

Utvärdering av markberedningsmetoden "pytsning"

Evaluation of the soil preparation method "pytsning"



FOTO: FREDRIK JOHANSSON, SKOGFORSK

Summary

Mechanical site preparation is carried out in different ways in different parts of Sweden, partly due to varying physical conditions and partly due to varying traditions. Traditional methods (continuously moving methods) are preferred in some areas and customized methods (e.g. *excavator-based methods*) in others. Those two customized methods were compared in this study to contribute to identifying the optimal site preparation method.

During the fall of 2017, the forest owner Stora Enso performed site preparations on about 40 hectares of forest land consisting of three different classes of surface structure, easy, medium and hard, where the latter is considered possible to prepare only with excavator due to high abundance of boulders. Two subareas were prepared with *trenching* called “fläckning” and 15 subareas with *a specialized method where small mounds of earth where created, called “pytsning”*. Two widths of buckets were tested in the study.

The soil preparation quality and efficiency were evaluated.

The results show that in boulder conditions “pytsning” delivered 95% high quality planting points where “fläckning” delivered only 10%. Both methods generated less soil disturbance compared to traditional methods. There is a tendency that bucket width could play a role in efficiency in “fläckning” in boulder areas, but the results are uncertain. For “pytsning”, the bucket width was not important in this study. Plantation point density was lower in boulder terrain (1350 points per hectare) compared to easily accessible terrain (1698) and intermediate terrain (1790).

The main messages of the study are that “*pytsning*” is strongly preferable to “*fläckning*” in boulder terrains, and that “*pytsning*” is superior to traditional methods for a lower risk of environmental effect of the soil.

Förord

Denna studie är ett samarbete mellan Stora Enso, deras entreprenör Lugnets Entreprenad, och Skogforsk, och belyser hur markberedningsmetoden pytsning fungerar i terräng av olika grad av tillgänglighet. Studien genomfördes under våren 2018 i norra Uppland.

Författarna riktar ett stort tack till Stora Enso och Lugnets Entreprenad för samarbetet.

Uppsala, April 2019

Innehåll

Summary.....	2
Förord	3
Sammanfattning.....	5
Bakgrund	6
Syfte	7
Metod.....	7
Definition av svårighetsklasserna.....	7
Markberedningsarbetet	8
Maskin.....	8
Skopor	9
Förare.....	9
Tidsstudie.....	9
Kvalitetsuppföljning	9
Resultat och diskussion.....	10
Påverkad yta.....	10
Antal punkter per hektar & tidsåtgång.....	11
Slutsatser och rekommendationer	12
Bilaga 1. Korridorer för inmätning av markpåverkan och kvalitet.....	13
Bilaga 2. Beskrivning av planteringspunkter.....	14

Sammanfattning

Markberedning utförs på olika sätt i olika delar av landet, dels på grund av trakternas olika förutsättningar och dels av tradition och tillgång till aggregat. De traditionella metoderna, dragen harvning eller dragen högläggning, är vanligast med en övervikt för harv i södra Sverige. Alternativet till dragen markberedning är riktade metoder, oftast utfört med grävmaskin, vilket kan vara ett bra alternativ vid svår terräng eller höga krav på hänsyn och skonsamhet. Som ett steg på vägen mot att identifiera fungerande och effektiv utrustning för riktade metoder har en studie genomförts där dels två skopor med olika bredd har jämförts för pytsning (flytta jord från lämpligt ställe till lämpliga planteringsställena) och dels har denna metod jämförts med fläckmarkberedning (använda skopan för att skapa en mineraljordsfläck). I denna rapport kommer metoderna fortsättningsvis att benämnas pytsning respektive fläckning.

Under hösten 2017 markbereddes ca 40 ha skogsmark i Klingsbo utanför Tierp. Området delades in i tre olika svårighetsklasser i syfte att klargöra eventuella skillnader i prestation och markpåverkan mellan de olika studieleden. Vid försöken användes två grävmaskinskoppor med olika bredd, 62 centimeter respektive 73 centimeters bredd, vid markberedningen. Områdena delades in i svårighetsklasserna "lätt", "mellan" och "svår", där de "svåra" områdena bedömdes omöjliga att markbereda med andra metoder än grävmaskin på grund av den rikliga förekomsten av sten och block. På samtliga ytor jämfördes pytsningsmetoden med bred respektive smal skopa. På två av områdena som klassats som "svår" lades ytterligare ett studieled med fläckning ut. Markberedningsresultatet utvärderades med avseende på kvalitet, markpåverkan och prestation.

Analysen visar att:

- Andelen godkända planteringspunkter i blockig terräng för pytsning var 95% men för fläckning endast 10 procent.
- Både pytsning och fläckning gav en lägre markpåverkan, i genomsnitt 17 procent, än vad som förväntats av traditionella metoder (ca 40-50 procent enligt andra studier).
- Skillnaden i skopbredd gav inga statistiskt säkerställda skillnader i prestation men hade betydelse för hur smidigt maskinen gick att manövrera.
- Punkttätheten var lägre i blockig terräng (1350 punkter per hektar) jämfört med lätt (1698) och medelsvår (1790) terräng.
- Tidsåtgången ökade med terrängens svårighet

Konklusionen är att pytsning är att föredra framför fläckning i blockig terräng. Pytsning är också att föredra framför traditionella metoder där en liten markpåverkan önskas, till exempel för att minska markpåverkan i känsliga områden och öka tillgängligheten för rekreatiönsändamål.

Bakgrund

Markberedningens effektivitet påverkas av åtskilliga faktorer. Bland annat är tidsåtgången och planteringspunkternas kvalitet av stor betydelse för det ekonomiska utfallet både på kort och på lång sikt. Tidsåtgång och kvalitet beror i sin tur på bland annat traktens framkomlighet och markens bearbetningsmotstånd. I riktigt svår terräng fungerar till exempel dragna metoder med högläggning eller harvning dåligt eller inte alls, och det kan bli nödvändigt att ta till andra markberedningsmetoder.

Skogsmarken i norra Uppland består till stor del av ursvallad havsbotten vilket ofta innebär att det närmast ytan finns en riklig förekomst av block och sten medan finare mineraljord finns i ett djupare skikt. Detta försvårar eller omöjliggör markberedningsmetoder med dragna redskap (traditionella harvar eller högläggare). Därför har vissa aktörer i området under en längre tid till största del valt att markbereda med grävmaskin (riktade metoder) för att skapa tillfredställande planteringspunkter.

Markberedningsmetodernas för- och nackdelar

Olika markberedningsmetoder har olika för- och nackdelar. En nackdel med de riktade metoderna är att de har en lägre prestation vilket riskerar att skapa högre kostnader per areal utförd markberedning. Men den högre kostnaden för grävmaskinerna vid riktade metoder kan ofta uppvägas av ett antal fördelar både på kort och lång sikt. Man menar från Stora Ensos håll att plantöverlevnaden är god bland annat på grund av en låg konkurrens från gräs och lövuppslag. Det finns också i många fall en acceptans för en extra kostnad såväl hos skogsföretag som privata markägare om det kan förbättra kvaliteten i föryngringen i svår terräng eller minska miljöpåverkan på känsliga marker.

Sedan början av 80-talet har det i norra Uppland utvecklats en arbetsmetod för de ursvallade områdena. Metoden kallas pytsning och skiljer sig från traditionell markberedning med grävare (högläggning, fläckmarkberedning och invers). Vid pytsning grävs ofta mineraljord fram från ett djupare markskikt intill grävmaskinen. Mineraljorden pytsas därefter ut inom maskinens räckvidd för att skapa planteringspunkter där det inte går att göra detta med enbart fläckning eller omvänd torva. De gropar som skapas återfylls med överbliven sten och annat material för att minska det synliga ingreppet i marken. Markpåverkan vid denna metod blir enligt uppgift ofta väldigt sparsam, 15-20 procent, då målet enligt Stora Ensos instruktion är att endast pytsa ut material tillräckligt för en mineralyta om 40x40 kvadratcentimeter med ca 6 centimeters djup till underliggande markyta.

För- och nackdelar för traditionella och riktade metoder sammanfattas kort i tabell 1.

Tabell 1. Kort jämförelse av markberedningsmetoderna Traditionell- och Riktad markberedning.

	Traditionell metod (harv/högläggare)	Riktad metod (fläck/pyts)
Vid blockig terräng	Omöjlig/svår	Möjlig
Kostnad (per ha och per planteringspunkt)	Lägre om möjlig	Högre men möjlig
Visuell störning	Högre	Lägre
Plantöverlevnad	Lägre	Högre
Konkurrens från lövträd och gräs	Högre	Lägre

Det finns i stort sett inga studier och dokumenterad kunskap kring den här typen av riktade metoder, vilket motiverade den aktuella studien.

Syfte

Syftet med projektet var att studera och jämföra olika metoder för riktad markberedning med grävare och även jämföra dem med kunskap om traditionella metoder med avseende på;

- prestation, tidsåtgång per planteringspunkt
- planteringspunkternas kvalité, utvärderat enligt SCA:s uppföljningsmodell och klassindelning
- markpåverkan, andel av totala markytan som är påverkad av markberedningen.

Dessa jämförelser gjordes för olika typer av terräng och med olika beredningsmetoder.

Metod

Studierna genomfördes i Klingsbo söder om Tierp. Området bestod av en föryngrings-avverkad yta om cirka 40 hektar. Området hade varierande förutsättningar från ytor med i stort sett endast stenblock, till områden med fuktiga partier med torvmark.

Markberedningen och de olika studieleden utfördes på 17 provytor fördelade på 3 olika svårighetsklasser, svår, mellan och lätt. Markskiktet i de olika svårighetsklasserna kan beskrivas som torvmark (lätt), övergången mellan torvmark och morän (mellan), respektive blockig moränmark (svår).

Avverkningen var genomförd under november 2016 och därefter grotskotades hygget under sensommaren 2017 för att ta ut biosortiment samt för att underlätta för markberedningen. Bilden på rapportens framsida visar ett blockigt moränområde från undersökningen.

Under förberedelserna inför studierna kontrollerades lämpliga områden inom det avverkade området med hjälp av jordsond samt okulär bedömning av ytliga stenar och stenblock. En startpunkt markerades för varje provområde och bedömningarna gjordes för områden om cirka 50x20 kvadratmeter från startpunkten och maskinens tänkta körriktning. Provytorna markerades med rågångsstolpar i alla hörn efter avslutad markberedning. Samtliga metoder tidsstuderades.

Under sommaren 2018 genomfördes en inventering av områdena med avseende på markberedningens kvalitet och andel markpåverkan.

Vid undersökningen av punkternas kvalitet har SCA:s klassindelning använts (se bilaga 2). I torvmark klassades samtliga punkter i klass H3 (se Bilaga 2), vilket är godkänt för denna marktyp. Likaså godkändes alla punkter i mellantypen. I blockig terräng var beredningspunkternas kvalitet starkt beroende av beredningsmetod.

DEFINITION AV SVÅRIGHETSKLASSERNA

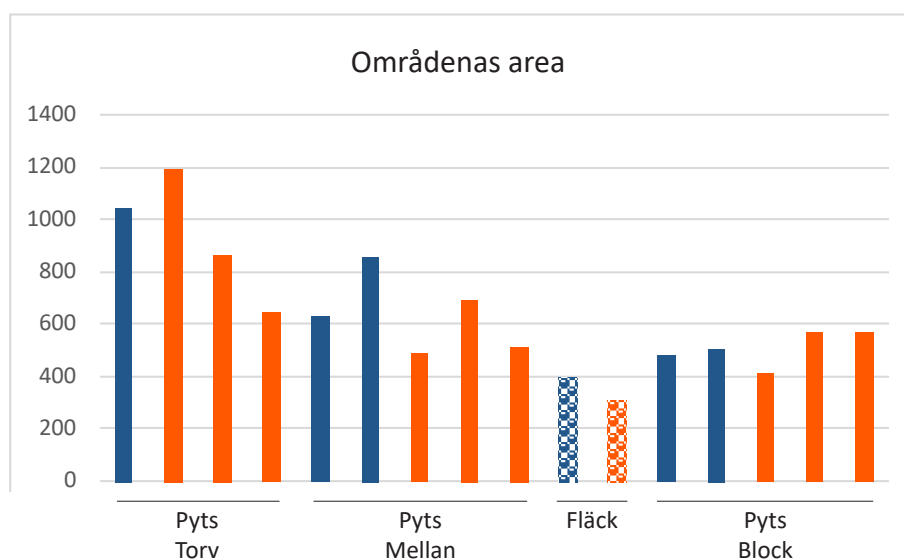
Svår: mer än 30 procent av försöksytan bestod av visuellt synliga och ytliga stenar och stenblock. Prover med jordsond visade på blockkvot över 70 procent. Områdena bedömdes som allt för svåra för att kunna harvas med gott resultat. GYL (Grundförhållande, Ytstruktur och Lutning) motsvarande 141.

Mellan: mindre än 30 procent av försöksytan bestod av visuellt synliga stenar och stenblock. Prover med jordsond visade på blockkvot mellan 55-85 procent men med färre stenblock än de svåra ytorna. Områdena bedömdes möjliga att harva med gott resultat. GYL motsvarande 121.

Lätt: helt, eller i huvudsak, bestående av torvmark. Få synliga stenar eller stenblock. Prover med jordsond visade på blockkvot under 10 procent. I regel var torvtäcket djupare än 1 meter med risk för dålig bärighet. Områdena bedömdes som möjliga att harva men med stor risk för kraftiga mark- och körskador. GYL motsvarande 411.

MARKBEREDNINGARBETET

Provytorna valdes och kvantifierades för att kunna jämföra effekten av olika bredd på skoporna. 15 områden markbereddes med pytsning och 2 med fläckning. Områden och behandling framgår av figur 1.



Figur 1. Översikt över provområdena med avseende på svårighetsklass beredningsmetod, skopbredd, och area. Blå stapel=bred skopa, röd stapel=smal skopa.

På två provytor med "svåra" förhållanden körde föraren med instruktionen om att endast fläckmarkbereda vid markytan. D.v.s. med lättare "skrapningar" försöka erhålla tillräckligt antal mineraljordsfläckar. Resterande provområden kördes med den "pytsning" som utgör huvudmetoden för markberedning med grävmaskin i regionen. Metoden beskrivs mer utförligt i avsnittet *Bakgrund* tidigare i denna rapport.

MASKIN

Den grävmaskin som användes under arbetet var en bandburen Volvo EC 160 C_L med förstärkt bandställ. Mellan grävaggregat och skopa fanns ett hydrauliskt snabbfäste för skoporna. Maskinen var inte utrustad med tilt- eller rotorfunktion för olika redskap. Maskinens operationella vikt uppskattas till ca 17 ton och har enligt tillverkaren en motoreffekt på 92 KW, samt en horisontell räckvidd på 9 meter.

SKOPOR

Under studien användes två skopor med olika bredd. Den smalare skopan hade ett yttermått om 62 centimeter och den bredare hade ett yttermått om 73 centimeter. Båda skoporna var konstruerade med tre tänder och förutom bredden så bedöms skoporna vara likformade. Exakt uppgift om skopornas volym saknas men den bredare skopan bedöms rymma 18 procent mer än den smalare baserat på den större bredden.

FÖRARE

Föraren hade mångårig erfarenhet som grävmaskinist och hade under lång tid arbetat med markberedningsuppdrag. Föraren körde under hela försöket med ett stabilt och jämnt tempo och stor skicklighet. Det finns ingen anledning att misstänka att förarens vetskap om den pågående studien skulle ha någon inverkan på resultaten.

TIDSSTUDIE

För tidsstudierna användes en Allegro handdator med en för arbetet designad mjukvara. De moment som studerades var körning ut, grävning, pytsning, flytt av maskin, övrigt arbete och eventuella störningar.

KVALITETSUPPFÖLJNING

Markpåverkan och kvalitet på enskilda planteringspunkter mättes inom samtliga provytor med tvärsgående korridorer (bilaga 1). För varje skapad hög mättes längd, bredd och höjd med undantag för de områden som fläckmarkberetts, där dimensionerna på både gropan och torvan uppmättes. Tillika noterades markfuktighets- och kvalitetsklasser enligt SCA:s klassindelning (bilaga 2) för varje planteringspunkt inom korridorerna. Instruktionen var att avståndet mellan två enskilda planteringspunkter var minst en meter och som mest 2,5 meter.

Sammanfattningsvis har följande aspekter undersökts för de olika metoderna under de olika markförutsättningarna:

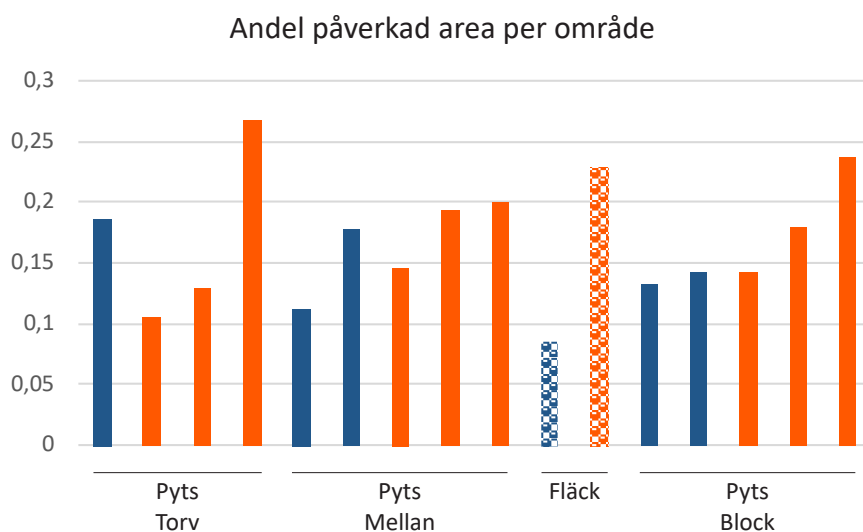
- Metodernas areella påverkan på marken
- Planteringspunkter täthet
- Provpunkternas kvalitet
- Tidsåtgång

Resultat och diskussion

Den rismängd som fanns kvar inom provytorna bedöms inte påverka prestation eller kvalitet i markberedningsarbetet nämnvärt. Dessutom var rismängden likartad över hela det avverkade området.

PÅVERKAD YTA

Vid traditionella dragna markberedningsmetoder kan marken påverkas upp till 50 procent. Riktade metoder har ofta en lägre markpåverkan (ca 20 procent) vilket också visades i den aktuella studien, se figur 2.



Figur 2. Andel yta som markberedningen har påverkat i varje provyta. Provyta 11 utgick. Blå stapel=bred skopa, röd stapel=smal skopa.

I figur 2 visas andel påverkad area per metod och skopbredd. I genomsnitt påverkades 17 procent av markytan oavsett metod. För metoden Pytsning innebar olika skopbredd en liten skillnad i markpåverkan (tabell 2). För metoden Fläckning verkade en bredare skopa ge mindre påverkan på markytan, vilket kan tyckas ologiskt. Detta skulle kunna förklaras med att en bredare skopa ger ett bra resultat vid ett enda skoptag där en smalare skopa kan kräva fler manövreringar per beredningspunkt. De använda skoporna skiljer sig relativt lite i storlek vilket ger lägre genomslagskraft i resultaten än om skillnaden varit större. Det rekommenderas att maskinisten för varje beredningsområde väljer den skopa som ger optimal effekt utifrån markens egenskaper och maskinens kapacitet, med målet att skapa optimalt stora planteringsytor vid minst möjligt antal skoptag.

Tabell 2. Andel påverkad area per metod och skopbredd. Notera att Fläckberedningen endast utfördes i svår och blockig terräng.

	Pyts	Fläck
Smal	18 %	23 %
Bred	15 %	9 %

ANTAL PUNKTER PER HEKTAR & TIDSÅTGÅNG

Mått på markberedningens prestation är antalet planteringspunkter, punkternas kvalitet, samt tidsåtgången per punkt.

I tabellerna 3 och 4 har markberedningens prestation sammanfattats på olika sätt. Tabell 3 visar antalet planteringspunkter per marktyp och per metod, samt tidsåtgången per punkt. Tidsåtgången anger endast effektiv tid sammanslaget för momenten ”grävning + pytsning” samt antal skapade högar. Det innebär att all tid för förflyttningar, framkörningar och tid för övrigt arbete är exkluderat.

Antalet planteringspunkter i denna studie var som högst i svårighetsklasserna lätt och mellan med ca 1700-1800 punkter per hektar, d.v.s. något lägre än riktlinjerna på ca 2000 punkter per hektar. Antalet planteringspunkter per ha var lägre i den blockiga terrängen. Tidsåtgången ökade också vid svårare framkomlighet.

Tabell 3. Pytsningens effektivitet uttryckt i planteringspunkternas täthet per hektar och tidsåtgång per punkt (centiminuter) redovisat för marktyp och skopbredd.

	Lätt (torv)	Mellan	Svår (block)	Smal	Bred
Genomsnittlig täthet (punkter per ha)	1698	1790	1350	1672	1188
Tidsåtgång per punkt (cmin)	17	21	25	20	20

Med pytsmetoden var 95 procent av de 483 punkterna godkända men endast 10 procent blev godkända med fläckmetoden (se tabell 4).

Tabell 4. Planteringspunkternas antal och kvalitet i blockig terräng uttryckt i absoluta och relativa värden. Anledningen till att totalt antal punkter skiljer sig mellan tabell 3 och 4 är att vid tidsstudien (tabell 3) räknades totalt antal punkter i det tidsstuderade området och vid kvalitetsutvärderingen inventerades provytor som sedan skalades upp till hela arealen (tabell 4).

	Pyts	Fläck
Antal punkter i studien totalt	483	50
Antal punkter i blockig terräng	122	50
Antal godkända punkter i blockig terräng	116 (95%)	5 (10%)
Inventerad area blockig terräng (m ²)	924	355
Godkända punkter per ha i blockig terräng	1255	141

Resultaten visar tydligt att för blockig terräng är valet av metod avgörande för kvaliteten på markberedningen med avseende på både totala antalet punkter och antalet godkända punkter. För de övriga två klasserna (torv och mellan) gjordes inte denna jämförelse eftersom endast pytsmarkberedning utfördes på dessa områden.

Maskinförarens återkoppling är värdefull. Den smalare skopan upplevdes trivsammare att arbeta med och skonsammare för maskinen och därmed kräva lägre bränsleförbrukning eftersom maskinen verkade gå lättare. Anledningen verkade vara att den smala skopan var lättare att manövrera mellan blocken.

Slutsatser och rekommendationer

Slutsats	Rekommendation
17 procent av markytan påverkades av den riktade markberedningsmetod emot ca 50% i traditionella, dragna metoder.	Riktad markberedning kan användas i de fall där en låg markpåverkan prioriteras, t.ex. av estetiska skäl eller p.g.a. risk för näringsläckage.
Vi kunde inte visa någon entydig skillnad mellan skopbredd i denna studie. Vid fläckning gav en bredare skopa lägre markpåverkan i denna studie.	Eftersom skopbredd eventuellt kan inverka på effektiviteten vid fläckning rekommenderas grävmaskinisten ha tillgång till olika breda skopor och välja skopa efter terrängen.
I svår terräng gav samtliga metoder lägre antal markberedningspunkter och tidsåtgången var dessutom högre.	—
Tätheten på beredningspunkter var högre med en smal skopa, men tidsåtgången per punkt var densamma.	Eftersom tidsåtgången är lika för olika skopbredd har just tidsaspekten ingen betydelse för val av skopbredd.
Pytsmetoden gav hög kvalitet i nästan samtliga (95 procent) beredningspunkter i blockig terräng där fläckning endast gav 10 procent av punkter med godkänt kvalitet.	Pytsning är att föredra i blockig terräng.

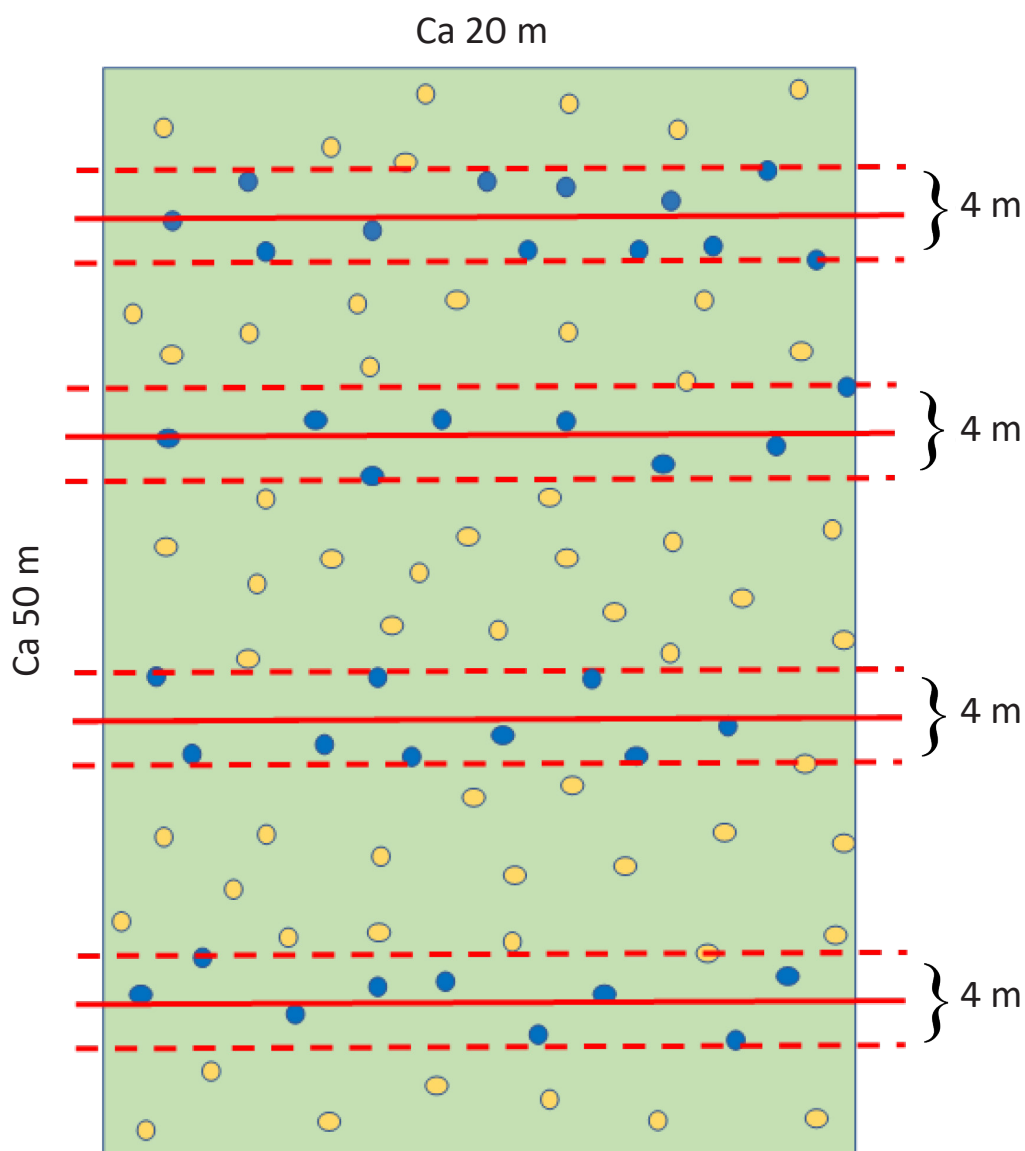
Antagligen skiljer sig den optimala metoden mellan olika terrängförhållanden och eventuellt även mellan förare eller operatörer. Därför bör ett aktivt och medvetet val träffas av utförare inför varje markberedningsinsats. Kunskapsnivån hos föraren bör vara tillräckligt hög för att denne ska kunna välja rätt metod och skapa beredningspunkter av hög kvalitet med så bra fukthållande egenskaper som möjligt och med en optimal yta av mineraljord för att minska risken för snytbaggeangrepp.

Valet av markberedningsmetod kan optimeras ytterligare genom att jämföra ett bredare urval av metoder i liknande terräng. Således kan metodvalet i större utsträckning än idag variera inom mindre geografiska ytor.

Bilaga 1

Korridorer för inmätning av markpåverkan och kvalitet

Tvärsgående korridorer placerades över provområdet, enligt skissen nedan. Från korridorens mittlinje (heldragna röda linjer) räknas planteringspunkterna inom 2 meter på vardera sidan (avgränsat med streckade röda linjer). I de fall punkter hamnar mitt i en av de yttre linjerna medräknas punkten ifall den till mer än hälften ligger inom området.



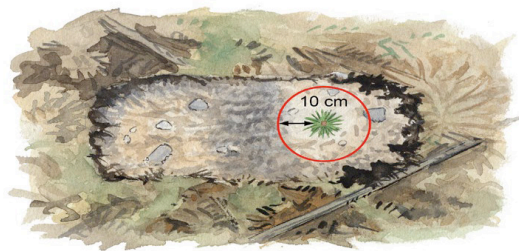
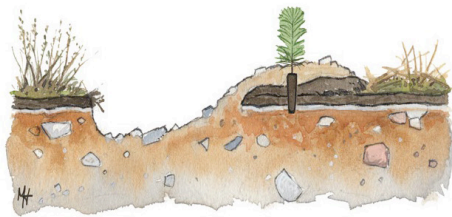
Bilaga 2

Beskrivning av planteringspunkter

För bedömningen av planteringspunkter så användes SCA:s uppföljningsmodell och klassindelning som grund.

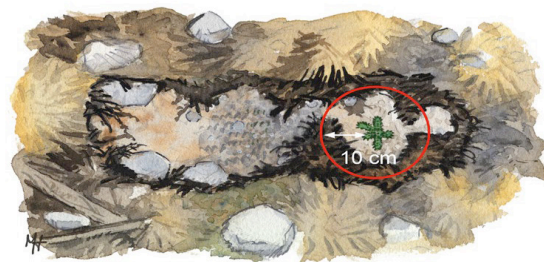
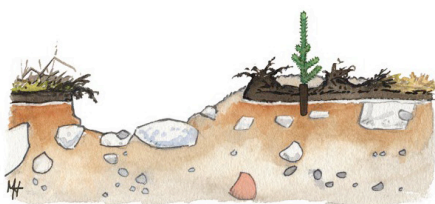
Klass 5: SCA K5: Pytsad hög på humustäcke där den rena mineraljordsytan är minst 2X2 dm.

K5



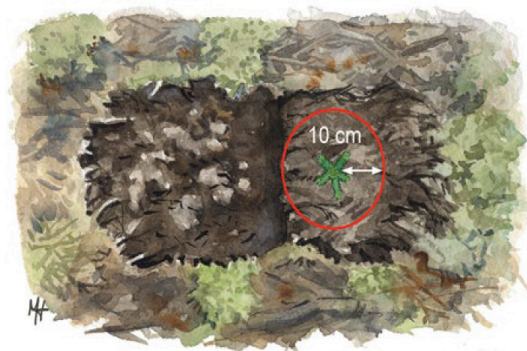
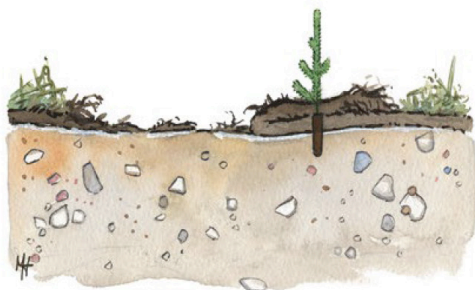
Klass 4: SCA K4: Pytsad hög på humustäcke där den rena mineraljordsytan är minst 1X1 dm.

K4



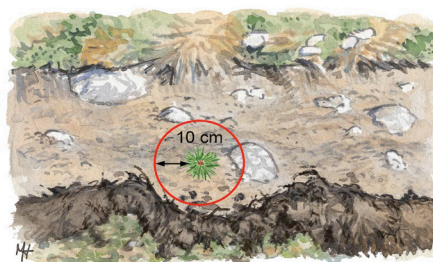
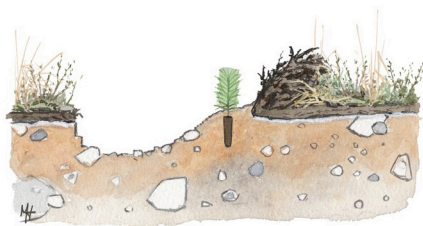
Klass 3: SCA T3: Pytsad hög på humustäcke och med mineraljordstäckning mindre än 1X1 dm eller att mineraljordstäckning saknas helt.

T3



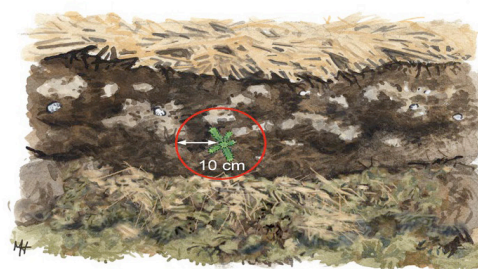
Klass 2: SCA M3: Fläck som domineras av mineraljord med planteringspunkt över eller i marknivå. Fläcken skall vara minst 2X2 dm.

M3



Klass 1: SCA H3: Fläck som domineras av humusrester med planteringspunkt över eller i marknivå. Fläcken skall vara minst 2X2 dm.

H3



PLANTERING – TORR OCH FRISK MARK

Godkända markberedningsställen är K5, K4, M3 och marktypen känns igen genom att grundvattenytan ligger djupare än 1 meter och det finns inga vattensamlingar i markytan. Marken är plan utom i låg terräng, sluttningar och krön. Vanliga vegetationstyper är fattigris, lingon, blåbär och smalbladigt gräs. Förekommande kornstorlekar på mineraljorden är grov – fin.

PLANTERING – FUKTIG MARK

Godkända markberedningsställen är K5, K4 och T3. På marker med tjockt humustäcke >16 cm eller rena torvmarker är även H3 godkänd. Marktypen känns igen genom att grundvattenytan är närmare markytan än 1 meter och i vissa fall synlig i markerade svackor. Vanlig i plan mark i låg terräng och i nedre delen av längre sluttningar. Träd växer på socklar. Vanliga vegetationstyper är högört, lågört, bredbladigt gräs och starrfräken. Riklig förekomst av vitmossa. Förekommande kornstorlek på mineraljorden är fin.