

Beslutsstöd kan ge bättre markberedning



Robin Kling, Skyttmos Skogsentreprenad AB, var en av testförarna.

Foto: Sverker Johansson/BITZER

En pilotstudie visar att markberedningen kan bli effektivare när förarna redan på planeringsstadiet ser var hindren finns, i form av till exempel stora lutningar och fuktig mark.

Gustav Friberg 2017

Då kan körstråken planeras så att de blir effektiva utan att maskinen orsakar körskador på fuktiga markavschnitt eller får problem med för stora lutningar, många vändningar och onödiga, oproduktiva transportsträckor.

I praktiken verkar dock beslutstödet – ett lutningsindex och en markfuktighetskarta – ge en något högre andel oproduktiv körning, troligen just för att man tar större hänsyn till känsliga avsnitt i terrängen.

Å andra sidan produceras ett jämnare markberedningsresultat med fler godkända planteringspunkter per markberedd sträcka, oavsett vilka hinder i form av lutningar som finns på objektet.

Eftersom den oproduktiva sträckan i medeltal ligger på ca 20 % för markberedningsobjekten, antas beslutstödet ändå på sikt kunna ge en större potential att rationalisera markberedningen.

En viktig åtgärd är då att hitta effektiva arbetssätt som ökar andelen produktiv körning på marken inom 10 meter från lutningarna och 20 meter

från fuktområdena, där det mesta av den oproduktiva körningen återfinns idag. Anledningarna är troligen flera:

- att maskinföraren undviker att köra för nära det fuktiga området (ändå hamnade 12 % av markberedningen i avgränsade fuktområden)
- att man måste ägna sig åt att lyfta aggregatet och vända
- "rundkörning": man kör uppför utan att markbereda för att sedan vända maskinen och markbereda nedför branten, då kombinationen av markberedning och starkt motlut uppför annars blir för tungt för maskinen.

Maskinförarnas uppfattning om beslutstödet nytta varierade. Däremot upplevde samtliga förare att lutningarna i beslutsstödet var relevanta att ta hänsyn till. De ansåg också att de med hjälp av beslutstödet kunde avgöra var de kunde markbereda på skrå, något som det aktuella testföretaget strävar efter med sina högläggare när de jobbar i lutning.

Bakgrund

Markberedning i lutande terräng

Markberedningsmetoderna harvning och högläggning har skilda arbetsprinciper som påverkar hur föraren väljer att arbeta i brant eller sluttande terräng. Högläggaren viker med sig den omvända torvan i färdriktningen medan harven lägger ut den omvända torvan vinkelrätt i maskinens körriktning.

I praktiken innebär detta att en högläggare kan få problem vid körning uppför, då torvan riskerar att ramla tillbaka ner i gropen. Man undviker också att höglägga i starkt motlut - det går tungt, vilket har negativa effekter för bränsleförbrukning och prestation. När man harvar undviker man att köra på skrå, då den övre torvan kan falla tillbaka ner i harvspåret.

Alltför brant motlut innebär svårigheter för bägge metoderna och föraren kan då tvingas till "rundkörning" (att köra uppför utan att markbereda, för att sedan vända maskinen och markbereda nedför branten). Högläggaren har i sin arbetsprincip en bättre möjlighet att då arbeta på skrå och undvika rundkörning.

Givetvis finns ändå lutningsgrader och ytstrukturer som påverkar vad förare och maskin kan klara av. Att tidigt få relevant information om hur trakterna

ser ut är därför viktigt för planering av körningen. Och den informationen får man idag från digitala terrängmodeller.

Identifiering av behoven

Under fyra seminariedagar undersöktes markberedningsbranschens behov av beslutsstöd. Totalt mötte Skogforsk ca 100 personer med representanter från maskintillverkare, beställare och utförare. Gemensamt konstaterades att lutning på trakter och markfuktighet är de viktigaste faktorerna för markberedningsarbetet, men att dessa hinder också bör kunna visas i ett beslutsstöd.

Syfte och mål

Studien skulle ge en bild av förhållandet mellan produktiv och oproduktiv körsträcka vid markberedning. Syftet var också att utvärdera potentialen i att använda terräng- och markfuktighetsmodeller vid markberedning för att nå ett skonsammare och effektivare markberedningsarbete. Dessutom skulle maskinförarna tillfrågas om hur de upplevde beslutsstöden.

Metodik

Beslutsstöd

Två olika beslutsstöd utvärderades i detta projektet. Dels det lutningsindex som utvecklades under projektet, dels markfuktighetskartan som redan fanns implementerad i det svenska skogsbruket. Ett markberedningsentreprenör medverkade under modelleringen av lutningsindexet. Feedback från kompetenta maskinförare säkerställde att inga opraktiska hinder uppkom i beslutsstödet eller studieupplägget.

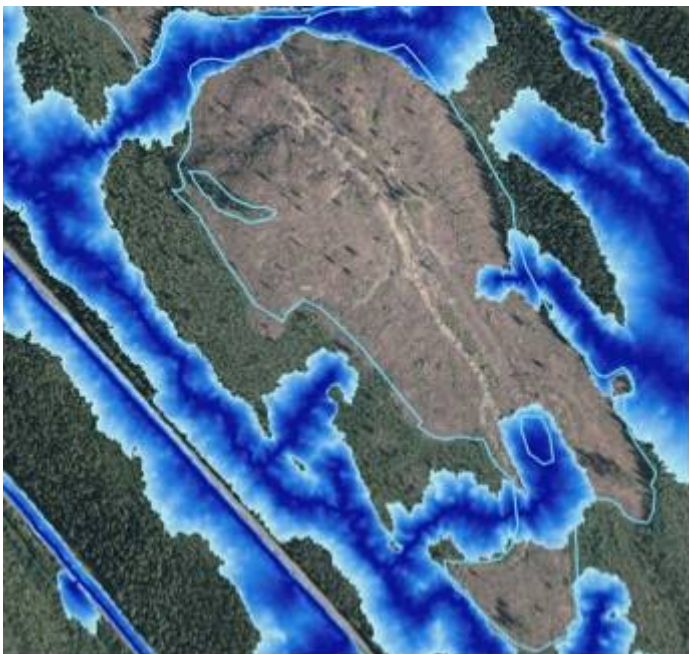
För att möta kravspecifikationen valdes 15 grader att utgöra tröskelvärde vid urvalet av lutning. Mindre sluttningar som i längd eller bredd understeg åtta meter togs inte med. För att visa lutningens struktur, skapades en buffertzona om tio meter runt om de utvalda lutningsklustren inom vilken all lutning från tio grader och uppåt visades i beslutsstödet. Dessutom tilldelades alla pixlar med lutning över 27 grader samma färgvärde.



Figur 1. Illustration av lutningsindexet på en studietrakt ovanpå ett ortofoto.

Markfuktighetskarta

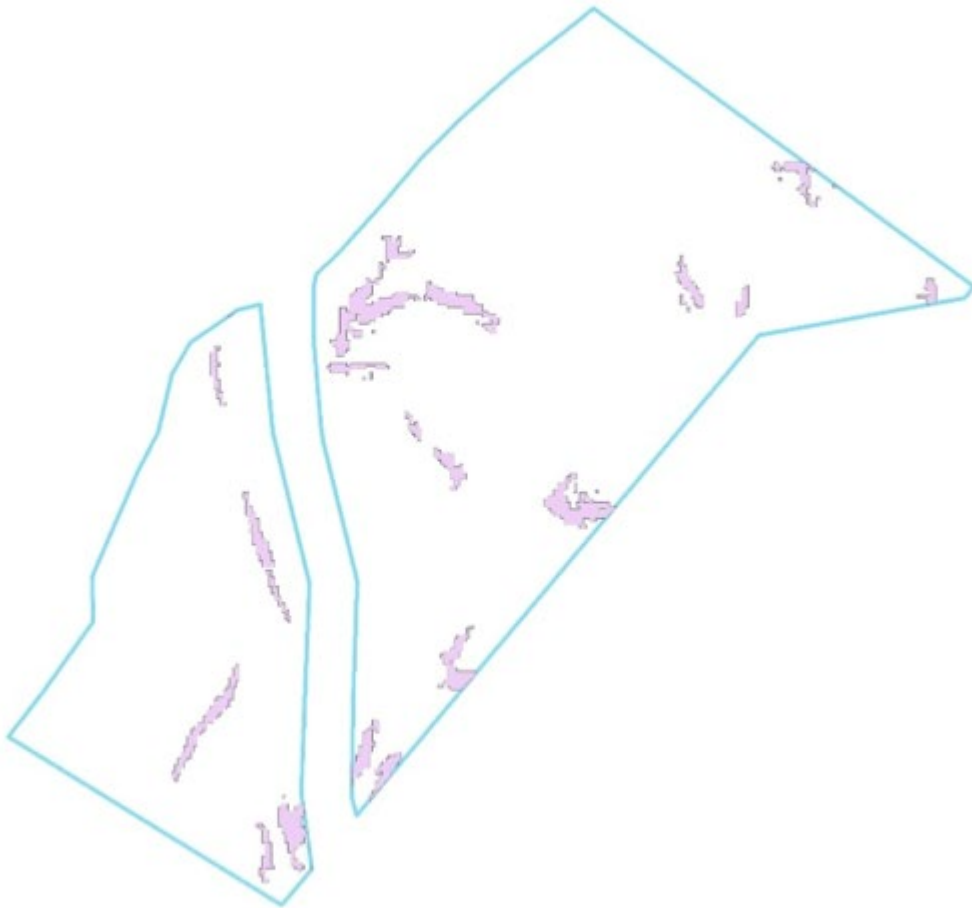
Som markfuktighetskarta under markberedningen användes skogsföretaget SCA:s markfuktighetskarta.



Figur 2. Markfuktighetskarta på en studietrakt ovanpå ett ortofoto.

Kluster

Ett sätt att beskriva den rumsliga fördelningen av både lutning och markfuktighet utöver storlek och andelar i studien var antalet kluster, dvs. sammanhängande pixlar av antingen markfuktighet eller lutning. Figur 3 ger en schematisk bild av kluster på en trakt.



Figur 3. Schematisk bild över ett antal kluster på en trakt, dvs. hinder i form av lutning och/eller markfuktighet.

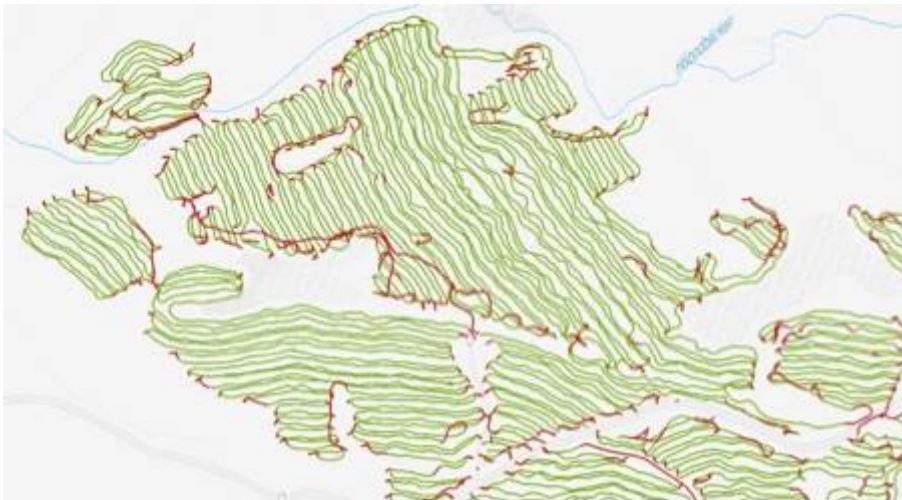
Markberedning

Markberedningen utfördes med en fyrradig högläggare (Bracke M46) med en Komatsu 895 skotare som dragmaskin. Inga studiespecifika instruktioner gavs maskinförarna för att ändra deras arbetssätt eller annat i deras arbete. Beställningarna från markägaren omfattade mellan 1 900 – 2 300 planteringspunkter per hektar och med generell hänsyn i enlighet med FSC-standarderna.

Indata från markberedningsarbetet

All körning loggades med GPS av värd företaget och presenterades i linjesektioner. De innehöll information om markberedningsaggregatets läge: upplyft (oproductiv körning) eller nedsänkt (produktiv körning), vilket illustreras i Figur 4 där röda linjer visar oproductiv körning och gröna linjer produktiv körning.

Även antalet planteringspunkter per hektar erhöles från värd företaget. Maskinförarna lade själva ut provytorna som inventerades.



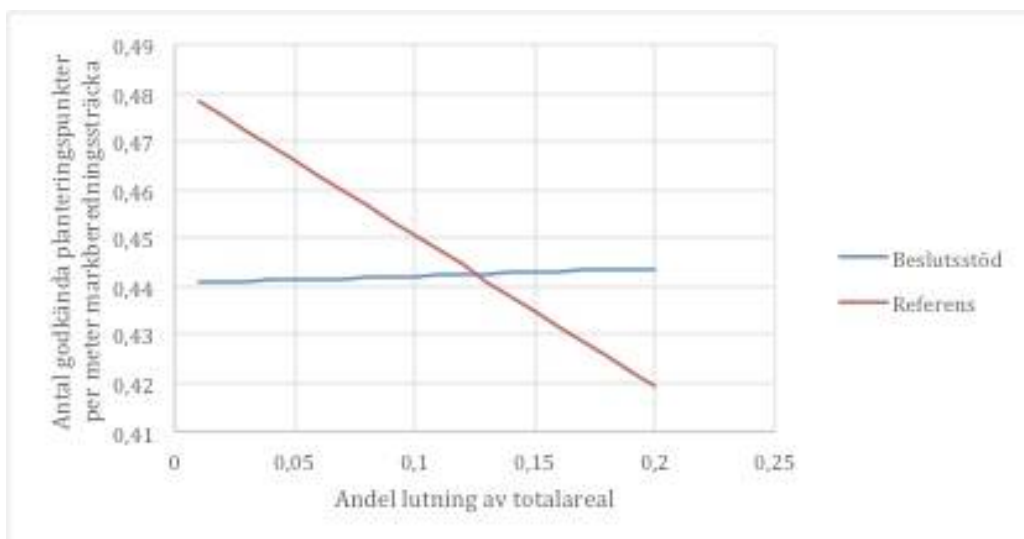
Figur 4. Ett exempel av körloggen från markberedarna där rödmarkerade sektioner är oproductiva körsträckor och grönmarkerade sektioner är produktiva körsträckor.

Resultat

Markberedd körsträcka och antalet planteringspunkter

Trakterna där beslutsstödet användes hade en längre markberedd sträcka än referenstrakterna när andelen lutning över 15 % var låg. När andelen brant mark ökade, minskade skillnaden relativt snabbt. Även om den markberedda sträckan skilde sig åt mellan beslutsstödstrakterna och referenstrakterna så fanns ingen skillnad i antalet planteringspunkter per ha mellan behandlingarna. De minskade däremot med ökande andel brant areal.

Då det gäller antalet planteringspunkter per markberedd sträcka fanns en signifikant skillnad mellan beslutsstödstrakterna och referenstrakterna (Figur 5). För beslutsstödstrakterna påverkades inte antalet planteringspunkter av andelen lutning > 15 grader, men för referenstrakterna minskade antalet planteringspunkter då andelen stark lutning ökade.

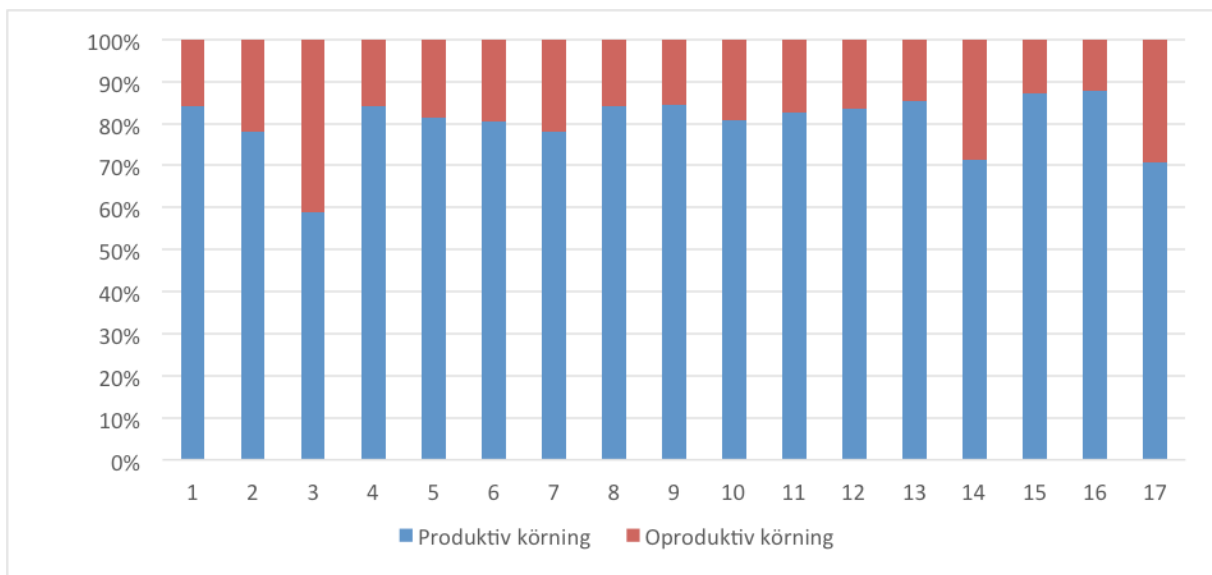


Figur 5. Sambandet mellan antalet godkända planteringspunkter per markberedd meter och andelen lutning för behandlingarna beslutsstöd och referens.

Oproduktiv körning

Förhållandet mellan oproduktiv körning och produktiv körning skilde sig mellan trakterna. Medelvärdet för samtliga trakter var 20 procent oproduktiv

körning. Den oproduktiva körningen för referenstrakterna hade medelvärdet 18 procent och den oproduktiva körningen för beslutsstödrakterna var 23 procent.



Figur 6. Förhållandet mellan produktiv och oproduktiv körsträcka för på studietrakterna. Medelvärdet var 20% för oproduktiv körsträcka.

Rumslig fördelning av körsträckan

Andelen oproduktiv körning var högre nära lutningsklustren. 10 meter från klustren återfanns 46% av all oproduktiv körsträcka mot 36% av all produktiv körsträcka. Med större buffertavstånd minskade skillnaden och vid 50 meters buffert fångades 72 respektive 73% av respektive körsträcka.

Även nära fuktiga kluster hade den oproduktiva körningen en större koncentration än den produktiva körningen för samtliga buffertdistanser. Av den totala körsträckan var 12% belägen i markfuktighetskartans markerade områden.

Vad tyckte maskinförarna?

Maskinförarnas uppfattning om beslutstödet nyttade varierade. Däremot upplevde samtliga förare att de utpekade branterna i beslutstödet var relevanta att ta hänsyn till. Man tyckte att färgskalan visade hur brant lutningen var – det var möjligt att utläsa släntens utformning.

De ansåg också att de kunde avgöra om markberedningen kunde utföras på skrå, något som det aktuella företaget eftersträvar med sina högläggare när de jobbar i lutning.

Slutsats

Studien visar att det förekommer mer oproduktiv körning då beslutstödet användes, men att lutningsindexet bidrar till att skapa ett jämnare markberedningsresultat som är oberoende av andelen lutning och ger en marginellt längre körsträcka. På trakter med större andel lutning gav beslutstödet också fler godkända planteringspunkter per meter markberedning.

Det finns potential att öka både effektivitet och skonsamhet genom att använda digitala hjälpmedel i form av lutningsindex och markfuktighetskarta. De kan hjälpa föraren att planera arbetet bättre och att öka andelen produktiv körning nära lutningar och fuktstråk.

