1,4% til 79 253 764 m<sup>3</sup>, målverdien øker med 0,4% til 8523 mill. kr (med et optimalitetsgap på 4%). Transportkostnaden for den delen som går mellom kommuner (dvs. transportkostnad minus kommune-intern transport) reduseres med 4% fra 75,6 kr/m<sup>3</sup> til 72,4 kr/m<sup>3</sup>.

Tabell 21 Investeringer i veinettverk til 60-tonns-vei, strekninger og periode for investering mellom kommuner.

Kommune 1	Kommune 2	Periode
Evje og Hornnes	Vennesla	1
Evje og Hornnes	Audnedal	2
Vennesla	Songdalen	3
Songdalen	Vennesla	3
Hægebostad	Kvinesdal	1
Bergen	Osterøy	4
Granvin	Voss	1
Radøy	Lindås	4
Høyanger	Gaular	3
Gaular	Førde	2
Rissa	Bjugn	3
Rissa	Åfjord	4
Rissa	Verran	1
Holtålen	Tydal	3
Selbu	Tydal	3

#### 4.5.9 Resultater fra flaskehalsanalyser

##### 4.5.9.1 Flaskehals – veistrekninger

Med utgangspunkt i kai-løsningen fra basis-scenarioet ble det kjørt strekningsvise analyser for å studere effekten av å utbedre enkelt-strekninger i hovednettverket. Siden det er usikkerhet knyttet til bruken av 60-tonns tømmervogntog for transport innen kommuner, er det gjort to kjøring for hver strekning. I den første er all transport begrenset av tilstanden til veinettet i kommunen, mens i den andre kjøringen er kun 50 % av transporten begrenset av tilstanden i kommunen. Dette vil gi både et lavt og et høyt estimat for innsparingspotensialet.

Resultatene for de 20 veistrekningene med størst innsparingspotensial er vist i tabell 22. Besparelsene er hovedsakelig knyttet til økt andel av transport med 60-tonns tømmervogntog på de aktuelle strekningene, men det vil i noen tilfeller også være endringer av tømmerflyten. Av de 20 veistrekningene ligger 2 i Agder, 1 i Rogaland, 4 i Hordaland, 1 i Sogn og Fjordane, 3 i Møre og Romsdal, 7 i Trøndelag, og 2 i Nordland.



For en del av strekningene er det betydelig avvik mellom lavt og høyt estimat. Dette skyldes i de fleste tilfellene at tilgangen til tømmer som kan hentes ut med 60-tonns tømmerbil fra kommunen i basis-scenariet er liten eller ikke-eksisterende. Merk at modellen tillater omlasting til større biltype etter transport med 40-tonns tømmervogntog internt i kommunen, slik at det er mulige innsparinger ved videretransport med 60-tonns i stedet for 50-tonns tømmervogntog ut fra kommuner hvor det forekommer omlasting. En del av de foreslåtte veistrekningene er allerede oppgradert til 60-tonns tømmervogntog i forbindelse med det arbeidet som er gjort med oppskrivning av veinettet siden dataene ble hentet ut høsten 2014. Dette gjelder bl.a. strekningene Namsos-Overhalla, Granvin-Voss og Stranda-Sykkylven som kommer ut av analysen med gode innsparingsmuligheter for skognæringen. Strekningen Stjørdal - Selbu som tidligere er nevnt som et eksempel på en aktuell strekning for oppgradering, kommer ikke ut med innsparinger i denne analysen. Dette skyldes primært to faktorer:

- Modellen skiller ikke mellom masse- og skurvirke, dermed vil man ikke få effekten av at det vil gå skurvirke inn til Selbu og massevirke ut fra Selbu.
- Det er begrenset tilgang på tømmer som kan hentes ut med 60 tonns tømmervogntog, og disse volumene sendes heller til Skogn pga. lengre transportavstand og dermed større innsparing.

Tabell 22 Mulige innsparinger ved utbedring av enkeltvis veistrekninger. Alle tall i mill. kr diskontert over planleggingsperioden.

Fra	Til	Innsparing	
		Lav	Høy
Vennesla	Evje og Hornnes	13.6	22.9
Inderøy	Verdal	1.9	16.5
Voss	Granvin	11.0	15.3
Overhalla	Namsos	0.0	11.2
Rissa	Verran	4.9	9.8
Osterøy	Bergen	6.7	9.6
Namdalseid	Verran	0.0	6.6
Meldal	Orkdal	3.3	6.4
Hemnes	Rana	1.8	4.8
Rennebu	Midtre Gauldal	1.0	4.0
Tydal	Selbu	0.7	3.9
Neset	Molde	2.6	3.8
Audnedal	Hægebostad	1.5	3.8
Radøy	Lindås	2.4	3.6
Gjemnes	Molde	2.1	3.3
Naustdal	Flora	2.5	3.1
Ulvik	Granvin	1.9	3.0
Stranda	Sykkylven	1.6	2.7
Finnøy	Tysvær	1.3	2.5
Leirfjord	Vefsn	1.5	2.4

#### 4.5.9.2 Flaskehalsar – fylkesvise kjøringar

I tillegg til de strekningsvise analysene er det kjørt fylkesvise analysar hvor vi har sett på muligheten for å investere i flere vei-strekningsar. Tilsvarende som for de foregående analysene er disse kjørt ved å låse kai-beslutningar fra basis-scenariot. Analysene er kjørt i to runder for å gi et lavt og høyt estimat basert på ulike andeler av kommune-intern transport som ikke er begrenset av veitilstand (0.0 og 0.5).

Resultatene er oppsummert i tabellene 23 og 24. Merk at Finnmark er utelatt da det ikke var veistrekningsar som ga innsparingsar ved oppgradering. Det er heller ikke gjort en vurdering på hvorvidt det er mulig å oppgradere de foreslåtte veistrekningsane. For eksempel er det lite trolig at strekningen Norddal-Rauma (Trollstigen) blir åpnet for lang tømmervogntog.

Tabell 23 Fylkesvise analysar av vei-oppgadering. Lavt estimat basert på basis-scenariot.

Fylke	Antall	Innsparing	Strekningsar
Vest-Agder	1	13.5	Evje og Hornnes-Vennesla
	3	20.3	Evje og Hornnes-Vennesla, Farsund-Lyngdal, Vennesla-Songdalen
	5	22.3	Evje og Hornnes-Vennesla, Farsund-Lyngdal, Flekkefjord-Sokndal, Vennesla-Songdalen, Audnedal-Hægebostad
Rogaland	1	3.2	Suldal-Sauda
	3	5.8	Hjelmeland-Finnøy, Suldal-Sauda, Tysvær-Vindafjord
	5	8.2	Strand-Hjelmeland, Suldal-Sauda, Finnøy-Tysvær, Tysvær-Vindafjord, Vindafjord-Etne
Hordaland	1	11	Granvin-Voss
	3	20.1	Bergen-Osterøy, Granvin-Voss, Radøy-Lindås
	5	23.2	Bergen-Osterøy, Stord-Tysnes, Ulvik-Granvin, Granvin-Voss, Radøy-Lindås
Sogn og Fjordane	1	2.5	Flora-Naustdal
	3	5.8	Flora-Naustdal, Sogndal-Luster, Førde-Naustdal
	5	8.1	Flora-Naustdal, Leikanger-Sogndal, Sogndal-Luster, Gaular-Førde, Førde-Naustdal
Møre og Romsdal	1	2.4	Norddal-Rauma
	3	7.2	Molde-Nasset, Molde-Gjemnes, Norddal-Rauma
	5	9.9	Molde-Nasset, Molde-Gjemnes, Norddal-Rauma, Stranda-Sykkylven, Nasset-Sunndal
Sør-Trøndelag	1	4.9	Rissa-Verran
	3	14.3	Rissa-Bjugn, Rissa-Åfjord, Rissa-Verran
	5	20.6	Rindal-Meldal, Rissa-Bjugn, Rissa-Åfjord, Rissa-Verran, Meldal-Orkdal
Nord-Trøndelag	1	4.9	Rissa-Verran
	3	11.6	Rissa-Verran, Steinkjer-Verran, Verdal-Inderøy
	5	18.2	Rissa-Verran, Steinkjer-Verran, Namsos-Namdalseid, Namsos-Overhalla, Verran-Namdalseid
Nordland	1	1.9	Vefsn-Hemnes
	3	4.3	Leirfjord-Vefsn, Vefsn-Hemnes, Beiarn-Saltdal
	5	5.6	Alstahaug-Leirfjord, Alstahaug-Dønna, Leirfjord-Vefsn, Vefsn-Hemnes, Beiarn-Saltdal
Troms	1	0.4	Bardu-Salangen
	3	1.2	Tjeldsund-Harstad, Evenes-Skånland, Harstad-Skånland
	5	1.3	Tjeldsund-Harstad, Evenes-Skånland, Harstad-Kvæfjord, Harstad-Skånland

Tabell 24 Fylksevise analyser av vei-oppgradering.  
Høyt estimat basert på 50 % andel ikke påvirket av kommune-intern transport.

Fylke	Antall	Innsparing	Strekninger
Vest-Agder	1	22.9	Evje og Hornnes-Vennesla
	3	36.3	Evje og Hornnes-Vennesla, Vennesla-Songdalen, Audnedal-Hægebostad
	5	38.7	Evje og Hornnes-Vennesla, Farsund-Lyngdal, Flekkefjord-Sokndal, Vennesla-Songdalen, Audnedal-Hægebostad
Rogaland	1	3.5	Suldal-Sauda
	3	8.3	Suldal-Sauda, Finnøy-Tysvær, Vindafjord-Etne
	5	12.6	Strand-Hjelmeland, Suldal-Sauda, Finnøy-Tysvær, Tysvær-Vindafjord, Vindafjord-Etne
Hordaland	1	15.3	Granvin-Voss
	3	28.5	Bergen-Osterøy, Granvin-Voss, Radøy-Lindås
	5	33.6	Vindafjord-Etne, Bergen-Osterøy, Ulvik-Granvin, Granvin-Voss, Radøy-Lindås
Sogn og Fjordane	1	3.1	Flora-Naustdal
	3	9.9	Flora-Naustdal, Gaular-Førde, Førde-Naustdal
	5	13.6	Flora-Naustdal, Vik-Balestrand, Sogndal-Luster, Gaular-Førde, Førde-Naustdal
Møre og Romsdal	1	3.8	Molde-Nesset
	3	10.6	Molde-Nesset, Molde-Gjemnes, Norddal-Rauma
	5	15.6	Molde-Nesset, Molde-Gjemnes, Norddal-Rauma, Stranda-Sykkylven, Nesset-Sunndal
Sør-Trøndelag	1	9.9	Rissa-Verran
	3	24	Rissa-Verran, Rennebu-Meldal, Meldal-Orkdal
	5	37.6	Rissa-Bjugn, Rissa-Åfjord, Rissa-Verran, Rennebu-Meldal, Meldal-Orkdal
Nord-Trøndelag	1	16.5	Verdal-Inderøy
	3	37.7	Rissa-Verran, Namsos-Overhalla, Verdal-Inderøy
	5	53.4	Rissa-Verran, Namsos-Namdalseid, Namsos-Overhalla, Verdal-Inderøy, Verran-Namdalseid
Nordland	1	5.1	Vefsn-Hemnes
	3	8.5	Leirfjord-Vefsn, Vefsn-Hemnes, Beiarn-Saltdal
	5	10.6	Alstahaug-Leirfjord, Alstahaug-Dønna, Leirfjord-Vefsn, Vefsn-Hemnes, Nesna-Rana
Troms	1	0.5	Bardu-Salangen
	3	1.9	Tjeldsund-Harstad, Harstad-Skånland, Bardu-Salangen
	5	3	Tjeldsund-Harstad, Evenes-Skånland, Tromsø-Karlsøy, Harstad-Kvæfjord, Harstad-Skånland

#### 4.5.10 Oppsummering og diskusjon av resultatene fra scenarioanalysen

Formålet med prosjektet og scenarioanalysene er å bidra til å framskaffe nødvendige informasjon for å skissere et utbyggingsprogram av infrastrukturen i kystskogbruket, dvs. kaier, offentlige veier og skogsbilveier. Scenarioanalysene er kjørt med den utviklede optimeringsmodellen og er basert på data fra de andre arbeidspakkene, samt øvrige gitte og valgte forutsetninger. Det er definert ett basisscenario, og i tillegg er modellen kjørt for flere andre scenarier for å se på effekten av endrede betingelser og med tanke på robustheten og konsistensen i resultatene.

Merk at resultatene er et produkt av modelleringen i samspill med de ulike inngangsdataene. Tidspunkt for investeringer kan ikke forklares ut fra data på et enkelt område, men er et resultat av den totale modellen. Avvirkningen i enkeltkommuner vil påvirkes av volum i de ulike kostnadsklassene i kombinasjon med nærhet til kunde og/eller kai, samt kundeetterspørsel og pris. Plassering av kaier vil bli påvirket av skogstilgang, tilstanden på veinettverket og avstand til kunde/eksportmarked m.m.

Aktiviteten/avvirkningen er avhengig av tilgjengelig hogstmoden skog, etterspørsel og at salgsinntektene er større enn hogst-, transport- og investeringskostnadene. Det er forutsatt at investeringer i f.eks. periode 2 skal være på plass når perioden starter, det betyr at investeringen må planlegges og gjennomføres i perioden foran.

Tabell 26 oppsummerer hvordan kai-investeringene fordeler seg på kommuner og perioder for de ulike scenariene. Tabellene viser at konsistensen i resultatene er god i forhold til investeringene som besluttes, på den måten at de i stor grad går igjen fra scenario til scenario. Et eksempel på dette er kai-investeringene i Mandal og Rana. Imidlertid viser resultatene at for noen av investeringene kan det variere relativt mye fra scenario til scenario hvilken periode investeringen foretas i, dette gjelder spesielt for kaier. Et eksempel på dette er kai-investering i Ullensvang.

De kommunene med investering i alle eller alle med unntak av en periode er Mandal, Hjelmeland, Kvinnherad, Ullensvang, Granvin, Kvam, Fusa, Stryn, Ørsta, Rauma, Nettet, Tingvoll, Aure, Brønnøy, Rana, og Meløy. 5 av disse ligger i Hordaland og 5 i Møre og Romsdal, forøvrig er det 3 i Nordland og 1 i henholdsvis Vest-Agder, Rogaland og Sogn og Fjordane. Dette er imidlertid nye kaier. Transporten i modellen går også via eksisterende kaier, og av disse ligger 1 i Rogaland, 2 i Hordaland, 3 i Sogn og Fjordane, 2 i Møre og Romsdal, 1 i Sør-Trøndelag, 5 i Nord-Trøndelag, og 3 i Nordland, og dette må også tas i betraktning. Hvor det investeres i nye kaier vil blant annet bli påvirket av dette (eksisterende/ferdig oppgraderte kaier), og også av tilknyttet transportnettverk, kapasiteten på det, og transportkostnaden med å benytte det.

Det er ikke skilt mellom kategoriene skurvirke til sagbruk og massevirke til papir- og celluloseindustrien. Ved å ikke skille mellom kategoriene antas at etterspørselen til alle kunder kan dekkes med en blanding av de ulike kategoriene. Dette vil i noen tilfeller kunne påvirke

Tabell 25 Oppsummering av kai-investeringer for alle scenarier. Tallene i hver celle angir periode det besluttes å investere i. Scenario 10 tilsvarer andel på 50% direkte til større veinett.

Scenario		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
Kommune	Kommune- nr.	Periode										
Mandal	1002	1	1	1	1	1	1		1	1	1	1
Eigersund	1101									4		
Kvinesdal	1037	1	1	1	1	1	1		1		1	1
Sandnes	1102					5	5				3	2
Forsand	1129					4						
Strand	1130		5			2	2				4	3
Hjelmeland	1133	5	5	5	5	1	3	4	5	5	3	3
Suldal	1134	5	5	5	5	1	4		5		3	3
Sauda	1135		5	5		4						
Tysvær	1146	5	4	5		3	3				4	4
Stord	1221				3	2		3				2
Kvinnherad	1224	2	2	1	2	1	1	2	1	2	5	2
Ullensvang	1231	5	3	5	2	1	1	1	1	1	1	1
Granvin	1234	5	5	5	4	1	5	1	5	1	5	3
Kvam	1238	3	5	5	2	2	3		3	3	2	3
Fusa	1241	5	3	4	3	2	2	5	5	5	5	3
Flora	1401	5	5	5	5	4		1	5			
Høyanger	1416		5	5		4	5			3	5	4
Luster	1426					4						
Fjaler	1429	5	5	5	5	2	3		5	5	5	5
Gloppen	1445	5	5	5	5	1	2		5		5	5
Stryn	1449	3	2	2	2	1	1	1	4	1	2	2
Ørsta	1520	4	4	4	4	2	4	3	2	4	4	4
Sykkylven	1528	5	5	5	3	3	2	1	3		3	
Vestnes	1535					3						
Rauma	1539	4	3	3	3	2	5	1	3	4	4	2
Nesset	1543		4	5	5	1	4	2	5	5	4	4
Tingvoll	1560	4	5	5	4	3	3	4	4	5	5	5
Surnadal	1566		5	5		4	5	1				
Aure	1576	5	5	5	4	2	4		5	5	4	4
Malvik	1663					1						
Brønnøy	1813	4	4	4	4	2	4	2	4	4	4	4
Rana	1833	2	2	2	2	2	2	1	2	3	2	2
Meløy	1837	5	4	4	4	4	5	1	5	5	5	5
Ballangen	1854							1				
Vestvågøy	1860							1				
Sortland	1870							1				
Andøy	1871							1				
Harstad	1903		1	1	1			1				
Sørreisa	1925							1				
Lenvik	1931							1				
Nordreisa	1942							1				
Alta	2012							1				
Sør-Varanger	2030							1				

transportbehovet og også transportbeslutninger (skip versus lastebil, transportstrømmer, vei-investeringer) siden «tilfangstområdet» til kunder vil være mindre enn det som i realiteten er påkrevd. Prioriterte investeringer i veistrekninger mellom kommuner, og tilhørende mulige innsparinger er illustrert i tabellene 23-55. Hordaland og Vest-Agder skiller seg ut med de største potensielle innsparingene, etterfulgt av Trøndelags-fylkene.

Generelt viser resultatene at transportkostnadene utgjør en stor andel av totalkostnadene. Dette fører til at kommuner med lang avstand til kai eller kunde kan få relativt lav avvirkning. Dette forekommer blant annet i basis-scenariet, og også flere andre scenarier. Avvirkning i kommuner med kortere avstand til kai eller kunde blir prioritert, og det ikke ligger inne noen betingelse/føring om at det må avvirkes jevnt over de ulike kommunene. Det kan derfor forekomme at relativt store skogskommuner får lav eller ingen avvirkning i noen av scenariene. I scenario 3 og 4 er det imidlertid satt krav til jevnere avvirkning i alle kommuner.

Appendix B oppsummerer de detaljerte resultatene for investering i skogsbilvei for alle scenarier. For hvert scenario er det angitt i hvilken periode investering i skogsbilvei starter for hver skogskommune (basert på hovedplaner for skogsbilveier og estimert potensiell utbygging av skogsbilveier, som beskrevet i kapittel 4.1). Dette vil også gi en sterk indikasjon på avvirkningsaktiviteten i de ulike kommunene. Noen kommuner får en avvirkningsaktivitet på 0. Årsaker til dette er at siden ikke absolutt alt av tilgjengelig hogstmodent volum avvirknes, så er det noen kommuner hvor samlede kostnader er så høye at avvirkning ikke er lønnsomt. Dette kan være kostnader knyttet til selve hogsten/framkjøringen, eller transportkostnader grunnet lange transportavstander. Det kan også skyldes at selve transportnettverket (det offentlige) har lav kapasitet, både det kommune-interne nettverket og veiene fra kommunen til en annen kommune.

I flere scenarier havner mange av investeringene i de siste periodene. Modellen vil til en viss grad forsøke å forskyve kai-investeringer til perioder hvor det blir aktivitet av betydning. To faktorer kan her trekkes frem - diskontering gjør at investeringskostnader ønskes å tas så sent som mulig og krav om minimumsvolum over kai vil utsette oppstart til tilstrekkelig skogsvolum er tilgjengelig i nærhet av kai. Denne effekten kan tydelig sees i resultatene for scenario 3 og 4 hvor krav til uttak i alle kommuner tvinger fram ulønnsom hogst. (I Scenario 3 og 4 tvinges modellen til å ta ut større volum enn i basis-scenariet. Siden innenlands etterspørsel er konstant, vil ekstra volum måtte gå til eksport. Denne eksporten er da over nivået som ble funnet som optimalt i basis-scenariet og vil ikke være lønnsom totalt sett – enkelt-kommuner vil kunne være lønnsomme hvis man ser bort fra investeringer i kai og vei.

Det er gjort analyser for å se på effekten av å gjøre mindre forskyvinger på perioden for investeringer i enkeltkaier, og generelt er det marginale forskjeller i målverdi hvis man flytter en kai-investering fra periode 5 til 4.

Både for investeringer i kai og skogsbilveier så kommer disse først for Trøndelagsfylkene og Vest-Agder, mens fylkene fra Rogaland til Møre og Romsdal kommer senere. Tilsvarende for hogstaktiviteten. Dette skyldes både nærhet til kunder og tilgang på hogstmoden skog. Det meste av innenlands etterspørsel er lokalisert i Trøndelag og dette i tillegg til mye hogstmoden skog ved oppstart, fører til mye aktivitet i de første periodene. Tilsvarende gjelder også for Vest-Agder som også har god nærhet til eksportmarkedet. For de andre Vestlandsfylkene så vil mye av hogsten gå til eksport, noe som forutsetter kai-utbygging for å få lønnsomhet. Som diskutert over så vil disse investeringene ha en tendens til å skyves utover i tid.

Modellen behandler skogen som et lager og vil kunne la hogstmoden skog avvante i flere perioder før avvirkning. Dette forekommer i resultatene til en viss grad, dvs. hogst i noen kommuner er større enn tilgang på ny hogstmoden skog i samme periode.

Resultatene for investeringer i tømmerkaier og i skogsbilveier er oppsummert og sammenlignet for alle scenariene. For investeringer i veinettet/flaskehals er det oppsummert i de scenarier hvor dette er analysert. Det er imidlertid viktig å merke seg at noen scenarier ligner mer på hverandre enn andre. Det vil si at sammenligningen mellom scenariene kan brukes til å se på trenden, konsistensen og robustheten av resultatet, men forøvrig kan ikke de ulike scenariene nødvendigvis vektlegges likt i en sammenstilling. Ved bruk av resultatene som informasjonsgrunnlag for planlegging er det trenden som bør vektlegges, samt enkeltscenarier som er mer relevante eller mer sannsynlige.

## 5. Kompetanse og veiledning

I kapitlet er det tatt med noen av tiltakene som Kystskogbruket selv anbefaler i «Melding om kystskogbruket 2015». For helheten vises det til meldingen.

### 5.1 Skogeieren og eiendomsstrukturen

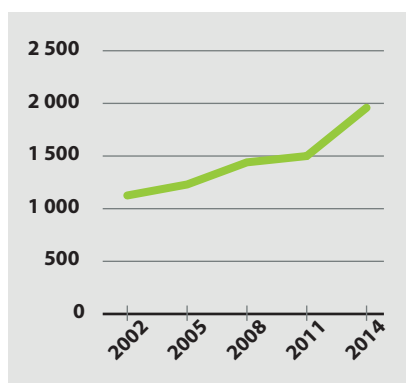
De siste 50 årene er stående volum langs kysten fra Rogaland til Finnmark mer enn doblet, samtidig som skogarealet har økt vesentlig (Kilde: Skog og landskap, rapport 11/2011). I dag utgjør volumet av hogstmoden skog i Kystskogfylkene 1/3 av landets samlede volum. Avvirkningen for salg i kystfylkene har steget jevnt de siste årene og utgjør 20% av landets avvirkning (2014). I underkant av halvparten av dette kommer fra Trøndelag. Det vil si at fylkene Vest-Agder, Rogaland, Hordaland, Sogn og Fjordane, Møre og Romsdal, Nordland, Troms og Finnmark har om lag 10 % av avvirkningen.

Potensialet for økt avvirkning er enormt. For hele kysten er, under visse forutsetninger, balansekvantumet prognosert til ca. 7,2 mill. m<sup>3</sup> pr. år (kilde: Bakgrunnsdokument – rullering av Melding om Kystskogbruket, 2015).

Forutsettes en driftsnetto på + kr 50 pr. m<sup>3</sup>, faller det fra en god del arealer, slik at samlet balansekvantum reduseres til ca. 5 mill. m<sup>3</sup> pr. år. Det tilsvarer en økning i avvirkning på om lag 3 mill. m<sup>3</sup> mer pr. år enn året 2014.

55% av landets skogeiendommer (om lag 73 000) ligger i kystskogfylkene (omfatter alle eierformer). Eiendomsstrukturen kjennetegnes ved at gjennomsnittseiendommen er mindre enn gjennomsnittet for landet, i tillegg til at det er vesentlig mer teigblanding. (I figur 36 inngår også firmaskogene i tallet for Trøndelag. Dette øker gjennomsnittlig størrelsen betydelig.) Terrengforholdene er vanskeligere, men på pluss-siden er det høyere produksjon og kubikkmasse per dekar.

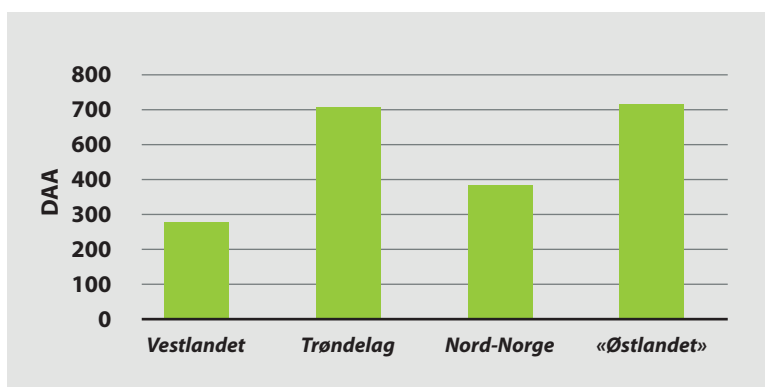
Skogeiers beslutning om å avvirke skog, er knyttet til flere faktorer. Generelt vil prisen på tømmer og skogeiers nettokostnad for transport ut av skogen (driftsnetto) bety mye. Driftsapparatet er totalt forandret de siste 10-årene, fra arbeidsintensivt og lett utstyr til kapitalintensivt og tungt utstyr. Samtidig har realprisen på tømmer gått ned. Denne



Figur 35 Avvirkning for salg, 1 000 m<sup>3</sup> Kystskogfylkene, 2002 - 2014.  
Kilde: Landbruksdirektoratet 2015

Tabell 26 Prognosert virkestilgang.  
Kilde: Bakgrunnsdokument Rullering av Melding om Kystskogbruket 2015

Landsdel	Balansekvantum
Nord-Norge	1,2 mill. m <sup>3</sup> / år
Trøndelag	2,4 mill. m <sup>3</sup> / år
Vestlandet inkl. Vest Agder	3,6 mill. m <sup>3</sup> / år
<b>Sum</b>	<b>7,2 mill. m<sup>3</sup>/ år</b>



Figur 36 Skogeiendommer - gjennomsnittlig størrelse  
Kilde: LREG. Landbruksdirektoratet



utviklingen har blant annet ført til at størrelsen på den enkelte drift har økt betydelig. En økning i stående kubikkmasse pr. daa «reduserer» arealkravet noe.

Men det er ikke bare driftsnettoen som påvirker en slik beslutning. Skogeierundersøkelser som blant annet er gjennomført av Møreforskning (2000) og Bygdeforskning (2006), viser at det ikke bare er økonomi som må være på plass dersom aktiviteten skal økes vesentlig. Fra konklusjonene nevnes følgende;

- At skogeierne ønsker å drive skogen sin på en skogbruksmessig god måte (Bygdeforskning <sup>1</sup>)
- Svært mange mener de mangler veiledning og ikke vet hvordan de skal gå fram (Bygdeforskning <sup>1</sup>)
- At det kreves mange, forskjellige og vedvarende tiltak for å øke hogsten (Bygdeforskning <sup>1</sup>)
- At tømmerpris og økonomi er viktig, men det betyr ikke alt for hogsten (Bygdeforskning <sup>1</sup>)
- Den skogtilknyttede kunnskapsressursen på Vestlandet er svært svak (Møreforskning <sup>2</sup>)
- Relasjonskapitalen <sup>4</sup> til skogbruket på Vestlandet er svak (Møreforskning <sup>2</sup>)
- Mobiliseringsevnen <sup>5</sup> innen skogbruket i de fleste bygdene på Vestlandet er svak (Møreforskning <sup>2</sup>)

Konklusjonene over må sees i lys av kystskogbrukets spesielle skoghistorie. Skogfaglig råd og veiledning som gis skogeier av veiledningsapparatet, vil være en viktig beslutningsstøtte. Mange er blitt «skogeiere» de siste årene uten kanskje å være klar over hva dette innebærer av goder (som økt inntekt) og utfordringer.

For mange av områdene i kystskogfylkene, er det nødvendig å bygge skogsveier før hogst. Bygging av skogsveier skal gi landbruksfaglige helhetsløsninger uavhengig av eiendomsgrenser. Et veisamarbeid skogeiere mellom, kan være et godt utgangspunkt for et senere driftssamarbeid, eller *eiendomsoverbyggende skogeiersamarbeid* <sup>3</sup>.

Den matematiske modellen som er benyttet ved utarbeidelsen av Infrastrukturprogrammet skal synliggjøre den økonomisk mest lønnsomme utbyggingen av infrastrukturen langs kysten (skogsbilveier, tømmerterminaler og utbedringer av det offentlige veinettet). Selv om samfunnsnyttene er betydelig ved slike investeringer, vil nytten både for den enkelte skogeier og for samfunnet i stor grad være avhengig av at hogsten øker i takt med økningen i mengden av hogstmoden skog.

---

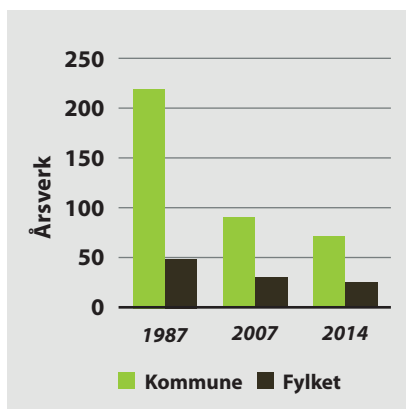
1 Omfatter Trøndelagsfylkene

2 Omfatter Vestlandet

3 Rapport 4/2014 Eiendomsoverbyggende samarbeid for skogeiere i kystskogbruket – utfordrende, men med stort potensiale (Bygdeforskning)

4 Relasjonsressurser forstått som mengden relasjoner mellom skogbruksaktører og/eller skogeiere

5 Mobiliseringsevne dreier seg om å mobilisere til ny tenkning, ny handling og kan hende mer handling



Figur 37 Antall årsverk på skogbruk, kystfylkene. Kilde; Melding om kystskogbruket 2015

## 5.2 Veiledningsapparatet

### 5.2.1 Offentlig forvaltning

**Kommunen** har en sentral rolle i de fleste typer veisaker, både som rådgiver/veileder, «godkjenner» og kontrollør. En oversikt viser imidlertid at det i perioden 1987 til 2014 har skjedd en kraftig nedskalering av skogforvaltningen langs kysten. På kommunenivå er reduksjonen nær 160 årsverk (70 %) og i Fylkesmannsembetet på om lag 19 årsverk (40 %). Reduksjonen i antall årsverk er størst på kommunenivået på Vestlandet, inklusive Vest-Agder – den er på 91,3 årsverk. (Kilde; Melding om kystskogbruket 2015.)

### 5.2.2 Det private veiledningsapparatet

**Skogeierandelslagene** Allskog og Vestskog<sup>4</sup> har sitt virkeområdet i Kystskogfylkene. I sør finner vi i tillegg AT Skog hvor blant annet Vest-Agder inngår i andelslagets geografiske arbeidsområde. De 2 førstnevnte andelslagene hadde i 2014 en tømmeromsetning på nær 1,6 mill. m<sup>3</sup>, noe over 10 000 andelseiere og ca. 100 ansatte. Allskog er det klart største andelslaget med 77 % av omsatt kvantum. I tillegg til skogeierandelslagene, opererer også Nortømmer og SB Skog i tømmermarkedet langs kysten. Nortømmer omsetter årlig 200 000 – 250 000 m<sup>3</sup> på Vestlandet, mens SB Skog i gjennomsnitt de siste 3 årene har omsatt om lag 130 000 m<sup>3</sup> årlig i området Hordaland – Troms.

**Det norske Skogselskap** er en ideell medlemsorganisasjon med formål å fremme forståelse for skogens mangesidige betydning gjennom informasjon, opplæring og påvirkning. Både allmenheten og skogeierne er viktige målgrupper. Det er 18 lokale fylkesskogselskap. I Kystskogfylkene har vi følgende: Finnmark, Troms, Salten, Helgeland, Namdal, Trøndelag, Møre og Romsdal, Sogn og Fjordane, Hordaland, Rogaland og Agder.

I tillegg til informasjon, opplæring og påvirkning, har Skogselskapet stått bak viktige etableringer som landets planteskoler, Det norske Skogfrøverk og Skogbrukets Kursinstitutt. Skogselskapet driver i dag planteskolene fra Møre og Romsdal og nordover og flere av skogselskapene i kystskogfylkene har ansatt skogsveiplanlegger.

I 10-årene framover vil det være nødvendig med både et effektivt veiledningsapparat og en «tilstedeværende» offentlig forvaltning. Rolleavklaringer og gode samarbeidsrelasjoner vil være en forutsetning for å lykkes.

## 5.3 Veiplanlegging

Skogbruket har hatt egne veiplanleggere<sup>5</sup> i mange 10-år. På 90-tallet var de fleste veiplanleggerne ansatt ved Fylkesskogetaten, senere Fylkesmannens landbruksavdeling. På 2000-tallet ble slike tekniske tjenester faset ut av Fylkesmannens oppgaveportefølje. I hele denne perioden er veiplanlegging også utført av ansatte i skogeiersamvirket og i kommunene.

<sup>4</sup> Skogeierandelslagene på Vestlandet, Vestskog og Sogn og Fjordane Skogeigarlag fusjonerte i 2015

<sup>5</sup> Person med skogfaglig utdanning og spisskompetanse innen planlegging, prosjektering og bygging av skogsveier som grunnlag for utarbeidelse av byggeplan

Det har ikke vært tilrettelagt eget utdanningsløp for veiplanleggere. Den teoretiske delen har inngått i den generelle skogbruksutdanningen, og deretter videreutviklet gjennom praktisering. De fleste veiplanleggerne er i dag ansatt i prosjekt med veiplanlegging som hovedoppgave, eller fast ansatt i et skogeierandelslag med veiplanlegging som en av flere oppgaver. De aller fleste prosjektene er finansiert som spleiselag mellom offentlig og privat veiledningstjeneste. Et mindre antall har eget konsulentfirma.

Det er ingen formelle kompetansekrav til en veiplanlegger, men kommunen kan sette vilkår om planleggerkompetanse ved godkjenning av nybygging eller ombygging av landbruksveier og sette vilkår til planlegging ved godkjenning av enkle og midlertidige driftsveier i skogbruket, jf. *Forskrift om planlegging og godkjenning av landbruksveier*, Landbruks- og matdepartementet, 28. mai 2015. Videre framgår av *Forskrift om tilskudd til nærings- og miljøtiltak i skogbruket* (§5. *Tilskudd til veibyging*), at før anleggsarbeidet settes i gang, skal det foreligge en byggeplan som kommunen har godkjent.

*Det er behov for firedobling av skogsveibygingen i 20 år fremover. Ekstraordinær satsing på infrastruktur er nødvendig for å få tilsvarende veidekning som i landet forøvrig.* (Kilde; Melding om Kystskogbruket, 2015.) Dersom man tar utgangspunkt i en planleggingskapasitet på 40 km pr. år (15 km nyanlegg og 25 km ombygging), er det behov for om lag 20 planleggere i 100% stilling (hele landet, kilde: «Digitale planverktøy for infrastrukturtiltak i skogbruket», Skogkurs 2015).

Det forutsetter at rammen for tilskudd står i et rimelig forhold til det skisserte behovet, og at krav til planlegging etterleves. Videre er den enkelte planleggers kapasitet (40 km/år) i stor grad avhengig av fordelingen mellom nyanlegg/ombygging, omfanget av andre oppgaver relatert til veibyging som tillegges stillingen, terrengvan-skelighetene og antall interessenter.

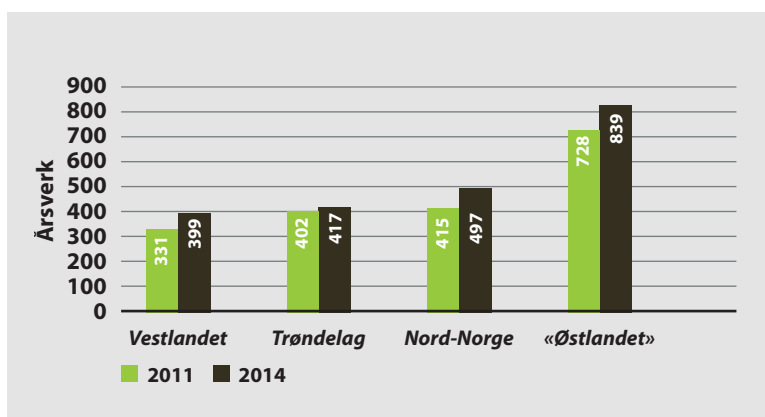
For kystskogfylkene vil planleggingen i hovedsak omfatte nyanlegg i til dels i bratt og vanskelig terreng.

I Melding om kystskogbruket 2015 er følgende punkt satt opp under anbefalinger (s. 72):

I takt med opptrapping av skogsveibyginga må det også på sikt tilsettes profesjonelle veiplanleggere i kystskogfylkene. Kunnskap om driftsmåter, hjulgående hogstmaskiner og taubaner er vesentlig for å tilrettelegge gode transportårer fra stubbe til industri. Utdanningsinstitusjonene må vektlegge dette sterkere framover. Det må også satses på etterutdanning som f.eks kompetansegivende kurs for å ivareta behovet for veiplanleggere og annen driftsteknisk kompetanse framover.

## 5.4 Entreprenører

Behovet for skogsentreprenører i kystregionen vil øke betydelig i årene framover. I hovedsak har skogsentreprenørene avtaler med tømmerkjøperne. I 2014 engasjerte Allskog med en tømmeromsetning på 1,2 mill. m<sup>3</sup>, 50 entreprenører og 150 maskinkjørere gjennom året. Kystskogfylkenes særpreg med svært mange små eiendommer og lite utbygd infrastruktur, setter ekstra store krav til planlegging og logistikk ved gjennomføring av skogsdrifter. En planmessig utbygging av skogsveinettet med hovedvekt på skogens beliggenhet, og uavhengig av eiendomsgrenser, vil øke driftsstørrelsene. Gjennomsnittlig tømmerleveranse (jf. figur 38) er et uttrykk for hvor mange m<sup>3</sup> som i gjennomsnitt leveres fra den enkelte eiendommen og ikke størrelsen på den enkelte skogsdrifta.



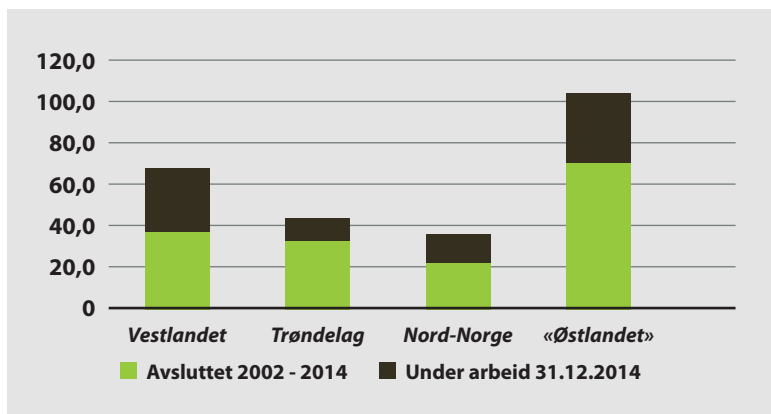
Figur 38 Gjennomsnittlig tømmerleveranse i m<sup>3</sup> pr. eiendom. Kilde; Landbruksdirektoratet

## 5.5 Skogbruksplanlegging

Skogbruksplaner utarbeides på enkelteiendommer for å kunne gi skogeier informasjon om skogressursene og viktige miljøverdier. Landbruks- og matdepartementet har en tilskuddsordning der formålet er å stimulere skogbruksplanlegging som et grunnleggende virkemiddel for å fremme et bærekraftig skogbruk (Landbruksdirektoratet 2015).

Skogbruksplanlegging (eller driftsplanlegging som det het tidligere) har pågått siden begynnelsen av 1970-tallet. Relativt store arealer ble kartlagt på 80- og 90-tallet. Skogbruksplanlegging gjennomføres kommunevis og har varierende dekning avhengig av skogeierens planbestillingen. Skogbruksplanene har fram til i dag hatt en omløpsti på om lag 15 år. Oversikten over plandekningen i figur 39, omfatter skogbruksplaner utarbeidet f.o.m 2002. (I kap. 4.1 - Skogressurser og skogsveier, er det brukt bestandsdata fra skogbruksplaner som er eldre enn 2002.)

Figur 39 viser plandekning i de ulike regionene og planer under arbeid pr. 31.12.2014. «Aktuelt areal» er estimert av Fylkesmennene. Ved utgangen av 2014 var plandekningen for kystskogfylkene 34% av



Figur 39 Plandekning i % av aktuelt areal.  
Kilde: Landbruksdirektoratet

aktuelt areal. Når planer under arbeid blir ferdigstilt, vil det foreligge skogbruksplaner for 54% av arealet. (Plandekningen vil da være dårligst i Møre og Romsdal (37%), Nordland (21%) og Troms (30%).

Mange undersøkelser har konkludert med at besittelse av skogbruksplan medfører økt avvirkning (ref. Skogressursene i Norge 2006, Skog og landskap). Blant annet vises til Rørstad & Solberg (1992) som fant at skogeiere som har skogbruksplan avvirker mer enn andre, alt annet likt. Videre at eiere med skogbruksplan avvirker oftere og mer enn de som ikke har slik, og at skogsveitetheten virker tilsvarende (Løyland, Ringstad & Øy 1995). Vennesland m.fl. 2006 påpeker videre: «Det er verd å merke seg at virkningen av skogbruksplan går utover den selvsleksjonen som ligger i at det nettopp er aktive skogeiere som har skogbruksplan.»

I undersøkelsen «Fra ti til en» (se under punkt 5.7.2) fant en også betydning av skogbruksplan. Den grunnleggende forståelsen i skogbruket i Norge er at skogen bestemmer hva det er mulig og mest optimalt å foreta seg med den og i den (se Follo 2008:126-131), det gir at en blir sterkt hemmet uten oversikt over skogen. Har en ikke skogressursoversikt, forhindres skogaktiviteten så vel for skogeiere som skogbruksaktører, det kom sterkt til syne i Feios-prosjektet, ett av prøveområdene for skogeiersamarbeid i «Fra ti til en» .

I Melding om kystskogbruket 2015 er følgende punkt satt opp under anbefalinger (s. 72):

Det anbefales igangsatt en dekkende kartlegging av skogressursene langs kysten. Det offentlige bør sikre grunnleggende og sammenhengende fjernmåling av data, samt Miljøregistreringer i skog. Kartleggingen må skje på eiendomsnivå og skal gi grunnlag for ressursoversikt for skogeier og i offentlig forvaltning. Gode økonomiske incitament og kommunalt initiativ er nødvendig i kystskogbruket. Næringa bør medvirke til at flere skogeiere bestiller skogbruksplan med miljøregistreringer.

## 5.6 Hva kjennetegner kommuner i kystskogbruket med høy avvirkning

Det er foretatt en enkel spørreundersøkelse blant de 5 kommunene i hvert kystskogfylke som har størst gjennomsnittlig avvirkning i perioden 2009 – 2013, eller som har høy avvirkning i perioden 2009-2013 sammenlignet med potensialet i 2015. De til sammen 50 kommunene representerer 20% av alle kommuner med registrert avvirkning. De utvalgte kommunene har 43% av gjennomsnittlig avvirkning i perioden (1,3 mill. m<sup>3</sup>).

De 50 kommunene som har deltatt i spørreundersøkelsen, kan på visse vis betraktes som «best case»-eksempler i det respektive fylket. Det fordi vi mener det er grunnlag for å anta at høy avvirkning i en kommune ledsages av god dekning på områdene skogbrukskompetanse og -veiledning. Hogst, salg av virke og foryngelse er nemlig så kompetansekrevende aktiviteter at kompetansen og veiledningen må være til stede for at aktivitetene skal kunne gjennomføres.<sup>6</sup>

Svarprosenten er 100%. Spørningen er web-basert og sendt Fylkesmannens landbruksavdeling for besvarelse.

### 5.6.1 Utdrag av svarene

Under følger et utdrag av svarene på de mest konkrete spørsmålene. Spørsmålene er presentert i appendiks C: Hva kjennetegner kommuner i kystskogbruket med høy avvirkning (kap. 5.6) - spørreskjema.

- For 18% av kommunene er hogsten i perioden vesentlig påvirket av aktiviteten til firmaskoger/Statskog
  - Gjelder spesielt Finnmark
- For 20% av kommunene er hogsten vesentlig påvirket av stormskader
  - Gjelder spesielt fylkene Møre og Romsdal og Sogn og Fjordane
- 44% av kommunene (22 kommuner) har «pådriver»<sup>7</sup>. 15 av kommunene har skogsveier som ett av flere fagtema
  - Gjelder spesielt Trøndelagsfylkene og Troms
- 92% av kommunene har skogansvarlig med skogfaglig kompetanse (universitet/høgskole)
  - Det er imidlertid ikke spurt hvor stor del av arbeidstida som er relatert til skogfaglige oppgaver
- Om lag 35% av kommunene har godkjent hovedplan for skogsveier
  - Her vises til oversikt i kap. 2.3

---

6 Det har ikke vært økonomisk rom for oss til å se nærmere på kommuner med lav avvirkning

7 Pådriver; person som bistår skogeierne på veine av offentlig og privat veiledningstjeneste med skogrelaterte oppgaver som skogkultur, ungsogpleie, tynning eller skogsveier (organisering av veilag, andelsfordeling og lønnsomhetsberegninger, søknad om bygging og tilskudd, anbudsinnbydelse mv.)

- 52% av kommunene har tilgang til veiplanlegger. For de resterende kommunene (24) utføres planleggingen av skogbrukssjefen (11 kommuner), mens 13 kommuner ikke har tilstrekkelig arbeidskraft innen veiplanlegging
- Fylkene Rogaland og Nordland mangler i hovedsak veiplanlegger, mens i Finnmark, Vest-Agder og Troms utføres planarbeidet i stor grad av skogbrukssjefen
- På spørsmål om kommunen har tilgjengelig arbeidskraft innen skogsveibygging, avvirkning og tømmertransport, er ikke spørsmålet forstått likt av alle. Om lag 60% av kommunene har svart ja, mens de øvrige har gitt ulike kommentarer under «annet»
- For 70-80 % av kommunene er svaret ja på følgende spørsmål;
  - Om det er et godt samarbeid mellom offentlig og privat veiledningstjeneste
  - Om kommunen har skogeierlag som tar initiativ på veine av skogeierne
  - Om kommunen har lokale ildsjeler som «framsnakker» skog

#### **Har disse 50 kommunene noen fellestrekk?**

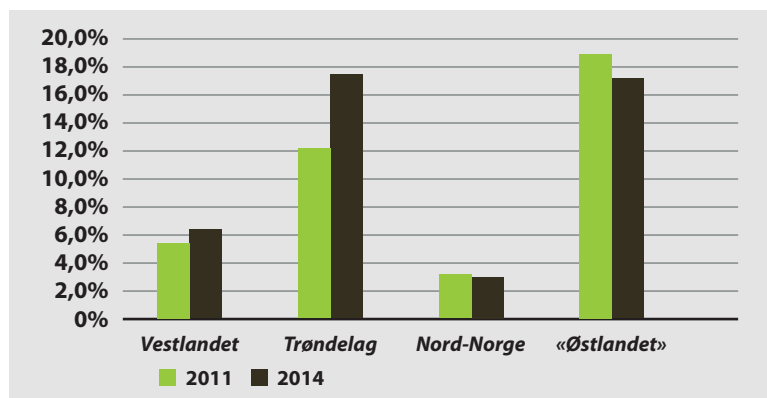
- Nær 70% av de utvalgte kommunene har skogbruksplan. Av de resterende kommunene langs kysten med avvirkning de siste 5 årene (163 kommuner), har 36% av kommunene skogbruksplan. Det er stor variasjon i dekningsgrad. I gjennomsnitt er planene 6 år
- Mange av kommunene har egen pådriver
- Så å si samtlige har skogansvarlig med skogfaglig kompetanse
- De fleste av kommunene har lokale ildsjeler, skogeierlag som tar initiativ og et godt samarbeid mellom offentlig og privat veiledningstjeneste

Dette er momenter vi mener bygger opp til at hogst/avvirkning skjer. En kan dog legge merke til at mange av kommunene ikke har tilgang til veiplanlegger, ei heller godkjente (politisk behandlet) hovedplan for skogsveier. Vi antar at hadde dette vært til stede, hadde de aktuelle kommunene faktisk økt sin avvirkning hvis skogen tilsa det.

## 5.7 Skogeiersamarbeid

### 5.7.1 Skogeierne langs kysten

55% av landets skogeiendommer ligger i kystskogfylkene. I 2014 var det registrert tømmeravvirkning hos 7,6% av skogeierne i disse fylkene i gjennomsnitt. Det er imidlertid stor variasjon mellom landsdelene. Til sammenligning avvirket om lag 17% av skogeiendommene på «Østlandet».



Figur 40 Eiendommer med registrert tømmeravvirkning i % av antall skogseiendommer. Kilde: Landbruksdirektoratet

### 5.7.2 Eiendomsoverbyggende samarbeid

Med utgangspunkt i de store skogressursene som skal høstes langs kysten de kommende 10-årene og behovet for en utbygging av infrastrukturen, er skogeiersamarbeid over eiendomsgrensene avgjørende.

Begrepet *eiendomsoverbyggende samarbeid* er hentet fra sluttrapporten i forskningsprosjektet «'Fra ti til en' – eiendomsoverbyggende samarbeid for private, personlige skogeiere i kystskogbruket», Bygdeforskning, rapport 4/2014. Prosjektet var et «kompetanseprosjekt med brukermedvirkning» hvor brukerne var aktørene i kystskogbruket. *Hovedkonklusjonen fra «Fra ti til en»:*

Hovedkonklusjonen fra «Fra ti til en» er: Eiendomsoverbyggende skogeiersamarbeid er utfordrende, men med stort potensiale. «Utfordrende» i og med at feltprosjene i begrenset grad lyktes med å få til den varianten skogeiersamarbeid de forsøke på - samarbeid mellom skogeierne. «Utfordrende» gitt skogeieres vane med å tenke isolert ut fra egen eiendom, og fordi jus og regelverk ikke er tilpasset de mest langsiktige og mest formaliserte skogeiersarbeidene.

«Stort potensiale» fordi skogeiersamarbeid kan bøte på et problemkompleks hvor inngår de fem forholdene som lå til grunn for «Fra ti til en». «Stort potensiale» òg fordi skogeiersamarbeid kan tjene så mange nytteverdier, og fordi skogbrukskompetanse hos skogeierne økes eller opprettholdes mens skogeiersamarbeid bygges. Ytterligere grunn for å hevde at skogeiersamarbeid har stort potensiale, er all høstet lærdom fra «Fra ti til en». Hadde feltprosjektene ved oppstart visst det en nå vet, hadde utfordringene trolig vært mindre.



De «fem forholdene» omtalt i tekstboksen over, kan kort beskrives som (ref. Bygdeforskning, Rapport 4/2014)

- Fragmentert skogeierskap med mange og små eiendommer, mer i kystskogbruket enn ellers i landet
- Skogeiernes skogbrukskompetanse varierer svært og kunnskapsressursen blant dem er til dels svak.
- Gjeldende skogpolitikk
- Nåværende eiendomsstruktur med mange små eiendommer blir premiss for det som skal skje
- Den offentlige skogbruksforvaltningen er bygd ned.

«Fra ti til en» viser blant annet

- At det finnes mange varianter skogeier-samarbeid, noen mer krevende enn andre
- Hva en kan/bør tenke på ved utvelgelse av områder for skogeiersamarbeid
- Hva en bør gjøre under gjennomføringen
- Behovet for skogkoordinering.

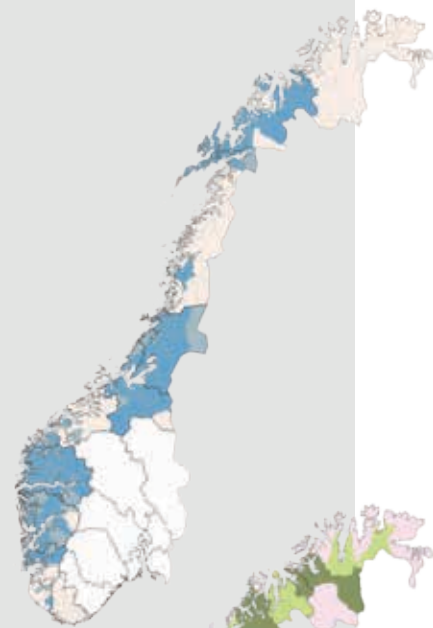
Oversikt over skogressursene på den enkelte eiendommen og hovedplan for skogsveier som trekker opp de store linjene for utbygging av skogbrukets infrastruktur, er viktige «verktøy» for å kunne ta vare på de store skogressursene langs kysten. I så måte kan verktøyenes tilstedeværelse i de ulike kommuner ha betydning for prioriteringen i utbyggingen av infrastrukturen. Vi tror det er nødvendig å se skogeiersamarbeid, skogressurskartlegging og utbygging av skogsveinettet i sammenheng.

Det er ikke bare planer og økonomi som må være på plass dersom aktiviteten skal økes vesentlig. Skogeiers beslutning om å avvirke skog vil være avhengig av den beslutningsstøtten (skogfaglig råd og veiledning) som gis av veiledningsapparatet. Relasjonskapitalen og mobiliseringsevnen må derfor styrkes.

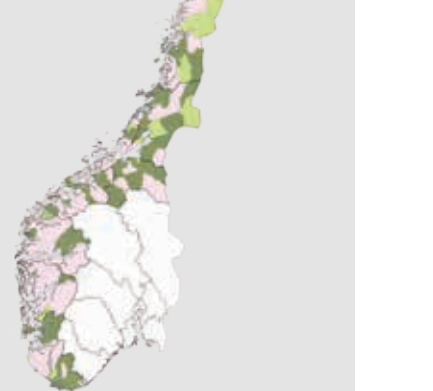
I Melding om kystskogbruket 2015 er følgende punkt satt opp under anbefalinger (s. 79):

Stimulere til eiendomsoverbyggende samarbeid. Det må arbeides med fjerning av lovmessige hinder for eiendomsoverbyggende samarbeid.

**Kart 1**



**Kart 2**



Figur 41

- Kart 1. Kommuner som har hovedplan vei som er digitalisert per oktober 2014 med blå farger, lys farge på kommuner med få planlagte skogsveier.
- Kart 2. Kommuner som har skogbruksplan som er fra 2002 eller nyere med grønne farger, lys farge på kommuner med svært liten dekning.
- I begge kartene er det lys rosa farge på kommuner som ikke har hovedplan vei eller skogbruksplan.

## 6. Utbyggingsprogram

Målsettingen med infrastrukturprogrammet er å utrede hvordan en ekstraordinær utbygging av infrastrukturen fra skogen til industrien i kystskogbruket kan gjennomføres. Programmet skal bidra til å framskaffe nødvendig informasjon for å skissere et utbyggingsprogram som gir de beste samfunnsøkonomiske effekter og samtidig ivaretar ressursutnyttelsen på beste måte.

Store tømmervolum i skogreisningsskogene i kystskogfylkene blir hogstmoden de nærmeste 10-årene. Et samlet balansekvantum på om lag 5 mill. m<sup>3</sup> pr år tilsvarer en økning i avvirkning på om lag 3 mill. m<sup>3</sup> pr år i forhold til 2014.

### 6.1 En ekstraordinær satsing

Den betydelige økningen av hogstmoden skog i de nærmeste 10-årene, mye bratt og vanskelig terreng, fragmentert skogbilde, relativt små eiendommer, manglende infrastruktur og svak kunnskapsressurs, relasjonskapital og mobiliseringsevne, krever en ekstraordinær satsing for å sikre at ikke store verdier skal gå tapt. Det aller meste av skogreisningsskogen, vil neppe kunne overholdes ut over sin hogstmodenhetsalder og vil derfor måtte hogges i kommende 40-årsperiode. ***For å unngå at kvalitetsvirke råtner på rot i denne perioden, som vi nå er i starten av, må det legges an en ekstraordinær høy avvirkning i kommende 40-årsperiode.*** (Utdrag fra Bakgrunnsdokument - Melding om Kystskogbruket 2015) En ekstraordinær satsing vil måtte omfatte økonomiske virkemidler til fysiske investeringer i tømmerterminaler og veier, og beslutningsstøtte til den som er eier av skogressursene. Utbyggingsprogrammet skisserer hvordan en slik ekstraordinær satsing kan gjennomføres.

Til tross for likhetene, er det også store forskjeller. Forskjeller som er av stor betydning for gjennomføring av satsningen. Som eksempel kan nevnes at det i noen kommuner er nye skogbruksplaner, i andre er det tilgjengelig en fungerende tømmerterminal, noen få kommuner har kommet langt i utbyggingen av skogsveinettet, mens andre igjen har et offentlig veinett som er lite hensiktsmessig for tømmertransport. Noen fylker har mest lauvskog.

### 6.2 Forutsetninger

Informasjonen om ressurstilgangen for den enkelte kommune bygger på hvor store volum som blir hogstmoden de nærmeste 25 årene, fordelt på 5 perioder. Det maksimalt tilgjengelige tømmervolumet er på 136,9 mill. m<sup>3</sup> fordelt på 92,4 mill. m<sup>3</sup> sør for Saltfjellet (kun gran) og 44,5 mill. m<sup>3</sup> nord for Saltfjellet (gran, furu og lauv). Avvirkningstidspunktet kan imidlertid endres noe, forutsatt at skogens helsetilstand er god. I datagrunnlaget er det ingen informasjon om de mer kvalitative verdiene som generell skogkompetanse, veiledningsapparatet mv. I utbyggingsprogrammet er resultatene fra de kvantitative analysene sammenstilt med de mer kvalitative vurderingene.

Utbyggingsprogrammet optimerer hva som er lønnsomt for helheten (fra skogen til industrien) under de gitte forutsetningene og ikke nødvendigvis for et enkeltprosjekt, eller en enkelt kommune.

De langsiktige målene i SKOG22 er å firedoble verdiskapingen fra norsk skog- og trenæring og å øke avvirkningen innenfor miljøforsvarlige rammer, i alle deler av landet der det er grunnlag for å drive bærekraftig skogbruk. I utbyggingsprogrammet er det tatt utgangspunkt i basis-scenario (s1) som beskriver «normalsituasjonen» og scenario 7 (s7) hvor man ser på hvordan utbyggingen og avvirkningen vil foregå hvis man antar at alt tømmeret finner avsetning regionalt i Norge. Avvirkning og etterspørsel i de 2 scenariene og i utbyggingsprogrammet, framgår av tabell 28 og 29.

I programmet er det lagt inn de samme mottakerne som i basis-scenariot, men med høyere etterspørsel (se tabell 28) (men ikke uendelig høy som i s7 hvor alt som avvirknes finner avsetning regionalt i Norge). Mulighet til å eksportere blant annet til Tyskland eksisterer fortsatt, og vil bli gjort med resterende volum utover det som selges til mottaker i Norge.

Avvirkningen langs kysten i 2014 var på om lag 2 mill. m<sup>3</sup> («nullpunkt»). I scenarioanalysen (s7) er det ikke tatt hensyn til at det i praksis er umulig å øke avvirkningen med et stort sprang i første periode. Det vil ta noe tid å bygge opp et «mottaksapparat».

I programmet er det derfor lagt til grunn en økning av etterspørselen i Norge og en gradvis opptrapping av avvirkningen de 2 første periodene:

- Det er tatt utgangspunkt i volumtallene fra s1 og s7, og så justert nivået på etterspørsel og minimum avvirkning per periode slik at man ender opp med et total-volumtall mellom s1 og s7.
- Det er lagt til grunn at utgangspunktet i periode 0 er dagens nivå (på cirka 2 mill. m<sup>3</sup>/år), og at man deretter har en voksende trend de neste årene.

Tabell 27 Etterspørsel i Norge, totalt (mill. m<sup>3</sup>)

	Sør for Saltfjellet		Nord for Saltfjellet		Sum	
	Pr. år	Periode	Pr. år	Periode	Pr. år	Periode
«Nullpunkt»					2,00	
Periode 1	2,3	11,5	0,21	1,05	2,51	12,55
Periode 2	2,6	13,0	0,45	2,24	3,05	15,24
Periode 3	2,9	14,5	0,50	2,49	3,40	16,99
Periode 4	3,2	16,0	0,53	2,67	3,73	18,67
Periode 5	3,5	17,5	0,55	2,77	4,05	20,27
<b>Totalt</b>		<b>72,5</b>		<b>11,2</b>		<b>83,71</b>

Figur 41 viser en grafisk framstilling av etterspørsel i Norge og avvirkning i kystskogfylkene.

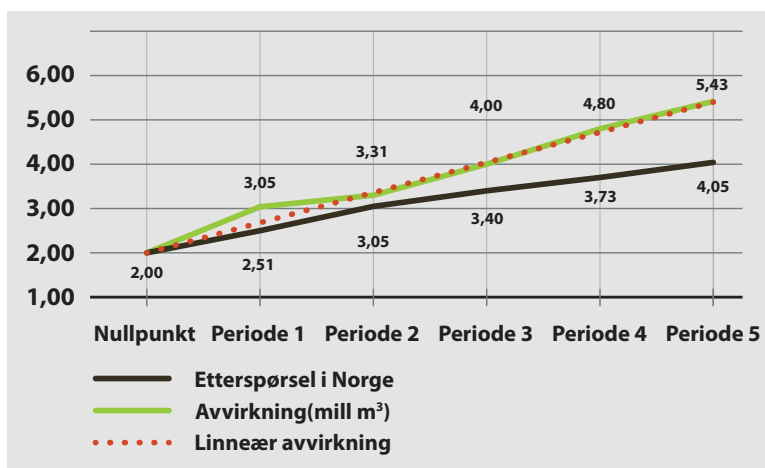
Avvirkningen per kommune er beregnet av modellen ut fra forutsetningene over. En nærmere analyse av resultatene viser at ved en avvirkning på 103 mill. m<sup>3</sup> forutsetter modellen en noe høyere etterspørsel i kystskogfylkene enn det som er lagt inn i programmet for at det skal være lønnsomt. Maksimal lønnsomhet med gitt innenlands etterspørsel oppnås ved en avvirkning på 96,5 mill. m<sup>3</sup>.

Tabell 28 Avvirkning i gjennomsnitt pr. år (mill. m<sup>3</sup>). I s7 er det forutsatt ingen begrensninger i etterspørselen.

	Scenario 1	Scenario 7	Utbyggingsprogrammet
«Nullpunkt»			2,00
Periode 1	2,68	12,38	3,05
Periode 2	2,61	2,67	3,31
Periode 3	2,82	2,77	4,00
Periode 4	4,61	3,29	4,80
Periode 5	2,90	3,64	5,43
<b>Totalt, 25 år</b>	<b>78,17</b>	<b>123,79</b>	<b>103,00</b>

Tabell 29 Etterspørsel i gjennomsnitt pr. år (mill. m<sup>3</sup>). I s7 er det forutsatt ingen begrensninger i etterspørselen.

	Scenario 1	Scenario 7	Utbyggingspr.
Sør for Saltfjellet	2,16	3,54	2,90
Nord for Saltfjellet	0,13	1,41	0,45
Etterspørsel i Norge	2,29	4,95	3,35
Eksport	0,84	0	0,77
<b>Totalt</b>	<b>3,13</b>	<b>4,95</b>	<b>4,12</b>



Figur 41 Avvirkning i Norge og etterspørsel (mill. m<sup>3</sup>)

Det som eksporteres er et resultat av modellkjøringen på samme måte som avvirkningen. Tabell 28 viser avvirkningen som et resultat av modellkjøringen for s1 (basis-scenarioet), s7 (alt leveres i Norge) og utbyggingsprogrammet.

Tabell 29 viser en sammenstilling av etterspørsel i Norge og avvirkning i gjennomsnitt pr. år i henholdsvis s1, s7 og utbyggingsprogrammet. For de nordlige deler av Norge er eksport av tømmer lite lønnsomt, jf. s1. I s7 (Norgesmarked) er det ikke satt begrensninger på etterspørselen.

Det er skissert ett utbyggingsprogram som omfatter alle kystfylkene. Verdien (utbyggingsprogrammet) er 100,2 kr/m<sup>3</sup>. Dette er en verdi som representerer hele verdikjedens samlede profitt per m<sup>3</sup> tømmer, basert på de gitte forutsetningen for kostnader og inntekter.

Verdien legger seg naturlig mellom verdien fra s1 og s7, på samme måte som tømmervolumet.

## 6.3 Resultater

Resultatene er presentert og hovedtrekkene diskutert/kommentert samlet for hele kystskogregionen.

### 6.3.1 Avvirkning

Avvirkningen i utbyggingsprogrammet blir på 103 mill. m<sup>3</sup>, (totalt, 25 år) og avvirkningen og utbygging av skogsbilveinett henger nært sammen. Slik at de kommunene hvor en starter utbygging av skogsbilveier naturlig også er kommuner som får høy avvirkningsaktivitet. Imidlertid kan også andre kommuner ha høy avvirkningsaktivitet grunnet eksisterende veinett.

Alle avvirkningskartene viser avvirkning som prosent av maksimalt hogstmoden skog og mulig å avvirke i gitt periode.

### 6.3.2 Skogsbilveier

Det bygges i alt 3551 km med nye skogsbilveier. Skogsbilveier er presentert i en tabell for hvert fylket som viser investeringer i skogsbilveier i utbyggingsprogrammet, kapittel 6.6.



Figur 42 Avvirkning i prosent av maksimalt hogstmoden skog og mulig å avvirke

### 6.3.3 Offentlige veier

Basert på resultatene for utbyggingsprogrammet er det kjørt fylkesviseanalyser for å finne veistrekningene med størst innsparing for skognæringa ved oppgradering til en høyere veistandard. Resultatene samsvarer i stor grad med tidligere presenterte resultater fra scenarioanalysen med noen variasjoner. For å si noe om prioritering i tid ble det også lagt inn mindre kostnad knyttet til hver oppgradering slik at modellen vil forsøke å utsette oppgraderingen til det forekommer innsparinger av en viss størrelse. Andelen av tømmerflyten som ikke påvirkes av kommuneinterne veier er satt til 50 % slik at innsparingen er et høyt estimat, men anses som mer realistisk enn å sette denne andelen til 0. Fylkesvise resultater er gitt i tabellform under presentasjonen av utbyggingsprogrammet i kapittel 6.6.

Behovet for oppgradering av det offentlige veinett er ulikt i de forskjellige fylkene, jf. kapittel 1.1.3. Dette gjelder spesielt fylkene Rogaland, Hordaland og Sogn og Fjordane hvor det så å si ikke er åpnet for 60 tonns vogntog på 24 meter.

Fylkene som prioriteres først i tid og med de største innsparingene er Vest-Agder, Hordaland og Nord-Trøndelag. Troms er også prioritert i første periode, mens Sør-Trøndelag og Nordland har strekninger i periode 1 til 3. For Rogaland, Sogn og Fjordane og Møre og Romsdal er tidspunktene mer spredt med en hovedvekt omkring periode 4. Som nevnt tidligere så er det ikke gjort noen vurdering av hverken kostnad eller realisme i å oppgradere de enkelte veistrekningene. Tallene som presenteres er mulige innsparinger i transportkostnader for skognæringen.

#### **6.3.4 Tømmerkaier**

I alt 53 kaier er kandidater for oppgradering/investering, jf. tabell 10. Av disse investeres det i 26 kaier, igjen en god del flere i slutten og færre i starten, men forskjellene er marginale.

Det kan delvis forklares med, og er sånn sett her naturlig, at også avvirkning og etterspørsel er mye høyere mot slutten enn i starten, slik at det gjenspeiler aktiviteten generelt.

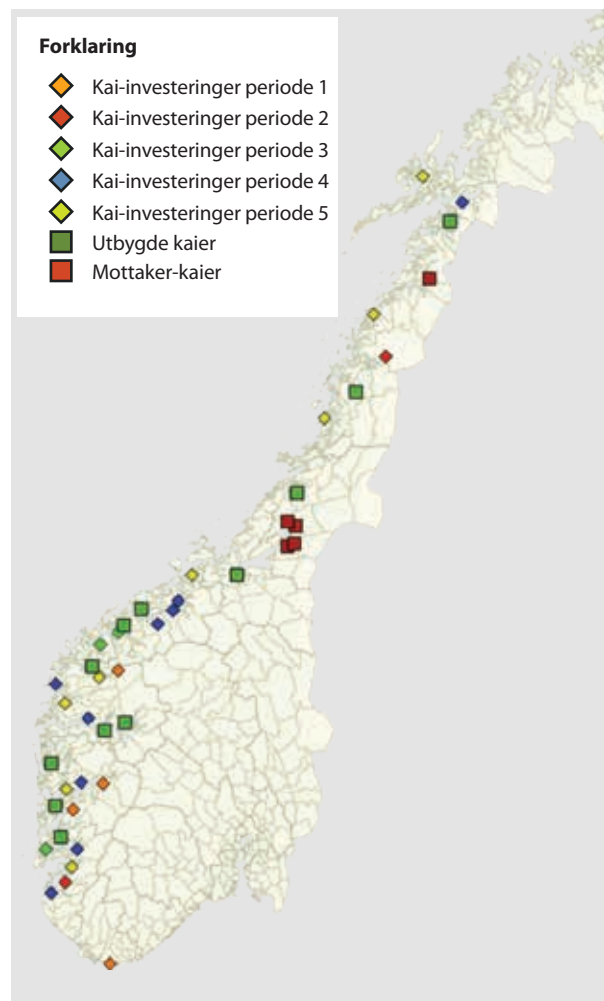
Delvis skyldes dette at forskjellen på å skyve kaiene i siste periode litt fremover er marginal.

I scenario 7 ble det investert i veldig mange kaier nord for Saltfjellet i starten av perioden (spesielt i Troms i periode1). Det samme skjer ikke i utbyggings-programmet. Forklaringen ligger i at i s7 var ikke avvirkningen i første periode begrenset. Dette førte til en generelt høy aktivitet fra starten av. Forøvrig var heller ikke etterspørselen i kystskogregionen begrenset, så dermed lønte det seg å bygge kaier i Troms, skipe ut tømmer fra Troms til andre kunder nedover langs norskekysten. Det skjer ikke i utbyggingsprogrammet av den grunn at etterspørselen i Norge er begrenset, og de lange avstandene gjør det ulønnsomt å eksportere fra Troms til Tyskland.

Av i alt 103 mill. m<sup>3</sup> er det i utbyggingsprogrammet 47 mill. m<sup>3</sup> (46%) som skipes ut over kai, enten til kunder i Norge eller for eksport.

Tabell 30 Tømmerkaier

Fylke	Kommune	Periode
Vest-Agder	1002 Mandal	1
Hordaland	1224 Kvinnherad	1
Hordaland	1231 Ullensvang	1
Sogn og Fjordane	1449 Stryn	1
Rogaland	1130 Strand	2
Nordland	1833 Rana	2
Rogaland	1146 Tysvær	3
Møre og Romsdal	1520 Ørstad	3
Møre og Romsdal	1528 Sykkylven	3
Rogaland	1102 Sandnes	4
Rogaland	1134 Suldal	4
Hordaland	1238 Kvam	4
Sogn og Fjordane	1401 Flora	4
Sogn og Fjordane	1416 Høyanger	4
Møre og Romsdal	1539 Rauma	4
Møre og Romsdal	1543 Nesset	4
Møre og Romsdal	1560 Tingvoll	4
Nordland	1854 Ballangen	4
Rogaland	1133 Hjelmeland	5
Hordaland	1241 Fusa	5
Sogn og Fjordane	1429 Fjaler	5
Sogn og Fjordane	1445 Gloppen	5
Møre og Romsdal	1576 Aure	5
Nordland	1813 Brønnøy	5
Nordland	1837 Meløy	5
Nordland	1870 Sortland	5



Figur 43 Tømmerkaier

## 6.4 Kompetanse og veiledning

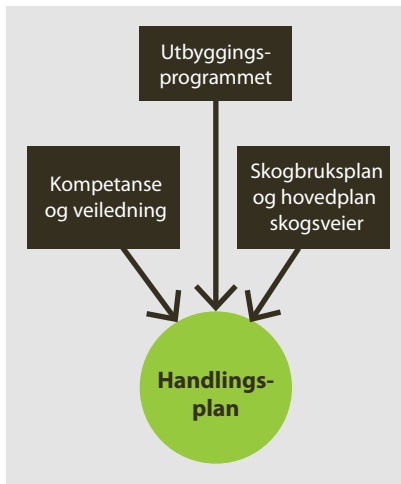
Skogeiers beslutning om å avvirke skog vil være avhengig av den beslutningsstøtten (skogfaglig råd og veiledning) som gis av veiledningsapparatet. Relasjonskapitalen og mobiliseringsevnen må derfor styrkes. Egen pådriver, skogansvarlig med skogfaglig kompetanse, lokale ildsjeler, skogeierlag som tar initiativ og et godt samarbeid mellom offentlig og privat veiledningstjeneste mener vi bygger opp til at hogst/avvirkning skjer. Vi tror det er nødvendig å se skogeier-samarbeid, skogressurskartlegging og utbygging av skogsveinettet i sammenheng.

I Melding om kystskogbruket 2015 er følgende punkt satt opp under anbefalinger (s. 71):

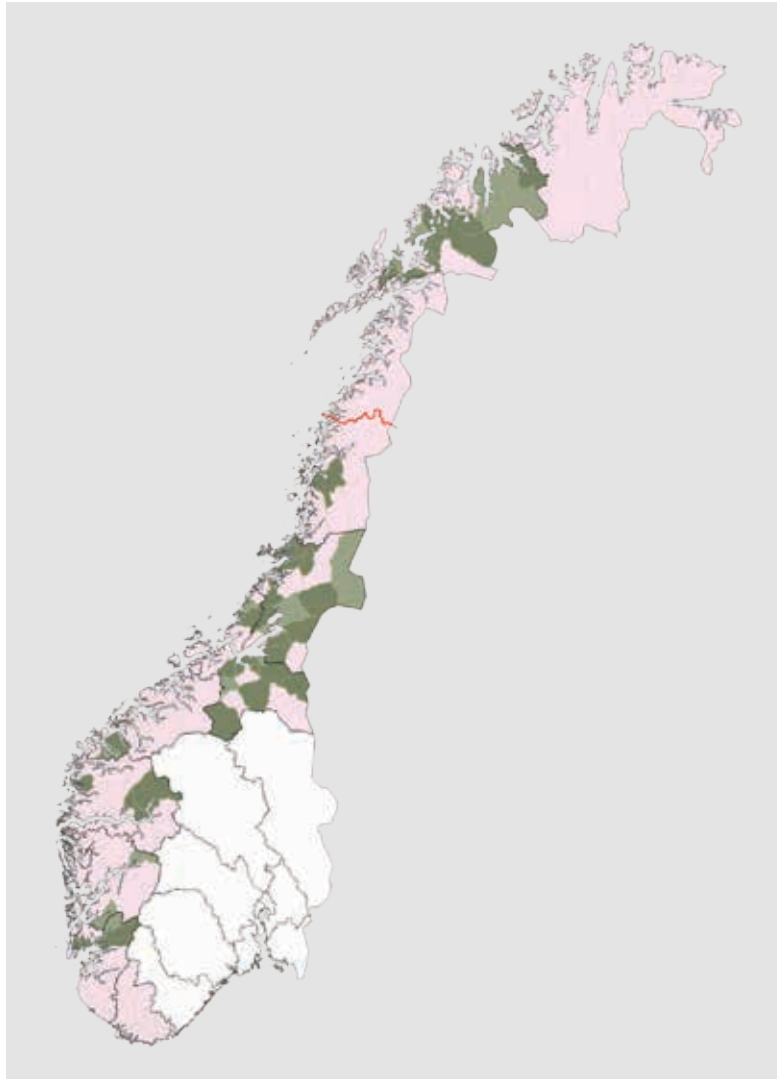
Kystskogbrukets infrastrukturprogram skal følges opp med handlingsplan og konkrete tiltak for skogsbilveier, tømmerkaier og flaskehalser på offentlig veinett. Veiplanlegging og taubanedrift må sees i sammenheng. Sikre forutsigbarhet for driftsformer i bratt terreng og utvikle taubanemiljøet i landet.

Utbyggingsprogrammet viser prioriteringer over tid for utbygging av skogsbilveier, prioriterte strekninger for oppgradering av det offentlige veinettet og tømmerterminaler for oppgradering/ investering. Programmet tar utgangspunkt i en «faktisk avvirkning» ut fra en forventet etterspørsel og forutsatt at skogeier beslutter å avvirke. Kommunene er på ulike nivå på områdene skogkompetanse, skogbruksplaner med tilstrekkelig dekningsgrad og av nyere dato og ferdigstilling av hovedplan for skogsveier. Det bør tas hensyn til disse ulikhetene i kystskogbrukets handlingsplan.

Kapasiteten innen skogsdrift og veibygging vil måtte økes, men samtidig vil som i dag, entreprenørene kunne betjene flere fylker.



Figur 44



Figur 45 viser kommuner som har både hovedplan for skogsveier (ferdig digitalisert pr. oktober 2014) og Skogbruksplan (fra 2002 – 2014), med grågrønne farger, lysere farge på kommuner som har lite dekning av den ene eller begge type data. Lys rosa farge på kommuner som ikke har både hovedplan og skogbruksplan.



## 6.5 Diskusjon av resultatene

Resultatene i scenarioet som er lagt til grunn for utbyggingsprogrammet, samsvarer i stor grad med de resultatene som framkommer i scenarioanalysene i kapittel 4. De momentene som diskuteres i kapittel 4.5.10 er også relevante her.

I utbyggingsprogrammet er det lagt til grunn en minimum avvirkningsprofil over planleggingsperioden – et lineært og økende avvirkningsnivå med utgangspunkt i dagens avvirkning og en forventning om økt etterspørsel i Norge. Tilsvarende som for scenario 3 og 4 gjør dette kravet at modellen tvinges til å ta ut skog som under de gitte forutsetningene (hogst- og transportkostnader, markedspris) ikke er lønnsom. Aktivitet og investeringer i marginale områder vil derfor forskyves utover i tid.

I Trøndelagsfylkene vil de forholdsvis store startvolumene ikke bli tatt ut i sin helhet i periode 1, men vil også bli avvirket i periode 2 og 3. I Vestlandfylkene er det en tendens til at hogstmoden skog i noen kommuner ikke tas ut før periode 4 og 5 i påvente av tilgang til kai. De tre fylkene i Nord-Norge har en ganske jevn økning over tidshorisonten.

Det er en viss usikkerhet knyttet til når skogen i Vestlandfylkene blir hogstmoden, (jf. kap 4.1.8) og et spørsmål er om en tidligere hogstmodenhet vil fremskyve investeringer i kai og skogsveier. Fokuserte kjøring hvor halvparten av volumet som blir hogstmodent i hver periode for Vestlandfylkene flyttes frem en periode i tid, viser liten effekt på investeringstidspunkt. Det virker derfor som økt tilgang på hogstmoden skog ikke er nok for å fremskynde aktiviteten, og det må nok i større grad være lokal innenlands etterspørsel hvis man skal forsere investeringstidspunkt.

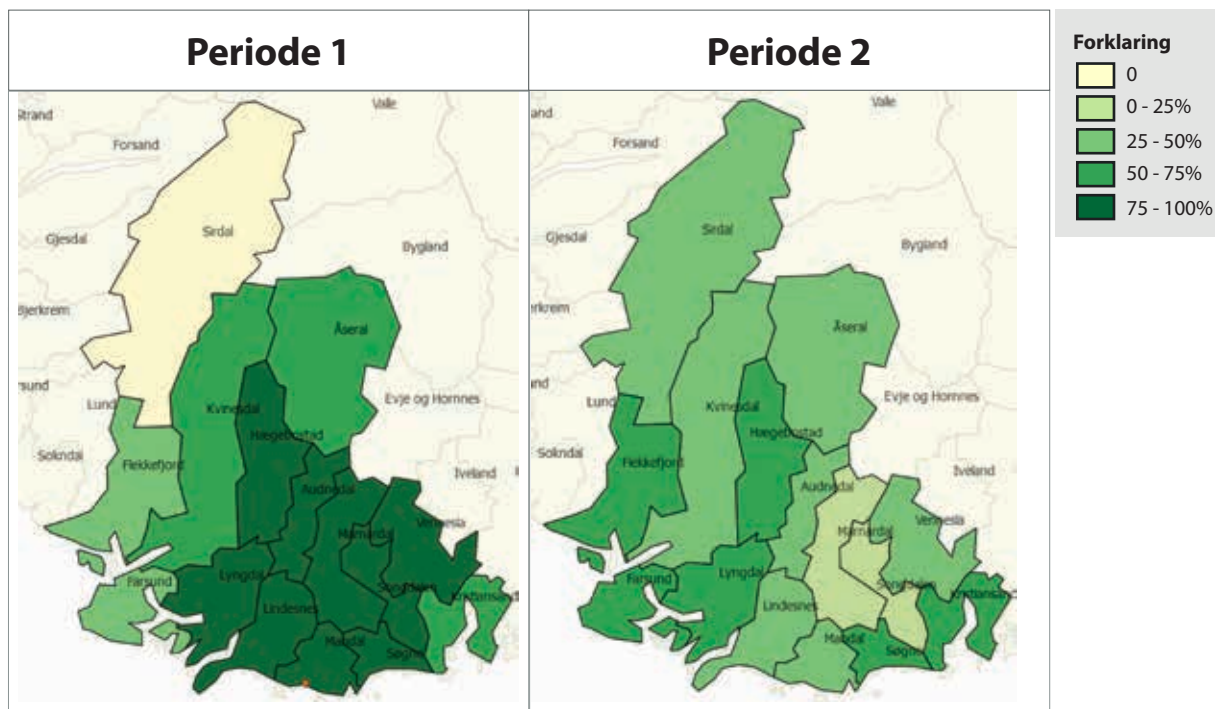
Generelt nevnes at;

- Import av tømmer er ikke tatt inn i modellen.
- Trøndelagsfylkene og Vest-Agder vil prioriteres i tid på grunn av nærhet til kunder og tilgang på hogstmoden skog.
- Avvirkningen i Midt-Norge påvirker i liten grad aktiviteten i Nord-Norge og på Vestlandet når vi ser bort fra nordlige deler av Møre og Romsdal og sørlige deler av Nordland. Ut fra forutsetningene i modellen, er transport fra disse områdene til Midt-Norge, ikke lønnsom.
- Det er ikke skilt mellom skur- og massevirke. Det vil i regioner med treindustri kunne påvirke transportbehovet og også transportbeslutninger (skip versus lastebil, transportstrømmer, vei-investeringer) siden «tilfangstområdet» til kunder vil være mindre enn det som i realiteten er påkrevd.
- Ved investeringer i veistrekninger mellom kommuner og tilhørende mulige innsparinger, skiller Hordaland og Vest-Agder seg ut med de største potensielle innsparingene, etterfulgt av Trøndelagsfylkene.

## 6.6 Fylkene

Her presenteres resultatene (avvirkning, skogsveitbygging og vei-investering) for hvert fylke med «kommune» som minste enhet.

### 6.6.1 Vest Agder



Figur 6.6.1-1 Kart over avvirkningsandel som % av maksimalt mulig hogstmodent i perioden

Tabell 6.6.1-1 Skogsbilveitbygging

Vest Agder	
Periode 1	Mandal
Periode 2	Kristiansand, Marnardal, Farsund, Vennesla, Søgne, Lindesnes, Lyngdal, Hægebostad, Kvinesdal
Periode 3	Songdalen, Åseral, Audnedal, Sirdal
Periode 4	Flekkefjord
Periode 5	

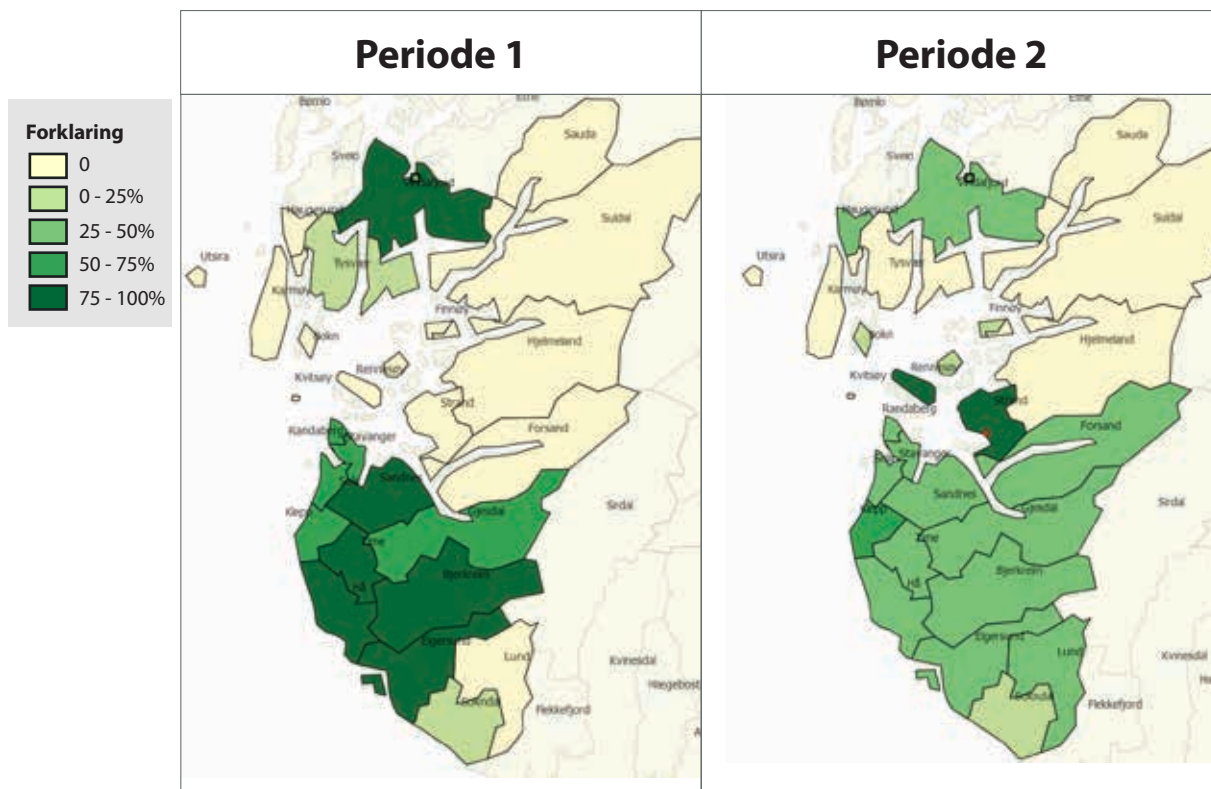
Tabell 6.6.1.3- Faktisk avvirkning fordelt over periodene

Vest Agder	
Periode 1	1 514 702 m <sup>3</sup>
Periode 2	1 391 466 m <sup>3</sup>
Periode 3	1 316 798 m <sup>3</sup>
Periode 4	1 323 410 m <sup>3</sup>
Periode 5	1 606 120 m <sup>3</sup>
<b>Sum</b>	<b>7 152 496 m<sup>3</sup></b>

6.6.1-2 Vei-investering i Vest-Agder (Tallene i parentes er periode)

Fylke	Antall	Innsparing (mill. kr)	Strekninger
Vest-Agder	1	22.8	Evje og Hornnes-Vennesla (1)
	3	41.3	Evje og Hornnes-Vennesla (1), Vennesla-Songdalen (1), Hægebostad-Kvinesdal (1),
	5	46.5	Evje og Hornnes-Vennesla (1), Farsund-Lyngdal (1), Vennesla-Songdalen (1), Audnedal-Hægebostad (1), Hægebostad-Kvinesdal (1),

## 6.6.2 Rogaland



Figur 6.6.2-1 Kart over avvirkningsandel som % av maksimalt mulig hogstmodent i perioden

Tabell 6.6.2-1 Faktisk avvirkning fordelt over periodene

Rogaland	
Periode 1	183 566 m <sup>3</sup>
Periode 2	269 366 m <sup>3</sup>
Periode 3	534 578 m <sup>3</sup>
Periode 4	1 279 863 m <sup>3</sup>
Periode 5	1 587 082 m <sup>3</sup>
<b>Sum</b>	<b>3 854 455 m<sup>3</sup></b>

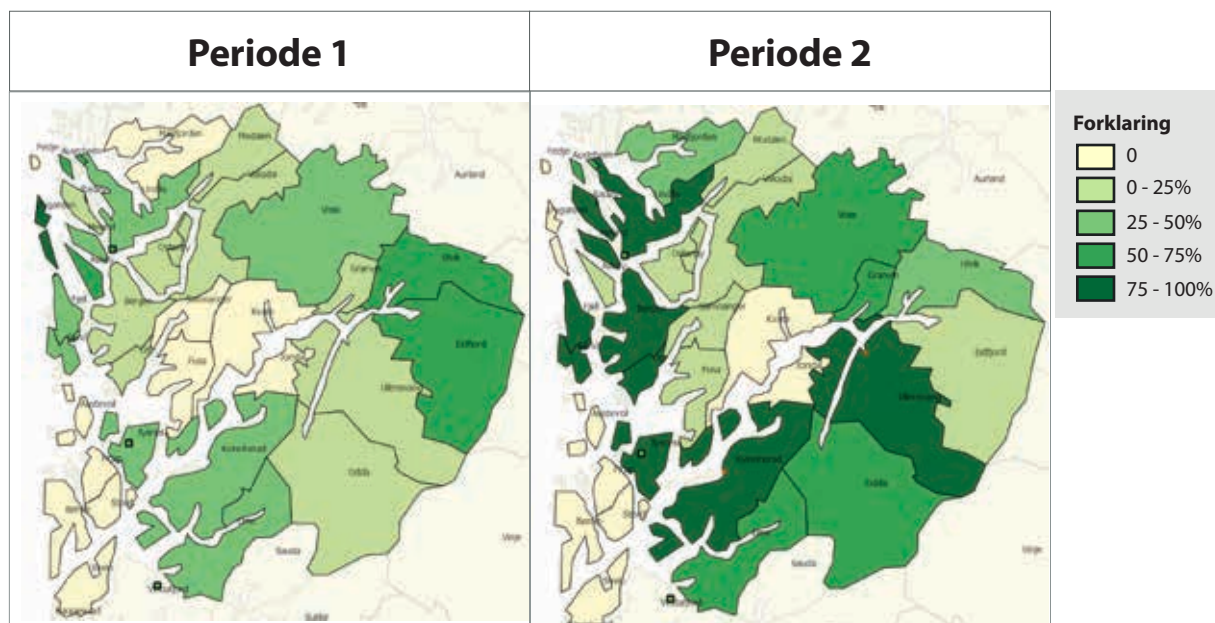
Tabell 6.6.2-2 Skogsbilveibygging

Rogaland	
Periode 1	
Periode 2	
Periode 3	Strand
Periode 4	Sandnes Stavanger, Klepp, Gjesdal, Forsand
Periode 5	Eigersund Haugesund, Lund, Bjerkreim, Hå, Time, Sola, Randaberg, Hjelmeland, Suldal, Finnøy, Rennesøy, Tysvær, Karmøy, Vindafjord

Tabell 6.6.2-3 Vei-investering i Rogaland (Tallene i parentes er periode)

Fylke	Antall	Innsparing (mill. kr)	Strekninger
Rogaland	1	6.1	Suldal-Sauda (4)
	3	10.2	Suldal-Sauda (4), Finnøy-Rennesøy (4), Vindafjord-Etne (1)
	5	13.4	Strand-Hjelmeland (5), Suldal-Sauda (4), Finnøy-Rennesøy (4), Tysvær-Karmøy (3), Vindafjord-Etne (1)

### 6.6.3 Hordaland



Figur 6.6.3-1 Kart over avvirkningsandel som % av maksimalt mulig hogstmodent i perioden

Tabell 6.6.3-1 Skogsbilveitbygging

Hordaland	
Periode 1	
Periode 2	
Periode 3	Etne, Kvinnherad, Odda
Periode 4	Bergen, Jondal, Ullensvang, Granvin, Voss, Kvam, Meland, Radøy
Periode 5	Bømlo Stord, Tysnes, Jondal, Eidfjord, Ulvik, Fusa Samnanger, Os, Sund, Fjell, Askøy, Osterøy, Lindås, Austrheim, Masfjorden

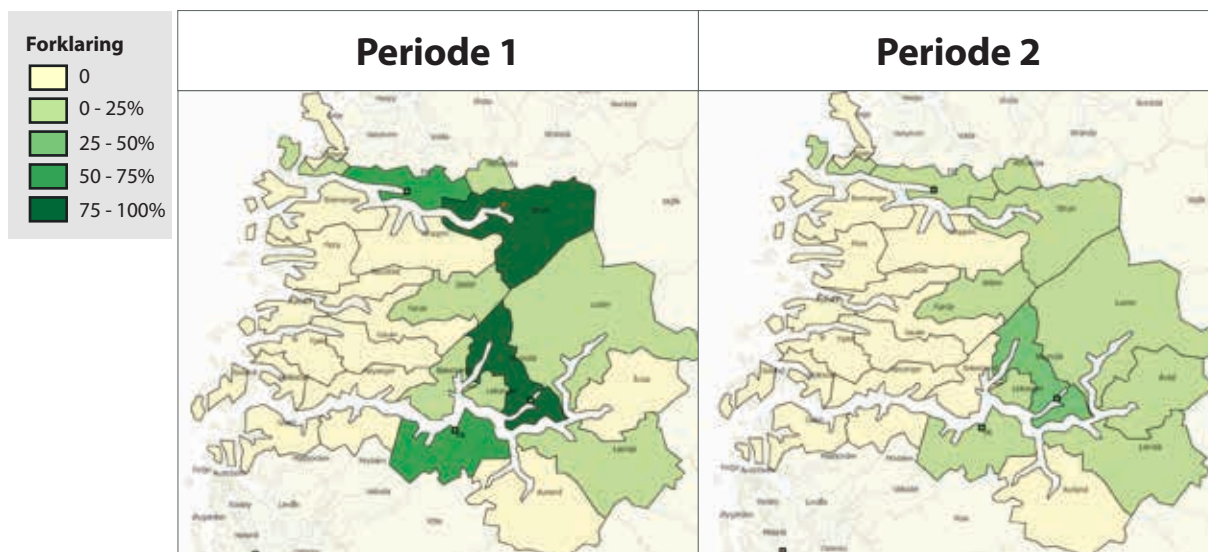
Tabell 6.6.3-3 Faktisk avvirkning fordelt over periodene

Hordaland	
Periode 1	2 048 061 m <sup>3</sup>
Periode 2	1 302 405 m <sup>3</sup>
Periode 3	2 806 087 m <sup>3</sup>
Periode 4	3 846 711 m <sup>3</sup>
Periode 5	3 735 159 m <sup>3</sup>
<b>Sum</b>	<b>13 738 423 m<sup>3</sup></b>

Tabell 6.6.3-2 Vei-investering i Hordaland (Tallene i parentes er periode)

Fylke	Antall	Innsparing (mill. kr)	Strekninger
Hordaland	1	19.3	Granvin-Voss (1)
	3	32.4	Bergen-Osterøy (1), Granvin-Voss (1), Radøy-Lindås (1)
	5	37.1	Vindafjord-Etne (1), Bergen-Osterøy (1), Ullensvang-Ulvik (1), Granvin-Voss (1), Radøy-Lindås (1)

## 6.6.4 Sogn og Fjordane



Figur 6.6.4-1 Kart over avvirkningsandel som % av maksimalt mulig hogstmodent i perioden

Tabell 6.6.4-1 Faktisk avvirkning fordelt over periodene

Sogn og Fjordane	
Periode 1	586 535 m <sup>3</sup>
Periode 2	217 294 m <sup>3</sup>
Periode 3	564 816 m <sup>3</sup>
Periode 4	2 022 893 m <sup>3</sup>
Periode 5	2 935 719 m <sup>3</sup>
<b>Sum</b>	<b>6 327 257 m<sup>3</sup></b>

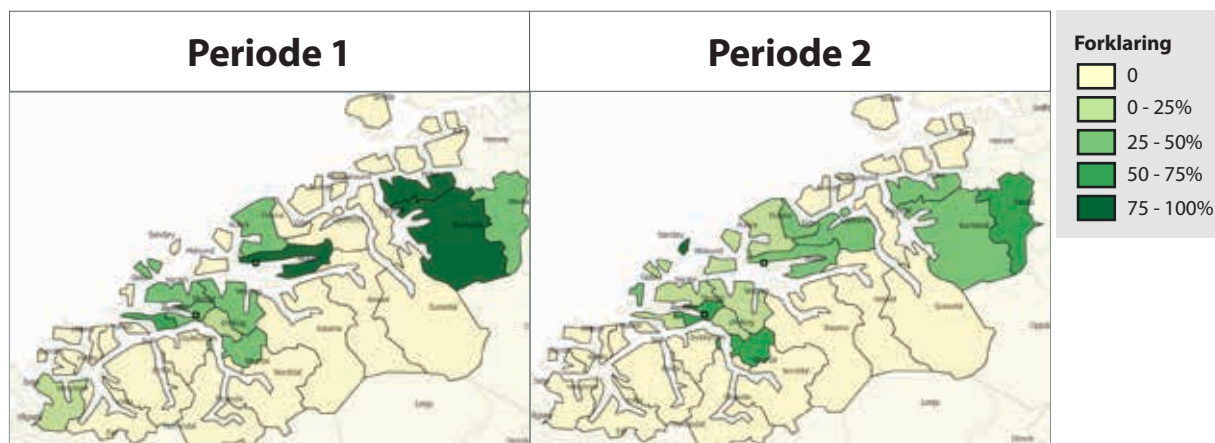
Tabell 6.6.4-2 Skogsbilveitbygging

Sogn og Fjordane	
Periode 1	
Periode 2	
Periode 3	
Periode 4	Vågsøy, Selje, Eid
Periode 5	Høyanger, Vik, Balestrand, Leikanger, Sogndal, Fjaler, Gaular, Naustdal, Hornindal, Gloppen, Stryn

Tabell 6.6.4-3 Vei-investering i Sogn og Fjordane (Tallene i parentes er periode)

Fylke	Antall	Innsparing (mill. kr)	Strekninger
Sogn og Fjordane	1	3.8	Fjaler-Gaular (5)
	3	14.1	Flora-Naustdal (4), Gaular-Førde (1), Førde-Naustdal (1)
	5	18.5	Flora-Naustdal (4), Vik-Balestrand (1), Sogndal-Jølster (1), Gaular-Førde (4), Førde-Naustdal (4)

## 6.6.5 Møre og Romsdal



Figur 6.6.5-1 Kart over avvirkningsandel som % av maksimalt mulig hogstmodent i perioden

Tabell 6.6.5-1 Skogsbilveitbygging

Møre og Romsdal	
Periode 1	
Periode 2	
Periode 3	Ørskog
Periode 4	Volda, Ørsta, Stranda, Rauma, Surnadal
Periode 5	Molde Ålesund, Kristiansund, Vanylven, Ulstein, Hareid, Stordal, Sykkylven, Skodje, Sula, Haram, Vestnes, Raum, Nettet, Midsund, Eide, Averøy, Gjemnes, Tingvoll, Sunndal, Rindal, Halså, Aure

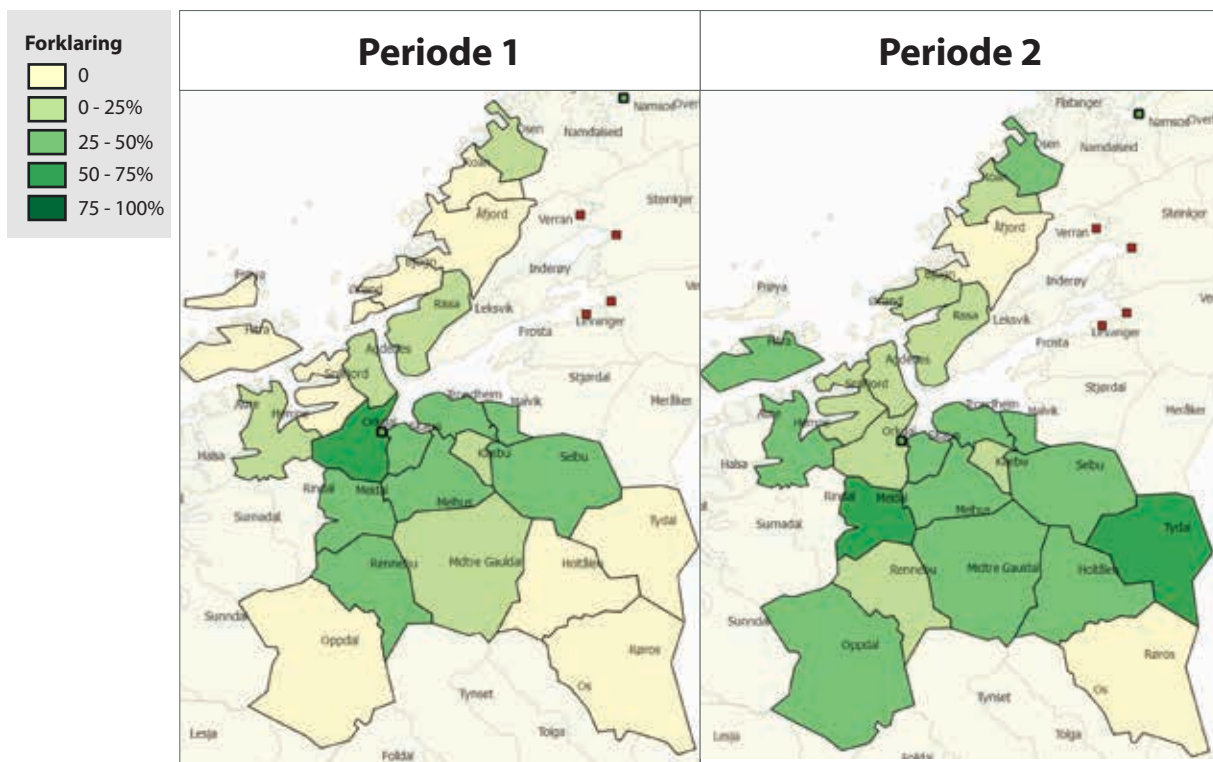
Tabell 6.6.5-2 Faktisk avvirking fordelt over periodene

Møre og Romsdal	
Periode 1	323 319 m <sup>3</sup>
Periode 2	402 910 m <sup>3</sup>
Periode 3	1 566 079 m <sup>3</sup>
Periode 4	2 743 230 m <sup>3</sup>
Periode 5	3 780 076 m <sup>3</sup>
<b>Sum</b>	<b>8 815 614 m<sup>3</sup></b>

Tabell 6.6.5-3 Vei-investering i Møre og Romsdal (Tallene i parentes er periode)

Fylke	Antall	Innsparing (mill. kr)	Strekninger
Møre og Romsdal	1	11.3	Norrdal-Rauma (4)
	3	18.9	Molde-Gjemnes (2), Norrdal-Rauma (4), Stranda-Sykkylven (3)
	5	23.8	Molde-Gjemnes (1), Volda-Ørsta (1), Norrdal-Rauma (4), Stranda-Sykkylven (3), Nettet-Sunndal (4)

## 6.6.6 Sør-Trøndelag



Figur 6.6.6-1 Kart over avvirkningsandel som % av maksimalt mulig hogstmodet i perioden

Tabell 6.6.6-1 Faktisk avvirkning fordelt over periodene

Sør-Trøndelag	
Periode 1	2 920 707 m <sup>3</sup>
Periode 2	3 459 877 m <sup>3</sup>
Periode 3	3 249 961 m <sup>3</sup>
Periode 4	2 072 406 m <sup>3</sup>
Periode 5	2 549 600 m <sup>3</sup>
<b>Sum</b>	<b>14 252 551 m<sup>3</sup></b>

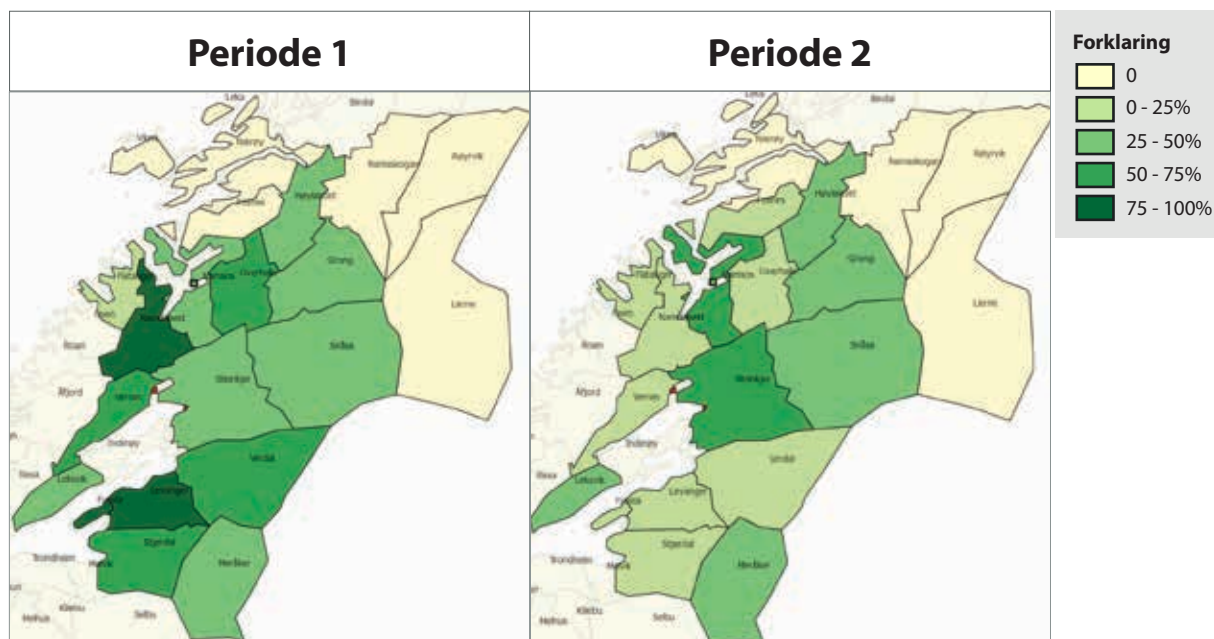
Tabell 6.6.6-2 Skogsbilveiutbygging

Sør-Trøndelag	
Periode 1	
Periode 2	Hitra, Selbu
Periode 3	Trondheim, Rissa, Bjugn, Rennebu, Meldal, Orkdal, Røros, Melhus, Skaun, Klæbu, Malvik, Tydal
Periode 4	Agdenes Roan, Midtre Gauldal,
Periode 5	Hemne, Snillfjord, Åfjor, Fosen, Oppdal, Holtålen

Tabell 6.6.6-3 Vei-investering i Sør-Trøndelag (Tallene i parentes er periode)

Fylke	Antall	Innsparing (mill. kr)	Strekninger
Sør-Trøndelag	1	10.6	Rissa-Verran (1)
	3	28.7	Rissa-Bjugn (3), Rissa-Åfjord (2), Rissa-Verran (1)
	5	41.3	Rissa-Bjugn (2), Rissa-Åfjord (2), Rissa-Verran (1), Holtålen-Tydal (2), Selbu-Tydal (2)

## 6.6.7 Nord Trøndelag



Figur 6.6.7-1 Kart over avvirkningsandel som % av maksimalt mulig hogstmodent i perioden

Tabell 6.6.7-1 Skogsbilveitbygging

Nord Trøndelag	
Periode 1	Høylandet
Periode 2	Steinkjer, Namsos, Levanger, Verdal, Namdalseid
Periode 3	Meråker, Stjørdal, Frosta, Leksvik, Verran, Snåsa, Overhalla, Flatanger, Inderøy
Periode 4	Grong
Periode 5	Lierne, Namsskogan, Fosnes

Tabell 6.6.7-2 Faktisk avvirkning fordelt over periodene

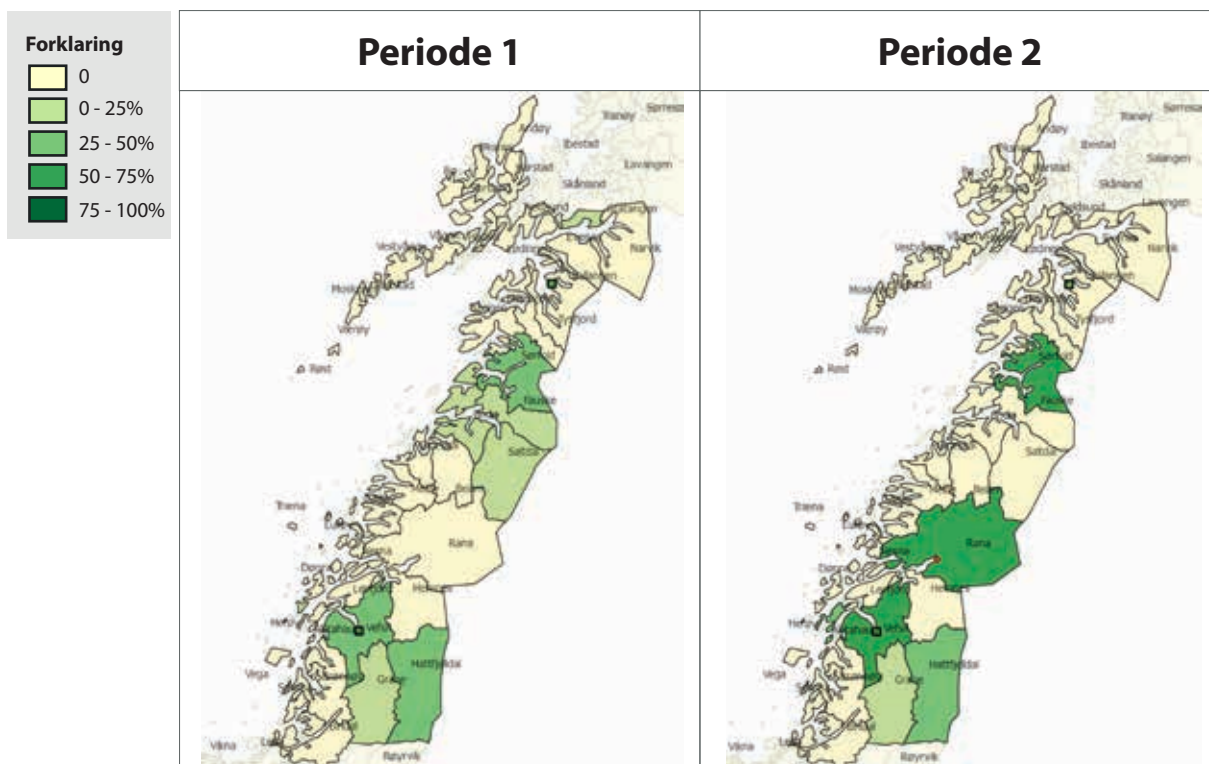
Nord Trøndelag	
Periode 1	5 857 809 m <sup>3</sup>
Periode 2	4 983 934 m <sup>3</sup>
Periode 3	4 873 121 m <sup>3</sup>
Periode 4	4 365 239 m <sup>3</sup>
Periode 5	4 485 793 m <sup>3</sup>
<b>Sum</b>	<b>24 565 896 m<sup>3</sup></b>

Tabell 6.6.7-3 Vei-investering i Nord Trøndelag (Tallene i parentes er periode)

Fylke	Antall	Innsparing (mill. kr)	Strekninger
Nord Trøndelag	1	26.3	Namsos-Overhalla (1)
	3	54.1	Rissa-Verran (1), Namsos-Overhalla (1), Verdal-Inderøy (1)
	5	69.4	Rissa-Verran (1), Namsos-Overhalla (1), Verdal-Inderøy (1), Verran-Namdalseid (1), Høylandet-Overhalla (1)



## 6.6.8 Nordland



Figur 6.6.10-1 Kart over avvirkningsandel som % av maksimalt mulig hogstmodent i perioden

Tabell 6.6.8-1 Faktisk avvirkning fordelt over periodene

Nordland	
Periode 1	1 335 520 m <sup>3</sup>
Periode 2	3 143 274 m <sup>3</sup>
Periode 3	3 508 559 m <sup>3</sup>
Periode 4	4 756 249 m <sup>3</sup>
Periode 5	4 719 699 m <sup>3</sup>
<b>Sum</b>	<b>17 463 301 m<sup>3</sup></b>

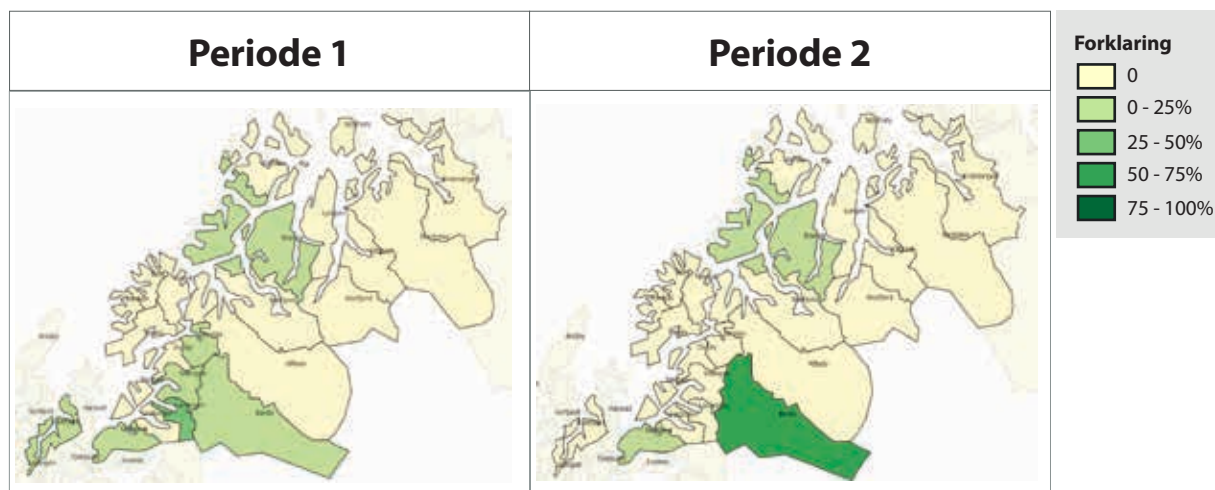
Tabell 6.6.8-2 Skogsbilveitbygging

Nordland	
Periode 1	Bodø, Gildeskål, Saltdal, Fauske, Sørfold, Hamarøy, Tysfjord, Lødingen, Tjeldsund, Evenes, Hadsel, Bø, Øksnes, Sortland
Periode 2	Narvik, Ballangen
Periode 3	Beiarn
Periode 4	Leirfjord, Vefsn, Hattfjelldal, Nesna, Hemnes, Rana
Periode 5	Sømna, Brønnøy, Vevelstad, Alstahaug, Grane, Rødøy, Meløy

Tabell 6.6.8-3 Vei-investering i Nordland (Tallene i parentes er periode)

Fylke	Antall	Innsparing (mill. kr)	Strekninger
Nordland	1	10.5	Vefsn-Hemnes (2)
	3	14.7	Bodø-Fauske (1), Leirfjord-Vefsn (2), Vefsn-Hemnes (2)
	5	17.8	Bindal-Sømna (5), Sømna-Brønnøy (5), Leirfjord-Vefsn (2), Vefsn-Hemnes (2), Nesna-Rana (3)

## 6.6.9 Troms



Figur 6.6.11-1 Kart over avvirkningsandel som % av maksimalt mulig hogstmodent i perioden

Tabell 6.6.9-1 Skogsbilveitbygging

Troms	
Periode 1	Tromsø Harstad, Kvæfjord, Skånland, Ibestad, Lavangen, Bardu, Salangen, Målselv, Sørreisa, Tranøy, Lenvik, Balsfjord, Karlsøy, Lyngen
Periode 2	
Periode 3	Dyrøy
Periode 4	Gratangen
Periode 5	

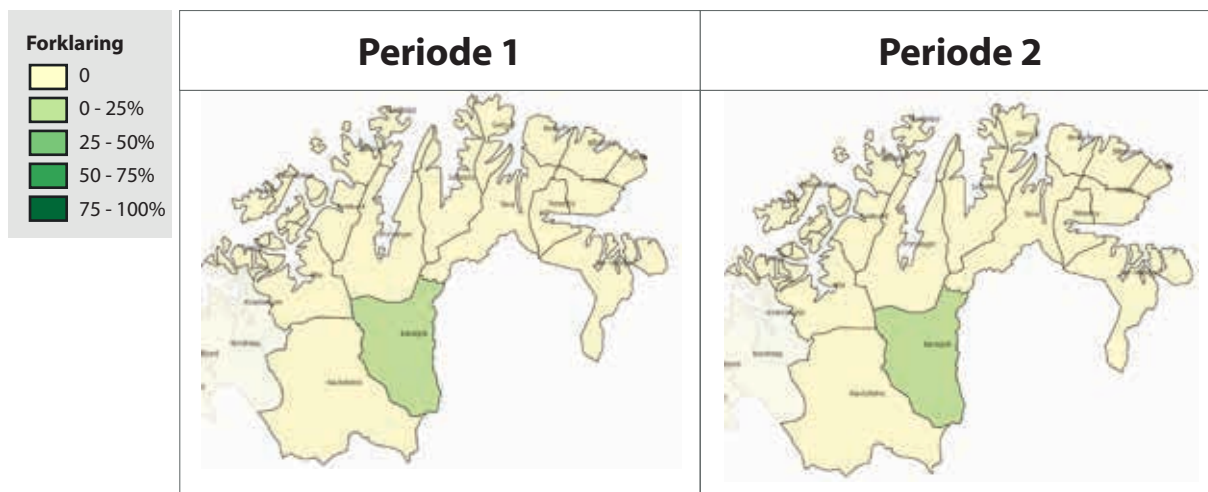
6.6.9-2 Faktisk avvirkning fordelt over periodene

Troms	
Periode 1	440 000 m <sup>3</sup>
Periode 2	1 200 000 m <sup>3</sup>
Periode 3	1 350 000 m <sup>3</sup>
Periode 4	1 330 000 m <sup>3</sup>
Periode 5	1 500 000 m <sup>3</sup>
<b>Sum</b>	<b>5 820 000 m<sup>3</sup></b>

Tabell 6.6.9-3 Vei-investering i Troms (Tallene i parentes er periode)

Fylke	Antall	Innsparing (mill. kr)	Strekninger
Troms	1	4.4	Bardu-Salangen (1)
	3	10.5	Harstad-Kvæfjord (1), Bardu-Salangen (1), Salangen-Dyrøy (1)
	5	14.5	Harstad-Kvæfjord (1), Lavangen-Bardu (1), Bardu-Salangen (1), Bardu-Sørreisa (1), Salangen-Dyrøy (1)

## 6.6.10 Finnmark



Figur 6.6.12-1 Kart over avvirkningsandel som % av maksimalt mulig hogstmodent i perioden

Tabell 6.6.10-1 Faktisk avvirkning fordelt over periodene

Finnmark	
Periode 1	50 000 m <sup>3</sup>
Periode 2	200 000 m <sup>3</sup>
Periode 3	230 000 m <sup>3</sup>
Periode 4	260 000 m <sup>3</sup>
Periode 5	270 000 m <sup>3</sup>
<b>Sum</b>	<b>1 010 000 m<sup>3</sup></b>

Tabell 6.6.10-2 Skogsbilveitbygging

Finnmark	
<b>Periode 1</b>	<b>Karasjok, Sør-Varanger</b>
<b>Periode 2</b>	
<b>Periode 3</b>	
<b>Periode 4</b>	
<b>Periode 5</b>	

# Appendix A: Modellering av skogavvirking og skogsbilveier

## 1 Introduksjon

Dette notatet gir en beskrivelse av den økonomiske optimeringsmodellen som er brukt i infrastrukturprogrammet. Modellen er gitt en overordnet beskrivelse i tekstlig form, og er også dokumentert presis gjennom en matematisk beskrivelse.

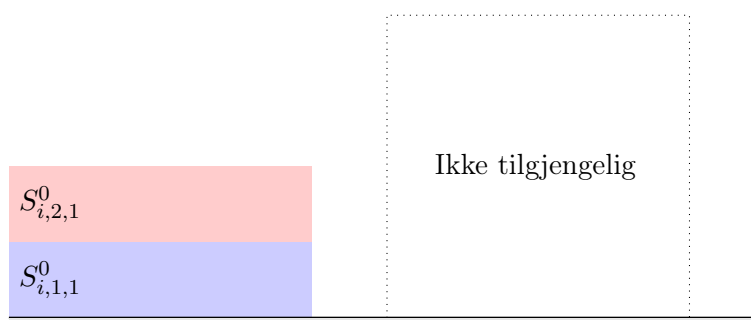
## 2 Skogsressurser

### 2.1 Skog og skogsvegutbygging

Skogsressurser ved hver node  $i$  (typisk en kommune) angis som tilgjengelig volum av hogstmoden skog i ulike hogstklasser  $c$  definert ved driftskostnad. Disse volumene beregnes ved starten av hver periode  $t$  under to ulike antagelser

1. Kun eksisterende veg,  $S_{i,c,t}^0$
2. Maksimal utbygging av nye skogsbilveger,  $S_{i,c,t}^V$

Figur 1 gir en illustrasjon av skog tilgjengelig ved eksisterende veg for to ulike hogstklasser.

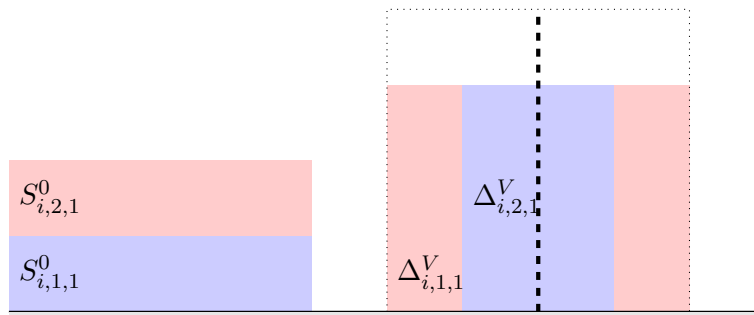


Figur 1: Skogsressurser ved eksisterende veg,  $t = 1$

Anleggning av skogsbilveg vil gjøre at skog som før ikke var tilgjengelig vil ligge i en av hogstklassene, se Figur 2 for en illustrasjon.

La  $\Delta_{i,c,t}^V = S_{i,c,t}^V - S_{i,c,t}^0$  betegne det ekstra volumet som blir tilgjengelig ved maks vegutbygging  $L_i$ . Vi antar at økningen i volum er jevnt fordelt over hele vegen. La  $l_{i,t}$  betegne lengde av skogsbilveg anlagt i periode  $t$ , da kan vi uttrykke ekstra volum fra vegbygging ved

$$w_{i,c,t} = \Delta_{i,c,t}^V \cdot l_{i,t} / L_i.$$

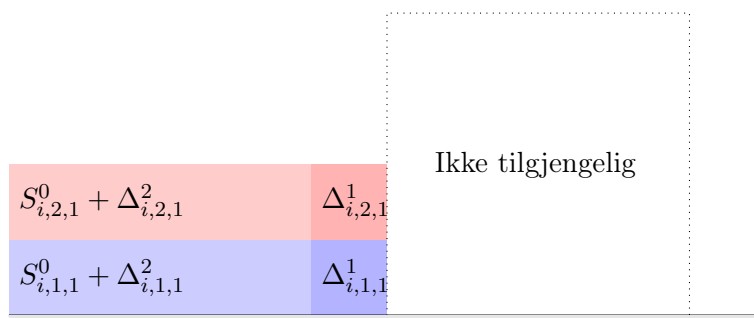


**Figur 2:** Skogsressurser ved maksimal vegutbygging,  $t = 1$

Ved overgang fra en periode til den neste vil volumet i hver hogstklasse øke. La  $\Delta_{i,c,t} = S_{i,c,t+1}^0 - S_{i,c,t}^0$  angi økningen uten nybygging. Denne vil bestå av to bidrag

1. Volum fra nye areal med hogstmoden skog,  $\Delta_{i,c,t}^1$
2. Volumvekst i allerede hogstmoden skog,  $\Delta_{i,c,t}^2$

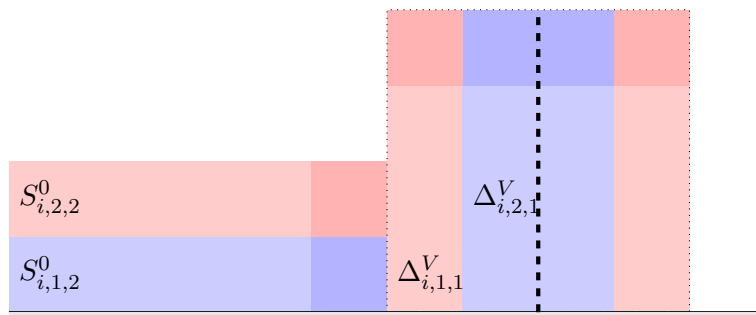
Se Figur 3 for en illustrasjon.



**Figur 3:** Skogsressurser ved eksisterende veg,  $t = 2$

Tilsvarende vil vi også ha en økning ved maks vegbygging,  $\bar{\Delta}_{i,c,t} = S_{i,c,t+1}^V - S_{i,c,t}^V$ . Ved vegutbygging antar vi at volumøkningene er uavhengig, dvs. vi kan finne volumøkning for vegarealer separat

$$\tilde{\Delta}_{i,c,t} = \bar{\Delta}_{i,c,t} - \Delta_{i,c,t} = \Delta_{i,c,t+1}^V - \Delta_{i,c,t}^V$$



**Figur 4:** Skogsressurser ved maksimal vegutbygging,  $t = 2$

## 2.2 Hogst

Hogst i en periode  $u_{i,c,t}$  er begrenset av skog ved starten av perioden pluss skog som blir tilgjengelig gjennom vegbygging. Det antas at volumer som blir tilgjengelig gjennom vegbygging i en periode kan tas ut i samme periode.

Hvor mye som hogges vil kunne påvirke tilvekst. Hvis det ikke er vegbygging, vil man ved å anta at tilvekst er jevnt fordelt over volum, kunne beregne den som

$$v_{i,c,t}^2 = \Delta_{i,c,t}^2 \cdot \left(1 - \sum_{\tau \leq t} u_{i,c,\tau} / S_{i,c,t}^0\right).$$

Tilsvarende for full vegbygging vil man ha at

$$v_{i,c,t}^2 = \bar{\Delta}_{i,c,t} \cdot \left(1 - \sum_{\tau \leq t} u_{i,c,\tau} / S_{i,c,t}^V\right).$$

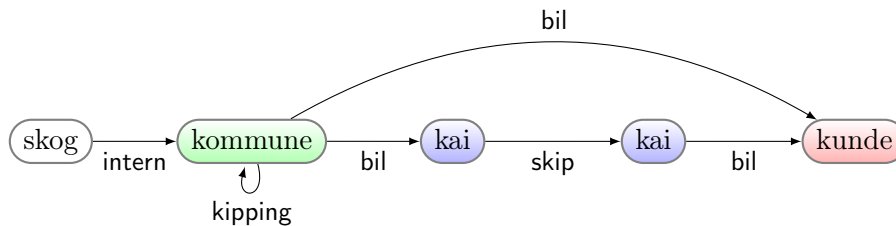
Hvis man har bygget ut kun deler av vegen, vil det være vanskeligere å modellere.

En alternativ tilnærming er å anta at tilveksten basert på en fast faktor for all skog, dvs. at tilveksten kan skrives som  $v_{i,c,t}^2 = \gamma s_{i,c,t-1}$ .

Hogst kan også medføre at det blir koblinger mellom hogstklasser, dvs. hogst i en hogstklasse kan medføre volumendringer i andre hogstklasser i senere perioder.

## 3 Transport av tømmer

Etter hogst antas tømmer og være tilgjengelig for transport ved veg da transportkostnader i skog er inkludert i driftskostnadene. Første transportsteg er en kommuneintern transport til transportnettverket som består av større veger mellom de ulike kommunene. Før videre transport kan det være behov for omlasting til en større bil (kipping). Fra kommunesentrum går tømmeret videre med bil til kai eller direkte til kunde. Fra kai vil tømmeret gå til en annen kai med videre transport på bil til kunde. Merk at kai kan ha



**Figur 5:** Skjematisk illustrasjon av tømmerflyt.

samme lokasjon som kommune eller kunde. Da vil den tilhørende biltransporten ha null som transportdistanse. Strukturen i tømmertransporten er illustrert i Figur 5.

Vi antar at alle veger har en vegklasse som beskriver kvaliteten på vegstrekningene som inngår i vegen. I tillegg vil vi ha ulike biltyper som kan brukes til tømmertransport. For hver vegklasse er det angitt hvilke biltyper som kan benyttes til tømmertransport. Klassene antas ordnet slik at alle biltyper som er tillatt for en vegklasse også er tillatt for høyere vegklasser.

### 3.1 Internt i kommuner

Første ledd av transportkjeden vil bestå av internt transport i kommunen. Skogressursene angis på kommunenivå og vi antar derfor en lik transportavstand for alt tømmeret i kommunen. Transporten vil foregå på en blanding av fylkesveger og kommunale veger av ulik kvalitet.

For hver kommune beregnes andelen av veger innenfor hver vegklasse. Siden vi ikke har informasjon om skogressursenes beliggenhet i forhold til vegnettverk vil vi anta at andelen av kommuneintern transport som er begrenset av en veiklasse er lik andelen av veier med denne veiklassen eller dårligere.

### 3.2 Ruter mellom noder

Mellom noder (dvs. fra skog til kai eller kunde) vil tømmertransport følge ruter i et vegnettverk som består av veger mellom kommunesenter og ev. ekstra noder for å representere viktige knutepunkt som ikke sammenfaller med kommunesenter.

For alle par av noder hvor det kan forekomme biltransport beregnes den korteste ruten med ulik krav til dårligste veiklasse. Rutene beregnes ved hjelp av en korteste vei algoritme basert på Dijkstras algoritme.

For at en rute kan benyttes av en biltype må alle veger som inngår i ruten tillate biltypen. Gjennom å gjøre investeringer kan en veg oppgraderes til en bedre vegklasse og dermed også muliggjøre at ruter kan benyttes med mer effektive biltyper.

## 4 Matematisk beskrivelse

### 4.1 Mengder

Mengder til bruk som indeksemengder for parametre og variabler.

Navn	Beskrivelse
$\mathcal{T}$	Tidsperioder, $1, \dots, n$
$\mathcal{N}$	Alle noder
$\mathcal{N}_S$	Skogsnoder, $\mathcal{N}_S \subseteq \mathcal{N}$
$\mathcal{N}_K$	Kaier, $\mathcal{N}_K \subseteq \mathcal{N}$
$\mathcal{N}_{K^{ny}}$	Kaier som ikke er utbygd, $\mathcal{N}_{K^{ny}} \subseteq \mathcal{N}_K$
$\mathcal{N}_M$	Kunder og marked, $\mathcal{N}_M \subset \mathcal{N}$
$\mathcal{C}$	Kostnadsklasser, skog
$\mathcal{K}$	Vegklasser
$\mathcal{B}$	Biltyper
$\mathcal{V}$	Vegstrekninger
$\mathcal{R}$	Transportruter mellom noder
$\mathcal{S}$	Skipstyper

Avledete mengder

Navn	Beskrivelse
$\mathcal{R}_{i,j}$	Ruter mellom noder $i$ og $j$
$\mathcal{V}_r$	Veger som inngår i rute $r$

### 4.2 Variabler

Navn	Beskrivelse
$u_{i,c,t}$	hogstvolum i kostnadsklasse $c$ i node $i$ i periode $t$
$l_{i,t}$	lengde av skogsveg bygd i node $i$ i periode $t$
$x_{i,j,r,b,t}$	flyt mellom node $i$ og $j$ lang rute $r$ med biltype $b$ i periode $t$
$x_{i,b,t}^I$	kommuneintern flyt i node $i$ med biltype $b$ i periode $t$
$x_{s,i,l,t}^S$	flyt mellom kai $i$ og $l$ med skipstype $s$ i periode $t$
$z_{i,t}$	kai $i$ bygges ut i periode $t$ (binær variabel)
$y_{v,k,t}$	veg $v$ oppgraderes til klasse $k$ i periode $t$ (binær variabel)
$w_{v,b,t}$	veg $v$ kan benyttes av biltype $b$ i periode $t$ (implisitt binær)

De første variablene (over streken) er kontinuerlige, ikke-negative variabler. De resterende variablene er binære.



## 4.3 Restriksjoner

### 4.3.1 Parametre

Parametre som brukes i modellrestriksjoner

Navn	Beskrivelse	Enhet
$S_{i,c,t}^0$	Maks skogvolum uten vegbygging	$m^3$
$\Delta_{i,c,t}^V$	Ekstra skogvolum med maksimal vegbygging	$m^3$
$L_i$	Maksimal lengde på skogsbilvegutbygging i node $i$	$m$
$W_v$	Klasse for veg $v$ , $W_v \in \mathcal{K}$	
$W_b$	Laveste vegklasse for biltype $b$ , $W_b \in \mathcal{K}$	
$\mu_{i,k}$	Andel av skog i node $i$ som kan tas ut med vegklasse $k$ som begrensende	
$K^{\text{maks}}$	Maks antall utbygde kaier i hver periode	
$V^{\text{min}}$	Minimum volum ut av kai hvis den er i bruk	$m^3$

### 4.3.2 Skogsressurser og hogst

- Kumulativt uttak kan ikke overstige tilgjengelige ressurser

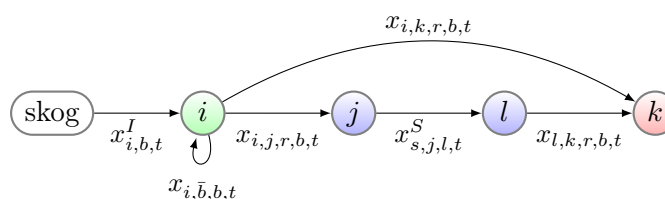
$$\sum_{\tau \leq t} u_{i,c,t} \leq S_{i,c,t}^0 + \Delta_{i,c,t}^V \cdot \sum_{\tau \leq t} l_{i,\tau} / L_i \quad i \in \mathcal{N}_S, c \in \mathcal{C}, t \in \mathcal{T}.$$

- Total utbygd skogsveg i en node kan ikke overstige maksimal tillatt lengde

$$\sum_{\tau \leq t} l_{i,t} \leq L_i \quad i \in \mathcal{N}_S, t \in \mathcal{T}$$

### 4.3.3 Flyt av tømmer

Tømmerflyten går fra skog til marked ved hjelp av biltransport og/eller båttransport. For biltransport så skiller vi mellom transport internt i noden (typisk innen en kommune),  $x_{i,b,t}^I$ , og transport mellom noder,  $x_{i,j,r,b,t}$ , for ulike biltyper  $b$ . Figur 6 gir en oversikt over tømmerflyten og de tilhørende variablene.



**Figur 6:** Illustrasjon av tømmerflyt. Grønn node er skog, blå node er kai og rød node er kunde.

Følgende restriksjoner gjelder for tømmerflyten:

- All hogst krever intern transport

$$\sum_{c \in \mathcal{C}} u_{i,c,t} = \sum_{b \in \mathcal{B}} x_{i,b,t}^I, \quad i \in \mathcal{N}_S, t \in \mathcal{T}.$$

- Andel av intern transport begrenset av de ulike vegklassene

$$\mu_{i,k} \sum_{b \in \mathcal{B}} x_{i,b,t}^I \geq \sum_{b \in \mathcal{B} : W_b \leq k} x_{i,b,t}^I, \quad i \in \mathcal{N}_S, k \in \mathcal{K}, t \in \mathcal{T}.$$

- Flytbevaring ut av noder for hver biltype inkludert mulighet for omlasting (kipping)

$$x_{i,b,t}^I + \sum_{\bar{b} \in \mathcal{B}} (x_{i,\bar{b},b,t}^K - x_{i,b,\bar{b},t}^K) = \sum_{j \in \mathcal{N}, r \in \mathcal{R}_{i,j}} x_{i,j,r,b,t}, \quad i \in \mathcal{N}_S, b \in \mathcal{B}, t \in \mathcal{T}.$$

- Flytbevaring for alle kaier, både eksisterende og mulige

$$\sum_{j \in \mathcal{N}, r \in \mathcal{R}_{j,i}, b \in \mathcal{B}} x_{j,i,r,b,t} + \sum_{s \in \mathcal{S}, l \in \mathcal{N}_K} x_{s,l,i,t}^S = \sum_{j \in \mathcal{N}, r \in \mathcal{R}_{i,j}, b \in \mathcal{B}} x_{i,j,r,b,t} + \sum_{s \in \mathcal{S}, l \in \mathcal{N}_K} x_{s,i,l,t}^S.$$

- Hvis en kai har flyt ut med båt, må flyten overstige et minimumsvolum

$$\sum_{s \in \mathcal{S}, l \in \mathcal{N}_K} x_{s,i,l,t}^S \in \{0\} \cup [V^{\text{kai}}, \infty], \quad i \in \mathcal{N}_K, t \in \mathcal{T}.$$

Modelleringsmessig gjøres dette ved hjelp av semikontinuerlige variabler.

- Behov hos kunder/marked er begrenset av minimum og maksimum volum

$$V_{i,t}^{\min} \leq \sum_{j \in \mathcal{N}, r \in \mathcal{R}_{j,i}, b \in \mathcal{B}} x_{j,i,r,b,t} \leq V_{i,t}^{\max}, \quad i \in \mathcal{N}_M, t \in \mathcal{T}.$$

#### 4.3.4 Investering i kaier

- Hver kai kan kun investeres i én gang

$$\sum_{t \in \mathcal{T}} z_{i,t} \leq 1, \quad i \in \mathcal{N}_{K^{\text{ny}}}.$$

- Antall kaier utbygd i hver periode kan begrenses

$$\sum_{i \in \mathcal{N}_{K^{\text{ny}}}} z_{i,t} \leq K^{\text{maks}}, \quad t \in \mathcal{T}.$$

- Det kan ikke foregå biltransport inn til eller skipstransport ut av kaier som ikke er utbygd

$$x_{j,i,r,b,t} \leq M_{j,t}^H \sum_{\tau \leq t} z_{i,\tau}, \quad j \in \mathcal{N}_S, i \in \mathcal{N}_{K^{\text{ny}}}, r \in \mathcal{R}_{j,i}, b \in \mathcal{B}, t \in \mathcal{T},$$

$$x_{s,i,l,t}^S \leq M_t^L \sum_{\tau \leq t} z_{i,\tau}, \quad s \in \mathcal{S}, i \in \mathcal{N}_{K^{\text{ny}}}, l \in \mathcal{N}_K, t \in \mathcal{T},$$

hvor  $M_{j,t}^H$  og  $M_t^L$  er passende øvre skranker.

#### 4.3.5 Vegtransport og flaskehals

- En transportrute kan brukes av biltype  $b$  kun hvis alle veistrekninger tillater biltypen

$$x_{i,j,r,b,t} \leq M_{i,t}^H w_{v,b,t}, \quad i, j \in \mathcal{N}, r \in \mathcal{R}_{i,j}, v \in \mathcal{V}_r, b \in \mathcal{B}, t \in \mathcal{T}.$$

- En vegstrekning kan brukes for en biltype kun hvis den allerede har en vegklasse som tillater biltypen eller bygges ut til en vegklasse som tillater biltypen

$$w_{v,b,t} = 1, \quad b \in \mathcal{B}, v \in \mathcal{V}, W_v \leq W_b, t \in \mathcal{T}$$

$$w_{v,b,t} = \sum_{k \leq W_b, \tau \leq t} y_{v,k,\tau}, \quad b \in \mathcal{B}, v \in \mathcal{V}, W_v > W_b, t \in \mathcal{T}.$$

- En vegstrekning kan oppgraderes maks en gang

$$\sum_{t \in \mathcal{T}, k \in \mathcal{K}} y_{v,k,t} \leq 1, \quad v \in \mathcal{V}, k \in \mathcal{K}.$$

## 4.4 Nytte, kostnader og målfunksjon

### 4.4.1 Parametre brukt i målfunksjonen

Navn	Beskrivelse	Enhet
$p_{i,t}$	Tømmerpris	kr/m <sup>3</sup>
$c_i^V$	Investeringskostnad for skogsbilveg	kr/m
$c_{i,c,t}^D$	Driftskostnad (hogst og fremkjøring)	kr/m <sup>3</sup>
$D_i^I$	Gjennomsnittlig transportdistanse i node $i$	km
$T_i^I$	Gjennomsnittlig transporttid i node $i$	time
$L_b^B$	Nyttelast for biltype $b$	tonn
$\gamma$	Tetthet av tømmer	m <sup>3</sup> /tonn
$c_b^{I,dist}$	Distansekostnad internt for biltype $b$	kr/km
$c_b^{I,tid}$	Tidskostnad internt for biltype $b$	kr/time
$c^O$	Omlastningskostnad	kr/m <sup>3</sup>
$D_r$	Transportdistanse for rute $r$	km
$T_r$	Transporttid for rute $r$	time
$T_b^L$	Samlet laste-/lossetid for biltype $b$	time
$c_b^{B,dist}$	Distansekostnad for biltype $b$	kr/km
$c_b^{B,tid}$	Tidskostnad for biltype $b$	kr/time
$N_r^F$	Antall fergestrekninger som inngår i rute $r$	
$c^F$	Billett-kostnad per fergestrekning	kr
$T^F$	Tid per fergestrekning	time
$N_r^F$	Antall bompasseringer som inngår i rute $r$	
$c^F$	Kostnad per bompassering	kr
$c^K$	Investeringskostnad for en kai	kr
$c_i^{DK}$	Driftskostnader for kai $i$	kr/periode
$c_i^{FK}$	Frankjøringskostnader for kai $i$	kr/m <sup>3</sup>
$D_{i,j}^S$	Seilingsdistanse mellom kai $i$ og $j$	km
$\rho_s$	Mål på tomseiling på retur	[1, 2]
$H_s$	Seilingshastighet for skip	km/time
$c_s^{S,tid}$	Tidskostnader ved seiling	kr/(time · m <sup>3</sup> )
$c_s^{S,L}$	Laste-/lossekostnader for skip	kr/time
$L_s^H$	Laste-/lossehastighet for skip	m <sup>3</sup> /time
$c_s^{S,L}$	Anløpskostnader for skip	kr/m <sup>3</sup>
$R_i^V$	Restverdi av skogsveger i node $i$	kr
$R_i^K$	Restverdi av kai i node $i$	kr
$\delta_a$	Diskonteringsfaktor i år $a$	
$L_t^T$	Antall år i periode $t$	

#### 4.4.2 Nytte

- Inntekt fra salg av tømmer

$$N_t^T = \sum_{i \in \mathcal{N}_M, j \in \mathcal{N}, r \in \mathcal{R}_{i,j}, b \in \mathcal{B}} p_{i,t} \cdot x_{i,j,r,b,t}$$

- Annen nytte tilknyttet utbygging av skogsbilveger

$$N_t^V = \sum_{i \in \mathcal{N}_S, t \in \mathcal{T}} l_{i,t}$$

#### 4.4.3 Kostnader

Følgende komponenter inngår i kostnadsbidraget for hver periode

- Kostnader for skogsvegutbygging

$$K_t^S = \sum_{i \in \mathcal{N}_S} c_i^V \cdot l_{i,t}$$

- Driftskostnader (hogst og fremkjøring)

$$K_t^D = \sum_{i \in \mathcal{N}_S, c \in \mathcal{C}} c_{i,c,t}^D \cdot u_{i,c,t}$$

- Kommuneinterne transportkostnader, distanse

$$K_t^{I,dist} = \sum_{i \in \mathcal{N}_S, b \in \mathcal{B}} c_b^{I,D} \cdot 2D_i^I \cdot x_{i,b,t}^I / (\gamma L_b^B),$$

hvor vi antar at tømmerbil kjører tom tilbake.

- Kommuneinterne transportkostnader, tid

$$K_t^{I,tid} = \sum_{i \in \mathcal{N}_S, b \in \mathcal{B}} c_b^{I,T} \cdot 2T_i^I \cdot x_{i,b,t}^I / (\gamma L_b^B)$$

- Omlastingskostnader

$$K_t^O = \sum_{i \in \mathcal{N}_S, b, \bar{b} \in \mathcal{B}} c^O \cdot x_{i,b,\bar{b},t}^K$$

- Transportkostnader med tømmerbil (mellom noder), distanse

$$K_t^{T,dist} = \sum_{i,j \in \mathcal{N}, r \in \mathcal{R}_{i,j}, b \in \mathcal{B}} c^{B,dist} \cdot 2D_r \cdot x_{i,j,r,b,t} / (\gamma L_b^B)$$

hvor det antas tomkjøring på retur.

- Transportkostnader med tømmerbil (mellom noder), tid

$$K_t^{T,tid} = \sum_{i,j \in \mathcal{N}, r \in \mathcal{R}_{i,j}, b \in \mathcal{B}} c^{B,tid} \cdot (2T_r + T_b^L) \cdot x_{i,j,r,b,t} / (\gamma L_b^B)$$

- Fergekostnader

$$K_t^F = \sum_{i,j \in \mathcal{N}, r \in \mathcal{R}_{i,j}, b \in \mathcal{B}} 2N_r^F (T^F c^{B,tid} + c^F) \cdot x_{i,j,r,b,t} / (\gamma L_b^B)$$

- Bomkostnader

$$K_t^{Bom} = \sum_{i,j \in \mathcal{N}, r \in \mathcal{R}_{i,j}, b \in \mathcal{B}} 2N_r^B c^{Bom} \cdot x_{i,j,r,b,t} / (\gamma L_b^B)$$

- Investeringskostnader for kai

$$K_t^K = \sum_{i \in \mathcal{N}_{Kny}} c^K \cdot z_{i,t}$$

- Framkjøringskostnader til kai

$$K_t^{FK} = \sum_{i \in \mathcal{N}_K, j \in \mathcal{N}, r \in \mathcal{R}_{i,j}, b \in \mathcal{B}} c_i^{FK} \cdot x_{j,i,r,b,t}$$

- Driftskostnader for kai

$$K_t^{DK} = \sum_{i \in \mathcal{N}_{Kny}, \tau \leq t} c_i^{DK} z_{i,\tau} + \sum_{i \in \mathcal{N}_K \setminus \mathcal{N}_{Kny}} c_i^{DK}$$

- Skipskostnader ved seiling (tidsavhengig)

$$K_t^{S,tid} = \sum_{s \in \mathcal{S}} c_s^{S,tid} \rho_s D_{i,j}^S / H_s \cdot x_{s,i,j,t}^S$$

- Skipskostnader ved lasting/lossing

$$K_t^{S,L} = \sum_{s \in \mathcal{S}} 2c_s^{S,L} \cdot x_{s,i,j,t}^S / L_s^H$$

- Anløpskostnader

$$K_t^{S,L} = \sum_{s \in \mathcal{S}} 2c_s^{S,A} \cdot x_{s,i,j,t}^S$$

#### 4.4.4 Restverdi

Infrastruktur som det er investert i vil kunne ha en verdi utover planleggingsperioden. Dette kan inkluderes i form av en restverdi knyttet til investeringer i skogsveier og kaier

$$R = \sum_{i \in \mathcal{N}_S} R_i^V \sum_{t \in \mathcal{T}} l_{i,t} + \sum_{i \in \mathcal{N}_{Kny}} R_i^K \sum_{t \in \mathcal{T}} z_{i,t}$$

#### 4.4.5 Diskontering

Kostnader fordeles over hvert år under antagelse av at nytte og kostnader fordeles jevnt over alle år i perioden. I tillegg diskonteres alle kostnader med en fast diskonteringsrate. La  $N_t$  og  $K_t$  betegne hhv. total nytte og totale kostnader i periode  $t$ , da vil de tilsvarende årlige verdiene beregnes som

$$N_a = \delta_a N_t / L_t^T$$
$$K_a = \delta_a K_t / L_t^T$$

#### 4.4.6 Målfunksjon

Den samlede målfunksjonen kan formuleres som total nytte minus totale kostnader pluss eventuell restverdi

$$\eta = \sum_{a \in \mathcal{A}} (N_a - K_a) + R$$

## Appendix B: Tabell over investering i skogsbilveier per kommune og scenario

Tabell : Oppsummering av skogsbilvei-investeringer for alle scenarier. Tallene i hver celle angir periode det besluttes å investere i. Scenario 10 tilsvarer andel på 50% direkte til større veinett.

Scenario		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
Kommune	Kommune- nr.	Periode										
Kristiansand	1001	2	2	2	2	2	2	1	2	2	2	1
Mandal	1002	1	1	2	1	1	1	1	1	1	1	1
Farsund	1003	2	2	2	2	2	2	1	2	2	2	2
Flekkefjord	1004	3	3	3	3	3	4	3	3	4	3	4
Vennesla	1014	2	2	2	2	2	2	1	2	2	2	2
Songdalen	1017	3	3	3	3	3	3	1	3	3	3	3
Søgne	1018	2	2	2	2	2	2	1	2	1	2	2
Marnardal	1021	3	3	3	3	3	3	2	3	3	3	3
Åseral	1026	3	3	3	3	3	3	2	3	3	3	4
Audnedal	1027	2	2	2	2	2	2	1	2	2	2	2
Lindesnes	1029	2	2	2	2	2	2	1	2	2	2	2
Lyngdal	1032	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2
Hægebostad	1034	2	2	2	2	2	2	1	2	2	2	2
Kvinesdal	1037	1	1	1	1	1	1	1	1	2	1	2
Sirdal	1046	3	3	3	3	3	4	1	3	4	3	4
Eigersund	1101	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5
Sandnes	1102	5	5	5	5	5	5	4	5	5	4	4
Stavanger	1103	5	5	5	5	5	5	3	5	5	4	4
Haugesund	1106	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5
Sokndal	1111		5		5			5				
Lund	1112		5		5			5			5	
Bjerkreim	1114	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5
Hå	1119		5		5	5	5	5		5	5	5
Klepp	1120	5	5	5	5	5	5	4	5	5	5	5
Time	1121		5		5	5	5	5		5	5	5
Gjesdal	1122	5	5	5	5	5	5	4	5	4	4	5
Sola	1124		5		5	5	5	4		5	5	5
Randaberg	1127		5		5	5	5	5			5	5
Forsand	1129	5	5	5	5	4	5	4	5	5	5	5
Strand	1130	5	5	5	5	4	4	4	5	5	4	4
Hjelmeland	1133	5	5	5	5	5	5	4	5	5	5	5
Suldal	1134		5									
Sauda	1135		5		5	5						
Finnøy	1141		5		5	5	5	4		5	5	5
Rennesøy	1142		5		5			4			5	
Kvitsøy	1144											
Bokn	1145		5									
Tysvær	1146	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5
Karmøy	1149	5	5	5	5	5	5	5		5	5	5
Utsira	1151											
Vindafjord	1160	5	5	5	5	5	5	4	5	5	5	5
Bergen	1201	4	4	4	5	5	4	4	5	4	4	4
Etne	1211	4	4	4	4	4	4	2	4	3	4	4
Sveio	1216		5									
Bømlo	1219		5		5			5				
Stord	1221	5	5	5	5	4	5	4	5	5	4	5



Scenario		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
Kommune	Kommune- nr.	Periode										
Fitjar	1222		5									
Tysnes	1223	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5
Kvinnherad	1224	3	3	3	3	3	3	2	3	3	3	3
Jondal	1227	4	5	5	5	4	4	4	4	4	4	4
Odda	1228	5	5	5	5	5	5	3	5	3	5	5
Ullensvang	1231	5	5	5	5	5	5	1	5	2	4	5
Eidfjord	1232		5		5			5				
Ulvik	1233	5	5	5	5	5	5	3	5	5	5	5
Granvin	1234	5	5	5	5	4	5	1	5	5	4	5
Voss	1235	3	3	3	3	3	3	1	3	2	3	2
Kvam	1238	4	5	5	5	4	4	2	4	4	4	4
Fusa	1241	5	4	5	4	4	4	5	5	5	4	4
Samnanger	1242	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5
Os	1243		5					5		5	5	
Austevoll	1244		5		5			5				
Sund	1245		5		5			5		5		
Fjell	1246		5		5			5				
Askøy	1247	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5
Vaksdal	1251		5		5			5				
Modalen	1252		5		5							
Osterøy	1253	5	5	5	5	5	5	4	5	5	5	5
Meland	1256	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4
Øygarden	1259		5		5							
Radøy	1260	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4
Lindås	1263	5	5	5	5	5	5	4	5	5	5	5
Austrheim	1264		5		5			5				
Fedje	1265											
Masfjorden	1266		5		5			5		5		
Flora	1401		5		5							
Gulen	1411		5		5							
Solund	1412											
Hyllestad	1413		5		5			5				
Høyanger	1416		5		5	5	5	5		5	5	5
Vik	1417	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5
Balestrand	1418		5		5			5		5	5	
Leikanger	1419	5	5	5	5	5	5	4	5	5	5	5
Sogndal	1420	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5
Aurland	1421		5									
Lærdal	1422		5									
Årdal	1424		5									
Luster	1426		5									
Askvoll	1428		5		5			5				
Fjaler	1429	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	
Gaular	1430		5		5	5	5	5		5	5	5
Jølster	1431		5					5				
Førde	1432		5					5				
Naustdal	1433	5	5	5	5	5		4	5	5	5	
Bremanger	1438		5									
Vågsøy	1439	2	2	2	2	2	2	1	2	2	2	2
Selje	1441		5		5			1		4	5	
Eid	1443	5	5	5	5	5	5	4	5	5	5	5
Hornindal	1444	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5
Gloppen	1445	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	

Scenario		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
Kommune	Kommune- nr.	Periode										
Stryn	1449	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5
Molde	1502	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5
Ålesund	1504		5		5			5				
Kristiansund	1505	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5
Vanylven	1511		5		5			5		5		
Sande	1514		5									
Herøy	1515		5									
Ulstein	1516	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5
Hareid	1517		5		5			5		5		
Volda	1519	5	5	5	5	5	5	4	5	5	5	5
Ørsta	1520	5	5	5	5	5	5	4	5	5	5	5
Ørskog	1523	5	5	5	5	5	5	3	5	5	5	5
Norddal	1524											
Stranda	1525	5	5	4	5	5	5	2	4	5	5	5
Stordal	1526		5		5			5				
Sykkylven	1528	5	5	5	5	5	5	5	5			5
Skodje	1529	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5
Sula	1531		5		5			5				
Giske	1532											
Haram	1534		5		5			5		5		
Vestnes	1535	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5
Rauma	1539	5	5	5	5	5	5	4	5	5	5	5
Nesset	1543		5	5	5	5	5	5	5	5	5	5
Midsund	1545		5		5			5				
Sandøy	1546											
Aukra	1547											
Fræna	1548		5									
Eide	1551	5	5	5	5	5	5	4	5	5	5	5
Averøy	1554		5		5			5		5		
Gjemnes	1557		5		5			5				
Tingvoll	1560	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5
Sunndal	1563		5	5	5	5	5	5	5	5	5	5
Surnadal	1566		5		5	5	5	5				
Rindal	1567		5		5			5				
Halsa	1571		5		5			5				
Smøla	1573											
Aure	1576	5		5	5	5	5	5	5	5	5	5
Trondheim	1601	4		4	4	4	4	2	4	4	4	4
Hemne	1612				5			5				
Snillfjord	1613				5			5				
Hitra	1617				2			1		2		
Frøya	1620											
Ørland	1621											
Agdenes	1622				5			4		5		
Rissa	1624	4		4	4	4	4	3	4	4	4	4
Bjugn	1627	5		5	5	5	5	3	5	5	5	5
Åfjord	1630				5							
Roan	1632				5			5		5		
Osen	1633	5		5	5	5	5	5	5	5	5	5
Oppdal	1634				5			5				
Rennebu	1635	5		5	5	5	5	1	5	5	5	5
Meldal	1636	4		4	4	4	4	1	4	4	4	4
Orkdal	1638	3		3	3	3	3	1	3	3	3	3

Scenario		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
Kommune	Kommune- nr.	Periode										
Røros	1640	3		3		3	3	3	3	3	3	3
Holtålen	1644							5		5		5
Midtre Gauldal	1648	4		4		4	4	4	4	3	4	4
Melhus	1653	4		4		4	4	1	4	4	4	4
Skaun	1657	3		3		3	3	1	3	4	3	3
Klæbu	1662	3		3		3	3	1	3	3	3	3
Malvik	1663	4		3		4	4	1	4	4	4	4
Selbu	1664	3		3		3	3	1	3	3	3	3
Tydal	1665	5		5		5	5	1	5	4	5	5
Steinkjer	1702	2		2		2	2	1	2	2	2	2
Namsos	1703	3		3		3	3	1	3	2	2	3
Meråker	1711	3		3		4	3	1	4	4	3	3
Stjørdal	1714	4		3		4	4	1	4	4	4	4
Frosta	1717	3		3		3	3	1	3	3	3	3
Leksvik	1718	3		3		3	3	1	3	3	4	4
Levanger	1719	2		2		2	2	1	2	2	2	2
Verdal	1721	2		2		2	2	1	2	2	2	2
Verran	1724	3		3		3	3	1	3	3	3	3
Namdalseid	1725	1		1		1	1	1	1	2	2	1
Snåsa	1736	4		4		4	4	1	4	4	4	4
Lierne	1738							5				
Røyrvik	1739											
Namsskogan	1740							2		5	5	
Grong	1742	5		5		5	5	1	5	5	5	5
Høylandet	1743	3		2		3	3	1	3	1	2	3
Overhalla	1744	3		3		5	5	1	3	3	3	3
Fosnes	1748							5		5		
Flatanger	1749	3		3		3	4	1	4	3	4	4
Vikna	1750											
Nærøy	1751											
Leka	1755											
Inderøy	1756	4		4		4	4	1	4	4	4	4
Bodø	1804	1				1	1	1	1	1	1	1
Narvik	1805					1		1				
Bindal	1811											
Sømna	1812							5				
Brønnøy	1813	5		5		5	5	2	5	5	5	5
Vega	1815											
Vevelstad	1816							5				
Herøy	1818											
Alstahaug	1820	5		5		5	5	4	5		5	5
Leirfjord	1822											
Vefsn	1824	4		4		4	4	2	4		4	4
Grane	1825							5				
Hattfjell	1826	4		4		4	4	2	4		4	4
Dønna	1827											
Nesna	1828							3				
Hemnes	1832							2				
Rana	1833	4		4		5	4	2	4		5	5
Lurøy	1834							5				
Træna	1835											
Rødøy	1836							4				

Scenario		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
Kommune	Kommune- nr.	Periode										
Meløy	1837	5		5		5	5	2	5		5	5
Gildeskål	1838					1		1			1	
Beiarn	1839	2				2	2	2	2		2	1
Saltdal	1840	1				1	1	1	1		1	1
Fauske	1841	1				1	1	1	1			1
Sørfold	1845	1				1	1	1	1			1
Steigen	1848							1				
Hamarøy	1849							1				
Tysfjord	1850	1					1	1	1			1
Lødingen	1851						1	1				
Tjeldsund	1852						1	1				
Evenes	1853	1					1	1	1			1
Ballangen	1854							1				
Røst	1856											
Værøy	1857											
Flakstad	1859							1				
Vestvågøy	1860							1				
Vågan	1865							1				
Hadsel	1866							1				
Bø	1867							1				
Øksnes	1868							1				
Sortland	1870							1				
Andøy	1871							1				
Moskenes	1874							1				
Tromsø	1902	1						1	1			1
Harstad	1903	1						1	1			1
Kvæfjord	1911	1						1	1			1
Skånland	1913	1						1	1			1
Ibestad	1917							1				
Gratangen	1919							1				
Lavangen	1920	1						1	1			
Bardu	1922	1						1	1			
Salangen	1923	1						1	1			
Målselv	1924							1				
Sørreisa	1925							1				
Dyrøy	1926	2						1	2			
Tranøy	1927							1				
Torsken	1928							1				
Berg	1929							1				
Lenvik	1931							1				
Balsfjord	1933	2						1	2			
Karlsøy	1936											
Lyngen	1938							1				
Storfjord	1939							1				
Kåfjord	1940							1				
Skjervøy	1941							1				
Nordreisa	1942							1				
Kvænangen	1943							1				
Vardø	2002											
Vadsø	2003											
Hammerfest	2004							1				
Kautokeino	2011							1				
Alta	2012	1						1	1			

Scenario		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
Kommune	Kommune- nr.	Periode										
Loppa	2014							1				
Hasvik	2015											
Kvalsund	2017							1				
Måsøy	2018											
Nordkapp	2019											
Porsanger	2020							1				
Karasjok	2021	1						1				
Lebesby	2022											
Gamvik	2023											
Berlevåg	2024											
Tana	2025							1				
Nesseby	2027							1				
Båtsfjord	2028											
Sør-Varanger	2030							1				

## Appendix C: Hva kjennetegner kommuner i kystskogbruket med høg avvirkning (jf. kap. 5.6) - spørreskjema

Q1: Velg fylke

Q2: Er hogsten i perioden (2009 – 2013) vesentlig påvirket av aktiviteten til firmaskoger/Statskog?

Hvis ja, oppgi navn på foretaket

Q3: Er hogsten i perioden (2009 – 2013) vesentlig påvirket av stormskader?

Hvis ja, om mulig oppgi årstall og m<sup>3</sup> (anslag)

Q4: Har kommunen pådrivere?

(Pådriver; person som bistår skogeierne på vegne av offentlig og privat veiledningstjeneste med skogrelaterte oppgaver som skogkultur, ungskogpleie, tynning eller skogsveier (organisering av veilag, andelsfordeling og lønnsomhetsberegninger, søknad om bygging og tilskudd, anbudsinnbydelse m.v))

Q5: Hvis ja, hva er fokuset?

Q6: Har kommunen Skogansvarlig med skogfaglig kompetanse (Universitet/høgskole)?

Q7: Har kommunen tilgjengelig arbeidskraft på veiplanlegging?

Q8: Har kommunen tilgjengelig arbeidskraft på skogsveibygging?

Q9: Har kommunen tilgjengelig arbeidskraft på avvirkning?

Q10: Har kommunen tilgjengelig arbeidskraft på tømmertransport?

Q11: Har kommunen godkjent hovedplan for skogsveier?

Q12: Er det et godt samarbeid mellom offentlig (kommune) og privat veiledningstjeneste

(tømmerkjøper / skogselskap o.l.)?

Q13: Har kommunen «skogeierlag» (skogeiersamvirke) som tar initiativ på vegne av medlemmene?

Q14: Har kommunen lokale ildsjeler som «framsnakker» skog?

## Appendiks D: Kystskogbruket

### Kilde: Melding om kystskogbruket 2015



Figuren viser at Kystskogbrukets organisering består av Fylkeskommunalt Oppfølgingsprogram, Fylkesmennenes koordineringsgruppe og Skognæringa Kyst som er en overbygning over fylkesskognettverkene.



Figur viser at tømmerbrukende industri langs kysten i 2014 hadde et forbruk på ca 2 mill. kubikkmeter. Bioenergi ikke medregnet.

## Litteraturliste kap. 1

Melding om kystskogbruket, prosjekt kystskogbruket, januar 2008

Kystskogbruket potensiale og utfordringer de kommende tiårene. Oppdragsrapport fra Skog og landskap 01/2008.

Bærekraftig skogbruk i Norge, rapport **Skog og landskap 2014**

Status Rapport 2008-2012 Oppfølging av melding om Kystskogbruket

Rapport Transport av skogsvirke i kyststrøk, SINTEF Teknologi og samfunn anvendt økonomi 2011-11-01.

Skogressursene langs kysten. Rapport fra **Skog og landskap 11/2011**

Infrastrukturprogrammet notat fra forprosjektet, Skogkurs februar 2013.

Prosjektsøknad – Infrastrukturprogram i kystskogbruket, desember 2013

Klassifisering av offentlig veinett etter tillatt totalvekt for tømmervogntog 2015. **Norges Skogeierforbund**.

Bakgrunnsdokument. Rullering av Melding om Kystskogbruket, juli 2014

## Litteraturliste kap. 2

[www.skogsvei.no](http://www.skogsvei.no), Skogkurs, 2014

Bygging og ombygging av skogsveier. Anleggsutgifter, etter fylke. 1 000 kroner og Bygging og ombygging av skogsveier. Antall anlegg og lengde, etter fylke. SSB

Normaler for landbruksveier med byggebeskrivelse, Skogkurs, 2013

Forskrift om planlegging og godkjenning av landbruksveier, fastsatt av Landbruks- og matdepartementet 28. mai 2015

(disse ligger under «dokumenter» på [www.kystskogbruket.no](http://www.kystskogbruket.no))

Kystskogmeldinga (2008)

Skogsveiprosjektet i Kystskogbruket 2009-2012

Skogsveiprosjektet 2013

Skogsveiprosjektet 2014

Virkesterminaler i Kystskogbruket (01.01.13-31.03.14)

Virkesterminaler i Kystskogbruket (01.04.14-01.04.15)

## Litteraturliste kap. 3

Melding om kystskogbruket 2015, Kystskogbruket Skognæringens verdiskaping i kystfylkene, TFoU, rapport 2014:13

SKOG22 – NASJONAL STRATEGI FOR SKOG- OG TRENÆRINGEN

Plan- og bygningsloven og Landbruks Pluss.

Veileder fra **Miljøverndepartementet og Landbruks- og matdepartementet**, juni 2005.

Nærings-, miljø- og samfunnsmessige sider ved skogbrukets veibygging. Rapport fra en arbeidsgruppe oppnevnt av **Landbruksdepartementet**. Oslo, mai 1998.

Prosjektrapport KLIMATRE, rapport fra **Skog og landskap 14/2013**

## Litteraturliste kap. 4.1

**Søvde, N.E. 2013.** Optimization of terrain transportation problems in forestry. PhD thesis in Logistics, Molde University College 2013:6. 110 s.

**Søgaard m.fl. 2012,** Effekter av ulike miljøhensyn på tilgjengelig skogareal og volum i norske skoger, Skog og landskap rapport 02/2012.

**Granhus m.fl. 2011,** Skogressursene langs kysten, Skog og landskap rapport 11/2011.

**Granhus m.fl. 2014,** Tilgang på hogstmoden skog fram mot 2045, Skog og landskap ressuroversikt 03/2014.

Landsskogtakseringen 2014.

Landsskogtakseringens feltinstruks. Håndbok fra **Skog og landskap 02/2014**. 194 s.

**Antón-Fernández, C. og Astrup, R. 2012.** Empirical harvest models and their use in regional business-as-usual scenarios of timber supply and carbon stock development. Scand. J. For. Res 27: 379-392.

AR5. <http://www.skogoglandskap.no/temaer/ar5>  
SAT-SKOG. <http://www.skogoglandskap.no/kart/SAT-SKOG>

SR16. <http://www.skogoglandskap.no/kart/skogressurskart>

Skogbruksplan: <https://www.slf.dep.no/no/eiendom-og-skog/skog-og-miljoregistreringer/skogbruksplanlegging>



**Dale m.fl.** *Mekaniserte lukkede hogster*. In HE Aamodt, editor, *Flerbruksrettet driftsteknikk*, nr 20/93 Rapport fra Skogforsk, side 3–23. The Norwegian Forest and Landscape Institute, 1993.

*Det norske familieskogbruket, dets kvinnelige og mannlige skogeiere, forvaltningsaktivitet – og metaforiske forbindelser*. Follo 2008.

## Litteraturliste kap. 4.2-4.5

*Klassifisering av offentlig veinett etter tillatt totalvekt og nyttelast for tømmervogntog*, mai 2014. Norges Skogeierforbund.

Rapport SINTEF A20874 ”Transport av skogsvirke i kyststrøk”, **SINTEF Teknologi og samfunn anvendt økonomi** 2011-11-01.

*Virkesterminaler i Kystskogbruket* (01.01.13-31.03.14)

URL: <http://www.fjord1.no/ferje/ferjebilletter/prisar/riksregulativet-ferjetakstar-2015-tekstversjon>

URL: <http://www.fjord1.no/ferje/ferjebilletter/prisar/samledokument-sonesetting-og-rutesamband>)

*Markedsanalyse Skognæring i Norge*, Oktober 2014, **Pöyry**.

*World Timber Price Quarterly*, Februar 2015, **RISI**.

**Sule, D.R.** (2001), “*Logistics of Facility Location and Allocation*”, Marcel Dekker Inc., NY

## Litteraturliste kap. 5

*Kvifor skal vi avverka skog?* Møreforskning 2000

*Den nye skogeieren – Hvordan øke hogsten i Trøndelag*, Norsk senter for bygdeforskning, 2006)

Landbruksdirektoratet

*Hvordan avvirke lønnsomt*, Damvad 2014

*Eiendomsoverbyggende samarbeid for skogeiere i kystskogbruket – utfordrende, men med stort potensiale*, **Bygdeforskning** (Rapport 4/2014).

*Digitale planleggingsverktøy for infrastrukturtiltak i skogbruket*, **Skogkurs**, 2014

SSB, *Avvirkning til salg, etter fylke*. 2005.

Kubikkmeter i faste mål

Det norske Skogselskap.

-<http://www.skogselskapet.no>

*Årsmelding 2014*, Allskog

*Skogsdrift og veier i bratt terreng – en veileder i planlegging*, **Skogkurs** 2007

*Spørreundersøkelsen – svar* (Skogkurs)







SKOGKURS

*Skogbrukets Kursinstitutt*

Honneveien 60, 2836 Biri

post@skogkurs.no

+47 908 88 200

**www.skogkurs.no**



facebook.com/skogkurs



youtube.com/skogkurs