



NORSKOG

RAPPORT

2022

Erfaringer med flytebelter på lassbærer

NORSKOG

Desember 2022



NORSKOG-rapport 2022

Tittel:	Erfaringer med flytebelter på lassbærer
Forfattere:	Ivar Smedsrud, Even Bergseng, Maximilian Zimmermann.
Utgiver:	NORSKOG
Referanse:	
Antall sider:	15
Dato:	Desember 2022
ISBN 10:	ISBN 13:

STIKKORD

Skog
Driftsteknikk
Miljø
Sporskader

Forord

Denne rapporten er en del av prosjektet «erfaringer med flytebelter på lassbærer». Rapporten tar for seg erfaringene som norske skogsentreprenører har gjort ved bruk av flytebelter. Prosjektet er ledet av NORSKOG, som også står bak rapporten.

Arbeidet er finansiert av Skogbrukets Verdiskapningsfondet, i tillegg til egenandel fra NORSKOG.

Oslo, desember 2022

Innhold

Forord	iii
Innhold	iv
1. Sammen drag.....	5
2. Innledning	6
3. Om flytebelter	8
4. Intervjurunden.....	9
5. Erfaringer fra norske entreprenører.....	9
5.1. Entreprenører.....	9
5.2. Sporutvikling på forskjellige underlag og terreng	9
5.3. Tidsforbruk og tekniske utfordringer med beltetypen	10
5.4. Økonomi	11
6. Diskusjon	12
6.1. Konklusjon.....	13
7. Referanser.....	14
8. Vedlegg	14

1. Sammendrag

Fokuset på sporskader og forurensning fra skogsdrift har økt de siste årene. Det finnes noen tiltak som skogbruket kan iverksette raskt for å møte denne utviklingen, Et av dem er bruk av flytebelter på skogsmaskiner, særlig lassbærere. Flytebelter bidrar til redusert marktrykk ved å fordele vekta over et større areal. Brede ribber slik som det er på flytebelter vil ytterligere redusere marktrykket.

Generelt er det lite kunnskap om og erfaring med bruke av flytebelter. Dette prosjektet hadde som mål å sammenstille erfaringer fra skogsmaskinentreprenører som bruker flytebelter for å videreformidle dette til andre entreprenører. For å gjøre dette, utarbeidet vi intervju spørsmål for å fange opp erfaringene til et utvalg av entreprenører som benytter seg av flytebelter i daglig drift.

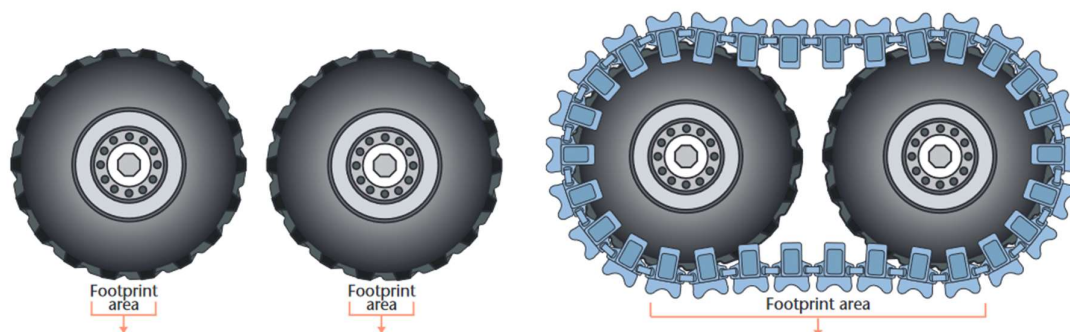
Erfaringene fra entreprenørene er i stor grad sammenfallende med tidligere forskning. Effekten av flytebelter er i stor grad avhengig av driftsforhold og terrenget for den aktuelle drifta. Flytebelter er spesielt godt egnet for å begrense sporskader der bæreevnen er svak og terrenget er flatt. For drifter med brattere terreng eller ujevn overflate med mye stein er flytebelter uegnet. Under forhold med mye snø er flytebelter ikke egnet fordi snøen lett pakker seg mellom dekk og belte.

Kostnadene ved bruk av flytebelter er i all hovedsak påvirket av to faktorer, investeringskostnad og tidsbruk tilknyttet omlegging og klargjøring før drift. Sistnevnte kan påvirkes ved at det legges opp sesongvise driftsruter slik at behov for omlegging mellom beltetyper blir sterkt redusert. Skogeier vil oppleve en økonomisk innsparing i form av redusert eller fjernet behov for sporoppretting etter drift. Merkostnaden for entreprenøren bør kompenseres med et påslag i driftspris. Dette påslaget vil i de aller fleste tilfellene være lavere enn alternativkostnaden ved å rette opp sporskadene med en gravemaskin.

Konklusjonen er at bruk av flytebelter til å unngå sporskader bør øke. Utfordringen vil være å få de rette entreprenørene til å investere i beltene og få til kjøreruter som gjør at beltene kan sitte på i lengre perioder om gangen.

2. Innledning

Økende fokus på sporskader og forurensning av vann i tilknytning til skogsdrift krever at skogbruket iverksetter forskjellige tiltak. Et tiltak som er raskt og enkelt å implementere er bruk av belter med ekstra brede ribber som gjør at maskinen får lavere marktrykk og dermed flyter bedre på bæresvak mark. Belter gir i utgangspunktet lavere marktrykk enn bare hjul (se Figur 1), og jo bredere ribbene på beltet er jo lavere blir marktrykket.



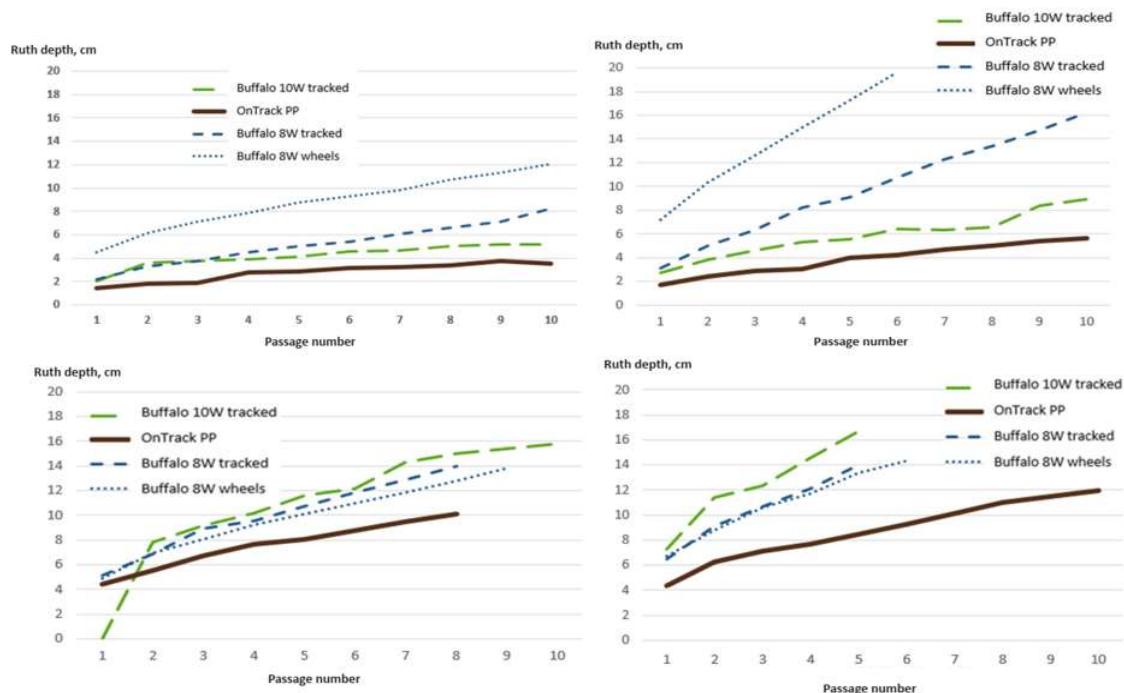
Figur 1. Illustrasjon av økt fotavtrykk ved bruk av belter. Kilde: <https://www.forestresearch.gov.uk/documents/4794/fctn013.pdf>.

Det er godt dokumentert at flytebelter har positiv effekt på omfanget av sporskader. Den internasjonale litteraturen inneholder en stor mengde undersøkelser av forskjellige typer utstyr og deres bæreevne under forskjellige forhold. Her trekker vi frem noen få undersøkelser som illustrerer hovedpoengene godt og som anses relevante for norske forhold med tanke på utstyr og bruk.

Skogforsk ([Arbetsrapport 766-2012](#)) har sammenliknet forskjellige typer belter (Olofsfors Eco-Track, EVO och Eco-Magnum) og viser at flytebelter gir betydelig mindre sporskader i noen situasjoner. Samtidig blir belter med bredere ribber glattere, slik at fremkommeligheten på hardt og bratt underlag blir dårligere. På snø og marktyper med mye leire fungerer flytebeltene dårlig fordi de lett pakker seg. Bruk av flytebelter i skogsdrift krever derfor god planlegging fra entreprenør og oppdragsgivers side, slik at man får utnyttet utstyret der det passer best uten at det blir for mye arbeid med skifte av belter mellom oppdrag eller flytting av utstyr.

OnTrack-prosjektet¹ utviklet en lassbærer med gummibelter og gjennomførte sammenlikning av sporutvikling for denne kontra lassbærer henholdsvis med og uten belter. I testene ble det benyttet belter av typen Olofsfors Eco-Track Baltic, som er et semi-flytbelte med annenhver bred og smal ribbe. Av figurene under kommer det meget tydelig fram at beltene har en positiv effekt på utvikling i spordybde. Det er også verdt å merke seg at det er stor forskjell på 8- og 10-hjuling samt gummibelter. Forskjellene mellom de forskjellige typene utstyr er imidlertid langt mindre ved sving enn ved kjøring rett frem (Figur 2).

¹ Se for eksempel <https://www.nibio.no/nyheter/mer-sknsomt-skogbruk-med-beltegende-skogsmaskiner>



Figur 2. Utvikling i spordybde for forskjellige lassbærere ved kjøring rett frem (to øverste diagram) og ved sving (to nederste diagram) henholdsvis uten lass (to venstre diagram) og med lass (to høyre diagram). Kilde: Bjørheden, 2018.

I Norge er bruk av flytebelter omtalt i en tidligere rapport fra NORSKOG (2018-3: [Mulighetsstudie: Skånsomme lassbærere for bæresvak mark](#)). Skogkurs sin rapport om «[Sporløs kjøring](#)» (2018) vurderer ikke flytebelter.

I Norge er bruken av flytebelter lite utbredt, men noen entreprenører bruker slike belter enten i perioder av året eller på deler av utstyret, for eksempel på et maskinlag dersom de har flere. Kunnskap om og erfaring med slikt utstyr synes i liten grad å være dokumentert. Vi ønsker derfor å samle inn erfaringer fra entreprenører som har brukt eller bruker flytebelter, og spre denne kunnskapen til andre entreprenører. Forhåpentligvis kan det øke bruken av slike belter og dermed redusere omfanget av sporskader etter skogsdrift.

3. Om flytebelter

Det finnes mange forskjellige leverandører av flytebelter og de forskjellige leverandørene har forskjellige konfigurasjoner av beltene avhengig av hvilket underlag de skal brukes på. Hovedelementene som kan endres er bredde på ribbene, antall ribber, hvordan ribben kurver rundt hjulene og om det er haker på ribbene som øker friksjonen mot for eksempel hardt underlag. I tillegg kan bredden på beltet variere for samme hjulbredde, der ribbene kan avsluttes innenfor, ved eller utenfor dekkveggen, slik som i illustrasjonen fra Eco-tracks under.



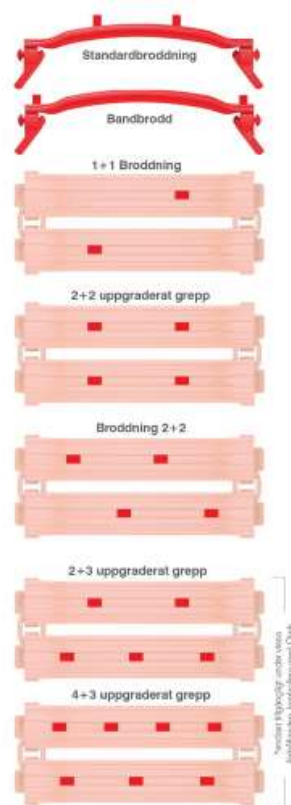
Figur 3. Illustrasjoner av ulike beltetyper, med forskjellig bredde på belteribbene. Baltic er typisk flytebelter for bæresvak mark, mens Max er aggressive belter for å ta seg frem i bratt og steinete terreng. Kilde: <https://www.eco-tracks.com/products/eco-tracks>

Haker eller brodder kan settes i forskjellige antall og mønster på ribbene, slik som i illustrasjonen til høyre fra Clarks (<https://www.clarktracks.com/sv/accessories/Bandbroddar.html>).

Det vanligste oppsettet er en eller to haker på hver ribbe. Hakene leveres også i forskjellige størrelser. Hakene har i all hovedsak firkantet utforming.

Til høyre:

Figur 4: Illustrasjon som viser ulike oppsett for brodder på belter. Kilde: <https://www.clarktracks.com/sv/accessories/Bandbroddar.html>



4. Intervjurunden

Det ble utarbeidet intervju spørsmål for å samle erfaringene fra entreprenørene. Spørsmålene skulle fange opp entreprenørenes erfaringer tilknyttet tekniske forhold, miljøfordeler og økonomi ved bruk av flytebelter (vedlegg 1). Intervjuene med hver enkelt entreprenør ble gjennomført over telefon og det var et tydelig engasjement blant de intervjuede entreprenørene på dette temaet.

5. Erfaringer fra norske entreprenører

5.1. Entreprenører

Vi har hatt kontakt med fire entreprenører. Alle er relativt store selskaper med flere maskinlag og lang erfaring i skogsbransjen.

5.1.1. Tveitan & Bang Tynningslag AS

Tveitan og Bang Tynningslag AS er et entreprenørfirma som har sitt virkeområde i Vestfold og Telemark og har i dag 15 ansatte. De benytter flytebelter på tre av sine John Deere lassbærere, hhv. 1210, 1510 og 1910.

5.1.2. HF anlegg og skog

HF anlegg og skog har sitt hovedområde på Romerike og tilbyr tjenester innen anleggsvirksomhet, skogsdrift og transport og har i dag 28 ansatte. De benytter flytebelter på to av sine lassbærere, en Komatsu 845 og en Komatsu 875.

5.1.3. Holth skogsdrift AS

Holth skogsdrift holder til på Rømskog og har i dag 15 ansatte. Maskinparken består hovedsakelig av John Deere lassbærere, de benytter seg av flytebelter på en 1510 og en 1910 lassbærer.

5.1.4. Unneberg skogsdrift AS

Unneberg skogsdrift AS er et skogsentreprenørfirma som har sitt hovedområde i søndre del av Østfold, nærmere bestemt Halden og Aremark, og har 14 ansatte. De benytter flytebelter på en John Deere 1010 lassbærer.

5.2. Sporutvikling på forskjellige underlag og terreng

Basert på svarene fra entreprenørene var det ganske entydig hvilke underlag og terreng som ikke var egnet for bruk av flytebelter. Jordsmonn med mye stor stein eller fjell gjorde kjøringen vanskelig uavhengig av terrenget. Terrengvariasjoner er den største begrensingen med tanke på fremkommelighet. Dersom det er brattere partier i driftsområdet utelukker dette bruken av flytebelter med en gang. Spesielt uegnet er det i ravinedaler, der faren for å skli sidelengs er en utfordring i tillegg til dårlig fremkommelighet oppover/nedover.

Derimot er flytebelter svært godt egnet på arealer med svartjord, skogsdekket myr samt «vanlig skogsmark» med svak bæreevne, noe som kan bety blanding mellom torv, humus og mineraljord.

Tveitan og Bang understreker at flytebelter som stikker utenfor dekkene lager mye spor og skader når man må svinge mye.

Det er en unison oppfatning blant entreprenørene at snø påvirker grepet mot bakken på en negativ måte, på grunn av pakking av snø under beltene og at snøen kan pakke seg mellom dekk og belte. Når snøen pakker seg mellom dekk og belte blir belte for stramt, noe som i verste fall kan ødelegge boogiekassa.

Tabell 1: Egnethet av flytebelter på ulike underlag/terreng

Terreng/underlag	Egnet	Uegnet
Stein/blokkmark		X
Tresatt myr	X	
Torvmark	X	
Brunjord	X	
"Vanlig" skogsmark med dårlig bæreevne	X	
Snø		X
Bratt terreng		X
Flytting langs skogsbilvei	X	

5.3. Tidsforbruk og tekniske utfordringer med beltetypen

Tidsbruken for montering av flytebelter kontra standard belter virker å være tilnærmet lik siden det er mye av den samme jobben som må gjøres. Hf anlegg og skog nevner at de bruker noe mer tid på sveising av brodder på flytebeltene enn på standard belter fordi de slites raskere ned og må byttes oftere. Et belteskifte tar ca 6 timer. Den store tidsbruken ved å bruke flytebelter ligger i logistikken. Siden oppdragsgiver (virkeskjøper) sjelden har mange drifter med terreng der det foretrekkes flytebelter innenfor en geografi som er relevant for en entreprenør, er det vanskelig å la maskiner gå permanent med en beltetype. Dermed får maskiner med flytebelter behov for å bytte til standardbelter med jevne mellomrom. På grunn av begrensninger i transporten når det gjelder antall kolli, kan man ikke ha med seg flytebeltene på lasset. Ved behov for forskjellige belter blir det derfor nødvendig å kjøre en ekstra tur med bil og henger fra lagerplass til driftsområde.

Ved flytting langs grusvei er det imidlertid fordelaktig med flytebelter, da disse er betraktelige mer skånsomme mot underlaget sammenlignet med ordinære belter (HF, Holth, Unneberg).

Med tanke på drivstofforbruk er entreprenørene noe delt. Unneberg mener at dieselforbruket er lavere fordi man i større grad flyter oppå marka istedenfor å spinne og jobbe mot jordmasser, mens resterende entreprenører mener at drivstofforbruket er noe lavere eller tilsvarende likt som for ordinære belter.

Tabell 2: Sammenligning av flytebelter og standard belter for ulike tekniske og tidsavhengige kategorier.

Kategori	Forverret	Lik	Forbedret
Reduksjon av sporskader			X
Montering/pålegg av belter		X	
Sveising av nye pigger	X		
Logistikk	X		
Dieselforbruk		X	X

5.4. Økonomi

Økonomien med flytebelter påvirkes i hovedsak av to ting for entreprenørene. Den ene er en ekstra investeringskostnad på ca 100 000kr og den andre er tidstap tilknyttet transport og montering av flytebelter. Dette tar om lag 6 timer (HF). Levetiden på beltene virker å være tilnærmet lik, Hf anlegg og skog antyder at ett beltesett bør holde i 4000-5000 timer uavhengig av om det er standard eller flytebelter. Siden dieselforbruket og slitasjen virker å være likt, vil i hovedsak bruk av flytebelter være en kostnad for entreprenør. Det er noen tilfeller, blant annet beskrevet av Holth skogsdrift, der flytebelter muliggjør tilkomst til områder som ellers ikke kunne vært driftet grunnet dårlig bæreevne og således gir en positiv effekt. Den kanskje viktigste faktoren er at omdømme til entreprenør og skogbruket generelt blir ivaretatt og forbedret.

6. Diskusjon

Som erfaringene fra entreprenørene viste virker det å være en unison oppfatning blant entreprenørene og forskningen at det på bæresvak mark uten store terrengutfordringer vil være en fordel, både driftsteknisk og miljømessig, med flytebelter gjennom barmarks-sesongen. Spørsmålet blir da hvordan kan man få flere entreprenører til å benytte slike belter når forholdene ligger til rette for det.

Entreprenørene vi har snakket med i dette prosjektet, bruker flytebelter hovedsakelig på bakgrunn av eget omdømme da det begrenser sporskadene i betydelig grad. Den positive effekten på omdømme er særlig tydelig ved drift nær tett befolkede områder. I tillegg gjør flytebelter det mulig å transportere ut tømmer som ellers ville vært utilgjengelig på grunn av markas bæreevne. Dette er områder med særlig svak bæreevne som f.eks. skogdekket myr, torv, brunjord eller i noen tilfeller også «vanlig skogsmark».

Økonomien for entreprenørene blir påvirket negativt på grunn av kostnaden på beltesettet ved investeringstidspunktet, siden man er nødt til å ha vanlige belter i tillegg til flytebelter. Da binder man dobbelt så mye kapital i forhold til om man bare har standard belter.

Merarbeidet med å skifte og vedlikeholde flytebeltene kommer på toppen av denne kostnaden. Hvis vi tar utgangspunkt i tidsbruken for omlegging av belte type som Hf anlegg og skog oppga til å være om lag 6 timer, pluss om lag 1 time ekstra med sveising av pigger per belteskift, og en gjennomsnittlig kostnad på 1300kr/t for lassbærer, vil kostnaden for entreprenør ligge på 9100kr for hver omlegging fra standard- til flytebelter. Det er mulig å redusere denne merkostnaden med god planlegging av driftsruter slik at maskinene utstyrt med flytebelter kan arbeide i en lengre periode uten å måtte legge om hjulutrustningen. Slik det er nå virker det ikke som om det er praksis fra virkeskjøpere eller skogeiere som administrerer drifter på egen eiendom å betale entreprenør for den merkostnaden det er å skifte belteutstyr mellom drifter. En annen løsning kan være at en entreprenør i ett område bruker flytebelter hele barmarksesongen og blir benyttet på alle driftene der flytebelter er best egnet. Det vil trolig føre til lengre flytting mellom oppdrag/drifter enn vanlig for det aktuelle laget. Merkostnader for denne flyttingen må vurderes opp mot mindre tid brukt til skifte av belter og reduksjon i mengden sporskader. Hvis entreprenøren får mer betalt (kr/kbm) vil det gi entreprenøren et økonomisk insentiv til å investere i flytebelter.

De økonomiske innsparingene ved å benytte flytebelter kommer i all hovedsak av at man reduserer eller fjerner behovet for sporoppretting. Denne innsparingen er ikke nærmere belyst i denne rapporten. Det er i dag vanlig praksis at sporoppretting dekkes av skogeier selv. Bruk av flytebelter vil dermed føre til en merkostnad for entreprenør, mens det gir skogeier en økonomisk gevinst i form av reduserte utgifter til sporoppretting. Det vil derfor falle seg naturlig at skogeier kompenserer entreprenør i form av et påslag på driftsprisen ved bruk av flytebelter. Dette påslaget vil i de aller fleste tilfellene være lavere enn alternativkostnaden ved å rette opp sporskadene med en gravemaskin.

Hvorvidt det faktisk er drivstoffbesparende å benytte flytebelter er vanskelig å si, siden svarene fra entreprenørene er sprikende. Rent teoretisk er det rimelig å anta at drivstofforbruket er lavere siden det er mindre motstand å flyte oppå marka enn å grave seg gjennom den. Ut ifra vår viten er ikke dette forsket på ennå, men med dagens drivstoffpriser trenger ikke reduksjonen i forbruk å være stor

for å gjøre utslag på totalkostnaden over levetiden til beltene som anslagsvis ligger mellom 4000 til 5000 timer.

I tillegg til det økonomiske og driftstekniske aspektet har reduksjon av sporskader et miljøaspekt. Mindre sporskader vil bedre samfunnets generelle inntrykk av skogbruk og skogsdrift. Dette er viktig både lokalt for skogeieren og entreprenøren, men også nasjonalt for hele skogbruket. I en tid med større fokus på andre aspekter ved skogen enn produksjon av tømmer, for eksempel klima, biodiversitet og rekreasjon, er det viktig at alle ledd i verdikjeden samarbeider om å bli bedre. Dette kan være hensyn til friluftsliv, vannmiljø, naturmangfold etc. Økt bruk av flytebelter vil være med å redusere miljøpåvirkningene fra skognæringen, være seg redusert avrenning til vann og vassdrag eller sporløs kjøring i viktige friluftsområder. Dette vil i neste steg bidra til å styrke omdømme til hele skognæringen som en «grønn næring». Både skogeier, entreprenør og tømmerkjøper vil nyte godt av bedre utført arbeid, enten effekten er lavere kostnader, kontinuerlig drift eller bedre omdømme.

6.1. Konklusjon

Med de klimaforandringene vi opplever vil det være stadig flere områder med dårlig eller redusert bæreevne som skal avvikles de kommende årene. Samt at trykket fra allmenheten rundt sporskader vil være økende. Derfor er det viktig at hele skognæringen gjør det de kan for å redusere sporskader. Resultatene fra denne undersøkelsen og andre studier vi har gått igjennom (Bjørheden, 2018; Ireland, 2006; Löfgren et al, 2012) er det tydelig at økt bruk av flytebelter vil redusere risikoen for sporskader på noen typer areal. Selv om det ikke vil fungere på alle typer terreng eller ikke alltid vil være nok for å unngå sporskader, anbefaler vi økt bruk av flytebelter. Utfordringen vil være å få de rette entreprenørene til å investere i beltene og planlegge kjøreruter for maskinlagene som gjør at beltene kan sitte på i lengre perioder om gangen.

7. Referanser

Bjørheden, R. 2018. Rutting and vibration levels of the On Track concept forwarder on standardised test tracks. Skogforsk arbeidsrapport 989-2018.
<https://www.skogforsk.se/contentassets/54df1878341a454ea81955692d7dd4f2/arbetsrapport-989-2018.pdf>

Ireland, D. 2006. Traction Aids in Forestry. Technical Note from the Forestry Commission.
<https://www.forestresearch.gov.uk/documents/4794/fctn013.pdf>

Löfgren B, M Englund, P Jönsson, I Wästerlund, J Arvidsson. 2012. Rut depth and ground pressure for forwarder with and without tracks. Arbetsrapport från Skogforsk nr. 766.
<https://www.skogforsk.se/contentassets/320f0ebe054f44f281ad982eb1f04d85/spardjup-och-marktryck-for-skotare-med-och-utan-band-samt-styrbar-boggi.pdf>

Østby-Berntsen, Ø & Fjeld, D. (2018) Skånsomme lassbærere for bæresvak mark – NORSKOG & NIBIO. https://norskog.no/wp-content/uploads/2018/11/NORSKOG-Rapport-2018-3_Mulighetsstudie-lassb%C3%A6rere-p%C3%A5-b%C3%A6resvak-mark_endelig-1.pdf

Øvergård, T. 2018. Sporløs kjøring. Prosjektrapport Skogkurs. [2013-42 Sporløs kjøring.pdf](https://www.skogforsk.no/2013-42_Sporløs_kjøring.pdf)
([skogtiltaksfondet.no](https://www.skogforsk.no))

8. Vedlegg

1. På hvilken maskin bruker du miljø- /flytebelter?
2. Hvilken type/merke belte brukes på maskina?
3. Brukes andre typer belter eller kjetting også på maskina?
4. Eventuelle kombinasjoner av forskjellige typer belter og/eller kjettinger?
5. Hva er din erfaring med miljø-/flytebelter når det kommer til effekt, altså forhindre kjøreskader?
 - a. Hvilket terreng/topografi?
 - b. Jordsmonn
 - c. Annet

6. I hvilke situasjoner/forhold vil du si at miljø-/flytebelter er godt egnet?
7. Er det noe merarbeid tilknyttet miljø- /flytebelter sammenlignet med bruken av vanlige belter? Hvis ja, Hva skyldes merarbeidet?
8. Er det andre egenskaper ved miljøbelter enn å forhindre terrengskader som er relevante?
9. Hva er etter din mening de viktigste faktorene for å få god nok lønnsomhet ved bruken av miljø-/flytebelter?
 - a. Kritiske faktorer for å lykkes med miljøbelter?
 - b. Er det kun kostnader for entreprenøren eller kan det for eksempel være mindre slitasje, mindre dieselforbruk pga mindre spor, bedre arbeidsmiljø (mindre risting?) osv.