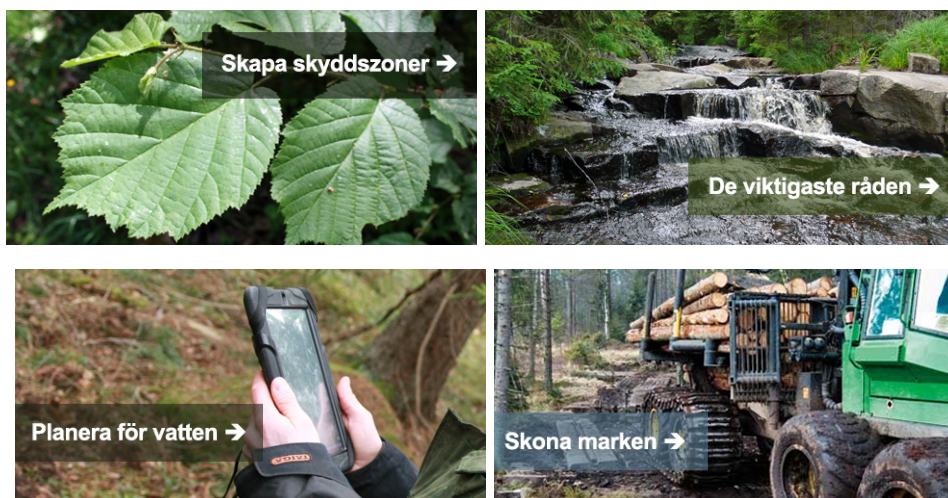


Kunskap Direkt Skogsbruk och vatten – utskrifter



Här följer utskrifter från samtliga sidor i Kunskap Direkt Skogsbruk och vatten, juni 2016. Sammanställningen innehåller de utskriftsbara sidversionerna i kunskapssystemet, där det ibland ingår material som bara visas efter att länkar öppnats.

Layout avviker av naturliga skäl från webbversionen, och interaktiviteten följer heller inte med. Syftet med utskrifterna är att dokumentera och tillgängliggöra den stora kunskapsmassan som den såg ut före den påbörjade revisionen. Under hösten 2016 kommer materialet stegvis att ersättas av Skogskunskap.se.

www.kunskapdirekt.se/skogens-vatten

Innehåll

Startsida.....	3
Vatten - en del av skogsbrukets hänsyn.....	3
Sverige - ett land rikt på vatten.....	4
Olika typer av vatten	5
Bäck, å eller dike?.....	6
Avrinningsområde	7
Lagar och förordningar.....	7
EUs ramdirektiv för vatten	9
Skogsbrukets miljöeffekter.....	9
Vad är skogsbruk?.....	11
Skogsbrukets miljöeffekter - vad beror de på?.....	13
Faktorer som påverkar vattenorganismerna	15
Påverkar skogsbruk utlakningen av kvicksilver?	17
Planera och prioritera för vatten i skogsbruket	18
Prioritera de utpekade vattenmiljöerna.....	18
Prioritera små vattendrag och avrinningsområden.....	19
Planera långsiktigt	20
Skapa skyddszoner närmast alla vattendrag och sjöar.....	21
Planera för avrinningsområden.....	22
En enkel planeringsmodell - Fem frågor.....	23
Exemplet öringbäcken.....	24
Åtgärder i skogsbruket.....	26
Skogsbruk och vatten - de viktigaste råden	26
Terrängtransport - minska markskadorna.....	29
Skogsbranschens policy om körskador på skogsmark	30
Terrängtransport - Körskador och slam.....	31
Terrängtransport - Planera för att minska markskadorna.....	32
Terrängtransport - Exemplet tallheden	33
Terrängtransport över eller nära vatten - tekniska hjälpmedel.....	35
Terrängtransport - spill av olja, bränsle och smörjett	36
Terrängtransport - kostnader för att motverka markskador	36
Röjning och gallring.....	37
Röjning och gallring - problem och åtgärder	38
Slutavverkning	38
Åtgärder vid slutavverkning - hyggesarealens storlek.....	40
Åtgärder vid slutavverkning - skapa skyddszoner	41
Åtgärder vid slutavverkning - återställ vattendraget	42
Åtgärder vid slutavverkning - planera överfarten.....	43
Åtgärder vid slutavverkning - föryngra under högskärm	44
Markberedning	44
Markberedning - åtgärder för att minska skadorna på vatten	45
Markavvattning.....	46
Markavvattning - vilka är problemen?	46
Åtgärder vid markavvattning.....	47
Växtskyddsmedel	48
Växtskyddsmedel - problem och åtgärder.....	49
Skogsgödsling med kväve	50
Skogsgödsling med kväve - vilka är problemen?	50

Skogsgödsling med kväve - åtgärder för att minska effekterna på miljön	51
Skogsbilvägar	51
Skogsbilvägar - vilka är problemen?	52
Skogsbilvägar - åtgärder för att minska effekterna på vatten	52
Askåterföring och kalkning	53
Film - så minskar du markskadorna vid terrängtransport i skogen	55
Mer information	55
Litteratur	57
Ordlista	58
Om "Skogsbruk och vatten"	59

Startsida

Kunskap Direkt om Skogsbruk och vatten

Får jag köra över en bäck? Var lämnar jag kantzoner? Hur påverkas vattnet av skogsbruket?

Bläddra i vänstermenyn för att hitta råd, checklistor, bakgrundskunskap, instruktionsfilmer och övningar om hänsyn till skogens vatten.



Underlaget till Skogsbruk och vatten har tagits fram i samarbete mellan Skogforsk och SLU, Institutionen för vatten och miljö.

Vatten - en del av skogsbrukets hänsyn

Skogsbruk måste bedrivas så att det inte uppstår konflikter med andra intressen. Skogsvårdslagens första paragraf anger att: "Skogen är en nationell tillgång och en förnybar resurs som ska skötas så att den uthålligt ger en god avkastning samtidigt som den biologiska mångfalden behålls. Vid skötseln ska hänsyn tas även till andra allmänna intressen."

Lagen innebär att skogsbruket inte får medföra skada på naturmiljön som kan äventyra den biologiska mångfalden, vilket också innefattar vattenmiljön.

Det är inte bara naturmiljön som måste värnas. Det finns också regler kring hänsyn till kulturmiljö, rekreation och rennärning. Skogsvårdslagen är bara en av de lagar som skogsbruket måste ta hänsyn till. Kulturmiljölagen, Miljöbalken och EUs vattendirektiv är andra regelverk som påverkar skogsbruket.

I denna modul av Kunskap Direkt behandlar vi hänsyn till vatten. I andra delar kan du läsa om hänsyn till naturvärden, kulturmiljön och friluftslivet. Se länkarna.



Vattnen har stor betydelse för rekreation och friluftsliv. Grässjön i Sunnemo socken, Värmland, midsommarafton 2004.

Sverige - ett land rikt på vatten

Sverige är rikt på vatten. I hela landet finns drygt 100.000 sjöar större än ett hektar. Tillsammans täcker de en yta på 40.000 km², eller drygt 9 % av landets yta.

De större vattendragen - de som syns på en karta i skala 1:250.000 - har en sammanlagd längd på 150.000 km.



Den största längden har däremot mindre vattendrag. Tillsammans med åar och älvar sträcker de sig över drygt 527.000 km. Det motsvarar en enkelresa till månen - och halvvägs tillbaka.

De små vattendragen dominerar och 64 % av deras längd ligger i avrinningsområden som är mindre än 1 km² (100 hektar). Hur stor andel av detta ofantliga nätverk som avvattnar skog vet vi inte. Eftersom produktiv skogsmark utgör cirka 55 % av landarealen kan man dock anta att skogen dräneras av minst 290.000 km vattendrag, och att mer än hälften av alla sjöar återfinns i landskapet.

Storleksklass (km ²)	Antal sjöar
>100	24
10-100	387
1-10	3708
0,1-1	21138
0,01-0,1	76290
Totalt	101547

Antal sjöar i olika storleksklasser i Sverige. Källa: SMHIs sjöregister

Olika typer av vatten

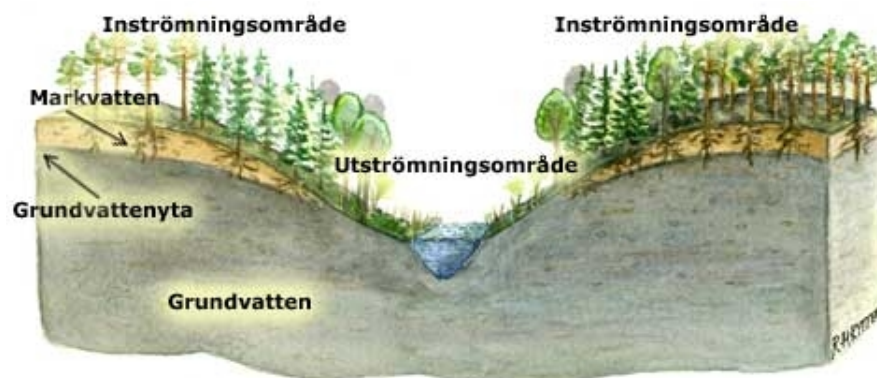


Illustration Rose-Marie Rytter.

Markvatten är vatten i markens omättade zon ovanför grundvattenytan, där markens porer innehåller både vatten och luft. Markvattnet hålls kvar i jorden genom så kallad kapillärkraft. Det är från markvattnet som träd och växter hämtar huvuddelen av sitt vatten. Hur mycket vatten som kan hållas kvar i markvattenzonen beror på markens textur och innehåll av organiskt material. Lite förenklat kan man säga att ju mindre partiklar, desto mer vatten kan hållas kvar.

De vanligaste svenska moränjordarna har ofta en god vattentilgång eftersom det ofta finns finare partiklar blandat med det grövre materialet. I en grovkornig morän eller sandjord är den vattenhållande förmågan lägre.

Grundvatten är vatten i markens mättade zon där markens porer är helt fyllda med vatten. Grundvattenytan kan ligga nära ytan på fuktiga marker, men på moränmarker ligger den ofta på någon-några meters djup, ibland högre. Grundvattennivån varierar mellan åren och över säsongen. En kalavverkning höjer normalt grundvattenytan och kan leda till försumpning. Skyddsdikning är därför en åtgärd för att tillfälligt sänka grundvattennivån direkt efter en avverkning.

Ytvatten är vatten på markytan. I Kunskap Direkt avser "ytvatten" vattendrag och sjöar.

Man skiljer också mellan **inströmningsområde**, där grundvattenmagasinet fylls på, och **utströmningsområde**, där det tappas av. I inströmningsområdet strömmar vattnet huvudsakligen neråt i marken.

Bäck, å eller dike?

Det finns inga vedertagna definitioner på de olika typerna av vattendrag.

Enligt Skogsencyklopedin är en bäck ett "*smalt vattendrag med rinnande vatten, ofta med ganska snabbt flöde*".

Enligt Vattenportalen utmärks bäckar av att det strömmar vatten året om, till skillnad från rännilar och diken, där det bara strömmar vatten vid regn eller snösmältning.

Den vanligaste indelningen mellan de större vattendragen är att det rinner mest vatten i älvarna, mindre i åarna och minst i bäckarna. Men det finns lokala skillnader. En norrländsk bäck kan vara betydligt större än en gotländsk å.

I skogsbruket är det lämpligt att skilja mellan opåverkade, naturliga vattendrag och diken som har skapats av människan. Ett mellanting är de naturliga vattendrag som har rätats ut för till exempel flottning. Grävda diken kan dock utvecklas mot mer naturliga vattendrag, särskilt om de har grävts så att de har tagit över vattenföringen från andra, naturliga bäckar. De kan därför ha betydelse för vattenlevande djur och växter.



En naturlig bäck i skogslandskapet med vattenföring året runt.

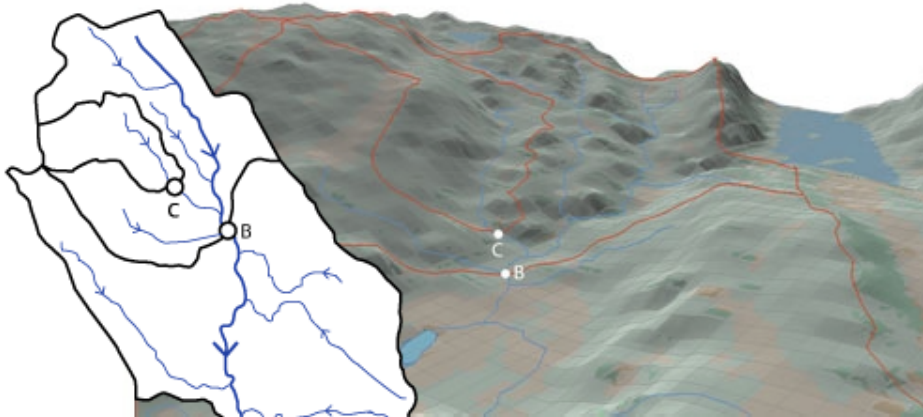


Ett nygrävt dike som förmodligen kommer att vara torrt under delar av sommaren.

Avrinningsområde

Avrinningsområdet är det område som avvattnas ovanför ett tvärsnitt i ett vattendrag. Vattenkvaliteten och vattenflödet i tvärsnittet beror dels på hur marken brukas uppströms i avrinningsområdet, dels på väderförhållandena, geologin och biologin där. I avrinningsområdets inströmningsområden fylls grundvattenmagasinet på och i utströmningsområdena tappas grundvattenmagasinet av. **Vattendelaren** är avrinningsområdets yttre gräns. Med **avrinning** menas avrinning av vatten.

Peka på utloppen (A, B, C) i den vänstra bilden för att se avrinningsområdets storlek.



Kartan till vänster visar tre avrinningsområden som har sina utlopp i A, B och C. Ju längre ner i flodsystemet man rör sig (från C mot A), desto större blir avrinningsområdet. Vattendelarna har bestämts utifrån topografin och skär höjdkurvorna i 90 graders vinkel (se den bakre 3-dimensionella kartan). Den bakre kartan har skapats av Jakob Nisell, SLU.

Lagar och förordningar

Allt i naturen är beroende av vatten. Det är livsmiljö för djur och växter, skogen behöver vatten för att växa, och det hjälper till att transportera ämnen från en plats till en annan. Vatten är samtidigt en förutsättning för vår

civilisation. Det är vårt viktigaste livsmedel, den viktigaste källan för elenergi, transportled, plats för fiske och rekreation och det är nödvändigt i industriprocesser.

Det är därför naturligt att vi värnar om vattnet, och att vattnet därför skyddas av många regelverk.

Skogsvårdslagen

I föreskrifterna till 30 § "Hänsyn till naturvårdens och kulturmiljövårdens intressen" anges att "Hänsynen till naturvårdens intressen skall utformas, så att den biologiska mångfalden gynnas så mycket som möjligt". Om skador har uppstått måste de åtgärdas, t.ex. genom att rensa vattendrag från avverkningsrester och återställa naturliga lopp efter körskador. Kärr och småvatten räknas upp som hänsynskrävande biotoper, där skador skall undvikas eller begränsas. I föreskrifter och allmänna råd beskrivs åtgärder för att begränsa näringsläckage till vattendragen.

Läs mer om [skogsvårdslagen](#) på Skogsstyrelsens webbplats.

Kulturminneslagen

Kulturlämningar som definieras som fasta fornminnen har ett starkt skydd av kulturminneslagen. Hit kan räknas en del äldre kvarnkonstruktioner, men också gamla broar eller äldre boplatser vid vatten. Läs mer om [kulturminneslagen](#) och om [hänsyn till kulturmiljöer vid vatten](#).

Miljömålen

Riksdagen har fastslagit 16 miljömål. Vatten berörs av nästan alla av dem, bl.a. målet Levande sjöar och vattendrag, Myllrande våtmarker, Hav i balans, Ett rikt växt- och djurliv och Grundvatten av god kvalitet. Ibland kan miljö kvalitetsmålen komma i konflikt med varandra när de gäller skogsbruk och vatten. Ett exempel är att om avgången av lustgas ökar efter slutavverkning minskar utlakningen av nitrat. Den ökade lustgasavgången strider mot målet Begränsad klimatpåverkan samtidigt som den minskade nitratutlakningen är i linje med målen Ingen övergödning, Bara naturlig försurning och Grundvatten av god kvalitet.

Miljömålen är inte en lag i sig, men resultaten av uppföljningarna av miljö målen har en stark effekt på utformningen av lagar och regler.

Läs mer på [Miljömålsportalen](#).

Miljöbalken

I miljöbalkens 2 kapitel anges de hänsynsregler som måste iakttas vid verksamheter eller åtgärder som kan medföra skada eller olägenhet för miljön. De är mycket allmänt hållna eftersom de omfattar allt som kan påverka miljön. Hänsynsreglerna i miljöbalken ska gälla parallellt med hänsynsreglerna i skogsvårdslagen. I första hand ska dock de mer detaljerade föreskrifterna till 30 § i skogsvårdslagen tillämpas i första hand.

Skyddsvärda vatten

Naturvårdsverket, Riksantikvarieämbetet och Fiskeriverket har pekat ut de sötvattensmiljöer som är mest värdefulla för natur, kultur, fisk och fiske. Dessa vatten måste visas särskild hänsyn.

Rådgör gärna med Skogsstyrelsen och länsstyrelsen om lämpliga åtgärder eftersom miljöerna har olika värden.

Fiskeri

Den svenska fiskerilagstiftningen beskrivs på [Fiskeriverkets webbplats](#). Fiskelagen och lagar om fiskevårdsområden och fiskarrenden reglerar var och hur fiske får ske. I vissa vatten kan skogsbruket behöva ta särskild hänsyn till fisket.

EU's ramdirektiv för vatten

Kartan visar indelningen i de fem vattendistrikten i Sverige. Illustration: Roger Sjöström, Kreation AB.

Enligt EU's ramdirektiv för vatten (2000/60/EG) ska vattnens status klassificeras enligt nationella klassificeringssystem. Målet är att inga vatten ska försämrats och att man på sikt ska uppnå god status i alla sjöar och vattendrag. Ett första mål har satts till 2015, men därefter förnyas vattenvårdsarbetet i 6-årscykler.

God status innebär att organismsamhällena, vattenkemin och hydromorfologin är relativt opåverkade av människan. Hydromorfologi omfattar bl.a. floders vattenflöden, sjöars omsättningstid och olika ingrepp som dämning och rensning.

Arbetet med EU's ramdirektiv för vatten leds i Sverige av fem [vattenmyndigheter](#) i fem vattendistrikt.

Mer information finns också i [Vatteninformationssystem Sverige](#).



Skogsbrukets miljöeffekter

Skogsbruket kan påverka vatten på många sätt. Klicka i bilden och se några exempel.



1. Slam

Slam som transporteras ut från hyggen och körspår kan försämra vattenkvaliteten och försämra livsmiljön för vattenorganismer.

Igenslammade bottenar kan missgynna musslor och nattsländor som filterar ut sin föda från vattnet. Igenslammade bottenar kan förstöra miljön för rom och fiskyngel av t.ex. öring.



2. Övergödning

Vid avverkning, körskador och gödsling ökar utlakningen av näringsämnen till vattendrage och sjöar. I normalfallet är näringsutlakningen inte högre från en brukad skog än från en naturskog, men i samband med skogsbruksåtgärder kan näringsutlakningen bli högre.



Bilden visar trumma med fall som blir ett vandringshinder. Foto: Oskar Norrgrann

3. Vandringshinder

Konstruera passager över vattendrag så att de inte blir vandringshinder för fisk och



andra vattenlevande organismer. Använd i första hand halvtrummor eller broar. Med en halvtrumma lämnas botten intakt och det kan inte bildas något fritt fall vid utloppet. Trumman ska vara minst lika bred som vattendraget, gärna bredare.

4. Strandnära miljöer

Den strandnära miljön är viktig både för växter och djur i strandzonen och för organismer i sjöar och vattendrag. Hyggen som går ända ner till vattenlinjen ökar ljusinsläppet, ger ökad risk för igenslamning och minskar tillgången på föda och död ved från den strandnära skogen. Lämna alltid en skyddszon närmast vattnet.



Vad är skogsbruk?

Innan vi börjar diskutera skogsbrukets effekter på vatten bör vi veta vad vi räknar in i skogsbruk. Här menar vi det system som börjar med att plantorna levereras från plantskolan och slutar med att det avverkade virket transporteras från skogen. Alla steg i skogsbrukssystemet kan påverka vattnet.

Klicka på bilderna och läs mer hur de olika åtgärderna går till och hur de påverkar vattnet. En enkel översikt över skogsbruksmomenten hittar du också i Skoglig grundkurs, och ännu mer under skötselplikarna (se Läs mer-länkarna till höger).



Föryngring

Skogen föryngras genom plantering, sådd eller naturlig föryngring under fröträäd. Maskinell markberedning är oftast nödvändigt för att föryngringen ska lyckas. Åtgärderna vid föryngringen kan få betydelse för skogens vatten på kort och lång sikt.

Vid föryngringen bestämmer du trädslag. Satsa gärna på mer löv nära vattnet.

Undvik markberedning i skyddszonen närmast vattendragen. Markberedning kan öka risken för slamtransport från hygget. Se också till att inte köra sönder marken med markberedaren.

Om kemiskt behandlade plantor måste användas är det viktigt att se till att bekämpningsmedel inte kan komma i kontakt med vattnet.

Röjning

Röjningen görs när skogen nått 2-4 meters höjd. Beståndet glesas ut för att de kvarvarande träden ska växa bättre.

Vid röjningen kan du påverka trädslagsblandningen och de framtida naturvärdena. Lämna gärna extra löv längs vattendragen.

Gallring

Ungefär en tredjedel av all avverkning utförs som gallring, där beståndet stegvis glesas ut. Gallringen görs nästan alltid med maskin.

Gallra försiktigare och lämna gärna mer löv längs vattendragen.

Vid gallring är det viktigt att undvika markskador.

Den äldre gallringsskogen kan gödslas med kvävegödselmedel. Det är viktigt att gödslet inte hamnar i vattendragen.

Slutavverkning

När beståndet är ekonomiskt moget görs en slutavverkning. Det kan ske vid 60-120 års ålder beroende på läge i landet och markens bördighet. Slutavverkningen innebär mycket körning med maskiner - både skördare, skotare och virkesbilar.

Planera så att det inte uppstår skador på mark och vatten av terrängtransporten.

Slutavverkningen leder till ökad avrinning och utlakning. Planera för skyddszoner. Undvik för stora sammanlagda hyggesarealer i känsliga områden.

Virkestransport

Virket hämtas ut med timmerbilar vid virkesavlägg. Det blir extra mycket terrängkörning runt avlägg.

Planera noga så att inga markskador uppstår.

Skogsbilvägen ska planeras så att den inte stör den naturliga vattenföringen. Se till att vägtrummor och broar inte blir vandringshinder.

Skogsbrukets miljöeffekter - vad beror de på?

Det går inte att ge ett allmängiltigt svar på hur länge en skogsbruksåtgärd påverkar vattenmiljön. En och samma åtgärd kan ge kort- eller långsiktiga effekter. Det beror på vilken påverkan man avser; den kemiska, fysikaliska eller biologiska. Ökad erosion till följd av en körskada ökar t.ex. grumligheten i vattnet under en relativt kort period, men där slammet faller ned till botten kan de biologiska effekterna bli långvariga och ibland mer eller mindre permanenta.

Olika skogsbruksåtgärders effekter på vatten beror på:

Skogsbruksåtgärd

Skogsbruk kan ge kemiska, fysiska och biologiska effekter på vatten. Effekten beror på vilken skogsbruksåtgärd som utförs. Vattenkemin påverkas t.ex. vid slutavverkning, gödsling och markavvattning. Avrinning och vattentemperatur kan påverkas av slutavverkning. Oförsiktig körning nära vattendrag och sjöar samt markavvattning ökar utförseln av slam till ytvatten. Det ger biologiska effekter.

Hur länge effekterna håller i sig varierar också mellan olika åtgärder. Skogsgödsling påverkar t.ex. vattenkemin i ett till två år, medan dikning kan påverka avrinningsmönstret och därmed de vattenlevande organismerna under årtionden.

Utförandet

Hur man utför skogsbruksåtgärderna i det enskilda fallet har stor betydelse för miljöeffekterna. Det gäller bl.a. skogsgödsling och askåterföring där det är viktigt att undvika att sprida gödsel eller aska direkt i ytvatten. Det gäller även körning och markberedning nära ytvatten samt markavvattning i form av skyddsdikning, dikesrensning och nydikning. Dessa åtgärder kan öka transporten av slam till närliggande ytvatten, men med god planering och tekniska hjälpmedel går det att minska påverkan.

Omfattningen

Utlakningen av näring och andra ämnen påverkas av hur stor andel av avrinningsområdet som berörs av en skogsbruksåtgärd. Det gäller framför allt slutavverkning och skogsgödsling. Ju större avverkad eller gödslad andel, desto mer ökar utlakningen. Ett liknande resonemang kan föras för avverkning nära vattendrag. Effekten på de vattenlevande organismerna blir troligen större ju längre sträcka som avverkas.

Avrinningsområdets storlek

I stora avrinningsområden påverkas oftast en mindre andel av området av skogsbruk än i små avrinningsområden. Skogsbruksåtgärderna ger därför störst effekt lokalt, dvs. i grundvattnet på trakten och i närliggande vattendrag och sjöar. De kemiska effekterna späds ut nedströms.

Var i avrinningsområdet?

För vattendrag och sjöar är det mest riskabelt att utföra åtgärder i utströmningsområden där grundvattnet rinner ut från marken.

Ett hjulspår i utströmningsområdet kan innebära att slam transporteras ut med grundvattnet till vattendraget. Erosion i hjulspåret vid höga vattenflöden kan också öka slamtransporten. Gödselmedel, aska och växtskyddsmedel som hamnar i utströmningsområden nära ytvatten riskerar att lakas ut direkt.

Grundvattnets kvalitet påverkas främst av skogsbruksåtgärder i inströmningsområdena där grundvattenmagasinet fylls på.

Artsammansättning

Vattnets kemi och bottenmaterial samt vilka arter som finns där och deras möjligheter till flykt och återkolonisation har betydelse för hur skogsbruk påverkar de vattenlevande organismerna. Påverkan på organismerna beror på hur väl vattnen klarar av att stå emot de störningar som skogsbruk kan ge. Därför kan samma störning ge olika effekt i olika vatten.

Tidpunkt

Effekten på vattenkvaliteten påverkas av när på året man utför en skogsbruksåtgärd. Det beror bl.a. på att avrinningen och markens bärighet varierar över året. Om man tillför gödsel eller vedaska när avrinningen är hög och vegetationens näringsupptag är lågt blir utlakningen högre. När marken är fuktig och mjuk är risken för att det ska bildas hjulspår större än då marken är frusen eller torr.

De biologiska effekterna påverkas både av när åtgärden utförs och hur länge effekten håller i sig. Många organismer är särskilt känsliga i sina tidiga utvecklingsstadier. För unga laxar kan det räcka med att aluminiumhalten är förhöjd i några timmar för att de ska dö.

Jordart och topografi

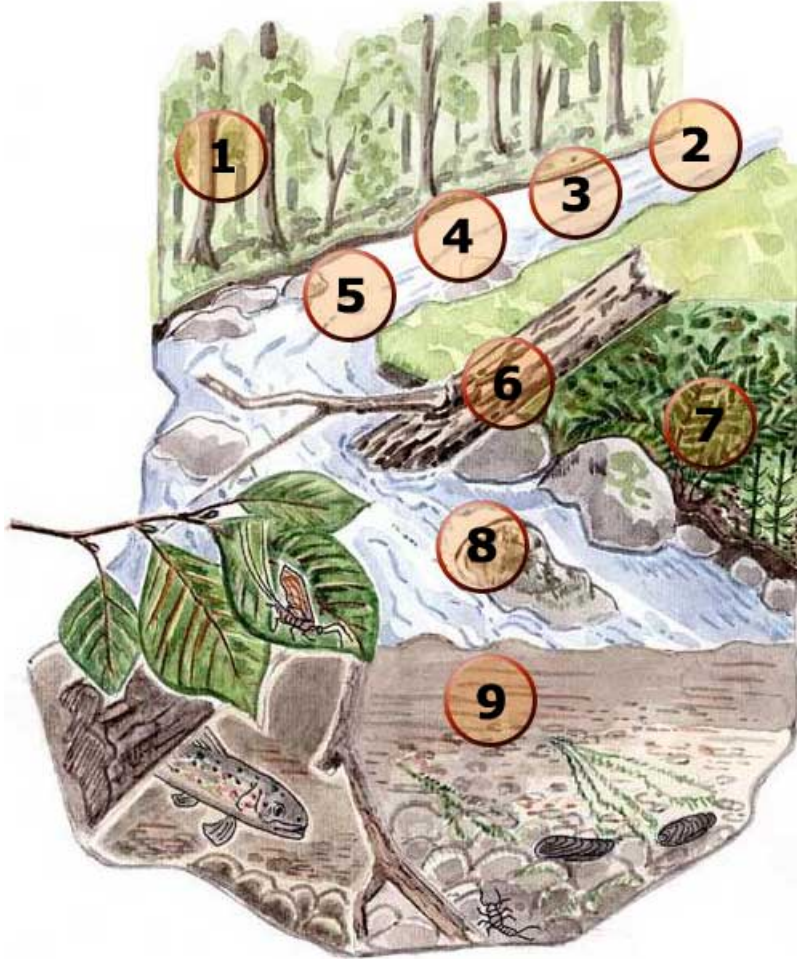
Risken för erosion och andra markskador nära ytvatten är högst på jordar som innehåller mycket mo, mjåla och sand. I brant terräng är risken för erosion och slamtransport större än i flack terräng.

Geografiskt läge

Skogsbruksåtgärdernas effekter på vatten kan variera i olika delar av landet, eftersom klimatet och markens bördighet har betydelse för effekterna. Slutavverkning tycks påverka kväveutlakningen under en längre tid i norra Sverige än i södra, men kväveutlakningen är troligen lägre per hektar och år i norra Sverige. Vi vet inte om den totala mängden utlakat kväve skiljer sig mellan norra och södra Sverige.

Faktorer som påverkar vattenorganismerna

Vattnets kemi och bottenmaterial samt vilka arter som finns där och deras möjligheter till flykt och återinvandring har betydelse för hur skogsbruk påverkar de vattenlevande organismerna. Påverkan på organismerna beror på hur väl vattnen klarar av att stå emot de störningar som skogsbruk kan ge. Därför kan samma störning ge olika effekt i olika vatten.



Många faktorer är viktiga för de vattenlevande organismerna. Skogsbruk kan påverka dessa faktorer, men det finns flera sätt att minska påverkan, t.ex. att lämna träd i skyddszonen. Illustration: Rose-Marie Rytter.

1. Ökad ljusinstrålning

Biologiska effekter: Gynnar tillväxt av alger, mossor och högre vegetation.

Åtgärder som ger denna störning: Slutavverkning utan att lämna träd i skyddszonen.

Motåtgärder: Lämna träd i skyddszonen

2. Ökad vattentemperatur

Biologiska effekter: Missgynar värmekänsliga organismer som t.ex. öring och kallvattenarter av botten djur.

Åtgärder som ger denna störning: Slutavverkning utan att lämna träd i skyddszonen.

Motåtgärder: Lämna träd i skyddszonen, särskilt på södra sidan av vattendraget.

3. Minskad syrgashalt

Biologiska effekter: Låga syrgashalter missgynnar syrgaskänsliga organismer som t.ex. öring och bäcksländor.

Åtgärder som ger denna störning: Slutavverkning, dikning, dikesrensning.

Motåtgärder: Lämna träd i skyddszonen vid slutavverkning för beskuggning.

Minska tillförseln av organiskt material (slamtransporten) vid all markavvattning.

4. Ökad surhet

Biologiska effekter: Låga pH-värden och höga halter oorganiskt aluminium missgynnar fisk och vissa bottendjur.

Åtgärder som ger denna störning: Slutavverkning.

Motåtgärder: Begränsa hyggesarealen i avrinningsområdet. Föryngrå under högskärm på lämplig mark.

5. Ökad slamhalt

Biologiska effekter: Höga slamhalter förändrar ljusmiljön, vilket missgynnar undervattensvegetation och försämrar levnadsvillkoren för bottendjur och fisk.

Åtgärder som ger denna störning: Körning i terräng, slutavverkning, markberedning, dikning, dikesrensning samt anläggning och underhåll av skogsbilvägar.

Motåtgärder: Undvik markskador i skyddszonen och minska slamtransporten vid all markavvattning.

6. Död ved

Biologisk betydelse: Död ved har stor betydelse för de fysiska förhållandena i ett vattendrag och för organismer som lever där. Död ved i vattnet håller kvar organiskt material och skapar varierade levnadsförhållanden genom att påverka flödes hastigheten. Den döda veden kan skydda stränder och botten från erosion.

Åtgärder för att gynna död ved: Lämna trädbevuxna kantzoner längs ytvatten vid slutavverkning. Beståndet kan bidra med död ved genom fallande träd och grenar.

7. Strandvegetation

Biologisk betydelse: Strandvegetationen är mycket viktig både som näringskälla och substrat. Strandvegetationen skapar även livsmiljöer både i

sjöar och vattendrag, t.ex. runt undervattensrötter, och fyller en viktig funktion som svärmnings- och äglägningsplats för vattenlevande insekter.

Åtgärder för att gynna strandvegetationen: Var uppmärksam på var vattnet är lokaliserade i landskapet och var extra försiktig då skogsbruksåtgärder utförs i närheten av vattnen. Då skyddas strandmiljön.

8. Ökat vattenflöde

Biologiska effekter: Påverkar större organismer fysiskt, men kan även förändra botten- och levnadsförhållanden.

Åtgärder som ger denna störning: Slutavverkning.

Motåtgärder: Begränsa hyggesarealen i avrinningsområdet.

9. Förändrad bottenmiljö

Biologiska effekter: Slitage, erosion, igen slamning, ökad tillförsel av näring och minskad tillförsel av död ved ändrar bottenmiljön.

Åtgärder som ger denna störning: Körning i terräng, slutavverkning, markberedning, dikning, dikesrensning, vägbyggnad.

Motåtgärder: Undvik markskador i skyddszonen. Motverka utlakning av slam. Lämna träd i skyddszonen för tillförsel av död ved.

Påverkar skogsbruk utlakningen av kvicksilver?



Foto: Skogforsk

Flera studier tyder på att slutavverkning och körskador ökar utlakningen av kvicksilver. Ännu vet forskarna för lite för att kunna ge en fullständig förklaring eller ange problemets omfattning. Att undvika körskador i

skyddszonen runt vattendragen och minska uttransporten av slam och humus, kan vara åtgärder som begränsar utlakningen av kvicksilver.

Planera och prioritera för vatten i skogsbruket

Det finns många sätt att minska skogsbrukets påverkan på vatten. Det här är de viktigaste råden för en bra och långsiktig planering för hänsyn till vattnen. Läs mer på de följande sidorna.

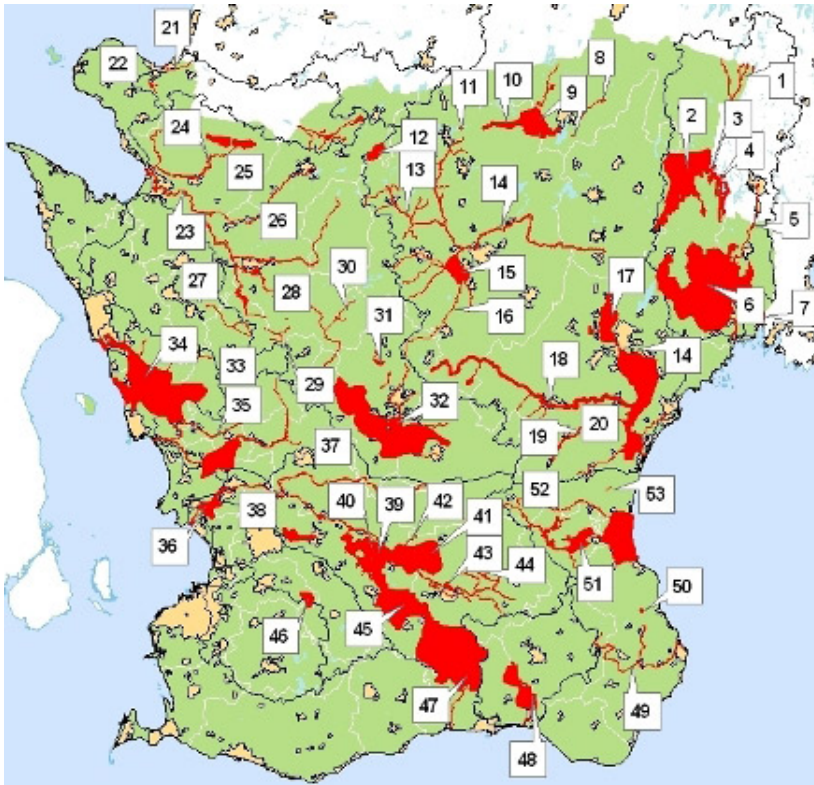


- [Prioritera de utpekade vattenmiljöerna](#)
- [Prioritera små vattendrag och avrinningsområden](#)
- [Planera långsiktigt](#)
- [Använd området närmast alla vattendrag och sjöar som skyddszon](#)
- [Planering för avrinningsområden kräver samordning](#)

Prioritera de utpekade vattenmiljöerna

Naturvårdsverket, Riksantikvarieämbetet och Fiskeriverket har pekat ut de sötvattensmiljöer som är mest värdefulla för natur, kultur, fisk och fiske. Prioritera dessa. Rådgör gärna med Skogsstyrelsen och länsstyrelsen om lämpliga åtgärder eftersom miljöerna har olika värden.

Förteckningar över de utpekade värdefulla vattnen kan hittas på bland annat länsstyrelsernas webbplatser.



Exempel från Skåne: nationellt värdefulla vatten, vilka beskrivs på [webbplatsen för länsstyrelsen i Skåne](#).

Prioritera små vattendrag och avrinningsområden

Hänsynen till övriga, ej utpekade vatten ska tas lokalt, på varje objekt. Det är i små vattendrag (bäckar och mindre åar) och små avrinningsområden som hänsynsåtgärderna ger störst positiv effekt.



Svartån i Sunnemo socken, Värmland.

Planera långsiktigt

Planera för en omloppstid eller mer för fastigheten, dvs. minst från planta till slutavverkning. Det minskar kostnaderna för olika miljöåtgärder och gör hänsynen effektivare. Använd de planeringsverktyg som redan finns, t.ex. skogsbruksplanen. Markera vattnen, erosionskänslig mark, möjliga platser för överfart, behov av tekniska hjälpmedel m.m. och skriv in lämpliga hänsynsåtgärder. Med tydliga mål för både skogen och vattnen har skogsägaren en god grund att stå på vid kontakter med entreprenörer, maskinförare och myndigheter.



Ett vattendrag eller en sjö berörs av många skogsbruksåtgärder under skogens omloppstid. Skogssjö i Sunnemo socken, Värmland. Foto: Mats Hannerz.

Skapa skyddszoner närmast alla vattendrag och sjöar

Hindra direkt tillförsel av slam och oönskade kemikalier till ytvatten genom att skapa skyddszoner närmast alla vattendrag, sjöar och vattendrag. I skyddszonen är det särskilt viktigt att undvika markskador, lagring av virke, skogsgödsling, askåterföring och hantering av bekämpningsmedel och oljeprodukter. Trädfria skyddszoner ger inte samma skydd för de vattenlevande organismerna som trädbevuxna skyddszoner. De kan ändå ge goda ekologiska effekter genom minskad transport av partiklar och kemikalier.





I båda bilderna finns en skyddszon närmast vattendraget. I den trädlösa skyddszonen fastnar eroderad jord i vegetationen närmast vattendraget. Det är positivt för de vattenlevande organismerna. I skyddszonen med träd får vattnets organismer viktig näring, skugga och död ved. Originalfoto: Eva Ring, Bearbetning: Nils Jerling.

I skyddszonen ska man undvika att:

- köra med terrängmaskiner i största möjliga utsträckning (5-10 m)
- markbereda (5-10 m)
- hantera bekämpningsmedel (se Naturvårdsverkets föreskrifter SNFS 1997:2)
- lagra plantor som behandlats med växtskyddsmedel (se Naturvårdsverkets föreskrifter SNFS 1997:2)
- hantera oljeprodukter (10 m)
- gödsla med kväve (25 m längs sjöar och vattendrag som är vattenförande året om enligt Skogsstyrelsens allmänna råd SKSFS 2007:3)
- tillföra aska (25 m längs sjöar och vattendrag som är vattenförande året om enligt Skogsstyrelsens rekommendation, Meddelande 2/2008)
- lagra virke (10 m)

Avstånden som anges kan användas som riktvärden för hur bred skyddszonen bör vara. Då skogsbruksåtgärden görs på båda sidorna av ett vattendrag bör en skyddszon lämnas på vardera sidan. Man måste även ta hänsyn till de lokala förhållandena, t.ex. vattnets skyddsvärde, jordart och topografi.

Planera för avrinningsområden

Planera vattenhansynen med utgångspunkt från avrinningsområden. Detta kräver samordning, eftersom ägo gränserna sällan följer vattendelarna. Det är lättare att planera för stora sammanhängande arealer än för små fastigheter med många grannar.



Att planera för avrinningsområden innebär att man:

- utgår från hur vattnet rör sig i landskapet och hur vattenkvaliteten påverkas nedströms, t.ex. vid planering av skogsbilvägar, skyddsdikey och dikesrensning.
- identifierar värdefulla vatten, t.ex. vattentäkter och de vattenmiljöer som myndigheterna pekat ut.
- inser att det kan krävas extra hänsyn även längs mindre värdefulla vattendrag. De kan påverka mer värdefulla vatten nedströms.
- tidigt bestämmer var det ska finnas träd i skyddszonen längs vattendrag och sjöar. Då kan man påverka trädslagssammansättningen vid röjning och gallring.

En enkel planeringsmodell - Fem frågor

Här presenteras en enkel planeringsmodell för vatten. Utifrån fem frågor identifieras utgångsläge, mål och åtgärdsbehov. Modellen kan användas i både liten och stor skala av exempelvis enskilda skogsägare, skogsbolag och myndigheter. På nästa sida visas ett exempel för [öringbäcken](#).

A) Hur ser landskapet och miljötillståndet ut?

Hur ser landskapet ut: topografi, jordarter, vattenförekomster samt värdefulla vatten och miljöer. Är det några speciella miljöproblem man bör väga in vid planeringen, t.ex. försurning, kvävenedfall och tungmetallbelastning?

B) Vilket vatten planerar man för?

Är det en privat brunn, en bäck, en sjö, en kommunal vattentäkt, ett vattendistrikt eller hela Östersjön?

C) Vilket är målet?

Målet kan vara att minska transporten av slam och näring, säkerställa vattenkvaliteten för konsumtion i en vattentäkt, öka möjligheten för rekreation i form av fiske och friluftsliv, bevara den biologiska mångfalden m.m.

D) Vilken är den mest kritiska faktorn?

Vilken eller vilka faktorer är hinder för att bevara eller skapa en god vattenkvalitet? I ett enskilt fall kan det vara de fysiska förhållandena runt vattnen, annan markanvändning, nedfall via nederbörd eller punktutsläpp.

E) Hur uppnår man sina mål?

För skogsbruk i små avrinningsområden kan planeringen av enskilda skogsbruksåtgärder vara det bästa sättet att uppfylla målet. I stora avrinningsområden måste man bedöma skogsbrukets bidrag i relation till all annan markanvändning. Att ta hänsyn till vatten lokalt ger dock även goda resultat regionalt och nationellt.

Exemplet öringbäcken

Detta exempel visar hur planeringsmodellen kan användas för att skydda ett värdefullt öringbestånd i en bäck som rinner genom ett skogsbestånd som ska slutavverkas.



I det här avrinningsområdet är målet att bedriva skogsbruk utan att skada det fina öringbeståndet i bäcken.
Illustration: Rose-Marie Rytter.

Steg A och B: Hur ser landskapet och miljötillståndet ut? Vilket vatten planerar man för?

Marken närmast bäcken är känslig för erosion längs vissa avsnitt.

Steg C: Vilket är målet?

Målet är att bibehålla det fina öringbeståndet och samtidigt bedriva ett ekonomiskt skogbruk.

Steg D: Vilken är den mest kritiska faktorn?

För att inte påverka öringen negativt måste skogsbruksåtgärderna utföras så att utförelse av slam och extra surstötter (korta perioder med surare vatten) undviks.

Steg E: Hur uppnår man sina mål?

Skogsbruksåtgärderna planeras långsiktigt, från slutavverkning av det befintliga beståndet till slutavverkning av nästa trädgeneration.

Planering

På kartunderlaget till skogsbruksplanen är de erosionskänsliga avsnitten längs bäcken markerade och förekomsten av öring nämns.

En entreprenör anlitas för att utföra slutavverkning och föryngring. Skogsägaren avtalar med entreprenören att skogsbruksåtgärderna ska utföras så att markskador undviks i närheten av bäcken. Det leder till att entreprenören besöker objektet för att inspektera det och planera avverkningen. Detta görs då marken är fri från snö. Därefter formuleras ett trakttdirektiv till maskinföraren där det bl.a. står hur avverkning och körning ska ske i närheten av bäcken.

Slutavverkning

En skyddszon med träd sparas längs bäcken och dess biflöde. Skyddszonen med träd innebär att skogen närmast bäcken fortsätter att tillföra näring i form av löv och insekter, samt död ved till bäcken. Dessutom fortsätter träden att skugga bäcken så att påverkan på vattentemperaturen minskar.

Skyddszonens bredd varierar efter behov. I starkt lutande partier och erosionskänsliga avsnitt görs skyddszonen som bredast. All körning sker utanför skyddszonen. Åtkomligheten förbättras genom att man anlägger en skogsbilväg över bäcken med en halvtrumma. Det gagnar virkestransporterna på kort och lång sikt och innebär att bäcken inte behöver korsas vid avverkning och markberedning.

Biflödet måste dock korsas och ett stenigt parti av biflödet bedöms vara det lämpligaste stället för överfart. Denna överfart är också markerad i trakttdirektivet och i fält. Markskonare, dvs. enkla broar av trä eller stål, transporteras dit och läggs ut för skördaren och skotarens överfarter. För att minska risken för markskador sker slutavverkningen vintertid då marken är tjälad.

Hygget kommer att beröra högst en femtedel av det aktuella avrinningsområdet. Det minskar risken för höga grundvattennivåer och stora vattenflöden som kan leda till erosion och kraftigare surstötter.

Föryngring

Hygget utanför skyddszonen markbereds och återbeskogas på ett för ståndorten lämpligt sätt. Markberedaren korsar biflödet på samma ställe som skördaren och skotaren, också med hjälp av markskonare.

Röjning och gallring

Görs på vanligt sätt utanför skyddszonen. I skyddszonen sparas lövträd. Vid gallring undviks körning i skyddszonen.

Åtgärder i skogsbruket

Skogsbruk nära ytvatten riskerar att försämra vattenkvaliteten, men med god hänsyn är det möjligt att minska påverkan. På dessa sidor beskrivs effekter och motåtgärder för de olika skogsbruksåtgärderna. En övergripande mål är att minimera transporten av slam och näring till ytvatten.

Åtgärderna har delats upp i

- [Terrängtransport](#)
- [Röjning och gallring](#)
- [Slutavverkning](#)
- [Markberedning](#)
- [Markavvattning](#)
- [Växtskyddsmedel](#)
- [Skogsgödsling med kväve](#)
- [Skogsbilvägar](#)
- [Askåterföring och kalkning](#)

Om du inte läser allt bör du åtminstone känna till de [viktigaste råden](#).

Skogsbruk och vatten - de viktigaste råden



Illustration: Rose-Marie Rytter

1. Undvik markskador

Blöta marker är särskilt känsliga. Spårbildning nära ytvatten ökar slamtransport och utlakning till vattendragen.

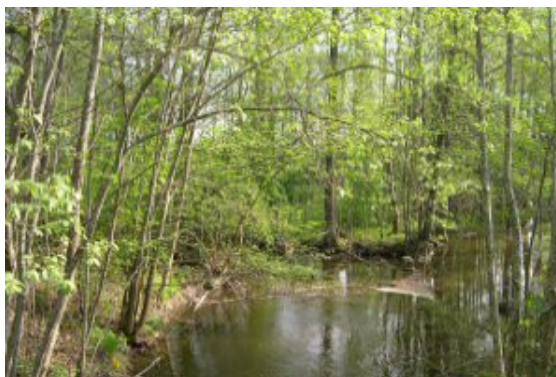
[Läs mer](#)



2. Gynna lövträd

Nära vatten bör du lämna fler lövträd. Lövträden släpper in ljus till bäcken, ger näring åt vattenorganismerna, och kan själva hysa ett rikt biologiskt liv.

[Läs mer](#)



3. Inget gödsel i ytvattnet

Gödselmedel får inte hamna direkt i sjöar och vattendrag. Lämna en ogödslad skyddszon. Gödsla mellan maj och augusti för att minska utlakningen. Gödsla inte med mer än 200 kg kväve per hektar och tillfälle.

[Läs mer](#)



4. Planera långsiktigt

Undvik för stora hyggesarealer samtidigt. Planera in hänsyn till vatten från början, till exempel avverkningar, skyddszoner, terrängkörning.

[Läs mer](#)



5. Lämna skyddszoner

Närmast bäcken och sjökanten ska du undvika att köra, markbereda och kvävegödsla. En skyddszon med träd och buskar ger skydd åt de vattenlevande organismerna och minskar risken för erosion och näringsläckage.



[Läs mer](#)

6. Undvik vandringshinder

Se till så att vägtrummor inte ligger ovanför bäcken under torrperioder. Kör inte sönder bäckar och vattendrag. Använd i första hand halvtrummor eller broar.



Läs mer ([överfarter](#), [rensa bort vandringshinder](#), [vägbyggnad](#))

7. Kör inte sönder vattendrag och blöta områden

Om du måste köra över en bäck eller våtmark, använd hjälpmedel, men försök att undvika överfarter med hjälp av planering.



[Läs mer](#)

8. Prioritera särskilt utpekade vattenmiljöer

Skogsstyrelsen och länsstyrelsen vet vilka de är.

[Läs mer](#)



Terrängtransport - minska markskadorna



Vid gallring och slutavverkning används vanligen skördare för fällning och upparbetning av virket, tillsammans med skotare som kör ut virket till avlägg vid väg. En olastad skotare väger 10-20 ton och en fullastad skotare 20-40 ton.

Markberedning görs bl.a. med skotare som försetts med ett markberedningsaggregat eller med grävare med specialaggregat. Dikesarbeten görs vanligtvis med grävare, och gödsling sker antingen med hjälp av terränggående traktorer med gödselspridare eller från luften med helikopter.

De viktigaste problemen vid terrängtransport är:

- Spårbildning och kompaktering av marken, med risk för ökad tillförsel av slam till ytvatten.
- Läckage av olja, smörjfett och bränsle.

På de följande sidorna kan du läsa om åtgärder för att minska markskadorna.



Idag utförs de flesta skogsbruksåtgärder med terrängmaskiner. Körningen kan skapa spår och trycka ihop (kompaktera) marken. På frusen mark är risken mindre för skador. Markskador nära ytvatten kan försämra miljön för de vattenlevande organismerna. Med god planering kan dessa markskador undvikas. Foto: Eva Ring.

Skogsbranschens policy om körskador på skogsmark



Foto: Eva Ring

År 2012 enades 14 företag och organisationer om en policy för att motverka allvarliga körskador (markskador) i skogen. Policyn kan du ladda ner i länk till höger. Där finns mer information och illustrativa bilder av de olika markskadorna. Policyn utgår från en arbetsrapport från Skogforsk, som också kan laddas ned.

I policyn pekats åtta typer av allvarliga körskador ut. Dessa skador är oacceptabla.

I policyn finns också exempel på god praxis för att undvika körskador.

Allvarliga körskador som inte ska förekomma:

- Körskador i direkt anslutning till vattendrag och sjöar
- Körskador som leder till ökad slamtransport till sjöar och vattendrag
- Körskador som orsakar försumpning eller översvämning i anslutning till vattendrag p.g.a. dämning
- Körskador på torvmark nära vattendrag och sjöar
- Körskador som påverkar naturvärden i lämnad hänsyn, exempelvis hänsynsytor och detaljhänsyn
- Körskador som försämrar framkomligheten på frekvent använda stigar och leder
- Körskador som försämrar upplevelsevärdet i frekvent använda friluftsområden
- Körskador på fornlämningar och andra värdefulla kulturlämningar.

Terrängtransport - Körskador och slam

Körning i terräng kan leda till spårbildning och kompaktering av marken. Hjulspår nära vattendrag och sjöar kan öka tillförseln av slam till ytvatten. Det försämrar vattenorganismernas livsmiljö.

Slammet grumlar vattnet och sätter igen bottenarna i lugnflytande partier nedströms. Det missgynnar musslor och vissa nattsländor som filtrerar ut sin föda från vattnet, och djur med stora gälar, t.ex. dagsländor och fisk. Igenlamningen av bottenarna kan begrava fastsittande organismer och försämrar miljön för rom och fiskyngel av t.ex. öring, som lever nere i grusbädden under den första månaden efter kläckning.

Hjulspår bildas framför allt då marken är fuktig eller ofrusen och om körningen görs i samband med kraftig nederbörd eller vid snösmältning. Risken för spårbildning är störst på finjordsrika marker.

I det här vattendraget har stora mängder slam transporterats ut. Det missgynnar de vattenlevande organismerna. Jordarten är viktig för slamtransporten. På finjordsrika marker är risken för slamtransport störst. Foto: Eva Ring



Terrängtransport - Planera för att minska markskadorna

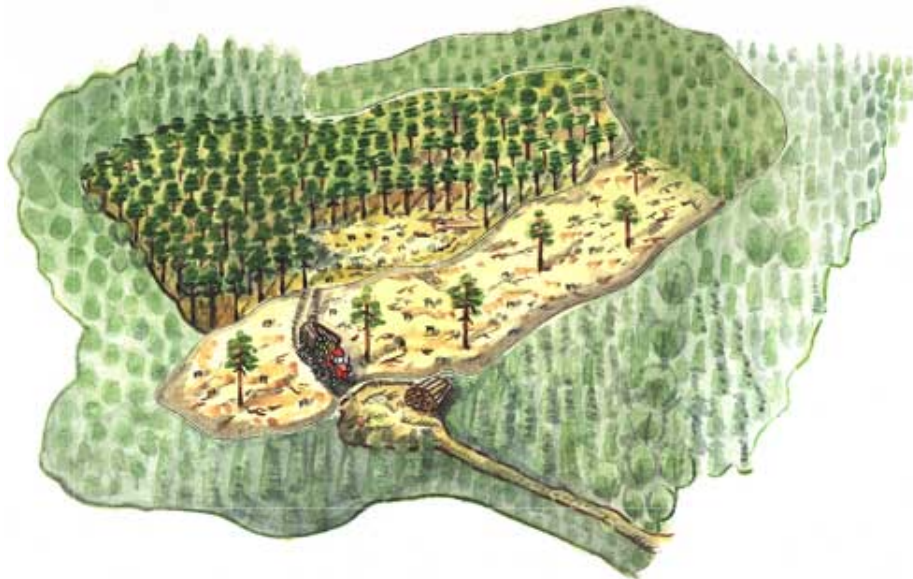
- Planera åtgärderna för att undvika markskador, framför allt nära ytvatten. Risken för markskador minskar:
 - - om det finns en väg längs avverkningsobjektet
 - - om virkesvolymen som ska transporteras ut är liten
 - - om marken är stenig
 - - om körning kan ske utan att våtmarker och vattendrag måste passeras.
- Åtkomstklassa beståndet utifrån grundförhållanden och jordart. Grundförhållandena ger ett mått på hur väl marken tål överfarter med terränggående fordon. Åtkomstklassningen ger vägledning för vid vilken årstid och väderlek det är mest lämpligt att gallra eller avverka ett bestånd med hänsyn till markskadorna.
- Placera virkesavläggen på ett sådant sätt att körning över känsliga partier undviks. I små bestånd med flera avläggsområden kan avverkningen oftast ske året runt. Avverkning av bestånd där stora volymer ska transporteras ut, i sämsta fall över ett och samma område, bör ske då marken är frusen eller med hjälp av tekniska hjälpmedel.
- Ta reda på vilka vatten i området som är [särskilt skyddsvärda](#). Kör så långt ifrån ytvatten som möjligt. Planera körningen till frusen mark om det går och använd tekniska hjälpmedel vid behov.
- Undvik att köra i och över vattendrag i största möjliga utsträckning.
- Undvik att köra över kalkällor, blöta partier, våtmarker och surdråg.



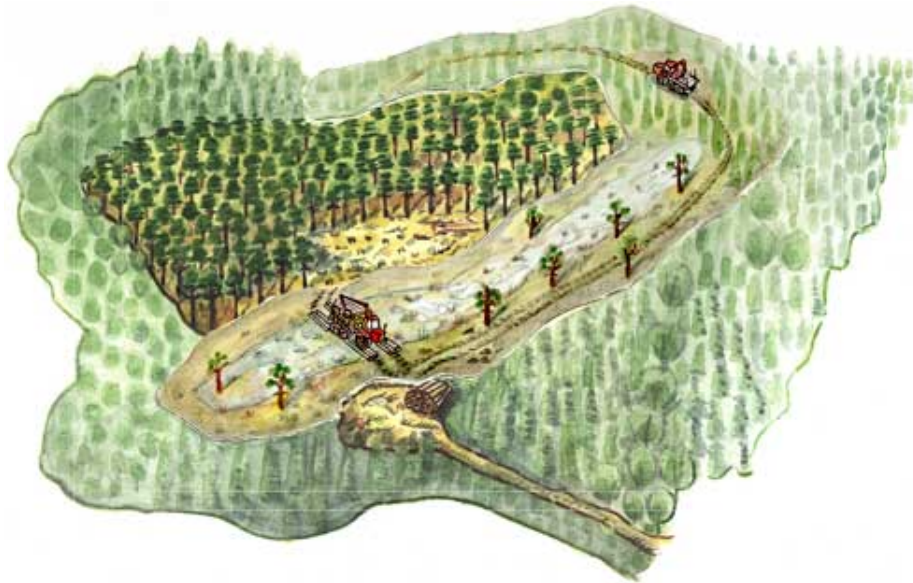
Här har ett antal markskonare lagts ut över en bäck för att minska markskadorna vid passagen. Det behövs ofta flera markskonare för en överfart dels över själva vattendraget, dels vid på- och avfarten. Foto: Eva Ring

Terrängtransport - Exemplet tallheden

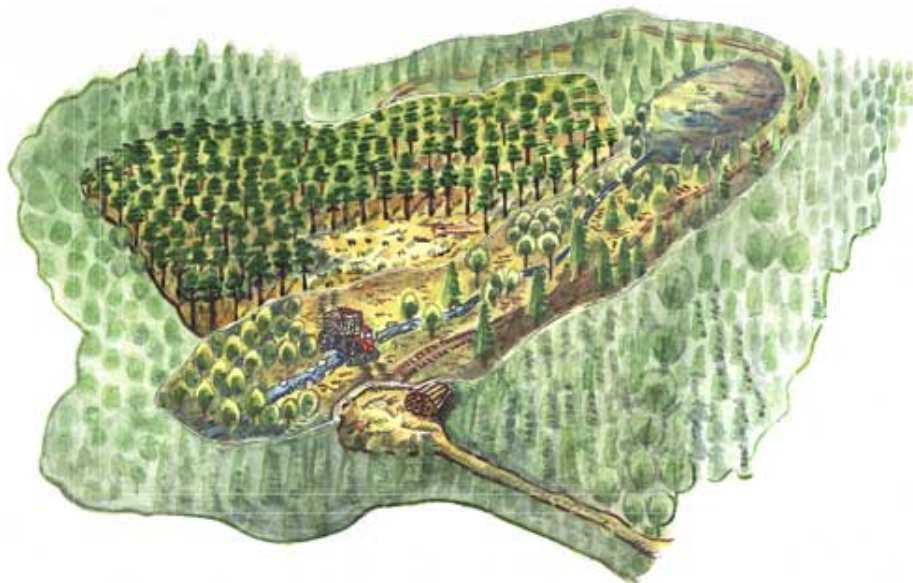
Terrängtransporten planeras efter förutsättningarna. Här kan du se hur den kan lösas med hänsyn till vatten i olika former.



Drivning på en tallhed utan blöta partier och vattendrag: inga hjälpmedel krävs och drivning kan ske obegränsat över beståndet.



Drivning på en tallhed där ett sankt parti måste korsas eller köras runt. Att korsa det sankt partiet innebär 200 m kortare transport i terrängen. Investering i en brokonstruktion kommer att ge lägre drivningskostnad om avverkningsvolymen överstiger ca 1000 m³fub.



Drivning på en tallhed där en bäck måste korsas eller köras runt, vilket innebär en mycket lång omväg på ca 500 m. En större mobil brokonstruktion kommer att ge lägre drivningskostnad redan vid avverkningsvolymerna runt 200 m³fub. Om avverkningsvolymerna är stora bör man överväga att bygga en väg.

Illustrationer: Rose-Marie Rytter.

Terrängtransport över eller nära vatten - tekniska hjälpmedel

Planera i första hand för att undvika eller minimera överfarter över vattendrag eller våtmarker.

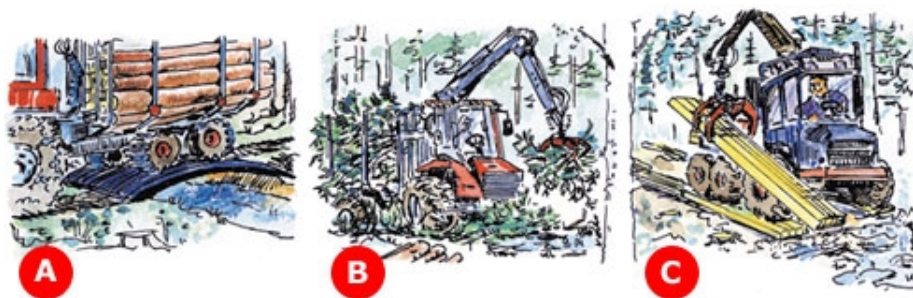
Om en överfart är oundviklig: Utnyttja tekniska hjälpmedel.

För kortare överfarter finns markskonare som kan användas vid överfarter av både vattendrag och blöta områden.

Skydda strandkanterna längs vattendragen vid överfarten, t.ex. genom att lägga ris eller virke under brofästena och vid bronspå- och avfart.

Bredare vattendrag kan korsas med hjälp av portabla broar.

Ibland läggs virke i vattendraget som bro, men det försämrar både vattenkvaliteten och bottenkiktet. Virke som använts vid överfarter ska tas bort från vattendraget efteråt.



Exempel på metoder och tekniska hjälpmedel som kan användas för att minska markskador: A) portabel bro, B) risning, C) markskonare. Andra exempel är att byta till bredare däck, använda miljöband, använda kavelbroar samt fasta broar. Illustration: Jalle Holmström.



Massaved kan utnyttjas som en tillfällig bro över en bäck om en överfart är oundviklig. Men kom ihåg att rensa vattendraget efter avverkningen! Foto: Lars Högbom.

Terrängtransport - spill av olja, bränsle och smörjfett

Terrängmaskiner kan läcka olja, smörjfett och bränsle. Om tillräckligt stora mängder når ytvatten försämras vattenkvaliteten och vattenorganismerna kan skadas.

Gamla maskiner och eftersatt underhåll tenderar att öka läckaget. Dessutom sprids sågkedjeolja över stora områden, men den fastnar också på det upparbetade virket.

Moderna skördare har en doseringsutrustning för sågkedjeolja, vilket har minskat förbrukningen (och läckaget) avsevärt. Även förbrukningen av hydraulolja är väsentligt lägre än för äldre maskiner och man använder miljötestade hydrauloljor i stor utsträckning. Läckage av hydraulolja och diesel kan ske punktvis och beror på fel på utrustningen, haverier eller bristfällig hantering. Vid hydraulslangbrott kan tiotals liter hydraulolja läcka ut. Genom tekniska förbättringar har man minskat risken för spill vid påfyllning.

Åtgärder

- Utför förebyggande underhåll på skogsmaskinerna.
- Använd skogsmaskiner med tekniska lösningar som minskar oljeförbrukningen och risken för läckage.
- Använd miljötestade oljor och smörjmedel. Hydrauloljor som är miljötestade och uppfyller den svenska standarden SS 15 54 34 redovisas på <http://www.sp.se>. Smörjmedel som tilldelats EU:s miljömarke uppfyller de ekologiska kriterierna som beskrivs i EU-kommissionens beslut (2005/360/EG).
- Förse alla maskinlag med instruktioner om hur man ska bete sig vid oljespill och utrustning för att omhänderta små oljespill.

Terrängtransport - kostnader för att motverka markskador

Enligt både Skogsvårdslagen och Miljöbalken ska inte miljökraven leda till orimliga konsekvenser för brukaren. Därför är det viktigt att både tillsynsmyndigheten och markägaren skapar sig en uppfattning om vilka kostnader olika åtgärder för med sig och väger dessa mot de förväntade positiva effekterna.

Kostnaden för tekniska hjälpmedel och åtgärder vid körning i terräng utgörs av ökad arbetstid och/eller en kostnad för materielen. Kostnaden per avverkningsobjekt beror på hur stort objektet är och vilken avskrivningstid åtgärden har (se tabellen). Generellt kostar materiel som används många gånger per år lite per objekt, även om investeringskostnaden är hög. Lösningar som medför extra arbete, t.ex. att bygga kavelbroar eller att risa,

kan vara lämpliga vid enstaka tillfällen men tenderar att bli kostsamma om många objekt ska behandlas.

Investeringskostnader och avskrivningstid för några tekniska hjälpmedel eller åtgärder som kan användas för att minska markskador vid körning i terräng.

Betydande investering, lång avskrivningstid	Betydande investering, måttlig avskrivningstid	Liten investering	Investeringen består av arbetstid och virke
Broar, fasta eller portabla	Band, dyra markskonare	Billiga markskonare	Kavelbroar och risning

Kostnaden för att avverka och transportera ut virket (drivningskostnaden) från ett objekt påverkas bl.a. av markförhållandena och risken för markskador. Om drivningen utförs med otillräcklig planering kan det uppstå kostnader för att maskinerna kör fast och blir stående, att produktiviteten sänks pga. besvärliga och onödigt långa transporter och att markskador måste åtgärdas med grävare efteråt.

I [exemplet tallheden](#) visas exempel på hur drivningen kan planeras för olika förhållanden. Oavsett vilken åtgärd man vidtar för att undvika markskador innebär det alltid en extra utgift. Åtgärden kan dock bidra till att sänka drivningskostnaden genom att terrängtransportavståndet blir kortare. När detta blir ekonomiskt fördelaktigt avgörs av hur ofta hjälpmedlen används (markskonare och broar), hur mycket terrängtransporten förkortas och hur stor virkesvolym som ska köras ut.

Röjning och gallring



Röjning sker i unga bestånd och röjningsresterna lämnas kvar på marken. Vid gallring skördas stammarna, medan grenar och toppar oftast lämnas kvar koncentrerat till stickvägarna. Vid röjning och gallring nära vatten bör man spara lövträd för att skapa en bättre livsmiljö för de vattenlevande organismerna. Vid slutavverkning har man därmed även en mer funktionell, trädbevuxen skyddszon.

Röjning och gallring - problem och åtgärder

Vilka är problemen?

- Vid gallring nära vattendrag och sjöar finns det risk för körskador som kan öka slamtransporten till ytvatten.
- Om man röjer eller gallrar bort för mycket lövträd i skyddszonen försämrar man skyddszonens effekt eftersom löv har högre kvalitet som föda för vattenlevande organismer än barr. Detta bör man tänka på även vid underlöjning inför en avverkning.
-
- Röjning och gallring i sig påverkar troligen näringsutlakningen marginellt och är sannolikt inget problem, men kunskapsunderlaget är magert.

Åtgärder

- Planera körningarna för att undvika markskador nära ytvatten.
- Gynna lövträd i den strandnära zonen för att på sikt skapa mer funktionella skyddszoner med träd. Vid röjning och gallring har man stora möjligheter att påverka trädslagssammansättningen i skyddszonen som ska lämnas vid slutavverkningen.

Slutavverkning

I Sverige slutavverkas årligen ca 200 000 ha skog. Det motsvarar ungefär en procent av den produktiva skogsmarksarealen. Slutavverkning ger flera typer av miljöeffekter. Det är främst vattnen i närområdet som påverkas. Att lämna trädbevuxna skyddszoner längs vattendrag och sjöar minskar påverkan på de vattenlevande organismerna.



Avverkning nära vatten ställer extra stora krav på hänsyn. Foto: Stefan Örtenblad, Skogenbild.

Här listas de viktigaste problemen vid slutavverkning. På de följande sidorna kan du läsa om motåtgärder.

Slutavverkning ökar avrinningen under ett antal år.

Avrinningen kan vara förhöjd i upp till ca 10 år på grund av att avdunstningen minskar. Ökad avrinning kan leda till ökad erosion och tillförsel av slam till ytvatten, framför allt om det blir hjulspår i närheten av ytvatten. Ofta ökar högvattenflödena i små vattendrag, men det påverkar sannolikt inte högvattenflödena nämnvärt i stora vattendrag som t.ex. älvar. En förklaring är att hyggesandelen i stora avrinningsområden vanligen är relativt liten.

Slutavverkning ökar utlakningen av kväve och fosfor under ett antal år.

Utlakningen kan påverka artsammansättningen i vattendragen och försämra vattenkvaliteten nedströms. Den förhöjda näringsutlakningen i kombination med ökad ljusinstrålning (om träden i skyddszonen avverkats) kan medföra att mängden trådalger ökar kraftigt i små vattendrag. Det ändrar artsammansättningen i vattendragen. De biologiska effekterna är troligen störst under de första åren och i små vattendrag.

Utlakningen av kväve beror på att avrinningen och utbudet av kväve i marken ökar. Kväveutlakningen är förhöjd i uppskattningsvis 5 år i södra Sverige och 10-15 år i norra Sverige. Hur stor den totala utlakningen är i olika delar av landet är dock fortfarande oklart. Totalt sett över skogens omloppstid har oftast betydligt mer kväve tillförts skogen via stoft och nederbörd än den mängd som transporterats bort genom utlakning. Fosforutlakningen tycks också öka.

Näringsutlakningen från hyggen har marginell betydelse för belastningen på Östersjön och Västerhavet. De största bidragen till haven utgörs av utlakning från de stora arealerna trädbevuxen skogsmark (s.k. bakgrundsutlakning, som inte är kopplat till skogsbruksåtgärder), myr och fjäll och andra källor som jordbruksmark, reningsverk m.m. Om man lyckas begränsa utlakningen från hyggen ger det störst effekt lokalt.

Utlakningen av nitratkväve efter slutavverkning kan bidra till att det avrinnande vattnet blir surare under en period. Även markens surhetstillstånd påverkas då man skördar biomassa från skogen. Ju större skörd, desto större bidrag till markförsurningen. Att skörda hela träd ger därför ett större bidrag till markförsurningen än då enbart stammarna skördas.

Vattenorganismerna missgynnas om den strandnära skogen längs små vattendrag avverkas.

Tillförseln av näring från träden i form av blad, barr, kvistar, insekter m.m. upphör då liksom tillförseln av grov död ved. Solinstrålningen ökar och temperaturen i vattendraget stiger ofta. Men det finns exempel som visar att temperaturen kan sjunka. Ett ökat inflöde av kallt grundvatten kan vara en förklaring. När bäckvattnet värms upp ökar risken för att vattenorganismerna ska drabbas av syrgasbrist. Vid översvämningar kan skyddszoner med träd minska vattenhastigheten och risken för erosion.

Ansamlingar med kvistar och grenar i vattendraget kan bli vandringshinder för vattenorganismerna och ökar risken för syrgasbrist.

Vid avverkning av träd nära vatten ska kvistningen ske så att kvistar och grenar hamnar på land och inte i vattnet. Det gäller även vid röjning och underröjning inför en avverkning.

Åtgärder vid slutavverkning - hyggesarealens storlek

Det enskilda hyggets storlek, närhet till vatten samt den sammanlagda hyggesarealen i ett avrinningsområde har stor betydelse för avrinningen och utlakningen av näringsämnen. Ökad terrängtransport som följer med slutavverkningen ökar också risken för körskador och slamtransport.

Avrinning

Avrinningsområdets andel med hyggen i olika åldrar och väderleken under hyggesperioden avgör hur mycket avrinningen ökar efter slutavverkning. I takt med att det nya beståndet växer upp minskar påverkan på avrinningen. Det är framför allt vid små vattendrag och sjöar man ibland kan behöva ta hänsyn till avrinningsökningen, t.ex. på erosionskänslig mark och vid biologiskt värdefulla vatten. Det kan göras genom att man begränsar hyggesarealen i avrinningsområdet och eventuellt föryngrar under högskärm.

Slamtransport

Slamtransporten till sjöar och vattendrag kan öka om det blir markskador nära ytvatten. Läs mer om [skador vid terrängtransport](#).

Utlakning av kväve och fosfor

En tumregel är att kväveutlakningen från hyggen är förhöjd så länge marken inte är täckt av vegetation. Allteftersom hygget täcks av gräs, buskar och nya skogsplantor minskar utlakningen.

Ibland finns det särskilda skäl att försöka begränsa utlakningen av kväve och fosfor vid slutavverkning, t.ex. i vattenskyddsområden. Man kan minska utlakningen genom att:

- begränsa hyggesarealen inom avrinningsområdet (gäller kväve; hur fosfor påverkas vet vi inte),
- motverka en ökad transport av slam till följd av markskador nära ytvatten genom att skapa skyddszoner (gäller både kväve och fosfor) (se sid. 10).
- föryngra under högskärm på friska marker (gäller kväve; hur fosfor påverkas vet vi inte).

Åtgärder vid slutavverkning - skapa skyddszoner

Skapa skyddszoner längs alla vattendrag och sjöar, med och utan träd.

Var ska man lämna skyddszoner med träd?

- Prioritera de utpekade sötvattensmiljöerna, men rådgör med myndigheterna om bästa hänsyn. Det är inte säkert att skyddszoner med träd alltid är det bästa, t.ex. vid kulturmiljöer.
- För ej utpekade vattendrag: prioritera små vattendrag framför stora åar och älvar. I små vattendrag spelar beskuggning, näringstillförsel från träden och död ved större roll för vattenorganismerna.
- För ej utpekade sjöar: prioritera små sjöar där strandzonen påverkar biologin i högre grad än i stora sjöar med stora, fria vattenytor.

Hur utformar man trädbevuxna skyddszoner?

Spara lövträd i skyddszonen vid röjning, gallring och underröjning inför en avverkning. Löv har nämligen högre kvalitet som föda än barr för vattenlevande organismer.

- Om syftet är att mer permanent öka mängden grov död ved i vattnet ska det finnas tall i skyddszonen. Tall bryts ned långsamt och kan ligga kvar länge.
- Skyddszonens bredd anpassas till de lokala förutsättningarna, t.ex. vattendragets bredd och markens lutning och erosionskänslighet. Om syftet är beskuggning - prioritera skyddszoner på södra sidan av vattendraget framför norra sidan eftersom det minskar solinstrålningen till vattendraget.
- Utvalda träd kan ibland avverkas i skyddszonen. Skördarföraren kör då utanför skyddszonen och sträcker in skördaraggreatet i skyddszonen. Räckvidden för skördaren är ca 10 m.



Den här trädbevuxna skyddszonen har drabbats av vindfällning. Då vindfällning av träd i skyddszonen befaras bli omfattande bör man överväga att avverka hela vägen fram till vattendraget och låta ny stormfast vegetation komma upp. Det bästa är att förbereda skyddszonen redan vid gallring. Genom att gallra hårt i skyddszonen gynnar man etableringen av lövträd. För att minska effekterna på vatten kan man om det är möjligt först avverka beståndet på ena sidan av vattendraget och sen, när vegetationen kommit upp, beståndet på andra sidan. Foto: Eva Ring

Åtgärder vid slutavverkning - återställ vattendraget

Kvistar och grenar som hamnat i vattendraget vid avverkningen ska rensas bort. Massaved som läggs i vattendrag som bro kan bli ett permanent vandringshinder och måste plockas bort. Avverkningsavfall och stockar kan också förstöra botten- och strandmiljön.

En viss mängd död ved i vattendraget kan dock vara positivt för den biologiska mångfalden, så rensningen bör inte vara för nitisk.



Massaved kan utnyttjas som en tillfällig bro över en bäck om en överfart är oundviklig. Men kom ihåg att rensa vattendraget efter avverkningen! Foto: Lars Högbom.

Åtgärder vid slutavverkning - planera överfarten

Planera i första hand för att undvika eller minimera överfarter över vattendrag eller våtmarker.

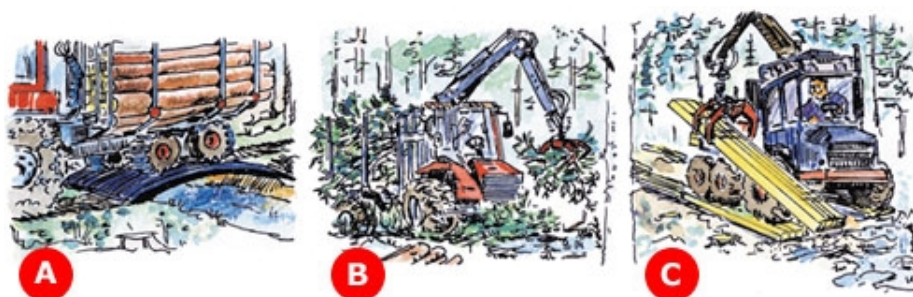
Om en överfart är oundviklig: Utnyttja tekniska hjälpmedel.

För kortare överfarter finns markskonare som kan användas vid överfarter av både vattendrag och blöta områden.

Skydda strandkanterna längs vattendragen vid överfarten, t.ex. genom att lägga ris eller virke under brofästena och vid bronns på- och avfart.

Bredare vattendrag kan korsas med hjälp av portabla broar.

Ibland läggs virke i vattendraget som bro, men det försämrar både vattenkvaliteten och bottenskiktet. Virke som använts vid överfarter ska tas bort från vattendraget efteråt.



Exempel på metoder och tekniska hjälpmedel som kan användas för att minska markskador: A) portabel bro, B) risning, C) markskonare. Andra exempel är att byta till bredare däck, använda miljöband, använda kavelbroar samt fasta broar. Illustration: Jalle Holmström.

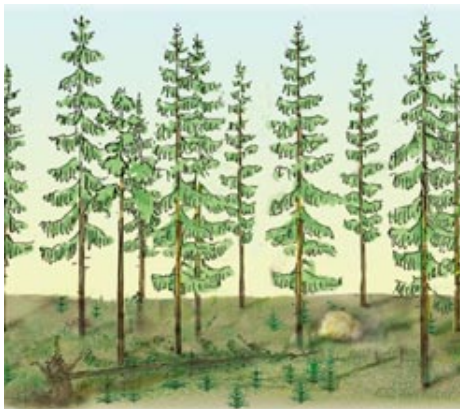


Massaved kan utnyttjas som en tillfällig bro över en bäck om en överfart är oundviklig. Men kom ihåg att rensa vattendraget efter avverkningen! Foto: Lars Högbom.

Åtgärder vid slutavverkning - föryngra under högskärm

Avrinningen och läckaget av kväve och fosfor kan till viss del begränsas genom föryngring under högskärm.

Att föryngra under en högskärm innebär att träd från det gamla beståndet lämnas kvar vid föryngringsavverkningen. Syftet med skärmen är bl.a. att skydda uppväxande plantor (oftast gran) och ibland även beså marken. Problem som ibland förknippas med metoden är vindfällning av skärmräd och utebliven naturlig föryngring. Därför är en förhållandevis liten andel av landets skogsmark lämplig att föryngra under högskärm.



Läckaget av kväve kan begränsas på friska marker av en högskärm. Hur fosfor påverkas vet vi inte.

Markberedning

Skogen föryngras genom plantering, sådd eller självföryngring. Vid behov markbereds och skyddsdikas marken först. Varje år markbereds ca 150 000 ha genom harvning, högläggning och fläckmarkberedning. Genom att låta bli att markbereda alldeles intill vattendrag och sjöar minskar man risken för att slam ska transporteras ut i vattnet.

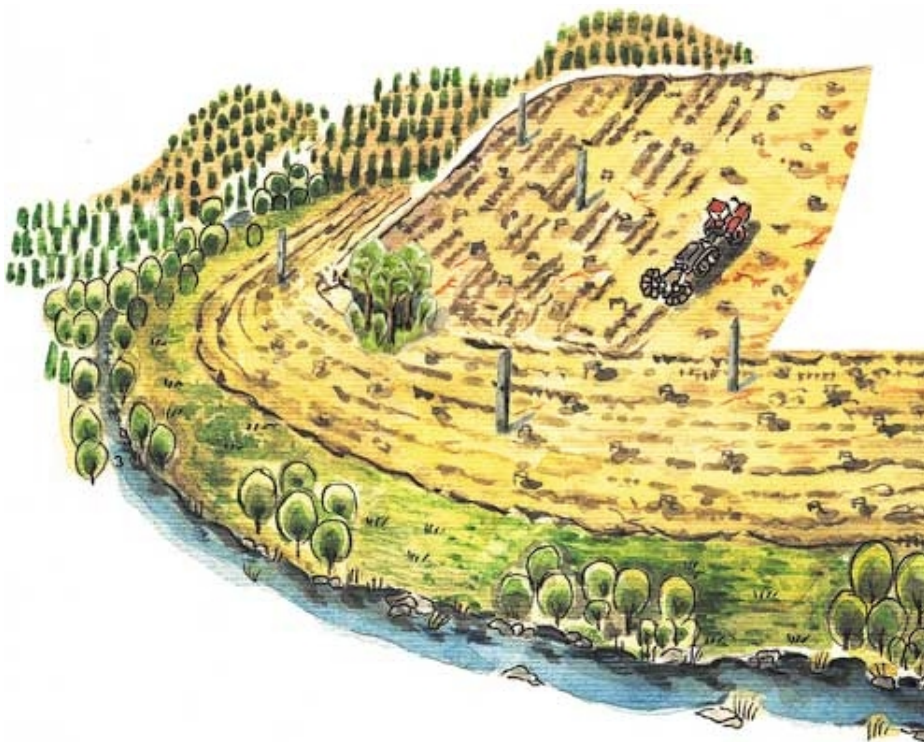
De viktigaste problemen vid markberedning listas här. På nästa sida kan du läsa om motåtgärder.

- Markberedning exponerar mineraljord och ökar risken för erosion och transport av slam till ytvatten. Risken för erosion beror bl.a. på jordarten, markens lutning, markberedningsmetoden och utförandet. Fläckvis markberedning på flack, grovkorning moränmark med en skyddszon runt ytvattnen påverkar sannolikt inte slamtransporten alls. Om man däremot harvar kontinuerligt upp- och nerför en brant sluttning med finkornig jord ända fram till ytvatten kan stora mängder slam transporteras ut.
- Körningen med markberedaren kan orsaka hjulspår. Markberedning görs på otjälad mark då risken för körskadorna är större. Hjulspår nära ytvatten kan öka utförseln av slam.
- Tidigare befarade man att markberedning på fastmark ökade kväveutlakningen. Senare års studier tyder på att effekten är marginell.

Markberedning - åtgärder för att minska skadorna på vatten

Effekterna på vatten vid markberedning kan minska om du följer dessa råd:

- Lämna en icke markberedd skyddszon närmast vattendrag och sjöar.
- Planera markberedningen med god framförhållning. Tänk på att markberedningen sker under sommarhalvåret då marken kan vara känsligare för körskador. Hur ser topografin ut? Måste markberedaren passera vatten eller går det att köra in från olika håll? Behövs tekniska hjälpmedel för att motverka spårbildning nära ytvatten?
- Välj en så skonsam markberedningsmetod som möjligt. Det innebär att minsta möjliga andel av markytan påverkas och att störningen blir ytlig. Fläckvis markberedning påverkar mindre än kontinuerliga harvspår. Utnyttja möjligheten att låta harven göra fläckar.
- Vid harvning: Kör längs med höjdkurvorna. I branta partier måste harvningen göras tvärs emot höjdkurvorna av tekniska skäl, men om man då och då lyfter aggregatet bryter man fårorna och minskar risken för erosion. Kör längs med höjdkurvorna där sluttningen flackar ut. Det flackare området fungerar då som en fälla för material som eroderar i de branta partierna.



Exempel på hur man kan harva i en sluttning. I det branta partiet måste man harva uppför och nedför sluttningen. I det flacka området nedanför kör harven längs med höjdkurvorna. Skyddszonen närmast vattendraget harvas inte. Det gäller även där skyddszonen inte är trädbevuxen. Illustration: Rose-Marie Rytter

Markavvattning

Nydikning för virkesproduktion syftar till att permanent sänka grundvattennivån. Åtgärden är tillståndspliktig i norra Sverige. I södra Sverige råder i princip förbud mot nydikning men det går att söka dispens.

Ett dike måste också underhållas (rensas) ibland för att fungera.

Dikesrensning är tillåten så länge diket inte blir djupare än när det anlades, men man bör i förväg göra en anmälan för samråd till Skogsstyrelsen (enligt 12 kap 6 § miljöbalken). Om diket har växt igen och omgivande mark åter försumpats så att ett "nytt naturtillstånd" uppstått, jämfört med förhållandena efter den ursprungliga dikningen, måste man ansöka om tillstånd hos länsstyrelsen för markavvattning. Det finns juridiska oklarheter angående dikesrensning. De berörda myndigheterna arbetar med att klargöra de regler och tolkningar som ska gälla.

Skyddsdikning är en tillfällig dräneringsåtgärd som görs för att förbättra förutsättningarna för föryngring på hyggen med högt grundvatten. Man ska i förväg anmäla detta till Skogsstyrelsen. Ett skyddsdikey är normalt 30-50 cm djupt. Tanken är att skyddsdikets dräneringsförmåga ska ha upphört när avdunstningen från ungskogen motverkar försumpningen. Skyddsdikey ska inte rensas.



Rensning av ett gammalt igenväxt dike. Vid all markavvattning transporteras slam bort med dikesvattnet. Slammet sätter igen bottenarna nedströms och försämrar miljön för vattenorganismerna. Översilning och slamgropar är åtgärder som kan minska slamtransporten. Foto: Eva Ring.

Markavvattning - vilka är problemen?

- Alla markavvattningsåtgärder ökar transporten av slam. Det kan försämra vattenorganismernas livsmiljö nedströms. Hur vattenorganismerna påverkas beror på åtgärdens omfattning,

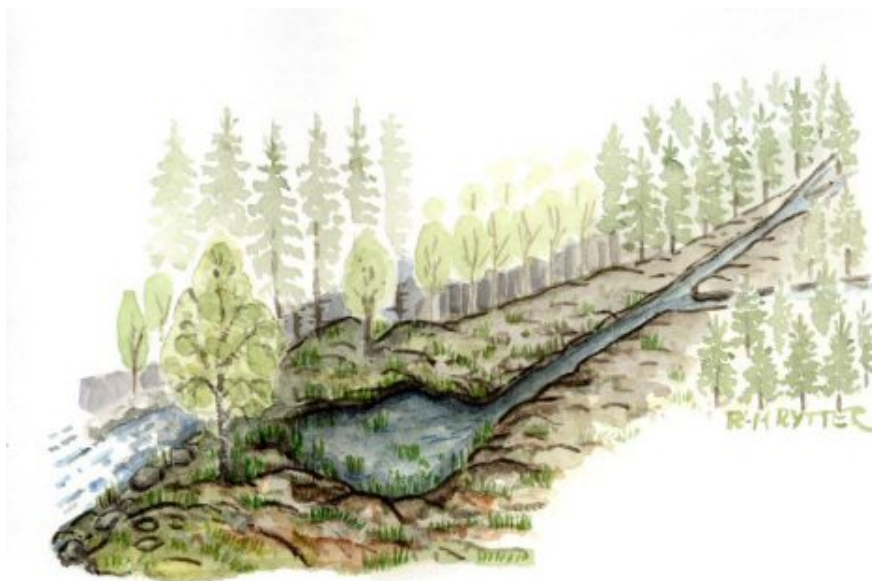
jordarten, avrinningen och artsammansättningen i vattendrag nedströms.

- Alla markavvattningsåtgärder påverkar vattenkvaliteten. Dikning leder vanligen till högre utlakning av kväve och fosfor, minskade humushalter och högre pH-värden i det avrinnande vattnet. Det påverkar livsmiljön för de vattenlevande organismerna.
- Rensning av dikessystem på torvmark påverkar främst vattenmiljön nedströms.
- Rensning av dikade avsnitt i naturliga vattendrag innebär en kraftig negativ påverkan på de vattenlevande organismerna. Rensningen ger kraftiga effekter både i dikesavsnittet och nedströms pga. slamtransporten. Man gräver bort organismerna från det rensade avsnittet och tar bort bottenmaterial, död ved och stenar som är viktiga för organismerna. Artsammansättningen av smådjur och eventuell fisk förändras. Om kantvegetationen avverkas vid rensningen minskar beskuggningen och tillgången på föda.
- Nydikning motverkar höga flödestoppar i nedströms belägna vattendrag. När hela marken är mättad med vatten kan nederbörden eventuellt dräneras snabbare i dikade områden än i odikade.

Åtgärder vid markavvattning

Hänsyn måste tas till vattenpåverkan oavsett om det handlar om nydikning, dikesrensning eller skyddsdikning.

Sträva efter att minska slamtransporten vid alla markavvattningsåtgärder. Dikesvattnet bör inte ledas direkt ut i vattendrag eller sjöar. Åtgärder som kan minska slamtransporten är att skapa sedimentationsbassänger, slamgropar, filter och att leda vattnet över eller genom mark (översilning).



Ett grävt dike bör aldrig leda direkt ut i ett naturligt vattendrag. I stället kan det avslutas innan så att en viss dränering tillåts genom markprofilen för att undvika slamtransporter och i viss mån näringsläckage.

Illustration: Rose-Marie Rytter

Växtskyddsmedel

Enligt Kemikalieinspektionen utgör skogsbrukets andel en bråkdelens procent av den totala försålda mängden bekämpningsmedel i landet.

Växtskyddsmedel kan vara både kemiska och biologiska. Biologiska preparat kan t.ex. användas för att motverka spridning av rotröta i samband med gallring och slutavverkning.

Vid plantering används ofta kemiska växtskyddsmedel för att skydda plantorna mot snytbaggar. Plantorna behandlas normalt vid en central anläggning, men växtskyddsmedlet kan också påföras i fält efter planteringen.

De kemiska medel som i dag (2009) är tillåtna i Sverige för användning mot snytbaggar har cypermetrin, lambda-cyhalotrin och imidaklopid som aktiv substans. Dessa medel slår ut skadeinsekter effektivt (t.ex. snytbaggar), men cypermetrin och lambda-cyhalotrin verkar även mot t.ex. bin och är mycket giftiga för fisk och andra vattenlevande djur. Imidaklopid är giftigt för fåglar.

Preparat med cypermetrin och imidaklopid får också användas för behandling av obarkat virke som fångstfälla för granbarkborrar.



Kemiska växtskyddsmedel används för att skydda plantorna mot snytbaggar i planteringar på nyupptagna hyggen, framför allt i södra och mellersta Sverige. Plantorna är i regel förbehandlade med växtskyddsmedel och ofta efterbehandlas de året efter planteringen. Tillstånden för att använda kemiska växtskyddsmedel ändras med tiden. Kemiska växtskyddsmedel kan vara mycket giftiga för bl.a. fisk. All hantering av växtskyddsmedel måste därför ske så att läckage till ytvatten helt undviks. Foto: Margareta Persson

Växtskyddsmedel - problem och åtgärder

Problem

- Växtskyddsmedel som hamnar i ytvatten kan döda fisk och andra vattenlevande djur. Växtskyddsmedlen kan nå ytvatten via vindavdrift eller ytavrinning pga. kraftiga regn. Andra möjliga tillförselvägar vid plantbehandling är hantering, påfyllning och rengöring av sprututrustning i närheten av ytvatten, felaktig förvaring av behandlade plantor och emballage i närheten av ytvatten och spädning av växtskyddsmedel. Besprutning av obarkat virke vid bilväg nära diken och vattendrag utgör också en risk.

Åtgärder

- Vidta åtgärder för att undvika att växtskyddsmedel hamnar i ytvatten. Hantera växtskyddsmedlen på tillräckligt avstånd från ytvatten vid spädning och påfyllning. Rengörning av sprututrustning måste ske så att tvättvattnet inte når sjöar och vattendrag.
- Vid plantering ska behandlade plantor lagras och bevattnas så att inget läckage av växtskyddsmedel kan ske till ytvatten. Tänk på att också plantemballage kan innehålla växtskyddsmedel.
- Placera virkesavläggen så att bekämpningsmedel inte kan nå vägdiken och vattendrag vid besprutning av obarkat virke vid bilväg.

Bestämmelser om behörighet för att hantera bekämpningsmedel och föreskrifter för spridning beskrivs bl.a. på Jordbruksverkets webbplats.

Hantering av bekämpningsmedel

Bekämpningsmedlen delas in i tre klasser: 1, 2 och 3. Tillägget L (klass 2L etc.) betyder att medlet är godkänt för växtodling. Medel i klass 1L och 2L får bara användas yrkesmässigt av personal som har behörighet. Behörighet får man genom att delta i en kurs som arrangeras av de enskilda länsstyrelserna, men med en kursplan från Jordbruksverket. Kursen är på 4 dagar och innehåller praktiska moment som gör att deltagarna är behöriga för både klass 1 och 2. Fram till år 2004 gav kurserna bara behörighet till klass 2, och behörighet för klass 1 kunde den få som uppvisade ett intyg om praktisk erfarenhet. Behörigheten gäller 5 år, därefter måste en uppföljning göras med en ny kurs.

En endagskurs arrangeras också av Skogsstyrelsen. Den ger behörighet för att behandla plantor i fält mot snytbagge.

Godkända bekämpningsmedel

I plantskolan får bara medel användas som är godkända av kemikalieinspektionen för sitt speciella ändamål. Listan över godkända medel omprövas ständigt, så alla plantskolor måste hålla sig uppdaterade. Ibland kan enskilda plantodlare söka dispens.

Skogforsk gör en årlig sammanställning av de godkända medlen. Du hittar den på Skogforsks webbplats om du söker på "bekämpningsmedel". Alla medel finns också beskrivna på Kemikalieinspektionens webbplats (www.kemi.se).

Ett medel där godkännandet upphör får normalt säljas under ytterligare ett år och slutförbrukas under ytterligare ett år. Ibland händer det dock att medel förbjuds för användning med omedelbar verkan (så var fallet med Euparen våren 2007).

Skogsgödsling med kväve

I Sverige används endast ammoniumnitrat med tillsats av dolomit och bor (Skog-CAN) vid skogsgödsling med kväve. En normal engångsgiva är 120-150 kg kväve per ha. Denna giva kan ges upp till tre gånger per omloppstid beroende på läget i landet enligt gällande råd. Spridningen kan ske både från marken med traktor och från luften med helikopter. Det är viktigt att planera spridningen så att gödselmedel inte hamnar direkt i vattendrag och sjöar eller i angränsande utströmningsområden.



Skogsgödsling utförs oftast med flyg eller med traktor. Traktorspridning är vanligare i privatskogsbruket och på mindre gödslingsobjekt. Med traktorgödsling ökar träffsäkerheten, och risken att gödsel hamnar för nära vattendragen är mindre. Foto: Dan Malm, Yara.

Skogsgödsling med kväve - vilka är problemen?

- Gödselmedel kan hamna direkt i sjöar och vattendrag. Om gödselmedel hamnar i vattendrag eller på närliggande

utströmningsområden ökar halten nitrat och ammonium dramatiskt i vattendraget. Höga ammoniumhalter kan under vissa förhållanden öka halten ammoniak. Höga ammoniakhalter kan orsaka fiskdöd.

- Utlakningen av kväve ökar under ett till två år. Kvävegödsling ökar vanligen halten nitrat och ammonium i både vattendrag och markvatten under ett till två år. I små vattendrag och sjöar kan det leda till ökad produktionen av alger och högre växter. När dessa bryts ned kan syrgasförhållandena försämrats för fisk och andra organismer. Uppskattningsvis lakas mindre än ca 5% av kvävet i en normal gödselgiva ut.
- Skogsgödsling ökar markens förråd av kväve. Gödslingsförsök visar att gödsling med mycket höga totalgivor, betydligt högre än enligt Skogsstyrelsens allmänna råd, kan påverka nitratutlakningen efter slutavverkning.

Skogsgödsling med kväve - åtgärder för att minska effekterna på miljön

- Lämna en ogödslad skyddszon runt vattendrag och sjöar för att undvika att gödselmedel hamnar direkt i vattnet och i utströmningsområdena.
- Gödsla mellan maj och augusti då träd och övrig vegetation tar upp mycket näring. Senare på året ökar risken för utlakning. Undvik att gödsla om väderprognosen förutspår omfattande regn.
- Gödsla rätt bestånd, dvs. barrskog av lämplig ålder och bördighet, på mark där tillgången på kväve begränsar skogstillväxten.
- Gödsla med maximalt 200 kg kväve per hektar och tillfälle.

I Skogsstyrelsens allmänna råd SKSFS 2007:3 och i Skogforsks handledning om skogsgödsling beskrivs hur skogsgödsling med kväve bör utföras på fastmark.

Skogsbilvägar

Hur skogsbilvägar påverkar vattnen är inte helt klart. Man kan förvänta sig vattenkemiska effekter vid byggnation och underhåll samt effekter på avrinningen. Skogsbilvägarna bidrar till att körningen i terrängen minskar, vilket ofta kan vara bra för vattnen.



Det finns ca 210 000 km skogsbilväg i Sverige. Under de senaste åren har ca 1700 km nya skogsbilvägar byggts årligen. Miljöeffekterna på vatten minskar om man planerar vägens sträckning noga, gör passager över vattendrag som inte påverkar botten (broar och halvtrummor) och minimerar slamtransporten vid byggnation och underhåll. Foto: Eva Ring.

Skogsbilvägar - vilka är problemen?

- Vägtrummor som installeras på fel sätt blir vandringshinder för fisk och andra vattenlevande organismer. Det som avgör om en cirkulär trumma kan passeras är vattnets hastighet och djup, bottenmaterialet i trumman samt om trumman slutar med fritt fall. Även om det bara är under korta perioder som trumman hindrar passagen, kan det få stora konsekvenser för de vattenlevande organismerna.
- Anläggning av vägdiken kan öka slamtransporten till ytvatten och påverka avrinningen.

Skogsbilvägar - åtgärder för att minska effekterna på vatten

- Konstruera passager över vattendrag så att de inte blir vandringshinder för fisk och andra vattenlevande organismer. Använd i första hand halvtrummor eller broar.
- Planera vägens sträckning med hänsyn till vatten. Var extra försiktig vid vägbyggen nära värdefulla vatten, våtmarker och på erosionskänslig mark nära ytvatten.
- Vidta åtgärder för att minska slamtransporten vid byggnation och underhåll. Gräv exempelvis slamgropar eller översila dikesvattnet, dvs. låt dikesvattnet rinna över eller igenom mark innan det når sjön eller vattendraget.

- Avsluta om möjligt vägdiket innan det når vattendraget. Det minskar slamtransporten till ytvatten.



Bilden visar en väg som korsar vattendraget med hjälp av en halvtrumma. Halvtrummor eller valvbågar är att föredra framför heltrummor. Med halvtrummor kan botten behållas intakt och det kan inte bildas något fritt fall vid utloppet. Trumman ska vara minst lika bred som vattendraget, gärna bredare. Foto: Oskar Norrgrann.



Bilden visar en heltrumma med fritt fall som utgör ett effektivt vandringshinder. Med en heltrumma bryts också den naturliga botten i bäcken av och försvårar för bottenlevande organismer att röra sig. Foto: Oskar Norrgrann.

Askåterföring och kalkning

Syftet med askåterföring och kalkning är att:

- skapa jämvikt mellan tillskott och förluster av mineralnärsämnen
- minska utlakningen av aluminium och vätejoner till grund- och ytvatten.

Vid helträdsskörd, dvs. skörd av stam, grenar och toppar, ökar risken för att marken ska försuras. För att motverka detta rekommenderar Skogsstyrelsen att man på vissa marker ska tillföra aska från förbränning av biobränslen (Läs mer med länken till höger).

I markens övre skikt blir det mindre surt när man tillför aska eller kalk, men markvattnet kan bli surare under en period. Det är mycket tveksamt om man påverkar surheten i ytvattnen på lång sikt när man tillför kalk eller aska enbart i inströmningsområden. Det gäller åtminstone när man tillför 3 ton kalk per hektar, vilket har varit den aktuella dosen i Sverige.

Skogsstyrelsen rekommenderar en 25 m bred skyddszon vid askåterföring längs sjöar och vattendrag som är vattenförande året.



Stora mängder aska bildas vid förbränning av biobränslen i värmeverken. Aska och kalk är basiska ämnen som använts för att motverka försurning i skogsmark som människan orsakat. Askan innehåller de flesta ämnen inklusive tungmetaller som fanns i biobränslet utom kväve. Foto: Hagos Lundström.

Film - så minskar du markskadorna vid terrängtransport i skogen



Filmen om markskador är producerad på uppdrag av Skogforsk och ger praktiska råd om hur skadorna kan minskas med bra planering och smarta tekniska lösningar.

Filmen gjordes 2002, och de kostnadsuppgifter som nämns i kan vara inaktuella när du tittar på filmen.

Mer information

Bland skogsägare, entreprenörer och myndigheter finns behov av information om hur man ska utföra olika skogsbruksåtgärder för att minska påverkan på vatten. Utnyttja de handledningar som Skogforsk, Skogsstyrelsen och andra organisationer har tagit fram.

Databaser, datavärldar och webbplatser med information om vatten och mark.

Ansvarig organisation

[Vattenmyndigheterna och länsstyrelserna](#)

Databaser och webbplatser

[VattenInformationsSystem Sverige \(VISS\)](#): En databas med alla Sveriges större sjöar, vattendrag, grundvatten och kustvatten. För dessa vatten finns information om klassning av vattnets kvalitet, mätpunkter, förbättringsåtgärder och rapportering till EU.

[Vattenkartan](#): Geografisk information som ger en samlad

bild av vattnens tillstånd.

[Sveriges geologiska undersökning \(SGU\)](#)

Ansvarar för frågor om berg, jord och grundvatten i Sverige.

Här finns [information om grundvatten](#).

[SGUs kartvisare](#) är en applikation som visar geologisk information från databaser i en karta. Via kartvisaren kan man få information om Sveriges grundvattentillgångar, exv. uppgifter om brunnar, grundvattennivåer och grundvattenkemi, källor, jordarter, berggrund m.m.

[Sveriges meteorologiska och hydrologiska institut \(SMHI\)](#)

[Svenskt Vattenarkiv \(SVAR\)](#): En geodatabas som innehåller uppgifter om avrinningsområden, sjöar, vattendrag och havsområden.

[Klimatdata](#): Kartor, tabeller, sammanställningar och rådata om Sveriges klimat.

[Institutionen för vatten och miljö, SLU](#)

[Databas för sjöar och vattendrag](#): Data som samlats in från sötvatten inom nationell och regional miljöövervakning. Här finns data om bl.a. vattenkemi, växtplankton, djurplankton och bottenfauna.

[Integrerad miljöövervakning \(IM\)](#): Här finns data från omfattande mätningar i små skogklädda avrinningsområden, opåverkade av modernt skogsbruk, i olika delar av Sverige. Syftet med mätningarna är att förstå sambandet mellan olika processer i avrinningsområdet.

[Institutionen för mark och miljö, SLU](#)

[MarkInfo](#): Ett informationssystem som innehåller översiktlig information om markegenskaper och vegetation för mark i Sverige.

[Havs och vattenmyndigheten](#) och [Naturvårdsverket](#)

Finansierar den nationella miljöövervakningen av hav och vatten. Arbetet utförs av s.k. datavärddar, som oftast är universitet och andra myndigheter. Här finns [länkar till miljöövervakningsdata](#) med anknytning till vatten.

[IVL Svenska Miljöinstitutet AB](#)

IVL är datavärd för luft- och nederbörds kemi i bakgrundsmiljö, luftkvalitet i tätort, krondroppsmätningar och halter av miljögifter och metaller i biologiskt material (ej humant).

[Skogsstyrelsen](#)

[Skogsstatistisk årsbok](#) innehåller statistik om skogsbrukets produktion och sysselsättning samt miljö och sociala frågor i skogen.

[Skoglig miljöanalys \(SLU\)](#)

Tar fram grunddata och beslutsunderlag för uppföljning och utvärdering av aktuell skogs-, miljö- och energipolitik.

Vattenmyndigheterna	Vattenmyndigheternas hemsida: En webbplats med information om hur EU:s ramdirektiv för vatten genomförs i Sverige.
Miljömålsportalen	Myndigheternas gemensamma webbplats med information om Sveriges 16 miljökvalitetsmål och arbetet för att nå dem.
Skogforsk, LRF Skogsägarna och Skogsstyrelsen	KUNSKAP DIREKT är ett Internetbaserat kunskapssystem om skogsbruk och skogsskötsel. Här finns även råd om hur man kan ta vattenhänsyn i samband med olika skogsbruksåtgärder. Skogens Vatten är ett kursmaterial från skogsägareföreningarna.
Världsnaturfonden WWF	I projektet Levande skogsvatten finns en verktygslåda med praktiska tips för god vattenhänsyn i skogen.

Litteratur

Bergquist B., 1999. Påverkan och skyddszoner vid vattendrag i skogs- och jordbrukslandskapet, En litteraturoversikt. Fiskeriverket, Fiskeriverkets rapport 1999:3. 118 s.

Hill Ö. & Ström Å. 2008. [Skogens kulturarv - hänsyn och skötsel](#), 2:a uppl.. Skogforsk,Handledning. 58 s.

Jacobson S., Pettersson F., Högbom L. & Sikström U., 2005. [Skogsgödsling - en handledning från Skogforsk](#). Skogforsk,Handledning. 55 s.

Magnusson, T. 2009. [Skogsbruk, mark och vatten](#). Skogsskötselserien nr 13. Tillgänglig på: www.skogsstyrelsen.se/skogsskotselserien.

Naturvårdsverket, 2007. [Nationell strategi för skydd av vattenanknytna natur- och kulturmiljöer - delmål 1 Levande sjöar och vattendrag](#). Naturvårdsverket, rapport 5666. 62 s. ISBN 91-620-5666-2.pdf

Ring E., Löfgren S., Sandin L., Högbom L. & Goedkoop W. 2008. [Skogsbruk och vatten - En kunskapsöversikt](#). Skogforsk, Redogörelse nr 3. 64 s.

Ring, E., Löfgren, S., Sandin, L., Högbom, L., Goedkoop, W., Bergkvist, I. & Berg, S. 2008. [Skogsbruk med hänsyn till vatten](#). Handledning från Skogforsk. 64 s.

Sikström U., Pettersson F. & Jacobson S. 2005. Naturlig förnygring av gran under högskärm. Skogforsk, Resultat nr 19, 4 s.

Skogsstyrelsen, 2009. [Dikesrensningens regelverk](#). Skogsstyrelsen, Meddelande 1-2009. 34 s.

Skogsstyrelsen, 2010. [Vattenförvaltningen i skogen](#). Skogsstyrelsen, Meddelande 1-2010. 72 s.

Skogsstyrelsen, 2007. [Skogsbruk vid vatten](#). Författare L. Henriksson. Skogsstyrelsen, best. nr 0512. 26 s.

WWF. [Levande skogsvatten](#). Här finns en lista över nedladdningsbara publikationer och praktiska anvisningar, bl.a. i Verktygslåda för god vattenhänsyn i skogen.

Ordlista

avrinningsområde	det område som avvattnas ovanför en tvärsektion i ett vattendrag. Vattnets sammansättning och volym i denna sektion är resultatet av all markanvändning och de meteorologiska, geologiska och biologiska förhållandena i avrinningsområdet uppströms denna sektion.
drivning	avverkning och uttransport av virke
fastmark	minerogen jord eller mineraljord, består av material som ursprungligen kommer från berggrunden
fläckmarkberedning	markberedning som sker fläckvis
föryngring	uppkomst av plantor eller ungskog som ersätter den avverkade skogen
grundvatten	vatten i markens mättade zon där markens porer är helt fyllda med vatten
harvning	en metod för att markbereda; skapar fåror med mineraljord och tiltor med mineraljord och organiskt material
helträdsuttag	skörd av stam, grenar och toppar
hydrologi	läran om vattnet på jordens landområden, dess kretslopp, förekomst, fördelning och beskaffenhet.
högläggning	en metod för att markbereda; gropar grävs och materialet från gropen läggs upp i en hög bredvid
indikatorart	art som ställer särskilda krav på sin livsmiljö
jordart	indelning av det lösa jordlagret ovanpå berggrunden, baseras på bildningssätt, miljö och kornstorleksfördelning
limnisk	som gäller inlandsvatten
limnologi	läran om inlandsvattens ekologi
markberedning	bearbetning av skogsmark för att skapa en gynnsam miljö för frön och plantor
markvatten	vatten i markens omättade zon ovanför grundvattenytan, där markens porer innehåller både vatten och luft

mjäla	en jordart där kornstorleken mjäla dominerar, kornstorleken mjäla består av jordpartiklar som är mellan 0,002 och 0,02 mm stora
mo	en jordart där kornstorleken mo dominerar, kornstorleken mo består av jordpartiklar som är mellan 0,02 och 0,2 mm stora
nitratkväve	kväve som finns i form av jonen nitrat (NO^{3-})
rödlistad art	hotade och missgynnade växter, svampar och djur som finns med på de s.k. rödlistorna, vilka visar graden av utdöenderisk
surdråg	en liten sänka där marken är vattenmättad
surstöt	en kort period då det avrinnande vattnet blir kraftigt försurat t.ex. i samband med snösmältning
trakt	ett större område med likåldrig skog
traktdirektiv	instruktion om hur en trakt ska avverkas
ytvatten	vatten på markytan t.ex. i vattendrag och sjöar
vattendelare	avrinningsområdets yttre gräns

Om "Skogsbruk och vatten"

Vattenfrågorna har under senare år hamnat i fokus till följd av EU:s ramdirektiv för vatten (2000/60/EG) och Sveriges nationella miljökvalitetsmål. Syftet med EU:s ramdirektiv är att upprätta en ram för att skydda vattnen och i Sverige leds detta arbete av fem vattenmyndigheter. I takt med att bestämmelserna i EU:s ramdirektiv arbetas in i Miljöbalken kommer bedömningen av vattenkvalitet att förändras från att vara vägledande till att vara juridiskt bindande genom miljökvalitetsnormer och åtgärdsprogram.

Den här modulen i Kunskap Direkt är tänkt som ett stöd för skogsägare och tjänstemän i skogsbruket och på myndigheter i beslut som rör frågor kring skogsbruk och vatten. Vårt mål är att dra slutsatser och ge råd utifrån dagens kunskap. De vatten vi avser är mark- och grundvatten, rinnande vatten och sjöar i Sveriges skogslandskap.

I takt med att kunskapen om vattenfrågorna ökar kommer råden att kunna förfinas. Vi vill också poängtera att man kan komma till andra slutsatser än vi har gjort om man även väger in ekonomi, den biologiska mångfalden på land och vården av skogens kulturarv.

Underlaget till Skogsbruk och vatten utgörs av en kunskapssammanställning i Skogforsks Redogörelse nr 3, 2008. Där gör vi en mer utförlig analys av skogsbrukets effekter på mark och vatten och där redovisar vi också studierna som analysen bygger på.

Skogsbruk och vatten bygger till stora delar på handledningen Skogsbruk med hänsyn till vatten utgiven 2008 från Skogforsk.

Arbetet med Skogsbruk och vatten i Kunskap Direkt har finansierats av [Formas](#) och Skogforsk.

Vi hoppas att handledningen ska bidra till ökad förståelse och hänsyn till våra vatten.

Författare til handledningen, och därmed faktaunderlaget för Skogsbruk och vatten i Kunskap Direkt:

[Eva Ring](#) (huvudansvarig forskare), Stefan Löfgren*, Leonard Sandin*, Lars Högbom, Willem Goedkoop*, Isabelle Bergkvist, Staffan Berg.

* Institutionen för vatten och miljö, SLU

Redaktör: [Mats Hannerz](#)