

UNIVERSITETET FOR MILJØ- OG BIOVITENSKAP



Føreord

Denne masteroppgåva er det avsluttande arbeidet i utdanninga mi innanfor skogfag ved Universitetet for miljø- og biovitenskap (UMB) ved Institutt for naturforvaltning (INA).

Fyrst og fremst vil eg rette ein stor takk til Ørstaskogprosjektet generelt, og prosjektleiar Hans Peter Eidseflot spesielt. Det er Ørstaskogprosjektet som har introdusert meg for den konkrete tilnærminga til temaet knytt til skogsdrift i bratt terreng. Hans Peter har i samarbeid med skogbrukssjef Roger Nedreklepp vist stor velvilje og interesse for å få til eit godt resultat, noko som heile tida har påverka arbeidet i positiv retning. Ørstaskogbruket har dekt alle mine utgifter i samband med reise og opphald under feltbefaringar, og dei to har vore med i all slags vêr. Nils Olaf Kyllø har òg vore svært hjelpsam med praktisk og relevant kunnskap knytt til oppbygging og utforming av alle mine veg- og driftstekniske analysar og prissetjinga av desse. Ved instituttet har fyrsterettleiar og professor Birger Eikenes vore ein god støttespelar i heile prosessen, og gjeve gode og konstruktive råd, det same gjeld birettleiar og forskar Bruce Talbot ved Skog og landskap.

Ein stor takk til fylkesskogmeister John Hauger for informasjon og tilgang til lokalt skogdatamateriale til kartarbeidet mitt, Terje Gobakken ved INA for tilgang til programvara til GIS-arbeidet, og Morten Nitteberg ved Skog og landskap for Logger PC og lånt feltutstyr.

Takk til Skog og landskap på Ås som dekte utgiftene til trykking, og storebror Olav Aasmundtveit for gjennomlesing og gode innspel. Songkoret Lærken og BassRekkas FellesForbund har med sine aktivitetar og åsyn vore gode arenaer for avkopling og inspirasjon gjennom tida mi på Ås.

Til slutt må eg takke min betre halvdel, Inger Marie, for støtte og forståing kring mine tilnærmingar om forstlege tema i tider prega av frustrasjon og motløyse.

Ås, 15. august 2011

Audun Aasmundtveit

Samandrag

Den store skogreisinga som gjekk føre seg i åra etter krigen har hatt ein enorm tilvekst, men etter dagens status angående planlegging av logistikk og driftsteknikk i områda det gjeld er det mykje av desse verdiane som i dag står utilgjengelege. Ørsta var blant dei fyrste som planta under skogreisinga og med det òg blant dei fyrste som avvirkar. Når skogen i åra framover skal haustast, vil det vere behov for stor aktivitet kring etablering av skogsvegar og tilrettelegging av ein driftsteknikk som høver seg i det bratte og utilgjengelege terrenget. Kystskogbruket har til samanlikning med innlandsskogbruket store utfordringar kring dette, og med historias klare tale om at det ikkje har vore skogsdrift her før, er det heller ikkje mange som har tilgjengelege midlar på skogfondskonto. Som så mange plassar elles er mange av eigedommane i Ørsta prega av ei innfløkt teigdeling, og i samband med dei utfordrande terrengetilhøva gjer det at dette krev god og rasjonell planleggjing, og grunneigarsamarbeid i samband med skogsdrifter bør vere opplagt.

I denne oppgåva har eg teke for meg seks område i Ørsta kommune som har varierende grad av potensiell haustbar kubikkmasse, terrengutforming, eksisterande vegnett og avstand til leveringsplass. Eg har fokusert på planlegging av skogsbilvegar og anbefalingar kring driftsteknikk ut frå tilgjengeleg og dagsaktuelt utstyr. Dette munnar ut i økonomiske estimat som ser på driftsutgifter, anleggskostnader og planteutgifter i samband med drifta, og framskriving av bestandsdata med tilhøyrande framtidig tømmerverdi.

I samarbeid med Ørstaskogprosjektet fann me meir eller mindre veglause område som mangla ein hovudplan for framtidige drifter, og omfatta Liadal, Mo, Moane, Kolås, Vartdal og Erdal.

Oppgåva viser gjennomførbare planar for desse seks, og sjølv om resultatet vart udelt positivt, lyt ein hugse på at all aktivitet knytt til anleggsverksemd og etablering av vegnett er eingongsutgifter i samband med fyrstegongs hogst, noko som vil gje eit endå større overskot neste omløp når veganlegget ligg klart.

Summary

The massive tree planting act which took place after World War II has now had a large production. Some of these resources are unavailable because of the current status regarding the planning of logistics and harvesting methods. Ørsta municipality was among the first to participate in the tree planting act, and will be one of the first to harvest the forest. There will be a large scale operation to build roads and customise the harvesting methods for the steep and inaccessible terrain. The coastal forestry are facing these challenges more than the inland forestry. Because there have been no active forestry in these coastal areas earlier, there are few people with sufficient funds in special forestry funding accounts.

The properties in Ørsta have an intricate structure. In addition to the challenging slopes, this calls for good and rational planning and collaboration between the landowners.

This thesis deals with six areas within Ørsta municipality with different attributes such as slopes, existing infrastructure, volume of forest and distance to the point of delivery.

This paper focuses on planning roads and recommending harvesting methods that are up to date. There is also an economic estimate regarding harvesting cost, road building cost and tree planting cost, and forest valuation with future timber value.

In cooperation with the Ørstaskog project we chose six areas, Liadal, Mo, Moane, Kolås, Vartdal and Erdal. These areas were lacking a plan of future harvesting, and were more or less without roads.

This thesis shows a set of plans for the six areas, all with positive outcome. It is important to keep in mind that the cost of establishing of a road infrastructure and other constructions are one-time expenses that will give a bigger surplus for the next felling cycle.

*Å Vestland, Vestland når eg ser deg slik
Med fagre fjell og fjord og tronge vik.
Det stig i all sin venleik stort og vilt
Og atter møter meg so mjukt og mildt.*

*Og glæda strøymer i meg still og stor
Med glans av bjørkeli og blåe fjord
Og i meg sjølv eg kjenner dypter av
Den stille skogen og det store hav.*

*Min lette båt ein solblank kveld eg ror,
Sjå fjell og himmel sym på stille fjord
Og djupe dalen med sitt grønne fang,
Som skin av lauv og blom frå li og vang.*

*Sjå skuggane som kliv dei kvasse fjell
lik dagens timar tøyser seg mot kveld
det sveiper seg om tind og tronge dal
eit draumeslør av sommarnatti sval*

(Tore Ørjasæter)

Innhald

1. Innleiing	7
1.1. Bakgrunn for oppgåva	7
1.2. Forstlege omgrep i oppgåva	9
1.3. Ørstaskogen –ein katalysator for auka skogbruksaktivitet.....	11
1.4 Skogbrukshistorikk på Vestlandet.....	12
1.5. Tidlegare studiar.....	14
1.6. Forstlege utfordringar.....	16
1.6.1. Topologi og totaldrifter	16
1.6.2 Lokale bestandsforskjellar.....	17
1.6.3. Fragmentert eigedomsstruktur.....	18
2. Områdebeskriving	21
2.1. Ørsta kommune	21
2.2. Liadal.....	22
2.3. Mo	23
2.4. Moane.....	23
2.5. Kolås.....	23
2.6. Vartdal	24
2.7. Erdal	24
3. Teori	25
3.1. Miljøomsyn før drift.....	25
3.1.1. Sertifiserte drifter	25
3.1.2. Omsyn til dyrelivet.....	26
3.2. Driftsteknisk vurdering.....	27
3.2.1. Taubanedrifter	27
3.2.2. Hogstmaskiner.....	33
3.2.3. Grave- og hogstmaskinbasert avvirkning.....	34
3.2.4. Hogstmaskin og taubane	36
3.2.5. Bardunfri taubane montert på gravemaskin	36
3.3. Transport og vegplanleggjing i skogbruket.....	37
3.4. Terrenklassifisering og skoglege data	42
3.4.1. Terrenprofilering	42

3.4.2. Terrengklassifisering	42
3.4.3. Lengdeprofil, tverrprofil og massebalanse	44
3.5. Tilskotsordningar og -satsar	45
3.5.1. Retningsliner for tilskot til skogsveggar i 2011	46
3.5.2. Tilskot til drift i bratt terreng.....	47
3.5.3. Skogfond	48
3.6. Vegeigars ansvarsforhold	49
3.7. Effektane av feilregistrerte data	51
3.8. Neste omløp.....	53
3.8.1. Markflekking	53
3.8.2. Planting.....	53
3.8.3. Ungskogpleie.....	55
3.8.4. Tynning	56
3.8.5. Gjødsling	56
3.9. Bioenergi	57
4. Metodikk	58
4.1. Utarbeiding av ein områdeplan	58
4.2. Hjelpemiddel og dataprogram	59
4.2.1. Kartdata og skogbruksplan.....	59
4.2.2. Feltutstyr.....	59
4.2.3. ArcGIS	60
4.2.4. Logger PC v. 4.2	60
4.2.5. Progresjon og feltarbeid	62
4.2.6. Utveljing av felt.....	63
4.2.7. Registrerte data.....	63
4.3. Datamateriale.....	64
4.4. Terrengprofilering	66
4.5. Føresetnader for utrekning	67
4.5.1. Vegklasser og parsellar	67
4.5.2. Driftsøkonomi	68
4.5.3. Framskrivning av bestandsdata	68
4.5.4. Økonomiske variablar	69
5. Resultat.....	74
5.1. Liadal.....	74

5.1.1. Vegnett og parsellinndeling	74
5.1.2. Driftsmetodikk	79
5.1.3. Framskrivning av bestandsdata	81
5.1.4. Nytt omløp.....	81
5.1.5. Økonomiske kalkylar	82
5.2. Mo	84
5.2.1. Vegnett og parsellinndeling	86
5.2.2. Driftsmetodikk	90
5.2.3. Framskrivning av bestandsdata.	92
5.2.4. Nytt omløp.....	93
5.2.5. Økonomiske kalkylar	94
5.3. Moane.....	96
5.3.1. Vegnett og parsellinndeling	96
5.3.2. Driftsmetodikk	99
5.3.3. Framskrivning av bestandsdata.	102
5.3.4. Nytt omløp.....	103
5.3.5. Økonomiske kalkylar	104
5.4. Kolås.....	106
5.4.1. Vegnett og parsellinndeling	106
5.4.2. Driftsmetodikk	110
5.4.3. Framskrivning av bestandsdata.	112
5.4.4. Nytt omløp.....	114
5.4.5. Økonomiske kalkylar	115
5.5. Vartdal.....	117
5.5.1. Vegnett og parsellinndeling	118
5.5.2. Driftsmetodikk	121
5.5.3. Framskrivning av bestandsdata	122
5.5.4. Nytt omløp.....	123
5.5.5. Økonomiske kalkylar	124
5.6. Erdal	126
5.6.1. Vegnett og parsellinndeling	127
5.6.2. Driftsmetodikk	129
5.6.3. Nytt omløp.....	131
5.6.4. Framskrivning av bestandsdata	131

5.6.5. Økonomiske kalkylar	132
6. Diskusjon.....	133
7. Kjelder.....	136
7.1. Litteratur.....	136
7.2. Sider frå verdsveven.....	143
8. Vedlegg - terrengprofilar.....	144
8.1. Liadal.....	144
8.2. Mo	148
8.3. Moane.....	152
8.5. Vartdal.....	159
8.6. Erdal	163

Oversyn over figurar og tabellar i oppgåva

Figur 1: Utvikling av årleg tilvekst og avvirking.....	7
Figur 2: Skogutvikling og avvirkingspotensial i åra framover.	8
Figur 3: Kubikkmassefordeling etter hellingsgrad for kyst og innland.	17
Figur 4: Parallelveggar ved Moane.	18
Figur 5: Fragmentert eigedomsstruktur frå Mo.....	19
Figur 6: Prosentvis fordeling av eigedommar og skogareal.....	20
Figur 7: Oversikt over dei seks områda og kor dei ligg i kommunen.....	22
Figur 8: Løpande berekabel.....	28
Figur 9: Fast berekabel	28
Figur 10: Fast berekabel med sjølvgåande løpekatt.....	29
Figur 11: Fallbane	29
Figur 12: Maskinstabilitet	33
Figur 13: Grave- og hogstmaskinbasert avvirking.....	35
Figur 14: Ny- og ombygging av traktor og skogsbilveggar frå 1990 til 2005	37
Figur 15: Ulike masser har ulik bereevne	39
Figur 16: Prioritering av vegtrasé med omsyn til randsoner.....	40
Figur 17: Ulike terrengtypar krev ulik planlegging.	43
Figur 18: Noverditap ved feilregistrerte data	51
Figur 19: Takstintensitet sett opp mot kostnadar	52
Figur 20: Drenering til eksisterande vassdrag.....	54
Figur 21: Kart over Liadal med skissert vegnett og nummererte parsellar.....	74

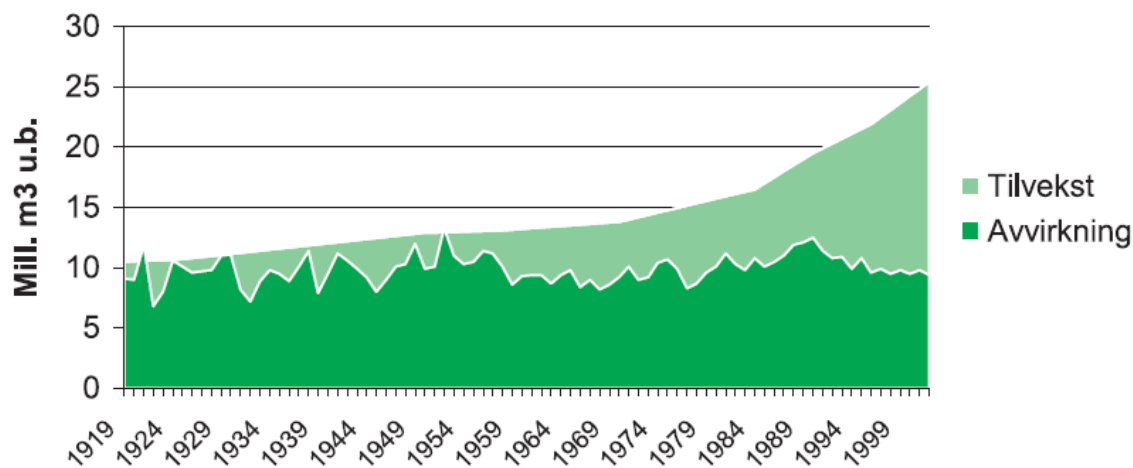
Figur 22: Forsering av elv med tyngre maskiner	77
Figur 23: Profil 1 frå Liadal.	78
Figur 24: Driftsfelt for Liadal.....	79
Figur 25: Tverrprofil frå Liadal.....	80
Figur 26: Nedgang i tilvekstprosent for dei ulike felta i Liadal.	81
Figur 27: Kostnadsfordeling for Liadal.....	82
Figur 28: Kart over Mo sør med skissert vegnett og nummererte parsellar.....	84
Figur 29 : Kart over Mo nord med skissert vegnett og nummererte parsellar.	85
Figur 30: Profil 7 frå Mo.	89
Figur 31: Driftsfelt for Mo.	90
Figur 32: Nedgang i tilvekstprosent for dei ulike felta i Mo.....	93
Figur 33: Kostnadsfordeling for Mo.	94
Figur 34: Kart over Moane med skissert vegnett og nummererte parsellar.	96
Figur 35: Driftsfelt for Moane.....	99
Figur 36: Profil 2 frå Moane, med gode forhold for taubanedrift.	100
Figur 37: Gode veg- og driftsforhold kring eksisterande vegnett.	101
Figur 38: Nedgang i tilvekstprosent for dei ulike felta ved Moane.....	103
Figur 39: Kostnadsfordeling for Moane.....	104
Figur 40: Kart over Kolås med skissert vegnett og nummererte parsellar.....	106
Figur 41: Driftsfelt for Kolås.	110
Figur 42: Profil 1 ved Kolås.....	111
Figur 43: Nedgang i tilvekstprosent for dei ulike felta i Kolås.....	113
Figur 44: Kostnadsfordeling for Kolås.....	115
Figur 45 : Kart over Vartdal nord med skissert vegnett og nummererte parsellar.....	117
Figur 46 : Kart over Vartdal sør med skissert vegnett og nummererte parsellar.	118
Figur 47: Terrengprofil 6 frå Vartdal.	120
Figur 48: Driftsfelt for Vartdal.....	121
Figur 49: Nedgang i tilvekstprosent for dei ulike felta i Vartdal.	122
Figur 50 Kostnadsfordeling for Vartdal.....	124
Figur 51: Kart over Erdal med skissert vegnett og nummererte parsellar.....	126
Figur 52: Profil 4 frå Erdal med strategisk standplass.	128
Figur 53: Driftsfelt for Erdal.	129
Figur 54: Nedgang i tilvekstprosent for dei ulike felta i Erdal.....	131
Figur 55: Kostnadsfordeling for Erdal.	132

Tabell 1: Avstandar mellom stikkrenner etter brattleik	40
Tabell 2: Krav til ulike vegklasser.	64
Tabell 3: Kostnadskalkyle nytta til økonomiske estimat.	72
Tabell 4: Plantetal -minstekrav og anbefalt.....	73
Tabell 5: Plantetal nytta i oppgåva.	73
Tabell 6: Framskriving av bestandsvolum og tilvekst i Liadal.	81
Tabell 7: Bonitetsfordeling og tilhøyrande plantetal og kostnad for Liadal.	81
Tabell 8: Økonomiske estimat for Liadal.....	82
Tabell 9: Framskriving av bestandsvolum og tilvekst for Mo.	92
Tabell 10: Bonitetsfordeling og tilhøyrande plantetal og kostnad for Mo.....	93
Tabell 11: Økonomiske estimat for Mo.	94
Tabell 12: Framskriving av bestandsvolum og tilvekst for Moane.....	102
Tabell 13: Bonitetsfordeling og tilhøyrande plantetal og kostnad for Moane.	103
Tabell 14: Økonomiske estimat for Moane.....	104
Tabell 15: Framskriving av bestandsvolum og tilvekst for Kolås.	112
Tabell 16: Bonitetsfordeling og tilhøyrande plantetal og kostnad for Kolås.	114
Tabell 17: Økonomiske estimat for Kolås.....	115
Tabell 18: Framskriving av bestandsvolum og tilvekst for Vartdal.....	122
Tabell 19: Bonitetsfordeling og tilhøyrande plantetal og kostnad for Vartdal.	123
Tabell 20: Økonomiske estimat for Vartdal.....	124
Tabell 21: Bonitetsfordeling og tilhøyrande plantetal og kostnad for Erdal.....	131
Tabell 22: Framskriving av bestandsvolum og tilvekst for Erdal.	131
Tabell 23: Økonomiske estimat for Erdal.	132

1. Innleiing

1.1. Bakgrunn for oppgåva

I norske skogar er tilveksten mykje større enn avvirkinga, faktisk har avvirkinga i Noreg gått ned med 20 % frå 1995 til 2005, medan det i Sverige og Finland har gått opp med 30 % i same periode.⁶⁶ Men skogbruksnæringa, og særleg Kystskogbruket, er ei næring i stor vekst, og denne vil vare i mange år framover. Starten på Vestlandet, og i dette tilfellet Ørsta, er første del av eit enormt skogbrukspotensial som me ser byrjinga av i desse dagar. Det bratte terrenget har svært gode vekstforhold, men er vanskeleg å drifte, noko som gjer dette til eit spanande og utfordrande felt.¹ Skogbruket i seg sjølv har alltid vore sterkt knytt til distrikta og er med på å halde sysselsetjinga og verdiskapinga oppe.⁴⁹

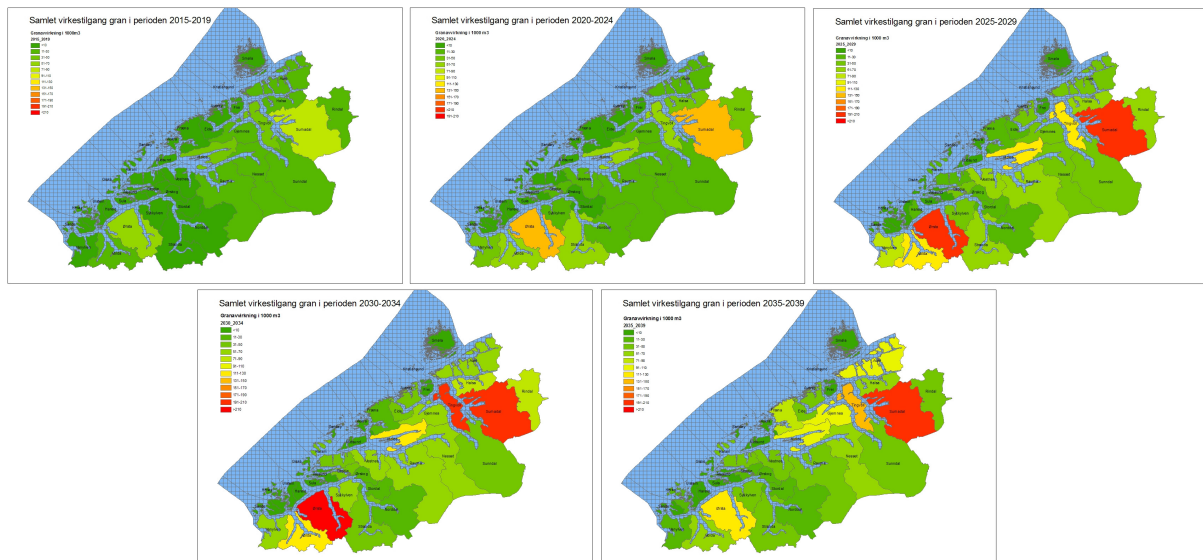


Figur 1: Utvikling av årleg tilvekst og avvirking.²⁷

Det langsiktige perspektivet i skogbruket ser ein særleg i figur 1, der effekten av storsatsinga på forynging i åra etter krigen fyrst gjev utslag 20-40 år seinare, det meste av dette etter 1970.^{27, 52} Avvirkinga har vore stabil på rundt 8-10 mill. m³ årleg dei siste 80 åra, medan tilveksten nesten har tredobla seg frå ca. 10 mill. m³ til 25 mill m³ i dag, og dette i samband med at 30-40 % av virket i skogindustrien blir importert gjer dette til eit enormt framtidig potensial.^{67, 65} Det er estimert at årleg avvirningskvantum kan aukast til 15-16 millionar m³ dei kommande 10-15 åra.⁶ Fleire undersøkingar har vist at tømmerpris er ein sentral faktor for hogst, og tømmerpris og avvirking frå 2008 til 2009 gjekk ned med 19 % og 22 %.⁶⁵

Den ville naturen og det bratte terrenget på Vestlandet gjer skogbruk til ei utfordring. I innlandsfylka står 12 % og i kystfylka 31 % av gamalskogen i terreng brattare enn 40 %. Av dette er hogstklasse 4 og 5 i hellinga 33-49 % 87 mill m³, og i helling > 50 % 62 mill m³.³⁰ Dette tilseier at store kvantum står i det ein ser på som typisk taubaneterreng.

Etter å ha blitt introdusert for Kystskogbruket gjennom Nils Olaf Kyllø fekk eg verkeleg innsikt i kva dette feltet vil ha å seie for norsk skogbruk i åra som kjem. Dersom avvirkningskvantumet skal haldast på dagens nivå i åra som kjem, må ein nytte seg av skogen i bratt og vanskeleg terreng på grunn av mangel på hogstmogen skog i det lettdrive terrenget. I figur 2 ser en verkeleg at Ørsta kjem til å verte ein føregangskommune for skogsdrift i Møre og Romsdal.⁴⁹



Figur 2: Skogutvikling og avvirningspotensial i åra framover.

Som ein del av Ørstaskogbruket er målet med denne oppgåva å leggje fram forslag til vegnett og driftsmetodikk for seks utvalde område i Ørsta. Alle desse har ulik utforming, eksisterande vegnett og avstand til leveringsplass. Målet er å gje skogeigarane eit innblikk i korleis områda kan drivast og forvaltast for framtidig bruk. Økonomiske kalkylar er òg berekna med estimerte prisar, som forhåpentlegvis kan syne potensialet for investering og inntening, der ein òg prøver å ta høgde for framtidig prisutvikling.

Denne oppgåva er meint både som eit konkret forslag til utbygging og drift av dei store skogressursane i Ørsta, men òg å vere eit nyttig oppslagsverk for skogeigarane innanfor dei ulike tema ein slik prosess omfattar. Informasjon er grunnlaget for forståing, og forhåpentlegvis kan ein bringe avanserte forstlege tilnærmingar ned på eit lettforståeleg nivå.

1.2. Forstlege omgrep i oppgåva

Avvirking = Hogst

Bereevne = Aksellasta vegen toler ut frå vegens oppbygning. Denne vil variere gjennom året.

Berelag = Øvste del av vegens overbygging under vegdekket.

Beresko = Innretning som vaieren går gjennom ved passering av bukk.

Beresvak mark = Område der marka er sårbar for aktivitet.

Bonitet = Markas evne til å produsere trevirke av eit bestemt treslag, òg omtalt som H40.

Bukk = Ekstra støtte langs ein taubanes kabelstrekk som vaieren går gjennom og gjer at lasset ikkje tek nedi terrenget.

Bult = Nedre del av ein tømmerstokk som er røten eller skada på anna vis.

Ekvidistanse = Høgdeforskjell frå ei høgdekote til neste.

Forstleg = Skogfagleg.

Forynging = Etablering og tidleg vekst av ny skog.

Geonett = Armeringsnett av syntetisk materiale til forbetring av særleg beresvak mark.

GIS = Kart på data, forkorta frå geografiske informasjonssystem.

Horisontalkurve = Kurver i horisontalplanet. Utkurve når ein svingar rundt ein rygg og innkurve når ein svingar inn og ut av ei sidedal.

Høgbrekk = Overgang frå stigning til fall, til dømes ein bakketopp.

Interlukking = Energisparing ved å utnytte bremsekrafta i staden for å bortbremse energien.

Kippkøyring = Nyttast dersom tømmertransporten ikkje kan trafikkere vegen med hengar. Må setje frå seg denne, køyre til velteplass, fyller opp bilen, køyre til hengaren og fyller denne, tilbake og fyller bil og ta med seg hengaren på veg ut.

Kippetillegg = Ekstrakostnaden ved kippkøyring. Denne er ofte gjeven per m³, og varierar med mengde og avstand.

Kontantstraum = Storleik og tidspunkt for alle inn- og utbetalingar i eit prosjekt.

Løpekatt = Innretning som ”går” på vaieren under taubanedrift.

Lågbrekk = Overgang frå fall til stigning, til dømes ein dalbotn.

Noverdi = Sum av alle diskonterte inntekter og kostnader i eit prosjekts levetid.

Nullområde = Der driftskostnadane er større enn bruttoverdien av tømmeret.

Omløpstad = Eit skogbestands levetid frå plante til tømmer.

Pilhøgde = Den prosentvise nedbøyinga på taubanens kabel med fullt lass.

Rotråte = Kjem med ein gong etter stubbeavskjer. Etter om lag eitt døgn kjem andre soppar til og hindrar rotråta. Kan spreie seg til nabotre via rotsystemet.

Shapefil = Kartfil nytta i GIS-programvare.

Skogkultur = Innsats til fordel for forstlege interesser, til dømes ungskogpleie og tynning.

Skurtømmer = Sagtømmer

Slitelag = Det øvste laget i vegkroppen, berekna til å tole trafikk- og klimapåkjenning.

Sliptømmer = Massevirke

Sluttavvirking = Hogst.

Standplass = Arbeidsplassen der taubanen blir sett opp og jobbar frå.

Systematisk feil = Feil som systematisk slår ut i ein retning. Fleire målingar hjelper ikkje. Kan korrigerast dersom feilen er kjend

Tilfeldig feil = Feil som kan slå ut i positiv og negativ forstand. Vil utjevne seg med mange nok observasjonar og havne på gjennomsnittet

Totaldrifter = Avvirking der ein tek omsyn til området som ein heilskap og unngår uavvirka ressursar.

Tynning = Stell av skog når den har nådd dimensjonar som gjev skur- eller sliptømmer.

Tynningsslipset = Diagram som nyttast for å finne rett tretal ved ei tynning.

Tverrfall = Dosering av vegens oppbygging om den ledar vatn ut til ei eller begge sider.

Ungskogpleie = Stell av skog før den når dimensjonar som gjev skur- eller sliptømmer.

Uproduktiv skog = Skog med ein produksjon mindre enn 1 m³/hektar/år.

Vegnormalane = Skriv som omfattar kravspunkta til dei ulike vegklassene.

Velteplass = Plass der tømmer blir mellomlagra før det blir uttransportert.

Vertikalkurve = Kurver i vertikalplanet, til dømes høgbrekk og lågbrekk.

”Skaperen reiste et trossig fjell i det øde hav.

Han kledde det med skog det østlige hell

Mot vest ble det grått av lav”

Arnulf Øverland.

1.3. Ørstaskogen –ein katalysator for auka skogbruksaktivitet



Ørstaskogen

Prosjekt Ørstaskogen er eit treårig prosjekt, der hovudmålet er å leggje til rette for ei god utnytting av dei store skogressursane som Ørsta har, fyrst og fremst etter skogreisinga på 1950-talet. Samarbeid mellom skogeigarane er avgjerande for å få til ei økonomisk, rasjonell og miljøtilpassa drift av skogen. Det er Volda Ørsta skoglag / Allskog, Ørsta kommune og Fylkesmannen i Møre og Romsdal som står bak prosjektet.

Ørsta var den fyrste kommunen med systematisk skogreising frå 1951, og var såleis ein pionèrkommune på landsplan. I løpet av dei komande åra vert mykje av denne skogen hogstmogen. Samstundes har Ørsta svært mange skogeigarar, mykje teigdeling og bratt terreng, noko som gjer at kvar enkelt skogeigar ikkje fritt kan velje når og korleis han vil drive skogen sin. Det er over 800 skogeigarar i Ørsta, og mange teigar er lange og smale, heilt ned i nokre timeters breidder. Men sidan det no står mykje skog av god kvalitet i desse teigane, er det likevel fullt mogleg å drive eit lønsamt skogbruk her.

Det ikkje har vore drive haustingsskogbruk i regionen tidlegare, noko som gjev heilt andre utfordringar enn i etablerte skogstrøk. For å få ei god og rasjonell nytting av skogressursane, trengst det ei viss førebuing. Det å etablere skogeigarsamarbeid, etablere infrastruktur og byggje nye, lokale erfaringar er sentralt i prosjektet. Byggjing og vedlikehald av skogsvegar, hausting og bruk av biobrensel, og demonstrasjon av ulike driftsopplegg, er døme på tiltak prosjektet har igangsett.

Prosjektet er eit direkte resultat av Kystskogbruket - eit samarbeid mellom alle kystfylka frå Vest-Agder til Troms. Der har ein mykje av dei same utfordringane med planta skog og teigdeling. No har ein gått saman om å finne løysingar og vinne erfaringar, og Ørsta er med som eitt av fire område i landet. Der Ørsta var ein pioner i 1950-åra på skogreising, kan Ørsta igjen verte ein pioner når skogen no skal drivast for alvor. (pers. med. Hans Peter Eidseflot)

1.4 Skogbrukshistorikk på Vestlandet

I åra etter krigen vart det sett stor innsats i å byggje opp att landet, og dette vart mellom anna gjort med å plante der det var lite eller ingen skog frå før, og der det var lite produktive treslag.²² Ørsta var svært tidleg ute på dette området, og er dermed blant dei fyrste som avvirkar.

Frå rundt 1950 og framover vart ei storstilt skogreising sett i gang i vestlandsbygdene. Grana var hovudtreslag i staden for furu og bjørk, og så godt som kvar einaste kommune i skogreisingsstrøka fekk sin eigen skogreisingsleiar for å følgje opp dette.^{68, 22}

Oppslutninga var stor og resultatet lét ikkje vente på seg. I dag kan ein sjå store og volumrike bestand som strekkjer seg frå fjæresteinane opp til høgfjellet langs store delar av den norske kysten. Tilveksten var enorm, men når tømmeret i dei kommande åra er hogstmoge, er alle heimlane som låg til skogreisingsleiaren, i dag skogmeister, borte, samt at dei få som verkeleg er att og kan sitt fag er på veg ut av arbeidslivet. Når det i tillegg er eit snevert taubanemiljø her til lands, blir det ei stor utfordring å planleggje avvirkinga av skogområde som krev ståltau og vinsj.²²

Heilt sidan 1950-talet har det vore jobba med å utvikle utstyr tilpassa vanskelege driftsforhold.⁴² I 1952 kom dei første traktormonterte vinsjane, deriblant ”Vossavinsjen”, og det vart naturleg at Vestlandet vart leiande i utviklinga av meir avanserte taubanar.^{18, 68}

Denne utviklinga av metodikk og utstyr har som på mange andre område vore trappetrinnforma. Særleg 1960-talet bar preg av stor utviklingsaktivitet innanfor området rundt bruken av fast berekabel med resultat som til dømes Nestestogs radiostyrte kabelkran og Iglands alpevinsj.⁴³ Både desse var store framsteg for å lette monteringsarbeidet, og er tydelege milepelar innanfor taubanemekanisering og utvikling.¹⁸ Eit enklare monteringsarbeid gjer òg at ein kan akseptere kortare strekk på banen, og i perioden frå 1954 til 1965 bestod 45 % av taubanearealet av lier lengre enn 700 meter. I 1974 var det berre 27 % som hadde lengre lilengde enn 700 meter.⁵⁴

Medan returlina på Vossavinsjen på midten av 1950-talet var 6 mm tjukk, er returlina på dagens utstyr det mangedobbelte, noko som gjer at både montering og bruk av hjelpeliner må utførast på ein annan og meir effektiv måte.⁵⁴ Denne utviklinga skjer ikkje berre på grunn av

at utstyret har vorte tyngre, men òg på grunn av at ein køyrer med tyngre lass, og ved heiltredrift får ein kvisten i tillegg.⁵⁴

I 1962 kom den første rammestyrte lunningstraktoren til Noreg. Denne hadde eit fortrinn ved at bakhjula gjekk i spora til framhjula, og såleis kom han seg lettare fram i terrenget.¹⁸

Sidan skipinga av Vestlandske Taubaneråd i 1952 har taubanemiljøet utvikla seg stort. Nord-Noreg hadde mange av dei same problema, og Rådet for driftstekniske forsøk i fjell- og fjordstrøk vart etablert i 1972.⁶⁸

I 1970 kom den første lastetraktoren, og utover 70-talet bar utviklinga preg av perfeksjonering av det eksisterande utstyret. Dette førte med seg store framsteg i utviklinga av teknikk og utstyr. Dette resulterte i større inntening for produsentane, som fekk midlar til å starte produksjon av nye konstruksjonar for neste utstyrsgenerasjon.^{18, 43}

Fram mot 1980-talet hadde taubanane utvikla seg mykje. Dei fleste var no monterte på traktor eller bil, og dei var meir automatiserte og raskare å setje opp og forflytte.¹⁸

Fram til starten av 1970-talet var det stor aktivitet i det bratte terrenget, noko som har avteke etter den tid og ført med seg ei opphoping av gamalskog og ein auke i det potensielle hogstkvantumet.⁴³

Utviklinga av maskiner og utstyr har følgd ei såkalla sprangvis utvikling i fire fasar, og ho baserer seg på eit stadig press om produktivitet som tvingar fram vidare utvikling.

1. Prispressfase, der kostnadane aukar meir enn produktiviteten ved bruk av tradisjonelle driftsmetodar
2. Utviklingsfase, der prisane har vorte for høge i forhold til produktiviteten, og det påfølgjande økonomiske presset tvingar fram utviklingsaktivitet mot nye driftsmetodar.
3. Introduksjonsfase, der det nye produktet vert introdusert på marknaden. Her vil kostnadene per dagsverk framleis auke, sidan ein nyttar kostbart utstyr som mannskapet ikkje har trening i å bruke enno.
4. Stabiliseringsfase, der den nye driftsmetoden er i bruk, men framleis under utvikling.⁵⁴

Andre næringar har raskt blitt industrialiserte og mekaniserte, men i skogbruket har det gått heller tregt. I løpet av perioden frå 1950 til 1980 fekk derimot skogbruket ei raskare utvikling enn det hadde gjort dei siste 3 000 åra. Etter den andre verdskrigen har skogsdrifta gått frå manuell og, motormanuell arbeidskraft til å verte fullmekanisert og automatisert.¹⁸

Seinare års utprøving med terrenggåande lassberarar og hogstmaskiner har vist gode resultat under vanskelege og bratte terrengforhold. Desse maskinene kan ta seg fram i terreng som tidlegare var sett på som taubaneterreng, dei krev relativt små ressursar, og terrenginngrepa er minimale.⁴⁰

I Kystskogbruket er det i framtida rekna ut eit behov for 28 000 km skogsbilveg bygd ut over 60 år.²² Kor stort behovet er, kan ein finne ved å rekne ut talet på meter skogsvegar per hektar produktiv skogareal. Dette er i dag 10 meter per hektar produktiv skog i innlandet, men berre 4 meter per hektar for kysten. Slik får ein ein peikepinn om forventa framtidig behov.⁴⁰

1.5. Tidlegare studiar

Den stadige utviklinga av utstyr og maskiner på den driftstekniske fronten gjer at ein heile tida må revurdere kva som er vanskeleg terreng når ein samanliknar dagens maskinpark og analysar med tidlegare studiar.⁴²

Her i landet var det i hovudsak drift med motorsag og stammelunnarar og ordinære landbrukstraktorar som var det dominerande driftssystemet på 1970- og 80-talet, medan det i

1990-åra kom stadig fleire profesjonelle skogsentreprenørar med eigen maskinpark. Desse tok over store delar av drifta, og står i dag for opp mot 100 % av avvirkinga.³⁸

I Noreg er mykje av skogen i vanskeleg terreng beståande av små eigedommar, små driftseiningar og små tredimensjonar til samanlikning med land som Austerrike og Sveits. Dette er land med lange tradisjonar for utvikling av utstyr til drift i bratt terreng. Mange gode idear har vorte utveksla, men vist seg vanskeleg å tilpasse norske forhold.⁴³ Eit austerrisk fallbanesystem har vore prøvd ut i Noreg, Mounty 4000 frå Konrad Forsttechnik, nytta av mellom anna taubaneentreprenør Torbjørn Frivik. Fordelen med denne taubanen er at ein kan vinsje oppover, og han er i tillegg utrusta med ein sjølvgåande løpekatt for vinsjing nedover, alt trådløst operativt.⁴⁸

For å tilpasse skogbruket etter utanlandske prinsipp til norske forhold viste det seg naudsynt med ei eiga driftsteknisk utvikling innanfor vinsj- og taubanesektoren. Vinsjproduzentane har i samarbeid med forskinga utvikla fleire vellukka modellar, og om lag halvparten av desse har vorte eksporterte.⁴³

Forskningsprogrammet ”Drift i bratt og vanskeleg terreng” (1978-1982)

Gjennom dette prosjektet fann ein ut at energiforbruket i bratt terreng er 3 ½ gonger høgare enn i flatt terreng, dette grunna ei større forflytjingsbelastning i bratt terreng. Dette, i samband med aukande manuelle kostnader og utgifter til vidare drift av arealet, sette stadig større fokus på heilskapleg tenkjing innan driftsteknikk, og kor grensa mellom vinsj- og traktordrift gjekk.⁴³

Til forskningsprogrammet ”Drift i bratt og vanskeleg terreng” kom det òg ein del nytt utstyr på banen. Med det løpande berekabelsystemet, som medførte lettare montering og drift og mindre gange for mannskapet i feltet, vart dette stadig meir effektivisert.⁴³ Løpande berekabel viste òg gunstige resultat ved forflytting i forhold til eit lett system som fallbane.⁴⁸

Dette forskningsprosjektet la grunnlaget for ei stor utvikling innan taubanar i Noreg, og ein gjekk stadig i retning av å byte ut vinsjing med clutch og brems, og nytta seg heller av totromla vinsjing med interlukking for å unngå bortbremsing av energi.⁴³ Framleis er det

mykje taubaneutstyr i norske skogar som er resultat av dette prosjektet, særleg Igland ⁴⁷ har vore mykje med på utviklinga av totromla konstruksjonar tilpassa stort og smått.

Forskning opp gjennom tidene og studering av prestasjonsdata har vist at ein har meir å gå på for å utnytte kapasiteten til taubanesystema på ein betre måte enn i dag. Utstyret har ein større kapasitet enn ein greier å nytte seg av, noko som nok i stor grad skuldast mangelen på faglært mannskap og ei for dårleg organisering.⁴⁸

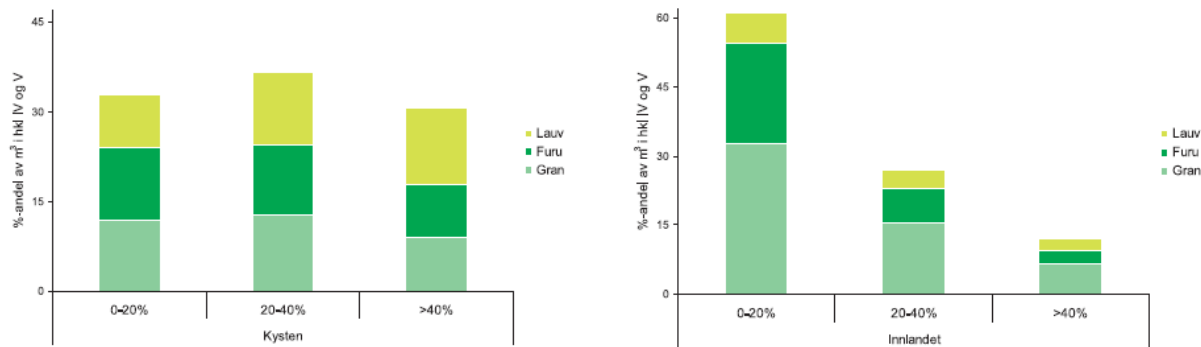
1.6. Forstlege utfordringar

I store delar av kystskogbruket er det mange utfordringar når det gjeld forstlege interesser og planlegging av desse. Sidan det bratte terrenget ligg godt eksponert for innsyn, og det hogstformen vil ofte bestemme kor stor landskapsendringa blir. Større hogstflater vil ofte virke skjemmaende i landskapet i tillegg til at det kan oppstå ugunstige bieffektar som erosjon, frostskeidar og tørke når skogen er avvirka over eit større areal.¹¹ Det kan til dømes vere utfordrande topologiske tilstandar, som kan vere generelle fenomen der bratte fjellsider stuper rett ned i fjorden, eller svært lokale tilfelle av til dømes beresvake eller kuperte område. Det bratte terrenget gjer at hogst i ei dalside synast svært godt, slik at ein heile tida må tenkje på dei landskapsmessige konsekvensane av drifta.^{43, 49}

I mykje av kystskogbruket er det òg ein ekstrem eigedomsstruktur, som kan medføre ei svekka interesse for skogen som ein nyttbar ressurs med avkasting etter vilkår. Skogsdrift i bratt og vanskeleg terreng er òg avhengig av statlege tilskot for i det heile å vere aktuelle i og med at aktiviteten og interessa har vore låg, driftsprisane høge og arbeidet tungt.⁴⁹

1.6.1. Topologi og totaldrifter

Typisk Vestlandsnatur er kjenneteikna ved bratt terreng, djupe fjordar og høge fjell, noko som gjer driftsteknikken utfordrande.⁶⁸ For kystskogbruket er mykje av utfordringa terrenget skogen er planta i. Under skogreisinga sette folk gjerne av areal som låg ovanfor dyrkamarka si til skogforynging. Dette for å ikkje komme i konflikt med landbruksinteresser, og samstundes få utnytta det mindre nyttbare arealet. Dette har ført til at når er på tide å avvirke tømmeret, står ein meir eller mindre på bar bakke med tanke på infrastruktur, og at mykje av den hogstmogne skogen står i bratt terreng, som vist i figur 3.⁴⁰



Figur 3: Kubikkmassfordeling etter hellingsgrad for kyst og innland. ⁴⁰

Kystklimaet med sine usikre vinterforhold og store nedbørsmengder vil ofte kunne skape problem med bereevna i traktorterrenget, og eit større behov for heilårs bilvegar.⁶⁸

Avvirkinga av skogreisninga bør skje med totaldrifter som utgangspunkt når ein planlegg driftsmetodikk og infrastruktur for områda. For ein skogeigar kan det ofte vere freistande å ta ut skogen ein når med hogstmaskin, og la det som står utilgjengeleg for denne bli ståande att, anten det er snakk om bratt terreng eller beresvak mark. Resultatet er lettente pengar der og då, samt kanskje ein lågare driftspris, men eit stort økonomisk potensial som står unytta og som heller ikkje vil bli avvirka fordi forholdet driftspris – hogstkvantum ikkje er lønsamt lenger. Grunnen til dette er at det ofte er totaldrifter med taubane, kanskje i kombinasjon med traktordrifter i enkelte område, som kan vere mest aktuelt. Har ein først vore inne med hogstmaskin og hogd det ein når med den, vil det i norsk samanheng så godt som aldri vere lønsamt å komme tilbake med taubane og ta den resterande skogskorpa som står att.

1.6.2 Lokale bestandsforskjellar

Både stigningsforhold og generelle topologiske trekk som er typiske for kysten, fører ofte med seg ulike lokale bestandsforhold. Nede i dalsidene er marklaget tjukkare til samanlikning med dei meir ur- og storblokkprega areala høgare oppe i lisa. Dette medfører ein høgare bonitet, større tilvekst og påfølgande større kubikkmasse, sjølv om skogen er frå same treslag, provins og planta samtidig. På denne måten er det eit gjennomgåande fenomen at skogen nedst i dalsida vil bli hogstmogen tidlegare enn den som står høgare opp.



Figur 4: Parallelveggar ved Moane.

Eit godt utgangspunkt er å dele opp lisida, gjerne i form av terrasseveggar som går meir eller mindre parallelt med høgdekotene, og avvirka etter kvart som skogen nådde optimal hogstaldar, som på figur 4. Med slike parallelle veggar får ein delt opp terrenget, og kan avvirke etappevis etter kvart som dei vert hogstmogne. Slike parallelveggar bør ikkje ha større avstand enn 300-400 meter mellom seg, og i eit meir ulendt terreng må ein belage seg på eit meir glissent vegnett. I slike tilfelle bør ikkje vegane ha større avstand enn 800-900 meter, slik at ein kan nytte taubanar kortare enn 500 meter. Ein ser då for seg ein samleveg i botnen av området og ein annan $\frac{2}{3}$ opp i lia slik at ein kan vinsje frå to sider til den øvre vegen.⁵⁴

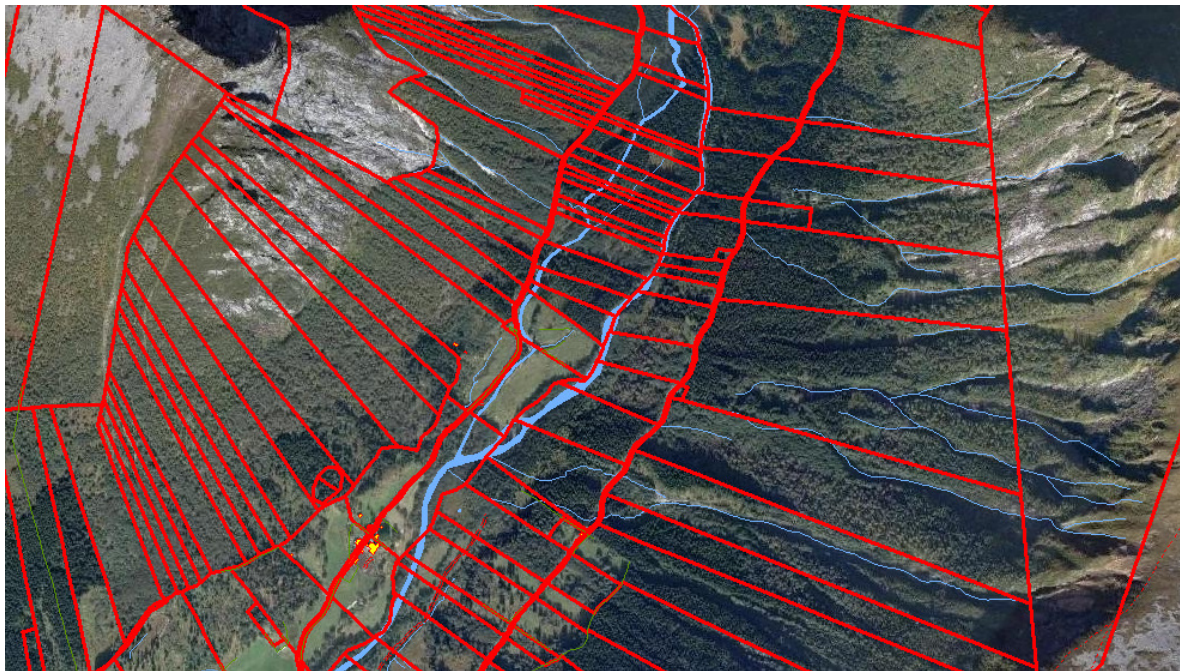
Der det ikkje lèt seg gjere å dele opp området må ein tenkje toltaldrifter, og ta store område når ein først er inne med maskiner. Då vil ein måtte avvirke alt ein kan få med seg utan å kunne ta omsyn til om optimal hogstaldar er nådd for heile området.

1.6.3. Fragmentert eigedomsstruktur

Det er lett synleg kor kompleks eigedomsstrukturen er, og kva dette fører med seg. Det er ofte slik at når ein eigedom går i arv blir han delt mellom alle arvingane, og for å gjere det rettferdig skulle alle få litt av den gode marka, litt av den middels marka og litt av den dårlege marka. (pers. med. Hans Peter Eidseflot) Dette fører med seg ei ekstrem teiginndeling som legg klare føringar om at grunneigarsamarbeid er naudsynt når det gjeld både vegbygging, kostnadsfordeling og skogsdrift. Mange har berre ei smal stripe som går frå dalbotnen opp mot høg fjellet, og ein ser døme på skogsveggar som går som grisehalar opp etter lisidene for å halde seg innanfor grensene. Det vil medføre gevinst for alle partar å samarbeide om større

anlegg, og i dei fleste tilfella naudsynt for i det heile å få entreprenørar til å ta på seg oppdrag som omfattar nok kubikkmasse.

Eigaren av eit veganlegg kan vere ein enkeltperson, eit veglag eller ei vegforeining med eit vald styre som har ansvar for at vegen heile tida held den standarden som er påkravd.²¹ Om ein part nektar å vere med på eit vegbyggingsprosjekt, kan saka hamne i Jordskifteretten. Der kan den motvillige parten bli tvungen til å delta i tiltaket ”dersom nytta er større enn kostnadene og ulempene”.¹⁸

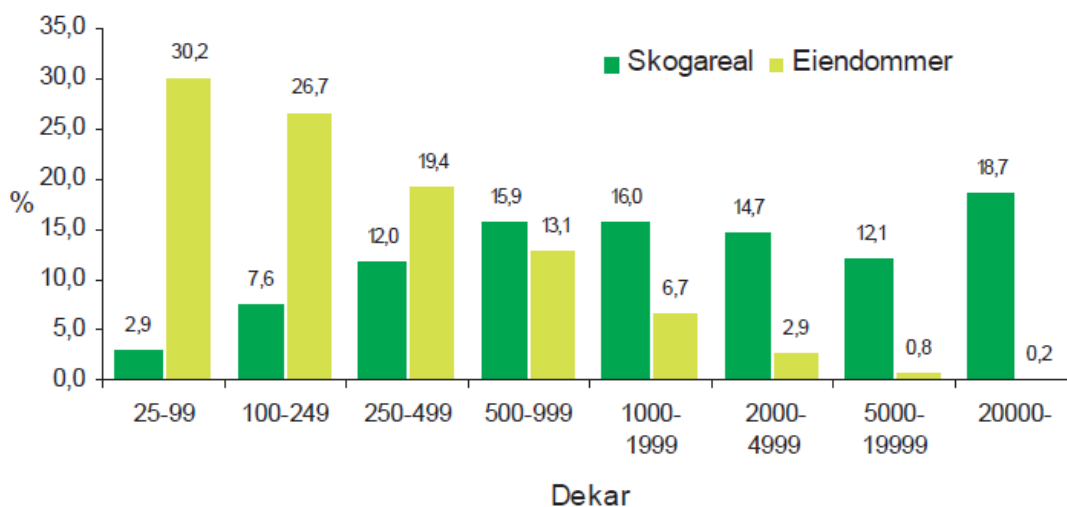


Figur 5: Fragmentert eideomsstruktur frå Mo.

Figur 5 viser teiginndeling med Mo som døme. Alle desse småteigane kan vere ein viktig grunn til at folk ikkje ser potensialet i skogressursane sine. Når det er snakk om små eigedommar, er det naturleg at det vert mindre freistande å bruke ressursar på innsats i skogkultur og liknande, særleg dersom det ikkje har vore skogsdrift her før og ein ikkje har tilgjengeleg kapital på skogfondskonto.

Andre faktorar innan dette er at den gjennomsnittlege alderen til skogeigaren er nokså høg. I tillegg er det ein stor andel som ikkje bur fast i kommunen, og av den grunn ikkje har noko særleg forhold til plassen, og endå mindre til skogen.

Undersøkingar frå Trøndelag såg på interessekonflikter mellom ein aktiv skogbruksaktivitet og parameter som m.a eigedomsstorleik, fastbuande/bortebuar, kjønn og alder. Den fragmenterte eigedomsstorleiken og mange små eigedommar gjer at det nok skal meir til for den enkelte skogeigar å interessere seg for skogen sin, sidan han utgjer såpass lite av inntektsgrunnlaget.¹⁶ Faktisk utgjer inntekta frå skogen mindre enn 5 % for 70 % av dagens skogeigarar.⁶⁶ Undersøkinga viste òg at ved større eigedommar tenkjer skogeigaren oftare på skogen sin, er oftare ute i eigen skog, hogg oftare og har naturleg nok meir kunnskap og interesse for skogen.¹⁶ Ein går ut frå at store skogeigarar driv eit meir aktivt og profesjonelt skogbruk enn dei små.⁴⁰ Det same gjeld om ein er fastbuande eller bortebuar. Fastbuande har gjerne større eigedommar enn bortebuarar, hogg oftare og hogg sjølv.¹⁶ Resultatet av slike faktorar kan styrkjast med at ein vil ha mindre interesse og trong til å skjøtte og drive skogen sin på ein rasjonell måte om teigen er liten og har minimalt å seie for innteninga. På landsplan er det over 120 000 skogeigarar, og 60 % av skogarealet er eigd av dei ti prosent største skogeigarane.³⁵ Eit inntrykk av denne fordelinga får ein gjennom figur 6. Nesten 60 % av eigedommane er under 250 dekar, men dette utgjer berre godt og vel 10 % av skogarealet.¹⁰



Figur 6: Prosentvis fordeling av eigedommar og skogareal.¹⁰

Ein såg òg at dei mest aktive innanfor skogbruk er menn. Kvinner er gjerne meir utdanna og bur lengre vekk, snakkar sjeldan om skog, har mindre kunnskap om skog og er naturleg nok ikkje like aktive i forvaltninga av skogen. Unge folk er meir interesserte i skogen enn eldre, og hogg oftare og i større grad sjølv.^{16, 66}

2. Områdebeskriving

2.1. Ørsta kommune

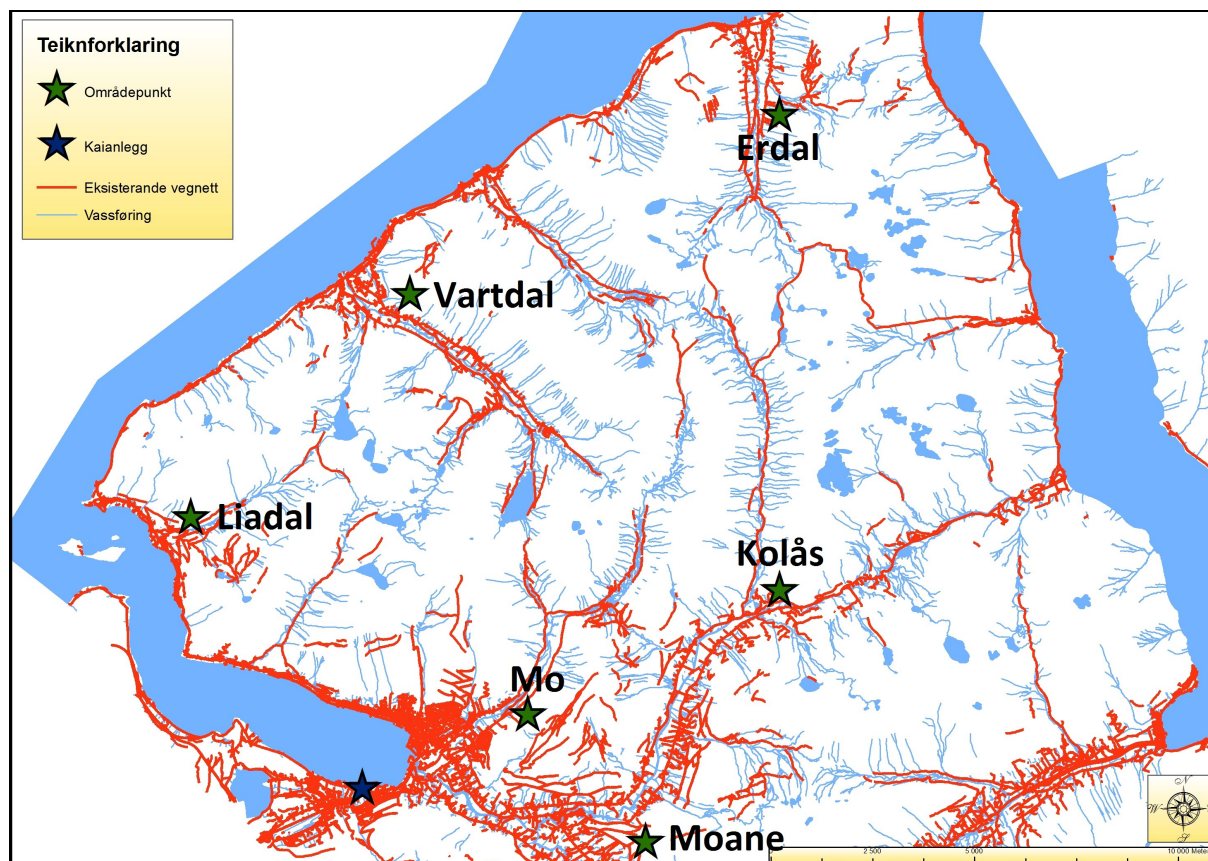
Ørsta kommune ligg sør på Sunnmøre, er Møre og Romsdals største kommune, og har om lag 803 km² landareal.^{31, 46} Av dette er 9 km² aktivt drive jordbruksareal og 216 km² skogkledd areal. Skogen består mykje av skrinn furuskog og fattige lauvskogtypar med bjørk, selje, rogn, osp og gråor, men med solide innslag av granplantefelt som utgjer om lag 34 % av det produktive skogarealet.³¹ Med sine 830 000 m³ utgjer grana 1/3 av skogarealet, men 2/3 av volumet. (pers. med. Hans Peter Eidseflot) I desse granfelta er det òg sitkagran, men andelen er ikkje dominerande i nokre av felta.^{31, 46} Etter orkanen i 1992 vart anslagsvis 77 000 m³ vindfelt i hogstklasse 3 og 4.⁴⁶

Ørsta grensar til kommunane Ulstein, Hareid, Sula, Sykkylven, Stranda, Hornindal og Volda. Det er ein kystkommune som har tre fjordsystem kring seg: Ørstafjorden i vest, Vartdalsfjorden i nord og Hjørundfjorden i aust.³¹

Kommunen er karakteristisk med U-forma dalar, og fjellsider som går frå fjæresteinane og opp mot 1400-1500 meter høge toppar. Dei kvasse tindane gjer at Ørsta ofte blir sett på som synonymt med "Sunnmørsalpane", og 50 % av arealet i kommunen ligg over tregrensa.⁴⁵

Klimaet varierer naturleg nok mykje frå innlandsstrok til ytre strok. I Sunnmørsalpane kjem det i gjennomsnitt godt over 2500 mm nedbør i året. Mesteparten av kommunen er prega av sure gneis- og granittbergartar som er typiske for Mørefelta, men det er òg gjort funn av lokalitetar med kalkrike bergartar av særleg interesse.^{31, 46} Det bratte terrenget gjer at ein får spesielle lokalitetar, og aktiv skredaktivitet og rasmarker gjer at ein kan få isolerte gamalskogsamfunn som får stå urørt og utvikle ein spesiell fauna.⁴⁵

Kommunen består av mykje fjellområde med lite eller ingen lausmassar, men lenger ned i terrenget er det gode avsetjingar etter randmorenar frå siste istid, og desse finn ein over store delar av kommunen. Særleg langs Storelva i Ørsta sentrum og oppover Follestaddalen er det gode avsetjingar etter elvar, og i noko mindre grad elles i kommunen. Ein finn òg restar etter istida mellom anna i Vartdal og Barstad, der ein har større breavsetjingar. I kor stor grad det er god tilgang på lausmassar kjem heilt an på lokaliteten, då det på utsette område kan vere blankskura fjell, medan det i meir skjerma område kan vere eit bra morenelag med differensierte massar.³¹



Figur 7: Oversikt over dei seks områda og kor dei ligg i kommunen.

Utvalet av område vart gjort i samråd med Hans Peter Eidseflot. Målet var å finne eit passende tal meir eller mindre veglause område med varierende storleik, kubikkmasse, driftsforhold og topologi, samt avstand til leveringsplass. Resultatet vart seks område: Liadal, Mo, Moane, Kolås, Vartdal og Erdal. Desse ser ein på kartet i figur 7, og avstanden til leveringsplass, i dette tilfellet det nystarta kaianlegget i Ørsta sentrum, er varierende. Denne er markert med blå stjerne.

2.2. Liadal

Liadal ligg 7-8 kilometer mot nordvest på E39 frå Ørsta sentrum. Liadal sentrum ligg nede ved fjorden, medan Liadalen strekkjer seg innover fjella mot nordaust. Busetjinga er konsentrert nede ved vegen. Ovanfor sentrum ligg garden Halse. Derifrå går det vidare ein skogsbilveg i vegklasse 3 og 4 ca. 1,4 kilometer, som endar opp i ein snuplass. Dette er eit mykje brukt utgangspunkt for å fortsetje turen innover til Liadalssetra som ligg ca 350 meter i luftline frå enden av vegen. Ein kan òg kome til denne setra ved å følgje den gamle

ferdselsvegen, som er ein sti på nordsida av dalen. Traseen på sørsida av Liadal vart nytta som standplass for taubane for å vinsje ut tømmeret frå orkanen i 1992.

Ein garasje i innkøyringa og generelt smal veg gjer det i dag vanskeleg for tyngre køyretøy å kome seg frå avkøyringa ved E39 til kommunal veg oppover mot tilkomsten til området.

2.3. Mo

Mo er eit omfattande dalføre som er ein sidedal til Ørsta sentrum og ligg på denne måten svært sentralt. Inngangen til dalføret går gjennom nedre del av eit byggjefelt, og innkøyrsla til dette må mogleg utvidast noko før skogsdrifta startar. Det er eksisterande vegnett i vegklasse 3 og 4 oppover dalen, som endar i ein blindveg til ei seter. Det eksisterande vegnettet er eit godt utgangspunkt for all skogbruksaktivitet i området, og stikkvegar av større eller mindre dimensjon vil kunne løyse ut mykje av potensialet her. Elles vil eit granfelt over byggjefeltet stå i faresona ved ei eventuell utbygging av dette.

2.4. Moane

Moane ligg lokalisert ytst i Follestaddalen, 6 kilometer frå Ørsta sentrum. Moane har eit eksisterande vegnett både i sør-vest og nord som kan nyttast under drifta av skogen her. Ved å byggje vidare på desse, vil ein få ei mindre investering til veganlegg, men ein lyt då få på plass ei samarbeidsavtale med eigarane av eksisterande vegnett før ei drift. Terrenget kring Moane gjev òg raskt eit inntrykk at til samanlikning med dei andre områda omtalt i denne oppgåva er dette kanskje det som er mest tilrettelagt for skogsdrift slik det ligg i dag.

2.5. Kolås

Kolås ligg i enden av Follestaddalen, ca. 12 kilometer frå Ørsta sentrum. Frå hovudbruket er det delvis eksisterande traktorvegnett, og tilkomsten til granfelta kan vere mange. Følgjer ein vegen som går over mot Hjørundfjorden passerar ein ei bru som per i dag ikkje held god nok standard til å trafikkerast av tyngre tømmerbilar i samband med tømmerdrift i Kolås. Denne bør utbetrast, anten i form av breiddeutviding, eller å forlenge rettstrekket på begge sider. Under denne planlegginga må ein gå ut frå at dette blir ordna, og i skrivande stund er denne under oppgradering til tyngre køyretøy.

2.6. Vartdal

Vartdal er ei bygd lokalisert langs Vartdalsfjorden, 18 kilometer langs E39 frå Ørsta sentrum. Her står det store, volumrike bestand over dyrkamarka som ein må ha nybygging av vegnett for å nå. Nede ved fjorden er busetjinga tett, og ein tilkomst til området må skje såpass langt opp at ein ikkje kjem i konflikt med bebygde område eller landbruksinteresser.

2.7. Erdal

Er det av områda som ligg lengst vekk frå Ørsta sentrum. Ein følgjer E39 ca. 35 kilometer nordover, og passerar både Liadal og Vartdal på veg hit. Her ser ein meir tydeleg innslaget av sitkagran i kommunen, både som sporadiske enkelttre og samla som egne bestand.

Her har det vore noko skogsdrift før, og ein har då nytta hogstmaskin og avvirka det ein nådde med den, tidlegare omtalt i kapittel 1.6.1.

3. Teori

3.1. Miljøomsyn før drift

3.1.1. Sertifiserte drifter

I samband med skogsdrift må skogeigaren få sertifisert drifta si for å få seld tømmeret. Dette blir gjort gjennom skogeigarforeninga som har fått godkjent sine system, og frå 1998 har Levende skog vore eit gjeldande regelverk kring all sertifisert skogsdrift i Noreg.

Sertifiseringa baserer seg på godkjenning frå PEFC, der Levende skog er den norske malen for berekraftig skogbruk, og eit internasjonalt system for sertifisering, ISO 14001.^{62, 51} Det som var nytt med Levende skog, var mellom anna kravet om MiS-registrering (Miljøregistrering i skog). Ein skogbruksplanleggar utfigurerer område med ein viss konsentrasjon av miljøverdiar som blir beskrive i tolv livsmiljø, og Skog og landskap fremjar skjøtselstiltak for alle livsmiljøa.^{63, 64} I ettertid vil årleg revisjon sjå til at planen ikkje blir overskride.²³

Etter revisjonsarbeid frå 2003 til 2006 kom ein fram til at alle norske skogeigarar skal setje av minst 5 % av eigedommen som ikkje skal driftast i skogbrukssamanheng, og vere det biologisk rikaste området for sjeldne artar og deira leveområde. Sjølv med eit 5 % vern av produktivt skogareal vil 70-80 % av artane vere på dei resterande 95 % av arealet.⁵²

Sertifiseringsordninga er frivillig, men sertifiseringa er ein inngang til ein meir tilgjengeleg marknad og betre prisar, samt ein garanti for kjøparen at skogen er hausta frå eit berekraftig skogbruk.

Med eit meir differensiert skogbruk legg ein til rette for større mangfald som får ringverknader på fleire stadium. Etter orkanen i 1992 fekk ein mykje vindfelt skog som gjev gunstige forhold for sekundære og tertiære skogsinsekt, altså dei som lever på svekka eller dødt trevirke. Ein koloni med skogsmaur kan ta om lag 10 000 insekt per dag, og opp mot ti millionar i løpet av ein sommar, og kan på denne måten vere svært nyttig ved å halde skadeinsekt i sjakk.⁶¹ Til samanlikning drap granbarkbiller om lag 5 millionar m³ tømmer på 1970-talet med ein verdi på 500 millionar kroner.³

3.1.2. Omsyn til dyrelivet

Ørsta er den største hjortekommunen i Møre og Romsdal, og har mange trekkvegar og viktige biotopar for hjortebestanden.⁴⁶ Beitemessig er hogstflater svært gunstige viltbiotopar, og har stor effekt på dyra si haustvekt, overleving og reproduksjon.²⁶ Hjorten vil derimot nyte godt av å barkskrelle unge og middelaldrande tre, særleg gran, som han særleg i sevjetida på seinvinteren og våren kan høvle av i lange striper i treet si lengderetning, som fort kan føre til røteangrep. Ei tett kvistsetjing vil kunne forhindre dei verste skadane, men ein går då mot grunnleggjande skogskjøtselsmessige retningsliner for å kunne oppnå kvistfritt virke.^{61, 17, 26} Under befaringsane til denne oppgåva vart det observert sporadiske beiteskadar, men sidan desse kan vere svært lokale, fekk ein ikkje eit tydeleg nok inntrykk av omfanget.

Ørsta har ei stor bestand av rovfugl, og desse krev forholdsvis urørte område i differensiert skog tilpassa sitt jaktbehov, men store skogsdrifter kan gjere at fuglane dreg frå området. Falkar, våkar og ugler kan dra nytte av hogstflater til posteringsjakt på smågnagarar, helst der det er sett att sitteposttre, og kring reir bør ein spare ei øy med radius på 200 meter for kongeørn og mindre for mindre artar.^{61, 26} Sjølv der det er teke omsyn både før og under drifta, kan hjulspor etter ei skogsdrift vere ei hyppig dødsårsak lokalt for fugleungar som dett oppi desse. (pers. med. Olav Hjeljord) Eit resultat av den tidlegare omtalte skogsertifiseringa er omsynet til innslag av ståande og liggjande død ved, noko som er svært viktig for fleire spettartar, og indirekte for sekundære hulrugarar av desse.²⁶ Statusen i dag er at raudlista artar som hønsehauk og diverse spettar har tilhald i gamal naturskog i kommunen. Kongeørn og hubro har òg hatt store bestandar, men dagens situasjon er usikker.⁴⁶

For å sikre at viktige område ikkje går tapt, er det viktig å befare området før ein eventuell vegtrasé blir bestemt. Her kan fylkesmannens miljøvernaving vere eit nyttig hjelpemiddel med mellom anna tilgang på viltområdekart sidan viltomsynet skal takast med i kommunale skogbruksplanar og skogeigaranes eigne driftsplanar.^{35, 60}

3.2. Driftsteknisk vurdering

Når ein planlegg avvirking for eit område, vil det tilgjengelege utstyret, terrengforholda og sjølvstakt driftspris ha mykje å seie for avgjerslene som blir tekne. Det er til slutt skogeigaren som avgjer kva som skjer med skogen, sidan det er han som er interessenten og han som betalar for drifta. Ulike driftsmetodar har ulike krav til infrastruktur og terrengutforming, og har naturleg nok interne prisvariasjonar etter desse faktorane.

3.2.1. Taubanedrifter

I bratt og utilgjengeleg terreng og område med beresvak mark har taubanar si nisje. Dei er store og kostbare, men påfører terrenget minimalt med skadar i forhold til alternativa. Dette vil særleg vere aktuelt i eit stadig meir miljøfokusert samfunn. Sjølv om taubanar fører med seg lite markskadar, er eit lite teknisk inngrep, har mindre behov for driftsvegar og dermed lite erosjon, blir dei sedde ned på i miljørømsamheng.⁴⁹ Taubanedrifter gjer at ein får tilgang til område med gamalskog som ein tidlegare ikkje kunne nå. Dette er viktige område for biologisk mangfald, rekreasjon og liknande, men parallelt med den maskinelle utviklinga har miljøfokusert vorte viktigare i skogbrukssamheng, også for taubanedrifter.

1989 blir sett på som eit toppår for taubanedrifter, og det vart teke ut 700 000 m³ i terreng klassifisert som vanskeleg å drive. Statusen i dag er at det vert avvirka mellom 50 000 og 100 000 m³ årleg. Årsakene til nedgangen kan vere høge driftsprisar, låge tømmerprisar, lite utvikling, og ein underliggjande skepsis til drift i bratt terreng.⁴⁰

Før krava om å setje att ein viss del skog etter hogst kom, var det verkeleg snakk om snauflater. Ein fekk ikkje tilskot til drift med taubane om ein ikkje snaua flata heilt. (pers. med. Nils Olaf Kyllø) Dette var ideelt for taubanedrifter, sidan ein då kunne bytte endetre direkte utan å ta ned banen, men med krava i dag trengst det nesten ei total demontering ved sideforflytting grunna attståande vegetasjon.¹⁸

Avvirking med hjulgåande maskiner har vist seg både vel så produktivt og kostnadseffektivt. Men når terrenget blir brattare, stig òg kostnadene for drift, vegbygging og miljøeffektane.²⁸

Når set gjeld taubanar kan ein skilje mellom taubanetransport og taubanelunning. Ved taubanetransport har berekabelen fritthengjande lass under køyringa. Ved taubanelunning er

det halvslepande transport, der den eine delen av lasset er fritthengjande, medan den andre delen blir slept langs bakken.¹⁸

Dei vanlegaste taubanetypane i norsk samanheng kan oppsummerast på denne måten:

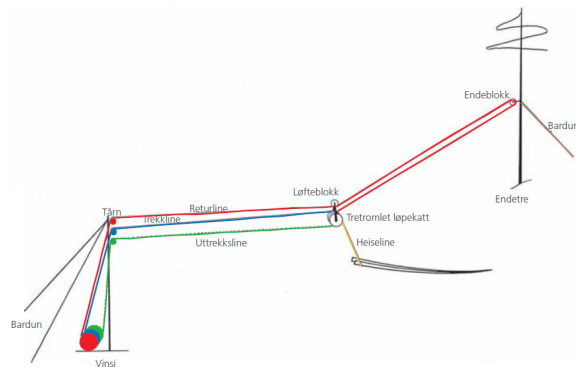
Slepebane:

Er ein totromla taubane med returline som løpande berekabel, der ein strammar vaieren ved å køyre den eine, og bremse den andre. Slik blir lasset halde oppe av strekkreftene i banen.

Dette er utstyr som kan nyttast på vanleg landbrukstraktor.

Løpande berekabel:

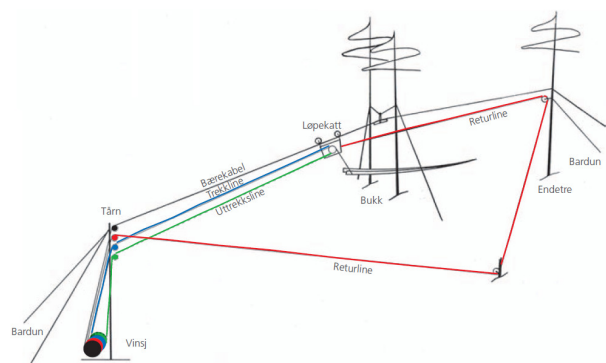
Likt system som ved slepebane, men dette er ei chassismontert kabelkran med to eller tre tromlar som kan utnytte bremsekrefter, og overføre dette som trekkrefter, såkalla interlukking. Løpekatten kan gå over bukk, og har eiga heiseline som kan sleppast ut ved å samkøyre tromlane med eller mot kvarandre.



Figur 8: Løpande berekabel.³⁰

Fast berekabel:

Berekabelen er fast innspent i vinsjetårn og endetre, noko som medfører store krefter i vaieren og større krav til bardunering. Ein slik bane har ofte ei eiga trekk- og returline, og er lette å køyre over bukk. Banen har òg mindre krav til pilhøgde, liten bevegelse i lina, noko som gjer han eigna til tynning og selektive hogstar, og kan køyre store, fritthengjande lass. Ein vil likevel nå ei grense for kor lågt ned heiselinene kan gå, og kor djupt ein kan hente lass, til dømes over eit dalføre.

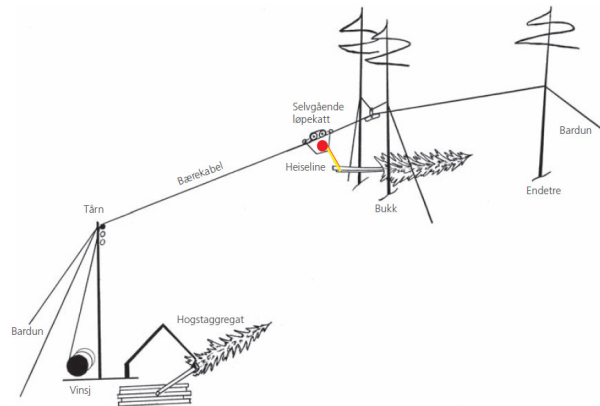


Figur 9: Fast berekabel.³⁰

Fast berekabel og sjølvgåande løpekatt:

Lik som systemet med fast berekabel, men denne har ingen løpende liner sidan all bevegelse av katten skjer med ein eigen innebygd motor.

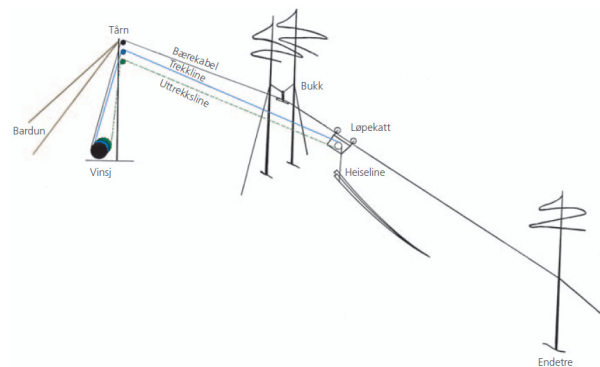
Inne i løpekatten er det egne vinsjar for bevegelse langs berekabelen, og køying av heiselina. Eit slik system er fjernstyrt, og innstilt etter talet på omdreiingar eller på tid, noko som gjer arbeidsvekslinga mellom terreng- og vinsjemannskap effektivt sidan begge arbeidsgruppene kan jobbe med sitt medan løpekatten går.



Figur 10: Fast berekabel med sjølvgåande løpekatt.³⁰

Fallbane:

Fast oppspent berekabel som berre kan nyttast til oppovervinsjing i terreng brattare enn 15-20 % for å få løpekatten til å falle ned. Denne er enkel å montere, rask å køyre og går lett over bukk.³⁰ Ved montering vil det gå fortare å nytte ein fallbane med toppmontert kabelkran i motsetjing til ein botnmontert dalstasjon.¹¹



Figur 11: Fallbane.³⁰

Om ein skal nytte seg av tunge eller lette kraner, kjem an på bruksområdet, lengde, kvantum og logistikk. Dei små kranene har mindre rekkevidd og vil følgjeleg ha eit mindre potensial, men til gjengjeld avhengig av eit mindre driftskvantum for å følgje opp investeringane i forhold til dei tunge kranene. Til samanlikning har dei lette kranene eit vel så høgt timeverk per kubikkmeter produsert tømmer.⁴³

Rasjonell og effektiv planlegging er alfa og omega ved taubanedrifter. Gode drifter bør ha høvelege banelengder og god løft på kabelbogen, dette kan uttrykkast med banen si pilhøgde.

Pilhøgda til ein taubane er den prosentvise nedbøyinga i kabelbogen målt loddrett ned midt på berekabelen med lass, og denne målast av horisontalavstanden mellom endetre og tårn.³⁰

Banar med fast berekabel har ei fast innspenning, slik at det er ei konstant spenning eller lengde medan drifta går føre seg. Motstykket er der spenninga eller lengda på kabelen varierast under drifta, dette er banar med løpande berekabel.¹⁸

Lita pilhøgde krev større krefter i vinsj og stramming av kabelen, og bakkeklaringa bør ikkje vere mindre enn 2,5-3 meter. Erfaringsmessig bør banar med løpande berekabel ha minst 10 % pilhøgde, og fast berekabel minst 5 %.³⁰

Over lengre tid har ikkje taubanedrift greidd å halde følgje med meir konvensjonelle, heilmekaniserte driftsmetodar sidan ein stor del av arbeidet framleis er avhengig av tungt, manuelt arbeid, og maskinutnyttinga er relativt låg. Dette fører til store utgifter til maskiner og mannskap i forhold til tømmermengda som blir produsert, og gjer at drift i bratt terreng på ny vert utkonkurrert av heilmekaniserte drifter.^{42, 38} Eit tiltak mot dette er tilskotsordninga til skogsdrift i bratt terreng som kom i 1977.⁴² Ved rette forhold, altså ei god drift med nok kubikkmasse og høvelege baneoppsett, utkonkurrerer taubane hogstmaskiner.¹⁹ I Noreg ligg ein gjennomsnittleg dagsproduksjon på rundt 50 m³, men tidlegare studiar har vist at ein Owren 400 har hatt ein dagsproduksjon på over 100 m³ ved gode forhold og god planlegging.⁴⁹

For å få opp produksjonen og lønsemda ved taubanedrifter må ein minimere tidsbruken taubanelaget brukar på befaring når dei kjem til eit nytt område. Når entreprenørane kjem til ein standplass bør det ideelt sett berre vere å setje opp banen og starte. Til dette treng ein planleggjarar innanfor taubanemiljøet, og god planlegging blir stadig viktigare.¹ Ein naturleg del av planleggingsarbeidet vil vere å effektivisere drifta og gjere henne så rasjonell som mogleg. Med god planlegging kan ein få gode strekk og forhåpentlegvis hindre lange spenn og for mange bukkar, for dette reduserer køyrehastigheita og sikkerheita under drifta, samt at det forsinkar monteringa.⁵⁴

Under drift er det særleg viktig å unngå skadar på gjenståande tre ved hogst i granskog grunna faren for mellom anna rotråteangrep. Skadar frå sjølve hogsten kjem hovudsakeleg i samband med felling og innvinsjing, men ved å setje att tilstrekkeleg med buffertre og vinsje langs kantane vert skadane små.¹¹ Om ein legg hogstkvantumet noko under det sette slutttalet vil ein kunne nytte seg av slike buffertre som ein tek ut til slutt.^{11, 18}

Ved lunning frå begge sider bør kabelstrekket liggje rett på høgdekotene, medan ein bør ha ein skrå vinkel på strekket dersom ein lunnar berre frå éi side, dette for å gjere arbeidet til terrengmannskapet sikrare.⁵⁴

Fram til i dag har det vanlegaste taubanesystemet vore ei terrenggåande kabelkran med kvistemaskin i samkøyring med lassberar som fraktar virket til bilveg. Heilt sidan innføringa på 1980-talet har desse kravd mykje mannskap, og ein bør minst ha fem mann for å fungere optimalt.^{40, 48, 49} Transport med lassberar frå standplass til veg gjev eit ekstra transportledd og større mannskapsbehov, med ein høgare kostnad for drifta som resultat.^{30 49} Dess fleire gonger ein behandlar tømmeret, dess mindre lønnsamt blir det. Derfor bør ein sikte etter å kunne vinsje rett til bilveg, noko som òg gjer det lettare å ta ut hogstavfall til bioenergi.¹ Sidan 2004 har Torbjørn Frivik vore den største entreprenøren her til lands, med to lastebilmonterte banar med sjølvgåande løpekatt. Dette systemet krev tre mann. Den eine jobbar på lastebilen som tek imot tømmeret, og kvistar og kappar dette slik at det ligg klart til henting. I tillegg jobbar det to personar som terrengmannskap, der den eine feller og den andre stroppar trea på løpekatten og sender han tilbake til lastebilen.² I Noreg vart det nasjonale taubanesenteret i Selbu lagt ned, noko som medførte at den siste utdanningsinstitusjonen på drift i bratt terreng forsvann. Dette er grunnen til at arbeidskrafta på taubanar i dag kjem frå Aust-Europa.⁴⁰

Eit auka fokus på å byggje fleire bilvegar i samband med skogbruksaktivitet gjer at ein kan nytte seg av større og meir moderne maskiner. Dagens kabelkraner har gjerne teleskopisk eller tippbart tårn montert på lastebil, noko som gjer monteringa effektiv og sørgjer for godt løft på kabelen inn mot tårnet.³⁰ I jamne, bratte lisider kan og bør taubanen flyttjast sidelengs der dette er mogleg. Slik blir taubanestrekka liggjande parallelt med kvarandre ved sideforflytting, gjerne langs ein veg.

Terrenget er konstant og kan ikkje gjerast noko med, men rett utforming av standplass må til for å få ei god banemontering. Standplassen bør gjerne liggje ute på eit høgbrekk i terrenget for å få godt løft og god oversikt over området. I enden av ein dalbotn kan taubanen vere montert i eit fast punkt og greine seg i vifteform ut frå dette ved at ein berre flytter den øvre enden. Dette vert motsett om ein vinsjar nedanfrå og opp, då det gjerne går ein veg oppe i lia som banen flytter seg etter medan botnpunktet står fast.⁵⁴ Alt dette blir sjølv sagt motsett dersom det er snakk om enden av ein åsrygg og ikkje enden av ein dalbotn

Kapasiteten på vinsj- og taubaneutstyret har med tida vorte såpass høg at det lèt seg forsvare å ha ei eiga opparbeidingsmaskin på standplassen. Dette lettar mykje av arbeidet for mannskapet i feltet då dette er tungt fysisk arbeid, samt at det effektiviserer arbeidet på velteplassen.⁴³ Men ein taubanestandplass skal ha fleire funksjonar, ikkje berre plass til vinsjetårn og kvistemaskin. Mellom anna skal oppstillingsplassen for taubanen ha moglegheit for bardunering, ha plass til opparbeidd tømmer og prosessen dette krev, lesse- og opplastingsplass for tømmerbil, samt lagring av hogstavfall til mogleg energivirke. Plassbehovet vil variere med opparbeidingsmetode og kvantum, men den bør minst ha plass til ein dags produksjon, opp mot 100 m³.^{49, 48}

I dei tilfella der vegen fungerer som standplass, treng ikkje dette vere på grunn av dårleg planlegging, men at det rett og slett er det enklaste og beste alternativet. På slike plassar må vegkantane tilpassast til å kunne fungere som mellomlager for tømmer. Dette gjeld særleg der det er vinsjing av heiltre som krev mykje plass i og med at kvist, topp og bult fort hopar seg opp.³⁰ Her er ein avhengig av at ferdigbehandla virke blir transportert vekk fortløpande for å unngå driftstopp.⁴⁰ I slike tilfelle bør det ikkje vere for langt til snuplass for å unngå for lange avstandar med rygging og kippkøyning.⁴⁸

Ved vinsjing av heiltre, noko som særleg er vanleg ved større taubanar, blir plassbehovet rundt maskina stort. Om det ikkje går føre seg kontinuerleg kvisting av virket, vil haugen med hogstavfall fort vekse seg stor på standplassen. Dette er farleg, og vil forsinke m.a. avstoppinga.¹¹ Ved taubanedrift i bratt terreng må tømmeret som blir lagt opp ligge stabilt så det ikkje glir ut. Ved vinsjing av kvista stammer må ikkje hellinga vere større enn 40 %, og for heiltre mellom 50 og 60 %, dette for å hindre at tømmeret glir ut. Er hellinga større, må det setjast att tre som tømmeret kan liggje mot.³⁰

Parallelt med at ein har utvikla meir effektivt utstyr innan taubanar, har det og komt lettare og meir terrenggåande hogstmaskiner som vil kunne ta mykje av skogen i det bratte terrenget.⁴³ Grensa for dei fleste lastetraktorar er 45-50 % helling i motbakke utan lass, og ein har konkludert med at traktor ikkje kan nyttast som erstatning for taubane i det bratte terrenget, men som eit supplement for å få tilgang til heile området.^{57, 30}

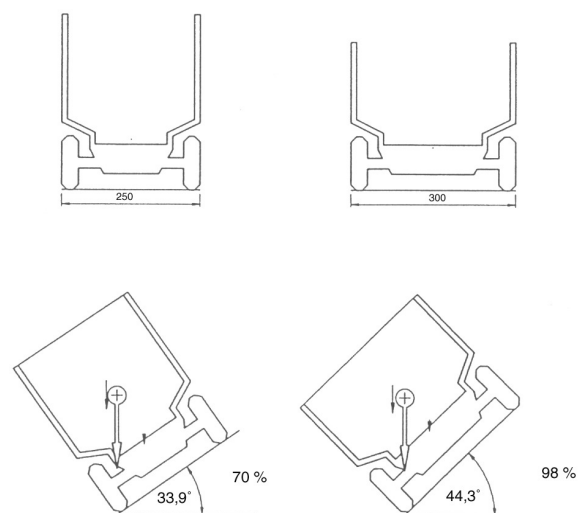
Ein skal òg hugse på at taubanedrifter er avhengige av god ljustilgang, og ein vil dermed få kortare arbeidsdagar i vinterhalvåret.⁴⁹

3.2.2. Hogstmaskiner

Avvirking med hogstmaskin er mest nytta i dagens skogbruk, men særleg i bratt terreng kan køyreskadane bli store. Leggjing av barmatte under terrengkøyning er med å spare markoverflata, men denne slitast relativt fort ned, samt at den kan hindre ny tilvekst til ei viss grad.^{18, 57} Ein kan supplere med stokkar, gjerne bult, då desse sjeldan kan selgjast etter endt drift.¹⁸

Når skogsmaskiner skal ta seg fram i terrenget, er det tre faktorar som spelar inn: marka sine eigenskapar, overflate og hellingsgrada i terrenget. Dette er alle faktorar som har innverknad på maskina si viktigaste eigenskap, nemeleg stabilitet. Køyrehastigheit, trekk- og bremseevne og frihøgde vil alle vere avgjerande for at maskina skal arbeide rasjonelt.¹⁸ Sidan ein ikkje kan få i pose og sekk, må ein ofte velje mellom fart, framkommelegheit og markskadar sett opp mot lågt tyngdepunkt og stabilitet for å unngå steiling og velt.

Figur 12 viser skilnaden i kor stor terrenghelling maskina greier i sidekøyning ut frå tyngdepunktets plassering. Dette kjem an på kor brei og høg maskina er. Med ei brei maskin med små hjul får ein eit påfølgande lågt tyngdepunkt, medan ei smal maskin med store hjul gjev høgt tyngdepunkt, men betre framkommelegheit og manøvrering.



Figur 12: Maskinstabilitet.¹⁸

Med avanserte datasystem som ein naturleg del av programvarene i dagens skogsmaskiner kan hogstmaskinene leggje inn data om kvar stokk dei prosesserer. Dette kan bli overført til lassberaren, som såleis heile tida vil ha kontroll på informasjon som til dømes sortiment, volum og treslag.⁴⁰

Allereie i 1992 var det forsøksdrifter på Vestlandet med hogstmaskin i bratt terreng. Undersøkingar av Nyeggen og Aarra viste at ei hogstmaskin greidde å arbeide trygt og utan produktivitetstap i terreng opp til 50 % helling, samt forholdsvis trygt og utan tap opp til 55 % helling, då med noko lågare produksjon.⁵⁷

I dag blir det meste av avvirkinga i Noreg utført med hogstmaskiner, men det er framleis mykje som må takast med manuelle hogstmetodar, altså motorsag, særleg der det er vanskeleg terreng eller store dimensjonar med storkvista virke.¹⁸

3.2.3. Grave- og hogstmaskinbasert avvirking

I dei seinare år har det òg vore fokusert meir på drift i bratt terreng med terrenggåande maskiner, der hogstmaskiner og lassberarane opererer i svært bratt terreng. Denne arbeidsmetoden har grunnlag i at driftsvegane vert opparbeidde undervegs i hogsten. Hogstmaskina og gravemaskina byter på å grave og avvirke etter kvart som vegnettet opparbeider seg, som vist på figur 13. Skog og landskap har vore på Vestlandet og utført produksjonsstudiar på dette. Dei samla kostnadene for dette vart berekna til 167kr/m³, der hogst, utkøyring og graving stod for høvesvis 33 %, 48 % og 18 % av dei samla einingskostnadene. Studiet viste at til samanlikning med andre driftsmetodar i bratt terreng har hjulgåande maskiner stor produktivitet og eit relativt lågt kostnadsnivå, med ein produksjon på opp mot 150 m³ på ein 8-10-timars dag, altså over det dobbelte av det eit taubanelag presterer etter dagens situasjon. Når skogsdrifta er over, pyntar gravemaskina på dei provisoriske driftsvegane før heile området, inkludert vegane, vert planta til med gran. Dette vert gjort for å redusere erosjonsfaren. På Vestlandet er det mykje nedbør og svært næringsrik jord, og erosjon og avrenning av næringsstoff kan såleis føre til store negative effektar.³⁸

Denne hogstmetoden er sett på som svært miljøfiendtleg grunna det harde inngrepet og potensielle etterverknader i naturen med tanke på erosjon og estetiske omsyn. Det viser seg at dersom dette vert utført av flinke folk, på rett måte, og der ein tek omsynet både til miljø, produktivitet og etterverknader, kan dette vere ein vel så eigna driftsmetode i terreng der ein ikkje greier seg berre med hogstmaskin og lassberar.

På Vestlandet blir det i dag bygd mykje enkle lassberarvegar, som er rimelegare enn tradisjonelle traktor- og skogsbilvegar, og som utnyttar framkomsttilhøva i terrenget til moderne hogstmaskiner svært godt. Desse dett derimot utanfor tilskotsordningane definert etter vegnormalane.⁴⁰

Konklusjonen i ettertid er at skogeigarane oppnår ein positiv rotnetto av hogst i bratt terreng utan å få offentlege tilskot til dette, slik som dei gjer ved banedrift. På den andre sida er denne driftsmetoden eit nokså hardt inngrep i terrenget under opparbeidinga av driftsvegane, når taubanen til samanlikning påfører terrenget minimale terrengskadar i driftstraseen.³⁸



Figur 13: Grave- og hogstmaskinbasert avvirking.

For å halde ein akseptabel produktivitet er ein avhengig av eit godt samspel mellom hogstmaskin og gravemaskin, og at skiftetida ikkje blir for lang. Dette er ein driftsmetode der vegen bokstaveleg talt blir til medan ein går, les: avvirkar.

Til spontan vegbyggjing som dette er ein avhengig av gode, stadeigne lausmassar, og kunnskapen til maskinføraren har alt å seie i så bratt terreng for å få dette til.¹⁴ Møter ein på fjell, nyttast det pigg, men dette bør ein unngå i det lengste for å halde effektiviteten oppe. Det er og viktig at avstanden mellom gravemaskin og hogstmaskin ikkje blir for stor, slik at dei brukar for lang tid på å bytte plass. Dette kan løysast ved å lage stikkvegar frå eit vegnivå til det neste, og gjere vegnettet tett nok til at køyreavstanden blir minimal.

Slike vegar er ideelt parallelt med kotene, eller som tilkomstårer for å vinne høgde. Køyrebanen er vanlegvis 3-3,5 meter, helst utan grøfter på sida slik at ein får utnytta rekkevidda til hogstmaskina, då det er dette som bestemmer kor tett terrassevegane skal liggje.³⁰ Ved å grave vegane med einsidig tverrfall innover, vil vatn samle seg på innsida av vegen. Dette kan ein leie ut ved enkle steinrenner eller -grøfter over vegen.

Under vinterdrift kan ein byggje slike vegar av delvis snøpakka fyllingar. Etter snøsmeltinga vil desse ha sige ut, og vil ikkje vere brukande på sommarføre.¹⁴

Når drifta er over, bør vegane plantast til for å unngå erosjon og eit potensielt produksjonstap på opp mot 15 % av arealet som vegane utgjer.³⁰

Gravemaskinbaserte vegar kan bli konstruerte i terrenghelling opptil 75 % stigning, men sjølve terrassevegane bør ikkje ha større stigning enn 40 %.³⁹ Under all skogsdrift som medfører terrengkøyning med maskiner kan ein bevege seg i tre retningar: oppover, flatt eller nedover. Det siste er heilt klart å føretrekkje, men dette kjem an på utkøyringsretninga. Å jobbe med, og ikkje mot terrenget, bør alltid vere i fokus då dette har stor effekt på produktivitet og kostnad.³² Ved å nytte seg av differensiert parsellinndeling kan ein til dømes kutte ut delar av eit veganlegg og erstatte det med terrengkøyning dersom dette lønner seg, dette kjem an på avstand og kubikkmasse.⁴¹

På Vestlandet er boniteten høg og jorda næringsrik. Dette fører til stor fare for erosjon og utvasking av næringsstoff, særleg ved terrengkøyning og gravemaskindrifter. I tillegg er dette eit ekstra synleg inngrep sidan det finn stad i bratt terreng.³⁹

3.2.4. Hogstmaskin og taubane

Ved å kombinere det beste frå ulike driftsystem har ein ved Skog og landskap forska på hogst i bratt terreng med hogstmaskiner som lagar minimalt med terrengskadar, og tømmertransport med taubane. Slik vil ein få mindre lønskostnader, sikrare og større produksjon, samt å unngå oppkøyning av utkøyringsvegar, som ein vil få ved bruk av lassberar. Med dette systemet vil tømmeret bli lagt i buntar, noko som gjer det lett og raskt å stroppe.⁴⁹

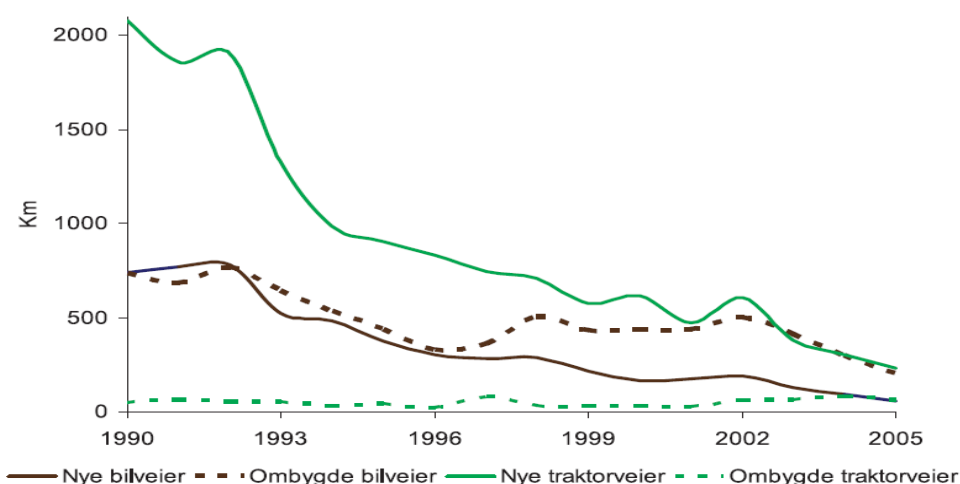
3.2.5. Bardunfri taubane montert på gravemaskin

Dette er eit nyutvikla system som har framkomstforhold og ingen krav til bardunering som si nisje. Endefestet blir festa på vanleg måte, medan tårnet er montert på armen på gravemaskina, og maskinføraren køyrer kabelen med høvesvis trekk- og returline. Det tek om lag 10 minutt å skifte frå taubaneoppsett til maskina er klar til å grave att. Dette systemet kan køyrast både som fast og løpande berekabel eller som fallbane. I testprosjekt på dette frå Skottland varierte maskina mellom å grave lunnevegar og å vinsje frå desse, og gjekk i samband med kvistemaskin og lassberar. Elles har det mange av dei same fordelane frå grave- og hogstmaskinell avvirking som omtalt i kapittel 3.2.3.³³

3.3. Transport og vegplanleggjing i skogbruket

Vegbygging er eit stort naturinngrep, og er utgangspunktet for all skogbruksaktivitet, noko som fører til mykje skepsis og negativ omtale frå samfunnet rundt.¹⁸ Derfor blir det meir og meir viktig at bygging av veg vert tilpassa lokale forhold og miljøkvalitetar, og fokuserast mot eit langsiktig, økonomisk skogbruk.³⁶ Med staten som ein overordna instans som tilskotsgjevar er det opp til kommunane å skjøtte sitt planleggings-, veileiings- og informasjonsansvar ovanfor skogeigarane.³¹

For å løyse ut det ekstreme tømmerpotensialet som er omtalt i innleiinga, er behovet for vegbygging stort. Skogsvegar trengst for å kunne nyte seg av desse enorme ressursane på ein rasjonell, økonomisk og differensiert måte.³⁰ I planleggingsfasen bør ein i tillegg til kubikkmengda tømmer vegen frigjev, vektleggje andre samfunnsmessige verdiar som vegbyggjinga fører med seg.^{18, 41, 72} I 2005 vart det bygd 56 km bilveg og 230 km traktorveg, men dette er likevel berre 8 % og 11 % av det som vart ferdigstilt i 1990, sjå figur 14⁴⁰



Figur 14: Ny- og ombygging av traktor og skogsbilvegar frå 1990 til 2005.⁴⁰

Vegbyggjinga har nok i for liten grad utvikla seg i takt med vekta på dagens køyretøy og eit stadig større krav om heilårs bilvegar.²¹ Der det er stor kubikkmasse og produksjon og gode terrengforhold, lèt det seg forsvare å byggje ein større andel heilårs bilvegar i vegklasse 3.⁴⁰ Vegbyggingsaktiviteten var svært stor på 1960- og 70-talet når fløytinga tok slutt, og anleggsprisane var låge.¹⁸ Etter dagens vegstandardar er det nok mange veganlegg som ligg i grenseland for kva som er godkjent og tilpassa dagens maskinpark og funksjonalitet.²¹

Omgrepet ”boggi” og ”trippelboggiaksel” nyttast når vekta til eit køyretøy fordelast på høvesvis to eller tre tettstående akslar, dette utgjer boggitrykket mot vegbanen. Avstanden

mellom akslane er mellom 1,2 og 1,8 m. Er akselavstanden større enn dette, reknast det som enkel aksellastar. Hensikta med boggiaksling er for å kunne frakte større last, men ikkje meir enn godkjent akseltrykk på den aktuelle vegen.⁴⁴ I Noreg er maksgrensa for tømmerbilar 50 tonn og 22 meters lengde i motsetning til 60 tonn og 25,25 meter i Sverige og Finland.

Vogntoga i Sverige og Finland er tilpassa ein europeisk standard, som gjev ein meir fleksibel transport og lasteprosess. Dersom dette hadde vorte nytta i Noreg ville det medført større lass, større innsparing og mindre drivstofforbruk per m³ tømmer.⁴⁰ Dei første tømmerbilane som kom i bruk på 1950-talet kunne laste 8-10 m³ på ei lengde, dagens bilar kan ta 30-40 m³ i tre lengder med totalvekt på opp mot 50 tonn.¹⁸ Denne utviklinga set naturleg nok enorme krav til vegane.

Dagens tømmertransport i Noreg går i hovudsak føre seg på tømmerbil. Høvesvis 10 og 20 % er innom båt og jernbane i tillegg, men 70 % har tømmerbil som einaste transportmiddel.⁴⁰ Målet for skogsbilvegbygging er at tømmer kan drivast ut og transporterst til industri til lågast mogleg kostnad for heile kjeda, og visjonen er at lønsemda av veganlegget veg opp for innspart terrenstransport. Å byggje skogsbilvegar med ein lågare kostnad går ut over standarden. Dette medfører ein auka transportkostnad i form av redusert køyrehastigheit, maskinlitasje og eventuelt kippetillegg.⁴¹

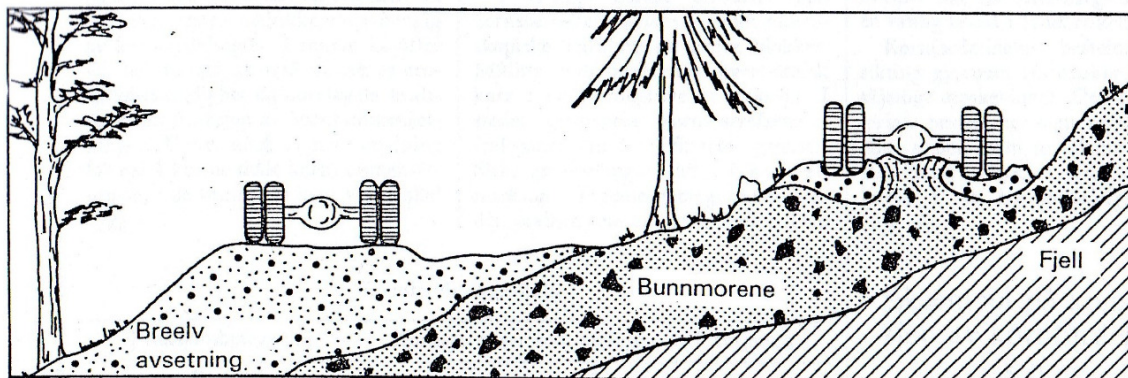
Det blir eit stadig større krav om ferskt virke til industrien, noko som indirekte aukar kravet til fleire heilårsvegar, samt at skogsvegane har andre funksjonar enn skogsdrift aleine. Det blir òg ei auke i ikkje drivbare område, sidan det lett drivbare terrenget allereie er utbygd og det vanskelege terrenget står att, gjerne kjenneteikna med lite volum og dyre drifter.¹⁸ Eit stort, og til no lite lønnsamt alternativ er opprusting av gamle vegtrasear. Erfaringsmessig har det vist seg at opprusting og ombygging av ein veg ofte kan bli like dyrt som nybyggjing.³⁰ Det kan i tillegg vere lang transportveg, samt at tømmertransport gjerne er dyrare enn annan vogntogtransport. Tømmertransport er som all anna distribusjonskøyning, basert på køyring av varer til ein stad, for så å køyre tomt køyretøy tilbake.³⁷

Ein kan redusere kravet til stigning, men då må ein byggje vegar med større kurvatur og breidde. Særleg bør ein unngå utkurver i bratte parti, samt at ein bør ha eit flatare parti som kan nyttast som bremsestrekning etter bratte bakkar.⁵⁴

Er eit veganlegg knytt til offentleg vegnett, må avkøyrslar godkjennast frå høgare hald. Frå riksveg og fylkesveg er det Vegvesenet som godkjenner dette. Frå landbruksveg må ein få godkjenning frå grunneigar.¹⁸

Sidan vegen sjeldan kan gå rettlinja frå bestand til eksisterande vegnett grunna utforminga av terrenget, legg ein gjerne til ein slingringsfaktor på veglengda. Denne slingringsfaktoren multipliserer ein med den praktiske lunnevegslengden, som er horisontalavstanden frå driftseininga sitt tyngdepunkt til velteplass, før og etter vegbygging og blir delt inn i tre klasser: Terrengbrattleik < 15 %; 1,2 - 1,4, terrengbrattleik 15 - 30 %; 1,3 - 1,5 og terrengbrattleik > 30 %; 1,4 - 1,6.⁵⁶

Terrengtransportfaktoren er ein annan faktor som tek høgde for at tømmeret ikkje blir transportert til nærmaste veg.¹⁸ Vegtettleiken bør derimot vere høg for å kunne nytte lunneutstyr, 25-30 meter per hektar i bratt terreng, og eit tett vegnett gjev anledning til å nytte lettare maskiner til både skogkultur og hogst.^{30, 18}



Figur 15: Ulike masser har ulik bereevne.⁶⁹

Geologiske undersøkingar i forkant av vegbygging vil vere nyttig for å gjer forholda for vegen best mogleg.⁶⁹ I figur 15 ser ein effektane av å legge vegen i ein uheldig trasé. Ved å unngå parti med lause morenemasser vil ein få ein meir stabil veg ved å flytje den lenger ned. Sjølv der det er god tilgang på stadeigne masser, vil ein enkelte gonger vere avhengig av å nytte seg av "eksternt" materiale. Dette kan vere i form av betre lastfordelende effekt knuste massar har med sin kantete form, i forhold til dei meir avrunda morenemassene. Bruk av geonett eller fiberduk kan nyttast i område med dårleg bereevne.¹⁸ Byggjing av veganlegg er eit såpass stort og omfattande inngrep at ein må ta omsyn til miljø i planleggings- og byggjeprosessen, særleg sidan staten er ein stor bidragsytar til dette.⁴¹ Figur 16 viser

vegbygging der omsynet til kantsoner er ivareteke. På biletet til venstre går vegtraseen rett over myra, på midten er vegtraseen lagt korrekt, og til høgre har ny randsoner etablert seg.³⁵



Figur 16: Prioritering av vegtrasé med omsyn til randsoner.³⁵

Som eit grovt anslag kan ein seie at $\frac{2}{3}$ av slitasjen på ein veg kjem frå transport, og $\frac{1}{3}$ av klima.¹⁸

Slitasjen som kjem frå klimaforhold er hovudsakleg vatn, og dette kan reduserast ved å bryte vasshastigheita nedover eit bratt parti med tverrenner laga av til dømes avkapp frå autovern, eller tilpassa kurvatur på vegen med mange nok stikkrenner. Kor mange tverrenner og stikkrenner ein bør ha, kjem an på nedbørsmengde og kor bratt vegen er, som vist i tabell 1.⁵⁴

Tabell 1: Avstandar mellom stikkrenner etter brattleik.¹⁸

Terrengets fall i prosent	Avstand mellom stikkrennene (m)
< 10	36
12	32
14	28
16	26
18	23
20	21

Flate vegar som ligg parallelt med høgdekotene er vanleg å nytte seg av, men for å sørgje for at vatnet renn vekk frå vegen bør denne òg ha litt stigning i lassretninga.⁵⁴ For å unngå for store masseforflytjingar bør ein sikte etter å ha ein stigningsvariasjon som rullerer med stigningar og fall større enn 2-3 %.³⁵ Ein vil særleg kunne får store spordannelsar på trafikerte område i nedbørsrike periodar og under teløysinga. Desse spora vil bli større og føre med seg meir vatn dess brattare vegen er, og når vatnets fart doblast, vil erosjonseffekten av vatnet seksdoblast.¹⁸

Skogsbilvegar av høg standard gjer at vogntoga, og dermed uttransporten av virket, går fortare. Med dagens gjennomsnittlege transportavstand på 60 km, der 20 av desse er på skogsbilveg, vil vegklassa ha mykje å seie.⁴⁰ Før virkesterminalen på kaia i Ørsta kom, vart

det meste av sagtømmeret frå Vestlandet køyrt til Granvin Bruk, og massevirket gjekk i hovudsak til papirfabrikken på Skogn.⁶⁷

Teknisk utforming

I vegnormalane frå Landbruksdepartementet finn ein retningsliner for utforming av dei ulike vegklassene.⁵⁰ Ifølgje desse normalane er det vegklasse 3, 4 og 5 som er aktuelle som skogsbilvegar, og skal kunne trafikkerast av tømmerbilar. Dette gjeld ikkje for vegklassene 7 og 8, tung og lett traktorveg. Når ein planlegg vegnett og driftsteknikk i lag, må ein rekne med at vegtraseen ikkje følgjer optimal logistisk rute, men er avhengig av å gå innom strategiske punkt i terrenget for å utnytte utstyret optimalt. Ekstrakostnadane av dette skal vere mindre enn innsparinga dette gjev på drifts- og transportprisen.³⁰

Ved byggjing av skogsbilvegar er det i hovudsak vegklasse 3 som blir nytta, eventuelt har vegklasse 4 og 5 mindre krav til stigning og kurvatur. Kva for vegklasse ein endar opp på kjem an på økonomiske og miljømessige prioriteringar.⁴¹ Ein skal òg merkje seg at all byggjing og ombyggjing av skogsvegar berre kan gjerast etter godkjenning frå kommunen.^{61,}
72

Ved ombyggjing av veg langs ein fastlagd trasé vil ikkje differensieringa mellom vegklasse 3, 4 og 5 ha så stor effekt sidan desse stort sett har samanfallande krav, men vegklasse 5 har eit noko tynnare bere- og slitelag.⁴¹ (pers. med. Nils Olaf Kyllø)

3.4. Terrengklassifisering og skoglege data

3.4.1. Terrengprofilering

Ved planlegging av vegnett og driftsteknikk for eit område er terrengprofilar over området eit nyttig hjelpemiddel. Ved terrengprofilering legg ein ut ei rett line gjennom terrenget og visualiserer terrengformasjonen langs denne. Hellinga varierer langs lina, om ho er positiv eller negativ, og kor stor denne er. Ved å dekkje området med mange nok av desse profilane får ein eit klart visuelt inntrykk av korleis terrenget ser ut under skogen. Dette gjer at ein tydelegare kan sjå naturlege hyller i terrenget som kan fungere som vegtrasé eller standplassar til skogsdrift, eller kor vegen bør gå for å nå desse. Slike vegkorridorar har som funksjon å løyse ut skogen i området tilpassa den valde driftsteknikken, noko som gjer at desse ikkje alltid vil følgje ei rasjonell lineføring for ein tradisjonell vegplanleggjar. Dei ekstra kostnadene for ei slik vegplanlegging må som sagt reknast som ein reduksjon i utgiftene til effektive driftsmetodiske oppsett og drift.³⁰

Ved å nytte seg av slike terrengprofilar kan ein òg ved å leggje desse inn i eit taubaneprogram av typen Logger PC berekne lassveg og banens kabelboge, og eventuelt alternativ montering.

3.4.2. Terrengklassifisering

Terrengklassifisering blir gjort ved å dele eit område opp etter førehandsette kriterium, og har vorte eit viktig verktøy innanfor skogbruket.³²

Terrengklassifisering kan skje på ulike nivå. Regional klassifisering går føre seg over store område, til dømes under landsskogtakseringa, der enkelte terrengområde ikkje vert registrerte på kart. Lokal terrengklassifisering nyttast på mindre einingar, til dømes ein skogeigedom der dei enkelte terrengområda kan teiknast inn og blir identifiserte på kart. Det mest detaljerte stadiet er bestandsvis terrengklassifisering, som tek for seg driftsvanskane innanfor eit avgrensa skogareal, foryngingsflater eller bestand for å sjå på detaljerte analysar for gjennomføring av spesifikke driftsmetodar, skogsmaskiner eller utstyr.⁵³

Ved hjelp av ei deskriptiv terrengklassifisering kan ein gjere om dette til ei funksjonell klassifisering tilpassa dagens skogsmaskiner, då ein ikkje kan samanlikne gamle og nye terrengklassifiseringar utan å ta omsyn til dette.⁴² Deskriptiv klassifisering er ei typisk grunnklassifisering, der ein deler inn i ymse terrengklasser med objektive kjenneteikn utan å leggje driftstekniske omsyn til dette. Funksjonell klassifisering gjer nettopp dette, då deler ein gjerne inn terrenget i til dømes taubaneterreng, maskinterreng, vinterdrift og så bortetter. Ei

slik klassifisering er gjerne gjeldande over ein kortare periode enn ei deskriptiv klassifisering, der utviklinga av maskiner og utstyr går fort og føresetnadene endrar seg.¹⁸

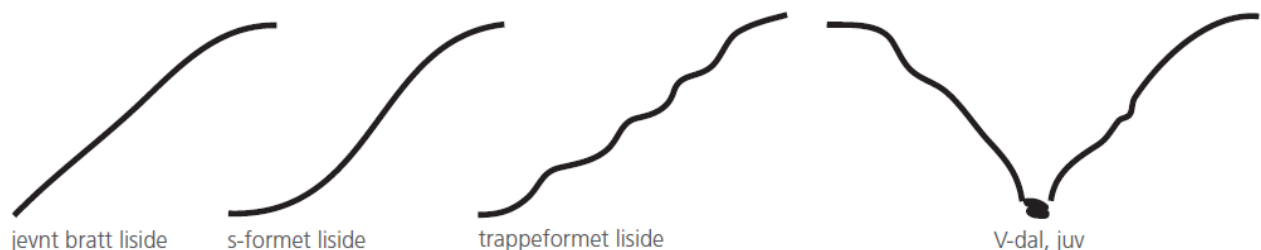
Den vanlegaste klassifiseringa av skog skjer gjennom hogstklasseinndeling. Denne seier noko om kor langt eit skogbestand har kome i utviklinga, og kan nyttast til å planleggje framtidig sluttavvirking eller skogkultur. Samset⁵³ kom med denne klassifiseringa:

- HK I areal utlagt for forynging
- HK II forynga areal og ungskog
- HK III yngre skog som har oppnådd tynningsmogen alder
- HK IV middelaldra og eldre produksjonsskog
- HK V hogstmogen eller overmogen skog

Til bruken av terrengmodellar, og funksjonen av desse, blir det lagt inn fleire faktorar, mellom anna topografi, jordsmonn, grunnvassførekomst, vassføring og skogsvegnett.³² Desse vert nytta til terrengklassifisering, og vekting av faktorane opp mot kvarandre. Mykje av problemet med grunnlaget i dagens skogbruksplanlegging er for dårleg kvalitet på grunnlagsdata med ynskt oppløysing og detaljeringsgrad, for til dømes grunnforhold. Hadde dette vore på plass, kunne ein òg ha nytta det meir innan GIS-planlegging.⁴¹

Når det gjeld brattleiken på terrenget, har denne mykje å seie for framkomst og moglegheiter for skogsdrift. Stigninga skal alltid vere i prosent, og har seks klasser:

- Klasse 1: 0-10 %
- Klasse 2: 10-20 %
- Klasse 3: 20-33 %
- Klasse 4: 33-50 %
- Klasse 5: 50-66 %
- Klasse 6: over 66 %¹⁸



Figur 17: Ulike terrengetypar krev ulik planlegging.³⁰

Ein auka tilgang til skogressursar kjem ved ei stadig utvikling av skogsbilvegnettet og vurderinga av vanskeleg terreng, noko som gjer det lettare for hjuldrivne maskiner å nå område som tidlegare var klassifisert som taubaneterreng.⁴² Terrenget vil variere mykje frå plass til plass, noko ein ser i figur 17 og driftsteknikken må bli tilpassa forholda. Det vil ofte vere ein samanheng mellom brattleik og jamnad. Dette er rimeleg sidan steinurer og småstupp er å finne i bratt terreng, og den jamnaste marka er i dalbotnar og på moar der den djupare jorda jamnar ut terrengoverflata.⁵³

Marka si bereevne er òg samansett av fleire faktorar. Kor god bereevne eit område har kan bestemmast ut frå jordart, fukt og armering, særleg dei to første. Fukta har mykje å seie, særleg ved gjentatt køyring på same trasé, sidan vatnet blir pressa opp til overflata og maskiner har lett for å skjere opp markoverflata og lage stygge spor. Vegetasjonstypen er òg med på å påverke bereevna. Dette vil variere med årstid, sidan mengda av planter og røter som bind marka saman, vil vere større etter endt vekstsesong.¹⁸

3.4.3. Lengdeprofil, tverrprofil og massebalanse

Når ein lagar ein områdeplan med tilhøyrande vegnett, har dei ulike vegklassene og parsellane ulike krav til mellom anna stigning og breidde. Dette er noko ein ikkje ser ved berre å sjå på ei planumslinje på kartet. I ein lengdeprofil ser ein konturen på vegen frå start til slutt. Dette kan vere eit nyttig verktøy for å dele inn i ulike parsellar, til dømes om ein skal ha ein overgang frå ei vegklasse 4 til vegklasse 5.

Ved å lage ein tverrprofil av ein veg ser ein kor vegen går horisontalt i lisida. På denne måten kan ein planleggje vegbreidde, tjukkuleik på ulike masselag i vegkonstruksjonen, storleiken på grøfter og stikkrenner, samt kor mykje masse ein må flytte på under sjølve planeringa. Dette kan vere nyttig informasjon der det er bratt eller grunnlendt terreng, og er naudsynt for å få eit reelt inntrykk av utforminga og funksjonaliteten til vegen.

Lengdeprofilar er mykje nytta i taubaneplanlegging, og kan lagast rett frå kotelagte kart om desse er gode nok. Med slike kart som grunnlag kan ein lage terrengprofilar, lassvegparabel til taubanen og planumslinje til vegane, noko som kan komme godt med under ei befarung. Under ei slik befarung tek ein òg kontrollmålingar av punkt der det er tvilstilfelle.⁵⁴ Til tverrprofilering med slake, jamne lisider treng ein færre registreringspunkt enn der terrenget stadig skiftar brattleiksgrad.^{18, 25} Til masseberekning under vegbygging kan ein utarbeide eit

massediagram, og på denne måten få ein rask oversikt over kor det er masseoverskot og – underskot langs vegtraseen.¹⁸

3.5. Tilskotsordningar og -satsar

Statstilskot har mellom anna som oppgåve å sikre sysselsetjing og verdiskaping i distrikta. Det var Landbruks- og matdepartementet som etablerte tilskotsordninga, og formålet var å stimulere skogbruksplanlegging for å gane det norske skogbruket.^{42, 15} Tilskota er sedde på som eit samfunnsnyttig gode ved at ein får effektar som forhåpentlegvis vil føre til auka avvirking. Om tilskotet ikkje fører med seg endringar, kan det sjåast på som ei rein inntektsoverføring, noko som ikkje er meininga.⁶⁷ Forskriftene om tilskotsfordeling kan krevje tilbakebetaling av tilskot dersom vilkåra for desse ikkje er oppfylte.⁷⁴ Utan desse tilskotsordningane ville 50 % av kubikkmassen til terrenget som blir utløyyst av skogsbilvegar, og 70 % av traktorvegar, ikkje vore drivverdige.⁴⁰ Eit resultat av tilskot vil vere auka avvirking. På denne måten får industrien eit større kvantum som dei elles måtte ha auka tømmerprisen for å kunne få. Slik kan ein seie at industrien indirekte mottek ein del av tilskotet.⁶⁷

Etter 2001 blei det etter forskrifta om tilskot til nærings- og miljøtiltak i skogbruket ikkje lenger gjeve tilskot til vegar som reduserte arealet til villmarksprega område, såkalla INON-område (inngrepsfrie naturområde), som var lengre enn 5 kilometer frå tyngre tekniske inngrep.^{40, 52} I Møre og Romsdal vil 1,9 % av ståande volum bli berørt av dette.⁴⁰

I 2004 vart saksbehandling og utdeling av tilskot desentralisert frå fylkes- til kommunenivå. Det finst forskriftknytte vilkår til dette, men det er opp til kommunane sjølve å utarbeide eigne retningsliner i tillegg til desse.⁴⁰ Dette er ikkje udelt positivt. Ein bør då ha ein skogkyndig i kvar kommune for å sørge for at ikkje skogressursane blir nedprioriterte, samt at heilskapleg skogplanlegging vil kunne krevje aktivitet på tvers av kommunegrensene.⁶⁷ I same år fekk òg kommunane ansvaret for tilskot som gjekk til alternativ landbruksdrift, som skjøtsel av slåtteeing og anna kulturlandskap.³¹ Staten er òg ein bidragsytar på miljør sida i form av at dei dekkjer 40 % av kostnadane til MiS-registrering, som no er ein del av Landskogtakseringa og havnar i Direktoratet for Naturforvaltnings ”Naturbase” på nettet.^{63, 52} Kravet er at det offentlege skal ha ein kopi av resultatane.⁶³

3.5.1. Retningslinjer for tilskot til skogsvegar i 2011

Bygging av skogsbilvegar er ei av dei største investeringane i skogbruket, og staten er ein stor bidragsytar til denne aktiviteten, og desto viktigare er det at både økonomiske og miljømessige interesser blir ivareteke.⁴¹ Ein skal derimot vere klar over at tilskot til skogvegar maksimalt kan utgjere 50 % av tilskotssummen i ein kommune.^{40, 67} Dette fell i dårleg jord hjå skogsentreprenørane, sidan dette gjer det vanskeleg å få gjennomført større anlegg og opprustingar, i tillegg til at det vil gje ein høgare driftspris sidan dei blir nøydde til å flyttje drifta til andre kommunar grunna tilskotsstopp.⁶⁷

Eit kriterium for å få tilskot er at vegane blir bygde etter vegnormalane.⁵⁰ Heilmekanisert drift med hogstmaskin og lassberar og bygging av enkle driftsvegar går ikkje inn under tilskotsordningane i vegnormalane.⁴⁰ Det er i tillegg lovpålagt med vedlikehald av ein skogsbilveg der ein har fått statstilskot eller nytta skogavgift til denne, dette for å sikre at vegen ikkje forfell.¹⁸

Dersom det er snakk om store planar om utbygging av til dømes eit veganlegg, blir dette lagt ut på høyring på landbrukskontoret med ein tilhøyrande høyringsfrist, og eventuelle endringar blir gjorde etter dette. Dette må skogeigarane akseptere, sidan det offentlege yter såpass store beløp i tilskot til nybyggjing, og er derfor med og styrer vegbygginga til den enkelte og fellesskapets beste.³⁰

Tilskotssatsane som nyttast i Ørsta er fastsette med visning til *Forskrift om tilskudd til nærings- og miljøtiltak i skogbruket*.

Framgangsmåten for dette er at interesseparten, altså skogeigaren, søker kommunen om bygging av veganlegget. Dette blir gjort på eit SLF-903-skjema, som kommunen sender vidare til Fylkesmannen for behandling. Skjemaet SLF-904 nyttast til søknad om tilskot, og her skal ei liste over fellesveganlegget leggast ved.

Kommunen har heile tida ansvaret for å følgje opp at byggjearbeidet blir gjennomført som avtalt, og i lag med Fylkesmannen setje i verk tiltak dersom dette er naudsynt. Krava frå det offentlege er at veganlegget det søkjast om skal inngå som ein del av det permanente vegnett, og omfatte nybyggjing eller ombyggjing av eksisterande veg, samt at snu- og

velteplassar skal vere planlagde. Byggjekostnadene skal vere større enn 25 000 kroner for å kunne få tilskot, men unntak kan gjerast for mindre tiltak.

Tilskotssatsane omfattar både bil- og traktorvegar, og er følgjande:

- Skogsbilveg inkludert snu- og velteplass 50 %.
- Vegar etter hovudplanen eller anna høgare vegplan opp mot 60 %.
- Traktorvegar 20-40 % tilskot.

Ved prioritering av søknadar blir det lagt vekt på kor stor aktivitet utbygginga vil føre med seg, og i kor stor grad vegane samsvarar med hovudplanen for vegbygging eller liknande vegplan. Dersom tiltaket svekkjer utbyggingsgrunnlaget av andre større veganlegg, vil fellesanlegg bli prioritert framfor mindre tiltak frå enkeltskogeigarar, samt at jordskiftevegar blir prioritert.⁴

3.5.2. Tilskot til drift i bratt terreng

Undersøkingar av Lileng og Dale viste ein større nedgang i aktivitetsnivået i bratt og vanskeleg terreng enn nedgangen i totalt avvirkingskvantum. Ut frå dette kan ein konkludere med at tilskotsordninga ikkje har kompensert for kostnadsauken i samfunnet generelt.⁴²

Tidlegare studiar viser dessutan at 80 % av driftene i vanskeleg terreng ikkje ville blitt gjennomførte utan tilskot.⁴⁰

Tilskotsordningane som nyttast i Ørsta ber preg av mykje diversitet, og omfattar dette innanfor driftsteknisk aktivitet:

- Taubane-/slepebanedrift.
- Drift i terreng brattare enn 50 % stigning.
- Skogsdrift med lang driftsveglengde der det ikkje er økonomisk lønsamt å bygge skogsbilveg.
- Drift av glissen furuskog på høg bonitet.
- Hestedrift
- Forsøksdrift med helikopter.

Det kan òg bli gjeve tilskot til andre hogstfremjande tiltak.

Søknad om tilskot til driftene som er lista opp ovanfor, skal sendast til kommunen, og det er i desse tilfella Fylkesmannen som er kontrollorganet og som føretek utbetaling. Minste beløp er 1000 kroner.

Merk at til drifter med taubane skal alle slike drifter godkjennast av kommunen på førehand. Etter forskrift om berekraftig skogbruk skal det òg leggjast til rette for forynging etter drifta.

Tilskotssatsane er differensierte etter fleire faktorar, og omfattar følgjande:

-Taubanedrift for furu og lauv	160 kr/m ³
-Taubanedrift gran	90 kr/m ³
-Forsøksdrifter med helikopter har same tilskotssatsar som taubane	
-Vinsjedrifter i terreng brattare enn 50 %	80 kr/m ³
-Driftsveglengde over 1,5 km	35 kr/m ³
-Bruk av hest	35 kr/m ³
-Drift av glissen furuskog (< 8 /m ³ /daa) på høg bonitet(17 og meir)	35 kr/m ³
<i>-Maksimalt to av ordningane kan nyttast under drifta. ⁵</i>	

Den auka mekaniseringsgrada i skogbruket har ført til ein reduksjon i driftsutgiftene i terreng der moderne skogsmaskiner kan nyttast. Det same har ikkje vore tilfelle for taubanedrifter, der det framleis er mykje manuelt arbeid, og kapitalkostnadane i forhold til produktiviteten er høg.⁴²

3.5.3. Skogfond

Skogfondsordninga, det som tidlegare vart kalla skogavgift, er ei skogpolitisk ordning som Noreg innførte i 1950-åra. Sjå òg **Skogbrukslova** og **Forskrift om skogfond**. Ordninga kom primært i stand for å sikre etablering av ny skog. Dette vart gjort ved at ein viss del av brutto tømmeroppgjær vart sett på fond, og kan berre brukast til investeringar i skogbruket. Det kan setjast av til fondet i intervallet 4-40 % av brutto omsetning, alternativt 16-160 kr/m³.^{58, 73} Skogfondet følgjer eigedommen, ikkje eigar, og kan nyttast til all investering til skogkultur, skogsbilvegar og permanente traktorvegar. Frå 1. januar 2007 vart lista over tiltak som kan nytte seg av skogfond med skattefordel, kraftig utvida, samstundes som skattefordelen vart auka til 85 %. Dette kjem fram ved at avsettinga til skogfond vert utgiftsført, og at bruk av

midlane berre vert inntektsført med 15 %. Om skogeigar ikkje gjev melding om skogfondsats, vert det trekt 10 %.⁵⁸

Fram til 2003 kunne ein nytte skogfond med skattefordel til vegbygging, men no kan dette berre nyttast til opprustingsarbeid.¹⁸

Ein må skilje mellom opprusting og vedlikehald av ein veg. Opprusting vil seie å omklassere ein veg, til dømes frå vegklasse 5 til vegklasse 3, medan vedlikehaldstiltak kan vere i større eller mindre omfang etter forsømt vedlikehald gjennom vegens levetid. Per i dag er det berre opprusting av ein veg som går inn under ordninga om bruken av skogfond med skattefordel.¹⁸

Utfordringane i kystskogbruket er at dette er område der det ikkje har vore aktiv skogsdrift før, og dermed er det få som har tilgjengelege midlar på skogfondskonto. Resultatet er at skogeigaren vil få ei høg førstegongsutgift, sidan han må betale heile summen av eiga lomme.⁶¹

3.6. Vegeigars ansvarsforhold

Det er eigaren(-ane) som er ansvarleg for at vegen held den standarden han skal. Det er lovpålagt gjennom skadeerstatningslova av 1969 at om det skal fordelast skuldansvar i ei erstatningssak, skal det òg finnast ei skuld i skaden, og dette kravet går til vegeigaren dersom dette er noko han skulle ha hindra.

Skadeerstatningslova § 4-2. (skadevolderens stilling når skaden er dekket ved forsikring)

1. *I det omfanget det er på det rene at en skade kan kreves dekket av forsikring for tingskade eller annen formueskade, kan den skadelidte bare gjøre gjeldende sitt erstatningskrav mot den ansvarlige skadevolder dersom skaden er voldt:
 - a) *ved forsett eller grov uaktsomhet av den ansvarlige selv, eller*
 - b) *i hans yrke, ervervsvirksomhet eller dermed likestilt virksomhet.**
2. *Dersom skadevolderen har betalt erstatning i større utstrekning enn han plikter etter paragrafen her, kan han kreve det overskytende fra vedkommende forsikringselskap i det omfang skaden er dekket av forsikringen.*⁷⁵

Med andre ord vil dette seie at dersom vegeigaren grev ei grøft over vegen for å hindre trafikk, vil han bli erstatningsansvarleg dersom det skulle skje ei ulukke der. Noko anna er det om grøfta kjem som følgje av kraftig regnvêr frå dagen før.²¹ Det blir eit diffust svar på kor lenge ein kalamitet, som flaumskadar, ras og liknande, kan bli liggjande før det blir sett på som realistisk å ha rydda opp.

Nytteverdiane av eit veganlegg er mange, men grunnen til at vegen er bygd, vil i mange tilfelle vere tømmerdrift. Allemannsretten gjev folk høve til ferdsel til fots eller med hest, men med lovfeste i friluftslova § 4 har vegeigar rett til å stengje vegen for heste- eller motorkøyretøy, og berre tillate trafikk med grunneigar si godkjenning. I slike tilfelle kan det nyttast både bom og skilting. Når vegen er stengd på denne måten, er ulykker innanfor sperringa ikkje vegeigaren sitt ansvar. Unntaket er ulykker der sperringa er for dårleg merka og fører til skadar. Vegar med sjølvbetent bom og/eller bomavgift reknast som opne vegar.²¹ Det skal godkjennast frå kommunalt hald om det skal krevjast bomavgift for motorferdsel på privat veg, kor stor denne vegavgifta skal vere, og moglege vilkår til kva ho skal nyttast til.⁷⁰

Friluftslova § 4. (Ferdsl med motorvogn og hestekjøretøy)

Når ikke annet er bestemt, kan eier av privat veg forby ferdsel med hestekjøretøy, motorvogn, (derunder sykkel med hjelpemotor) og parkering med motorvogn på eller langs vegen.

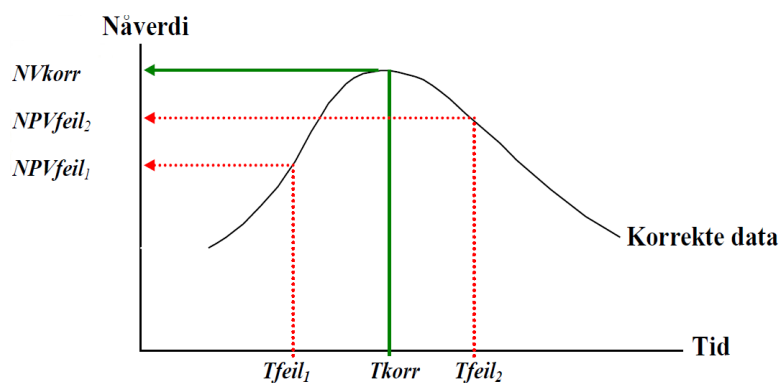
Ved offentlig veg er det tillatt å parkere i utmark, såfremt det ikke volder nevneverdig skade eller ulempe.⁷⁶

Vegeigaren kan derimot få løyve til å stengje vegen permanent dersom det ikkje er nokon som vil vedlikehalde han, sidan det berre er vedlikehaldsansvar slik at han tilfredsstillir bruken eigaren sjølv er interessert i.²¹

3.7. Effektane av feilregistrerte data

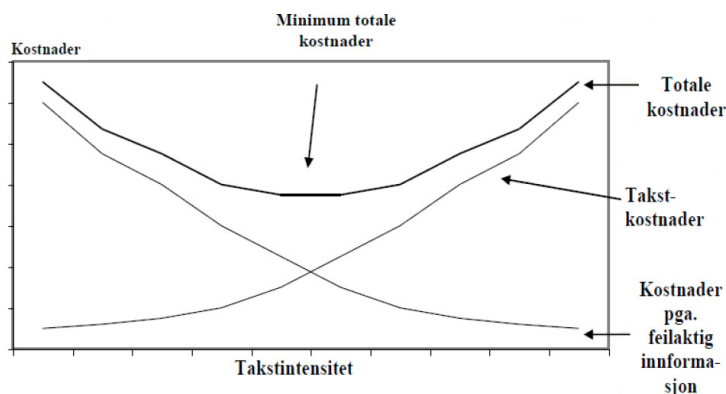
I bestandsdata kan det liggje feil, og desse kan vere tilfeldige eller systematiske. Tilfeldige feil vil føre med seg både over- og underestimering, men vil ved mange nok observasjonar liggje nærare eit gjennomsnitt enn systematiske feil, som slår ut i ei fast retning. Døme på dette kan vere om ein konstant klavar trea for lågt, måler trehøgde for høgt og liknande.

Figur 18 viser tapet i noverdien ved feilregistrering, der NV_{korr} viser noverdi ved korrekte data, NV_{feil_2} ved underestimering og NV_{feil_1} ved overestimering. Likt er det på X-aksa med tidslina som viser ulike hogsttidspunkt. Det viser seg klart at ei verestimering av bestandsdata fører med seg eit større økonomisk tap for noverdien i skogen.¹²



Figur 18: Noverditap ved feilregistrerte data.⁴⁴

Som figur 18 viser, kan utslaga i noverdien bli store. Den svarte lina viser noverdien der T_{korr} er optimalt avvirkingstidspunkt og maksimal noverdi er ved NV_{korr} . Ved ei overestimering, til dømes at ein set boniteten høgare enn den i verkelegheita er, vil dette resultere i at ein vil sluttavvirke medan verditilveksten framleis er relativt høg, og få eit tap i noverdien. Resultatet blir negativt for noverdien ved ei underestimering òg, men tapet er ikkje like stort her. Slike feil kan vere gjeldande for bonitet, alder, volum og så bortetter. Dette gjev sjølvstøtt utslag for alle skoginngrep, ikkje berre sluttavvirking. Ein vil til dømes kunne plante der det hadde vore optimalt med naturleg forynging, eller vice versa.



Figur 19: Takstintensitet sett opp mot kostnader.⁴⁵

I figur 19 ser ein kostnadene av eit aukande takstarbeid sett opp mot kostnadene (tapet) av feilaktig (manglande) takstarbeid. Ved låg takstintensitet vil ein få ei lita utgift til dette, men eit påfølgande stort økonomisk tap grunna feilaktig eller manglande bestandsinformasjon. Dersom takstintensiteten er intensiv, vil dette fort bli kostbart, men ein vil då minimere talet på feilregistreringar så godt det går. Sidan skogeigarar ofte er lite villige til å bruke mykje pengar på takstarbeid, blir ofte dette forsømt i ei større grad enn det som er optimalt. Ideelt sett bør ein liggje på midtpunktet der dei totale kostnadene er minst, altså der takstarbeidet er såpass grundig at feila blir akseptable, og kostnadene av dette ligg under tapet av ein dårleg takst. Realiteten i Noreg i dag er at ein antakeleg ligg litt til venstre for dette midtpunktet. (pers. med. Tron Eid) For å minimere talet på feil i arbeidet med ein skogbruksplan er ein avhengig av feltregistreringar for å korrigere til dømes ein lasertakst. Dette er kostbart, og mange kvir seg nok for denne utgifta. Per i dag ligg prisen på ein skogbruksplan på om lag 13-15 kroner per dekar. Dersom denne aukast til 20 kroner per dekar vil ein kunne få registrert kvart bestand planen omfattar. For ein gjennomsnittleg skogegedom på 500 dekar som får 30 % stattilskot til planarbeidet, vil ein med ein marginalsatt på 35,8 % og bruk av skogfond komme på 900 kroner, gjerne fordelt over ti år som er normal lengde på ein slik plan.⁷

Effektane vil naturleg nok jamne seg noko ut, særleg når det gjeld bonitet. Sidan omløpstida er kortare, plantetalet høgare og intensiteten på skogskjøtselen gjev større avkasting, er det naturleg å vekte registreringsarbeidet mot til dømes boniteten. Undersøkingar av Eid påviste at feilregistrering av bonitet har størst effekt på endringar i noverdien, og denne blir større dess yngre bestandet er ved registreringstidspunkt.¹²

3.8. Neste omløp

3.8.1. Markflekking

Målet med markflekking er å gjere grunnlaget for frø og spirer betre ved starten av eit omløp, i tillegg til at plantearbeidet får ein noko auka produktivitet.¹⁸ Både kvist, stubbar og stein kan i tillegg til terrengheling by på problem for lette markflekkingmaskiner.^{18, 50} Markflekking vil vere særleg nyttig der humustjukkleiken er meir enn 3-4 cm.⁵⁹

Markflekking kan anten vere overflatebehandling av marka der ein avflekka vegetasjonen og får blottlagt mineraljorda, eller ei meir omfattande djuppløying der ein nyttar tyngre utstyr og lagar grøfter djupare i jordsjiktet. Ved barmarksdrifter vil ein få ein del markskadar og gode spiremoglegheiter med tanke på forynging.¹⁸

3.8.2. Planting

Dagens plantestatistikk i Noreg går stadig nedover, og berre frå 2000 til 2010 gjekk tilplanta dekarareal ned med heile 28 %.⁸ Gjennom lovverk er skogeigaren ansvarleg for at det kjem tilfredsstillande forynging på eit avvirka område.¹⁵ Etter skogbrukslova frå 2005 er det spesifisert at skogeigar skal setje i verk naudsynte tiltak for å oppnå tilfredsstillande forynging innan tre år etter hogst. Fristen kan utvidast til fem år der forholda ligg til rette for dette.⁶¹ Dette gjeld og i skogreisingskommunane, og tilplantingskravet er gjeldande her òg sidan gran reknast som eit norsk treslag som kan nyttast i heile landet i følgje naturmangfaldlova.⁵⁵ Skjer ikkje dette vil kommunen setje i verk tiltak på skogeigaren si rekning.⁷¹ Det er ikkje uvanleg å la flata ligge brakk nokre år før ho plantast til for å unngå dei verste skadane frå barkbiller, men dette er mest gjeldande for snauflater.³

På dagens marknad er det to hovudtypar planter: barrotsplanter og dekkrotsplanter.

Dekkrøtsplantene har fast form på røtene, slik at dei vert lettare å plante og meir motstandsdyktige mot tørke og skade.¹⁸ Barrotsplantene blir stadig mindre nytta sidan desse er større og dyrare planter som er vanskelegare å plante ut. Dei eignar seg derimot godt til suppleringsplanting. Dekkrøtsplantene, også kalla pluggplanter, har om lag 85 % av plantemarknaden i dag.⁶¹ Plantetalet blir ofte avgrensa av økonomiske grunnar til det som gjev den gunstigaste tømmerproduksjonen, 200-300 planter per dekar, medan såing kan gje opp mot 1000 planter for gran, og mange tusen for furuforynging.⁵⁹

I Norsk skogbruk er det hovudsakleg manuell planting som er nytta, sjølv om det er gjennomført testprosjekt med maskinell planting.¹⁵ Maskinell planting går føre seg ved å montere eit planteaggregat på ei basmaskin, til dømes ei hogstmaskin, og kan ha ein produksjon på opp mot 250 pluggplanter per time, avhengig av steininnhaldet i marka, hogstavfall og stingning.⁵⁰

Der ein satsar på naturleg forynging, bør hogsten skje like før eit frøår, dette for å unngå for stor konkurranse med pionérartar etter hogst.¹⁸

Det kan verte store skadar på skogen under vårfrosten når temperaturen svingar mellom varme soldagar og nattefrost, særleg i kyststrøka. I plantefelt kan frosten gjere at plantene blir pressa opp av frost, tørkar ut og døyr. Ein kan redusere desse skadane ved å setje att ein beskyttande skjerm etter hogst.⁶¹ I tillegg bør ein halde oppsyn med bestanden av barkbiller, sidan desse kan føre til stor avgang i plantefelta.³ Avgangen på grunn av skadeinsekt er gjerne større i plantefelt enn ved naturleg forynging. Ved planting planlegg ein eit aktuelt plantetal per dekar, og fråfallet her er sjølvsagt tydelegare enn i eit naturleg foryngingsområde der plantetalet ofte er langt større enn naudsynt. Avgangen vil òg bli lagt betre merke til sidan ein legg meir arbeid og pengar i dette, og følgjer det opp på ein annan måte, samt at det ofte er større mengder insekt i einsaldr og einsarta bestand.³

Etter sluttavvirking vil vassforbruket i området gå kraftig ned, noko som kan føre til avgang i forynginga ved at grunnvatnet stig. Dette kan løysast ved å lage enkle grøfter som drenerer området i naturleg retning, men ikkje direkte ut i vassdrag for å unngå at det slammast til og mistar sjølvreinsingsevna si, som vist på figur 20.²⁴ Ein skal imidlertid merke seg at etter 2003 er ikkje grøfting av myr og sumpskog tillate etter Levende skog.^{24, 15}



Figur 20: Drenering til eksisterande vassdrag.²⁴

Etter sluttavvirking i dei ulike områda er det naturleg å starte eit nytt omløp. Om ein vel naturleg forynging eller planting, kjem an på lokaliteten og intensjonane til skogeigaren. Naturleg forynging er gratis, men medfører ei ventetid på ca ti år før den naturlege forynginga

er på same stadium som etter år null ved planting. Planting fører med seg ein plantekostnad, både for plantene og for utført arbeid, og vil koste ekstra i bratt og ulendt terreng. Dess høgare boniteten på flata er, dess større grunn er det til å plante. Naturleg forynging er gjerne nytta i område der skogbrukspotensialet ikkje gjev den avkastinga det fører med seg å plante.

3.8.3. Ungskogpleie

Ungskogpleie er skogkultur fram mot førstegongs tynning, med fokus på å fristille eit korrekt tal av dei trea med best kvalitet og framtidsutsikter. Her tek ein ut skadde, krokete eller på andre måtar dei trea som ikkje har dei eigenskapane ein ser etter til skogproduksjonen, og set att framtidstre jamnast mogleg rundt i bestandet. Målet er at dette skal gje ein høgare netto enn dersom inngrepet ikkje hadde vorte utført.^{15, 18}

I startfasen kan det vere naudsynt å rydde gras og bregnar som skader eller fører til avgang i plantetalet.⁵⁰ Ifølgje Levende skog kan ikkje ungskog over to meter sprøytast, men manuell sprøyting av plantefelt dei fyrste åra gjev gode resultat, med 1-2 dekar per arbeidstime som omtrentlege produktivitetsmål.⁵⁰ Det er òg krav om at det skal setjast att ein viss del lauvskog ved ungskogpleie i barskog.¹⁵

Ungskogpleie har nokre sentrale mål, som å auke fortenesta ved første tynning, få tre med god kvalitet på kortare omløpstid, gardere seg betre mot snøbrekk og stormfelling, samt gjødselseffekten etter inngrepet.¹⁸

Ungskogpleia er korrekt når høgdetilveksten til framtidstrea ikkje vert hindra av medherskande nabotre, og det er berre positivt om det står att eit undersjikt av mindre tre og buskar som vil bidra til ei gunstig oppkvisting av framtidstrea, samt gagne dyrelivet.¹⁵

Dei stammene ein tek ut, blir liggjande, og kan føre til ein auke av skadeinsekt, som til dømes barkbiller. Dersom det er større dimensjonar enn 5 cm diameter i brysthøgde bør slike inngrep leggjast til etter svermetida.¹⁸ Barkbiller har ein fluktperiode i mai-juni der dei invaderer nye område og blir tiltrekte av lukta av hogstavfall og stubbar.³ For større vilt vil inngrep utført før ca midten av juli vere positivt med at ein får ny bladproduksjon og med mindre innhald av stoffa tannin og lignin.²⁶

3.8.4. Tynning

Målet med tynning er å redusere tretalet, og resultatet er både ein auka tilvekst på dei attståande trea, samt ei undervegsinntekt av skogen fram til sluttavvirking. Når ei skal tynne, og kor mykje ein skal ta ut, kjem an på skogen, sidan kronehøgde og talet på tre per hektar kan gje retningsliner om dette gjennom bruk av tynningsslipset.⁶¹

Ei tynning gjer at det kjem meir ljøs ned til skogbotnen, noko som vil gje betre levevilkår for undervegetasjon, som til dømes blåbær som er ein svært viktig nøkkelart i mange økosystem.^{61, 26} Det er òg påvist at talet på artar i skogen går ned med talet på tynningar.²⁶

Etter ei tynning tek ein i hovudsak ut tre som gjev mest massevirke, og låge massevirkeprisar kan vere noko av grunnen til at tynningsaktiviteten har vore låg her til lands.¹⁸

3.8.5. Gjødsling

Manuell gjødsling kan vere aktuelt på små lokalitetar som ligg i nærleiken av bilveg, og vil vere naudsynt på vekstsvak mark som startgjødsling for dei fyrste åra. Helikoptergjødsling nyttast i hovudsak over større område, særleg for å auke verditilveksten dei siste åra i eldre produksjonsskog før hogst.⁵⁰ Ved gjødsling av bestand oppnår ein ein auke i tilveksten på 0,15-0,25 m³ per dekar med ein varigheit på inntil sju år. Dette bør skje eit par år etter tynning, og minst 6-7 år før ei sluttavvirking.¹⁸

3.9. Bioenergi

I dag er om lag 7 % av det norske energiforbruket dekt av bioenergi, 2 TWh, noko som tilsvarar om lag ein million fastkubikkmeter skogsvirke.^{65, 40}

Ca 30 % av biomassen frå ein hogst er hogstavfall og blir att i skogen, og grunna økonomi og biomangfald hentar ein ikkje ut meir enn halvparten av dette.¹⁸ Det er per i dag ikkje vanleg å ta ut hogstavfall på låge bonitetar, frå 11 og nedover, dette er både for at det er dyrare å samle saman, og at desse ofte ligg lenger frå bilveg.⁶⁵ Utnytting av hogstavfallet på denne måten er mest aktuelt der mekaniseringsgrada er høg og det er eit stort uttak av tømmer.¹⁸

Hogstavfall er med på å auke pH-nivået i jorda, noko som kan gje betre næringsomsetning og auke næringsopptaket til plantene. Undersøkingar frå Skog og landskap viste at etter ei tynningsdrift tok lassberaren ut $\frac{1}{3}$ av hogstavfallet, så relativt mykje av kvisten vart liggjande att i skogen.⁹ Ein vil derimot kunne forvente at ein vil ta ut ein større del frå GROT-uttak ved standplassar etter taubanedrift sidan dette ligg meir konsentrert. Uttak av hogstavfall etter hogstmaskiner gjer i tillegg at maskinene får mindre underlag å køyre på, og gjev større markskadar.⁶

Resultat frå tynningsforsøk i granskog på 1970- og 1980-talet der ein tok ut heiltre, viser at den gjenståande skogen vaks 10 % mindre dei første 25 åra grunna hogstavfallet som forsvann.⁹

Avsetjingsproblem for tømmer og høgare straum- og oljeprisar kan gje eit auka fokus på utnytting av biomasse frå skog. Dette er særleg aktuelt sidan det er eit vedvarande overskot av massevirke på marknaden, og eit steg i rett retning om å redusere utsleppet av klimagassar.⁴⁰

67

4. Metodikk

Metodikken i arbeidet kan grovt sett delast i to: feltarbeid og databehandling. Feltarbeidet var det eg kom først i gang med, og har vore på tre befaringar over kortare periodar, og eit større feltarbeid/befaring. Dataarbeidet vart gjort i vinterhalvåret 2010-2011, og omhandla kartarbeid med ArcMap og terrengprofilering med Logger PC.

Digitale hjelpemiddel som har vorte nytta er berre er meint som hjelpemiddel i planleggingsfasen slik at ein raskt kan sjå konsekvensane av dei ulike vala, og ut frå dette bestemme seg for det mest optimale alternativet.

4.1. Utarbeiding av ein områdeplan

Første fase i ein planleggingsprosess er å avgrense områda. Her vil det vere naudsynt å avgrense etter driftseiningar med felles veg- og driftsopplegg, utan å ta omsyn til eigedomsgrenser. Ein vil i første omgang sjå etter ei heilskapleg planlegging før detaljplanlegginga tek til. Er ikkje hovudplanen på plass først vil ein ofte oppleve at detaljplanlegginga blir tilfeldig og lite systematisk lagt opp.

I ein slik områdeplan blir driftsområde og vegnett teikna inn på kart, og dette saman med skoglege data gjer at ein kan beskrive ressursane i området, foreslå økonomiske kalkylar for planforslaga og vise til kart og terrengprofilar som viser inngrepa dette medfører.³⁰

For at ein vegplanleggjar skal kunne plassere vegen korrekt i terrengprofilen treng han å vite kva for driftsmetode som skal nyttast. Ut frå dette må han ta omsyn til forventa lasskapasitet, høveleg banelengde, praktisk rekkevidde og forventa plassbehov. I ein slik plan skal òg omsynet til miljøet vere i fokus. Biologisk mangfald, friluftsliv, kulturverdiar og landskap skal ivaretakast på best mogleg måte, og er områda for store kan det ofte vere naudsynt å dele dette opp i mindre einingar og behandle desse kvar for seg.³⁰

4.2. Hjelpemiddel og dataprogram

4.2.1. Kartdata og skogbruksplan

Skogbruksplanlegging i Noreg går føre seg frå nasjonal forvaltning til lokale plan og private takstfirma som tek på seg registrerings- og takstopppdrag, og står for gjennomføringa av desse. Skog og landskap er forskriftsmessig ansvarlege for fastsetjing og godkjenning av nasjonale takstmetodar og standardar.¹⁵

I ein skogbruksplan vil ein gjerne finne informasjon om dei ulike bestanda, ein oversikt over miljøverdiar og tilgjengelege ressursar for den enkelte eigedom, oversiktskart og tips til korleis skogen bør drivast med tanke på økonomi og miljø.^{30, 15} I tillegg til forstlege ressursdata vil ein òg kunne finne miljøregistrert informasjon, men om ikkje, skal føre-var-tiltaka i Levende skog-standarden takast med i planleggingsfasen.³⁰

Ein betydeleg del av det administrative arbeidet er knytt til planleggjing av tiltak, som byggjing og vedlikehald av vegar til etablering, stell, produksjon og sal av tømmer. Dette kan bli utført av skogeigaren sjølv, entreprenøren, skogeigarlaget eller ein kombinasjon av desse.¹⁵ Som vist til i kapittel 3.7. må ein i følge professor Tron Eid rekne med at det ofte er 0-5 % avvik på eigdomsnivå, og opp til 15 % kan skje. Ein må òg rekne med eit avvik på 30 % relativt ofte for enkeltbestand, og førekomstar opp mot 50 %.¹³

4.2.2. Feltutstyr

Til registreringar i feltet vart det nytta diverse måle- og registreringsutstyr. I samband med kartorientering treng ein sjølv sagt kompass for å orientere seg mot ulike bestand og terrengpunkt. Om ein skal finne eit spesielt punkt i terrenget kan ein ta ut kompasskursen og eksempelvis nytte seg av eit barometer for å finne rette høgda, om ein til dømes følgjer ei bestandsgrense oppover lia. Til terrengprofilering og stikking av vegtrasear med meir, vil ein ha bruk for fleire hjelpemiddel i tillegg til dette. Då kjem det godt med å ha ein Suunto, ein manuell stigningsmålar som måler hellinga i terrenget i prosent og grader, der ein måler parallellt med stigninga i terrenget og les av. Ein avstandsmålar, i dette tilfellet ein Field Ranger 6500, er ein trådsnelleboks med eit takstameter som måler avstanden ein har gått. Tråden knyter ein ved startpunktet, nullstiller teljaren og les av undervegs i registreringa. Til registreringar i felt treng ein òg andre enkle remediar, som merkeband, vasavstøytande skrivesaker og laminerte kart.

4.2.3. ArcGIS

Til kartarbeidet er det i første omgang økonomiske kart i målestokk 1:5000 med 5 meters ekvidistanse som er mest nytta, til dels òg karta i målestokk 1:50 000 og 20 meters ekvidistanse til større områdeplanar. Desse grunnkarta er såkalla signaturkart, eller strekkart, altså at terrenget generaliserast ved hjelp av strekar og symbol. Desse karta gjev eit godt overblikk over terrenget si utforming, men er i seg sjølv ikkje ideelt eigna til planleggingsføremål. Ein kan i tillegg supplere med flyfoto som ein legg inn som eit hjelpegrunnlag for å finne att bestemte punkt i terrenget. Med tilleggsstøtte med flyfoto vil ein kunne få ei meir effektiv og korrekt planlegging. Ein kan greie seg med ein av delane, vanlege økonomiske kart eller flyfoto, men det beste er ein kombinasjon av desse. Vanlege høgdekotekart gjev god generalisering av terrenget, og har fordelen av at det har same målestokk over heile kartet. Eit flyfoto inneheld stor detaljrikdom, men har ingen innebygde data om topografien anna enn skuggar og terrengkonturar. Dette gjer at ein kan få målestokkfeil sidan det ikkje er registrert høgde over havet i flyfotoet.¹⁸ I tillegg vil eit flyfoto ha noko feil i projekteringa etter som det er teke frå ein bestemt vinkel og vil derfor føre med seg små feil ut frå sentrum. Dette kan ein løyse ved å tilpasse, eller snappe, flyfotoet til kartet og på denne måten få eit fotokart, eller eit ortofoto. Dette er eit målestokkrett kart som viser både topologien i form av høgdekoter og eit detaljert bilete av terrenget.

4.2.4. Logger PC v. 4.2

Logger PC er eit amerikansk taubaneprogram nytta ved universitetet i Oregon, som baserer sine profilar på registrerte høgdekoter, i dette tilfellet med fem meters intervall, sett i samband med distansen mellom kvar kote. Ved å følgje ei rett line i terrenget, som blir kabelgata til taubanen, får ein like mange terrengpunkt som antal høgdekoter som passerast. Ein kan leggje inn distansen ein ynskjer, både horisontalt og vertikalt, og ut frå dette få danna ein 2-D-modell av terrenget si overflate, altså eit simulert taubaneoppsett. I fase to kan ein setje inn den taubanen og løpekatten ein vil nytte seg av, i dette tilfellet er det gjort eit utval på to, for høvesvis vinsjing oppover og nedover. Ved lagging av slike profilar må ein tenkje på at vinsjetårnet alltid kjem til venstre i profilen, og endetreet til høgre. Etter som om banen er toppmonter eller botnmontert må ein legge opp profilen slik at retninga blir rett. Deretter kan ein setje inn start og slutt på banen der det måtte passe best i terrenget. Resultatet vert tydeleg og visuelt lettfatteleg. Informasjon om lasset si vekt mellom kvart terrengpunkt, spennet i

kabelen og kor passande dette er for ei reell gjennomføring kan lesast av etter føresetnadene som ligg til dei ulike taubane- og løpekattmodellane.

For kvar taubanetype kan ein velje dimensjon på ståltauet, sikkerheitsfaktor, vekt på løpekatten og høgde på vinsjetårnet slik at det passar til utstyret. Sikkerheitsfaktoren er altså forholdet mellom strekkrafta i kabelen og kabelen si effektive brotlast.¹⁸ Slik kan ein finne ståltauet si brotlast for å finne banen si tillatne strekkraft og lasstorleik.

Ein prøver å leggje inn flest mogleg av dei fysiske eigenskapane til taubanen for å få eit mest mogleg reelt resultat.

Til taubaneoppsettet nytta eg to typar som liknar mest på dei som går i Noreg for vinsjing oppover og nedover:

- Vinsjing opp: Koller K501 truck og Maki II motorized løpekatt
- Vinsjing ned: Madill TMY 40 self propelled taubane og Acme 10 motorized løpekatt
(pers. med. Nils Olaf Kyllø)

I den visuelle modellen av eit taubanestreck med lass kan ein i tillegg tillate å la lasset heilt eller delvis bli vinsja etter bakken inn mot tårnet, såkalla halvsløping, der toppstopping overfører meir av vekta til bakken enn ved botnstopping.¹⁸

Ved å nytte eit slikt program må ein vere konsekvent og observant på kva for føresetnader ein nyttar. Ein kan komme til å forkaste eit oppsett som tek utgangspunkt i at lasset er fritthengjande, når det faktisk kan vere halvsløpande. Til dømes der eit fritthengjande lass krev ei pilhøgde på 27 meter, vil det berre vere 6-13 meter på eit halvsløpande. Ved bruk av interlukkbanar eller banar med berekabel og moglegheit for spenningskontroll må ein variere dei tillatne strekkraftene for å forandre pilhøgda med ein konstant lasstorleik. Ved fritthengjande lass vil det vere store strekkrefter i kabelen, og ein vil måtte rekne større pilhøgde dersom ein skal ha ein lik sikkerheitsfaktor.¹⁸

Taubaneprogrammet viser om ein ut frå dei gjevne føresetnadane og terrenget si utforming greier å køyre lasset i eit spenn frå start til slutt. Får ein ikkje nok løft på kabelen, vil ein måtte sjå etter strategiske ankerpunkt for montering av bukk ved forsering av vanskelege terrengpunkt til hinder for transporten. Bukk må ikkje monterast for djupt i forhold til lengdeprofilen til banen, då dette kan gje problem ved at strekkraftene kan få bereskoen til å

løfte seg og hekte seg inn i berekabelen. Ved vinsjing nedover bør bukken plasserast nedanfor høgdedraget for å unngå problem når lasset nærmar seg ovanfrå. Ved oppovervinsjing er det motsett, og bukken monterast ovanfor høgbrekket.⁵⁴

4.2.5. Progresjon og feltarbeid

Fyrste gongen eg var i Ørsta var 29.-30. juli. Dette var med Hans Peter Eidseflot, Roger Nedreklepp og Nils Olaf Kyllø og var for å få eit overblikk over ulike aktuelle lokalitetar. Gong nummer to var etter sommaren 2010 der i hovudsak eg og Eidseflot var rundt og såg på dei seks ulike lokalitetane som oppgåva kunne omfatte. I denne prosessen vart Steinneset fjerna og Moane lagt til. Frå 1. til 5. november fekk eg fem fulle dagar i Ørsta. Til denne turen hadde eg lånt med meg ein Suunto stigningsmålar frå Institutt for naturforvaltning, og ein avstandsmålar med trådsnelle (Field Ranger 6500) frå Skog og landskap. Dette nytta eg til å gå opp stigningsliner til bruk i terrengprofilering, samt nokre vegliner. Alt dette vart lagt inn i ArcMap på slutten av kvar dag. I tillegg var Nils Olaf Kyllø til stades frå tysdag til torsdag og var til stor hjelp under arbeidet.

6. og 7. juni 2011 var eg på etterbefaring i lag med Eidseflot og Nedreklepp, og gjekk opp dei veglinene som i løpet av våren hadde vore under planlegging på digitale kart.

Gjennom stillinga som forskingsteknikar på Skog og landskap var eg med på feltarbeid i Hardanger 27. juni til 1. juli 2011. Under dette opphaldet såg me i hovudsak på drifter med hogstmaskin og gravemaskin i kombinasjon, og fann ut at produktiviteten var høg sett opp mot kostnadane, og til samanlikning med taubanedrift. Dette alternativet er beskrevet meir utfyllande i kapittel 3.2.3.

Arbeidet mitt har heile tida vore lagt opp etter denne arbeidsmalen:

- 1 Førehandsbefaring.
- 2 Planlegging på kart eller flybilete.
- 3 Etterbefaring.

Førehandsbefaringa tek for seg ein introduksjon av områda der ein avgrensar omfanget og legg opp til ein gjennomførbar hogstform etter gode skogskjøtselsmessige prinsipp. Fase to tek for seg planlegging av eventuelle vegar og taubanetrasear på kart. Desse vart sidan befart i felt under etterbefaringa, der ein òg kontrollerer tvilspunkt i terrenget, merkar seg endetre,

mastetre og bukketre, samt forankringspunkt til desse. Deretter tek formannen i taubanelaget over resten av planlegginga og monteringa.⁵⁴

4.2.6. Utveljing av felt

Til utveljinga av dei seks områda var Hans Peter Eidseflot til stor hjelp. Han hadde sett for seg seks område som er omtalt i denne oppgåva, og som dekte spekteret av ulike terrengklassifisering, volum, avstand til leveringsstad og så bortetter.

Tidleg i prosessen vart eit område fjerna, Steinneset, som ligg på grensa mot Volda kommune, og Moane teke med til fordel for dette. Grunnen til dette var at Steinneset var eit bratt område som gjekk rett ned i vegen som følgjer fjorden, og medførte få moglege alternativ for veg og driftsteknikk.

4.2.7. Registrerte data

Under befaringa var målet å få eit inntrykk av korleis områda var i tillegg til det ein kan tyde av eit kart. Dette kunne vere om det var faktorar som gjorde vegbygging vanskeleg eller umogleg, sjå an stigningsforhold, og vurdere vegklasser og driftsteknikk, samt potensielle standplassar og bukketre der dette var aktuelt. På denne måten blir feltbefaring eit supplement til kartarbeidet ein kan gjere på førehand, slik at det går så effektivt som mogleg i felt. Døme på dette var å dobbeltsjekke høgdedata, terrenghelling, og anna topografisk informasjon, og forekomst av lausmassar. I tillegg kjem sjølvstøtt vurderingar av erosjonsrisiko ut frå lausmassar, vassføring, vegetasjon med meir.

Ved å gjere ei vurdering av marka sitt innhald av lausmassar og tjukkeleiken på desse, kan ein få eit inntrykk av vegbyggingsforholda. Det vil ofte verte kostbart dersom det er mykje grunnlendt mark som medfører mykje sprenging, samt lite lausmassar, som i slike tilfelle må bli tilkøyrd. Ved gode forhold er det mykje lausmassar av god kvalitet, og minimalt med sprengingsarbeid.

4.3. Datamateriale

Datamaterialet eg nytta i ArcMap v. 9.3, var standard FKB-data frå Geovekst over Ørsta kommune, basert på UTM 32 og EUREF 89-systemet. Dette er rådata som tek for seg generelle topografiske eigenskapar, i tillegg til anna kartlagd informasjon. Desse fekk eg av Terje Gobakken ved Institutt for naturforvaltning (INA). Shapefiler med reint skoglege data, som bonitet, hogstklasse, tettleik, alder osv., fekk eg etter å ha kontakta fylkesskogmeister John Hauger, som og har vore svært behjelpeleg med informasjon om plantestatistikk. Ved lagging av til dømes nye vegar oppretta eg nye shapefiler i ArcCatalog, og la desse inn til utforming med editorverktøyet i ArcMap.

Då det er for dårleg tilgang på grunnlagsdata som seier noko om grunnforholda i marka, blir dette eit skjønsmessig anslag, så framt ein ikkje har vore ute og målt i felt.⁴¹ Ein kan gjere eit anslag ut frå terrengformasjonar og hellingsgrad i terrenget rundt som hjelp.

Kartutforming og vegstikk

Med dette som grunnlag kunne eg starte arbeidet med å lage meir brukarvennlege kart tilpassa brukargruppa. Eg la inn flyfoto henta frå www.sunnmorskart.no, som er ein GIS-lineportal utan lisenskrav, og tok med dei shapefilene eg trong, som høgdekoter, vegnett, vassføring og liknande. Deretter måtte eg avgrense arealet til å omfatte dei eigedommane og bestanda som skulle sokne til utvalet i dei seks områda.

Til vegstikkinga fann eg den maksimale prosentvise stigninga for dei ulike vegklassene. Denne prosenten vart rekna om til maksimalt antal meter på kartet mellom kvar gong ein paserte ei høgdekote for å halde seg innanfor vegklassa. Fordelinga vart slik:

Tabell 2: Krav til ulike vegklasser.

Vegklassifisering med stigningskrav		Stigningskrav i prosent			Vegbreidde
		Lassretning	Returretning	Maks 60 m	
1	Heilårs bilveg				
2	Hovudveg/grendeveg	8		10	4,5
3	Heilårs landbruksveg	10	12	12	4,0
4	Sommarbilveg for tømmerbil m/hengar	12	18	14	4,0
5	Sommarbilveg for tømmerbil u/hengar	18	20	22 (R)	4,0
6	Vinterbilveg	8	12	10 (L)	4,5
		Landbrukstraktor	Lastetraktor		
7	Tung traktorveg	15	20		3,5
8	Lett traktorveg	15	30		2,5

Krava dei ulike vegklassene stiller er gjevne i tabell 2, og viser prosentvis hellingsgrad for høvesvis lassretning og returretning, maksimal stigning og vegbreidde.

Arbeidet vidare gjekk i å finne vegtrasear som var gunstige med tanke på å vinne høgde, og dele terrenget etter driftsmetodikken som kunne vere aktuell, samstundes som ein utnytta naturlege hyller i terrenget som kunne vise seg høvelege til vegbygging. Naturleg nok har ein færre registreringspunkt i terrenget der senterlina går over eit rett strekk, og fleire der det er ein meir utfordrande og detaljkrevjande kurvatur.²⁵

Både av miljøomsyn, og reint vegfagleg bør ein unngå å leggje traseen der skjæringslina til vegen fører til erosjonsfare eller estetisk forfall som resultat av stor masseforflytting i anleggsfasen.¹⁸

Under heile arbeidet har det vore eit overordna mål å preferere å leggje veganlegg på oversida av skogbestanda. Med dette vil ein kunne oppnå ein lågare driftspris, sidan oppsett og flytting av maskiner og utstyr vert lettare og tek mindre tid. Det er i tillegg meir gunstig med tanke på sjølve avvirkingsprosessen. Der det er maskinterreng er det lettare å sleppe seg nedover enn å slite i motbakke. Det same gjeld taubanelier, der det er mykje tungt utstyr som ideelt sett blir frakta nedover der dette er mogleg. Når det gjeld sjølve taubanearbeidet er det òg store sikkerheitsmessige fordelar å vinsje opp til veg, for då unngår ein risikoen for at eit lass tek ut ned mot maskiner og folk. Det vil i tillegg vere lettare å kvitte seg med hogstavfall dersom ein kan sleppe det utanfor standplassen etter bearbeiding.

Ved dagens taubanedrifter blir ofte vegbanen nytta som plass for lessing, opparbeiding og vinsjestasjon, med moglegheit for rask sideforflytting. Etter kvart som taubanen flytter seg vil ein få ei lang samanhengande tømmervelte i eller langs vegen. Dette må ein ta omsyn til under planlegginga, og kan som tidlegare nemnt føre til at vegen si lineføring blir litt annleis enn ved tradisjonell skogsvegplanlegging.^{18, 30} Å kunne nytte seg av naturlege framspring i terrenget vil òg vere hensiktsmessig for å unngå bruk av bukk under vinsjing, og for å minimere monteringsarbeidet. I enkelte tilfelle kan ein òg nytte seg av tverrdalar i terrenget for å få løft på banen, og unngå bruken av bukk.⁵⁴

Sjølve vegstikkingspunkta vart laga som shapefiler i ArcCatalog 9.3 som punkt, og lagde inn i kartet og bearbeidd med ArcMap Editor. Desse punkta la eg inn som vegstikk eg seinare kunne følgje når senterlina for vegen skulle leggest inn. Dette vart gjort ved hjelp av same framgangsmåten, men med ei shapefilline, og ikkje punkt. Om vegen sitt startpunkt er det lågaste punktet på vegen, kan dette kallast nullpunktet. Om det ikkje er det bør det gjevast ein høgdeverdi slik at det lågaste punktet på vegen ikkje blir negativt. Til kurvestikking i feltet

bør ein i overgangen frå ei rett strekke og inn i ei kurve gjere inngangen og utgangen til kurva smidig ved at ein halverer avsettet under stikkinga.¹⁸

Arbeidet med stigingsmåling i samband med vegstikking i felt kan ein enkelt gjere med merkeband og ein stigningsmålar. Ein startar med å markere eit punkt i terrenget der ein skal måle stigning, og så tek ein seg oppover til eit ynskt punkt og siktar seg nedover tilbake til markert punkt. Deretter må ein bevege seg opp eller ned etter kva stigning ein skal ha, setje opp eit nytt merke, og finne neste terrengpunkt.¹⁸

Etter at ein har utarbeidd eit grovforslag til vegtrasé som oppfyller krava i vegnormalen og ein har eit akseptabelt forhold mellom masseballansen i vegskjeringar eller tilgang til masse i nærleiken, kan ein tilpasse vertikalkurvaturen langs traseen. Staden der vegen går over ein bakketopp eller ned i ei dump kallast høvesvis høgbrekk og lågbrekk. Dersom vegen ikkje tilfredsstillar desse kurvaturkrava må stigninga reduserast til ein kjem midt i kurva, for så å aukast att.¹⁸

4.4. Terrengprofilering

Utgangspunktet for alle områda var å lage ein plan for veglause område, og å utforme eit passande vegnett sett opp mot driftsteknikken, spesielt taubanedrifter. Til dette må det planleggjast slik at heile området blir dekt med hensiktsmessige lengder og løft.

Området kan kartleggjast ved å leggje ut prøveprofilar frå topp til botn i lia, eller innover i bestandet. Etter utarbeiding av slike profilar vil ein finne slake område som kan fungere som passande hyller der eit vegnett kan leggjast, samt standplassar og barduneringsmoglegheiter for eit taubaneoppsett. Desse punkta blir så overført til kartet ved teljing av høgdekoter eller måling av avstand. Etter å ha opparbeidd mange nok profilar, får ein eit tydeleg inntrykk av konturen i terrenget, og det er då om å gjere å tilpasse vegnettet slik at ein når desse strategisk viktige punkta, og at ein får utnytta den valde driftsmetoden slik at heile området blir dekt.³⁰ Etter at ein får lagt inn forslag til vegnett kan taubaneprofilar detaljplanleggjast inn mot desse vegane med tilhøyrande standplassar, velteplassar og snuplassar. Dersom det er eit fåtal plassar som gjev gode driftsforhold, må ein ofte nytte seg av vinsjing i vifteform for å nå all skogen.⁵⁴ Motstykket til dette er om ein har ein godt tilpassa veg og gunstig terreng, slik at sideforflytting av heile anlegget går fort og utan for mykje overlapping mellom

taubanegatene. Om det skulle vise seg at ein ikkje når alt tømmeret med eit slikt oppsett, må ein vurdere å leggje om vegnettet eller supplere med andre driftsteknikkar, til dømes hogstmaskin med eller utan hjelp av gravemaskin. Der det blir mykje terrengkøyring må ein òg vurdere utkøyringsretning, og tilpasse drifta og køyringa til kvarandre. Dette kan vere at ein planlegg å køyre oppover med tom maskin, og nedover med full, dette for å skåne terrenget med tanke på markaskadar og erosjon, men òg for å skåne maskinene.³²

Terrengprofileringa tok utgangspunkt i shapefilene frå ArcMap. Der oppretta eg terrengprofilliner i ArcCatalog, og la desse ut i terrenget med ArcMap Editor der eg ville vise tverrprofilar av lisida. Dette kunne vere særleg aktuelt der det var ekstremitetar, vanskelege parti for til dømes vegbygging, eller i vurderinga om det var maskin- eller taubaneterreng. Deretter vart avstanden frå profillina sitt startpunkt, til dømes ved bestandets start, frå ein veg eller ei elv, målt opp fram til første høgdekote. Slik vart avstanden målt langs profillina, og avstanden mellom kvar gong denne kryssa ei høgdekote. Slik visste ein forholdet mellom avstanden horisontalt mot avstanden vertikalt, og kunne måle stigningsprosent. Desse registreringane vart lagde inn i Logger PC v. 4.2, og ved enden av lina og siste punkt var profilen ferdig. Ein kunne anten vise berre terrengprofilen, eller leggje inn oppsett for taubane med standplassar, endetre og der det eventuelt var behov for bukkar.

4.5. Føresetnader for utrekning

For å gjere estimat av inntekter og utgifter med meir, må ein ta med visse føresetnader for korleis utviklinga vil bli. Dette kan omhandle alt frå utvikling av tømmerprisar, kostnader i samband med vegbygging, tilskotsordningar, og den generelle interessa for skogsdrift.

4.5.1. Vegklasser og parsellar

Vegklassene som var aktuelle var VK 3; heilårs bilveg, VK 4 og 5; sommarbilveg for tømmerbil med og utan hengar, samt VK 7; tung traktorveg. Utgangspunktet for kva slags vegklasse som vart nytta, kom an på fleire kriterium. Ein bør ta utgangspunkt i høgast mogleg vegklasse så langt det går og forholde tillèt det. Vel finst det nokre punkt som bør takast med i vurderinga:

- Om området er eigna for vegklassa, sidan det er liten vits i å planleggje vegklasse 3 inst i eit område dersom stigninga er for stor i inngangen til dette.

-Kor tett vegane innan eit område ligg bør vurderast nøye. Kor mykje skog får ein løyst ut med dei ulike alternativa, og kva kostar det? Der det er maskinterreng og langt til veg kan dette bli kostbart ved eit maskinhavari.

Å dele inn i ulike parsellar vil gjere det lettare å til dømes dele kostnadar og utføre nytteberekning av kor verdifull ein vegparsell er. Dersom mykje av volumet er langt inn i området, vil ein søkje etter å ha høg vegklasse heilt inn, medan det motsette er tilfellet om mesteparten av volumet står i inngangen til området. Då går første parsell, med høg vegstandard hit, og parsell 2 og oppover held fram på ei lågare vegklasse dersom dette viser seg fornuftig. Ved å rekne på dette kan ein differensiere vegen i ulike parsellar med ulike vegklasser, til dømes vegklasse 3 i starten, forgreining med vegklasse 4 eller 5 og etter kvart vegklasse 7 eller 8.⁴¹

4.5.2. Driftsøkonomi

Vanlegvis nyttar ein 20-årsperiodar i planlegging av skogsbilvegar, men i skogreisingsstrøk er det ikkje uvanleg å ha eit lengre perspektiv for å få med større bestand som blir hogstmogne på eit seinare tidspunkt.¹⁸

Innsparing av terrengtransport er ein viktig faktor i ei vegkalkyle, og redusert terrengtransport reknast ut ved å sjå på gjennomsnittleg driftsveglengde før og etter vegbygging. Kor stor denne innsparinga blir kjem an på lasstorleik, køyrehastigheit og timekostnad ved terrengkøyting.¹⁸

4.5.3. Framskriving av bestandsdata

For å ha grunnlag for framtidig innteningspotensial vil ein måtte framskrive bestandsdata for skogen. Slik kan ein få eit estimat om kva skogen kan produsere og ein peikepinn om forventa framtidig bestandsvolum sidan det meste av skogen i Ørsta framleis ikkje er hogstmogen. I Ørsta er det ein årleg tilvekst på nesten 46 000 m³, dette er på grunn av eit stort areal i hogstklasse 3 og 4 som enno ikkje har stagnert. (pers. med. Hans Peter Eidseflot) Utgangspunktet for bestandsframskrivinga nytta i denne oppgåva er etter veileiing frå professor Tron Eid og professor Ole Hofstad å nytte tilvekstfunksjonen etter Blingsmo:

Formel 1:

$$tg=1,4100-0,8288*\ln(tl3)+0,2288*\ln(H40)+0,6430*\ln(Vha1)$$

Ved å setje inn bestandsverdiar i faktorfelta får ein årleg volumtilvekst i kubikk per hektar.

Der:

T_g = ”mellomrekning”.

T_{13} = brysthøgdealder.

H_{40} = bonitet.

V_{ha1} = volum per hektar på tidspunkt 1.

\dot{A}_{vt} = årleg volumtilvekst per hektar.

For 5-årsperiodar:

$V_{ha2} = V_{ha1} + \dot{A}_{vt} * 5$

Arbeidet med dette vart gjort ved å gå inn i kartet og hente ut informasjon om alder, bonitet, bestandsstorleik og m^3 per dekar. Desse vart summert og tilveksten vart rekna for heile driftsområde.

Tømmerprisar, rentekrav, økonomisk usikkerheit osv. er avgjerande for når skogen blir avvirka. Særleg er renta viktig, då ein naturleg nok vil få mest mogleg avkasting for eigen kapital, om det er i skog eller bank. Når tilveksten minkar vil renta avgjere når det er økonomisk optimalt å sluttavvirke, og ein vil sjå at ved høgare rente vil færre bestand bli like gamle som ved låg rente.¹²

4.5.4. Økonomiske variablar

Forskning rundt skog og økonomi har vist at ein aukande skatt gjev minkande hogst, altså at reduksjon i skattetrykket gjev større avvirking.⁶⁷

Rentekravet sett til desse områda er 3,5 %, og når tilveksten går under dette målet vil bestandet vere mindre lønsam som ståande skog enn overført til kapital. Ein kan med dette seie at hogstmogenheitsalderen er når verditilveksten svarar til årleg rentekostnad på trekapital og skoggrunn, og at bestanda blir avvirka ved maksimal venteverdi.⁵⁸

Dette gjorde eg for å ha eit fast mål for når ein skal beregne sluttavvirking for områda, og ved 3,5 % tilvekst var alle felta i dei seks områda innanfor tidsperspektivet som går fram til 2070.

Lønsemda av skogsdrifta var avhengig av fleire faktorar:

-Hogstkvantumet. Grunnlaget for kor mykje kubikkmasse ein kunne hente ut frå området. Tilvekstfunksjonen vart nytta her, og bestanda vart inndelte i større driftsområde. På denne måten vart bestanda generalisert, og kubikkmassa samla til ein verdi. I denne prosessen vart tilveksten til alle bestanda innanfor området summert i femårsperiodar, nytt volum berekna, og summert for ytterlegare fem år. Slik fekk ein ei gradering av summert nedgang i tilvekst, og det blir den totale tilvekstsprosenten som bestemmer når hogstinngrepet skjer, sidan det her i stor grad er snakk om totaldrifter.

-Ved utlegging av vegnett vart vegklasser bestemt etter kva terrenget tillet, kor stor m^3 -masse ein fekk løyst ut, og om det ville vere fornuftig å differensiere vegstandarden. Der mykje av volumet står i starten av veganlegget, vil det vere naturleg å nedgradere vegen til dei meir skrinne bestanda innerst. Ein kan her akseptere ein høgare transportkostnad grunna lågare uttak. Meterprisen for vegbygging vart sett grovt etter vegklasser, og meir spesifikt gradert om forholda for vegbygging i klassene lett, middels og vanskeleg. Vegnettet må òg planleggjast etter kva for driftssystem som skal nyttast.

-Etter at vegnettet er på plass, har ein forhåpentleg vis lagt dette i gjennomtenkte trasear som gjev ein effektiv tilkomst til arealet slik at ein får ut mest mogleg skog med minst mogleg veg. Der vegen ikkje går i ein naturleg optimal trasé, bør dette vere eit resultat av eit innsparingspotensial ved at ein får utnytta driftsutstyret tilstrekkeleg til at dette løner seg.

-Driftsprisen er berre rettleiande estimat av pristendar og erfarne fagfolk sine meiningar og framtidsperspektiv. Desse vart differensierte mellom pris per kubikkmeter for hogstmaskin, og taubanedrifter differensiert med eigne prisar for vinsjing opp og ned. For prissetjing som grunnlag for driftsutgiftene vart områda grovt fordelt etter vegens beliggenheit og terrengets utforming for ulike metodikk. Dette gjer at ein ikkje tek omsyn til i kva delar av området det lokalt står mykje eller lite skog, men at heile kubikkmassa vart jamt fordelt.

-Kippetillegget for tømmerbil og lassberar er sett til høvesvis 20 og 80 kroner per m^3 . Kippetillegget for desse er gjevne etter gjennomsnittlege prisestimat. Den store forskjellen kjem av at tømmerbilen går på bilveg og kan halde mykje høgare fart enn ein lassberar som er tilpassa terrengkøyring.

Dei driftstekniske kalkylane hadde dette som grunnlag:

Hogstmaskindrift	170 kroner per m ³
Taubanedrift med vinsjing oppover	270 kroner per m ³
Taubanedrift med vinsjing nedover	295 kroner per m ³

I oppgåva vart det òg nytta ekstraavgifter i form av kippkøyning. Dette er ein gjeven kubikkpris til område der tømmeret må bli vidaretransportert før det blir uttransportert med tømmerbil. Dette er aktuelt for vegklasse 5, der vegnormalane ikkje tillèt køyning med vogntog med hengar, eller der det er traktorveg som krev vidaretransport med lassberar.

Kippetillegget er varierende frå plass til plass etter kor langt det er til deponeringsstad for vidaretransport, og er sett til følgjande verdiar:

Kippetillegg for vegklasse 5:	20 kroner per m ³
Kippetillegg for vegklasse 7:	80 kroner per m ³

Tømmerprisar sett etter forventa pristrend og erfaring frå fagfolk, alt for gransortiment:

Sagtømmer	450 kroner per m ³
Massevirke	250 kroner per m ³

Treets fordeling vart klassifisert slik:

Sagtømmer:	60 %
Massevirke:	40 %

Her er ikkje potensialet i å ta ut GROT til bioenergiføremål medrekna. Dette potensialet blir diskutert seinare i oppgåva. Dette vil særleg vere aktuelt der ein stor del av skogen blir avvirka med taubane og hogstavfallet ligg samla og lett tilgjengeleg frå bilveg.

Anleggskostnadane hadde dette som grunnlag:

Vegklasse 3;	Heilårs bilveg	750 kroner per meter
Vegklasse 4;	Sommarbilveg for vogntog med hengar	800 kroner per meter
Vegklasse 5;	Sommarbilveg for vogntog utan hengar	850 kroner per meter
Vegklasse 7;	Tung traktorveg	350 kroner per meter
Snu- og møteplassar		10 000 kroner per stk.

Grunnforhold og stigning vil sjølvsagt ha store innverknader her, då sprenging, tilgang på lausmassar og eventuell tilkøyrse av dette blir dyrt, samt at ein bratt trasé i vegklasse 5 fort kan verte dyrare enn ein flat i vegklasse 3. (pers. med. Nisl Olaf Kyllø)

Derfor vart metersprisen ganga mot eit faktortall som tok omsyn til kor vanskeleg anleggsarbeidet var, lett, middels eller vanskeleg. Dette gav ein meir realistisk anleggspris som kunne ta omsyn til lokale variasjonar, og ikkje låse seg til ein fast meterspris som antakeleg vil vere feil for mange område. For kvart felt er det oppgjedd antal meter i dei ulike vegklassene, og fargebruken viser til kor varierende vegbyggingsvanskelegheitene er for kvart felt. Slik kan ein variere kostnadane lokalt innan området, og unngå ei generelisering av vegkostnaden. Graderinga var frå lette, middels og vanskelege vegbyggingsforhold, og høvesvis 0,7, 1 og 1,3 som faktortall.

Vegbyggingsforhold:	Faktortall:	Meterspris:	VK 3	VK 4	VK 5
Lette	0,7		525,-	560,-	595,-
Middels	1		750,-	800,-	850,-
Vanskelege	1,3		975,-	1040,-	1105,-

Tabell 3: Kostnads kalkyle nytta til økonomiske estimat.

Vegbyggingsforhold			X	Snuplass		Avvirkningskvantum			Kostnad etter tilskot		
<i>Liadal</i>	VK 3	VK 4	VK 5	VK 7	H.M.	V.O.	V.N.	Drift	Anlegg	Sum	
Tilkomst		660			1	1		-	257 500	257 500	
Vest		890			1	1	1 766	362 030	243 625	605 655	
Aust		1 330				4	6 703	1 374 115	518 750	1 892 865	
Mot seter				275			256	52 480	87 588	140 068	

I tabell 3 ser ein korleis kostnads kalkylene vart sett opp, her med Liadal som døme. Det vart skissert på kart kor lange dei ulike vegparsellane var i dei aktuelle områda, kva for vegklasse og eventuelle snu- og møteplassar. Vegklasse er forkorta VK, og fordelt på VK 3, VK 4, VK 5 og VK 7. VK 6 er vinterbilveg, og blir berre nytta i særskilte høve. I tillegg er avvirkingskvantumet summert og fordelt mot dei ulike driftsmetodane. Desse skilde mellom hogstmaskin (H.M.), og taubane med høvesvis vinsjing opp (V.O.) og vinsjing ned (V.N.). Kostnadane for drift og anleggsarbeid er funne ved å multiplisere veglengde og kubikkmasse med høvesvis meterspris og vegbyggingsfaktor, og driftsmetoden som blir nytta. I tillegg

kjem kostnadane for snu- og møteplassar. Summert resultat viser kostnaden etter tilskot om ikkje anna er nemnt.

For neste omløp er det gjevne verdiar for minstekrav til plantetalet. Desse er refererte til i tabell 4 sidestilt med anbefalte verdiar utarbeidd av Skog og landskap.²⁰ Plantetalet viser til talet på planter per dekar.

Tabell 4: Plantetal -minstekrav og anbefalt.²⁰

Bonitet	Minstekrav	Anbefalt
G6 - G11	50	60 - 140
G14 - G17	100	130 - 230
G20 - G26	150	180 - 300

For å nytte desse verdiane til utrekning vart differansen i tala rekna ut og lagt til dei aktuelle bonitetane, som vist til i tabell 5. Fleire planter dess høgare boniteten er. Til utrekningane knytt til neste omløp for dei aktuelle områda, vart desse verdiane lagde til grunn i lag med ein sett plantekostnad på 6 kroner per plante. Dette inkluderer arbeidsutgiftene til dette.

For dei ulike bonitetane vart det sett eit plantetal per dekar. Desse fekk eg godkjent av John Hauger, som òg kunne opplyse om at dei hadde ikkje noko nedre bonitetsmål på når dei ikkje anbefalte planting. Derfor er det i denne oppgåva ikkje teke høgde for naturleg forynging, slik at plantekostnadane kan vere kunstig høge. For plantekostnaden blir det dekt 10 % av kostnadane i form av kommunal støtte. (pers. med. Hans Peter Eidseflot)

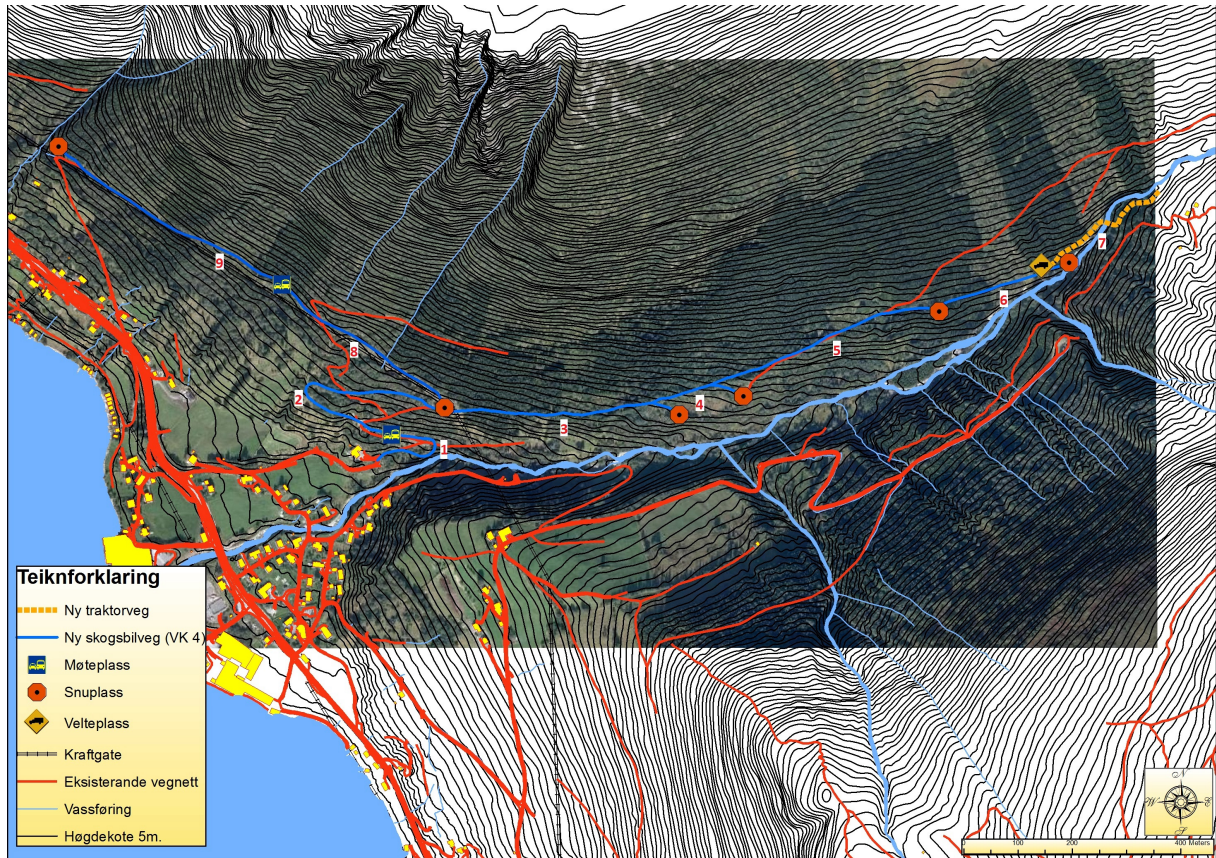
Tabell 5: Plantetal nytta i oppgåva.

G6	60
G11	95
G14	130
G17	165
G20	200
G23	235
G26	270

Resultatet av desse kalkylene gjev ein grov oversikt over estimerte inntekter og kostnadar. Sidan skogbruket er ei langsiktig næring vil det vere naturleg å diskontere framtidige utgifter til notidsverdi, men her vil berre små endringar gje store endringar. Derfor er resultatet i oppgåva lagt opp utan diskontering, og har meir som funksjon å vise potensialet skogeigarane har i vente.

5. Resultat

5.1. Liadal



Figur 21: Kart over Liadal med skissert vegnett og nummererte parsellar.

5.1.1. Vegnett og parsellinndeling

Liadal er eit vanskeleg område å få dekt tilfresstillande med vegnett til ein akseptabel pris. Her er det òg motsetjingar mellom dyr veg og rimeleg drift, eller rimeleg veg og dyr drift. Frå før er det eksisterande traktorvegar av varierende kvalitet, og blir i dag berre nytta som tilkomststårer med ATV til arbeid kring kraftgata, altså i området Liadal vest. Området vart analysert, og vekta etter mellom anna veglengde og kubikkmasse. Liadal kan byggjast ut og avvirkast etappevis, i hovudsak som vegklasse 4. Unntaket er tilkomsten til det inste granbestandet, parsell 7, der det er skissert ein traktortrasé som kryssar elva i underkant av Liadalsetra.

Parsell:

Start- og sluttunkt:

Distanse:

Tilkomst

Parsell 1:

Frå veg til møteplass:

215 meter.

Parsell 2: Frå møteplass til kryss 1: 445 meter.

Liadal aust

Parsell 3: Frå kryss 1 til kryss 2: 395 meter.

Parsell 4: Frå kryss 2 til kryss 3: 115 meter.

Parsell 5: Frå kryss 3 til snuplass 2: 445 meter.

Parsell 6: Frå snuplass 2 til snuplass 3: 260 meter.

Traktorfelt mot Liadalsetra

Parsell 7: Traktorveg austover: 275 meter.

Liadal vest

Parsell 8: Frå kryss 1 til møteplass: 385 meter.

Parasell 9: Frå møteplass til snuplass: 490 meter.

Sum: Skogsbilveg, VK 4 2 750 meter

Traktorveg, VK 7 275 meter

Tilkømt til området

Som omtalt i kapittel 2.1, er avkøyringa frå E39 i dag ein flaskehals for tyngre køyretøy. Dette kan løysast ved å utvide innkøyringa i nord-vestleg retning ellelr leggje vegen på sør-austleg side av garasjen som står der i dag. Frå avkøyringa inst i området går i dag ein traktorvegtrasé bygd i samband med kraftgata, men for tømmerdrift blir denne ombygd til vegklasse 4; sommarbilveg for tømmerbil med hengar.

Parsell 1 startar i svingen ved den øvste bustaden på nordsida av elva. Herifrå følgjer han den eksisterande traktorvegtraseen oppover. Etter i underkant av 100 meter svingar vegen austover i ein hårnålssving, og her vil vegen måtte gå noko lenger ned for å få tilstrekkeleg kurveradius. Den følgjer eksisterande trasé til møteplassen som ligg 215 meter frå avkøyringspunktet.

Parsell 2 går frå møteplassen, framleis langs den gamle traseen, men med eit større fokus på å vinne høgde. Denne går rett fram i svingen til den eksisterande vegen og fortset rett fram gjennom det noko karrige beitelandskapet. For å nytte seg av den stigninga ein kan få, vil ein måtte leggje opp vegen litt etter møteplassen. Dette kan gjerast ved å leggje han høgre enn eksisterande veg, eller byggje han gradvis opp ved hjelp av masseforflytting. Frå møteplassen går vegen om lag 250 meter før han svingar tilbake mot aust. Her ber terrenget preg av grunnlendt mark med mykje fjell og blokkmark, og anleggsarbeidet kan såleis bli kostbart dersom ein ikkje finn tilstrekkeleg med stadeigne lausmassar. Slike ekstrakostnader må ein rekne med, særleg der det er vanskeleg å byggje vegar. Denne vil i tillegg virke ekstra stor sidan ein enno ikkje har nådd fram til skogen som skal avvirkast. Frå møteplassen til krysset under kraftgata der vegen deler seg er det 445 meter veg og ein kjem til 660 meter total veglengde her.

Frå krysset deler vegen seg mot aust og vest. Hovudvegen i denne samanhengen er traseen mot aust, og blir omtalt fyrst.

Liadal aust

Parsell 3 er hovudvegen som fortset austover frå krysset under kraftgata. Her er det ein møte- og snuplass der vegen deler seg. Frå dette punktet og framover går vegen gjennom eit relativt lite granbestand i forhold til resten av området. For taubanedrift i dette bestandet er vinsjeavstanden rundt 100 meter. Skogen går både på nedsida og oppsida av vegen, og det bratte terrenget kan gjere det utfordrande å bardunere banen. Dersom det skulle vise seg å bli for vanskeleg og/eller for kostbart vil alternative driftssystem kunne nyttast her. Meir om dette i kapittel 3.2. Frå krysset ved kraftgata er det 395 meter fram til neste kryss i det austlege området. Her svingar vegen ut på eit naturleg platå og endar i ein snuplass, og gjev 50 meter ekstra veg. Herifrå kan det vere gunstig å setje opp ein taubane for å nå skogen ovanfor vegen, noko som vil gje vinseavstandar opp mot 200 meter.

Parsell 4 fortset frå kryss 2 i same retning som parsell 3. Vegen følgjer i hovudsak den nedre bestandsgrensa austover og vinn høgde der dette er mogleg og naudsynt fram til neste kryss, og mellom desse to kryssa er det 115 meter. Frå krysset går vegen ut på ei naturleg hylle i terrenget, som ved førre parsell, og gjev 65 meter ekstra veg hit. Her er den drivverdige skogen berre på oppsida av vegen, og sidan skogen strekkjer seg lenger opp dess lenger inn ein kjem, vil banelengdene her gå opp mot 300 meter.

Parsell 5 følgjer bestandsgrensa oppover og går gjennom den godt synlege rosa etter vindfellinginga i orkanen i 1992. Vinsjeavstanden er frå 220 til 300 meter, og parsell 5 er 445 meter lang fram til neste snuplass, som òg ligg lokalisert strategisk ute på ei terrenghylle. Parsell 6 er siste biten frå snuplassen i enden av parsell 5, og går nokså flatt 260 meter innover til ein snuplass ned mot elva. Vinsjeavstanden her er rundt 350 meter, i tillegg er noko av granskogen på nedsida av vegen ned mot elva.

Traktorfelt mot Liadalsetra

Øvst i dalen, altså ved snuplassen i enden av parsell 6, kan vegen fortsetje oppover for å nå det inste bestandet. Denne vegbiten er i vegklasse 7; tung traktorveg, og har som funksjon å nå det inste bestandet, samt å vere tilkomståre mot Liadalsetra etter at drifta er ferdig. Her er ein avhengig av å krysse elva, noko som medfører farleg og kostbart anleggsarbeid.

Parsell 7 tilseier at vegstandard og driftssystem blir her vegklasse 7; tung traktorveg, med tilhøyrande utstyr, tilpassa vinsjing over Fremsteelva med ein terrenggåande chassismontert taubane. Traktorvegen tek av litt før snuplassen på parsell 6 for å vinne høgde oppover der traseen går mot elva. Der stigninga tilseier at ein ikkje kjem lenger oppover, vil vegen krysse elva og halde fram på sørsida av denne. I hovudsak bør ein unngå å krysse vassdrag, men steinsette kryssingspunkt er gode løysningar, og planeringsarbeid av store steinar i elva med ei gravemaskin vil gjere dette til ei grei oppgåve.²⁴ Vegen stoppar opp når han er på høgde med det inste granbestandet, etter 275 meter. Då er han samstundes rett nedanfor Liadalsetra, og ved å setje opp ei enkel gangbru vil ein ha ein permanent tilkomstveg nesten heilt fram. Ei slik bru bør følgjeleg komme etter at ein er ferdig med drifta.



Figur 22: Forsering av elv med tyngre maskiner

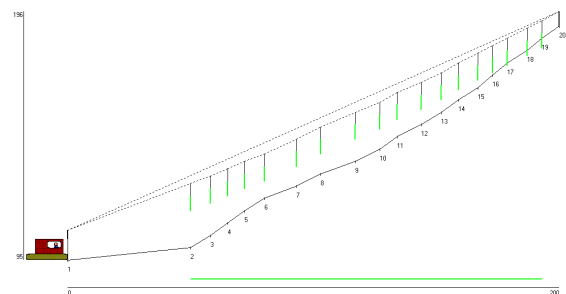
Liadal vest

Etter 660 meter frå avkøyringa frå grendevegen, gjekk ein annan vegtrasé mot vest, og denne blir omtalt her. I dag er det ein gamal traktorvegtrasé der, og denne blir nytta heilt fram til den planlagde standplassen. At ein nyttar seg av ein eksisterande veg, vil naturleg nok føre til lågare anleggskostnader.

Parsell 8 er nybygging av ein trasé på nordsida av kraftgata. Traseen løyser ut eit granbestand rett etter vegkrysset, og fleire lenger inn. Når han møter eksisterande veg, vil han følgje denne innover. Det er ein møteplass 385 meter frå vegkrysset under kraftgata. Terrenget over vegen er jamne bratte lisider med ein aukande brattleik, som gjev godt løft på baneoppsettet. Dette gjer at ein kan flytte seg noko nærare lifoten dersom det viser seg vanskeleg å bardunere banen langs vegtraseen.

Parsell 9 held fram langs kraftgata og den eksisterande traseen vestover mot elva inst i juvet. Fram til snuplassen er det 490 meter, og totalt 875 meter til krysset ved snuplassen under kraftgata, og 1535 meter til avkøyringa frå den eksisterande grendevegen. Frå snuplassen får ein tilgang til eit strategisk punkt, og bestandet inst kan vinsjast rett hit.

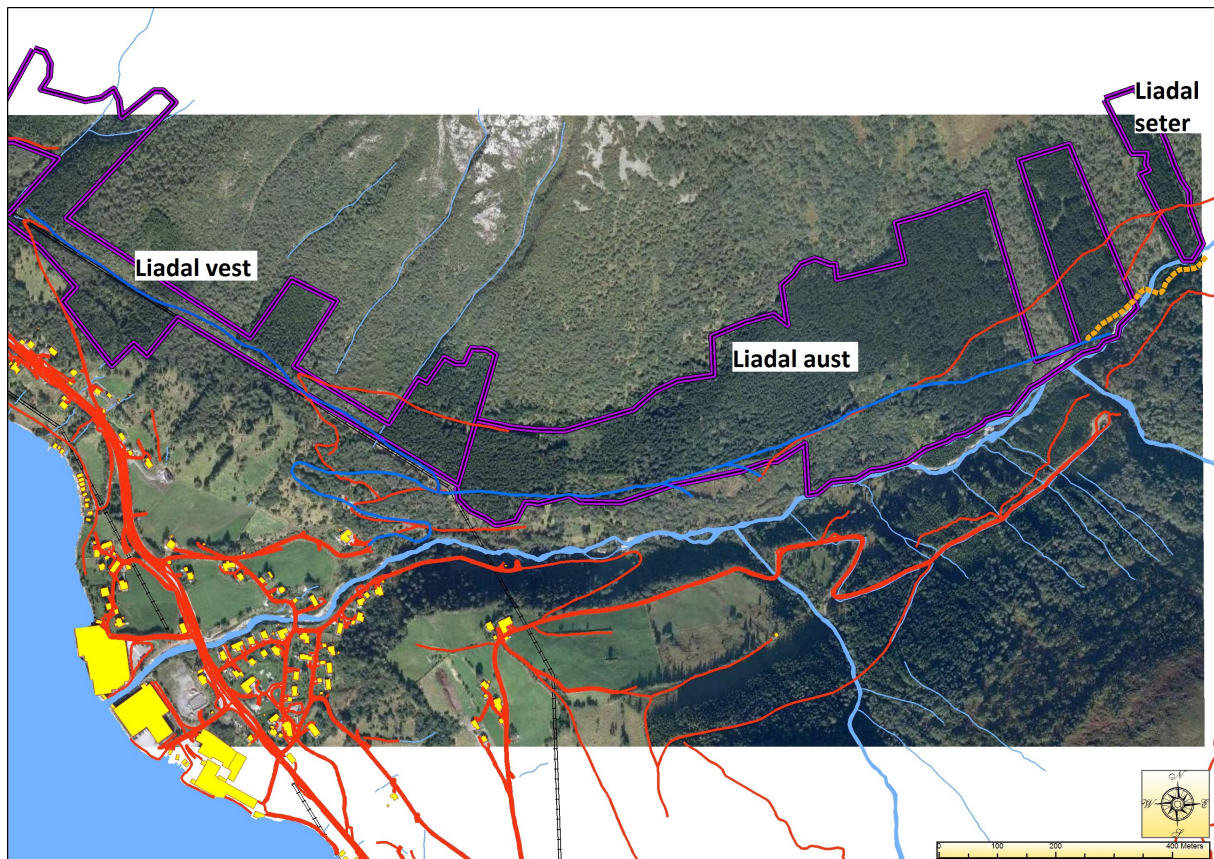
Dette er eit godt døme på korleis ein kan nytte seg av tverrdalar for å få godt løft på kabelaen. I figur 23 er det vist eit mogleg taubaneoppsett for snuplassen i enden av parsell 9. Her er det nytta taubane av typen Madill TMY 40 med 12 meter høgt tårn, fast berekabel og moglegheit for halvslepande lass.



Figur 23: Profil 1 frå Liadal.

Denne vegen går nedover mot snuplassen, og tømmerbilane må dermed køyre i motbakke med fulle lass på veg ut. For å oppretthalde at krava i vegnormalane kan det vere at ein må jamne ut den største stigninga her, ved å ta av litt masse i toppen og fyller på i botnen.

5.1.2. Driftsmetodikk

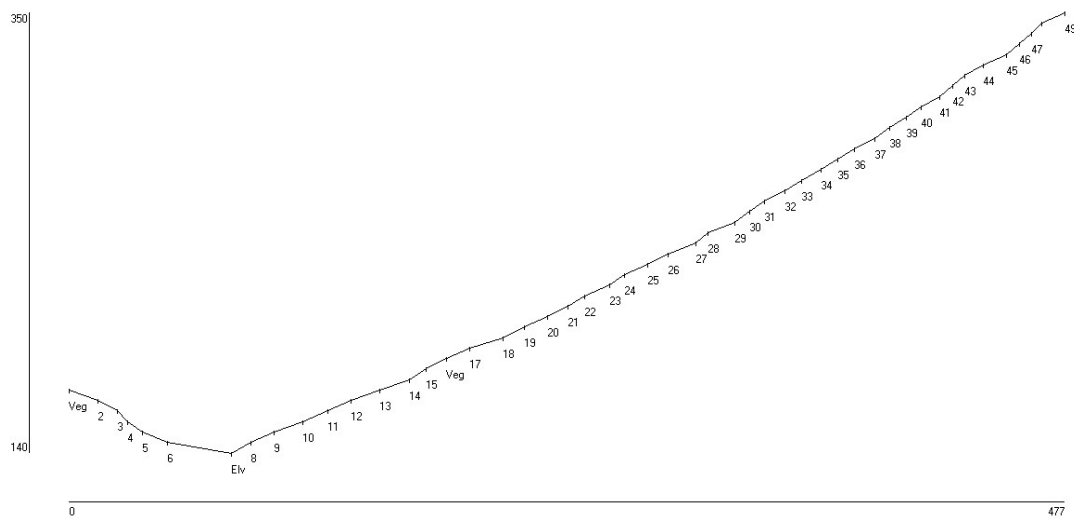


Figur 24: Driftsfelt for Liadal.

Driftsfelt:	Fordeling av driftsystem:	Total m³-masse:
Liadal vest	Alt, vinsjing ned	2 861 m ³
Liadal aust	Alt, vinsjing ned	8 741 m ³
Liadal seter	Alt, vinsjing ned	474 m ³
Sum:		12 076 m ³

Det aller meste av skogen i Liadal står i bratt terreng som ikkje tillèt så mykje anna enn taubanedrift. Enkelte av områda har derimot vanskelege forhold for bardunering, særleg der det er snakk om større banar som køyrer større lass og som krev meir bardunering, samt at dei har høgare tårn, noko som gjev ein vanskelegare vinkel på vaierane.

Eit "lettvint" alternativ er å nytte Halse-/Håvollvegen på sørsida av Liadal som standplass for taubane med vinsjing over elva slik det vart gjort etter orkanen i 1992, tidlegare omtalt i kapittel 2.2. Vegeigarane var i utgangspunktet positive til dette og opprettinga av ei bruksavtale, men denne løysinga avgrensar seg fort sidan banespenna blir svært lange. Vinsjinga i 1992 var på om lag 330 meter, men skal ein nå dei øvste bestanda på nordsida, må ein opp mot om lag 560 meter banestrek. Dette gjer at taubane med løpande berekabel er einaste moglege alternativ sidan fast berekabel ikkje vil ha lang nok heiseline til å nå ned i botnen av dalen. Døme på dette kan ein sjå i taubanebeskrivinga i kapittel 3.2.1. og opp mot figur 25. I tillegg vil det lange spennet gje ei krevjande montering og høgare driftspris. Om ein går for eit slikt alternativ vil ein framleis mangle veg på nordsida av Liadal, og gjere det kostbart og tungvint å utføre skogkultur, som planting og kvalitetsfremjande inngrep. Ein kan såleis seie at ein kan gjennomføre dette dersom ein får ein liknande situasjon som i 1992, men ein bør få eit permanent veganlegg for å nytte fullt ut tilgangen til området, og dette gjeld ikkje berre i skogbrukssamanheng. Skissert veg på kartet i figur 24 ser ein att på tverrprofilen av Liadal i figur 25 mellom terrengpunkt 15 og 17.



Figur 25: Tverrprofil frå Liadal

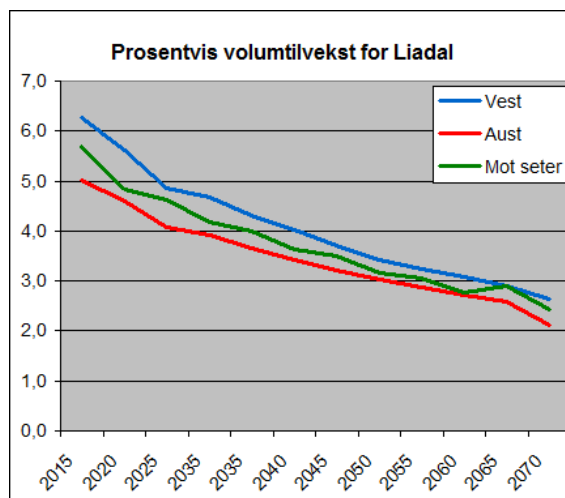
Grave- og hogstmaskinbasert avvirking kunne ha passa bra i Liadal. Med god vegdekning og terreng som hellar meir mot slikdriftsteknikk, då ein vil få problem med taubane, gjer det til ei veileigna driftsløysing der taubanedrift ikkje er realistisk. Sidan så godt som alle bestanda ligg på oppsida av vegen går uttransporten går i nedoverbakke. Dette er med på å spare terrengoverflata i motsetning til om det hadde vore fullkøyring i oppoverbakke.

Liadal kunne i tillegg ha vore eit spennande område for bardunfri taubane montert på gravemaskin, til dømes i traktorfeltet inst i dalen eller ved byggjing av enklare basveggar i terrenget. Alternative driftssystem er beskrive i kapittel 3.2.

5.1.3. Framskriving av bestandsdata

Tabell 6: Framskriving av bestandsvolum og prosentvis tilvekst i femårsperiodar for Liadal.

Liadal	Vest		Aust		Mot seter	
2010	1995		6862		352	
2015	2120	6,3	7206	5,0	372	5,7
2020	2239	5,6	7537	4,6	390	4,8
2025	2348	4,9	7845	4,1	408	4,6
2030	2458	4,7	8153	3,9	425	4,2
2035	2564	4,3	8452	3,7	442	4,0
2040	2667	4,0	8741	3,4	458	3,6
2045	2766	3,7	9022	3,2	474	3,5
2050	2861	3,4	9296	3,0	489	3,2
2055	2954	3,3	9562	2,9	504	3,1
2060	3045	3,1	9822	2,7	518	2,8
2065	3133	2,9	10075	2,6	533	2,9
2070	3216	2,6	10288	2,1	546	2,4



Figur 26: Nedgang i tilvekstprosent for dei ulike felta i Liadal.

Med dei gjevne føresetnadane i kapittel 4.5.3. som omhandlar nedgangen i tilveksten for dei ulike felta får ein eit inntrykk av når ei framtidig sluttavvirking kan skje. I tabell 6 og figur 26 ser ein at Liadal aust er det området som bør avvirkast fyrst. I 2040 går den samla tilveksten i Liadal aust under 3,5 %, og med innteninga herifrå kan ein bruke overskotet til å dekkje utgiftene til anlegg og drift av feltet ved Liadalsetra i 2045. Deretter kan ein byggje ut området Liadal vest i 2050 basert på same framgangsmåte.

5.1.4. Nytt omløp

I tabell 7 ser ein bonitetsfordelinga med sommert dekartal. Ut frå dette kan ein estimere plantetal og tilhøyrande kostnad. Totalt kom dette på i overkant av 77 000 planter og ein kostnad på 462 652 kroner.

Tabell 7: Bonitetsfordeling og tilhøyrande plantetal og kostnad for Liadal.

Liadal	Areal (dekar) av ulike bonitetar				* 6 kroner per plante	
	20	17	14	11	Planter	Kostnad
Vest	75	27	-	-	19 569	117 416
Aust	254	24	-	-	54 866	329 198
Mot seter		16	-	-	2 673	16 038
Sum	329,6	67,81			77 109	462 652

Tabell 8: Økonomiske estimat for Liadal.

Vegbyggingsforhold	Snuplass		VK 3	VK 4	VK 5	VK 7	Avvirkningskvantum		Kostnad etter tilskot		Sum	m3-masse og verdi	Balanse	Plante-kostnad	Total
	500-600	Faktor					H.M.	V.O.	V.N.	Drift					
Left	500-600	0,7													
Middels	700-800	1													
Vanskeleg	900-1000	1,3													
Liadal															
Tilkomst				660					257 500		257 500				
Vest				890				2 861	586 505	243 625	830 130	2 861	1 058 570	228 440	117 416
Aust				1 330				8 741	1 791 905	518 750	2 310 655	8 741	3 234 170	923 515	329 198
Mot seter						275		474	97 170	87 588	184 758	474	175 380	-9 378	16 038
Totalbalanse for området etter utgifter til drift, anlegg og forynging, alle inkludert tilskot, er betalt:															468 691

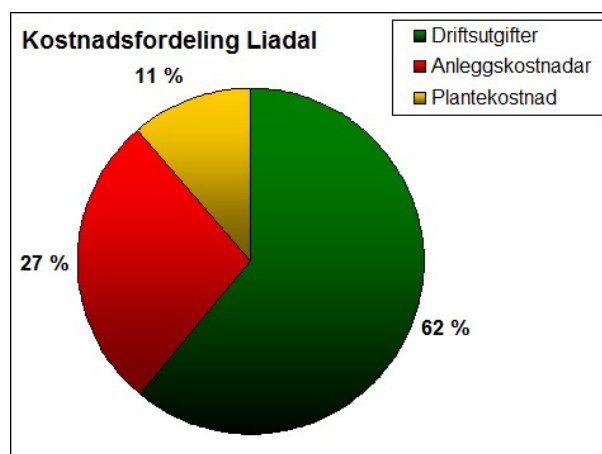
5.1.5. Økonomiske kalkylar

Alle tala i dei økonomiske kalkylane er rekna ut med grunnlag i prisestimata i kapittel 4.5.4.

Som vist i tabell 8 kan Liadal oppsummerast med følgjande økonomiske anslag, alle summar etter tilskot:

Driftsutgifter: 2 475 580 kroner.
 Anleggskostnader: 1 107 463 kroner.
 Plantekostnad: 462 652 kroner.

Figur 27 viser fordelinga av kostnadane.



Figur 27: Kostnadsfordeling for Liadal.

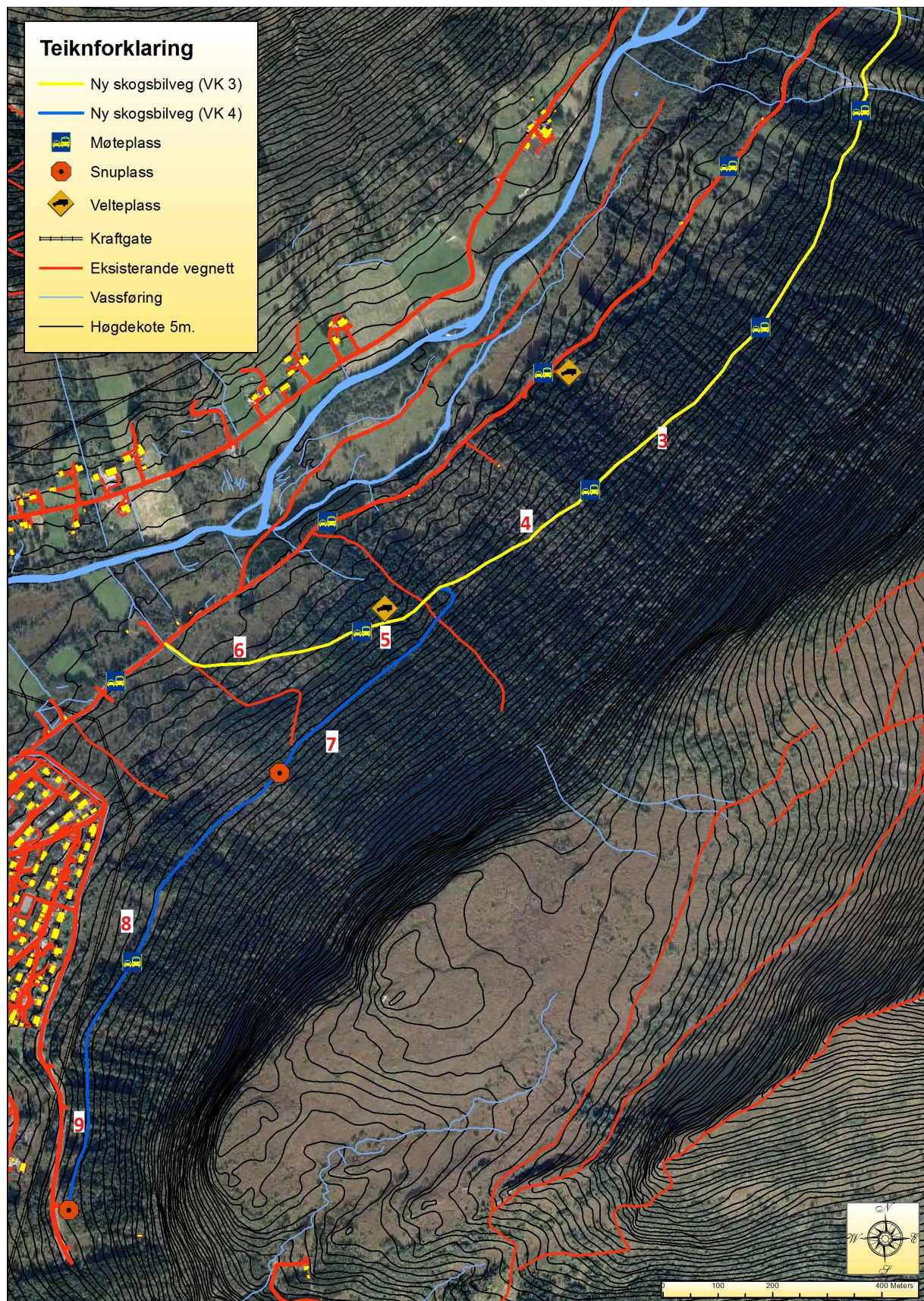
Innteningspotensial av tømmerverdien er estimert til 4 468 120 kroner. Dette gjev Liadal eit estimert overskot på 468 691 kroner med dei gjevne føresetnadane.

Når det gjeld graderinga av kor vanskeleg vegbygginga er i Liadal, er tilkomsttraseen og Liadal vest klassifisert ulikt, sjølv om begge er baserte på eksisterande traktorvegnett. Vegen opp mot krysset ved kraftgata bør leggjast noko høgare enn eksisterande veg, noko som kan medføre sprengingsarbeid. Det same gjeld siste del opp mot krysset. Vegen til Liadal vest er flatare, og såleis enklare å byggje og oppruste. For å nå granfeltet inst i dalføret, på høgde med Liadalsetra, er det skissert ein traktorvegtrasé som er avhengig av å krysse elva om lag halvvegs. Når det i tillegg kan vere meir steinhaldig mark ned mot elva, må ein rekne med ein høgare anleggskostnad her enn den sette gjennomsnittsprisen, og parsell 7 blir derfor klassifisert som vanskeleg.

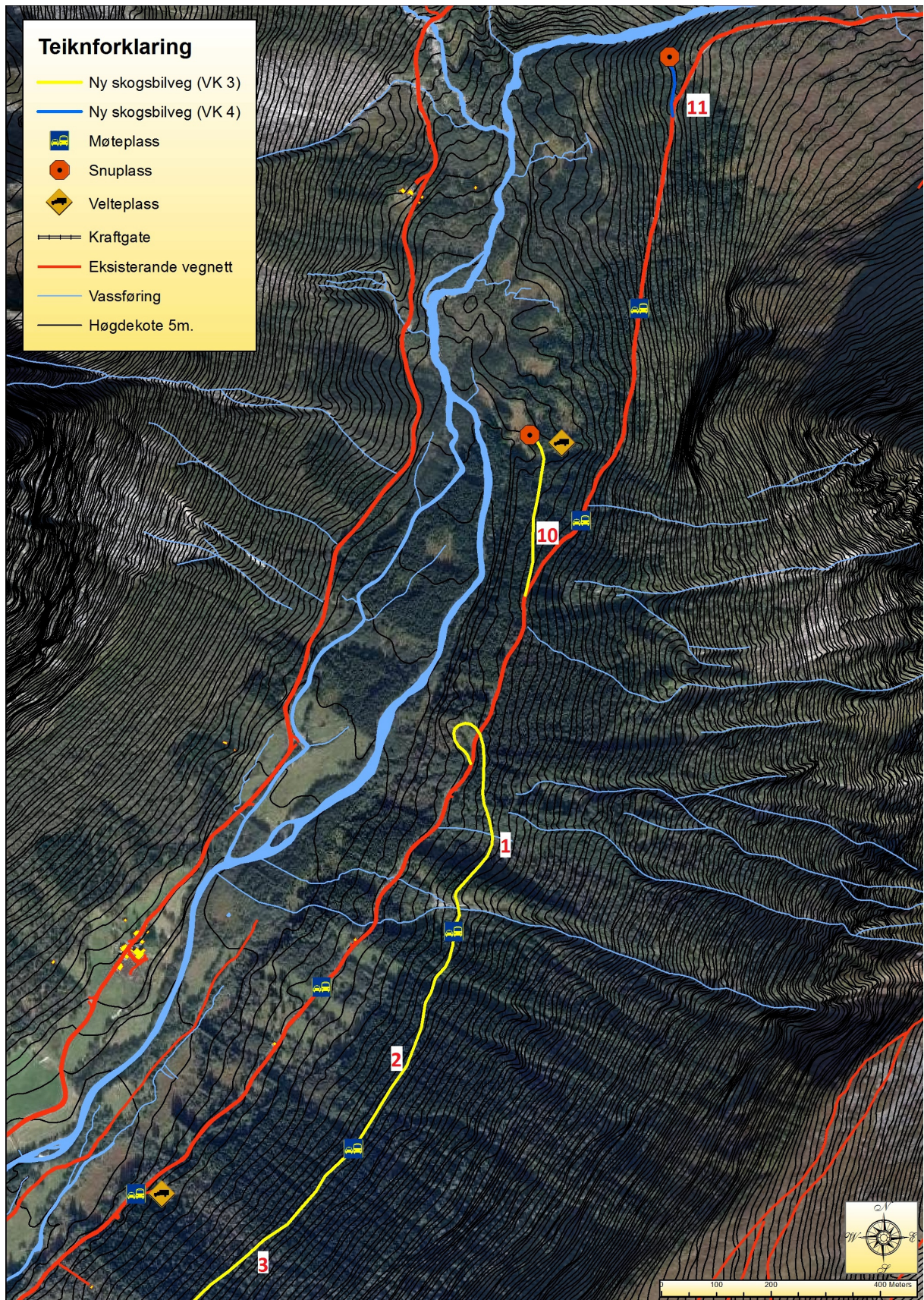
Driftsinndelinga av området er nokså grov, og har hovudvekt på felta Liadal vest og Liadal aust. I og med at ein ikkje kunne nå det inste granfeltet med vanleg skogsbilveg etter krava i vegnormalane, måtte ein krysse elva. I anleggssamanheng er brubyggjing svært dyrt, og noko ein bør unngå om ein kan. Dette vart løyst ved å klassifisere siste parsell i vegklasse 7; tung traktorveg. Med dette må ein nytte terrenggåande taubanar, og krysse over til sørsida av elva for å oppnå gunstige taubaneoppsett. Om ein må krysse elva, vil kostnadene med dette bli såpass store at ein heller nyttar seg av terrenggåande maskiner som kan krysse med enkel tilrettelegging, særleg sidan dette driftsfeltet er såpass lite. Eit anna argument for dette er at ein kan setje opp ei enkel gangbru over elva etter at drifta er ferdig, og såleis få ein lett tilkomst til Liadalsetra, og framleis halde anleggsverksemda noko på avstand.

I figur 27 kan ein sjå at det er ein relativt stor del av kostnadane for Liadal som går til vegbygging. Dette er på grunna av ein tilkomsttrasé på heile 660 meter som må byggjast før ein når opp til skogen, og at anleggsfasa i parsell 7 kan bli kostbar. På lang sikt lyt ein hugse på at dette er eingongsinvesteringar, og vil fram mot neste sluttavvirking berre omfatte løpande utgifter til vedlikehald.

5.2. Mo



Figur 28: Kart over Mo sør med skissert vegnett og nummererte parsellar.



Figur 29 : Kart over Mo nord med skissert vegnett og nummererte parsellar.

5.2.1. Vegnett og parsellinndeling

Det skisserte vegnettet for Mo startar midt i området. Her ligg hovudgranfelta på austsida av dalføret, og inngangen til desse, der parsell 1 startar, er i form av ei rundkøyering lokalisert på eit naturleg platå. Her kan tømmerbilar følgje eksisterande vegnett til starten av parsell 1, og ein nyttar seg her av lokal terrengutforming for å få snudd tømmerbilane mot utkøyringsretninga. Dei skisserte vegane er alle gjennomførbare i vegklasse 3, med unntak av tilkomsten til bestanda over byggjefeltet og til standplassen lengst nord i dalen. Desse blir klassifiserte som vegklasse 4, og er parsell 7, 8, 9 og 11.

Parsell:	Start- og sluttpunkt:	Distanse:
<u>Mo sør og Mo midt 1</u>		
Parsell 1:	Frå avkøyrsel til møteplass 1:	500 meter
Parsell 2:	Frå møteplass 1 til møteplass 2:	450 meter
Parsell 3:	Frå møteplass 2 til møteplass 3:	440 meter
Parsell 4:	Frå møteplass 3 til kryss:	335 meter
Parsell 5:	Frå kryss til møteplass 4:	170 meter
Parsell 6:	Frå møteplass 4 til hovudveg:	380 meter
Parsell 7:	Frå kryss til snuplass:	495 meter
<u>Mo byggjefelt</u>		
Parsell 8:	Frå snuplass til møteplass	450 meter
Parsell 9:	Frå møteplass til snuplass 2	480 meter
<u>Mo nord</u>		
Parsell 10:	Hovudveg til snuplass	300 meter
Parsell 11:	Hovudveg til snuplass	125 meter
<hr/>		
Sum:	Skogsbilveg VK 3	2575 meter
<hr/>		
	Skogsbilveg VK 4	1550 meter
<hr/>		

I hovudtrekk kan ein seie at det i Moområdet er lagt opp til ei gjennomkøyringsordning for å få tilkomst til skogområda. På denne måten får ein minimalt problem med møtande trafikk.

Ved køyring innover mot setra, og då køyring med tomt køyretøy, følgjer ein hovudvegen oppover. Vegnettet i Mo kan delast i ei hovudutbygging som er i nærleiken av byggjefeltet der dei største skogbestanda står. Lenger opp i dalen er det mindre vegavstikk som har som funksjon å få tilgang til strategiske standplassar eller ein rein uttransport frå det ein kan kalle typisk hogstmaskinterreng.

Hovudvegnettet som blir bygd ut har sin øvre inngang 2040 meter langs hovudvegen målt frå bommen. Her får ein eit platå på venstre side. Der går vegen ut, svingar seg tilbake og kryssar vegen før han fortset innover skogen mot sør.

Mo sør og Mo midt 1

Parsell 1 startar i teorien i feltet "Mo midt 2", men berre med tilkomstkurva og starten til området, og reknast dermed til området "Mo sør 1". Vegen går gjennom granbestand og lauvskog og har som hovudfunksjon å vinne høgde slik at lineføringa til vegen deler området og gjev driftseiningar på begge sider av vegen. Han passerr eit mellomstort elveløp der vegen går flatt, før den første parsellen blir avslutta med ein møteplass etter 500 meter.

Parsell 2 fortset sørover og vinn høgde samtidig som senterlina deler bestandet for differensiert avvirkning. Langs denne parsellen er skogen på nedsida i gjennomsnitt 150 meter lang, og skogen ovanfor av varierende lengde. Etter 450 meter kjem ein til ein ny møteplass.

-Parsell 3: har no nådd den tiltenkte høgda, 160 moh., og fortset parallelt med høgdekota bortover. Skogen på begge sider er i hovudsak granbestand av varierende storleik og voluminnhald. Parsell 3 endar etter 440 meter i ein møteplass. Der er total veglengde så langt 1 390 meter.

Parsell 4 fell nedover, og dei første hundre metrane går gjennom lauvskog før han fortset inn i granbestandet og stoppar i eit kryss der ein kan snu og møtast. Dette er 335 meter etter møteplass 3. Herifrå går ein veg vidare innover i vegklasse 4, som blir beskrive under parsell 7, 8 og 9.

Parsell 5 går frå krysset til ein ny møteplass 170 meter etter dette.

Parsell 6 fell heile tida og kjem ut i ope terreng etter ca. 100 meter. Han møter ein eksisterande traktorveg knapt hundre meter frå hovudvegen, og går parallelt med denne fram til tilknytingspunktet etter 380 meter, noko som gjev ei samanhengande sløyfe i vegklasse 3 på 2575 meter. Frå tilknytingspunktet er det 330 meter sørover langs vegen til byggjefeltet startar.

VK 4 til Mo byggjefelt

Parsell 7 går frå krysset og oppover, og har to funksjonar: Han skal både redusere vinsjeavstanden og gjere det mogleg å fortsetje innover på oppsida av byggjefeltet. Parsell 7 endar i ein snuplass etter 495 meter. Maksimal vinsjeavstand er etter dette om lag 250 meter i starten, og ned mot 170 meter inst mot denne snuplassen. Ved å byggje denne parsellen vil ein i tillegg til å redusere vinsjeavstanden komme opp på ei tilfredsstillande høgde i terrenget for å fortsetje innover mot byggjefeltet. Utan denne parsellen ville vinsjeavstanden vore opp mot 400 meter frå VK 3-vegen.

Parsell 8 går vidare i omtrent lik høgde og går fram til ein møteplass etter 450 meter. I parsell 8 har ein eit hogstmaskinfelt på nedsida av vegen, og vinsjeterreng på oppsida med banelengder frå 150 til 250 meter. Heile terrenget ovanfor byggjefeltet har jamn listiging og gode driftsforhold for taubane.

Parsell 9 går vidare frå møteplassen på konstant høgde, og terrenget går her over til stadig meir hogstmaskinterreng. Dette skuldast at terrenget flatar meir ut, og lengda granbestanda strekkjer seg oppover går ned til rundt 150 meter. Denne parsellen endar opp i ein snuplass etter 480 meter, og her vil det vere naturleg å tenkje seg ei tilkopling til traseen ovanfor byggjefeltet. I skrivande stund er det uvisst kva kommunen har planlagt for dette området. Det er eit populært område og svært sentrumsnært, så det kan komme planar om ei utviding av dette byggjefeltet som gjer at ein må vurdere forholda for skogsdrift her på nytt. Uansett vil det ikkje vere ei god løysing å nytte tilkomsten til dette driftsfeltet via byggjefeltet. Kurvaturen er krapp og stigninga stor, og å trafikkere eit tett befolka byggjefelt med tunge maskiner og tømmertransportar vil vere svært uheldig.

Mo nord

På grensa mellom felta Midt 2 og Nord, ca. 330 meter frå kurva som innleidde vegsløyfa lenger ned, kjem ein stikkveg inn til venstre mot nord-vest.

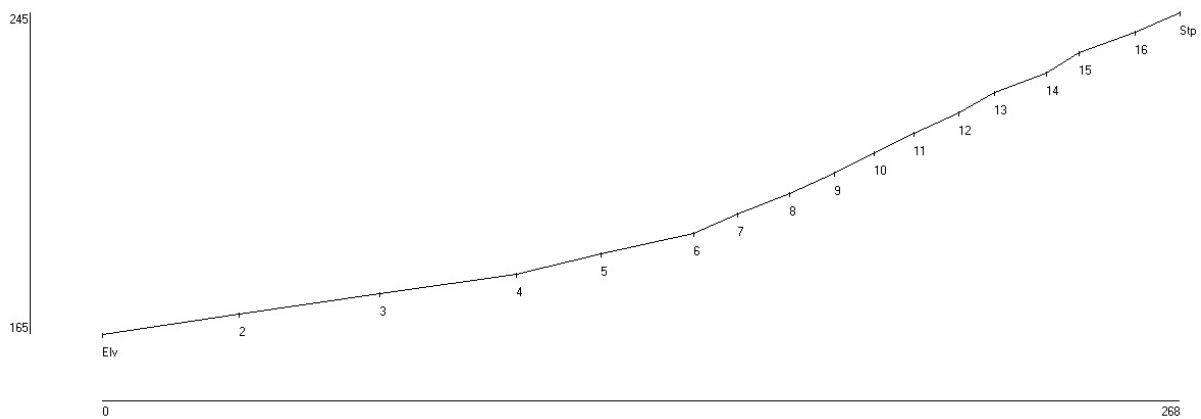
Parsell 10 fell ca 15 høgdemeter over 300 meter innover, med 10 % på det meste, så ein er framleis innanfor vegklasse 3. Denne parsellen har både ein oppsamlingsfunksjon for maskinell avvirking av skogen, samt at ein kan køyre inn tyngre utstyr til taubanedrift.

Vegparsellen endar i ein snuplass, og denne er ein god base for taubanedrift opp mot den eksisterande vegen, men òg som utgangspunkt for avvirking med hogstmaskin. Parsell 10 har ein velteplass i enden ved snuplassen, slik at ein kan ha ein avlessingsplass for terrenggåande maskiner då det er eit større areal passende for hogstmaskiner. Denne vegtraseen kunne ha fortset lenger innover og vorte nytta som tilkomst og standplass for taubane om ein ville ta ut

ein større del av skogen her med taubane, men med ei minkande kubikkmasse innover stoppar etter etter 300 meter.

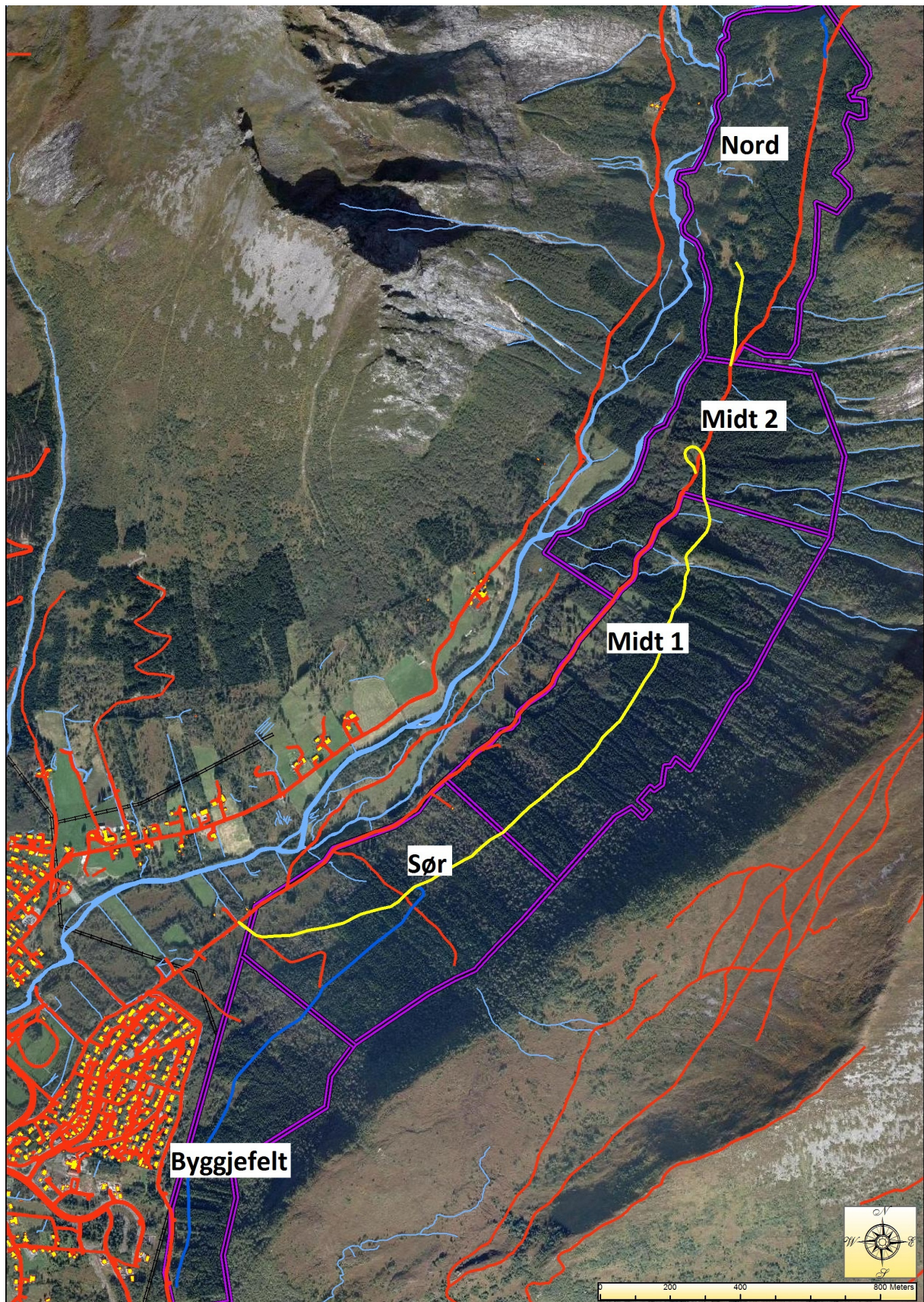
Etter parsell 10 aukar stigningsgrada på den eksisterande vegen, og går over til vegklasse 4 etter stigningskrava i vegnormalen.⁵⁰

Parsell 11 startar 950 meter etter staden der parsell 9 tek av, og er berre ein liten utstikkar for å nå ut på eggen heilt i nord i området. Vegen er 125 meter lang, går parallelt med høgdekotene, har ein snuplass og buktar seg rundt åsryggen for å kunne vinsje i vifteform opp til dette platået. Profilen frå denne snuplassen og ned mot elva ser ein i figur 30



Figur 30: Profil 7 frå Mo.

5.2.2. Driftsmetodikk



Figur 31: Driftsfelt for Mo.

Driftsfelt:	Fordeling av driftsystem:	Total m³-masse:
Sør	½ hogstmaskin, ½ vinsjing ned	4 499 m ³
Byggjefelt	1/5 hogstmaskin, 4/5 vinsjing ned	3 932 m ³
Midt 1	½ hogstmaskin, ½ vinsjing ned	7 722 m ³
Midt 2	1/3 hogstmaskin, 2/3 vinsjing ned	5 042 m ³
Nord	1/3 hogstmaskin, 1/3 vinsjing opp, 1/3 vinsjing ned	5 745 m ³
Sum:		26 940 m³

Vegnettet slik det ligg i området i sør, deler området ved at vegen går frå 1/3 ved start og slutt til halvvegs opp i feltet. Dette er med omsyn til driftsteknikken, både ved å dele området etter stigningsgrad etter maskinframkomstillhøve, og for å nytte seg av gjennomtenkte baneoppsett. Der ein ser at det er urealistisk å nå opp med hogstmaskiner er det meir fornuftig å planleggje store nok område til banedrifter. Ved å la vegen dele området på denne måten får ein òg utnytta differensieringa i skogen med tanke på volum, bonitet og liknande, slik at ein kan avvirke etappevis dersom det er ynskjeleg. I staden for å leggje vegen så langt opp som terrenget tillèt å byggje veg, legg ein vegen i nedanforliggende parti før terrenget hellar for mykje til å få gode taubaneprofilar.

Fyrste del av veganlegget i det sørlege området, parsell 1, går gjennom lite skog, men har stigning innover som mål. Ved hjelp av montering av bane frå hovudvegen kan ein ta ut ei langsgåande granstripe som følgjer ein rygg i austleg retning, og nytte skissert veg for å lette monteringsarbeidet. Banelengda blir i dette tilfellet om lag 260 meter, der ein passerer vegen etter 115 meter. Etter dette bestandet kryssar vegen eit elvefar som ikkje har den største vassføringa, men som har forma ein djup ravedal oppover lia. Dette er eit godt teikn på at området har bra med lausmassar til vegbygging. Ved forsering av dette elveløpet går vegen flatt, og det må dimensjonerast store nok rør for å gardere seg mot mykje nedbør. På motståande side stoppar parsell 1 i ein møteplass i starten av hovudgranfeltet.

Langs heile parsell 2 er området delt til å vere taubanefelt på oversida og hogstmaskinterreng på nedsida. Banelengdene varierer frå 180 til 280 meter, og hogstmaskinfelta mellom 50 og 150 meters lengde avhengig av kor høgt dyrkamarka nedanfor strekkjer seg oppover.

Parsell 3 er mellom to møteplassar og er 440 meter lang. Denne består av to hovudgranfelt delt av eit lauvskogbelte. For det nordlege feltet gjeld taubane- og hogstmaskininndelinga likt som ved parsell 2, og dette har ei aukande stigning med ein trappetrinnforma formasjon og banelengder frå 180 til 215 meter, utan at dette fører med seg behov for å differensiere driftsteknikken. Hogstmaskinfeltet på nedsida av vegen er av varierende lengde frå 160 til 220 meter, og granfelta strekkjer seg heilt ned til hovudvegen mykje av vegen. Det sørlege feltet har ikkje noko taubaneterreng. Dette gjer at hogstmaskinfeltet her går frå hovudvegen og sluttar maksimalt 50 meter ovanfor skissert veg, noko som gjev driftsfelt på opp mot 250-270 meters lengde. Her kan ein òg anleggje enkle velteplassar der lassberarane kan lesse av til henting av tømmerbil, og ein får med dette minst mogleg markskadar ved å køyre nedover med fulle lass.

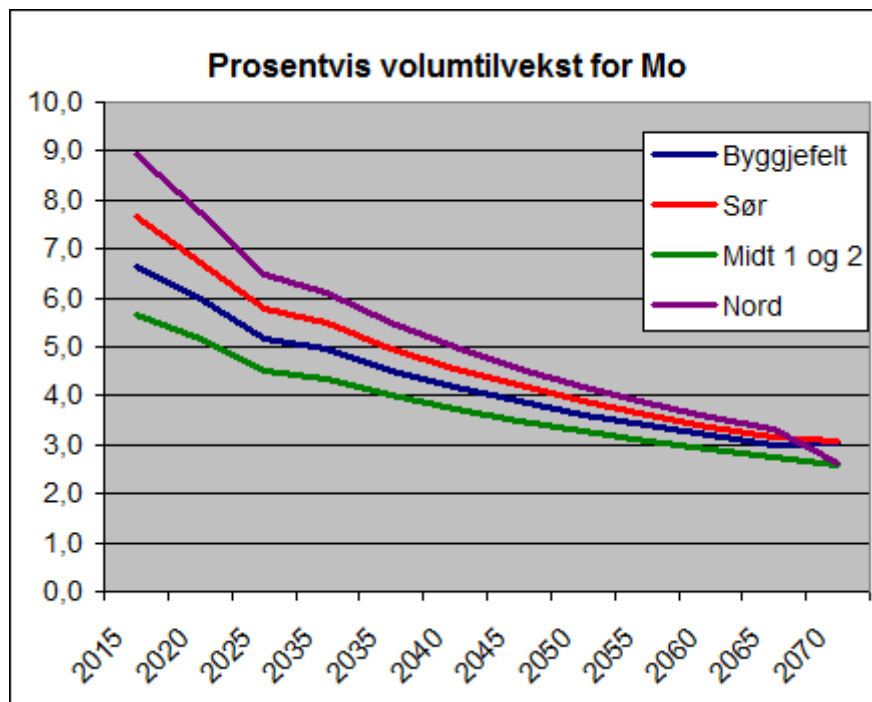
Parsell 4 går sørover 145 meter gjennom eit lauvskogbelte, og får deretter eit granfelt med eit hogstfelt på 5,7 dekar på nedsida, og eit taubanefelt med jamn stigning med 250 meter hoisontalavstand. Deretter stoppar parsell 4 i krysset der VK 4-vegen tek av, og alt på nedsida av denne er hogstmaskinterreng med utkøyring til skissert veg eller eksisterande traktorveg. På oversida av VK 4-vegen er alt taubaneterreng med ein vinsjeavstand på 250 meter i starten og 170 meter inst ved snuplassen.

5.2.3. Framskriving av bestandsdata.

Tabell 9: Framskriving av bestandsvolum og prosentvis tilvekst i femårsperiodar for Mo.

Mo	Byggjefelt		Sør		Midt 1		Midt 2		Nord	
2010	2601		2757		5705		3730		3230	
2015	2774	6,7	2968	7,7	6028	5,7	3940	5,6	3518	8,9
2020	2940	6,0	3168	6,7	6339	5,2	4142	5,1	3791	7,8
2025	3092	5,2	3351	5,8	6626	4,5	4329	4,5	4037	6,5
2030	3245	4,9	3535	5,5	6914	4,3	4516	4,3	4284	6,1
2035	3391	4,5	3711	5,0	7192	4,0	4697	4,0	4519	5,5
2040	3533	4,2	3880	4,6	7461	3,7	4872	3,7	4745	5,0
2045	3670	3,9	4043	4,2	7722	3,5	5042	3,5	4961	4,6
2050	3803	3,6	4200	3,9	7975	3,3	5207	3,3	5168	4,2
2055	3932	3,4	4352	3,6	8221	3,1	5367	3,1	5368	3,9
2060	4057	3,2	4499	3,4	8460	2,9	5523	2,9	5560	3,6
2065	4178	3,0	4641	3,2	8693	2,8	5675	2,8	5745	3,3
2070	4305	3,0	4784	3,1	8918	2,6	5820	2,6	5896	2,6

I tabell 9 ser ein framskrive volum for Mo. Dei to felta Midt 1 og Midt 2 vil bli hogstmogne fyrst, etter føresetnadane kring år 2045. Med dette får ein mykje kapital inn sidan det omfattar to av dei tre største felta i området, og vil gje ein stor startkapital for å fortsetje verksemda i resten av området.



Figur 32: Nedgang i tilvekstprosent for dei ulike felta i Mo

Figur 32 viser nedgangen i tilvekstprosenten frå Mo. Det skjil om lag 1 % i tilveksten mellom felta med dagens skogtilstand, men samlar seg utover. I grafen er områda Midt 1 og Midt 2 slege saman sidan desse viste omtrent identisk utvikling.

5.2.4. Nytt omløp

Tabell 10: Bonitetsfordeling og tilhøyrande plantetal og kostnad for Mo.

Mo	Areal (dekar) av ulike bonitetar				* 6 kroner per plante	
	20	17	14	11	Planter	Kostnad
Sør	-	199,3	3,8	-	33 370	200 222
Byggjefelt	141,1	2,7	-	-	28 655	171 927
Midt 1	37,7	192,7	3,2	-	39 754	238 526
Midt 2	114,9	64,4	-	-	33 601	201 604
Nord	18,7	133,3	130,7	-	42 717	256 304
Sum	312,4	592,3	137,6		178 097	1 068 582

Plantekostnadane som soknar til Mo-området er estimert til i overkant av 178 000 planter som blir kostande 1 068 582 kroner med dei gjevne føresetnadane og etter tilskot.

Tabell 11: Økonomiske estimat for Mo.

Vegbyggingssforhold	Snplass		Vegbyggingssforhold	Faktor	Avvirkningskvantum		Kostnad etter tilskot		m3-masse og verdi		Balance	Plante-kostnad	Total	
	500-600	Møteplass			H.M.	V.O.	V.N.	Drift	Anlegg	Sum				
Leif	500-600	0,7												
Middels	700-800	1												
Vanskeleg	900-1000	1,3												
Mo	VK 3	VK 4	VK 5	VK 7										
Sør	885	495			1	1	2 249	843 580	412 450	1 256 030	4 499	1 664 630	200 222	228 400
Byggjefelt		930			1	1	786	778 550	358 750	1 137 300	3 932	1 454 840	317 540	162 806
Midt 1	1390				3	3	3 861	1 447 875	647 450	2 095 325	7 722	2 857 140	761 815	547 142
Midt 2					1	1	1 681	974 775	-	974 775	5 042	1 865 540	890 765	709 321
Nord	300	125			2	2	1 915	1 062 825	140 375	1 203 200	5 745	2 125 650	922 450	691 776
Totalbalance for området etter utgifter til drift, anlegg og forynging, alle inkludert tilskot, er betalt:													2 339 445	

5.2.5. Økonomiske kalkylar

Dei skisserte vegane i området ”Sør” og ”Nord” som går under vegklasse 3, og er klassifisert som lett å byggje veg i, har med stigningsgrad og lausmassetjukkuleik å gjere. Desse har relativt lita stigning, og der det er aktuelt, er det gode forhold for å nytte seg av stadeigne lausmassar til vegbygging. Området ”Midt 1” og traseane i vegklasse 4 er anten brattare eller ligg høgare enn dei tidlegare nemnte, og klassifisert som middels under prissetjinga av anleggskostnadene.

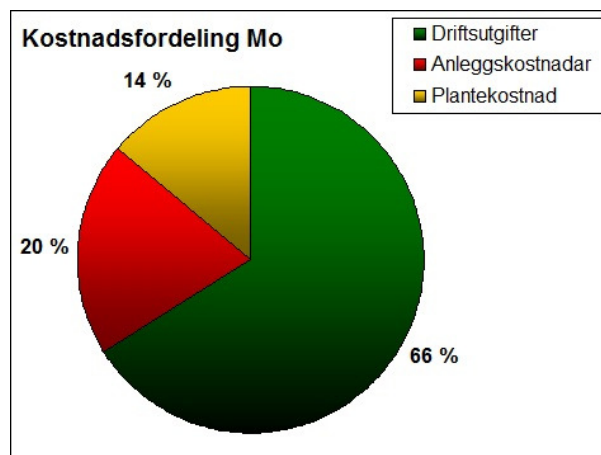
Dei estimerte kostnadene for Mo kan oppsummerast slik, alle etter tilskot:

Driftsutgifter: 2 475 580 kroner.

Anleggsutgifter: 1 107 463 kroner.

Plantekostnad: 462 652 kroner.

Kostnadsfordelinga vart denne:



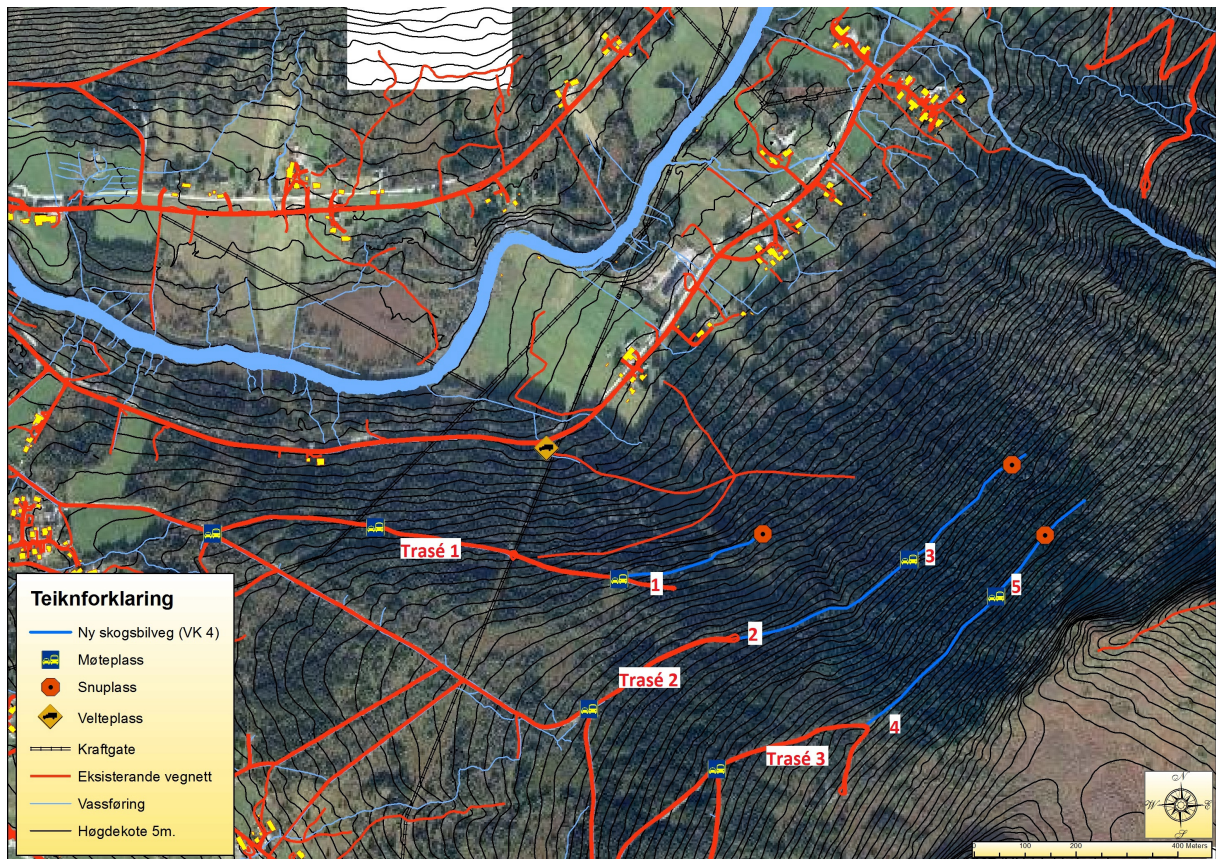
Figur 33: Kostnadsfordeling for Mo.

Innteningsverdien av tømmerisal er estimert til 9 967 800 kroner, noko som gjev Mo eit overskot på 2 339 445 kroner.

Områda som omfattar haustbare granfelt i Mo, ligg godt til for å ta ut med enkle vegar. Desse vegane er i stor grad uavhengige av kvarandre, noko som gjer at ein kan byggje veg og avvirke med fleire tiårs forskjell etter når skogeigar ynskjer det. Til dømes kan ein avvirke Mo sør og nytte overskotet til å avvirke området over byggjefeltet på eit seinare tidspunkt. Då vil ein i tillegg få godar av skogfondsmidlar til dette, og kunne rekne med mindre utgifter. Sidan all skogen i Mo-området skal ut via same veg, vil ein måtte ta med i berekninga at innbyggjarane i byggjefeltet vil få tømmerdrifta tett innpå seg i lange tider. Ein vil òg måtte rekne med å utvide innkøyringa tilbyggjefeltet for å tilpasse kurvaturen til større vogntog.

Sidan driftene tek utgangspunkt i eksisterande vegnett vil ein ikkje vere avhengig av å tenkje totalplanar for vegbygging for heile Modalen. Ein kan velje å la vere å byggje ein eller fleire av dei skisserte parsellane, noko som til dømes kan bli aktuelt i samband med ei eventuell utviding av byggjefeltet. På den andre sida kan denne utvidinga vere med på å auke aktiviteten kring å avvirke skogen her, sjølv om han etter bestandsframskrivinga vil ha god tilvekst i 40-50 år til. Naturleg nok vil ein merke at der utbyggingspresset er størst vil desse interessene bli sterkast prioritert.³¹

5.3. Moane



Figur 34: Kart over Moane med skissert vegnett og nummererte parsellar.

5.3.1. Vegnett og parsellinndeling

I området rundt Moane er det allereie eit godt utbygd vegnett som kjem inn frå sørvest, noko som er eit svært godt utgangspunkt for vidareføring av nye trasear nordover. Slik vegnettet ligg i dag, er det klassifisert som vegklasse 4. Dersom dette skal nyttast som utgangspunkt, og inngang til felta i nord som er utan vegdekning, må ein rekne med noko opprusting. Dette vil i hovudsak bli i form av opprusting av slitelag, kantrydding, lage snuplassar og vurdere breiddeutvidingar i dei krappaste svingane. Ved eit større uttak av tømmer må ein òg lage standplassar og veltellassar knytt til vegnettet, både eksisterande og nyanlegg.

Det eksisterande vegnettet nyttast som utgangspunkt for vidareføring av eit vegnett, alle skisserte trasear i vegklasse 4. Dei tre skisserte nybyggingsforslaga er vidareføringar av nedste, midtarste og øvre arm av det eksisterande vegnettet, heretter referert til som trasé 1, 2 og 3 som vist til i figur 34.

Parsell:	Start- og sluttpunkt:	Distanse:
<u>Eksisterande veg, trasé 1:</u>		
Parsell 1:	Frå trasé 1 til snuplass	305 meter
<u>Eksisterande veg, trasé 2:</u>		
Parsell 2:	Frå trasé 2 til møteplass	385 meter
Parsell 3:	Frå møteplass til snuplass	315 meter
<u>Eksisterande veg, trasé 3:</u>		
Parsell 4:	Frå trasé 3 til møteplass	365 meter
Parsell 5:	Frå møteplass til snuplass	155 meter
	Frå snuplass til vegslutt	105 meter
Sum:		1 630 meter

I Moanefeltet står mykje av skogen lågt i terrenget og i relativ kort avstand til eksisterande vegnett. Som vist til på kartet i figur 34 vil skogen i alle områda med unntak av Moane øvre greie seg utan ytterlegare utbygging. Moane øvre vil heller ikkje vere avhengig av utbygging av vegnett, men for å unngå høge driftskostnadar og mykje terrengkøyning, som om det til dømes skulle nyttast hogstmaskin og lassberar, er det prioritert tre enklare tilkomstvegar her.

Moane øvre del

Parsell 1 går vidare frå trasé 1, men sidan denne etter kvart får ei stor stigning tek han av 215 meter etter at han paserar kraftlina. Der er det tilrettelagt med ein møteplass, og vegen vil fortsetje noko lunde parallelt med høgdekota 305 meter ut til snuplassen.

Parsell 2 går vidare frå slutten av trasé 2 av det eksisterande vegnettet. Denne parsellen går 385 meter innover til ein møteplass. Frå parsell 2 er det 160-190 meter ned til parsell 1.

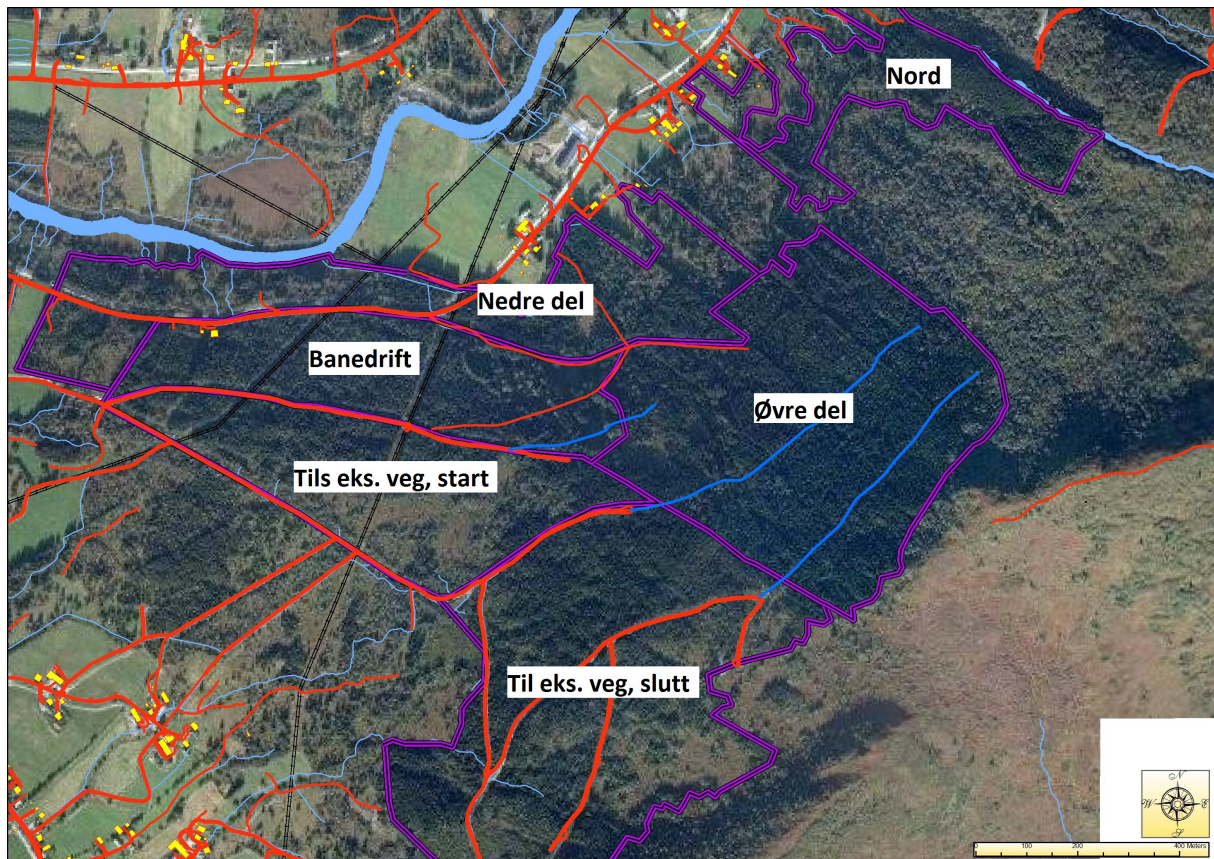
Parsell 3 går frå møteplassen til snuplassen i enden av vegen, denne snuplassen kjem 315 meter etter møteplassen. Frå møteplassen mellom parsell 2 og 3 er det 195 meter ned til enden av eksisterande traktorvegtrasé med i underkant av 40 % stigning. Samla sett stig parsell 2 og 3 30 høgdemeter over totalt 700 meter. Terrenget nedanfor denne traseen har ei gjennomsnittleg helling på 35 %, med i overkant av 45 % dei øvste 100 metrane.

Parsell 4 gjer likt som starten av parsell 2. Han tek av frå trasé 3 og fortset i nord-austleg retning frå hårnålsvingen, 95 høgdemeter ovanfor punktet der parsell 2 startar. Frå startpunktet går vegen 355 meter parallelt med høgdekotene fram til ein møteplass. Frå starten av parsell 4 er det om lag 300 meter ned til starten av parsell 2, men ei gjennomsnittleg helling på i overkant av 30 %. Dei to parallellvegane går nærmare kvarandre, og mellom møteplassane i enden av parsell 2 og parsell 4, er det høvesvis 75 høgdemeter og 190 horisontalmeter forskjell.

Parsell 5 følgjer parallelt med høgdekotene og nyttar seg av eit naturleg platå som òg er ein godt eigna standplass ved taubanedrift. Avstanden er nede i underkant av 150 meter til trasé 2 med ei helling på 44 %. Frå møteplassen mellom parsell 4 og parsell 5 er det 155 meter fram til tiltenkt snuplass, dette for å nytte seg av det omtalte platået vegen ligg på. Frå snuplassen er det 105 meter til vegslutt, og større tømmerbilar må i så fall rygge seg inn om dei skal til vegens ende.

Tilkomsten til Moane nord kjem frå to innfallsårer. Den mest naturlege er frå bruket som skogen soknar til. Her er det eksisterande traktorvegar som kan nyttast som tilkomstveg til området. Her vil det òg vere plass til opparbeiding av tømmer og mellomlagring av maskiner. Ei anna tilkomståre til feltet er via det eksisterande vegnett på nordsida av elva. Dette vegnett går oppover lenger inn i dalen, og stoppar ved elva som granfeltet i Moane nord grensar til. Her er det gode forhold for taubanedrift over elva og uttransportering.

5.3.2. Driftsmetodikk



Figur 35: Driftsfelt for Moane.

Driftsfelt:	Fordeling av driftssystem:	Total m ³ -masse:
Nedre del	Alt, hogstmaskin	3 779 m ³
Banedrift	Alt, vinsjing opp	4 576 m ³
Til eks. veg, start	Alt, hogstmaskin	2 770 m ³
Til eks. veg, slutt	Alt, hogstmaskin	5 524 m ³
Øvre del	1/6 hogstmaskin, 4/6 vinsjing opp, 1/6 vinsjing ned	9 859 m ³
Nord	1/2 hogstmaskin, 1/4 vinsjing opp, 1/4 vinsjing ned	2 148 m ³
Sum:		28 656 m ³

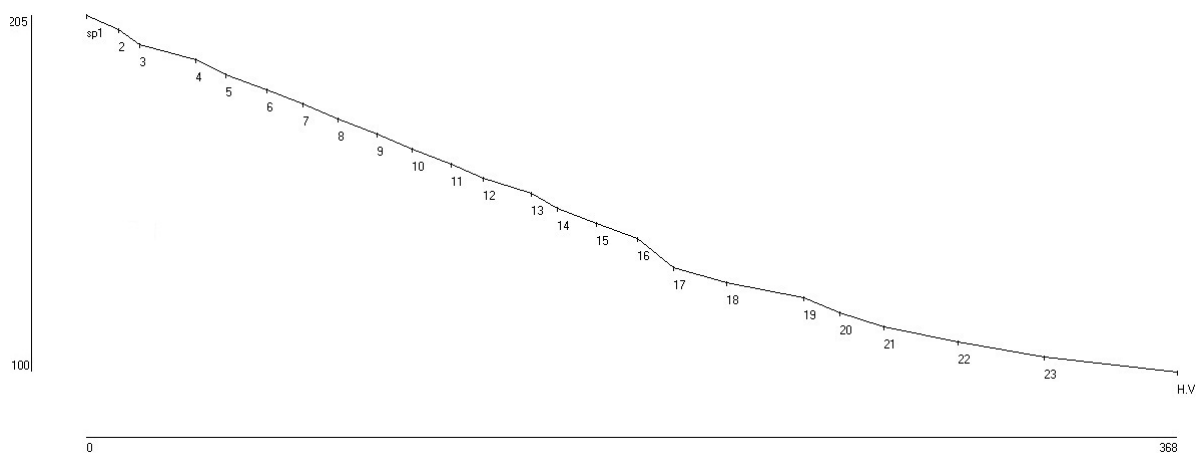
Terrenget på Moane ber preg av relativt jamne lisider, men med større lokale variasjonar i terrenget. Mykje av terrenget i nedre del er eigna for hogstmaskin, men at ein kunne nytta seg godt av taubanar lenger opp om ein fekk inn eit vegnett med strategiske standplassar. Lisida har jamn stigning oppover til om lag 200 moh. Herifrå og oppover går det meir over til eit trappetrinnforma område med meir eller mindre kontinuerlege terrenghyller.

Moane nedre del

Det finst ein traktorvegtrasé som gjev tilkomst til området slik det ligg i dag. Traaseen kan nyttast som utkøyringsveg for lassberar men ein må rekne med utgifter til å ruste opp denne ved å leggje nytt slitelag. Bruk og manglande vedlikehald har gjort at sjølve vegbana er i ferd med å gro att, noko som medfører stor sklifare på det glatte underlaget. Enden av traktorvegen ligg godt sentrert i feltet medan det framleis er ei moderat stigning. Det vil vere gode driftsforhold for hogstmaskin i området nedanfor, og i meir varierende grad ovanfor denne vegen. Når traktorvegen kjem på høgde med snuplassen skissert i parsell 1, er det herifrå og nordover ei jamn form på terrenget og fine driftsforhold. Der denne traseen tek av frå hovudvegen, ligg det godt til rette for å lage til ein velteplass for henting av ferdig opparbeidd tømmer. Mellom hovudvegen og elva står det bestand med store mengder tømmer. Dette vil ein enkelt kunne hogge og opparbeide der det står, med enkle forhold for vidaretransport.

Moane banedrift

All skogen mellom eksisterande vegnett, trasé 1 og hovudvegen/traktorvegen kan bli teke med taubane, og sidan det er billigare, sikrere og meir hensiktsmessig med tanke på trafikken elles, vil dette bli vinsja opp og uttransportert frå veganlegget ovanfor. Denne logikken er òg nytta på området mellom trasé 1 og 2, og vil naturleg nok fortsetje nordover med lik banelengde, og ein vil ende opp der den eksisterande traktortraseen tek slutt. Tilsvarende driftsløysing gjeld mellom trasé 2 og 3 frå punkta der parsell 2 og 4 startar, og går i nordaustleg retning til bestandsgrensa mellom granf og lauvskog. All skogen innanfor delingsgrensene til områda med eksisterande vegdekning kan i dag takast med hogstmaskin, med unntak av skogen på nedsida av trasé 1, og skogen nordaust for startpunkta på parsell 1, 2 og 4.



Figur 36: Profil 2 frå Moane, med gode forhold for taubanedrift.

Til eksisterande veg, start og slutt

Heile området som soknar til det eksisterande vegnettet er godt eigna til hogstmaskindrift. Dette er ein stor del av Moanefeltet og kan klassifiserast som lettdriveleg terreng. Drifta her blir ytterlegare optimalisert grunna det tette vegnettet her, noko som gjer det lett å transportere maskiner inn og tømmer ut, samt at ein kan rekne med relativt kort tapstid ved maskinhavari. Det eksisterande vegnettet vil vere eit godtutgangspunkt for vegnygging vidare innover. Ein bør då få på plass ei bruksavtale om vegen. I tillegg vil ein lett kunne avvirke området etappevis dersom ein ynskjer det. Dette kan bli aktuelt for å utnytte forskjellane i bestandsdata, og hogge på lokalt optimalt tidspunkt.



Figur 37: Gode veg- og driftsforhold kring eksisterande vegnett.

Moane øvre del

Øvre del av Moane tek utgangspunkt i dei skisserte vegtraseane. Frå øvste del av dette området står det mykje skog på oversida av trasé 3, aust for parsell 4 og 5. Denne må vinsjast ned til vegen, og har ei lengde på 100 til 150 meter med 50 % gjennomsnittleg stigning. Frå denne traseen vil ein òg kunne ta ut skogen mellom trasé 2 og 3. Alt dette kan vinsjast opp, og arbeidet vil bli betydeleg letta ved at ein vinsjar oppover, og har veg på begge sider slik at montering og drift blir gjort så effektivt og arbeidssparande som mogleg. Same monteringa og driftsteknikken blir nytta på neste felt, skogen mellom trasé 1 og 2.

Frå siste del av den eksisterande traktorvegen vil ein kunne nytte hogstmaskinbasert avvirking. Via traktorvegen vil ein få god tilkomst til terrenget, og hauste godt av eksisterande vegnett som transportåre for tømmer og maskiner.

Moane nord

Mykje av skogen kan ein ta ut med hogstmaskiner frå botnen av lia, sidan det er mykje som står i hogstmaskinterreng og som uansett er urealistisk å nytte taubane på. Terrenget går brått oppover, og granfeltet følgjer ein åsrygg parallelt med elva oppover i austleg retning. På motstående side av denne elva er det eit eksisterande vegnett i god stand som kan nyttast som standplass for å drive ut skogen. Det er to standplassar som ligg høveleg til for å vinsje over

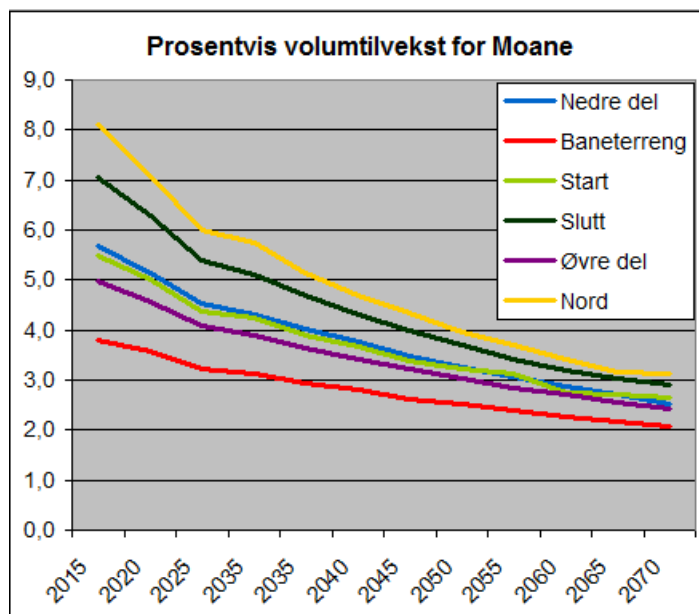
elva. Nyttar ein seg av den nedste standplassen, vil ein få vinsjelengder på 160 meter opp og 225 meter ned. Frå øvre standplass vil ein få banelengder på opp mot 450 meter. I begge tilfelle må ein montere bukk for å nå skogen på baksida av åsryggen. For å unngå bukk kan ein nytte seg av meir terrenggåande taubanar frå sørsida av elva, eventuelt andre driftsystem omtalt i kapittel 3.2., så lenge ikkje drifta går i minus med ei slik differensiering.

5.3.3. Framskrivning av bestandsdata.

Tabell 12: Framskrivning av bestandsvolum og prosentvis tilvekst i femårsperiodar for Moane.

Moane	Nedre del		Baneterreng		Til eksisterande veg				Øvre del		Nord	
					Start		Slutt					
2010	2792		4123		2064		3599		7747		1293	
2015	2951	5,7	4280	3,8	2177	5,5	3853	7,1	8133	5,0	1398	8,1
2020	3103	5,2	4433	3,6	2286	5,0	4095	6,3	8505	4,6	1497	7,1
2025	3244	4,5	4576	3,2	2386	4,4	4316	5,4	8852	4,1	1587	6,0
2030	3384	4,3	4719	3,1	2487	4,2	4537	5,1	9198	3,9	1678	5,7
2035	3520	4,0	4858	2,9	2584	3,9	4750	4,7	9534	3,7	1764	5,1
2040	3652	3,8	4994	2,8	2679	3,7	4954	4,3	9859	3,4	1847	4,7
2045	3779	3,5	5125	2,6	2770	3,4	5151	4,0	10176	3,2	1927	4,3
2050	3902	3,3	5254	2,5	2859	3,2	5341	3,7	10483	3,0	2003	3,9
2055	4022	3,1	5380	2,4	2948	3,1	5524	3,4	10782	2,9	2077	3,7
2060	4138	2,9	5502	2,3	3029	2,7	5701	3,2	11074	2,7	2148	3,4
2065	4250	2,7	5622	2,2	3111	2,7	5873	3,0	11358	2,6	2216	3,2
2070	4357	2,5	5738	2,1	3193	2,6	6043	2,9	11632	2,4	2285	3,1

Bestandsframskrivinga i tabell 12 syner når dei ulike felta bør avvirkast etter føresetnadane i kapittel 4.5.3. Den store spreininga i når dei ulike felta er hogstmogne gjev moglegheiter for å drive avvirkning og anleggsverksemd over ein lengre periode



Figur 38: Nedgang i tilvekstprosent for dei ulike felta ved Moane.

Figur 38 syner nedgangen i tilvekstprosenten for dei ulike felta. Den store spreinga er eit godt teikn på at ein kan drive hogst her over legre tid, og avvirke etappevis.

5.3.4. Nytt omløp

Tabell 13: Bonitetsfordeling og tilhøyrande plantetal og kostnad for Moane.

Moane	Areal (dekar) av ulike bonitetar					* 6 kroner per plante	
	26	23	20	17	14	Planter	Kostnad
Nedre del	10	54	67	20	-	32 090	192 542
Baneterreng	-	69	54	11	-	28 850	173 099
Til eks. veg start	-	13	61	17	6	17 992	107 950
Til eks. veg slutt	-	-	62	109	66	30 275	181 647
Øvre del	-	77	129	98	11	60 119	360 716
Nord	-	-	70	28	13	18 610	111 660
Sum	10	212	444	283	95	187 936	1 127 613

Arealfordelinga vekta mot boniteten syner at Moane har god bonitet til samanlikning med andre stader. For alle felta er det estimert 187 936 planter med ein kostnad på 1 127 613 kroner etter tilskot.

Tabell 14: Økonomiske estimat for Moane.

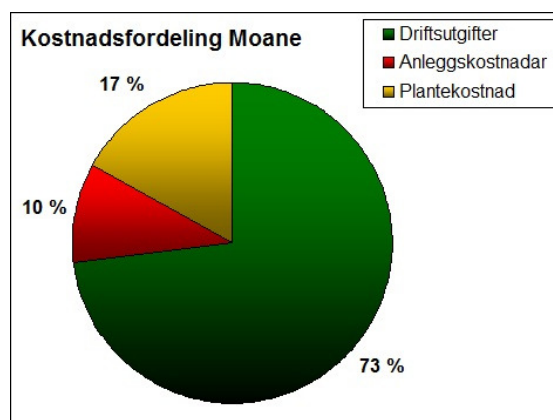
Vegbyggingsforhold	Faktor			Snuplass	Avvirkningskvantum		Kostnad etter tilskot		m ³ -masse og verdi	Balanse	Plante-kostnad	Total
	500-600	700-800	900-1000		H.M.	V.O.	V.N.	Drift				
Let			0,7									
Middels			1									
Vanskeleg			1,3									
Moane	VK 3	VK 4	VK 5	VK 7								
Nedre del					3 779		642 430	-	3 779	755 800	192 542	582 512
Banedrift		305		2	4 576		823 680	124 375	4 576	745 065	173 099	589 276
eks. veg start				1	2 770		470 900	5 000	2 770	549 000	107 950	451 845
eks. veg slutt				2	5 524		939 080	10 000	5 524	1 094 800	181 647	931 318
Øvre del		1 325		3	1 643	1 643	1 799 265	521 875	9 859	1 326 690	360 716	1 002 046
Nord				1	560	280	203 000	5 000	1 120	206 400	111 660	105 906
Totalbalanse for området etter utgifter til drift, anlegg og forynging, alle inkludert tilskot, er betalt:												3 662 902

5.3.5. Økonomiske kalkylar

Sidan felte kring Moane er såpass godt bygd ut frå før, er det lite vegbygging samanlikna med resten av dei omtalte områda i denne oppgåva. På grunn av dette, og at det er ein stor del hogstmaskinterreng, utgjør driftsutgiftene over 2/3 av utgiftene som ein ser i figur 39.

For Moane er dei estimerte utgiftene etter tilskot følgjande:

Driftsutgifter: 4 878 355 kroner.
 Anleggsutgifter: 666 250 kroner.
 Plantekostnad: 1 127 614 kroner.

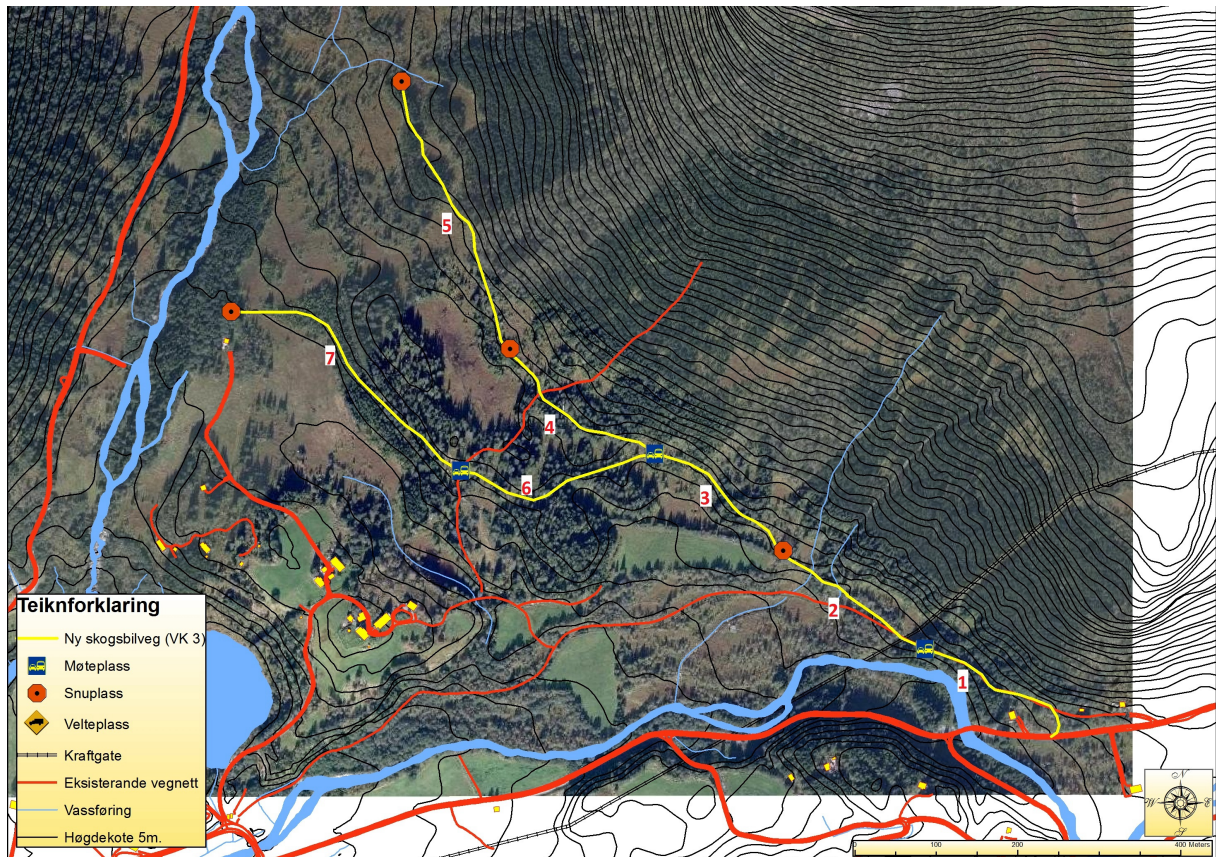


Figur 39: Kostnadsfordeling for Moane.

I og med at Moane har relativt lite behov for vegbygging i fyrste omgang blir anleggskostnadene ein liten del av dei totale utgiftene, berre 10 %. Med ein estimert tømmerverdi på 10 222 360 kroner gjev dette eit overskot på 3 662 902 kroner.

Til samanlikning med andre lokalitetar i Ørsta er Moane ein av dei stadene som ligg svært godt til rette for skogsdrift. Her er boniteten høg, ein har opp i G26 fleire stader, og skogen veks fint. I tillegg kan ein i stor grad basere seg på eksisterande vegnett til framtidig skogsdrift. Ein må derimot rekne med å ta inn forsømte vedlikehaldskostnader i form av tidlegare nemnte faktorar som opprusting av slitelag og breiddeutvidingar der dette er naudsynt. Med skisserte trasear som grunnlag kan ein rekne med eit godt dekkjande vegnett og forenkle logistikken mykje. Eit godt utbygd vegnett er viktig for å få tømmeret ut, men ikkje minst for å kunne nytte seg av tunge maskiner eller det driftsutstyret som er avhengige av bilveg. Slik vegnettet er skissert i området kjem vegane inn frå toppen og midten av området. Då kan ein nytte seg av taubanedrift i dei brattaste områda i toppen og gå meir over til hogstmaskinell avvirking lenger ned.

5.4. Kolås



Figur 40: Kart over Kolås med skissert vegnett og nummererte parsellar.

5.4.1. Vegnett og parsellinndeling

Tilkomsten til skogarealet i Kolås kan komme frå to innfallsårer. Den eine er ei opprusting av traktorvegen som følgjer elva frå krysset av den kommunale vegen ved avkøyrsla til hovudbruket. Denne traktorvegen går innover til området og møter den planlagde traseen mellom stigningsline 2 og 3 på figur 78 i vedlegg 8.4. og er ca 900 meter lang. Denne vil derimot krevje ein god del opprusting, noko som fort kan bli kostbart, og mogleg vel så dyrt som eit nytt anlegg. Alternativet er tilkomst frå aust via den kommunale vegen som går over mot Standalseidet og Hjørundfjorden. Denne vegen tek av ca 100 meter etter brua og følgjer den gamle traseen innover mot kraftgata. Dette er ca 250 meter eksisterande veg, som tilseier lite hogstarbeid under vegbygginga.

Brua over elva søraust på kartet vil vere ein flaskehals, sidan denne er svært smal, og kurvaturen er i krappaste laget på nordsida til at ein lengre tømmerbil kan passere. I skrivande stund er brua under oppgradering til 10 tonn, men lite er så langt gjort med breiddeutvidinga eller kurvaturen på nordsida.

Kurvatur og stigning tilseier at her er det mogleg å byggje vegklasse 3 heilt inn, altså heilårs bilveg. Terrenget er nokså flatt, og ved å nytte seg av naturlege høgder i terrenget unngår ein dei blautaste partia. Så fort vegnettet kjem inn til dei skogkledde bestanda, følgjer vegen hovudsakleg skog-, innmark- og myrgrenser for å gli inn i terrenget på ein best mogleg måte som beskrive i kapittel 3.3.

Total veglengde er 1 775 meter, alt i vegklasse 3. Det største stigninga på vegen kan mjukast ut ved å planere ut i start og slutt av slike bakkar, eventuelt ty til breiddeutviding.

Eit mogleg val er å byggje vegen etappevis dersom ein vil hogge over fleire periodar og dele opp utgiftene og inntektene i mindre bolkar.

For å fokusere på effektiv driftsteknikk og estetisk vegutforming i lag, er det freistande å leggje vegtraseen på oppsida av bestanda slik at ein får vinsjing oppover og vegen ligg skjult oppe i lisida. Dette lèt seg ikkje løyse utan at det hadde medført store utgifter til vegbygging sidan ein måtte ha halde seg til hovudvegen langt innover for å vinne høgde, før ein kunne ha teke av og gått vestover mot bestanda att. Derfor er ikkje dette alternativet prioritert.

Som elles i kupert terreng er det rikeleg med lausmassar i dalbotnen, og meir grunnlendt og steinete mark dess høgare opp i lia ein kjem. Terrenget i Kolås har god tilgang på lausmassar langs heile traseen, og når ein i tillegg kan nytte seg av eksisterande traktorvegnett gjer dette arbeidet lettare. Hadde ein ville hatt ein veg høgare opp i lia for å nytte anna driftsutstyr eller redusere banelengdene, ville ein kunne risikert store kostnader knytt til vegbygging med lokalt mykje kupert terreng, bekkeslukter og lite lokale og veleigna byggjemassar. I så fall ville det medført mykje graving og tilrettelegging av massar med mykje stein.

Dess lenger inn i området ein kjem dess meir myrlendt blir det, og landskapet ber preg av fuktige parti. Traseen er lagt parallelt med bestandsgrenser til myr, skog og innmark, noko som gjer at ein unngår dei verste myrområda. Dersom dette skulle bli eit problem, kan bruken av geonett på dei blautaste partia vere ei eigna løysning.

Traseen går fritt i terrenget og har god plass på begge sider av vegen for opparbeiding og lagring av tømmer. Dermed blir det ikkje naudsynt å detaljplanleggje standplassar og liknande, sidan dette lett lèt seg løyse under drifta, og slike omsyn blir teke under vegbygginga.

Vegen i Kolås kan delast i sju parsellar, alle gjennomførbare i vegklasse 3.

Parsell:	Start- og sluttunkt:	Distanse:
<u>Felt 1</u>		
Parsell 1:	Avkøyrseil til møteplass	220 meter
Parsell 2:	Møteplass til snuplass	215 meter
<u>Felt 2 og 3</u>		
Parsell 3:	Snuplass til møteplass 2	205 meter
Parsell 4:	Møteplass 2 til snuplass 2	235 meter
Parsell 5:	Snuplass 2 til snuplass 3	365 meter
<u>Felt 4</u>		
Parsell 6:	Kryss til møteplass 3	260 meter
Parsell 7:	Møteplass 3 til snuplass 4 over myra	370 meter
Sum:	Vegklasse 3	1 775 meter

I detalj ser det slik ut:

Felt 1

Parsell 1 startar frå avkøyringa ca 100 meter etter brua, og følgjer den eksisterande traktorvegen innover mot nord-aust. Frå avkøyringa er det 220 meter til første møteplass, og starten på parsell 2. Skogen startar etter ca 60 meter, og er av store, volumrike bestand på nordsida av vegen, med ei trappetrinnforma utforming. Det er òg gode forhold for bardunering heile vegen her, og ein treng lite hogst til vegbygginga etter som ein nyttar seg av ein allereie eksisterande vegtrasé.

Parsell 2 fortset frå møteplassen etter 220 meters veglengde. Her kjem vegen ut i ope terreng, og passerer kraftgata som deler det første granfeltet. Her møter vegen den gamle traktorvegtraseen som går ned til innkøyringa til hovudbruket. Etter passeringa av kraftgata får terrenget ei jamnare liform. Parsell 2 har ei lengde på 215 meter, og 435 meter total veglengde frå avkøyringa, og endar opp i ein snuplass i enden av det første granfeltet. Denne snuplassen er sjølvsagt for at tømmerbilar skal sleppe å køyre lenger enn naudsynt under

uttransportering av tømmer, men òg med tanke på om vegen skal bli bygd etappevis, parallelt med at skogen blir hoggen på ulike tidspunkt. For parsell 1 og 2, som omfattar første granfelt, er banelengda på om lag 300 meter, med noko varierende forhold for bardunering, men med god utforming av baneprofil og bukkelause gater.

Felt 2 og 3

Parsell 3 går frå den austlege enden av innmarka til hovudbruket, og innover terreng som varierer mellom myrlendt mark, lauvskog og granbestand. Det er ikkje nemneverdig drivverdige bestand langs dette strekket. Parsellengda her er 190 meter.

Parsell 4 går frå møteplass 2 som er ved starten av andre, store granfelt langs vegtraseen. Denne følgjer i hovudsak bestandsgrensa til granfeltet på nordsida av vegen, og endar opp i ein snuplass etter 250 meter som ligg nesten i enden av dette feltet. Dette er med tanke på same taktikk som ved slutten av førre granfelt, altså om vegen skal byggjast etappevis. Total veglengde ved denne snuplassen er 875 meter. Granfeltet som soknar til parsell 4, har ei jamn utforming og gode barduneringsløysingar for eit effektivt baneoppsett. Banelengdene her ligg opp mot 400 meter. Frå denne parsellen får ein via parsell 6 og 7 tilkomst til granbestanda som står i lett drivbart terreng, godt eigna for hogstmaskin og lassberar.

Parsell 5 går over myrlendt mark og legg seg opp mot lauvskogen. Her har trasévalet som mål å vinne høgde innover mot siste bestand, og ein treng ikkje ta omsyn til avstand til lifoten med tanke på forholda for taubanedrift, då dette ikkje er relevant her. Ved starten av granbestand 3, som kjem ca 180 meter etter snuplass nr. 3, går vegen ut frå lifoten att for å gje godt løft for taubane langs dette feltet. Den følgjer barskogen og har gode forhold for bardunering for eit godt baneoppsett, og banelengde på 200-250 meter. Ved slutten av parsell 5 er total veglengde oppe i 1 240 meter.

Felt 4

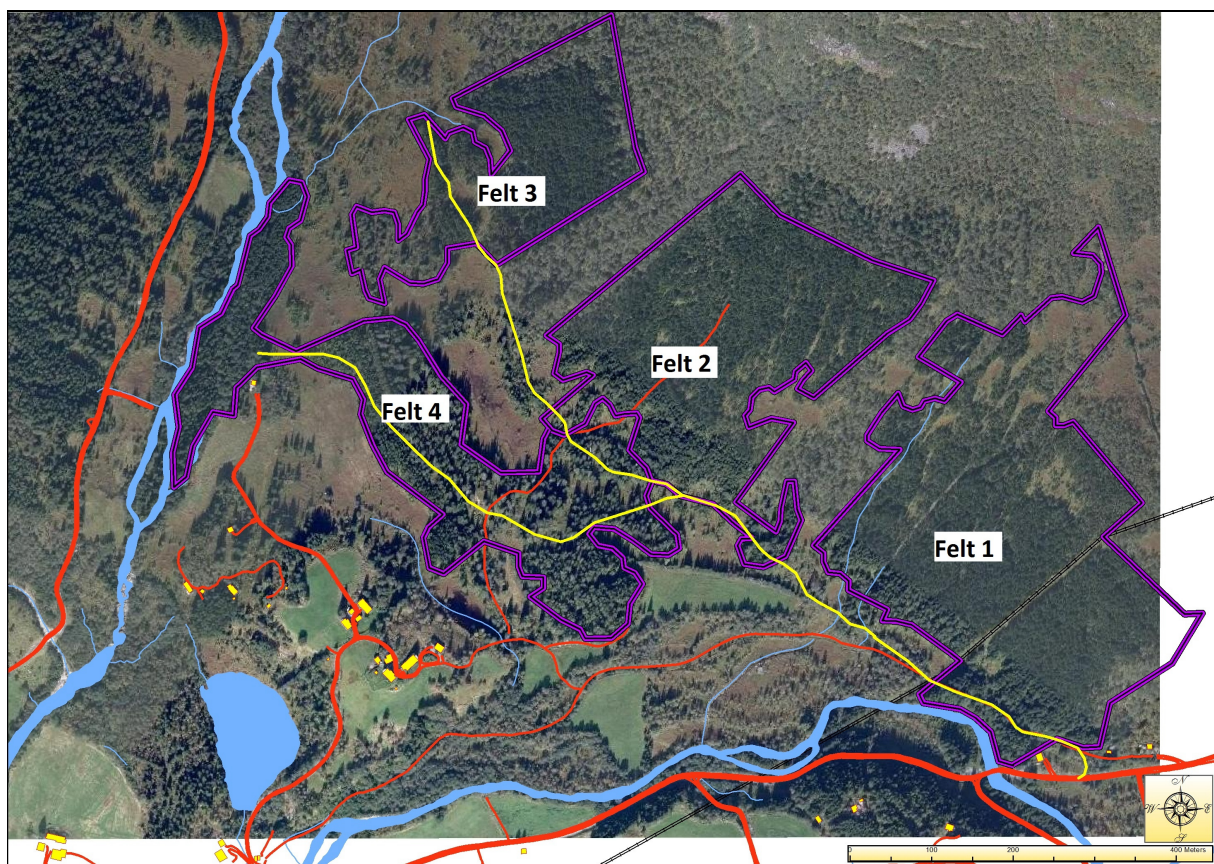
Dette er det lettast drivbare terrenget i Kolås. Her kjem ein enkelt til med hjulbaserte hogstmaskiner, og ein kan nytte seg av relativt kort veg til utkøyring. Desse bestanda ligg meir eller mindre samla som ei øy i eit typisk myrlandskap, men med ein tydeleg høgdeforskjell vil området bli drenert tilstrekkeleg til at det ikkje vil by på driftsproblem.

Parsell 6 tek av frå hovudtraseen og gjev tilkomst til bestanda i felt 4. Denne endar opp i ein møteplass 260 meter frå krysset.

Parsell 7 fortset frå møteplassen og passerer på vestsida av ein liten kolle før han går ned og kryssar det smalaste partiet av myra. Avhengig av nedbør og grunnvassforhold kan det vere svært fuktige område her sidan ein ikkje kan dra nytte av same terrenghelling som lenger opp. Dette kan løysast ved å byggje vegen på geonett eller liknande, og lage ei ”bru på myr” (pers. med. Reidar Skaar). Etter å ha nådd bestanda på andre sida har parsaelen ei lengde på 370 meter målt frå møteplassen, og 630 meter frå krysset. Her endar han i ein snuplass, men med enkle grep kan han bli kopla til eksisterande vegnett om ynskjeleg.

Totalt er det skissert 1 775 meter nybygging av veg i vegklasse 3; heilårs bilveg for Kolås.

5.4.2. Driftsmetodikk



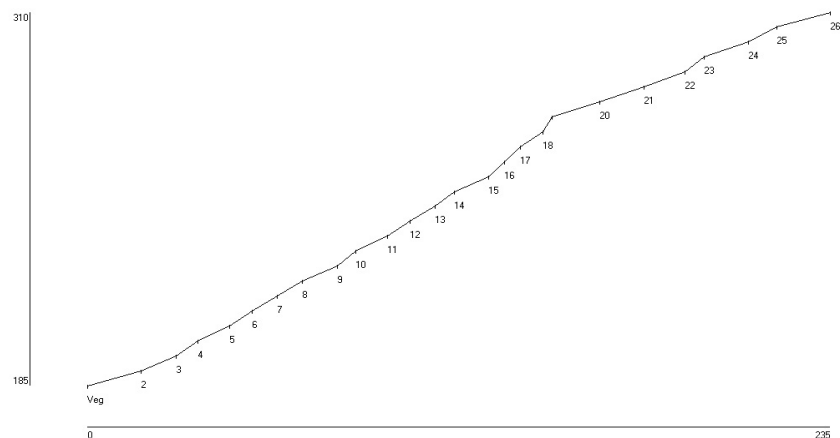
Figur 41: Driftsfelt for Kolås.

Driftsfelt:	Fordeling av driftssystem:	Total m ³ -masse:
Felt 1	Alt, taubane	4 333 m ³
Felt 2	Alt, taubane	2 484 m ³
Felt 3	Alt, taubane	1 529 m ³
Felt 4	Alt, hogstmaskin	2 006 m ³
Sum:		10 352 m ³

Taubanedrifter i Kolås

Feltet ved Kolås som omfattar taubaneterreng er relativt jamne lisider som i hovudsak varierer frå 250 til 350 meter strekk frå skissert veg, der dei kortaste strekka er først og sist langs vegen. Taubaneliene ligg samla og med tydelege terrenggrenser. Gjennomsnittleg librattleik frå botnen til toppen av hogstfelta ligg i underkant av 50 % stigning, med lokale unntak. Som ein kan sjå av profilane over området i vedlegg 8.4. ber terrenget preg av jamne, bratte lisider med noko innslag av S-forma og trappetrinnforma utforming. Sjølv om librattleiken og terrengformasjonen varierer skal det vere fullt mogleg å nytte seg av same driftsmetodikk i taubaneområdet.

På nordsida av den skisserte vegen er driftsmetodikken berre fokusert til taubanedrifter. Her er det såpass bratt at å leggje enklare drifts- og samleveggar for å nytte seg av hogstmaskiner ikkje vil føre med seg anna enn større utgifter til anleggsverksemd og meir markskadar. Der senterlina er lagt i dag ligg vegen med passeleg avstand til bestanda som skal vinsjast, dette med tanke på banelengde og løft på lasset. Det er òg teke omsyn til monteringsarbeidet til dette. Der det ikkje er drivverdig skog i vinsjeterreng nyttar ein slike parti til å leggje inn stigninga ein treng innover. Der dei store granbestanda startar att, svingar vegen ut frå lifoten og legg seg inntil skogareala lenger ut frå lisida. På denne måten får ein høveleg banelengde, godt løft, og eit solid grunnlag for bardunering av banen i eksisterande skog som seinare kan hoggast etter dei bratte partia er avvirka.



Figur 42: Profil 1 ved Kolås.

Dei fyrste bestanda, nord for vegen og aust for kraftgata, står i meir kupert terreng. Skogen strekkjer seg heilt ut på fjellrabbane, og terrenget vekslar oppover lia. Dette vil medføre problem med løftet, og ein vil vere avhengig av bukk som vist i figur 42.

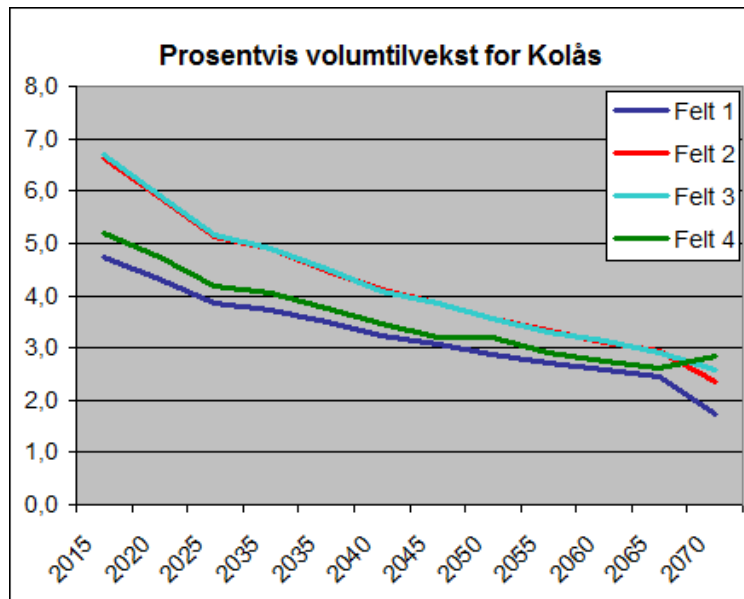
Med bukk vil ein få redusert køyrehastigheit og eit meir tidkrevjande og kostbart monteringsarbeid om ein skal ta ut skogen heilt til topps. I dette tilfellet vil det vere ei vurderingssak der ein må sjå på det potensielle kvantumet ein kan få ut, mot dei ekstra utgiftene knytt til dette. Terrenget ovanfor har i tillegg ei varierende form og kan føre med seg behov for endå fleire bukkar.

Den resterande skogen, på sørsida av vegen, står i meir eller mindre flatt terreng. Denne kan avvirkast med hogstmaskin og lassbærar, eventuelt med traktordrifter av grunneigaren sjølv. Dette blir ei relativt enkel drift når vegnettet er på plass, og terrenget er lettdrive. Vegnettet er tilpassa for å nå dei meir eller mindre spreidde felta som står i hogstmaskinterreng. Tilkomst til felt 4 kunne lett ha vore frå hovudbruket, men sidan ein skissert veg for å nå den resterande skogen har utgang mot aust, er det naturleg at tømmeret frå felt 4 går ut her. Unntaket kan vere dersom skogeigaren sjølv vil drive hogst til eige bruk. Til dette vil ein kunne nytte seg av eksisterande traktortrasé, og få tilkomst til heile området. Det var mellom anna med omsyn til hovudbruket at inngangen til området vart lagt til aust, sidan inn- og utkøyring av maskiner og tømmer vil slite mykje på området generelt. Hogstmaskinfeltet ligg i eit generelt fuktig område, men at skogen er ligg på små kollar gjer at ein ikkje vil få store problem med vassjuk mark. Driftsveggar mellom felta kan derimot ha behov for ekstra tilretteleggjing over fuktige parti.

5.4.3. Framskrivning av bestandsdata.

Tabell 15: Framskrivning av bestandsvolum og prosentvis tilvekst i femårsperiodar for Kolås.

Kolås	Felt 1		Felt 2		Felt 3		Felt 4	
2010	3558		1706		1015		1565	
2015	3726	4,7	1819	6,6	1083	6,7	1646	5,2
2020	3887	4,3	1926	5,9	1147	5,9	1724	4,7
2025	4037	3,9	2025	5,1	1206	5,1	1796	4,2
2030	4187	3,7	2124	4,9	1265	4,9	1869	4,1
2035	4333	3,5	2219	4,5	1322	4,5	1939	3,7
2040	4473	3,2	2310	4,1	1376	4,1	2006	3,5
2045	4610	3,1	2399	3,9	1429	3,9	2070	3,2
2050	4743	2,9	2484	3,5	1480	3,6	2136	3,2
2055	4872	2,7	2567	3,3	1529	3,3	2198	2,9
2060	4998	2,6	2647	3,1	1577	3,1	2258	2,7
2065	5121	2,5	2725	2,9	1623	2,9	2317	2,6
2070	5209	1,7	2789	2,3	1665	2,6	2383	2,8



Figur 43: Nedgang i tilvekstprosent for dei ulike felta i Kolås.

Tabell 15 syner utviklinga av bestandsvolum og tilvekstprosenten for dei fire felta i Kolås. Denne framskrivinga er gjort med utgangspunkt i Blingsmo sin formel referert til i kapittel 4.5.3.

Rentekravet sett til 3,5 %, så når tilveksten går under dette vil skogen kaste mindre av seg enn i form av kapital. Talverdiane markerte med tjukk skrift viser til dette. Ved denne tilveksten vil det vere økonomisk optimalt å sluttavvirke, og ein får då eit tilhøyrande volum for det aktuelle feltet. I tabell 15 ser ein kor mykje volum som soknar til forskjellig driftsteknikk for dei ulike felta. Her ser ein at felt 1 først er økonomisk optimalt hogstmoge i åra kring 2035, felt 2 og 3 i 2050 og felt 4 i 2040. Når inngrepet skjer i felt 1, kan overskotet herifrå nyttast til å få bygd mykje av vegen innover mot dei andre felta slik at denne ligg klar når det skal hoggast. Eventuelt kan vegen byggast for å dekkje felt 1 og 4 i første og utvidast til felt 2 og 3 etter kvart. Slik får ein mindre beløp i kontantstraumen ved at utgiftene delast opp over fleire periodar.

5.4.4. Nytt omløp

Tabell 16 viser plantetalet som kan nyttast for dei avvirka områda i Kolås for neste omløp. Planting er rekna ut grovt for området ved å summere opp arealet for dei ulike bonitetane og ganga med plantetal per dekar. Prisen per plante er sett til 6 kroner som referert til i kapittel 4.5.4., dette inkluderer einingskostnad per plante og plantekostnad. Dette utgjer 384 954 kroner.

Tabell 16: Bonitetsfordeling og tilhøyrande plantetal og kostnad for Kolås.

Kolås	Areal (dekar) av ulike bonitetar				* 6 kroner per plante	
	20	17	14	11	Planter	Kostnad
Felt 1	70,9	40,6	20,5	6	24 114	144 684
Felt 2	15,3	57	27		15 975	95 850
Felt 3	33,1	4,6	16,8		9 563	57 378
Felt 4	23,1	47	16,4		14 507	87 042
Sum	142,4	149,2	80,7	6	64 159	384 954

Tabell 17: Økonomiske estimat for Kolås.

Vegbyggingssforhold	Faktor			VK 3	VK 4	VK 5	VK 7	Snplass	Møteplass		Avvirkningskvantum		Kostnad etter tilskot		Sum	m ³ -masse og verdi	Balanse	Plante-kostnad	Total	
	Lett	Middels	Vanskeleg						H.M.	V.O.	V.N.	Drift	Anlegg							
Kolås								1	1	1	4 333	888 265	116 575	1 004 840	4 333	1 603 210	598 370	144 684	468 154	
Felt 1				435				1	1	1	2 484	509 220	164 000	673 220	2 484	919 080	245 860	95 850	159 595	
Felt 2				440				1	1	1	1 529	313 445	101 250	414 695	1 529	565 730	151 035	57 378	99 395	
Felt 3				275				1	1	1		341 020	228 750	569 770	2 006	742 220	172 450	87 042	94 112	
Felt 4				625				1	1	1										
Totalbalanse for området etter utgifter til drift, anlegg og forynging, alle inkludert tilskot, er betalt:																			821 256	

5.4.5. Økonomiske kalkylar

Dei økonomiske kalkylane og oversikta over kontantstraumen for området totalt og for kvart enkelt felt kan ein sjå i tabell 17.

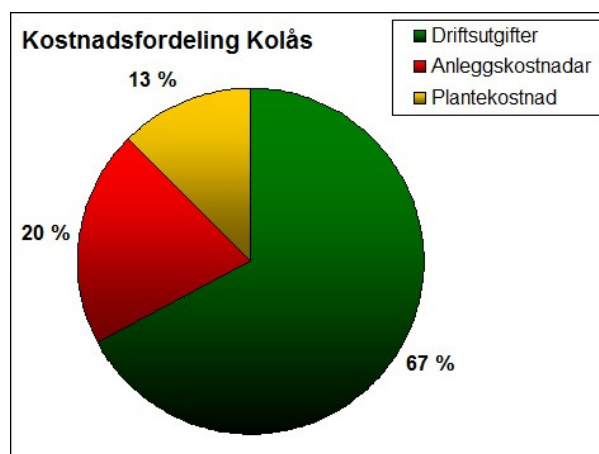
For Kolås kan dei estimerte utgiftene oppsummerast slik, alt etter tilskot:

Driftsutgifter: 2 051 950 kroner.

Anleggsutgifter: 610 575 kroner.

Plantekostnad: 384 954 kroner.

Fordelinga vart slik:



Figur 44: Kostnadsfordeling for Kolås.

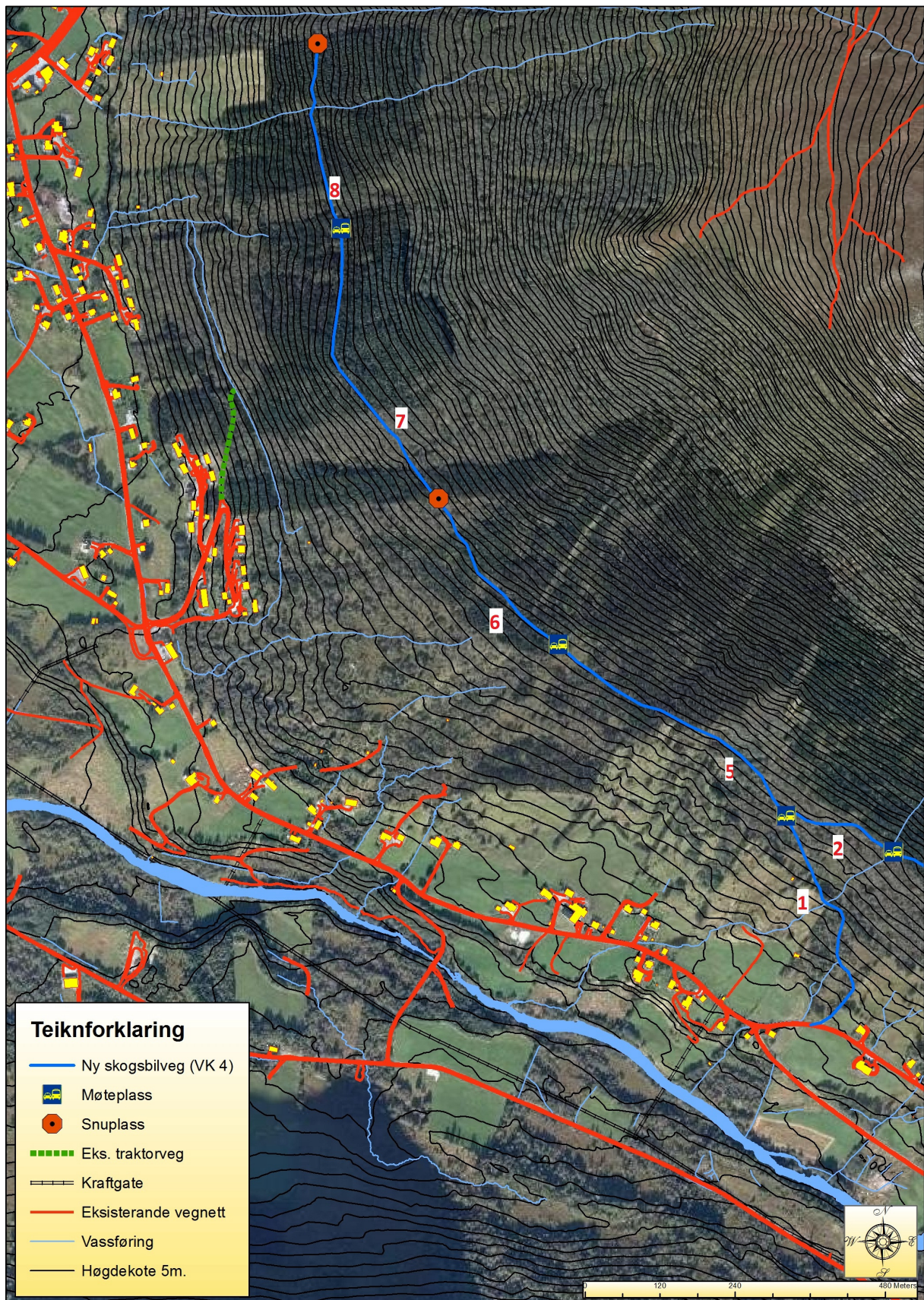
Tømmerverdien etter framskriving av bestanda kjem på 3 830 240 kroner, noko som gjev eit overskot på 821 256 kroner for Kolås.

Felt 1, 2 og 3 blir avvirka med taubane medan felt 4 er reint hogstmaskinterreng. Kostnadene for drift og veganlegg er dei store utgiftspostane, men ein lyt hugse på at anleggsutgifta er ei eingongsutgift, og utgjer over 600 000 kroner av totalsummen, noko som tilsvarar 20 % av dei totale kostnadene.

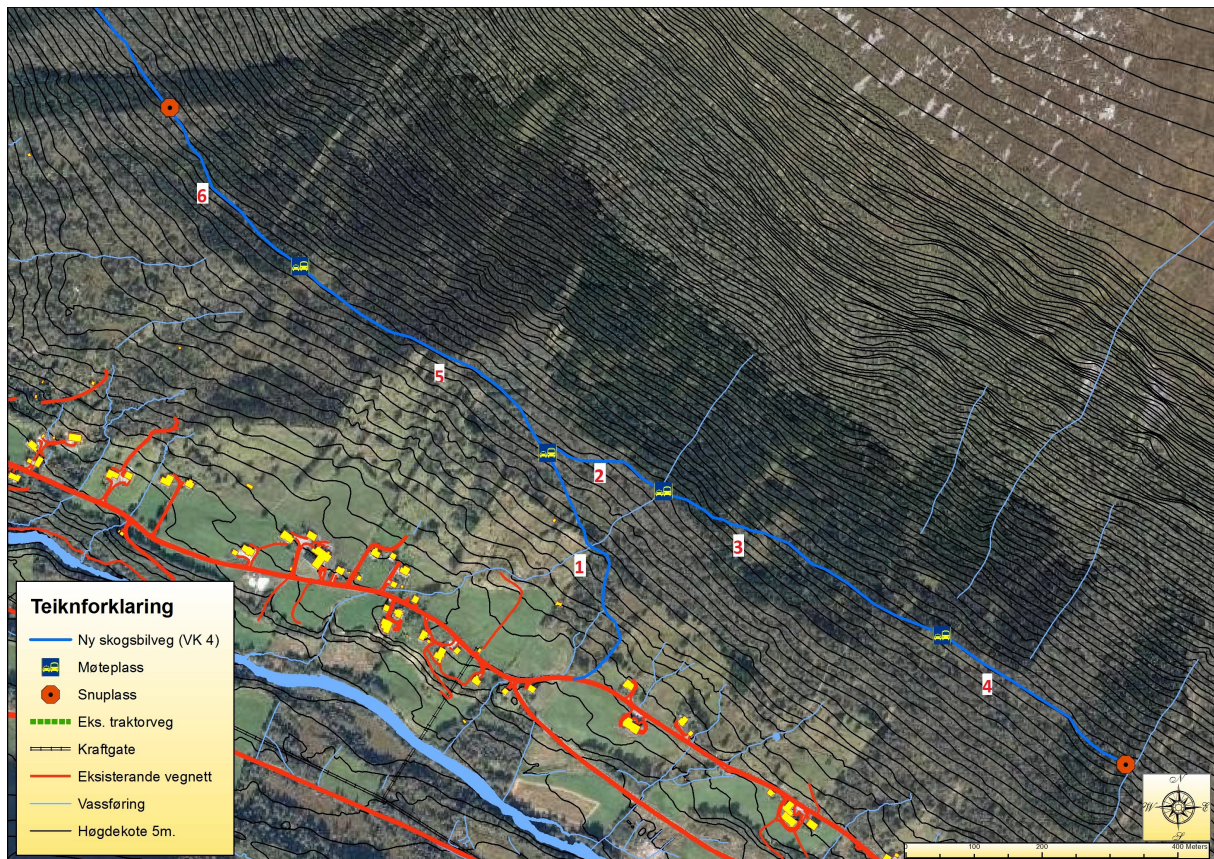
Kolås har per i dag eit eksisterande vegnett som gjev tilkomst til driftsfelt 1. Her er ein derimot avhengig av å oppruste såpass mykje at dette kan bli like kostbart som å byggje ny veg. Med det som grunnlag er tilkomsten lagt til aust, og nytta seg av eksisterande trasé, med påbygging som følgjer granfelta innover. Skissert veg som går gjennom felt 4 kan òg bli knytt til eksisterande veg som høyrer til hovudbruket dersom dette er ynskjeleg.

Driftsmethodikken avgrensar seg sjølv i form av utforminga av terrenget, og tilseier taubanedrift i felt 1, 2 og 3, medan felt 4 er godt eigna for hogstmaskin. Ein skal derimot merkje seg at brua langs den kommunale vegen kan bli ein flaskehals dersom denne ikkje blir forbetra før skogsdrifta kjem i gang.

5.5. Vartdal



Figur 45 : Kart over Vartdal nord med skissert vegnett og nummererte parsellar.



Figur 46 : Kart over Vartdal sør med skissert vegnett og nummererte parsellar.

5.5.1. Vegnett og parsellinndeling

Etter områdeinndeling og utforminga på den skisserte vegen kan ein byggje veg og avvirke område meir eller mindre etappevis. Alle vegparsellane er tiltenkt vegklasse 4.

Parsell:	Start- og sluttunkt:	Distanse:
<u>Parsell 1:</u>	Frå avkøyrsel til kryss 1:	400 meter
<u>Felt 1:</u>		
Parsell 2:	Frå kryss til møteplass	190 meter
Parsell 3:	Frå møteplass til snuplass 1	465 meter
Parsell 4:	Frå snuplass 1 til snuplass 2	335 meter
<u>Felt 2:</u>		
Parsell 5:	Frå kryss til møteplass:	465 meter
Parsell 6:	Frå møteplass til snuplass:	310 meter
	Frå snuplass til bestandsgrense	60 meter

Felt 3:

Parsell 7:	Frå bestandsgrense til møteplass	430 meter
Parsell 8:	Frå møteplass til snuplass	310 meter

Sum:		2 960 meter
------	--	-------------

Tilkomst

Parsell 1 tek av frå hovudvegen nede i beitelandskapet, men området som blir utsett for anleggsdrifta, ligg i eit lauvskogfelt og vil på denne måten liggje så lite synleg i terrenget som mogleg. Veggen går i med god stigning i nordleg retning, og denne parsellen, som har ein rein tilkomstfunksjon, har ei lengde på 400 meter. Krysset ligg på 145 moh., og veggen har totalt stige 60 høgdemeter i parsell 1.

Felt 1

Parsell 2 går frå krysset der tilkomsten kjem opp, og fortset å vinne høgde mot aust. Når veggen når granbestandet, følgjer han dette fram mot fyrste møteplass etter 190 meter.

Parsell 3 startar ved denne møteplassen som ligg på 160 moh. Parsellen vinn høgde innover i granfeltet, og deler av ein skogteig i eit noko flatare parti på nedsida av veggen som kan takast med hogstmaskin. Parsellen er 655 meter frå krysset, og endar i møteplass 2 på 195 moh.

Parsell 4 er siste parsell i felt 1, og går frå møteplass 2 til ein snuplass ved slutten av siste granbestand. Her får ein òg utløyst eit hogstmaskinterreng som skissert i oppgåva. Eventuelt kan ein nytte seg av vinsjing oppover med tilgjengeleg utstyr, eller enklare landbruksutstyr som fallbane eller slepebane, omtalt i kapittel 3.2.1. Parsell 4 er totalt 335 meter.

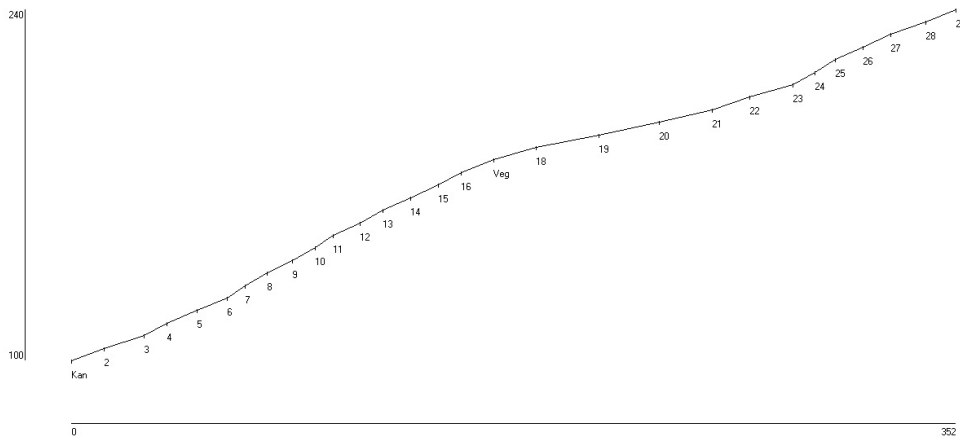
Felt 2

Parsell 5 går frå krysset og i nordvestleg retning 465 meter fram til møteplass 3. Den fyrste halvparten av denne går gjennom eit reint lauvskogfelt, og ved drift av granskogen ovanfor vil ein måtte vinsje om lag 60 meter ekstra frå veggen til granfeltet startar.

Parsell 6 går frå møteplass 3 og vinn 20 høgdemeter fram til snuplass 2. Denne snuplassen ligg i starten av eit tydeleg granfelt som går på tvers av veggen. Dette blir omtalt seinare, og kan visast til i figur 45 Frå snuplassen til bestandsgrensa for granfelt 2 er det 60 meter. Med dette kan ein dele av felt 3, og byggje ut og avvirke dette på eit seinare tidspunkt om det skulle vere ynskjeleg.

Felt 3

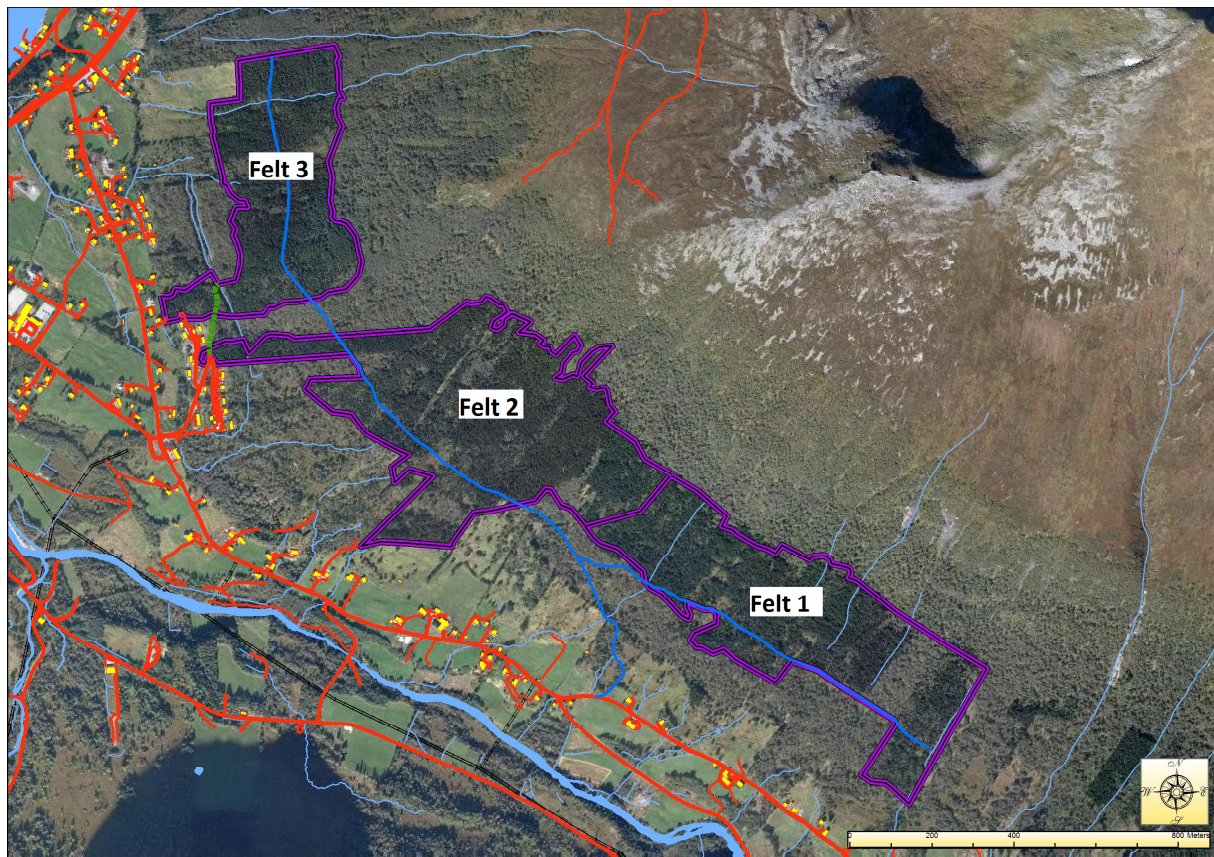
Parsell 7 går frå bestandsgrensa og følgjer i hovudsak den naturlege utforminga i terrenget, og dreg nytte av denne med ein effektiv driftsmetodikk som mål. Figur 47 viser ein profil som startar ved enden av ein planlagt traktorveg vist på kartet i figur 45. Profilen syner ideell plassering av ein veg ut frå terrenget si utforming. ”Kan” er forkorting for ”kanal”, og kan sjåast på kartet. Fleire profiler frå området finn ein i vedlegg 8.5.



Figur 47: Terrengprofil 6 frå Vartdal.

Parsell 7 endar i møteplass 4, 490 meter etter snuplass 2, og 430 meter etter bestandsgrensa. Parsell 8 går vidare frå møteplass 4 og gjennom eit 50 meter langt lauvskogbelte før det kjem til nordre del av felt 3. Denne parsellen har ei lengde på 310 meter, og snuplass 3 ligg 1 975 meter frå avkøyrsla frå eksisterande vegnett. Total veglengde for alle felta er 2 960 meter, alt i vegklasse 4.

5.5.2. Driftsmetodikk



Figur 48: Driftsfelt for Vartdal.

Driftsfelt:	Fordeling av driftsystem:	Total m ³ -masse:
Felt 1	$\frac{1}{7}$ hogstmaskin, $\frac{6}{7}$ vinsjing ned	7 097 m ³
Felt 2	$\frac{1}{7}$ hogstmaskin, $\frac{6}{7}$ vinsjing ned	9 293 m ³
Felt 3	$\frac{1}{2}$ vinsjing ned, $\frac{1}{2}$ vinsjing opp	4 347 m ³
Sum:		20 737 m ³

Felt 1

Granfelt 1 er det av felta som ligg lengst inn i dalføret. Slik vegen er skissert, kan dette delast av som eit eige område og bli bygd ut og avvirka uavhengig av dei andre. Området ber preg av bratt terreng, med ein vinsjeavstand på 225 til 250 meter. Vegen kan nyttast som standplass for taubane, sidan granfeltet har ei jamn og aukande stigning oppover. Det er mindre areal som kan avvirkast med hogstmaskin, eventuelt fellast manuelt inn mot vegen og innanfor

radiusen til opparbeidingsmaskin. Frå skissert kryss der vegen til felt 1 tek av frå hovudtraseen, er det om lag 60 meter opp til der granfeltet startar.

Felt 2

Granfelt 2 har på same måte som felt 1 eit lauvskogbelte opp mot granbestandet. Vegen stig sakte, men sikkert, og har som mål å dele av hogstmaskinterrenget, samt å ha ein tilfredsstillande distanse både til lifoten og toppen av granbestandet. Avstand frå veg til tiltenkt endetre er frå 320 til 400 meter.

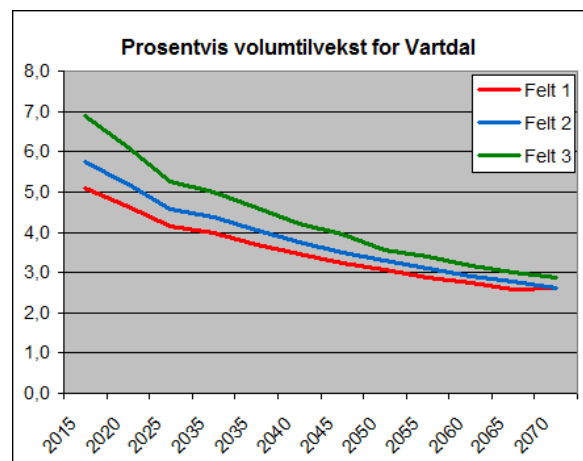
Felt 3

Granfelt 3 blir delt av skissert veg, og ein oppnår omtrent halvt om halvt av høvesvis vinsjing opp og ned. Vinsjeavstanden er svært varierende frå plass til plass langs vegen.

5.5.3. Framskriving av bestandsdata

Tabell 18: Framskriving av bestandsvolum og prosentvis tilvekst i femårsperiodar for Vartdal

Vartdal	Felt 1		Felt 2		Felt 3	
2010	5555		6849		2956	
2015	5838	5,1	7242	5,7	3160	6,9
2020	6109	4,6	7618	5,2	3353	6,1
2025	6362	4,1	7967	4,6	3529	5,2
2030	6615	4,0	8315	4,4	3705	5,0
2035	6859	3,7	8652	4,1	3875	4,6
2040	7097	3,5	8978	3,8	4038	4,2
2045	7327	3,2	9293	3,5	4198	4,0
2050	7551	3,1	9600	3,3	4347	3,5
2055	7769	2,9	9897	3,1	4495	3,4
2060	7982	2,7	10186	2,9	4638	3,2
2065	8189	2,6	10468	2,8	4777	3,0
2070	8404	2,6	10740	2,6	4915	2,9



Figur 49: Nedgang i tilvekstprosent for dei ulike felta i Vartdal.

I tabell 18 og figur 49 ser ein at differansen i hogstmogen alder for felt 1, 2 og 3 er med fem års mellomrom. Slik er det optimalt for å kunne drive avvirking etappevis. Det høver seg òg bra at felta er hogstmogne i kronologisk rekkefølge. Det fyrste feltet som får vegnett og blir avvirka, om det er felt 1, 2 eller baa, vil uansett måtte dekkje utgiftene for tilkomsten opp til området. Dette er 430 meter i vegklasse 4 med ein estimert kostnad på 166 250 kroner.

5.5.4. Nytt omløp

Tabell 19: Bonitetsfordeling og tilhøyrande plantetal og kostnad for Vartdal.

Vartdal	Areal (dekar) av ulike boniteter				* 6 kroner per plante	
	20	17	14	11	Planter	Kostnad
Felt 1	220,99	-	-	-	44 198	265 188
Felt 2	266,81	31,56	3,68	-	59 048	354 287
Felt 3	164,86	-	-	-	32 972	197 832
Sum	652,66	31,56	3,68	-	136 218	817 307

Tabell 19 syner bonitetsfordelinga av arealet i dei tre felta i Vartdal. Det er ein stor andel av arealet som er G20, og god produksjonsskog. Ein høgare bonitet gjev eit påfølgande høgt plantetal, og samla sett er det berekna 136 218 planter for dei tre felta med ein estimert kostnad på 817 307 kroner etter tilskot.

Tabell 20: Økonomiske estimat for Vartdal.

Vegbyggingsforhold	Snuplass		VK 3	VK 4	VK 5	VK 7	Avvirkningskvantum		Kostnad etter tilskot		Sum	m3-masse og verdi	Balanse	Plante-kostnad	Total
	500-600	Faktor					H.M.	V.O.	V.N.	Drift					
Left	500-600	0,7									166 250	-	-166 250		-166 250
Middels	700-800	1									1 805 645	7 097	820 245	265 188	581 576
Vanskeleg	900-1000	1,3									2 502 335	9 293	936 075	354 287	617 217
Vartdal											1 090 560	4 347	517 830	197 832	339 781
Tilkomst				430							166 250				
Felt 1				990				6 083	1 419 395	386 250	1 805 645				
Felt 2				1 690				7 965	1 858 585	643 750	2 502 335				
Felt 3				650				2 173	836 810	253 750	1 090 560				
Totalbalanse for området etter utgifter til drift, anlegg og forynging, alle inkludert tilskot, er betalt: 1 372 324															

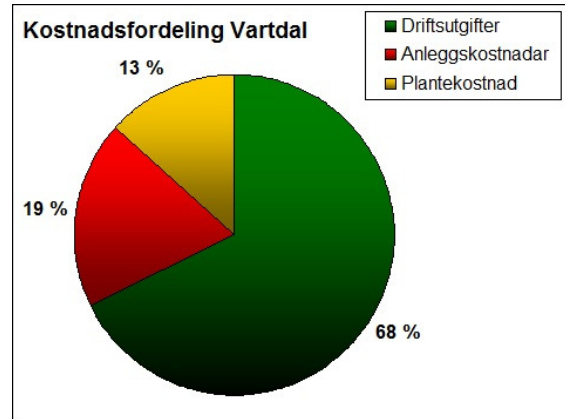
5.5.5. Økonomiske kalkylar

For Vartdal er dei estimerte kostnadene etter tilskot som følgjer:

Driftsutgifter: 4 114 790 kroner.

Anleggsutgifter: 1 450 000 kroner.

Plantekostnad: 817 307 kroner.

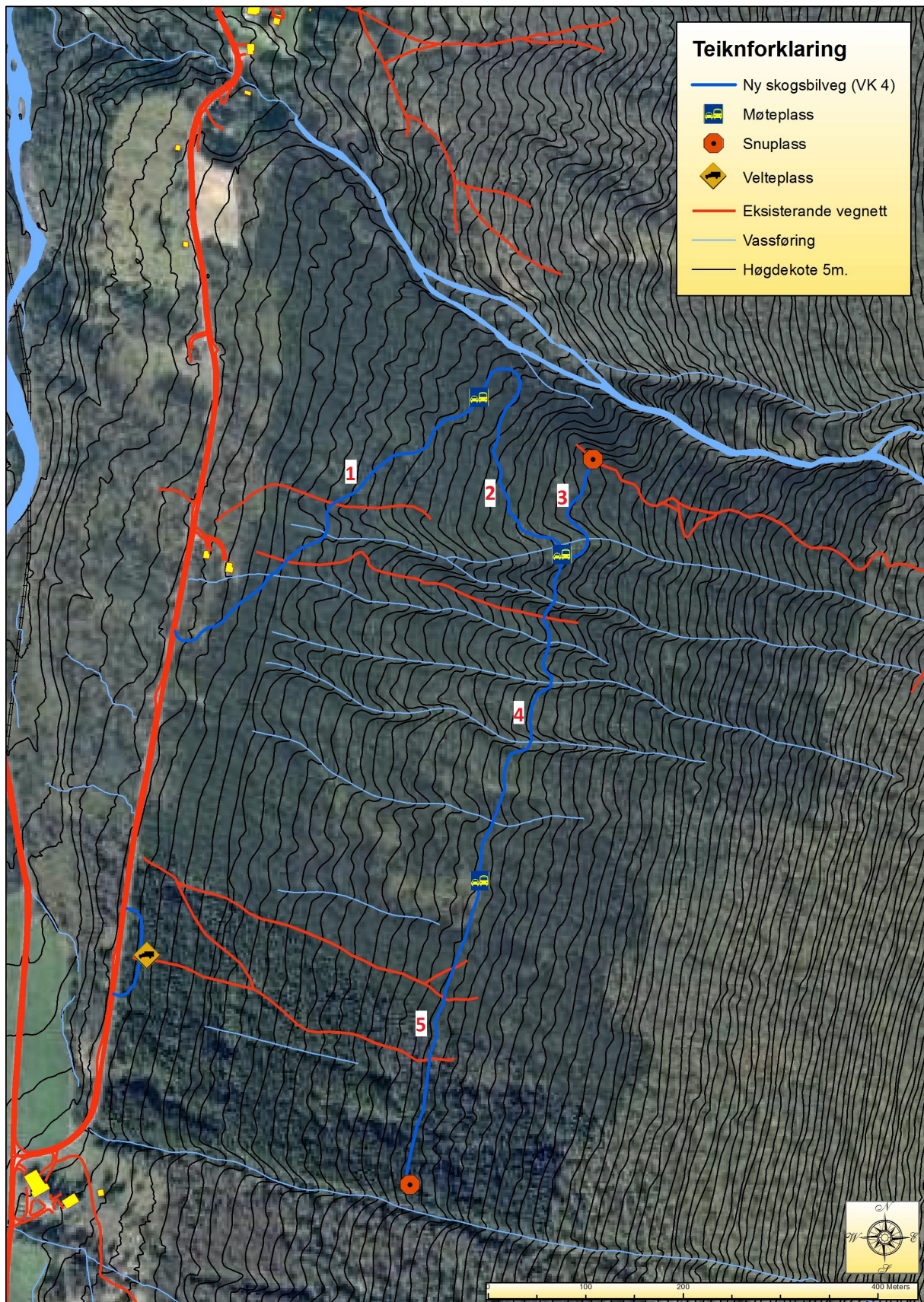


Figur 50 Kostnadsfordeling for Vartdal.

Tømmerverdien etter framskriving er med dei gjevne estimata nytta i oppgåva summert til 7 672 690 kroner, noko som gjev eit overskot på 1 372 324 kroner.

Området i Vartdal ber preg av at det står mykje skog konsentrert i samanhengande bestand, og ved å få eit velfungerande vegnett inn i området kan ein hauste dette på ein effektiv måte. Både bustadbygging og tilhøvet i terrenget gjer at ein må eit stykke inn i dalføret før tilkomsten til granfelta kan skje. Der skissert trasé ligg på kartet, kjem han i minimalt i konflikt med til dømes landbruksinteresser, og vil gli inn i terrenget på ein god måte. Trasévalet til vegen legg opp til å kunne nytte seg fullt ut av valt driftssystem, og at vegen kan ha funksjon både som standplass og uttransport av ferdig virke. Om det lèt seg gjere, bør transport- og driftsaktiviteten knytt til å nytte byggjefeltet som tilkomståre minimerast så langt det går. Det er ein skissert traktorveg på kartet som viser til ein trasé som allereie er planlagd. Denne kan nyttast som utgangspunkt til dømes til monteringsarbeid eller tilkøyring av utstyr.

5.6. Erdal



Figur 51: Kart over Erdal med skissert vegnett og nummererte parsellar.

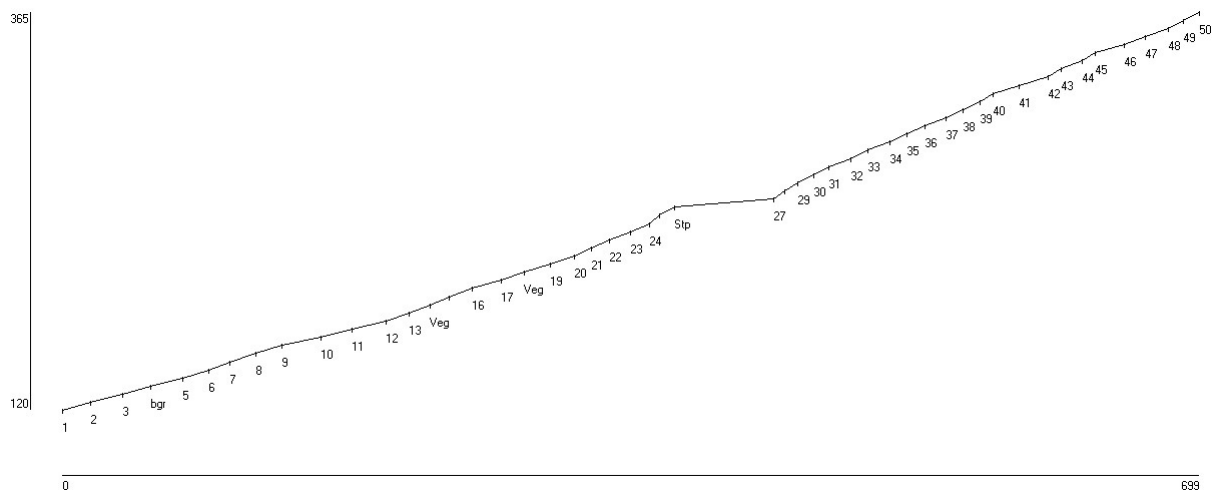
5.6.1. Vegnett og parsellinndeling

Parsell:	Start- og slutt punkt:	Distanse:
Parsell 1:	Frå avkjørsel til snuplass 1	460 meter
Parsell 2:	Frå møteplass 1 til kryss:	245 meter
Parsell 3:	Frå kryss til snuplass, nord	140 meter
Parsell 4:	Frå kryss til møteplass 2	350 meter
Parsell 5:	Frå møteplass 2 til snuplass sør	350 meter
Sum:		1 545 meter

Parsell 1 tek av sør for eit mindre hyttefelt som ligg tett ved vegen. I bakkant av hyttene vil skissert veg ta av og vende innover i området i nordaustleg retning. Vegen går med jamn stigning og forserer fleire bekkelar. Desse er godt synlege på kartet, og dei verkar større enn dei eigentleg er. Å forsere desse vil ikkje by på nemneverdige problem eller medføre nokon særleg ekstra kostnad. Grunnforholda gjev inntrykk av at det her er godt med lausmassar å nytte seg av, og dette i lag med jamn librattleik gjer at ein vann mykje høgde fram mot elva i nord. Etter 460 meter frå avkjøringa frå hovudvegen kjem første møteplass. Møteplassen kan òg nyttast som utgangspunkt for hogstmaskindrifter.

Parsell 2 startar ved denne møteplassen, og går rett inn i ei kurve som er plassert der terrenget er noko lunde flatt, og vegen går sørover att utan at det medfører for stor skjering i anleggsarbeidet i kurva. Traseen går inn i ei bekkeslukt som er eit sideløp til ei tidlegare passert vassføring, og dette vil seie at heller ikkje denne er særleg stor. Etter passeringa av denne bekkeslukta deler vegen seg i eit kryss, som òg er tilrettelagt som møteplass. Lengde til føregåande møteplass er 245 meter.

Parsell 3 er avstikkaren frå krysset i bekkeslukta, og går tilbake i nordleg retning for å nå ein snuplass 140 meter frå krysset. Denne snuplassen er eit godt døme på strategiske punkt i terrenget for å kunne nytte driftsutstyret optimalt, sjå figur 52. Dette er meir omtalt i kapittel 3.2.



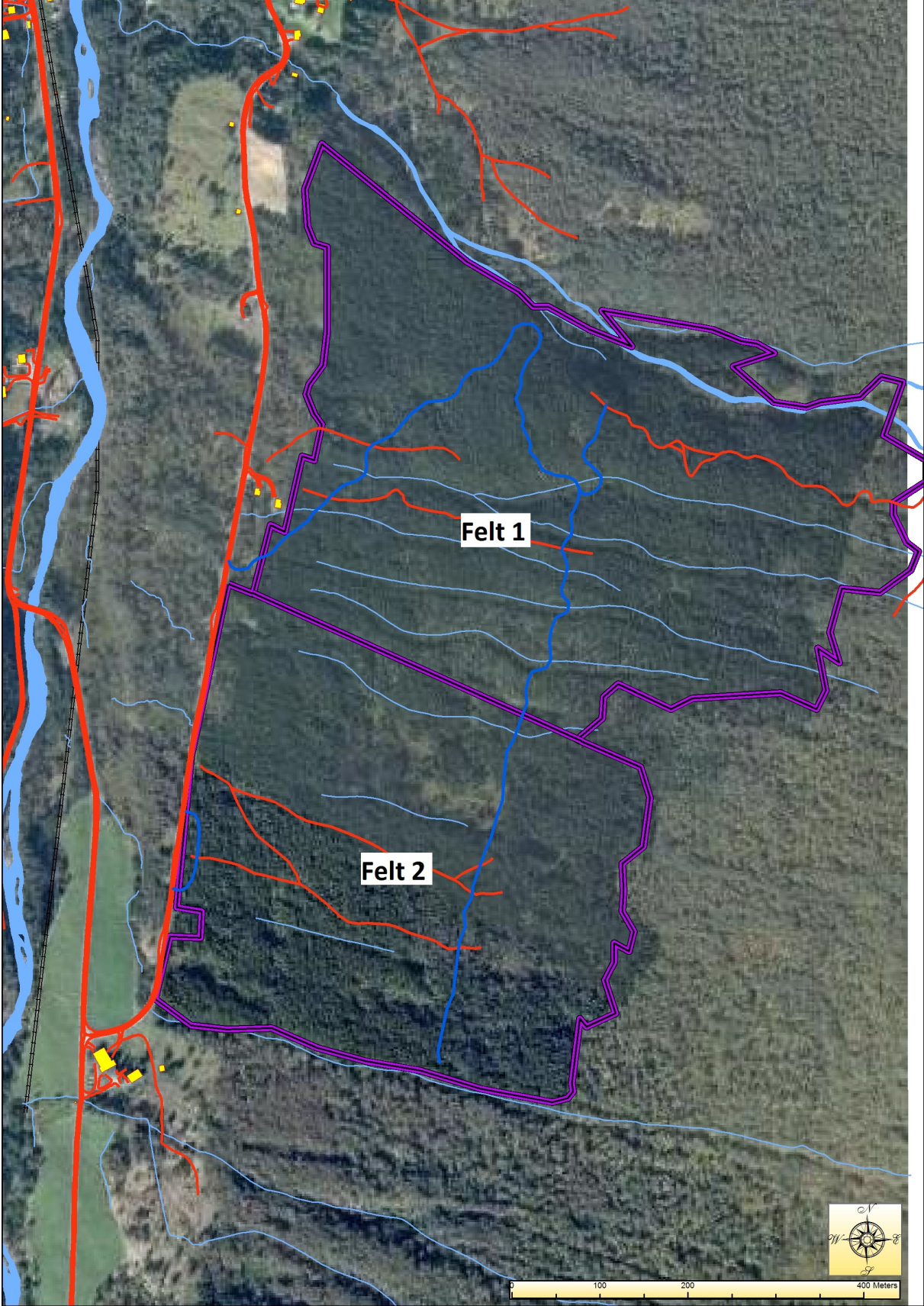
Figur 52: Profil 4 frå Erdal med strategisk standplass.

Parsell 4 går frå krysset og passerer mange tverrdalar med bekkekløfter. Som lenger ned verkar desse som større på kart enn det som er reelt. Enkelte av desse er relativt djupe, noko som gjer at om vegen skal forsere utan stigning vil ein få mange kurver, eventuelt høge skjeringar ved passering av desse. Her ber òg området preg av godt med lausmassar som er kortreiste og lette å flytte, trass inntrykket av eit oppreve landskap. Etter passeringa av dette ravinefeltet, som er frå 200 til 250 meter breidt, kjem ein til ein møteplass 350 meter etter krysset der vegen deler seg.

Parsell 5 går frå møteplassen og held seg parallelt med høgdekotene 350 meter fram til snuplassen i enden av granfeltet. På heile denne parsellen ligg vegen på 225 meter over havet, og heile vegen har totalt gjennomført ei stigning på 100 høgdemeter.

Nede langs den eksisterande hovudvegen er det skissert ei veglomme for rask uttransport av tømmer. Her kan tømmerbilar køyre inn og hente opparbeidd tømmer som ligg klart i velter. Slik unngår ein at tømmerbilen må stå i vegbanen og lesse, og drifta får ein lagringsplass for både tømmer, køyretøy og maskiner.

5.6.2. Driftsmetodikk



Figur 53: Driftsfelt for Erdal.

Driftsfelt:	Fordeling av driftsystem:	Total m³-masse:
Felt nord	1/3 hogstmaskin, 1/3 vinsjing opp, 1/3 vinsjing ned	5 472 m ³
Felt sør	1/3 hogstmaskin, 1/3 vinsjing opp, 1/3 vinsjing ned	4 276 m ³
Sum:		9 748 m ³

Felt nord

Nordlege felt går i første og andre parsell gjennom lett drivbart terreng. Her kan det nyttast hogstmaskin og lassberar utan problem, og med vegtilkomsten via parsell 1 kan maskinene nytte seg av køyring i nedoverbakke. Det som skil seg ut som reint hogstmaskinterreng, er nedre del, og det nordvestlege hjørnet av området, nord for dei nordlegaste ravinedalane og vest for snuplassen i felt 1. Frå denne snuplassen kan ein òg nytte seg av ein enklare fallbane for vinsjing opp i feltet ned mot elva. Dette punktet er optimalt som standplass med ein god taubaneprofil og høvelege banelengder, samt at plasseringa gjer at ein lett kan kvitte seg med hogstavfall ved å sleppe det utanfor kanten mot elva. Frå snuplassen og oppover i terrenget får ein godt løft på banen og banelengder på 300-350 meter. Her står det ein god del sitkagran, som med sin kraftige vekst vil vere hogstmogen før den ordinære granskogen som står lenger ned. For å utnytte dette kan ein avvirke området til ulike tidspunkt, gradert etter når dei ulike felta er hogstmogne. Ved sideforflytting vil ein òg ha ein velegna standplass ved å setje opp taubanen i vegen i utkurva halvvegs mellom snuplassen og krysset, særleg for vinsjing på tvers av ravinedalen oppover. Frå krysset og sørover kan ein òg nytte seg av vegen som standplass. Her kan ein vinsje både oppover og nedover, og nytte tverrdalane til sin fordel. På denne måten vil ein kunne unngå bruken av bukk for vinsjing i begge retningar.

Felt sør

Det sørlege feltet er meir monotont, og enklare inndelt enn det nordlege feltet. Her nyttar ein seg av framgangsmåten i kapittel 1.6.2. om ein veg 2/3 opp i lia for å kunne dele området i høvelege driftsfelt. På øvre sida av vegen vil ein vere nøydd til å vinsje nedover, og dette feltet står for om lag 1/3 av arealet. Lenger ned, i den tredjedelen som er klassifisert som hogstmaskinterreng, kan planleggjast med ein velteplass i nedkant. Med rett utforming får ein ein rask og velfungerande uttransport av tømmer.

5.6.3. Nytt omløp

Tabell 21: Bonitetsfordeling og tilhørende plantetal og kostnad for Erdal.

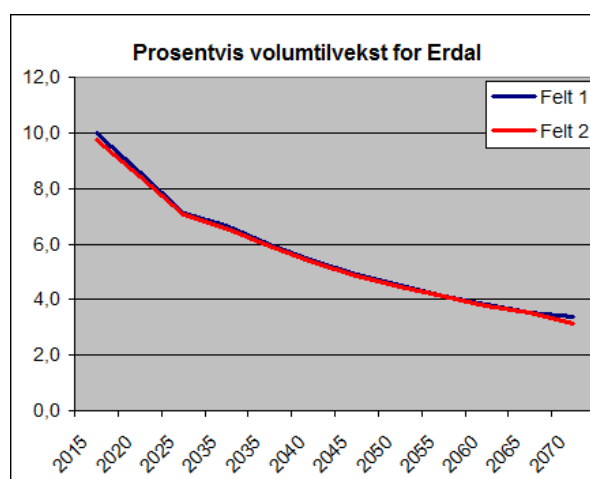
Erdal	Areal (dekar) av ulike boniteter				* 6 kroner per plante	
	20	17	14	11	Planter	Kostnad
Felt 1	192,2	94,6	-	-	54041	324 245
Felt 2	215,4	-	-	-	43070	258 420
Sum	407,55	94,55			97111	582 665

Skogen som soknar til driftsområde 1 og 2 i Erdal består av om lag 20 % G17 og resten G20. med estimata som er nytta vil ein komme opp i nesten 100 000 planter, noko som blir kostande 582 665 kroner.

5.6.4. Framskriving av bestandsdata

Tabell 22: Framskriving av bestandsvolum og prosentvis tilvekst i femårsperiodar for Erdal.

Erdal	Felt 1		Felt 2	
2010	2929		2305	
2015	3221	10,0	2530	9,8
2020	3497	8,6	2743	8,4
2025	3746	7,1	2936	7,0
2030	3996	6,7	3129	6,6
2035	4234	6,0	3314	5,9
2040	4462	5,4	3491	5,3
2045	4680	4,9	3660	4,8
2050	4890	4,5	3823	4,5
2055	5091	4,1	3980	4,1
2060	5285	3,8	4131	3,8
2065	5472	3,5	4276	3,5
2070	5656	3,4	4409	3,1



Figur 54: Nedgang i tilvekstprosent for dei ulike felta i Erdal.

Tabell 22 syner at avvirking i Erdal ligg lenger fram i tid enn resten av områda i denne oppgåva. Etter føresetnadene som er nytta er både felt 1 og 2 hogstmogne med ein tilvekstprosent på 3,5 % i 2065. Som ein ser av figur 54 er volumtilveksten tilnerma identisk for dei to felta, noko som er naturleg sidan dei ligg parallelt med kvarandre. Å sjå etter moglegheiter for differensiert avvirking i Erdal viste seg vanskeleg sidan bestandsgrensene gjekk rett mot høgdekotene, altså rett oppover lia. Slik fekk ein ikkje fanga opp den differansen ein kanskje hadde håpa. Øvst i felt 1 står det eit sitkagranbestand som ikkje visast på takst eller kart, men som vil vere hogstmoge før resten av skogen.

Tabell 23: Økonomiske estimat for Erdal.

Vegbyggingsforhold	Faktor		VK 3	VK 4	VK 5	VK 7	Snuplass		Avvirkningskvantum		Kostnad etter tilskot		Sum	m3-masse og verdi		Balanse	Plante-kostnad	Total
	500-600	700-800					H.M.	V.O.	V.N.	Drift	Anlegg	m3		verdi				
Left	0,7	1																
Middels	1	1,3																
Vanskeleg	1,3																	
Erdal																		
Felt 1			1	2	1 425	1 425	1 425	1 425	1 425	790 875	425 625	1 216 500	4 275	1 581 750	365 250	73 430		
Felt 2			1	1	1 824	1 824	1 824	1 824	1 012 320	163 750	1 176 070	5 472	2 024 640	848 570	615 992			

Totalbalanse for området etter utgifter til drift, anlegg og forynging, alle inkludert tilskot, er betalt: 689 422

5.6.5. Økonomiske kalkylar

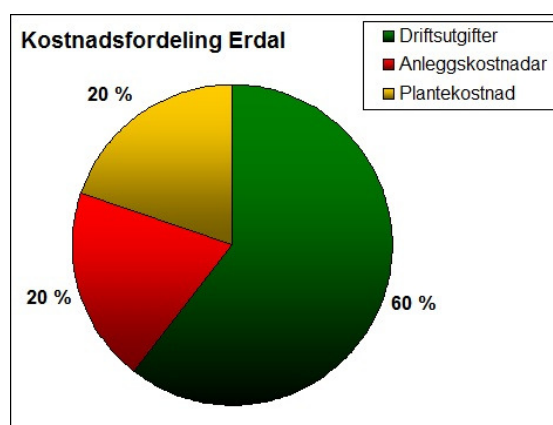
Erdal er grovt delt inn med to driftsfelt.

Innanfor desse felta ser totale utgifter slik ut etter tilskot:

Driftsutgifter: 1 803 195 kroner.

Anleggsutgifter: 589 375 kroner.

Plantekostnad: 582 665 kroner.



Figur 55: Kostnadsfordeling for Erdal.

Med summert tømmerverdi for dei to felta på 3 606 390 kroner gjev dette eit overskot på 689 422 kroner.

Ut frå kartet i figur 51 og 53 kan ein sjå at vegtraseen ber preg av å virke dyr med alle kryssingane av vassføringar, men med rikeleg med lausmassar og overestimert vassføring i bekkane vil det antakeleg vis ikkje gje særleg stort utslag i anleggsprisen. Derfor er vegbygginga klassifisert til middels vanskelegheitsgrad, og anleggskostnadane legg seg på normalnivået for områda i denne oppgåva, på 20 % vist i figur 55.

6. Diskusjon

Det er eit svært vanskeleg område å anslå kostnaden for eit veganlegg, då metersprisen vil vere heilt avhengig av korleis grunnforholda er i området. Dersom ein ikkje kjem unna sprengingsarbeid og det er lite lausmassar i området vil dette medføre ein betydeleg auke i den totale anleggsprisen.^{41, 68}

Ein søkjer heile tida å byggje veg av høgast mogleg standard. Unntaket ein måtte ha for å lage ein eller fleire parsellar i ei dårlegare klassifisert vegklasse er med grunnlag i at dette skal tene inn dei ekstra utgiftene enn ved eit anna traseval. Dette kan til dømes vere å bygge ein kortare trasé i vegklasse 4 som raskare kan nå eit strategisk punkt i terrenget, og gjev ein lågare totalpris enn om ein skulle ha bygd ein lengere veg i vegklasse 3. I oppgåva er det imidlertid sikta etter å nytte seg av vegklasse 3 så langt det går, og tilkomsten til byggjefeltet i Moområdet kan vere døme på ei slik parselldifferensiering. Med ein høg vegstandard til heilårsbruk får ein moglegheit til å drive skogbruk året rundt ut frå kva ein ynskjer, òg sidan maskinutnyttinga naturleg nok vil vere mindre enn i sommarhalvåret.

I og med at vegklasse 3 har strengare krav til stigning og kurvatur er det naturleg å sjå for seg at metersprisen for ein slik veg vil vere lågare enn til dømes ved vegklasse 4 eller 5. Ein veg med lågare krav i vegnormalen kan leggjast gjennom brattare terreng, men kostnadane av å byggje i brattare terreng kan slå ut innsparinga av ein kortare trasé. På ei annan side vil ein ved å utnytte stigningskrava til det fulle kunne unngå parti som medfører sprenging, noko ein elles måtte ha arbeidd seg gjennom for å oppretthalde strengare krav.

I oppgåva er metersprisen varierende med dette, og kostnadane er sett lågare for vegar med strenge krav kring utforminga. For å unngå ei generalisering av metersprisen som ikkje tek omsyn til lokale avvik er dei ulike felte vekta mot ein vegbyggjingsfaktor som fangar opp spesielle område som kan vere lettare eller vanskelegare å byggje i. Faktorane vart rekna ut ved å sjå på intervallet for prissvinging ved ulike forhold, og delt på gjennomsnittsprisen finn ein faktortalet. Graderinga mellom 0,7, 1 og 1,3 kan vere for store intervall, eller om ein heller burde gardere seg med å setje faktoren for lette forhold til 0,8 for å unngå ei underestimering av kostnadane, men der anleggsdrifta er klassifisert som lett å byggje i er det i hovudsak basert på gamle vegtraséar eller svært gode terrengforhold.

Vinterbilvegar er ei av dei meir spesielle vegklassene, og vinterdrifter blir ofte dyre sidan ein er avhengig av stabile vinterforhold. I tillegg vil ein ha lågare produksjon sidan dagane naturleg nok er kortare i vinterhalvåret, og særleg taubanar er avhengige av god ljostilgang. I denne oppgåva er det ikkje nytta denne vegklassa, då desse har ein lågare standard enn skogsbilvegar, og nyttast gjerne i enkeltdrifter kun til uttransportering av tømmer.¹⁵

Vinterbilvegar bør berre nyttast der det ikkje er der det ikkje er økonomisk grunnlag for å bygge ein heilårs bilveg, eller der miljøomsynet tilseier dette. I Vestlandsskogar vil det dessutan vere få område som er tilpassa dette, då stigningskravet er strengare enn vanlege skogsbilvegar, og vegen vil kunne få ein lengere trasé for å oppretthalde dette. Det vil nok alltid finnast enkeltområde der dette kan vere aktuelt. Vinterbilvegar har sin klare fordel med at dei forsvinn med snøen og har begrensa med spor, noko som gjer det realistisk å anta at desse vil bli nytta meir i ei framtid med stadig auka fokus på miljøomsyn.

Miljøinteressentane ynskjer gjerne at ein tenker alternativt i skogbruket, særleg i område med høg biologisk verdi. Dette kan ein sjå att i praksis med at tilskotet til vegbygging i INON-område mista statsstøtta i 2001 som nemnt i kapittel 3.5. I ein slik samanheng er vintervegar eit godt døme med tanke på miljøomsyn.⁶⁷

På myr kan ein imidlertid få ei samantrykking av vegetasjonen slik at grasartar lettare kan etablere seg. Vinterbilvegar kan anten foregå på snøpakka vegar eller over is, og gjev med dette lite eller ingen køyreskadar.²⁹

Dette alternativet er ikkje vurdert i oppgåva, dette er særleg med tanke på ustabile vintrar sidan det her er snakk om kystskogbruk.

I dagens skogsdrifter blir ofte små og dårlege drifter prisa for lågt i forhold til entreprenørane faktiske kostnader. Resultatet av dette er at entreprenørar tek på seg ulønnsame drifter dei ikkje burde ta, og skogeigarane med den beste skogen og tilrettelagt infrastruktur subsidierar dei med dårleg skog og som ikkje prioriterar vegbygging.⁴⁰ Driftsprisane er meint å ta omsyn til lokale entreprenørar, som gjerne bør ta ein høgare driftspris per kubikkmeter avvirka tømmer for å kunne etablere seg for framtida, og ikkje bli døgnfluger innan ei næring som treng ivrige og konkurransedyktige entreprenørar.

I eit samfunn med eit pågåande jag etter sentrering vil ein anta at ein større andel av kostnadane vil gå til transport. Ein vil òg kunne vente seg ein større etterspørsel etter skogråstoff som alternativ til olje og gass til energiføremål. Derfor er det særleg interessant at

det no har kome eit biobrenselanlegg i Ørsta, og ein vonar at Eldhuset kan vere med å ha positive effektar både for skogbruksaktivitet i kommunen og lokal sysselsetjing.

Alternative inntekter kring utnyttinga av bioenergi er eit fagfelt som stadig er i stor utvikling. I denne oppgåva er ikkje potensialet kring dette vidare diskutert, trass i at det etter skogsdrift vil vere eit område med stor interesse etter forkinga å dømme.

Dette, i lag med at prisar for veganlegg og skogsdrift generelt er sett noko høgt, vil ein ta høgde for framtidig potensial på ein betre måte, og unngå at kalkylene i denne oppgåva blir utdatert med det fyrste.

7. Kjelder

7.1. Litteratur

Her kjem ein oversikt over kjeldene som er nytta i samband med dette arbeidet. Figurar og tabellar som ikkje er refererte til i teksten er av forfattaren sjølv.

1. Allskog. 2010. Sluttrapport. Taubaneprojektet i Aure, Snillfjord og Hemnes. 23 s.
2. Aske Lothe, Inger H.. 2010. Ekspert på hogst i bratt terreng. Firda Tidend 27. januar 2010. s. 8-9.
3. Bakke, Alf, Christiansen, Erik, Austarå, Øystein & Økland, Bjørn. 1998. Forstentomologi om viktige insekter i skogbruk og bevaringsbiologi. Kompendium til undervisningen i FEP100 ved Norges Landbrukshøgskole. Revidert utgåve ved Christiansen, Erik & Krokene, Paal. Landbruksbokhandelen. 74 s.
4. Bergheim, Kristian. 2011. Retningslinjer for tilskot til skogsvegar i 2011. Fylkesmannen i Møre og Romsdal. 1 s.
5. Bergheim, Kristian. 2011. Retningslinjer for tilskot til taubanedrift, hest, o.a. i 2011. Fylkesmannen i Møre og Romsdal. 1 s.
6. Bergsaker, Erling & Eid Hohle, Anders. 2011. Rapport fra prosjektet "Økt avvirkning i marginale skogområder med dårlig bæreevne." NORSKOG og Skog og landskap. 31 s.
7. Bjørndal, Johs. 2010. -Betalder for Skoda og forventer Mercedes. Norsk skogbruk nr. 9B/10 – 2010. Det norske skogselskap.
8. Blokhus, Mari. 2010. Hogd ut 1,5 millioner m³ uten å plante. Norsk skogbruk nr. 9B/10 – 2010. Det norske skogselskap.
9. Blokhus, Mari. 2010. Lager anbefalinger for grothogst. Norsk skogbruk nr. 9B/10 – 2010. Det norske skogselskap.

10. Bolkesjø, Torjus, Baardsen, Sjur, Hoen, Hans Fredrik & Svensrud, Asbjørn. 2006. 3 Økonomiske, sosiale og kulturelle faktorer som påvirker avvirkningsnivået. S. 27-50, i: Skogressursene i Norge 2006. Muligheter og aktuelle strategier for økt avvirkning. Viten fra Skog og landskap – 03/2006. 95 s.
11. Dale, Øystein & Aamodt, Hans E. 1994. Grupe- og gjennomhogst i bratt terreng – et pilotforsøk med kabelkran som fallbane. Rapport XIII frå forskningsprogrammet ”Skogøkologi og flersidig skogbruk”. Seksjon driftsteknikk. Norsk institutt for skogforskning.
12. Eid, Tron. 2000. Use of uncertain inventory data in forestry scenario models and consequential incorrect harvest decisions. *Silva Fennica* 34-2: 89–100.
13. Eid, Tron. 2010. Forelesning i SKOG300 27./10.2010; Beslutningsorientert ressursregistrering og verdien av informasjon. Institutt for naturforvaltning. UMB.
14. Fjone, Halvor & Frønsdal, Jørgen. 1979. Traktordrifter i bratt og vanskelig terreng. (tractor operations in steep terrain). *Meddr. Norsk inst. Skogforsk.* 35: 382 – 467.
15. Flæte, Per Otto. 2009. Energiforbruk og utslipp fra skogproduksjonskjeden med utgangspunkt i aktivitetsdata fra 2007 – fra frø til industritomt. Norsk institutt for skog og landskap. 32 s.
16. Follo, Gro, Forbord, Magnar, Almås, Reidar, Blekesaune, Arild & Rye, Johan Fredrik. 2006. Den nye skogeieren. Hvordan øke hogsten i Trøndelag? Rapport 1/06. Norsk senter for bygdeforskning. 252 s.
17. Fossheim, Per. 2010. Koster hjorten mer enn han smaker? Norsk skogbruk nr. 9B/10 – 2010. Det norske skogselskap.
18. Furuberg Gjedtjernet, Ann Merete og Bjerkvedt, Jan. 2003. Driftsteknikk. Teknisk fagskole. Fordypningsområde skogbruk. Gan forlag A/s. 328 s.
19. Garland, John J. 1997. Logging: Timber harvesting operations. The woodland workbook. Oregon State University. 2 s.

20. Granhus, Aksel, Eriksen, Rune & Moum, Svein Loa. 2009. Resultatkontroll skogbruk/miljø. Oppdragsrapport 23/2010. Skog og landskap. 23 s.
21. Hals, Anders. 2010. Lovverk og ansvarsforhold. SKOGeieren nr. 12 – 8. desember 2010. Norges skogeierforbund. S. 38-40.
22. Hals, Anders. 2011. Mye tømmer på vent, men hvordan få det ut? SKOGeieren nr. 1 2011. Norges Skogeierforbund. S. 12 –13.
23. Hansen, Eric, Washburn, Michael P. & Finley, Jim. 2001. Understanding forest certification. Forest stewardship council. 3 s.
24. Henrikson, Lennart. 2000. skogbruk vid vatten. Skogstyrelsen förlag 2000. Oversett til norsk og bearbeidd av: Martinsen, Sven O., Årnes, Vegard & Skøien, Svein. 2009. Skogbruk og vann. Vannområdeutvalget Morsa, Moss. 29 s.
25. Heywood, Ian, Cornelius, Sarah & Carver, Steve. 2006. An introduction to geographical information systems. Third edition. Pearson Education Limited. Essex, England. 426 s.
26. Hjeljord, Olav. 2008. Viltet – biologi og forvaltning. 1. opplag. Tun forlag. 352 s.
27. Hobbelstad, Kåre & Ørnelund Nilsen, Jan-Erik. 2006. 2 Skogressursene i Norge 2006. S. 13-27 i: Skogressursene i Norge. Muligheter og aktuelle strategier for økt avvirking. Viten fra Skog og landskap – 03/2006. 95 s.
28. Huyler, Neil K. & LeDoux, Chris B. 1997. Cycle-time equation for the Koller K300 cable yarder operating on steep slopes in the Northeast. Res. Pap. NE-705. Radnor, PA: U.S. Department of Agriculture, Forest Service, Northeastern Forest Experiment Station. 4 s.
29. Johnsrud, Truls-Erik. 2007. Vinterbilveger og isveger – en veileder. Skogbrukets kursinstitutt. 24 s.
30. Johnsrud, Truls Erik. 2007. Skogsdrift og veger i bratt terreng –en veileder i planlegging. Skogbrukets kursinstitutt. 30 s.

31. Jordal, J. B., Holtan, D. & Bøe, P. G. 2007. Kartlegging av naturtyper i Ørsta kommune. Rapport J. B. Jordal nr. 1-2007. 126 s.
32. Krc, Janez & Kosir, Bostjan. 2008. Predicting wood skidding direction on steep terrain by DEM and forest road network extension. Croatian journal for forest engineering 29(2008)2. s 177-188.
33. Kyllø, Nils Olaf & Nitteberg, Morten. 2010. Bardunfri taubane montert på gravemaskin. Rapport fra studietur fra Skottland 10.-11. november 2010, A&B Services, Killin. Norsk institutt for skog og landskap. 10 s.
34. Kyllø, Nils Olaf. 2011. Planlegg skogsveier! SKOGeieren nr 1 2011. Norges Skogeierforbund. S. 14-16.
35. Landbruksdepartementet. Skogavdelingen. 1995. En veileder i skogsveibygging med miljøhensyn. 38 s.
36. Landbruksdepartementet 1998. Nærings-, miljø- og samfunnsmessige sider ved skogbrukets vegbygging. 74 s.
37. Lea, Rolv. 1998. Tomkjøring med lastebiler. TØI-rapport 395/1998. Transportøkonomisk institutt. 53 s.
38. Lileng, Jørn. 2009. Avvirkning med hjulgående maskiner i bratt terreng. Oppdragsrapport frå skog og landskap 15/2009. 12 s.
39. Lileng, Jørn. 2007. Harvester and forwarder in steep terrain. Skog og landskap. 5 s.
40. Lileng, Jørn. 2006. Infrastruktur, skogteknikk og virkemidler. S. 50-63, i: Skogressursene i Norge 2006. Muligheter og aktuelle strategier for økt avvirkning. Viten fra Skog og landskap – 03/2006. 95 s.

41. Lileng, Jørn & Haartveit, Erlend Ystrøm. 2004. Betydningen av differensiert skogsveistandard for reduksjon av totale virkesforsyningskostnader. Rapport fra skogforskningen 11/04:1-19. 20 s.
42. Lileng, Jørn. og Dale, Øystein. 2000. Aktivitetsnivået i vanskelig terreng – i Norge. Rapport fra skogforskningen 9/00: 1-31.
43. Lisland, Torstein. 1992. Utfordringene i det bratte og vanskelige terrenget. Rapport fra Skogforsk 12/92: 139-144.
44. Lysenstøen, E. & Stavik, A. J. 2004. Veien til førerkortet. 404 s.
45. Mjøs, Alf Tore & Håland, Arnold. 2002. Kartlegging av naturtyper i Ørsta kommune, Møre og Romsdal 2001. NNI-rapport nr. 83. 28 s.
46. Måren, Inger Elisabeth, Mjøs, Alf Tore & Håland, Arnold. Biologisk mangfold. Naturtypekartlegging i Ørsta kommune. Kunnskapsstatus 2001. NNI-rapport nr. 74. 58 s.
48. Nitteberg, Morten. 2005. Kan nye driftsmetoder for bratt terreng i Mellom-Europa benyttes i Norge?. Aktuelt fra skogforskningen 5/05: 36-37.
49. Nitteberg, Morten & Lileng, Jørn. 2004. Mekanisert hogst i bratt terreng. Rapport fra skogforskningen 8/04:1-23.
50. Normaler for landbruksveger med byggebeskrivelse. 2002. Skogavdelingen, Landbruksdepartementet. 76 s.
51. Rametsteiner, Ewald & Simula, Markku. 2003. Forest certification – an instrument to promote sustainable forest management. Journal of environmental management 67. S. 87-98.
52. Rolstad, Jørund, Gjerde, Ivar, Ørnelund Nilsen, Jan-Erik & Storaunet, Ken Olaf. 2006. 5 Miljø og friluftsliv: Rammebetingelser. S 63-80, i: Skogressursene i Norge 2006. Muligheter og aktuelle strategier for økt avvirkning. Viten fra Skog og landskap – 03/2006. 95 s.

53. Samset, Ivar. 1975. Skogterrengets tilgjengelighet og terrengforholdenes innflytelse på skogtilstanden i Norge. Meddelelser frå norsk institutt for skogforskning. 32.1. 92 s.
54. Samset, Ivar. 1981. Vinsj- og taubanesystemer i norsk skogbruk. (Winch- and cable systems in Norwegian forestry). Meddelelser fra norsk institutt for skogforskning. 37(1):0-501
55. Skjøelås, Dag. 2011. Foryngelsesplikten –Nå skal den håndheves. SKOGeieren nr 5 2011. Norges Skogeierforbund. S. 18-19.
56. Skaar, Reidar. 1994. Forslag til enkel lønnsomhetsvurdering av skogsbilveger. Norges landbrukshøgskole. 4 s.
57. Smith, Steve, Nyeggen, Hans & Aarra, Helge. 1992. FMT TOR hogstmaskin. Forsøksdrift i sluttavvirkning på Vestlandet. Rapport fra skogforskningen. 16/92 1-33. Seksjon driftsteknikk. Norsk institutt for skogforskning.
58. Solberg, Birger & Svendsrud, Asbjørn. 2006. Forelesningsnotater i skogøkonomi, SMI 230. Utgåve 29.12.2006. Institutt for naturforvaltning. UMB. 172 s.
59. Solbraa, Knut. 1998. Elg og skogbruk –biologi, økonomi, beite, taksering, forvaltning. Skogbrukets kursinstitutt. 33 s.
60. Storaas, Torstein & Punsvik, Tor. 1996. Viltforvaltning. Landbruksforlaget. 294 s.
61. Stranna Larsen, Øyvind. 2009. Skogbrukslære –skogskjøtsel, utmark, økonomi. 1. utgåve, 2. opplag. Tun forlag. 310 s.
62. Sverdrup-Thygeson, Anne, Framstad, Erik & Svarstad, Hanne. 2004. Miljørevolusjon i skogen? En evaluering av Levende Skog i sertifisering av norsk skogbruk. NINA oppdragsmelding 849. 61 s.

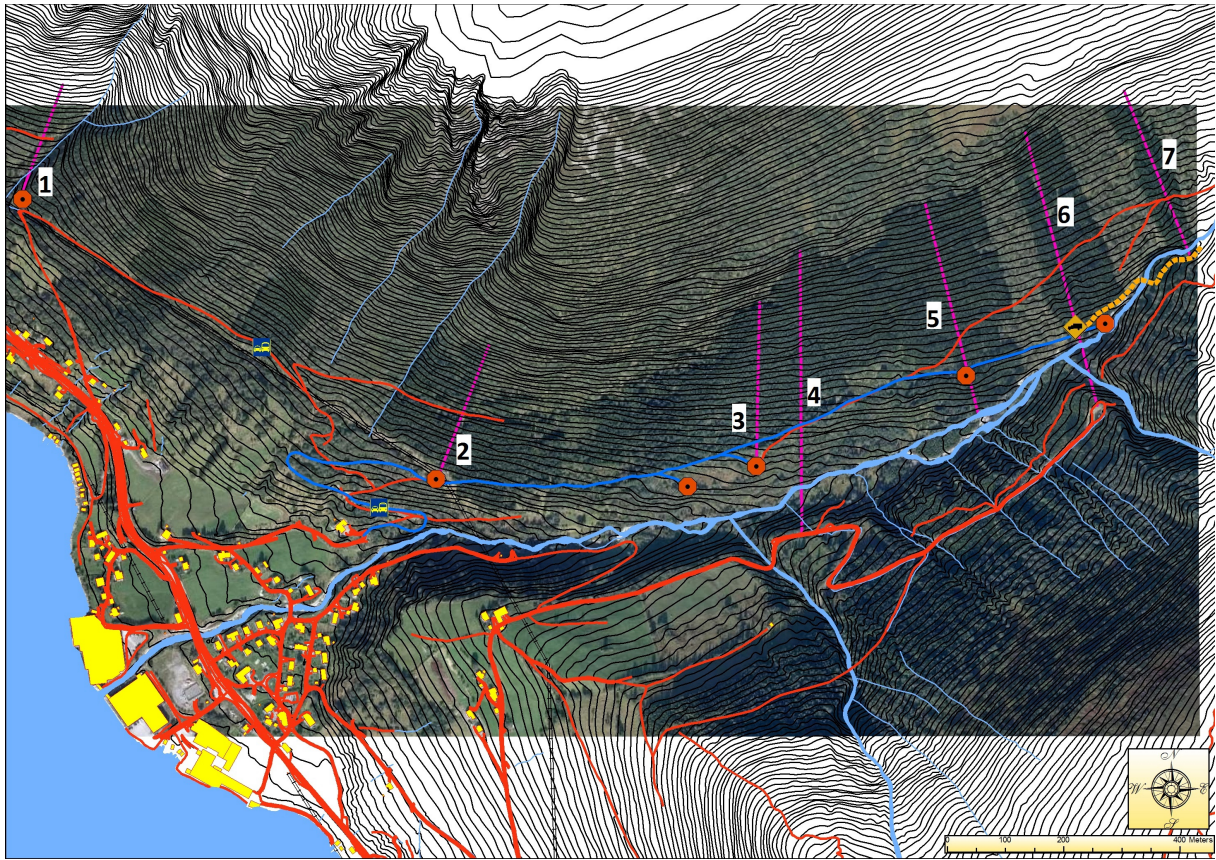
63. Sverdrup-Thygeson, Anne, Bergsaker, Erling, Brandrud, Tor Erik, Dale, Tormod, Eidsrud, Ole Erik, Rønning, Egil. & Skuland, Silje. 2009. Miljøregistrering i skog (MiS) – utvelgelsesprosessen og skogeiers oppfatning. NINA-rapport 480. 58 s.
64. Sverdrup-Thygeson, Anne, Borg, Pia & Bergsaker, Erling. 2005. Miljøhensyn på hogstflatene – før og etter Levende Skog. NORSKOG. 84 s.
65. Trømborg, Erik & Rørstad, Per Kristian. 2010. Biomasse til energiproduksjon i Norge år 2020. Norsk skogbruk nr. 9B/10 – 2010. Det norske skogselskap.
66. Vennesland, Birger, Hobbestad, Kåre, Bolkesjø, Torjus, Baardsen, Sjur, Lileng, Jørn & Rolstad, Jørund. 2006. Skogressursene i Norge 2006. Muligheter og aktuelle strategier for økt avvirkning. Viten fra Skog og landskap – 03/2006. 95 s.
67. Vennesland, Birger & Lileng, Jørn. 2006. 6 Innspill fra sentrale skogaktører. S. 80-86, i: Skogressursene i Norge 2006. Muligheter og aktuelle strategier for økt avvirkning. Viten fra Skog og landskap – 03/2006. 95 s.
68. Winsents, Albert. 1992. Driftstekniske skogforsøk på Vestlandet. Rapport fra Skogforsk 12/92: 132-138.
69. Østeraas, Tore. 1984. Skogsveger. Det geologiske grunnlaget. Landbruksforlaget.

7.2. Sider frå verdsveven

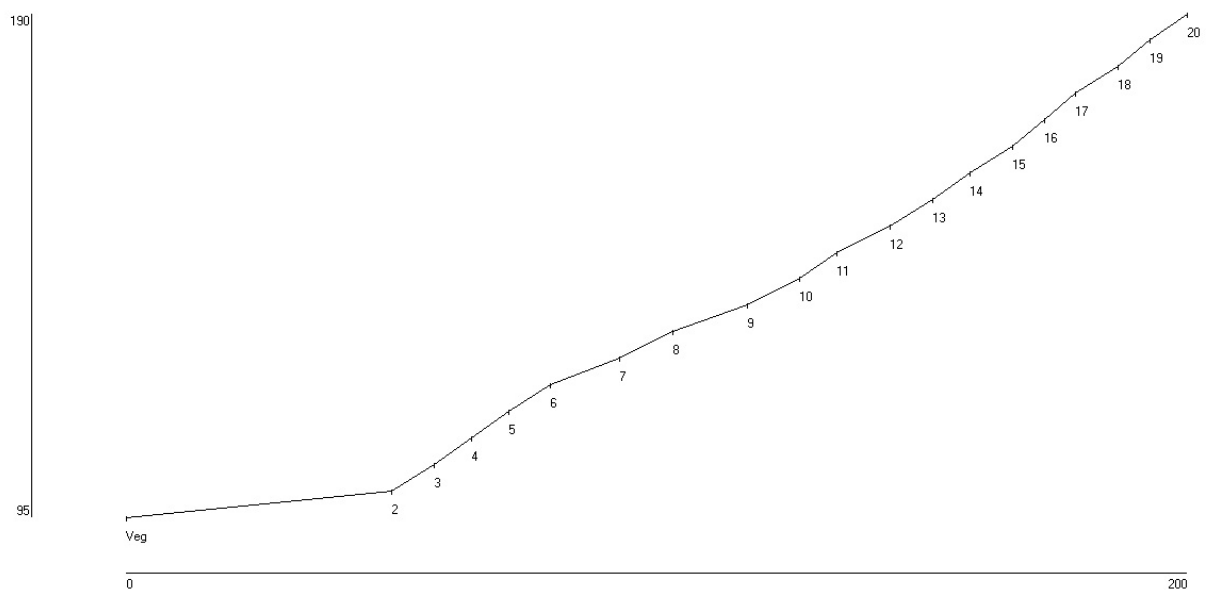
70. www.lovdatab.no, Veglova. 1963. § 56, endra med lov 1. mars 1996 nr. 11. (ikr. 1. juli 1996)
71. www.lovdatab.no, Lov om skogbruk (skogbrukslova) 1970. Kapittel 2. Skogbrukstiltak. § 6. Forynging og stell av skog.
72. www.lovdatab.no, Lov om skogbruk (skogbrukslova) 1970. Kapittel 2. Skogbrukstiltak. § 7. Vegbygging i skog skog.
73. www.lovdatab.no, Lov om skogbruk (skogbrukslova) 1970. Kapittel 4. Skogfond. § 14. Innbetaling til skogfond.
74. www.lovdatab.no, Lov om skogbruk (skogbrukslova) 1970. Kapittel 5. Avsluttande føresegner. § 19. Tilskot.
75. www.lovdatab.no, Lov om skadeerstatning [skadeerstatningsloven] 1965. Kapittel 4 § 4-2. (skadevolderens stilling når skaden er dekket ved forsikring). Kapittel endra ved lov 21. juni 1985 nr. 81.
76. www.lovdatab.no, Lov om friluftslivet [friluftsløven]. 1957. § 4 Ferdsel med motorvogn og hestekjøretøy.

8. Vedlegg - terrengprofilar

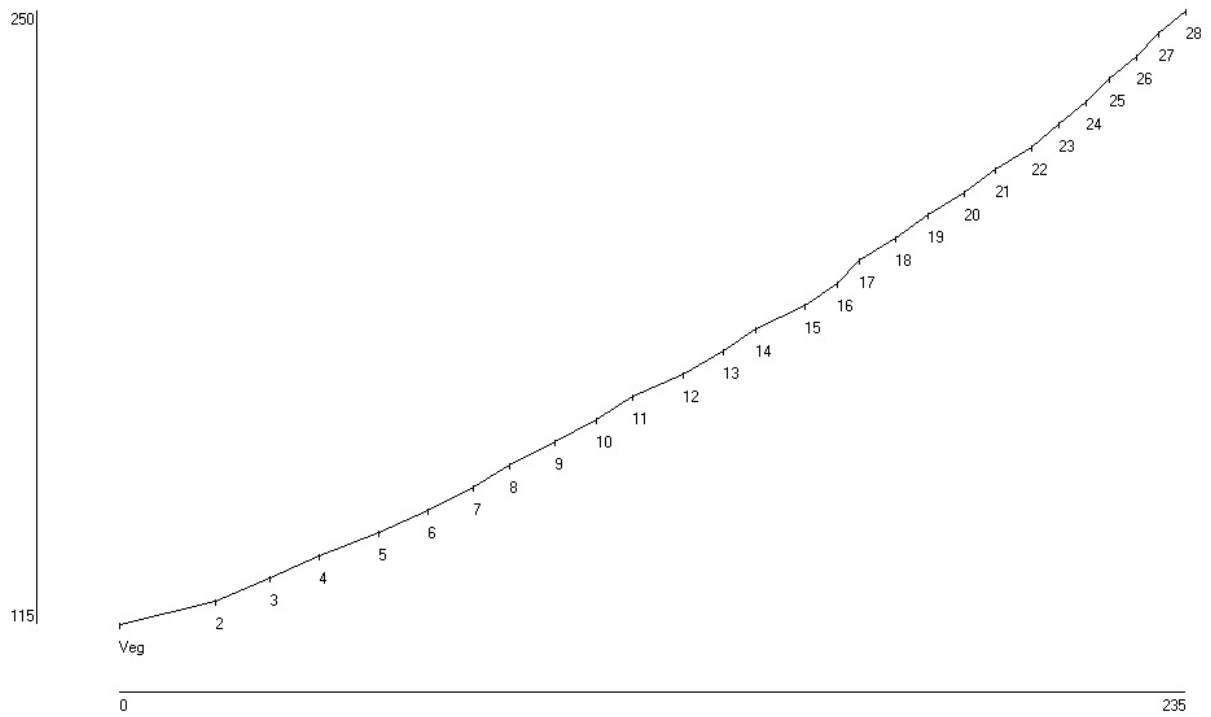
8.1. Liadal



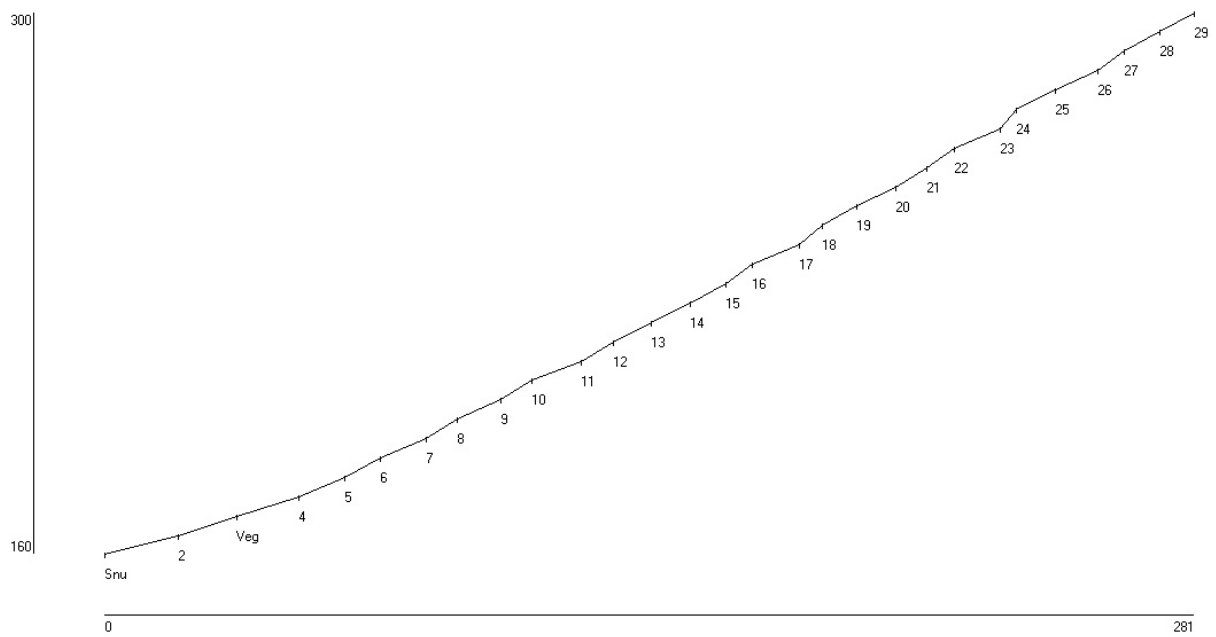
Figur 56: Kart over Liadal med nummererte stigningslinjer.



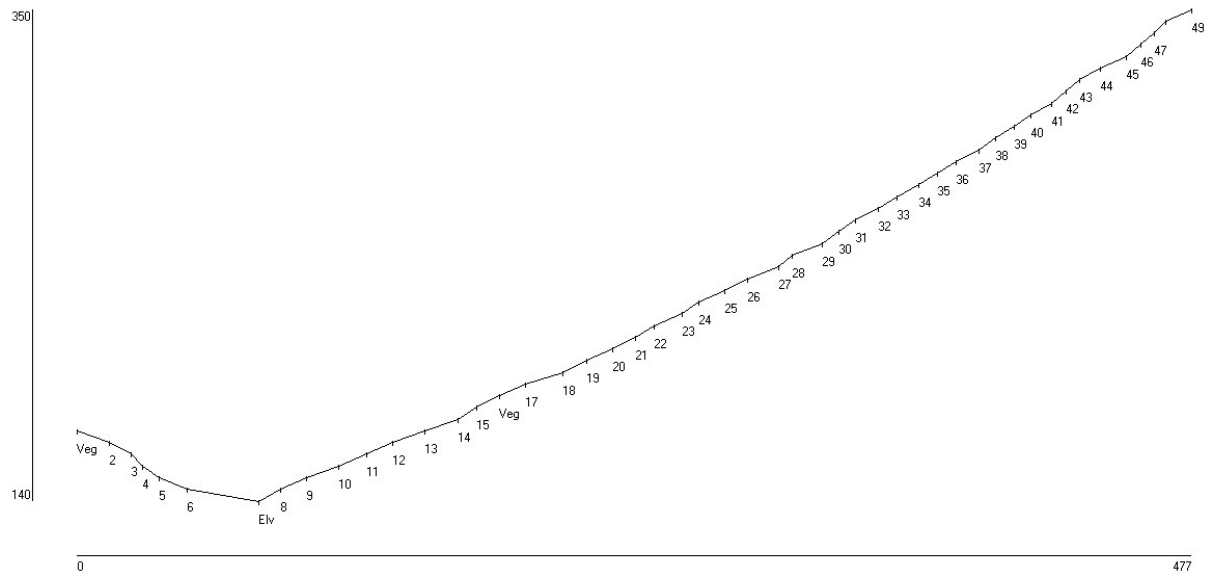
Figur 57: Profil 1, Liadal.



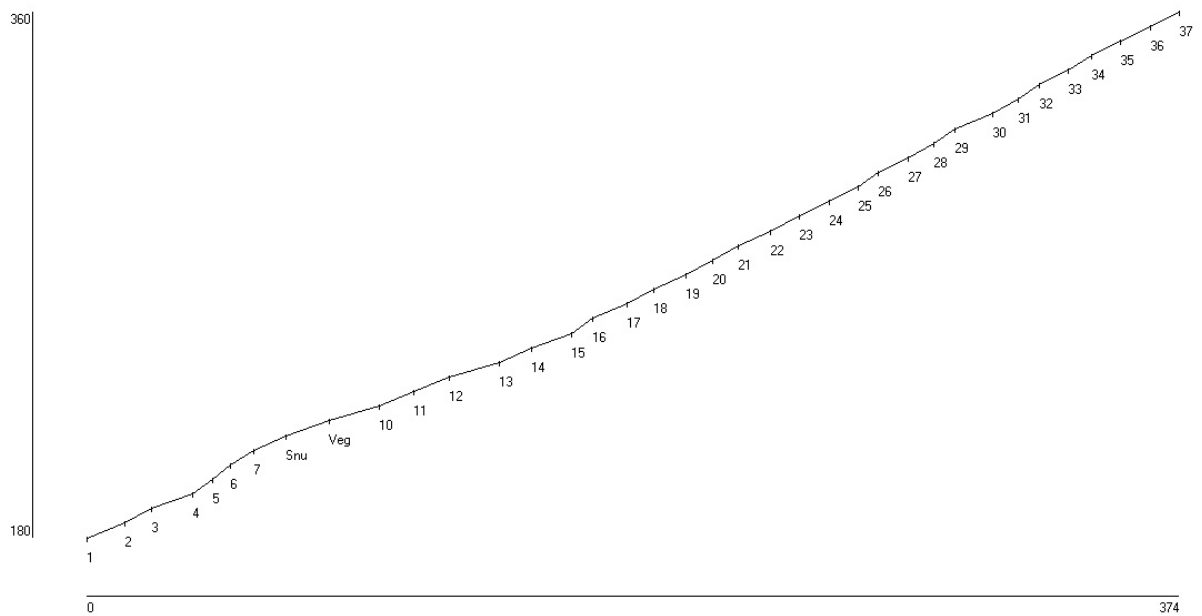
Figur 58: Profil 2, Liadal.



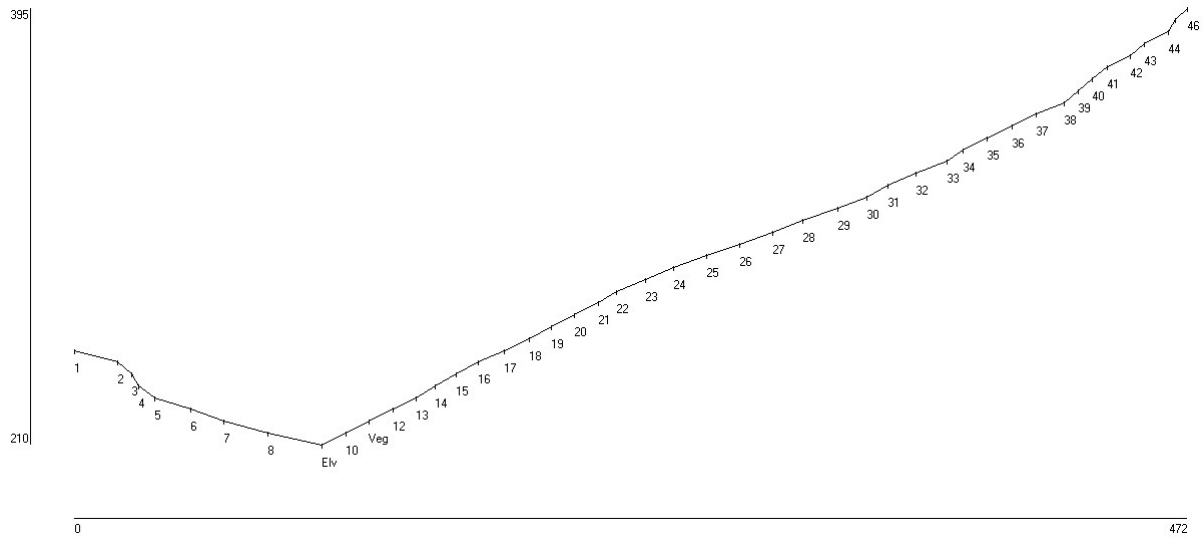
Figur 59: Profil 3, Liadal.



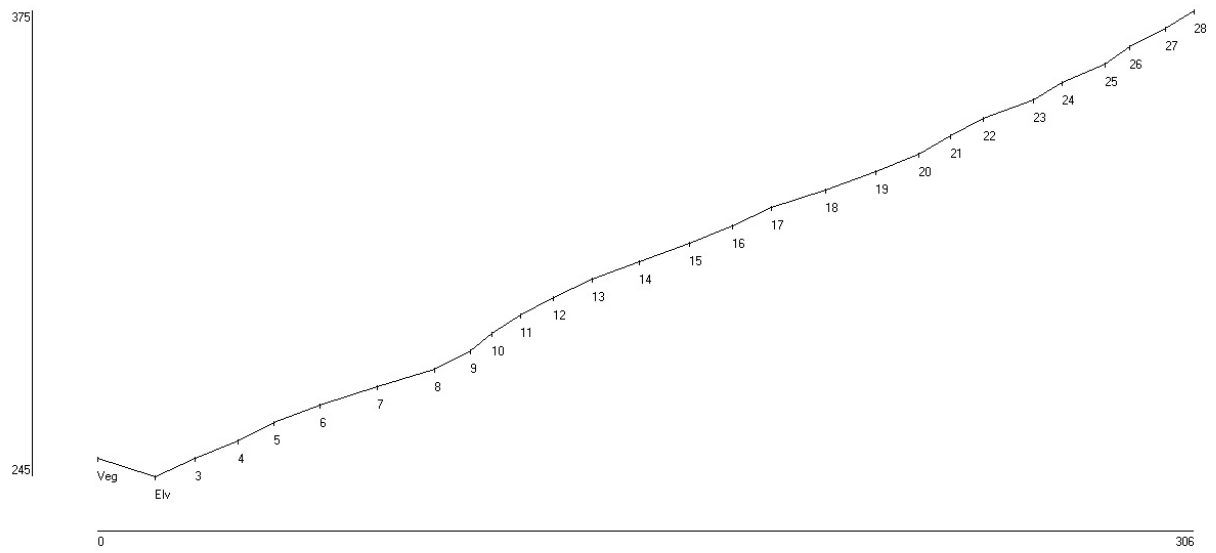
Figur 60: Profil 4, Liadal.



Figur 61: Profil 5, Liadal.

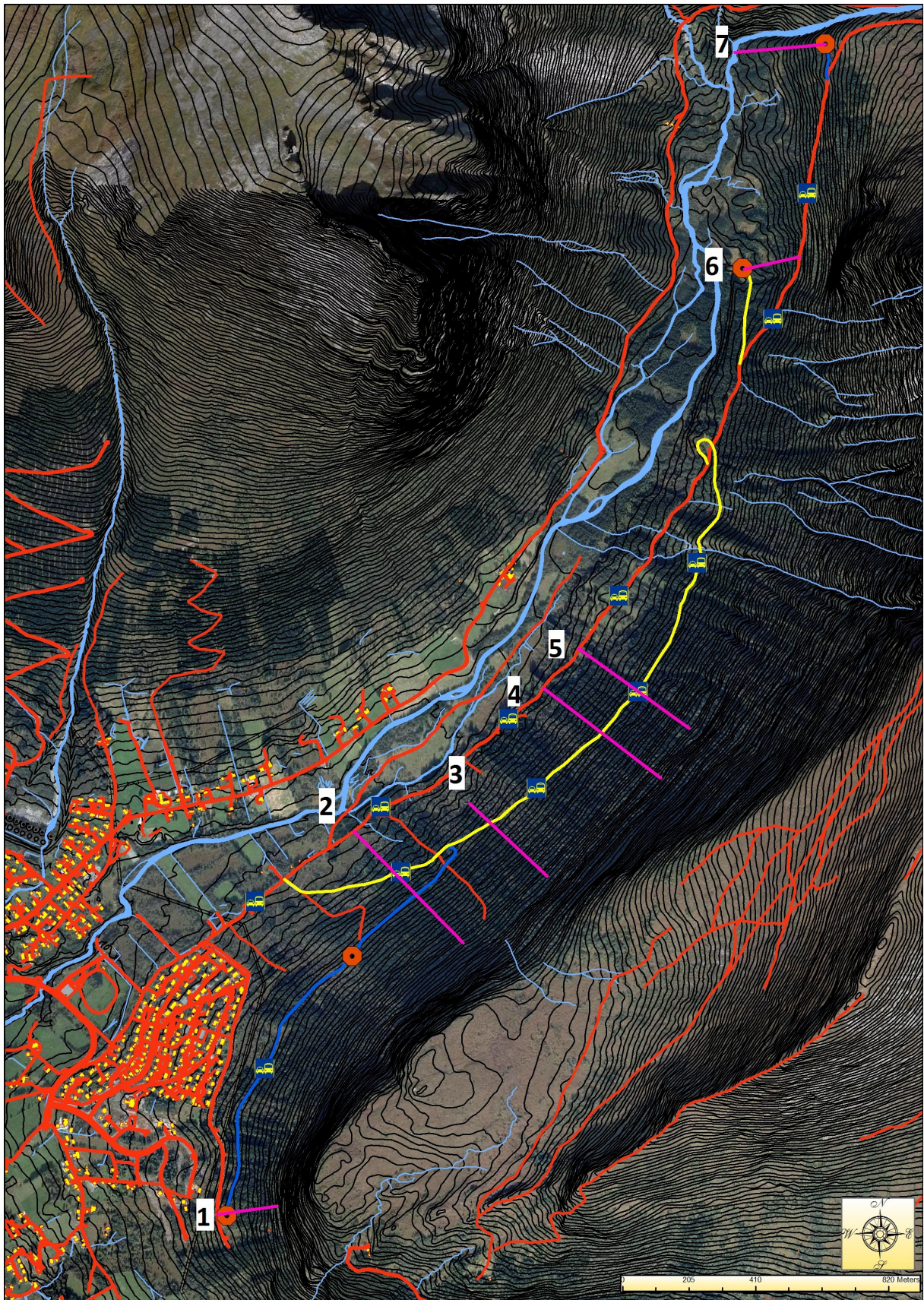


Figur 62: Profil 6, Liadal.

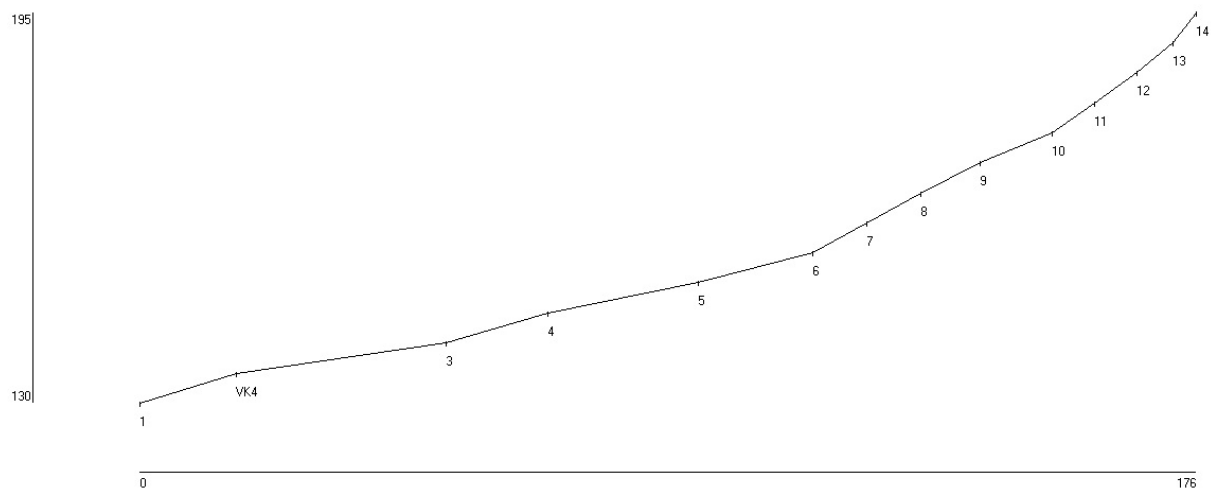


Figur 63: Profil 7, Liadal.

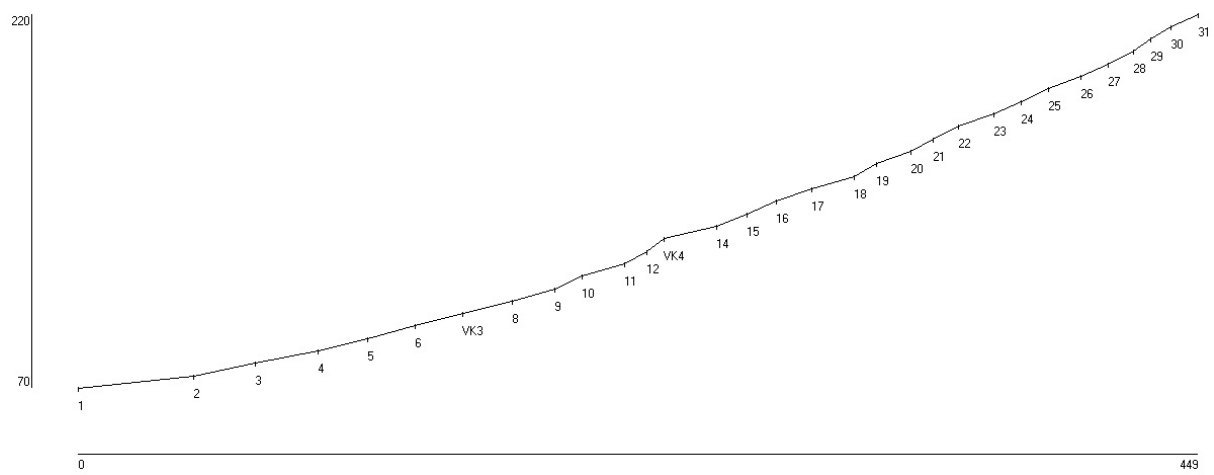
8.2. Mo



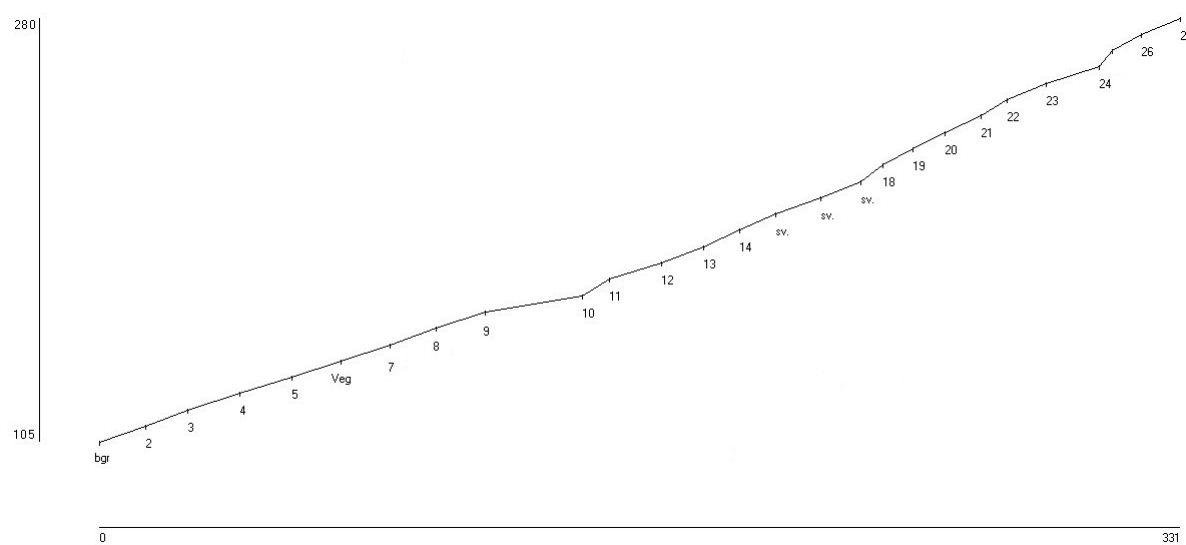
Figur 64: Kart over Mo med nummererte stigningslinjer.



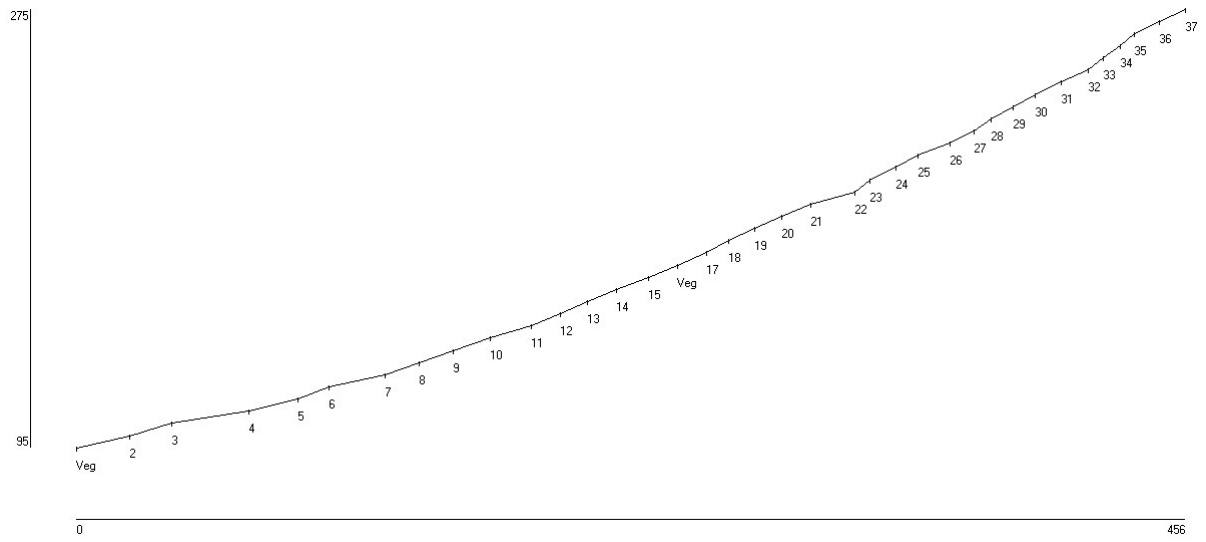
Figur 65: Profil 1, Mo.



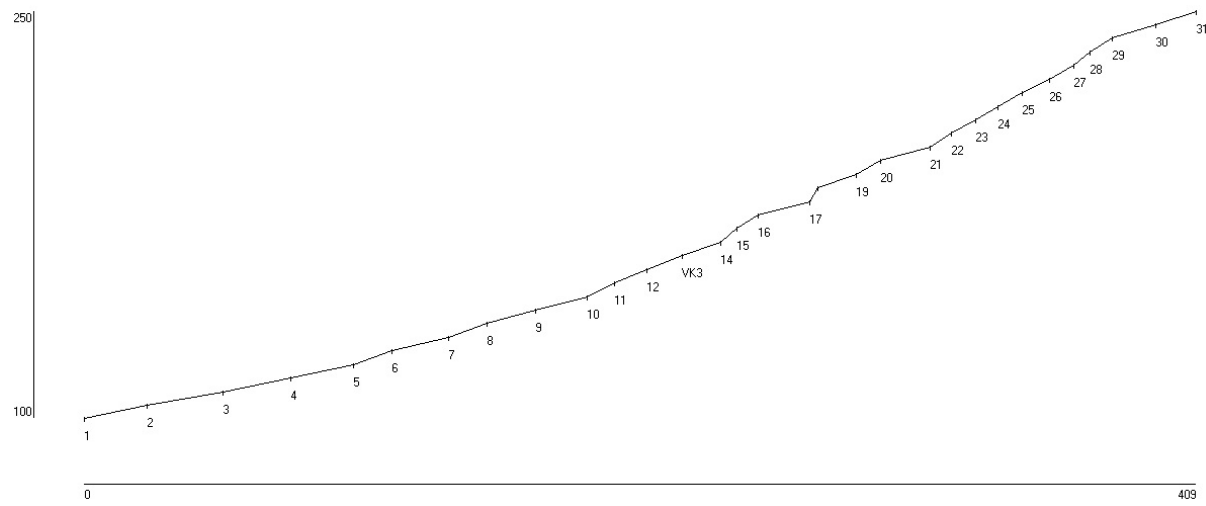
Figur 66: Profil 2, Mo.



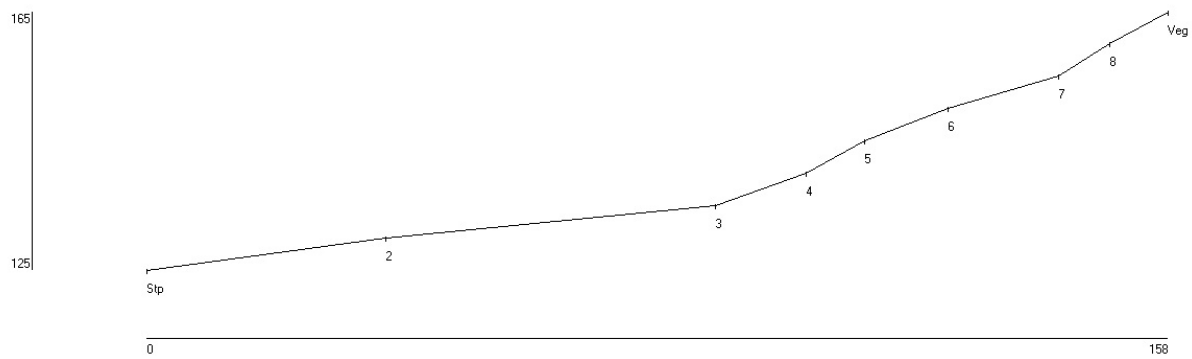
Figur 67: Profil 3, Mo.



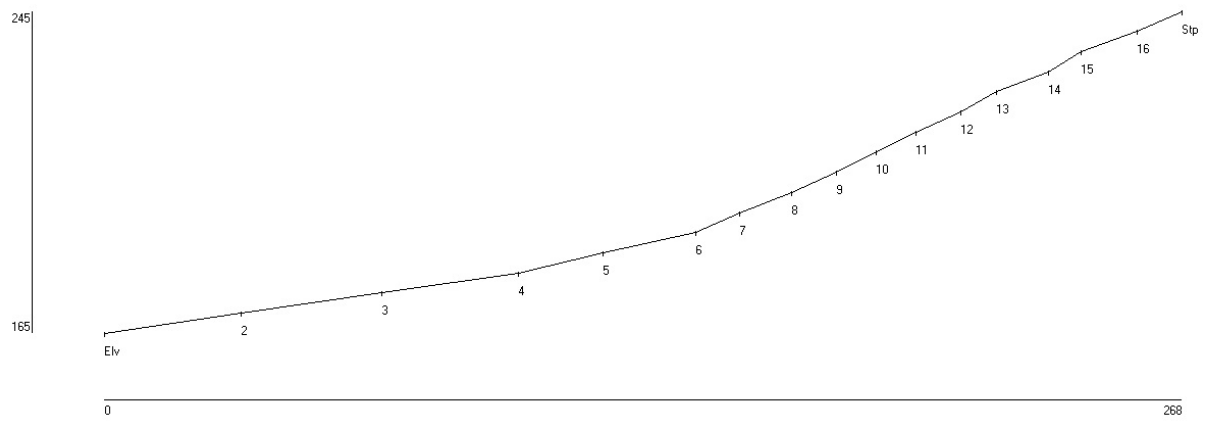
Figur 68: Profil 4, Mo.



Figur 69: Profil 5, Mo.

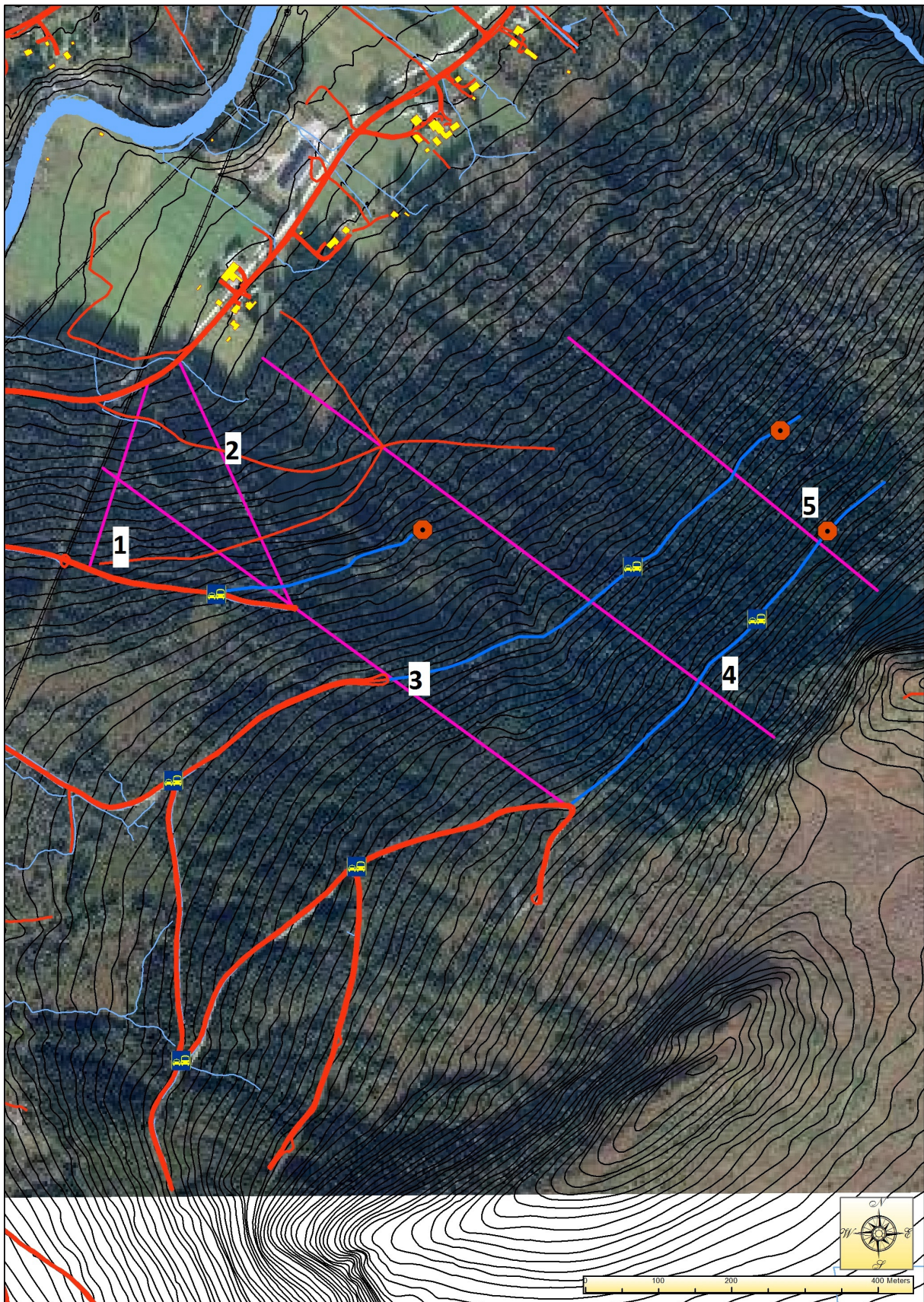


Figur 70: Profil 6, Mo.

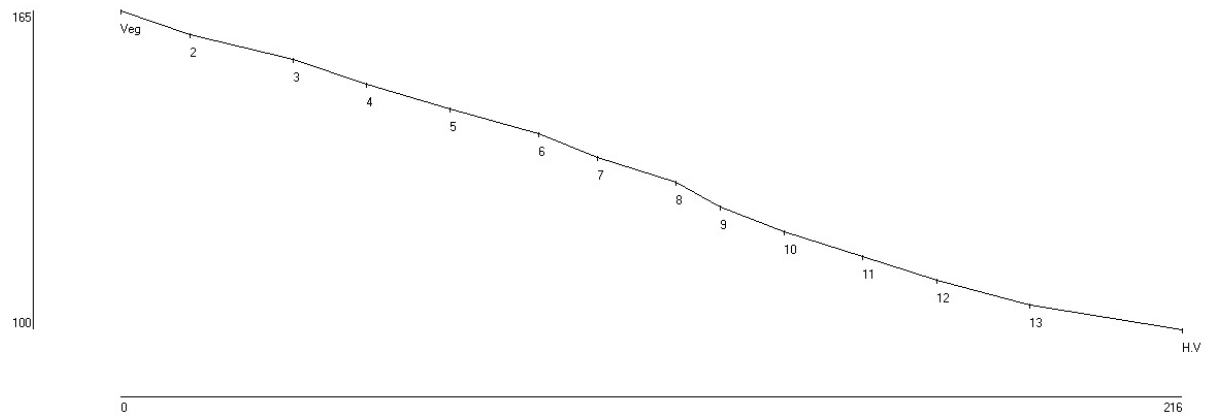


Figur 71: Profil 7, Mo.

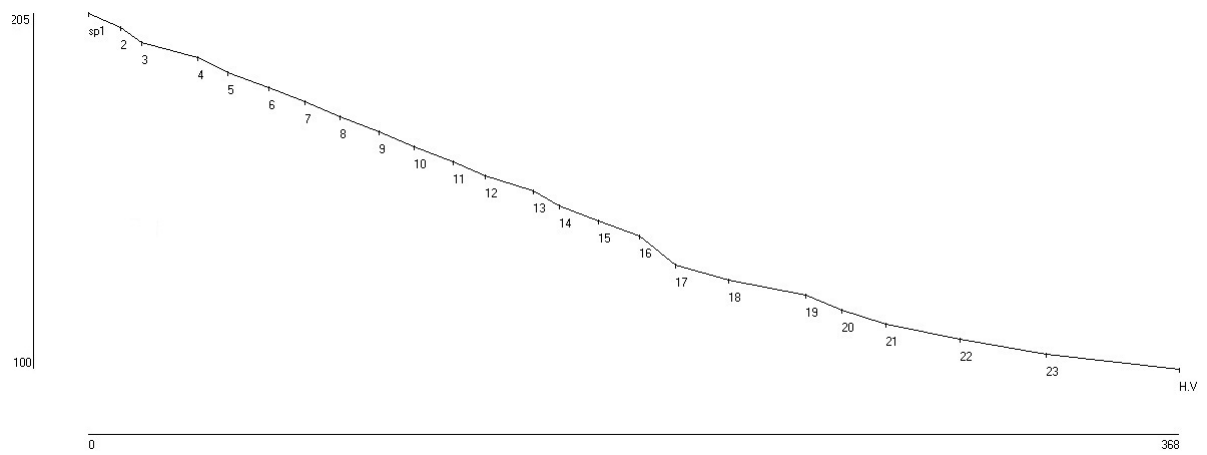
8.3. Moane



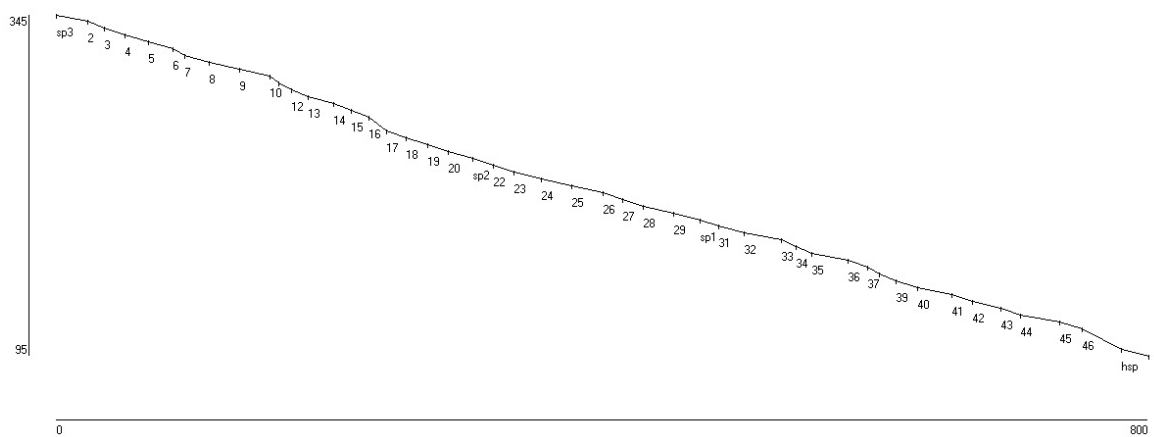
Figur 72: Kart over Moane med nummererte stigningslinjer.



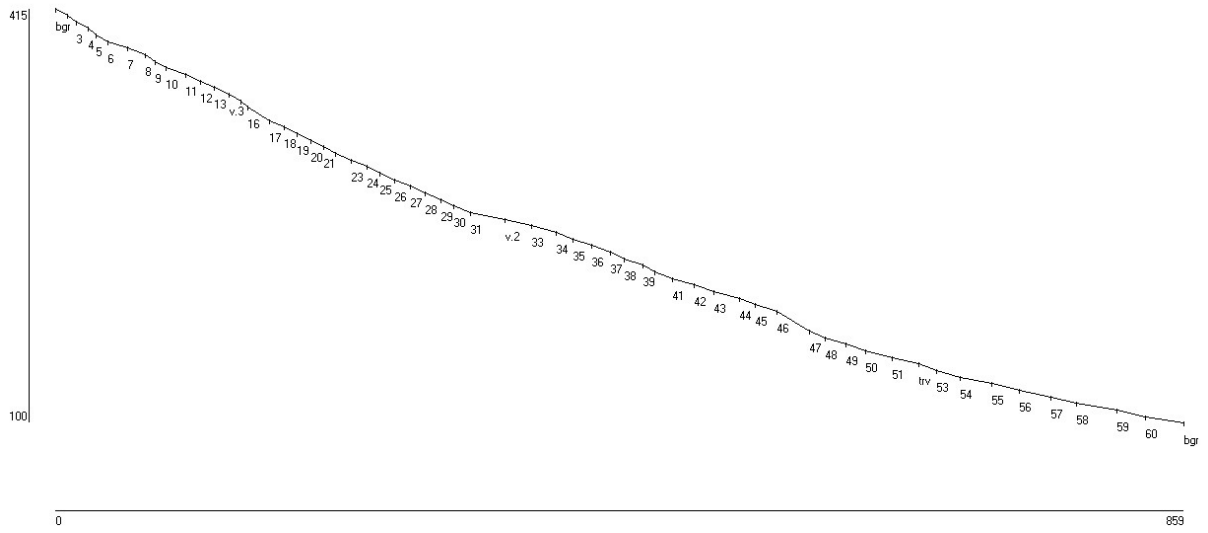
Figur 73: Profil 1, Moane.



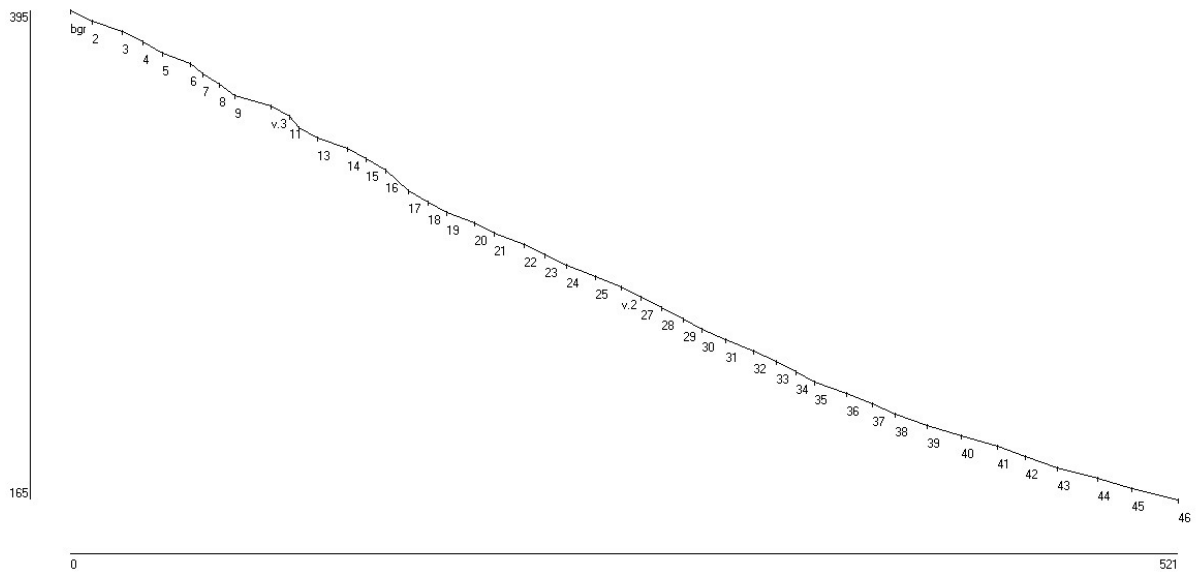
Figur 74 Profil 2, Moane.



Figur 75: Profil 3, Moane.

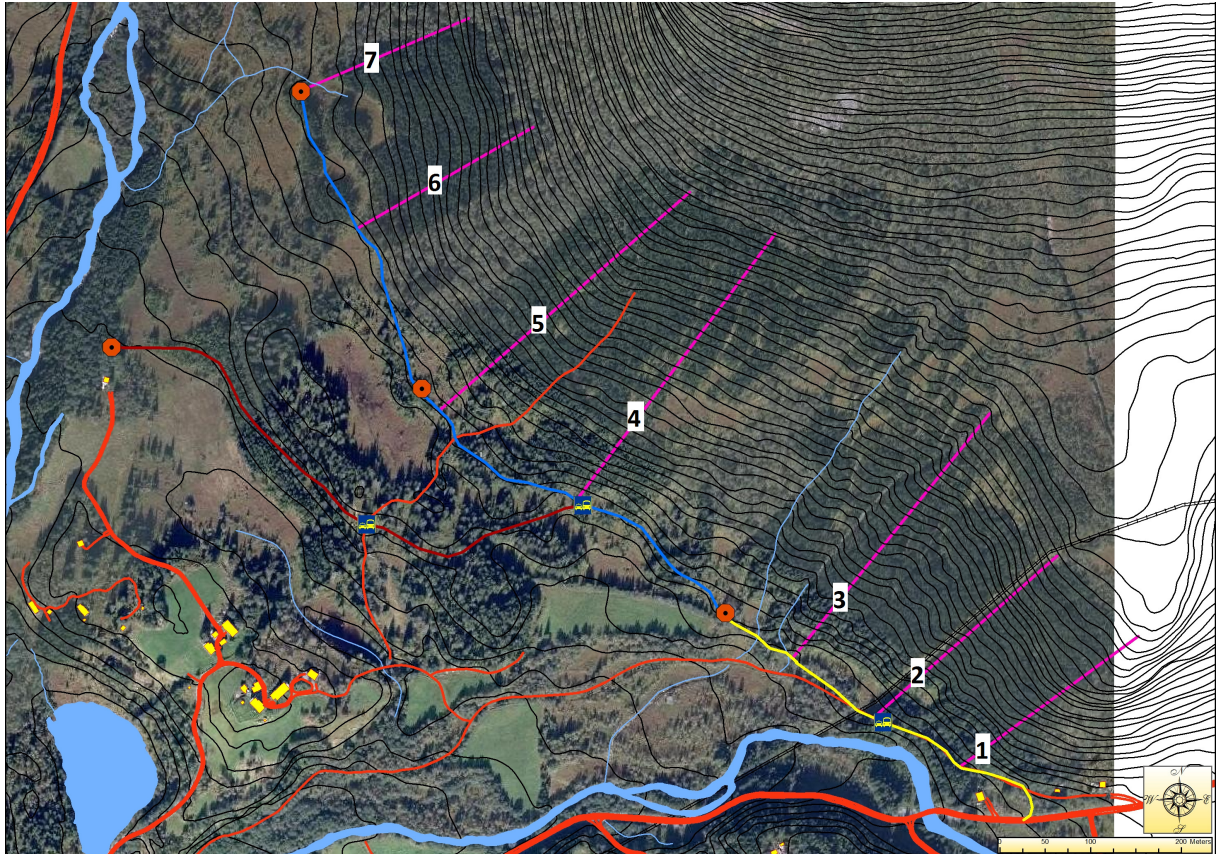


Figur 76: Profil 4, Moane.

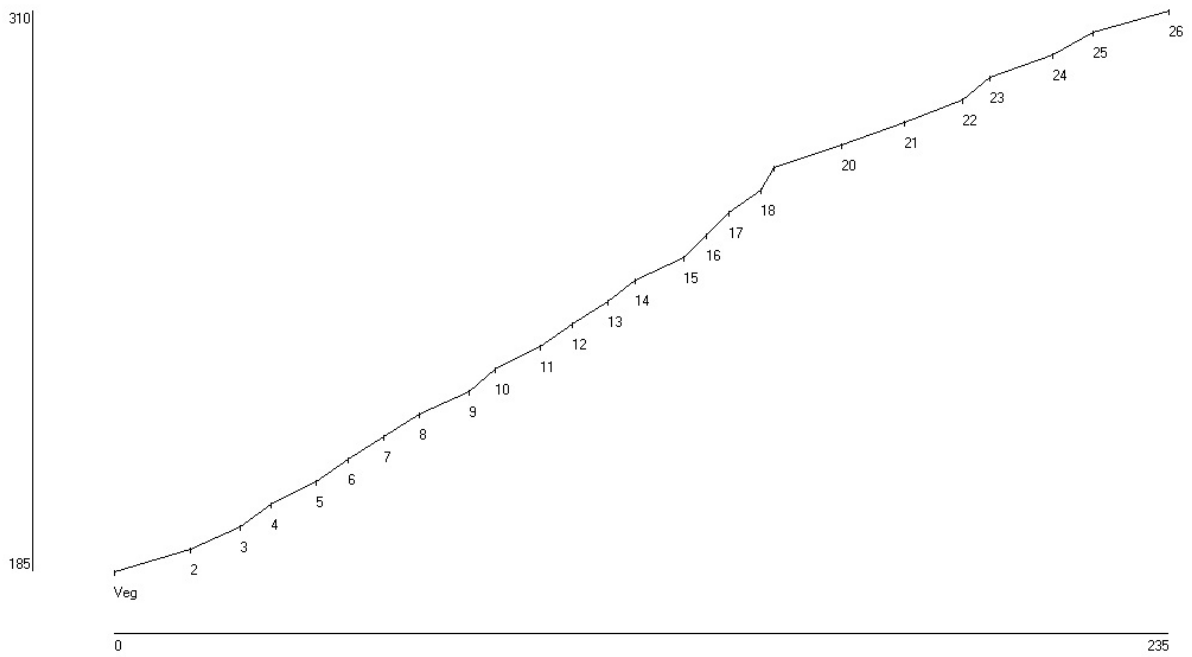


Figur 77: Profil 5, Moane.

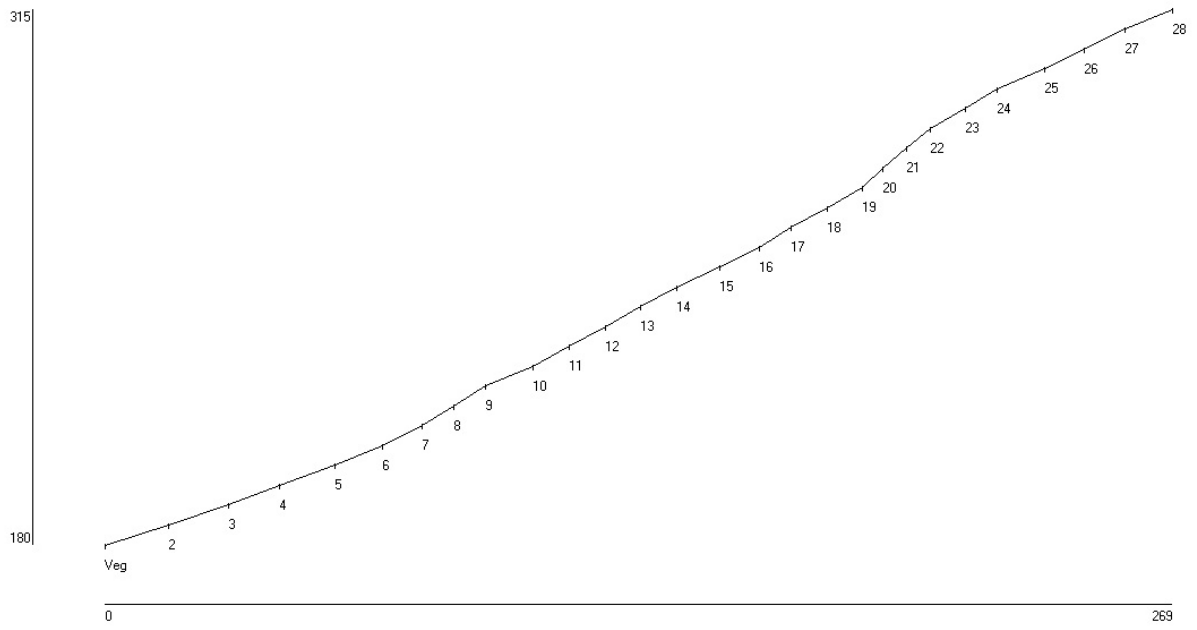
8.4. Kolås



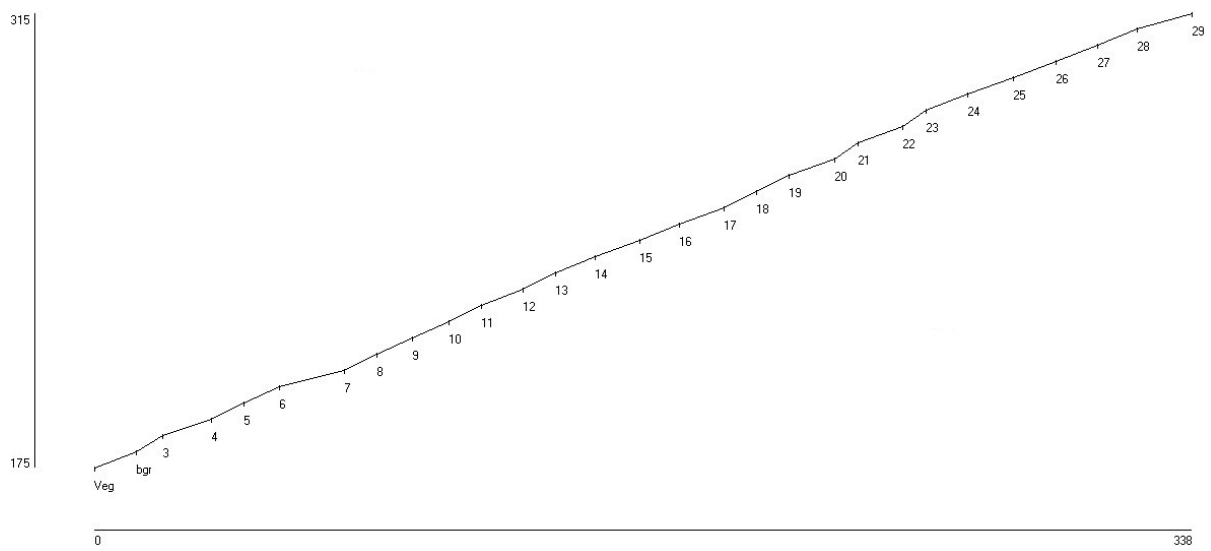
Figur 78: Kart over Kolås med nummererte stigningslinjer.



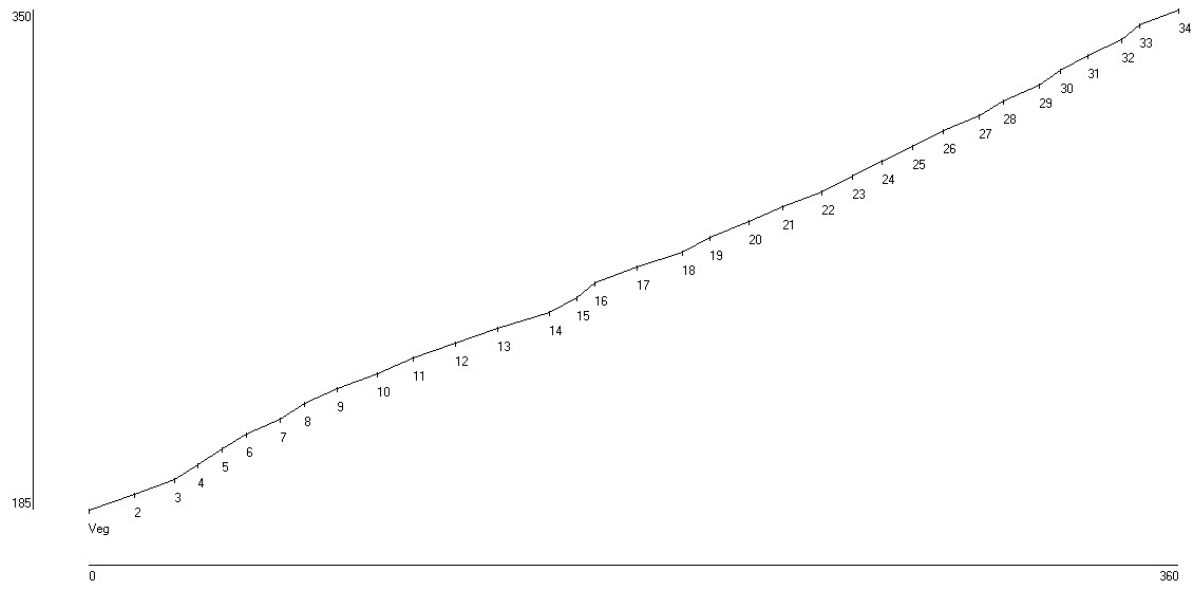
Figur 79: Profil 1, Kolås.



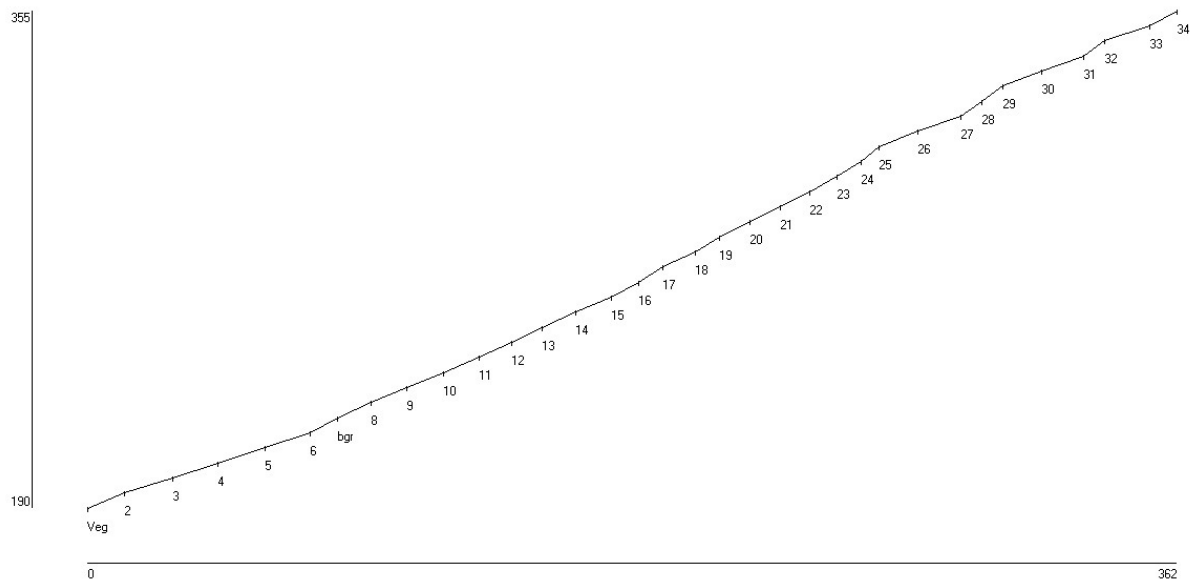
Figur 80: Profil 2, Kolås.



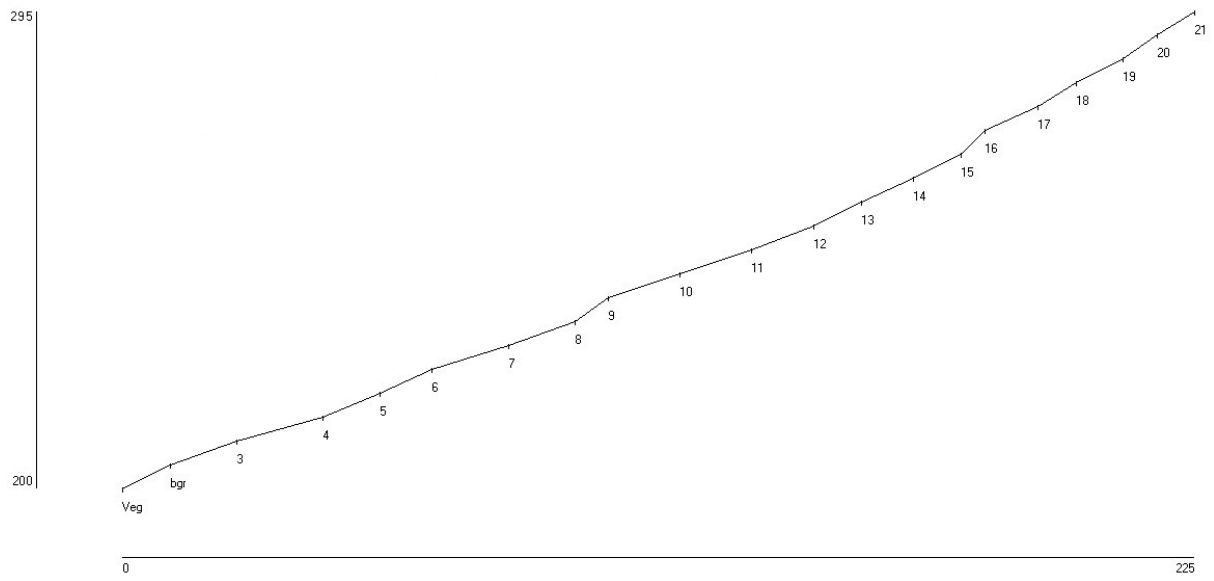
Figur 81: Profil 3, Kolås.



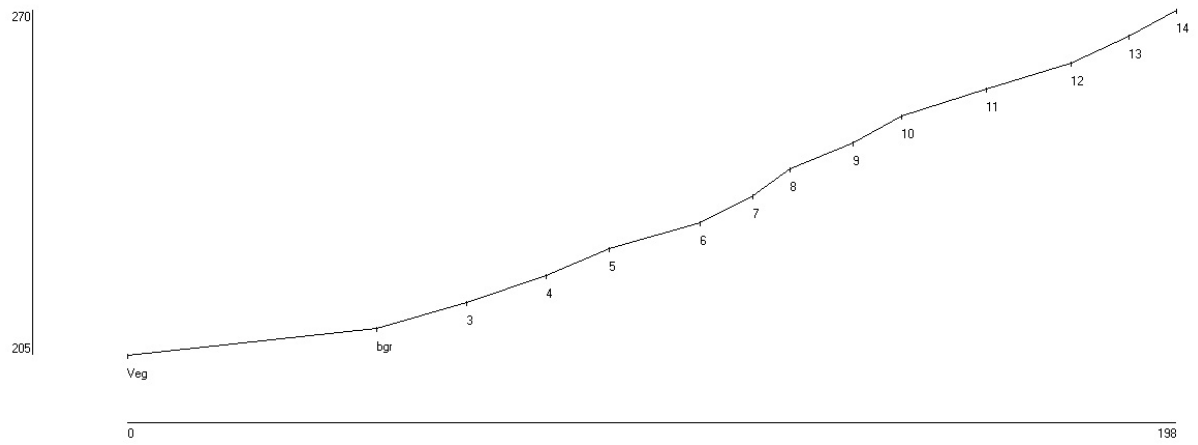
Figur 82: Profil 4, Kolås.



Figur 83: Profil 5, Kolås.

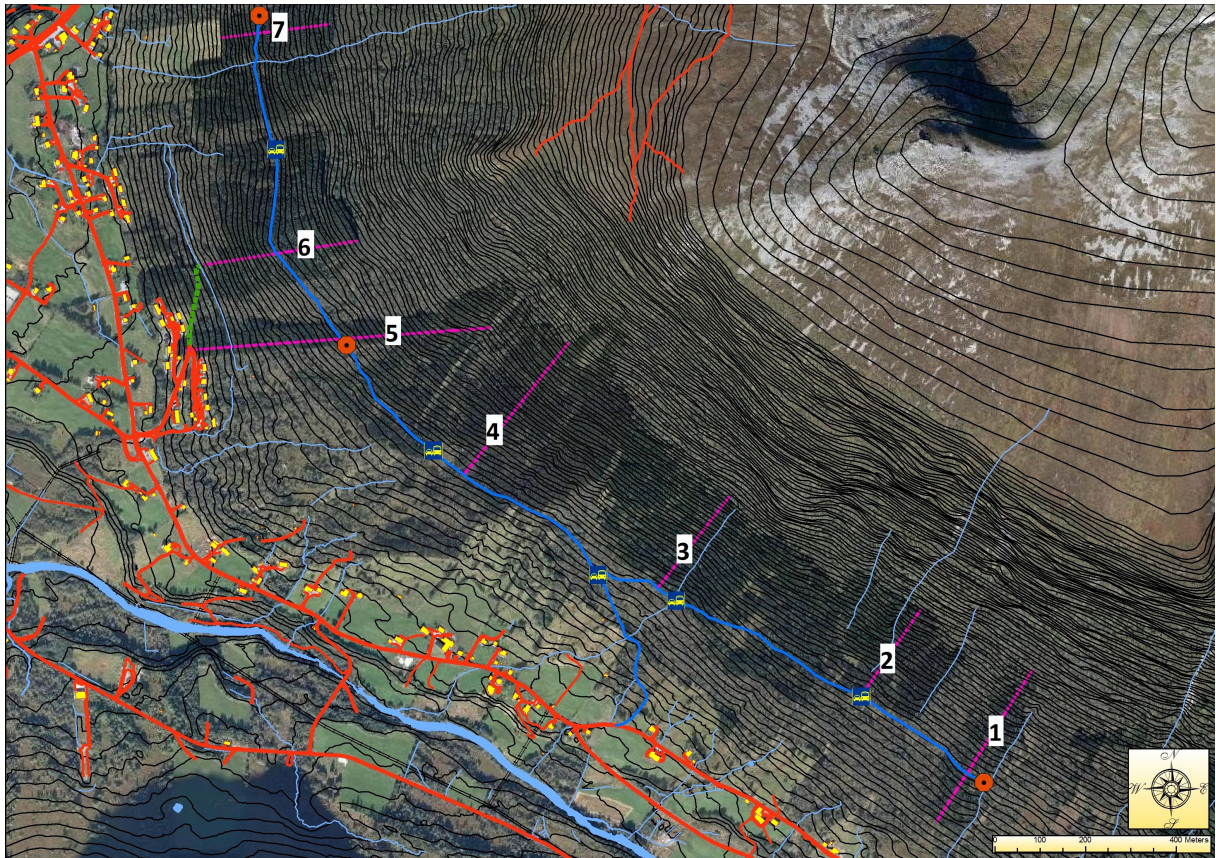


Figur 84: Profil 6, Kolås.

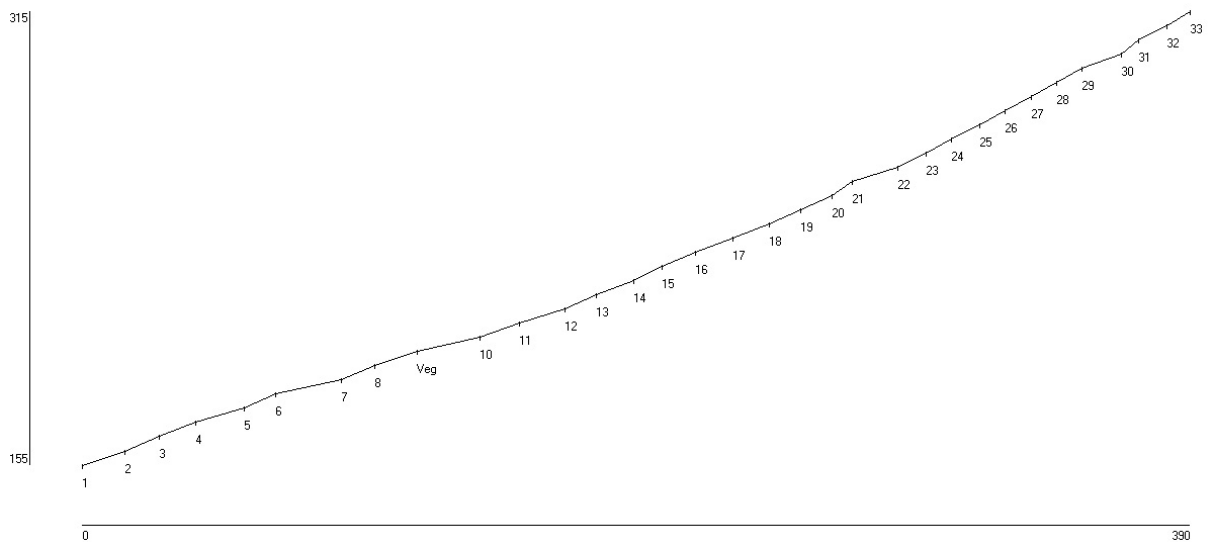


Figur 85: Profil 7, Kolås.

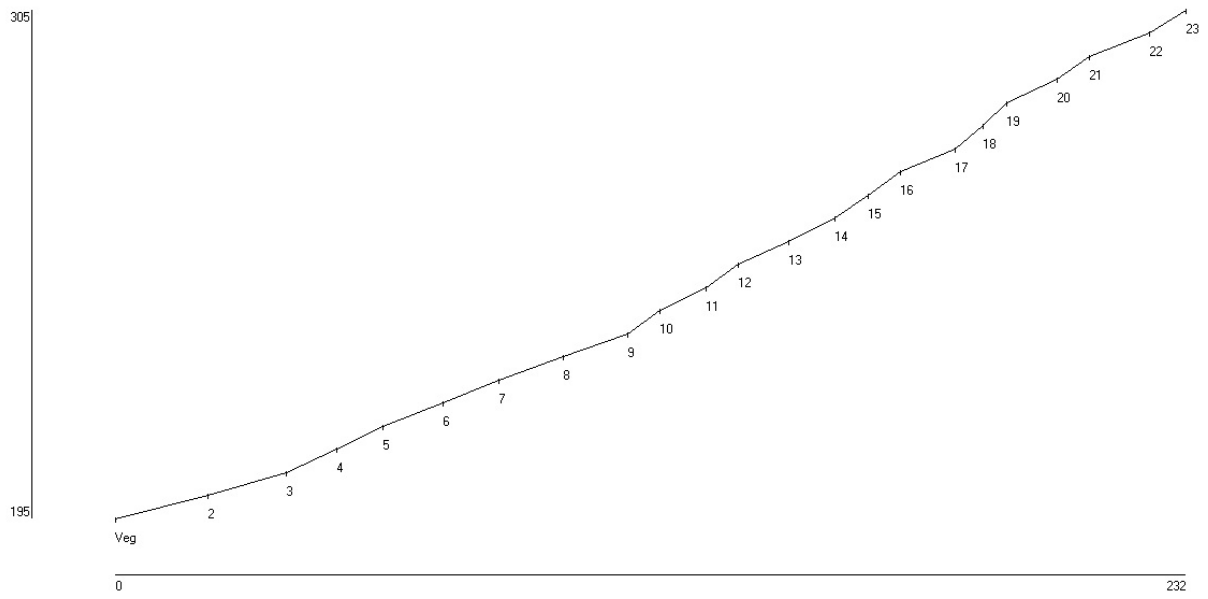
8.5. Vartdal



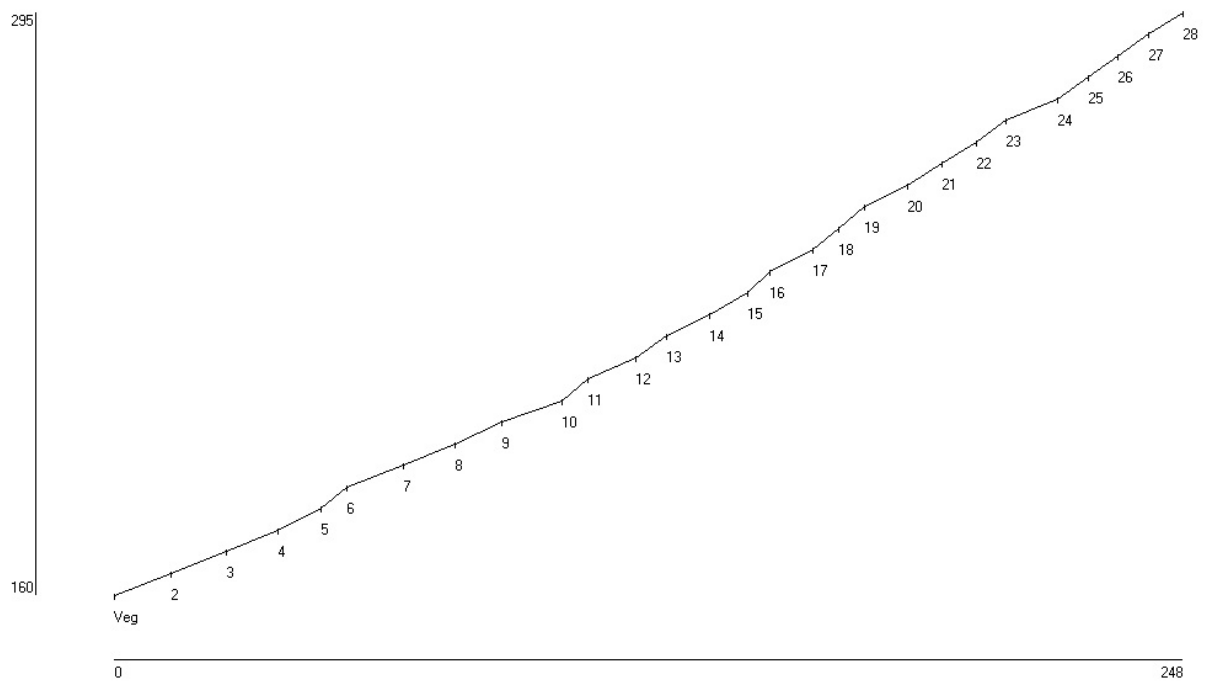
Figur 86: Kart over Vartdal med nummererte stigningslinjer.



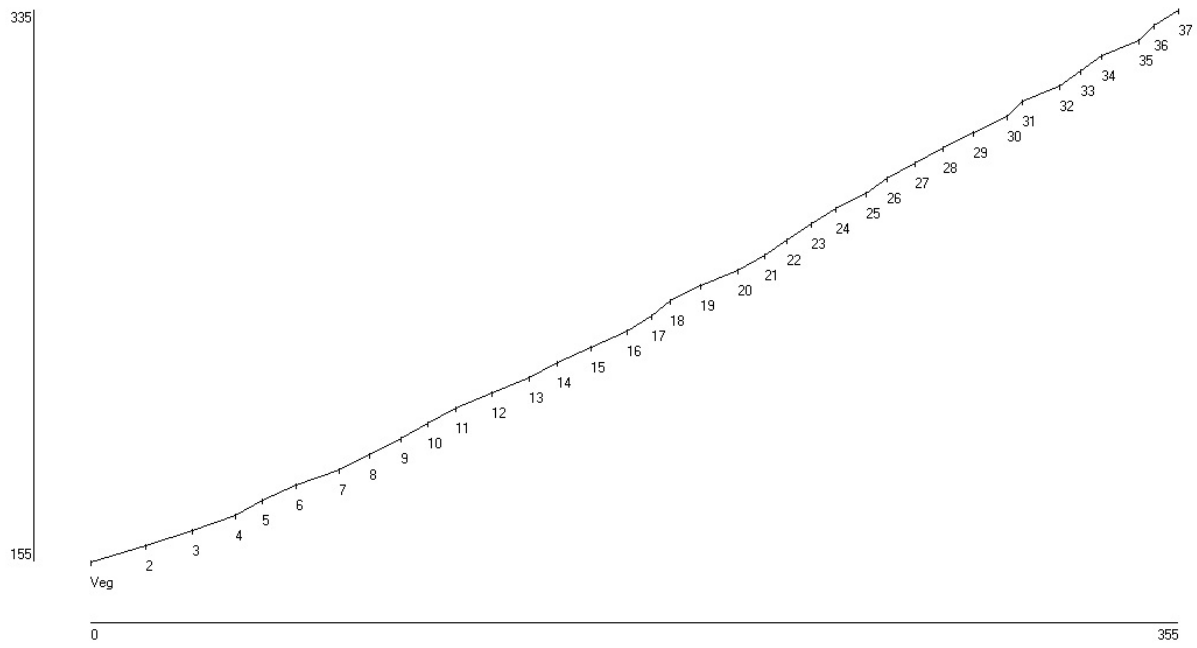
Figur 87: Profil 1, Vartdal.



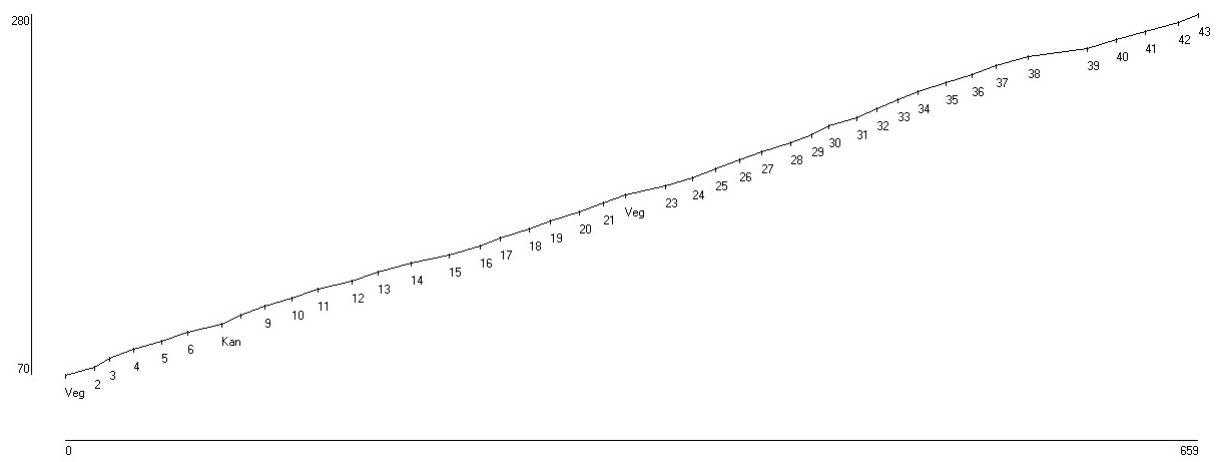
Figur 88: Profil 2, Vartdal.



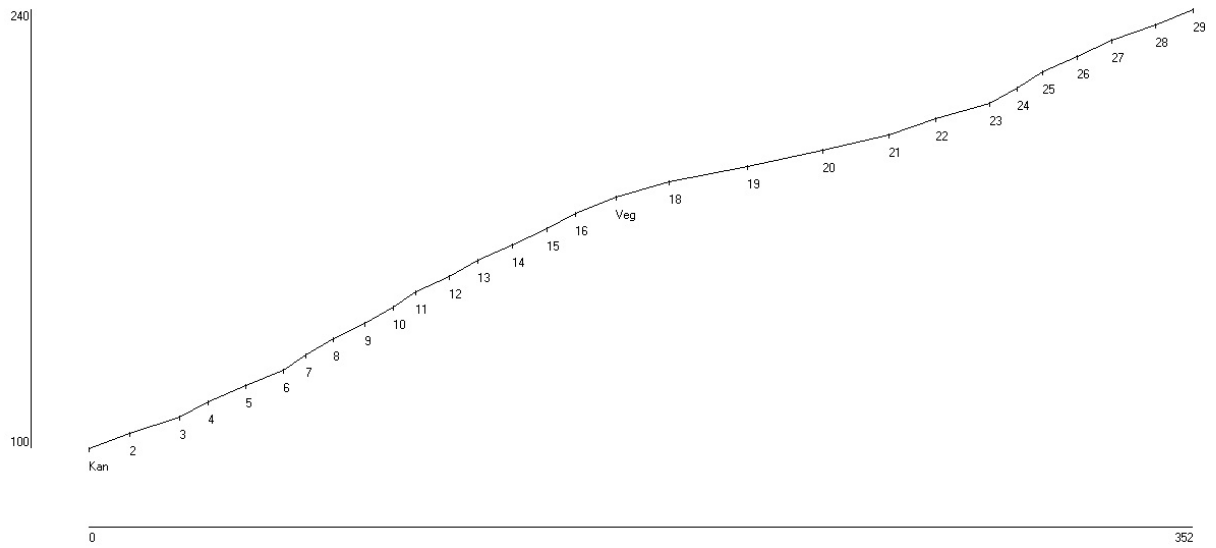
Figur 89: Profil 3, Vartdal.



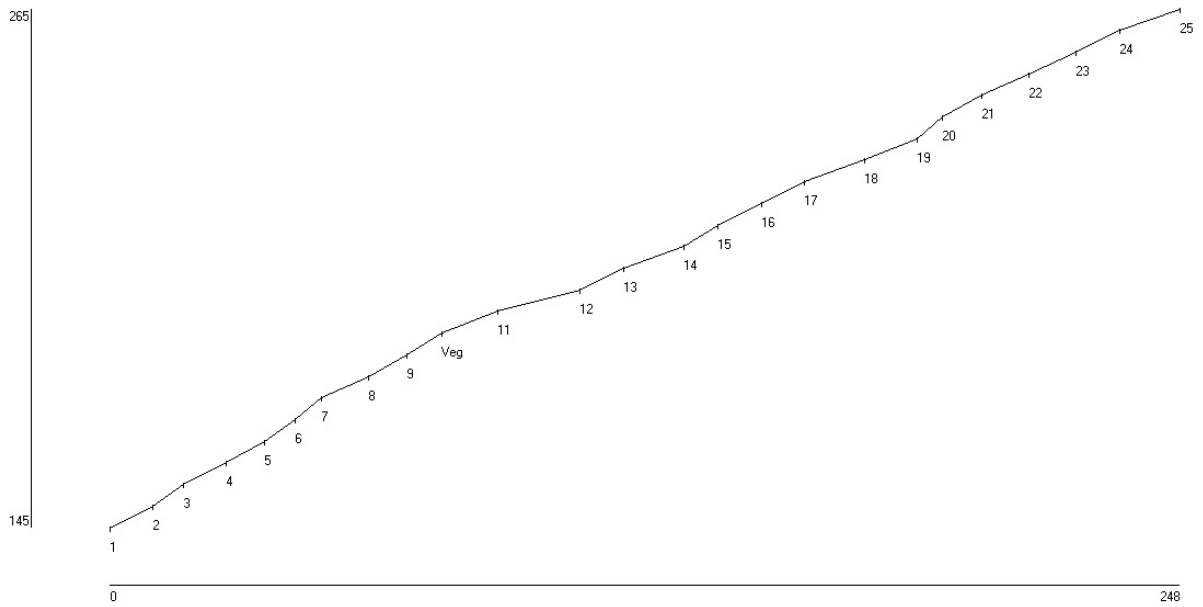
Figur 90: Profil 4, Vartdal.



Figur 91: Profil 5, Vartdal.

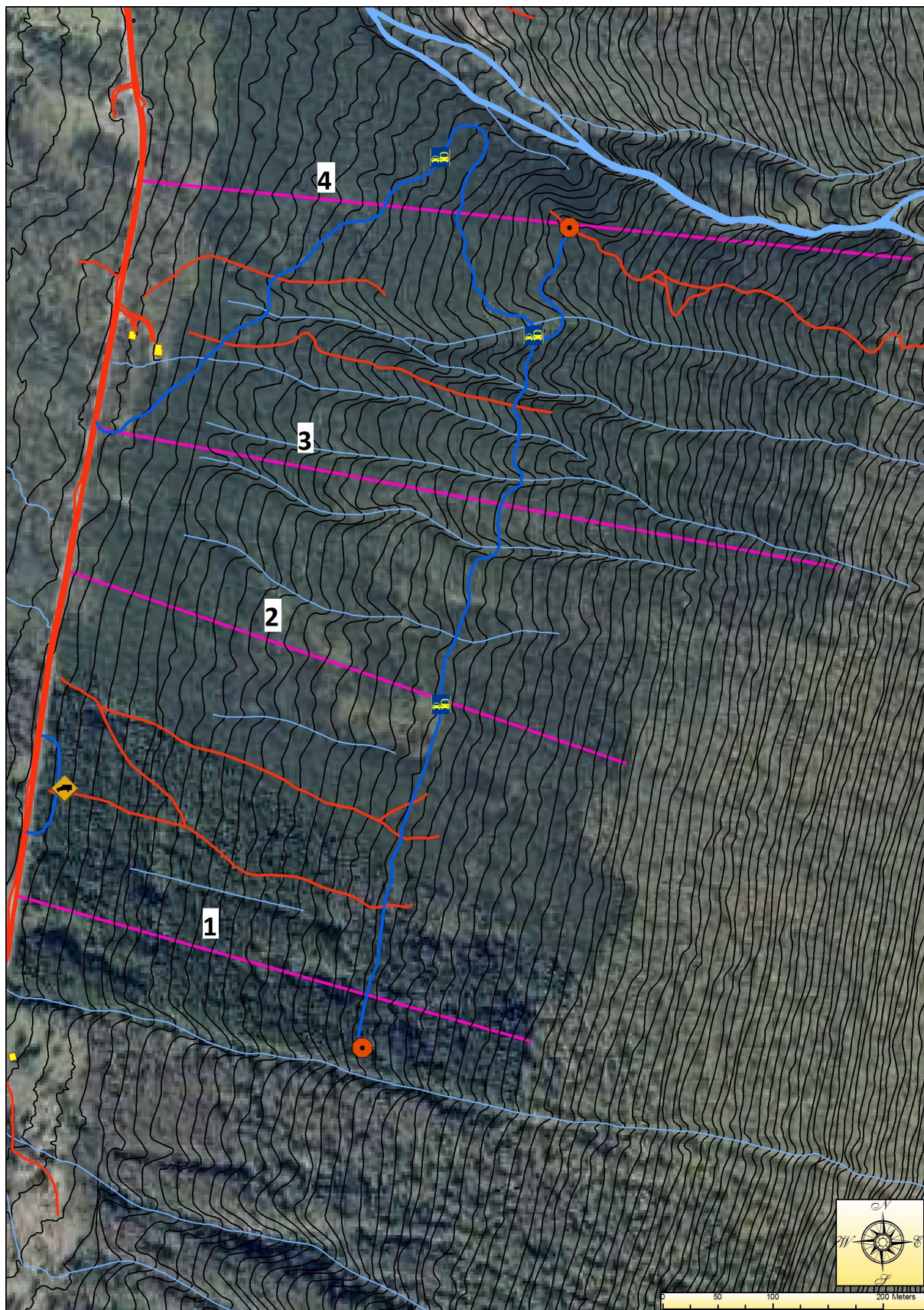


Figur 92: Profil 6, Vartdal.

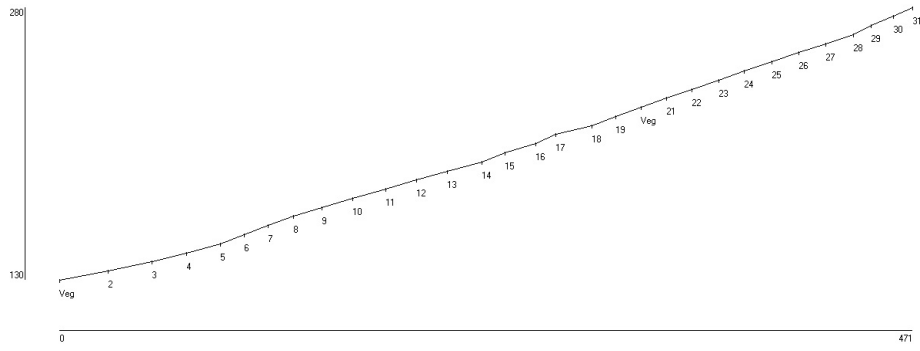


Figur 93: Profil 7, Vartdal.

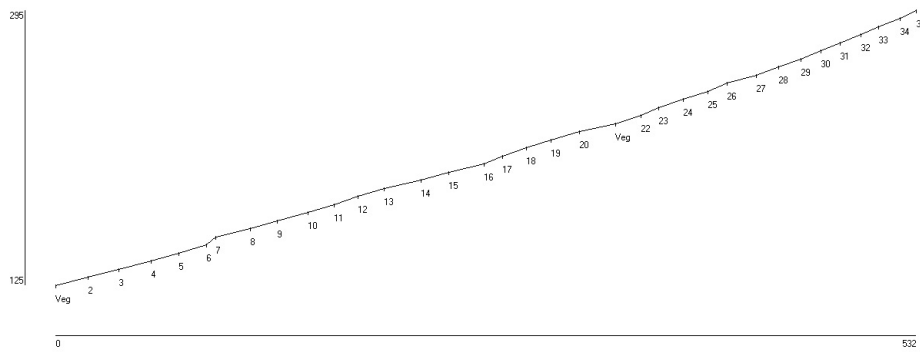
8.6. Erdal



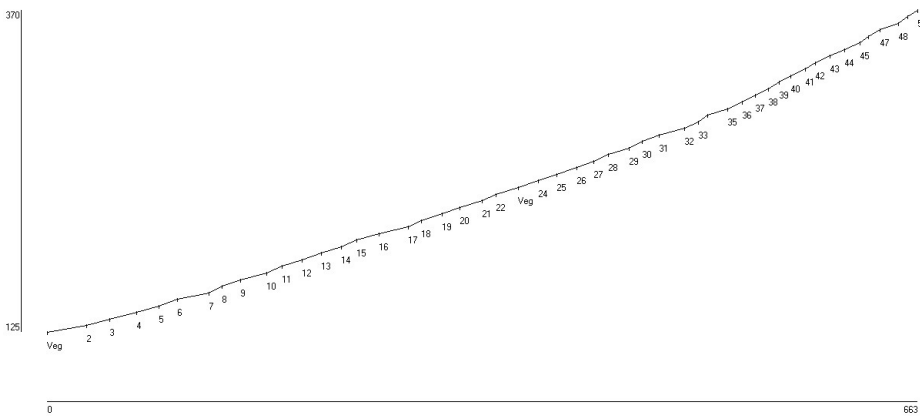
Figur 94: Kart over Erdal med nummererte stigningslinjer.



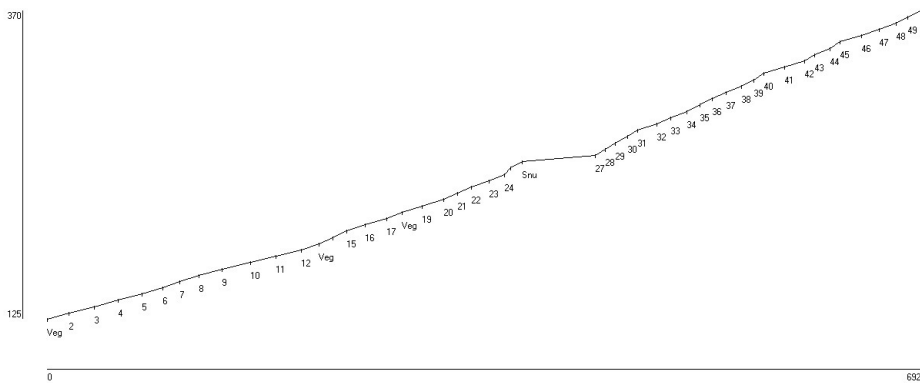
Figur 95: Profil 1, Erdal.



Figur 96: Profil 2, Erdal.



Figur 97: Profil 3, Erdal.



Figur 98: Profil 4, Erdal.

