



Noregs miljø- og biovitenskapelige universitet
Institutt for Naturforvaltning

Masteroppgåve 2015
30 stp

Taubanedrifter og areallønsemd i taubanelier på vestlandet

Cable Logging and Land Expectation Value in Steep
Terrain on the West Coast of Norway

Kenneth Aaland

Føreord

Denne masteroppgåva set punktum for mi femårige gradsutdanning innan skogfag, der første åra som student er tilbrakt på campus Evenstad ved høgskulen i Hedmark, medan dei to siste åra er tilbrakt på Ås ved Noregs miljø- og biovitskaplege universitet (NMBU).

Sjølve masteroppgåva er skrive innanfor tematikken driftsteknikk. Ei oppgåve omhandlande taubane, som skogfagstudent frå vestlandet, kjenst naturleg. Oppgåveskrivinga har vore både interessant og lærerikt.

Ein stor takk skal rettast til alle involverte partar som har bidrege til å hjelpe meg på veg i prosessen kring denne masteroppgåva. Fyrst skal eg rette ein stor takk til ein svært hjelpsam og tolmodig fyrsterettleiar, fyrsteamanuensis Jan Bjerketvedt ved institutt for naturforvaltning (INA). Vidare skal Bruce Talbot, forskar innan driftsteknikk og taubane ved Skog og landskap, rettast ein stor takk. Både Jan og Bruce har vore svært hjelpsame, satt av tid og gjeve meg gode og lærerike samtalar kring oppgåva og taubanetematikken. Eg vil så rette ein takk til fagpersonar som jobbar i og tett opp mot taubanemiljøa i Noreg. Entreprenørane Torkel Hofseth og Torbjørn Frivik har begge vore behjelpelege med svar og gode samtalar i min læringsprosess innan taubanetematikken. Spesielt Torkel Hofseth har vore ivrig etter å både formidle sin kunnskap og bidra til oppgåva. Også Nils Olaf Kyllø har bidrege i mitt arbeid og vore mottakeleg for spørsmål. Til slutt rettar eg ein takk til Marius Knudsen for korrekturlesing. Oppgåva er delvis støtta av Noregs Forskingsråd, prosjekt nr. 225329.

Noregs miljø- og biovitskaplege universitet

Ås, 14. mai 2015

Kenneth Aaland

Samandrag

Som følge av den storstilte skogreisinga etter andre verdskrig har vestlandet den dag i dag eit gryande potensiale for auka tømmeruttak og verdiskaping, der denne oppgåva tek for seg gran (*Picea abies*). Mykje av denne skogreisingsskogen står i utfordrande, bratt terreng, noko som i mange høve gjer taubane til einaste måte å avverke dette tømmeret på. Med tradisjonelt låg produktivitet og høge driftsprisar for taubaner har ein utfordringar med å få utnytta granressursane i dette terrenget. Vestlandet har også svært lite skogsbilvegar, noko som er ein viktig faktor for å kunne utnytte større delar av granressursen i vest.

Det er i denne oppgåva utarbeida taubanekalkyler og driftsprisar for lastebilmontert taubane. Kapitalkostnad og lønn er dei to klart største kostnadspostane til taubanesystemet, og jo fleire årlege produksjonstimar for taubana, jo betre for driftspris til grunneigar. Få maskiner og få arbeidrarar er gunstig for driftspris. Jo høgare produktivitet til taubanesystemet, jo lågare driftspris får skogeigar. Rånetto (kr/m³) til skogeigar går i pluss (ekskludert skogfondstrekk og kipping) ved taubaneproduktivitetar lik 7-8 m³/time, avhengig av årlege produksjonstimar for taubana. Her er gjennomsnittleg tømmerverdi grunneigar får for sitt tømmer avgjerdande.

Det er vidare sett på areallønsemd, fylkesvis, for vestlandsfylka, samt dei tre største skogfylka; Hedmark, Oppland og Buskerud. Vestlandsfylka har meir volum gran per areal i hogstklasse fire og fem samanlikna med dei tre austlandsfylka, og vestlandet har gjennomsnittleg betre granbonitetar og derav kortare omløpstid enn dei tre største skogfylka i landet. Både rånetto, driftsresultat og grunnverdi (kr/da) er generelt lågare for vestlandsfylka ved taubaneproduktivitet lik 5 m³/time samanlikna med dei tre austlandsfylka. Dette snur seg ved taubaneproduktivitet lik 7 m³/time, der skilnaden er endå større, til fordel vestlandet, ved produktivitet lik 10 m³/time. Grunna dei gode skogforholda i vest oppnår vestlandsfylka betre resultat ved gode nok taubaneproduktivitetar (m³/time), og potensialet for god areallønsemd er definitivt for vestlandet. Grunnverdi for gran i taubanelier er likevel først positiv rundt taubaneproduktivitet lik 10 m³/time.

Taubanedrift på vestlandet har ei framtid om ein klarar god nok taubaneproduktivitet, som vil sei i nærleiken av 10 m³/time. Studiar gjort av ulike system under ulike forhold på vestlandet har vist taubaneproduktivitetar kring og godt over kva som skal til for å gje grunneigar positiv rånetto (kr/m³) utan tilskot. Granskogen på vestlandet har både store dimensjonar og mykje m³ per areal, som er svært positivt for taubanedrifter. Derimot manglar vestlandet skogsbilvegar, noko som kan vere med å auke produktiviteten til taubanesystema. Gode

Samandrag

standplassar, god planlegging, betre infrastruktur og dei gode skogforholda i granbestanda bør sikre taubanedrifter ei framtid på vestlandet. Men resultata viser at grunneigar neppe klarar finansiere vegutbyggingskostnadane med skogfondsmidlar aleine. Skal grunneigar kunne trekke 40% til skogfond og samstundes oppnå positivt driftsresultat krev dette taubaneproduktivitet lik $10 \text{ m}^3/\text{time}$. Sjølv om målet frå det offentlege er å få taubanedrift til å klare seg utan tilskot, noko resultata her viser er mogleg, så vil offentlege tilskot vere ein nøkkel for utbygging av infrastrukturen på vestlandet. I det vidare arbeidet vil det vere fordelaktig å kartleggje faktisk taubaneproduksjon på vestlandet kva gjeld m^3/time for å ha betre grunnlag for overordna slutningar kring taubaner og infrastruktur i taubanelier.

Abstract

Because of the large-scale planting of Norwegian spruce (*Picea abies*) after the last world war, the west coast of Norway has an increasing amount of spruce timber ready for harvesting. The timber may also be responsible for increased value creation. However, much of this spruce timber is situated in steep terrain with challenging harvesting conditions, which, in many cases, make cable logging the only option to harvest the timber. However, cable logging is traditionally associated with low productivity and high costs, which makes it difficult to harvest all of these resources. The west coast of Norway also has low forest road density, which is a significant factor affecting the ability to harvest the spruce timber.

In this thesis, it has been calculated costs for tower yarder installed on a truck. Capital cost and workers' wages are the biggest costs for the cable logging system. With more yearly production hours, the system gets lower operating costs for the landowner, where few machines and few workers are beneficial to operating cost. A higher productivity for the cable logging system lowers the operating cost for the landowner. Net revenue (NOK/m³) gets positive for landowners when cable logging productivity equals to 7-8 m³/hour, depending on how many hours the system operate a year. However, average timber value that landowners receive for their timber is of importance.

This thesis also looks into areal profitability. The counties examined are the four counties on the west coast of Norway; Rogaland, Hordaland, Sogn & Fjordane and Møre & Romsdal, and three counties in the eastern part of Norway; Hedmark, Oppland and Buskerud. The western counties have a higher volume spruce per area, and have better growth conditions than the eastern counties, due to a higher site index is better in the western part of Norway. Net revenue, operating profit and land value (NOK/acre) are in general lower for the counties in the west compared with the counties in the east with cable logging productivity equal to 5 m³/hour. When cable logging productivity increases to 7 m³/hour this turns. With productivity for the cable logging system equal to 10 m³/hour the counties on the west coast of Norway has even higher net revenue, operating profit and land value (NOK/acre) than the counties compared with. Still, land value first gets positive with cable logging productivity equal to 10 m³/hour.

Cable logging on the west coast of Norway has a future if the productivity of the cable logging is high enough, which is around 10 m³/hour. Studies have shown that the cable logging systems have the potential. The spruce forests in the west has good enough forest

Abstract

conditions, but the road density is low, which can be a significant factor affecting the productivity of the cable logging system. A good design for production areas (landings) for tower yarders, good planning, better infrastructure and the good forest conditions in the counties on the west coast of Norway should ensure a future for cable logging. However, landowners probably need financial help to construct more forest roads. The forestry cannot bear the cost of constructing forest roads alone.

Innholdsfortegning

1.0 Innleiing og teori	1
1.1 Bakgrunn for oppgåva	1
1.2 Status skog-Noreg	1
1.3 Taubane-Noreg før og no	5
1.4 Internasjonal taubanedrift.....	7
1.5 Taubaner i Noreg.....	9
1.6 Prestasjonar	12
1.7 Alternative metodar	14
1.8 Økonomisk betraktning	15
1.9 Problemstilling	17
2.0 Materiale og metode.....	19
2.1 Taubanekalkyle	19
2.2 Kapitalkostnad.....	22
2.3 Driftspris frå lastebilmontert taubane	24
2.4 Tømmerprisar og arealinformasjon	24
2.5 Rånetto og driftsresultat	25
2.6 Grunnverdi.....	26
2.7 Tilskot.....	27
2.8 Vegbygging og driftsstorleik.....	27
3.0 Resultat.....	29
3.1 Taubanekalkyle	29
3.2 Kapitalkostnad.....	31
3.3 Driftspris frå lastebilmontert taubane	33
3.4 Tømmerprisar og arealinformasjon	34
3.5 Rånetto og driftsresultat	35
3.6 Grunnverdi.....	41
3.7 Tilskot.....	42
3.8 Vegbygging og driftsstorleik.....	44
4.0 Diskusjon.....	45
4.1 Taubanekalkyle og kapitalkostnad	45
4.2 Driftspris og produktivitet	50
4.3 Rånetto (kr/m ³)	52
4.4 Framtidig virkestilgang og drivverdighet.....	53
4.5 Infrastruktur.....	54
4.6 Planlegging.....	56
4.7 Føresetnadar for areallønsemd	57

4.8 Rånetto (kr/da).....	58
4.9 Driftsresultat (kr/da)	59
4.10 Skogsbilveg	61
4.11 Grunnverdi (kr/da).....	65
4.12 Økonomi og framtid	66
5.0 Konklusjon	69
6.0 Kjelder	70
7.0 Vedlegg	76

Oversyn over figurar og tabellar i oppgåva

Figurar:

Figur 1: Skog- og treneringas andel av verdiskaping og sysselsetting.....	2
Figur 2: Utvikling volum, årleg tilvekst og uttak av tømmer.	4
Figur 3: Prosentvis fordeling for ulike fylkesregionar klassifisert som taubaneterreng.....	5
Figur 4: M ³ avverka med taubaner i kystskogfylka.....	6
Figur 5: Verdsdelars prosentvise uttak av rundvirke til industriføremål	7
Figur 6: Kabelkran med fast bærekabel og sjølvgåande løpekatt.	11
Figur 7: Kabelkran med løpande bærekabel.....	11
Figur 8: Nordisk arbeidsstudie nomenklatur.	12
Figur 9: Tilskot til nærings- og miljøtiltak i skogbruket	16
Figur 10: Rentas innverknad på kapitalkostnaden til taubana.	32
Figur 11: Kapitalkostnad for ulike kombinasjonar av taubaner og tilleggsmaskiner	33
Figur 12: Driftspris frå lastebilmontert taubane ved 195 kr/t i arbeidargrunnlønn	34
Figur 13: Driftspris frå lastebilmontert taubane ved 155 kr/t i arbeidargrunnlønns.....	34
Figur 14: Rånetto (kr/m ³) for skogeigar. Her for 1000 årlege produksjonstimar	36
Figur 15: Rånetto (kr/m ³) for skogeigar. Her for 1500 årlege produksjonstimar	36
Figur 16: Rånetto (kr/m ³) for skogeigar. Her for 2000 årlege produksjonstimar	37
Figur 17: Rånetto for utvalte fylker (kr/da). Taubneproduktivitet 5 m ³ /time	37
Figur 18: Rånetto for utvalte fylker (kr/da). Taubneproduktivitet 7 m ³ /time	38
Figur 19: Rånetto for utvalte fylker (kr/da). Taubneproduktivitet 10 m ³ /time	39
Figur 20: Driftsresultat for utvalte fylker (kr/da). Taubaneproduktivitet 5 m ³ /time..	40
Figur 21: Driftsresultat for utvalte fylker (kr/da). Taubaneproduktivitet 7 m ³ /time	40
Figur 22: Driftsresultat for utvalte fylker (kr/da). Taubaneproduktivitet 10 m ³ /time.	41
Figur 23: Total utbetaling av tilskot til taubaner for vestlandsfylka.	43
Figur 24: Gjennomsnittleg tilskot (kr/m ³) til tung taubane for vestlandsfylka.....	43

Tabellar:

Tabell 1: Årleg nettotilvekst og nettoauke i volum for all skog i Noreg perioden 2008-2012.....	4
Tabell 2: Årleg tømmeruttak til industrielle føremål (m ³)	7
Tabell 3: Liste over kostnadspostar som inngår i taubanekalkylene.	20
Tabell 4: Data til kapitalkostnad og føresetnadar for berekning av kapitalkostnad.	23
Tabell 5: Fylkesvis oversikt over gjennomsnittsbonitet for gran og omløpstid.	26
Tabell 6: Føresetnadar for berekning av tømmerkvantum for dekke av vegkostnadar	28
Tabell 7: Taubanekalkyle. 195 kr/t grunnlønn for arbeidar.....	30
Tabell 8: Taubanekalkyle. 155 kr/t grunnlønn for arbeidar.....	31
Tabell 9: Volumvegde gjennomsnittsprisar for norsk gran (kr/m ³).....	35
Tabell 10: Oversikt over areal (da), volum (m ³) og volum per areal (m ³ /da) for gran i hogstklasse 5.	35
Tabell 11: Oversikt over areal (da), volum (m ³) og volum per areal (m ³ /da) for gran i hogstklasse 4.	35
Tabell 12: Driftsresultat (kr/da) med 40% skogfondstrekk.....	41
Tabell 13: Grunnverdi (kr/da) med taubaneproduktivitet lik 5 m ³ /time.....	42
Tabell 14: Grunnverdi (kr/da) med taubaneproduktivitet lik 7 m ³ /time.....	42
Tabell 15: Grunnverdi (kr/da) med taubaneproduktivitet lik 10 m ³ /time.....	42
Tabell 16: Prosentvis fordeling av tilskotsutbetalingar til taubanedrifter.	43
Tabell 17: Driftsresultat (kr/da) med 50 og 100 kr/m ³ i tilskot og 4% skogfondstrekk.	44
Tabell 18: Minste driftskvantum for å få dekt kostnadane til vegbygging med skogfondsmidlar	44
Tabell 19: Oversikt over føresetnadane for oljeforbruk og oljetype til taubana.....	77

1.0 Innleiing og teori

1.1 *Bakgrunn for oppgåva*

Etter andre verdskrig vart det satt i gang eit storstilt skogreisingsprosjekt regissert av staten med sikte på å gjenreise landet, skape verdiar og skape moglegheiter innan skogbruket (Øyen, 2008). Vestlandet vart tilplanta med granskog, og den dag i dag nærmar mykje av denne skogen seg hogstmoden alder (Aasmundtveit, 2011; Granhus, et al., 2011). Ein skog som består av betydelege mengder tømmer og eit potensiale for auka avverking langs kysten (Granhus, et al., 2011; Granhus, et al., 2012). Men, mykje av denne skogreisings-skogen frå etterkrigstida er i utfordrande, bratt terreng med utfordrande driftsforhold og høge driftsprisar (Granhus, et al., 2014; Øyen, 2008).

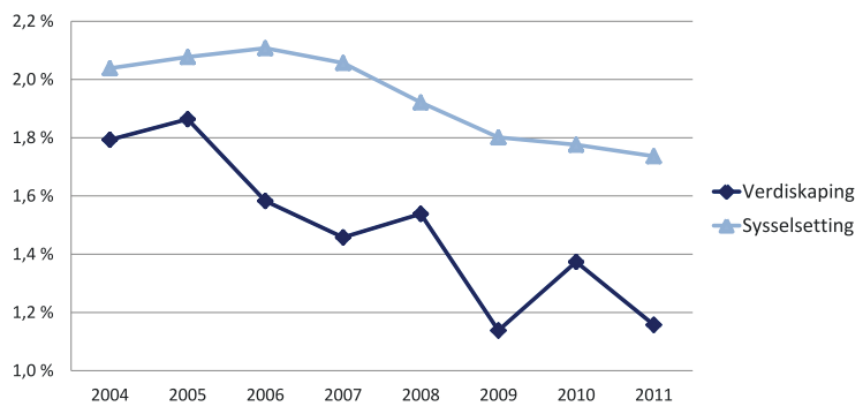
Med dette som bakteppe då eg vel ei oppgåva om taubane og areallønsemd i taubaneterreng, er det fleire forhold som verkar inn. For det første har eg eit ønske om betre kjennskap og kunnskap om taubaner. For det andre var det tidlegare Sogn og Fjordane skogeigarlag interessert i betre kjennskap til driftsprisar på taubanedriftene og kva som er mest innverkande på driftsprisen i så forbindelse, og for det tredje så innehar denne skogreisings-skogen eit definitivt potensiale. Eit potensiale som kan vere med på å nå nasjonale mål for auka avverking av tømmer (Nitteberg & Lileng, 2004; Granhus, et al., 2011), men samstundes eit potensiale som ikkje utan vidare kan utløyasast. Å undersøke kring rånetto, driftsresultat og grunnverdi per areal kan vere med å belyse dette, og skilje på områder. Derfor synest eg ei oppgåve kring drifter i det bratte, utfordrande terrenget på vestlandet er interessant, også med tanke på kva framtidsutsikter som ligg her. Vestlandet definerast etter Granhus et al. (2011) og Granhus et al. (2014) som fylka Rogaland, Hordaland, Sogn og Fjordane og Møre og Romsdal.

1.2 *Status skog-Noreg*

Noreg har lange tradisjonar innanfor skogbasert næringsliv, skogbruk så klart som eit viktig ledd, og vi reknast som eit mellomstort skogland i europeisk målestokk (Espelien & Jakobsen, 2013). Våre naboar i aust, Sverige og Finland, er eksempelvis vesentleg større kva både avverking og verdiskaping angår (Espelien & Jakobsen, 2013). Anvendbarheita til trevirket utviklar seg med utviklinga i teknologien, trevirket er ein fornybar ressurs og ein miljøvennleg ressurs, alle faktorar som tilsei ei framtid med skogsdrifter (Olofsson, 2015; Espelien & Jakobsen, 2013). Auka bruk av tre er også av FN's klimapanel ansett som eit av dei viktigaste tiltaka mot global oppvarming (Kongshaug, et al., 2015). Skogen produserar dessutan store verdiar og har endå større potensial kva gjeld utnytting (Vennesland, et al.,

2013; Woxholtt, 2013; Olofsson, 2015), spesielt på vestlandet (Granhus, et al., 2011; Kongshaug, et al., 2015; DAMVAD, 2013). Skog spelar også ei viktig rolle i fleire av våre globale utfordringar, der skogspørsmål står høgt på både den nasjonale og den internasjonale politiske agenda (Tomter & Dalen, 2014; Olofsson, 2015). Skogbruket har dessutan alltid vore sterkt knytt til distrikta, og har vore viktig bidragsytar både for sysselsetting og verdsskaping (Aasmundtveit, 2011; Nitteberg & Lileng, 2004). Dette vil også gjelde i framtida (Olofsson, 2015). Eit ledd i å ha oversikt over denne nasjonalt viktige ressursen som tømmer representera er landsskogtakseringens etablering i 1919 (Øyen, 2008; Granhus, et al., 2011; Andreassen, et al., 2012; Hobbestad, 2007), ei taksering som er med og gjer at vi den dag i dag har den oversikta over tømmerressursen som vi har (Tomter & Dalen, 2014; Andreassen, et al., 2012; Andreassen, et al., 2013a; Andreassen, et al., 2013b).

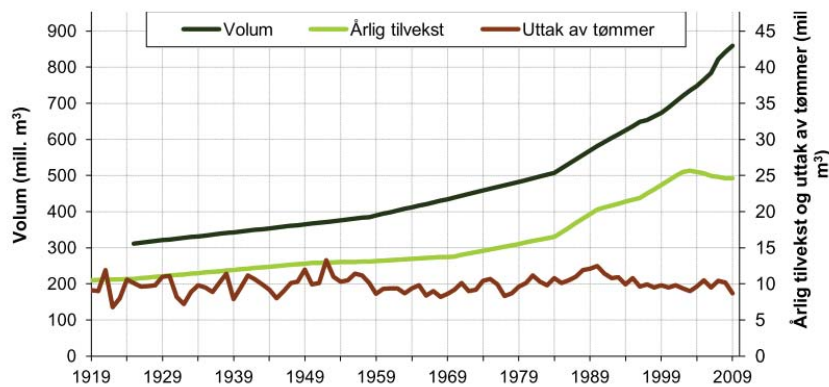
Skognæringa i Noreg er ikkje stor når ein ser på verdiskapinga i næringa opp mot totalen og andre næringar i Noreg (Espelien & Jakobsen, 2013; DAMVAD, 2014). Verdiskapinga i skognæringa opp mot andre næringar har gått ned siste åra, ein nedgang som kan sjåast av figur 1, ein nedgang på tross av den stadige veksten kva gjeld volum i dei norske skogar (Vennesland, et al., 2013; Vennesland, et al., 2006; Espelien & Jakobsen, 2013). Som følge av nedgangen er skog- og treneringens del av BNP på stadig nedgåande kurve der ein no er nede i knappe 1% av BNP mot over 3% i byrjinga av 1990-talet (Espelien & Jakobsen, 2013; DAMVAD, 2014). Likevel er potensialet for ei mykje større verdiskaping tilstade (Olofsson, 2015), definitivt også på vestlandet (DAMVAD, 2013).



Figur 1: Skog- og treneringens andel av verdiskaping og sysselsetting i norsk næringsliv 2004-2011 (Espelien & Jakobsen, 2013).

Det står, etter blant anna statistisk sentralbyrås tal frå landsskogtakseringa, om lag 912 millionar kubikk under bark i våre skogar, ei auke på om lag 50% i løpet av dei siste tjue åra og over 26% auke frå 2004 til 2013 (Statistisk sentralbyrå, 2014; Granhus, et al., 2012;

Granhus, et al., 2014). Over 102 millionar kubikkmeter under bark står på vestlandet, alle treslag inkludert, med ein stadig stor tilvekst (Granhus, et al., 2011). Ikkje alt av dette er tilgjengeleg, blant anna som følgje av vern og miljøomsyn som utgjer nokre prosent av skogarealet (Granhus, et al., 2012; Granhus, et al., 2014; Olofsson, 2015; Andreassen, et al., 2012; Andreassen, et al., 2013a), men like fullt snakkar vi om store mengder tømmer som ein fornybar ressurs. At volumet aukar har naturleg nok med at avverking er lågare enn tilveksten her i landet (Vennesland, et al., 2006; Aasmundtveit, 2011; Tomter & Dalen, 2014), der ein kan sjå forholdet mellom desse to faktorane, samt volumutvikling, fram til 2009 i figur 2. Nettotilveksten (bruttotilvekst minus naturleg avgang) i norske skogar var på 24 millionar kubikkmeter i perioden 2008-2012 (Olofsson, 2015), der gran står for omlag 50% av tilveksten (Tomter & Dalen, 2014). Vi avverkar på det jamne rundt 8-10 millionar m³ som går til industrielle føremål på landsbasis, der det frå 1997 til 2011 har låge på rundt 8 millionar kubikkmeter, medan dette har stege noko siste åra (Tomter & Dalen, 2014). For vestlandet sin del har gjennomsnittleg kvantum (m³) avverka til industriføremål i perioden 2005-2009 låge på ca. 250.000m³, der grana står for 200.000m³ (Granhus, et al., 2011). Dette kvantumet har steget ein del til i dag, men gran-avverkinga i prosent av både volum og areal er veldig låg på vestlandet. Grunnar for svingingar i uttak av tømmer frå norske skogar er tidlegare belyst (Vennesland, et al., 2006; Nitteberg & Lileng, 2004). I skogstrøka på austlandet har avverkinga av gran og furu låge på rundt 2/3 av tilveksten, medan avverkinga på vestlandet kunn ligg på rundt 1/3 av tilveksten (Tomter & Dalen, 2014). Sidan vi avverkar under halvparten av nettotilveksten i våre skogar, så aukar volumet av tømmer i våre skogar per i dag med 12,9 millionar m³ (sjå tabell 1) (Tomter & Dalen, 2014), og dagens sal til industri ligg godt under det som er estimert som netto balansekvantum i alle nyare studiar (Granhus, et al., 2014). Vestlandet ligg også langt frå balansekvantumet sitt (Andreassen, et al., 2012; Andreassen, et al., 2013a; Andreassen, et al., 2013b; Granhus, et al., 2011; Eriksen, et al., 2006c), og ser ein på grana på vestlandet så utgjer den arealmessig vesentleg mindre enn landsgjennomsnittet, men har likevel ein formidabel tilvekst (Andreassen, et al., 2012; Andreassen, et al., 2013a; Andreassen, et al., 2013b; Eriksen, et al., 2006c).



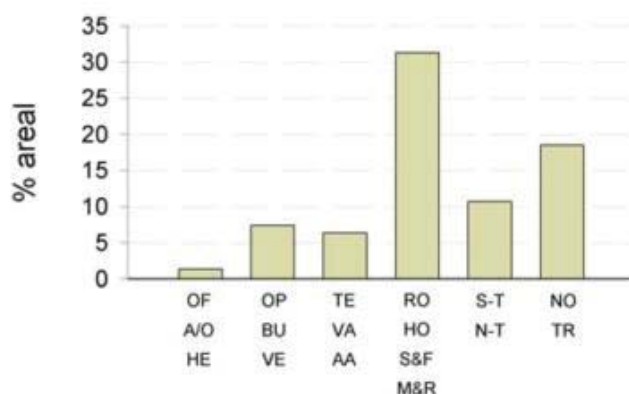
Figur 2: Utvikling i volum, årleg tilvekst og uttak av tømmer på landsbasis (Granhus, et al., 2012).

Tabell 1: Årleg nettotilvekst og nettoauke i volum for all skog i Noreg perioden 2008-2012 (millionar m^3 /år) (Tomter & Dalen, 2014).

	Beskriving	Millionar m^3
	Bruttotilvekst for tred med dbh ≥ 5 cm	25,0
+	Bruttotilvekst for tred med dbh < 5 cm	2,1
-	Naturleg avgang	3,1
=	Nettotilvekst	24,0
-	Skogavverking	11,1
=	Nettoauke	12,9

Størsteparten av både volum og då naturleg nok også tilvekst er i austlandsfylka frå Aust-Agder og opp til Hedmark og Oppland, det som tradisjonelt kallast innlandsskogbruket (Granhus, et al., 2012; Vennesland, et al., 2006). Ser ein derimot på volum (m^3) og volum per arealeining på dei beste bonitetane, 20-26, så ser ein at vestlandsfylka både har meir volum på dei aller beste bonitetane og meir per arealeining (Granhus, et al., 2012; Vennesland, et al., 2006). I tillegg er ein mindre andel av skogen komen opp i dei høgaste hogstklassene langs kysten (Granhus, et al., 2012), og veksten i avverking har vore størst langs kysten siste åra (Espelien & Jakobsen, 2013). På den mest produktive skogsmarka på vestlandet er faktisk tilveksten høgare i hogstklasse fem enn i hogstklasse tre og fire (Granhus, et al., 2012), noko som viser litt av kva potensiale denne vestlandsskogen har (Aasmundtveit, 2011). Eit potensiale som i dag er i gryinga (Aasmundtveit, 2011), og som er ein konsekvens av den storstilte skogreisninga etter andre verdskrig (Aasmundtveit, 2011; Øyen, 2008; Olofsson, 2015). Eit anna poeng er at jo høgare bonitetar, jo betre styrkeegenskapar får materialet ved riktig skjøtsel (Olav Høibø, pers. medd.). Men mykje av denne skogreisningsskogen langs kysten er i bratt terreng (Øyen, 2008). I innlandet er om lag 12% av den modne skogen i brattare terreng enn 40%, der det tilsvarande for kystfylka er 31% (Johnsrud, 2007; Johnsrud,

2010). Av figur 3 kan ein sjå prosentvis fordeling for ulike fylkesregionar klassifisert som taubaneterreng etter Granhus et al. (2012). Kva som er taubaneterreng blir bestemt ut i frå deskriptiv og vidare funksjonell terrengklassifisering (Lileng & Dale, 2000), der ein sjølvstendig også må ta med kva som er tilgjengeleg av utstyr. Her kan det også nemnast at kontrastane og skilnadane mellom regionar er tildels store, der det eksempelvis på vestlandet befinn seg 34% av modent hogstvolum i terrenghelling over 50% når ein ikkje skil på treslag (Granhus, et al., 2012). Dersom dagens avverkningsnivå skal oppretthaldast eller aukast så viser resultat at ein sannsynlegvis må over på vanskelegare terreng (Nitteberg & Lileng, 2004; Hobbelstad, 2002; Lileng & Dale, 2000; Lileng & Dale, 2000), og når det er politisk vilje til satsing på skogressursane og eit mål om auka utnytting av ressursen så er det naturleg at fokus mot vanskeleg terreng også er med i betraktningane (Landbruks- og matdepartementet, 1998; Landbruks- og matdepartementet, 2011; Johnsrud, 2010). Sjølv om andelen tømmer teke ut med taubane her i landet er lågt i forhold til totalt uttak, så er verdiskapingspotensialet likevel stort også her (Woxholtt, 2013; Vennesland, et al., 2013). Avverking i det vanskelege tilskotsberettigta terrenget tilbake i tid kan sjåast av vedlegg 1.

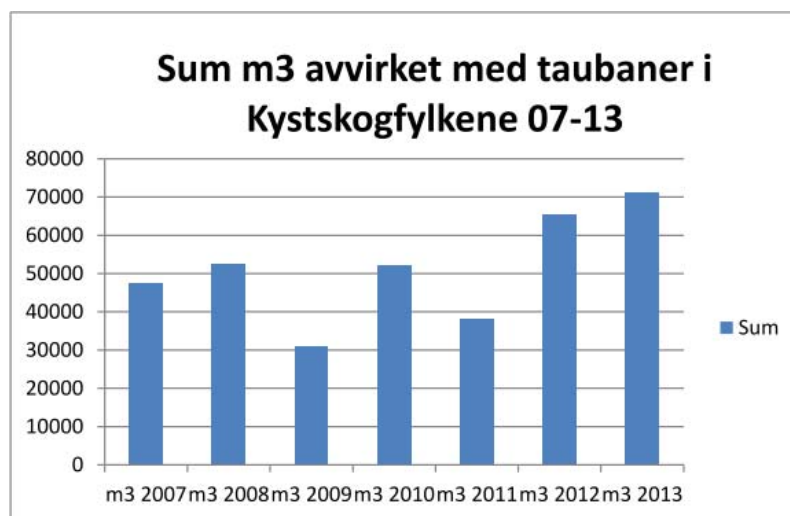


Figur 3: Prosentvis fordeling for ulike fylkesregionar klassifisert som taubaneterreng etter Granhus et al. (2012).

1.3 Taubane-Noreg før og no

Den først taubanedrifta i norsk skogbruk fant stad i 1875, der det har vore ei stor utvikling frå den gangs utstyr og løysningar til dagens maskiner (Samset, 1981). På 1970- og 80-talet var det eit godt taubanemiljø i Noreg der både Igland AS og Trygve Owren AS produserte taubaner og utstyr, og Noreg var på topp i utvikling av taubaneutstyr (Johnsrud, 2010). I dag er det berre Owren som produserar taubaner i Noreg, men lite har vore nyutvikla sidan århundreskiftet (Kyllo, 2014). Tradisjonelt har dei profesjonelle taubaneentreprenørane i Noreg brukt lassbærrmonterte kabelkraner, hovudsakleg pga. dårleg vegdekning i bratt terreng (Vennesland, et al., 2006). Aktiviteten var god på 1970- og 80-talet med toppåret i

1989 der det i det tilskotsberettiga vanskelege terrenget vart avverka 700.000 m³, der om lag 269.000 m³ vart tatt ut med taubane (Vennesland, et al., 2006; Nitteberg & Lileng, 2004). I 1990 vart det teke ut 283.920 m³ med taubane (Nils Olaf Kyllø, pers. medd.). Også 1991 var eit godt år (Holmli, 2014). Etter dette er uttaket med taubane redusert drastisk til dagens nivå godt under 100.000 m³ (Vennesland, et al., 2006; Holmli, 2014; Kyllø, 2014; Talbot, 2013), med om lag 69.000 m³ i 2002 (Nitteberg & Lileng, 2004), 70.000 m³ i 2012 (Talbot, 2013) og 80.500 m³ i 2013 (Kyllø, 2014). Det meste av dette uttaket er i kystskogbruket (Kyllø, 2014). Sjå figur 4 for utvikling i kystskogfylka siste åra.



Figur 4: M³ avverka med taubaner i kystskogfylka frå sør til nord i åra 2007-2013 (Kyllø, 2014).

Den negative utviklinga frå rundt 1990 skal sjåast i samanheng med blant anna endring i antal taubaneentreprenørar (ned til 5-6 profesjonelle entreprenørar i 2006), reduserte tømmerprisar, høge driftskostnader, relativ liten teknologisk utvikling, rekrutteringsproblem og noko generell skepsis til hogst i bratt terreng (Vennesland, et al., 2006; Kyllø, 2014). I 1990 var det om lag 180 taubaner i drift i Noreg, medan det i dag berre er 15 (Woxholtt, 2013). I dag har vi altså eit fåtal entreprenørar i landet, der arbeidskrafta er sesongarbeidarar frå Aust-Europa (Vennesland, et al., 2006), og lastebilmonterte kabelkraner (Mounty) står for om lag 40 % av driftene (Vennesland, et al., 2013). Av tabell 2 kan ein sjå totalt avverka kvantum tømmer i Noreg i 1989, 1990, 2002, 2011 og 2013, samt kor mykje av dette som er teke ut med taubane.

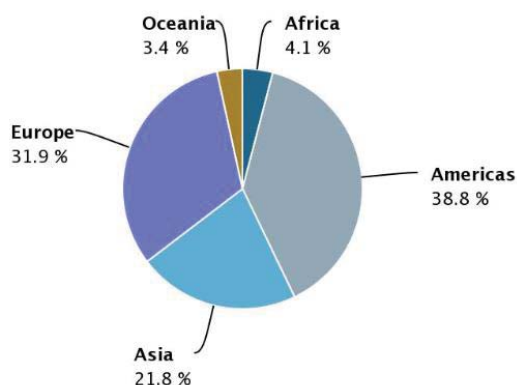
Tabell 2: Årleg tømmeruttak til industrielle føremål (m^3), samt taubaneuttak og taubanas andel av tømmeruttak i ulike år. M^3 -tal i heile 1000. Total avverking henta frå Statistisk sentralbyrå (Statistisk sentralbyrå, 2015).

År	1989	1990	2002	2011	2013
Total avverking (1000 m^3)	Ca 10.000	Ca 10.000	8.051	8.506	8.889
Taubaneavverking (1000 m^3)	269	283,9 m^3	69 m^3	70 m^3	80,5
Taubaneandel	2,69%	2,84%	0,86%	0,82%	0,91%

Det er kjent frå nylege studiar at taubaneuttaket i dag utgjer mindre enn 2% av totaluttaket i Noreg (Vennesland, et al., 2013), men at også andelen kan aukast om ein i framtida ønskjar større uttak i norske skogar (Nitteberg & Lileng, 2004). Uttaket i det som er definert som tilskotsberettiga vanskeleg, bratt terreng etter Lileng og Dale (2000) var også mykje større tidlegare (sjå vedlegg 1), men med ein stor del av moden skog i bratt, utfordrande terreng framover skal ein altså ikkje sjå mørkt på framtida (Aasmundtveit, 2011; Granhus, et al., 2014). I tillegg byrjar skogreisingskogen frå tida etter krigen å bli moden (Aasmundtveit, 2011; Øyen, 2008; Espelien & Jakobsen, 2013). Verdiskapingspotensialet er der (Vennesland, et al., 2013; Woxholtt, 2013; Espelien & Jakobsen, 2013), både for skogbruket og samfunnet (Granhus, et al., 2011). Spørsmålet er om føresetnadane for å hauste potensialet er til stades.

1.4 Internasjonal taubanedrift

Uttaket av rundtømmer var i 2013 i overkant av 1,7 milliardar m^3 internasjonalt (FAO, 2015; FAO, 2014). Kva verdsdelar som er størst på uttak av rundvirke til industriføremål ser ein av figur 5.



Figur 5: Verdsdelars prosentwise uttak av rundvirke til industriføremål (FAO, 2015).

USA, Russland, Brasil, Kina og Canada er dei største landa kva gjeld uttak av industrielt rundvirke på verdsbasis (FAO, 2014), der USA som den største avverka over 291 millionar m³ i snitt i perioden 2010-2013 (FAO, 2015). Noregs uttak på nesten 8,9 millionar m³ i 2013 utgjer berre om lag 3% av USA sitt uttak same år og berre om lag 0,5% av verdsuttaket av industrielt rundtømmer. Trenden angåande uttak av rundtømmer til industriføremål er stigande på verdsbasis (FAO, 2014), der framtidsvisjonane er endå høgare uttak for å møtekomme verdas miljøutfordringar og auka etterspørsel av trevirke, der ein overgang til ein økonomi som i langt større grad er basert på fornybare ressursar er viktig (Olofsson, 2015). Om Noreg vil ta ut meir tømmer i framtida, så er dette i tråd med internasjonale prognosar.

Når det gjeld taubane er det lange tradisjonar for taubanedrifter i sentrale Europa, nordvestlege delar av USA og Canada, samt Japan (Heinimann, et al., 2001), og i følgje fagpersonane Nils Olaf Kylo, Torkel Hofseth og Torbjørn Frivik er det også store miljø i New Zealand, Chile og Scotland. Altså, kvar vi finn land med stor taubaneaktivitet samsvarar med kva verdsdelar som avverkar mest rundvirke til industriføremål (figur 5). I desse områda er gjerne utstyr, skogforhold og vegtettleik annleis enn i Noreg, forhold som alle kan innverke på prestasjonane til taubanedrifter (Ghaffariyan, et al., 2009). Lønnsnivå er også annleis. Akkurat som for Noreg, så er taubanedrifter rundt om i verda prega av høge driftsprisar og låg produktivitet relativt sett (Olund, 2001). Men forskjellane i produktivitet rundt om i verda, grunna nemnte forhold, er i følgje Kylo og Hofseth vesentlege mellom land og regionar. Taubanesystema treng også på verdsbasis forbetringar kva gjeld kostnadsnivå og produktivitet (Olund, 2001). Taubanedrifter i Noreg skil seg i større eller mindre grad frå områda nemnt over. På vestkysten av både USA og Canada har dei store taubaner med grov skog med mykje volum per tred og bra med vegdekning (Torkel Hofseth, pers. medd.). Taubanedriftene er større der, og vest i USA, som i Austerrike-området (Ghaffariyan, et al., 2009) og New Zealand, er det mykje fallbaner (Torkel Hofseth, pers. medd.). I Europa er det mange taubaneentreprenørar i Alpe-området, der fast bærekabel er normalen og mykje utstyr er liknande T. Frivik Taubanedrift AS' lastebilmonterte taubaner (Torkel Hofseth, pers. medd.). I Noreg har vi har generelt låg vegtettleik i forhold til nemnte områder, som er ei ulempe for oss (Kylo og Hofseth, pers. medd.). I Japan er der mykje små gravemaskinmonterte bardunfrie taubaner som dominerar (Talbot, et al., 2014b). I tillegg til låg vegtettleik i Noreg så har vi generelt litt små dimensjonar, noko likt Alpe-området og austlege USA. Ein kombinasjon som fører til høge driftsprisar og for låg produktivitet (Torkel Hofseth og Nils O. Kylo, pers. medd.).

Variasjonen og mangfaldet av taubaner i skogbruks Noreg har frå tidleg av vore stort (Samset, 1981), og forskjellane mellom ulike land er altså betydelege. Kva gjeld uttak frå taubaner så er ikkje dette stort i forhold til total avverking rundt om i verda, men likevel blir det i fleire av dei største taubaneområda tatt ut tosfra antal millionar m³ kvart år (Torkel Hofseth, pers. medd.). Eksempelvis avverka taubanenasjonen Austerrike 16,9 millionar m³ i 2009, der 20 % av dette var med taubaner (Holzleitner, et al., 2001), noko som vil sei ei taubaneavverking på 3,38 millionar m³. På nordvestkysten av USA og Canada blir det avverka fleire titals millionar kubikkmeter årleg (Dr. John J. Garland, professor universitetet i Washington, pers. medd.). Så Noreg er også her eit lite land når ein måler seg opp mot leiande nasjonar kva taubaneavverking angår.

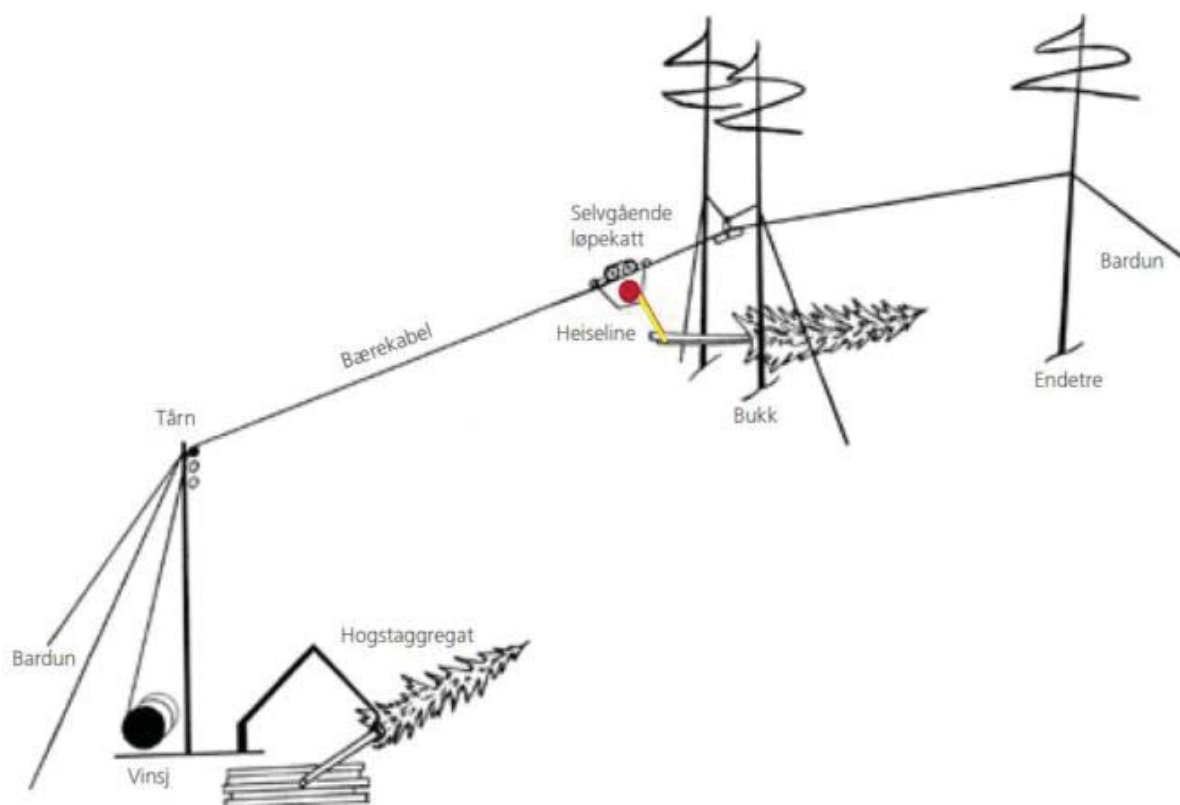
1.5 Taubaner i Noreg

Det er mange typar taubanesystem (Johnsrud, 2010; Hoffart, 2014), der ein har to typar prinsipp for bærekabel; nemleg kabelkran med løpande bærekabel og kabelkran med fast bærekabel (Johnsrud, 2010). Ulike system er slepebane, kabelkran med fast eller løpande bærekabel, kabelkran med sjølvgåande løpekatt og fallbane (Johnsrud, 2010; Hoffart, 2014). Ein vanleg måte å frakte tømmer ut på er heiltred-metoden (Heinimann, et al., 2001), som er vanleg metode i Noreg. Dei mest vanleg anvendte taubane i Noreg er Owren og Konrads Mounty kraner, som nyttar eit tårn som oftast er montert på høvesvis ein lassbærer eller ein lastebil chassis (Talbot, et al., 2014b). Owren kabelkraner fungerer som kabelkran med løpande bærekabel (som oftast), medan dei lastebilmonterte kranene til T. Frivik Taubanedrift AS opererar med fast bærekabel (Johnsrud, 2010). For banene med fast oppspent bærekabel og sjølvgåande løpekatt så har løpekatten framdrift frå eigen motor (Johnsrud, 2010). Rekkevidda for systemet er opp til 400 meter her heime (Hoffart, 2014). Den lastebilmonterte taubana er meir kostbar i innkjøp enn dei tradisjonelle lassbærarmonterte systema, men krev samtidig færre menn og maskiner i den daglege drifta (Vennesland, et al., 2006). Systemet har integrert opparbeidingsaggregat. Utfordringa med systemet er vegdekninga og plassmangel rundt taubana (Vennesland, et al., 2006).

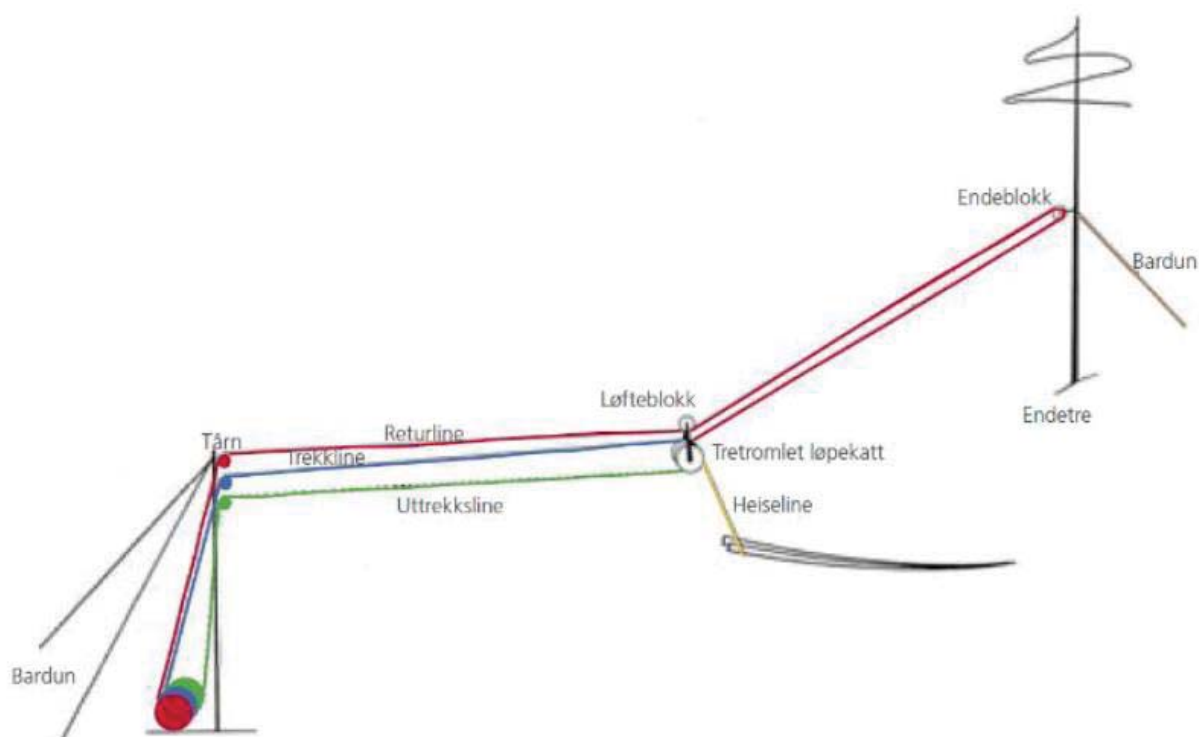
Skogsbilveglettlikeken på vestlandet som er under 4 meter/hektar er ei utfordring for taubaner (Vennesland, et al., 2006), spesielt lastebilmonterte som er heilt avhengig av vegar. Til samanlikning har austlandet over 10 meter/hektar med skogsbilveg (Vennesland, et al., 2006), mens dei i Alpe-landet Austerrike med gode taubanetradisjonar har rundt 40 meter/hektar (Johnsrud, 2007b). Kabelkran med løpande bærekabel er større slepebanevinsjar med to eller tre tromlar (Johnsrud, 2010). Praktisk rekkevidde er opp til 350 meter (Johnsrud, 2010).

Fordelane med lassbærarmonterte kabelkraner er at ein kan vinsje tømmeret ute i terrenget, meir uavhengig av skogsbilvegar enn dei lastebilmonterte banene, samtidig som det stiller mindre krav til logistikken rundt tømmerbiltransporten (Vennesland, et al., 2006). Samstundes er ikkje dei tradisjonelle lassbærarmonterte taubanene utan integrert opparbeidingsaggregat, som Owrenbaner, heilt uavhengig av skogsbilvegar. Dei treng vegar for å kome seg fram i nærleiken av taubanefelta då terrengtransport er svært dyrt. Ulempene med systemet er at det krev fleire maskiner og meir mannskap for å opparbeide og transportere virke til ein velteplass, og difor går det meir tid og ressursar til å innhente arbeidskraft, organisere taubanemannskapa, flytte mellom drifter samt til drifting og vedlikehald av alle maskinene (Vennesland, et al., 2006). Kva taubane ein har er vesentleg for planlegginga, både på kort og lang sikt, med tanke på best mogleg lønsemd. Den operasjonelle effektiviteten til taubaner avheng i langt større grad av planlagt, rasjonell organisering av arbeidsprosessane enn av kapasiteten til både maskiner og mannskap (Heinimann, et al., 2001).

For illustrasjon av kabelkran med fast bærekabel og sjølvgåande løpekatt og kabelkran med løpande bærekabel, sjå høvesvis figur 6 og 7. For vidare innsikt og illustrasjon av alle dei nemnte taubanesystema, sjå Johnsrud (2010) og Johnsrud (2007a). Utanom nemnte system har vi også fått på plass gravemaskinmonterte bardunfrie taubaner med fordelar på blant anna mobilitet og riggetid (Talbot, et al., 2014b; Talbot, et al., 2014a). For vidare innsyn i dette systemet sjå Talbot et. al. (2014c). Kva type taubane ein har innverkar på både planlegging og kostnadar. Ein kan dessutan skilje på lett og tung taubane, der lett taubane er dei mindre typene som kan koplast på traktorar.



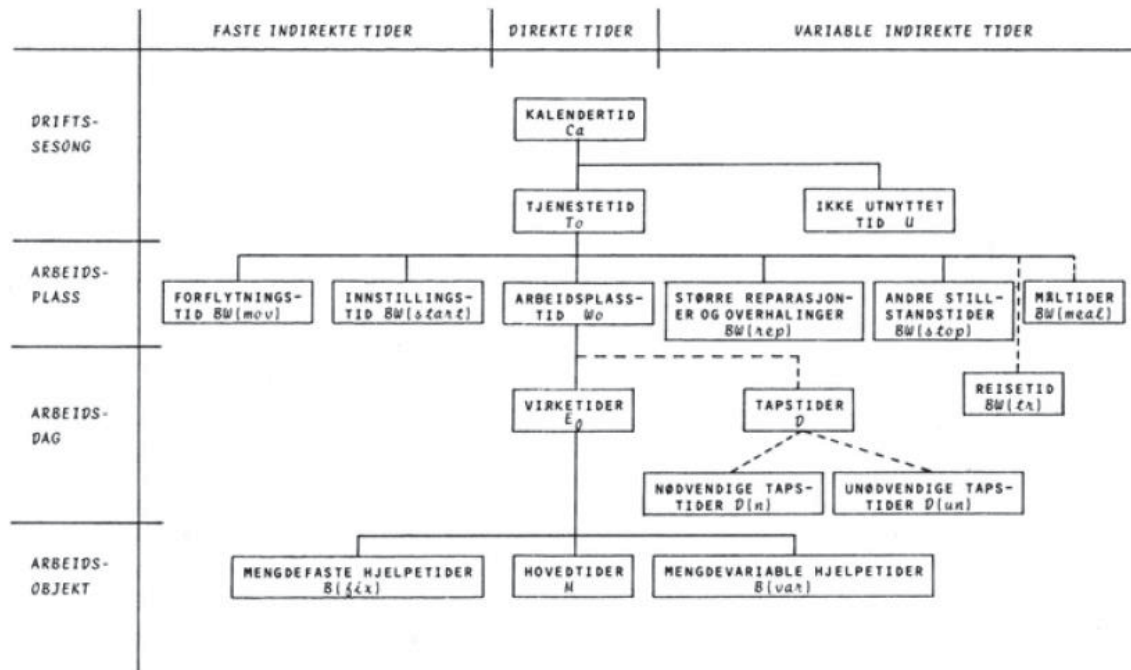
Figur 6: Kabelkran med fast bærekabel og sjølvgåande løpekatt (Johnsrud, 2007a).



Figur 7: Kabelkran med løpande bærekabel (Johnsrud, 2007a).

1.6 Prestasjonar

Ein av utfordringane med taubaner er den låge produktiviteten (Olund, 2001; Vennesland, et al., 2013). Frå tidlege tider har produktiviteten og produksjonen til taubaner blitt undersøkt ved hjelp av måleutstyr til tids- og prestasjonsstudiar (Samset, 1981; Samset, 1990), og i dag er det utarbeida både internasjonale og nordiske standardar for dette arbeidet (Bjørheden & Thompson, 2000; Samset, 1990). Figur 8 viser vanleg tidsstudieinndeling, der arbeidsplass tid er sentralt for studie av systemet.



Figur 8: Skjematisk oppdeling av tida i skogleg arbeidsforskning etter Nordisk arbeidsstudie nomenklatur (Norsk institutt for skogforskning, 1978).

Produktiviteten påverkar driftspris (Acar & Yoshimura, 1997; Ghaffariyan, et al., 2009), og nettopp derfor er tidsstudiar viktige for å gje informasjon om tidsbruk og produktivitet under ulike forhold. Føremålet med tidsstudiar av taubaner er å analysere korleis den funksjonelle samanhengen mellom arbeidsføresetnadane eller dei influerande faktorane, på den eine sida, og tidsforbruket for deloperasjonane på den andre sida er (Samset, 1990). På denne måten kan ein framskaffe informasjon om kvar det er mogleg å gjere forbetringar og korleis systema som heilskap fungerer. Frå litteraturen ser ein at ulike taubanesystem har ulike utfordringar. Tapstider er ei utfordring, og kan utgjere ganske stor del av arbeidsplasstida (Huyler & LeDoux, 1997a; Holmli, 2014), noko som er med på å senke produktiviteten til taubanesystemet. Men ein skal vere klar over at ein også har naudsynte tapstider (Bjørheden & Thompson, 2000). Utnyttegraden til taubanesystemet er ei anna utfordring (Holzleitner, et al., 2001). Ved tidsstudiar av taubaner er det vanleg å dele syklusen frå løpekatten kjem inn

ein gang til den er inne neste gang i fleire delar. Vanlege inndelingar for tidsstudiar av taubane utført i Noreg er returkøyning, stropping, lasskøyning, ventetid inn, avstropping og tapstider (Holmli, 2014; Hoffart, 2014; Talbot, et al., 2014c), som då utgjer ein syklus for løpekatten. Dette kan også registrerast meir detaljert (Howard, et al., 1996). I tillegg er det vanleg å registrere vinsjelengde (meter), lengde heiseline blir dratt ut til stropping (meter), samt antal tred i lass (Talbot, et al., 2014c; Hoffart, 2014). Denne registreringa kan nyttast til å identifisere forbettringspotensialet og skilnadar mellom system og menneskap. Ulike studiar viser ulike resultat på dette (Hoffart, 2014; Holmli, 2014; Huyler & LeDoux, 1997b). Eg går ikkje djupare inn på kva som er funne i tidsstudiar kva angår tidsfordelinga til ulike deloperasjonar på taubanedrifter. Det som er det vesentlege i denne oppgåva er korleis systemet produserar med tanke på m^3/time .

Frå tidlegare studiar og undersøkingar er det funnet variasjon i gjennomsnittlege lasstorleikar kva gjeld m^3/lass (Holmli, 2014; Talbot, et al., 2014c; Acar & Yoshimura, 1997; Largo, et al., 2004; Ghaffariyan, et al., 2009), altså kor mykje m^3 som blir transportert ut av skogen for kvar vending løpekatten kjem inn, der gjennomsnittsstorleiken på treida igjen har klar innverknad på lasstorleiken (Holmli, 2014; Talbot, et al., 2014c). Dette påverkar produktiviteten, der trestorleik (liter/tred), mengde m^3 per arealeining og vinjelengde er nokon av faktorane kjent for å vere svært betydingsfullt for produktiviteten til taubaner (Huyler & LeDoux, 1997a; Dykstra, 1975; Ghaffariyan, et al., 2009). Dette ser ein av produktivitetsformelen til vinsjing henta frå Talbot et al. (2014c):

$$\text{Prestasjon (m}^3 \text{ per E}_{15} \text{ time)} = 5.80 - 0.06 \times \text{avstand (m)} - 0.11 \times \text{heiselineavstand (m)} + 19.57 \times \text{volum per lass (m}^3) - 1.18 \times \text{antal tred per lass.}$$

Med dei høge granbonitetane og dei høge volummengdene per arealeining for grana på vestlandet (Andreassen, et al., 2012; Andreassen, et al., 2013a; Andreassen, et al., 2013b; Eriksen, et al., 2006c), så er iallfall desse faktorane for betre produktivitet tilstades. Skogforhold som nemnt over har med andre ord mykje å sei for produktiviteten til eit taubanesystem.

Innsikt i produktivitet og kostnadane knytt til systemet er viktig og etterspurt då kostnadane til systemet er vesentleg ved val av system og kalkulasjonar av systemkostnadane (Acar & Yoshimura, 1997). Det er kjent frå litteraturen at profesjonell trening kan auke prestasjonane til arbeidarane på taubana (Haynes & Visser, 2001; Aalmo & Baardsen, 2015). Frå litteraturen er det også kjent at produktiviteten varierar mykje med blant anna taubanesystem og

driftsforhold (Ghaffariyan, et al., 2009), naturleg nok. Frå Austerrike er det kjent at produktiviteten til to typar taubaner, Syncrofalke og Wanderfalke (lastebilmonterte taubaner), hadde ein produktivitet på høvesvis 10,7 m³ og 7,03 m³ per produktive maskintime med betre produktivitet for vinsjing oppover enn nedover, der vinsjing oppover gav ein gjennomsnittleg produksjon på 11,54 m³ per produktive maskintime for Syncrofalke (Ghaffariyan, et al., 2009). Vinsjing oppover er generelt betre for heiltred-metoden (Heinimann, et al., 2001; Hartley, 2003; Hartley & Han, 2007). Frå Sør-Afrika er det rapportert vanlege produksjonar på 50-60 m³ dagleg, men med produksjonar heilt opp i 120 m³ dagen (De Laborde, 1993). Frå USA er det rapportert produktivitetstal på 15 m³ per produktive maskintime med gjennomsnittstred på over ein halv kubikk, vinsjing oppover og tynningshogst (Largo, et al., 2004), medan det frå dei Italienske Alpane er rapportert produktivitetstal på 40-45 m³ per dag under marginale forhold (Cavalli, et al., 2004). I Noreg er det funnet prestasjonar på 4,9 m³/E₁₅-time med Zöeggeler bardunfri taubane der gjennomsnittstredet var 0,27m³ og lilengda 120 meter (Talbot, et al., 2014c), noko tilsvarende kva Hoffart (2014) fant for Zöeggeler bana med høvesvis 5,0 m³/time og 6,4 m³/time for ulike områder. Ei anna bardunfri taubane oppnådde prestasjonar mellom 6,0-6,4 m³ per systemtime (Talbot, et al., 2014b). Erfaringstal viser at vanleg dagsproduksjon for taubaner ligg rundt 50 m³ per dag i Norge, men at taubaner har kapasitet på over 100 m³ per dag med gode driftsforhold og god tilrettelegging (Nitteberg & Lileng, 2004). Det er også interessant at ein i land som Canada, Russland og Scotland har vesentleg høgare produksjon i same type skog som i Noreg, med same utstyr som oss (Owren 400) (Kyllo, 2014). For T. Frivik Taubanedrift AS' lastebilmonterte Mounty bane er det funnet dagsprestasjonar mellom 1 og 98 m³/dag (Aalmo & Baardsen, 2015), og for vestlandet er det funnet prestasjonar over 10 m³/time ved nesten 60 m³/dekar (Nyeggen & Øyen, 2007). Av dette ser ein altså at der forholda ligg til rette, både kva skogforhold og infrastruktur gjeld, så er det mogleg å produsere bra med taubaner.

1.7 Alternative metodar

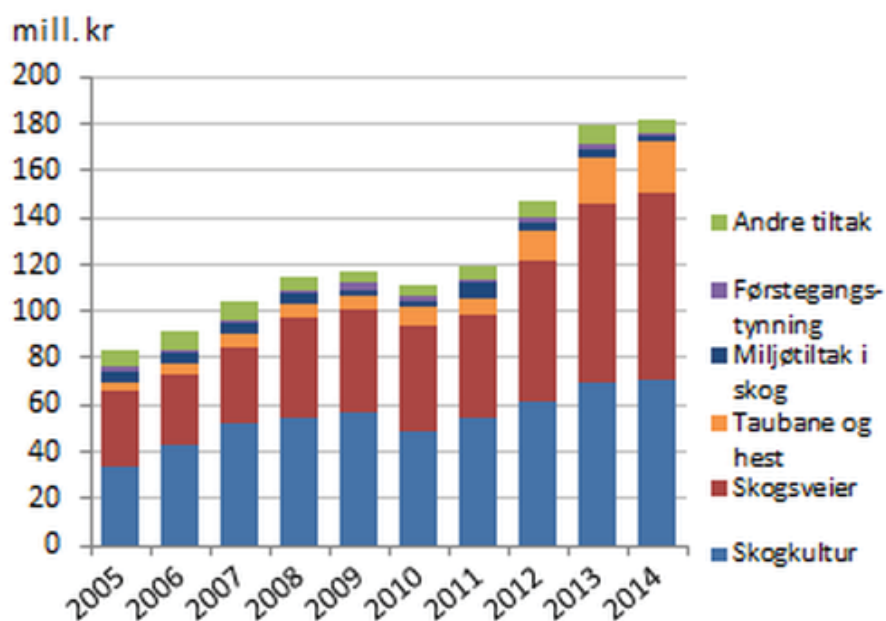
Taubane er ikkje nødvendigvis einaste alternativ til det bratte terrenget, og det er fleire måtar å definere terrengets funksjonalitet på (Lileng & Dale, 2000; Hoffart, 2014; Johnsrud, 2007b). Etter eksempelvis Vennesland et al. (2006) og Johnsrud (2007) er taubaneterreng definert som terreng over 40% terrenghelling, men også hogstmaskiner og lassbærarar kan i kombinasjon med gravemaskin (gravedrifter) operere i terreng tradisjonelt ansett som taubaneterreng (Granhus, et al., 2014; Talbot, 2013; Lileng, 2009). Gravedrifter har etter kvart blitt utbreidd i bratt terreng på vestlandet (Talbot, 2013). Fordelen med dette systemet mot taubaner er

vesentleg lågare driftsprisar og betre produktivitet (Hoffart, 2014; Talbot, 2013; Lileng, 2009), ulempa er inngrepet og erosjonsfara driftssystemet medfører (Talbot, 2013; Hoffart, 2014; Lileng, 2009). Utanom gravedrifter er fleire spesialmaskiner opp gjennom tidene prøvd ut under norske forhold, som Highlander og Menzi-Muck (Nitteberg & Lileng, 2004), utan at dette av ulike grunnar har slått heilt til i Noreg. Det er ikkje sannsynleg at taubaner aleine klarer å imøtekomme etterspørselen etter auka aktivitet i bratt terreng (Talbot, 2013). Gravedrifter er først og fremst alternativet til taubaner i det utfordrande, bratte terrenget, og kan vere med å utløyse potensialet til granskogen i dette terrenget på vestlandet.

1.8 Økonomisk betraktning

Taubanedrifter er kjent for høge driftskostnadar (Nitteberg & Lileng, 2004; Vennesland, et al., 2013; Granhus, et al., 2014), som har samanheng med produktiviteten til systemet (Hartley & Han, 2007; Howard, et al., 1996; Acar & Yoshimura, 1997), men også andre faktorar som mykje manuelt arbeid og høge kapitalkostnadar for maskinene grunna låg utnytting spelar særleg inn (Lileng & Dale, 2000; Aasmundtveit, 2011). Kva maskinkombinasjonar ein har kan altså spele inn på taubaneøkonomien. Driftsprisane til taubanedrifter varierar noko, men ligg gjerne ein stad mellom 300-350 kr/m³ for normaldrifter (Bruce Talbot, pers. medd.). Dette er rundt 100 kr/m³ meir enn for om lag 10 år sidan (Vennesland, et al., 2006). Vindfallsdrifter er betydeleg dyrare. Utviklinga innan taubanedriftene har ikkje klart holde følge med den generelle utviklinga i skogbruket kva gjeld kostnadsnivå og effektivisering (Lileng & Dale, 2000; Aasmundtveit, 2011). Eit tiltak for betring av økonomien rundt taubanedrifter, og drifter i bratt, utfordrande terreng er tilskotsordninga for drifter i bratt terreng (Aasmundtveit, 2011; Lileng & Dale, 2000). Tilskota varierar noko mellom ulike fylker (Vennesland, et al., 2006), men utan tilskot ville det med dagens gjennomsnittsproduksjonar i Noreg antakeleg ikkje vore særleg med taubanedrifter (Kyllo, 2014). Historisk er tilskot gjeve i kr/m³ og har låge rundt 100 kr/m³ (Lileng & Dale, 2000). Samanliknar ein driftskostnadane for gravedrifter med driftskostnadane til taubaner er desse gjerne under halvparten (Talbot, 2013), men med gode baneoppsett og gode skogforhold kan taubaner konkurrere med hogstmaskinsystem i produksjon (Aasmundtveit, 2011). Altså moglegheitene for betre økonomi for taubanedrifter er tilstade ved riktige forhold. Har ein moglegheiter for tilskot også, så kan dette gjer totaløkonomien til skogeigar endå betre, og det kan vere med å stimulere til meir avverking og vegbygging. Likevel er lønsemda til taubaner blitt lågare i forhold til heilmekaniserte metodar siste tiåra (Lileng & Dale, 2000). Av figur 9 kan ein forøvre sjå tilskotsutbetalingar i skogbruket for ulike tilskotskategoriar, der ein ser

utbetaling til taubaner etter §7 i forskrift om tilskot til nærings- og miljøtiltak i skogbruket er lågt i forhold til totalen. Dette for Noreg samla. Forskrift om tilskot til nærings- og miljøtiltak i skogbruket har blitt endra med år om anna (Lileng & Dale, 2000), og kor mykje det enkelte fylke får av midlar til utdeling varierar også mellom år (Kyllo, 2014). For 2015 er bevillingane ulike mellom vestlandsfylka og varierar med ulike kriterier satt av fylkesmennene, samt treslag, der tilskotet for gran ligg mellom 80 og 110 kr/m³ i Rogaland, Hordaland og Møre og Romsdal (Fylkesmannen i Rogaland, 2015; Fylkesmannen i Møre og Romsdal, 2015; Fylkesmannen i Hordaland, 2015). I Sogn og Fjordane har dei for 2015 eit arealtilskot, ikkje kr/m³ (Fylkesmannen i Sogn og Fjordane, 2015).



Figur 9: Tilskot til nærings- og miljøtiltak i skogbruket fordelt på år og tilskotskategori (Landbruksdirektoratet, 2015b)

Til berekning av maskinkostnader er det gjort fleire undersøkingar og publikasjonar for skogsmaskiner, der ulike formlar og justeringar i forhold til kvarandre er brukt (Lileng, 2001). Forskarar var ute med formlar for dette på 80-talet, men ikkje spesifikt for taubaner, og derfor er formlane noko generelle (Lileng, 2001). Professor Samset var tidleg ute med ein formel for berekning av dagspris til diverse maskiner, då også taubane, eksklusivt mannskapskostnad (Samset, 1981), medan Skog og landskap nyleg publiserte ein rapport der kostnadane til blant anna den lastebilmonterte Mounty taubana er gjennomgått (Vennesland, et al., 2013). Men også her er viktige kostnadspostar utelete som taubana skal vere med å betjene gjennom produksjonen. Dette er kostnader knytt til verneutstyr, motorsag, overnatting mannskap og mannskapsbil. Også internasjonale maskinkalkyler er utarbeida, men dette på eit generelt plan

for tilpassing til ulike typar skogsmaskiner (Ackerman, et al., 2014). Men, også maskinspesifikke modellar tilpassa spesifikke land er utarbeida (Ackerman, et al., 2014). Ulike typar økonomiske metodar har blitt brukt i kalkylar for berekning av kostnader knytt til eigarskap, timekostnad eller kostnad per eining opp gjennom tidene (Ackerman, et al., 2014), der det er vanleg å dele kostnader inn i kapitalkostnader og operasjonelle kostnader (Ackerman, et al., 2014; Vennesland, et al., 2013). Maskinutnytting er svært viktig med tanke på kostnader for maskina (Holzleitner, et al., 2001). Då eg ønskar ta utgangspunkt i lastebilmonterte taubaner som T. Frivik Taubanedrift AS har, brukar eg Skog og landskap rapporten til Vennesland et al. (2013) som utgangspunkt. Kjennskap til kostnadane til maskinene er ofte naudsynt for drifter som taubanedrift då desse er vesentlege for kalkulering av totaløkonomien (Acar & Yoshimura, 1997).

Ser ein på avkastning i form av kr/m^3 kva gjeld rånetto og driftsresultat så spelar forholdet mellom tømmerpris og driftspris (kr/m^3) stor rolle, men også for grunnverdi er dette essensielt. Tømmerprisar på vestlandet er generelt låge når ein samanliknar med eksempelvis dei tre største skogfylka kva gjeld avverking til industrielle føremål, Hedmark, Oppland og Buskerud (Skog-data AS, 2015; Landbruksdirektoratet, 2015c). Rånetto og driftsresultat (kr/m^3) er med elles like føresetnadar høgare i dei tre austlandsfylka enn i vestlandsfylka. Men dei gode bonitetane gran står på i vestlandsfylka gjer at ein her har mykje meir m^3/areal . Dette gjer det interessant å sjå på kvar det er mest lønsamt å inneha granskog, i dette tilfellet i taubanelier.

1.9 Problemstilling

Av den teoretiske gjennomgangen ser vi at for vestlandet sin del så er mykje av skogreisningsskogen moden eller snart moden for hogst (Øyen, 2008). Vi ser også at for taubaner sin del så er det utfordringar med høge driftsprisar (Vennesland, et al., 2006), men at tilskot kan rette på totaløkonomien for skogeigar (Kyllo, 2014). Produktiviteten til taubaner i Noreg ligg på det jamne rundt $5 \text{ m}^3/\text{time}$, men potensialet er over $10 \text{ m}^3/\text{time}$ med opparbeiding inkludert. Då skogreisningsskogen er gran (Øyen, 2008), fokuserast det på dette treslaget, samt lastebilmonterte taubaner. Det manglar funksjonar som gjev moglegheit til berekning av kostnadane til taubaner. På bakgrunn av dette har eg følgjande hovudproblemstilling:

- Har taubanedrifter ei framtid på vestlandet, og korleis er areallønsemda i taubaneliene?

Til å svare problemstillinga har eg følgjande underspørsmål:

1. Kva er mest sentrale kostnadspostar for lastebilmonterte taubane?
2. Kva er driftspris frå taubana med ulik produktivitet (m^3/time)?
3. Senarioanalyse: Kva er rånetto (kr/m^3) ved ulike volumvegde tømmerprisar?
4. Senarioanalyse: Kva er rånetto og driftsresultat (kr/da) for vestlandsfylka målt opp mot Hedmark, Oppland og Buskerud for taubanedrifter?
5. Senarioanalyse: Kva er grunnverdien (kr/da) for vestlandsfylka målt opp mot Hedmark, Oppland og Buskerud i taubaneterreng?
6. Kva innverknad har tilskot på areallønsemd?
7. Klarar grunneigar å finansiere skogsbilvegkostnadane med skogsdrift aleine?

2.0 Materiale og metode

2.1 Taubanekalkyle

Datamaterialet i denne oppgåva er henta frå fleire kjelder. Til berekning av timekostnad i taubanekalkyla (tabell 7 og 8) er malen til Skog og landskap frå rapport nr 14/2013 grunnlaget. Excel-fil med formalar og verdier er gjeve av Skog og landskap. For innsikt sjå Vennesland et al. (2013). Også Holmli (2013) og Hoffart (2014) brukar dette oppsettet i sine taubaneoppgåver. Denne malen er ein mal til berekning av kostnadane for sjølve taubana (Vennesland, et al., 2013), i mitt tilfelle lastebilmontert taubane type Mounity 4000, men som ikkje tek med alle kostnadane knytt til taubanedrifter som driftene skal vere med å betjene/dekke. Dette gjer at det her er lagt til fleire kostnadar etter innspel frå taubaneentreprenørane Torbjørn Frivik og Torkel Hofseth, samt rettleiarar. Derfor er kostnadar knytt til motorsag, verneutstyr, overnatting til mannskap og mannskapsbil lagt til malen frå Skog og landskap. Det er utarbeida timekostnadar for 1000, 1500 og 2000 årlege produksjonstimar til taubana. 1000 og 1500 årlege produksjonstimar er som i Vennesland et al. (2013). I tillegg er det lagt på eit alternativ med 2000 timar. Vanleg årleg produksjonstimar for taubaner varierar, men er opp mot 1500 timar i året med eit-skifts system (Holzleitner, et al., 2001). I tillegg til lønnskostnaden satt i Vennesland et al. (2013) er det utarbeida ei taubanekalkyle med 155 kr/time (tabell 8) med bakgrunn i naturbruksoverenskomstens minstelønnskrav (NHO; LO, 2014). Taubanas levetid er satt til 15.000 produksjonstimar (Vennesland, et al., 2013). Prestasjonstal og forskning ligg til grunn for kalkylane utført av Vennesland et al. (2013). Liste over kostnadspostar som inngår i taubanekalkylene ser ein i tabell 3.

Tabell 3: Liste over kostnadspostar som inngår i taubanekalkylene (tabell 7 og 8).

1. Kapitalkostnad kabelkran	2. Forsikring
3. Olje	4. Kjede
5. Sverd	6. Service
7. Reparasjonar	8. Dekk
9. Ståltau	10. Administrasjon
11. Lønn	12. Kontor
13. Diesel	14. Flyttekostnad
15. Motorsag	16. Bensin motorsag
17. Motorsagolje	18. Verneutstyr
19. Overnatting	20. Kapitalkostnad mannskapsbil
21. Årsavgift mannskapsbil	22. Forsikring mannskapsbil
23. Service mannskapsbil	24. Diesel mannskapsbil

For kostnadspost nummer 1-14 (tabell 3) så er metodikken henta frå Vennesland et al. (2013), der metodikken delvis er beskrive i tidlegare. Derfor er dette ikkje beskrive i metodekapittelet her. Då metodikken er noko mangelfull i Vennesland et al. (2013) er kostnadspost nummer 1-14 beskrive meir i detalj i denne oppgåva. For detaljert innsikt i berekning og føresetnadar kring nemnte kostnadspostar, sjå vedlegg 2.

For berekning av resterande kostnadar i taubanekalkyla (tabell 7 og 8) er følgjande formlar og verdiar brukt:

Motorsag:

Konsulert med entreprenørane Frivik og Hofseth. Ny motorsag kvart år. Prisar undersøkt med forhandlarar. Føreset årleg kostnad på 5.500 kr, sverd og kjede inkludert. Timekostnad (kr/t) = 5.500 dividert med årleg produksjonstimar taubane (1000/1500/2000).

Bensin motorsag:

Forbruket satt til 0,75 liter i timen (Vennesland, et al., 2013). Vanleg med 25 liters dunkar (Torkel Hofseth, pers. medd.), med ein pris satt til 16 kr per liter. Prisar undersøkt med forhandlarar. Motorsaga blir ikkje brukt like mykje som taubana, og derfor er motorsagforbruket satt til 50% av timetalet til taubana.

Utrekning: Kostnad bensin motorsag (kr/t) = $0,75 * 16 * 0,5 = 6,00$ kr/t.

Motorsagolje:

Kostnaden til motorsagolje er satt til 20% av kostnaden til bensinforbruket for motorsaga per time. Dette henta frå internasjonalt utvikla excel-ark for berekning av maskinkostnader (Ackerman, et al., 2014).

Utrekning: Kostnad motorsagolje (kr/t) = 6,00 kr/t * 0,20 = 1,20 kr/t.

Verneutstyr:

Konsulert med entreprenørane Frivik og Hofseth. Nytt verneutstyr kvart år. Undersøkt prisar med forhandlarar. Årskostnad for ein mann er satt til 4000 kr, noko som for tre mann gjev eit totalbeløp lik 12.000 kr i året. Timekostnad avhengig av årlege produksjonstimar for taubana.

Overnatting:

Konsulert med entreprenørane Frivik og Hofseth. Kostnader til overnatting mannskap er satt til 10.000 kr i månaden, tilsvarende omlag 500 kr/natt. Totalt gjev dette ein kostnad på 120.000 kr i året. Timeskostnad finn ein ved å dividere på årlege produksjonstimar til taubana.

Kapitalkostnad mannskapsbil:

Same formel som ved berekning av kapitalkostnaden til taubana er brukt (sjå vedlegg 2 under *Kapitalkostnad kabelkran*):

$$K = (I - \frac{R}{(1+p)^n}) * a \quad a = \frac{(p(1+p)^n)}{((1+p)^n - 1)}$$

Er brukt følgande verdiar i formelen for årleg kapitalkostnad: I = 300.000 kr, R = 20.000 kr, n = 20 år, p = 5 % og a = 0,08024259. Ut frå årleg kapitalkostnad for mannskapsbilen er kapitalkostnad per time funnet ved å dele på timetala 1000, 1500 og 2000.

Årsavgift mannskapsbil:

Føreset mannskapsbil høyrer til årsavgiftklasse for bil under 7.500 kilo. Årsavgift 2015 = kr 3.060 (Toll- og avgiftsdirektoratet, 2015).

Forsikring mannskapsbil:

Dette er ein post som varierar noko avhengig av fleire faktorar, som biltype og årleg kilometer køyrt. Føresetnaden er at bilen forsikrast med 20.000 km årskøyning. Tilboda varierar naturleg nok ein del mellom selskap, men årleg beløp er satt til 12.000 kr.

Service mannskapsbil:

Føreset 3000 kr i årlege kostnadar til service, der mannskap kan utføre arbeid sjølve. For timekostnad dividerast årskostnad på taubanas årlege timar produksjon.

Diesel mannskapsbil:

Kostnaden på forbruket til mannskapsbilen er satt til 16.800 kr i året. Føreset at timekostnaden er lik mellom dei tre ulike kategoriane med årleg taubaneproduksjon, altså jo mindre produktiv taubanetid, jo mindre køyrer bilen. Timekostnaden er 8,40 kr i timen. Drivstofforbruket er 0,6 liter per mil, og dieselpriis er 14 kr per liter.

Utrekning: kostnad diesel mannskapsbil = $(2000 \text{ mil} * 0,6 * 14) / 2000 \text{ timar}$.

2.2 Kapitalkostnad

Kapitalkostnaden for taubana er stor i forhold til produktiviteten (Aasmundtveit, 2011; Lileng & Dale, 2000), og ein stor post av totalkostnadane. Kva avkastningskrav ein brukar i økonomiste kalkylar har betyding for resultatet (Boye & Koeckebakker, 2006). For undersøking av rentas utslag på kapitalkostnaden til taubana er formelen for kapitalkostnad henvist til tidlegare brukt, men med ulike renter (figur 10). Figur 10 gjeld for lastebilmontert taubane.

I figur 11 er det gjort samanlikningar av berekna kapitalkostnad for ulike maskiner og kombinasjonar av maskiner. Dei ulike maskintypene vil med marknadens prisvariasjon for ulike maskinmodellar kunne variere noko, der mange merker og modellar er aktuelle. Då det er stor variasjon på prisar og levelengde på maskiner er det innhenta tal som er representativ for aktuell maskin. Det er undersøkt pris og levelengde for brukte maskiner hos forhandlarar (Mascus, 2015). I figur 11 er det også lagt på 10% konfidensintervall ut i frå gjennomsnittet då det er vanleg med avvik på kostnadsanslag (Ackerman, et al., 2014). At levelengde og restverdi på skogsmaskiner varierar ser ein av mascus.no. Data gjeldande for den enkelte maskin ser ein av tabell 4. Kapitalkostnad er berekna med formel som tidlegare, der renta er satt til 5%:

$$K = (I - (\frac{R}{(1+p)^n})) * a \quad a = \frac{(p(1+p)^n)}{((1+p)^n - 1)}$$

Materiale og metode

Tabell 4: Data som inngår i formel for kapitalkostnad samt føresetnader for berekning av kapitalkostnad for den enkelte maskin. Årlege produksjonstimar, levelengde og kapitalkostnad med same nummer (1, 2 eller 3) er tilknytt.

Variabel	Lastebilmontert taubane	Lassbærar og kvistemaskin	Hjulgravar	Owren 350	Owren T3	Zöeggeler
Innkjøpspris (kr)	4.000.000	2.200.000	1.300.000	3.000.000	2.000.000	2.800.000
Restverdi (kr)	500.000	150.000	100.000	400.000	200.000	300.000
Utnyttegrad (%)	100	70	70	100	100	100
Livslengde (t)	15.000	20.000	20.000	15.000	15.000	15.000
Årleg produksjonstimar 1	1000	750	750	1000	1000	1000
Årleg produksjonstimar 2	1500	1050	1050	1500	1500	1500
Årleg produksjonstimar 3	2000	1400	1400	2000	2000	2000
Levelengde (år) 1	15	29	29	15	15	15
Levelengde (år) 2	10	19	19	10	10	10
Levelengde (år) 3	7,5	14	14	7,5	7,5	7,5
Kapitalkost. (kr/t) 1	362	205	121	270	183	183
Kapitalkost. (kr/t) 2	319	168	99	238	162	162
Kapitalkost. (kr/t) 3	298	151	89	222	152	152

Data til lassbærar, kvistemaskin og hjulgravar i tabell 4 er innhenta frå entreprenør Torkel Hofseth, samt frå Mascus (Mascus, 2015). Lassbærar er eksempelvis ein mindre Timberjack 1710D til frakting av tømmer frå taubana til skogsbilveg. Kvistemaskin er ei mindre hogstmaskin brukt til opparbeiding (eksempelvis Timberjack 1470D), medan hjulgravar er ei mindre gravemaskin på hjul. Også denne brukt til opparbeiding. Konsulerte med Owren AS angående data til Owren 350 og T3 om innkjøpspris samt levelengde, der det for Owren T3 også er konsulert med entreprenør Torkel Hofseth. Owren T3 er ute av produksjon, derfor er innkjøpspris svært skjønnsmesseg. Data til bardunfrie Zöeggeler taubana i tabell 4 er henta frå masteroppgåve om denne taubana (Hoffart, 2014), og justert noko i forhold til restverdi. Skilnadane i årlege produksjonstiar mellom ulike maskiner kjem av skilnadar i utnyttegrad.

Figurar er utarbeida i Microsoft Excel. Det er ikkje grunnlag for statistiske analysar (Geir Vestøl, pers. medd.).

2.3 Driftspris frå lastebilmontert taubane

Ved utarbeiding av driftspris frå den lastebilmonterte taubana er sum kr/time frå taubanekalkyle (tabell 7 og 8) utgangspunktet. Dette for alle alternativ til årlege produksjonstimar for taubana (1000, 1500 og 2000 timar). Driftspris er den prisen (kr/m³) entreprenør tek for å utføre ei drift. Ved 195 kr/time i arbeidargrunnlønn er sum kr/time frå tabell 7 nytta ved utarbeiding av figur 12, medan det for 155 kr/time i arbeidargrunnlønn er nytta sum kr/time frå tabell 8 til utarbeiding av figur 13. Sum kr/time er henta for alle dei tre årlege produksjonsalternativa. Det er utarbeida driftspris frå taubana ved å dividere sum kr/time for aktuell grunnlønn og årleg produksjonstimar med m³/time. Resultata ser ein i figur 12 og 13.

Figurane er utarbeida i Microsoft Excel. Det er ikkje grunnlag for statistiske analysar med så få observasjonar per regresjonslinje, der alle observasjonar treff 100% med linja (Geri Vestøl, pers. medd.).

2.4 Tømmerprisar og arealinformasjon

Det er innhenta data om tømmerprisar for ulike sortiment for gran, fylkesvis, frå Jørn Lileng i Landbruksdirektoratet, samt frå skogdata (Skog-data AS, 2015). Også sortimentsfordeling fylkesvis for gran kva gjeld volum (m³) er innhenta frå Skogdata. Tømmerprisar og sortimentsfordeling er henta inn for 2013 og 2014. Data frå Landbruksdirektoratet kjem frå skogfondssystemet. Gjennomsnittlege volumvegde tømmerprisar er så berekna, på følgjande måte fylkesvis og for år:

$(\text{Massevirkeandel} \times \text{gjennomsnittleg registrert massevirkepris (kr/m}^3)) + (\text{sagtømmerandel} \times \text{gjennomsnittleg sagtømmerpris (kr/m}^3)) + (\text{spesialandel} \times \text{gjennomsnittleg spesialpris (kr/m}^3))$.

Sortimentsandel er som prosent av totalt volum i fylke og år. Dette er kontrollert opp mot skogdata sin gjennomsnittspris (kr/m³) og berekna som i tidlegare rapport (NIJOS og Norskog, 1999). Oversikt over volumvegde tømmerprisar ser ein av tabell 9.

Vidare er det henta fylkesvise data frå landsskogstakseringa (8. og 9. takstomdrev) om areal og volum av gran i dei to eldste hogstklassene (Andreassen, et al., 2012; Andreassen, et al., 2013a; Andreassen, et al., 2013b; Eriksen, et al., 2006c; Eriksen, et al., 2006b; Eriksen, et al., 2006a; Eriksen, et al., 2006d). For berekning av m³/da i hogstklasse fem er totalt volum (m³) registrert i hogstklasse fem dividert på arealet (dekar) registrert, presentert i tabell 10. Dette talet er så vidare brukt som gjennomsnittstal for fylket ved berekning av rånetto (kr/da),

driftsresultat (kr/da) og grunnverdi (kr/da). Tilsvarende arealberekning er gjort for hogstklasse fire (tabell 11).

2.5 Rånetto og driftsresultat

Rånetto = bruttoverdi minus mengdekostnader eller variable kostnader (Heje & Nygaard, 1999). I denne oppgåva trekk ein ikkje ut skogfond ved berekning av rånetto. Det er utarbeida rånetto (kr/m³) for grunneigar ved 1000, 1500 og 2000 årlege produksjonstimar for taubana (figur 14, 15 og 16), dette for gjennomsnittleg tømmerverdi i intervallet 250 kr/m³ – 400 kr/m³ og taubaneproduktivitet i intervallet 3-15 m³/time. Rånetto (kr/m³) er kunn utarbeida for arbeidargrunnlønn 155 kr/timen. Driftspris frå taubana er henta frå figur 13. I tillegg er det lagt på 4,5 kr/m³ i måleavgift, 1 kr/m³ FoU og 10 kr/m³ i administrasjon til andelslaget som organisera drifta. Kipping, i tillegg til skogfondstrekk, er ikkje med.

Til utarbeiding av rånetto i kr/da er tømmerprisar for gran nytta. Dette fylkesvis for år 2013 og 2014. Dette beskrive i førre avsnitt, og er identisk med metoden til Vennesland et al. (2013). For arealberekningane er det teke utgangspunkt i 1500 årleg produksjonstimar for taubana. Det er berekna tre ulike rånetto (kr/da), for taubaneproduktivitet lik 5 m³/time, 7 m³/time og 10 m³/time. I tillegg er desse utarbeida for både 2013 og 2014 verdier (volumvegde tømmerprisar). Ved utrekning er driftspris trekt frå volumvegde gjennomsnittsprisar (tabell 9) for så å bli multiplisert med m³/da. Dette for kvart fylke og år. Driftspris er henta frå figur 13, samt tillagt m³-avgifter som i figur 14-16. Altså identisk som ved berekning av rånetto (kr/m³). Ikkje datagrunnlag for statistiske analysar (Geir Vestøl, pers. medd.).

Ved berekning av driftsresultat (kr/da; figur 20-22 og tabell 12) er skogfond trekt frå rånetto (kr/da), fylkesvis og for 2013 og 2014 verdier. Lovpålagt trekk ligg i intervallet 4-40% av brutto tømmerverdi (Lovdata, 2014b). Skogfondstrekket er satt til 4%, 10% og 40% av brutto tømmerverdi frå tabell 9, som er det same som volumvegd gjennomsnittspris for kvart fylke. Skogfondstrekket er berekna ved å multiplisere skogfondstrekkets prosent med brutto tømmerverdi, for så å multiplisere med m³/da, berekna som forklart tidlegare. Kipping er ikkje medrekna. For tabell 17 er driftsresultat berekna med tilskot inkludert for taubaneproduktivitet lik 5 m³/time, der det er brukt 50 og 100 kr/m³ i tilskot med 4% skogfondstrekk. For arealberekning av tilskot er tilskotssummen multiplisert med volum gran per arealeining fylkesvis (m³/da).

2.6 Grunnverdi

Grunnverdi er berekna ved følgende formel:

$$G = [H_n(1+p)^{-n} - \sum_0^n C_y(1+p)^{-y}] \times [\frac{(1+p)^n}{(1+p)^n - 1}]$$

G = Grunnverdi.

H_n = Rånetto av foryngingshogst i år n.

C_y = Kulturutgifter i år y.

p = rente.

Tynning er utelate frå formel då det ikkje er registrert tynningsaktivitet i terreng definert som taubaneterreng langs kysten (Granhus, et al., 2011). Gjennomsnittleg bonitet for gran er registrert fylkesvis ved å sjå på areal av gran og grandominerande skogs fordeling på bonitetar etter landskogstakseringas 8. og 9. takstomdrev (Andreassen, et al., 2012; Andreassen, et al., 2013a; Andreassen, et al., 2013b; Eriksen, et al., 2006a; Eriksen, et al., 2006b; Eriksen, et al., 2006c; Eriksen, et al., 2006d). Gjennomsnittet er så brukt som utgangspunkt i vidare berekningar. Boniteten er avgjerdande for omløpstid (Heje & Nygaard, 1999), og derfor kor mange år rånetto skal diskonterast ved grunnverdiberekningar. På bakgrunn av bonitet er omløpstida satt, og kan sjåast i tabell 5. Hogstmodningsalder er satt med rentekrav 2,5% (Heje & Nygaard, 1999). Omløpstid er satt i henhold til øvre bonitetgjennomsnitt.

Tabell 5: Fylkesvis oversikt over gjennomsnittsbonitet for gran og omløpstid.

Fylke	Rogaland	Hordaland	S & F	M & R	Hedmark	Oppland	Buskerud
Bonitet	20-23	20-23	20-23	17-20	11-14	11-14	11-14
Omløpstid	70	70	70	80	100	100	100

Framgangsmåte for berekning av rånetto (kr/da) er allereie beskrive. Kulturkostnadar er berekna skjønnsmesse på bakgrunn av bonitetskurver for gran og akkordsatsar for ungsogpleie kjent frå litteraturen (Heje & Nygaard, 1999; NHO; LO;, 2014).

Kulturkostnadane består av ungsogpleie og planting. Det er valt ei ungsogpleie ved om lag tre meters middelhøgde og 200 og 300 ryddestammar i uttak. 200 ryddestammar for bonitet G14, 300 ryddestammar for bonitet G20-23. Kostnaden er 90 og 106 kr/da, pluss vanskeleggradstillegg på 50%, for høvesvis 200 og 300 ryddestammar i uttak (NHO; LO;, 2014). Dette gjev ein kostnad på høvesvis 135 kr/da og 159 kr/da. Tidspunkt for ungsogpleia er satt med bakgrunn i Heje og Nygaards (1999) vekstkurver for gran, der ungsogpleietidspunkt er satt til år fem, seks og åtte for høvesvis G23, G20 og G14.

Plantekostnader er berekna med utgangspunkt i 5,5 kr/plante. Antal plantar per dekar er satt etter forskrift om berekraftig skogbruk (Lovdata, 2015), til høvesvis 220 og 150 plantar/dekar for vestlandsfylka og austlandsfylka. Er satt 50% tilskot på plantekostnad, og plantinga skjer i år 0. Gjentaksfaktor er berekna med grunnlag i renta og omløpstid. Renta er 2,5%.

2.7 Tilskot

Data over tilskot er innhenta frå Jørn Lileng i Landbruksdirektoratet, der fylkesvise data over kvantum (m^3) søkt tilskot for, samt utbetalt tilskot (kr) fordelt på lett og tung taubane er opplyst. Dette for kvart år. Ut frå dette er det utarbeida oversikt over prosentvis fordeling av utbetalingane mellom lett og tung taubane fylkesvis (tabell 16). Lett taubane her definert som små, lette taubaner til privat bruk. Gjerne montert på traktor, og vanleg hos aktive skogeigarar (Torkel Hofseth, pers. medd.).

I figur 23 ser ein oversikt over fylkesvise utbetalingar siste fire åra. Her er både lett og tung taubane medrekna, medan ein i figur 24 ser gjennomsnittleg utbetaling i kr/m^3 fordelt på fylke og år for tung taubane. Her er total utbetaling (kr) for aktuelt år og fylke dividert på kvantum (m^3) søkt for aktuelt år og fylke.

2.8 Vegbygging og driftsstorleik

Då behovet for skogsbilveggar på vestlandet er stort (Bøhn, et al., 2014), er det sett på kor mykje tømmer (m^3) ein skogeigar er naudsynt å hogge for å finansiere vegen ved maksimalt skogfondstrekk (40%), samt kor mykje planting og ungskogpleie som også skal finansierast som følge av hogsten. Skogkurs sin skogfondskalkulator er brukt i berekningane (Skogkurs, 2015), der formel for skogfondsats er:

$$\text{Skogfondsats i \%} = \frac{(\text{Behov for investering} \times 100)}{\text{Brutto tømmerverdi}}.$$

Denne formelen er brukt til kontroll av resultata frå skogfondskalkulatoren til skogkurs. Til berekning av skogeigars eigenandel ved ulike senario er oppsettet til skogøkonomiforelesar ved Evenstad, høgskulen i Hedmark, Petter Økseter brukt. Dette til kontroll av resultat frå skogfondskalkulator. Sjå vedlegg 3 for eksemplifisert reknemetode.

Føresetnadane for tabell 18 ser ein av tabell 6. Vegkostnad er satt etter tal frå Landbruksdirektoratet, som viser ein gjennomsnittleg kostnad for nybygging av skogsbilveg på vestlandet til omlag 1000 kr/meter (Landbruksdirektoratet, 2015a). Tilskot til vegen er satt til 60% av byggekostnaden då det for 2015 blir gjeve opptil 60-70% tilskot til skogsbilvegbygging i vestlandsfylka (Fylkesmannen i Sogn og Fjordane, 2015; Fylkesmannen

i Rogaland, 2015; Fylkesmannen i Hordaland, 2015; Fylkesmannen i Møre og Romsdal, 2015), og gjennomsnittleg tømmerpris er satt med bakgrunn i prisar frå skogdata.no (tabell 9), og er her 300 kr/m³. Nemnte tal utgjer så basisføresetnadane, der det vidare er utarbeida ulike senario med variasjon i enten vegkostnad, tilskotssats eller tømmerpris i forhold til basis. Då mange skogeigarar på vestlandet har lite på skogfondskonto (Aasmundtveit, 2011), er inneståande kroner på skogfondskonto satt til 0 kr i desse eksempla. Det er føresatt det står 45 m³/dekar, som samsvarar med volumberekningar i hogstklasse fem for gran på vestlandet (tidlegare belyst). Plantekostnad er satt til 5,50 kr/plante ferdig satt ut, og antal plantar/dekar er lik 220 på G23 (Heje & Nygaard, 1999; Lovdata, 2015). Total kostnad = 1210 kr/dekar. Ungskogpleie er som for grunnverdiberekningane; 159 kr/dekar for vestlandet. Antal dekar med planting og ungsogpleie er så berekna med utgangspunkt i mengde tømmer avverka (m³) dividert på 45 m³/dekar.

Tabell 6: Føresetnadar for berekning av tømmerkvantum naudsynt for 100% dekke av vegkostnadar med skogfondsmidlar ved nybygging av skogsbilveg i tabell 18.

<i>Veglengde (meter)</i>	<i>500</i>	<i>1000</i>	<i>500</i>	<i>1000</i>	<i>500</i>	<i>1000</i>	<i>500</i>	<i>1000</i>
<i>Vegkostnad (kr/m)</i>	1000	1000	1000	1000	1300	1300	1000	1000
<i>Tilskot Veg (%)</i>	60	60	70	70	60	60	60	60
<i>Marginalskattesats (%)</i>	47,4	47,4	47,4	47,4	47,4	47,4	47,4	47,4
<i>Gjennomsnittleg tømmerpris (kr/m³)</i>	300	300	300	300	300	300	320	320
<i>Inneståande skogfond (kr)</i>	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Kostnad planting (kr/da)</i>	1210	1210	1210	1210	1210	1210	1210	1210
<i>Tilskot planting (%)</i>	50	50	50	50	50	50	50	50
<i>Ungskogpleie (kr/da)</i>	159	159	159	159	159	159	159	159
<i>Tilskot ungsogpleie (%)</i>	0	0	0	0	0	0	0	0

3.0 Resultat

3.1 Taubanekalkyle

Av tabell 7 ser ein kostnadar per time for ulike faktorar, med gjeve føresetnadar, som innverkar på totalkostnadane for taubana. I dette tilfellet lastebilmontert Mounthy taubane, og ei grunnlønn til arbeidar lik 195 kr/time. Kostnadane er satt opp for tre forskjellige timetal kva årleg taubaneproduksjon angår. Dei to klart største påverkande faktorane på timekostnaden (sum kr/time) er arbeidarlønn og kapitalkostnaden til taubana, uavhengig av årleg timetal for taubaneproduksjon. Dei fleste andre faktorar utgjer prosentvis svært lite av totalkostnaden per time. Av tabell 8 ser ein tilsvarande som i tabell 7, men med arbeidargrunnlønn på 155 kr/time. Reduksjonen i arbeidargrunnlønn til 155 kr/time gjev ein reduksjon på 189 kr/time for alle tre produksjonsalternativ i forhold til grunnlønn på 195kr/time. Det er ikkje sett på fordelinga av faste og variable kostnadar.

Resultat

Tabell 7: Taubanekalkyle. Oversikt over timekostnad i faktiske kr og prosent for lastebilmontert Mounty taubane med ulike arbeidstimer i året for taubana (1000, 1500 og 2000), med 195 kr/t grunnlønn for arbeidar.

<i>Timar</i>	<i>Kr</i>			<i>%</i>		
	<i>1000</i>	<i>1500</i>	<i>2000</i>	<i>1000</i>	<i>1500</i>	<i>2000</i>
<i>Kapitalkostnad kabelkran</i>	kr 362,2	kr 318,8	kr 298,0	18,0 %	17,4 %	17,0 %
<i>Forsikring</i>	kr 40,0	kr 26,7	kr 20,0	2,0 %	1,5 %	1,1 %
<i>Olje</i>	kr 26,9	kr 26,9	kr 26,9	1,3 %	1,5 %	1,5 %
<i>Kjede</i>	kr 8,8	kr 8,8	kr 8,8	0,4 %	0,5 %	0,5 %
<i>Sverd</i>	kr 3,2	kr 3,2	kr 3,2	0,2 %	0,2 %	0,2 %
<i>Service</i>	kr 1,5	kr 1,5	kr 1,5	0,1 %	0,1 %	0,1 %
<i>Reparasjonar</i>	kr 100,0	kr 100,0	kr 100,0	5,0 %	5,4 %	5,7 %
<i>Dekk</i>	kr 4,1	kr 2,7	kr 2,1	0,2 %	0,1 %	0,1 %
<i>Ståltau</i>	kr 55,0	kr 55,0	kr 55,0	2,7 %	3,0 %	3,1 %
<i>Administrasjon</i>	kr 175,0	kr 116,7	kr 87,5	8,7 %	6,3 %	5,0 %
<i>Lønn</i>	kr 906,8	kr 906,8	kr 906,8	44,9 %	49,3 %	51,9 %
<i>Kontor</i>	kr 12,0	kr 8,0	kr 6,0	0,6 %	0,4 %	0,3 %
<i>Diesel</i>	kr 113,3	kr 113,3	kr 113,3	5,6 %	6,2 %	6,5 %
<i>Flytte</i>	kr 14,5	kr 14,5	kr 14,5	0,7 %	0,8 %	0,8 %
<i>Motorsag</i>	kr 5,5	kr 3,7	kr 2,8	0,3 %	0,2 %	0,2 %
<i>Bensin motorsag</i>	kr 6,0	kr 6,0	kr 6,0	0,3 %	0,3 %	0,3 %
<i>Motorsagolje</i>	kr 1,2	kr 1,2	kr 1,2	0,1 %	0,1 %	0,1 %
<i>Verneutstyr</i>	kr 12,0	kr 8,0	kr 6,0	0,6 %	0,4 %	0,3 %
<i>Overnatting</i>	kr 120,0	kr 80,0	kr 60,0	5,9 %	4,4 %	3,4 %
<i>Kapitalkost. mannskapsbil</i>	kr 23,5	kr 15,6	kr 11,7	1,2 %	0,9 %	0,7 %
<i>Årsavgift mannskapsbil</i>	kr 3,1	kr 2,0	kr 1,5	0,2 %	0,1 %	0,1 %
<i>Forsikring mannskapsbil</i>	kr 12,0	kr 8,0	kr 6,0	0,6 %	0,4 %	0,3 %
<i>Service mannskapsbil</i>	kr 3,0	kr 2,0	kr 1,5	0,1 %	0,1 %	0,1 %
<i>Diesel mannskapsbil</i>	kr 8,4	kr 8,4	kr 8,4	0,4 %	0,5 %	0,5 %
<i>Sum kr/time</i>	kr 2 018	kr 1 838	kr 1 748	100 %	100 %	100 %

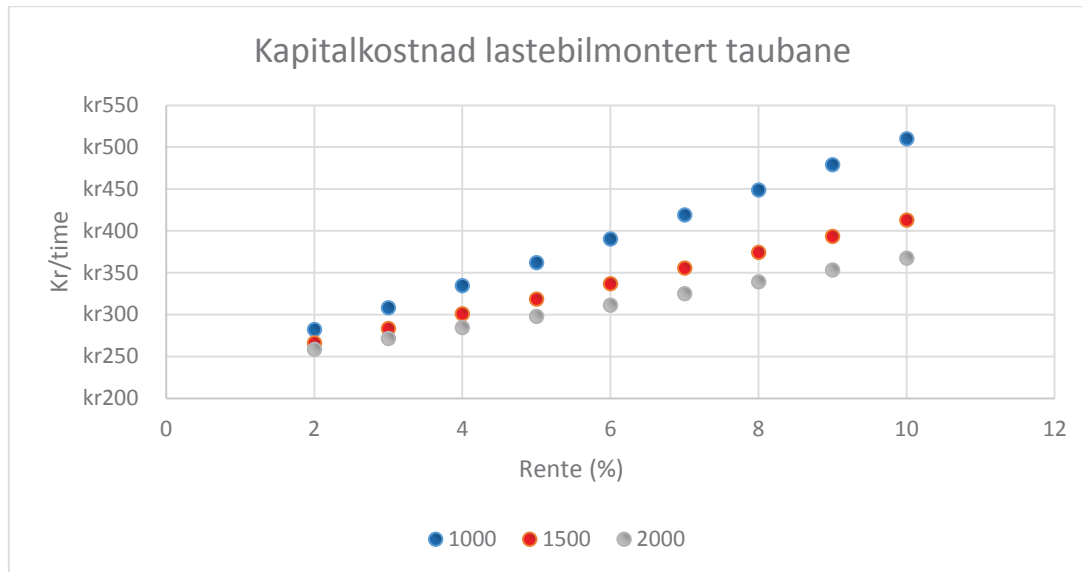
Tabell 8: Taubanekalkyle. Oversikt over timekostnad i faktiske kr og prosent for lastebilmontert Mounty taubane med ulike arbeidstimar i året for taubana (1000, 1500 og 2000), med 155 kr/t grunnlønn for arbeidar.

<i>Timar</i>	<i>Kr</i>			<i>%</i>		
	<i>1000</i>	<i>1500</i>	<i>2000</i>	<i>1000</i>	<i>1500</i>	<i>2000</i>
<i>Kapitalkostnad kabelkran</i>	kr 362,2	kr 318,8	kr 298,0	19,8 %	19,3 %	19,1 %
<i>Forsikring</i>	kr 40,0	kr 26,7	kr 20,0	2,2 %	1,6 %	1,3 %
<i>Olje</i>	kr 26,9	kr 26,9	kr 26,9	1,5 %	1,6 %	1,7 %
<i>Kjede</i>	kr 8,8	kr 8,8	kr 8,8	0,5 %	0,5 %	0,6 %
<i>Sverd</i>	kr 3,2	kr 3,2	kr 3,2	0,2 %	0,2 %	0,2 %
<i>Service</i>	kr 1,2	kr 1,2	kr 1,2	0,1 %	0,1 %	0,1 %
<i>Reparasjonar</i>	kr 100,0	kr 100,0	kr 100,0	5,5 %	6,1 %	6,4 %
<i>Dekk</i>	kr 4,1	kr 2,7	kr 2,1	0,2 %	0,2 %	0,1 %
<i>Ståltau</i>	kr 55,0	kr 55,0	kr 55,0	3,0 %	3,3 %	3,5 %
<i>Administrasjon</i>	kr 175,0	kr 116,7	kr 87,5	9,6 %	7,1 %	5,6 %
<i>Lønn</i>	kr 720,8	kr 720,8	kr 720,8	39,4 %	43,7 %	46,2 %
<i>Kontor</i>	kr 12,0	kr 8,0	kr 6,0	0,7 %	0,5 %	0,4 %
<i>Diesel</i>	kr 113,3	kr 113,3	kr 113,3	6,2 %	6,9 %	7,3 %
<i>Flytte</i>	kr 11,5	kr 11,5	kr 11,5	0,6 %	0,7 %	0,7 %
<i>Motorsag</i>	kr 5,5	kr 3,7	kr 2,8	0,3 %	0,2 %	0,2 %
<i>Bensin motorsag</i>	kr 6,0	kr 6,0	kr 6,0	0,3 %	0,4 %	0,4 %
<i>Motorsagolje</i>	kr 1,2	kr 1,2	kr 1,2	0,1 %	0,1 %	0,1 %
<i>Verneutstyr</i>	kr 12,0	kr 8,0	kr 6,0	0,7 %	0,5 %	0,4 %
<i>Overnatting</i>	kr 120,0	kr 80,0	kr 60,0	6,6 %	4,9 %	3,8 %
<i>Kapitalkost. mannskapsbil</i>	kr 23,5	kr 15,6	kr 11,7	1,3 %	0,9 %	0,8 %
<i>Årsavgift mannskapsbil</i>	kr 3,1	kr 2,0	kr 1,5	0,2 %	0,1 %	0,1 %
<i>Forsikring mannskapsbil</i>	kr 12,0	kr 8,0	kr 6,0	0,7 %	0,5 %	0,4 %
<i>Service mannskapsbil</i>	kr 3,0	kr 2,0	kr 1,5	0,2 %	0,1 %	0,1 %
<i>Diesel mannskapsbil</i>	kr 8,4	kr 8,4	kr 8,4	0,5 %	0,5 %	0,5 %
<i>Sum kr/time</i>	kr 1 828	kr 1 648	kr 1 559	100 %	100 %	100 %

3.2 Kapitalkostnad

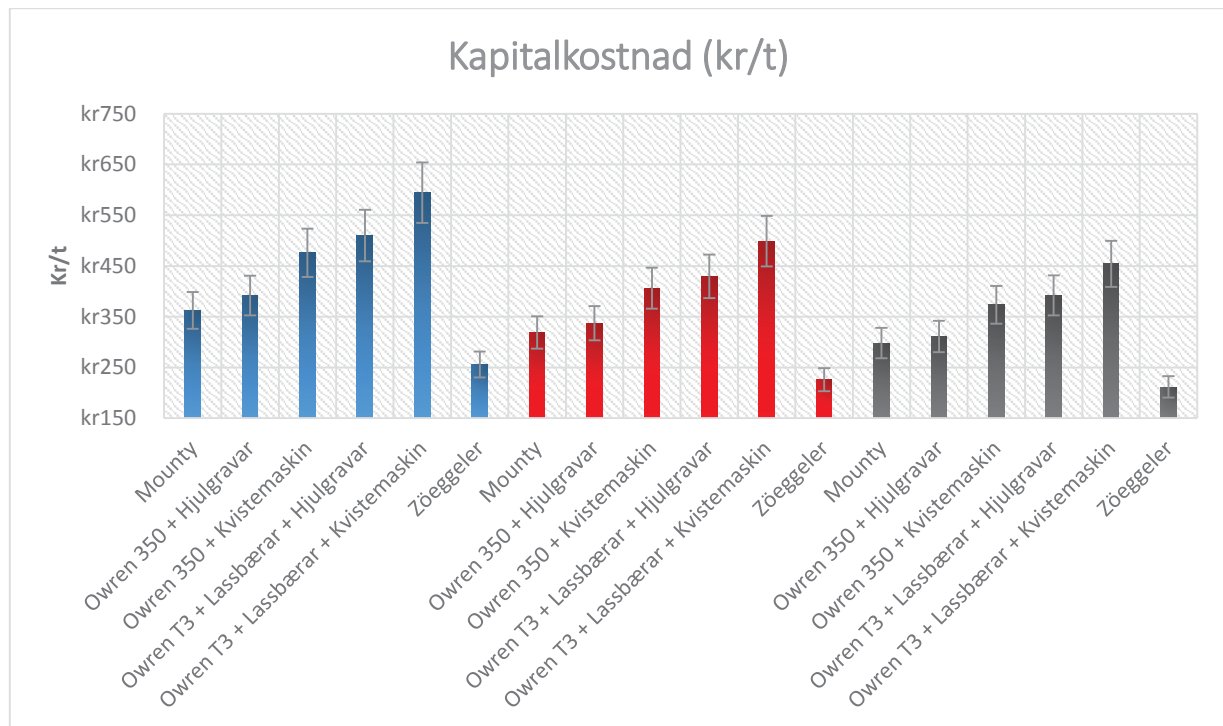
Renta innverkar på kapitalkostnaden til taubana. Jo høgare rente, jo høgare kostnad per time (figur 10). Kapitalkostnaden for taubana er altså svært følsam for kva rente ein brukar i berekningane. Utslaga er større ved låge enn høge årlege produksjonstimar for taubana. Skilnaden er også større mellom 1000 og 1500 timar enn mellom 1500 og 2000 timar, med aktuell rente.

Resultat



Figur 10: Rentas innverknad på kapitalkostnaden til taubana per time, ved tre ulike alternativ til årlege produksjonstimar for taubana (blå = 1000 timar, raud = 1500 timar og grå = 2000 timar).

Kapitalkostnaden for maskiner varierar med kva maskiner eller maskinkombinasjonar ein har (figur 11). Lastebilmontert taubane aleine gjev nest lågast kapitalkostnad etter Zöeggeler bardunfri taubane, medan kombinasjonen med tre maskiner (Owren T3, lassbærar og kvistemaskin) gjev høgast kapitalkostnad. Dette for alle tre alternativ til årleg produksjonstimar for taubana. Kapitalkostnadane til maskinene går ned med aukande årlege produksjonstimar for taubana. Skilnaden er større mellom 1000 og 1500 timar enn mellom 1500 og 2000 timar, for aktuell maskin eller maskinkombinasjon.

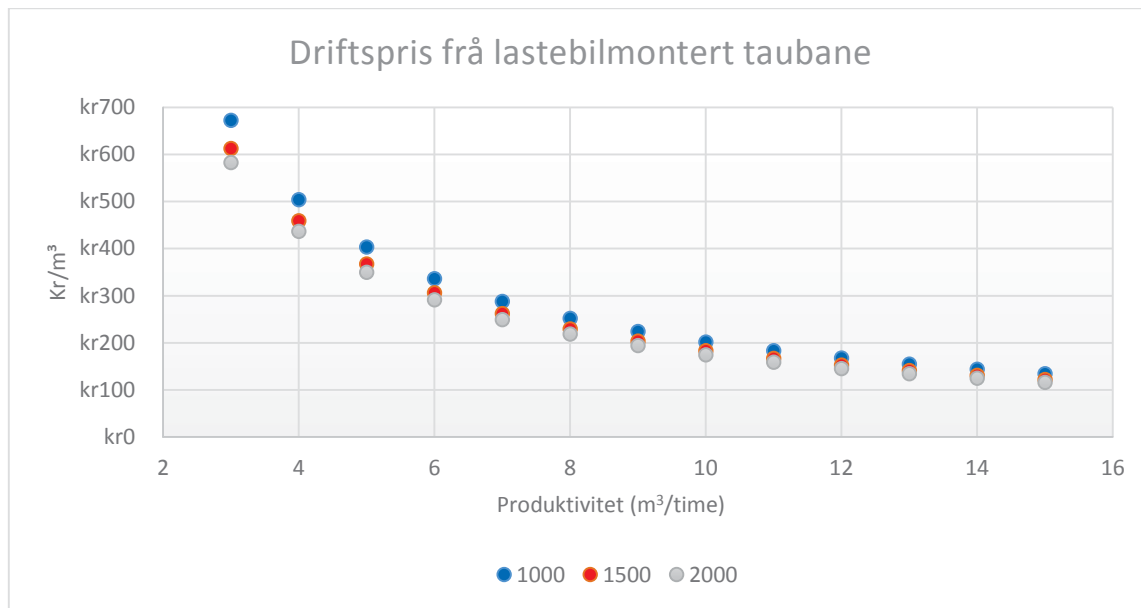


Figur 11: Kapitalkostnad for ulike kombinasjonar av taubaner og tilleggsmaskiner brukt til taubanedrifter. Blå = 1000 årlege produksjonstimar for taubana, raud = 1500 årlege produksjonstimar for taubana og grå = 2000 årlege produksjonstimar for taubana. Rente er 5% i brekning.

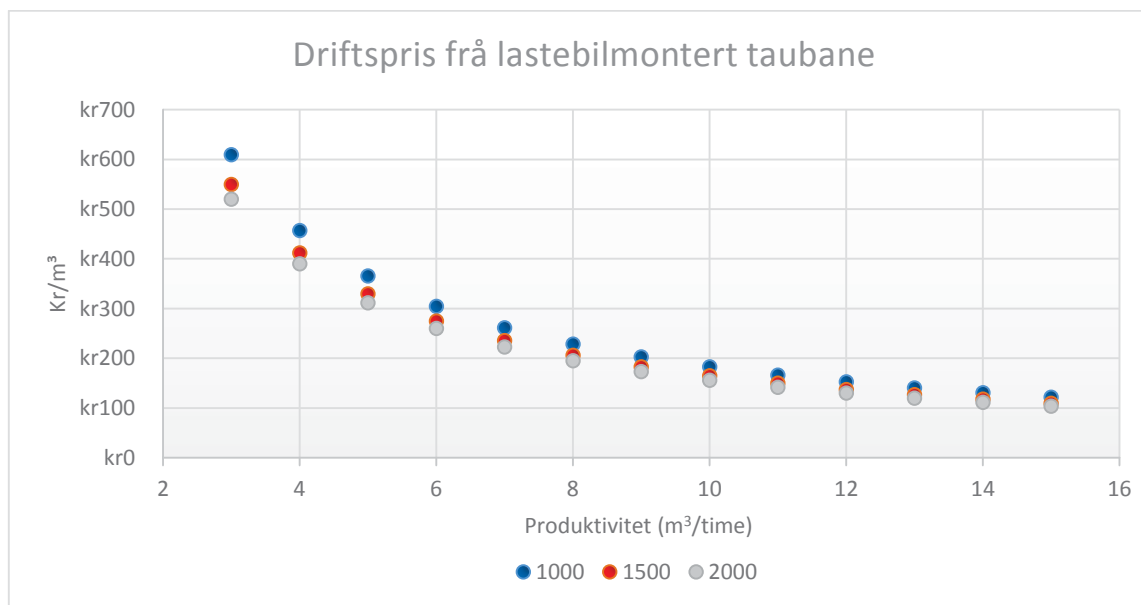
3.3 Driftspris frå lastebilmontert taubane

Produktiviteten har ein effekt på driftspris frå taubana, både for 1000, 1500 og 2000 årlege produksjonstimar for taubana, med 195 kr/timen i arbeidargrunnlønn (figur 12). Tilsvarande er det ein effekt ved 155 kr/timen i arbeidargrunnlønn, for høvesvis 1000, 1500 og 2000 årlege produksjonstimar (figur 13). Aukande produktivitet gjev lågare driftspris, og jo høgare produktivitet jo mindre differanse i driftspris mellom dei tre alternativa til årlege produksjonstimar. Dette uavhengig av arbeidargrunnlønn. Reduksjonen i arbeidargrunnlønn fører til ein reduksjon på 189 kr/time på totale kostnader, uavhengig av årlege produksjonstimar. I dei vidare resultata er 155 kr/time brukt som arbeidargrunnlønn.

Resultat



Figur 12: Kalkulert driftspris frå lastebilmontert taubane ved ulik produktivitet (m^3/t) ved 195 kr/t i arbeidargrunnlønn, ved ulike produksjonstimar i året for taubane. Blå = 1000 årlege produksjonstimar, raud = 1500 årlege produksjonstimar og grå = 2000 årlege produksjonstimar for taubane.



Figur 13: Kalkulert driftspris frå lastebilmontert taubane ved ulik produktivitet (m^3/t) ved 155 kr/t i arbeidargrunnlønn, ved ulike arbeidstimar i året for taubane. Blå = 1000 årlege produksjonstimar, raud = 1500 årlege produksjonstimar og grå = 2000 årlege produksjonstimar for taubane.

3.4 Tømmerprisar og arealinformasjon

Av tabell 9 ser ein siste to års gjennomsnittlege volumvegde tømmerpris for gran fordelt på vestlandsfylka og dei tre største austlandsfylka kva gjeld avverking av tømmer til industriføremål. Vestlandsfylka har generelt lågare gjennomsnittlege tømmerprisar. Desse

Resultat

prisane er vidare brukt i berekning av fylkesvis rånetto, driftsresultat og grunnverdi per areal (kr/da).

Tabell 9: Volumvegde gjennomsnittsprisar for norsk gran (kr/m³) for dei fire vestlandsfylka og Hedmark, Oppland og Buskerud i år 2013 og 2014. Data frå Skog-data AS.

ÅR	HORDALAND	ROGALAND	MØRE OG ROMSDAL	SOGN OG FJORDANE	HEDMARK	OPPLAND	BUSKERUD
2013	291	290	274	283	325	301	289
2014	307	302	283	317	366	359	367

Gjennomsnittsbonitet for gran varierar mellom fylker (Granhus, et al., 2012). Av tabell 10 kan ein sjå gjennomsnittsbonitet for gran fylkesvis, samt areal og volum i hogstklasse 5 (h.kl. 5) registrert gjennom landsskogtakseringa. Dette er vidare fundament i arealberekningar for rånetto, driftsresultat og grunnverdi. Av tabell 11 ser ein tilsvarande for hogstklasse 4, skogen som framover er moden.

Tabell 10: Utvalte fylkes oversikt over areal (da), volum (m³) og volum per arealeining (m³/da) for gran i hogstklasse 5.

Variabel	Hordaland	Rogaland	Møre og Romsdal	Sogn og Fjordane	Hedmark	Oppland	Buskerud
Bonitet gran (gj.snitt)	20-23	20-23	17-20	20-23	11-14	11-14	11-14
Areal h.kl. 5 (da)	37.740	6.040	22.560	32.200	1.382.880	1.350.950	775.220
Volum h.kl. 5 (m ³)	1.870.000	314.165	711.607	1.426.248	24.118.560	23.061.949	13.124.268
M ³ /da h.kl. 5	50	52	32	44	17	17	17

Tabell 11: Utvalte fylkes oversikt over areal (da), volum (m³) og volum per arealeining (m³/da) for gran i hogstklasse 4.

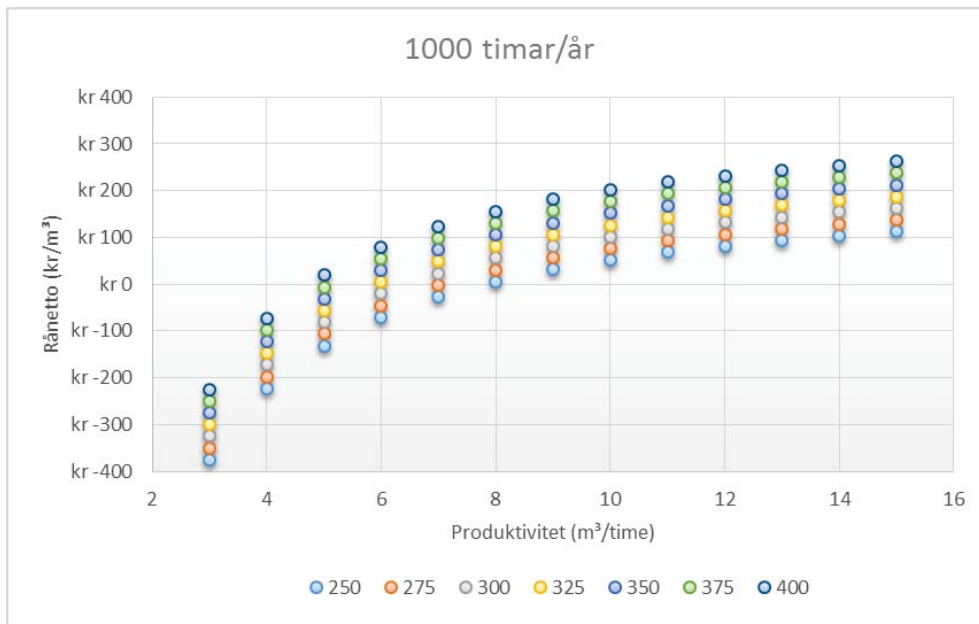
Variabel	Hordaland	Rogaland	Møre og Romsdal	Sogn og Fjordane	Hedmark	Oppland	Buskerud
Bonitet gran (gj.snitt)	20-23	20-23	17-20	20-23	11-14	11-14	11-14
Areal h.kl. 4 (da)	148.140	60.230	115.300	105.080	1.114.940	1.047.970	515.000
Volum h.kl. 4 (m ³)	4.715.352	2.371.306	2.873.054	3.851.917	17.680.528	15.319.500	8.028.338
M ³ /da h.kl. 4	32	39	25	37	16	15	16

3.5 Rånetto og driftsresultat

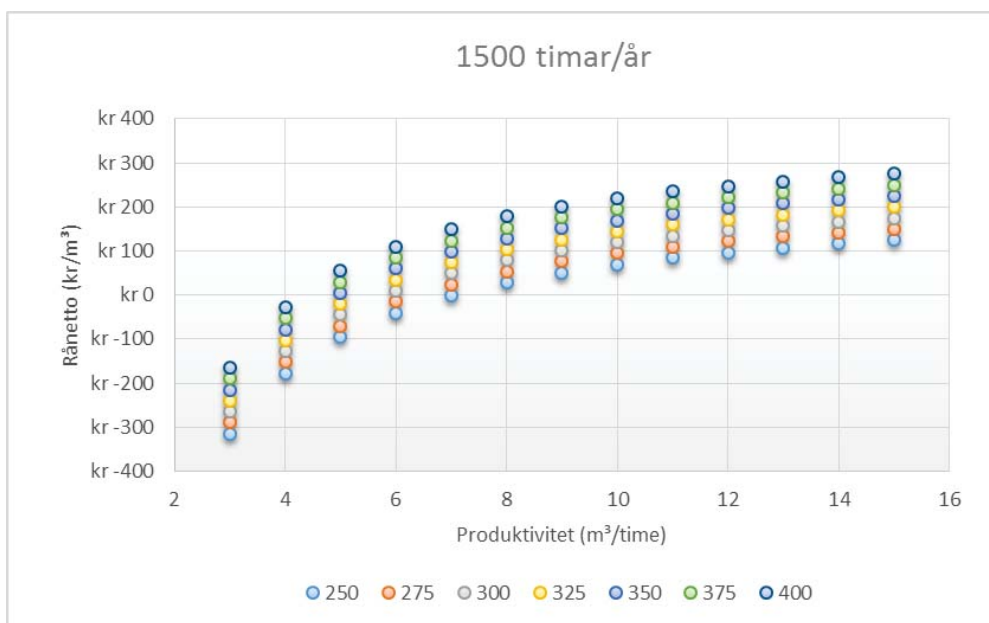
Rånetto (kr/m³) går opp for skogeigar ved auke i produktiviteten som følge av reduserte driftsprisar (figur 14, 15 og 16). Best rånetto får ein ved gjeve produktivitet ved høgast årleg produksjonstimar for taubana ved gjeve tømmerverdi. Kvar rånetto går frå å vere negativ til positiv avheng av årlege produksjonstimar for taubana, samt kva gjennomsnittleg tømmerverdi skogeigar oppnår. Ein ser av figur 14 at uansett tømmerverdi, så har skogeigar oppnådd positiv rånetto ved produktivitet til taubana lik 8 m³/time ved 1000 årlege produksjonstimar for taubana. Tilsvarande ved 1500 og 2000 årlege produksjonstimar for taubana er 7 m³/time (figur 15 og 16). Endring av rånetto er størst ved marginalendring av

Resultat

produktiviteten ved låge produktivitetar. Skilnaden i rånetto ved gjeve tømmerverdiar og gjeve produktivitet er større mellom 1000 og 1500 årlege produksjonstimar for taubana enn mellom 1500 og 2000 årlege produksjonstimar.

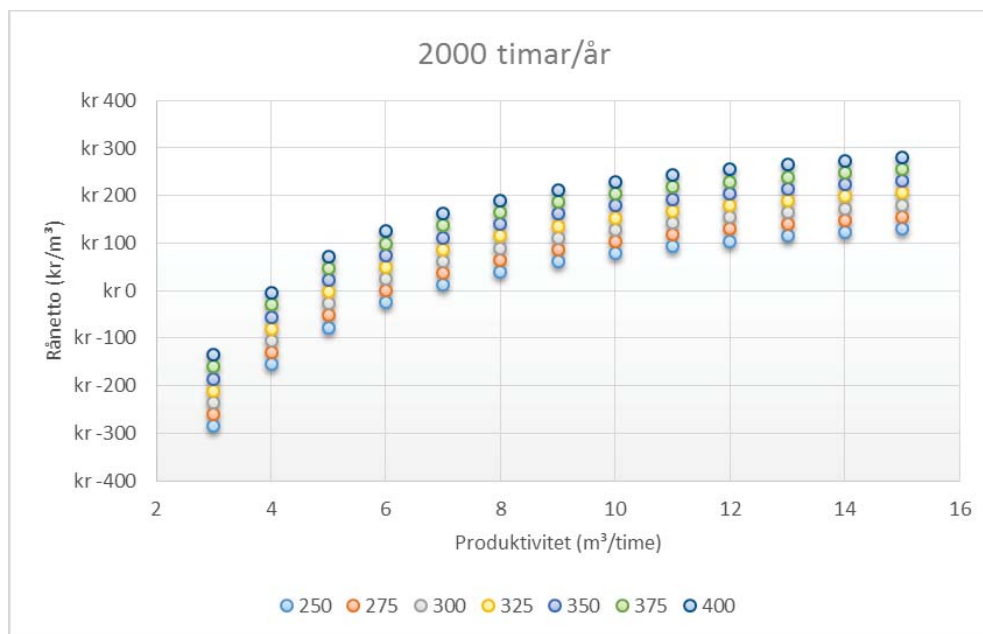


Figur 14: Rånetto (kr/m³) for skogeigar ved ulik produktivitet (m³/time) og gjennomsnittlege tømmerprisar (250-400 kr/m³), med 155 kr/timen som grunnlønn for arbeidar. Her for 1000 årlege produksjonstimar for taubana. Skogfond, eventuell kipping og tilskot ikkje med i berekning.



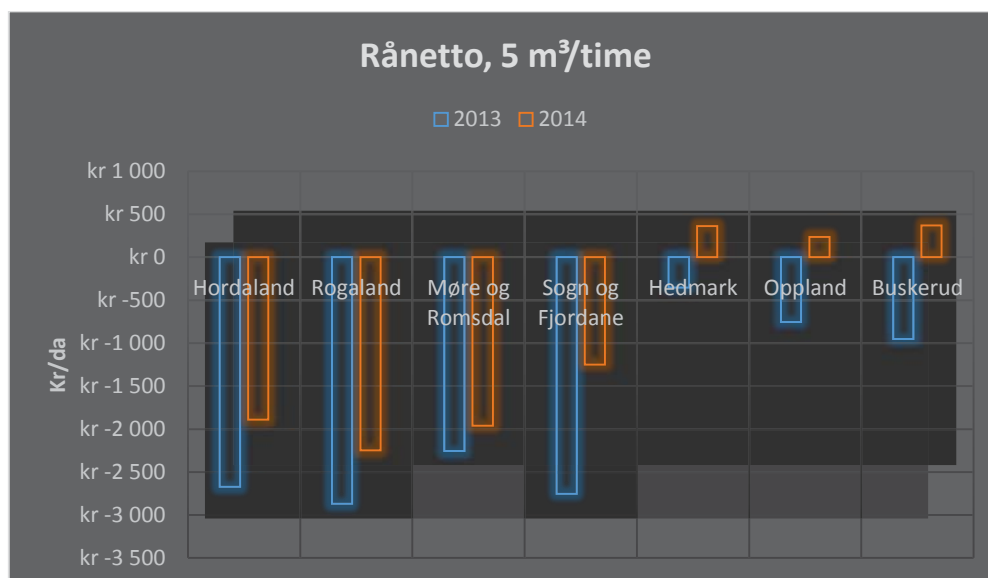
Figur 15: Rånetto (kr/m³) for skogeigar ved ulik produktivitet (m³/time) og gjennomsnittlege tømmerprisar (250-400 kr/m³), med 155 kr/timen som grunnlønn for arbeidar. Her for 1500 årlege produksjonstimar for taubana. Skogfond, eventuell kipping og tilskot ikkje med i berekning.

Resultat



Figur 16: Rånetto (kr/m³) for skogeigar ved ulik produktivitet (m³/time) og gjennomsnittlege tømmerprisar (250-400 kr/m³), med 155 kr/timen som grunnlønn for arbeidar. Her for 2000 årlege produksjonstimar for taubana. Skogfond, eventuell kipping og tilskot ikkje med i berekning.

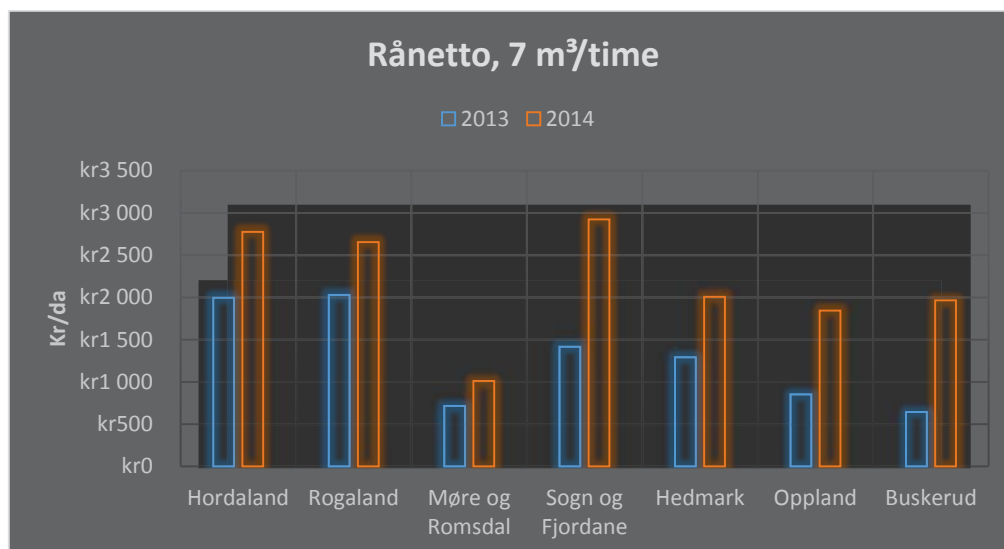
Rånetto (kr/da) er negativ for vestlandsfylka, både med 2013 og 2014 verdiar og taubaneproduktivitet lik 5 m³/time. Til samanlikning kjem austlandsfylka betre ut både med 2013 og 2014 verdiar, men med negativ rånetto for 2013 verdiar og positiv rånetto for 2014 verdiar (figur 17). Samtlege fylker har betre rånetto med 2014 verdiar enn 2013 verdiar då gjennomsnittleg tømmerpris endrar seg (tabell 9). For eksakte tal for kvart fylke (kr/da) sjå vedlegg 4.



Figur 17: Rånetto for utvalte fylker med 2013 og 2014 verdiar (kr/da) og 1500 årlege produksjonstimar for taubana. Taubaneproduktivitet 5 m³/time, og driftspris til skogeigar 345 kr/m³, eksklusiv skogfond, kipping og tilskot.

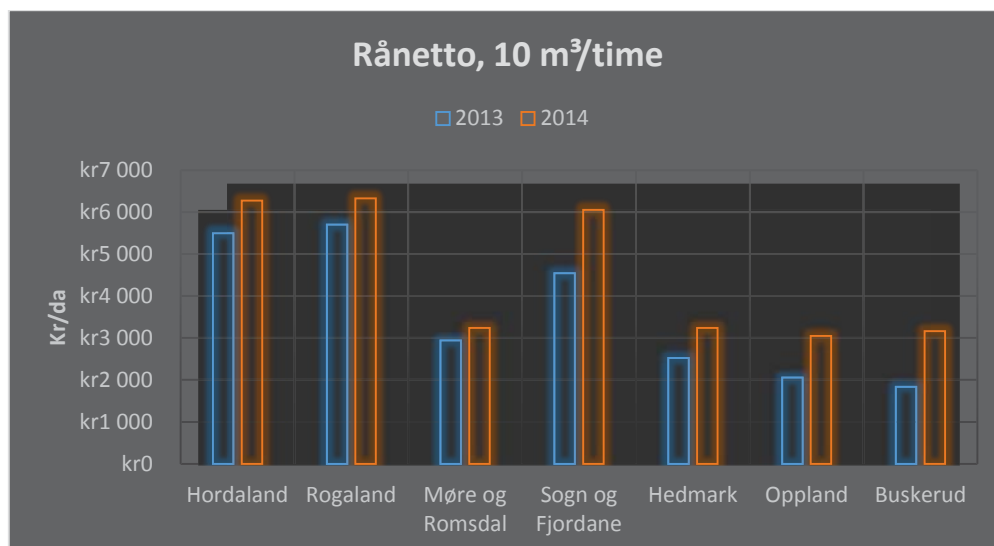
Resultat

Rånetto (kr/da) er positiv for vestlandsfylka, både med 2013 og 2014 verdier og taubaneproduktivitet på 7 m³/time. Til samanlikning kjem austlandsfylka dårlegare ut både med 2013 og 2014 verdier utanom Møre og Romsdal (figur 18). Kunn Buskerud har dårlegare rånetto enn Møre og Romsdal med 2013 verdier. Samtlege fylker har betre rånetto med 2014 verdier enn 2013 verdier då gjennomsnittleg tømmerpris endrar seg til det betre (tabell 9). For eksakte tal for kvart fylke (kr/da) sjå vedlegg 5.



Figur 18: Rånetto for utvalte fylker for 2013 og 2014 verdier (kr/da) og 1500 årlege produksjonstimar for taubana. Taubaneproduktivitet 7 m³/time, og driftspris til skogeigar 251 kr/m³, eksklusiv skogfond, kipping og tilskot.

Rånetto (kr/da) er positiv for vestlandsfylka, både med 2013 og 2014 verdier og taubaneproduktivitet på 10 m³/time. Til samanlikning kjem austlandsfylka dårlegare ut både med 2013 og 2014 verdier (figur 19). Som ved produktivitet på 5 og 7 m³/time, endrar rånettoen seg for 10 m³/time med endringar i gjennomsnittleg tømmerpris i fylket. Vestlandsfylka over doblar rånetto frå taubaneproduktivitet lik 7 til 10 m³/time. Austlandsfylka aukar rånetto noko mindre ved spranget frå 7 til 10 m³/time. For eksakte tal for kvart fylke (kr/da) sjå vedlegg 6.



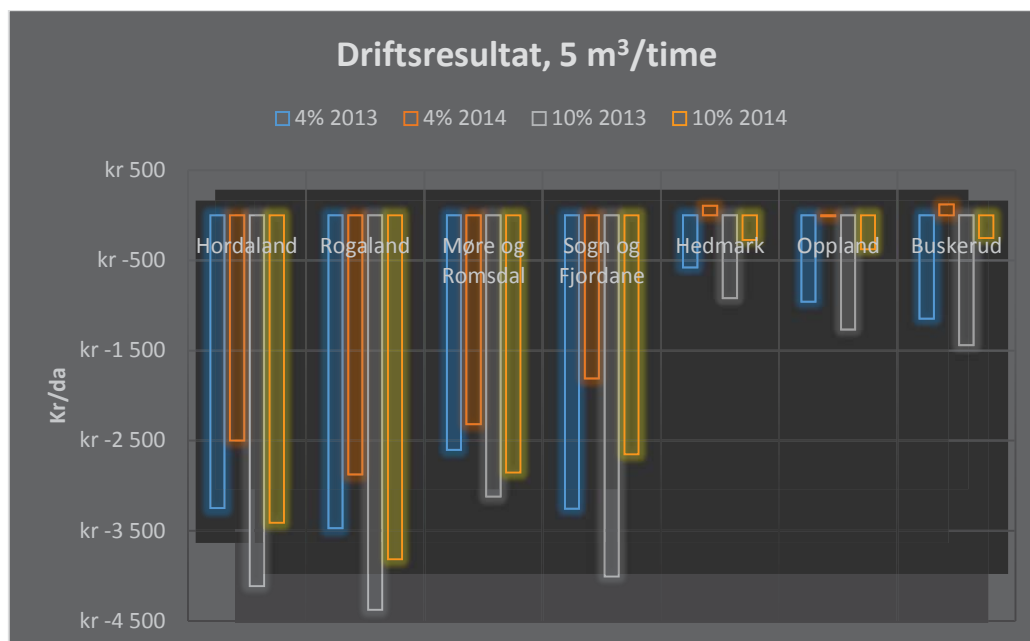
Figur 19: Rånetto for utvalte fylker for 2013 og 2014 verdier (kr/da) og 1500 årlege produksjonstimar for taubana. Taubaneproduktivitet $10 \text{ m}^3/\text{time}$, og driftspris til skogeigar $180 \text{ kr}/\text{m}^3$, eksklusiv skogfond, kipping og tilskot.

Driftsresultat fylkesvis (kr/da) for taubaneproduktivitet $5 \text{ m}^3/\text{time}$ ser ein av figur 20.

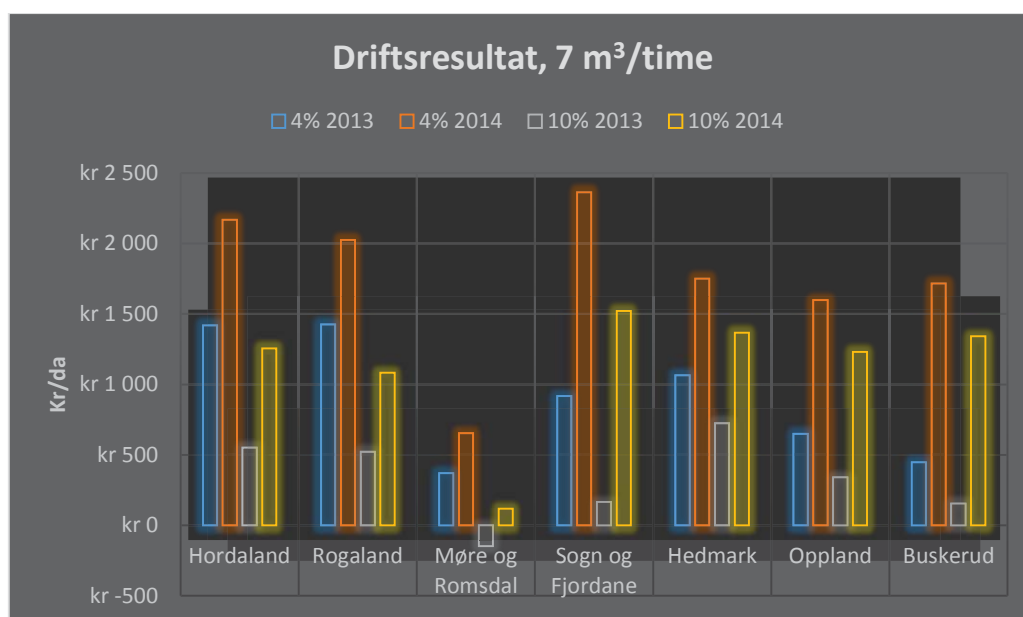
Tilsvarende driftsresultat for $7 \text{ m}^3/\text{time}$ og $10 \text{ m}^3/\text{time}$ ser ein av høvesvis figur 21 og 22, for 2013 og 2014 verdier med både 4% og 10% skogfondstrekk. Vestlandsfylka kjem klart dårlegast ut ved $5 \text{ m}^3/\text{time}$, der 10% skogfondstrekk gjev lågare driftsresultat enn 4% trekk. Rogaland, Hordaland og Sogn og Fjordane har meir enn 4000 kr negativt driftsresultat med 2013 verdier og 10% skogfondstrekk, medan Buskerud i aust har om lag 1500 kr negativt driftsresultat med tilsvarende verdier (figur 20). Ved taubaneproduktivitet lik $5 \text{ m}^3/\text{time}$ har austlandsfylka positivt driftsresultat med 2014 verdier og 4% skogfondstrekk. Driftsresultat med 2013 verdier er lågare enn med 2014 verdier (figur 20-22).

Høgare produktivitet gjev betre driftsresultat. Ved taubaneproduktivitet lik $7 \text{ m}^3/\text{time}$ er driftsresultata mellom austlandsfylka og vestlandsfylka meir jamne, der samtlige fylker har positivt driftsresultat med både 2013 og 2014 verdier utanom Møre og Romsdal med 2013 verdier og 10% skogfondstrekk (figur 21). Ved $10 \text{ m}^3/\text{time}$ kjem vestlandsfylka best ut, utanom Møre og Romsdal som ligg på same nivå som austlandsfylka (figur 22). Rogaland har høgast driftsresultat med 2014 verdier og 4% skogfondstrekk med 5700 kr/da. For eksakte tal sjå vedlegg 7-9.

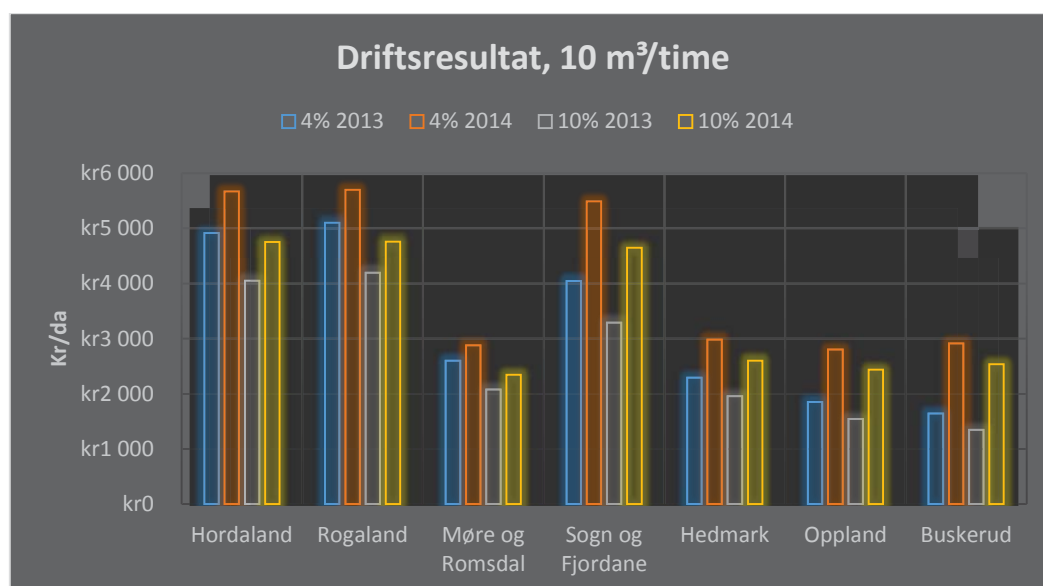
Resultat



Figur 20: Driftsresultat for utvalgte fylker med 2013 og 2014 verdier, inklusivt høvesvis 4% og 10% skogfondstrekk og taubaneproduktivitet på 5 m³/time. Driftspris 345 kr/m³. Tal gjeld for 1 dekar (kr/da).



Figur 21: Driftsresultat for utvalgte fylker med 2013 og 2014 verdier, inklusivt høvesvis 4% og 10% skogfondstrekk og taubaneproduktivitet på 7 m³/time. Driftspris 251 kr/m³. Tal gjeld for 1 dekar (kr/da)



Figur 22: Driftsresultat for utvalte fylker med 2013 og 2014 verdier, inklusivt høvesvis 4% og 10% skogfondstrekk og taubaneproduktivitet på 10 m³/time. Driftspris 180 kr/m³. Tal gjeld for 1 dekar (kr/da).

Ved 40% skogfondstrekk må ein over taubaneproduktivitet lik 10 m³/time for å oppnå positivt driftsresultat med 2013 verdier for vestlandsfylka (tabell 12). Med 2013 verdier oppnår kunn Hedmark og Oppland positivt driftsresultat med 40% skogfondstrekk. Med 2014 verdier oppnår samtlege fylker utanom Møre og Romsdal positivt driftsresultat med 40% skogfondstrekk, austlandsfylka med høgare driftsresultat enn vestlandsfylka (tabell 12).

Tabell 12: Driftsresultat for utvalte fylker med 2013 og 2014 verdier, med 40% skogfondstrekk og taubaneproduktivitet lik 5, 7 og 10 m³/time. Tal gjeld for 1 dekar (kr/da). Positive tal utheva.

Variabel	Hordaland	Rogaland	Møre og Romsdal	Sogn og Fjordane	Hedmark	Oppland	Buskerud
5m³/time 2013	kr -8 444	kr -8 903	kr -5 708	kr -7 768	kr -2 619	kr -2 809	kr -2 908
7m³/time 2013	kr -3 777	kr -4 004	kr -2 737	kr -3 596	kr -976	kr -1 201	kr -1 313
10m³/time 2013	kr -277	kr -329	kr -509	kr -467	kr 256	kr 5	kr -117
5m³/time 2014	kr -7 976	kr -8 529	kr -5 532	kr -6 864	kr -2 190	kr -2 215	kr -2 116
7m³/time 2014	kr -3 309	kr -3 629	kr -2 561	kr -2 692	kr -547	kr -607	kr -521
10m³/time 2014	kr 192	kr 45	kr -332	kr 437	kr 685	kr 599	kr 675

3.6 Grunnverdi

Grunnverdien til samtlege fylker er negativ med produktivitet for taubana lik 5 m³/time, med og utan ungsogopleie. Dette for både 2013 og 2014 verdier. Austlandsfylka har mindre negativ grunnverdi enn vestlandsfylka for samtlege kombinasjonar av år og ungsogopleie (tabell 13). Vestlandsfylka har om lag dobbelt så negativ grunnverdi eller dårlegare enn austlandsfylka ved 5 m³/time. Er produktiviteten til taubana 7 m³/time er grunnverdien

framleis negativ for alle fylker, dette med både 2013 og 2014 verdier (tabell 14).

Grunnverdien ved 7 m³/time er nokså lik mellom aust- og vestlandsfylka.

Tabell 13: Grunnverdi for utvalte fylker med 2013 og 2014 verdier (kr/da), med eller utan ungsogpleie og taubaneproduktivitet på 5 m³/time. Rente = 2,5%. Tal gjeld for 1 dekar.

Variabel	Hordaland	Rogaland	Møre og Romsdal	Sogn og Fjordane	Hedmark	Oppland	Buskerud
2013 u/ung	kr -1 312	kr -1 355	kr -1 066	kr -1 330	kr -483	kr -520	kr -539
2013 m/ung	kr -1 483	kr -1 526	kr -1 225	kr -1 501	kr -604	kr -641	kr -660
2014 u/ung	kr -1 144	kr -1 220	kr -1 018	kr -1 005	kr -417	kr -429	kr -416
2014 m/ung	kr -1 315	kr -1 391	kr -1 177	kr -1 176	kr -538	kr -550	kr -538

Tabell 14: Grunnverdi for utvalte fylker med 2013 og 2014 verdier (kr/da), med eller utan ungsogpleie og taubaneproduktivitet på 7 m³/time. Rente = 2,5%. Tal gjeld for 1 dekar.

Variabel	Hordaland	Rogaland	Møre og Romsdal	Sogn og Fjordane	Hedmark	Oppland	Buskerud
2013 u/ung	kr -305	kr -297	kr -587	kr -429	kr -331	kr -372	kr -391
2013 m/ung	kr -476	kr -468	kr -746	kr -600	kr -452	kr -493	kr -512
2014 u/ung	kr -136	kr -163	kr -540	kr -104	kr -265	kr -280	kr -269
2014 m/ung	kr -307	kr -334	kr -699	kr -275	kr -386	kr -401	kr -390

Ved produktivitet til taubana lik 10 m³/time er grunnverdien positiv for vestlandsfylka utanom Møre og Romsdal med både 2013 og 2014 verdier (tabell 15). Austlandsfylka har negativ grunnverdi med både 2013 og 2014 verdier.

Tabell 15: Grunnverdi for utvalte fylker med 2013 og 2014 verdier (kr/da), med eller utan ungsogpleie og taubaneproduktivitet på 10 m³/time. Rente = 2,5%. Tal gjeld for 1 dekar. Positive tal utheva.

Variabel	Hordaland	Rogaland	Møre og Romsdal	Sogn og Fjordane	Hedmark	Oppland	Buskerud
2013 u/ung	kr 451	kr 496	kr -228	kr 246	kr -217	kr -260	kr -281
2013 m/ung	kr 280	kr 325	kr -388	kr 75	kr -338	kr -381	kr -402
2014 u/ung	kr 619	kr 631	kr -181	kr 571	kr -151	kr -169	kr -158
2014 m/ung	kr 448	kr 460	kr -340	kr 400	kr -272	kr -290	kr -279

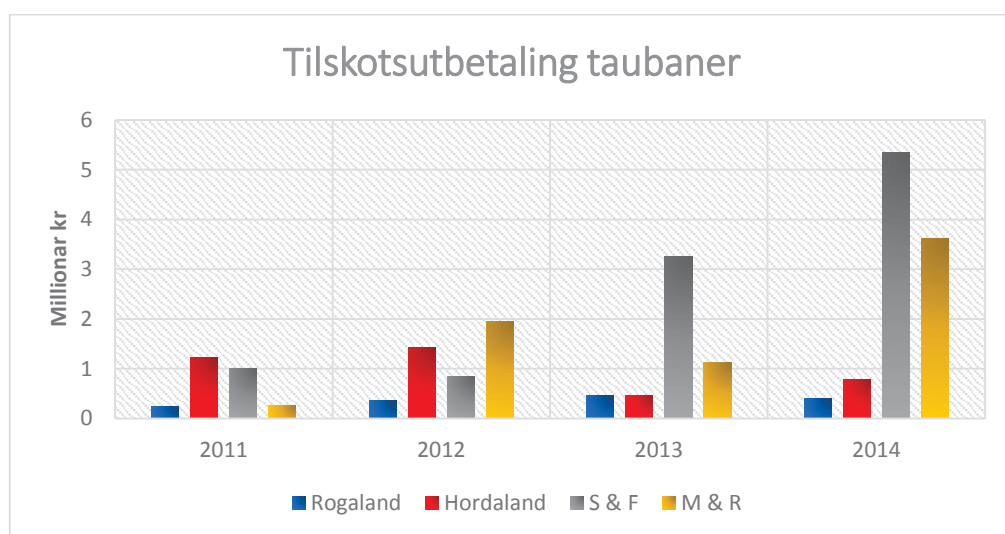
3.7 Tilskot

På vestlandet tek tung taubane i mot dei aller største partane av tilskotsutbetalingane i samtlege fire fylker (tabell 16), spesielt etter Dagmar stormen i 2011. Oversikt over totale tilskotsutbetalingar for vestlandsfylka ser ein av figur 23, med ei markert auke i Sogn og Fjordane og Møre og Romsdal etter Dagmar stormen. Gjennomsnittleg kr/m³ utbetalt for tung taubane i vestlandsfylka ser ein av figur 24, fordelt på fylke.

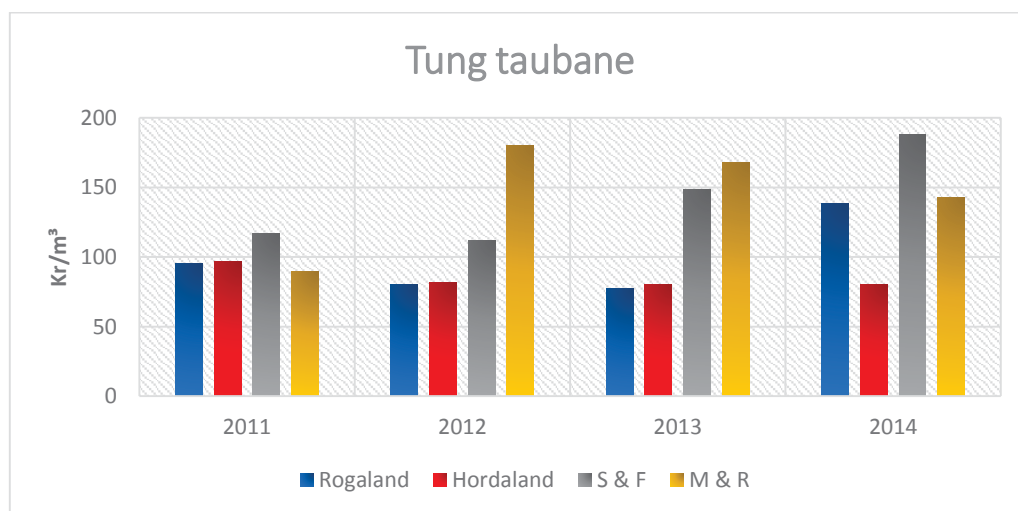
Resultat

Tabell 16: Prosentvis fordeling av tilskotsutbetalinger til taubanedrifter mellom lett og tung taubane for kvart fylke, siste fire år.

	2011	2012	2013	2014
Rogaland Lett	29,0 %	6,8 %	6,2 %	43,5 %
Rogaland Tung	71,0 %	93,2 %	93,8 %	56,5 %
Hordaland Lett	2,6 %	0,5 %	7,5 %	8,0 %
Hordaland Tung	97,4 %	99,5 %	92,5 %	92,0 %
S & F Lett	24,1 %	0,8 %	7,2 %	2,4 %
S & F Tung	75,9 %	99,2 %	92,8 %	97,6 %
M & R Lett	21,9 %	11,3 %	4,1 %	0,2 %
M & R Tung	78,1 %	88,7 %	95,9 %	99,8 %



Figur 23: Total utbetaling av tilskot til taubaner for vestlandsfylka fordelt på fire siste år. Både tung og lett taubane inngår.



Figur 24: Gjennomsnittleg kr/m³ for vestlandsfylka fordelt på fire siste år. Dette for tung taubane.

Resultat

Av tabell 17 ser ein fylkesvise driftsresultat med taubaneproduktivitet lik 5 m³/time og 4% skogfondstrekk, samt tilskot på 50 og 100 kr/m³. For vestlandsfylka er 50 kr per m³ ikkje nok til å få positivt driftsresultat med 2013 verdier. Også med 2014 verdier er driftsresultat negativt for vestlandsfylka med 50 kr/m³ i tilskot, utanom Sogn og Fjordane. Hedmark oppnår positivt driftsresultat med 50 kr tilskot og 2013 verdier, medan det tilsvarande for Oppland og Buskerud er negativt driftsresultat. Ved øvrege kombinasjonar oppnår austlandsfylka positivt driftsresultat (tabell 17).

Tabell 17: Fylkesvis driftsresultat (kr/da) for 2013 og 2014 verdier, med høvesvis 50 og 100 kr/m³ i tilskot og 4% skogfondstrekk. Positive tal utheva.

Variabel	Hordaland	Rogaland	Møre og Romsdal	Sogn og Fjordane	Hedmark	Oppland	Buskerud
2013. 50kr	kr -771	kr -872	kr -1 023	kr -1 040	kr 294	kr -106	kr -300
2014. 50kr	kr -22	kr -273	kr -741	kr 405	kr 980	kr 845	kr 968
2013. 100kr	kr 1 706	kr 1 728	kr 554	kr 1 174	kr 1 166	kr 748	kr 546
2014. 100kr	kr 2 455	kr 2 328	kr 836	kr 2 620	kr 1 852	kr 1 698	kr 1 814

3.8 Vegbygging og driftsstorleik

Av tabell 18 ser ein kva minste driftskvantum er for å få utnytta skogfondsmidlar 100% til betaling av vegbygginga, med gjeve føresetnader. I forhold til basis med 1000 kr/meter i vegkostnad, 60% tilskot på veg og 300 kr/m³ i tømmerpris gjev auke i tilskotssats og tømmerpris lågare driftskvantum for å dekke heile vegkostnaden med skogfondsmidlar. Motsatt ved auke i vegkostnad. 1000 meter vegbygging gjev i alle høve større naudsynt hogstkvantum enn ved 500 meter veg.

Tabell 18: Minste driftskvantum, med tilhøyrande areal planting og areal ungsogpleie, for å få dekt kostnadane til vegbygging 100% med skogfondsmidlar, samt grunneigars eigenandel av kostnader. Skogfondstrekk ved drift = 40%.

Veglengde (meter)	500	1000	500	1000	500	1000	500	1000
Vegkostnad (kr/m)	1000	1000	1000	1000	1300	1300	1000	1000
Tilskot veg (%)	60	60	70	70	60	60	60	60
Gjennomsnittleg pris (m ³)	300	300	300	300	300	300	320	320
Driftskvantum (m ³)	1900	3800	1450	2900	2500	5000	1800	3600
Planting (dekar)	42	84,5	32	64,5	55,5	111	40	80
Ungskogpleie (dekar)	42	84,5	32	64,5	55,5	111	40	80
Eigenandel etter skatt	28570	57187	21474	42996	37225	74451	28381	56763
Eigenandel kr/m	57	57	43	43	74,5	74,5	57	57

4.0 Diskusjon

4.1 *Taubanekalkyle og kapitalkostnad*

Prestasjonsstudiar ligg til grunn for kostnadskalkylar som er basisen i taubanekalkylene utarbeida for lastebilmontert Mounty taubane (Vennesland, et al., 2013). Det er utarbeida fleire formalar og maskinkostnadskalkuleringar gjennom tidene for å kartlegge kostnadane knytt til skogsmaskiner (Ackerman, et al., 2014; Acar & Yoshimura, 1997), men mitt val felt på Skog og landskap sin basismodell då denne er utarbeida for kostnadar til blant anna den lastebilmonterte Mounty taubana i Noreg (Vennesland, et al., 2013), som eg tek mitt utgangspunkt i. Oppsettet til Vennesland et al. (2013) tek ikkje med fullstendig oppsett over kostnadar knytt til taubana. Derfor har eg etter konsultasjon med entreprenørane Torbjørn Frivik og Torkel Hofseth lagt til kostnadspunkt som eg meiner må vere med i kalkyla. Dette fordi taubaneproduksjonen skal vere med på å betjene andre kostnadar utover dei som er satt opp av Vennesland et al. (2013). Likevel er det vanskeleg å nøyaktig estimere kostnadar (Holzleitner, et al., 2001), spesielt kapitalkostnadar der alle entreprenørar har kvar sin måte å berekne desse på (Vennesland, et al., 2013). Då Vennesland et al. (2013) har satt kapitalkostnadane i tett dialog med bransjen ser eg ingen grunn til å skulle endre på dette, og kostnadstala skal på tross av at folk gjer berekningar på ulike måte vere representative for bransjen (Vennesland, et al., 2013). Ser heller ingen grunn til å tvile på den forskinga som ligg til grunn for kostnadskalkuleringa som er basen i både denne oppgåva og Vennesland et al. (2013) sin rapport. Det skal likevel seiast at taubanekalkylene (tabell 7 og 8) er meint som litt grovare anslag på kva ein kan forvente timekostnaden til taubana ligg på ved ulike årlege produksjonstimar for taubana, der ein ser kva kostnadspostar som er dei største og viktigaste for totalen. Eg meiner dette då ein veit det kan vere vanskeleg å nøyaktig sette kostnadar knytt til skogsmaskiner og at ulike metodar gjev litt ulike resultat (Ackerman, et al., 2014). I tillegg utviklar maskiner og utstyr seg stadig (Vennesland, et al., 2013), men som grunnlag for å vurdere om taubaner har ei økonomisk framtid på vestlandet er ein avhengig av taubanekalkylene for oversikt over kostnadane knytt til taubana. Dette då driftspris avheng av dei totale kostnadane til taubanesystemet. Dessutan skal det seiast at kostnadar, på lik linje med maskiner og utstyr, kan endre seg noko på eit par år. Dette då rapporten til Vennesland et al. (2013) altså er basert på tal frå 2010. Endringar i prisnivå vil kunne ha utslag på taubanekalkylene, og med utvikling i prisnivå, som føl utviklinga til prisnivået generelt i samfunnet (Svennebye, 2013), så vil systemkostnadane presentert i taubanekalkylene i denne oppgåva vere noko for lågt. Om utviklinga til kostnadane knytt til taubaner er som for

skogsmaskiner så vil det frå 2010 til fram mot 2015 vere ei auke på om lag 20% (NTNU, 2015). Noko av denne kostnadsauka har eg likevel korrigert for ved oppdatering av prisar. Samstundes er det ikkje sett på meirverdiavgift (mva) i denne kalkyla. Ein taubaneentreprenør er ein næringsdrivande aktør som er mva-pliktig då ein entreprenør overstiger omsetning og uttaksgrensa satt i meirverdiavgiftslova på 50.000 kr i løpet av eit år (Lovdata, 2014c), og når taubaneentreprenøren har inngåande, i tillegg til utgåande, mva så betyr det at denne delen av kostnadane i taubanekalkylene er noko for høg. Mva satsane varierar med kva vare og teneste det er snakk om (Lovdata, 2014c), men vanleg alminneleg sats er 25% (Skattedirektoratet, 2014). For å ikkje gjer ting for avansert har eg derfor ikkje teke omsyn til verken mva eller prisstigning, som i dette tilfellet utjamnar kvarandre.

Av tabell 7 og 8 ser ein at kapitalkostnadar og lønn er dei klart største kostnadspostane, uavhengig av kva ein har som grunnlønn for arbeidar. Ein ser også at sum kr/time går ned med auke i årlege produksjonstimar for taubana. Dette er naturleg då dei mengdeuavhengige kostnadspostane då fordelar seg over fleire timar. Altså, produserar taubaner fleire timar så vil dette vere positivt for driftspris, som ein også ser av figur 12 og 13, som også litteraturen bekreftar (Holzleitner, et al., 2001). I Austerrike, eksempelvis, er den gjennomsnittlege årlege produksjonstida for taubaner funnet å vere litt over 1000 årlege produksjonstimar, medan nokon produserar 1500 timar inklusive alle pausar inntil 15 minutt (Holzleitner, et al., 2001). Dette med same typen system som ein har i Noreg. Det skal nemnast at ein ved vanleg eitt skifts system ikkje klarar produsere 2000 årlege taubanetimar som er satt opp i denne oppgåva (Holzleitner, et al., 2001), men at ein med eksempelvis turnussystem vil kunne produsere over 1500 årlege timar. Poenget er at kan ein utnytte taubana best mogleg og få opp den produktive tida til taubana, som ofte kunn er 65% av optimal utnyttingstid på arbeidsplassen (Holzleitner, et al., 2001; Huyler & LeDoux, 1997a), så vil dette kunne verke positivt på driftskostnadane. Grunnane til den låge utnyttetrada er fleire (LeDoux & Huyler, 2000; Hartley & Han, 2007; Holmli, 2014; Hoffart, 2014; Talbot, et al., 2014a). Likevel er det vanskeleg å få til så mykje meir årlege produksjonstimar enn 1650 timar med eit to skift system då lysforhold begrensar arbeidstimar til fellar og stroppar (Holzleitner, et al., 2001). Å auke utnyttinga til taubaner kva angår faktisk produksjon kan vere ein veg til å oppnå lågare driftsprisar (Holzleitner, et al., 2001; Acar & Yoshimura, 1997).

For høgast mogleg taubaneproduktivitet er det viktig å klare utnytte maskinene best mogleg. Ulike tapstider verkar negativt inn på dette (Hoffart, 2014; Holmli, 2014; Talbot, et al., 2014c), samt riggetid (Holzleitner, et al., 2001). Utnyttetrada til taubaner er påverka av

forhold som teknisk habilitet til maskin, klimatiske forhold, logistikk, riggetid og arbeidarar (Holzleitner, et al., 2001). Alle forhold som reduserar utnyttegrada skal ideelt sett eliminerast, men korleis? Dei klimatiske forholda er det lite å gjer med, men dei andre områda kan ein alltid søke forbetringar på. For eksempel er profesjonell trening av arbeidarar funnet å verke positivt på arbeidarprestasjonar (Aalmo & Baardsen, 2015). Operasjonelle tapstider, som eksempelvis Huyler og LeDoux (1997) fant er 21% av syklustida til Koller K300, er tapstider som kjem av venting på arbeidarar og løpekatt, noko som viser at optimale oppsett og gode arbeidarprestasjonar kan betre dette. Tapstider knytt til dette er kjent (Hoffart, 2014). Her ligg potensiale til forbetring, eksempelvis gjennom optimalisering av vinsjelengder som igjen vil vere avhengig av skogsbilveggtettleik (Holmli, 2014). Hartley og Han (2007) fant at kortare vinsjelengder og reduserte tapstider verka positivt inn på utnyttegrada til taubaner, og at utnyttegrad på 90% av arbeidsplassstida er mogleg. Klarar ein betre utnyttinga av taubanene vil dette kunne føre til fleire årlege produksjonstimar for taubana og ein positiv effekt på driftspris. Å holde løpekatten i gang er det optimale for taubanedrifter. Samstundes er taubanedrift ein aktivitet som ikkje er heilt ufarleg, noko som gjer at ein ikkje skal presse for hardt på arbeidarar kva gjeld effektivisering. Sikkerheit først.

Kapitalkostnadane til taubana utgjer i underkant av 20% uavhengig av arbeidargrunnlønn og årlege produksjonstimar til taubana (tabell 7 og 8), med avtagande andel av totalkostnadane (sum kr/time) med aukande årlege produksjonstimar for taubana. Dette er den nest største kostnadsposten for taubana. Kapitalkostnaden er ein kostnad som ikkje nødvendigvis skal vere med i driftsprisberekningane. Dette då det kan vere entreprenørar som får betalt ned taubana raskt, og er kapitalsterke nok til umiddelbar betaling. Likevel er det realistisk å ha med denne kostnaden, og normalt vil det vere sånn at kapitalkostnadane er høge i starten og avtek utover maskinas levetid, noko som er omvendt for reparasjonskostnadane (Jan Bjerketvedt, pers. medd.). Kapitalkostnaden er vidare avhengig av kva kalkulasjonsrente som er brukt i kalkulasjonsformelen, noko ein kan sjå av figur 10. Renta påverkar kapitalkostnaden sterkt, og ei høg rente vil gjer høg årleg produksjon kva gjeld timar meir aktuelt då kapitalkostnadane med høg rente utgjer prosentvis større andel av systemkostnaden til taubana (Vennesland, et al., 2013). 5% rente er brukt i denne oppgåva, som hos Vennesland et al. (2013) og Nitteberg og Lileng (2002). Å lage til eit nøyaktig kostnadsanslag for taubana er vanskeleg utan å gå i detalj hos dei enkelte entreprenørar og taubaner, men uansett ser ein at ved høgare årlege produksjonstimar så går også kapitalkostnadane ned (tabell 7 og 8).

Av figur 11 ser ein samanlikninga av kapitalkostnader for ulike maskinkombinasjonar med utgangspunkt i representative data og 5% rente. Kapitalkostnad er berekna for kvar maskin separat, med formel som tidlegare. Kostnadsdata og levetid er henta frå marknad (Mascus, 2015), produsentar, entreprenørar og litteratur. Desse kapitalkostnadane er som nemnt spesielt vanskeleg å vurdere då det er like mange måtar å sette pris og levetid som det er entreprenørar i bransjen (Vennesland, et al., 2013), noko som gjer at faktisk kapitalkostnad for den enkelte maskintype vil kunne variere ein heil del. Det er likevel satt opp eit edrueleg anslag basert på innhenta informasjon som gjer at ein grovt kan samanlikne kapitalkostnadane mellom dei ulike maskinene og maskinkombinasjonane, samstundes som det er lagt på eit 10% konfidensintervall av berekna verdi for å vise til usikkerheita knytt til estimeringa.

Det ein spesielt kan trekkje fram er at kombinasjonar beståande av tre maskiner gjev klart høgast kapitalkostnad, og er derfor lite gunstig, samt at kapitalkostnad for aktuell maskinkombinasjon går ned med aukande årlege produksjonstimar for taubana. Då kapitalkostnader er ein vesentleg del av totalkostnadane til eit taubanesystem er dette noko ein bør ha i mente når ein vurderar anskaffing av taubane. I tillegg fører overgangen frå det tradisjonelle systemet med taubane, lassbærar og kvistemaskin til lastebilmontert taubanesystem, eksempelvis lik Mounty 4000, til ein kraftig reduksjon i lønnsutgifter som følgje av færre arbeidarar (Nitteberg, 2005). Samtidig har ulike system ulik riggetid (De Laborde, 1993; Holmli, 2014; Talbot, et al., 2014a) og ulik produktivitetsskapasitet i rigga tilstand, noko som gjer at dei skoglege forholda kva gjeld driftsstorleik eksempelvis vil vere med å avgjer kva system som eignar seg best. For taubanedrifter er generelt store drifter ønskeleg nettopp for å redusere tid brukt på rigging, samt flytting. Dette kostar, og gjeld for taubaner som for heilmekaniserte drifter (DAMVAD, 2014).

Den andre store, og største, kostnadsposten i taubanekalkylene er lønn. Vennesland et al. (2013) brukar 195 kr/timen som arbeidargrunnlønn, pluss offentlege og sosiale avgifter. Då denne posten er så stor ville eg sjå på effekten av lønnsreduksjon. Dessutan meiner eg denne kostnadsposten er for høg om ein innhentar aust-europeisk arbeidskraft, noko som er vanleg i taubanemiljø (Vennesland, et al., 2006). Entreprenør Torkel Hofseth bekreftar 195 kr/time som arbeidargrunnlønn er noko høgt. Går ein frå 195 til 155 kr/time i arbeidargrunnlønn ser ein av tabell 7 og 8 at ein får 189 kr reduksjon i sum kr/time ved både 1000, 1500 og 2000 årlege produksjonstimar for taubana. Når taubanedrifter generelt slit med høge driftskostnader (Vennesland, et al., 2006; Nitteberg & Lileng, 2004; Hoffart, 2014), er det naturleg at også lønnskostnader blir nøye vurdert. Begge taubanekalkylene her er dessutan med tre arbeidarar.

Har ein andre taubanesystem der ein har fleire arbeidarar for å drifte systemet så vil desse lønnskostnadane utgjere meir av dei totale timekostnadane til systemet (Nitteberg, 2005), og heve totale timekostnadar. Arbeidarar kostar systemet (Olund, 2001). Dette gjer at lastebilmontert taubane med integrert opparbeidingsaggregat er nokså rimeleg i forhold til andre taubanesystem med andre maskinkombinasjonar og fleire arbeidarar.

I denne oppgåva er det brukt 80% produktiv tid for menneskap, som vil sei at timekostnaden til menneskapet er høgare enn om produktiv tid er 100%. Jo lågare produktiv tid for menneskapet, jo høgare er timekostnadane til menneskapet. Vennesland et al. (2013) brukar 90% produktiv menneskapstid, noko som er litt høgt (Bruce Talbot, pers. medd.). At produktiv menneskapstid ikkje er 100% kjem av ulike tapstider, som kan skyldast fleire forhold. Eksempelvis mekaniske tapstider, operasjonelle tapstider og ikkje-produktive tapstider (Huyler & LeDoux, 1997b). Tapstider er eit viktig forhold for alle haustingsoperasjonar då desse tapstidene har ein direkte påverknad på kostnadane ved produksjonen (Huyler & LeDoux, 1997b). Eit anna moment å betrakte ved vurdering av produktiv menneskapstid er at her tek ein ikkje med tid utanfor den tida taubana produserar. Det vil sei at tid til og frå arbeid er ikkje med i lønnskostnadane (Vennesland, et al., 2013), og då heller ikkje flytting av heile menneskapet mellom områder. Om entreprenørar betalar arbeidarar for denne tida utanfor arbeidsplassen til taubana så blir menneskapskostnadane altså høgare, og 80% produktiv menneskapstid kanskje i høgaste laget.

Av dei andre kostnadspostane i taubanekalkylene så er det reparasjon, administrasjon, diesel til taubana og overnatting som utgjere mest med eit par prosent av totale timekostnadar. Her, som ved alle andre kostnadspostar, er det krevjande å sette eksakte kostnadar (Vennesland, et al., 2013). Reparasjonar til maskiner er noko som normalt går opp med aukande alder. Men sidan Skog og landskap tross alt er ein forskingsinstitusjon som har henta inn tal på dette er det ingen grunn for meg å endre denne kostnaden. Når det gjeld overnattingskostnadar er det også her forskjell mellom entreprenørar korleis dette blir løyst. I nokon høver betalar entreprenør sjølv for overnattinga til menneskapet, medan det i andre høver blir betalt av skogeigar eller andelslag (Frivik og Hofseth, pers. medd.). Livevel er dette ein kostnad som er reel, og derfor med i taubanekalkyla. Nokon må betale kostnaden. Kan grunneigar huse menneskapet gratis sjølv så vil jo dette vere positivt for økonomien til vedkomande grunneigar, men så er spørsmålet kor stor del av grunneigarstanden som faktisk har moglegheit til dette.

Det er gjort små justeringar på enkelte kostnadspostar i forhold til Vennesland et al. (2013) med tanke på taubanekalkyla. Dette då prisar har endra seg noko sidan 2010, som er

referanseåret til den rapporten (Vennesland, et al., 2013). Det er også lagt til eit par kostnadspostar i forhold til Vennesland et al. (2013) sin taubanekalkyle. Dette fordi eg, etter blant anna samtalar med entreprenørane Torbjørn Frivik og Torkel Hofseth, meiner taubaneproduktiviteten også skal vere med å betale ned for kostnadspostar knytt til motorsag, verneutstyr, overnatting og mannskapsbil. Dette er utstyr som er naudsynt, og som derfor er tatt med. Føresetnadane rundt dei ulike kostnadspostane i taubanekalkylene kan alltid diskuteras, men som nemnt tidlegare så vil tala her uansett vere representative. Om nokon kostnadstal er litt for store, så er andre litt for små. Dette er store tals lov, og ein vil aldri få kostnadstal 100% korrekt i forhold til alle entreprenørar. Så kan det diskuteras om det er endå fleire punkt som bør med, men med ei arbeidargrunnlønn på 155 kr/timen hamnar dei totale timekostnadane til taubana kring det som er kjent frå litteraturen tidlegare (Vennesland, et al., 2013; Talbot, et al., 2014c; Granhus, et al., 2011).

Med taubanekalkylene har ein eit bilete på kvar systemkostnaden vil ligge (sum kr/time), korleis dette blir påverka av årlege produksjonstimar for taubana og kva kostnadspostar som er dei største. Ut i frå dette kan ein gjer seg ei formeining om kvar det er mogleg å gjere forbetringar, og ein kan ut i frå dette sjå nærmare på taubanas framtid. Eg trur dessutan at taubanekalkylene (tabell 7 og 8) heller ikkje er så langt frå kva ein vil finne for andre system med andre maskinkombinasjonar, men som drøfta over så vil spesielt lønn og kapitalkostnadane til maskinene skilje seg ut. Om ein dessutan skulle bomme med 10-15% på dei totale kostnadane (sum kr/time), så vil dette likevel ikkje påverke veldig vurderinga med tanke på taubaners økonomi og framtid.

4.2 Driftspris og produktivitet

Driftspris frå den lastebilmonterte Mounty taubana, som ein ser av figur 12 og 13, blir så klart påverka av produktiviteten ($m^3/time$) til taubana (Acar & Yoshimura, 1997). Her ligg mykje av nøkkelen for taubanesystema. Taubaner er kjent for låg produktivitet (Talbot, et al., 2014b; De Laborde, 1993; Olund, 2001), der fleire produktivitetsmodellar for taubaner er utvikla for betre innsyn i dette (Heinimann, et al., 2001). Når ein ser effekten aukande produktivitet hos taubana har på driftsprisen taubaneentreprenøren må ha (figur 12 og 13), så er det ikkje vanskeleg å skjønne at produktivitetsauke kan ha betydeleg innverknad på totaløkonomien til taubanedrifter for grunneigar. Produktivitetsauke er ansett som ein av dei viktigaste føresetnadane til taubaner for å gjer økonomien betre (Olund, 2001). Av figur 12 og 13 ser ein at spesielt ved låge produktivitetar er det mykje å hente på små forbetringar i produktiviteten til systemet. Ein ser også at ved høgare produktivitet så blir skilnadane mellom driftspris ved

ulike årlege produksjonstimar mindre. No er det ikkje sikkert at ein under norske forhold klarer å produsere 15 m³/time på det jamne, men effekten av produktivetsauka er likevel klar.

Sjølve produktiviteten til taubanesystemet avheng av forhold som stammevolum, volum per arealeining, vinsjedistanse, bredde på vinsjgata, taubanesystem, terrenghelling og mannskap (Heinimann, et al., 2001; Aalmo & Baardsen, 2015; Hartley & Han, 2007; Huyler & LeDoux, 1997a; Ghaffariyan, et al., 2009; Winsents, 1994), der spesielt stammevolum og volum per arealeining er trekt fram som viktige faktorar (Heinimann, et al., 2001; Holmli, 2014). Syklustid og lastvolum er også vesentleg (De Laborde, 1993; Olund, 2001). Ved lite volum per arealeining og små tred har taubanene store utfordringar med produktiviteten (Olund, 2001). Når ein veit vestlandsfylka har mykje volum gran per arealeining (Andreassen, et al., 2012; Andreassen, et al., 2013a; Andreassen, et al., 2013b; Eriksen, et al., 2006c), og dimensjonane der er store (Vennesland, et al., 2013; Talbot, et al., 2014c), så ligg dei skoglege forholda i granskogen til rette for god produktivitet for taubanene. Dette er også eit moment trekt fram i rapporten til Vennesland et al. (2013). Det blir også stadig fleire grantred med store dimensjonar på vestlandet (Andreassen, et al., 2012; Andreassen, et al., 2013a; Andreassen, et al., 2013b; Dalen, 2013), og utplanting av granplantar i taubaneliene tek omsyn til nettopp dette der planteavstand er noko større enn i hogstmaskinterreng (Torgrim Østgård, pers. medd.). Klarar ein gå frå ein produktivitet på om lag 5 m³/time til 10 m³/time så vil dette kunne gje ei nær halvering av driftspris frå taubana (figur 12 og 13). Samstundes blir skilnaden på driftspris med dei to lønnsnivåa mindre og mindre ved høgare taubaneproduktivitet.

Ein produktivitet i overkant av 5 m³/time er rapportert for fleire taubanedrifter av ulike system i Noreg (Aalmo & Baardsen, 2015; Hoffart, 2014; Talbot, et al., 2014b; Talbot, et al., 2014a). Betring av taubanas utnyttegrad samt reduksjon av tapstider kan, som diskutert over, vere faktorar for å betre denne produktiviteten. Også skogbehandling vil vere avgjerdande for dimensjonane ein har å hauste, eit poeng å trekke fram med tanke på optimalisering av skogforholda. Dessutan er snauhogst av større flater det klart beste alternativet ved avverking, der både tynning og utval av mindre grupper/flater fordyrar driftene (Hartley & Han, 2007). Derfor bør snauflatehogst vere einaste alternativ for å gje best mogleg driftsresultat. Eit negativt moment for vestlandet sin del er i så høve eigedomsstrukturen med små eigedomar, og at granbestanda kan ligge noko sprett langs lisidene. Dette kan bety små bestand, og viktigheita av å få fleire grunneigarar på same plass til å hogge samtidig er reel. Jo mindre

eigedomar, jo mindre hogstaktivitet (Vennesland, et al., 2006), og dagens eigedomsstruktur verkar generelt dempende på skogbruksaktivitet (Olofsson, 2015). Dette er altså ikkje positivt for taubanedrifter. Opphevinga av konsesjonslova kan på sikt føre til større eigedomar (Vennesland, et al., 2006), men her vil det nok ikkje skje store omveltingar med det første (Olofsson, 2015). Derfor kan det vere naudsynt med eigedomsoverbyggande samarbeid og tiltak for å auke aktiviteten langs vestlandet (Bøhn, et al., 2014). At små eigedomar generelt har mindre avverking enn større eigedomar, relativt sett, har samanheng med innverknaden tømmerinntekta har på totalinntekta til ein grunneigar (Olofsson, 2015).

4.3 Rånetto (kr/m^3)

Gjennomsnittleg tømmerpris for ulike fylker varierar (Skog-data AS, 2015), og der igjen varierar kva ein grunneigar faktisk oppnår i gjennomsnittleg tømmerpris då sortimentsfordeling er avgjerdande. I figur 14-16 er det utarbeida oversikt over rånetto (kr/m^3) for grunneigar nettopp med varierende gjennomsnittleg tømmerpris, der ein ser kva utslag snittprisen (kr/m^3) får for grunneigarar med utgangspunkt i driftsprisane frå taubana utarbeida med 155 kr/time i arbeidargrunnlønn (figur 13). Jo høgare antal årlege produksjonstimar taubana har, jo høgare rånetto per m^3 . Vi ser at med føresetnadane som ligg til grunn så blir rånetto per m^3 også positiv med gjennomsnittleg tømmerpris lik 250 kr/m^3 ved taubaneproduktivitet lik 8 m^3/time og 1000 årlege produksjonstimar for taubana, noko som tilsvarende er ved omlag 7 m^3/time for både 1500 og 2000 årlege produksjonstimar. Med dagens registrerte normalproduksjonar på 5-7 m^3/time i Noreg (Talbot, et al., 2014b; Talbot, et al., 2014a; Hoffart, 2014; Aalmo & Baardsen, 2015) og gjennomsnittleg tømmerpris på vestlandet rundt om lag 300 kr/m^3 , så ligg ein i grenseland for om rånetto per m^3 er positiv eller ikkje. Det ein skal merke seg kva gjeld dei få observasjonane ein har på produktivitet hos taubaner i Noreg i nyare tid er at desse er gjort under varierende forhold på aust- og vestlandet (Aalmo & Baardsen, 2015; Hoffart, 2014; Talbot, et al., 2014a), og grunnlaget for konkludering er svært tynt. Det ein kan sei er at ved prestasjonar på omlag 5 m^3/time så vil det vere behov for tilskot til driftene, som Kyllø (2014) konkluderar med. Ein ting er om drifter kan få ein rånetto per m^3 lik 0, ein annan ting er om grunneigarar vil hogge om rånetto ikkje blir av ein viss storleik (Olofsson, 2015). Det skal tross alt trekkast skogfond også. Skal det store potensialet grana på vestlandet har bli utnytta, så krevst det at grunneigarane også ved taubanedrifter set att med ein anstendig sum for uttaket. Så er spørsmålet korleis ein kan nå dette kravet. Betre produktivitetar hos taubanene og tilskot er alt nemnt. I figur 14-16 er ikkje

kipping med, noko som vil gje endå lågare rånetto per m³ for grunneigar. Kippekostnadane varierar, men er vanleg rundt 20-25 kr/m³ (Holmli, 2014).

Av figur 24 ser ein at i 2011, før Dagmar stormen slo inn over vestlandet, så låg gjennomsnittleg tilskotsutbetaling per m³ på om lag 100 kr/m³ i dei fire vestlandsfylka. Dette er tilskot som nokon meiner antakelege er naudsynt (Kyllo, 2014; Vennesland, et al., 2006), og med registrert produktivitet hos taubanene som nemnt over, kan dette tilskotet vere det som utgjer heile overskotet til grunneigar (Kyllo, 2014). Men så ser ein også av figur 14-16 at det ikkje er store produktivetsauka hos taubanene som skal til for å sjølvstendig sørge for ei vesentleg betring av rånetto per m³ for grunneigarar. Klarar ein å oppnå produktivitetar som på det jamne ligg i nærleiken av 10 m³/time så er plutsleg taubanedrifter økonomisk berekraftig utan offentlege tilskot. Av figur 14-16 ser ein at med eksempelvis gjennomsnittleg tømmerpris lik 300 kr/m³ så oppnår grunneigar over 100 kr/m³ i rånetto med taubaneproduktivitet lik 10 m³/time. Å ha taubanedrifter utan offentlege tilskot er også målet på sikt (Solli & Lileng, 2015). At taubanene i Noreg kan produsere i denne storleik er kjent (Aalmo & Baardsen, 2015; Nitteberg & Lileng, 2004), og skogen på vestlandet, som stadig modnast og blir større, har som nemnt eit klart potensiale for god produksjon (Vennesland, et al., 2013). Studiar har vist at motor manuell fellar klarar produktivitet på over 10 m³/time (Vennesland, et al., 2013; Lileng, 2009), som vil sei at dei ikkje er ein begrensande faktor. Iallfall ikkje under gode skogforhold på vestlandet. Då står det att å leggje forholda kring skogen best mogleg til rette for optimale taubanedrifter.

4.4 Framtidig virkestilgang og drivverdigheit

Fleire studiar har sett på ulike scenario for framtidig virkestilgang med ulike krav til rånetto per m³ ved hjelp av prognoseverktøy med data frå landsskogtakseringa som grunnlag (Granhus, et al., 2011; Granhus, et al., 2014), der Granhus et al. (2011) også har sett på drivverdigheita av gran i hogstklasse fem for vestlandet. At det står store mengder gran i taubaneterreng på vestlandet er det ingen tvil om (Granhus, et al., 2011; Granhus, et al., 2014; Granhus, et al., 2012), men skal dette kunne utnyttast føreset det visse ting. Positiv rånetto per m³ for grunneigarar er ein grunnleggande føresetnad (Olofsson, 2015). Skal ein nå økonomisk balansekvantum som i følgje blant anna Granhus et al. (2014) er over 15 millionar m³ i året, må ein truleg også auke uttak i bratt terreng (Nitteberg & Lileng, 2004). Så korleis skal ein få grunneigarar til å hogge i dei bratte liene langs vestlandet, når grunneigarar forbind taubanedrifter med høge kostnadar og låg produktivitet (Olund, 2001)?

Når Skog22-gruppa set som mål å firedoble verdiskaping frå norsk skog- og trenæring innan 2045 (Olofsson, 2015), så bør taubaneterreng også inngå i dette reknestykket. Men det krev lønsemd for grunneigarar. Ved berekning av framtidig virkestilgang set ein ulike krav til rånetto (kr/m^3) for grunneigar (Granhus, et al., 2011; Granhus, et al., 2014), og då vil driftspris vere svært avgjerande saman med tømmerpris, der estimering over drivverdige areal er svært følsame for endringar i desse to faktorane (Granhus, et al., 2011). Klarar taubaner å heve produktiviteten opp til eit nivå rundt $10 \text{ m}^3/\text{time}$ så vil dette bety reduserte driftsprisar samanlikna med lågare produktivetsnivå, og derav større kvantum tømmer som er drivverdig. Ein får redusert nullområda, og ein kan klare drifter utan tilskot.

Drivverdigeita til gran i hogstklasse fem for vestlandet vart estimert til 96% i 2011, sjølv med krav til driftsnetto (kr/m^3) lik 50kr, som tilsvarar nesten ein halv million m^3 (Granhus, et al., 2011). Dette for alle terrengklassar. Ved å heve produktiviteten til taubaner vil dette trekke i retning av endå meir drivverdige tømmerkvantum gran då driftspris går ned, utan at det er lykkast å få tak i nøyaktige tal på dette. I hogstklasse fire er det endå større kvantum grantømmer som er på tur inn i hogstmodning på vestlandet (Granhus, et al., 2011). Ved å auke produktiviteten til taubaner sånn at driftspris går ned vil dette vidare sørgje for eit høgare framtidig balansekvantum for gran. Økonomisk drivverdig areal er i tillegg til tømmerverdi og driftspris også avhengig av teknologisk utvikling på utstyr og utbygging av infrastruktur (skogsbilvegar), og er dermed ein flytande storleik (Granhus, et al., 2011). Ergo, også her er utbygging av skogsbilvegar essensielt. Vidare vil også faktorar som investeringar i foryngelse, alternativkostnaden ved å gjennomføre hogst, usikkerheitsvurderingar og skogeigars preferanse vere vesentlege faktorar for beslutning om avverking (Granhus, et al., 2011), og faktorar som påverkar framtidig balansekvantum. Av dette kan ein trekke ut at det kan vere naudsynt å stimulere grunneigarar til hogst og investeringar i det bratte, utfordrande terrenget.

4.5 Infrastruktur

Ein av faktorane som er ansett som viktig for god taubaneproduktivitet, utanom trestorleik og mengde m^3 per arealeining, er vinsjelengde (Huyler & LeDoux, 1997a; Dykstra, 1975; Ghaffariyan, et al., 2009). Med den skogsbilvegtettleiken ein har på vestlandet, som er rundt $4 \text{ m}/\text{ha}$ (Vennesland, et al., 2006; Johnsrud, 2007b), så fører dette til mykje ugunstige vinsjlelengder samt at tømmer er vanskelegare og dyrare å få tak i (Dalen, 2013). Det er ei kjensgjerning at ein med dagens situasjon ikkje evnar å løfte aktiviteten i hogst og investeringar opp på eit nivå som utnyttar skogens verdiskapingspotensiale (Olofsson, 2015). Med dei store mengdene tømmer i granbestanda på vestlandet er optimal vegtettleik lang over

det som er dagens situasjon (Holmli, 2014), og behovet for skogsbilvegbygging er ettertrykkeleg poengtert for vestlandet (Bøhn, et al., 2014). Også i Austerrike er optimal vegtettleik funnet å vere mykje høgare enn kva vestlandet, og Noreg generelt, har med tanke på taubanedrifter (Ghaffariyan, et al., 2010). Jo meir volum per areal (inntil eit visst punkt), jo høgare vegtettleik er optimalt (Ghaffariyan, et al., 2010; Holmli, 2014). Samstundes fører auke i vegkostnadar til lågare optimal vegtettleik (Ghaffariyan, et al., 2010), og vegkostnadar kan vere høge med mykje sprenging på vestlandet (Landbruksdirektoratet, 2015a). Likevel endrar ikkje dette faktumet at det er behov for meir skogsbilvegar på vestlandet.

Optimalisering av vegtettleik fører til lågare systemkostnadar til taubana gjennom optimaliserte vinsjelengder og optimaliserte syklustider (Ghaffariyan, et al., 2010). Her ligg altså noko av nøkkelen for heving av produktiviteten og senking av kostnadar til taubaner, men då må ein også ha inngåande kjennskap til kva som er tilnærma optimalt for ulike aktuelle system. God skogsbilvegtettleik kan også betre utnyttegrada til taubaner (Hartley & Han, 2007), men optimal vegtettleik vil altså vere avhengig av kva utstyr ein har tilgjengeleg.

Ved områdeplanlegging av skogsbilvegutbygging bør ein også hugse på at for taubanedrifters del er det ein fordel å kunne vinsje oppover og at dette gjev betre produktivitet (Ghaffariyan, et al., 2009; Hartley & Han, 2007). Nye tømmerkaier som får ned transportkostnadane er også viktig i tillegg til vegar (Kyllo, 2014), men her er ein allereie godt i gang med utbyggingsplanar. Opning av ny kai på Kaupanger i 2015 er eksempel på dette. Vidare er driftsforholda i Noreg utfordrande, noko som skyldast både topografi og lite tilfredsstillande infrastruktur (Olofsson, 2015). Den manglande infrastrukturen fører til at mykje av det potensielle tømmerkvantumet ligg langt frå veg (Olofsson, 2015), noko fleire rapportar viser (Granhus, et al., 2011; Granhus, et al., 2012; Granhus, et al., 2014). Dette gjer at også potensielt tømmer i taubanelier ikkje lar seg hente ut.

Eit anna poeng med utbygging av skogsbilvegar er at desse vegane vil føre til at ein får tak i meir av stormramma skog, og når ein veit spådomane som følgje av klimaendringar peikar i retning meir ekstremvær (Statens forurensingstilsyn, 2007; Aaheim, et al., 2009), vil det bli behov for nye vegar til uttak av ramma skog. Å byggje hasteløysingar etter at skogen er blese ned er lite rasjonelt og lite framtidsretta i forhold til å byggje ut vegnett etter ein rasjonell områdeplan med nøysame vurderingar til grunn. Stormfelt skog i taubaneterreng er i utgangspunktet dyrt å drive ut grunna svært låg produktivitet, noko som kan betrast på med betre vegdekning. Ein viktig grunn til auka i tilskotsutbetalingar etter 2011 (figur 23 og 24) er som følgje av utbetalingar til stormfelt skog (Solli & Lileng, 2015). Dette kostar altså staten,

og endå eit argument til utbygging av skogsbilvegnettet på vestlandet. Ein skal heller ikkje gløyme verdiskapinga som taubaner sørgjer for (Woxholtt, 2013). Likevel vil det på vestlandet, utan lokal industri, vere langt lågare verdiskaping enn eksempelvis på austlandet som har denne industrien. Skogeigarane langs vestlandskysten har også lite tradisjon for skogsdrift, noko som gjer at dei generelt har svært lite kapital inneståande på skogfondskontoane sine (Aasmundtveit, 2011). Dette vil bety at dei enno ikkje har desse fordelaktige midlane til å byggje veg med, og som kan bety at staten bør bidra for å auke aktiviteten på skogsbilvegutbygging. Dette ser det for øvrig ut til at staten har tenkt til (Solli & Lileng, 2015). Skogen er også kjelde til fornybar energi og eit stadig breiare spekter av produkt, der skogen vil vere ein nøkkel for framtidig verdiskaping i verda (Olofsson, 2015). Dette er gode argument for bruk av skogressursane. Noreg har naturressursane, kunnskapen og kapitalen som skal til for å satse på skogbruket og sørgje for at ein også i framtida kan nytte seg av skogressursen som kan utgjere ein viktig del av verdiskapinga i heile landet, samt skape arbeidsplassar (Olofsson, 2015; Espelien & Jakobsen, 2013). Då bør ein også ha taubaneterrenget med i tankane. I tillegg er det eit mål å utnytte avverkingspotensialet i alle delar av landet innanfor miljøforsvarlege rammer der det er grunnlag for drift på ein langsiktig, økonomisk måte (Bøhn, et al., 2014). Då er altså utbygging av infrastrukturen eit ledd i dette, eit ledd som kan, ved korrekt og rasjonell utbygging, gjer taubanedrifter meir produktive i forhold til i dag.

4.6 Planlegging

Planlegging er ein annan faktor som spelar inn på taubaners produktivitet og er ein faktor som entreprenørar etterlys forbetringar på (Kyllo, 2014). Planlegging og organisering av taubanedrifter er kanskje vel så viktig som kapasitetane til taubaner (Heinimann, et al., 2001). Dette er faktorar som påverkar utnyttegrada til taubaner, som igjen påverkar kostnadane til systemet (Holzleitner, et al., 2001). Altså god planlegging og tilrettelegging kan vere med på å betre utnyttegrada til taubaner og derav auke den produktive tida til taubaner, men for å planlegge riktig må planleggaren vite kva utstyr som er tilgjengeleg eller vil bli tilgjengeleg samt kva kostnadane er (Lisland, 1992). I god planlegging ligg også det å lage ein heilskapleg plan for vegutbygging over større områder som gjer mest mogleg av skogreisningsskogen tilgjengeleg på ein fornuftig måte. Men, for å oppnå god planlegging er det fordelaktig om ein kan planlegge fram i tid, noko det offentlege kan bidra med (Kyllo, 2014). Det er også viktig at ein ved vegplanlegging tek med taubaner i planleggingsprosessen (Johnsrud, 2007b; Statens landbruksforvaltning, 2013). Den gang taubaneuttaket var på topp for eit par tiår sidan

hadde mange fylker eller skogeigarforeiningar eigne taubaneplanleggarar, noko som kan vere eit ledd i betring av planlegging kring taubaner (Kyllo, 2014). Så er det ei økonomisk avveging kva som løner seg.

Ved planlegging og utforming av skogsbilvegar er det viktig å legge ann standplassar for taubaner som er av ein viss storleik, og kan ha plass til dagsproduksjonar til taubana ($>100 \text{ m}^3$), i tillegg til at det må vere gode snuplassar for tømmerbil (Nitteberg, 2005). Krav til snuplass finn ein i dei nye vegnormalane (Statens landbruksforvaltning, 2013), medan det ikkje er direkte krav til geometrisk utforming av standplass for taubaner (Statens landbruksforvaltning, 2013). Eit av problema til taubaner kva gjeld produktivitet er nemleg at dei stadig får plassmangel rundt standplass. Dårleg plass gjer at tømmerbil må hente tømmer ofte, noko som fører til lågare utnyttegrad av taubana. Dette fordyrar driftene, og er eit nøkkelelement for betring av produktiviteten til taubaner. Så skal det også nemnast at det for vestlandet sin del også vil vere ein god del lange, jamne lier der det er naudsynt med mykje skjering og fylling i vegen, og ikkje plass til dei større standplassane som kanskje krevst. Av dette kan ein sei det er viktig med god planlegging sånn at ein får velt ut riktige områder først. Små standplassar, kanskje til og med standplass i vegen, fører til ekstraarbeid med flytting av kvist og tømmer, samt dårleg utnyttegrad pga. at tømmerbil må innom og hente tømmer til stadigheit. For ikkje å snakke om kostnadane til kipping som kjem. Gjennom god planlegging ved plassering av vegen og standplassar kan ein også unngå unødig bruk av bukk (Hoffart, 2014), som fører til ekstra tid til oppsett og nedrigging samt lågare hastigheit på løpekatt over bukk (Holmli, 2014; Johnsrud, 2007b). Av dette skjønar ein at planleggingsprosessen ved utforming av nye skogsbilvegar i bratte taubanelier har ein viktig funksjon for optimalisering av taubaners produktivitet.

4.7 Føresetnadar for areallønsemd

Det andre aspektet ein ønskjer sjå på med denne oppgåva er arealrelatert lønsemd. Ser ein på lønsemd per m^3 så er det ikkje tvil om at austlandet kjem betre ut. Ser ein derimot på lønsemd per arealeining er ikkje svaret like sikkert, derfor er det interessant å måle dei fire vestlandsfylka opp mot dei tre største austlandsfylka kva gjeld avverking til industriføremål. Dette for taubaneterreng isolert sett. Tanken her er å sjå om ein finn argument for vestlandsgrunneigaren til å satse på skogbruk, her i form av gran, samt å sjå på korleis areallønsemda på vestlandet kan vere. Som grunnlag for arealberekningane er det teke utgangspunkt i data frå landsskogtakseringane 8. og 9. takstomdrev for innhenting av arealopplysningar. Sogn og Fjordane, Hordaland og Rogaland har data frå 9. takstomdrev

(Andreassen, et al., 2012; Andreassen, et al., 2013a; Andreassen, et al., 2013b), dei andre aktuelle fylka frå 8. takstomdrev (Eriksen, et al., 2006a; Eriksen, et al., 2006b; Eriksen, et al., 2006c; Eriksen, et al., 2006d). Ut frå dette ser ein av tabell 10 og 11 at vestlandsfylka har klart mest volum (m^3) gran per arealeining i hogstklasse fire og fem. Dette som eit registrert gjennomsnitt. Det er så antatt dette gjennomsnittet framleis er gjeldande for kvart fylke i dag, noko som eg meiner iallfall bør gjelde for austlandsfylka som innehar ein godt etablert, drevet skog med variert alder (Granhus, et al., 2012). Vestlandsgrana er derimot ung (Øyen, 2008), noko som skulle tilsei at det iallfall ikkje blir mindre volum per arealeining i hogstklasse fem i nærmaste tida. Her vil likevel skjøtselsstrategi påverke. Desse gjennomsnittlege volumtala for gran, fylkesvis, er så brukt til berekning av rånetto per dekar, driftsresultat per dekar og grunnverdi per dekar (kr/da). Volum registrert per fylke har altså stor innverknad på resultata kring areallønsemd, og nøyaktigheita ved landsskogtaksringa kan ein klart diskutere. Ein dekke ikkje all produktiv skog med prøveflatesystemet på 3x3 km, som landsskogtakseringa er basert på (Granhus, et al., 2011), men dette er noko som ikkje skal gje spesielle utslag for dei enkelte fylker. Tømmerprisar er innhenta frå skogdata. 1500 årlege produksjonstimar for taubana og arbeidargrunnlønn 155 kr/time er utgangspunkt.

4.8 Rånetto (kr/da)

Av figur 17-19 ser ein korleis rånetto per dekar utvikla seg fylkesvis med ulike produktivitet til taubana med gjennomsnittleg volumvegde tømmerprisar registrert i 2013 og 2014.

Endringane i rånetto som følgje av endring i produktivitet kjem som følgje av dei reduserte driftsprisane til taubana. Vi ser at med ein produktivitet lik $5 \text{ m}^3/\text{time}$ så går rånetto per dekar i minus for alle vestlandsfylker, både med 2013 og 2014 verdiar, medan dei tre austlandsfylka går i pluss med 2014 verdiar også med produktivitet lik $5 \text{ m}^3/\text{time}$. Dette viser at ved taubaneproduktivitet lik $5 \text{ m}^3/\text{time}$ så er driftsprisen til grunneigar generelt større enn tømmerverdien, og grunneigar går i minus på drifta eller er avhengig av tilskot. Resultata viser også at tømmerprisen så klart også er viktig. Har ein derimot ei auke på $2 \text{ m}^3/\text{time}$ i produktivitet så kjem vestlandsfylka godt ut når ein samanliknar med dei tre austlandsfylka. Aukar ein produktiviteten til $10 \text{ m}^3/\text{time}$ blir skilnaden endå større. Dette pga. forskjellane i m^3/da mellom fylka. Det som er verdt å merke seg her er at det ikkje er kippekostnadar med i berekningane, noko som vil slå negativt ut for grunneigar om dette er naudsynt. Vidare er det verdt å merke seg at i desse berekningane, som ved driftsresultat- og grunnverdidiberekningane, så er det føresatt lik driftspris for alle fylka. Eigentleg vil nok dette ikkje vere tilfellet. For vestlandsfylka sin del trekk nok dei gode skogforholda med mykje volum per areal og større

dimensjonar mot betre driftspris enn austlandet. Samstundes har austlandsfylka vesentleg betre vegdekning enn vestlandet (Vennesland, et al., 2006), noko som kan kompensere dette. Så vil det også vere taubanedrifter i dei tre fylka i aust, som ein samanliknar mot her, som er på gode bonitetar. Betre enn gjennomsnittet som ein bereknar ut i frå. Men sidan ein har brukt gjennomsnittleg volum per arealeining for gran i hogstklasse fem som utgangspunkt for alle fylka, så vil dette etter mitt syn vere likt for alle fylker.

4.9 Driftsresultat (kr/da)

Ser ein på driftsresultatberekninga så har desse resultata mykje av den same essensen som rånetto per dekar, nemleg at ved taubaneproduktivitet lik $5 \text{ m}^3/\text{time}$ kjem vestlandsfylka dårleg ut samanlikna med austlandsfylka, medan dette betrar seg for vestlandsfylka når produktiviteten betrar seg. Skogfondstrekket, som er satt til 4%, 10% og 40% av brutto tømmerverdi, er høgare per m^3 for austlandsfylka grunna høgare gjennomsnittlege tømmerprisar, men pga. mindre m^3/da så er likevel trekket større i vest per areal.

Skogfondstrekket påverkar driftsresultat. Då ein veit taubanedrifter kan vere dyre (Vennesland, et al., 2006; Kyllø, 2014), vil det vere ei grense for kor mykje ein kan trekke i skogfond før driftsresultat blir negativt. 4%, 10% og 40% trekk er valt for å sjå på effekten av skogfondstrekk på driftsresultat. Kor mykje ein grunneigar kan trekke i skogfond og framleis ha positivt driftsresultat er interessant med tanke på skogsbilvegbygging, då det er ideelt med stort skogfondstrekk om ein vil byggje veg. Ein ser av figur 20-22 at ved taubaneproduktivitet lik $5 \text{ m}^3/\text{time}$ så må grunneigar velje minst mogleg skogfondstrekk for å gå minst mogleg i minus, som igjen fører til at grunneigar har mindre avsett til tiltak i skogen seinare, og får mindre utnytta skogfondsfordelane. Dette spesielt for vestlandet sin del. Realiteten er nok heller at det ikkje blir hogd då ein grunneigar normalt ikkje er interessert i å betale for uttak av tømmer. Er taubaneproduktiviteten derimot 7 eller $10 \text{ m}^3/\text{time}$ så er driftsresultat per dekar betre med aukande taubaneproduktivitet. Likevel er det ei grense for kor mykje som kan trekkast i skogfond før driftsresultat er negativt, utan at dette er undersøkt i detalj her. Men ein ser av tabell 12 at sjølv med taubaneproduktivitet lik $10 \text{ m}^3/\text{time}$ så er ein i grenseland for å oppnå positivt driftsresultat med 40% skogfondstrekk.

At vestlandsfylka kjem betre ut når produktiviteten aukar, har med dei større volummengdene gran per areal. Får ein opp taubaneproduktiviteten til å ligge rundt $10 \text{ m}^3/\text{time}$ så inneberer det at skogeigar kan trekke meir i skogfond før denne drifta går i minus kva gjeld driftsresultat. Tømmerprisar er med og påverkar utfallet her, men det er sjeldan interessant med drifter som

går i minus for grunneigar. Det skal her også nemnast at tilskot ikkje er med i berekningane, heller ikkje kipping.

Av figur 23 og 24 ser ein at totale taubaneutbetalingar har auka noko siste åra og at gjennomsnittleg utbetaling per m^3 har auka noko i vestlandsfylka siste åra, mykje pga. Dagmar stormen (Solli & Lileng, 2015). Legg ein til tilskot på 50 eller 100 kr/ m^3 så vil dette så klart påverke utfallet, som er nok til at ein kan oppnå positive driftsresultat også ved taubaneproduktivitet på $5\text{m}^3/\text{time}$. Likevel skal ein vere klar over at ved tilskot utbetalingar så skal dette skattast normalt, noko som gjer at ein må ha ekstra midlar til dette. Behovet for tilskot vil dessutan variere mykje mellom år, noko som kjem av variasjonane i tømmerprisane mellom år. Behovet for tilskot per m^3 er ikkje berre differansen mellom driftspris per m^3 og tømmerverdi per m^3 . Skogfondstrekk, avgifter og eventuell kipping må også med i berekningane. Om ein eventuelt ikkje tek med skogfondstrekk i betraktningane ved tilskotsbehov så vil dette kunne påverke kor mykje ein grunneigar kan trekke i skogfond utan å få negativt driftsresultat. Dette igjen vil i så fall påverke kor mykje midlar ein grunneigar har til tiltak i skogen, og kan eksempelvis vere hemmande på skogsbilvegutbygging.

Av tabell 17 kan ein sjå driftsresultat der ein tek med eit tilskot på høvesvis 50 og 100 kr/ m^3 og 4% skogfondstrekk ved taubaneproduktivitet lik $5\text{m}^3/\text{time}$. Det er kunn sett på effekten av tilskot ved taubaneproduktivitet lik $5\text{m}^3/\text{time}$ då figur 17 og 20 viser einaste negative rånetto og driftsresultat (kr/da). Effekten av tilskotet vil ha tilsvarande effekt på rånetto og grunnverdi. Ein må her presisere at det er minimum skogfondstrekk (4%) som ligg til grunn for driftsresultatberekninga med tilskot, og ein ser at med 2013 verdier og 50% tilskot så går framleis vestlandsfylka i minus (tabell 17). Behovet for god taubaneproduktivitet blir synleg. 40% skogfondstrekk vil med andre ord gje stort negativt driftsresultat ved låg taubaneproduktivitet (tabell 12), men med behovet for både skogkultur og skogsbilvegbygging på vestlandet (Bøhn, et al., 2014), samt at mange grunneigarar på vestlandet ikkje har særleg midlar på skogfondskontoen enda (Aasmundtveit, 2011), så er det ønskeleg å trekke så mykje som mogleg for å utnytte skogfondsfordelane om det skal byggast veg. Med låge taubaneproduktivitetar har ein her ei utfordring. Grunneigar vil ikkje trekke meir skogfond enn at han går i pluss på drifta, samstundes som kostnader knytt til vegutbygging og skogkultur er ansett som naudsynt på vestlandet (Bøhn, et al., 2014). Resultata av tabell 12 viser altså at om ein grunneigar skal kunne trekke 40% skogfond og samstundes ha positivt driftsresultat så krevst det for vestlandsfylka sin del minimum taubaneproduktivitet på $10\text{m}^3/\text{time}$. Ved lågare produktivitet må enten skogfondstrekket

reduserast for å oppnå positivt driftsresultat eller det krevst tilskot. Så er spørsmålet; viss grunneigar må redusere skogfondstrekket for å oppnå positivt driftsresultat, men samstundes treng så mykje midlar som mogleg for å finansiere nybygging av skogsbilveg med skogfondsmidlane, vil skogsbilvegbygging bli for dyrt eller kan taubaneskogen finansiere nybygging av skogsbilveg? Mykje tyder på at dette er vanskeleg.

4.10 Skogsbilveg

Gjennomsnittleg kostnad for nyanlegg av skogsbilveg var i 2014 692 kr/meter, der over 90% av samtlege meter bygd var med tilskot (Landbruksdirektoratet, 2015a). Då sprenging, som det er mykje av ved anlegg av skogsbilveg i dei bratte liene på vestlandet, er svært dyrt (Holmli, 2014), er ofte kostnaden per meter svært høg her. Kostnadar ved skogsbilvegbygging varierar mykje (Holmli, 2014). Kostnaden kan kome godt over 1000 kr/meter enkelte stadar, noko statistikken for dei fire vestlandsfylka bekreftar for 2014 (Landbruksdirektoratet, 2015a). Ved bruk av skogkurs sin skogfondskalkulator kan ein gjere berekningar på kor mykje ein grunneigar treng trekkje i skogfond ved drift eller kor mykje grunneigar må hogge for å dekke vegkostnadane med skogfondsmidlar (Skogkurs, 2015). I tabell 18 er det sett på kor mykje skog ein grunneigar må hogge for å kunne finansiere nybygging av skogsbilveg 100% med skogfondsmidlar der ein føreset at grunneigar også skal finansiere nyplanting og ei ungskogpleie på arealet tømmeret er teke ut på. 45 m³/dekar og skogfondstrekk på 40% er føresett. Dette er av interesse då det er behov for nybygging av skogsbilvegar på vestlandet (Bøhn, et al., 2014), samstundes som vegkostnadane på vestlandet er høge og derfor interessant å sjå om skogsdrift aleine kan finansiere vegen.

Av tabell 18 ser ein at tømmerkvantumet naudsynt for at ein ved 40% skogfondstrekk aleine kan finansiere vegkostnaden med desse midlane kjem opp i 1900 m³ og 3800 m³ for høvesvis ein 500 og 1000 meter lang skogsbilveg, der vegkostnad er lik 1000 kr/m, det er 60% tilskot på vegen og tømmerverdien er 300 kr/m³. Tømmerkvantumet naudsynt endrar seg med endringar i føresetnadane i både vegkostnad, tilskot og tømmerpris, naturleg nok. Det som er det mest interessante ved resultatet i tabell 18 er det store tømmerkvantumet som skal til for å finansiere vegbygginga, føresatt null kroner inneståande på skogfondskontoen frå før. Om ein hadde satt inneståande skogfondsmidlar til eksempelvis 50.000 kr så ville framleis tømmerkvantumet naudsynt for dekke av vegkostnadane med skogfondsmidlar blitt svært høgt, men inneståande skogfondsmidlar vil uansett redusere kvantum naudsynt å hogge noko. Drifter på fleire tusen m³ er svært store drifter på vestlandet, og Noreg generelt, og ikkje realistisk for den gjennomsnittlege grunneigar. Det vil sei at driftsstorleik eigentleg vil ligge

godt under kva som er naudsynt for å klare sette av 40% til skogfond og dekke vegkostnadane med desse midlane avsett. Altså med mindre driftskvantum enn det som kjem fram av tabell 18 for ulike senario så vil behovet for skogfondstrekk vere langt større enn kva som er lovleg trekk, og grunneigar må sjølv finansiere mykje av vegen med eigne midlar. Tilskotet til byggekostnaden er alt innrekna. Reint teoretisk skal det på både ein 500 og 1000 meter lang skogsbilveg kunne vere nok tømmer til å finansiere vegen om heile vegen gjekk forbi granskog med 300 meter bredde på skogen til kvar side av vegen. Med $45 \text{ m}^3/\text{dekar}$ og 300 meter skog ut frå skogsbilvegen på kvar side så vil det teoretisk stå 13.500 m^3 gran på ein 500 meter lang veg. Dette viser at om ein legg skogsbilvegane i dei riktige områda så er det teoretisk mogleg for skogen å betale vegkostnadane ved nybygging, men oftast må ein også legge vegen gjennom områder utan granskog, der granfelta gjerne ligg noko sprett langs vegen også.

Det som vidare er interessant er at ein av resultata i tabell 12 ser taubaneproduktiviteten minimum må ligge rundt $10 \text{ m}^3/\text{time}$ for at grunneigar skal kunne få positivt driftsresultat med 40% skogfondstrekk. Ergo, grunneigar har ikkje eit overskot frå drifta å legge i vegkostnaden, dette fordi skogfondstrekket tek heile overskotet. Då må i så fall taubaneproduktiviteten endå eit hakk opp over $10 \text{ m}^3/\text{time}$, eller ein må hogge endå meir for å kunne trekke ein lågare prosentsats til skogfond for å behalde positivt driftsresultat, noko som ikkje er realistisk. Iallfall med dagens eigedomsstruktur med mykje små eigedomar på vestlandet. Grunneigar må altså betale den resterande vegkostnaden med andre midlar. Dette gjer at taubanedrifter ikkje er ideelle drifter å finansiere vegbygging pga. dårleg rånetto (kr/m^3). Her vil heilmekaniserte drifter vere mykje betre då desse generelt gjev betre rånetto (kr/m^3). Så er så klart spørsmålet kor mykje tilskot ein kan få på taubanedrifta, noko som kan rette mykje på dette. Tømmerprisar er ein annan viktig faktor her. Jo høgare tømmerpris, jo mindre m^3 må ein hogge for å finansiere vegen med skogfondsmidlar (tabell 18). Klarar grunneigar bruke skogfondsmidlar på heile vegkostnaden blir eigenandelen beskatning på 15% av midlane brukt frå skogfondskontoen, samt at det vil oppstå beskatning på tilskota grunneigar får. Ein ser av tabell 18 at eigenandelen til grunneigar ved dei ulike senarioa varierar ein del, men er nede i 43 kr/m ved 70% tilskot. Dette om skogfondsmidlane finansierar vegen. Om grunneigar ikkje klarar så store drifter som er naudsynt, så betyr dette auke i eigenandel. Då blir eigenandel fort høg. Det som kan vere verdt å nemne her er at det som regel ikkje berre er skogsdrift ein skogsbilveg vil vere positivt for. Også på andre områder kan ein skogsbilveg føre til kostnadsinnsparingar som kan vere verdt å legge til reknestykket. Dessutan vil kanskje

ein vegs nedslagsfelt også innehalde heilmekaniserte drifter som gjev større overskot for grunneigar, med betre rånetto og driftsresultat (kr/m³).

Ein ser vidare av tabell 18 at endringar i tilskotet til vegbygginga endrar mykje på kor mykje ein grunneigar treng hogge for å finansiere kostnaden til vegbygginga med skogfondsmidlar. Høg tilskotssats gjer at skogeigar ikkje treng hogge like mykje som ved lågare tilskotssats, men likevel snakkar vi om nesten 1500 og 3000 m³ for høvesvis 500 og 1000 meter veg når ein hevar tilskotet frå 60 til 70%. Dette er framleis store drifter på vestlandet. Vegkostnad på 1000 kr/meter, som er omlag gjennomsnittstal for vestlandet (Landbruksdirektoratet, 2015a), vil i mange høve vere låg kostnad for bygging av skogsbilveg i lier med mykje sprenging. Ein ser i tabell 18 at når kostnaden går opp til 1300 kr/meter så må grunneigar hogge enda meir for å finansiere vegen med skogfond. I mange høve urealistisk mykje tømmer. Dette fører til at det blir store kostnadar for grunneigar. Så skal det presiserast at berekningane med skogfondskalkulatoren gjev litt grovare anslag, ikkje detaljert på kubikksnivå. Viktigheita av å prioritere korrekt ved vegutbygginga er reel. Vegar som utløyser mykje m³ bør vere prioriterte.

For å få positivt driftsresultat med 40% skogfondstrekk, med gjeve tømmerprisar frå 2013 og 2014 samt gjeve kubikk per dekar, må som nemnt taubaneproduktiviteten opp til 10 m³/time. Studiar har vist at produksjon av denne storleik er mogleg på vestlandet (Nyeggen & Øyen, 2007), men behovet for meir midlar, om grunneigarar skal få bygd ut skogsbilvegnettet, er altså realistisk. Trekket i skogfond er ikkje nødvendigvis nok. Når tømmerkvantumet naudsynt for å finansiere skogsbilvegen 100% med skogfondsmidlar, som kjem fram av tabell 18, er for høgt i forhold til kva dei fleste grunneigarar klarer hogge så fører det til at grunneigar bør trekke 40% til skogfond av det tømmerkvantumet som faktisk blir hogge. Det igjen gjer at taubaneproduktiviteten bør opp på minimum 10 m³/time (tabell 12), som igjen gjer at skogeigar er i grenseland med tanke på positivt driftsresultat. Resten av vegen må finansierast med andre midlar. Her kan tilskot til taubanedrifter vere ein nøkkel. Sjølv om taubanedrifter klarar ein god produksjon (>10 m³/time) og eigentleg klarar seg utan tilskot, så kan altså tilskot til drifta vere fremmande for vegbygginga sin del. Alternativet er at staten gjev meir tilskot til sjølve vegbygginga, at skogeigar må betale sjølv, eller at skogeigar ikkje vil byggje veg som følgje av for høge kostnadar. Med dei høge kostnadane som kan vere ved skogsbilvegbygging i bratte vestlandslie er det heller ikkje noko billeg for ein skogeigar å få laga standplassar til taubaner. Skogeigar har ikkje råd til å leggje store summar i bygging av standplassar (Torkel Hofseth, pers. medd.), som kjem fram av resultata presentert. I så fall

fører det til at taubaner må stå i vegen, som igjen fører til plassmangel, stadig avbrot som følge av henting av tømmer og lågare utnytting av taubanene. Då går ikkje utviklinga i den retning som er ønskeleg for taubanedriftene, men nokon plassar er dette kanskje einaste løysing. Redninga kan vere statstilskot.

Når det gjeld ungskogpleia og plantinga som er lagt inn i berekningane i tabell 18 så er desse føresetnadane satt på same grunnlag som for grunnverdiberekningane. Når ein høgg skog skal ein etter skogbrukslova sørge for tilfredsstillande forynging (Lovdata, 2014a), og derfor er planting teke med. $45 \text{ m}^3/\text{dekar}$ er satt på grunnlag av tabell 10, og bør derfor vere realistisk. Det er satt 0% tilskot til ungskogpleie og 50% til planting ved berekningane i tabell 18. Dette er satsar som vil kunne variere. Små justeringar her får svært lite utslag på kor mykje tømmer grunneigar må hogge for finansiering av vegen. Det er også slik av både ungskogpleie og planting kan utførast av grunneigar sjølv, og ein vil då kanskje til og med eliminere kostnadane totalt sett. Det er også viktig at ein faktisk set av nok midlar til skogfondet ved drift og på den måten får nytta seg av fordelane ved skogfondsordninga når etablering av ny skog og andre skoglege tiltak skal iverksettast.

Det kan likevel bli dyrt for ein grunneigar å byggje skogsbilveg i bratte taubanelier med mykje sprenging, der tilskotet frå staten er svært viktig i denne samanheng. No kan ein få tilskot på 60-70% for nybygging av skogsbilveg (Fylkesmannen i Sogn og Fjordane, 2015; Fylkesmannen i Hordaland, 2015; Fylkesmannen i Møre og Romsdal, 2015; Fylkesmannen i Rogaland, 2015), noko som får store utslag på kor mykje tømmer ein grunneigar treng hogge for finansiering av ein skogsbilveg. Sjølv om både ungskogpleie og planting er med i reknestykket for kor mykje skogfond ein må trekke ved drift så er dette berre ein liten del av kostnadane når ein har med vegkostnadar. Med så høge kostnadar knytt til bygging av nye skogsbilvegar så viser dette behovet for å velje ut riktige områder. Tabell 18 viser at eigenandel til grunneigar ikkje er veldig høg per meter for dei ulike senarioa, men at eigenandelen for ein forholdsvis kort skogsbilveg kan bli nokså høg. Likevel er det lite i forhold til kostnadane utan tilskot.

Det kunne også vore interessant å vurdert korleis utslaga ville vore om ein byggjer traktorvegar i staden for skogsbilvegar då traktorvegar er vesentleg billegare å byggje (Landbruksdirektoratet, 2015a). Om ein reknar på investering i forhold til meter traktorvegar bygd er denne kostnaden under halvparten av skogsbilvegkostnaden på vestlandet (Landbruksdirektoratet, 2015a). Samstundes er tilskotssatsane til traktorvegar mindre enn for skogsbilvegar (Fylkesmannen i Hordaland, 2015; Fylkesmannen i Møre og Romsdal, 2015;

Fylkesmannen i Rogaland, 2015; Fylkesmannen i Sogn og Fjordane, 2015). Kanskje kan dette vere ein billegare måte å få tilgang til ein del av skogressursane på, men om ein likevel må sprengje mykje for å få bygd traktorvegar så blir kostnaden per meter vesentleg høgare enn gjennomsnittskostnadane også her.

4.11 Grunnverdi (kr/da)

For grunnverdirekningane er tilskot utelatt, der tilskot også her vil gje effektar på resultata. Tynning er utelatt i berekningane då dette ikkje er vanleg i taubaneterreng (Granhus, et al., 2011), medan ungskogpleietidspunkt er valt ut i frå ein strategi med ei ungskogpleie. Ergo ein strategi som ikkje legg opp til kvalitetsproduksjon. Hadde ein valt ein strategi med eksempelvis to ungskogpleier ville nok grunnverdien blitt redusert som følgje av totalt sett høgare utgifter. Samstundes så er ungskogpleie noko som ein grunneigar ikkje treng gå i minus på då ein kan utføre arbeidet sjølv og attpå til bruke skogfondspengar og lønne seg sjølv (Rindal, et al., 2013). Sjølve tidspunkt for tiltaket er satt på grunnlag av Heje og Nygaard (1999). Grunnen til at det også er tatt med alternativ utan ungskogpleie er fordi det hos mange grunneigarar ikkje blir utført ungskogpleie på vestlandet. Rente nytta i berekningar av grunnverdi er vanleg mellom 2,5-5% (Svendsrud, 2001), der renta i denne oppgåva er satt på grunnlag av skoghandboka til Heje og Nygaard (1999). Renta skal speile risiko og tidshorisont (Petter Økseter, pers. medd.), og ved høgare rente i berekningar jo lågare blir grunnverdien. Ved berekning av grunnverdien har omløpstida mykje å sei då dette avgjer kor mange år rånetto frå framtida skal diskonterast. Omløpstida er satt med 2,5% rente etter Heje og Nygaard (1999), men hogstmoden alder er avhengig av kva grunneigar har som avkastningskrav, noko som godt kan vere høgare enn 2,5%. Altså hogstmoden alder og omløpstid treng ikkje vere som satt i denne oppgåva, men føresetnadane her er uansett lik mellom fylker. At plantetidspunkt er satt til år null kan også diskutast, men då viktigheita av tidleg planting etter hogst på dei beste bonitetane er reel pga. konkurranseforhold plantane mellom så er år null satt. Hadde ein satt plantetidspunkt til år ein eller to så hadde dette slått positivt ut på grunnverdi då plantekostnadane då blir diskontert.

Det som er det interessante ved grunnverdirekningane (tabell 13-15) er at skal det vere lønsemd i granproduksjon i taubanelier på vestlandet så er ein naudsynt til å klare taubaneproduktivitetar kring 10 m³/time med føresetnadane i denne oppgåva. Ved 5 og 7 m³/time har ein negativ grunnverdi for samtlege fylker. Men når ein veit taubaner kan produsere godt på vestlandet bør dette absolutt vere realistisk. Så kan ein godt diskutere føresetnadane til grunnverdirekningane både kva gjeld rente, planting, ungskogpleie og

tilskot til skogkulturen. Endringar i desse føresetnadane endrar så klart resultatet. Likevel er det satt opp edruelege og realistiske føresetnadar. Ein ser av tabell 15 at med dei føresetnadane som ligg til grunn så er det vestlandsfylka som har best føresetnadar for granproduksjon i taubaneterreng når ein betraktar grunnverdiberekningar som grunnlag for vurderinga, men igjen så krev det at taubaneproduktiviteten er god nok. Det som resultata knytt til rånetto, driftsresultat og grunnverdi per dekar viser, og som er ei interessant samanlikning mellom aust og vest, er at klarer ein oppnå god nok taubaneproduktivitet så er vestlandet ein veldig interessant region for skogsdrift. Og her er det kunn sett på taubaner. Kva med areallønsemd og arealavkastning når ein ser på heilmekanisert drift?

4.12 Økonomi og framtid

Som tidlegare nemnt skal ein ta med i betraktning at tømmeruttaket står for stor verdiskaping (Vennesland, et al., 2013; Olofsson, 2015), ei samfunnsmesseg verdiskaping som har potensiale til å over doble seg på vestlandet gjennom auka tømmeruttak (Woxholtt, 2013). Altså, for dei midlane som staten legg i enten taubanedrifter og/eller skogsbilvegbygging så må ein forvente å få att i form av verdiskaping. Taubanedrifter vil kunne stå for ein vesentleg del av denne verdiskapinga (Woxholtt, 2013). Det er også gjennom klimaforliket gjeve klare signal på auka satsing på skogproduksjon (Bøhn, et al., 2014; Olofsson, 2015), som også bør vere positivt for vestlandsregionen med dei gode vekstforholda som er her. Dette er argument som skulle freiste staten til bidrag. Vestlandet har generelt prosentvis låg arealandel gran i forhold til eksempelvis Hedmark, Oppland og Buskerud (Andreassen, et al., 2012; Andreassen, et al., 2013a; Andreassen, et al., 2013b; Eriksen, et al., 2006c; Eriksen, et al., 2006a; Eriksen, et al., 2006b; Eriksen, et al., 2006d), og har såleis klart kapasitet til etablering av anda meir granskog. Eit tiltak som kan vere med å utnytte markas produksjonsemne endå betre er nettopp treslagsskifte frå lauv til gran på gode bonitetar (Vennesland, et al., 2006; Granhus, et al., 2011). Dette vil også kunne vere gunstig klimamessig (Olofsson, 2015), og kan gje framtida meir granbestand for både taubanedrifter og heilmekaniserte drifter. Dessutan vil verdas klimautfordringar krevje ein overgang til ein meir klimavennlege økonomi basert på fornybare ressursar (Olofsson, 2015), noko som er positivt for skogbruket. Likevel må ein klare drifte skogen på både ein berekraftig og økonomisk god måte. Det økonomiske er taubanedriftenes utfordring, noko som kjem fram av diskusjonen over.

Tilskot til taubanedrifter har gått opp siste åra, men skal tilbake til normalen før stormen Dagmar slo til romjula 2011 (Solli & Lileng, 2015). Taubanedrifter på vestlandet skal klare seg utan tilskot frå staten ved dei gode skogforholda ein har, og med god nok

skogsbilvegdekning (Torkel Hofseth, pers. medd.). Når ein ser på figur 14-16 så ser ein at taubanedriftene, med gjennomsnittleg tømmerpris lik 300 kr/m^3 , skal gje grunneigar positiv rånetto (kr/m^3) ved taubaneproduktivitet lik $6\text{--}7 \text{ m}^3/\text{time}$, avhengig av årlege produksjonstimar for taubana. Men så må også grunneigar trekke skogfond, og ein ser tømmerverdien er svært essensiell for resultatet. Kva tilskotsbehov (kr/m^3) som gjeld for dei ulike taubaneproduktivitetane for ulike årlege produksjonstimar, samt aktuell tømmerverdi, kan ein grovt lese direkte av figur 14-16. Ein ser at taubanedrifter som kunn produserar $3\text{--}4 \text{ m}^3/\text{time}$ bør unngåast. Altså, ein må velje vekk dårlege drifter. Produserar taubanene berre $3\text{--}4 \text{ m}^3/\text{time}$ blir tilskotsbehovet høgt per m^3 . Dette er drifter som andelslaga som organiserar driftene bør velje vekk. Men, som nemnt tidlegare, produserar taubanene rundt $10 \text{ m}^3/\text{time}$ så vil behovet for tilskot vere fråverande, med betre resultat jo fleire årlege produksjonstimar taubana har. Då tek ein ikkje skogsbilvegutbygging i betraktningane.

Regjeringa ynskjer å satse på infrastruktur i skogbruket, både kva gjeld nyutbygging og vedlikehald av skogsbilvegar, og har auka bevillingane for 2015 (Solli & Lileng, 2015). Landbruksdirektoratet oppmodar vidare at fylkesmenn prioriterar taubanedrifter ved tilskotsbevillingar i det vanskelege terrenget, blant anna som følgje av at dette er ein skånsam driftsmetode i det bratte terrenget (Solli & Lileng, 2015). Eit av argumenta, frå tidleg av, kva gjeld taubanedrift i vanskeleg terreng er nettopp at driftsforma er skånsam mot miljø (Huyler & LeDoux, 1997a; LeDoux & Huyler, 2000; Huyler & LeDoux, 1997b), samanlikna med gravedrifter (Hoffart, 2014; Talbot, 2013).

Taubanedrifter er følsame for endringar i dei økonomiske rammene, noko som tidlegare er poengtert (Kyllo, 2014). Dette er noko som vil endre seg på sikt når infrastrukturen tilpassast taubanedrifter og skogreisingskogen blir meir og meir moden (Solli & Lileng, 2015). Dette lovar godt med tanke på taubanas framtid og produktivitet. For gravedrifter derimot, som delvis er taubanas konkurrent (Talbot, 2013), oppmodar Landbruksdirektoratet fylkesmenn til ikkje å betale ut tilskot til desse driftene (Solli & Lileng, 2015). Sjølv om gravedrifter er mindre kostbare og meir produktive (Talbot, 2013), ynskjer altså landbruksdirektoratet å prioritere tilskot til taubaner inntil dette systemet, ved hjelp av betre infrastruktur, står på eigne bein. Dette er godt nytt for taubaneentreprenørane. Så spørst det kor lenge denne holdninga vedvarar. Kontinuitet i politikken som set rammene for taubanedrifter er ei utfordring for taubaneentreprenørane (Torkel Hofseth, pers. medd.). Eit mål bør vere så god planlegging at taubaneentreprenørar får større drifter i same område og korte flytt, då dette er forhold som påverkar driftspris og derav skogeigars inntekt (Olofsson, 2015). Om tilskot per

m³ held fram som før Dagmar slo til og ein får 100 kr/m³ i nokre år framover, samstundes som dei totale utbetalingane held fram som siste åra (figur 9) med eksempelvis 15 millionar i året, så vil tilskotet kunne løyse ut 150.000 m³ frå taubanedrifter i året. Dette vil vere ei kraftig auke av dagen uttak. Så gjeld det å få ned driftsprisane for taubanedriftene slik at tilskotsinnvillingane løyser ut mest mogleg m³ av dei midlane gjeve, om det i framtida er midlar til taubanedrifter. Vestlandsgrunneigaren har all grunn til å få opp auga for skogbruk, så gjeld det for taubanene sin del å klare oppnå best mogleg utnytting av banene og utnytting av produksjonskapasiteten. Då viser resultata at potensialet er der, og at taubana har ei framtid på vestlandet, sjølv utan tilskot.

5.0 Konklusjon

Funn i litteraturen viser at taubaner i Noreg har kapasitet til å produsere over 10 m³/time, og dei skoglege forholda i skogreisingskogen på vestlandet innehar kvalitetar som skal til for god taubaneproduksjon. Utfordringa til taubaner er å klare utnytte maskinene på best mogleg måte. Her er det fleire faktorar som saman kan bidra til å sørge for god utnytting av taubanene, og då bidra til gode taubaneproduksjonar. Resultata viser at ved taubaneproduksjonar lik eller over 10 m³/time så er det både økonomi og framtid for taubaner på vestlandet, og areallønsemda er også til stades ved god nok taubaneproduktivitet. Mykje av faktorane som saman kan vere med å gjer taubanedrifter meir effektive og lønsame handlar om å legge til rette for betre utnytting av taubanene, som i dag ofte er alt for låg. Mykje av funna i litteraturen peikar på infrastruktur som ein nøkkel for betring av taubaneproduktiviteten. Dei skoglege forholda er som dei er, men også her kan ein optimalisere skogen gjennom optimale planteavstandar og skjøtselstrategiar.

Meir skogsbilveg, betre standplassar, vinsjing oppover og betre planlegging er faktorar ansett som fremmande på taubaneproduktivitet, taubaneøkonomi og taubaners framtid. Det er ansett som naudsynt å få bygd ut skogsbilvegnettet på vestlandet, men det er viktig å velje ut riktige områder først. Med tømmerprisar kring 300 kr/m³ og normale driftsstorleikar er det vanskeleg for grunneigar å finansiere skogsbilvegbygging med skogsdrift aleine. Taubanedrifter vil med taubaneproduktivitet kring 10 m³/time klare seg utan tilskot, men for å få bygd ut skogsbilvegnettet på vestlandet er ein mest truleg avhengig av tilskot i ei eller anna form.

Ved gode taubaneproduktivitetar er areallønsemda betre på vestlandet enn Hedmark, Oppland og Buskerud, noko som vil sei det er all grunn til å satse på skogbruket også i vest. Det som framover kan vere naudsynt er å innhente informasjon om korleis ulike taubanesystem presterar under ulike skogforhold på vestlandet, der ein ser på taubanesystemet som heilskap. På denne måten vil ein kunne få betre oversikt over økonomisk effekt av skogsbilvegutbygging, gode standplassar og vinsjing oppover på taubaneøkonomien. Ut i frå dette har ein betre grunnlag for vurdering av kva tiltak som gjev best ønska effekt, som kjem ann på kva ein har som mål med taubanedrifter på vestlandet. Beste mogleg utnytting av taubana, og mindre bruk av tid på ikkje-produserande prosessar for arbeidarar bør vere eit mål for betring av økonomien rundt taubaner.

6.0 Kjelder

Aaheim, A., Dannevig, H., Ericsson, T., Oort, B., Vennemo, H., Johansen, H., Tofteng, M., Aall, C., Groven, K., Heiberg, E., Rauken, T. & Innbjør, L., 2009. *Konsekvenser av klimaendringer, tilpasning og sårbarhet i Norge. Rapport til Klimatilpasningsutvalget. CICERO Rapport 2009:04*, Oslo: CICERO.

Aalmo, G. O. & Baardsen, S., 2015. Environmental factors affecting technical efficiency in Norwegian steep terrain logging crews: a stochastic frontier analysis. *Journal of Forest Research*, Volum 20, pp. 18-23.

Aasmundtveit, A., 2011. *Kystskogbrukets gryande potensial - Logistikk og driftsteknikk i bratt terreng i Ørsta*, Ås: Universitetet for miljø- og biovitenskap.

Acar, H. H. & Yoshimura, T., 1997. A Study on the Productivity and Cost of Cable Logging in Turkey. *Journal of Forestry Research*, 2(4), pp. 199-202.

Ackerman, P., Belbo, H., Eliasson, L., Jong, A., Lazdins, A. & Lyons, J., 2014. The COST model for calculation of forest operations costs. *International Journal of Forest Engineering*, 25(1), pp. 75-81.

Andreassen, K., Eriksen, R., Tomter, S. & Granhus, A., 2012. *Statistikk over skogforhold og skogressursar i Sogn og Fjordane. Rapport fra Skog og landskap 04/2012*, Ås: Skog og landskap.

Andreassen, K., Eriksen, R., Tomter, S. & Granhus, A., 2013a. *Statistikk over skogforhold og skogressurser i Hordaland. Rapport fra Skog og landskap 03/2013*, Ås: Skog og landskap.

Andreassen, K., Eriksen, R., Tomter, S. & Granhus, A., 2013b. *Statistikk over skogforhold og skogressurser i Rogaland. Rapport fra Skog og landskap 02/2013*, Ås: Skog og landskap.

Björheden, R. & Thompson, M. A., 2000. *An international nomenclature for forest work study*, Houghton, Michigan: USDA Forest Service.

Boye, K. & Koeckebakker, S., 2006. *Finansielle emner*. 14. red. Oslo: Cappelens forlag AS.

Bøhn, N., Bergsaker, E., Holm, R. B., Klokkeengen, O. R., Evjen, B. H., Hjort, F., Rognstad, Ø., Berget, T., Brustad Moe, A. C., Kinderås, K., Solberg, B., Framstad, E., Eikeland, A., Holth, Y. & Mengshoel, E., 2014. *Skog22. Rapport fra arbeidsgruppe SKOG*, Oslo: Skog22.

Cavalli, R., Ientile, F. & Menegus, G., 2004. *Cable crane use under sustainable forest management in north-eastern Italian Alps*, Idrija: Universitetet i Padova.

Dalen, L. S., 2013. *Tett, bratt og mere gran En* [Intervju] (28 Januar 2013).

DAMVAD, 2013. *Verdiskapingsanalyse av kystskogbruket. Skogbruket fra Vest-Agder til Finnmark*, København: DAMVAD.

DAMVAD, 2014. *Hvordan avvirke lønnsomt? Utarbeidet for Maskinentreprenørenes Forbund*, Oslo: DAMVAD.

De Laborde, R. M., 1993. Development of improved cable yarding productivity in Southern Africa for small-sized trees. *Journal of Forest Engineering*, 5(1), pp. 17-22.

Dykstra, D. P., 1975. *Production rates and costs for cable, balloon, and helicopter yarding systems in old-growth Douglas-fir*, Corvallis: Forest Research Laboratory, Universitetet i Oregon.

Eriksen, R., Tomter, S. M. & Ludahl, A., 2006a. *Statistikk over skogforhold og ressurser i Buskerud Landsskogtakseringen 2000-2004*, Ås: Norsk institutt for jord- og skogkartlegging.

- Eriksen, R., Tomter, S. M. & Ludahl, A., 2006b. *Statistikk over skogforhold og ressurser i Hedmark. Landsskogtakseringen 2000-2004*, Ås: Norsk institutt for jord- og skogkartlegging.
- Eriksen, R., Tomter, S. M. & Ludahl, A., 2006c. *Statistikk over skogforhold og ressurser i Møre og Romsdal. Landsskogtakseringen 2000-2004*, Ås: Norsk institutt for jord- og skogkartlegging.
- Eriksen, R., Tomter, S. M. & Ludahl, A., 2006d. *Statistikk over skogforhold og ressurser i Oppland. Landsskogtakseringen 2000-2004*, Ås: Norsk institutt for jord- og skogkartlegging.
- Espelien, A. & Jakobsen, E. W., 2013. *Skog- og trenæringen: Status og utvikling 2005-2011*, Oslo: Menon Business Economics.
- FAO, 2013. *FAO statistical yearbook 2013*, Roma: FAO.
- FAO, 2014. *2013 Global Forest Products Facts and Figures*, Quebec City: FAO.
- Fylkesmannen i Hordaland, 2015. *Retningslinjer for tilskot til skogsvegbygging og drift med taubane, hest o.a. i Hordaland*, Bergen: Fylkesmannen i Hordaland.
- Fylkesmannen i Rogaland, 2015. *Retningslinjer for støtte til drift med taubane, hest o.a. og skogsbilvegbygging*, Stavanger: Fylkesmannen i Rogaland.
- Ghaffariyan, M. R., Stampfer, K. & Sessions, J., 2009. Production Equations for Tower Yarders in Austria. *International Journal of Forest Engineering*, Volum 20, pp. 17-21.
- Ghaffariyan, M. R., Stampfer, K. & Sessions, J., 2010. Optimal road spacing of cable yarding using a tower yarder in Southern Austria. *European journal of forest research*, 129(3).
- Granhus, A., Andreassen, K., Tomter, S., Eriksen, R. & Astrup, R., 2011. *Skogressursene langs kysten - Tilgjengelighet, utnyttelse og prognoser for framtidig tilgang*, Ås: Skog og landskap.
- Granhus, A., Hysten, G. & Ørnelund Nilsen, J. E., 2012. *Skogen i Norge: Statistikk over skogforhold og skogressurser i Norge registrert i perioden 2005-2009*, Ås: Skog og landskap.
- Granhus, A., Lüpke, N., Eriksen, R., Sjøgaard, G., Tomter, S., Antón-Fernández, C. & Astrup, R., 2014. *Tilgang på hogstmoden skog fram mot 2045 - Ressursoversikt fra Skog og landskap 03/2014*, Ås: Skog og landskap.
- Hartley, D. S., 2003. *A Case Study on the Effects of Four Silvicultural Prescriptions on Cable Harvesting Productivity and Cost in Western Washington*, Idaho: Universitetet i Idaho.
- Hartley, D. S. & Han, H.-S., 2007. Effects of Alternative Silvicultural Treatments on Cable Harvesting Productivity and Cost in Western Washington. *Western Journal of Applied Forestry*, 22(3), pp. 204-212.
- Haynes, H. & Visser, R., 2001. *Productivity Improvements through Professional Training in Appalachian Cable Logging Operations*, Blacksburg: The International Mountain Logging and 11th Pacific Northwest Skyline Symposium.
- Heinimann, H. R., Stampfer, K., Loschek, J. & Caminada, L., 2001. Perspectives on Central European Cable Yarding Systems. *11th Pacific Northwest Skyline Symposium*, Issue 1, pp. 268-279.
- Heje, K. K. & Nygaard, J., 1999. *Norsk skoghåndbok 2000*. Oslo: Landbruksforlaget.
- Hobbelstad, K., 2002. *Framtidig virkestilgang. Rapport fra skogforskningen 7/02*, Ås: Norsk institutt for skogforskning.

- Hobbelstad, K., 2007. *Ressurssituasjonen i Hedmark og Oppland. Oppdragsrapport fra Skog og landskap 13/2007*, Ås: Skog og landskap.
- Hoffart, E., 2014. *Bardunfri taubane i Norge - en tidsstudie av prestasjon*, Ås: Norges miljø- og biovitenskaplige universitet.
- Holmli, H., 2014. *Produksjonsanalyse av Mounty-kabelkran*, Evenstad: Høgskulen i Hedmark, Evenstad.
- Holzleitner, F., Stampfer, K. & Visser, R., 2001. Utilization Rates and Cost Factors in Timber Harvesting Based on Long-term Machine Data. *Croatian journal of Forest Engineering*, 2(30), pp. 501-508.
- Howard, A. F., Rutherford, D. & Young, G. G., 1996. *The Productivity and Cost of Partial and Clear Cutting with Two Cable Yarding Systems in Second-growth Forests of Coastal British Columbia*, Victoria: Universitetet i British Columbia.
- Huyler, N. K. & LeDoux, C. B., 1997a. *Cycle-Time Equation for the Koller K300 Cable Yarder Operating on Steep Slopes in the Northeast*, Delaware: USDA forest service.
- Huyler, N. K. & LeDoux, C. B., 1997b. Yarding Cost for the Koller K300 Cable Yarder: Results from Field Trials and Simulations. *Northern Journal of Applied Forestry*, 13(1), pp. 5-9.
- Johnsrud, T.-E., 2007a. *Skogsdrift og veger i bratt terreng*. Biri: Skogbrukets kursinstitutt.
- Johnsrud, T.-E., 2007b. *Skogsdrift og veger i bratt terreng – en veileder i planlegging*, Biri: Skogbrukets kursinstitutt.
- Johnsrud, T.-E., 2010. *Skogsdrift med taubane*. Biri: Skogbrukets kursinstitutt.
- Kongshaug, H. J. et al., 2015. *Melding om kystskogbruket 2015*, Uvisst: Kystskogbruket.
- Kyllo, N. O., 2014. *Årsrapport fra Taubaneprogrammet for 2013*, Ås: Skog og landskap.
- Largo, S., Han, H.-S. & Johnson, L., 2004. *Productivity and Cost Evaluation for Non-guyline Yarders in Northern Idaho*, Idaho: Universitetet i Idaho.
- LeDoux, C. B. & Huyler, N. K., 2000. *Cost Comparisons for Three Harvesting Systems Operating in Northern Hardwood Stands*, Delaware: USDA Forest Service.
- Lileng, J., 2001. *Skogsmaskiner - Kostnader, kalkyler og økonomikontroll. Rapport fra skogforskningen 3/01*, Ås: Norsk institutt for skogforskning.
- Lileng, J., 2009. *Avvirkning med hjulgående maskiner i bratt terreng. Rapport fra Skog og landskap 15/2009*, Ås: Skog og landskap.
- Lileng, J. & Dale, Ø., 2000. *Aktivitetsnivå i vanskelig terreng i Norge. Rapport fra skogforskningen 9/00*, Ås: Norsk institutt for skogforskning.
- Lisland, T., 1992. Utfordringene i det bratte og vanskelige terrenget. I: *Norsk institutt for skogforskning 75 år. Rapport fra Skogforsk 12/1992*. Ås: Norsk institutt for skogforskning, pp. 139-144.
- NHO; LO, 2014. *Naturbruks- overenskomsten 2014-2016*, Oslo: NHO og LO.
- NIJOS og Norskog, 1999. *Klargjøring av avvirkningsmuligheter i norsk skogbruk. Sogn og Fjordane. NIJOS rapport 24/99*, Ås: Norsk institutt for jord- og skogkartlegging.

- Nitteberg, M., 2005. *Kan nye driftsmetoder for bratt terreng i Mellom-Europa benyttes i Norge? Rapport 05/2005*. Stjørdal, Norsk institutt for skogforskning, pp. 36-37.
- Nitteberg, M. & Lileng, J., 2004. *Mekanisert hogst i bratt terreng. Rapport fra skogforskningen 8/2004*, Ås: Norsk institutt for skogforskning.
- Norsk institutt for skogforskning, 1978. *Nordisk avtale om skoglig arbeidsstudienomenklatur*. Ås: Norsk institutt for skogforskning.
- Nyeggen, H. & Øyen, B.-H., 2007. *Prestasjonsdata frå kystskogbruket. Dokument fra Skog og landskap 01/2007*, Ås: Skog og landskap.
- Olofsson, G., 2015. *Skog22 - Nasjonal strategi for skog- og trenæringen*, Oslo: Norges forskningsråd.
- Olund, D., 2001. *The future of cable logging*, Nanaimo: The International Mountain Logging and 11th Pacific Northwest Skyline Symposium.
- Rindal, T. K., Myklestad, G. & Pettersen, J., 2013. *Ungskogpleie. Skogkurs-Resymé nr. 2 - 6*, Biri: Skogkurs.
- Samset, I., 1981. *Vinsj- og taubanesystem i norsk skogbruk*. Ås: Norsk institutt for skogforskning.
- Samset, I., 1990. *Some observations on time and performance studies in forestry*, Ås: Norsk institutt for skogforskning.
- Skattedirektoratet, 2014. *Merverdiavgiftshåndboken*. 10 red. Oslo: Fagbokforlaget.
- Solli, P. G. & Lileng, J., 2015. *Avklaring rundt tilskudd til infrastruktur og vanskelig terreng i 2015*, Oslo: Landbruksdirektoratet.
- Statens forurensingstilsyn, 2007. *Hvilke effekter får klimaendringene? FNs klimapanelers fjerde hovedrapport, del 2*, Oslo: Statens forurensingstilsyn.
- Statens landbruksforvaltning, 2013. *Normaler for landbruksveier med byggebeskrivelse*, Biri: Skogbrukets Kursinstitutt.
- Svendsrud, A., 2001. *Tabeller for beregning av verdien av skogbestand. Rapport fra skogforskningen - Supplement 17*, Ås: Norsk institutt for skogforskning.
- Svennebye, L. H., 2013. *Kjøpekraftspariteter, prisnivåindekser og prisnivåjustering. En brukerveiledning. Dokument 40/2013*, Oslo-Kongsvinger: Statistisk sentralbyrå.
- Talbot, B., 2013. *Forprosjekt - Evaluering av gravedrifter. Rapport fra Skog og landskap 05/2013*, Ås: Skog og landskap.
- Talbot, B., Aalmo, G. O. & Stampfer, K., 2014a. Productivity analysis of an un-guyed integrated yarder-processor with running skyline. *Croatian journal of forest engineering*, 2(35), pp. 201-210.
- Talbot, B., Nitteberg, M. & Kyllø, N. O., 2014b. *Gravemaskinmonterte, bardunfrie taubaner: status og muligheter i Norge og utland*, Ås: Skog og landskap.
- Talbot, B., Nitteberg, M. & Kyllø, N. O., 2014c. *Prestasjonsstudie og systemanalyse på Zöggeler bardunfri taubane. Rapport fra Skog og landskap 17/2014*, Ås: Skog og landskap.
- Tomter, S. M. & Dalen, L. S., 2014. *Bærekraftig skogbruk i Norge*. Ås: Skog og landskap.

Kjelder

Vennesland, B., Hobbeltstad, K., Bolkesj, T., Baardsen, S., Lileng, J. & Rolstad, J., 2006. *Skogressursane i Norge 2006: Muligheter og aktuelle strategier for økt avvirkning*, Ås: Skog og landskap.

Vennesland, B., Hohle, A. E., Kjøstelsen, L. & Gobakken, L. R., 2013. *Prosjektrapport klimatre: Energiforbruk og kostnader - Skog og bioenergi. Rapport fra Skog og landskap 14/2013*, Ås: Skog og landskap.

Winsents, A., 1994. *Drift med kablekran på bæresvak mark. Rapport 03/94*, Ås: Norsk institutt for skogforskning.

Woxholt, S., 2013. *Tømmer for milliarder i bratt terreng* [Intervju] (Mandag 4. Februar 2013).

Øyen, B.-H., 2008. *Skogreisningen på kysten – et streiftog gjennom historien*, Ås: Skog og landskap.

Internettkjelder:

FNs organisasjon for ernæring og landbruk (FAO), 2015. *FAOSTAT*. [Internett]
Available at: <http://faostat3.fao.org/browse/F/FO/E>

Fylkesmannen i Møre og Romsdal, 2015. *Retningslinjer for tilskot til skogsvegar og taubane*. [Internett]
Available at:
[http://www.fylkesmannen.no/Documents/Dokument%20FMMR/Landbruk%20og%20mat/Skogbruk/2015 Retningslinjer tilskot til skogsvegar og taubane mm.pdf?epslanguage=nn](http://www.fylkesmannen.no/Documents/Dokument%20FMMR/Landbruk%20og%20mat/Skogbruk/2015%20Retningslinjer%20til%20tilskot%20til%20skogsvegar%20og%20taubane%20mm.pdf?epslanguage=nn)

Fylkesmannen i Sogn og Fjordane, 2015. *Overordna retningslinjer for tilskot til skogsvegar og skogsdrift i*. [Internett]
Available at:
<http://www.fylkesmannen.no/Documents/Dokument%20FMSF/Landbruk%20og%20mat/Overordna%20retningslinjer%202015%20for%20tilskot%20til%20skogsvegar%20og%20driftstilskot.pdf?epslanguage=nn>

Landbruks- og matdepartementet., 1998. *St.meld. nr. 17 (1998-99). Verdiskaping og miljø – muligheter i skogsektoren.*. [Internett]
Available at: <https://www.regjeringen.no/nb/dokumenter/stmeld-nr-17-1998-/id192088/?docId=STM199819990017000DDDEPIS&ch=1&q=>

Landbruks- og matdepartementet, 2011. *Meld. St. 9 (2011–2012). Landbruks- og matpolitikken – Velkommen til bords*. [Internett]
Available at:
www.regjeringen.no/contentassets/adb6bd7b2dd84c299aa9bd540569e836/no/pdfs/stm201120120009000dddpdfs.pdf
[Funnet 2 Desember 2011].

Landbruksdirektoratet, 2014. *Utbetalt tilskudd til nærings- og miljøtiltak i skogbruket (NMSK)*. [Internett]
Available at:
https://www.slf.dep.no/no/statistikk/skogbruk/tilskudd/_attachment/15732?_ts=144d9b96da0

Landbruksdirektoratet, 2015a. *Skogsveier*. [Internett]
Available at: <https://www.slf.dep.no/no/statistikk/skogbruk/skogsveier/skogsveier>

Landbruksdirektoratet, 2015b. *Tilskudd*. [Internett]
Available at: <https://www.slf.dep.no/no/statistikk/skogbruk/tilskudd/tilskudd>

Landbruksdirektoratet, 2015c. *Fylkesvis avvirkning og priser, sagtømmer og massevirke. 2007-2014*. [Internett]

Available at:

https://www.slf.dep.no/no/statistikk/skogbruk/tommeravvirkning/_attachment/11167?_ts=14ac462c130

Lovdata, 2014a. *Lov om skogbruk (skogbrukslova)*. [Internett]

Available at: <https://lovdata.no/dokument/NL/lov/2005-05-27-31>

[Funnen 27 Mai 2005].

Lovdata, 2014b. *Forskrift om skogfond o.a.*. [Internett]

Available at: <https://lovdata.no/dokument/SF/forskrift/2006-07-03-881?q=forskrift+om+skogfond>

[Funnen 1 September 2006].

Lovdata, 2014c. *Lov om merverdiavgift*. [Internett]

Available at: <https://lovdata.no/dokument/NL/lov/2009-06-19-58>

[Funnen 19 Juni 2009].

Lovdata, 2015. *Forskrift om berekraftig skogbruk*. [Internett]

Available at: <https://lovdata.no/dokument/SF/forskrift/2006-06-07-593>

[Funnen 1 Juli 2006].

Mascus, 2015. *Skogsmaskiner*. [Internett]

Available at: <http://www.mascus.no/skogsmaskiner>

NTNU, 2015. *Korrigerings av beregningsfeil i Skogsmaskinindeksen*. [Internett]

Available at: <http://www.mef.no/ikbViewer/Content/139387/Brev%20fra%20NTNU%20-%20Korrigerings%20av%20beregningsfeil%20i%20Skogsmaskinindeksen.pdf>

Skog-data AS, 2015. *Virkesstatistikk*. [Internett]

Available at: <http://skogdata.no/virkesstatistikk>

Skogkurs, 2015. *Skogfondskalkulator*. [Internett]

Available at: <http://www.skogkurs.no/skogfond/beregn-session1.asp#Anchor-Su-34961>

Statistisk sentralbyrå, 2014. *Landsskogtakseringen, 2009-2013*. [Internett]

Available at: <http://www.ssb.no/lst>

[Funnen 27 August 2014].

Statistisk sentralbyrå, 2015. *Statistikkbanken. Skogavvirkning for salg*. [Internett]

Available at:

<https://www.ssb.no/statistikkbanken/selecttable/hovedtabellHjem.asp?KortNavnWeb=skogav&CMSSubjectArea=jord-skog-jakt-og-fiskeri&checked=true>

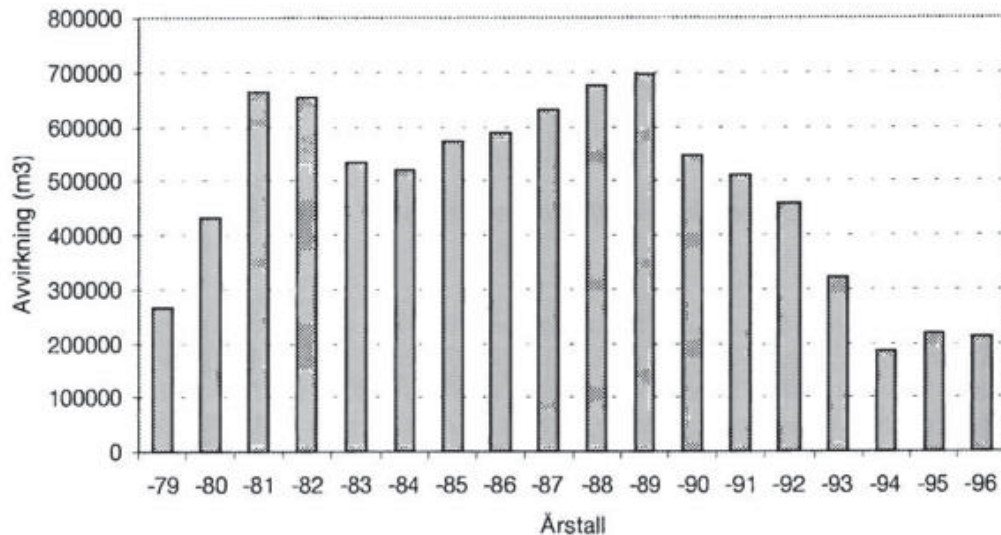
Toll- og avgiftsdirektoratet, 2015. *Årsavgiften 2015*. [Internett]

Available at: <http://www.toll.no/no/bil-og-bat/arsavgift/satser-og-frister/>

[Funnen 29 Desember 2014].

7.0 Vedlegg

Vedlegg 1: Avverkning i det vanskelege tilskotsberettiga terrenget i perioden 1979-1996 (Lileng & Dale, 2000).



Vedlegg 2: Fullstendig berekning av kostnader i taubanekalkylane (tabell 7 og 8).

For berekning av kostnadane i taubanekalkyla (tabell 7 og 8) er følgjande formalar og verdier brukt til punkt 1-14 i tabell 3:

Kapitalkostnad kabelkran:

Føle same formel som Vennesland et. al. (2013) brukar til berekning av kapitalkostnad for maskiner. Dette igjen henta frå tidlegare publikasjon av Jørn Lileng i 2001 (Vennesland, et al., 2013):

$$K = (I - \frac{R}{(1+p)^n}) * a \quad a = \frac{(p(1+p)^n)}{((1+p)^n - 1)}$$

K = Årleg kapitalkostnad (kr).

I = Skogsmaskinas kjøpesum (kr).

R = Restverdi ved sal i nominelle prisar om n- antal år.

n = Antal år ein har maskina.

p = Rentekrav (Kalkulasjonsrentekrav i % / 100).

a = Amortiseringsfaktor (Bereknar årleg rente og avskriving på eit beløp som skal nedbetalast i løpet av n år etter eit rentekrav lik p).

Brakar følgande verdiar i formelen for årleg kapitalkostnad (Vennesland, et al., 2013): $I = 4$ millionar kr, $R = 0,5$ million kr, $n = 15$ år (1000 årlege produksjonstimar), 10 år (1500 årlege produksjonstimar) og 7,5 år (2000 årlege produksjonstimar), $p = 5\%$ og $a = 0,109794625$ (1000 timar), 0,142377503 (1500 timar) og 0,17589482 (2000 timar). Ut frå årleg kapitalkostnad for taubana er kapitalkostnad per time funnet ved å dele på timetala 1000, 1500 og 2000.

Forsikring:

Satt til 40.000 kr i året (Vennesland, et al., 2013). Timekostnad funnet ved å dividere på produktive timetal i året for taubana. Praksis ved forsikring varierar ein del mellom selskap med tanke på om forsikringspremien knytast mot månadar og år, eller direkte mot antal timar maskina blir brukt (Vennesland, et al., 2013; Hoffart, 2014).

Olje:

Oljeforbruket til taubana er samansett av girolje, hydraulikkolje, motorolje og fordelingsolje (Vennesland, et al., 2013; Hoffart, 2014). Berekningar gjeld for 1000 produktive timar i året for taubana, det blir føresett at oljeforbruket er likt uavhengig av årleg produksjonstimar på taubana som gjer at timekostnad er lik mellom 1000, 1500 og 2000 timar, og følgjande føresetnader er gjort (Vennesland, et al., 2013):

Motorolje skiftast for kvar 650 time, 35 liter kvar gang. Olje til fordelingspumpe skiftast kvar 650 time, 10 liter kvar gang. Girolje skiftast ein gang i året, 15-20 liter kvar gang, og det brukast 750 liter hydraulikkolje kvart år.

Har så undersøkt prisar på olje hos blant anna oljetorget.no, ein stor leverandør av olje til maskiner, og satt pris etter dette, med små justeringar frå Vennesland et al. (2013). Motorolje = 30 kr/l, olje til fordelingspumpe = 100 kr/l, girolje = 60 kr/l og hydraulikkolje = 30 kr/l.

Tabell 19: Oversikt over føresetnadane for oljeforbruk og oljetype til taubana.

<i>Oljetype</i>	<i>Utrekning</i>	<i>Liter/året</i>	<i>Kr/liter</i>	<i>Kr/år</i>
<i>Girolje</i>		20,00	kr 60	kr 1200
<i>Hydraulikkolje</i>		750,00	kr 30	kr 22500
<i>Motorolje</i>	(1000t/650)*35 liter	53,85	kr 30	kr 1615
<i>Fordelingsolje</i>	(1000t/650)*10 liter	15,38	kr 100	kr 1538
<i>Sum</i>				kr 26854

Kjede:

Kjede til opparbeidingsaggregat. Stor variasjon på kor ofte kjede skiftast, men her skiftast kjede kvar 80 m³ med ein kostnad på 100 kr per stk. (Vennesland, et al., 2013; Hoffart, 2014). Dette er ein kostnad som varierar stort (Vennesland, et al., 2013), men timekostnad er satt til 8,75 kr som i Vennesland et al. (2013). Kostnaden er her produktivitetsavhengig, og derfor lik per time mellom 1000, 1500 og 2000 timar årleg taubaneproduksjon.

Utrekning: Kjedekostnad = $((7 * \text{årleg taubanetimar (1000/1500/2000)}) / 80) * 100 \text{ kr.}$

Sverd:

Sverdet på hogstagggregatet bytast for kvar 1000 m³ og kostar 450 kr stk. (Vennesland, et al., 2013; Hoffart, 2014). Kostnad er også her produksjonsavhengig, og derfor lik per time mellom 1000, 1500 og 2000 timar årleg taubaneproduksjon.

Utrekning: Sverdkostnad = $((7 * \text{årleg taubanetimar (1000/1500/2000)}) / 1000) * 450 \text{ kr.}$

Service og reparasjonskostnader:

Tidsbruk til service er satt til to timar per 650 maskintime der dette utførast av eigen arbeidskraft (to arbeidarar), og reparasjonskostnader er satt til 100 kr timen (Vennesland, et al., 2013). Servicekostnaden er for årskostnaden avhengig av kor mange timar taubana produserar i året, men lik per time mellom 1000, 1500 og 2000 timar årleg taubaneproduksjon.

Utrekning: Servicekostnad = $(\text{Årlege taubanetimar (1000/1500/2000)} / 650) * (\text{totallønn arbeidar} * 4)$. Totallønn til arbeidar varierar mellom tabell 7 og 8, då desse tabellane representerar to forskjellige lønnsnivå. Totallønn arbeidar blir multiplisert med fire då det er to arbeidarar som jobbar to timar kvar som føresetnad. For innsikt i lønnsomgrep sjå *Lønn*.

Dekk:

Dekk skiftast ca. kvart tiande år, med ein årskostnad på ca. 4000 kr (Vennesland, et al., 2013). Dekkostnader er undersøkt, blant anna hos dekkmann.no, og kontrollert opp mot kalkyla til Skog og landskap. Framhjulsdekk = 4500 kr per stk. og hjul bak = 4000 kr stk.

Utrekning: Dekkostnad = $((4000\text{kr} * 8) + (4500\text{kr} * 2)) / 10\text{år}$

Ståltau:

Vennesland et al. (2013) oppgjev kostnaden for ståltau til 55 kr timen uavhengig av kor mange årlege produksjonstimar taubana har, noko som gjev ein årskostnad på 55.000 kr for 1000 årlege produksjonstimar for taubana. Entreprenør Torkel Hofseth oppgjev denne kostnaden til mykje lågare for Owren T3/400 (18.000 kr/år). Eg føl kostnaden satt av Vennesland et al. (2013) for lastebilmontert Mounty.

Administrasjon:

Denne kostnaden er satt til ein årleg kostnad på 700.000 kr (Vennesland, et al., 2013).

Lønn:

Denne kostnaden varierar mellom tabell 7 og 8, og påverkar kostnadspostane service, lønn og flytte (flyttekostnad) då alle desse tre postane er påverka av lønn til arbeidar. I tabell 7 er grunnlønnna satt til 195 kr/time som i Vennesland et al. (2013), medan den i tabell 8 er satt til 155 kr/time. Opp på grunnlønn kjem også følgande offentlege avgifter og sosiale kostnader (som prosent av grunnlønn): feriepengar (12%), arbeidsgjevaravgift (gjennomsnitt for landet i 2010 – 6%), sjukefråvær (gjennomsnitt 2010 – 4%) og kurs/opplæring (2%). Dette gjev totale lønnskostnader (totallønn) i timen på 242 kr timen i tabell 7 og 192 kr timen i tabell 8. Dette for ein mann. For berekning av lønnskostnad er følgande utrekning brukt:

$$\text{Lønnskostnad} = (\text{Grunnlønn} * 1,24 * 3 \text{ mann}) / \text{produktiv mannskapstid}.$$

Produktiv mannskapstid er satt til 80% i denne oppgåva, 10% lågare enn Vennesland et al. (2013). 10% uproduktiv tid er noko lågt (Bruce Talbot, pers. medd.), noko tapstider i ulike studiar viser (Huyler & LeDoux, 1997b; Hartley & Han, 2007).

Kontor:

Er etter Vennesland et al. (2013) satt til 2500 kr per månad i leige av kontorlokale, pluss 1500 kr månaden i straum. Totalt 48.000 kr i året.

Diesel:

Dieselskostnad for taubana. Dieselforbruk er satt til 12 liter i timen (Vennesland, et al., 2013), noko som ikkje er langt frå resultata i studia av 28 taubaner i Austerrrike der dei fant dieselforbruket til å vere 16 liter per produktive maskintime inkludert stopp inntil 15 minutt

Vedlegg

(Holzleitner, et al., 2001). Dieselskostnad er satt til 9,44 kr per liter (Hoffart, 2014).

Dieselskostnad er etter Vennesland et al. (2013) satt etter taubaneproduktivitet lik 7 m³/time.

Dieselskostnad kr/time = 12 l * 9,44 kr = 113,28 kr.

Flyttekostnad:

Flyttekostnaden for lastebilmontert taubane er satt til 14,52 kr per time for tabell 7 og 11,52 kr per time i tabell 8. Dette tilsvarar ein årskostnad på høvesvis 14.520 kr og 11.520 kr.

Flyttekostnaden er ulik pga. ulik timekostnad for arbeidar. Det er føresatt 15 flytt i året ved 1000 årlege produksjonstimar for taubana, og det er føresatt lik timekostnad uavhengig av årlege produktive taubanetimar (Vennesland, et al., 2013).

Utrekning: Årleg flyttekostnad = (totallønn arbeidar per time * 4 timar per flytt) * 15 flytt i året.

Vedlegg

Vedlegg 3: Beregning av grunneigars likvide utlegg (eigenandel) ved bruk av skogfond og tilskot (marginalskatt 47,4 %), med eksempel.

	Inntekter	Utgifter
Kostnad planting		50820
Tilskot planting (50%)	25410	
Kostnad ungskogpleie		6678
Kostnad skogsbilveg		500000
Tilskot skogsbilveg (60%)	300000	
Trekt skogfond		232088
Inntektsført skogfond (15%)	34813,2	
Sum	360223,2	789586
Netto utgiftsført	429362,8	
Sum	789586	789586
Trekt skogfond		232088
- Spart skatt ($429362,8 * 47,4\%$)		203518
= Skogeigars likvide utlegg		28570

Vedlegg 4: Rånetto for utvalte fylker med 2013 og 2014 verdier (kr/da) og 1500 årlege produksjonstimar for taubana. Taubaneproduktivitet 5 m³/time, og driftspris til skogeigar 345 kr/m³, eksklusiv skogfond og kipping.

År	Hordaland	Rogaland	Møre og Romsdal	Sogn og Fjordane	Hedmark	Oppland	Buskerud
2013	kr -2 672	kr -2 870	kr -2 255	kr -2 754	kr -352	kr -754	kr -951
2014	kr -1 891	kr -2 245	kr -1 961	kr -1 248	kr 363	kr 236	kr 370

Vedlegg 5: Rånetto for utvalte fylker for 2013 og 2014 verdier (kr/da) og 1500 årlege produksjonstimar for taubana. Taubaneproduktivitet 7 m³/time, og driftspris til skogeigar 251 kr/m³, eksklusiv skogfond og kipping

År	Hordaland	Rogaland	Møre og Romsdal	Sogn og Fjordane	Hedmark	Oppland	Buskerud
2013	kr 1 995	kr 2 030	kr 716	kr 1 418	kr 1 291	kr 854	kr 644
2014	kr 2 776	kr 2 654	kr 1 010	kr 2 924	kr 2 006	kr 1 844	kr 1 964

Vedlegg 6: Rånetto for utvalte fylker for 2013 og 2014 verdier (kr/da) og 1500 årlege produksjonstimar for taubana. Taubaneproduktivitet 10 m³/time, og driftspris til skogeigar 180 kr/m³, eksklusiv skogfond og kipping

År	Hordaland	Rogaland	Møre og Romsdal	Sogn og Fjordane	Hedmark	Oppland	Buskerud
2013	kr 5 496	kr 5 704	kr 2 944	kr 4 547	kr 2 523	kr 2 060	kr 1 840
2014	kr 6 276	kr 6 328	kr 3 238	kr 6 053	kr 3 238	kr 3 050	kr 3 160

Vedlegg 7: Driftsresultat for utvalte fylker med 2013 og 2014 verdier, inklusivt høvesvis 4% og 10% skogfondstrekk og taubaneproduktivitet på 5 m³/time. Driftspris 345 kr/m³. Tal gjeld for 1 dekar (kr/da).

Variabel	Hordaland	Rogaland	Møre og Romsdal	Sogn og Fjordane	Hedmark	Oppland	Buskerud
4% 2013	kr -3 249	kr -3 473	kr -2 601	kr -3 255	kr -579	kr -960	kr -1 147
4% 2014	kr -2 500	kr -2 874	kr -2 318	kr -1 809	kr 108	kr -9	kr 121
10% 2013	kr -4 115	kr -4 378	kr -3 119	kr -4 007	kr -919	kr -1 268	kr -1 440
10% 2014	kr -3 412	kr -3 816	kr -2 854	kr -2 652	kr -275	kr -377	kr -252

Vedlegg 8: Driftsresultat for utvalte fylker med 2013 og 2014 verdier, inklusivt høvesvis 4% og 10% skogfondstrekk og taubaneproduktivitet på 7 m³/time. Driftspris 251 kr/m³. Tal gjeld for 1 dekar (kr/da)

Variabel	Hordaland	Rogaland	Møre og Romsdal	Sogn og Fjordane	Hedmark	Oppland	Buskerud
4% 2013	kr 1 418	kr 1 426	kr 370	kr 917	kr 1 064	kr 648	kr 448
4% 2014	kr 2 167	kr 2 026	kr 653	kr 2 363	kr 1 751	kr 1 599	kr 1 716
10% 2013	kr 552	kr 521	kr -148	kr 165	kr 724	kr 340	kr 154
10% 2014	kr 1 255	kr 1 083	kr 117	kr 1 520	kr 1 368	kr 1 231	kr 1 343

Vedlegg 9: Driftsresultat for utvalte fylker med 2013 og 2014 verdier, inklusivt høvesvis 4% og 10% skogfondstrekk og taubaneproduktivitet på 10 m³/time. Driftspris 180 kr/m³. Tal gjeld for 1 dekar (kr/da).

Variabel	Hordaland	Rogaland	Møre og Romsdal	Sogn og Fjordane	Hedmark	Oppland	Buskerud
4% 2013	kr 4 919	kr 5 101	kr 2 599	kr 4 046	kr 2 296	kr 1 854	kr 1 644
4% 2014	kr 5 668	kr 5 700	kr 2 881	kr 5 492	kr 2 983	kr 2 805	kr 2 912
10% 2013	kr 4 053	kr 4 196	kr 2 081	kr 3 294	kr 1 956	kr 1 546	kr 1 350
10% 2014	kr 4 755	kr 4 757	kr 2 346	kr 4 649	kr 2 600	kr 2 437	kr 2 539



Noregs miljø- og
biovitenskaplege
universitet

Postboks 5003
NO-1432 Ås
67 23 00 00
www.nmbu.no