

Markberedning



Plantan i förgrunden har planterats i en markberedningsfläck och den till höger på obearbetad mark. Plantan i bakgrunden växer i en hög med material från markberedningsfläcken och har den bästa tillväxten eftersom tillväxtförhållandena där är idealiska. Bild: © Johnny Sved.

Kuvas

Markberedning förbättrar frögroningen och plantornas överlevnad och tillväxt de första åren. Markberedning underlättar också förnyelsearbetet och ger en bättre kvalitet på förnyelsen. De positiva verkningarna av markberedning sträcker sig långt in i framtiden och markberedning lägger grunden till en kostnadseffektiv skogsförnyelse.

Gott förnyelseresultat med markberedning

För att markberedningen ska ge den eftersträvade positiva effekten bör man välja markberedningsmetod utgående från ståndort och förnyelsemetod. Markberedning ger plantorna ett bättre konkurrensläge jämfört med annan vegetation och skyddar dem bland annat från angrepp av snytbagge. Dessutom blir jordlagret närmast markytan varmare, vilket främjar plantornas rotutveckling. Markberedningen ska ge tillräckligt många grobäddar och planteringspunkter så att man uppnår den eftersträvade planttätheten. Gör aldrig en kraftigare markberedning än nödvändigt.



Också inom en och samma förnyelseyta behöver man ofta växla mellan markberedningsmetoder. Om det på förnyelseytan till exempel finns både en fuktig svacka och en mycket stenig sluttning är det skäl att byta metod från fläckhögläggning i svackan till fläckupptagning i sluttningen. Bild: © Kalle Vanhatalo.

Markberedning för sådd och naturlig förnyelse

Vid naturlig förnyelse eller sådd på marker med medelgrov och grov jord rekommenderas att man utför markberedning för att främja plantsättningen. Marker med finkornig jord har en stark tendens till uppfrysning och bildar pipkrake som kan pressa upp groddplantor ur marken. Därför bör marker med finkorniga jordarter inte förnyas genom sådd eller avverkning i fröträdsställning.

På mineraljordar är harvning och fläckupptagning lämpliga markberedningsmetoder och på torvmarker fläckupptagning och inversmarkberedning. På mineraljordar bör markberedningsspåret inte nå djupare än det ljusa urlakningsskiktet, blekjorden. I urlakningsskiktet bildas mindre pipkrake än i det rödskiftande anrikningsskiktet, rostjorden, som finns under det. På torvmarker ska markberedningsspåret efter fläckupptagning bara gå ner till yttorven.

Frön gror bättre när det i markberedningsspåret finns lite humus blandad med mineraljorden. Tack vare inblandningen av humus binder marken mer vatten vilket gynnar frögroningen. Humusen minskar också risken för yterosion som kan skada groddplantorna.

Det skydd mot angrepp av snytbagge som markberedning ger är inte lika viktigt för frösådda plantor som för planterade. Små, frösådda plantor är inte lika eftertraktade av snytbagge och när plantorna blivit tillräckligt stora för att duga åt snytbaggen har snytbaggepopulationen på förnyelseytan redan passerat sin kulmen.

Markberedning för plantering

Det främsta målet med markberedning av en förnyelseyta inför plantering är att skapa ett tillräckligt antal goda planteringspunkter för att uppnå rekommenderad odlingstäthet. På förnyelseytor där jordarten varierar är det ofta nödvändigt att använda flera olika markberedningsmetoder utgående från jordarten och markens vattenhushållning.

Snytbaggepopulationen är störst på förnyelseytan när de planterade plantorna är mest känsliga för snytbaggens gnag. Ren mineraljord eller en torvyta runt plantan är det bästa skyddet mot snytbaggens gnag. Det bör finnas minst 20 cm blottad mineraljord eller torv runt plantan.

Markberedningsmetoder som blottar mineraljorden eller skapar högar

Metoder som blottar mineraljorden

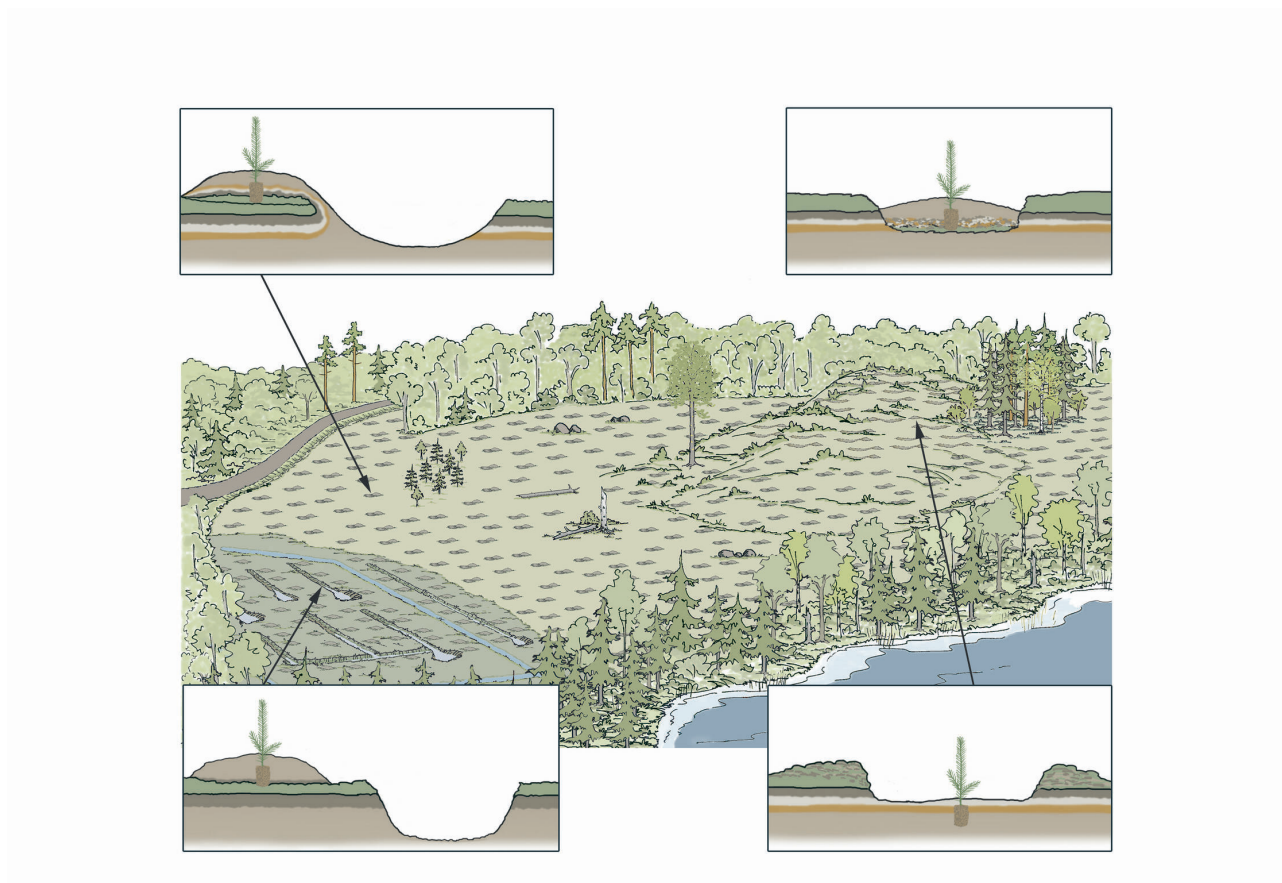
Markberedningsmetoder som blottar mineraljorden, såsom harvning och fläckupptagning, passar enbart på marker med grov eller medelgrov jordtextur som har god vattengenomsläpplighet. Metoderna passar inte på täta marker med fin jordtextur. På marker med dålig vattengenomsläpplighet och på låglänta marker blir vattnet länge kvar i markberedningsspåret, vilket leder till att plantornas rötter lider av syrebrist. Marker med fin jordtextur har kraftig uppfrysning när marken är blottad och pipkrake kan pressa upp groddplantor ur marken.

Metoder som skapar högar

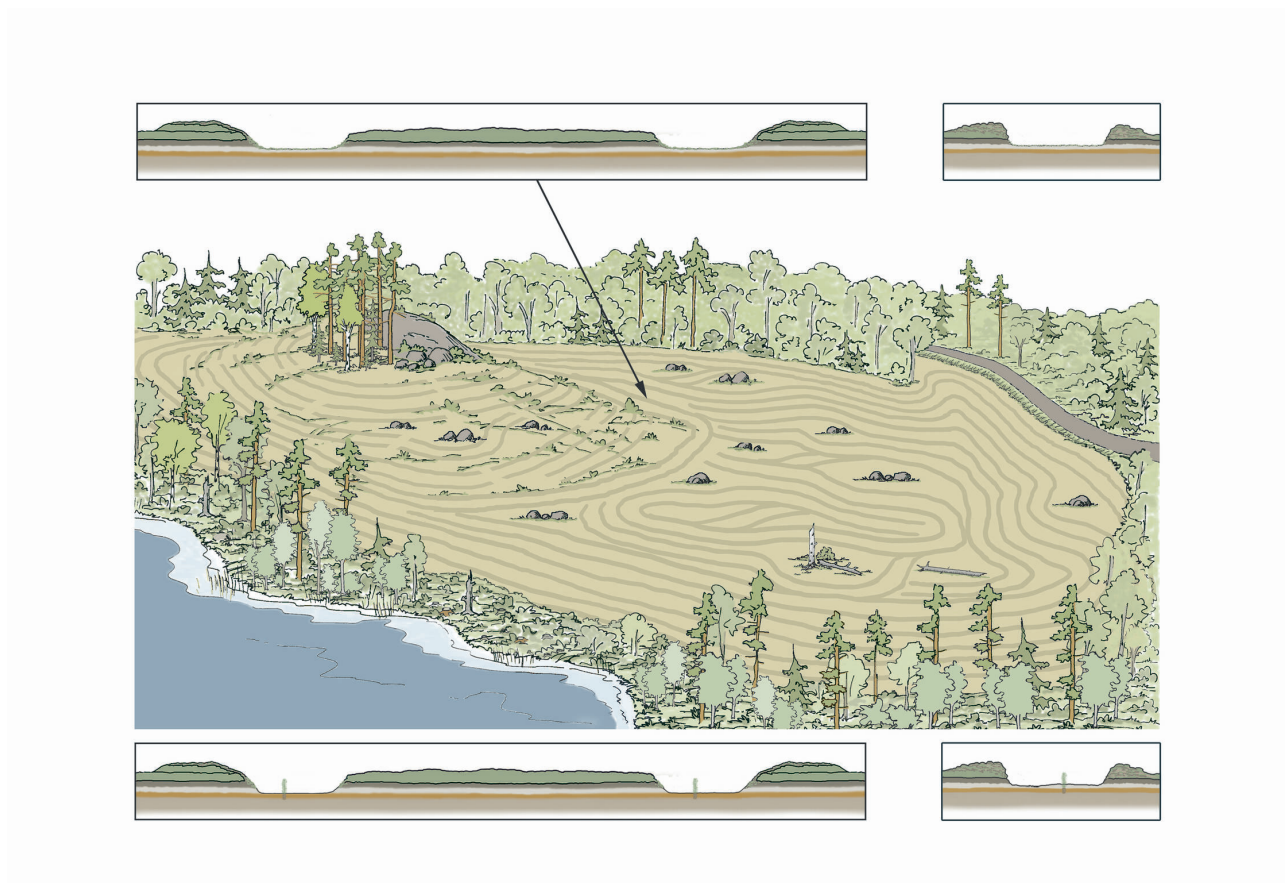
När man utför en markberedning som skapar högar är målet att skapa ett humuslager under jordhögen. Humuslagret hindrar kapillärt vatten från att stiga upp i jordhögen. Plantorna ska planteras mitt i högen och så djupt att rötterna kommer ner i humuslagret som finns under högen. Därför är det viktigt att jordhögarna inte blir för höga. Jordhögarna har en torr yta och det hindrar till en del konkurrerande växter från att gro runt plantan. Däremot hålls fukten längre kvar i marken under högen, och näring som plantan kan ta upp frigörs när humusen bryts ner. Risken för pipkrake är liten i högarna, då kapillärt vatten inte stiger upp i högen.

Checklista för markberedning

- tillräckligt många odlingspunkter av god kvalitet
- vattenregleringen har vid behov tagits omhand
- vattenskyddet har beaktats vid grävning av diken eller fåror, t.ex. genom att använda slamgropar eller grävavbrott
- en skyddszon har lämnats vid småvatten och vattendrag
- eventuella specialobjekt har beaktats, såsom naturobjekt och kulturminnesmärken
- grova lågor har lämnats orörda och ingen markberedning har utförts närmare än två meter från levande naturvårdsträd



Olika markberedningsmetoder som lämpar sig för frisk mo som ska planteras med gran. Uppe på kullen är marken genomsläpplig och stenig, därför har man här valt fläckmarkberedning. Längre ned är marken medelgrov och lämpliga markberedningsmetoder är fläckhögläggning eller inversmarkberedning. I det försumpade hörnet av ytan har man valt metoden högläggning med fåror samtidigt som man har iståndsatt de existerande diken. Bild: Juha Varhi, © Tapio.



Förnyelseytan är en torr mo och jordarten varierar från medelgrov till grov. Ytan förnyas genom tallsådd, men plantering skulle också vara ett alternativ. Naturlig förnyelse skulle ha krävt att det ställts fröträd. Marken är vattengenomsläpplig och hela ytan kan markberedas med harvning eller fläckupptagning. Vid sådd ska det bli kvar lite humus i ytan av markberedningsspåret. Bild: Juha Varhi, © Tapio.

Päätöksenteko

Ekonomi och risker i samband med markberedning

Skogsförnyelsen består av en kedja av åtgärder, där föregående åtgärd påverkar hur nästa åtgärd kommer att lyckas och vilka kostnaderna blir. Det är bra att tänka på helheten. Om man i något skede väljer det billigaste alternativet och skjuter upp någon åtgärd kan det senare medföra att utgifterna för skogsvårdsarbetena blir extra höga och att man går miste om inkomster.

Beakta ståndorten

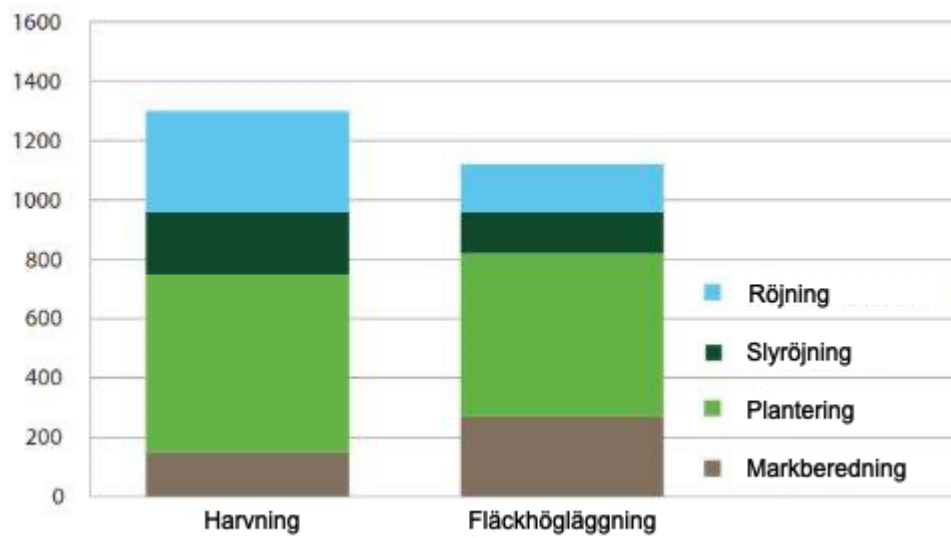
På bördiga marker blir gräs- och slyuppslaget betydligt större om man använder harvning som markberedningsmetod i stället för högläggning. Det är skäl att undvika att söndra markytan i onödan, också med tanke på vattenvården.

Det billigaste alternativet är inte alltid det bästa

En snabb förnyelse som lyckas med första försöket är den bästa garantin för en sluten och frisk plantskog. Den utvecklas till en produktiv skog som snabbt resulterar i inkomster från första gallringen.

Högläggning är dyrare att utföra än harvning, men den minskar behovet av gräs- och slybekämpning och ger ett säkrare slutresultat. På kargare marker ger harvning vanligen bra resultat. Se exemplet nedan (y-axeln: €/ha)

[\[1\]](#).



Markberedningsmetodens inverkan (€) på totalkostnaderna för planterad gran.

Beaktande av mångfalden vid markberedning

Vid markberedning ska man undvika att köra över grova lågor och död ved. Runt växande naturvårdsträd bör man lämna en minst två meter bred zon omarkberedd. Specialobjekt såsom naturobjekt, rävgryten och andra boplatser samt fornminnen lämnas omarkberedda och skogstraktorn ska inte heller köra över dem.



Vid markberedning ska man undvika att köra över grova lågor och död ved. Bild: © Airi Matila.

Beakta landskapet i samband med markberedning

Många uppfattar markberedning som ett störande element i landskapet och ju kraftigare markberedningsmetoden är, desto mera störande upplevs markberedningen.

Markberedningens inverkan på landskapet

I allmänhet förhåller människor sig negativt till de kraftiga förändringar i landskapsbilden som skogsbruket kan förorsaka. Markberedningsspåren och hyggesresterna upplevs som negativa. Alla förnyelseavverkningar uppfattas ändå inte alltid som negativa förändringar i landskapet. Markberedningsspåren försvinner bland plantorna inom bara några år. Små förnyelseytor där hyggesresterna och markberedningsspåren inte längre syns kan ge positiva associationer och känslor. Tiden som har förflutit sedan avverkningen har alltså stor betydelse för hur man upplever en förnyelseyta rent estetiskt. En förnyelseyta upplevs också som mer tilltalande ju fler naturvårdsträd som har lämnats.

Friluftsområden kräver särskild uppmärksamhet

På landskapsmässigt viktiga objekt kan markberedningen utföras med lättare metoder och de mest känsliga partierna kan lämnas helt omarkberedda. De mest omärkbare spåren uppstår vid fläckmarkberedning och inversmarkberedning.

På friluftsområden och på andra landskapsmässigt viktiga områden där närmiljön och mångbruket är har stor betydelse, är rekommendationen att man använder markberedningsmetoder som blottar mineraljorden i så liten utsträckning som möjligt. Vid harvning, anpassad plogning eller högläggning med fåror ska man försöka få markberedningsfårorna parallellt med vägen eller strandlinjen.

Friluftsleder, stigar, informationstavlor och rastplatser ökar skogens värde för friluftslivet. I samband med att man utför förnyelseavverkningar, markberedning eller andra skogsvårdsåtgärder är det därför viktigt att beakta eventuella avtal som markägare har ingått gällande friluftsleder och -anordningar. Också i övrigt gäller rekommendationen att stigar ska hållas öppna och vara framkomliga.

Bromsa klimatförändringen - Förnyelseavverkning

Skogsförnyelse sker antingen på naturlig väg eller genom skogsodling. Efter en förnyelseavverkning är det viktigt att vi snabbt skapar ett nytt bestånd som börjar binda kol, då bidrar vi till att bromsa klimatförändringen. Förädlad skogsodlingsmaterial ger snabbväxande, skadetåliga träd. I många fall förbättrar markberedningen odlingsresultatet, men den kan också ha negativa konsekvenser för klimatet. Vid skogsförnyelse på torvmark måste man också ta hänsyn till vattenhushållningen för att kunna reglera utsläppen av växthusgaser.

Effekter på kolförrådet i bestånd och träprodukter

Naturlig förnyelse är en långsammare och mer osäker metod än förnyelse genom skogsodling. På bördig mark kan man åstadkomma ett välväxande bestånd snabbt och effektivt genom skogsodling. Naturlig förnyelse är igen särskilt lämplig på kargare marker där träden växer långsamt. Sammantaget ger förnyelse genom skogsodling en snabbare ökning av beståndets kolförråd än naturlig förnyelse.

I samband med skogsförnyelse utförs ofta också markberedning för att förbättra tillväxtförhållandena för planterade plantor och plantor som uppkommit på naturlig väg eller genom sådd^[2]. Markberedning kan till och med fördubbla plantskogens tillväxt^{[3][4][5][6]}. På karg mark är tillväxten ändå långsam och skogsodling är där inte ekonomiskt lönsam. Genom att använda förädlad frö eller plantor går det att uppnå en tillväxtökning på 10-35 procent jämfört med bestånd som uppkommit från beståndsfrö^{[7][8][9]}.

Effekter på markens kolförråd

Markberedning kan tillfälligt minska kolförrådet i marken^[2]. På längre sikt kompenseras eventuella kolförluster från marken i och med den snabbare tillväxten tack vare markberedningen^{[10][11][12][13][14]}.

Vid skogsförnyelse på torvmark är det viktigt att ta hänsyn till vattenhushållningen för att kunna bromsa klimatförändringen. Åtgärden försämrar vattenkvaliteten och då torven dräneras ökar koldioxidutsläppen från den intensivare nedbrytningen av torven. Vid istandsättningsdikning kan utsläppen av växthusgaser minskas genom att rensa bara de diken som är nödvändiga att hålla öppna med tanke på trädens tillväxt, och att hålla diken

så grunda som möjligt. På det sättet bryts så litet torv ned som möjligt samtidigt som trädens kolbindning effektiveras.

Nedbrytningen av torv och de åtföljande utsläppen av koldioxid och dikväveoxid är desto större ju effektivare torvmarken har dränerats^[15]. Därför är det viktigt att förbättra dräneringen bara i de fall där åtgärden klart förbättrar trädens tillväxtförutsättningar. Den högre tillväxten leder då till en större kolsänka i beståndet vilket på kort sikt kan kompensera de utsläpp som orsakas av den ökade nedbrytningen av torv.

Särskilt på bördiga ståndorter såsom ört- och blåbärstorvmoar leder upprepade istandsättningsdikningar till att torven hela tiden fortsätter att brytas ned och växthusgaser frigörs.

Toteutus

Harvning



Då harvning utförs med sikte på sådd eller naturlig förnyelse blottläggs mineraljorden, men i markberedningsspåret bör också finnas humus som underlättar groningen. Harvspårens längd per hektar behöver vara 4 000-5 000 meter för att det ska uppstå tillräckligt många lämpliga grobäddar. Bild: Juha Varhi, © Tapio.

Vid harvning åstadkommer man en lätt blottläggning av mineraljorden. Harvning lämpar sig på genomsläppliga marker med grova och medelgrova jordarter. Harvning lämpar sig däremot inte på torvmarker.

Harvning - utförande

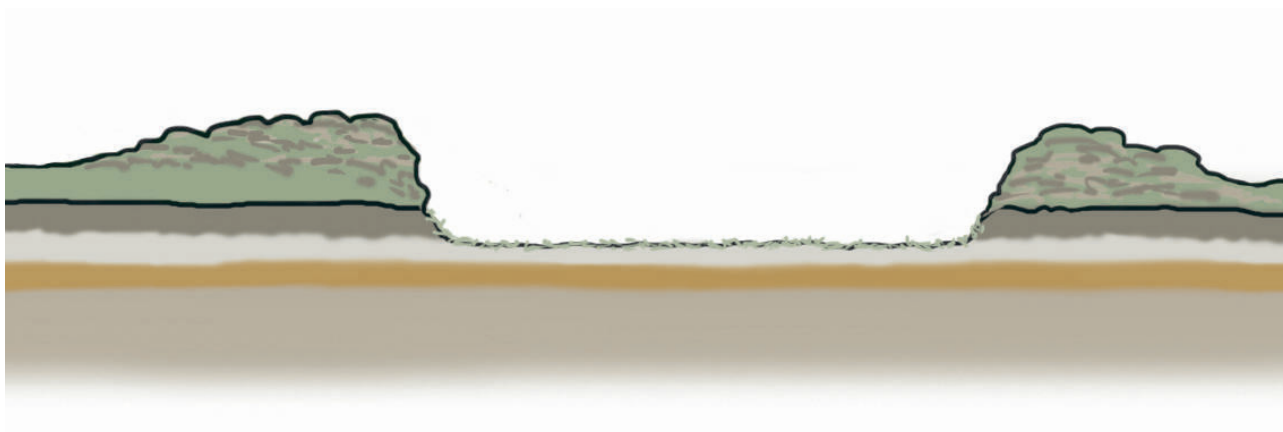
Vid harvning blottas mineraljorden i ett markberedningsspår som är 60–80 centimeter brett. Markberedningsspårets djup beror av om skogen ska förnyas på naturlig väg, genom sådd eller plantering. Omkring två meter är ett lämpligt avstånd mellan markberedningsspåren.

Vid häftiga regn börjar vatten rinna i markberedningsspåren. För att minska risken för erosion är rekommendationen att man låter markberedningsspåren följa höjdkurvorna. Det är också bra om maskinföraren i sluttningar lyfter aggregatet med jämna mellanrum så att markberedningsspåren bryts. Det bromsar upp vattenflödet.



Då harvning utförs med sikte på plantering behöver mineraljorden blottläggas så pass mycket att det inte förekommer humus i harvspåren. Det uppstår ett stort antal lämpliga planteringspunkter vid harvning. Den bästa planteringspunkten hittas mitt i markberedningsspåret. Bild: Juha Varhi, © Tapio.

Fläckupptagning



Då fläckupptagning utförs med sikte på sådd eller naturlig förnyelse blottläggs mineraljorden, men det bör i markberedningsspåret också finnas humus som underlättar groningen. Bild: Juha Varhi, © Tapio.

Fläckupptagning är en markberedningsmetod där mineraljorden blottläggs. Då fläckupptagning utförs med sikte på sådd eller naturlig förnyelse bör det i markberedningsspåret också finnas humus som underlättar groningen. Om syftet är att plantera ska fläcken vara fri från humus.

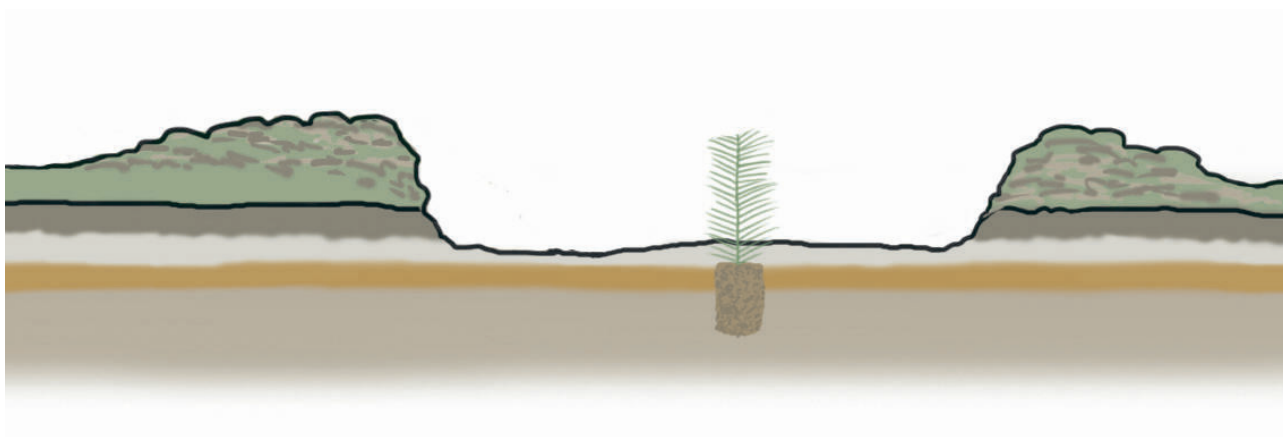
Fläckupptagning för sådd och naturlig förnyelse

Vid fläckupptagning inför sådd och naturlig förnyelse blottas mineraljorden fläckvis genom att humuslagret flås av. Fläckarna ska till längden och bredden vara 50–70 cm. Det ska finnas 4 000–5 000 fläckar per hektar för att det ska finnas tillräckligt med grobäddar och plantor.

På torvjordar flås det levande mosstäcket och mårslagret av. I fläckarna blottas torven som hålls fuktig även på sommaren. Fläckarna gör att plantsättningen är god. Man kan utföra fläckupptagning på torvjordar med svagt eller medelmåttligt förmultnad vitmosstorv eller torv som innehåller trädrester.



Då fläckupptagning utförs med sikte på sådd eller naturlig förnyelse blottläggs mineraljorden, men det bör i markberedningsspåret också finnas humus som underlättar groningen. Bild: Juha Varhi, © Tapio.



Om syftet är att plantera ska markberedningsfläcken vara fri från humus. Bild: Juha Varhi, © Tapio.

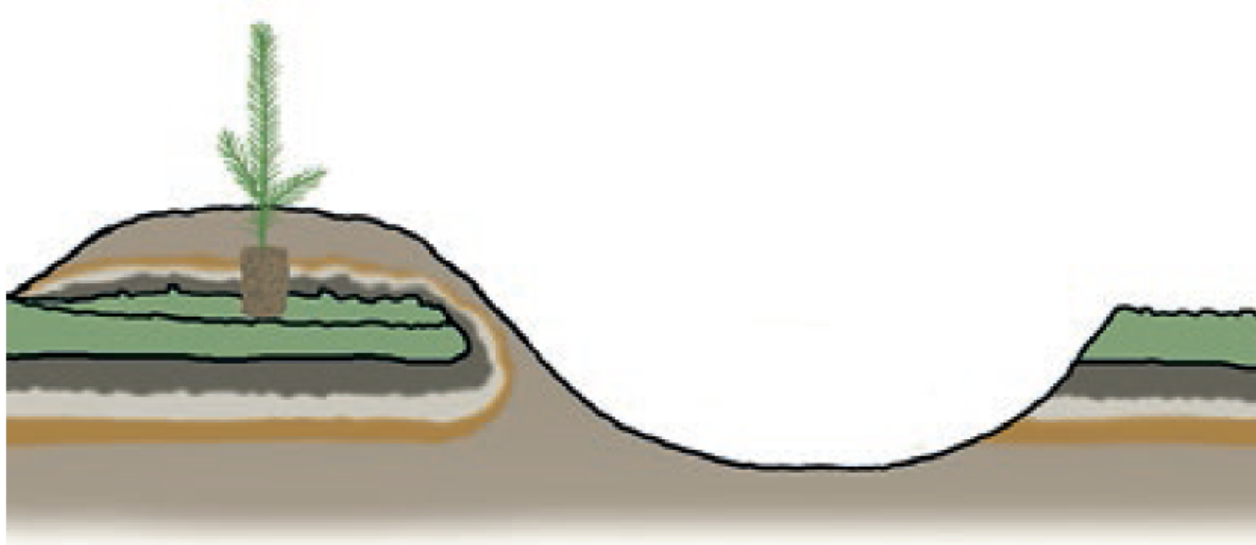
Fläckupptagning för plantering

På ytor som ska planteras fungerar fläckupptagning lika bra som harvning. Fläckupptagning med grävmaskin lämpar sig bättre än harvning på stenig mark, i sluttningar och på objekt

med varierande jordarter. Metoden lämpar sig inte på torvmarker som ska planteras.

Vid fläckupptagning flås humuslagret av så att mineraljorden blottas. Mineraljorden som blottas ska vara ren och inte innehålla humus. Fläckarna ska till längden och bredden vara 50–70 cm. Plantan ska planteras i mitten av fläcken. Antalet fläckar ska motsvara minst det antal plantor som planteringstätheten förutsätter.

Fläckhögläggning



Vid fläckhögläggning vänds det översta markskiktet så att det under högen blir ett dubbelvikt humuslager. Täckrotsplantan ska nå ända ner till humusen. Bild: Juha Varhi, © Tapio.

Fläckhögläggning lämpar sig på mineraljordsmarker med medelgrova och fina jordarter och på dikade torvmarker när torrläggningen är i skick.

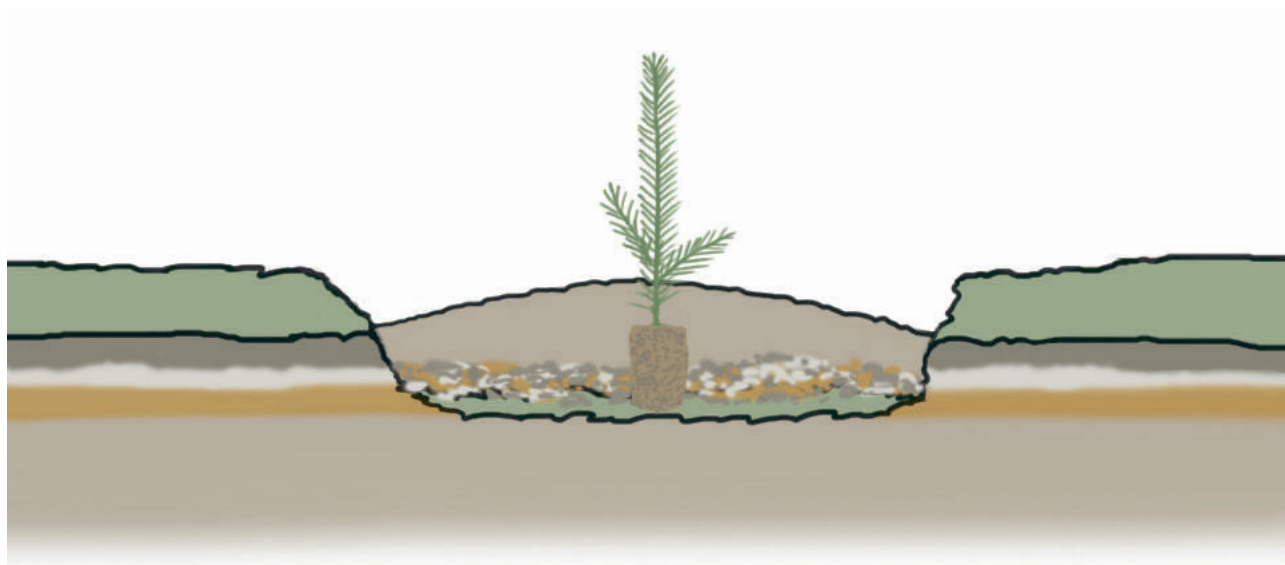
Fläckhögläggning - utförande

Högen görs av fläckens jord på omvänd torva. Under högen blir ett dubbelvikt humuslager och ovanpå humusen kommer ett 5–10 cm tjockt lager med mineraljord. På torvjord görs högen på motsvarande sätt. Under högen blir det ett dubbelt mårlager med torv ovanpå. Högen bör vara omkring 50 cm x 60 cm.



Fläckhögläggning på dikad torvmark. Bild: © Risto Ranta.

Inversmarkberedning



Vid inversmarkberedning blir högen högst 10 centimeter hög. Under den första vintern sätter sig högen.
Bild: Juha Varhi, © Tapio.

Inversmarkberedning lämpar sig på mineraljordsmarker med medelgrova jordarter och på torvmarker. Inversmarkberedning ger platta högar som består av mineraljord eller torv. Högens ytskikt når en aning högre än gropens kanter. Torrläggningen ska vara i skick på objekt där man utför inversmarkberedning.

Inversmarkberedning - utförande

Vid inversmarkberedning vänds jorden till en hög i samma grop som jorden tagits ifrån. I botten på gropen blir ett skikt med humus. Det ska inte bli någon jord längs gropens kanter. På mineraljordar kan man också ta upp jord under humuslagret och lägga tillbaka jorden i samma grop ovanpå humusen. Högen bör vara omkring 50 cm x 60 cm stor.



Vid inversmarkberedning på torvmark vänds torven tillbaka i samma grop som den tagits ifrån. På bilden planteras gran på högar som skapats genom inversmarkberedning. Eftersom plantorna är på den ursprungliga markytans nivå finns det en viss risk för frostsador. Bild: © Markku Saarinen.

Jatkuvatoiminen laikkumätästys



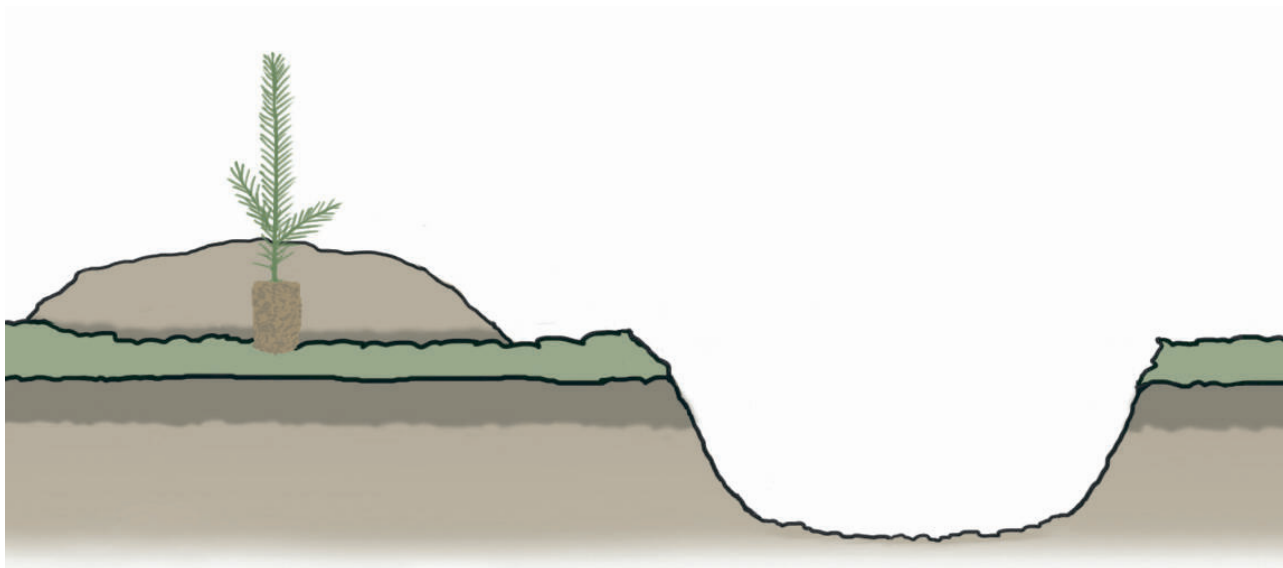
Jatkuvatoimisessa laikkumätästyksessä maanmuokkaus tapahtuu metsätraktoriin kiinnitettyllä laitteella, joka tekee mättäitä automaattisesti määrävälein. Kuva: © Sami Karppinen.

Jatkuvatoimisessa laikkumätästyksessä uudistusalan maanmuokkaus tapahtuu automaattisesti muokkauskoneen liikuessa. Mätästys on moninkertaisesti tuottavampaa verrattuna kaivinkoneella tehtyyn mätästykseen. Muokkausta saadaan tehtyä useita hehtaareita päivässä.

Jatkuvatoiminen mätästys on sitä kustannustehokkaampaa, mitä suurempi uudistusala on. Pienet työmaat ovat tuottavuuden kannalta soveliaampia kaivurimuokkaukseen. Kasvupaikan vesitalouteen jatkuvatoimisella mätästyksellä ei voi vaikuttaa toisin kuin kaivurimuokkauksessa.

Jatkuvatoiminen mätästys soveltuu erityisesti vähäkivisiin, maastoltaan tasaisiin ja ohuthumuksisiin kivennäismaakohteisiin. ^[16] Työmaan kivisissä osissa muokkauspää säädetään tekemään laikkuja. Tuoreet hakkuutähteet haittaavat laadukkaan muokkausjäljen toteutusta kuten muissakin muokkaustyypleissä, joten muokkaus tehdään vasta, kun hakkuutähteet on korjattu pois tai kuivuneet kunnolla. Huomioitavaa on, että hakkuutähteiden kuivumisen odottaminen todennäköisesti viivästyttää uudistamista.

Högläggning med fåror



Högen görs av jord som tas upp från den grunda fåran. Fårans djup är 30–50 cm. Högarna görs platta, 10–20 cm höga och 60–80 cm breda. De behöver inte packas samman. Bild: Juha Varhi, © Tapio.

Högläggning med fåror lämpar sig på mineraljordsmarker med finkorniga jordarter, på vattensjuka marker och på bördiga torvmarker med starrtorv eller torv med trädrester. För att den här markberedningsmetoden ska fungera på torvmarker ska torrläggningen vara i skick och på mineraljordar ska behovet av torrläggning vara marginellt.

Högläggning med fåror - utförande

Fårorna ska leda bort ytvattnet och ge den jord som behövs för att göra högarna. Meningen är inte att leda bort vatten från ytan i torrläggningssyfte och inte heller att sänka grundvattennivån. Högläggning med fåror används ofta som en kompletterande markberedningsmetod exempelvis på förnyelseytor där bara en del av ytan är vattensjuk eller där det samtidigt utförs istandsättningsdikning. Metoden lämpar sig också på steniga, bördiga mineraljordsmarker, där fläckhögläggning inte ger ett bra resultat.

För att minska risken för erosion ska fårorna inte göras i samma riktning som sluttningen. Vattenskyddet beaktas genom att man gör avbrott vid grävningen av fårorna så att de inte blir långa och sammanhängande och genom att vid behov gräva slamgropar. Med tanke på vattenvården är det viktigt att gräva fåror bara på de områden på förnyelseytan där det är nödvändigt.



Högläggning med fåror används ofta som komplettering till dikningshögläggning. Högen görs av jord som tas upp från den 30-50 cm djupa fåran. Högarna görs platta, 10-20 cm höga och 60-80 cm breda. Bild: © Markku Saarinen.

Dikningshögläggning

Dikningshögläggning är en markberedningsmetod för vattensjuka momarker och torvmarker som kräver torrläggning. I samband med dikningshögläggning kan man rensa gamla diken, gräva nya diken om dikessystemet behöver kompletteras och komplettera med fläckupptagning, inversmarkberedning eller högläggning med fåror.

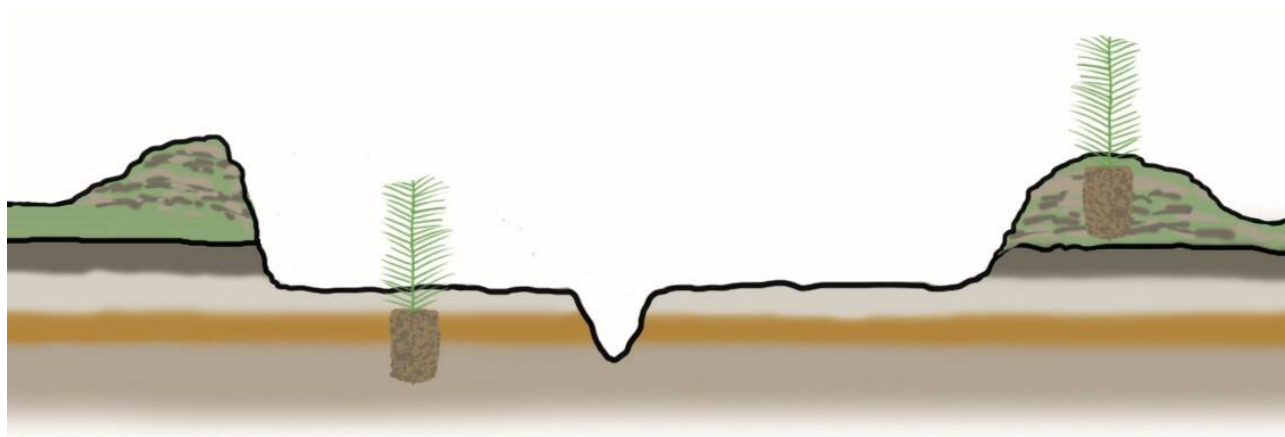
Dikningshögläggning - utförande

Torrlägningsdiken är nödvändiga på objekt där grundvattennivån efter avverkningen oavbrutet är nära markytan, dvs. grundvattnet är på 30 cm djup eller närmare markytan. En hög grundvattennivå hindrar plantornas rötter från att ta upp syre. Om det på mineraljordar under mårskiktet finns en tydlig podsolprofil med blekjord och rostjord, behövs det sällan någon dikning. Torrlägningsbehovet bestämmer dikesdjupet.

Högarna görs av det översta jordlagret som grävs upp från diken. De ska vara platta, 10–20 cm höga och 60–80 cm breda. Högarna behöver inte packas samman. Den näringsfattiga jord som tas upp från dikesbottnarna breds ut. Undvik att plantera plantor i den här jorden.

Dikningshögläggning är jämförbar med istandsättningsdikning och därför är rekommenderas samma vattenvårdsmetoder som vid istandsättningsdikning

Anpassad plogning



Vid anpassad plogning friläggs mineraljorden och man skapar en fåra, en terrass och en tilla. Planteringen kan utföras både i tiltan och på terrassen. Bild: Juha Varhi, © Tapio.

Anpassad plogning lämpar sig för försumpade, täta jordar med tjockt mårlager i norra Finland.

Anpassad plogning - utförande

Vid anpassad plogning kan man reglera markberedningsspårets djup och bredd och göra avbrott vid plogningen. Vid plogning på mineraljordar ska fårans medeldjup vara högst 25 cm.

Fårorna ska inte dras ända ut till vattendrag eller diken. Lämna också skyddszoner mot vattendrag och diken och använd översilning. I sluttningar bör man göra avbrott vid plogningen och fårorna ska dras snett i förhållande till lutningsriktningen.

Skogscertifieringens krav vid åtgärder på grundvattenområden (FSC och PEFC)

Skogscertifieringen (FSC och PEFC) ställer krav på hur åtgärder utförs på skyddszoner på grundvattenområden.

FSC-certifieringen

Organisationen säkerställer att kvaliteten på grundvatten bevaras genom att inte utföra istandsättnings- och kompletteringsdikningar, bekämpningsåtgärder med kemiska bekämpningsmedel (gäller inte bekämpning av rotröta med urea), stubbrytning och hyggesbränning på grundvattenområden av klass 1 och 2. På grundvattenområden kan hyggesbränning utföras med tillstånd av miljömyndigheterna.

Organisationen använder inte kvävehaltiga gödselmedel på grundvattenområden av klass i 1 eller 2.

Det är tillåtet att lagra drivmedel på grundvattenområden bara i sådana kärl som har erforderligt typgodkännande och som är låsbara för att förhindra stöld och skadegörelse. De skall också vara utrustade med avrinningsbehållare för att behärska läckage, mantel eller dubbel botten. Tillfällig lagring av smörjmedel i vätskeform är tillåtet på ett sätt som skyddar mot skadegörelse.

PEFC-certifieringen

PEFC förutsätter att grundvattnets kvalitet tryggas i samband med skogsbruksåtgärder. På grundvattenområden som är viktiga för vattenförsörjning (klasserna 1, 1E) eller kan vara lämpliga för vattenförsörjning (klasserna 2 och 2E) används inte kemiska växtskyddsmedel och gödsling och stubbrytning görs inte. På torvmarker är gödsling med aska tillåten, såvida grundvattnets kvalitet inte äventyras. På grundvattenområden av klass E är gödsling tillåtet, ifall detta inte äventyrar det vatten- eller markekosystem som är beroende av grundvattnet och som är grunden för E-klassificeringen. Som användning av kemiska växtskyddsmedel räknas här inte användning av plantor som skyddats mot snytbaggeangrepp och inte heller användning av stubbehandlingsmedel, så länge behandlingen utförs inom ramen för de anvisningar och begränsningar som Säkerhets- och kemikalieverket fastställt.

Skogscertifieringens krav vid åtgärder på skyddszoner vid vattendrag (FSC och PEFC)

Skogscertifieringen (FSC och PEFC) ställer vissa krav på hur åtgärder utförs på skyddszoner vid vattendrag.

FSC-certifieringen

FSC-standarderna förutsätter alltid skyddszoner vid drivning och skogsvårdsåtgärder. Bredden på skyddszonen mot vattendrag och småvatten fastställs från fall till fall på basis av terrängformationer och jordarten. Skyddszonen består av en zon som lämnas helt utanför skogsbruksåtgärder och/eller en zon som sköts så att skogstäckets bevaras.

- Skyddszonens bredd är minst 10 meter vid alla sjöar och tjärnar
- Skyddszonens bredd är minst 15 meter vid åar och havsstränder .
- Skyddszonens bredd är minst 30 meter vid flador och glosjöar.
- Skyddszoner lämnas utanför all behandling i skogsbruket. Dessutom lämnar man i kanten av figurer som skyddszonerna angränsar till trädbestånd som är klenare än gagnvirke och i mån av möjlighet också lövträd av större dimensioner.

Minimibredden vid gödsling varierar enligt vattendrag/småvatten och spridningsmetoden för gödselmedlet.

Enligt FSC skall dessutom vissa skilt definierade värdefulla livsmiljöer och för artskyddet särskilt viktiga objekt lämnas utanför åtgärder. Endast åtgärder som gynnar skyddsmålen är möjliga. Till dessa objekt hör bland annat:

- Åar och bäckar där fåran är i naturtillstånd eller i ett tillstånd som påminner om naturtillstånd och bäckar där det efter en tidigare behandling fortfarande förekommer en naturligt slingrande fåra och variationer i vattnets tryck samt källor; alla dessa inklusive strandområden. På dessa objekt lämnas minst en 20 meter bred obehandlad skyddszon och en cirka 10 meter bred skyddszon som behandlas så att den förblir skogtäckt.
- Skogar som gränsar till vattendrag och småvatten, som till dimensionerna motsvarar minst grövre gallringsbestånd, är olikåldriga och innehåller en urskiljbar mängd död ved (minst 5 m³/ha). Hit räknas inte skogar som gränsar till kanaler eller konstgjorda

vattenbassänger. På dessa objekt lämnas en minst 30 meter bred obehandlad skyddszon, som inkluderar det egentliga objektet.

- Flador och glosjöar i naturtillstånd eller ett tillstånd som påminner om naturtillstånd med strandområden.

PEFC™-certifieringen

PEFC-certifieringen kräver att vattenskyddet och naturvården beaktas vid åtgärder i närheten av vattendrag och småvatten. Längs vattendrag och källor lämnar man en skyddszon som skyddar dem från partikel- och näringsämnesbelastning samt uppehåller beskuggningen och mångfalden. Vegetationens naturliga skiktning ska bevaras. Skyddszonens bredd är i medeltal minst 10 m, men skall ingenstans understiga 5 m. Inom skyddszonen får man göra endast plockhuggning, där man mångsidigt bevarar träd av olika storlek och främjar förekomsten av lövträd.

Inom skyddszonen får man inte utföra markberedning, gödsling, stubbrytning, röjning av buskskiktet och inte heller kemisk bekämpning med växtskyddsmedel. Man ska också undvika att lämna kvar kvistmassa.

Skyddszonen invid dikeslika, uträtade och rensade bäckar, där fåran är under 2 m, är minst 5 m bred. Stamvirke får avlägsnas från dessa skyddszoner. Dessa undantag gäller inte fåror, där det finns ett för Finland naturligt bestånd av laxfisk.

Beakta sura sulfatjordar och svartskifferområden vid istandsättningsdikning

Sura sulfat- eller alunjordar förekommer i alla kustområden i Finland. Längre in i landet förekommer dessutom områden där berggrunden består av svartskiffer. På de här områdena finns det en risk att svavel och andra skadliga ämnen frigörs från marken. Man vet tillsvidare rätt litet om de kemiska processerna på svartskifferområden.

Vid dränering av torvmarker, vid markberedning och vid stubbrytning på sura sulfatjordar eller svartskifferområden finns det en stor risk att svavelhaltiga jordlager börjar oxidera. Om man utför istandsättningsdikning på sura sulfatjordar måste man enligt vattenlagen alltid göra en dikningsanmälan.

Riskområden

Försurningsrisken på grund av sura sulfatjordar är störst på kustnära avrinningsområden där det förekommer svavelhaltiga markskikt som bildar syra då de kommer i kontakt med luftens syre. På sura sulfatjordar utgörs mineraljorden vanligen av lera, mjäla eller gyttja, ibland också av finmo.

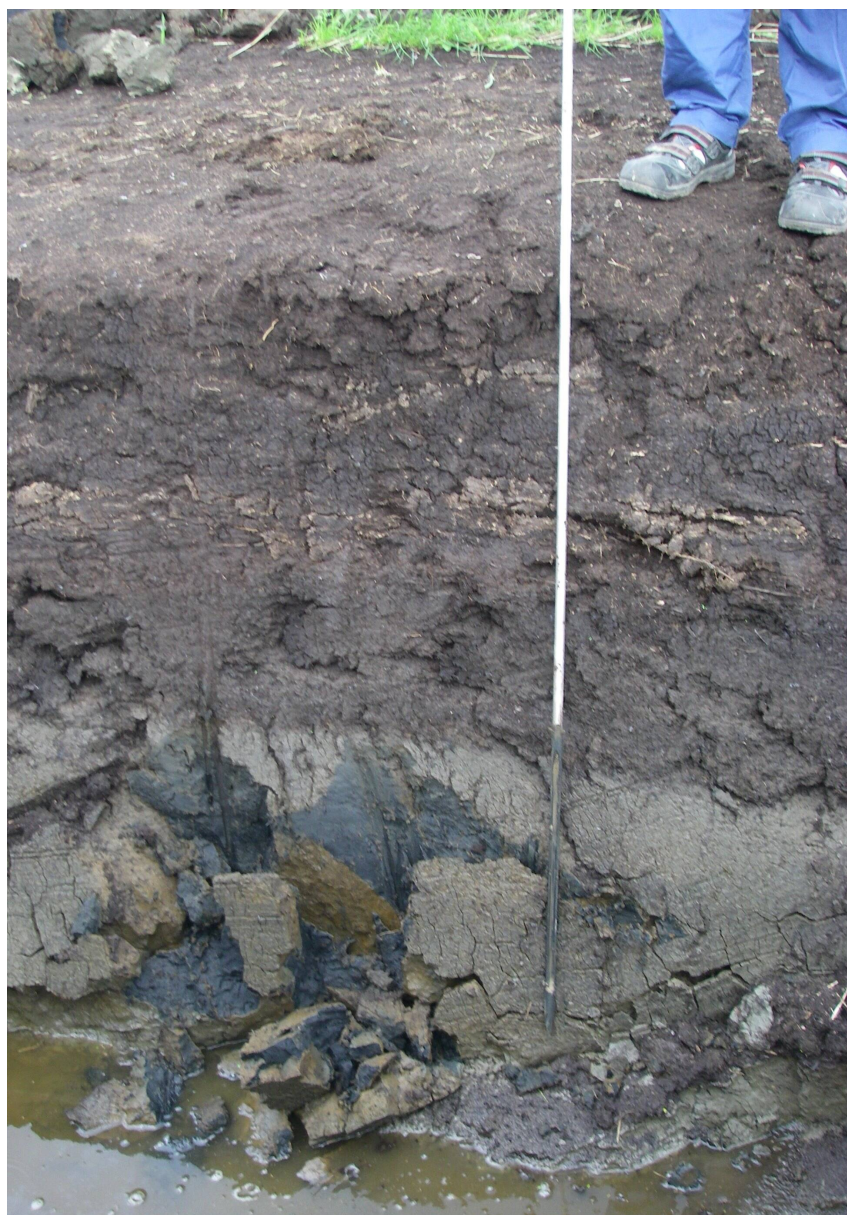
- **Sulfatjordar** är vanligast längs Östersjökusten, huvudsakligen i Österbotten, Nordbotten och Bottenvikens nordligaste del. Var de ligger mer exakt framgår ur [GTK:s karttjänst](#). Största delen av de sura jordarna i södra Finland finns på mjäl- och lermarker längs med kusten. De förekommer vanligtvis på landhöjningsområden i närheten av ådeltan. I mellersta och östra Finland kan man stöta på dikade torvmarker där den underliggande berggrunden består av svartskiffer som har orsakat försurning av vattendragen.
- **Svartskiffer** förekommer mest i östra Finland och i Kajanaland samt i Tavastland.

På riskområden kan man göra ett snabbtest i terrängen för att mäta markens surhetspotential^[17].

Kraftig vattendragsbelastning

Nederbörden för med sig svavelsyra från det dikade området vilket försurar vattendragen nedströms. Dessutom kan försurningen av marken leda till att metaller löses ut och förs vidare med vattenflödet. Belastningen är särskilt stor vid flödestoppar efter torrperioder.

Både det låga pH-värdet och metallerna är skadliga för vattenorganismerna, vilket främst kan synas som en massdöd bland fiskar.



Ett sulfidskikt som blottlagts i samband med istandsättning av ett dike. Den svarta färgen orsakas av monosulfider men förekommer inte alltid, utan närmast på vissa områden i Österbotten, varför den inte fungerar bra som allmänt kännetecken. För det mesta är sulfiderna färglösa och kan inte upptäckas med blotta ögat. Bild: © Peter Edén.

Så länge det svavelhaltiga sulfidskiktet ligger under grundvattenytans nivå hålls skiktet kemiskt stabilt och neutralt. Om vattennivån sjunker, reagerar sulfiderna med syre och det uppstår svavelsyra och synliga järnutfällningar. pH-värdet i marken sjunker då till under 3,5. Svavelsyran löser ut giftiga mängder av olika metaller och orsakar därigenom ett allvarligt

hot för vattendragen och organismerna nedströms, för friluftslivet och med tanke på bruksvatten.



På sulfidhaltiga marker med tunt torvtäcke rekommenderas grunda diken. Djupa slamgropar ska undvikas. Grävnings- eller rensningsavbrott och bottendammar ska gärna användas som vattenvårdsåtgärder. Bild: © Peter Edén.

Istandsättningsdikning och markberedning på sura sulfatjordar

På sura sulfatjordar och svartskifferområden är det särskilt viktigt att överväga om det finns ett verkligt behov av istandsättningsdikning och fundera på möjliga alternativ. Om dikena behöver rensas är det viktigt att hålla dikena så grunda som möjligt så att sulfidskikten inte börjar oxideras.

Det går att undvika skador på miljön i samband med istandsättningsdikning på sura sulfatjordar om ett dike inte grävs djupare än det ursprungliga. Om det förekommer sulfidskikt på mindre än en meters djup är det mycket svårt att utföra dikningen utan att förorsaka en betydande belastning på vattendragen. I sådana fall kan den bästa lösningen

vara att helt avstå från istandsättningsdikningen.

Om de gamla diken har grävts ända ned till sulfidskiktet är det klokare att gräva helt nya, grundare kompletteringsdiken än att rensa de gamla. Ofta kan man stöta på sura sulfatjordar på dikade torvmarker med tunt torvtäcke där förutsättningarna för virkesproduktion är goda med tanke på vatten- och näringshushållningen. Det kan uppstå skador i trädens rotsystem om vattnet kring rötterna blir mycket surt.

Om det förekommer sulfidskikt i ett markskikt under torrlägningsdjupet rekommenderas att

- undvika att öka dräneringsdjupet eller helt avstå från istandsättningsdikningen
- planera rensningen av dräneringsdiken så att de inte grävs djupare än de ursprungliga diken och att inte gräva kompletteringsdiken
- bedöma om det är möjligt att förbättra trädens tillväxt med hjälp av askgödsling (barranalys) och på det sättet också förbättra dräneringen

Om det förekommer sulfidskikt djupare ned än dikningsdjupet rekommenderas att

- vidta åtgärder för att begränsa uppkomsten av svavelsyra till exempel genom anläggning av t.ex. bottendammar och rördammar för att bibehålla grundvattenytans nivå, vilket förhindrar sulfatjorden från att oxidera
- anlägga botten- eller rördammar och möjligen också dammar med kalkstenskross för att minska de problem dräneringen orsakar.

Övriga åtgärder som rekommenderas i sådana här fall är:

- grävavbrott och rensningsavbrott i tegdiken
- anläggning av små översilningsområden, grävningsavbrott och tvåstegsdiken i anslutning till uppsamlings- och avloppsdiken

Däremot bör man undvika att gräva sedimentationsbassänger eller slamgropar på sulfatjordar med tunt torvtäcke eftersom bassängerna vanligtvis görs djupare än diken och därför lätt når ned till sulfidhaltiga marklager. På sura sulfatjordar rekommenderas översilningsområden, grävningsavbrott och botten- och rördammar [\[18\]](#).

Det råder brist på forskningsdata om skogsbruksåtgärder på svartskifferområden. De försiktighetsåtgärder som gäller sura sulfatjordar kan därför ses som riktlinjer också för åtgärder på svartskifferområden.

Tryggande av vattenkvaliteten vid markberedning



Då markberedningsmetoden har anpassats till ståndorten begränsas utsköljningen av markpartiklar och urlakning av näringsämnen från markberedningsområdet. För varje förnyelseyta eller del av den väljs en markberedningsmetod som är tillräckligt effektiv med tanke på förnyelsemetoden, men inte kraftigare än så.

Beakta topografin

Det är viktigt att beakta topografin på en förnyelseyta då man väljer markberedningsmetod. På samma förnyelseyta kan det förekomma torra och grova jordarter men också finkorniga jordarter som kräver att vattenhushållningen regleras. Det är möjligt att nå ett gott slutresultat med tanke på vattenvården, genom att välja rätt markberedningsutrustning och variera markberedningsmetod på olika delar av ytan.

Vattenvårdsåtgärderna dimensioneras utgående från förnyelseytans storlek, jordarten och mängden vatten som rinner in till området. Det lönar sig att använda olika slags geodata vid val av markberedningsmetod och planering av vattenvårdsåtgärder, t.ex. kartor över jordarter, erosionskänslighet, drivningsduglighet och fuktighetsindex ([Skogscentralens öppna skogs- och naturdata](#)). På grundvattenområden och sura sulfatjordar måste man vara särskilt uppmärksam och försiktig.

Skyddszoner vid markberedning

Innan markberedning på utförs ska den som utför arbetet få information om skyddszonens gränser. Vid behov märks gränsen också ut i terrängen. Den rekommenderade bredden på en skyddszon är beroende av jordart och marklutning. På finkornig och sluttande mark och då avrinningsområdet är stort är det klokt att utnyttja fuktighetsindexkartor och erosionsmodeller för att bestämma bredden på en skyddszon.

Dessutom rekommenderas att man inte markbereder närmare än en meter från en dikeskant. Onödiga övergångar över bäckar och rännilar undviks och överfarten placeras så att det inte uppstår markskador.

Vatten får inte avledas så att det försvagar särdragen hos de särskilt viktiga livsmiljöer som definieras i skogslagen. Av den här anledningen får man inte leda in vatten i en särskilt viktig livsmiljö utan vattenvårdsåtgärder, och inte heller dränera den. Vattenhushållningen hos andra värdefulla naturobjekt ska också gärna bevaras i ursprungligt skick. På grundvattenområden rekommenderas endast lätt markberedning. På grundvattenområden av klass E är det särskilt viktigt att se till att livsmiljöer som är beroende av grundvatten inte förstörs eller försvagas.

Om avverkningsytan omfattas av skogscertifieringen bör man följa åtminstone de krav som det ifrågavarande certifieringssystemet förutsätter.

Läs mer här: [Skyddszoner och strandskogar](#), [Planering av skyddszoner](#).

Vattenvården i arbetsområdesbeskrivningen

I arbetsområdesbeskrivningen för den som utför markberedningsarbetet rekommenderas, nedanstående innehåll:

- en karta över området där se olika markberedningsåtgärderna är införda
- en karta över markens erosionskänslighet
- en fuktighetsindexkarta för att lättare kunna identifiera de känsliga platserna^[19]
- en karta där värdefulla livsmiljöer, småvatten och vattendrag i området eller dess

närhet finns införda

- småvatten, vattendrag och områden som är viktiga för mångfalden och som är känsliga för belastning
- information om vilket rensningsbehovet är för de existerande diken, baserat på trädbeståndets behov, inte bara på graden av igenväxning
- eventuella förekomster av grundvattenområden på arbetsområdet
- placering och dimensionering av olika vattenvårdsåtgärder (skyddszoner, grävavbrott, slamgropar, sedimentationsbassänger, översilningsområden mm.)

Markväxtligheten binder näringsämnen effektivt. För att minimera utsköljningen av fasta partiklar och urlakningen av näringsämnen bör markberedningen utföras med så lätta metoder som möjligt så att markväxtligheten kommer åt att bina så mycket som möjligt av de näringsämnen som frigörs från hyggesresterna och humustäcket^[20].

Harvning, fläckupptagning, fläckhögläggning och inversmarkberedning

Vid **harvning** görs avbrott i markberedningsspåret, särskilt på sluttande mark och på objekt där hyggesrester, stubbar och stenar inte annars orsakar avbrott. I sluttningar görs harvningen längs höjdkurvorna om det är möjligt ur teknisk synpunkt.

Vid **fläckmarkberedning, fläckhögläggning eller inversmarkberedning** uppstår sällan enhetliga fåror som skulle leda vatten, vilket innebär att risken för skador är liten med tanke på vattenvården.

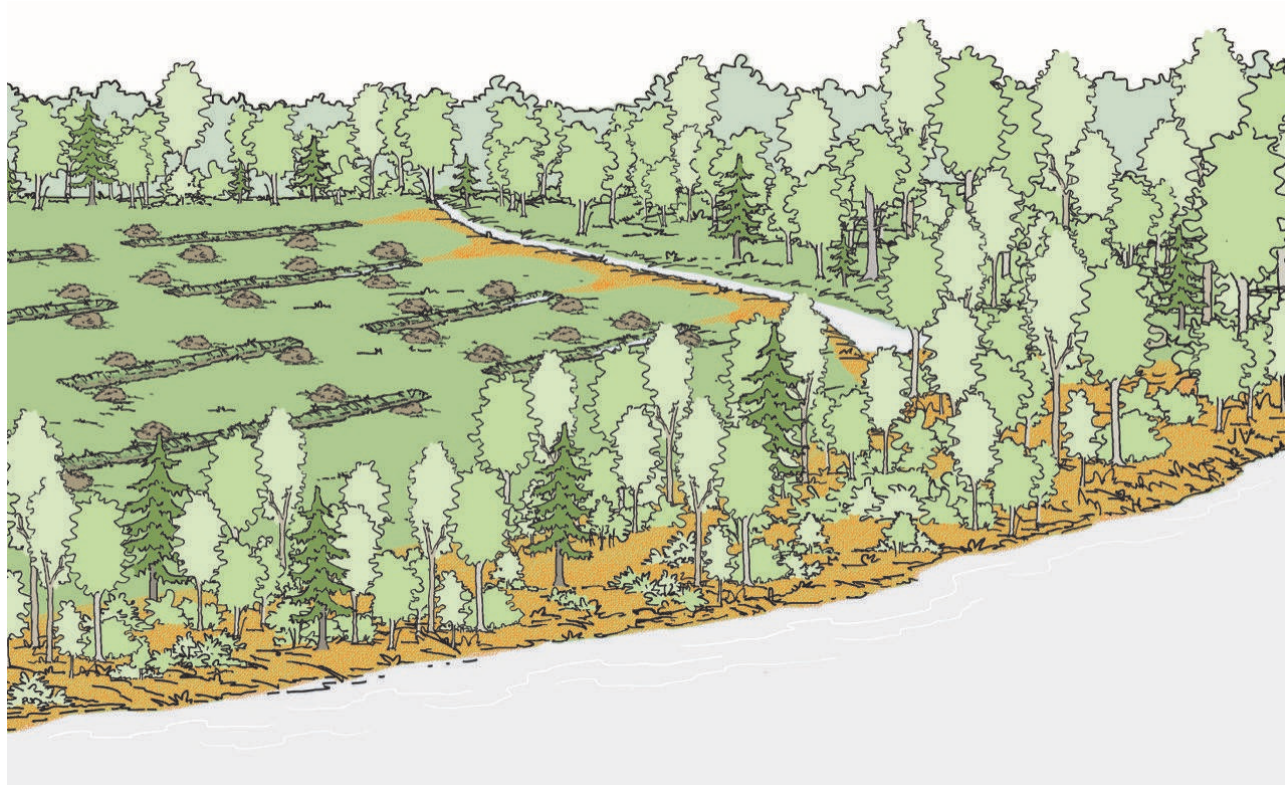
På torvjordar är det skäl att kontrollera att en svag tillväxt hos träden inte beror av tegdikenas dåliga skick. Trädens tillväxt på torvjord kan bromsas upp av för hög grundvattennivå som ett resultat av kalavverkning. Innan man bedömer dikningsbehovet bör man kontrollera om den svaga tillväxten kan ha någon annan orsak (borbrist, torka mm.). Då kan man undvika onödig dikning.

Trädbeståndet som avverkats i samband med förnyelsen kan ha upprätthållit grundvattenytans nivå med hjälp av avdunstning även om tegdiken fungerat dåligt. Om det finns behov att iståndsätta tegdiken i samband med en förnyelseavverkning, måste man vidta tillräckliga vattenvårdsåtgärder och också göra en anmälan i enlighet med vattenlagen till den NTM-central på vars område åtgärden utförs om åtgärden är större än ringa.

Läs mer här: [Dikade markers duglighet för istandsättningsdikning](#), Vesitalousisännöitsijän opas: [Metsäojitustarpeen arviointi](#)(på finska).

Dikningshögläggning och högläggning med fåror

Högläggning med fåror används för att hantera ytvattnet, men syftet är inte att leda bort vattnet från området eller dränera det permanent, vilket är avsikten med dikningshögläggning. Fårorna sammankopplas inte direkt med fungerande diken eller med vattendrag. På det sättet blir belastningen på vattendragen betydligt mindre än vid dikningshögläggning, och det uppstår i allmänhet inte heller något behov av att lämna in en dikningsanmälan.



Vid högläggning med fåror kopplas fårorna inte direkt ihop med fungerande diken eller med vattendrag. I det här fallet har man använt ett översilningsfält som vattenvårdsåtgärd. Bild: Juha Varhi © Tapio.

De största utflödena av fasta partiklar och näringsämnen uppstår som ett resultat av dikningshögläggning och högläggning med fåror. Behovet av dikningshögläggning avgörs noggrant från fall till fall och används bara på de delar av förnyelseytan där det är nödvändigt. De torrare delarna kan man i stället t.ex. fläckhöglägga. Vid dikningshögläggning kan man vid behov använda samma vattenvårdsåtgärder som vi istandsättningsdikning. En allmän rekommendation är att vattenvårdsåtgärderna ritas in på

en karta, vilket gör arbetet lättare för maskinföraren.

En bra tumregel för momarker med vattenöverskott är att kontrollera om det finns en skiktad podsolprofil under humuslagret: finns en sådan behöver man inte dika.



Podsoljord är en allmän jordmånstyp i den norra barrskogsregionen. Räknat från markytan består den av förna, mårtäcke, urlakningsskikt och anrikningsskikt, längst ned ligger den opåverkade mineraljorden, underlaget. © Tiina Törmänen.

Vid markberedning av torvjordar uppstår fåror som man bör förhålla sig till på samma sätt som istandsatta diken, och följa samma vattenvårdsprinciper för fårorna som för rensade diken. Vattnets flödes hastighet och därmed erosionsrisken och risken för belastning av fasta partiklar kan minskas genom att dra fårorna snett i förhållande till höjdkurvorna och

komplettera dem med grävavbrott och vid behov med dammar. Sedimentationsbassänger, våtmarker och översilningsområden är alla sådana metoder som kan användas i samband med markberedning på torvjordar.

Tegdiken som redan förekommer på området rensas inte mer än nödvändigt. Man ska inte rensa dikena bara för att de vuxit igen, utan bara om det finns ett klart behov med tanke på trädbeståndets tillväxt.

I fårorna och dikena:

- lämnas stenar eller andra objekt för bromsa upp vattenflödet
- i fårorna lämnas grävavbrott
- grävs slamgropar med högst 50 meter mellanrum (endast på grova och medelgrova jordar)
- sammankopplas fårorna inte direkt med fungerande diken eller med vattendrag

På objekt som ska dikningshögläggas bör man dessutom komma ihåg att

- där det är möjligt alltid använda översilning för att leda bort vatten
- använda sedimentationsbassänger kombinerade med översilning eller andra vattenvårdsåtgärder och konstruktioner
- bevara vattenhushållningen i mindre försumpningar och våtmarker i ursprungligt skick

På grundvattenområden på torvmark kan man utföra dikningshögläggning eller högläggning med fåror så länge fårorna eller dikena inte sträcker sig ända ned till mineraljorden. I första hand rekommenderas emellertid lättare markberedningsmetoder. Om grundvattenförekomsten är under tryck - artesiskt vatten - kan en kraftig markberedning som dikningshögläggning eller högläggning med fåror förorsaka en risk för att grundvattnet bryter fram. Därför bör dessa metoder inte användas där det förekommer artesiskt grundvatten. Vid åtgärder som utförs i närheten av vattentag är det särskilt viktigt att vara försiktig.

Också på sulfatjordar och svartskifferområden bör man vara försiktig.

Läs mer här: [Istandsättning av diken](#), Beakta sura sulfatjordar och svartskifferområden vid istandsättningsdikning och markberedning

Dikningshögläggning kan jämföras med istandsättningsdikning, vilket kan innebära att en anmälan behöver göras till NTM-centralen.

Anpassad plogning

Anpassad plogning utförs endast på goda grunder och då i norra Finland på försumpade områden med ett tjockt råhumustäcke. Metoden ska undvikas på områden med tunn torv. Vattnet på området rekommenderas att ledas bort i form av översilning eller till ett dike som leder vattnet vidare till ett översilningsområde. Sedimentationsbassänger kan antingen placeras enskilt eller i kombination med översilningsområden.

Avledning av vatten

Man får inte avleda vatten direkt från ett markberett område till sådana särskilt viktiga och övrigt värdefulla livsmiljöer som avses i skogslagen, och inte heller till objekt skyddade av vattenlagen eller till vattendrag som hör till Natura-programmet eller där det förekommer hotade arter. Inte heller avledning av vatten till andra objekt som behöver bevaras på grund av sin biologiska mångfald kan rekommenderas. Om den naturliga flödesriktningen för vattnet är mot en viktig livsmiljö, bör man se till att vattnet avleds genom ytavrinning på behandlingsytan så att inga fasta partiklar följer med vattnet. Markberedningen får inte heller leda till dränering av sådana livsmiljöer som bör bevaras enligt skogslagen, vattenlagen eller naturvårdslagen eller som ingår i Natura-programmet eller är skyddade genom skogscertifieringen. Om livsmiljöerna av naturen är fuktiga, såsom är fallet med våtmarker, försumpningar och blivande skyddsobjekt på torvmark, behöver ovan nämnda åtgärder inte vidtas. Vatten kan avledas till skyddade torvmarker som torkat ut på grund av tidigare vidtagna skogsbruksåtgärder. Vattnet kan också återföras eller ledas in på tvinmarker och impediment i form av ytavrinning.

Läs mer här: [Vattenåterföring till torvmark](#).

Vattenvården särskilt viktigt vid förnyelse av torvmarksskog

Skogsförnyelse på torvmarker ökar urlakningen av kväve och fosfor och utsköljningen av fasta partiklar. Fasta partiklar sköljs i första hand ut från markberedningsspåren och sådana körspår som ligger nära vattendrag och där markytan söndrats och vattnet strömmar längs körstråket.

De största riskerna med urlakning och utsköljning uppstår i samband med dikningshögläggning och högläggning med fåror och i samband med stubbrytning. Vid markberedning av torvjordar uppstår fåror som man bör förhålla sig till på samma sätt som iståndsatta diken, och följa samma vattenvårdsprinciper för fårorna som för rensade diken [\[20\]](#).

Efter en slutavverkning på torvmark sjunker pH-värdet i vattnet som rinner ut från området, medan halten av järn och löst organiskt material, dvs. humusämnen, ökar.

Iståndsättningsdikning som har utförts i samband med förnyelseavverkning ökar och upprätthåller den belastning på vattendragen som flödesvattnet från det dikade området medför. Det är viktigt att utgå från trädbeståndets verkliga behov då man överväger dikning och dikesrensning. Det att diken är igenvuxna behöver inte betyda att det finns ett egentligt dräneringsbehov. Viktigast med tanke på vattenvården är att undvika iståndsättning av sådana diken som inte egentligen behöver iståndsättas. Då vattenvårdsmetoderna är rätt valda, bromsas vattenflödet upp och belastningen på vattendragen blir mindre.

Läs mer här: [Tryggande av vattenkvaliteten vid iståndsättningsdikning](#), [Flödesreglering och dammkonstruktioner för vattenvård](#), Vesitalousisännöitsijän opas: [Bedömning av behovet av skogsdikning](#) (på finska).

Det är möjligt att minska den belastning på vattendragen som avverkning och markbehandling orsakar genom att inte söndra markytan i onödan och genom att använda sådana vattenvårdsåtgärder som lämpar sig för objektet, såsom skyddszoner och översilningsområden. Vattenvårdsåtgärderna väljs och dimensioneras alltid utgående från en riskbedömning för objektet ifråga.

Beaktande av viltet vid markberedning

En skogsägare som vill betona viltvården ser till att markberedningsmetoderna som används är anpassade till ståndorten och så lätta som möjligt så att de inte förstör risvegetationen i onödan.

Viktigt med obearbetad markyta

Blåbärsriset, som är viktigt för viltet och många andra arter, försvinner inte i samma omfattning från omarkberedda terrängpartier som från sådana som blivit markberedda. Om markberedningen utförs på våren, före midsommar, är det bra att försöka lokalisera skogshönsfåglarnas bon och se till att de inte skadas.

Sanasto

Erosion



Ett rensat dike dit det förts finkornigt material på grund av erosion i dikena uppströms. Bild: © Tiina Ronkainen.

Erosion uppstår i första hand under inverkan av vatten, till exempel i samband med snösmältning eller regn. Erosion innebär att det lösgörs jordmaterial som sedan förs vidare med vattenflödet. Omfattningen av erosionen påverkas av bland annat jordarten, markytans struktur och lutning, sluttningens längd, markens vattengenomsläpplighet och mängden rörligt vatten. Skogsbruket orsakar en indirekt erosion då markvegetationen eller humuslagret avlägsnas eller ytvattnet leds om.

Erosion määrittävät vaikuttavat esimerkiksi maalaji, maanpinnan laatu ja käsittely, rinteiden pituus ja kaltevuus, maan vedenläpäisykyky ja liikkuvan veden määrä. Metsätalous aiheuttaa eroosiota epäsuorasti, kun maanpintaa sitovaa pintakasvillisuutta ja

humuskerrosta poistetaan tai pintavesien kulkureittejä muutetaan.

Sura sulfatjordar



På sulfidhaltiga marker med tunt torvtäcke rekommenderas grunda diken. Djupa slamgropar ska undvikas. Gräv- eller rensningsavbrott och bottendammar ska gärna användas som vattenvårdsåtgärder. Bild: © Peter Edén.

Sura sulfatjordar innehåller sulfidhaltiga jordlager och förekommer i låglänta kustområden, särskilt längs den österbottniska kusten. Om grundvattennivån sjunker, till exempel på grund av landhöjning eller dikning, oxideras svavelföreningarna i marken och bildar sulfater, samtidigt som det uppstår svavelsyra. Det låga pH-värdet gör att aluminium, järn och tungmetaller löses ut och de här ämnena kan sedan föras vidare med regnvattnet och bland annat orsaka försurning av grundvattnet.

Försurning

Försurning innebär att förmågan hos en sjö, skogsmark eller någon annan livsmiljö att neutralisera syror minskar. En följd av försurning är att pH-värdet i sjö-, dikes- eller markvattnet sjunker, vattnet blir alltså surare. Den här förändringen kan leda till att en del arter slås ut.

Humus

Humus uppstår då döda växtdelar på markytan bryts ned ofullständigt. Humusämnen som innehåller bland annat järn och organiskt kol kan i vatten förekomma i upplöst form eller i form av små, mikroskopiska partiklar. Dikning, kalavverkning och markberedning ökar utflödet av humus i vattendragen. Humus förekommer i synnerhet i närheten av torvmarker och färgar många sjöar bruna i Insjöfinland. Det bruna, humushaltiga vattnet har en negativ inverkan på bland annat vattnets temperatur, surhetsgrad och syrehalt.

Plantering



Det nya trädbeståndet kommer snabbt igång om man planterar. Bild: Bild: © Sami Karppinen.

Plantering är en av skogsodlingsmetoderna. Vid plantering används nästan bara täckrotsplantor. Täckrotsplantor är lätta att plantera och börjar genast växa. Man kan plantera täckrotsplantor av gran och björk under så gott som hela växtsäsongen.

En av förutsättningarna för att lyckas med skogsodling är att använda rätt trädslag för ståndorten och sådant plantmaterial som är anpassat för det geografiska område där skogsodlingen utförs. Andra viktiga saker att beakta är planteringstätheten, planteringspunkten och att plantorna lagras på rätt sätt.

Fasta partiklar



Ett översilningsområde binder både fasta partiklar och näringsämnen. Diket som leder in vattnet på torvmarken gör att vattennivån inte stiger alltför högt uppströms från översilningsområdet. Bild: © Jani Antila

Med fasta partiklar avses små partiklar såsom ler, silt eller torv som är uppblandade i vatten. Partiklar av organiskt kol kan också räknas som fasta partiklar. De fasta partiklarna orsakar grumlighet i vattnet. Grumlighetsgraden kan mätas. Skogsbruksåtgärder kan leda till att fasta partiklar sköljs ut i vattendragen, bland annat från diken, vid markberedning då markytan söndras och vid spårbildning nära vattendrag.

Inversmarkberedning



Vid inversmarkberedning på torvjordar läggs torven tillbaka i samma grop därifrån den togs. Bilden visar granplantering i högar som gjorts med inversmarkberedning. I och med att plantorna är på marknivå är de utsatta för frost. Bild: © Markku Saarinen.

Vid inversmarkberedning vänds jorden upp och ned på samma ställe därifrån den tagits. Ett enkelt humuslager hamnar då i botten av gropen. Jorden ska helst hållas innanför gropens ytterkant. På mineraljordar kan jorden också tas under humusskiktet och sedan placeras ovanpå humusen, på samma ställe därifrån den togs. Den rekommenderade storleken på högen är 50 cm x 60 cm.

Inversmarkberedning lämpar sig för medelgrova mineraljordar och för torvjordar. Resultatet består av flacka ytor av mineral- eller torvjord som kan sträcka sig något utanför gropkanten. Vattenhushållningen behöver vara i skick på de områden där man vill utföra inversmarkberedning.

Fläckhögläggning



Fläckhögläggning på dikad torvmark. Bild: © Risto Ranta.

Högen görs av fläckens jord på omvänd torva. Under högen blir ett dubbelvikt humuslager och ovanpå humusen kommer ett 5–10 cm tjockt lager av mineraljord. På torvjord görs högen på motsvarande sätt. Under högen blir det ett dubbelt mårager med torv ovanpå. Den rekommenderade storleken på högen är 50 cm x 60 cm. Plantan ska planteras så att rotklumpen når ned till humusen.

Fläckhögläggning lämpar sig på mineraljordsmarker med medelgrova och finkorniga jordarter och på dikade torvmarker där torrläggningen är i skick. Vid kontinuerlig fläckhögläggning sker markberedningen automatiskt medan markberedningsmaskinen rör sig framåt. Kontinuerlig fläckhögläggning går flerfalt snabbare än högläggning med grävmaskin.

Fläckupptagning



Vid fläckupptagning avlägsnas ett tunt skikt av humuslagret så att det uppstår en yta där naturligt eller sått frö har lätt att gro. Bild: © Markku Saarinen

Fläckupptagning är en markberedningsmetod som blottar mineraljorden. Då fläckupptagning utförs för sådd eller naturlig förnyelse bör det finnas kvar en del humus i markberedningsfläcken för att fröna ska gro bättre. Om området ska planteras ska fläckarna inte innehålla humus.

Vid fläckupptagning inför sådd och naturlig förnyelse blottas mineraljorden fläckvis genom att humuslagret flås av. Fläckarna ska till längden och bredden vara 50–70 cm. Det ska finnas 4 000–5 000 fläckar per hektar för att det ska finnas tillräckligt med grobäddar och plantor.

Fläckupptagning lämpar sig som markberedningsmetod på samma slags objekt som lämpar sig för harvning. Om objektet är stenigt, ligger i en sluttning eller om markegenskaperna varierar är det bättre att använda grävmaskin än markberedningsharv för

markberedningen. Fläckupptagning lämpar sig inte för torvjordar som ska planteras.

Vid fläckmarkberedning som utförs inför plantering avlägsnas humuslagret ända ned till mineraljorden så att fläcken består av ren mineraljord. Fläckarna ska till längden och bredden vara 50–70 cm. Plantan ska placeras i mitten av fläcken. Antalet fläckar på ytan ska motsvara planteringstätheten.

Markberedning



Fläckhögläggning på dikad torvmark. Bild: © Risto Ranta

Det finns två slags markberedningsmetoder: sådana som blottlägger mineraljorden och sådana som skapar upphöjningar. Markberedning förbättrar frögroningen och plantornas överlevnad och tillväxt de första åren. Markberedning underlättar också förnyelsearbetet och ger en bättre kvalitet på förnyelsen.

Den positiva effekten av markberedning sträcker sig långt in i framtiden och markberedning lägger grunden till en kostnadseffektiv skogsförnyelse. För att markberedningen ska ge den eftersträlvade positiva effekten bör man välja markberedningsmetod utgående från ståndort och förnyelsemetod. Markberedning ger plantorna ett bättre konkurrensläge jämfört med annan vegetation och skyddar dem från bland annat angrepp av snytbagge.

Svartskifferområde

Det kan förekomma ovanligt låga pH-värden inte bara på sulfatjordar utan också i områden där berggrunden innehåller svartskiffer. På sådana områden finns det en risk att svavel och andra skadliga ämnen frigörs från marken. De här ämnena kan också finnas i kringliggande mark, vilket gör att marken uppvisar samma egenskaper som sura sulfatjordar. Berggrund som innehåller svartskiffer förekommer främst i östra Finland och i Kajanaland och Tavastland. Man vet tills vidare rätt litet om de kemiska processerna i svartskifferområden.

Högläggning



Vid inversmarkberedning på torvjordar läggs torven tillbaka i samma grop därifrån den togs. Bilden visar granplantering i högar som gjorts med inversmarkberedning. I och med att plantorna är på marknivå är de utsatta för frost. Bild: © Markku Saarinen.

Högläggning är en av markberedningsmetoderna. Högläggning kan göras på olika sätt: genom inversmarkberedning, högläggning med fåror, fläckhögläggning eller dikningshögläggning.

Högläggning med fåror



Högläggning med fåror används ofta som ett komplement till dikningshögläggning. Bild: © Markku Saarinen.

Högläggning med fåror lämpar sig på mineraljordsmarker med finkorniga jordarter, på vattensjuka marker och på bördiga torvmarker med starrtorv eller torv med trädrester. För att den här markberedningsmetoden ska fungera på torvmarker ska torrläggningen vara i skick, och på mineraljordar ska behovet av torrläggning vara marginellt. Högen görs av jord som tas upp från en grund fåra som grävs samtidigt. Fårans djup är 30–50 cm. Högarna görs platta, 10–20 cm höga och 60–80 cm breda.

Fårorna ska leda bort ytvattnet och ge den jord som behövs för att göra högarna. Meningen är inte att leda bort vatten från ytan i torrläggningssyfte och inte heller att sänka grundvattennivån. Högläggning med fåror används ofta som en kompletterande markberedningsmetod exempelvis på förnyelseytor där bara en del av ytan är vattensjuk eller där det samtidigt utförs istandsättningsdikning. Metoden lämpar sig också på steniga, bördiga mineraljordsmarker, där fläckhögläggning inte ger ett bra resultat.

Dikningshögläggning

Dikningshögläggning är en markberedningsmetod som lämpar sig för vattensjuka momarker och torvmarker som kräver torrläggning. I samband med dikningshögläggning kan man rensa gamla diken, gräva nya diken om dikessystemet behöver kompletteras och komplettera med fläckupptagning, inversmarkberedning eller högläggning med fåror.

Torrläggningdiken är nödvändiga på objekt där grundvattennivån efter avverkningen oavbrutet är nära markytan, dvs. grundvattnet är på 30 cm djup eller närmare markytan. En alltför hög grundvattennivå hindrar plantornas rötter från att ta upp syre. Om det på mineraljordar finns en tydlig podsolprofil med blekjord och rostjord under mårskiktet behövs det sällan någon dikning. Torrläggningsbehovet bestämmer hur djupt diket ska grävas.

Av dikningsmassorna görs platta, 10–20 cm höga högar som är 60–80 cm breda. Högarna behöver inte packas samman. Den näringsfattiga jord som tas upp från dikesbottnarna breds ut på ytan. Undvik att plantera plantor i den här jorden.

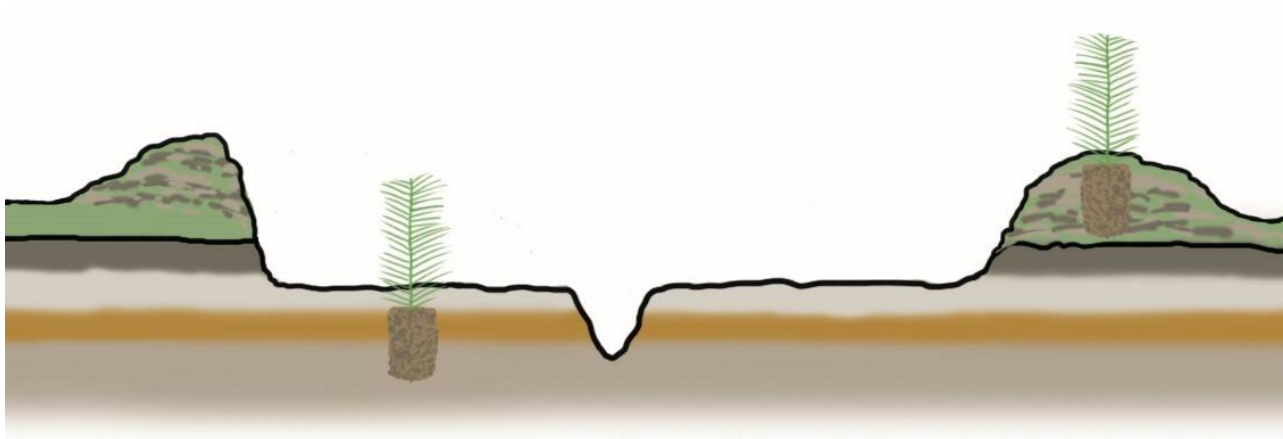
Översilning



Ett översilningsområde binder både fasta partiklar och näringsämnen. Diken som leder in vattnet på torvmarken gör att vattennivån inte stiger alltför högt uppströms från översilningsområdet. Bild: © Jani Antila

Översilning innebär att vatten från ett avrinningsområde behandlas så att man låter det rinna längs en svagt sluttande, vegetationsklädd yta mot ett vattendrag eller en vattenfåra.

Anpassad plogning



Vid anpassad plogning friläggs mineraljorden och man skapar en fåra, en terrass och en tilla. Planteringen kan utföras både i tiltan och på terrassen. Bild: Juha Varhi © Tapio.

Vid anpassad plogning kan man reglera markberedningsspårets djup och bredd och göra avbrott vid plogningen. Vid plogning på mineraljordar ska fårans medeldjup vara högst 25 cm. Anpassad plogning lämpar sig för försumpade, täta jordar med tjockt mårlager i norra Finland.

Harvning



Om det finns litet humus i harvspåret gror fröna jämnt och sådden lyckas bra. Bild: © Erkki Oksanen.

Vid harvning åstadkommer man en lätt blottläggning av mineraljorden. Harvning lämpar sig på genomsläppliga marker med grova och medelgrova jordarter. Harvning lämpar sig däremot inte som markberedningsmetod på torvmarker.

Då fläckupptagning utförs för sådd eller naturlig förnyelse bör det finnas kvar en del humus i markberedningsfläcken för att fröna ska gro bättre. Harvspårens längd per hektar behöver vara 4 000-5 000 meter för att det ska uppstå tillräckligt många lämpliga grobäddar.

Litteratur

1. Uotila, K., Rantala, J., Saksa, T. & Harstela, P. 2010. Effect of soil preparation method on economic result of Norway spruce regeneration chain. *Silva Fennica* 44(3): 511–524.
2. Mayer, M. ym., 2020. Tamm Review: Influence of forest management activities on soil organic carbon stocks: A knowledge synthesis. *Forest Ecology and Management* 466, 118127.
3. Luoranen, J., Saksa, T., Finér, L., Tamminen, P. 2007. Metsämaan muokkausopas. Gummerus Kirjapaino Oy. 75 s.
4. Grossnickle, S. C. 2018. Seedling establishment on a forest restoration site – An ecophysiological perspective. *Reforesta* 6: 110–139.
5. Egnell, G., Jurevics, A., Peichl, M. 2015. Negative effects of stem and stump harvest and deep soil cultivation on the soil carbon and nitrogen pools are mitigated by enhanced tree growth. *Forest Ecology and Management* 338: 57–67.
6. Örlander, G., Gemmel, P., Hunt, J. 1990. Site preparation: a Swedish overview. FRDA Report 105. Forestry Canada and B. C. Ministry of Forests. ISSN 0835-0752.
7. Jansson, G. ym. 2017. The genetic and economic gains from forest tree breeding programmes in Scandinavia and Finland, *Scandinavian Journal of Forest Research*, 32:4, 273-286.
8. Haapanen, M. 2020. Performance of genetically improved Norway spruce in one-third rotation-aged progeny trials in southern Finland. *Scand J For Res* 35: 221-226.
9. Haapanen, M. ym. 2016. Realized and projected gains in growth, quality and simulated yield of genetically improved Scots pine in southern Finland. *Europ J For Res.* 135(6):997–1009.
10. Laine, T., Luoranen, J. & Ilvesniemi, H. (toim.) 2019. Metsämaan muokkaus: kirjallisuuskatsaus maanmuokkauksen vaikutuksista metsänuudistamiseen.
11. Mjöfors, K. Et al. 2017. Indications that site preparation increases forest ecosystem carbon stocks in the long term *Scand. J. For. Res.*, 32 (2017), pp. 717-725
12. Jandl, R. et al. 2017. Byrne How strongly can forest management influence soil carbon sequestration? *Geoderma*, 137 (2007), pp. 253-268.

- W.L. Mason, B.C. Nicol, M.P. Perks Mitigation potential of sustainably managed forest. In Combating climate change – a role for UK forests D.J. Read, P.H. Freer-Smith, J.I.L. Morison, N. Hanley, C.C. West, P. Snowdon (Eds.), An assessment of the potential of the UK's trees and woodlands to mitigate and adapt to climate change. The synthesis report. The Stationery Office (2009).
14. Trettin, C. et al. 2011. Recovery of carbon and nutrient pools in a northern forested wetland 11 years after harvesting and site preparation For. Ecol. Manage., 262 (2011), pp. 1826-1833.
 15. Suometsien hoidon tuet ja niiden ilmasto-, vesistö- ja biodiversiteettivaikutukset. Luonnonvara- ja biotalouden tutkimus 7/2020. Luonnonvarakeskus (Luke).
<http://urn.fi/URN:ISBN:978-952-326-953-8>
 16. Saksa, T., Miina, J., Haatainen, H. & Kärkkäinen, K. 2018. Jatkuvatoinen laikkumätästyslaatu. Tutkimusseloste. Metsätieteen aikakauskirja 2018-10008. 2 s.
<https://doi.org/10.14214/ma.10008>
 17. Visuri, M., Nystrand, M., Auri, J. ja ym. 2021. Maastokäyttöisten tunnistusmenetelmien kehittäminen happamille sulfaattimaille. Tunnistus-hankkeen loppuraportti. Suomen ympäristökeskuksen raportteja 43/2021 ISBN: 978-952-11-5435-5
<http://hdl.handle.net/10138/336344>
 18. Nieminen T.M, Hökkä H., Ihalainen A. ja Finér L. 2016. Metsänhoito happamilla sulfaattimaille. Luonnonvarakeskus ISSN 2342-7639
<http://urn.fi/URN:ISBN:978-952-326-190-7>
 19. Salmivaara, A., Finér, L., Jorri, E., ym. 2020) Ohjeita kosteusindeksikarttojen käyttöön metsätaloudessa. Luonnonvara- ja biotalouden tutkimus, 92/2020.
<http://urn.fi/URN:ISBN:978-952-380-101-1>
 20. Piirainen S. 2019. Maanmuokkauksen vaikutukset vesistöihin. Julkaisussa: Laine, T., Luoranen, J. & Ilvesniemi, H. (toim.). Metsämaan muokkaus kirjallisuuskatsaus maanmuokkauksen vaikutuksista metsänuudistamiseen, vesistöihin sekä ekologiseen ja sosiaaliseen kestävyteen. Luonnonvara- ja biotalouden tutkimus 58/2019. Luonnonvarakeskus. Helsinki. s. 8–9.
<http://urn.fi/URN:ISBN:978-952-326-813-5>