



# Sporløs kjøring

Prosjektrapport

### Forord

Prosjektet «Sporløs kjøring» er gjennomført i regi av Skogbrukets Kursinstitutt (Skogkurs) og Mjøsen Skog SA. Samarbeidspartnere har vært Fylkesmennene i Hedmark og Oppland, Vassdragsforbundet for Mjøsa, Norsk institutt for bioøkonomi (NIBIO) og skogsentreprenør Lierhagen Skogsdrift AS. Prosjektet har vært finansiert av Utviklingsfondet for skogbruket, Skogtiltaksfondet, Skogkurs (LUF) samt egeninnsats fra samarbeidspartnerne.

Skogbrukets Kursinstitutt, Biri, mai 2018.

Trygve Øvergård

Prosjektleder



## Innhold

Forord .....	2
Sammendrag .....	4
Bakgrunn for prosjektet .....	4
Tidligere kunnskap på området.....	5
Mål.....	5
Organisering .....	5
Lovverk og miljøstandard .....	6
Feltarbeid .....	6
Vær og klima.....	6
Temperatur.....	7
Nedbør.....	7
Endringer i klima over tid .....	12
Resultater .....	12
Lastetraktorstørrelse .....	12
Skoning .....	15
Vegetasjonstyper.....	15
Terreng og fuktighet.....	18
Vann og vannkvalitet.....	18
Kryssing av vannveg.....	20
Armering.....	23
Plassering av basveger.....	26
Markfuktighetskart.....	28
Skilting og varsling .....	29
Kulturminner .....	31
Filmen Sporløs kjøring.....	32
Implementering.....	33
Konklusjon .....	34
Kilder.....	35
Finansiering .....	36
Prosjektregnskap.....	36
Vedlegg 1 .....	37
Registrerings skjema .....	37
Vedlegg 2 .....	38
Værnormalene for Norge de siste 120 årene.....	38

### Sammendrag

Til sammen 60 drifter i Mjøsen fra perioden 07.2013-06.2014 ble trukket ut for registrering av ulike parametere. Ikke alle de registrerte parametere ga entydige resultater. De som er presentert her er de som det er mulig å ta hensyn til og som medfører endringer i holdninger og gjennomføring.

Dette er faktorer som størrelsen på lastetraktoren, vegetasjonstyper og markfuktighet. Rapporten sier noe om hvordan vi unngår å krysse vannveger, stier og bæresvake partier, og ikke minst hva gjøres når slike kryssinger må skje.

Ved hjelp av markfuktighetskart kan drifter planlegges og gjennomføres på en bedre måte og basveger legges der risikoen for terrengskader er minst.

Filmen «Sporløs kjøring» viser hvilke utfordringer skogbruket har med vann, og hvilke tiltak som kan gjøres for å motvirke terrengskader.

Lokalklimaet og værnormalene for Norge viser økning i temperatur og nedbør, noe som påvirker måten skogsdrift planlegges og gjennomføres på.

Konklusjonen er at med økende størrelse og lastekapasitet på lastetraktoren, et klima med høyere temperatur og mer nedbør så må planleggingen og gjennomføringen av skogsdrifter framover bli enda bedre.

### Bakgrunn for prosjektet

Temaet «skogbruk og vann» med fokus på erosjon, skader på veger, kjøreskader i terreng og næringsavrenning har fått større aktualitet i de senere årene. Stadige oppslag i media på grunn av skjemmende sporskader synliggjør at dette er av allmenn interesse. I tillegg er fokus på vann og vannkvalitet forsterket gjennom EUs vanndirektiv. Vi har en vannressurslov i Norge som regulerer vann og vannveger og som sier noe om hva som er tillatt av inngrep. I tillegg gjelder de spesifikke kravpunktene i Norsk PEFC Skogstandard og eventuelt FSCs generiske standard.

Skader forårsaket av vann kan gi til dels store økonomiske konsekvenser pga. krav til reparasjon og gjenoppbygging. Skadene kan dessuten føre til økt risiko knyttet til erosjon og rasfare.

Gjennom prosjekt «Sporløs kjøring» håper vi å bidra til at skogbruket i Norge i større grad ivaretar samfunnsinteressene rundt vann og terrengskader, samt reduserer kostnader og negative konsekvenser av slike skader.

### Tidligere kunnskap på området

I store deler av svensk skogbruk har det gjennom noen år vært satt fokus på skogbruk og vann når det gjelder erosjon, tilslamming og ødeleggelser av sjølve vannvegen. Skogforsk Sverige har dokumentert problemene og fokusert på årsaker, konsekvenser og ikke minst hvordan redusere eller unngå terrengskader.

I Norge finnes det flere rapporter av ulik alder som har undersøkt og satt fokus på vann, vannkvalitet, også vannkvalitet og skogbruk.

Under Vannportalen, [www.vannportalen.no](http://www.vannportalen.no) finnes det relevant stoff, ett eksempel er Morsarapporten om elva Morsa og Vansjø i Østfold.

Så tidlig som i 1985 lagde NIVA en rapport om «Skogbruk og vannforurensning – en problemanalyse». Problemstillingen er med andre ord ikke ny på noen måte.

Forskningsstiftelsen Skogforsk i Sverige har videre igangsatt en flerårig tverrfaglig satsning knyttet til problematikk rundt terrengskader. Et resultat av det er at Skogforsk, sammen med Sveriges Lantbruksuniversitet, SLU, satt i gang et tre-årig studium (2011-2013) om markskader under hogst og kjøring: <http://www.skogforsk.se/sv/forskning/Mark-och-vatten/Policy-for-minskade-korskador/Trearig-studie-om-korskador/>

De har blant annet kommet med et forslag om «Gemensam policy angående körskador på skogsmark för svenskt skogsbruk». Skogforsk tilbyr også kurs for entreprenører i dette emnet.

Skogkurs har gjennom andre samarbeidsprosjekter opprettet gode kontakter med Skogforsk og Mjøsen Skog har god kontaktflate til det praktiske skogbruket i Sverige.

Gjennom prosjekt «Sporløs kjøring» håper prosjekteierne å videreutvikle kontakten med svenske miljøer og overføre relevant kunnskap fra Sverige til norske forhold. Prosjektet vil også dra veksler på norske forskningsresultater og miljøer som Institutt for skog og landskap, NIVA og andre.

### Mål

*Prosjektets resultater skal føre til at vi i størst mulig grad unngår eller reduserer terrengskader ved konvensjonell skogsdrift. Med det mener vi skogsdrift med hogstmaskin og lastetraktor.*

### Organisering

Prosjektleder Trygve Øvergård, Skogkurs.

Prosjektets styringsgruppe består av følgende personer:

Johannes Bergum, Mjøsen Skog (leder)

Roar Lierhagen, skogsmaskinentreprenør

Odd Henning Stuen, Vassdragsforbundet for Mjøsa med tilleggselver

Jon Sigurd Leine, Fylkesmannen i Oppland (Erik Flønes ved oppstart)

Tore Holaker, Fylkesmannen i Hedmark

Jan Bjerketvedt, Institutt for skog og landskap

### Lovverk og miljøstandard

Vannressursloven sier følgende (*§ 7 vannets løp i vassdrag og infiltrasjon i grunnen*):

- Ingen må hindre vannets løp i vassdrag uten hjemmel i denne lov.

Bærekraftforskriften har følgende formulering (*§ 5. (Miljøomsyn ved skogbrukstiltak)*):

- Etter hogst skal kvist og hogstavfall ryddast bort frå bekkar, elver og vatn, og frå vanleg brukte stiger, løyper og andre ferdselsårer der det er til unødig hindring for ferdsel.

Norsk PEFC Skogstandard sier om dette i kravpunktene «Terrengtransport» og «Friluftsliv»:

- Ved kryssing av elver og bekker med skogsmaskiner skal det legges vekt på å unngå kjørespor som fører til erosjon ut i elva/bekken.
- I mye brukte friluftsområder skal avbøtende tiltak eller stopp av drifter vurderes når skadene blir betydelige.
- Unngå kjøreskader på stier.
- Der hogst berører preparerte skiløyper skal skiløpere varsles om dette gjennom skilting.

### Feltarbeid

Prosjektet trakk ut 60 tilfeldige drifter i Mjøsen Skogs geografi. Dette var drifter som var gjennomført i perioden juli 2013 til juni 2014, 12 måneder. Driftene var gjennomført med konvensjonelt utstyr, det vil si hogstmaskin og lastetraktor. Taubaneterreng og gravedrifter er ikke med.

Registreringene ble gjennomført i 2014 av ansatte i Mjøsen Skog. Registreringsskjema, se vedlegg 1.

### Vær og klima

Prosjektet har sett på temperatur og nedbør for perioden juli 2013-juni 2014. Dette er perioden de uttrukne driftene ble utført. Vi har sett på meteorologiske data fra stasjonene



Kise (Ringsaker), og Venabu (Ringebu). Også stasjonene Lillehammer og Apelsvoll (begge i Oppland) og Nes (i Hedmark) er brukt som supplerende støtte. Her har vi valgt å vise data fra Venabu (høyere liggende, 939 m.o.h.) og Kise (lavlandet, 185 m.o.h.).

Prosjektet har sammenliknet nedbør og temperatur i disse 12 månedene med normalen (1960-1990), og de 6 årene forut, driftsåret inkludert.

### Temperatur

For driftsåret er temperaturen gjennomgående høyere enn normalen for alle referansestedene, særlig i vinterhalvåret, og utslagene er størst i lavlandet rundt Mjøsa, se fig. 1 og 2. Legger vi inn månedssnittet for de siste 6 årene, er variasjonen mellom årene størst i vinterhalvåret, mens den er mer stabil i sommerhalvåret, se fig. 3 og 4. Årsmiddelet er høyere både i siste 6 årsperiode og for året 2013-2014, enn normalen, se tabell 1.

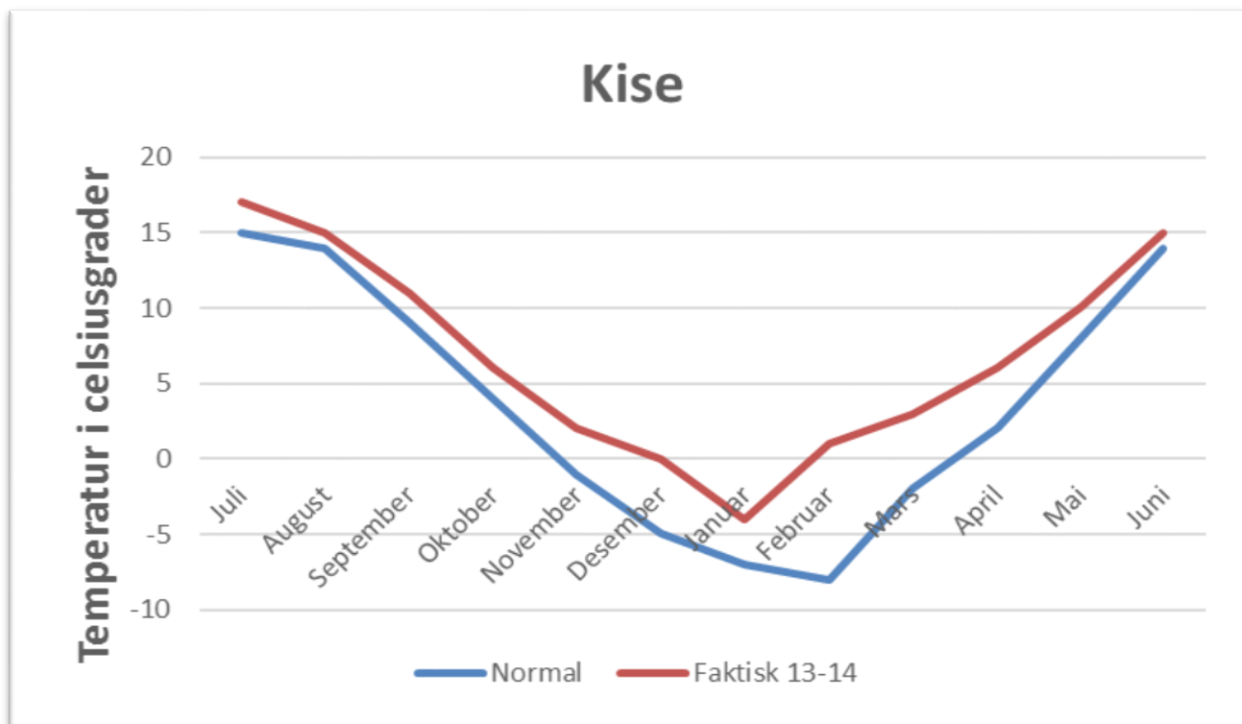
Perioden med temperaturer under 0 °C ser ut til å være kortere enn tidligere, med størst reduksjon i lavlandet.

### Nedbør

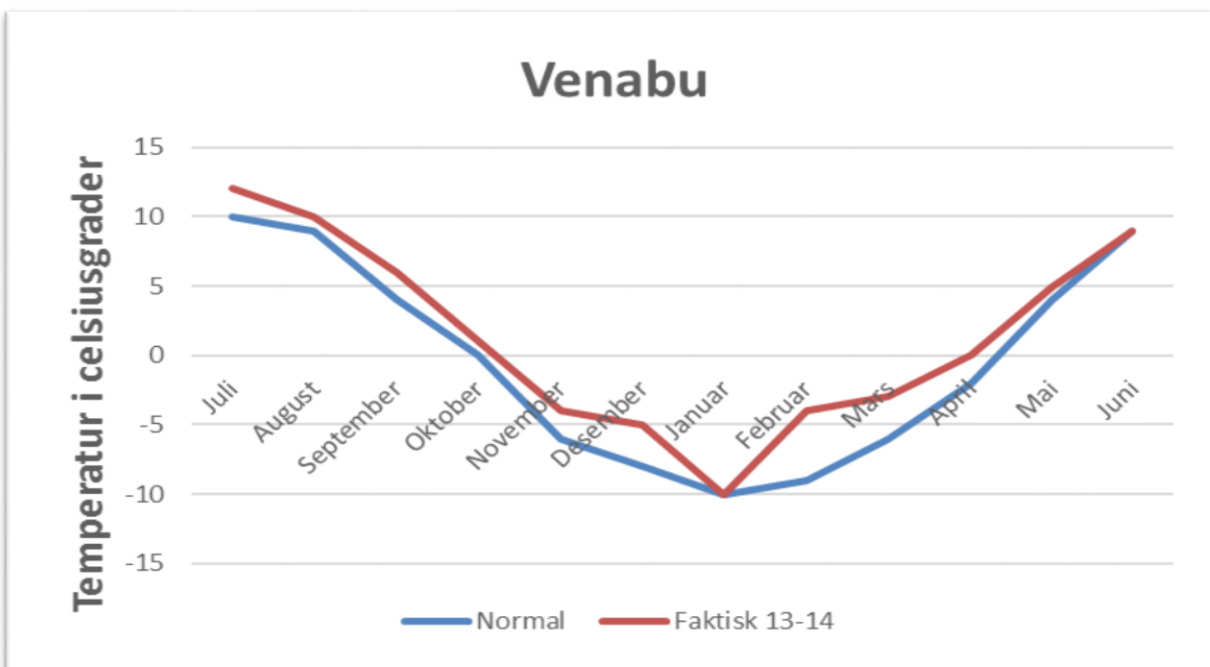
Ved Kise har det vært mindre nedbør siste halvår 2013 enn normalt, men mer første halvår 2014, se fig. 5. På Venabu har det vært en nedbørstopp i august 2013 og januar 2014, se fig. 6.

Nedbøren har for store variasjoner både mellom stasjoner, innenfor året og mellom år til å gi noen trend i utviklingen, se figurene 7 og 8.

På Kise var året 2013-2014 tørrere enn normalen, mens det var motsatt for Venabu, se tabell 1. Det som kan se ut som en tendens er at det er større variasjoner i nedbøren mellom år i vinterhalvåret enn i sommerhalvåret (METEOROLOGISK INSTITUTT 2016).

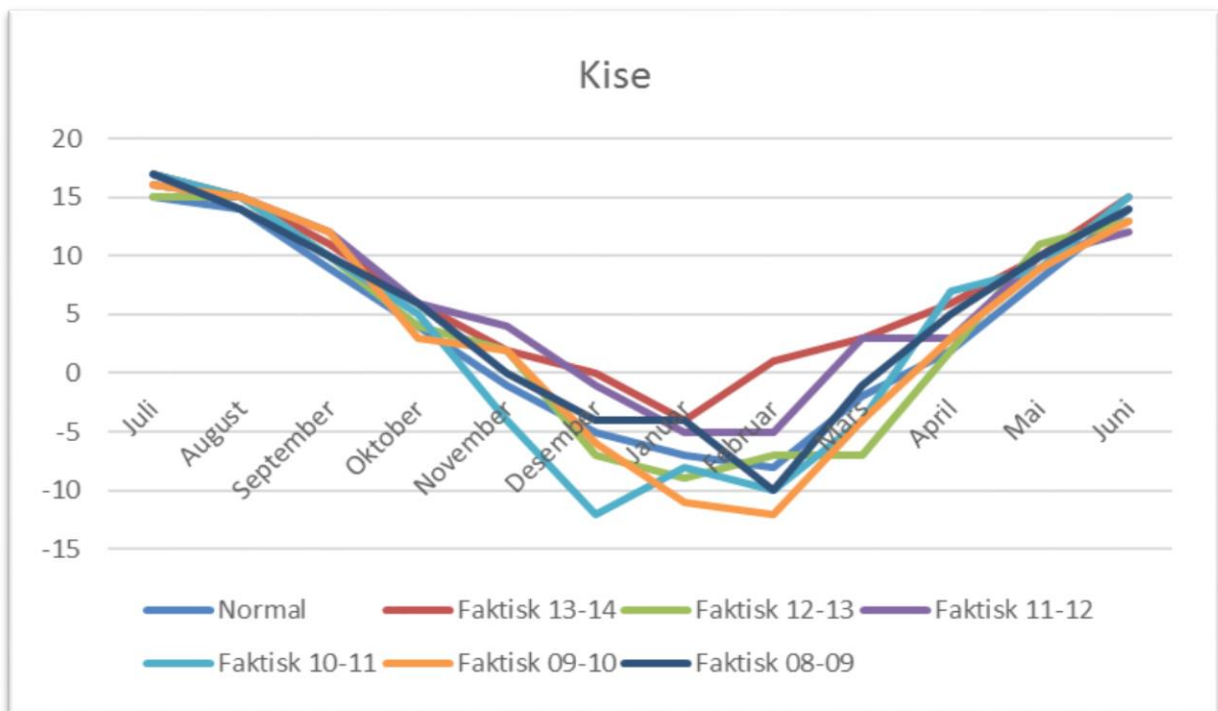


Figur 1. Månedsvise middeltemperaturer ved Kise, Ringsaker kommune i Hedmark (185 m.o.h.), for året 2013-2014 sett i forhold til normalen (1960-1990). Måneder med middeltemperatur under null, er halvert, fra ca. 4 til 2 måneder.

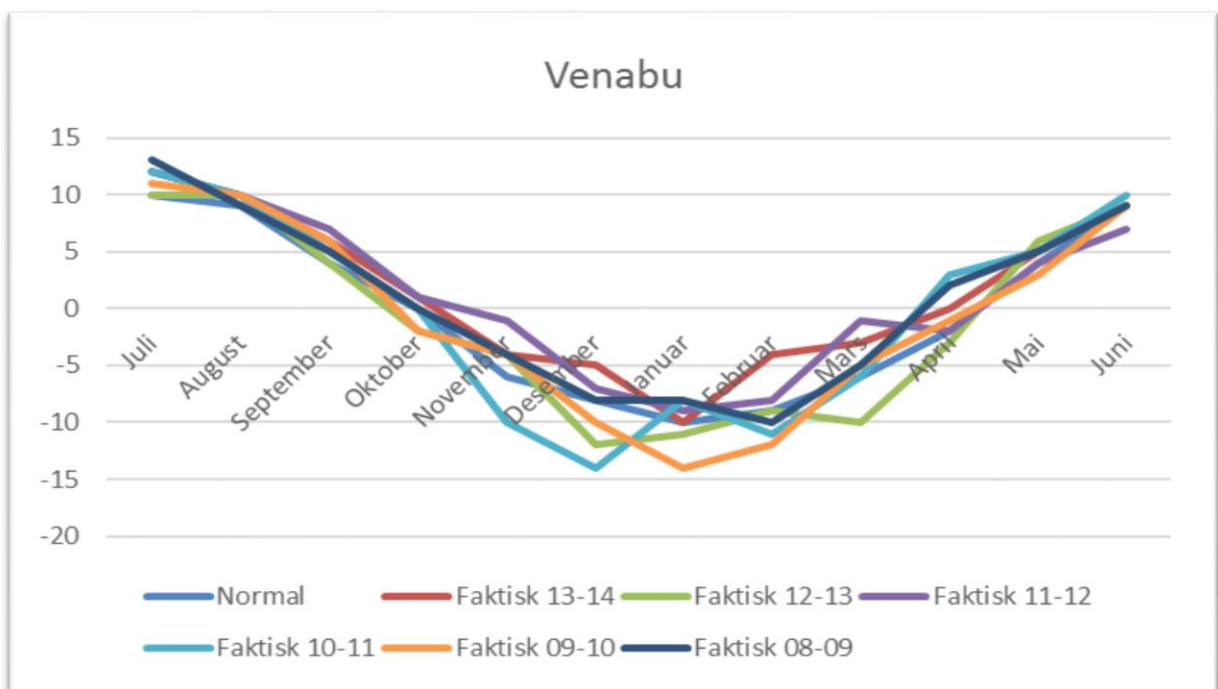


Figur 2. Månedsvise middeltemperaturer ved Venabu, Ringebru kommune i Oppland (939 m.o.h.), for året 2013-2014 sett i forhold til normalen (1960-1990). Måneder med middeltemperatur under null, er redusert, fra ca. 6 til 5 måneder.

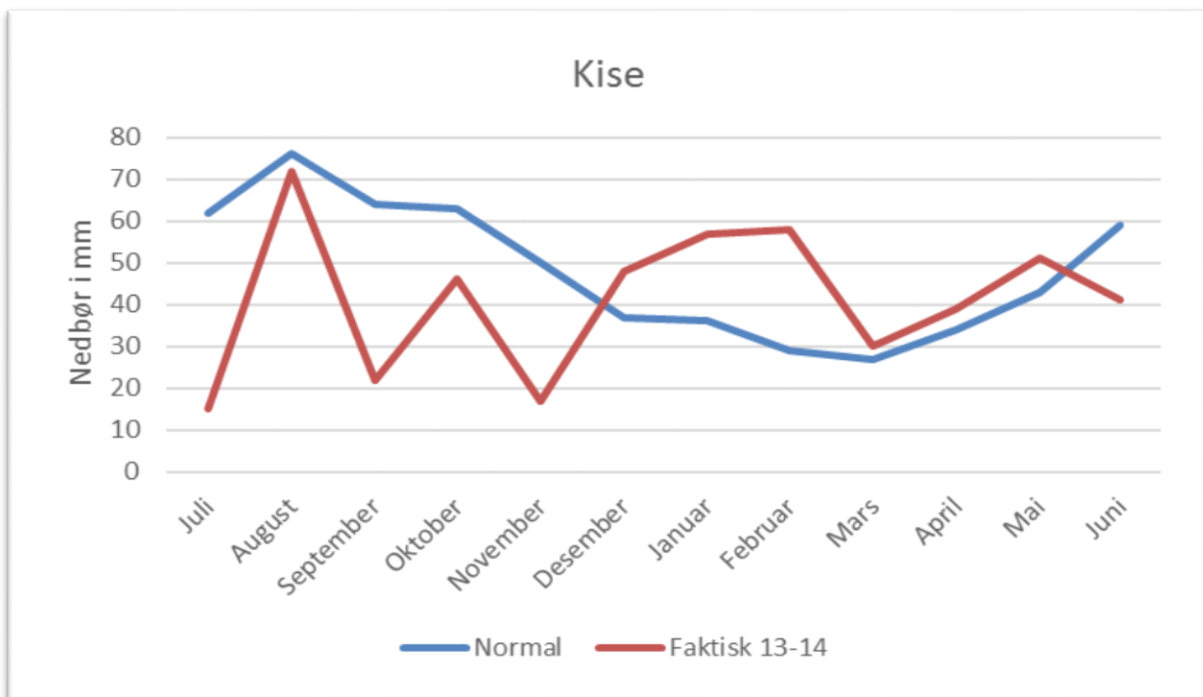




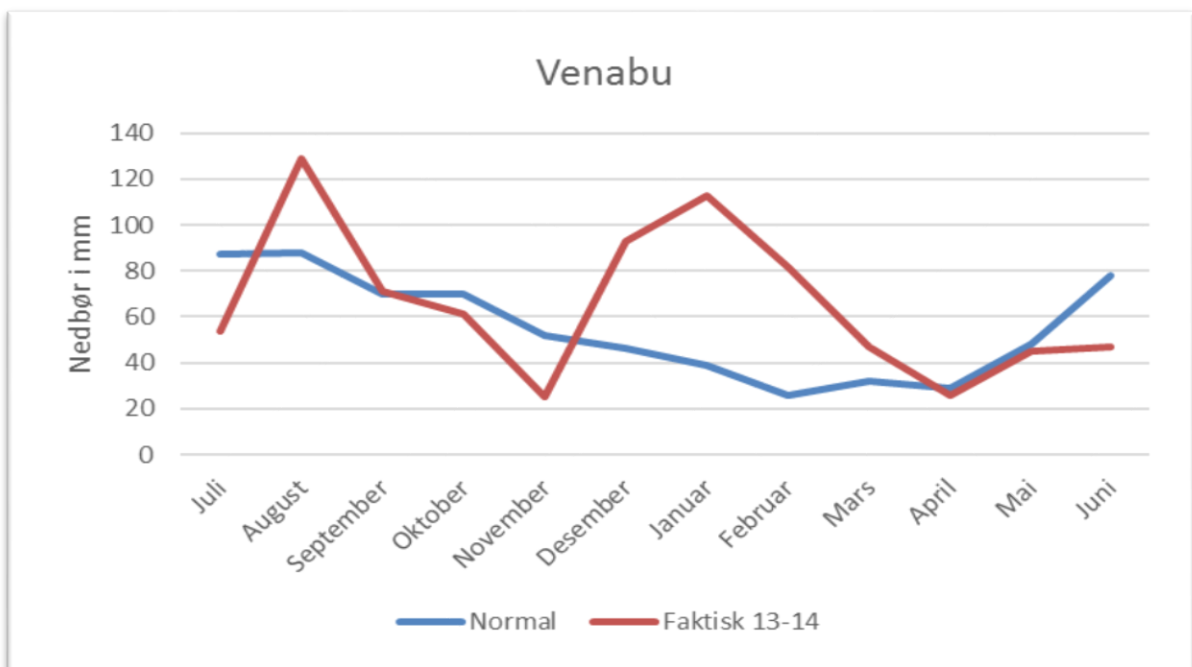
Figur 3. Månedsvise middeltemperaturer ved Kise, Ringsaker kommune i Hedmark (185 m.o.h.), for seksårsperioden 2008-2014 sett i forhold til normalen (1960-1990). Temperaturvariasjonene mellom år er størst i vinterhalvåret.



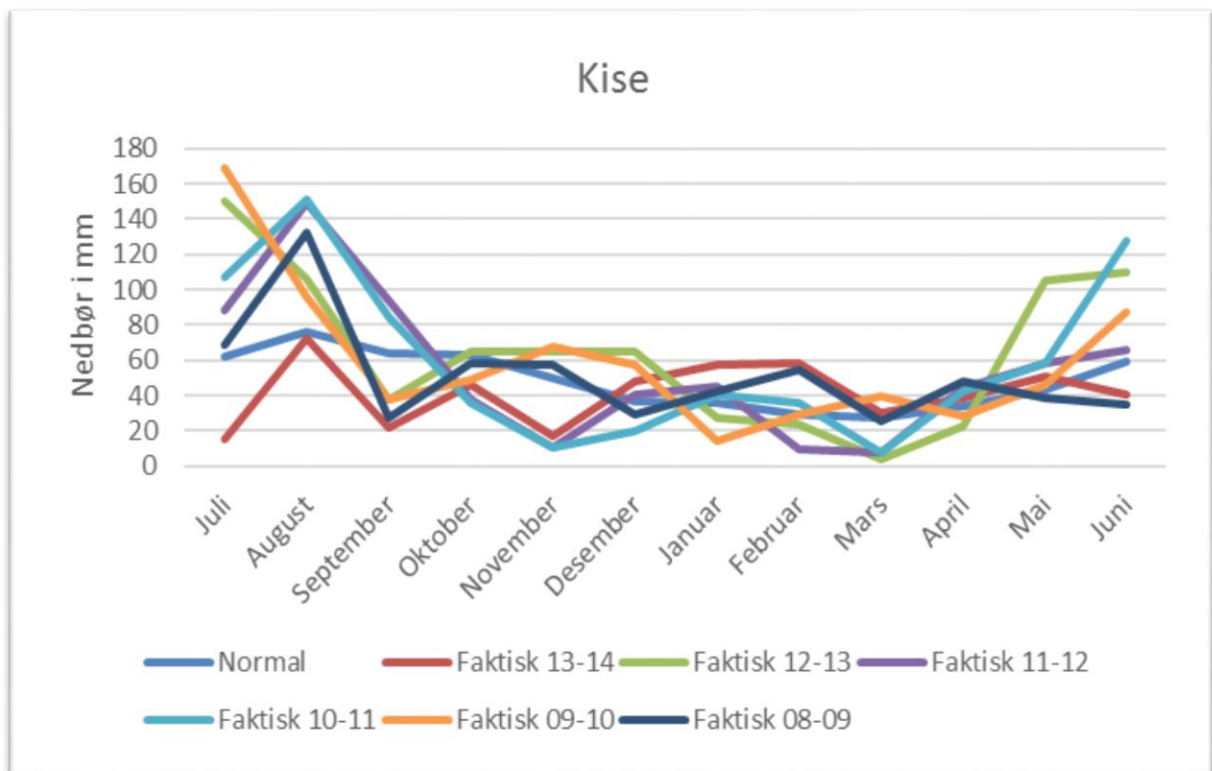
Figur 4. Månedsvise middeltemperaturer ved Venabu, Ringeby kommune i Oppland (939 m.o.h.), for seksårsperioden 2008-2014 sett i forhold til normalen (1960-1990). Temperaturvariasjonene mellom år er størst i vinterhalvåret.



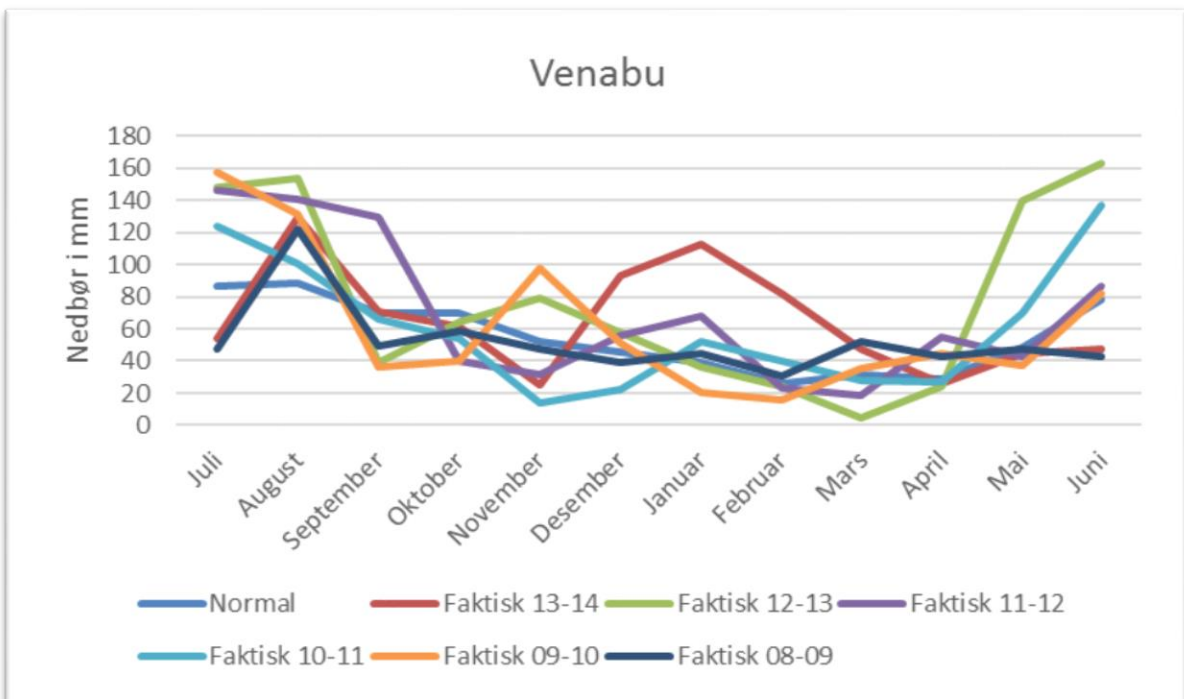
Figur 5. Månedsvise nedbørmengder ved Kise, Ringsaker kommune i Hedmark (185 m.o.h.) for året 2013-2014 sett i forhold til normalen (1960-1990).



Figur 6. Månedsvise nedbørmengder ved Venabu, Ringeby kommune i Oppland (939 m.o.h.), for året 2013-2014 sett i forhold til normalen (1960-1990).



Figur 7. Månedsvise nedbørmengder ved Kise, Ringsaker kommune i Hedmark (185 m.o.h.) for året 2013-2014 og for seksårsperioden 2008-2014 sett i forhold til normalen (1960-1990).



Figur 8. Månedsvise nedbørmengder ved Venabu, Ringebru kommune i Oppland (939 m.o.h.), for året 2013-2014 og for seksårsperioden 2008-2014 sett i forhold til normalen (1960-1990).

TABELL 1. Gjennomsnittlig temperatur og nedbør for værstasjonene Kise, Ringsaker kommune i Hedmark (185 m.o.h.), og Venabu, Ringebu kommune i Oppland (939 m.o.h.).

		KISE	VENABU
Temperatur, °C	Normal	3,6	-0,4
	Siste 6 år	4,6	0,2
	2013-2014	6,8	1,4
Nedbør, mm	Normal	580	665
	Siste 6 år	665	778
	2013-2014	496	793

### Endringer i klima over tid

Prosjektet har sett på nedbør og temperatur i driftsåret 072013 -062014, det samme for årene 2008/2009 – 2013/2014 sammenliknet med normalen 1960-1990. Dette er for liten periode for å si om det er endringer i klimaet som vi må ta hensyn til under skogsdrift. De lange linjene i eventuelle klimaendringer kan leses ved å se på flere værnormaler, se vedlegg 2.

Hovedtendensen i *temperaturutviklingen* for Norge de siste drøyt 100 år er at det har blitt varmere. Fra 1900 frem til cirka 1985 lå temperaturen jevnt nærnormalen med en kortvarig varmere periode på 30 tallet. Etter 1985 og frem til i dag har temperaturen vært jevnt varmere enn normalen, med en tendens til fortsatt oppvarming.

Hovedtendensen i utviklingen av *nedbør* i Norge de siste drøyt 100 år er at det har blitt våtere. Dette er en gjennomgående trend for hele perioden, men spesielt tydelig for de drøyt siste 20 årene, (METEOROLOGISK INSTITUTT 2017).

## Resultater

### Lastetraktorstørrelse

Lastetraktoren ble delt inn i tre klasser etter egenvekt og lastekapasitet, se tabell 2.

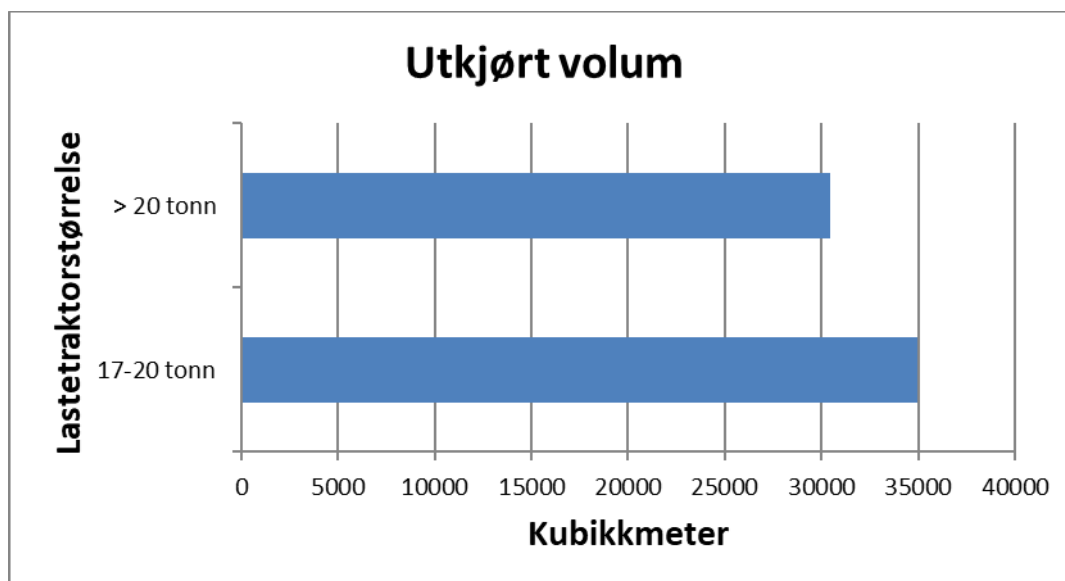
Liten lastetraktor ble benyttet i kun tre små drifter. Dette ansees å være et for lite materiale, til å være med i den videre diskusjonen. Ca. 30 000 m<sup>3</sup> ble kjørt ut med stor lastetraktor og ca. 35 000 m<sup>3</sup> med middels stor lastetraktor, se figur 9. Vi finner samme forholdet mellom de når vi ser på antall lass og antall drifter.

TABELL 2. Lastetraktorene ble delt inn i disse klassene etter vekt.

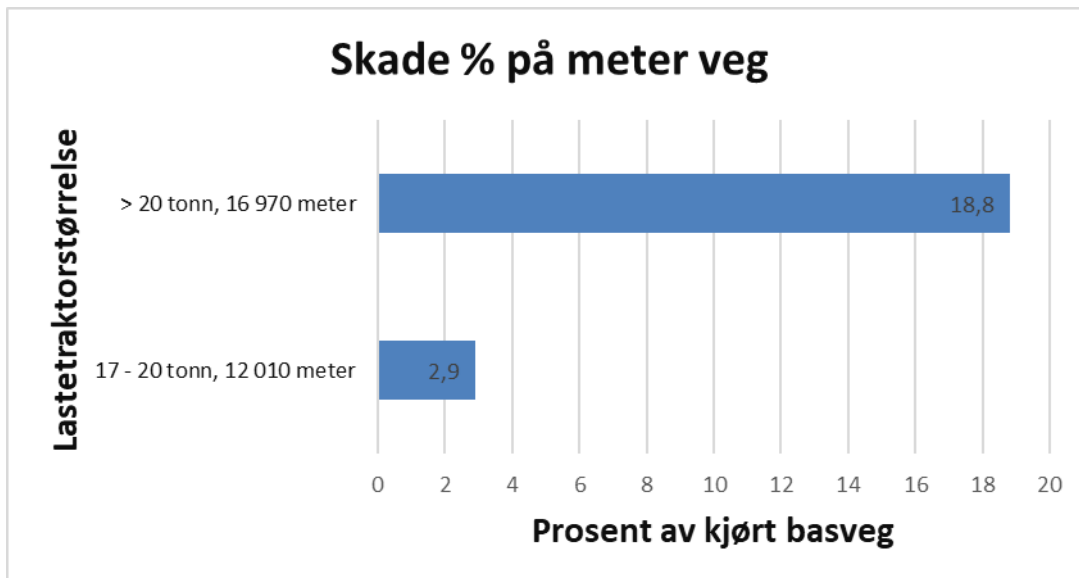
Lassbærerstorrelse	Egenvekt	Med last
Stor	> 20 tonn	> 40 tonn
Middels	17-20 tonn	30-40 tonn
Liten	< 17 tonn	< 30 tonn

En skade ble definert som mer enn 10 cm nedsynking over en strekning på minst 10 m. Det kan være en svakhet at man ikke hadde en todeling; den som ble valgt, og en type 2 som tilsvarer det som er Mjøsen Skogs definisjon på kjøreskade som skal registreres i miljøskjemaet: Mer enn 30 cm nedsynking over en strekning lengre enn 20 m.

Med bakgrunn i den valgte definisjonen, viser resultatene at det er de store lastetraktorene som lager mest terrengskader, nesten 19 % av samlet basveg lengde har skade, mens det for den middels tunge var knapt 3 %, se figur 10.



Figur 9. Figuren viser fordelingen av utkjørt volum på lastetraktorstorrelsene stor og middels. Liten lastetraktor ble benyttet i kun tre små drifter, og er ikke med i den videre diskusjonen.



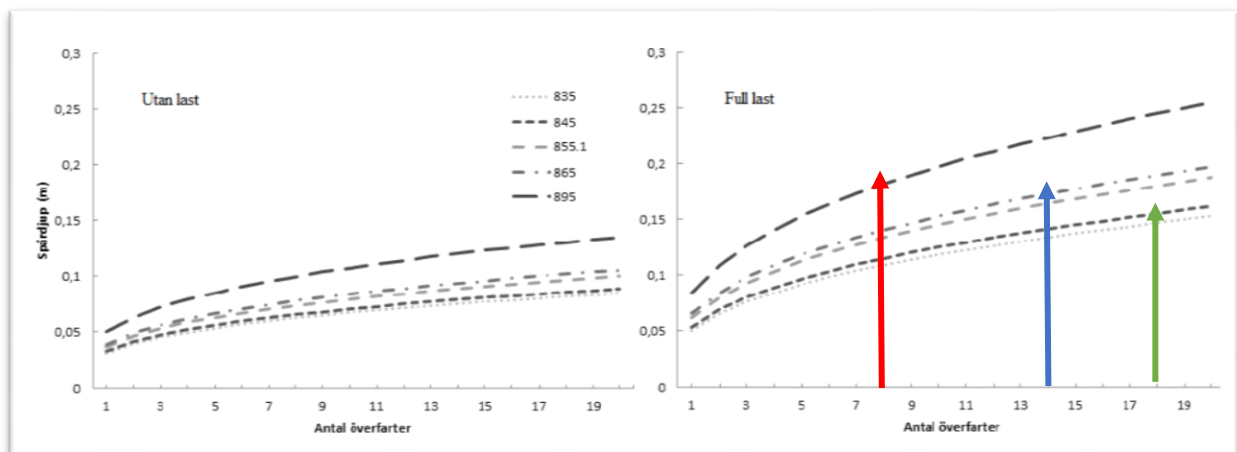
Figur 10. Figuren viser fordelingen av sporskader for lastetraktorstørrelsene stor og middels. Liten lastetraktor ble benyttet i kun tre små driftene, og er ikke med i den videre diskusjonen.

Det har vært argumentert at det er motsatt eller likt, fordi den store lastetraktoren kjører færre turer for å få fram samme volum. I disse 60 driftene er gjennomsnittlig basveglengde for stor lastetraktor 632 m mot 499 m for middels. Regner vi om dette til meter pr. m<sup>3</sup>, blir tallene henholdsvis 113 mot 41. Dersom sjansene for å krysse bæresvake partier øker med økende basveglengde, kan det være noe av årsaken til at den store kommer dårligere ut.

Det finnes andre undersøkelser på dette området, og i figur 11 ser vi spordybder for fem ulike Komatsu lastetraktorer med og uten lass, og antall kjørte turer. Vi ser at for samme antall turer, øker spordybden med økende lastetraktorstørrelse, noe som er logisk. Dersom liten lastetraktor (835 og 845) kjører 19 turer (grønn pil), vil middels lastetraktor (855.1 og 865) trenge 15 turer (blå pil) og stor lastetraktor (895) 10 turer (rød pil) på samme volum. Likevel viser denne undersøkelsen at spordybden er størst for den store lastetraktoren, sjøl om den kjører færre lass (ERIKSON 2015).

Tendensen er at man går over til større og større lastetraktorer. Økt terrengtransportavstand og lavere tynningsintensitet (temporært) er bakenforliggende årsaker til økt bruk av stor lastetraktor.





Figur11. Spordybder med og uten lass for fem ulike Komatsu lastetraktorer uten belter. Modellene 835 og 845 er liten lastetraktor (grønn pil), 855.1 og 865 middels (blå pil) og 895 er stor (rød pil). Figuren viser at til tross for færre lass, gjør den store lastetraktoren mest skader (ERIKSON 2015).

### Skoning

Vi registrerte hva slags skoning lastetraktorene hadde under utkjøring. Materialet viste ingen sammenheng mellom belter, kjettinger, belter og kjettinger eller ingen skoning.

### Vegetasjonstyper

Ser vi på lastetraktorstørrelser og vegetasjonstyper blir bildet mer variert. Vi har registreringer for tung og middels lastetraktor på alle vegetasjonstyper med unntak av storbregneskog (kun stor) og høgstaudeskog (kun middels), se fig. 12. En stor andel av antall meter kjørt basveg ligger på vegetasjonstypene bærlyng og blåbærskog, med minimale terrenskader. Det er på småbregne- og høgstaudeskog vi finner det fleste skadene. Dette er ikke uventet fordi dette er vegetasjonstyper med høyt grunnvannsspeil og dårligere bæreevne.

Den vegetasjonstypen som har desidert mest skader er småbregneskog med halvparten av alle registrerte skader og på hver 4. meter basveg, se tabell 3.

Høgstaudetypen er også utfordrende. Den utgjør riktignok bare 1 % av kjørt basveglengde, men 7 % av alle skader og over halvparten (53 %) av basveglengden på denne vegetasjonstypen har sporskader. Utfordringen med denne typen er at den finnes litt over alt, særlig i hellende terreng, se figur 14.

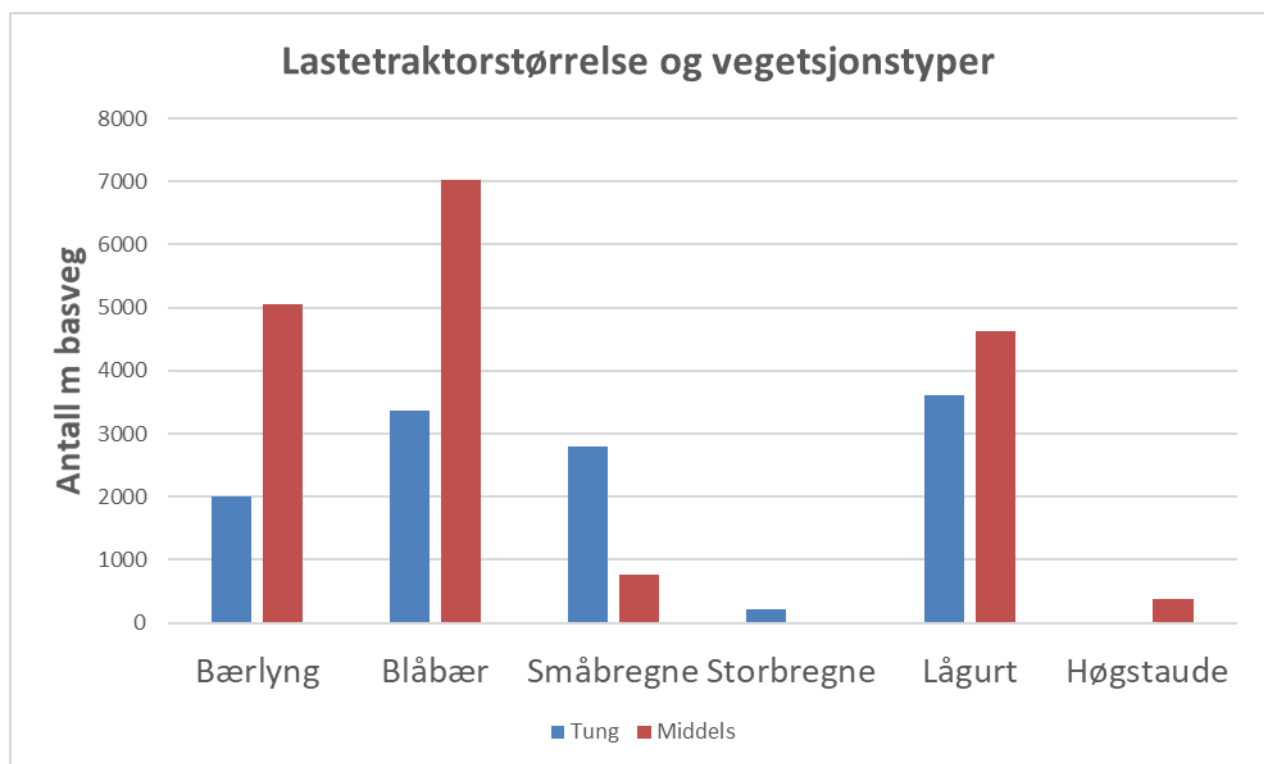
I motsatt ende har vi blåbærskog som utgjør 34 % av all basveglengde, 8 % av alle skader men bare 2 % av basvegen har sporskader, se fig. 13.

## Spørsløs kjøring - prosjektrapport

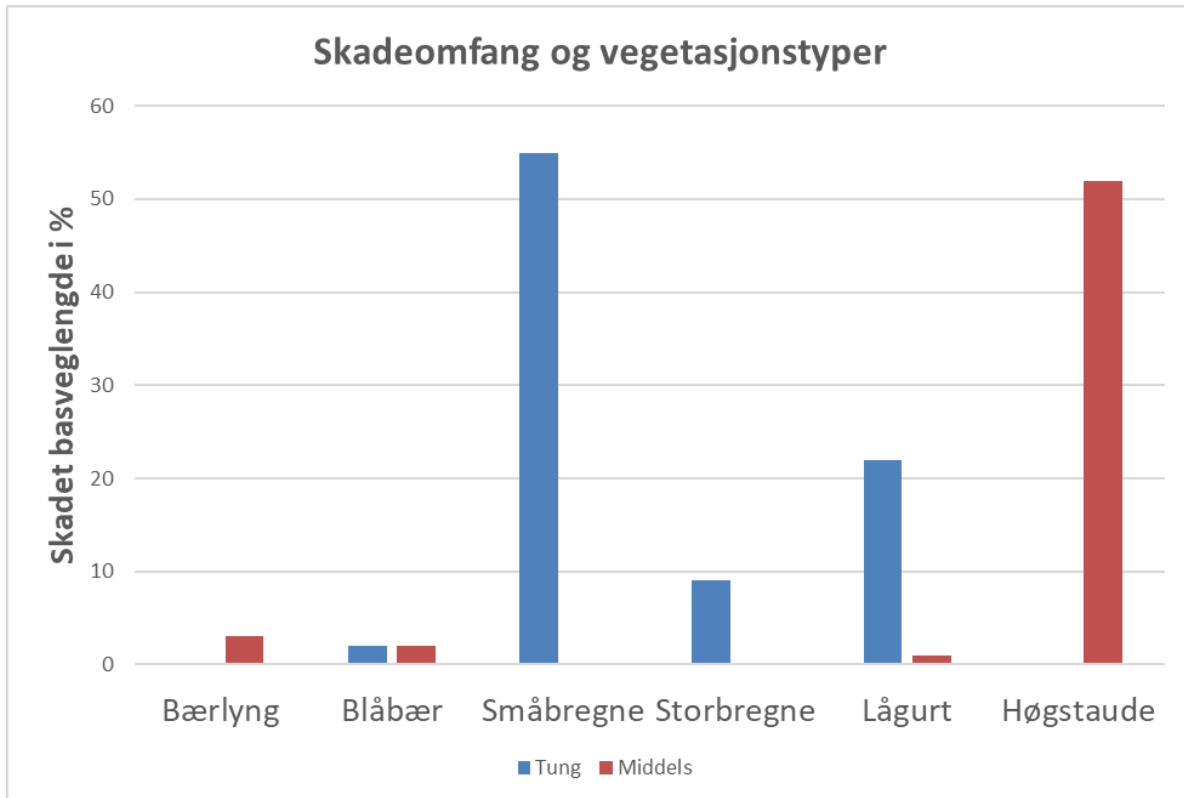
En stor andel av basveg lengden i dette materialet ligger på lågurtskog, hele 30 %, mens denne typen utgjør bare 7 % av hele Oppland fylke. Dette skyldes sannsynligvis at mange av driftene ligger i Mjøsområdet.

TABELL 3. Rad 2 i tabellen viser fordelingen i prosent av vegetasjonstyper i Oppland (LARSSON OG SØGNEN 2003). Rad 3 viser fordelingen i dette materialet etter målt basveg lengde. Rad 4 viser hvor stor andel av de totale skader vi finner i basvegen for hver vegetasjonstype. Rad 5 viser hvor stor andel skadet basveg det er innenfor hver vegetasjonstype.

Vegetasjonstype	Bærlyng	Blåbær	Småbregne	Storbregne	Lågurt	Høgstaude
Andel i Oppland, %	22	34	10	1	7	8
Andel i prosjektmaterialet, %	19	34	15	1	30	1
Skadeandel av det totale, %	4	8	49	1	31	7
Skadd basveg, %	2	2	27	9	9	53



Figur 12. Diagrammet viser andel basveg som er kjørt på den enkelte vegetasjonstype fordelt på de to lastetraktorstørrelsene.



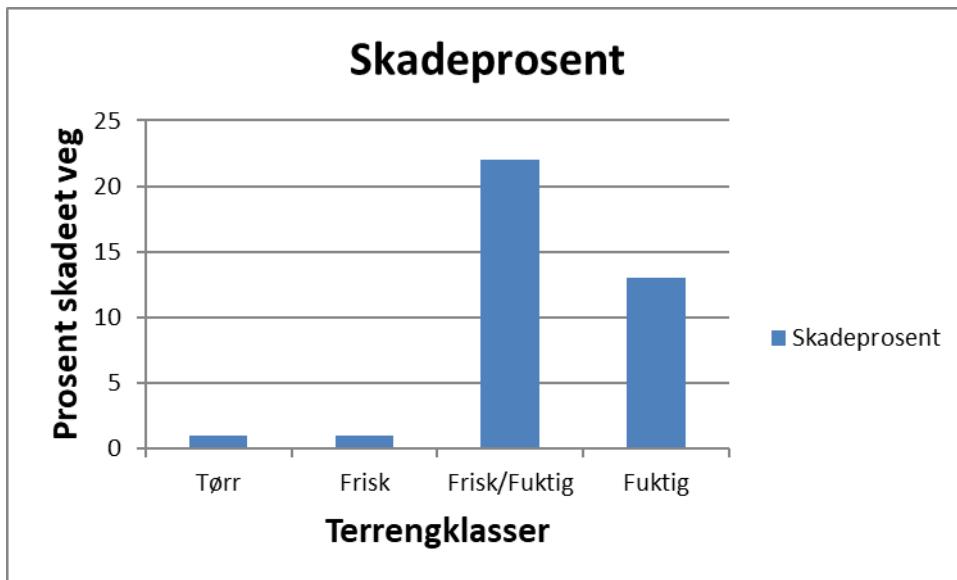
Figur 13. Vegetasjonstyper og skadeomfang. Risikoen for terrengskader er størst i småbregne- og høgstaudekog.



Figur 14. Vegetasjonstypen høgstaudekog forekommer ofte som mindre partier i terrenget, som her langs en kilde i hellende terreng. De er vanskelige å unngå. Her er det viktig å sørge for at vannet ledes bort kontinuerlig, det vil gi mindre terrengskader.

### Terreng og fuktighet

Terreng ble delt inn i fire fuktighetsklasser, og det er de bløtteste terrengklassene som har mest skader, se fig. 15. Dette samsvarer med skadebildet fordelt på vegetasjonstypene der det er småbregne- og høgstaudeskog som har mest skader.



Figur 15. Det er de bløtteste terrengklassene som har mest skader.

### Vann og vannkvalitet

Vann og vannkvalitet har fått et sterkere fokus enn noen gang tidligere. Dette påvirker hverdagen til alle aktørene i skogbruket, skogeier, planlegger og de som utfører det praktiske arbeidet i skogen. I sin ytterste konsekvens har vår måte å behandle en liten bekk i Gudbrandsdalen på, innvirkning på Lågen, Mjøsa og kanskje havet. Mer konkret kan det føre til lokal tilslamming av drikkevann og gyteplasser for fisk. Både lovverket og Norsk PEFC Skogstandard gir føringer for dette.

Figur 16 viser hvordan det ikke skal gjøres. Kvist etter drift som ligger i bekker og vann må ryddes opp igjen. Dette kan unngås ved god planlegging. Bruk av markfuktighets kart vil være til god hjelp for å finne de små bekkene med årsikker vannføring, alternativt en mer kostnadskrevende måte som å merke de fysisk i terrenget.

Figur 17 viser en liknende situasjon, men med et større potensial for skade. Bildet viser en bekk i hellende terreng det en kvisthaug stenger for vannet. Ved flom vil bekken gå ut av sitt naturlige løp og i verste fall føre til erosjon og nye bekkefar. Det vil også kunne oppstå fare for skade nedstrøms på tredjepart som infrastruktur og bygninger.





*Figur 16. Liten bekk med årsikker vannføring som er fylt med kvist etter drift. Dette er forbudt i henhold til både vannressurslov og bærekraftforskrift, og skal fjernes. Ofte skjer dette vinterstid når bekken er vanskelig å se. Bruk av markfuktighetskart vil være til hjelp i slike situasjoner.*



*Figur 17. Bekk i hellende terreng der det naturlige løpet (til høyre) er tettet av bar og kvist. I en flomsituasjon, som her, vil bekken gå over sine bredder, og mulighetene for erosjon og skader lengre nedover i lia er tilstede.*

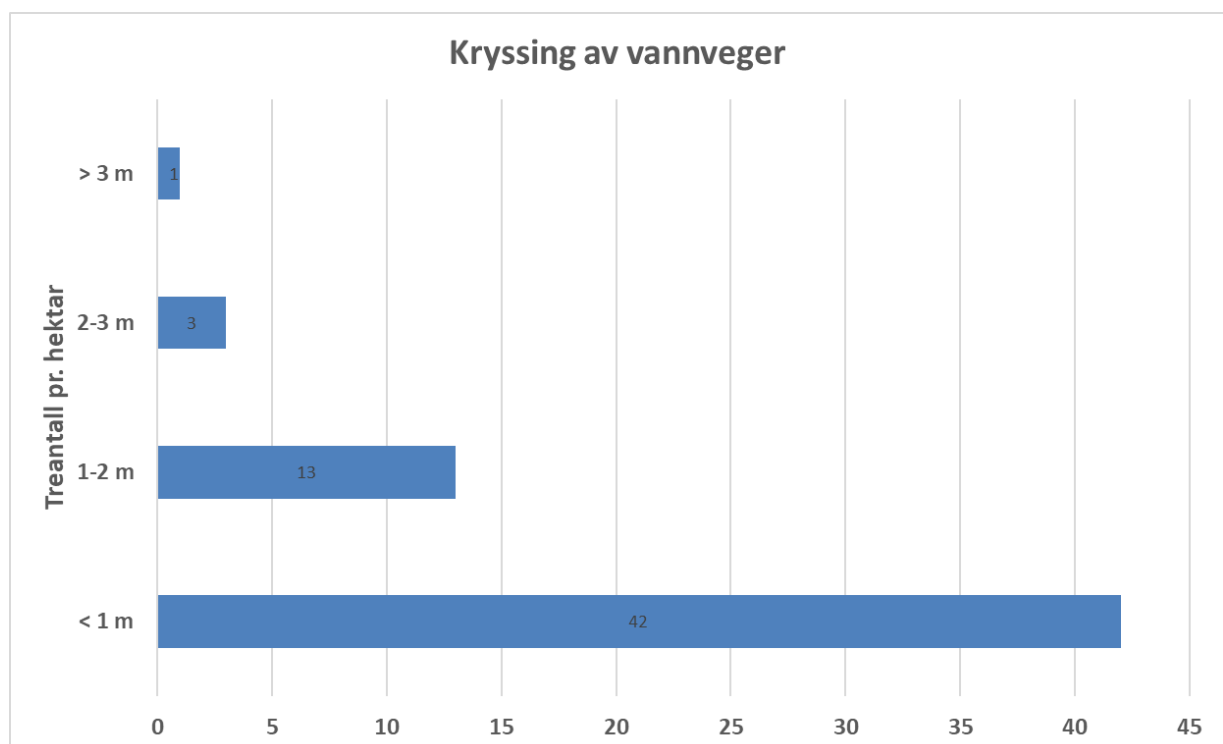
### Kryssing av vannveg

Hvordan man forebygger skader ved kryssing av grøfter, kilder og små bekker har historisk hatt lite fokus. Med et vanddirektiv fra EU og revidert Norsk PEFC Skogstandard der vann og vannkvalitet løftes opp, er dette blitt et viktig tema ved terrengtransport, og kommer i enda større grad til å bli det framover.

Noe av utfordringene er at de fleste vannveger oppleves som små og ubetydelige, men de er mange og frakter i sum store vannmengder, se fig. 18. De tåler også ofte liten belastning.

Prosjektet har sett på hvilke konsekvenser bygging av midlertidige bruer har på terrengskader. Bruer skal ha to effekter. Den ene er at man faktisk unngår å skade bekken og breddene, den andre at man slipper å reparere skader.

Figur 20 viser ei midlertidig bru rent skjematisk. Som brubjelker legges grovt tømmer tvers over bekken. Dette må være solid nok for å tåle belastningene. Ryker stokkene på den ene siden, kan lastetraktoren velte med de konsekvenser det kan medføre. På tvers av bjelkene legges mindre virke, gjerne i flere lag og med noen ukvistede stokker innimellom for å stabilisere det hele. På toppen legges topper og bar for å binde sammen dekket, og hindre mekanisk skade på tømmeret. Er det utfordringer å komme opp på brua, må det legges stokker eller noe annet som maskinene kan klatre på. Dette må også barlegges.



Figur 18. Kryssing av små vannveger er ofte en utfordring som har vært lagt lite vekt på. Figuren viser hyppigheten av kryssinger i de 60 driftene i materialet.

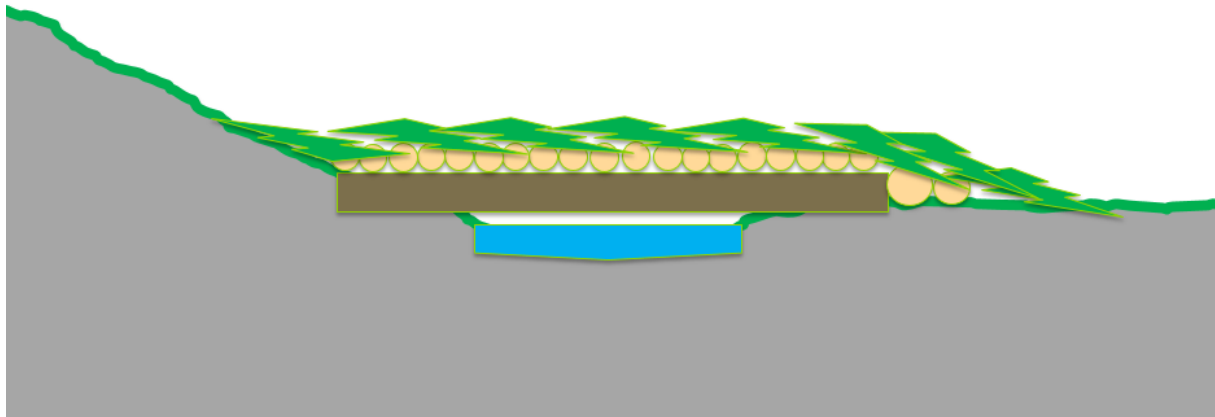


Tidsforbruket for å bygge ei slik bru avhenger av hvor langt virket og baret må fraktes og mengden tømmer som behøves (lengden på brua). Erfaringstall tilsier at det i de fleste tilfelle går 1-2 timer å bygge ai slik bru. Det tilsier en kostnad mellom 1000-2000 kr eks. mva.



*Figur 19. Ferdig bru. Kravet for bruk av skogfond, er at den fjernes etter bruk. Da er det viktig å tenke gjennom om det er andre maskiner som skal inn etter at drifta er avsluttet, f.eks. markbereder, sporoppretter, grøfteutstyr osv. Brua bør ligge inntil slike arbeider er avsluttet.*

## Bru, skjematisk



Figur 20. Midlertidig bru, framstilt rent skjematisk. Til høyre sees eksempel på tillagte klatrestokker for maskinene.

I 2015 henvendte Mjøsen Skog seg, på vegne av prosjektet, til Landbruksdirektoratet med spørsmål om skogeier kunne bruke skogfond med skattefordel for å dekke kostnadene med ei slik bru. Kostnadene er knyttet opp mot anvendt tid og reduksjon i virkesverdi på grunn av mekaniske skader og / eller tilslamming av virket.

Landbruksdirektoratet var positive og utarbeidet følgende retningslinjer:

*«Med midlertidige bruer forstår vi her enklere konstruksjoner som etableres i sammenheng med skogsdrifter for å unngå skader ved kryssing av bekker eller små elver.*

*En midlertidig bru skal etableres slik at vannet renner fritt under brua i bruksperioden, og en slik bru benyttes der hvor ordinær kavlelegging ikke ivaretar hensyn til miljøverdier i vassdraget på tilstrekkelig måte. Nødvendighet av et slikt tiltak vurderes ut fra forekomst av miljøverdier nedstrøms i vassdraget, samt eventuell erosjonsfare.*

*Det er kun entreprenørens ekstra arbeidstimer til å legge på plass og fjerne brua ute i terrenget som kan dekkes med skogfond. Eventuelle kostnader til tømmer, lemmer, matter eller annet materiell som benyttes for å bygge den midlertidige brua, dekkes ikke av skogfond. For å kunne dekke kostnadene med skogfond, er det også en forutsetning at hele brukonstruksjonen fjernes etter bruk, og at bekkebunn og banker ikke skades av tiltaket. Merkostnaden som kan dekkes med skogfond bør ikke overstige kr. 5 000 pr. bru, og det forutsettes at den faktiske kostnaden for etablering av brua framgår på faktura fra entreprenør».*

Dette førte til at det ble enklere å planlegge og bygge slike bruer, og det er mange entreprenører som nå gjør dette. Her er det mye kunnskap som må på plass for at man skal lykkes og at tiltaket fører til reduserte skader og sparte kostnader ved mindre gjenoppbygging av terreng og vannveg.

Alternativet til midlertidige bruer laget av virke på stedet, er å ha med seg lemmer av tre eller metall. Dette er det lastetraktoren som må ha med seg, og det er ikke alltid at den er på stedet samtidig med at drifta begynner. Et annet moment som taler mot slik frakt av bru, er at den må følge med lastetraktoren også når den fraktes på bil, og det er ikke lov til å ha såkalt følgelast med på en slik transport. Det må i tilfelle transporteres separat.

### Armering

Armering er å forebygge terrengskader, og det er et viktig prinsipp å starte allerede før utkjøringen begynner. Holdningen «vi prøver først» fører ofte til at skadene oppstår før man handler. Armeringen skal forhindre at maskinene bryter vegetasjonsdekket. Gjør man først det, så hjelper det lite å legge i bar og topper.

Både driftsveger og basveger har behov for armering. Utfordringen er basveger fordi det ofte er mangel på bar i nærheten, og da må det fraktes dit fra drifta.

Ved kryssing av stier ol. er det ekstra viktig å forebygge skader. Eksempler på slik armering av stier, er vist i figur 21. I tillegg til å armere med bar, kan man også legge tømmer under for å sikre bæreevnen ytterligere.

Dersom terrenget tillater det, er det beste å unngå kryssinger av både stier og bekker. Ved å legge driftsvegene parallelt med stien eller bekken, og legge det opparbeidete virket ut i eller ut mot disse, så vil de også være rene for bar og skader etter drifta. Eksempler på det vises i figurene 22 -23.

Dersom basveger må legges over myrer, kreves det mer planlegging og ikke minst armering og kavlelegging, og frakting av dette dersom det er nødvendig. Her er det enda viktigere enn på fastmark å handle i forkant slik at ikke vegetasjonsdekket på myra brytes, for da er bæreevnen borte, se eksempel i fig. 24.

Dersom deler av drifta har for svak bæreevne for lastetraktoren, men tåler en tur med hogstmaskinen, så er muligheten å løse det med et såkalt «spøkslag» (svensk uttrykk). Dette oppstår gjerne i forbindelse med hogst i eller inntil en sumpskog. Hogstmaskina legger en driftsveg som bare den benytter og legger det opparbeidete virket ut mot neste driftsveg som ligger på fastmark, og som tåler lastetraktoren. Eksempel på dette vises i figur 25.





*Figur 21. Stikryssing med armering av kun bar. Dette kan være løsningen ved få kryssinger og mark med god bæreevne.*



*Figur 22. Dersom terrenget tillater det, vil driftsveger parallelt med stien og opparbeidet tømmer i stien, gjøre at den er uten skader og ren for kvist etter drift. Dette kan være utfordrende dersom det er en mye brukt sti.*





*Figur 23. Langs bekker vil parallelle driftsveger og opparbeidet tømmer i bekken, gjøre at den er uten skader og ren for kvist etter drift.*



*Figur 24. Kavlelegging av myr med virke hentet i traséen.*





*Figur 25. Det grønne området viser bæresvak mark inntil en sumpskog. Dette området tåler vekten av hogstmaskinen, men ikke lastetraktoren. Virket legges ut til venstre (rød pil) og inn på bæresterk mark som tåler lastetraktoren. Det opparbeidete virket opp til høyre i bildet, er i dette tilfellet lagt utilgjengelig for lastetraktoren og dermed feilplassert.*

### Plassering av basveger

Gjennom befaring og god planlegging kan terrengskader begrenses dersom det er mulig å legge basvegen høyt i terrenget. Da vil en få noe mer motkjøring, så dette vil måtte begrenses til områder med små høydeforskjeller og slak motkjøring i lassretningen. Det må gjøres en vurdering av hvor mye dette koster i økt driftspris gjennom en lengre basveg og mer drivstofforbruk opp mot hva slags terrengskader som kan oppstå og kostnadene ved oppretting av dem. I fig. 26 er det et kartutsnitt der basvegene er lagt høyt, i dette tilfelle på en esker. Her er det tørrere og ofte mer stein enn nede i forsenkningene. Fig. 27 viser et utsnitt av basvegen til venstre i kartet.





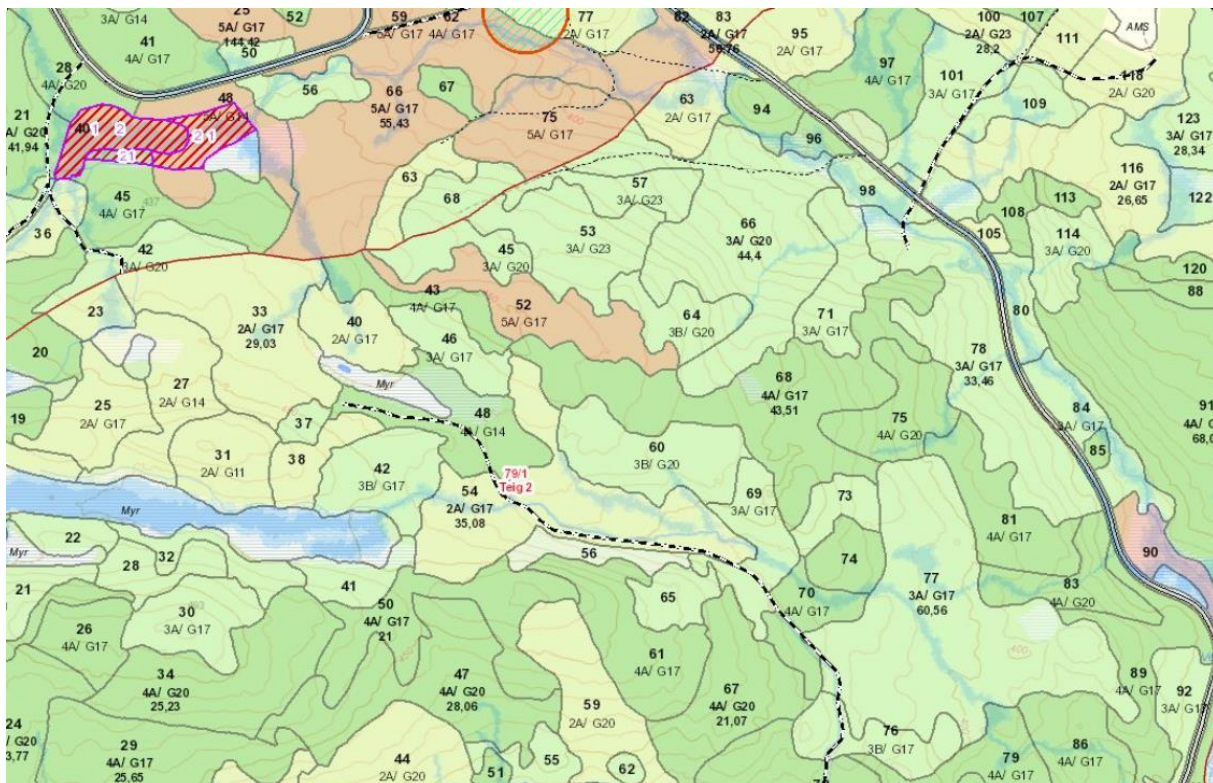
Figur 26. Her er basvegene (røde) lagt oppe på de høyere delene i terrenget, i dette tilfelle, to eskere, se også fig. 27. Driftsvegene (blå), viser at virket hentes opp av en fuktigere forsenking for å unngå terrengskader.



Figur 27. Dette er basvegen til venstre i fig. 24. Den er lagt oppe på en esker i terrenget. Steinholdig og tørr mark gir terrengskader med nedsynking under 10 cm. De er verken skjemmende, hindrer framkommelighet eller kan føre til erosjon og vannavrenning.







Figur 28B. Kartutsnitt fra Allma 2. Vanlig betsandskart over samme område som forrige figur. De blå feltene viser hvor det er sannsynlig å finne vann som påvirker bæreevnen.

### Skilting og varsling

Norsk PEFC Skog Skogstandard oppfordrer næringen til å bli flinkere med å skilte og informere om aktiviteter i skogen som påvirker friluftslivet. Dette må vi ta på alvor. Erfaringer tilsier at når allmenheten blir fortalt om skog, skogbruk og skogsdrift, så går dette i stor grad smertefritt. Det motsatte fører ofte til leserinnlegg og journalistiske oppslag som vist i figur 29.

Det er flere måter å informere på. Figur 30 viser en hjemmesnekret plakat med informasjon om hva som skjer og omtrentlig når. Denne plakaten inneholder også kontaktinformasjon om skogeier og entreprenør. Plakaten ble satt opp ved velteplassen og på den lokale dagligvareforretningen i god tid i forvegen.

Figur 31 viser en mer standardisert utgave der det foruten informasjon om den konkrete drifta, også inneholder kunnskap om hvorfor og hvordan drifta er tenkt gjennomført, og om skog og skogbruk mer generelt. Kontaktinformasjon er også viktig her.



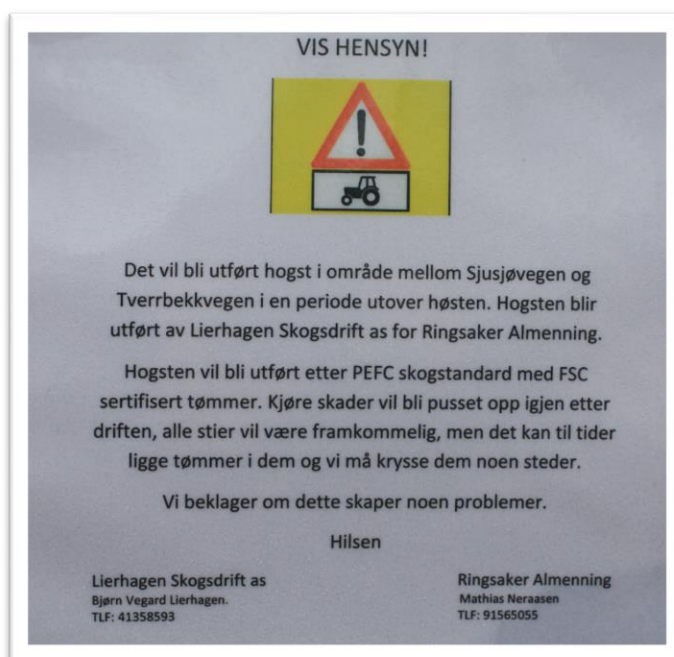
### GUBBERUDRUNDEN

For dem som er glad i å gå på ski i Gjøvikmarka: Ikke tull dere inn i Gubberudrunden. Den er fullstendig ødelagt av skogsmaskiner som ikke akkurat skåner skiløypene. En til to kilometer er fullstendig rasert.

**Skiløper**

Oppland Arbeiderblad 21.02.2015.

Figur 29. Leserinnlegg. Her var det ikke skiltet eller gitt noen informasjon på forhånd.



Figur 30. Informasjonsplakat med kort og konkret innhold med nødvendig kontaktinformasjon.



Figur 31. En forseggjort informasjonsplakat med opplysninger utover selve drifta. En grei voksenopplæring.

### Kulturminner

Skader på kulturminner er alvorlig og kan gi økonomiske konsekvenser. Derfor er god planlegging med merking i kart og ofte i terrenget viktig. For å forsterke markeringen i felt, kan det være smart å kappe noen høye stubber på 1-1,5 m, se figur 32. Det kan ikke forveksles med en høystubbe som er et element i seg selv. Slike «kulturstubber» er da et signal om at her er det viktig å være aktsom. De kan også med fordel brukes langs stier for å bevare de best mulig.

Kulturstubbene vil være et viktig signal for arbeider som gjøres etter drifta, som sporsletting, grøfting/grøfterensk og markberedning.





*Figur 32. Kulturstubber for markering av kulturminner, her ei dyregrav. Slike stubber kan også brukes for å markere stier.*

### Filmen Sporløs kjøring

Den norske versjonen av filmen «Sporløs kjøring» er gjort i samarbeid med Skogforsk i Sverige og Heurgren Filmproduction AB. Det er gjort opptak i Ringsaker og i Gudbrandsdalen i tillegg til Sverige. Viktige norske bidragsytere i filmen er Mjøsen Skog SA, Lierhagen Skogsdrift AS og Vassdragsforbundet for Mjøsa.

Filmen består av syv klipp som er samlet i en spilleliste på YouTube, <https://www.youtube.com/playlist?list=PLW6AAEYi2JtWFgR52L2jmG12aMHn314iq>, og viser samspillet mellom skog og vann og hvilke utfordringer det er å drive et aktivt skogbruk i dette miljøet.

Den viser hva som kan oppstå i forbindelse med terrengskader, som avrenning, erosjon og tilslamming. Filmen viser hvordan noen av Nordens beste entreprenører, gjennom god planlegging og bevisst gjennomføring, er i stand til både å forebygge og unngå terrengskader.

Filmen er tenkt brukt i forbindelse med skogkvelder, kurs og undervisning. Målgruppene er i første rekke maskinførere og planleggere, men vi tror også at videregående skoler i naturbruk og universiteter vil ha nytte av den. Andre målgrupper er skogeiere og andre som er opptatt av skogsdrift og terrengskader.

Spiller du av alle klippene varer filmen i 27 minutter. Hver av de syv delene som belyser ulike temaer, kan vises for seg og gir muligheter til en bedre læring.

Filmen foreligger også i en svensk og en engelsk versjon. Sistnevnte versjon, «Traceless», vant gull på den internasjonale filmfestivalen World Media Festival i Tyskland i 2017.

### Implementering

Feltarbeidet som dannet grunnlaget i prosjektet var i seg sjøl en viktig læring.

April 2015, 4 innendørs arrangementer for målgruppen planleggere (=skogbruksledere i Mjøsen) og maskinførere, til sammen 59 deltakere.

April 2016 ble resultatene fra prosjektet presentert for alle i Mjøsen med tilknyttede entreprenører på Honne, til sammen 120 deltakere.

November 2016, gjennomført 4 skogdager i felt der vi kombinerte Sporløs kjøring med nye Norsk PEFC Skogstandard. 120 deltakere.

Det har vært stor interesse for prosjektet og dets resultater fra offentlige og private aktører, også utenom prosjektdeltakerne, i Hedmark, Oppland, Østfold, Vestfold og Trøndelag.

Prosjektet presentert på Skog og Tre i 2014.

Prosjektet er presentert på Vårsamlingen for Innlandsskogbruket.

Fylkesmannen i Oppland, miljøavdelingen i 2014.

Flom- og skredsamling på Honne i 2014.

En egen PowerPoint presentasjon til bruk på kurs er utviklet.

Kurets «Bedre planlegging av skogsdrift» er i skrivende stund under revisjon og vil ta inn i seg resultatene fra prosjektet.

Det reviderte kursheftet til Norsk PEFC Skogstandard inneholder flere løsningsforslag fra dette prosjektet.

Dette dreier seg om til sammen 600 deltakere. I tillegg er erfaringer og resultater fra prosjektet vært tema på skogdager i Norsk PEFC Skogstandard i Viken Skog, AT Skog og Allskog.



### Konklusjon

På grunn av et varmere klima, spesielt om vinteren, må alle skogsdrifter planlegges som om de er barmarksdrifter.

Stor lastetraktor blir mer og mer vanlig. Dette øker sannsynligheten for mer terrengskader og krever bedre planlegging og gjennomføring av skogsdrifter.

Vegetasjonstypene småbregne- og høgstaudeskog er mest utsatt for terrengskader. Disse representerer terrengtypene frisk/fuktig og fuktig mark.

De fleste vannveger i skogen er under 1 m brede, de er mange, de er små, men frakter i sum mye vann. Der det er mulig, skal det ved kryssing av vannveger, bygges midlertidige bruer.

Vannveger og mye brukte stier må holdes frie for bar og skader.

Armering, kavlelegging og bruk av «spøkslag» er tiltak som forhindrer skader på bæresvake områder.

Der det er praktisk mulig, vil terrengskadene begrenses dersom basvegene legges høyt i terrenget.

Markfuktighetskart er et godt hjelpemiddel ved planlegging og gjennomføring av skogsdrifter.

Viktig med skilting og varsling av skogsdrifter der det er nødvendig for å gi forutsigbarhet for allmenhetens bruk av utmarka i og i nærheten av driftsområdet.

Bruke kulturstubber for å markere kulturminner og stier i terrenget.

Filmen «Sporløs kjøring» viser hvordan mange av disse tiltakene utføres.

### Kilder

LARSSON, J. Y., og SØGNEN, S. M.: Vegetasjon i norsk skog, 256 s., Landbruksforlaget 2003.

ERIKSSON, J.: Konidexbasert prognostisering av spårdyp på sedimentmarker for Komatsus skotare, 35 s., Sveriges lantbruksuniversitet 2015.

METEOROLOGISK INSTITUTT 2016: Nettstedet [https://met.no/Klima/Varet\\_i\\_Norge/](https://met.no/Klima/Varet_i_Norge/).

METEOROLOGISK INSTITUTT 2017: Nettsted [https://met.no/Klima/Klima\\_siste\\_150\\_ar/](https://met.no/Klima/Klima_siste_150_ar/).

## Sporløs kjøring - prosjektrapport

### Finansiering


Prosjektet startet opp i 2014, og skulle vært ferdig 31.12.2015. Utsettelsen skyldes merarbeid, og ikke minst ferdigstilling av den norske versjonen av filmen «Sporløs kjøring». Dette krevde ytterligere opptak i Norge i 2017. Derfor er kostnadene blitt kr 307 907 høyere enn budsjettet. Dette er dekket inn med større egeninnsats fra samarbeidspartnerne og Skogkurs.

Prosjektet hadde følgende finansieringsplan:

Kilde	Kr
Skogkurs	300 000
Mjøsen Skog	65 000
Skog og landskap	50 000
Utviklingsfondet	400 000
Skogtiltaksfondet	135 000
Sum	950 000

### Prosjektregnskap

Regnskapet for prosjektet «Sporløs kjøring» ser slik ut:



**451002 - Sporløs kjøring**  
prosjektregnskap

	2014	2015	2016	2017	2018	Total
Timer	220,75	188,50	152,00	184,50	39,75	786
Timpris	790	825	850	875	910	
Personalkostnad Skogkurs	174 393	155 513	129 200	161 438	36 173	656 715
Personalkostnad eksterne aktører	37 130	28 875	12 750	21 875		100 630
Reise, diett etc.	7 335	5 681	1 887	1 027		15 930
Innkjøp av tjenester/utstyr	242 065	4 749	6 340	142 030	89 447	484 631
<b>Sum</b>	<b>460 923</b>	<b>194 818</b>	<b>150 177</b>	<b>326 370</b>	<b>125 620</b>	<b>1 257 906</b>
Inntekt						
Skogkurs	323 792	152 050		20 815	125 620	622 277
Egeninnsats øvrige aktører	37 130	28 875	12 750	21 875		100 630
Utviklingsfondet			137 427	262 573		400 000
Skogtiltaksfondet	100 000	12 950		22 050		135 000
				0		
<b>Sum</b>	<b>460 922</b>	<b>193 875</b>	<b>150 177</b>	<b>327 313</b>	<b>125 620</b>	<b>1 257 907</b>

Biri, 15.05.18

  
Torunn Riise  
Adm- og økonomisjef

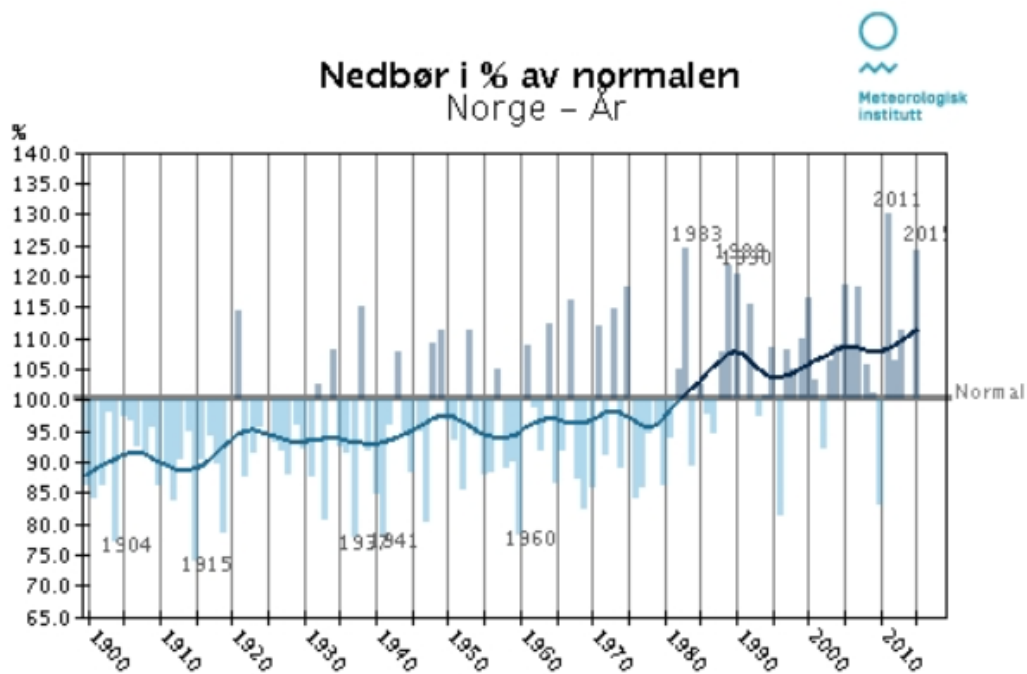
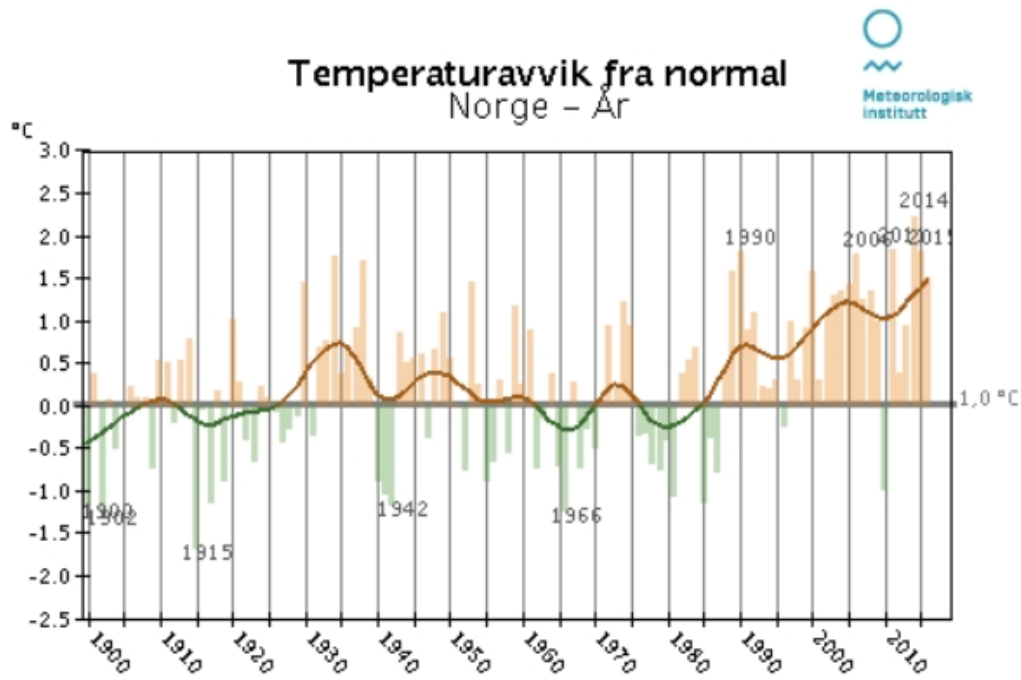
  
Ingvor Østergård  
Prosjektleder





## Vedlegg 2

Værnormalene for Norge de siste 120 årene







Fokus på vann og vannkvalitet er viktig ved all skogbruksaktivitet