

Kunskap Direkt Vägar – utskrifter



Här följer utskrifter från samtliga sidor i Kunskap Direkt Vägar, 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/vagar

Innehåll

Startsida.....	5
Skogsbilvägar och andra enskilda vägar.....	6
Varför vägar?	7
Klassificering av vägar.....	9
Skogliga väglklasser.....	10
Skogliga väglklasser - ett exempel.....	11
Funktionella väglklasser (SNVDB).....	14
Behöver vi fler och bättre vägar?.....	15
Vägen och klimatet	17
Virkesbilarna blir större.....	19
Siffror om vägar	20
Vägnätsplanering	22
Mer om vägnätsplanering	23
Båtnadskalkyler.....	25
Båtnadsområde	26
Exempel på båtnadskalkyl.....	27
Samråd och tillstånd	29
Anslutningar.....	29
Anmälan om avverkning.....	30
Hänsyn enligt skogsvårdslagen.....	31
Samråd enligt Miljöbalken.....	31
Täkt.....	32
Markavvattning.....	33
Vattenverksamhet.....	33
Fornlämningar och övriga kulturhistoriska lämningar	34
Rennäringen	35
Projektering och konstruktion av vägen.....	36
Checklista planering, projektering och konstruktion	37
Bygghandlingar.....	39
Planritning	40
Profilritning	40
Tvärsektioner	41
Mått och anvisningar för vägen.....	43
Vägens standard.....	43
Vägsäl och anslutningar.....	45
Vändplatser.....	45
Mötesplatser	47
Avläggsplatser	48
Linjeföring.....	49
Snitsla vägen.....	51
Dragning av kurvor.....	52
Linjeföring på våta marker.....	53
Kostnadsberäkning.....	54
Kostnader och prestationer vid vägarbete.....	55
Upphandling och entreprenadavtal.....	57
Entreprenadformer	58
Besiktning och garanti	59
Vägbyggnadsteknik.....	59
Upptagning av väggata och markavtäckning	61

Vägens uppbyggnad.....	62
Terrassering.....	63
Justering av terrassen	65
Packning av terrassen.....	66
Överbyggnad	66
Överbyggnad - teknik	67
Bär- och slitlager.....	68
Förstärkningslager	69
Lagrens tjocklek	69
Förstärkning av vägbanken	70
Materialskiljande mattor - geotextil	71
Armering av vägbanan - geonät	72
Rustbädd och kavelbro.....	73
Diken	74
Slamfällor.....	75
Vägtrummor	76
Vägbyggnad på våtmark.....	78
Vinterbilbasväg.....	79
Vägbyggnadsmaterial	80
Olika typer av vägbyggnadsmaterial.....	81
Naturmaterial	82
Sorterat moränmaterial	82
Krossat material.....	83
Vägmaterialets egenskaper.....	84
Kornstorlekar	85
Krossytegrad	86
Materialprovning	87
Täkter.....	89
Husbehovstäkt.....	90
Återställ täkter.....	91
Geoteknik och hydrologi - Överkurs.....	91
Överkurs:Jordarnas bildning - kvartärgeologi.....	92
Överkurs: Markförhållanden och hydrologi.....	93
Överkurs: Hydrologi - vattenrörelser i landskapet.....	94
Överkurs: Kornstorleksfördelningar	96
Överkurs: Jordartsbedömningar för terrassmaterial och överbyggnad..	97
Överkurs: Metoder för jordartsbedömning	98
Överkurs: Vägar på torvjordar	100
Överkurs: von Posts 10-gradiga humifieringsskala	101
Överkurs:Erosion.....	102
Överkurs: Packning och hållfasthet.....	104
Drift och underhåll av skogsbilvägar.....	105
Planering av vägunderhållet.....	105
Så här ska en väl underhållen väg se ut	106
Vägunderhållets cykel.....	109
Slitage, nedbrytning och skador på vägen.....	110
Slitage och nedbrytning.....	111
Vegetation på vägbanan	112
Pothål.....	113
Vägdamm.....	114

Löst grus på vägbanan.....	115
Korrugering.....	115
Uppträngande stenar och block.....	116
Deformerad vägbanekant.....	117
Tjälskador.....	118
Ytuppmjukning och spårbildning.....	119
Stående vatten.....	120
Erosionsskador.....	121
Sommarunderhåll.....	122
Hyvling.....	123
Dammbindning.....	126
Röjning.....	129
Grusning.....	130
Dikning och dikesrensning.....	133
Kantskärning.....	135
Grusåtervinning.....	136
Flickning.....	139
Underhåll av vägtrummor.....	140
Packning.....	141
Vinterunderhåll.....	142
Utmärkning av vägen.....	143
Skydd mot snödrev.....	144
Snöröjning.....	144
Snödikning.....	146
Isrivning.....	147
Sandning.....	148
Trumtining.....	148
Upprustning och ombyggnad.....	149
Byta trummor.....	150
Byta trummor - utförande.....	151
Rätning av kurvor.....	152
Vägen och miljön.....	154
Lagar som påverkar väghållningen.....	155
Miljöbalken.....	156
Skogsvårdslagen.....	157
Broar.....	159
Broar - en svag länk.....	159
Brons placering.....	161
Brokonstruktioner.....	162
Rörbro.....	163
Valvbåge.....	164
Balkbro och plattbro.....	166
Underhåll och inspektion av broar.....	167
Inspektion och underhåll av stenvalvsbroar.....	168
Inspektion och underhåll av stålvalsbroar.....	169
Inspektion och underhåll av betongbroar.....	170
Inspektion och underhåll av rörbroar.....	170
Inspektion och underhåll av träbroar.....	171
Brobanans underhåll.....	172
Broräcken.....	172

Broändar	173
Räkna med vägar	173
Vägbåtnad	173
Grusåtgång.....	176
Kostnad för vägbyggnad.....	177
Kostnad för vägunderhåll.....	179
Läs mer om vägar	180
Om Kunskap Direkt Vägar.....	181

Startsida

Kunskap Direkt om skogsbilvägar

Vägarna är skogsbrukets blodomlopp. Virkestransporter i terrängen kan förbruka sextio gånger mer energi än på vägen, och riskerar också att skada mark och vatten. Vägarna ger skogsägare och allmänhet tillgång till skogen för rekreation och skogsskötsel, och för många är vägarna livlinan för att ta sig hem eller till sitt fritidsboende.

Ett väl utbyggt och underhållet vägnät är lönsamt och ökar värdet på skogen. Men det gäller att vägarna dras på rätt ställe och med en teknik som passar för behoven. Annars kan pengarna vara bortkastade. En dålig väg kan också belasta miljön.

Kunskap Direkt – vägar vänder sig till:

dig som planerar, bygger, förvaltar och sköter enskilda vägar. Du kan vara utförare eller rådgivare inom skogsbruket, skogsägare eller aktiv i en samfällighetsförening.

I Kunskap Direkt – vägar kan du läsa om:

hur du bygger din nya väg, från den viktiga planeringen, via upphandling och genomförande, fram till färdig väg. Dessutom hur vägen kan underhållas och förvaltas.

Kunskap Direkt – vägar har fokus på:

Skogsbilvägar, men innehållet är användbart för alla som förvaltar enskilda vägar.

Skogsbilvägar och andra enskilda vägar



Foto Thomas Adolfsén, SKOGENbild.

I Sverige finns ungefär 43 000 mil enskilda vägar, alltså vägar som inte ägs av stat eller kommun. Det motsvarar nästan 11 varv runt jorden, eller en resa till månen och 7 000 mil till!

Var fjärde resa

Var fjärde resa i landet börjar på en enskild väg. De enskilda vägarna är livsnödvändiga för landsbygden, både för boende, besökare och näringsidkare. Vägarna kan förvaltas av samfällighetsföreningar, enskilda markägare, tomtföreningar eller andra organisationer.

Hälften är skogsbilvägar

Skogsbilvägarna utgör knappt hälften av de enskilda vägarna, ungefär 21 000 mil. Skogsbruket utnyttjar också många andra enskilda vägar för delar av sina transporter. På samma sätt är många skogsbilvägar tillgängliga för andra utanför skogsbruket. Det kan vara jägare, bärplockare, boende eller andra näringsidkare. Skogsbilvägen låter dem både komma ut i skogen och komma åt allmän väg från skogen. Därför kan skogsbilvägen behöva anpassas efter behoven. Det är skillnad på en väg som huvudsakligen används för en tillfällig virkestransport och en väg som används dagligen under lång tid.

Statliga-kommunala-enskilda vägar



Statliga vägar
10 000 mil



Kommunala vägar
4 000 mil



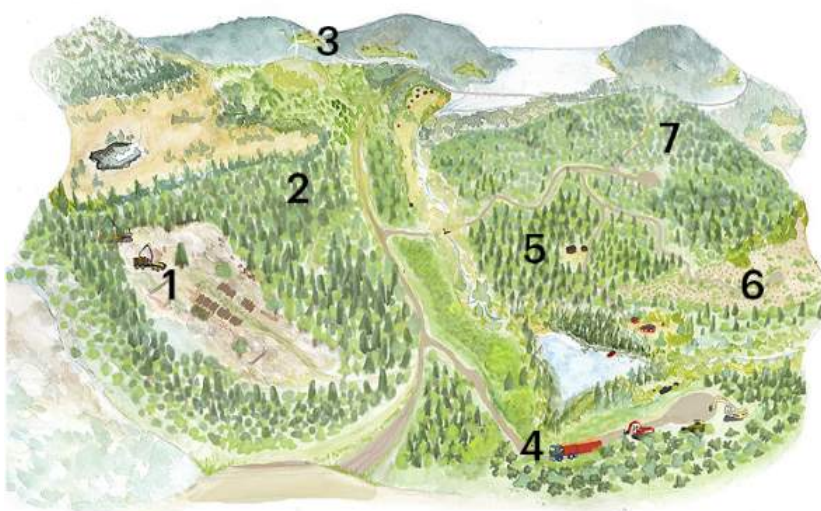
Enskilda vägar
43 000 mil

På de följande sidorna ger vi en översikt av skogsbilvägarnas betydelse, behovet av nya och bättre vägar, olika typer av skogsbilvägar samt om skogsbilvägens livscykel.

Varför vägar?

Många har nytta av att det byggs fler enskilda vägar, till exempel den som ska:

- avverka och sköta skogen
- bedriva jordbruk, turism eller annan näringsverksamhet
- bygga en ny bostad eller fritidshus
- utöva friluftsliv, jakt och rekreation



1. Avverkning och transport

De avverkade träden måste transporteras med skotare i terrängen fram till ett virkesavlägg. Kostnaden och energiåtgången kan vara upp till 60 gånger högre när virke transporteras i terrängen jämfört med på en virkesbil. Vägar spar tid, pengar och mark.



2. Svamp och bär

Om skogsbilvägarna är öppna kan fler människor nå ut i skog och mark, vilket är positivt för folkhälsan och den enskildes välbefinnande. 90 % av svenska folket har strövar i skogen minst 1 gång/år, och 30 % gör det mer än 20 gånger om året. En tredjedel av befolkningen plockar svamp någon gång om året.



3. Annan näringsverksamhet

Vindkraft, grustäkter, turistverksamhet, rennärning. Det är många näringsverksamheter som är beroende av ett fungerande vägnät.



4. Miljön och klimatet

Vägar gör att virke inte behöver köras lika långt i terrängen. Det minskar risken för körskador. Smart draga vägar sparar diesel och är bra för klimatet.



5. Boende

Var fjärde resa i Sverige börjar på en enskild väg. Både fritidshus och permanentboende är beroende av vägar för att ta sig till det allmänna vägnätet. Husägaren kan vara delägare i vägen eller ha ett servitut för att färdas på den.



6. Skogsvård

Skogen måste skötas och bevakas även mellan avverkningarna. Röjning, plantering,



inventering, omhändertagande av vindfällan gör att skogen blir flitigt besökt. Vägar är en förutsättning för att maskiner och människor lätt ska nå ut till bestånden.

7. Jakt och fiske

Jakt och fiske är viktigt för många människor, och med skogsbilvägarna öppnas skogen upp för fler. Jaktarrendet kan ge en betydande inkomst till skogsägaren.



Klassificering av vägar

Det finns många sätt att dela in vägar:

Enskilda och allmänna vägar

En allmän väg är en väg där staten eller kommunen är väghållare. Alla övriga vägar är enskilda vägar. En enskild väg kan ägas av en fastighet eller samfällt av flera fastigheter. En enskild väg kan uppbära statsbidrag om den uppfyller vissa villkor, bland annat att den är öppen för allmän trafik.

Bärighetsklasser

De allmänna vägarna delas in i bärighetsklasser, som ger ett mått på hur tunga fordon de håller för. Bärighetsklassen sätts ofta utifrån de svagaste delarna av en väg, till exempel en bro eller ett vägavsnitt med tjälproblem. Huvuddelen av det allmänna vägnätet omfattas av BK1, som tillåter 60 tons bruttovikt. BK3 är den lägsta klassen med en max bruttovikt på 37,5 ton (kan vara lägre beroende på axelavstånd och axeltryck). [Läs mer](#).

Skogliga vägklasser

I skogsbruket delas vägarna upp i tillgänglighetsklasser (när på året vägen är tillgänglig, klass A-D) och geometrisk standard (klass 1-4), som ger ett mått vilken hastighet man kan färdas på vägen. Den geometriska standarden ersätts nu i snabb takt med SVDB:s indelning efter funktion (användning och underhåll). [Läs mer](#).

Funktionella vägklasser - SVDB

Numera ersätts de gamla måtten på geometrisk standard (1-4) med funktionella vägklasser i SVDB. Den nationella vägdaten delar in vägarna i 9 klasser, där klass 7-9 är relevanta för skogsbilvägarna. I den skogliga delen av NVDB (SVDB) kallas vägarna huvudväg (klass 7), normalväg (8) och nollväg (9). Klasserna beskriver hur vägen används och underhålls, men ger inte mått på tillgänglighet. Då används fortfarande de

gamla klasserna A-D. [Läs mer om NVDB](#). [Läs mer om SNVDB](#). [Läs mer om funktionella vägklasser](#).

Vägkategorier

Trafikverket delar in de enskilda vägarna i kategorier A-F beroende på användning. Kategorierna är underlag för bidrag till drift och underhåll. [Läs mer](#).

Primär-, sekundär- och tertiärvägar

Ibland används en indelning i primärvägar (huvudvägar, genomfarter, även kallade åtkomstvägar), sekundärvägar (uppsamlingsvägar) och tertiärvägar. Tertiärvägar är de vägstumpar som går till ett enskilt bestånd. Denna indelning används ofta vid [vägnätsplanering](#).

Skogliga vägklasser

Det allmänna vägnätet delas in i tre bärighetsklasser. Enskilda skogsbilvägar byggs normalt alltid med inriktning mot BK1, som tillåter en max fordonsvikt på 60 ton (10 ton på enkel axel och 18 ton på boggie).

Tillgänglighet...

Skogsbilvägar delas in i vägklasser utifrån tillgänglighet (motsvarar ungefär bärighet, klass A-D), alltså vid vilken tid på året som man når upp till en bärighet motsvarande BK1. Tillgänglighetsklassen påverkas av mark- och dräneringsförhållanden och hur tjock överbyggnaden är på vägen. Högre tillgänglighetsklasser kräver tjockare bärlager och eventuellt förstärkningslager, på samma mark.

...och geometrisk standard

Dessutom utformas vägarna i olika geometriska standard. Den geometriska standarden beskriver hur fort bilarna kan köra. Den geometriska standarden påverkar sådant som mötessikt, stoppsikt, avståndet till dikesbotten och vägytans och slänternas jämnhet. Skogsbilvägar byggs i geometriska standard 1-4.

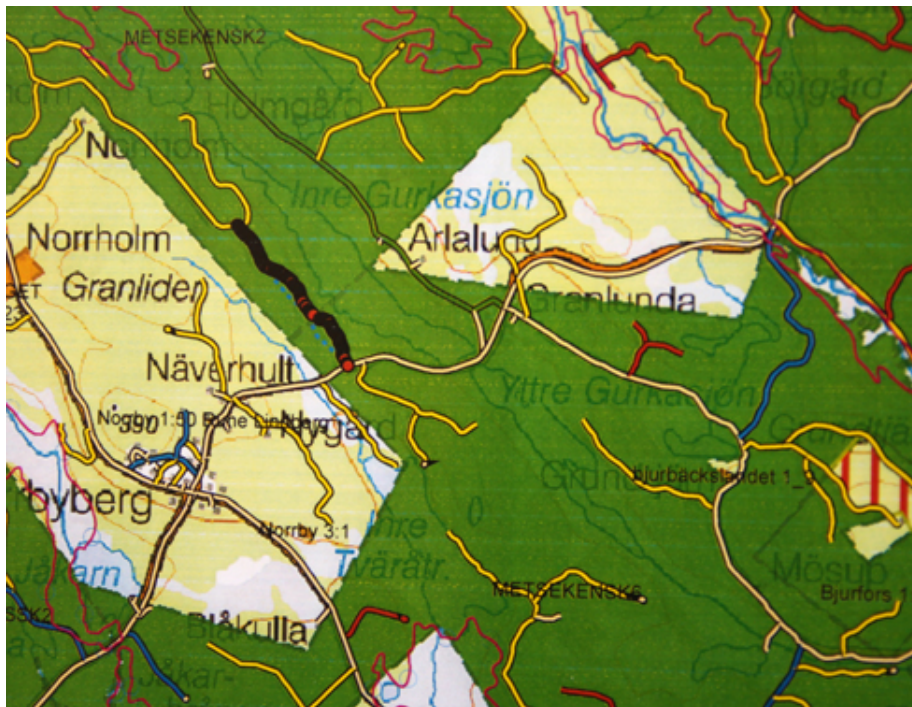
	GEOMETRISK STANDARD framkomlighet för 24 meters lastfordon			
	Dimensionerande hastighet, normalt km/h			
TILLGÄNGLIGHET	60	40	30	20
Last- och personbilstrafik hela året	1A	2A	3A	
Lastbilstrafik hela året utom vid svår tjällossning. Personbilstrafik hela året	1B	2B	3B	
Lastbilstrafik hela året utom under tjällossnings- och ihållande regnperioder. Personbilstrafik hela året utom under tjällossningen.		2C	3C	4C
Lastbilstrafik i huvudsak vintertid. Personbilstrafik även sommartid.				4D

Kommentarer:

- Ju bättre vägklass man har, desto längre kan avskrivningstiden vara. På geometrisk standard 4 är 10 år vanligt, på högre klasser upp till 30 år.
- Vägklass 3 är den enklaste väg man ska bygga om man vill att den ska kunna underhållas för en längre livslängd.
- Vägklass 4 är den enklaste och billigaste typen av väg som fortfarande är funktionell. Den är i huvudsak avsedd för vintertrafik med lastbil, även om personbilar kan ta sig fram på sommaren.
- Klasserna 1-4 ger i huvudsak besked om vägens geometri och höjden på terrassen. En klass 1-väg har väl dränerande diken och ett bra slitlager som är bekväm även för personbilstrafik, medan en klass 4-väg saknar egentligt slitlager, och bara medger ”krypfart”. För klass 4 räcker det med vägslänt på en sida.

Skogliga vägklasser - ett exempel

Kartan visar ett exempel på olika tillgänglighetsstandard i skogsbruket (från Sveaskog, Västerbotten).



Allmän väg

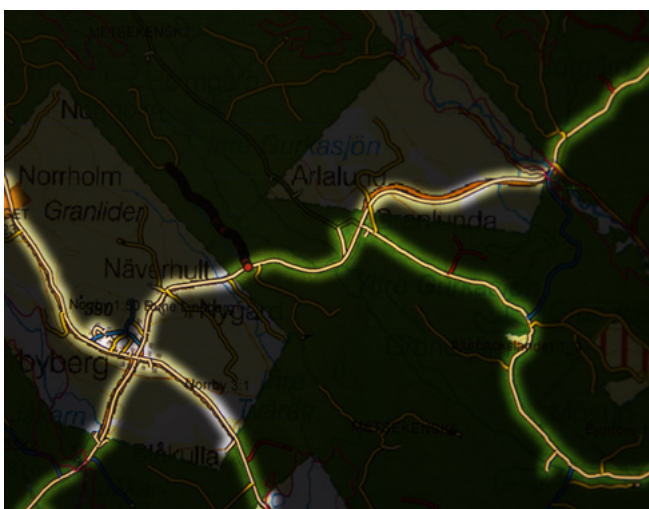
Skogsbilväg klass
A

Skogsbilväg klass
B

Skogsbilväg klass
C

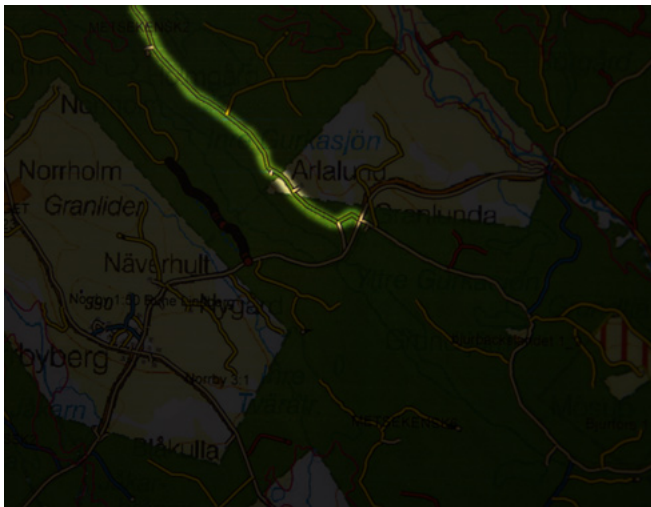
Skogsbilväg klass
D

Allmän väg



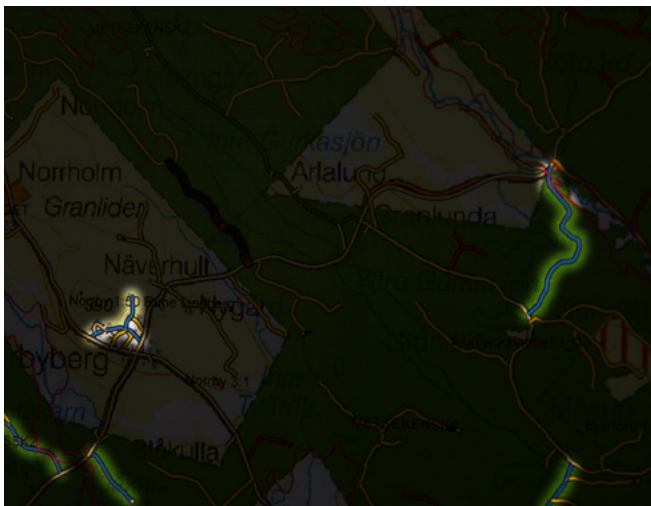
De allmänna vägarna byggs normalt för BK1, som tillåter 60 tons bruttovikt. Stat eller kommun är väghållare.

Skogsbilväg klass A



Tillgänglig för last- och personbilstrafik året runt.

Skogsbilväg klass B



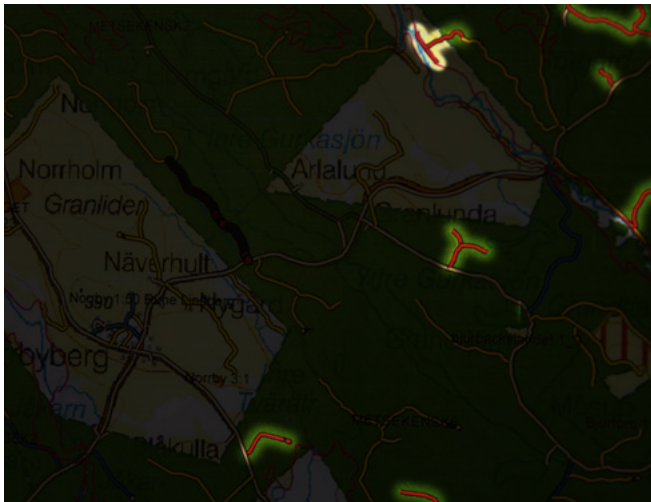
Lastbilstrafik hela året utom vid svår tjällossning. Personbilstrafik hela året.

Skogsbilväg klass C



Lastbilstrafik hela året utom under tjällossnings- och ihållande regnperioder. Personbilstrafik hela året utom under tjällossningen.

Skogsbilväg klass D



Lastbilstrafik i huvudsak vintertid. Personbilstrafik även sommartid.

Funktionella vägklasser (SNVDB)

Nationell vägdatabas (NVDB) klassar bland annat vägarna efter funktion (klass 0-9). I den skogliga delen av NVDB (SNVDB) är det tre klasser som är aktuella, klass 7-9.

Klass 7 - Huvudvägar

En huvudväg har en avsevärd betydelse för skogsbrukets samlade vidaretransport. Huvudvägarna kan också ses som ett komplement till det statliga vägnätet. Antalet huvudvägar är relativt begränsat inom till exempel en skogsförvaltning. En väg kan anses som en huvudväg om den avsevärt underlättar transporter i förhållande till det statliga vägnätet (genvägar) eller

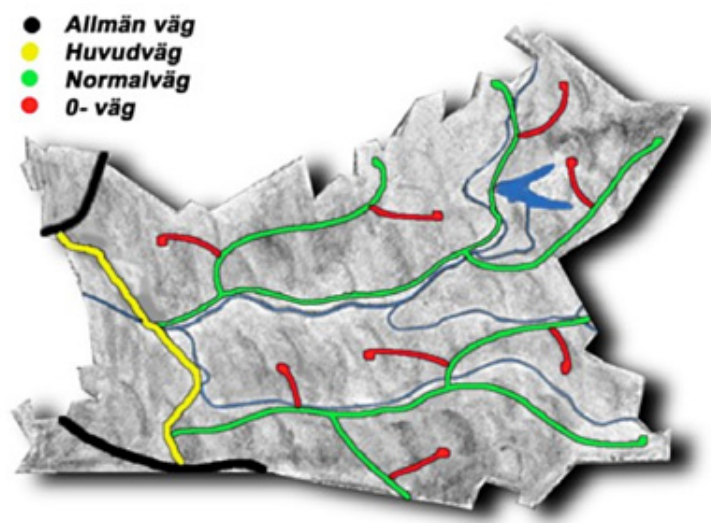
utgör stammen i ett större vägsystem av skogsbilvägar. Ett kriterium på en huvudväg är att den har årligt återkommande underhåll.

Klass 8 - Normalvägar

Merparten av skogsbilvägarna hamnar i klassen normalvägar. Dessa vägar har i allmänhet flera nollvägar anslutna. Normalvägarna har löpande underhåll.

Klass 9 - Nollvägar

En nollväg är en väg som minst klarar lastbil utan släp. Nollvägar är placerade i de yttre förgreningarna av ett vägsystem eller som isolerade korta länkar i anslutning till övriga vägar. Dessa vägar har normalt inget löpande underhåll.



Exempel på hur ett klassat skogsbilvägnät kan se ut.

Behöver vi fler och bättre vägar?

När skogsbruket började flytta över sina transporter från flottning till land var fordonen mindre, och vägarna drogs ofta längs gamla hästkörvägar. I stora delar av landet utnyttjade man bara vägarna på vintern. Vägarna kunde byggas billigare och enklare, eftersom tjälen bidrog till vägens hållfasthet.

Skogsindustrin behöver virke året om

Idag är situationen annorlunda. Skogsindustrin har behov av färskt virke året om, vilket betyder att transporter måste göras även under besvärliga perioder på våren och under hösten. Virke som lagras för länge tappar kvalitet både för massa- och sågverksindustrin.

Transporterna görs också med stora bilar, som dessutom kan bli ännu tyngre och längre i framtiden. Med större lass minskar transportkostnaderna och bränsleförbrukningen.

Skogsvårdsarbeten görs också under hela barmarkssäsongen, vilket kräver tillgängliga vägar. Det gäller inte minst under de mer besvärliga perioderna på

våren när markberedare och planttransporter måste kunna nå fram till beståndet.

Ett varmare klimat

Klimatförändringen gör att vi inte kan lita på att det finns vintervägar utom i nordligaste delarna av Sverige. Ett varmare och fuktigare klimat innebär också fler in- och urtjälningar samt mer regn vilket ökar nedbrytningen av vägarna. Underhållskostnaderna ökar, inte minst på vägar som är dåligt byggda från början. [Läs mer om vägar och klimat.](#)

Lastbil har andra krav än hästar

Kravet på en väg är alltså annorlunda idag jämfört med när de byggdes för hästtransporter. Förutom att hästkörningen var vanligast på vintern så ställde hästen krav på flack terräng. De gamla körvägarna ligger därför ofta lågt i terrängen, och passerar inte sällan fuktiga marker.

Ibland är det lönsamt att fortsätta rusta en gammal väg, men ofta är det smartare med en helt ny sträckning som medger att vägen kan utnyttjas även på våren och hösten.

Behov av bättre bärighet

För att möta framtiden behöver vägnas bärighet öka, men de behöver också anpassas till behoven. Områden med små virkesvolym, och med mark som ändå inte kan avverkas på barmark, behöver mindre bäriga vägar. Här kan det räcka med klass D. Vägar som ska betjäna stora områden med virkesrika bestånd, och områden för sommaravverkning, tål större investeringar. Områden med goda förhållanden för avverkning på våren behöver ett vägnät med klass A- eller B-bärighet, där lastbilar kan rulla året runt.

Den största utmaningen är dock att lyfta många sämre vägar till klass B och C i områden där markförhållandena i övrigt är goda. Det ger möjlighet till avverkning året runt, med undantag för den besvärligaste tjällossningsperioden.

Skaffa kunskap, ta hjälp och samverka

En väghållare idag behöver ordentliga kunskaper om vägbyggnadsteknik och vägunderhåll, men också lägga mer resurser på projektering av vägar och vägbyggnad. En bra dragen och byggd väg håller längre, får lägre underhållskostnader och kan ge mer betalt för virket. Många väghållare som har väghållning ”vid sidan om” kan därför tjäna på att ta hjälp av experter.

En väg berör ofta flera fastigheter och intressen. Se till att samverka med andra markägare och näringar. Vägar för vindkraftverk ställer till exempel extra krav på bärighet, vilket kan vara till fördel även för skogsbrukets behov.



Dagens åretrunttransporter med virkesbilar ställer helt andra krav på vägen än äldre tiders hästtransporter. Foton från Skogsbilder, SLU och Skogenbild.

Vägen och klimatet



Tjälskador, en allt större risk om vi inte gör något åt vägarna. Foto Claes Löfroth.

Varmare, blötare, kortare vintrar sätter press på vägarna

FN:s klimatmodeller pekar på att medeltemperaturen i Sverige kommer att stiga med mellan 2 och 7 grader fram till 2100 i jämförelse med referensperioden 1961-1990. Ökningen beräknas bli störst under vintern, mellan 2 och 9 grader. Sommartemperaturerna beräknas bli 1-6 grader högre. Nederbörden kommer också att öka, framför allt under vintern. Dessutom kommer regnet i form av mer intensiva regn.

Kortare, blötare och varmare vintrar sätter stor press på skogsbruket och skogsbilvägarna. Perioden med snötäcke minskar med upp till två månader i mellersta Norrland. Tjälen ligger kvar under kortare tid, och i södra Sverige kanske man inte kan räkna med tjäle överhuvud taget. Fler perioder med temperatur som växlar mellan plus- och minusgrader gör att tjällossningsproblemen kan bli betydligt större. Ett annat problem är att vårflooder väntas komma tidigare och bli kraftigare i hela landet.

Hur kan vi då förbereda oss för ett varmare klimat? Skogsstyrelsen har lett ett projekt om klimatanpassad vägbyggnadsteknik. Projektet hade fokus på mellersta Norrland, men slutsatserna kan vara användbara även för andra områden i landet. Läs gärna [Lathund för klimatanpassad projektering](#).

Ökad tillgänglighet

Med ett ändrat klimat kommer allt fler avverkningar att göras på barmark, vilket betyder att det behövs fler vägar som kan trafikeras året om. En uppgradering från klass C till klass B (lastbilstrafik hela året utom under tjällossning) betyder ofta en ny dikning, nytt bärlager och packning av bärlagret. Vägar i klass D (tillgängliga på vintern) behöver också höjas till minst klass C. Särskilt känsliga områden är de med finkorniga jordarter, starkt kuperade områden och vägar i starka med- eller sidlut. Där ökar risken för bärighetsproblem, erosion och till och med skred.

Se över trummor och dränering

Ökade vattenflöden under vårfloden sätter större press på trummor, diken och andra dräneringsanläggningar. Så kallade "100-årsflöden" kommer att inträffa oftare än förr. Dräneringen är ofta otillräcklig redan idag. Det är vanligt att underhållet är eftersatt och inte utförs förrän problemet har blivit akut. Ett väl fungerande underhåll och regelbunden inventering av tillståndet är viktigt, men inte alltid tillräckligt. När flödena ökar behöver ofta trummor och diken förbättras. Cirkulära trummor i naturliga vattendrag bör då också bytas ut mot valvbågar eller broar. Det förbättrar flödet samtidigt som det bygger bort vandringshinder för vattenlevande djur. Vid dikning bör slänterna anpassas till jordarten, och i de flesta fall göras med flackare släntlutning. Det ökar dikets vattenförande förmåga och släntens stabilitet.

Bygga nytt - på rätt plats och med rätt teknik

Med ett ändrat klimat blir det ännu viktigare att planera vägens sträckning. De bästa byggförhållandena finns i lagom branta sluttningar och på åsryggar. På åsryggarna hittar man också de bästa byggmaterialen.

Vägen får inte vara för brant. Den bör inte luta mer än 7 % annat än korta sträckor. I branta sluttningar får vattnet högre hastighet och risken ökar för erosion. Även vägens tvärfall spelar roll. Vattnet måste kunna rinna undan även vid intensiva regn. Här är hyvling en viktig åtgärd, men det gäller att hyvla så att vägkanten hela tiden är den lägsta punkten i vägens tvärprofil.

Även om man hittar en bra, torr linjeföring så är det viktigt att tänka på dräneringen. Dikena har en nyckelroll i att ta hand om ytavrinningen och föra bort vatten från vägen. Dålig dränering är den kanske enskilt viktigaste orsaken till att vägen är dålig.

Virkesbilarna blir större



ETT-bil i Norrbotten. Foto Erik Viklund.

Idag pågår försök med längre och tyngre bilar. Med större virkesklass behövs färre bilar. Det betyder längre bränsleförbrukning och mindre klimatbelastning per fraktad kubikmeter.

Skogforsk har initierat och lett ETT-projektet ("En trave till", se länk), där virkesbilen har fått en extra trailer så att den kan lasta ytterligare ett virkesklass. ETT-bilen väger 90 ton och är 30 meter lång, vilket kan jämföras med dagens virkesbilar som har en maximal längd på 24 meter och bruttovikt på 60 ton. Bilen har testats under praktiska förhållanden och Skogforsk har konstaterat att en övergång till längre bilar betyder:

- Större laster - var tredje virkesbil blir överflödigt
- 20-25 % lägre dieselförbrukning och koldioxidutsläpp
- Trafiksäkerheten påverkas inte, den kan snarare bli bättre i och med färre fordon på vägarna

Det finns också fler koncept för större bilar. ST-bilen ("Större travar") består av en fyraxlig lastbil med kran, dolly och trailer. Den har samma längd som konventionella virkesbilar men bruttovikten har utökats till 74 ton. Med de större lasterna kan miljöpåverkan och transportkostnaderna minskas med 10 %.

Högre krav på vägarna

Vi kan alltså få se allt större virkesfordon i skogen i framtiden, och vägarna bör därför anpassas till dessa. Spårbredd och kurvdragning är inte större än för dagens virkesfordon, men mötesplatser bör dimensioneras för längre bilar. Vändplanerna ska normalt vara dimensionerade även för längre bilar, men många äldre håller inte de rätta måtten. De måste ofta byggas ut.

De allt tyngre bilarna ställer också högre krav på vägnas bärighet, men det är inte bara fordonens tyngd som ökar kraven. Vi kan förvänta oss att se mer gruppkörning där separata kranbilar lastar snabbt och effektivt på flera bilar.

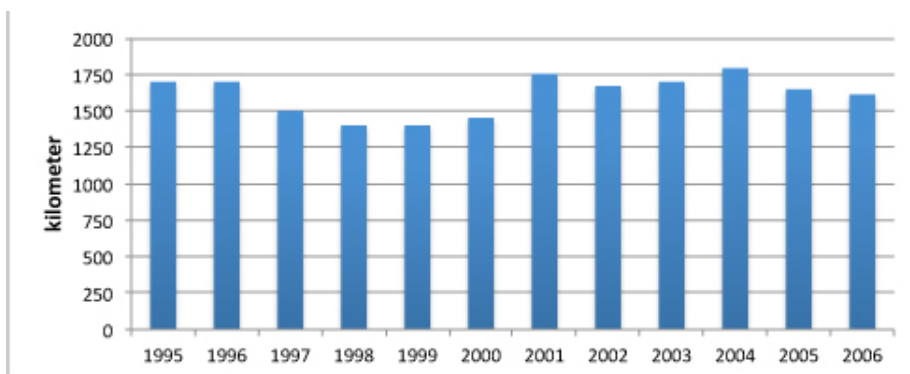
Det finns alltså skäl för att skapa vägar med bättre bärighet som klarar även morgondagens krav.

Siffror om vägar

Fram till 1992 utgick statsbidrag till ny- och ombyggnad av skogsbilvägar. Skogsstyrelsen gjorde vart tionde år en sammanställning av vägnätets status och det framtida behovet (Vägplan 90 är den sista). När bidragen försvann år 1992 upphörde också den centrala vägplaneringen. Det är en förklaring till att den offentliga statistiken om vägar är mer sporadisk sedan dess. Här har vi sammanställt några uppgifter om det svenska skogsbilvägnätet utifrån Vägplan 90 och Skogsstyrelsens senare statistik. Efter 1990 har nya vägar byggts, samtidigt som andra har tagits ur drift. Uppgifterna ger sannolikt en ganska rättvis bild av dagens vägnät.

Nybyggnation av skogsbilvägar

Under 1980-talet ökade skogsbilvägnätet med 3900 mil, d.v.s. nästan 400 mil om året. Nybyggnationen har därefter varit lägre. Enligt Skogsstyrelsens statistik byggdes i genomsnitt 160 mil skogsbilväg per år under 1995-2006.



Nybyggda skogsbilvägar inklusive fullständiga förbättringar (lägst vägklass 4D). Källa www.skogsstyrelsen.se.

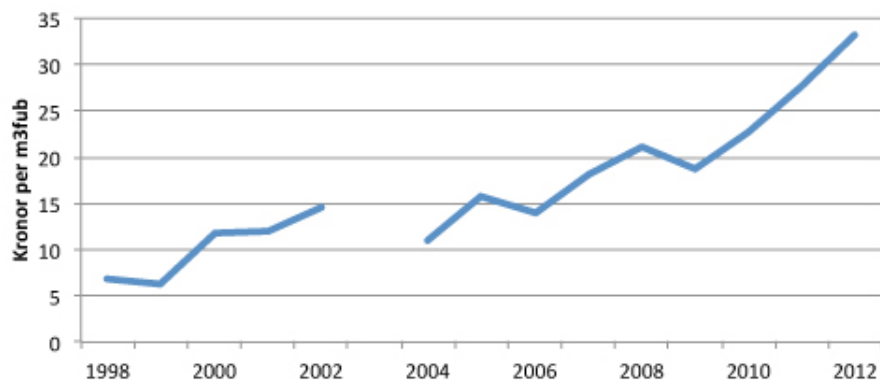
Skogsbrukets kostnader för vägar

Skogsbrukets sammanlagda kostnader för väghållning uppgick 2012 till 33 kr per avverkad m³fub. I Skogforsks och Skogsstyrelsens årliga enkät görs en sammanställning av storskogsbrukets kostnader för vägar på egen skogsmark.

	Norra Sverige	Södra Sverige	Hela landet
Nyinvestering	23,92	4,43	14,95
Underhåll	16,12	20,49	18,18
Summa vägar	40,04	24,91	33,13

Storskogsbrukets kostnader för nybyggnad och underhåll av vägar på egen mark. Kronor per m³fub. Källa Skogsstyrelsen, tabell 14.04.

Kostnaderna för väghållningen har ökat kraftigt under 2000-talet. Enligt enkätundersökningen steg kostnaden från ca 7 kr till 33 kr per avverkad kubikmeter (totala kostnaden för nyinvestering och underhåll av skogsbilväg).



Storskogsbrukets kostnader för nybyggnad och underhåll per avverkad m³ fub, egen skogsmark. Källa [Skogsstyrelsen](#), tabell 14.04.

Kostnad per meter

År 2006 är senaste året när resultaten i Skogforsk och Skogsstyrelsens enkät presenterades i relation till väglängden (källa [Skogsstyrelsen](#)).

Kostnader för vägar 2006, kronor per meter väglängd

	Norra Sverige	Södra Sverige	Hela landet
Nyinvestering	100	113	103
Underhåll	7	5	5
Summa vägar	108	117	108

[Torbjörn Brunberg](#), ansvarig för enkäten vid Skogforsk, har tagit fram uppgifter för nybyggnad för åren 2010-2012.

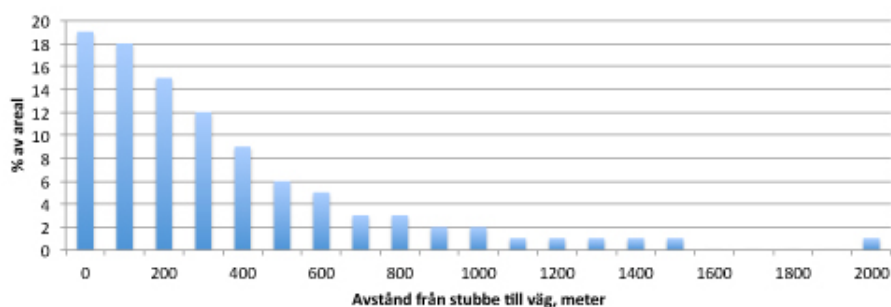
Kostnader för nybyggnad av vägar 2010-2012, kronor per meter väglängd

	2010	2011	2012
Nyinvestering	160	167	191

Vägnätets täthet och standard

Uppgifter är från Vägplan 90 och avser avstånd från stubbe till närmaste väg (såväl allmänna som enskilda vägar).

68 % av skogsmarken finns inom 500 m från väg och hälften inom 300 m.



Skogsmarkens avstånd till väg. 19 % finns inom 0-100 meter, 37 % inom 0-200 meter etc.

- Som genomsnitt för hela landets skogsmarker fanns 16 m väg per hektar.
- Medeltransportavståndet var 484 meter i hela landet.

Skogsvägarnas bredd

Södra Sverige har en betydligt större andel smala körbanor. Där är 34 % under 3 meter, jämfört med 2 % i norra Sverige, enligt Vägplan 90.

Bredd, m	Södra Sv	Mell Sv	Norra Sv	Hela landet
Ej angiven	3	16	0	5
2,5-2,7	19	3	1	9
2,8-2,9	15	1	1	6
3,0-3,2	29	14	12	19
3,3-3,4	6	2	3	4
3,5-	28	65	83	58

Vägnätsplanering

Planera för hela vägnätet

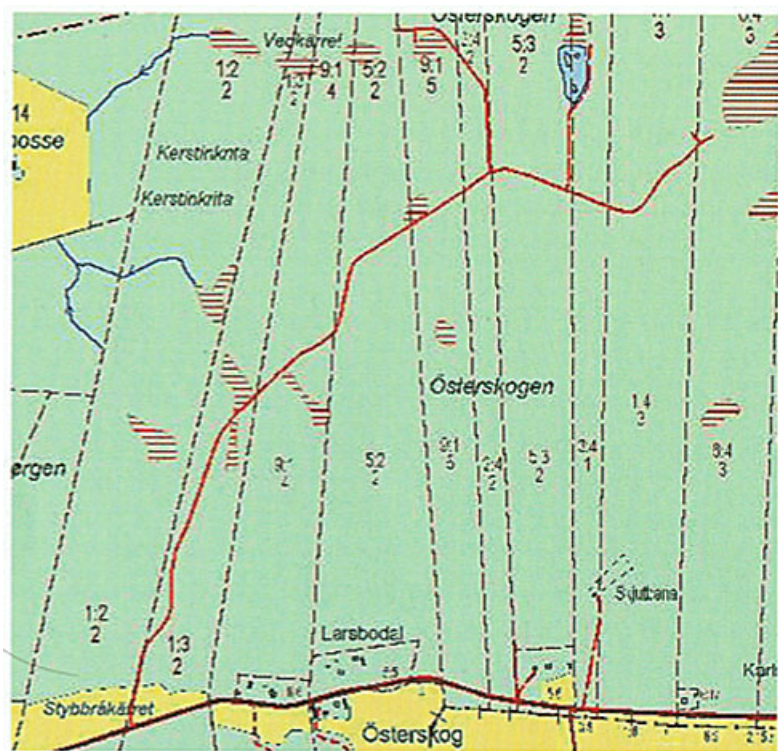
Större väginvesteringar startar med en vägnätsplanering innan detaljplaneringen av vägen kan sätta igång. Vägnätsplaneringen sätter in vägen i ett större sammanhang, till exempel i förhållande till det befintliga vägnätet och andra markägares behov av väg. **En långsiktig plan för de skogliga transportererna bör vara lika självklar som en skogsbruksplan.**

Vägnätsplanen bör väga in lönsamheten - båtnaden, både för ett större vägnät och för den enskilda vägen. [Läs mer om båtnadskalkyler.](#)

Genom vägnätsplanen kan man också tydliggöra hur vägen kommer att påverka andra näringar och eventuella natur- och kulturmiljöer. Planeringen utgör därmed ett viktigt underlag vid kommande samråd med myndigheter och andra intressenter. [Läs mer om samråd.](#)

Samverka med andra markägare

En vägnätsplan berör ofta flera markägare, och ställer därför krav på samverkan.



Bilden visar vikten av att samverka med grannarna när vägen planeras. Så här kan det se ut, och då är det viktigt att vägen dras där den gör största nytta för så många som möjligt. Medgivande Lantmäteriet Dnr: R50322990_140001.

Mer om vägnätsplanering

Strategisk och taktisk planering

Större företag planerar ofta för längre tidsperioder, kanske 10 år, i sina strategiska planer. I dessa finns möjlighet att planera för större kostnader, broar, etc. Exempel på strategiska frågor är vägnätets omfattning och tillgänglighet vägnätet ska ha och vilka ekonomiska resurser som ska avsättas. Den taktiska planeringen kan omfatta en 5-årsperiod och innefatta t.ex. en upprustningsplan.

Vem gör vägnätsplanen?

Det lönar sig ofta att ta hjälp av experter, till exempel från Skogsstyrelsen, skogsbolagen eller vägkonsulter.

Vad ska man ta hänsyn till i vägnätsplanen?



Om en väg ska byggas?

- Finns det ekonomiskt underlag, båtнад, att bygga vägen?
- Finns det nytta för andra markägare och näringar?
- Finns det alternativa lösningar?
- Finns det andra intressen som gör att vägen inte bör eller kan byggas?

Var ska en väg byggas?

- Jämför kostnaden för vägen med nyttan för skogsbruk och andra intressenter.
- Glöm inte eventuella kultur- och miljövärden!

Hur ska en väg byggas?

- Vilken funktion och tillgänglighet ska vägen ha?
- Vilka möjligheter och krav på särskilda miljövärden finns längs vägens sträckning?

När i tiden ska vägen byggas?

- Hur ska byggnationen förläggas i tiden med hänsyn till skogliga eller andra åtgärder?

Båtnadskalkyler

Lönar det sig att bygga en väg eller rusta en befintlig? Alla större investeringar bör föregås av en lönsamhetskalkyl. Vilken nytta (båtnad) ger vägen, och under hur lång tid?

Nytan av en väg kan beräknas med en båtnadskalkyl. "Skarpa" båtnadskalkyler kan göras av experter från [Skogsstyrelsen](#), skogsbolagen eller vägkonsulter. Verktuget Väg båtnad i Kunskap Direkt är ett förenklat program som ger en fingervisning om det är värt att gå vidare med en noggrannare kalkyl.

- Den största nytta med en skogsbilväg ligger i **minskade kostnader för avverkning**. Det är betydligt dyrare att köra virke långa sträckor på skotare än på väg. Därför är planerade avverkningar och deras avstånd till vägen nyckelkomponenter i båtnadsberäkningen.
- Vägens standard avgör hur tillgänglig den är för trafik under året. **Vägens tillgänglighet** får stor betydelse i en båtnadskalkyl. Om vägen tillåter virkestransport även under besvärliga perioder på vår och höst ökar värdet genom de premier som ofta betalas ut.
- **När avverkningarna ska göras** har stor betydelse. Om kalkylen räntebelastas så blir en avverkning som ligger nära i tiden viktigare än en avverkning som planeras om 15 år. Ibland kan en mindre väg direktavskrivas av en enda avverkning, men samtidigt bör man planera för att vägen ska kunna användas under flera decennier.
- **Mervärdet vid sidan av virkesintäkter** har också stor betydelse, särskilt om vägen har lång livslängd. Dit kan räknas nytta med att komma ut i skogen för röjning, plantering, inventering, jakt eller bärplockning. Dessa nyttor är lätta att underskatta, men kan bli stora eftersom vägen utnyttjas många gånger.



Koll på skogen är ett viktigt mervärde av skogsbilvägen. Det är från vägarna man först upptäcker om det finns vindfällan, skador eller röjningsbehov. Foto Mats Hannerz.

Kalkylen tar förstås hänsyn till kostnaderna

Skogsbilvägens dragning och standard spelar stor roll för byggkostnaden, men också för det framtida underhållet. Vägen bör anpassas till behovet. Om virkesvolymerna är små och avverkning bara kan göras på vintern kan vägen ha en lägre standard. Året-runtanvändning med en hög belastning i övrigt, kräver däremot en väg för högsta tillgänglighet.

Läs mer om [kostnader för att bygga skogsbilväg](#).

Båtnadsområde

Det skogsområde som gynnas ekonomiskt av vägen

Båtnadsområdet för en skogsbilväg är det skogsområde som gynnas ekonomiskt av vägen. Det är alltså alla de skogsbestånd som kan utnyttja vägen för virkes-, person- och skogsvårdstransporter. Båtnadsområdet kan också räkna in nyttan för att komma ut i skogen för jakt, friluftsliv eller för att nå ett fritidshus.

Båtnadsområdet för en väg kan vara det område som mer **formellt hör till vägen**. Detta gäller t.ex. om vägen är en gemensamhetsanläggning och lantmätaren beslutat om ett visst båtnadsområde, innanför en viss båtnadsgräns. Detta båtnadsområde finns utmärkt på en karta som en del i förrättningsbeslutet och ligger till grund för andelstalsberäkningar.

Man kan också mena **det teoretiska område som vägen skulle kunna betjäna**. En väg gör nytta inom ett område som begränsas av en linje där kostnaden för avverkning och terrängtransport blir lika stor som värdet på virket vid bilväg (alltså när vägtransportkostnaden är avdragen). Går man utanför den linjen, båtnadsgränsen, kommer nettot av avverkningen att sjunka.

I praktiken dras gränsen vid drivningshinder

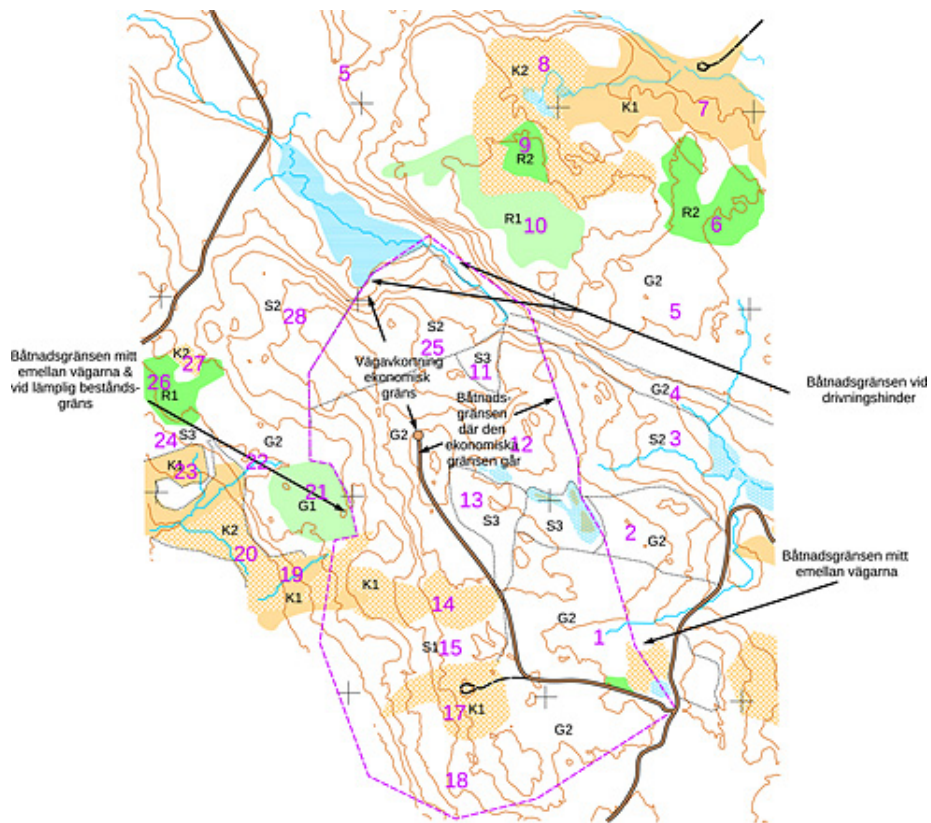
Om två vägar ligger så nära varandra att båtnadsområdena överlappar, kommer normalt båtnadsgränsen att gå mitt emellan vägen. Det gäller om drivningsförhållandena är lika. I praktiken går ofta båtnadsgränsen vid drivningshinder, t ex bergsryggar med branta hållar, eller myrar.

Optimal vägtäthet (verkningsdjup)

För ett större område kan man beräkna den optimala vägtätheten/verkningsdjupet. Det ger ett mått på avståndet mellan vägarna, och således en storlek på båtnadsområden, som gör att man minimerar den totala transportkostnaden, inklusive vägbyggnad och vägunderhåll.

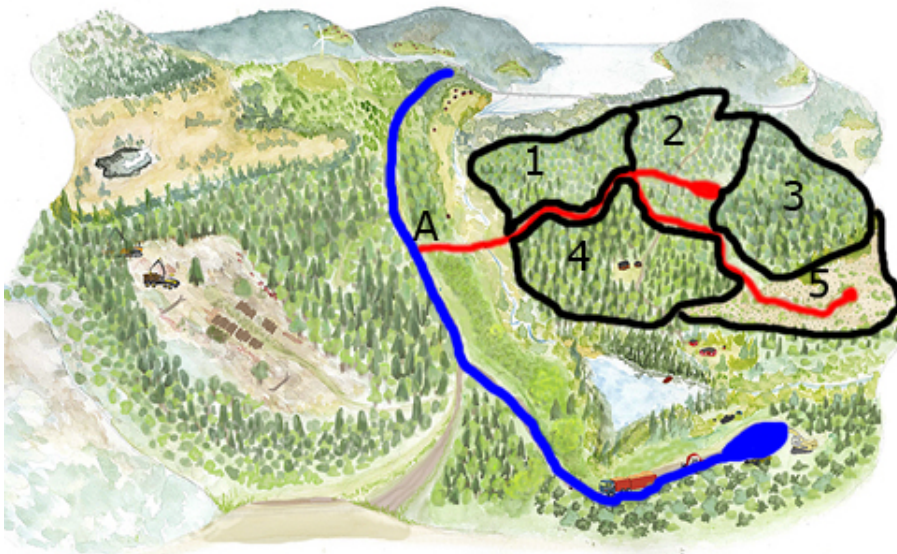
Idealiskt sammanfaller alla dessa olika båtnadsbegrepp mer eller mindre med varandra, men det är mycket ovanligt.

Här ser du ett exempel på en båtnadskarta (klicka för att förstora bilden):



Exempel på båtnadskalkyl

Exempel beräknat med verktyget Vägboatnad



Den blå vägen är den befintliga. Den röda är den nya vägen, vars båtnad vi vill beräkna. Den nya vägen är till nytta för de 5 markerade bestånden (1-5).

Området begränsas av ett vattendrag med en överfart. Innan den nya vägen byggs måste virket transporteras med skotare till **punkt A**, vilket betyder lång terrängtransport. Den nya vägen är 1000 meter lång och byggs till en kostnad av 150 kr/m (totalt 150000 kr). Beräknad kostnad för vägunderhåll 3 kr/meter och år.

Vägen beräknas vara till nytta för övrigt skogsbruk (planering, skogsvård m.m.) för motsvarande 1000 kr/år, och för jakt och rekreation för 500 kr/år. Svårighet för terrängtransport är medel. Kalkylränta 3 %.

Åtgärder i bestånden de kommande 50 åren efter vägens anläggning

Bestånd	Areal	Åtgärd	Period, år	Volym m ³ fub	Terrängtransportavstånd, meter	
					Utan ny väg	Med ny väg
1	4	gallring	1-5	300	350	70
		slutavverkning	21-30	1200	350	70
2	4	gallring	1-5	300	550	80
		slutavverkning	16-20	1500	550	80
		gallring	31-50	200	550	80
3	5	slutavverkning	6-10	1800	800	100
		gallring	31-50	300	800	100
4	6	gallring	1-5	450	400	100
		slutavverkning	16-20	2200	400	100
5	5	slutavverkning	1-5	1700	850	50
		gallring	31-50	400	850	50

Resultat

Utan virkespremie:

Det lönar sig att bygga väg. Vinsten uppgår till **29 900 kronor** i nuvärde.

Vinsterna fördelas på (diskonterade intäkter)

Minskad kostnad för terrängtransport	228 500 kr
Mervärde för skogsbruk	25 700 kr
Mervärde för jakt och fritid	12 900 kr

Kostnaderna fördelas på (diskonterade kostnader)

Kostnad för anläggning av väg	150 000 kr
Kostnad för underhåll av väg	77 200 kr
Förlorat markvärde av väggatan	10 000 kr

Med virkespremie:

Om vägen innebär att avverkningarna kan göras under besvärliga perioder på höst och vår kan en virkespremie utgå. Om vi räknar med en premie på 30 kr/m³fub innebär det en vinst på ytterligare 211 600 kr. Den totala vinsten (diskonterade värdet) är då **241 500 kr**.

Samråd och tillstånd



Teckning: Anna Marconi.

Innan vägen kan byggas krävs ett samråd med berörda myndigheter, vilket kan vara Trafikverket, länsstyrelsen eller Skogsstyrelsen beroende på åtgärd och vilken mark som berörs. Ibland krävs också tillstånd. På följande sidor beskrivs de samråd och tillstånd som kan vara aktuella. Vägnätsplanen är ett bra underlag för ett tidigt samråd med myndigheter, enskilda och andra som kan ha intresse av vägens tillkomst.

I vissa fall kan samråden leda till att planerad sträckning behöver ändras. Om andra markägare berörs kan det då bli aktuellt att formalisera hur kostnaderna ska fördelas, till exempel genom laga förrättning.

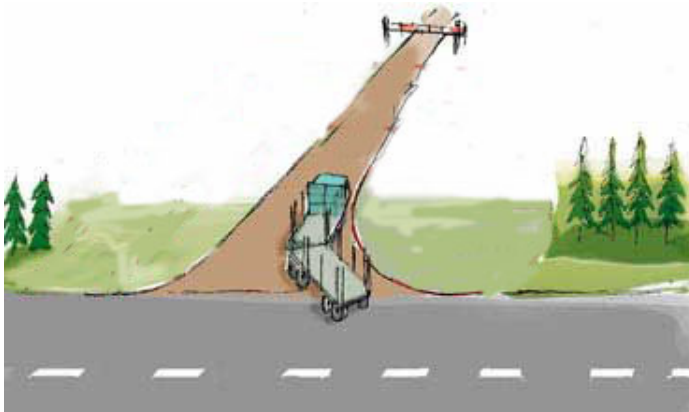
Läs också mer om [Miljöbalken](#) och [skogsvårdslagen](#).

Anslutningar

Du måste ha tillstånd från Trafikverket om du ska ändra eller bygga en ny anslutning av en enskild väg till allmän väg. Tillståndet är kostnadsfritt. I

vissa fall måste du också ha tillstånd från den kommunala väghållningsmyndigheten.

Om vägen ska anslutas till en annan enskild väg ska samråd ske med ägaren av den vägen. Om vägen korsar en järnväg ska samråd ske med ägaren, vilken oftast är Trafikverket.



Anmälan om avverkning

I många fall måste du avverka skog när du ska bygga skogsbilväg. Om du ska avverka minst 0,5 ha skog så måste det anmälas till Skogsstyrelsen. Ett exempel: en 250 meter lång väg med en väggata på 20 meter innebär 0,5 ha avverkning.

Enligt skogsvårdslagen ska anmälan skickas in senast 6 veckor i förväg. Om det finns särskilda skäl kan Skogsstyrelsen ge dispens från sexveckorsregeln.

Anmälan är giltig i tre år och görs skriftligt på samma blankett som för föryngringsavverkning.

Skogsstyrelsen

2(4)

☐ 2. Avverkning för annat ändamål än				
Planerad avverkning	ha	Ändamål	Skogsbilväg	Är då omläggningen planeras
☐ 3. Användning av främmande trädslag eller vegetativt torokat skogsodlingsmaterial				
Planerad areal	ha	Trädslag		
☐ 4. Uttag av skogsbränsle				
Uttag av GROT (grenar och toppar)	ha	Uttag av stubbar	ha	
Beskrivning av planerad stubbskörd för att begränsa miljöpåverkan				

I vissa fall krävs tillstånd

I speciella fall måste du ansöka om tillstånd för att få avverka. Det gäller om du tänkt bygga vägen i ett område som klassas som:

- svårföryngrad skog
- skyddsskog
- ädellövsskog

I sådan skog finns ingen nedre arealgräns för när du måste ha tillstånd.

Hänsyn enligt skogsvårdslagen

Hänsyn till natur- och kulturmiljön ska tas självant av den som låter bygga en väg. I föreskrifterna till skogsvårdslagen anges vilka hänsyn som måste tas och att skador på miljön ska undvikas eller begränsas. De allmänna råden till Skogsvårdslagen hjälper till att tolka föreskrifterna.



Skogsstyrelsen kan lämna råd om vilken hänsyn som ska tas i det enskilda fallet. Om det bedöms nödvändigt kan skogsstyrelsen även utfärda ett föreläggande om viss konkret hänsyn.



Den som bygger väg inom renskötselområdet måste också ta hänsyn till rennäringen. I vissa fall finns också skyldighet att samråda med berörd sameby.

Samråd enligt Miljöbalken

"Väsentligt ändrad naturmiljö"

Åtgärd eller verksamhet som kan komma att väsentligt ändra naturmiljön ska enligt Miljöbalken anmälas för samråd. Normalt är länsstyrelsen tillsynsmyndighet för frågor som rör Miljöbalken. Skogsstyrelsen har dock i normala fall ansvaret för samråd kring skogsbilvägar och andra skogsbruksåtgärder. Skogsstyrelsen anser att byggande av skogsbilväg är en åtgärd som i de flesta fall kräver ett samråd enligt Miljöbalken.

Åtgärd som ska anmälas för samråd får inte påbörjas förrän tidigast 6 veckor efter det att anmälan om samråd gjorts, om inte Skogsstyrelsen medger annat.

Den som har gjort en anmälan om avverkning av skog enligt skogsvårdslagens bestämmelser har också klarat eventuell samrådsskyldighet enligt Miljöbalken. Under samrådet förs en dialog om den planerade vägens sträckning och utförande. Syftet med detta är att undvika eller begränsa negativa effekter på naturmiljön.

Täkt



Husbehovstäkt. Foto Mats Hannerz.

Husbehovstäkter kräver normalt inte tillstånd

En husbehovstäkt är en täkt för markinnehavarens husbehov. Materialet ska användas inom fastigheten för dess eget behov och inte vara för avsalu.

Husbehovstäkter är normalt inte tillståndspliktiga. Däremot krävs en anmälan till kommunen om det är fråga om större uttag (mer än 10.000 ton grus eller berg). [Läs mer.](#)

Ibland krävs dock samråd med länsstyrelsen även för mindre husbehovstäkter. Det kan till exempel gälla:

- Ny husbehovstäkt i orört område.
- Om husbehovstakten ligger i ett känsligt område med avseende på till exempel landskapsbild, geologi, flora eller fauna.

Miljöbalkens allmänna hänsynsregler gäller oavsett storlek på husbehovstakten. Det innebär krav på [egenkontroll](#) och att ett [kontrollprogram](#) kan behöva upprättas.

Sprängning och krossning

Om sprängning och krossning ska ske i takten kan verksamheten generera s.k. utvinningsavfall. Det innebär att en avfallshanteringsplan behöver upprättas.

Krossning ska anmälas till kommunen om den sker under längre tid än 30 dagar under 1 års tid. Om krossning sker vid olika tillfällen i samma takt ska summan av antalet krossningsdagar vara mer än 30 för att anmälan ska krävas.

Markavvattning

Du måste söka tillstånd hos länsstyrelsen för markavvattning. Markavvattning kallas de åtgärder som utförs för att avvattna mark med syfte att varaktigt höja en fastighets lämplighet för ett visst ändamål. Vissa vägdiken och utloppsdiken som grävs i anslutning till en skogsbilväg kan klassas som markavvattning.



Foto Mats Hannerz.

Vattenverksamhet

Vattenverksamhet kan vara att bygga bro eller anlägga trumma i vattendrag. Kontakta länsstyrelsen för samråd och eventuell ansökan om tillstånd.

Eventuell ansökan om tillstånd för vattenverksamhet prövas av Miljödomstolen och regleras av Miljöbalken och Förordningen om vattenverksamhet.



Foto: Skogforsk.

Fornlämningar och övriga kulturhistoriska lämningar

Fasta fornlämningar

"Fasta fornlämningar är lämningar efter människors verksamhet under forna tider som tillkommit genom äldre tiders bruk och som är varaktigt övergivna". Dessa har ett starkt skydd i kulturminneslagen och är viktiga att känna till för den som planerar att bygga en skogsbilväg.

Det är förbjudet att utan tillstånd rubba, ta bort, gräva ut, täcka över eller i övrigt ändra eller skada en fornlämning. Den som planerar en skogsbilväg bör ta reda på om någon fornlämning kan beröras och i så fall samråda med Länsstyrelsen.



Om en fornlämning påträffas måste man avbryta och anmäla saken till länsstyrelsen.

Den som behöver göra ingrepp i en fornlämning ska ansöka om tillstånd hos länsstyrelsen. Länsstyrelsen kan ställa upp villkor för ett sådant tillstånd, till exempel. krav på att lämningen undersöks.

Övriga kulturhistoriska lämningar

Lämningar som tillkommit genom äldre tiders bruk och är varaktigt övergivna, men inte klassificeras som fornlämningar kallas övriga kulturhistoriska lämningar. Exempel på sådana lämningar kan vara kolbottnar, stigar och husgrunder. Dessa lämningar skyddas i Skogsvårdslagen och därför ska du ta kontakt med Skogsstyrelsen om sådan lämning kan påverkas av vägbyggnationen.

Rennäringen

I skogsvårdslagen finns också regler om hur samråd skall ske med rennäringen. Samråd är obligatoriskt för fastigheter större än 500 ha, och avverkningar större än 10 ha, 20 ha om avverkningen inte är i fjällnära skog. Samråd skall alltid ske på rennäringens åretruntmarker, och bör ske även på vinterbetesmarken. Samråden skall minst ske årligen, och där avverkning är tillståndspliktig, skall protokoll från samrådet bifogas ansökan om tillstånd.



Foto Alexandre Buisse, Wikipedia commons.

Projektering och konstruktion av vägen

Projektering och konstruktion av vägen innebär att du tar fram en detaljplan som ligger som underlag för entreprenören när vägen ska byggas. Denna plan ställs samman i [Bygghandlingar](#). I denna process bör du klara ut ett antal frågor:

- Utgå från vilken funktion och vägklass vägen ska ha. Vägklassen beskriver vägens tillgänglighet och geometriska standard. Till respektive vägklass är tekniska normer kopplade.
- Bestäm vägens sträckning, precisa läge i terrängen och utformning i detalj, dess linjeföring. Tag hänsyn till både funktionen och miljön!
- Samla in och sammanställ de uppgifter som behövs för arbetsplan, kostnadsberäkning, ritningar och underlag för entreprenadupphandling.
- Arbetsplanens omfattning och innehåll, och därmed också behovet av uppgifter, kan variera betydligt beroende på projektets omfattning, svårighet och aktuell entreprenadform.

Använd gärna [Checklistan](#) för att inte missa något.



Hur noggrann?

Valet av projekteringsmetod påverkar hela vägens liv, och blir en avvägning mellan kostnader för framtagandet av bygghandlingen och precisionen. En

mer noggrann projektering är dyrare i sig, och kan göra själva arbetet dyrare om projektören inte har möjlighet att välja egna lösningar på problem som dyker upp. Men en väl genomförd projektering ökar chansen att konstruktionen fyller sin funktion. I längden kan det löna sig.

Om istället projekteringen har alltför låg noggrannhet, kan man få överraskningar, både i form av fördyrat byggande, eller i konstruktionslösningar som inte fyller sin funktion.

Projekteringen av en mindre skogsbilväg kan göras av en kunnig skoglig rådgivare, men för större vägprojekt behöver experter anlitas, till exempel från Skogsstyrelsen, eller vägkonsulter. En del entreprenadföretag har egna konstruktörer som kan projektera vägen.

Checklista planering, projektering och konstruktion

Gå igenom checklistan steg för steg. Läs mer i den länkade informationen.

Finns det behov av fler vägar, eller vägar av annan standard? En långsiktig [vägnätsplan](#) hjälper dig att prioritera investeringarna.

Lönar vägen sig? Kostnaden för vägens byggnad och långsiktiga underhåll ska vägas upp av dess nytta - båtнад. Läs mer om [båtнадskalkyler](#), och räkna själv i det förenklade verktyget [Vägbåtнад](#).

Kräver vägbyggnaden samråd eller tillstånd? Normalt råder samrådsplikt vid byggande av skogsbilvägar. En väg påverkar både miljön och andra intressen. Ibland krävs tillstånd för att bygga vägar. [Läs mer](#).

Hur ska vägen dras i terrängen? Vägens sträckning i terrängen och omgivningen avgör om den blir ekonomisk, trafiktekniskt riktig och skonar miljön. Den måste också ta hänsyn till hur virkesflödena kommer att gå i skogen. Läs mer om [linjeföring](#).

Vilken standard ska vägen ha? En högre standard innebär högre byggkostnad, och standarden måste därför anpassas till behoven. Skogsbilvägar byggs ofta för minst vägklass 3C. En högre standard ger dock högre tillgänglighet, och det krävs ofta på uppsamlingsvägar. En stickväg till en enskild avverkning kan få nöja sig med en lägre standard. Läs mer om [skogliga vägstandarder](#).

Hur ska anslutningar, mötesplatser, avläggsplatser och vändplaner utformas? Det finns normer som vägen måste följa för att den ska kunna fungera för både persontrafik och virkesfordon. Tänk på att morgondagens virkesfordon kan vara längre och tyngre än dagens. De ska rymmas på en mötesplats, klara av kurvor och backar, och kunna vända på en vändplan. Läs mer om [mått och anvisningar för vägar](#).

Hur ska du få material till vägen? Materialet är ofta halva kostnaden för vägbyggnad, därför är den en oerhört viktig fråga. Om terrassen (vägbanken innan överbyggnaden läggs på) måste byggas genom att transportera massor längs vägen kostar det tid och pengar jämfört med om terrassen byggs av massor från vägkanten. Grus till överbyggnaden kan hämtas från egna husbehovstäckter eller köpas in från kommersiella täkter. Transportavståndet har en stor inverkan på vägens kostnad. [Läs mer om vägbyggnadsmaterial](#)

Finns det ledningar eller kablar att ta hänsyn till? Checka med [Ledningskollen](#) så du inte gräver av någon viktig ledning..

Hur ska vägdiken och trummor utformas? Vatten är vägens värsta fiende. Se till att diken har rätt lutning och att det finns trummor på rätt platser. Se också till att vatten från vägen kan samlas upp i slamfickor eller infiltreras på skogsmark innan det når vattendrag. Läs mer om [diken](#) och [trummor](#).

Behöver vägen passera en våtmark eller ett vattendrag? Då ställs särskilda krav på konstruktion, både för vägens och miljöns skull. Läs mer om [broar och våtmarkspassager](#).

Upprätta bygghandlingar. Ett bra projekterings- och konstruktionsunderlag i bygghandlingarna underlättar när du ska ta in anbud och när entreprenören ska bygga vägen. [Läs mer](#).

Skatta kostnaderna. Kostnaden för att bygga en väg skiljer sig stort beroende på standard, terräng, om material måste transporteras etc. Ju mer kunskap du har om vilken mark vägen ska dras på, om det är behov av sprängning, om det finns vägbyggnadsmaterial på nära håll, och om det behövs särskilda åtgärder för vattenöverfarter m.m., desto bättre underlag har du när du diskuterar kostnaderna med entreprenören. Läs mer om [kostnader](#), och använd verktyget [Kostnad för vägbyggnad](#) som en checklista.

Ta in anbud från entreprenörer. [Läs mer om upphandling och entreprenadavtal](#).

Utvärdera anbuden.

Nu kan du börja bygga vägen! [Läs mer om vägbyggnadsteknik](#).

Lycka till!

Bygghandlingar



Foto Mats Hannerz.

Vid projekteringen tar du fram de bygghandlingar som behövs för att bygga vägen. Det kan vara beskrivningar av byggtekniken eller tekniska lösningar, ritningar över vägen och anläggningar, t ex broar, och materialsammanställningar. Projektören är den konstruktionskonsult som utför projekteringen. Bygghandlingarna lämnas till entreprenören, som är det företag som bygger vägen.

Bygghandlingarna har fyra funktioner

- Dokumentation av konstruktionsprocessen. Bygghandlingarna kan vara detaljerade och tvingande eller lämna en del utrymme för projektören.
- Underlag för entreprenörens pris. Genom att lämna ut förfrågningsunderlag (där bygghandlingarna är en viktig del), kan man jämföra olika vägbyggare och välja bästa lösning. En mer precis konstruktionslösning ger oftast ett mer precist pris, däremot inte säkert lägsta pris.
- Beskrivning för entreprenören vad som skall göras och hur. Entreprenören är den som bygger vägen.
- Underlag för besiktning, så att byggherren kan kontrollera att entreprenören byggt det man kommit överens om.

Planritning



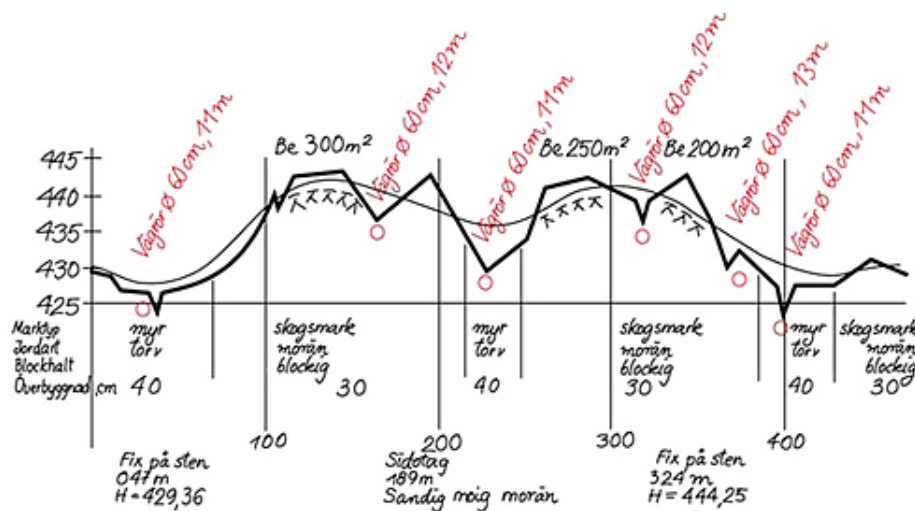
Exempel på planritning från entrévägen vid Skule nationalpark.

Planritningen visar väganläggningen sedd ovanifrån. Här specificerar man alla detaljer som syns bra ur detta perspektiv. Ibland nöjer man sig med bara en karta där vägens mittlinje är markerad. Annars ritas vägen i en sådan skala att man kan rita in vägmitt, vägkanter, inklusive t ex möteplatser och vändplaner, slänter med släntmarkering, höjdkurvor, trummor, broar och vägens tillbehör. Ofta behövs flera ritningar och speciellt detaljritningar t ex över anslutningar till andra vägar och broar.

Profiliritning

En profilritning är en detaljerad beskrivning av den planerade vägen. Den visar vägens vertikala läge i förhållande till terrängen samt vägens längd och höjden över havet. Profiliritningen är viktigt både som ett sätt att dokumentera vägprojektet, men också för själva konstruktionsprocessen.

I profilritningen ser man tydligt förutsättningar för vattenflöden, t ex var trummor och erosionsskydd, skall placeras, massbalans, och lutningar.



Massbalans innebär att man försöker få terrasseringsmassorna att gå jämnt upp längs väglinjen, så man varken har överskott eller underskott av massor. Från skärningar får man ett överskott, och när vägen går på bank, behöver man tillföra massor. Om volymen från skärningar är lika stor som volymen som åtgår till bankar, har man massabalans.

Profilritningen ger en bra grund för att beräkna kostnader för schaktning, fyllnadsmassor, trummor, sprängning och överbyggnadsmaterial. Schakt och förflyttning av massor längs väglinjen är den huvudsakliga kostnaden vid terrassering. En väg som följer terrängen på ett smidigt sätt kan minimera behovet av schaktning. Ibland måste dock vägen höjas eller sänkas, och då behöver man beräkna åtgången av fyllmassor.

Terrängmodeller

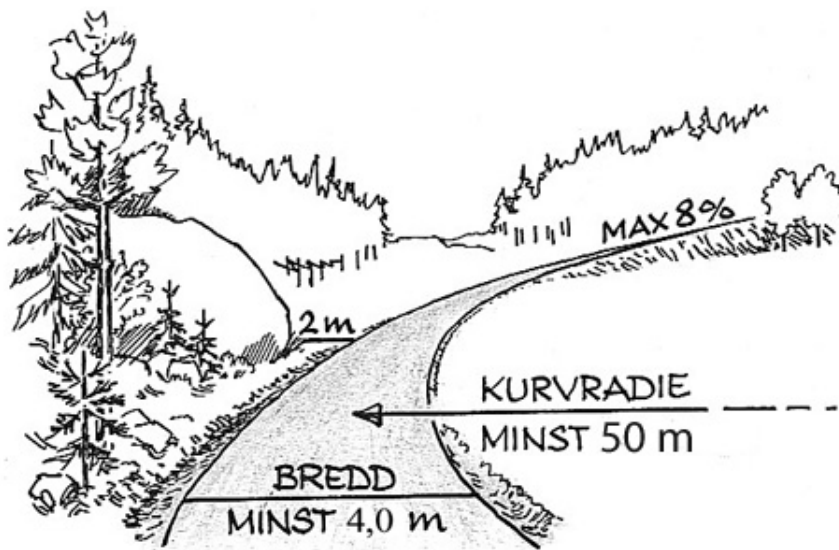
Förr upprättades profilritningen med avvägningsinstrument. Idag konstrueras profilritningarna oftast från en terrängmodell runt vägområdet. Terrängmodellen består av en mängd punkter som mäts in noggrant med en GPS eller med en totalstation. Från terrängmodellen konstrueras vägen och olika ritningar, profilritning och tvärsektioner i datorn, med ett CAD program.

Från och med 2013 har Lantmäteriet tagit fram en ny, mycket mer noggrann höjdmodell över hela Sverige. Den kan användas för att konstruera en bild av vägen om precisionen inte behöver vara väldigt hög. Detta gör att man enkelt kan jämföra olika konstruktioner och linjedragningar med varandra. [Läs mer.](#)

Tvärsektioner

Tvärsektionen beskriver ett snitt tvärs igenom vägen, vinkelrätt mot vägens mittlinje. Förr användes tvärsektionerna tillsammans med övriga ritningar för att beräkna behovet av olika fyllnads och schaktmassor. Idag görs sådana beräkningar med terrängmodellen i datorn, och tvärsektionerna används bara för att visa vägens utformning.

Mått och anvisningar för vägen



Standardkrav på vägen

Idag bygger vi skogsbilvägar enligt normer som successivt utvecklats sedan skogsbilvägsbyggandet tog fart på 1960-talet. Vi bygger för nuvarande typfordon, 24 m lång, 2,6 m bred, 4,5 m hög och 60 ton totalvikt, fördelade på bil med 4-axligt släp, totalt en styrande axel och 3 boggier. Axellasten är som på BK1-vägar, maximalt 12 ton, och boggielasten maximalt 18 ton. På broar vill vi ha lite extra säkerhet, och dimensionerar därför för 14/22 ton axel/boggietryck.

Vägbredden är normalt 4 m. Tidigare har man byggt smalare vägar, men erfarenheterna säger att vägar som är smalare än 4 m är alltför svåra att underhålla, och att nedbrytningen blir stor. Vägens överbyggnad dimensioneras efter markförhållanden och tillgänglighetsklass, utgående ifrån en maximal trafikintensitet på en lastbil per timme.

På skogsbilvägar ska hinderfriheten i sida vara 2 m. Det betyder att det inte får sticka upp föremål som är högre än en halvmeter närmare än två meter från vägkanten. Om vägen skall användas till vindkraft behövs större hinderfrihet i kurvor.

Vägens standard

Det allmänna vägnätet delas i in tre bärighetsklasser. Enskilda skogsbilvägar byggs normalt alltid med inriktning mot BK1, som tillåter en max fordonsvikt på 60 ton (10 ton på enkel axel och 18 ton på boggie).

Tillgänglighet...

Skogsbilvägar delas i stället in i vägklasser utifrån tillgänglighet (motsvarar ungefär bärighet, klass A-D), alltså vid vilken tid på året som man når upp till en bärighet motsvarande BK1. Tillgänglighetsklassen påverkas av mark- och dräneringsförhållanden och hur tjock överbyggnaden är på vägen. Högre tillgänglighetsklasser kräver tjockare bärlager och eventuellt förstärkningslager, på samma mark.

...och geometrisk standard

Dessutom utformas vägarna i olika geometrisk standard. Den geometriska standarden beskriver hur fort bilarna kan köra. Den geometriska standarden påverkar sådant som mötessikt, stoppsikt, avståndet till dikesbotten och vägytans och slänternas jämnhet. Skogsbilvägar byggs i geometrisk standard 1-4.

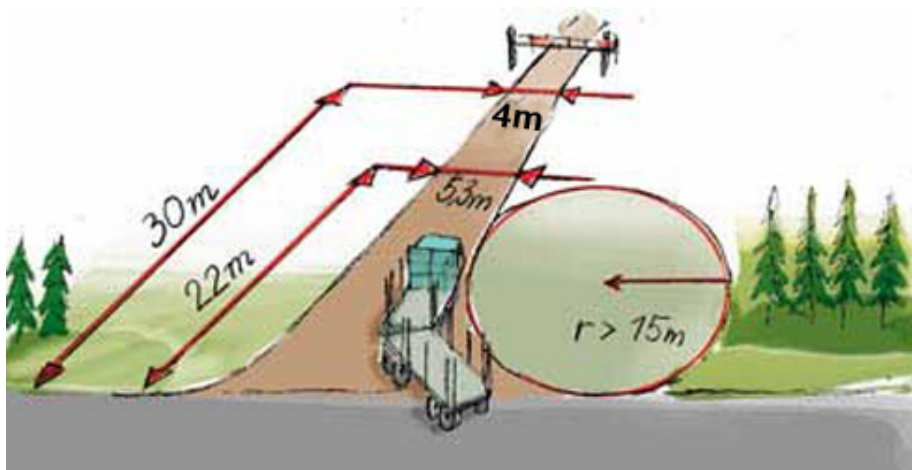
	GEOMETRISK STANDARD framkomlighet för 24 meters lastfordon			
	Dimensionerande hastighet, normalt km/h			
TILLGÄNGLIGHET	60	40	30	20
Last- och personbilstrafik hela året	1A	2A	3A	
Lastbilstrafik hela året utom vid svår tjällossning. Personbilstrafik hela året	1B	2B	3B	
Lastbilstrafik hela året utom under tjällossnings- och ihållande regnperioder. Personbilstrafik hela året utom under tjällossningen.		2C	3C	4C
Lastbilstrafik i huvudsak vintertid. Personbilstrafik även sommartid.				4D

Kommentarer:

- Ju bättre vägklass man har, desto längre kan avskrivningstiden vara. På geometrisk standard 4 är 10 år vanligt, på högre klasser upp till 30 år.
- Vägklass 3 är den enklaste väg man ska bygga om man vill att den ska kunna underhållas för en längre livslängd.
- Vägklass 4 är den enklaste och billigaste typen av väg som fortfarande är funktionell. Den är i huvudsak avsedd för vintertrafik med lastbil, även om personbilar kan ta sig fram på sommaren.
- Klasserna 1-4 ger i huvudsak besked om vägens geometri och höjden på terrassen. En klass 1-väg har väl dränerande diken och ett bra slitlager som är bekväm även för personbilstrafik, medan en klass 4-väg saknar egentligt slitlager, och bara medger "krypfart". För klass 4 räcker det med vägslänt på en sida.

Vägskäl och anslutningar

Anslutningen till större väg utformas så att en lastbil med släp kan ta sig fram utan svårighet. Det krävs tillräckligt med utrymme och god sikt.



Tänk på att:

- Högersväng från och till allmän väg ska kunna göras utan att lastbilen måste köra över i mötande körfält.
- Det ska alltid gå att köra in från allmän väg. Man ska inte behöva backa in.
- Bom eller grind i viltstängsel placeras minst 30 meter från allmän väg.
- Sikten ska vara god vid utfart på allmän väg. Den fria sträckan varierar beroende på tillåten hastighet på den allmänna vägen.
- En anslutande väg skall ha ett vilplan, som gör att det är lätt att stanna, stå still, och starta. Vilplanet får luta maximalt 2 %, och skall vara minst 20 m långt
- Sidotrummor kan behöva läggas vid anslutningen.

Anslutning till allmän väg är tillståndspliktigt. Se länken.

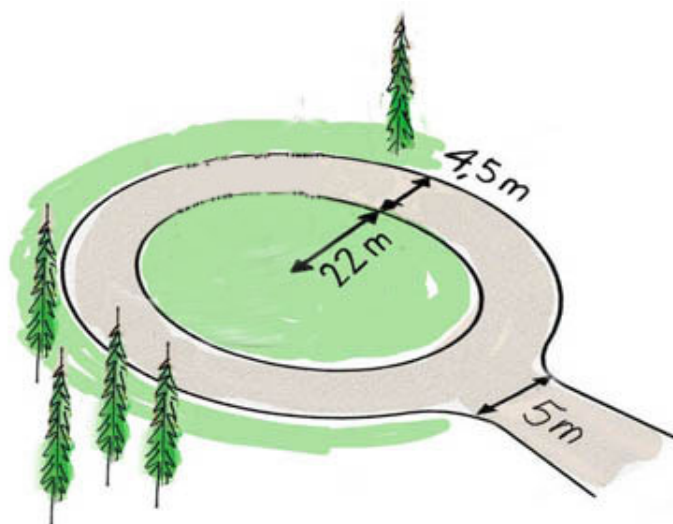
Vändplatser

Lägg mötesplatser på lämpliga ställen, med 200-300 meters mellanrum. De bör vara minst 45 meter långa och 6,5 meter breda, inklusive vägbredden.

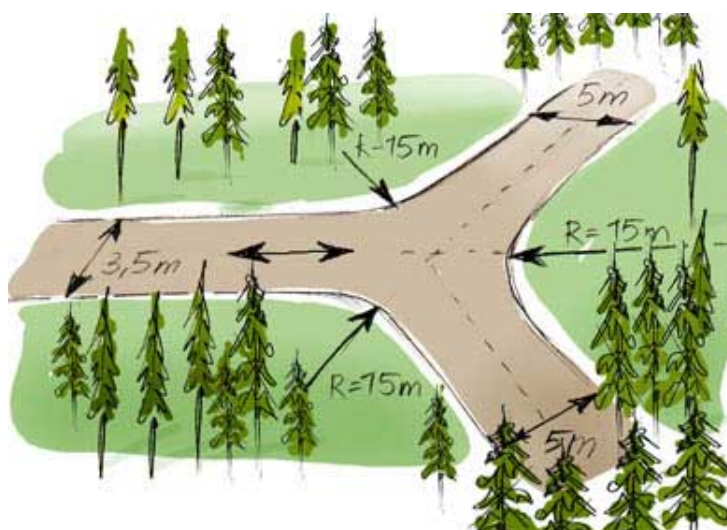
Vändplan:



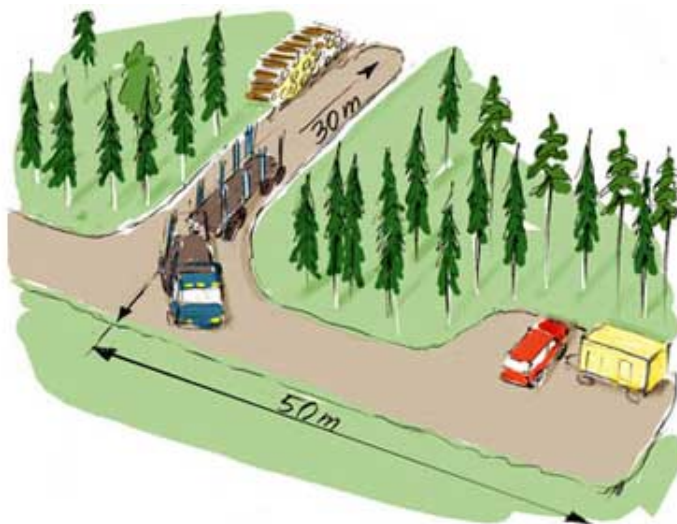
Vändslinga:



Vändeficka:



Vändplats med uppställningsplats för bilar och vagnar:



Vid vägens avslutning ska det finnas en vändficka eller en vändplan. Vändplanen ska ha en radie av minst 13 meter och en lutning på maximalt 3 %. Det ska också finnas utrymme för depåvagnar och personbilar strax före vändplatsen, eller på annat ställe utmed vägen.

Kontrollera att det inte finns vattendrag i anslutning till den tänkta vändplanen. Om så är fallet bör den flyttas så att inte skotaren behöver passera dessa känsliga områden gång på gång.

Mötesplatser



Foto Mats Hannerz.

Mötesplatserna för virkesbilar bör vara minst:

- 6,5 meter breda
- 25 meter långa med full bredd, och minst 65 meter långa inklusive utspetsningarna till vägen

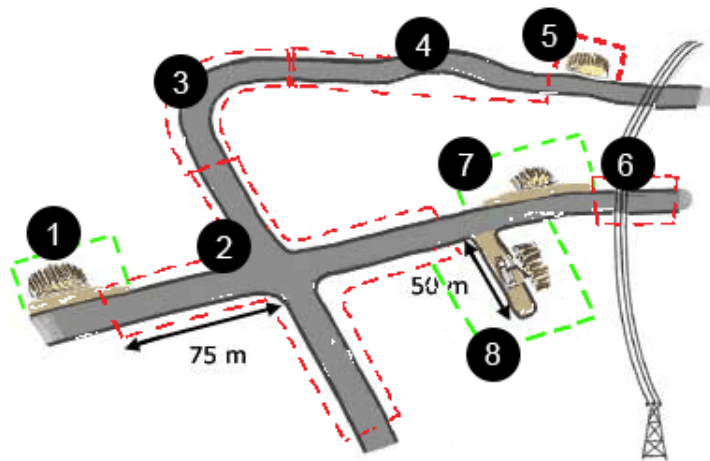
Det ska vara fri sikt mellan mötesplatserna. På raksträckor kan det alltså vara längre avstånd, medan de måste ligga tätare längs kuperade och kurviga vägar. Riktvärden kan vara

- fem mötesplatser per kilometer på vägar av klass 1 och 2
- två mötesplatser per kilometer för klass 3 och 4.

Avläggsplatser

Virket som har avverkats lagras på avläggsplatser vid vägen i väntan på vidare transport till industri. Det alltid billigast att bygga dessa samtidigt med vägen om det är möjligt att förutse var dessa ska vara.

Observera att det finns platser för uppläggning av virke som är direkt olämpliga och dessutom olagliga!



1. Virke läggs upp invid mötesplats - bilen blockerar inte vägen.
2. Avlägg i en korsning utgör ett trafik hinder och kan leda till såväl olyckor som försvårande för annan trafik.
3. Är det för skarpa kurvor döljs lastningsarbetet och om annan trafik sker på vägen kan lätt olyckan vara framme.
4. Krön som döljer lastningsarbetet utgör en fara för annan trafik. Placera inte avläggen vid vägavsnitt med heldragen mittlinje.
5. Virke läggs upp invid vägen - bilen blockerar vägen.
6. Kraftledningen utgör en livsfara vid kranarbete och risken för dödsfall är överhängande.
7. Virke läggs upp invid mötesplats - bilen blockerar inte vägen.
8. Speciell stickväg byggs så att bilen kan köra av vägen.

Linjeföring

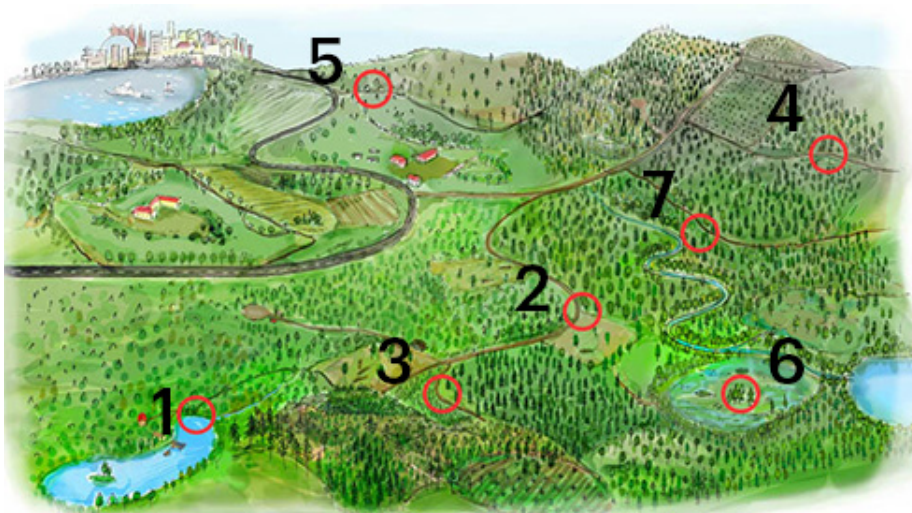


Linjeföringen är grunden till en bra och billig väg. Du sparar pengar och miljö genom att lägga vägen på rätt ställen. Foto Mats Hannerz.

Rent tekniskt bestäms linjeföringen utifrån vilken funktion som vägen ska ha. Det kan till exempel handla om vägens lutning och den siktsträcka för mötande trafik som behövs, stopp- och mötessikt.

Linjeföringen handlar om att anpassa vägsträckningen till landskapet, att hitta rätt jordarter, att följa landskapsformen harmoniskt så att vägen blir säker, men också lätt att dränera.

Vägen blir miljövänlig genom att den gör så litet avtryck som möjligt och undviker områden med höga naturvärden. Om vägen måste dras där den påverkar värdefulla naturmiljöer, t ex bäckar eller myrar, använder du en teknik som minimerar påverkan.



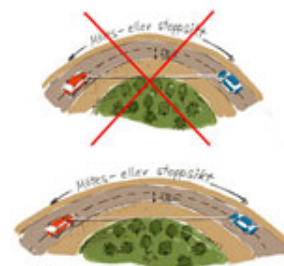
1. Undvik sträckning alldeles intill sjöar och vattendrag. Mellan vägen och vattnet bör finnas en skyddszon som lämnas orörd



2. Anpassa linjeföringen till formerna i omgivande terräng och skär inte sönder "naturliga helheter". Detta minskar också behovet av kostsamma grävningsarbeten.

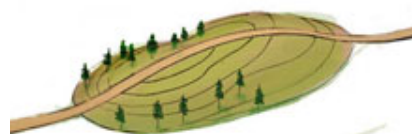


3. Horisontella kurvor ska utformas utifrån dimensionerande hastighet.



4. Vertikala kurvor ska utformas utifrån dimensionerande hastighet.

5. Sök ryggar/höjdpunkter längs väglinje vilka innebär markpartier med naturligt god dränering och bärighet.



6. Undvik blöta och fuktiga partier.



7. Undvik sträckning i områden med höga naturvärden



Snitsla vägen



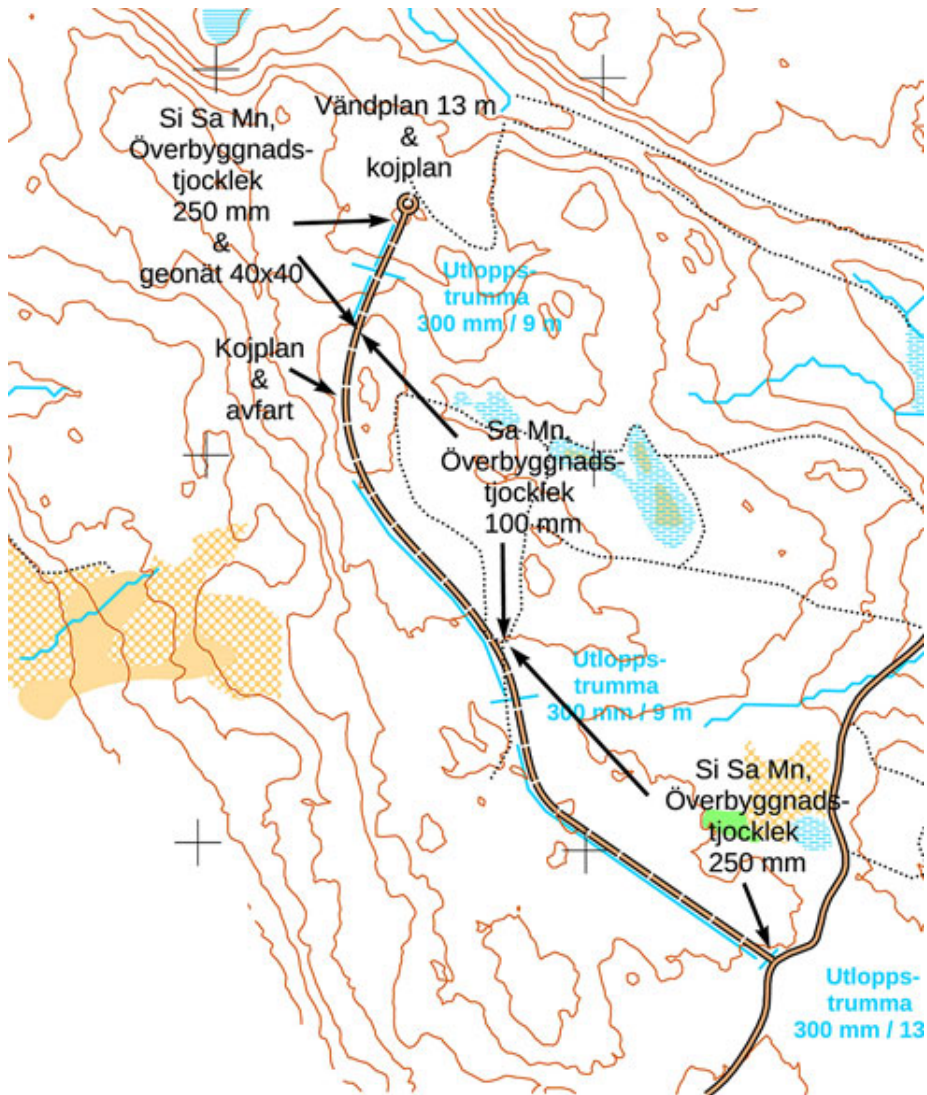
Se till att snitslarna sitter tätt, och i vägmitt. Foto Mats Hannerz.

Vid linjeföringen märker man oftast ut vägens sträckning i terrängen med snitselband. Snitslarna hänger du tätt i vägens mitt. När vägen är rak, ska du alltid se minst 3 snitslar i rak linje åt vardera hållet. När vägen byter riktning så ska vägen gå i en kurva med en bestämd kurvradie.

Snitslingen ska följa vägmitt genom kurvan.

Komplettera med karta

Det är bara vid mycket goda byggförhållanden som det räcker att snitsla vägen, och bygga efter snitslingen. I normala fall behöver den kompletteras med åtminstone med en karta i stor skala som anger konstruktionsförutsättningar, gärna ytterligare bygghandlingar som beskriver projektet.



Exempel på dragning av ny väg. Klicka för att förstora bilden. Från Per Hallgren, Skogsstyrelsen.

Dragning av kurvor

Kurvor ska sättas ut eller snitslas noggrant, så att man är säker på att de har rätt radie, och har ett jämnt förlopp genom hela kurvan. Olika metoder finns för att sätta ut kurvor. Det viktiga är att kurvorna inte blir för tvära, eller byter radie inne i kurvan.

[Mer detaljerade anvisningar om kurvdragning och breddning](#) av kurvor finns i avsnittet om upprustning och ombyggnad.



Skarp kurva. Foto Kerstin Jonsson/Skogenbild.

Linjeföring på våta marker



Väg dragen på torvmark med 3 meters djup. Vägen är byggd på flytande bank. Foto Per Hallgren.

Att bygga väg över myrar och våtmarker är mycket dyrare än på fastmark. Det beror på tre saker:

- Byggtekniken är dyrare än vanligt vägbygge. Antingen krävs bottenfyllning med grovt material eller en så kallad flytande bank,
- Livslängden är ofta kortare, och behovet av underhåll större än på vägar på fast mark. I värsta fall minskar myrpassagen också vägens tillgänglighet, om inte konstruktionen går att göra stark nog för sommar- och hösttransporter.
- Våtmarker och myrar har mindre skog än fastmark vilket påverkar båtnaden för vägen.

Så långt som möjligt bör vägen dras runt myrar och våtmarker.

Om det inte finns alternativ, kan man passera myrar där de är som smalast, grundast och med bäst torv. För att välja väg över myren behöver man göra en undersökning av myrens djup och torvtyp.

Bäckpassager

Om vi skall passera en bäck, väljer vi att passera bäcken där bäcken är smal, och där bäckfåran är distinkt, så att vattenpassagen blir enkel att utföra. Vi väljer i första hand en valvbåge eller en bro, så att bäckbotten och strandkant lämnas orörda. På så sätt undviker vi också vandringshinder.

Läs mer om [vägar på och över våta marker](#).

Kostnadsberäkning

Det är vanskligt att ange en förväntad kostnad för att bygga väg. I det enskilda fallet påverkas kostnaden av både vägens standard och terrängens förutsättningar. Storskogsbrukets kostnad för nyinvestering i väg beräknades för åren 2010-2012 till 160-191 kronor per meter. I det enskilda fallet kan det vara både billigare och dyrare. På en grov, väl-dränerad mark kan vägen kanske byggas för 70-90 kr per meter, medan en mer besvärlig väg kan kosta det tre- eller fyrdubbla.

Några faktorer som påverkar kostnaden är:

- Vägens standard - om vägen ska vara tillgänglig för trafik året runt, eller om det räcker med vintertrafik.
- Vägens längd - ju kortare väg, desto högre kostnad per meter.
- Terrängens svårigheter - om det behövs sprängas, byggs broar, förstärkas över fuktiga marker, flyttas block etc., ökar kostnaderna snabbt.
- Tillgången till överbyggnadsmaterial - gruset i överbyggnaden utgör ofta mer än halva byggkostnaden. Med köpt grus från täkt, och med långt transportavstånd, är kostnaden hög. Finns det material på plats för sortering eller krossning kan kostnaderna minskas avsevärt.
- Byggs en enstaka väg eller ett större vägnät? - ett skogsbolag har större möjligheter att samordna sina maskinresurser, utnyttja eget vägbyggnadsmaterial, och pressa kostnader från leverantörer. En enskild skogsägare tjänar ofta på att samordna vägbyggnaden med sina grannar.
- Antalet och storleken på trummor och broar slår snabbt igenom i kostnadskalkylen.
- Vilka maskiner som används - större grävmaskiner är ofta effektiva även om de kostar mer per timme. För små objekt kan dock mindre maskiner vara kostnadseffektiva. Antalet maskiner påverkar också starkt. Flyttkostnaden för en grävmaskin, våghyvel etc. är hög. Ibland kan en och samma maskin göra flera åtgärder.

- Anslutningar och vändplaner kostar också - en längre väg får en lägre meterkostnad för dessa kostnadsposter.

I verktyget [Kostnad för vägbyggnad](#) finns några olika kostnadsposter listade. Använd verktyget med förnuft - se det mer som en checklista för vilka poster som ska vara med i kalkylen.

Sidan [kostnader och prestationer](#) listar ungefärliga uppgifter för maskinarbeten vid vägbyggnad och vägunderhåll.

Kostnader och prestationer vid vägarbete

Här finner du exempel på maskinval och kostnader för olika vägarbeten. Priserna för maskinerna är en skattning och varierar mellan olika delar av landet. Likaså kan prestationerna och därmed kostnaden per enhet, till exempel meter väg, variera beroende på skilda förutsättningar.

Listan är uppdaterad i mars 2014.

Nybyggnad av väg:

Terrassering och trumläggning

Bandgående grävmaskin, 20-35 ton	100-150 m/8 tim
----------------------------------	-----------------

Justering av terrassen

Väghyvel, 16-22 ton	1000-1500 m/8 tim
Bandschaktmaskin, 11-15 ton	500-1000 m/8 tim
Grävmaskin, 20-30 ton	700-1100 m/8 tim
Vibrovält, 6 ton. Bogserad	1500-2000 m/8 tim

Överbyggnad

Mobilt krossverk/sorteringsverk kap	ca 500-1000 m ³ / 8 tim
Lastmaskin, skopvolym 2.5- 3 m ³ kap	ca 500-1500 m ³ /8 tim
Väghyvel, 16-22 ton	7-10 km/8 tim
Lastbil, eventuellt med boggikärra	Begär offert

Upprustning av befintlig väg:

Dikning

Väghyvel, 16-22 ton med dikesförlängare/finnvinge	1000-1500 m/8 tim
Grävmaskin, 12-20 ton, band eller hjulgående	300-400 m/ 8 tim

Trumläggning

Grävmaskin, 12-20 ton, band eller hjulgående beroende på storlek på trummorna och höjd på bank	3-5 trummor/8 tim
--	-------------------

Överbyggnad

Mobilt krossverk/sorteringsverk kap	ca 500-1000 m ³ / 8 tim
Lastmaskin, skopvolym 2.5- 3 m ³ kap	ca 500-1500 m ³ /8 tim
Väghyvel, 16-22 ton	7-10 km/8 tim
Lastbil, eventuellt med boggikärra	Begär offert

Sommarunderhåll:

Underhållshyvlning

Väghyvel, 16-22 ton, utrustad med System 2000 och strängspridare	20-40 km/ 8 tim
Vägladd, traktordragen	20-40 km/ 8 tim

Dammbindning

Lastbil, utrustad med sandspridare	1800-2500 kr/km inklusive lastning och salt
Tankbil med spridarramp (Dustex, eller saltlösning)	1600-2000 kr/km

Buskröjning

Hjullastare med buskröjningsaggregat	900-1000 kr /km
Jordbrukstraktor med enklare buskröjningsaggregat	600-800 kr/km

Underhållsgrusning

Lastbil, eventuellt med boggikärra	begär offert
------------------------------------	--------------

Kantskärning/återvinning av grus

Kantskärning med väghyvel, 16-22 ton med dikesförlängare	3-6 kr/m
Grusåtervinning med väghyvel och lastmaskin, skopvolym 2.5- 3 m ³ , med gallerskopa	9-15 kr/m
Väghyvel med gruståtervinningsmaskin, typ Mähler	7-12 kr/m

Vinterunderhåll:

Utmärkning av vägkanter inför plogning

Manuell utsättning	2,50-3,50 kr/m
Maskinell snöstörsättning, inkl material	800 kr/km
Framkörningskostnad, maskinell snöstörsättning	34 kr/km

Snöröjning

På otjälad mark används lastbil med moddplog eller väghyvel	ca: 750-850 kr /tim
Lastbil utrustad med spets- eller diagonalplog, samt sidovinge	ca: 650-750 kr /tim
Väghyvel, 16-22 ton, utrustad med System 2000	ca: 850-950 kr/tim
Hjullastare, 10-15 ton, utrustad med diagonalblad	ca: 600-750 kr/tim
Jordbrukstraktor utrustad med diagonalblad eller snöslunga	400-600 kr/tim

Isrivning

Väghyvel, 16-22 ton, utrustad med System 2000	20-40 km/ 8 tim
Lastbil med underbett (hydrauliskt styrt hyvelblad under lastbilen)	ca: 700 kr/tim

Vallskärning och snödikning

Väghyvel, 16-22 ton, utrustad med vallvinge	15-20 km/ 8 tim
---	-----------------

Sandning

Lastbil, utrustad med sandspridare, kostnad exklusive sand	ca: 650-750 kr/tim
--	--------------------

Trumtining

Gasol- eller dieseldriven ångpanna, kostnad inklusive aggregat	ca: 600-800 kr/tim
--	--------------------

Upphandling och entreprenadavtal

Standardavtal

En viktig del i ett vägbygge är att man har en för alla parter säker överenskommelse. Överenskommelsen mellan en byggherre och en utförare styrs av avtalslagen. Det finns alltså inte något motsvarande konsumentköplagen i samband med vägbyggen. I byggbranschen har man utvecklat ett antal standardavtal som är anpassade för olika typer av entreprenader. Grunden är standardavtalet AB 04 (Allmänna Bestämmelser för byggnads-, anläggnings- och installationsentreprenader). Det finns sedan olika varianter av detta avtal, för olika typer av kontrakt.

Utförande- eller totalentreprenad?

Om det är en konsult som projekterar vägen, och en entreprenör som bygger den som en utförandeentreprenad, använder man standardkontrakten ABK 09 (eller en senare variant på ABK) och AB04 (eller motsvarande). Om man vill att entreprenaden utförs som en totalentreprenad där det ingår både konstruktion och byggande, använder man istället ABT 06 (eller motsvarande).

I avtalen finns bestämmelser om ansvar, tider och betalning. Det går alltid att fråga ett standardavtal genom att reglera någon detalj i ett eget avtal mellan beställare och utförare. Däremot finns det fördelar med att hålla sig till standardavtalen så mycket som möjligt.

Använd bygghandlingarna

För alla byggkontrakt och upphandlingar är det viktigt med en bra beskrivning av vad man vill ha. Detta är de så kallade bygghandlingarna som också används som förfrågningsunderlag. Genom att tydligt beskriva i handlingarna hur vägen ska se ut eller vilken funktion den kräver, kan utföraren lämna ett mer exakt pris. Beställaren kan sedan följa upp att han fått vad han beställt i samband med slut- och garantibesiktningar.

Hänvisa till avtalet i kontraktet

Om ett avtal saknas går det inte att ställa krav på den andra parten. Däremot är även en muntlig överenskommelse giltig, men det kan vara lite svårare att visa vad överenskommelsen gäller. För att standardavtalen säkert ska gälla, ska man hänvisa till standardavtalet (t.ex. AB04 eller ABT06) i kontraktshandlingarna.

Entreprenadformer

Entreprenadjuridik är ett stort och komplicerat område. För skogsägaren är det trots detta viktigt att ha grundkunskaper så att man kan välja vilken typ av avtal man skall ha för sitt vägbygge och vem man bör anlita för vad. Entreprenadjuridiken går igen i hela byggprocessen, och man gör därför ett val redan när projekteringen börjar.

Man skiljer i första hand på:

Totalentreprenad

Entreprenören tar på sig projekteringen och konstruktionen av vägen. Det är en vanlig entreprenadform när man bygger hus eller allmän väg.

Inom skogen är det vanligt att ett virkesköpande företag gör både planering, projektering och ordnar med byggnationen. Detta är också en totalentreprenad, men det är vanligt att avtal för vägbygget brister.

Utförandeentreprenad

Här anlitas först en konsult som projekterar vägen och skriver kontrakt med en vägbyggnadsentreprenör.

För- och nackdelar

Entreprenadformen påverkar hur man skall ställa de olika utförarna till ansvar för brister hos den färdiga vägen. Det kan vara svårt att specificera ett vägbygge på ett sådant sätt att en totalentreprenad blir mätbar, att man får det man betalar för som kund. Vid utförande entreprenaden blir istället svårt att se om en brist beror på bristande projektering eller felaktigt utförande.

Besiktning och garanti

I standardavtalen finns en ansvarstid och en garantitid angiven. Utföraren ansvarar för vägen fram till att den är färdigställd. När vägen är klar, genomför man en slutbesiktning, och kontrollerar att den utförda entreprenaden följer kontraktshandlingarna. Därefter över går vägen i beställarens ansvar, men med garanti.

Om man upptäcker fel vid slutbesiktning ska de rättas till av entreprenören, eller också ska man göra prisjustering. Om man upptäcker fel efter slutbesiktning, under garantitiden, måste entreprenören visa att felet uppstått efter färdigställandet.

Efter garantitiden görs en garantibesiktning. Efter garantibesiktningen löper ansvarstiden ytterligare en viss period. Under ansvarstiden är entreprenören skyldig att avhjälpa brister, om beställaren kan visa att dessa härrör från fel under byggtiden. Garantibesiktningen flyttar alltså ansvaret för att visa på felens orsak från utföraren till beställaren. Hela ansvarstiden är normalt 10 år, och den inleds normalt med 5 års garantitid.

För vägar är det ofta lämpligt att ha en förbesiktning när terrassen är färdigställd. Efter att man kört på överbyggnad, går det inte att kontrollera att terrassen har rätt tvärfall och jämnhet. Fel på terrassytan får däremot konsekvenser under hela vägens livstid. Det är därför viktigt att en besiktningsman kontrollerar att terrassen är välgjord.

Vad	När	Vem ska rätta till fel som upptäcks?
Slutbesiktning efter konstruktion	år 0	entreprenören
Garantitid	år 1-5	entreprenören, om inte denne kan visa att felet uppstått efter slutbesiktningen
Ansvarstid	6-10	beställaren, om inte denne kan visa att felet berodde på entreprenören.

Vägbyggnadsteknik

När projekteringen är klar är det dags att bygga vägen.

Vägbyggnation kräver särskild kompetens och utrustning. Utförare är som regel mindre entreprenadföretag med erfarenhet av skogsbilvägbyggnad.

I det här avsnittet går vi igenom de olika stegen i vägbyggnad, från upphuggning av väggatan fram till överbyggnaden med ett gruslager. *Klicka på bilderna för att läsa mer.*



Upphuggning av väggata

Gatan måste vara tillräckligt bred för att ge plats för optimal vägdragning, dikesslänter och avstånd till skogen.



Grovbrytning och terrassering

Stenar och stubbar grävs upp och läggs i vägbank eller i slänten. Terrassen byggs upp av material från vägens sidor.



Trumläggning

Trummorna läggs i samband med terrasseringen. Det är viktigt med rätt antal, rätt dimensioner och lämplig placering.



Diken och dikesslänter

Vattnet är vägens värsta fiende. Dikena fyller en viktig funktion och tas upp i samband med terrasseringen.



Vändplaner och mötesplatser

Avlägg, kojplatser, vändplaner och mötesplatser måste planeras in från början.



Justering av terrassen

Justering (utjämning) av terrassen görs innan överbyggnadslagret med grus läggs på.



Förstärkning av vägbanken

Ibland behöver vägen förstärkas med mattor eller nät, särskilt på mjuka underlag.



Packning

Vägbanken tjänar på att packas innan gruslagret förs på.



Överbyggnad

När gruslagret i överbyggnaden är pålagt är vägen färdig för att börja användas.

Upptagning av väggata och markavtäckning



Här är väggatan tillräckligt tilltagen för att lämna utrymme för entreprenören att hitta optimal dragning av vägen. Foto Mats Hannerz.

Innan vägbygget startar måste väggatan huggas upp. Den ska vara så bred att det är lätt för vägbyggaren att hitta rätt linjeföring inom väggatan, att undvika hinder, och få tillräckligt med byggmaterial till terrassen.

Helst minst 20 meter

En bra måttstock är en 20 meter bred väggata. Det ger utrymme för 4 meter vägbana, plats för dikesslänk på varje sida och fritt utrymme till skogskanten. Vägbyggaren har också vissa möjligheter att slingra vägen förbi besvärliga block och andra partier.

Om vägen måste gå på en bank, i en skärning eller i sidlut, behövs ytterligare bredd.

Det finns en regional variation i hur breda väggator som tas upp. I Götaland används ibland betydligt smalare väggator - 12-13 meter. Det kan fungera i yngre gallringsskog, men ökar risken att vägarbetet skadar träd och rötter på sidorna, och att det inte finns tillräckligt med plats för att hämta och gräva ner material för vägen. En smal väggata gör också att entreprenören har mindre spelrum att dra vägen förbi block och andra hinder.

Öka bredden:

Ibland behöver väggatan vara bredare. Öka bredden med ungefär 5 meter vid:

- bäckar
- kraftiga sidolut
- blockig terräng

Bredda 10 meter för mötesplatser och avlägg. Kom ihåg att planera för dessa redan vid linjeföringen!

Hugg ut rejält vid vändplanen. 45 meter diameter kan vara lagom.

Om väggatan är för smal

Det kan vara dyrt att göra för smala väggator:

- om rotsystemen på kantträden skadas ökar risken för vindfällning och virkesskador
- snöröjning kräver rejält utrymme bredvid vägen (tänk bredare i snörika trakter)
- smalare väggator kräver mindre maskiner -> dyrare väg
- svårt att hitta material till terrassen, och att gräva ner block och stubbar i vägslänten
- svårare att hitta en optimal väglinje inom väggatan

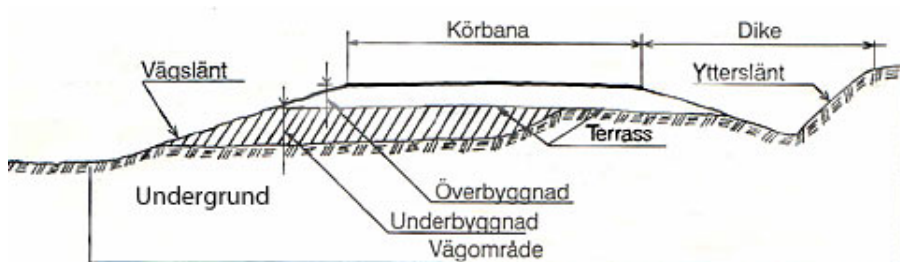
Markavtäckning

På bra mark börjar vägbyggaren med att markavtäcka, d.v.s. plocka bort det översta marktäcket, och bryta bort stubbarna. Om undergrunden har god bärighet vill man undvika organiskt material, mossor, stubbar, grenar och humus i vägen.

Om marken däremot har sämre bärighet är detta inte lämpligt. Bärigheten är dålig på fuktiga eller finkorniga jordar, men även ensartade sedimentjordar, t.ex. sandiga sediment. Det befintliga marktäcket ger då istället en extra bärighet. På dessa marker sker normalt ingen markavtäckning vid anläggande av terrassen, mer än att stubbar vänds och klappas ner i undergrunden.

Vägens uppbyggnad

Vägens olika lager kan delas in i underbyggnad (undergrund och terrass) och överbyggnad (gruslagret).



Bilden visar en vägprofil där den vänstra delen byggs som en bank (ovanpå den ursprungliga marken) och den högre delen i en skärning, där delar av den ursprungliga marken grävs bort för att skapa en jämn väg.

Undergrund

Undergrunden är den orörda delen av marken. Undergrunden har stor betydelse för hur vägkroppen ska byggas upp för att få lång livslängd och bra bärighet.

Underbyggnad

Underbyggnaden är den del som ligger under överbyggnaden. Den utgörs av övre delen av undergrunden och av terrassen ovanpå. Underbyggnaden byggs oftast av material från vägens kanter. Om underbyggnadsmaterial måste transporteras ökar priset snabbt.

Terrass

Terrassen byggs i första hand av det material som finns längs väglinjen. Massorna utnyttjas effektivt om de sorteras så att det bästa materialet hamnar överst i terrassen. Den blivande terrassens bärighet beror framför allt på jordarts- och fuktighetsförhållandena längs väglinjen. Ovanpå den avjämnade terrassen läggs överbyggnaden (gruslagret) på. [Läs mer.](#)

Överbyggnad

Överbyggnaden (gruslagret) består ofta av flera lager: Förstärkningslager, bärlager och slitlager (själva körbanan). På skogsbilvägar används oftast ett kombinerat bär och slitlager. [Läs mer.](#)

Armerande eller materialskiljande lager

Ibland används materialskiljande textiler eller armerande mattor som förstärkning av vägen. De kan placeras mellan terrassen och överbyggnaden eller på undergrunden. [Läs mer.](#)

Slänter och diken

Vägslänterna (närmast vägen) och ytterslänterna (i dikets ytterkant) utgör, tillsammans med vägen och diket, vägområdet. [Läs mer om diken.](#)

Terrassering



Terrass på nybruten väg. Foto Per Ericsson, SKOGENbild.

Vägterrassen utgör underlag för vägens överbyggnad (konstruktionslager). Terrassen byggs upp genom att marken schaktas eller fylls igen så att underlaget blir jämnt. För vägar som ska vara relativt plana och jämna, t ex större allmänna vägar, flyttar man massor längs väglinjen. För skogsbilvägar byggs ofta terrassen genom att man tar upp massor och byter massor mellan diket och terrassen.

Terrassytan, utgör underlag för överbyggnadens olika lager, t ex förstärkningslager och slitlager. Ju jämnare terrassyta vägbyggaren skapar, desto bättre blir övergången till överbyggnaden, med mindre materialåtgång av överbyggnadsmaterial (t ex bergkross) och högre bärighet.

Sortera materialet

Det bästa byggmaterialet läggs i vägkroppen, och sämre massor, block och finkornig jord, används för att återställa dikets ytterslänt. I vägkroppen läggs det bästa materialet överst och sämre material längre ner.

Terrassen ska vara självdränerande

Terrassen utformas så att den blir självdränerande genom att den får en form så att vatten rinner av. Diken är också viktiga för att dränera både vägkroppens vatten och ytvatten från omgivande mark. En blöt jord har mycket lägre hållfasthet än en fuktig jord. Genom att utforma terrassen så att jorden i terrassen och överbyggnaden får rätt fuktighet, ökar jordens bärighet.

Terrasser kan byggas med olika huvudtekniker, som kan anpassas till markförhållanden. I sänkor med hög grundvattennivå och finkornig jord i undergrunden, går det inte att bygga stabil väg bara genom att flytta massor tvärs vägen. Massorna i vägterrassen kommer då att ha alltför låg kvalitet, och skapa stabilitets- och tjälproblem i hela vägens livslängd.

Massor från vägsidan

Det är vanligt att massorna till terrassen tas från sidan av vägen och avjämnas till en vägkropp. Med denna teknik räcker det med en stor grävmaskin för att bygga färdigt terrassen, och man får en mycket billig väg. Terrassen byggs med tandad skopa med eller utan galler. Gallret är ett sätt att snabbare sortera bort block från jordmaterialet.

Massor till terrassen hämtas ur grop i ytterslätten. Översta jordlagret som består av blekjord och rostjord läggs på sidan för senare täckning av gropen. Block som inte är lämpade i terrassen sorteras ur för att senare åter placeras i gropen tillsammans med stubbar och annat överskottsmaterial. Det är viktigt att gropen täcks med mineraljord för att undvika håligheter, olycksrisker eller hinder.

Massor som transporteras längs väglinjen

När det saknas lämpligt material får terrassen byggs upp av material som transporteras längs väglinjen. Banken kan läggas upp direkt på befintligt markskikt eller på avjämnad, urgrävd mark. Detta innebär en högre kostnad,

men ger möjlighet till väldigt bra vägar även på dålig mark. Det som fördyrar är att man behöver flera maskiner för att bygga vägterrassen.

Justering av terrassen



Slutjusterad vägterrass. Foto Per Hallgren.

Väghyvel eller planeringsskopa på grävmaskin

Ofta kompletteras grävmaskinsarbetet med justering med tung väghyvel. Väghyveln formar vägen, dels slänter och dels bomberingen (vägytans lutning mot kanterna) av terrassytan. Ett alternativ till väghyvel är att använda planeringsskopen och forma vägen med grävmaskinen i ett andra steg.

Båda teknikerna har sina för- och nackdelar. Om man har ont om tid, eller om "råterrassen" har låg bärighet kan det vara bättre att använda grävmaskinen också till justeringen. En väghyvel kan lätt köra fast på råterrasser med låg bärighet. Justering med grävmaskin är dock betydligt dyrare än justering med hyvel.

Packning av terrassen



Här packas terrassen av en vält innan gruset kan föras på. Foto Per Hallgren.

Självpacka över vintern...

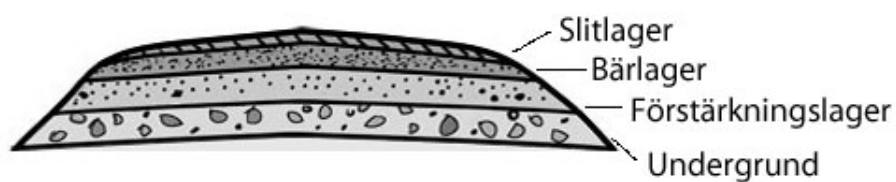
Packning av terrassen är ett av de viktigaste momenten för att få en bra och hållbar väg. Grundpackningen sker i samband med att grävmaskinen bygger upp terrassen. Ett vanligt sätt att öka packningen är att låta vägen självpacka över vintern. Egenvikt, vatten och tjäle gör att jordmassorna packar ihop sig. Därefter slutjusteras vägen med väghyvel.

..eller direktpacka med en vält

Om man inte har möjlighet att vänta, eller om man vill ha extra bra terrass, är en vibrovält ett mycket bra verktyg för att få hög hållfasthet i terrassen.

Överbyggnad

Överbyggnaden ligger ovanpå terrassen, och sprider trafiklasten över en större yta. Tjockleken på överbyggnaden bestäms av jordarten i undergrunden, vilken bärighet och tillgänglighet man vill ha, fuktighetsförhållanden och dränering samt kvaliteten på överbyggnadsmaterialet. Överbyggnaden byggs upp i olika lager med material i olika kvalitet och med olika egenskaper. [Läs mer om dimensionering av lagren.](#)



Viktigt med rätt material

Valet av överbyggnadsmaterial är en nyckelfaktor för vägens bärighet. Bärigheten ökar med ökad stenstorlek och krossytegrad. Det är också viktigt att materialet är välgraderat, dvs. innehåller alla kornstorlekar, så att mindre korn fyller ut alla hålrum mellan de större i en glidande skala. Speciellt viktigt är detta om överbyggnaden utgörs av ett kombinerat bär- och slitlager, vilket är vanligt för skogsbilvägar. [Läs mer om vägbyggnadsmaterial.](#)

Se upp för "sandpuckel"

Kornstorleksfördelningen är jämn, utan så kallade partikelsprång. Ett exempel på ett partikelsprång är sandpuckel. Om grövre fraktioner stöts bort av trafiken och finare fraktioner dammar bort kan vägen få en för stor andel sand. En sandpuckel gör att vägen lätt blir mjuk, eftersom vägen inte blir tät. [Läs mer om kornstorlekar.](#)

Överbyggnad - teknik



Foto Mats Hannerz.

Det är viktigt att hushålla med överbyggnadsmaterialet - det är dyrt. Ofta kan överbyggnaden utgöra halva vägkostnaden. Att hushålla innebär dock inte att snåla med för tunna lager. [Läs mer om dimensionering av överbyggnadens lager.](#)

Hushålla kan man göra genom att:

- se till att terrassen är väl avjämnad och packad. Annars måste håligheter fyllas med överbyggnadsmaterial. En terrass kan packas med maskiner och dessutom vila ett år innan överbyggnaden läggs på.
- inte överdimensionera, d.v.s. inte lägga tjockare lager än dimensioneringstabellerna.

- hålla nere transportavstånden för gruset. Om grusmaterial hämtas från en kommersiell täkt på långt avstånd från vägen ökar kostnaden. Det kanske är lönsamt med krossning eller sällning i egen täkt.

Tänk också på att

- Materialet ska vara homogent. Grova och fina partiklar ska vara väl blandade och inte ligga separerade från varandra.
- Påfört material bör packas successivt. Då minskar risken för spårbildning och ytan blir mer motståndskraftig mot erosion.
- Om man tagit material i sidotag ska dessa städas och jämnas ut när man är färdig.

Bär- och slitlager



Grusning pågår. Foto Mats Hannerz.

Slitlager

Slitlagret är vägens tak. Det ska ge en jämn yta för trafiken, vara lätt att underhålla, och vara tätt mot vatten så att det rinner av ytan. Om vägen trafikeras av personbilar vill man ha ett jämnare slitlager, och då används material med fraktionsintervallet 0/16 – 0/20. På en skogsbilväg kan ett grövre slitlager användas, 0/32 eller 0/40. Ofta används ett kombinerat bär- och slitlager.

Bärlager

Bärlagret ska bidra med bärighet, och samtidigt vara ett lite billigare material än slitlagret. Större stenar och därmed mindre jämnhet accepteras jämfört med slitlagret, men det ska vara jämnare än förstärkningslagret. Viktigast i ett renodlat bärlager är att det finns lika mycket material i alla kornfraktioner, dvs att materialet har en jämn kornkurva, så att det går bra att packa till hög densitet.

Kombinerat bär- och slitlager

Många skogsbilvägar på god undergrund byggs med enbart ett kombinerat bär/slitlager. Överbyggnaden är för tunn för ett förstärkningslager, och lastbilstrafik i låghastighet klarar de stora stenarna i ett 0/40 bärlager. Eftersom det kombinerade bär/slitlagret fyller flera funktioner, skiljer det sig lite från vanliga bärlager. Finjordsandelen måste vara högre i ett kombinerat bär/slitlager än i ett traditionellt bärlager. Finjorden är avgörande för att vägytan ska bli tät.

Förstärkningslager



Förstärkningslagret ligger i botten av överbyggnaden och täcks av bär- och slitlager. Foto Per Hallgren.

Om det krävs överbyggnader med större tjocklekar används förstärkningslager. Materialet i det kan vara i 0/64 eller grövre. Förutom grövre fraktioner är kraven ungefär detsamma som på ett bärlager.

Det är viktigt att kornstorlekskurvan har ett jämnt förlopp, men fler brister kan accepteras än för bär- och slitlager. På enklare vägar använder man ofta harpade moräner med lämpliga kornkurvor.

Om man lägger ett 0/64 förstärkningslager är minsta lagertjocklek 160 mm. Om man kombinerar det med ett kombinerat bärslitlager (0/32), med minsta lagertjocklek 100 mm betyder det att man bör gå från enbart bärlager till bärlager och slitlager om den totala överbyggnadstjockleken är större än 250 mm.

[Läs mer om lagrens tjocklek.](#)

Lagrens tjocklek

För att ett överbyggnadslager ska få rätt egenskaper och gå att lägga ut på ett bra sätt ska lagertjockleken alltid vara **2,5-3 gånger största stenstorlek i lagret**. Ett renodlat slitlager med 0/18, har alltså största stenstorlek 18 mm,

och bör därför vara minst 45 – 55 mm tjockt. Om man istället lägger ett kombinerat bärsлитlager i materialet 0/40, bör det vara minst 100 mm tjockt.

Lagrens tjocklek avser packat material! Om du mäter direkt efter grusningen bör du ta hänsyn till att lagret sjunker ihop.

Tabellen visar en förenklad rekommendation av tjockleken på överbyggnaden vid olika material i undergrunden. [Här kan du se en mer detaljerad tabell.](#)

ÖVERBYGGNADENS TJOCKLEK, CM			Tillgänglighetsklass			
Jordartsgrupp	Finjord %	Organiskt material %	A	B	C	D
Berg	0	0	10	10	10	10
Block, sten och grovkorniga jordarter ¹	<15	<2	20	15	10	0
Blandkorniga jordarter med normal finjordsandel ²	15-30	<2	30	20	15	10
Blandkorniga jordarter med hög finjordsandel ³	30-40	<2	40	30	20	10
Finjordsrika jordarter och organiska mineraljordar ⁴	>40	<6	60	40	30	10
Övriga jordarter inklusive organiska jordar ⁵			60	50	50	40

Exempel på jordarter i varje grupp

¹ Block, sten, grus, sand, sandigt grus, grusig sand, sandmorän

² Siltig sandmorän, siltig grusmorän, siltig sand, siltigt grus, lerigt grus

³ Siltig jord, siltig morän, lermorän

⁴ Silt, lerig silt, siltig lera, siltig morän

⁵ Torv, dy, siltig dy, gyttja

Förstärkning av vägbanken

Ibland behöver jordmaterial förstärkas med olika metoder. Om undergrunden är svag behöver vägbanken och och trafiken fördelas över större ytor. Då kan extra förstärkning behövas.

Materialskiljande mattor

Om undergrunden är finkornig (lera och silt) vill man undvika att materialen blandas med varandra. Överliggande lager med högre kvalitet ska inte tränga ner i och blandas med den finkorniga jorden. Man vill också undvika att finjordpartiklar transporteras upp av uppåtgående vattenströmmar (till exempel kapillärt stigande vatten eller vatten som dras till en islins vid tjältillfrysning).

Läs mer om [geotextil - materialskiljande mattor](#).

Armerande mattor

På mjuka och porösa underlag, till exempel myrar, kan armerande mattor eller rustbäddar förstärka vägen. De både armerar och förhindrar material från att blandas med varandra.

Läs mer om [geonät - armeringsnät i plast som låser jordkornen](#).

Läs mer om [rustbäddar - en armering med stockar som kan användas på riktigt mjuka underlag](#).

Materialskiljande mattor - geotextil



Geotextil för förstärkning av vägbanan.

Geotextil förhindrar att finkorniga material blandas med grövre material. Det kan till exempel hända om ett grovt överbyggnadsmaterial läggs ovanpå ett underlag av betydligt finare material, mo eller lera. Med tiden kan det grövre materialet komma att pressas ner i undergrunden. Vägen deformeras och bärigheten försämras avsevärt i och med att bärlagret späds ut med finmaterial.

Geotextilen ska vara gjord av polyester, polypropen eller polyeten. Den får vid utläggningstillfället inte vara äldre än 3 år och ska skyddas mot solljus vid lagring.

Geotextil som materialskiljande lager indelas i fyra bruksklasser:

Bruksklass	Användningsområde
1	Ledningsgravar eller liknande med små belastningar, ej i vägkropp.
2	Mot grus, i huvudsak okrossad.
3	Mot bergkross eller sorterad sprängsten mindre än 25 cm.
4	Mot osorterad sprängsten.



- Geotextil kan skarvas med överlappning, söm eller svetsning.
- Geotextil ska ha en bredd av minst 5.0 m. Eventuella skarvar läggs ut med 1 meters överlappning om inte leverantören anger annat.
- Vid utläggning vinkelrätt mot utfyllningsriktningen ska skarvning utföras enligt takpanneprincipen.
- Innan geotextil får trafikeras ska minst 30 cm förstärkningslager påföras, om inte leverantören anger annat.
- Kör inte eller ändtippa direkt på mattan. Tippa på den utlagda vägkroppen och planera ut med hyvel eller lastare.

Armering av vägbanan - geonät



Utläggning av bärighetsförstärkande geonät. Foto Skogforsk.

På mycket mjuka undergrunder - exempelvis myrar - finns det risk för att överbyggnadsmaterialet sjunker igenom. Även här kan mattor, eller geonät, ha en materialskiljande effekt. Den huvudsakliga nyttan är dock att de "armerar".

I en oarmerad jord är det bara friktionen mellan kornen som gör att jorden håller ihop. Geonät är en form av armeringsnät i plast som låser jordkornen och gör att belastningen på vägen överförs till armeringen. Detta gör att laster från ovanliggande lager fördelas på en större yta.

Geonät (och ibland även geotextil) läggs ut på marken och täcks sedan av en jordbank. Geonät kan också användas i överbyggnaden för att få en lättare överbyggnadskonstruktion. Tjockleken kan då reduceras, men täckningen bör vara minst 150 mm bär- eller förstärkningslager.

Överbyggnadsmaterialet kilas fast i nätet, vilket ger en stark konstruktion. Torven i undergrunden hålls ihop och motstår på så sätt bättre trycket från överbyggnaden. I vissa fall behövs en tunn materialskiljande matta under nätet då undergrunden består av finkorniga jordarter som lera eller mjäla.

- På mjuka marker läggs förstärkningen lämpligast på vintern när marken är hårdfrusen
- Snöröj väglinjen så går frysningen fortare och mattläggningen lättare

Geonät kan användas för att bygga en så kallad flytandebank på en undergrund av torv.

Dra hellre vägen runt de våta markerna

Kom ihåg att det aldrig är riskfritt att bygga väg över mossar och myrar. Överväg därför alltid alternativet att gå runt, även om det blir dyrare. Det kan ju också vara lämpligt från naturvårdssynvinkel. Om du ändå överväger att gå ut på myren, bör du göra en grundlig undersökning av myrens djup och beskaffenhet i övrigt - tag gärna hjälp av en specialist.

Om en gammal väg börjat sjunka igenom det bärande torvlagret är det för sent att armera med mattor. Då återstår bara att bottenfylla eller att ge vägen en ny sträckning.

Rustbädd och kavelbro



Resterna av en äldre kavelbro av kvistiga stockar på en myrmark. Foto från Wikipedia commons (Taxelsson).

Rustbäddar, risbäddar eller kavelbroar är gamla beprövade sätt att förstärka mjuka underlag och att skilja finkorniga undergrunder från grövre

överbyggnadsmaterial. På mindre objekt kan metoderna vara användbara även idag.

En risbädd byggs av tätt liggande, gärna kvistiga, granar. På svårare objekt kan flera varv läggas med olika riktningar på träden.

Kavelbron består av grövre, kvistrika stammar.

Rustbädden byggs med ett lager längsgående stammar i botten och däröver ett lager med tvärgående stockar. Idag är denna metod sannolikt ekonomiskt försvarbar bara i yttersta nödfall.

Diken



Nyligen avsläntat vægdike. Foto Mats Hannerz.

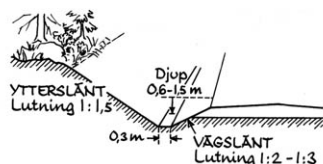
Vattnet är vägens värsta fiende!

Diken är oerhört viktiga för vägens funktion. Om diket upphört att fungera samlas vatten, vilket leder till en fuktig och porös vägbana. Det betyder i sin tur försämrade bärighet och risk för att det bildas potthål.

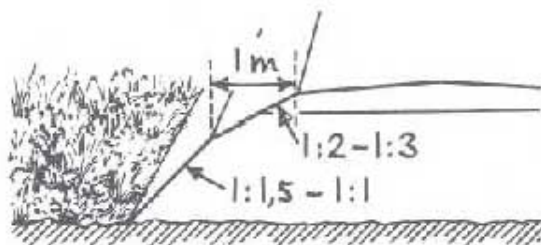
Diket ska ha sådan bottenlutning och jämnhet att vatten inte ansamlas. Lutningen på väglänten och yttersläntens släntlutning anpassas till jordartens finkornhalt. Hög finkornhalt betyder flackare slänter och lägre finkornhalt brantare slänter.

Dikesmått

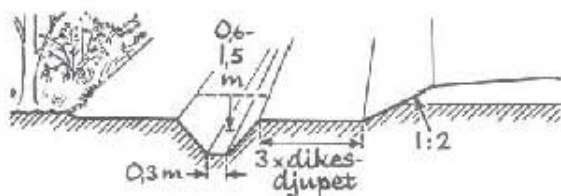
- Dikesdjupet bör vara minst 30 cm på fastmark och 60 cm på torvmark på klass 4-vägar.
- Bottenlutningen ska vara minst 1:200 (bankettdike 1:500).
- Väglänt på klass 4-vägar ska luta högst 1:2.



Väg i skärning. Teckning Ulla Carne.



Väg på bank. Teckning Ulla Carne.



Väg med markbankett. Teckning Ulla Carne.

Skapa avbrott i diken i långa sluttningar

Om vägen byggs i sluttning är det viktigt att bygga in avbrott i diket. Om vattnets hastighet blir för hög ökar risken för erosion i dikeskanterna. Avbrotten görs lämpligast vid naturligt fuktiga stråk. Ett avbrott kan göras direkt efter en vägtrumma, och utgöras t.ex. av en avfart till skog. Avbrott kan också göras som en klack.

Avbrotten ska alltid förses med erosionsskydd. Erosionskydd anläggs alltid vid vattenpassager!

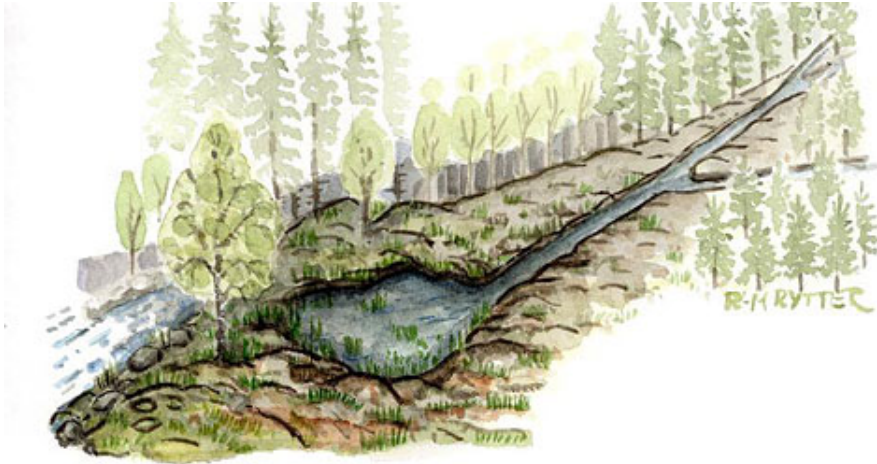
Tänk på att det är bättre med ett extra avbrott än inget alls. Antal avbrott är beroende på beräknade vattenmängder. Efterlyses: bild på vägdike i lång sluttning utan avbrott i form av klackar eller avfarter kan orsaka stora skador på väganläggningen.

Slamfällor

Syftet med slamfällor är att undvika skador på väganläggningen och omgivande biotoper. Två typer av fällor förekommer, den ena utgörs av grop vid exempelvis ändan av avloppsdike. Den andra typen av fälla är att låta vattnet på bredden passera över ett område innan det når exempelvis bäcken. Det bör vara ett rejält avstånd mellan den punkt där dikesvattnet lämnar

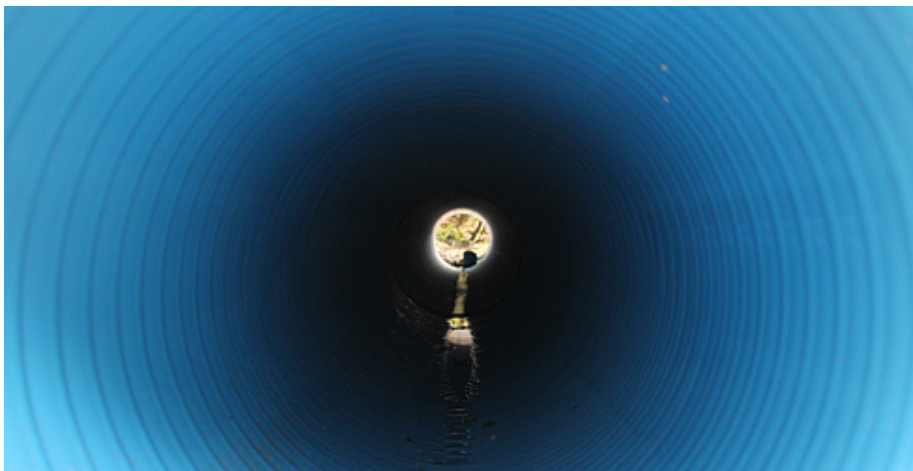
diket och bäcken. Det bör heller inte vara alltför brant från dikets avslutning till bäcken.

Det absolut viktigaste för att undvika skador på vattenbiotoper är att vägdiken och avloppsdiken aldrig får anslutas direkt till bäckar!



Exempel på en slamfälla i slutet av ett dike. Teckning Rose-Marie Rytter.

Vägtrummor



600 mm vägtrumma i plast, ett material som numera dominerar för nya vägtrummor. Foto Mats Hannerz.

Trummor används för att leda vatten från vägdikena, under vägen och bort från vägen i ett utloppsdike. Trummor läggs i naturliga sänkor, men i långa sluttningar kan det också behövas extra trummor så att inte mängden vatten i vägdiket blir för stort.

Snåla inte med trummor

Fler trummor innebär att vattenflödet blir mindre koncentrerat och att påverkan på miljön blir lägre. Det blir dyrare med fler trummor, men risken för erosion i diken och truminlopp minskar.

Antalet trummor varierar beroende på hur landskapet ser ut och vilken vattenföring det har. Ett småkuperat landskap med många sänkor och åsar kräver fler trummor eftersom trummorna alltid måste finnas i vägens lågpunkter. Även om en sluttning är jämn kan man behöva lägga in trummor för att sprida ut vattenavrinningen från diket. Ett riktvärde kan då vara ungefär 4 trummor per kilometer, utöver trummor i bäckar och andra vattendrag.

Plasttrummor håller länge

Äldre trummor var ofta av betong. De är tunga att hantera, och kostar mer i inköp, transport och utläggning. Betongtrummor måste också skarvas eftersom de ofta är 2 meter långa. Det är risk att skarvarna kan glida isär.

Moderna plasttrummor har lång hållbarhet och är lätta att hantera. Plåttrummor är också lätthanterade, och har ungefär samma inköpspris för mindre dimensioner. Plåttrummor rostar dock och livslängden är kortare än för plasttrummor.

För grövre trummor används dock ofta plåt, då materialet är billigare.

Dimensionera för vårfloden

Trumman ska klara högvatten under snösmältning och kraftiga regn. Där det är möjligt kan man studera hur andra trummor i samma vattendrag fungerar. Om man bedömer att mängden vatten kan bli stor, till exempel för att man skråar över en lång sluttning eller passerar en fuktig sänka, lägger man en lite större trumma, till exempel med diameter 400 mm. I normalfallet väljer man 300 mm.



Foto Skogforsk.

Vägbyggnad på våtmark



Sondning på torvmark för ny väglinje. Bilden är från Skottland. Foto R Main, Forestry Commission.

Vägar på våta marker är en utmaning

Det är nästan alltid bäst att dra vägen runt myr- och andra våtmarksområden. Om vägen måste dras över en våtmark används någon av teknikerna bottenfyllning och flytande bank.

Utför inga arbeten utan kunskap om torvdjup och torvens hållfasthet. Inhämta beställarens arbetsbeskrivning innan arbetet påbörjas

Bottenfyllning

Bottenfyllning innebär att vägbanken byggs upp av sten som packas ända ner till botten på myren. Relativt grovt stenmaterial används. Trummor anläggs företrädesvis i myrlaggen och i mitten och på ett sådant djup att ytvattnet fritt kan passera. Det är viktigt att man inte förändrar vattenbalansen i myren.

Flytande bank

Flytande bank innebär att underliggande torvlager ska bära upp tyngden av bank och fordonsvikter. En förutsättning för att lyckas med denna byggmetod är att torven har tillräcklig bärande förmåga. Genom att fördela ut tyngden av bank och fordon tillämpas olika tekniker.

Ett sätt är att lägga en virkesbädd eller geonät som tryckfördelare. Bredden anpassas till behovet att fördela tyngden. Materialet till banken ska ha en låg finkornhalt. Trumläggningen anpassas till viss framtida nedpressning av banken. I det fall man har behov av denna typ av bank bör man anlita vägspecialist för rådgivning. Kontrollera torvdjup och torvens hållfasthet innan skopan sätts i torven!



En stockmatta kan användas som tryckfördelare, här har den använts för att bredda en väg på fuktig mark. Foto Forestry Commission, Skottland.

Vinterbilbasväg



Vinterbilbasvägen behöver bara vara rensad från träd. Foto Per Hallgren.

När marken är ordentligt tjälad på vintern kan vintervägar göra det möjligt att nå bestånd som är svåråtkomliga under barkmarkssäsongen. Det kan också vara ett effektivt sätt att förkorta transportavstånden i trakter med ett glesare vägnät.

Isvägar, som går över sjöar eller vattendrag, förekommer i norra Sverige. Det krävs dock god kunskap om isens egenskaper och bärförmåga.

Virkestransporter på sjöis är alltid förenade med risk. Det är viktigt att reda ut ansvarsförhållandena. Isvägar bör därför överlåtas på proffs. Läs mer i rapporten från Arbetsmiljöverket ([länk till höger](#)).

Något mindre riskabla är de vinterbilvägar som går på fastmark.

Vinterbilvägar dras ibland över myrar och andra öppna marker. Det förekommer också mer eller mindre permanenta vinterbilbasvägar genom skog. Där kan det räcka med en upphuggen väggata.

För att bilvägen ska frysa till måste snön packas i omgångar. Börja med lättare fordon som snöskoter, följt av t.ex. bandvagn. När snön är tillräckligt packad och frusen kan vägen plogas. Första gången kan den behöva plogas med traktor, senare med lastbil.

Vägbyggnadsmaterial



Foto Erik Viklund/SKOGENbild.

När vägen byggs behövs i stort sett alltid olika slag av sand- och grusmaterial. Det här avsnittet ger en mer grundläggande beskrivning av olika grusmaterial, deras sammansättning, och hur de framställs. I avsnittet [Geoteknik och hydrologi](#) repeteras en del av information men i mer fördjupad form. Se den delen som en överkurs, men en viktig sådan!

Tänk på miljön

Tänk på att grus, framför allt naturgrus, är en ändlig resurs. Allt uttag av vägbyggnadsmaterial påverkar miljön. Se därför till att hushålla med materialet och att bara bryta grus där det gör minsta möjliga skada.

Massor från vägkant till terrass

Massorna för att bygga terrassen kommer i normalfallet från skärningar och diken på platsen, eller från sidotag. Ibland behöver massor flyttas längs väglinjen, till exempel när vägen passerar fuktiga, finkorniga eller väldigt blockiga partier. Det är viktigt att ta hänsyn till jordarten, topografin och hydrologin vid linjeföringen av vägen. Med rätt planering kan materialet utnyttjas optimalt med minsta möjliga påverkan på miljön.

Grus och bergkross till överbyggnad

Överbyggnaden utgörs nästan alltid av specialframställt grusmaterial. Det kan vara naturgrus, sorterat moränmaterial eller krossat material. [Läs mer om olika material.](#)

Grusmaterial till överbyggnaden hämtas oftast från en täkt. Det kan vara en kommersiell täkt eller en egen husbehovstäkt. De kommersiella täkterna har avancerade kross- och sorteringsverk för att möta Trafikverkets och betongindustrins speciella krav på materialkvalitet. Ibland kan man också utnyttja material i vägkanten som efter sortering kan användas till vägen. [Läs mer om täkter.](#)

Olika typer av vägbyggnadsmaterial

Skogsbilvägar byggs av olika jordmaterial. Avgörande för hållfastheten i ett jordmaterial är materialets densitet. Jordmaterialet har också andra egenskaper som är beroende av storleken och formen på kornen i materialet och hållfastheten i enskilda korn.

Alla kornstorlekar

De bästa vägbyggnadsmaterialen har korn i alla kornstorlekar, men med relativt låg andel av de finaste kornen. Kantiga och skrovliga korn är bättre än runda. Kornstorlekarna ska vara jämnt fördelade över hela skalan, och så långt som möjligt möta idealgruskurvan. Jorden ska inte innehålla så mycket organiskt material, växtdelar. [Läs mer om idealgruskurvor.](#)

Grövre jordar lättare att dränera

Vatteninnehållet i en jord påverkar också jordhållfastheten. Grövre jordar är lättare att dränera än finkorniga jordar. Finkorniga jordar blir plastiska vid högt vatteninnehåll, och de är känsliga för tjäle och tjällossning.

Grovkornig jord i ett väl-dränerat höjdläge ger bra vägar. Finkorniga jordar i fuktiga sänkor ger låg hållfasthet. I sådana lägen kan man behöva byta ut jorden, eller transportera bättre massor till vägbygget.

Massor från vägkant till terrass, grus och bergkross till överbyggnad

I så gott som allt väghållningsarbete behövs olika slag av slitlager- och överbyggnadsmaterial. Massorna för att bygga terrassen kommer normalt från skärningar och diken på platsen. Överbyggnaden byggs nästan alltid av specialframställt grus- eller bergmaterial.

Tre typer av material förekommer, beroende på ursprung och framställningsteknik:

- [naturmaterial](#)
- [sorterat moränmaterial](#)
- [krossat material](#)

Naturmaterial



Moräntäkt, ett utmärkt naturmaterial som kan användas efter sållning, men det kan också krossas för att få önskad sammansättning. Foto Mats Hannerz.

Hellre morän än åsgrus

Naturmaterial härstammar antingen från åsgrus eller morän. I första hand bör morän väljas eftersom det lämpar sig bättre för vägbyggnation. Kornen är kantigare och håller ihop bättre.

Material från grusåsarna bör dessutom undvikas eftersom grusåsarna blir allt färre och de har en viktig funktion för att rena grundvattnet.

Kornstorleksfördelningen i åsarna har dessutom sällan en idealisk sammansättning. Grus från dessa täkter måste därför oftast krossas eller kompletteras med finare fraktioner, bindemedel, exempelvis lera eller mjåla, för att uppfylla idealgruskurvans krav. Uppblandningen görs oftast med väghyvel i samband med spridningen på vägen.

Sorterat moränmaterial



Vägbyggnadsmaterialet sorteras i en harpa med ett fast galler. Foto Skogforsk.

Idag är sortering mindre vanligt. Det är bättre att krossa eller hitta rent moränmaterial som kan användas utan sortering.

Vid sortering i anslutning till skogsvägsprojekt kan råmaterialet antingen vara naturgrus eller en morän som hämtas intill vägen. I första hand ska morän väljas med tanke på dess egenskaper och att förekomsterna av naturgrus ska sparas.

Eftersom vi vill kunna utnyttja så enkla och billiga sorteringsutrustningar som möjligt, är det bäst att utgå ifrån en morän som ligger nära [idealgruskurvan](#) redan från början. Normalmoränen och den grusiga moränen uppfyller dessa krav.

Harpa med fast galler vanligast

Harpan matas med en hjullastare eller grävare. Normalt har harporna fasta galler men motorharpor med vibrerande galler finns också.

Sorteringsverk vid större arbete

Ett sorteringsverk har både större kapacitet och flera möjligheter att sortera fram olika materialkvaliteter ur olika råmaterial.

Krossat material



Mobilt krossverk. Foto Skogforsk.

Krossning har flera fördelar framför sortering, särskilt vid större upprustning av en skogsväg.

- Man är inte så beroende av råmaterialets sammansättning. Det innebär att man kan använda de flesta moräner och stenmaterial i direkt anslutning till arbetet
- Vägmaterialet får högre krossytegrad, vilket ökar hållfastheten
- Möjlighet till sandavskiljning finns ofta

- Råmaterialet i täkter, skärningar etc tas tillvara bättre
- Transporterna blir därmed också kortare.

Krossverksamhet kan behöva anmälas till respektive kommuns miljökontor i god tid före krossningsarbetet. Det gäller normalt om krossningen sker under längre tid än 30 dagar under 1 års tid. Anmälan ombesörjs ofta av entreprenören.

Det krossade materialet har skarpare kanter och högre friktion än sorterat material. Det ger bättre bärighet och stabilitet. Ursprungsmoränen bör vara stenrik. Ca 60 % av materialet bör vara $> 2 \text{ mm}$ och 10-15 % $< 0.072 \text{ mm}$.

Krossning utförs enligt två olika arbetsprinciper:

- Käftkrossen - där stenarna grovkrossas
- Spindelkrossen - där stenarna finkrossas

Käftkrossen kan hantera större stenar medan spindelkrossen har högre kapacitet, mätt i m^3/timme .

Ofta används käftkrossen som förkross för att ta fram lämpligt material till spindelkrossen. Ofta byggs en käftkross och en spindelkross ihop till en mobil enhet.

Vägmaterialets egenskaper



Ett bra vägmateriale ska innehålla korn i alla storleksklasser, och följa idealgruskurvan så nära som möjligt. Med siktnings kan man se hur mycket material som finns i olika kornstorleksklasser. Foto Fredrik Staland.

Viktiga egenskaper i ett vägmateriale är [kornstorleksfördelningen](#) och [krossytegraden](#).

Bärigheten ökar med ökad stenstorlek och krossytegrad. Det är också viktigt att materialet är välgraderat - att det innehåller korn i alla fraktioner. Med en jämn kornstorleksfördelning har vägen en god bärighet och alla hålrum fylls igen.

Om vägen har **FÖR LITE FINMATERIAL** binds inte vägen ihop. Stenar rör sig och sprätter lätt åt sidan. En liten grop i en väg utan finmaterial blir snabbt en större grop när den trafikeras. Finmaterialet gör också vägen tätare så att regnvatten kan rinna av.

FÖR MYCKET FINMATERIAL är inte heller bra. Då blir vägen mjuk och spårig när den är fuktig. Dessutom dammar den på sommaren.

Idealet är alltså en blandning av kornstorlekar, där de större stenarna står för bärlagets och de mindre kornen för sammanhållningen.

Vill man veta mer vad man har för material kan man ta ett [materialprov](#).

Kornstorlekar

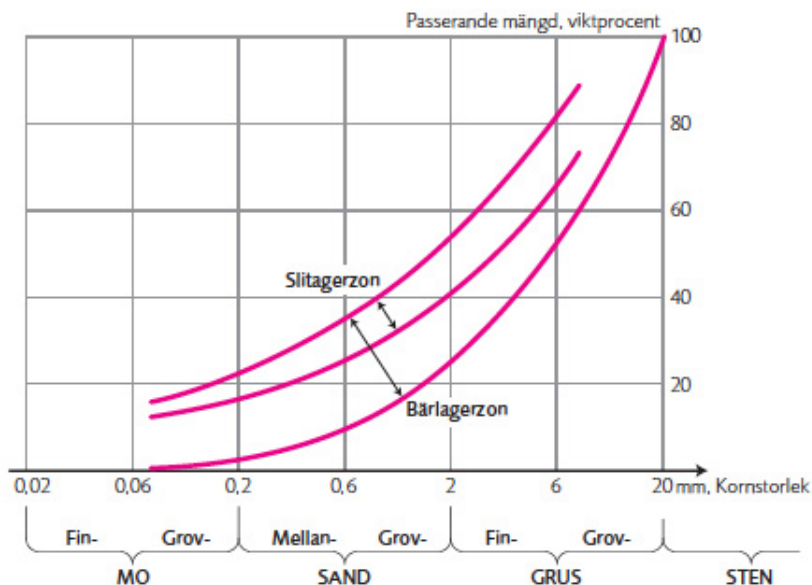
Ett vägmateriäl brukar beskrivas med de kornstorlekar som det är uppbyggt av. Ett materiäl med 0/32 innehåller korn mellan 0 och 32 mm i diameter. Man kan då föreställa sig en blandad jord som är sållad genom 32 mm stora maskor.

Vanliga materiälkvaliteter är

- Konventionellt bärlagergrus 0/35 eller 0/50
- Konventionellt slitlagergrus 0/20 eller 0/35
- Kombinerat bär- och slitlager 0/40
- Förstärkningslager 0/64 eller grövre.

Idealgruskurvan

Vägmaterialet ska innehålla alla kornstorlekar inom intervallet. Ett materiälprov ger en bild av fördelningen. Den bör vara så nära idealgruskurvan som möjligt.



Man kan analysera materialet, plotta in fraktionsandelarna i diagrammet och jämföra hur kurvan ligger i förhållande till idealkurvan. Illustration Per Thornéus.

Proportionering

Om vägens material avviker kan man behöva komplettera med grövre eller finare material. Det är till exempel vanligt att grovt krossat material måste kompletteras med finmaterial. Proportionering kallas den åtgärd när man tillsätter nya fraktioner till gruset. Metoder för proportionering beskrivs bland annat i boken **Grus under maskineriet**.

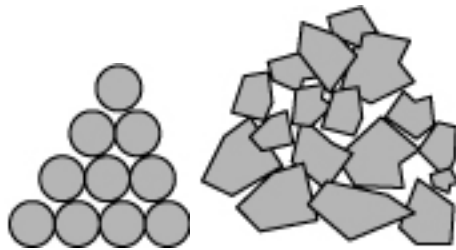
Krossytegrad



Krossat material, till höger, har betydligt högre krossytegrad och friktion än det okrossade moränmaterialet till vänster. Det har i sin tur högre krossytegrad än naturgrus. Foto Claes Löfroth.

Krossytegrad ger ett mått på hur hög friktion det är mellan kornen i jorden. Om många korn har krossade ytor, blir friktionen hög. Eftersom friktion är

en viktig faktor för hållfastheten i jord, så kommer detta att påverka hur stor bärighet materialet ger. Naturgrus har inga krossytor alls, och ger ofta mycket sämre hållfasthet i materialet än t.ex. en bergkross, som har 100 % krossyta. Två material med samma egenskaper i övrigt, kan skilja så mycket som 50 % i hållfasthetsegenskaper beroende på om det ena har en hög respektive låg krossytegrad.



Om man försöker bygga en hög av runda och en av kantiga stenar får man snabbt en känsla för vilken betydelse krossytegraden har för vägens bärighet. Illustration Fredrik Staland.

Materialprovning



Provtagning av slit- och bärlagret. Foto Per Hallgren.

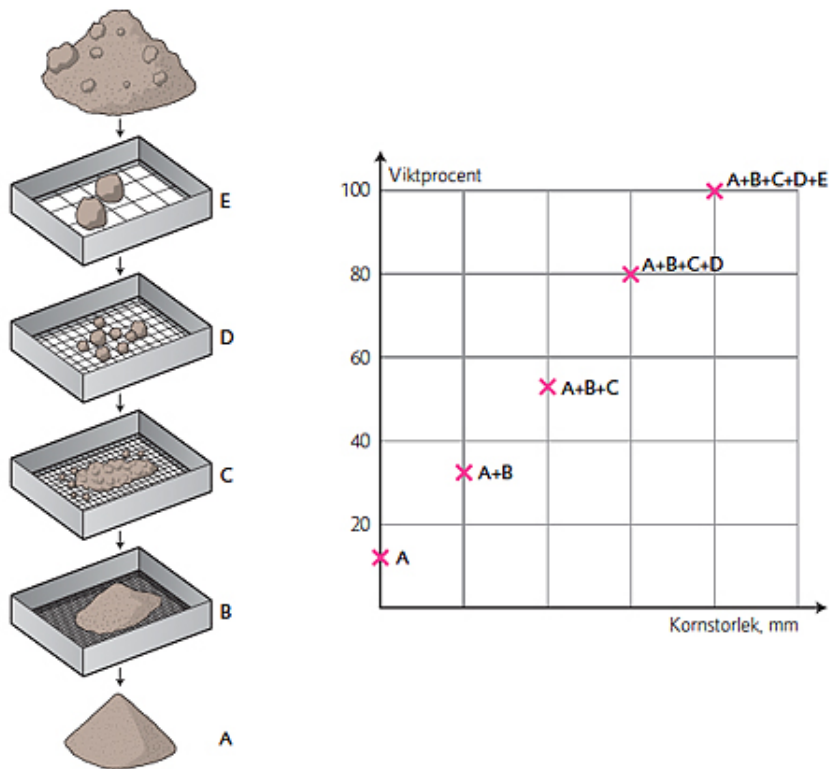
Det finns en mängd tillfällen då man har behov av att analysera material, några exempel

- sökning efter lämplig täkt
- löpande kontroll av råmaterial och slutprodukter i tekten
- kontroll av det befintliga bär- och slitlagrets sammansättning
- kontroll av levererat material

Flera möjligheter står till buds för att analysera ett material. Givetvis väljer man det som är bekvämast och där kostnaden står i proportion till nyttan.

- Trafikverket har i allmänhet laboratorier med analysutrustning på sina regionala depåer.
- Större centrala tåktäckor har för det mesta också analysutrustning om än av något enklare slag.
- Egen utrustning kan vara mycket praktisk att ha även om den är enkel och endast ger grova resultat.

Sättet att analysera kan variera, men principen är att materialet sållas i olika fraktioner som vägs var och en för sig. Genom att plotta vikterna i ett diagram får man fram en siktkurva för materialet. Denna kurva bör ligga så nära idealgruskurvan som möjligt.



För att få fram fördelningen av kornstorlekar kan man använda sig av siktar med olika maskstorlekar. Fraktionernas viktandelar adderas allteftersom man förflyttar sig åt höger i diagrammet. Illustration Per Thornéus.

Täkter



Foto Per Hallgren.

Vägmaterialet hämtas i stort sett alltid från täkter. I grustäkter utvinns man moräner eller naturgrus, som kan sorteras eller krossas innan det används. I bergtäkter krossas berget till lämpliga fraktioner.

Material till allmänna vägar hämtas normalt från centrala täkter. Eftersom kunderna är Trafikverket och betongindustrin ställs stora krav på materialkvaliteten, vilket bidrar till tekniskt avancerade kross- och sorteringsverk och höga framställningskostnader.

Det finns en trend mot mer lokal framställning av vägbyggnadsmaterial för skogsbilvägar. Mobila kross- och sorteringsverk kan då utnyttja material från fastigheten. Det kan vara:

- sidotag längs vägen, som bara används för det aktuella vägprojektet. Sidotaget ska alltid ställas i ordning efteråt, och kan användas till vänd- eller parkeringsplats, virkesupplag eller liknande.
- egna täkter som används under några år. Här kan enklare mobila eller halvstationära kross- och sorteringsverk ställas upp.

Husbehovstäkt



Husbehovstäkt. Foto Mats Hannerz.

Husbehovstäkter kräver normalt inte tillstånd

En husbehovstäkt är en täkt för markinnehavarens husbehov. Materialet ska användas inom fastigheten för dess eget behov och inte vara för avsalu.

Husbehovstäkter är normalt inte tillståndspliktiga. Däremot krävs en anmälan till kommunen om det är fråga om större uttag (mer än 10.000 ton grus eller berg). [Läs mer](#).

Ibland krävs dock samråd med länsstyrelsen även för mindre husbehovstäkter. Det kan till exempel gälla:

- Ny husbehovstäkt i orört område.
- Om husbehovstakten ligger i ett känsligt område med avseende på till exempel landskapsbild, geologi, flora eller fauna.

Miljöbalkens allmänna hänsynsregler gäller oavsett storlek på husbehovstakten. Det innebär krav på [egenkontroll](#) och att ett [kontrollprogram](#) kan behöva upprättas.

Sprängning och krossning

Om sprängning och krossning ska ske i takten kan verksamheten generera s.k. utvinningsavfall. Det innebär att en avfallshanteringsplan behöver upprättas.

Krossning ska anmälas till kommunen om den sker under längre tid än 30 dagar under 1 års tid. Om krossning sker vid olika tillfällen i samma täkt ska summan av antalet krossningsdagar vara mer än 30 för att anmälan ska krävas.

Återställ täkter



Återställd, till vänster, och aktivt brukad grustäkt, till höger. Foto Fredrik Staland.

Täkter och sidotag förfular landskapsbilden. Därför ska marken återställas i så ursprungligt skick som möjligt efter täkten.

Tänk särskilt på att:

- runda av släntkrön
- jämna av slänterna
- jämna ut och luckra upp täktbotten - om inte täkten ska användas till parkering, virkesupplag eller liknande
- täcka över eller gräva ner grövre block som lämnats kvar. Tänk på natur- och landskapsvården redan innan en ny täkt öppnas!

Geoteknik och hydrologi - Överkurs

Man ska inte behöva vara kvartärgeolog eller vägingenjör för att planera och bygga vägar. En grundläggande kunskap om materialegenskaper och jordarnas bildning är dock nödvändig. Följ med i [Per Hallgrens](#) geotekniska kurs för vägbyggare:



Jordmaterialens egenskaper

Jord består av jordkornen, luft och vatten. Egenskaperna hos jorden bestäms av:

- varje korns individuella egenskaper, t ex jordkornets hållfasthet
- mängden luft och vatten i hålrummen mellan kornen
- jordkornens storlek, form och fördelningen av olika kornstorlekar

Inte bara mineral

De enskilda kornens egenskaper beror på vilka mineral de består av. En del korn kan också bestå av annat än mineral, till exempel organiska ämnen, träflisor, eller delvis nedbruten torv. När vi bygger skogsbilvägar har vi svårt att påverka bergmaterialet, eftersom vi är hänvisade till det lokala materialet. Om man tar upp en materialtäkt för att förädla morän eller berg till krossat material, bör man däremot vara relativt säker på hållfasthet och slitstyrka i bergmaterialet.

Rätt fukthalt

Mängden luft och vatten beror dels på hur mycket hålrum det finns i jorden, dels på hur fuktig den är. Mängden hålrum påverkas av kornstorlekarna i jorden och av hur hårt packad den är. Speciellt finkorniga material ändrar helt egenskaper när mängden vatten ändras. En av de viktigaste egenskaperna hos en vägkonstruktion är därför att den får en utformning så att den håller rätt fukthalt. Det innebär att den varken ska vara för torr eller för blöt.

Jordkornens storlek och form beror av hur de har bildats och om de har sorterats efter bildningen. Den viktigaste bildningen av naturliga jordar har skett när inlandsisarna har nött ner berggrunden till moränjordar. Naturlig sortering av materialet sker när jord eroderar och suspenderas i vatten. Små korn håller sig flytande länge i vatten medan stora korn sjunker snabbt. Efter inlandsisen lämnade älvar, sjöar och hav jordar med olika kornstorlekar beroende på hur fort vattnet rörde sig. Därför hittar vi bankar med finsand där vattnet stått ganska stilla, och grövre sand där vattnet rört sig fortare. De mest finkorniga materialen silt och ler, hittar vi där vattnet stått stilla under längre perioder, t ex på gamla sjöbottnar.

Olika friktion

Formen på kornen beror framför allt på bearbetningen av materialet. Vid vägbyggnad eftersträvar vi kantiga korn eftersom de har högre friktion och ger jorden högre hållfasthet. Sorterat naturgrus har rundare korn med lägre friktion jämfört med osorterade moräner eller bergkross. Även så kallade svallade moräner, morän som påverkats av vågor eller annan erosion, har runda korn.

Den egenskap som vi fokuserar mest på när vi bygger skogsbilvägar är kornens storlek och fördelning på kornstorlekar. Sorterade jordar, har endast en eller några få olika kornstorlekar, medan osorterade jordar, t ex moräner, har alla kornstorlekar.

LÄS VIDARE >>

Överkurs: Jordarnas bildning - kvartärgeologi

Jordkornens storlek och form beror av hur de har bildats och om de har sorterats efter bildningen. Den viktigaste bildningen av naturliga jordar har skett när inlandsisarna har nött ner berggrunden till moränjordar. Naturlig

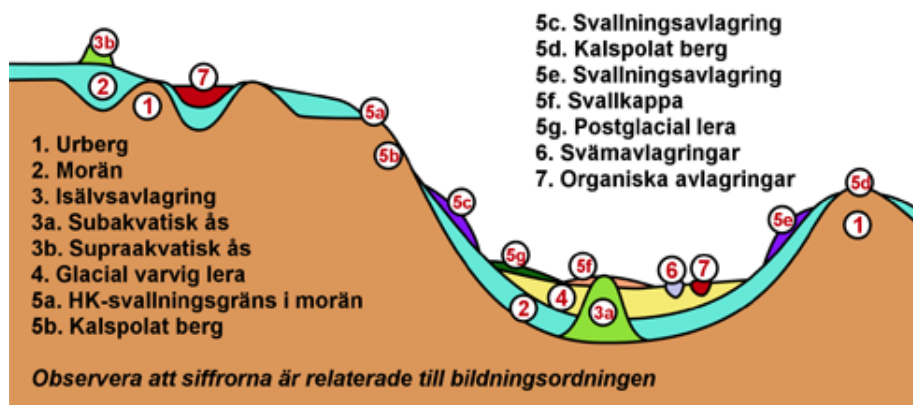
sortering av materialet sker när jord eroderar och suspenderas i vatten. Små korn håller sig flytande länge i vatten medan stora korn sjunker snabbt. Efter inlandsisen lämnade älvar, sjöar och hav jordar med olika kornstorlekar beroende på hur fort vattnet rörde sig. Därför hittar vi bankar med finsand där vattnet stått mer stilla, och grövre sand där vattnet rört sig fortare. De mest finkorniga materialen silt och ler, hittar vi där vattnet stått stilla under längre perioder, t ex på gamla sjöbottnar.

Jordarna i landskapet

Landskapets form skvallrar om hur vattnet har rört sig efter inlandsisarna. Det ger också en bild av var olika jordarter kan hittas.

De farliga finkorniga materialen hittar vi där marken är relativt plan, ofta bakom bergknallar eller kullar, eller i anslutning till vattendrag. I brantare partier har vattnet normalt runnit för fort för att finkornigt material skall avsättas. Däremot kan jorden vara tunn på grund av erosion.

Även moräner med hög finkornhalt kan vara farliga. Dessa är svårare att hitta med hjälp av landskapsformen, eftersom finkornigheten där beror av bergarterna och isens tryck. Misstänker man finkorniga moräner, så behöver man göra en mer detaljerad bedömning av jordmaterialet.



Exempel på typlagerföljder i en mellansvensk dalgång nedanför högsta kustlinjen. Omritat från [Conny Svensson, Lunds tekniska högskola](#). Klicka på bilden för att förstora.

LÄS VIDARE >>

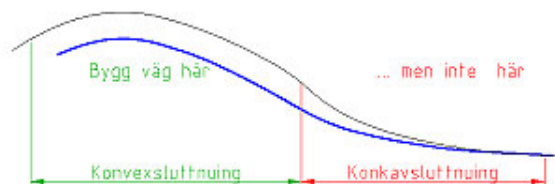
Överkurs: Markförhållanden och hydrologi

Leta dränerande platser

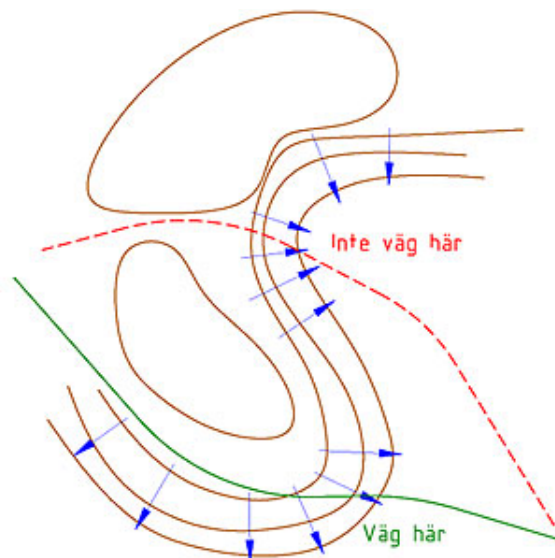
De bästa förhållandena för att bygga vägar hittar vi i lagom branta sluttningar och på åsryggar. Den första analysen gör man genom att titta på höjdkurvor och flygbilder. Åsryggar gör att det är lätt att dränera vägen. Att terrassen är torr är avgörande för bärigheten på vägen. På åsryggar hittar vi också ofta de bästa byggmaterialen.

Sänkor koncentrerar vatten och risken för dåliga vägbyggnadsmaterial ökar. Nära vattendrag ligger grundvattenytan högt, och där blir bärigheten sämre än högre upp i terrängen.

Kommer man för högt upp i sluttningar kan jorddjupet bli grunt, och det kan bli mycket dyrt att bygga väg om man måste spränga eller tillföra för stora mängder material.



Där marken är konvex ligger grundvattenytan på ett jämnt djup, och området fungerar som ett inströmningsområde av grundvatten. Det är därför lämpligt att lägga en väglinje här. När marken är konkav kommer vatten att koncentreras till de nedre delarna, utströmningsområdet. Vägar i nedre delen av en konkav sluttning kommer att vara svåra att hålla torra, och bärigheten påverkas negativt.



Vissa landskapsformer koncentrerar vatten, medan andra sprider ut det. Väg bör byggas där landskapsformen sprider ut vattnet. Om man måste dra vägen i sänkor som koncentrerar vattnet, bör man dels vara noga med dikesprojekteringen, dels öka överbyggnaden något.

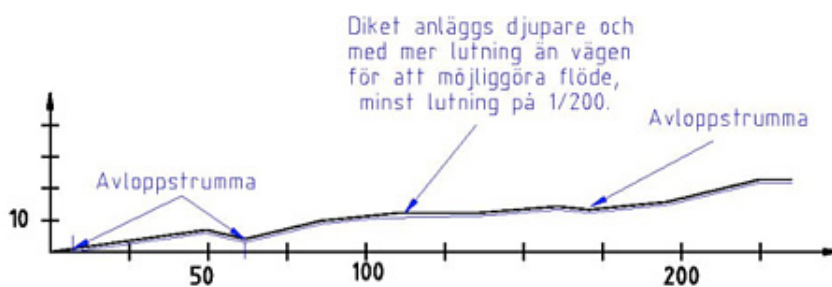
LÄS VIDARE >>

Överkurs: Hydrologi - vattenrörelser i landskapet

Även om man lägger ner tanke och möda på att hitta en bra, torr, linjeföring så utgör diken en viktig del av vägkonstruktionen. Dikena tar hand om ytavrinningen på vägen och rörligt markvatten i omedelbar anslutning till terrassen så att terrassen blir torrare. Det vatten som samlas upp i diken får aldrig stå kvar i diken, utan diket skall ha en sådan lutning att vattnet rinner undan. Vattnet leds sedan under vägkroppen i en avloppstrumma och får

infiltrera på skogsmark. Avloppstrummor läggs i sänkor där vattnet annars blir stående.

En av de vanligaste orsakerna till dåliga vägar är att dräneringen är otillräcklig. Vid de inventeringar som vi gjort på skogsbilvägar (det är ett mycket begränsat urval av vägar som inventerats, men bilden stämmer väldigt väl med vår vardagliga uppfattning), så har majoriteten av vägarna dräneringsproblem. Problemen består av felaktiga lutningar på diken, diken som delvis eroderat igen, vegetation som hindrar flöde i diken, felaktigt lagda eller skadade avloppstrummor och skadade dikesslänter.



Schematisk längdprofil av en väg. Avloppstrummor läggs i det här fallet längst ner, vid anslutningspunkten, och i en lokal sänka. På två andra ställen gör höjdskillnader att vatten skulle kunna ansamlas. I den här lösningen har diket sänkts, istället för att lägga fler trummor. För att kunna göra det gäller det att ha bra kontroll på avvägningen. Ett alternativ hade varit att lägga in ytterligare avloppstrummor.

I områden med mer komplicerad topografi, småkuperad terräng bör man göra en bedömning av topografin i fält, för att bedöma trumlägen. Mest noggrant blir det om man använder avvägningssinstrument. Ofta kan man däremot göra en bra bedömning med enbart lutningsmätare. Man mäter då lutningen med lutningsmätare med jämna mellanrum, och kontrollerar på så sätt att den uppfattning man har om terrängen stämmer. Det är lätt att underskatta hur marken lutar om man inte mäter med jämna mellanrum.

Den exakta placeringen av trummor och avvägningen av diken sker i samband med att man bygger vägen. I enklare fall gör vägbyggaren en bedömning och placerar trummorna efter ögonmått. Man tar då hänsyn till hur vattnet rör sig i samband med grävningen.

Ett blötare klimat kan göra att terrasserna blir blötare, även där dräneringen fungerar. Detta påverkar hållfastheten i terrassen. Ett sätt att kompensera för detta är att ha flackare släntlutningar, då ökar stabiliteten i terrassen. Vid våra inventeringar ser vi ofta att släntlutningen är alltför brant. Enligt de flesta vägbyggnadsinstruktioner som används i skogsbruket (t ex Skogsstyrelsens anvisningar för byggande av skogsbilvägar klass 3 och 4) får släntlutningen inte vara brantare än 1:2 (50 %). Många vägar har i dag antingen anlagts med för brant släntlutning eller tryckts ut så att släntlutningen är närmare 1:1 än 1:2! För klimatanpassade vägar rekommenderar vi idag samma släntlutning som för vägar i klass 1 och 2 nämligen 1:3. Det gör att det går åt lite mer terrassmaterial, men det finns flera tekniska fördelar. Förutom att stabiliteten ökar så ökar också diket kapacitet att ta emot vatten, och vattenytan kommer därför att ligga lägre i diket vid intensivt och långvarigt regn.

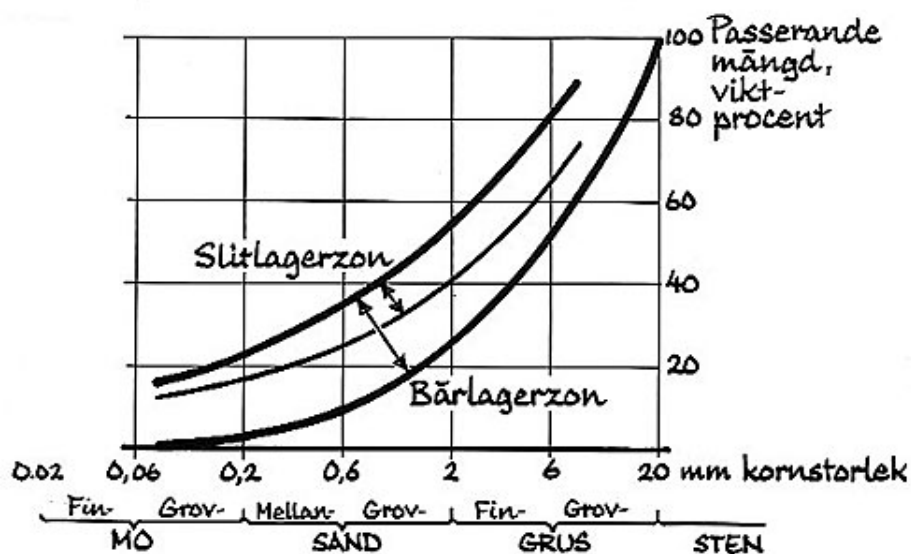
Överkurs: Kornstorleksfördelningar

Kornstorleksfördelningen i en jord påverkar hur hårt jorden kan packas, hur mycket hålrum det finns i jorden och hur vatten stiger i jorden. I en finkornig jord kan vatten stiga kapillärt i de små hålrummen. Jorden kan hålla sig ganska fuktig även om grundvattenytan ligger lågt. Däremot har vatten svårt att rinna genom jorden. Vi kallar detta för täta jordar. I täta, finkorniga jordar får vi ofta problem med tjäle, och dessutom med att den fuktiga jorden flyter när man belastar jorden.

En grövre jord med stora korn är mer genomsläpplig för vatten. Därför blir dessa jordar lätt-dränerade. När kornen är stora blir också hålrummen stora, och därför blir vattnets stigförmåga liten.

Sträva efter idealgruskurvan

De starkaste jordarna har en liten andel finkorn och korn i alla storleksklasser. För att beskriva jordar använder vi diagram över kornstorleksfördelningar, så kallade kornkurvor. Kornkurvan konstrueras genom att man siktar jorden i siktare med olika stora maskor och sedan väger varje fraktion.



En kornkurva ger en bild av hur materialet fördelar sig på olika dimensioner. Bilden visar ideala kornkurvor för bär- och slitlager.

Skogsbilvägarnas terrass byggs i huvudsak med material från vägens närområde. Den behöver sedan förstärkas med en överbyggnad så att lasten från fordonen fördelas genom överbyggnaden, terrassen och över till undergrunden. Ju starkare material vi har i terrassen och i undergrunden desto mindre överbyggnad behövs. Därför strävar vi efter material till terrassen med jämn kornkurva och mindre än 20% finmaterial. Vi vill också undvika material med hög andel organiska korn, eftersom de är svagare än mineralkornen och binder vatten.

Känn igen jordarterna

Att kunna känna igen jordarterna är viktigt både för den som planerar och projekterar väglinjen, och för den som bygger vägen. Jordarten i undergrund och terrass är avgörande för hur hög banken byggs, hur djupa diken man väljer och vilka släntlutningar som behövs. När man tar upp material till terrassen från djupet har man också en viss möjlighet att sortera vilket material man vill använda till vägen, och vilket som får gå tillbaka som fyllning i ytterslätten.

Titta på landskapet, krama, ta prover

För praktiska situationer har vi tre sätt att bilda oss en uppfattning om vilket eller vilka material som finns i marken. Det första, och kanske det viktigaste, är att titta på landskapet med sin vegetation, träd och markskikt. Som komplement kan man ta ett jordprov. Genom att krama och rulla jordprovet får man en uppfattning om vilken jordart som man har att göra med. Slutligen, kanske mest för att kalibrera sig själv, kan man sikta prover och få en ganska bra skattning av vilket material man har.

För att exakt bestämma jorden, skickar man den till ett väg- eller jordlabb. Däremot kan man enkelt få en ganska bra uppfattning genom att torka, sikta och väga provet med en enkel sikt, hushållsvåg och vanlig ugn.

LÄS VIDARE >>

Överkurs: Jordartsbedömningar för terrassmaterial och överbyggnad

En del platser har väldigt bra jordarter för att bygga terrasser! När undergrunden består av morän med mindre än 15 % finjord är terrassmaterialet i stort sett lika bra som överbyggnadsmaterialet.

När finkornhalten blir högre än 15 %, vilket är det vanligaste (svensk normalmorän har ofta 20-40% finkornhalt), ökar tjälkänsligheten och risken för att terrassen flyter. För att undvika detta behöver terrassen förstärkas med en överbyggnad i bättre material än det som finns i undergrunden.

Ett lämpligt material är en bergkross eller moränkross med hög krossytegrad och som följer bärmaterialkurvan i [ATB-VÄG](#). När finkornhalten är högre än 40%, är materialet mycket tjälfarligt, och omfattande förstärkningsåtgärder behövs. Ibland kan det till och med vara bättre att inte använda detta material, utan att lämna marken orörd, och köra på en bank med bättre material, från en annan del av väglinjen.

Tabellen visar lämplig dimensionering av överbyggnaden på olika underlag och för olika väglager. Den visar hur viktigt det är att hålla reda på finkornhalten. Läs mer om bedömning av jordarter.

OVERBYGGNADENS TJOCKLEK, CM			Tillgänglighetsklass			
Jordartsgrupp	Finjord %	Organiskt material %	A	B	C	D
Berg	0	0	10	10	10	10
Block, sten och grovkorniga jordarter ¹	<15	<2	20	15	10	0
Blandkorniga jordarter med normal finjordsandel ²	15-30	<2	30	20	15	10
Blandkorniga jordarter med hög finjordsandel ³	30-40	<2	40	30	20	10
Finjordsrika jordarter och organiska mineraljordar ⁴	>40	<6	60	40	30	10
Övriga jordarter inklusive organiska jordar ⁵			60	50	50	40

Exempel på jordarter i varje grupp

¹ Block, sten, grus, sand, sandigt grus, grusig sand, sandmorän

² Siltig sandmorän, siltig grusmorän, siltig sand, siltigt grus, lerigt grus

³ Siltig jord, siltig morän, lermorän

⁴ Silt, lerig silt, siltig lera, siltig morän

⁵ Torv, dy, siltig dy, gyttja

LÄS VIDARE >>

Överkurs: Metoder för jordartsbedömning

Det finns tre olika sätt att ungefärligt bestämma finkornhalten och kornstorleksfördelningen i en jord. Den som är professionell vägbyggare bör prova alla tre för att kalibrera känslan för jordarter och byggförhållanden.

Siktning - förenklad metod

- Gräv en provgrop, använd spade, eller grävmaskin. Terrassmaterial tas ofta från strax under blekjorden, så provgropen bör vara minst så djup, för att provtagningen skall ske i rätt jord. Använd spade för att ta ett så ostört prov som möjligt. Provet bör vara 0,5 – 1 liter. Notera också block och stenhalt, men sortera bort stenar större än 4 cm.
- Väg jordprovet på en någorlunda noggrann våg så snart som möjligt, så kan du sedan beräkna fukthalten.
- Torka jordprovet, t ex i en aluminiumform i hushållsugn. Temperaturen bör vara 105 grader för mineraljord. Om du kan bre ut materialet bör 60 minuter räcka (för mindre än 1 liter).
- Väg på nytt och beräkna vattenkvoten genom att ta: vikt före (torkning-vikt efter torkning)/vikt efter torkning
- Sikta i sikt med maskstorlekar

- Väg varje framsiktad fraktion och beräkna andelen som stannat i respektive sikt (inklusive ”bottensatsen” i skålen under minsta sikt) genom att ta: vikt av fraktionen/vikt efter torkning
- Den intressanta finjordsandelen är det som passerat övriga siktar, och som hamnar i uppsamlingsskålen.

Rull- och skakprov

Även vid dessa bedömningar är det viktigt att bedöma rätt material, gör alltså en riktig provgrop, och bedöm de materialskikt som du tror kommer till användning för vägbygget. Ofta används endast en jordsond (den kallas också jägmästarkrycka), och den ger oftast ett alltför litet prov för att kunna bedöma en moräns lämplighet som vägbyggnadsmaterial. Däremot är det givetvis bättre att ta och bedöma prov med jordsond, än att inte göra det alls.

De grövre fraktionerna, finare än silt, bedöms genom uppskattning av sand och grusinnehållet, eventuellt genom jämförelse med andra prover, eller siktade prover. Finjordsandelen kan bedömas genom att man känner på jordfuktigt material.

Om man tydligt kan känna sandkornen i materialet bör finjordshalten vara lägre än 15 %. Om det däremot **känns fett eller lent** när man gnider provet, så bör finjordsandelen vara större än 40 %.

För att ytterligare bedöma finjorden kan man fukta provet något, till strax under där jorden flyter. Om silthalten är hög kommer provet att flyta ut när man skakar på provet, men om man åter kramar ihop provet kommer däremot fukten att sugas in i jorden och ytan uppfattas som matt, och jorden blir formbar. Om provet däremot är lerigt så har skakningarna ingen effekt, leran är formbar hela tiden. Ett lerigt prov går att rulla till tunna trådar. Desto tunnare man kan rulla tråden, desto högre är lerhalten.

Sedimentationsprov

Eftersom finmaterialet flyter mycket längre i vatten än vad de grövre fraktionerna gör, kan man använda vatten som avskiljare av finmaterial och grovt material. Ta ett jordprov i ett glas eller en genomskinlig bägare, helst med raka kanter. Fyll på med material till ångot mindre än halva höjden på bägaren. Mät volymen av provet (om bägaren har volymskalå) eller mät djupet på materialet med en linjal eller tumstock. Fyll sedan på med vatten nästan upp till kanten, men så att det går att röra om provet ordentligt. Rör om så att allt jordmaterial blandas om med vatten. Låt bägaren stå helt still så att vattnet stannar av, vänta sedan ytterligare 2 minuter. Håll därefter bort vattnet, och det jordmaterial som finns suspenderat i vattnet. Upprepa flera gånger så att du tvättar bort allt finmaterial, men var också försiktig så att du inte tvättar bort grövre fraktioner.

LÄS VIDARE >>

Överkurs: Vägar på torvjordar

Hållfastheten i torv på myrar varierar väldigt mycket. Det som påverkar hållfastheten i torven är vilka växter som byggt upp torven, nedbrytningsgraden i torven och vattenhalten. Bygg därför aldrig på torv utan att du vet att en ordentlig provtagning har gjorts. Det räcker inte att bara veta djupet på en myr. Djupet är avgörande för hur farlig en sättning kan bli, men torvens hållfasthet avgör hur stor risken för sättningar är.

För att bedöma hållfastheten i myrar använder man en torvborr som kan ta upp prover från olika djup. Genom att krama den torv som man får upp med borsten kan man avgöra hur humifierad (nedbruten) den är. Genom att jämföra med en skala kan man få fram en uppfattning om styrkan i torven.

Sondering

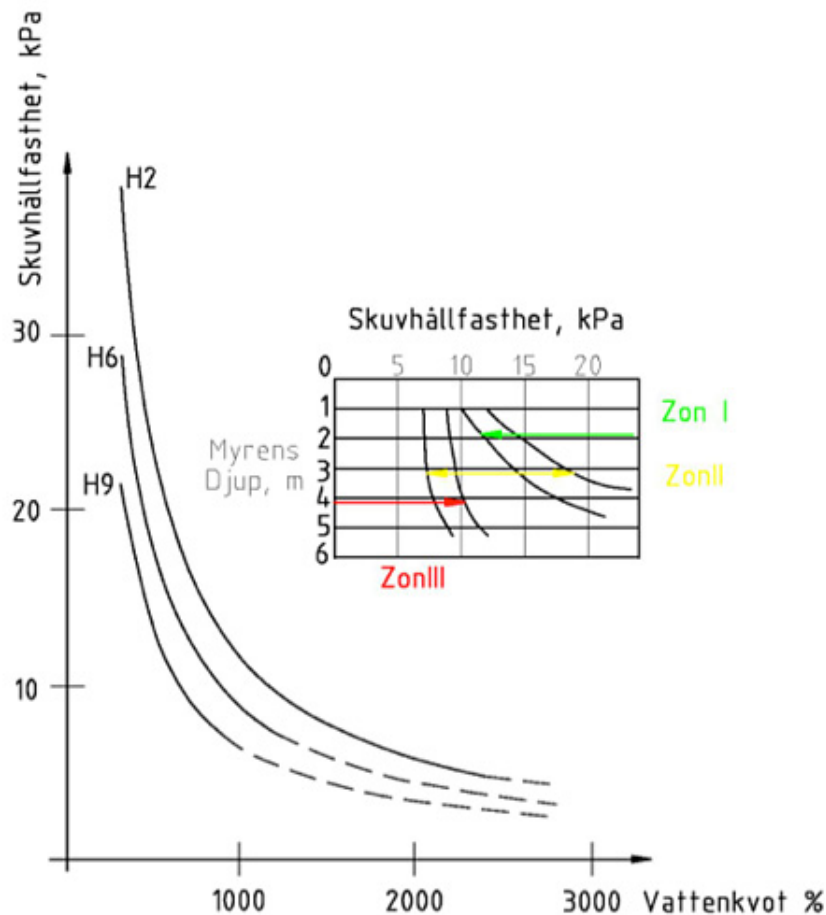
Myrens djup mäts på var 10-20 m längs väglinjen. I samband med djupmätningen tas också minst två prov på torven, dels halvägs från fastbotten, dels från botten. Provet delas med så liten påverkan som möjligt. Humifieringsgrad skattas med [von Posts 10-gradiga skala](#) från den ena provdelen. Därefter mäts vattenhalten genom vägning, torkning (torkas vid relativt låg temperatur, så att det inte börjar brinna!) och vägning av den andra provdelen. I diagrammet nedan går man sedan in från X-axeln som visar vatteninnehållet, går upp till den kurva som motsvarar humifieringsgraden, och läser av skjuvhållfastheten. Läs av alla prov och sammanfatta resultatet. Det är den sämsta hållfastheten som måste vara dimensionerande!

I det lilla diagrammet kan man gå in med sitt skattade värde på skjuvhållfasthet och myren uppmätta djup, och avgöra vilken metod som skall användas.

Zon 1 innebär att normala förstärkningsåtgärder, t ex rustbädd, ger en väg med ringa sättningar.

Zon 2 innebär att normala förstärkningsåtgärder ger besvärande sättningar.

Zon 3 innebär att utskiftning och fyllning till fastbotten eller pålning måste utföras.



LÄS VIDARE >>

Överkurs: von Posts 10-gradiga humifieringsskala

H1: Fullständig ohumifierad och dyfri torv: vid kramning i handen avgår endast färglöst, klart vatten.

H2: Så gott som fullständigt ohumifierad och dyfri torv: vid kramning avger nästan klart men gulbrunt vatten.

H3: Föga humifierad och mycket svag dyhaltig torv: vid kramning avger tydligt grumligt vatten, men där ingen torvsubstans passerar mellan fingrarna. Kramningsåterstoden ej grötig.

H4: Dåligt humifierad eller något dyhaltig torv: vid kramning avger starkt grumligt vatten. Kramningsåterstoden något grötig.

H5: Någorlunda humifierad eller tämligen dyhaltig torv. Växtstrukturen fullt tydlig, men något beslöjad. Vid kramning passerar någon torvsubstans mellan fingrarna men dessutom starkt grumligt vatten. Kramningsåterstoden starkt grötig.

H6: Någorlunda humifierad eller tämligen dyhaltig torv med otydliga växtstrukturer. Vid kramning passerar högst 1/3 av torvsubstansen mellan fingrarna. Återstoden är starkt grötig men visar tydligare växtstrukturer än den okramade torven.

H7: Ganska väl humifierad eller betydligt dyhaltig torv, i vilken ännu rätt mycket av växtstrukturen kan skönjas. Vid kramning passerar omkring hälften av torvsubstansen mellan fingrarna. Om vatten avskiljs är detta vällingartat och starkt mörkfärgat.

H8: Väl humifierad eller starkt dyhaltig torv med mycket otydlig synbar växtstruktur. Vid kramning passerar ca 2/3 av torvsubstansen mellan fingrarna. Möjligen avskiljs något, i så fall vällingartat vatten. Återstoden består huvudsakligen av mera resistent rottrådar o.d.

H9: Så gott som fullständigt humifierad eller nästan helt dyartad torv, i vilken nästan ingen växtstruktur framträder. Nästan hela torvmassan passerar vid kramning mellan fingrarna som en homogen gröt.

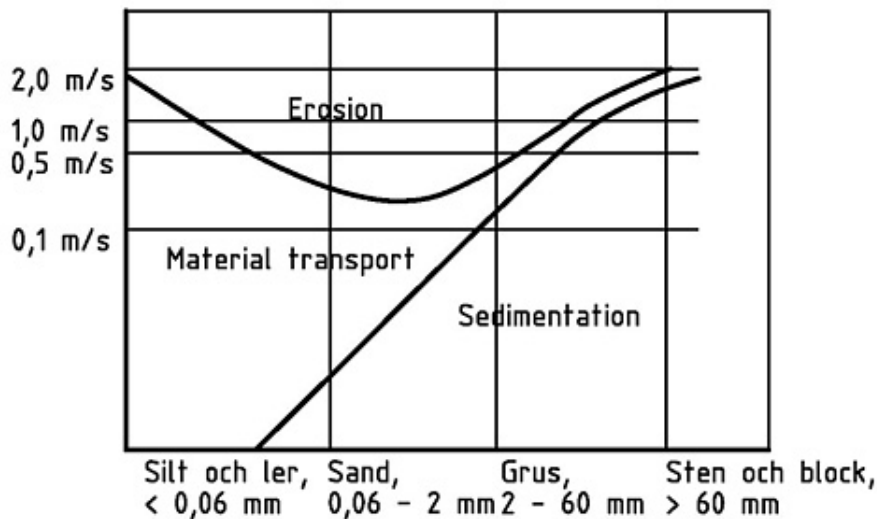
H10: Fullständigt humifierad eller helt dyartad torv, i vilken ingen växtstruktur framträder. Vid kramning passerar helt torvmassan utan avskiljande av fritt vatten mellan fingrarna.

LÄS VIDARE >>

Överkurs:Erosion

Erosion innebär att berg eller jord bryts ner och transporteras iväg av yttre faktorer, t ex vind eller vatten. I Sverige och i skogen är det till i huvudsak vatten som orsakar erosion. Erosion är intressant för vägbyggare ur två perspektiv. Det första har vi redan varit inne på, och det är erosionens betydelse för bildning och avlagring av våra jordarter. Det andra, som vi tar upp i det här kapitlet, handlar om hur vår vägkonstruktion påverkas av vatten, och hur vi skall skydda vägkonstruktionen mot nedbrytning.

Avgörande för erosion av vägbyggnadsmaterial och avsättning av eroderat material är vattnets hastighet. Erosion förekommer över allt där vatten ansamlas och där vattnet flödar.



Ett så kallat Hjulström diagram, som beskriver vid vilka hastigheter som olika jordmaterial eroderar. Erosionen sker vid lägst hastighet i sand och silt, redan vid vattenhastigheter under 0,5 m/s. Grövre material, sten eller block däremot, är svåreroderat, vid normala vattenhastigheter. De används därför som yttäckning för att skydda underliggande blandkorniga och finkorniga material mot erosion. I området mellan kurvorna kommer material att transporteras. Riktigt fina partiklar flyter väldigt länge, flera timmar, även i stillastående vatten.

Vi har två sätt att vid byggnation hindra att erosion förstör väganläggningen eller skadar miljön. Vi kan ibland påverka vattenhastigheten, dels genom att anpassa vägens eller dikets lutning, dels genom att påverka hur vattnet koncentreras. När vi inte kan påverka vattenhastigheten, får vi lägga ut erosionsskydd. Erosionsskydd består oftast av blockrikt material, som tål höga vattenhastigheter, men kan ibland kompletteras med fiberduk, geonät eller speciella erosionsskyddsmattor.

I diket påverkar vi risken för erosion genom att välja lämplig släntlutning, och om inte det räcker, lägga erosionsskydd i form av skoning. Krossten tar bättre upp energin i vattnet än natursten, men i anslutning till naturliga vattendrag är natursten ändå att föredra. Vid högre vattenhastigheter väljer man flackare slänter på diket. Det gör dels att diket bättre sväljer ökande volymer dikesvatten, vatten ytan stiger långsammare, dels att slänten blir mer stabil.

Om trummor mynnar i vägdiket, skall mynningen erosionsskyddas. Även när man lägger en avloppstrumma behövs erosionsskydd, ibland både vid inlopp och utlopp. Vid inloppet kan det bildas virvlar med vatten med höghastighet, och det kommer att skapa en erosionsgrop som försämrar dräneringen genom avloppstrumman. Vid avloppstrummans utlopp, skyddar vi dels avloppsdiket och dels naturmiljön.



Bilden visar ett exempel där en enkel skogsbilväg, med 14 % lutning skadats av intensiva regn, och erosion. Vägen hade kunnat skyddas om avrinningen, tvärfallet, hade fungerat. Bäst hade varit om vägen inte lutat så mycket, så att vattenhastigheten blir kritisk. Lämplig lutning är max 7 %. Foton Per Hallgren.

LÄS VIDARE >>

Överkurs: Packning och hållfasthet

Att terrassmaterial är packat är helt nödvändigt för att vägen skall hålla. En hårt packad och jämn terrass ger en jämn vägyta, och litet utrymme för sättningar. Om terrassen är otillräckligt packad, uppstår permanenta deformationer, och vatten ansamlas och tränger in i vägen. När terrassen blir blöt, minskar bärigheten, deformationerna ökar, och vägen utvecklas snabbt till det sämre. För att terrassen skall bli tillräckligt packad behövs flera överfarter med en vibrovält.

Drift och underhåll av skogsbilvägar



Foto Mats Hannerz.

En välbyggd väg med en ordentlig terrass, överbyggnad i rätt material och med god dränering har förutsättningar att klara sig länge innan den behöver rustas. Det är inte ovanligt att skogsbruket kalkylerar med upp till 50 års livslängd på en skogsbilväg. Men oavsett hur bra vägen är från början måste den skötas och underhållas löpande för att vara trafiksäker och långsiktigt lönsam.

Det är lätt att slarva med underhållet, men det kan bli kostsamt i längden. Precis som ett hus som lämnas utan underhåll går det snabbt utför när dikena växer igen, slitlagret nöts bort och tjälskotten lämnas utan åtgärd.

I detta avsnitt går vi igenom drift och underhåll av vägen. Det handlar om det årliga underhållet som hyvling och dammbindning. Men också om vägkantsröjning, dikes- och trumrensning och lagning av skador, som normalt inte behöver göras varje år. Förutom underhåll tar vi också upp driftsåtgärden snöröjning.

När vägen till slut blivit så nednött att det inte lönar sig att lappa på den står väghållaren inför beslutet om den ska rustas, eller om det är bättre att bygga en ny. Upprustning av väg tar vi upp i ett annat avsnitt i Kunskap Direkt.

Planering av vägunderhållet

Under året ska en rad olika arbeten utföras på en väg. Verksamheten ska planeras så att personal, maskiner och material finns tillgängligt, för att utföra:

- Rätt åtgärd
- På rätt ställe
- Vid rätt tid

- Till rätt standard

Samordna...

Samordning av drift- och underhållsarbetet leder till bättre resursutnyttjande och lägre kostnader. De tre mest effektiva samordningsområdena är:

...vägutnyttjande

Om användningen av vägen koncentreras geografiskt och i tiden kan även driftsåtgärder koncentreras. En väg som används för en avverkning kanske kan utnyttjas under samma period för skogsvård, tåkter etc. Då är det mer lönsamt att lägga extra pengar på underhållet.

...maskinutnyttjande

Genom att samordna vägunderhållet så att flera närliggande arbeten görs vid samma tillfälle kan ställ- och flyttkostnaderna hållas nere. En samordning underlättar upphandlingen och gör den dessutom billigare. Kontrollera med grannen, hennes väg kanske också behöver åtgärdas.

...materialanskaffning

Det är dyrt att flytta grus och annat material. Om det krävs större mängder vägbyggnadsmaterial, planera detta väl. Försök att samordna och gemensamt organisera anskaffningen. Samarbete med grannar kan ge stora kostnadsfördelar.

Så här ska en väl underhållen väg se ut

En grusväg ska tillgodose kraven på bärighet, framkomlighet, trafikantkomfort och de kringboendes miljö. Den ska ha en bunden, slitstark vägyta med rätt tvärfall (vägytans lutning i sidled, underlättar vattenavrinningen - på raksträckor kallas det bombering och i kurvor skevning).



Sommar

Slitlagret

Slitlagret har en riktig kornstorleksfördelning och vägen är dammbunden. Löst grus



förekommer i mycket liten omfattning. Vägbanan är jämn och fast och har en riktig bombering och skevning så att vatten lätt kan rinna av, samt är jämn och fast. Inga vallar förekommer som hindrar vägbanan från att avvattnas.

Överbyggnaden

Bärlagrets och förstärkningslagrets sammansättning uppfyller kraven på både bärighet och dränering. Detta uppnås genom en riktig kornstorleksfördelning och genom att lagren lagts ut och behandlats så att ett homogent lager erhållits.



Vägdiket

Vägens dränering är viktig. Diket har tillräckligt djup, bredd och lutning. Diket är rensat på grus, sand och jord som spolats loss från väglänten och dikesbotten. Växtlighet som hindrar avvattningen har tagits bort.



Trummorna

Trummorna ligger på rätt djup och har korrekt lutning. Detta säkerställer ett bra vattenflöde och minskar risken att de isar igen. Rätt djup och lutning gör också att vattenlevande djur inte hindras i sin vandring.



Trummor på rätt djup klarar tunga belastningar. Trummornas funktion är säkerställd genom att de och sedimenteringsgropen vid inloppet har rensats.

Vägområdet

För att säkerställa framkomlighet och rationell drift har skymmande och hindrande vegetation både i höjd- och sidled tagits bort längs med vägen.



Vinter

Markeringskäppar

Väggkanterna är väl utmärkt med reflexförsedda markeringskäppar. Detta görs för att den ska kunna plogas säkert. Käpparna sätts tätare där vägen svänger.



Vägräckets ändar och vägtrummor är särskilt utmärkta.

Snöskärm

För att förhindra snödrev kan du sätta upp snöskärmar i öppen terräng. Skärmens förmåga är som bäst då den står vinkelrätt mot vindriktningen.



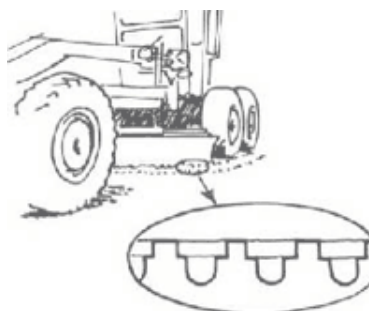
Snöröjd väg

Vägar som ska hållas öppna under vintersäsongen plogas efter varje kraftigt snöfall. För att möjliggöra virkestransporter är även mötesplatser, vändplaner och avställningsplatser för personalbodar plogade. Snövallarna har tagits ner med sidoplog för att förbättra sikten och underlätta nästa plogning.



Isriven vägbana

Isig och ojämn vägbana har hyvlats med väghyvel utrustad med särskilt tandat rivstål.



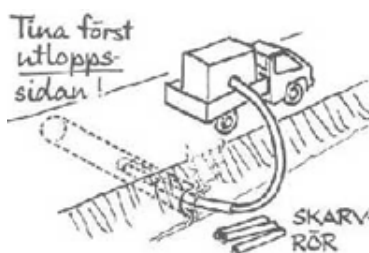
Sandad vägbana

Om vägen ska trafikeras har den sandats efter snöröjningen. Särskild vikt har lagts vid branta backar och tvära kurvor. Sanden har blandats upp med salt för att bli mer hanterbar och fästa bättre på den isiga vägbanan. För skogstransporter är det praktiskt att använda 0-18 mm slitlagergrus för bästa friktion.



Trummor

Igenfrusna trummor har tinats för att vatten ska kunna passera. Detta för att väg och trafikanter inte ska komma till skada.



Snödikning

Under vårvintern har diket snödikats. Detta görs för att smältvatten från vallarna inte ska rinna ut på vägen. Vägen torkar då upp snabbare.



Vägunderhållets cykel

Vägunderhåll följer en flerårscykel som innehåller de återkommande åtgärderna.

Varje år

Hyvling

Vägen **hyvlas** en till tre gånger per säsong. Man bör undvika att hyvla onödigt mycket, eftersom varje hyvling innebär ett slitage på vägmaterialet. Samtidigt är hyvlingen viktig för att återställa formen på vägen, vägmaterialets sammansättning, och ta bort skador, potthål och korrugering.

Dammbindning

I samband med hyvling är det ofta lämpligt att dammbinda. Syftet med dammbindningen är dels att undvika en dammande väg, dels att bevara finmaterialet i slitlagret. Finmaterialet, fillern, är viktig för att vägen ska hålla lagom mycket fukt, och för att vägytan ska bli tät så att vatten rinner av vägen istället för att sugas in i vägmaterialet. När filler dammar bort torkar vägen fortare, och dammar ännu mer. Dammbindning kan ske med olika dammbindningsmedel. Vanligast är antagligen salt men det finns flera metoder.

Sladdning

Att sladda vägen med en traktordragen sladd, eller med ett underbett på en lastbil är effektiva sätt att hålla bort vegetation från vägbanan. Däremot är det stor risk att sladdningen plattar till vägen och försämrar avrinningen. Sladdningen sliter också på överbyggnadsmaterialet, och det är risk att åtgärden ökar nedbrytningen av vägen. Sladdning kan aldrig ersätta hyvling med väghyvel.

Snödikning och trumtining

Om vägen plogas är det väldigt viktigt att snödika vägen på våren, och att tina trummor så att dräneringen fungerar tillfredställande. Utan snödikning rinner vattnet inte undan från vägen och kan ge stora skador.

Vart 2-4 år

Buskröjning

Solljus är viktigt för att vägen ska torka upp på våren. Vegetation runt vägen behöver avlägsnas ungefär vart annat år. Det sker genom buskröjning med någon typ av slätteragregat. Om trädvegetation kommit upp i anslutning till vägen så kan det vara bra att ta bort även ungskog och träd inom de närmaste 2 m från ytterslanten (inom vägområdet).

Vart 3-5 år

Grusning

När vägen utsätts för trafik, väderpåverkan, t ex tjäle, och underhåll i form av hyvling samt sandning på vintern, förändras sammansättningen i slitlagret. Då räcker det inte med att bara hyvla, utan nytt material måste påföras. Eftersom vägmateriäl alltid bör påföras i relativt tjocka lager för att bli hanterbart, bör man spara grusningen till vart 3:e till var 5:e år.

Vart 8-10 år

Dikesrensning och kantskärning

När vatten rinner i diket flyttas finjord längs diket och från dikesslänterna och avsätts på sträckor med långsammare flöde. För att vägkroppen skall torrläggas på ett bra sätt bör dikesslänterna vara fria från vegetation, och slänten vara ”öppen”. Det innebär att slänten består av ett genomsläppligt, inte alltför finkornigt material. Därför behöver diken rensas och slänterna justeras mellan vart 8:e och vart 10:e år. Vid dikningen skärs också vägkanterna ner så att vattnet från vägen inte hindras från att rinna av.

Slitage, nedbrytning och skador på vägen



Vägskada vid tjällossning. Foto Per Hallgren.

Hur välbyggd vägen än är utsätts den för slitage och nedbrytning på grund av klimat, vatten, trafik och faktiskt underhållet i sig!

Vatten, tjäle och finpartiklar

På de följande sidorna hittar du flera goda råd till hur du undviker nedbrytning av vägen. Här är tre råd i komprimerad form:

- Man brukar säga att vatten är vägens värsta fiende. Väl fungerande diken och avlopp, och en tät vägbana som medger avrinning är nyckelfaktorer för en hållbar väg.
- På våra breddgrader är tjälen besvärlig. Vinterväghållning bidrar till ökad nedbrytning eftersom tjälen går djupare om det skyddande snötäcket försvinner. Om vägen inte används under vintern är det bättre att den lämnas oplogad.
- Trafiken gör att finpartiklar dammar bort och större material sprätter ut i vägkanten. Kvar blir mellanfraktionerna - sanden. Vi får en vägyta som släpper igenom vatten och blir mjuk. Se till att dammbinda och fylla på material så att vägytan har en bra fördelning mellan kornstorlekar.

Även om underhållet bidrar till nedbrytningen, är uteblivet underhåll ännu värre. Genom att följa schemat för underhållsåtgärder minskar alltså den totala nedbrytningen.

I boken "Grus under maskineriet" finns en skadekatalog där du kan läsa om olika skador och hur de kan förebyggas och åtgärdas. Se länk till höger.

Slitage och nedbrytning



Foto Claes Löfroth

Ytligt slitage

Ytligt slitage är den nedbrytning man ser direkt på vägytan efter normal användning. Det löpande underhållet (hyvling, grusning, saltning) återställer och skyddar mot ytligt slitage. Ytligt slitage uppträder som ytlig spårbildning, pothål, korrugering och löst grus.

En vanlig orsak till ett stort ytligt slitage på en grusväg är att finmaterialet dammar bort. Vägen blir sämre bunden och löst grus bildar strängar i mitten och längs kanterna av vägen. En del av gruset rullar ner i diken, och vägen tappar successivt material. Genom att kontinuerligt underhålla vägen med hyvling, dammbindning och grusning så håller man efter det ytliga slitaget.

Vinterväghållning

Vid plogning av en ofrusen körbana kan grusslitlagret hyvlas bort från körbanan. Vid snödikning kan vägtrummor skadas om inte deras lägen är markerade. Sandning ändrar sammansättningen av slitlagret, vilket kan leda till korrugering eller andra skador kopplade till för högt sandinnehåll. Störst påverkan av vinterväghållning får man sannolikt av att tjälen går djupare i en snöröjd väg jämfört med om den skyddas av ett isolerande snölager. Tjälen gör att block fryser upp, och att vägkroppen kan bli vattenmättad.

Strukturellt slitage

Strukturellt slitage är när vägen belastas så att skador går ner på djupet i vägkroppen. Både trafik och klimat bidrar till strukturellt slitage. En väg som belastas av för höga axellaster vid fel väderlek kan få bestående skador. Spårbildning som går ända ner i bärlagret eller terrassen gör att skador återkommer och att nya skador uppträder eftersom vatten samlas i vägkroppen. Ett eftersatt underhåll bidrar också till ett ökat strukturellt slitage och ökar nedbrytningstakten.

Tjäle är en viktig orsak till strukturellt slitage. [Läs mer](#).

Vegetation på vägbanan



Vegetation på vägbanan. Foto Mats Hannerz.

På en ohyvlad väg växer så småningom vegetation in. På lågtrafikerade vägar är det i första hand en grässträng i mitten. I takt med att även buskar och grövre vegetation kommer in försämras vägens bärighet. Dräneringen och körkomforten blir sämre. Risker för skador på fordon ökar.

En väg bör därför underhållas så att den inte blir övervuxen.

Åtgärder

- Schemalägg buskröjning och slätter
- Öka trafiken, t.ex. genom att låsa upp bommen
- Hyvla

Potthål



Potthål. Foto Mats Hannerz.

Potthål är runda hål i vägbanan. De kan uppträda isolerat, men vanligtvis är utbredningen mer omfattande. Potthålen är tecken på flera brister hos vägen:

- Dålig avvattning på grund av otillräcklig bombering (tvärfall) eller dålig kantskärning
- Felaktig kornstorleksfördelning i slitlagret, ofta för lite finmaterial. Slitlagret kan också vara så tunt att det bara finns bärlagermaterial i ytan
- Dålig bärighet.

Fickning av potthål. Illustration Anna Marconi.

Åtgärder

- Hyvla vägen så att den har ett tvärfall på 5 procent. Därefter packas vägbanan.
- Förbättra kornstorleksfördelningen i slitlagret. Det kan göras genom hyvling, grusåtervinning eller genom



att föra på nytt grus.

- Flicka potthålen med grusslitlager som blandas med vatten och dammbindningsmedel.

Vägdamm



Dammande väg. Foto Skogenbild.

Vägdamm består av de finaste partiklarna i grusvägen och orsakas av trafikslitage. Dammet är dels en sanitär olägenhet, dels förändrar det på ett negativt sätt slitlagrets sammansättning.

Om väger dammar trots dammbindning kan det bero på felaktig sammansättning av slitlagret. Det kan bero på för låg halt av finjord, för låg lerhalt, lågs krossytegrad eller dåliga nötningsegenskaper hos stenmaterial i slitlagret. Det kan också bero på för låg fukthalt i överbyggnaden.

Åtgärder

- Förbättra kornstorleksfördelningen i slitlagret (hyvla eller lägg på mer grus med rätt kornstorleksfördelning)
- Lägg på dammbindning med ett medel som passar slitlagrets kornfördelning
- Vattna.

[Läs mer om dammbindning.](#)

Löst grus på vägbanan



Löst grus samlas lätt i vallar i vägmitt eller väggkant. Foto Mats Hannerz.

Löst grus i vägbanan är ett trafiksäkerhetsproblem, samtidigt som det är ett symptom på att grusslitlagret inte har en bra sammansättning. Löst grus kan orsaka stenskott.

Om det är för mycket löst grus kan det bero på felaktigt sammansatt grusslitlager på grund av för låg finjordhalt, för låg lerhalt, alltför låg krossytegrad eller för stor trafikmängd. Det kan också bero på att dammbindningen har genomförts felaktigt eller att slitlagret inte har packats tillräckligt efter grusning eller hyvling.

Åtgärder

- Förbättra kornstorleksfördelningen i slitlagret med hyvling eller genom att påföra nytt material
- Anpassa dammbindningsmedlet till kornstorleksfördelningen
- Vattna.

Korrugering

En korrugerad vägbanan liknar en tvättbräda. Vågdalar och toppar breder ut sig regelbundet tvärs vägbanan.

Korrugering kan bero på att vägbanan innehåller ett överskott av sand i slitlagret. Det kan bero på att gruset i vägbanan spräckt åt sidan av trafiken eller har brutits ned. Andra orsaker kan vara att finkornigt material har dammat bort, att sand har tillförts vid halkbekämpningen eller att väggroppen har torkat ut. I kurvor och backiga partier kan korrugering uppstå där trafiken har accelererat eller bromsat in. Bristande bärighet är en annan orsak.

Hyvlingen kan orsaka korrugering om den skett i för hög hastighet.

Åtgärder

- Förbättra kornstorleksfördelningen i slitlagret genom hyvling, grusåtervinning eller nytt grus
- Anpassa dammbindningsmedlet efter slitlagrets kornstorleksfördelning
- Var noga vid hyvling så att hyvelbladet skär ner i vågdalarna i korrugeringen.

Uppträngande stenar och block



Uppträngande stenar kan behöva rensas bort innan hyvlingen. Foto Mats Hannerz.

Tjälen gör att stenar i vägbanan kan tränga upp och blir fullt synliga. Oftast syns dock stenarna bara som en puckel. Vanligtvis är ojämnheterna lokalt begränsade. Uppträngande stenar och block är ett problem för trafiksäkerheten och ställer till bekymmer för hyvlingen.

Orsaker till uppträngande stenar kan vara att undergrunden består av stenrikt och tjälfarligt material, högt grundvatten och av temperaturväxlingar under vintern.

Åtgärder

- Gräv upp och avlägsna blocket (stenplockning), fyll sedan igen med likartat material som i överbyggnaden.
- Spräck eller spräng blocket eller driv ner det med slaghammare. Fyll igen hålet.
- Sänk grundvattennivån (dränera)
- Stenar och block kan behöva grävas bort i besvärliga områden.

Deformerad vägbanekant



När vägbanan börjar spricka är det stor risk att den deformeras, särskilt i kanterna. Foto Mats Hannerz.

Vägbanekanten deformeras genom att:

- den glider eller trycks ut i innerslänten
- den trycks ner i innerkurvan med utpressning av material i innerslänkt och dike som följd

I samband med deformationen bildas ofta sprickor 0,5 meter in från vägkanten eller innerslänten.

Möjliga orsaker

Felaktig underhållshyvlning.

Bristfälligt sidostöd.

För brant innerslänkt.

Deformationer i undergrundsmaterialet.

Otillräcklig vägkonstruktion som belastats med tung trafik.

Väggroppen vattenmättad och dåligt dränerad.

Dålig avrinning.

Åtgärder

Öka sidostödet i innerslänkt.

Förbättra lutningen i innerslänkten. Lämplig lutning är 1:3.

Förbättra dräneringen av väggroppen.

Förbättra avrinningen från vägytan genom kantskärning.

Förbättra materialkvaliteten i vägkroppen.

Höj vägkroppen.

Skadans bedömning

Körkomforten påverkas av nedtryckning av innerkurva eller kantsprickor mindre än 5 mm.

Framkomligheten orsakar nedsatt hastigheten genom att nedtryckning i innerkurvor eller kantsprickor 5- 20 mm.

Körkomforten påverkas mycket negativt och framkomligheten är nedsatt och det finns risk för skador på fordon och gods på grund av nedtryckning i innerkurva eller kantsprickor mer än 20 mm.

Mätmetod

Centimerstock och rätskiva.

Tjälskador



Tjälskott kan vara djupa skador som är en klar trafikfara. Foto Skogenbild.

Tjällossningen orsakar årligen allvarliga skador både på vägar och på fordon. Många vägar med otillräcklig bärighet måste stängas av under tjällossningen. Tjälskadorna kan yttra sig som tjälskott och en mjuk och spärig vägbana. Tjälén lyfter också upp block, som måste rensas bort ([se uppträngande stenar och block](#)).

Så här bildas tjäle

När tjälén håller på att frysa till transporteras vatten upp till de islinser som håller på att bildas. Finmaterial följer med de små vattenflödena uppåt. Även block lyfts uppåt i jordlagren, genom att islinser under blocken expanderar.

När isen på våren smälter uppifrån, blir vattnet instängt och vägens bärighet försämras av den tillfälligt höga vattenhalten.

Faktorer som påverkar risken för tjälskott

Många faktorer påverkar skeendet, framför allt jordart, grundvattennivå, dränering och temperatur.

- Risken är störst på siltiga jordarter (finmo och mjäla)
- Dålig dränering och dålig avrinning i diken ökar risken
- Vägar med dålig bärighet och tung trafikbelastning drabbas värst.

Åtgärder

En av de viktigaste åtgärderna är att inte belasta vägarna under tjällossningen.

De bättre skogsbilvägarna ska ha en fungerande dränering, överbyggnad av icke tjälfarligt material och den ska vara tillräckligt tjock för att klara belastningar även under tjällossningsperioden. Det handlar om att:

- Förbättra dräneringen
- Byta ut de övre lagren i vägkonstruktionen, och lägga ett materialskiljande nät mellan ett finkornigt underlag och överbyggnaden
- Isolera mot tjälbildningen, till exempel genom att inte ploga vägar som inte används under vintern.

Ytuppmjukning och spårbildning



För mjuk väg bana med spårbildning. Foto Per Hallgren.

Ytuppmjukning är en följd av för hög vattenhalt i vägens övre del. Vanligen uppträder ytuppmjukning under tjällossningen då vattnet frigörs. Vattnet stannar kvar i den övre delen eftersom underliggande lager är fruset.

Överskottet på vatten gör att vägbanan förlorar bärighet, vägbanan blir spårig och kan likna välling. Men överskott av vatten som resulterar i ytuppmjukning kan också förekomma under perioder med riklig nederbörd.

Orsaker kan vara dålig avrinning från vägbanan, dålig dränering av vägkroppen, att ingen snödikning har utförts, att det är för hög finjordhalt i de övre lagren eller att trafikbelastningen varit hög under tjällossningen.

Åtgärder

- Snödika
- Minska belastningen genom att sätta ned bruttovikten på fordon
- Lägg på extra bärlager
- Förbättra dräneringen av vägkroppen och avrinningen
- Förbättra slitlagrets sammansättning.

Stående vatten



Stående vatten är vatten som blir kvar på vägbanan efter nederbörd. Foto Mats Hannerz.

Stående vatten i vägbanan kan tyda på att vägen har otillräckligt tvärfall (bombering), att hyvlingen skapat hinder för avrinningen, att kanterna behöver skäras, att diken är igensatta eller att det är kraftig spårbildning. Det kan också tyda på igensatta diken eller trummor.

Åtgärder

- Hyvling för att återställa rätt tvärfall och skevning
- Dikning och dikesrensning
- Kantskärning och grusåtervinning.

Erosionsskador



Söndereroderad väg, Värmland. Foto Mats Hannerz.

Erosionsskador uppträder som längs- eller tvärgående rännilar eller grunda fåror. Skadan uppstår då vatten rinner in på körbanan eller på körbanan istället för att avvattnas ut i diket. I värsta fall kan erosionen spola bort vägbanan, som på bilden.

Orsakerna kan vara utebliven snödikning, att det rinner vatten från berg i vägkanten, att det saknas diken eller att diken är igensatta, att vägtrummmorna inte fungerar eller att hyvlingen varit dåligt utförd.

Åtgärder

- Snödikning
- Dikning och dikesrensning
- Kantskärning
- Höjning av vägkroppen.

Sommarunderhåll



Foto Stefan Örtenblad/SKOGENbild.

Barmarksperioden utnyttjas till att underhålla och förbättra vägen. En del åtgärder utförs årligen, som hyvling och dammbindning. Andra utförs med något till några års mellanrum. Exempel är grusning, dikning, kantskärning, röjning och slätter. Under sommaren finns också chans att inspektera vägen och se om trummor fungerar eller om partier av vägen skadats under vintern.

Här går vi igenom de olika delarna av sommarunderhållet:

- [Hyvling](#)
- [Dammbindning](#)
- [Röjning](#)
- [Grusning](#)
- [Dikning och dikesrensning](#)
- [Kantskärning](#)
- [Flickning](#)
- [Underhåll av vägtrummor](#)
- [Packning](#)

Hyvling



Hyvling måste göras 1-3 gånger varje sommar. Foto Karl-Erik Kjellberg.

Vid hyvling ska vägbanans jämnhet återställas, samtidigt som materialet blandas om för att få rätt egenskaper. Det sker genom att man korregerar tvärfallet (bombering och skevning), jämnar till grusvägen och håller slitlagret i trim.

Slitlagrets uppgifter är i första hand att:

- Leda av vatten från vägytan till diken
- Förhindra igenväxning
- Skapa god komfort för trafikanter

Efter extremt torra eller våta perioder kan trafiken ha orsakat spår, potthål, och korrugering. När vägen utsätts för väder och trafik sorteras de olika fraktionerna, stenstorlekarna, upp längs och tvärs vägen. Dessa är till skada för trafikanterna och bidrar till att vägen bryts ner fortare. Hyvlingen återställer materialet och formen på vägen.

Hjulspår och potthål ska fyllas igen. Det görs genom att hyvelbladet river upp vägmateriel och det material som samlats i strängar i vägmitten och på vägkanterna. Hyveln blandar materialet och lämnar en jämn yta. Den nya ytan får en bra form genom inställningen på hyvelblad och strängspridare. Ojämnheter gör annars att vattnet vid kraftig nederbörd stannar kvar och mjukar upp vägen. Detta sänker bärigheten och ökar risken för erosion.

Man kan också behöva hyvla i samband med kantskärning eller annat underhållsarbete.

Hyvla en till två gånger per år

Ju mer trafik, desto mer hyvling behövs. Större skogsbilvägar, som hålls öppna hela eller större delen av året, behöver hyvlas minst två gånger per år.

Vägar med mindre trafik behöver inte hyvlas lika ofta. Där är det viktigare att hyvla och justera vägen inför en trafiktopp, exempelvis i samband med en

avverkning, och att vägen återställs efter en sådan hård belastning. Däremot bör vägar med slitlager hyvlas minst en gång per säsong.

Om slitlagret blivit tunnare än 5 cm bör man kompletteringsgrusa före hyvling, särskilt på högtrafikerade vägar.

När och hur ska man hyvla Hyvla när vägen är fuktig

Det är nödvändigt att slitlagret är lagom fuktigt för att hyvlingen ska ge önskat resultat. Av praktiska och ekonomiska skäl hyvlar man därför främst under våren och hösten, då vägen är naturligt fuktig. Om vägen är för torr, kommer hyvlingen att göra att mycket finmaterial dammar bort, och hyvlingen kan då öka nedbrytningen av vägen, istället för att återställa funktionaliteten.

Om vägen hunnit torka upp kan man mjuka upp slitlagret och binda finmaterial genom bevattning. Det finkorniga materialet binder de grövre kornen som annars blir liggande löst ovanpå med risk för stenskott och materialförluster.

Rensa bort block före

Större stenar som kommit upp till ytan genom tjällyftning bör tas bort före hyvlingen. Blockrensningen kan ske på flera sätt, beroende på tillgänglig utrustning och storleken på de uppfrysta blocken. Om det är länge sedan man rensade block, och man vet att det finns flera stora block, är det bäst att använda grävmaskin. En grävmaskin kan lätt hantera blocken, och samtidigt användas till åtgärder som trumbyten och dikesrensning.



Om det endast rör sig om mindre block, så kan ofta en skicklig hyvelförare ”peta” upp dem, och köra dem åt sidan. Om blockrensningen måste ske när man inte har tillgång till hyvel eller grävmaskin, kan en hjullastare med blockrensare eller pallgaflar användas istället.

För att uppnå ett önskat och varaktigt resultat är det viktigt att:

- Använda väghyvel utrustad med grussträngspridare
- Hyvla med två drag, ett i vardera riktningen
- Hyvla in det lösa gruset från kanterna
- Hyvla även mötesplatser och vändplaner

- Hyvla djupt, åtminstone till någon centimeter under botten av potthål, hjulspår och korrugeringar nås. Använd med fördel System 2000 på hyveln
- Bygga upp rätt tvärfall (bombering och skevning)
- Bibehålla vägbredden och undvika att det uppstår kantöverhäng
- Aldrig hyvla om slitlagret är för torrt. Ofta krävs minst 6-8 mm nederbörd för att det ska bli tillräckligt fuktigt
- Använda vattenbil när det finns risk för upptorkning
- Avbryta hyvlingen vid stora nederbördsmängder

Vid hyvling av kurviga vägar kan det vara svårt att avgöra vilka sträckor som ska bomberas och vilka sträckor som ska skevas. Grundregeln är att skevning utförs i kurvor med små radier medan övriga kurvor och rak vägbana bomberas.



Hyvel med strängspidare. Foto Sveaskog.

Sladda i stället för att hyvla?



Traktordragen sladd. Foto SKOGENbild.

Sladdning kan aldrig ersätta hyvling!

Att sladda en väg med traktor- eller bildragen sladd eller ett underbett på en lastbil är också ett sätt att jämna till vägen och hålla borta vegetation. Det ersätter dock inte hyvlingen. En hyvel lyfter upp och blandar om materialet så att det får en bättre sammansättning i ytan. En sladd kan i stället platta till vägen så att avrinning försämrats.

Dammbindning



Finpartiklar dammar bort. Foto SKOGENbild.

Dammande vägar skapar i huvudsak två problem. Dels förlorar slitlagret sin sammanhållande förmåga genom att finpartiklarna dammar bort. Dels påverkar dammet miljön. Därför är dammbindning en viktig sommaråtgärd.

Vägen dammar för att finpartiklarna förlorar sin sammanhållande förmåga då slitlagret torkar ut. Dammbindningen syftar till att bibehålla denna bindingsförmåga.

Dammbindning är nödvändig på högtrafikerade vägar, speciellt i närheten av bebyggelse. Men en väg som normalt har lite trafik kan också behöva dammbindning, om den utsätts för starkt koncentrerad trafik under några torra sommarveckor.

Naturens eget bindemedel är vatten. Vatten torkar dock bort ganska snabbt i vägens övre skikt och därför används andra bindemedel. Vanligaste bindemedlet är salt. Saltet drar till sig fukt, vilket gör att vägen inte dammar. Kalciumklorid är det mest använda saltet men även magnesiumklorid används.

Ett gammalt beprövat medel är sulfitlut (lignosulfonat), som på senare år kommit att användas alltmer.

Vägsalt

Saltet har den goda egenskapen att det drar åt sig fukt från luften när vattnet i vägmaterialet försvunnit. På så sätt behålls fukthalten i slitlagret även under längre torrperioder.

Salt fungerar bäst om slitlagret ligger nära idealgruskurvan, 8-15 % finjord. Saltet binder till finjordspartiklarna, drar åt sig fukt och binder ihop slitlagret.

Dammbindning med salt sker en eller två gånger per år. En första behandling sker tidigt på våren. Vid behov sprids också salt under sommaren samtidigt som vägen underhållshyglas.

Dosering

- Kalciumklorid: Giva 700-1000 kg per km väg
- Magnesiumklorid: Giva 875-1250 kg per km väg

Arbetsgång

- Vattna vägen om den är torr.
- Hyvla så djupt att åtminstone botten av potthål, hjulspår och korrugeringar nås. Använd med fördel System 2000 på hyveln.
- Bygg upp tvärfallet (bomberingen) till 5 %.
- Sprid ut saltet.
- Vägbanan komprimeras av trafiken.



Saltning med sandspridare (till vänster) och tallriksspridare (till höger). Teckning Ulla Carne.

På de större vägarna används ofta tallriksspridare som åstadkommer en jämnare och mer kontrollerad spridning.

En flakbil med tipp och vanlig sandspridare är lämplig för saltning på mindre objekt. Normal spridningsbredd är 2,2 m.

Sulfitlut

Sulfitlutet (natriumlignosulfonat) är en restprodukt från sulfitmassaprocessen och består i huvudsak av vatten och lignin. Som dammbindningsmedel kan det närmast beskrivas som ett lim som kittar samman gruspartiklarna även i torrt tillstånd.

Sulfitlut saluförs under flera varumärken, till exempel Dustex och Wibax. Luten levereras med en koncentration mellan 20 och 35 %.

Liksom vid dammbindning med salt görs en grundbehandling tidigt på våren och vid behov ytterligare en behandling under sommaren. Fördelen med sulfitlut är att den inte är lika känslig när det gäller spridningstidpunkt och uttorkning.

Ibland hävdas att sulfitlut att den ackumuleras i slitlagret till skillnad från saltet som försvinner. Det skulle innebära att man efter några år kan öka intervallet mellan behandlingarna. Det finns dock ingen forskning som stöder det påståendet. Rekommendationen är i stället att sprida sulfitlut med samma giva årligen.

För att få en lyckad dammbindning med sulfitlut krävs en lämplig storleksfördelning i slitlagret. Bäst effekt fås om finkornshalten är hög. Sandiga material bör därför inte dammbindas med sulfitlut.

Arbetsgång

- Vattna vägen vid behov.
- Hyvla så djupt att åtminstone botten av potthål, hjulspår och korrugeringar nås. Använd System 2000 på hyveln.
- Bygg upp rätt tvärfall.
- Sprid ut sulfatluten direkt i anslutning till hyvlingen! Vägbanan får inte hinna packas av trafiken innan luten sprids ut. I annat fall rinner luten ner i diket.
- Komprimera gärna vägbanan med ett tungt fordon.

Spridning

Sulfitluten är flytande och lagras i stora cisterner vid sulfitfabrikerna. Den måste alltså fraktas och spridas med tankbil. Bilen måste vara utrustad med pumputrustning som ger konstant spridningsgiva.

Dosering

- Dustex: Giva: 2000-4000 kg utspädd vätska per km väg.



Spridning av sulfitlut med tankbil. Illustration Ulla Carne.

Röjning



Vägen vinner på att röjas, åtminstone 2 meter utanför dikesslätten. Foto Per Hallgren.

Vegetation behöver tas bort i sid- och höjddled för att förbättra sikten och säkerställa framkomligheten för trafikanterna. Röjningen påskyndar också vägbanans upptorkning, underlättar underhållsarbetena och ger en mer tilltalande vägmiljö.

Sidoröjning görs för att avlägsna mindre buskar och träd i vägområdet. Röjningen i höjddled görs för att skapa fritt rum för lastbilar och timmerfordon. Tänk på att grenarna trycks ner under snörika vintrar.

Röj 2-3 meter från vägen

Rekommenderad röjningsbredd är 2-3 m utanför vägkanten. För vägar som är gemensamhetsanläggningar, t ex vägar som bildats med hjälp av enskilda väglagen eller anläggningslagen, är normalt vägområdet på skogsmark 2 m från ytterslätten (se avsnitt om förvaltning). Det är oftast lämpligt att hålla undan den mesta vegetation inom vägområdet. Om det växer mycket skog nära vägen behöver man åtminstone ta bort den innan man kan utföra dikesrensning.

Manuell sidoröjning i liten skala kan göras med röjsåg. Sidoröjning i större omfattning sker maskinellt. Det mest lämpliga aggregatet är kedjeslaghacken. Den finfördelar slyet bättre och är mindre känslig för stenkörning än sågande utrustning.



Maskinell röjning har högst kapacitet vid högröjning. Den vanligaste metoden är tre- eller femklingiga grensågar som monterats på en lastmaskin. Övriga tillgängliga utrustningar är maskinella träsaxar och hydrauliskt drivna kedjesågar monterade på grävmaskin.



Röjningsbehov. Foto Skogforsk.

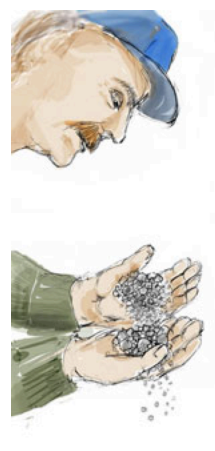
Grusning



Kompletteringsgrusning är en viktig åtgärd. Foto Mats Hannerz.

Kompletteringsgrusa när slitlagret blir för tunt!
Slitlagrets tjocklek måste vara minst dubbla
stenstorleken i slitlagermaterialet. I annat fall går det
inte att hyvla. Ett tydligt tecken på att slitlagret är för
tunt är när bärlagermaterial kommer till ytan vid
hyvling.

Grusning är också aktuell när slitlagret har en
sammansättning som inte följer idealkurvan*.
Genom att ta hänsyn till slitlagrets sammansättning
och komplettera med saknade fraktioner kan man
skapa ett slitlager som följer idealkurvans
sammansättning. För att avgöra vilken sorts grus
som behöver tillföras kan det vara bra att göra en
analys av det material som redan finns i slitlagret. Har vägen för hög
finjordshalt används till exempel partikelstorlek 8-16 mm vid grusning.



På vägar med mycket personbilstrafik används normalt 0-18 mm krossgrus. På skogsbilvägar används ofta kombinerat slit- och bärlager, 0-30 mm krossgrus.

En gruskurva beskriver hur grusmaterialet är sammansatt i form av procentuell vikt för de olika kornstorlekarna. För respektive lager i vägkroppen finns en idealgruskurva som bör följas för att erhålla de egenskaper man eftersträvar.

Prov av grusslitlagret

Provet ska tas ut på halva vägbanan. Hacka upp en 20-30 cm bred ränna. Gräv ner till gränsen för underliggande lager, bärlager eller förstärkningslager. Lägg upp provet på en presenning eller en skiva, och blanda om ordentligt. Tag ut en hink och lägg tillbaka resten av materialet.



Använd ett certifierat väglaboratorium för att ta fram en siktkurva. Labbet lägger också in gränslinjer för olika materialtyper, slitlager eller bärlager.



Här startar provtagningen.



Här går gränsen mellan terrassen och det ursprungliga bär/slittlagret.



Det är viktigt att blanda om materialet innan provet tas. Lägg ett tillräckligt stort prov i säckar som tas med till laboratoriet. Se till att inte blanda ihop provet med ytlagret på vägen. Provet kan behöva grävas upp på en presenning eller skiva. I detta fall var vägbanan så ren att det fungerade ändå. Foton Per Hallgren.

Utrustning för grusspridning



Foto Mats Hannerz.

Gruset sprids med vanlig tippbil försedd med spridarläm. Lämmens öppning och bilens körhastighet anpassas så att önskad grustjocklek erhålls. Största spridningsbredd är ca 2,5 m.

Om materialet ska spridas över hela vägbredden får man antingen lägga på ett tjockare lager och sedan hyvla ut det till önskad bredd och tjocklek eller köra flera slag bredvid varandra. På skogsbilvägar är den första metoden vanligast.

Dikning och dikesrensning



Dikning med planeringsskopa. Foto Per Hallgren.

Diket är en viktig del av vägen. Utan dike stannar vattnet kvar i vägen, vägen håller ihop sämre och förlorar bärighet.

Om dikesdräneringen fungerar dåligt kan vatten bli stående. Det mjukar upp hela vägbanan. Foto Mats Hannerz.

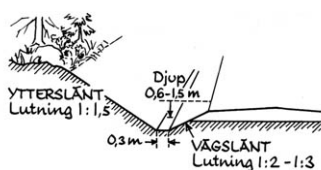
Vägdiken slammar fort igen genom att grus, sand och jord spolats loss från vägslänten och dikesbotten. När vattenhastigheten är låg sjunker materialet till botten och fyller så småningom igen diket. Avvattningen hindras också av att diket växer igen. Vägslänten bör vara öppen mineraljord. När slänten är öppen dräneras vägkroppen bättre. Finmaterial, organiskjord och gräs tätar jorden och stänger in vattnet i vägen.



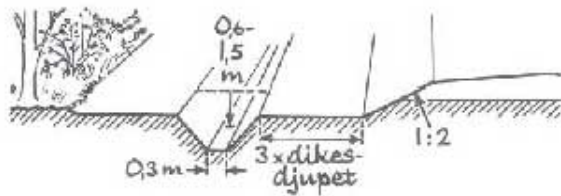
Dikesrensning innefattar både kantskärning och rensning av diken och syftar till att återskapa dikets ursprungliga form. Många äldre vägar byggdes utan diken. Dessa bör därför upprustas.

Dikena bör kontrolleras och åtgärdas regelbundet. I anslutning till ett förväntat ökat vattenflöde, exempelvis efter en större slutavverkning, är det speciellt viktigt att dräneringen fungerar.

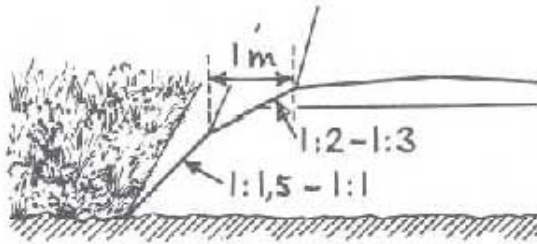
- Dikesdjupet bör vara minst 60 cm.
- Bottenlutningen ska vara minst 1:200 (bankettdike 1:500).
- Vägslänt på klass 4-vägar ska luta högst 1:2.



Väg i skärning (klass 4).



Väg med markbankett (klass 4).

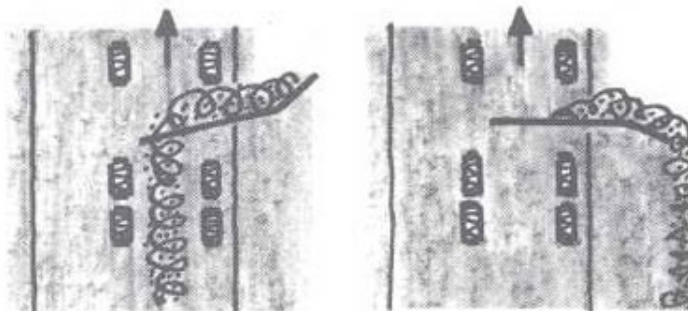


Väg på bank (klass 4).

Dikesrensning - utförande

Dikning och dikesrensning bör så långt som möjligt utföras med hyvel. Grävmaskin krävs dock vid svårare förhållanden, exempelvis mycket hårdbruten mark.

Sträva efter att återanvända materialet. Om det har en bra sammansättning kan det efter sortering användas till att förstärka överbyggnaden.



Teckning Ulla Carne.

Två arbetsmetoder används beroende på dikesmaterialets kvalitet. Om materialet är bra hyvlas det upp på vägen (till vänster), där det kan sorteras med en gallskopa. Om det är dåligt hyvlas det ut i terrängen eller körs bort.

Dåligt material

Materialet placeras ut i terrängen eller körs bort.

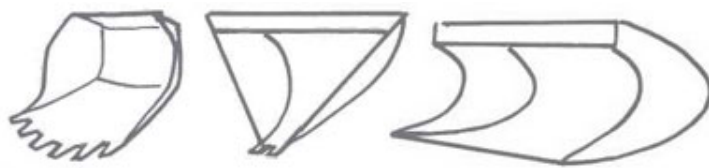
Bra material

Materialet hyvlas upp på vägen. Sortering görs med gallerskopa. Om materialet utgörs av grus och sand blandas det in i slitlagret.

Teknik vid dikning och dikesrensning

Dikesrensning kan göras med våghyvel eller grävmaskin. Maskinvalet beror på hur svåra förhållandena är, och vilka andra åtgärder som skall göras. Använd i första hand hyvel för att utföra dikesrensningen, eftersom det blir betydligt billigare. Grävmaskinen fungerar bra då förhållandena är sämre.

Grävmaskinen kan förses med olika typer av skopor beroende på arbetsförhållandena. Standardutrustningen bör bestå av en vanlig släntskopa och någon typ av specialskopa för dikning. Hydraulisk rotortilt och snabbkoppling bör alltid användas.



Kantskärning



Kantskärning. Foto Skogforsk.



För att återställa vägens form och förbättra avrinningen av vatten behöver vägen kantskärnas. Kantskärning kan utföras som en enskild åtgärd eller i kombination med dikning och dikesrensning.

Vid kantskärningen ska dikets innerslänt putsas och vallarna vid vägkanten tas bort. Det kantskurna materialet, som till större del består av slitlagergrus, ska återföras till vägbanan.



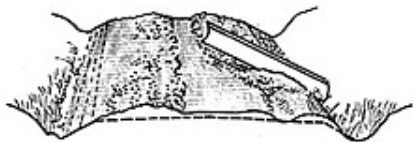
Du bör förbereda för själva kantskärningen genom att:

- Buskröja där det behövs.
- Markera vägtrumornas läge.

Du kan arbeta på två sätt beroende på trafiksituationen:

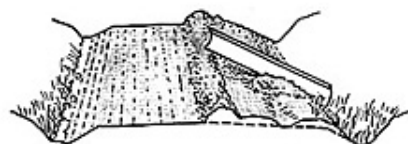
Avstängd väg

Om vägen kan stängas av under pågående arbete skärs båda kanterna och materialet läggs i vägens mitt



Öppen väg

Om vägen måste hållas öppen skärs bara ena sidan och massorna läggs på samma vägghalva



Tung maskin

Kantskärning kräver att det finns kraft och tyngd i maskinen så att man kan skära tillräckligt djupt och flytta materialet. Det är också viktigt att hyvelbladet går att ställa i valfri vinkel. Kantskärning kan göras med tillsatsutrustning på en enklare basmaskin. Men oftast används en vanlig väghyvel.

Grusåtervinning



Grusåtervinning med gallerskopa, en äldre metod. Foto Sveaskog.

Effektiv åtgärd

Trafik och grusmaterial som inte binder ihop gör att grus hamnar på kanter och ner i diken. Genom att återvinna grus vid kantskärning och dikesarbeten kan grusåtgången minskas jämfört med grusning utan återvinning. Detta är en mycket effektiv åtgärd på bra mark. På sämre jordar finns risken att man får in för mycket finmaterial eller sand i vägen. Vägen riskerar då att bli sämre än före åtgärden, trots att mängden överbyggnad ökat. Genom bra planering och kunnig personal, inte minst kunniga hyvelförare, kan man effektivt använda grusåtervinning på rätt områden.

För att det återförda materialet ska vara användbart måste det sorteras. Grövre växtmaterial och större stenar ska avskiljas och spridas utanför vägområdet.

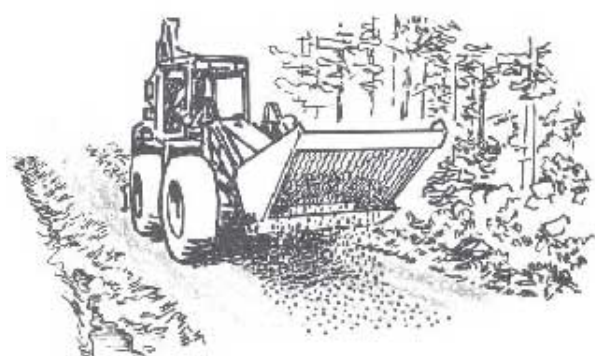
Sorteringen kan göras med olika utrustningar beroende på föregående åtgärd, objektstorlek och andra förutsättningar:

En mycket effektiv metod praktiseras på bland annat Sveaskog. [Läs mer om grusåtervinning med Mählermetoden.](#)



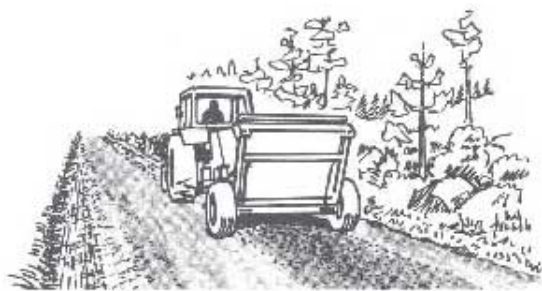
Väghyvel

Väghyveln skär upp vägkant och vägslänt. Materialet läggs ca 1 meter in från vägkanten. Därefter sorterar hyveln ut torv och sten genom att upprepade gånger flytta materialet längs med vägen. Grusmaterialet blir kvar på vägbanan och torv och sten hyvlas ut på sidan av vägen.



Väghyvel och hjullastare med excenterskopa som har rörliga sorteringsstänger

Väghyveln skär upp vägkant och vägslänt. Materialet läggs ca 1 meter in från vägkanten. Strängen lastas därefter i skopan för sortering. Hjullastaren backar och fördelar det utsorterade materialet jämt. Kvarvarande material töms i omgivande terräng eller lastas på



lastbil för borttransport.

Väghyvel och stenplockare

Väghyveln skär upp vägkant och vägslänt. Materialet läggs i en sträng ca 1 meter in från vägkanten.

Stenplockaren dras av en traktor eller hjullastare. Under framryckning plockar den upp och sorterar grusmaterialet i strängen. Material grövre än ca 40 mm samlas upp i en tippbar behållare. Utsorterat material töms på lämpliga ställen.

Kompletteringsgrusning

Ibland kräver grusåtervinning också komplettering med bättre grusmaterial. Det kan ske genom att man sprider ut och hyvlar in ett makadam som innehåller de grusfraktioner som saknas i det återvunna materialet. Oftast är det brist på grusfraktionen, och då kan det vara lämpligt att komplettera med en 4/16 mm makadam. Det kräver god kunskap om materialen, analys av materialen kornstorleksfördelningar och proportioneringsberäkningar, för att få rätt resultat.

Grusåtervinning med Mählermetoden



Grusåtervinning med Mählermetoden hos Sveaskog i Västerbotten. Foto Mats Hannerz.

Den så kallade Mählermetoden är en kostnadseffektiv metod för att återanvända gruset, samtidigt som diken och vägkanter blir åtgärdade. Metoden används bland annat av Sveaskog.

Utrustningen består av en väghyvel med en dikningsförlängare. Hyveln skär rent diken och kanter och för upp grusmaterialet på vägen. Det passerar sedan genom en sorteringstrumma som kastar ut större stenar och kvistar ut i

terrängen. Kvar blir en sträng av sorterat grus som sedan hyvlas ut till ett jämnt lager på vägen.

Grusåtervinningen gör att vägen håller betydligt längre innan det är dags att föra på nytt grus. Sveaskog räknar med att metoden kostar ungefär 7-12 kronor per löpmeter, vilket är betydligt mindre kostnad än om nytt grus måste påföras.

Flickning



Flickning kan göras för hand, och kan passa för tillfälliga reparationer av ojämnheter. Foto Mats Hannerz.

Med flickning menas att potthål på en grusväg lagas för hand. Potthålen fylls med hjälp av en skyffel med lämpligt material, gärna grusslitlager blandat med dammbindningsmedel och vatten. **Flickning är normalt en tillfällig lösning med kort livslängd!**



Flickning kan utföras när vägen har enstaka hål och det är långt till nästa hyvling. Flickning är också aktuellt när vägen är svårbehandlad. I innerkurvor och i anslutning till broar och beläggning kan det tex vara svårt att hyvla djupa potthål.

Vid flickning sommartid bör man blanda in dammbindningsmedel i grusmaterialet för att detta inte ska damma bort. Vintertid bör man blanda i kalciumkloridlösning för att gruset ska smälta fast i hålet.

Materialet packas av trafiken. Tänk därför på att lägga i övermån.

Underhåll av vägtrummor



Vägtrummorna får lätt stopp under vintern. Foto Per Hallgren.

En igensatt trumma kan orsaka stor skada på vägen. I värsta fall kan vägkroppen spolas sönder. Det betyder både en direkt trafikfara och kostsamma reparationer.



Vägtrummorna måste underhållas så att de fyller sin funktion och har tillräcklig kapacitet.

Vägtrummorna kan slamma igen eller blockeras på annat sätt i samband med snösmältningen eller vid dikesrensning, buskröjning eller avverkningsarbete. Trummorna bör därför ses över varje år, lämpligen i samband med det övriga återkommande underhållet.

Kontrollera följande:

- Trummans in- och utlopp
- Sedimenteringsgropen vid trummans inlopp
- Trummans utloppsdike. Utloppsdiket bestämmer trummans kapacitet och funktion. Trumman blir aldrig bättre än sitt utloppsdike

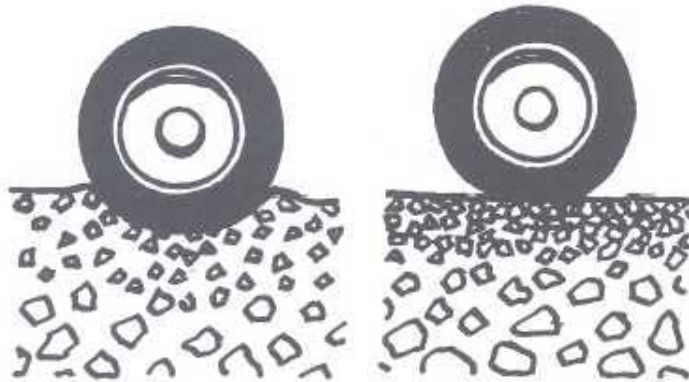
Rensningsarbetet görs normalt för hand med rensstänger. Effektivaste sättet är dock att använda spolbil.

Packning



Packning med vält. Foto Fredrik Staland.

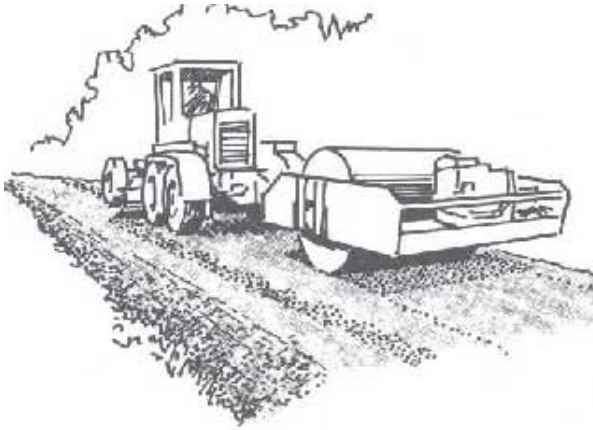
Packningen syftar till att öka materialets täthet (densitet) och därmed öka bärigheten, samt skapa en hård och motståndskraftig vägyta. Packning bör göras så fort större mängder nytt grusmaterial lagts på en väg, både i samband med underhålls- och upprustningsarbete.



1 % ökning av densiteten ger 10–15 % ökning i hållfasthet och bärighet. Ett tätare material är också mer motståndskraftigt mot vatten. Vattnet tränger inte lika lätt ner i vägen utan rinner i stället av. Teckning Ulla Came.

Det är viktigt att packningen görs vid rätt tidpunkt. Den bör göras på våren eller efter höstregnen då vägen är fuktig. Materialet är då lättare att packa och större stenar kan pressas ner.

Hela vägbredden måste vältas. Börja vid dikeskanterna och arbeta mot mitten. Kör inte fortare än 5 km i timmen. Det är bättre att köra långsammare och göra ett färre antal överfarter än många snabba vändor. Packningsgraden är nämligen direkt beroende av vältens vikt, amplitud, frekvens och framrykningshastighet.



I underhållsarbetet används normalt bogserade vibrationsvältar med 6-10 tons egenvikt. Teckning Ulla Carne.

Vinterunderhåll



Foto Skogforsk.

Under vintern krävs ett effektivt vinterunderhåll för att vägen ska kunna utnyttjas på ett bra sätt. Till exempel ska människor även på vintern kunna ta sig till och från arbete och skola.

Dessutom pågår på många håll drivningsarbetet som intensivast under vintern. Maskiner, personal och virkesbilar ska fram till avverkningstrakter och avläggsplatser. För att detta ska fungera störningsfritt krävs följande åtgärder:

- [Utmärkning av vägen](#)
- [Skydd mot snödrev](#)
- [Snöröjning](#)
- [Snödikning](#)
- [Isrivning](#)

- [Sandning](#)
- [Trumtining](#)

Utmärkning av vägen



Foto Mats Hannerz.

Så gott som allt vägarbete under den mörka vinterperioden är betjänt av en noggrann markering av vägsträckningen, trummor, väg- och broräcken. I mörker och under eller efter ett snöfall kan det annars vara nästan omöjligt att se var vägen går fram.



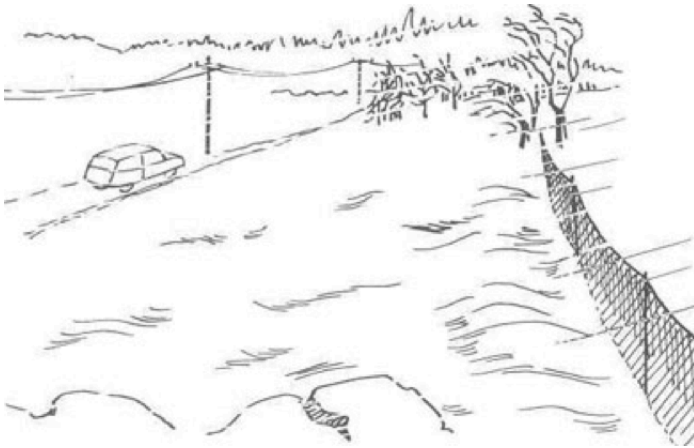
- Markeringen görs med käppar, som bör vara ca 2 m långa och helst försedda med reflexer. Käpparna sätts ned något utåtlutande, högst 3 dm från vägkanten.
- Det är lättast att följa vägsträckningen om käpparna sätts upp parvis, en på vardera sidan om vägen och med högst 50 m avstånd – i kurvorna tätare.
- Broräcken och trummor måste märkas ut extra tydligt, exempelvis med dubbla käppar. (Käpparna vid trummor bör vara av mer permanent typ och stå kvar året runt.)
- Under vintern körs många käppar av. Kontrollera därför markeringarna då och då och komplettera vid behov.

Skydd mot snödrev

Där vägen passerar över öppna områden kan framkomligheten under vintern tidvis försvåras av snödrev. Drivorna bildas på läsidan av höga skärningsslänter, plogvallar eller andra hinder.

Snödrev förebygger man genom att sätta upp konstgjorda hinder, 1,5 – 3 m höga ”snöstaket” eller skärmar, en bit från vägen på den sidan vinden i allmänhet kommer ifrån. Förr byggdes staketen av trä. Numera är polyesternet vanligast.

Glöm inte att samråda med markägarna.



- Skärmarna ska placeras tvärs den förhärskande vindriktningen.
- Avståndet till vägen ska vara 15–20 gånger skärmens höjd.

Snöröjning



Snöplogning, foto SKOGENbild.

Plogning bör ske efter varje kraftigt snöfall på de vägar som ska hållas öppna.

Det kan vara svårt att ploga den första gången för säsongen på grund av att vägbanan inte hunnit frysa eller därför att det inte finns någon tillpackad vintervägbana. Mindre snömängder (<10 cm) i början av säsongen kan därför med fördel packas av trafiken.



Det är viktigt att hålla ut vägbredden men samtidigt undvika överplogning, d.v.s. att ploga utanför vägkanten. Här är markeringskäpparna oumbärliga för snöröjaren.

- Broar ska hållas helt fria från snö, annars blir vägbanan för smal.
- Vid väganslutningar får snömassor från mindre vägar inte vräkas ut på större vägar.
- Vid järnvägs korsningar ska snön alltid skottas bort från spåren.
- Mötesplatser och avlägg får inte försummas.
- Var försiktig vid plogning utmed virkestravar, så att inte grus från vägen eller sten och jord från dikeskanten plogas in i virket.

Snöröjningen utförs vanligen med lastbil försedd med spets- eller diagonalplog.



Lastbil med spetsplog.

Lastbil med diagonalplog.



Sidoplogen används för att öka plogningsbredden eller kapa topparna på snövallarna.



Snödikning



Dikningen görs smidigast med en vallvinge monterad på en väghyvel. Teckning Anna Marconi.

Snödikning utförs för att förbättra avrinningen från vägområdet och för att frilägga trummorna.

Snödikning görs på vårvintern och innebär att ett dike plogas i den snö som ligger utanför vägkanten. Smältvattnet från vallarna rinner då inte ut på vägen, vilket gör att vägen torkar snabbare.

Efter snörika vintrar kan man tvingas kapa snövallarna i ett separat moment före själva snödikningen.

Isrivning



Isrivning. Foto Skogforsk.

En ojämn, spärig och isig vägbana är en allvarlig trafikfara. Vägbanan måste därför jämnas till med ett hyvelblad försett med speciellt tandat rivstål.

Ett tandat vägstål kan fästas på hyvelbladet eller underbettet på en lastbil.

Svallis

I vägskärningar förekommer det att grundvatten sipprar fram ur marken. Detta kan ställa till problem på vintern då vattnet fryser till allteftersom det rinner ut i det fria. Isen kan växa till sig kraftigt och i ogynnsamma lägen ”vandra” in på vägbanan. Enda sättet att få bort isen är att hyvla bort den.



Försök förhindra uppkomsten av svallis genom att tidigt täcka vattenådern och diket med ris. Det isolerar från kyla och vattnet kan rinna vidare ner i diket.

Svårare och upprepade svallisproblem åtgärdas med djupa överdiken som hindrar vattnet att nå vägområdet.

Sandning

Krossat slitlagergrus 0-18 mm eller sand är det bästa halkskyddet på skogsbilvägar. Det behövs vid nollgradigt väder och då speciellt i branta backar och tvära kurvor. En saltinblandning används ofta för att göra sanden mer hanterbar i kallt väder samtidigt som den fäster bättre på isiga vägbanor. Lämplig saltinblandning är 30 kg per m³ material.



- **Snöröj först**

Om det ligger nysnö eller modd på vägbanan bör den röjas bort före sandningen, annars ger inte sandningen önskad effekt.

- **Sanda ”när det behövs”**

Sandningstillfället bör givetvis väljas med hänsyn till den förväntade trafiken på vägen.

- **Sanden ska fördelas jämnt.**

Det bästa resultatet får man med en synkroniserad spridare som automatiskt anpassar sandflödet till lastbilens körhastighet.

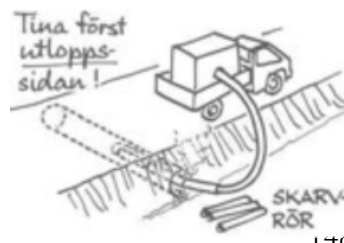
- **Inte för mycket sand**

0,5 m³ sand per kilometer är en lämplig giva. Mer sand förbättrar inte halkskyddet utan ökar bara kostnaden.

Trumtining

Är en vägtrumma igenfrusen måste den tinas så att vattnet kan komma igenom, annars kan både trafikanter och väg komma till skada. Tidiga tecken på att en trumma frusit är uppdämning i diket och is på vägen. En igenfrusen trumma tinas med hjälp av motordriven eller gasoleldad ångpanna.

En enklare åtgärd är att lägga in en plastslang i trumman. Denna kan tinas med hetvatten, och



är den väl är tinad gör vattenflödet att resten av trumman tinar snabbare.

För att underlätta tiningen är det viktigt att trummorna ses över redan på hösten. Såväl inloppet till trummorna som utloppet och de närmaste dikesavsnitten ska rensas från bråte och slam.

Komplettera med extratrumma som bräddavlopp

Återkommande allvarliga problem till följd av igenisning kan ibland lösas genom att lägga ytterligare en trumma bredvid och på en något högre nivå än den första. Avsikten är att den högre liggande trumman ska förbli öppen och klara flödet när snösmältningen börjar.



Det bästa sättet att minska risken för igenfrysning är att gräva ner trummorna djupt!



Den övre trumman fungerar som ett bräddavlopp när vattnet står högt och den undre trumman är igenisad.
Foto Skogforsk.

Upprustning och ombyggnad

Ingen väg håller för evigt, även om den underhålls väl. Det kommer en gräns när det inte lönar sig att lappa och laga längre, utan att i stället satsa på en mer genomgripande upprustning. Ändrad användning av vägen kan också motivera en upprustning. Det kan handla om ökad trafik, att vägen behöver bli tillgänglig under fler årstider eller att den används för större bilar.

De viktigaste upprustningsåtgärderna handlar om att säkerställa dräneringen och höja bärigheten. Kurvor kan behöva rätas, och vändplaner byggas ut så att de klarar fullstora virkesbilar.

Fortsätta underhållet, rusta eller bygga nytt?

När det normala underhållet blir för dyrt är det hög tid att rusta vägen. Det kan handla om att:

- det går inte längre att hyvla vägen eftersom överbyggnaden är nedsliten och ytan innehåller mycket sten
- diken och trummor är igensatta så att dräneringen inte fungerar
- vägbanan har tryckts ut i sidled, vilket händer när bilar måste väja för potthål. En 4 meter väg kan ha blivit 6 meter dålig väg!

Normala rustningsåtgärder är att:

- [dika på båda sidor om vägen](#)
- [kontrollera trummor och byta vid behov](#)
- [påförsel av ny överbyggnad \(grusning\)](#)
- [räta ut kurvor, både i vertikal- och horisontalled.](#)

Byta trummor



Foto Skogforsk.

Vatten ska med jämna mellanrum ledas under vägen. I annat fall kan vattnet orsaka skador på vägen. I vissa fall kan det därför vara motiverat att lägga en ny trumma:

- den gamla kan ha gått sönder – det blir ofta stopp
- den gamla kan ha lyfts upp av tjälen
- fel dimension på trumman
- trumma saknas – komplettering behövs

Material

Plast- och plåtrummmorna är de klart dominerande idag. Anledningen till detta är framför allt att de är billiga och lättare att hantera både vid transport och vid läggning, vilket leder till lägre kostnader.

Plasttrumman används vid mindre dimensioner. Vid större dimensioner väljs ofta den billigare plåttrumman. Nackdelen med plåttrummorna är att de rostar, men de kan rostskyddsbehandlas.

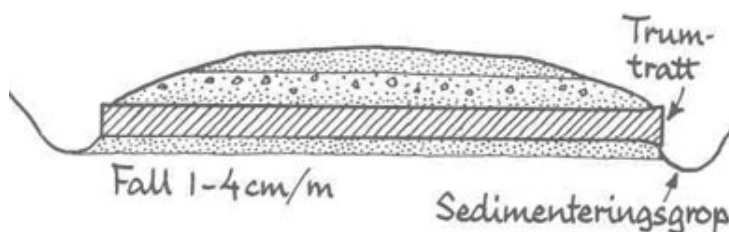
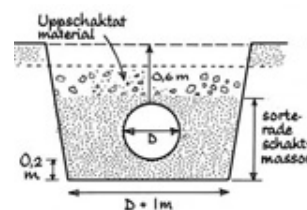
Betongtrumman är både dyrare i inköp och mer arbetskrävande att lägga ner.



Foto Mats Hannerz

Byta trummor - utförande

- Rörgraven bör vara ca 1 m bredare än själva trumman.
- För kringfyllnad runt trumman används det material som schaktats upp ur rörgraven. Större stenar och block ska sorteras bort.
- Det är viktigt att det är tätt runt trumman så att den ligger stadigt och inget vatten rinner bredvid.
- Överfyllningen ska anpassas till trummans material och dimension. Normalt rekommenderas minst 60 cm överfyllnad.



- En sedimenteringsgrop ska finnas vid trummans inlopp.
- En trumträtt vid inloppet ökar genomströmningsskapaciteten med ca 50 %.
- Trumman bör ha ett fall på 1–4 cm/m.

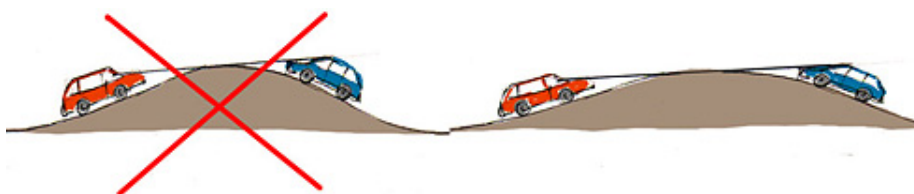
- Undvik att skapa vandringshinder för vattenlevande organismer i åar och bäckar – lägg trummorna så att deras botten ligger under vattenytan även vid lågt vattenstånd. Detta gör också att det inte bildas något vattenfall.

Rätning av kurvor

I samband med upprustning bör man passa på att rätta ut kurvor, såväl kurvor i horisontalplanet som i vertikalplanet. Utjämnade kurvor gör att trafiken kan hålla en hög och jämn hastighet med bibehållen säkerhet. Om krön och svackor rätas ut minskar också drivmedelsförbrukningen. Dagens timmerbilar kräver rätare kurvor, och kraven kan komma att öka i framtiden.

Vertikalkurvor

Svackor och krön får inte vara för branta. Tabellen visar rekommenderade minimiradier i vertikalkurvorna. Ju högre vägklass, desto större kurvradie.

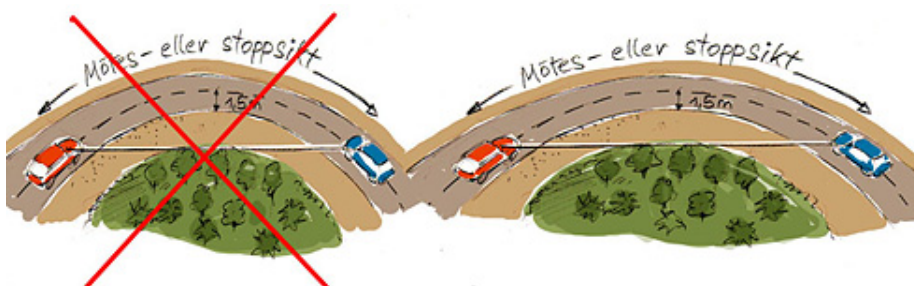


Teckning Anna Marconi

Minimiradie i vertikalkurva, m.							
Vägklass							
1		2		3		4	
Krön	Svackor	Krön	Svackor	Krön	Svackor	Krön	Svackor
2500	1200	800	400	300	150	100	100

Horisontalkurvor

Horisontalkurvorna ska vara uträtade för att medge god sikt och möjlighet även för långa bilar att komma fram. Tabellen visar rekommenderade kurvradier.



Teckning Anna Marconi.

Minimiradier i horisontalkurva, m				
Avstånd från inre körbanekant till sikthinder, m.	Väglass			
	1	2	3	4
1,5	820	270	110	50
2	700	230	90	50
3	550	180	70	50
4	450	150	60	50

Mötessikt

Normalt är kravet på mötessikt dimensionerande för valet av kurvradie. Ju ”snabbare” vägen är, desto längre måste mötessikten och därmed också kurvradien vara. En tumregel för sikt i kurva är att man bör kunna se en mötande personbil nå minst

- 140 m på klass 1-vägar
- 80 m på klass 2-vägar
- 50 m på klass 3-vägar
- 30 m på klass 4-vägar

Sikten i en kurva beror förutom av kurvradien också på avståndet mellan inre körbanekant och siktskymmande föremål. Sikten förbättras antingen genom att avlägsna det siktskymmande föremålet eller genom att öka kurvradien, rätning. Radieökningen beror på hur nära vägen det skymmande föremålet ligger.

Radier i horisontalkurvor

Tabellen anger den kurvradie som behövs för olika väglasser för att tillgodose kraven på mötessikt.

Minimiradier i horisontalkurva, m				
Avstånd från inre körbanekant till sikthinder, m.	Väglass			
	1	2	3	4
1,5	820	270	110	50
2	700	230	90	50

3	550	180	70	50
4	450	150	60	50

Radier i vertikalkurvor

Tabellen anger erforderliga radier för krön- och svackor.

Minimiradie i vertikalkurva, m.							
Vägklass							
1		2		3		4	
Krön	Svackor	Krön	Svackor	Krön	Svackor	Krön	Svackor
2500	1200	800	400	300	150	100	100

Vägen och miljön

Allt väghållningsarbete ska genomsyras av hänsyn till miljö och ett uthålligt skogsbruk, därför har vi inget särskilt avsnitt om "Miljövänlig vägbyggnad". Allt vägarbete ska ju vara miljövänligt! Här har vi sammanfattat några åtgärder som är särskilt viktiga att tänka på. Vi har också ett avsnitt som går igenom vilka lagar och regler som påverkar väghållningen.

Både positiv och negativ inverkan på miljön

Vägen påverkar miljön på många sätt. På plussidan hittar vi den minskade terrängtransporten av virke. Terrängtransporter förbrukar mer energi än transporter på väg. Dessutom kan terrängtransport orsaka markskador i känsliga miljöer. Vägens sträckning och beläggning har också stor inverkan på bränsleförbrukningen, och därmed indirekt på miljön och klimatet.

På minussidan finns flera miljöeffekter. Vår uppgift är att minimera dessa så långt det är möjligt.

Väggatan gör att livsmiljöer försvinner

- Bygg inte väg i onödan! Planera och samordna med grannar. En väg ska byggas där den gör nytta.
- Vägen ska också planeras så att vägområdet inte blir onödigt stort. En väg i skärning eller på hög bank tar upp större yta. Vägar på bra grund kräver mindre påbyggnad och mindre material från kanterna.

Vägen blir en barriär för djur och växter

- Lägg vägarna rätt i landskapet så att störningarna minimeras.
- Undvik områden med höga naturvärden, som nyckelbiotoper och våtmarker i klass 1 och 2. Se också till att hålla avstånd till dessa områden.

Naturgrus är en begränsad resurs

- Använd inte material från grusåsar. Det är bättre med krossat berg, det ger dessutom en bättre väg. Morän från sidotäkter utnyttjas försiktigt.

Vägen påverkar vattnets rörelser

- Låt vägdikets vatten infiltreras på skogsmark genom flera utlopp, då undviker vi höga vattenflöden och risker för att finmaterial transporteras ut i naturliga vattendrag.

Naturliga vattendrag påverkas

- Vägar måste ibland dras över naturliga vattendrag. Då är det viktigt att broar och trummor dimensioneras och placeras så att de inte orsakar erosion eller blir vandringshinder.

Lagar som påverkar väghållningen

Vägar berörs av en mängd olika regelverk. En del av lagarna kompletterar varandra inom samma område.

- De lagar som alltid gäller vägbyggen är reglerna i [miljöbalken \(1998:808\)](#) och [Kulturmiljölagen \(1988:950, som ersätter Kulturminneslagen\)](#).
- För skogsbilvägar gäller också [skogsvårdslagen](#).
- I vissa fall, när en enskild väg ansluter till allmän väg gäller [väglagen \(1971:948\)](#).
- Vägar som är gemensamhetsanläggningar, är bildade enligt [anläggningslagen \(1973:1149\)](#) eller enligt [Lag \(1939:608\) om enskilda vägar](#) som upphävdes 1998. Dessa vägar förvaltas ofta av samfällighetsföreningar som styrs av [Lag \(1973:1150\) om förvaltning av samfälligheter](#).
- Dessutom spelar ibland [Fastighetsbildningslagen \(1970:988\)](#) roll, för servitut t ex ledningsrätt, eller rätt till väg.

Läs mer om:

- [Miljöbalken](#)
- [Skogsvårdslagen](#)

- [Kulturmiljölagen \(i Kunskap Direkt Skogens kulturarv\)](#)

Miljöbalken

Miljöbalken samlar all lagstiftning som har med miljöfrågor och påverkan på miljön att göra. Syftet i balken är att främja hållbar utveckling och den bygger på att "... **naturen har ett skyddsvärde och att människans rätt att förändra och bruka naturen är förenad med ett ansvar för att förvalta naturen väl.**"

I [andra kapitlet](#) finns de allmänna hänsynsreglerna. Där betonas att verksamhetsutövaren, den som gör något, skall kunna visa att reglerna följs och att man skall ha den kunskap som krävs för att kunna skydda miljön mot påverkan av åtgärden.

Väsentligt förändrad naturmiljö kräver samråd

För enskilda vägar är det tre kapitel i miljöbalken som innehåller regler som man skall ta hänsyn till. En nybyggnation av väg kommer alltid att "väsentligt förändra naturmiljön". I [MB 12 kapitel 6§](#) anges att åtgärder som väsentligt kan förändra naturmiljön skall anmälas för samråd.

Skogsbilvägar anmäls till Skogsstyrelsen, och vägar som har ett annat syfte än skogsbruk, t ex åtkomst till täkter, vindkraftverk eller fritidshus, skall anmälas för samråd till länsstyrelsen.

Till Skogsstyrelsen kan man anmäla antingen med den ordinarie [blanketten för avverkningsanmälan](#) eller med en speciell [blankett för samråd](#). De olika länsstyrelserna har också sina egna blanketter för anmälan om samråd enligt 12 kapitlet 6§ miljöbalken.

I anmälan anger man var vägen ska gå, hur den skall utformas, och om det är någon speciell hänsyn som man behöver ta för att minska påverkan på naturmiljön. Man bör tänka på vad som anges i andra kapitlet, att man i anmälan skall kunna visa vilken påverkan man gör och vad man gör för att minska påverkan.

Vattenverksamhet är normalt tillståndspliktigt, men inte alltid för vägar

Vägar kan också påverka vatten, och regler för vattenfrågor hittar man i [11 kapitlet, Vattenverksamhet](#). Vattenverksamhet är alla åtgärder som ändrar vattnets djup eller läge och alla anläggningar i ett vattenområde. Det är också all påverkan på grundvatten. Ett vattenområde är "ett område som täcks av vatten vid högsta förutsebara vattenstånd" (4§).

Reglerna om vattenverksamhet är både krävande och svåra. **Normalt är vattenverksamhet tillståndspliktig**, med det finns **undantag från tillståndsplikten som berör vägar**.

I en del fall ersätts tillståndsplikten med en anmälningsplikt. Det gäller t ex om verksamheten är i ett vattenområde som och om ytan som berörs är liten, mindre än 500 m² om vattenområdet är ett vattendrag, annars 3000 m².

Anmälan istället för tillstånd gäller också för broar och trummor om det är ett litet vattendrag, med ett flöde som är mindre än 1m²/s.

Vidare finns det fall då inte heller anmälan om vattenverksamhet behövs. Det gäller ”... om det är uppenbart att varken allmänna eller enskilda intressen skadas genom vattenverksamhetens inverkan på vattenförhållandena.”

Sammantaget betyder detta att i normalfallet är broar, valvbågar, rörbroar och trummor vattenverksamhet. Vägbankar eller vägdiken kan också vara vattenverksamhet om vägen går i ett blött område, där vatten ibland står över markytan. Om man bedömer att det är uppenbart att inte allmänna eller enskilda intressen kan skadas, behövs ingen anmälan eller ansökan om tillstånd, för broar.

Vägdiken på fast mark, alltså där det inte är vattenområde, räknas inte som markavvattning om syftet med dikena är att ta hand om vägen dagvatten. Om däremot dikena behövs för att möjliggöra vägbygget, så är det markavvattning, och markavvattning är alltid tillståndspliktig.

Läs mer om vattenverksamheter i [handboken för tillämpning av 11 kapitlet i miljöbalken](#).

Täkter

Täkter regleras i 9 kapitlet miljöbalken. Se avsnittet om [täkter](#).

Skogsvårdslagen

Anmäl "avverkning för annat ändamål"

Skogsbilvägar ingår också i skogsvårdslagen. All mark i Sverige som inte används för något speciellt, jordbruk, bostäder och så vidare, räknas som skogsmark. När man bygger en väg på skogsmark, kommer inte vägen att återgå till skogsmark så som andra avverkningar. Därför anmäler man till Skogsstyrelsen att man vill göra en avverkning för annat ändamål (än föryngringsavverkning, som är det normala). I fjällnärskog ersätts anmälningsplikten med tillståndsplikt.



Skogsstyrelsen

2(4)

☐ 2. Avverkning för annat ändamål än			
Planerad avverkning	ha	Ändamål	Är då omläggningen planeras
Skogsbilväg			
☐ 3. Användning av främmande träslag eller vegetativt torokat skogsodlingsmaterial			
Planerad areal	ha	Träslag	
☐ 4. Uttag av skogsbränsle			
Uttag av GROT (grenar och toppar)	ha	Uttag av stubbar	ha
Beskrivning av planerad stubbskörd för att begränsa miljöpåverkan			

Föreskrifter...

När man anmält vägen tar skogsstyrelsen automatiskt också upp samrådet enligt miljöbalken. I föreskrifter och allmänna råd till 30§ skogsvårdslagen finns också en del regler och råd för skogsbilvägar. I föreskrifterna anges att:

SKOGBILVÄGAR OCH TRAKTORVÄGAR

7:11 Med skogsbilväg avses här en väg huvudsakligen avsedd för skogsbrukets behov där virkestransport kan ske med lastbil.

7:12 Med traktorväg avses här en iordningställd väg av varaktig beskaffenhet huvudsakligen avsedd för skogsbrukets behov där virkestransport kan ske med terränggående motorfordon, men inte med lastbil.

7:13 När skogsbilvägar och traktorvägar byggs, ska skador förhindras eller begränsas på natur- och kulturmiljön.

...och allmänna råd

Allmänna råd är råd från tillsynsmyndigheten för hur man skall göra för att följa lagen och föreskrifterna. De allmänna råden säger om skogsbilvägar:

ALLMÄNNA RÅD TILL 7:13

Skogsbilvägar bör samordnas över fastighetsgränser. Vid planeringen bör flera alternativa vägsträckningar övervägas. Sträckningen bör anpassas till terrängen. Väggtan bör inte göras bredare än nödvändigt. Vägens skärningsslänter och bankhöjder bör begränsas. Vägar bör inte anläggas i direkt anslutning till sjöstränder, vattendrag, hänsynskrävande biotoper, kulturlämningar och allmänt nyttjade stigar. Grävning i våtmark bör undvikas.

7:14 Passager över vattendrag ska utformas så att vandringshinder för vattenlevande organismer inte uppstår och att vattendraget behåller sin naturliga botten.

7:15 Regler om vattenverksamhet finns i 11 kap. miljöbalken.

7:16 Vägdiken ska utformas så att de inte ansluter direkt till vattendrag eller sjö, eller åtgärder vidtas så att skadlig slamtransport förhindras.

Samråd med rennäringen

I skogsvårdslagen finns också regler om hur samråd skall ske med rennäringen. Samråd är obligatoriskt för fastigheter större än 500 ha, och avverkningar större än 10 ha, 20 ha om avverkningen inte är i fjällnära skog. Samråd skall alltid ske på rennärings åretruntmarker, och bör ske även på vinterbetesmarken. Samråden skall minst ske årligen, och där avverkning är tillståndspliktig, skall protokoll från samrådet bifogas ansökan om tillstånd.

Broar



Träbro byggd för att klara virkestransporter. Foto Mats Hannerz.

Det svenska landskapet är rikt på sjöar och vattendrag. Det betyder att broar är viktiga för att knyta ihop vägnätet. Broar är samtidigt svaga länkar - det är inte ovanligt att bron blir den flaskhals som sätter gränsen för hela vägens bärighetsklass.

En bro är en tekniskt avancerad konstruktion. Den ska ha tillräcklig hållfasthet, och samtidigt måste den byggas så att den inte påverkar miljön. En väghållare bör ägna tid åt att inspektera broarna med täta mellanrum.

I det här avsnittet går vi igenom byggandet av olika brokonstruktioner och hur de underhålls. Är man det minsta osäker bör man kontakta en brospecialist.

Broar - en svag länk



"Smyg över bron". Det säger lite om hållfastheten. Foto Thomas Adolfsén/SKOGENbild.

Vägplan 90 från Skogsstyrelsen gjorde en inventering av brobeståndet i den enskilda vägnätet. Det fann att det fanns cirka 4 700 broar. Av dessa var ca 1 500 i så dåligt skick att de inte skulle klara ett fullastat virkesfordon utan risk för skada. En dålig bro kan utgöra en flaskhals som kan vara mycket lönsam att åtgärda.

Tabellen visar antal enskilda broar av olika brotyper enligt Vägplan 90, hela landet:

Brotyp	Antal broar totalt	Antal osäkra och svaga broar
Stenvalv	199	118
Plåttrumma	636	4
Elementbro	289	62
Plattram	1092	146
Balkram	241	53
Stålbalk	1382	603
Annan balk	325	189
Övrig	566	325
Summa	4730	1500

Väghållaren är ansvarig

Det händer också olyckor med broar som rasar. Tänk på att väghållaren är ansvarig. Vid ett olycksfall kan den som råkat illa ut kräva skadestånd.

Lastbilsåkare och entreprenörer som väghållaren står i kontraktsförhållande till, kan ställa högre säkerhetskrav på vägen. Har du sålt virke som ska levereras vid en väg, är det alltså ditt ansvar som väghållare att vägen håller för transporten och är i bra skick.

Om bron är i dåligt skick måste fordonens axel- och boggietryck sänkas. Det måste också synas tydligt, till exempel med skyltning.

Brons placering



Fast underlag på både brofästen och i vattendraget. Tillräcklig höjd så att bron klarar även högvatten. Strandlinje och bäckbotten som inte hindrar djurens vandring. Foto Martinsons.

Det är mycket dyrare att bygga väg på bro än på fastmark. Kostnaden påverkas mycket av var bron är placerad - broläget. Topografi och jordarter påverkar var det är bäst att bygga en bro och vilken brokonstruktion som är mest lämplig.

Tydlig vattenfåra

Passare vattendraget där vattenfåran är tydlig, och gärna med lite höjdskillnad mellan marken bredvid vattenfåran och normalvattenflödet. Då finns det marginaler för vattnet att stiga.

Spara strandkant och botten

Se helst till att lämna strandkant och vattendragets botten så orörda som möjligt för att underlätta vattenlevande djurs vandringar.

Leta stabil undergrund

Sträva efter att hitta stabil undergrund och stenig eller grusig botten på vattendraget. Då kan vi gärna använda valvbågar eller broar med friliggande broöverbyggnad. Valvbågen är lite billigare men ställer högre krav på undergrundens stabilitet. Stora valvbågar blir dyrare eftersom de kräver högre bankar.

Vid sämre undergrund kan en bro med friliggande överbyggnad och stabila fundament fungera bra. Betong eller trästenkistor är två exempel.

Om undergrunden är svag

Vid dålig undergrund, eller om botten på vattendraget är finkornig eller dyig, måste man trots allt välja en rörbro. Den får en stor anläggningsyta, vilket är nödvändigt när bärigheten i undergrunden är låg. Den dyiga botten är inte lika biologiskt värdefull som steniga och grusiga bottnar. Förlusten av att använda en rörbro blir därför liten.

Brokonstruktioner

Bro eller trumma?

En bro har en spännvidd större än 2 meter, oavsett konstruktionstyp. Om spännvidden är mindre än 2 meter kallas konstruktionen trumma, oavsett om den är byggd med en cirkulär trumma, halvtrumma eller någon annan typ.

Broar på fundament bäst för miljön

Ur miljösynpunkt är ofta en broöverbyggnad på fundament att föredra framför en valvbåge, och en valvbåge bättre än en rörbro. En rätt dimensionerad broöverbyggnad på fundament lämnar vattendraget relativt opåverkat. Vandrande djur får då tillgång både till strandkanter och en orörd botten.

Rörbroar vid dålig bärighet

Om bärigheten i marken är låg, och/eller vattendraget rinner fram i en terräng som saknar tydlig slänt mot vatten bör man välja rörbroar framför övriga konstruktioner. Rörbron ger en stor anläggningsyta mot undergrunden, och kan därför anläggas med mindre förstärkningsåtgärder. I flacka översilningsmarker måste vägen ansluta på en bank, och med en lågbyggd rörbro, eller två parallella rörbroar i banken, kan man få en relativt bra lösning.

Val av spännvidd

Spännvidd väljs efter flöde, vattendragets profil och vattendragets bredd samt grundläggningsförhållanden. Spännvidden bör vara så stor att det vid normalt vattenstånd ryms en strandkant innanför fundamenten. Då undviker man att vattenpassagen blir ett vandringshinder för vattenlevande och vattenanknutna djur. En vanlig rekommendation är minst 1,2 gånger vattendragets bredd vid normalt vattenstånd och flöde. Denna spännvidd bör alltid jämföras med hydrologiska beräkningar och anpassas efter de lokala hydrologiska förhållandena.

Rörbro



Rörbro med två trummor. Foto Skogforsk.

Rörbroar finns i flera utformningar, helt cirkulära eller elliptiska, t.ex. lågbyggda rörbroar.

Anlägga en rörbro

Grundläggning

För att undvika sättningar och deformation är det viktigt att utföra grundläggningen med hänsyn till undergrundens beskaffenhet. Om undergrunden består av finkorning jord, till exempel en siltig jordart, finns normalt två metoder för grundläggning:

- Om djupet till fast botten är litet utförs urgrävning och fyllning till fast botten.
- Om djupet till fast botten är stort förstärks undergrunden, till exempel genom att man lägger ner geotextil och en rustbädd av plank.

Material

En rörbro kan vara av plåt eller betong. Vilken typ man ska välja beror framför allt på undergrundens beskaffenhet och vattnets egenskaper.

Rörbro av plåt med ellipsform kan väljas vid siltig undergrund, eftersom ellipsformen ger en större bäryta i förhållande till en cirkulär konstruktion.

Betongkonstruktion väljs främst om vattnet har lågt pH, under 6,5 (surt vatten). För att betong ska vara ett lämpligt material gäller också att vattnets hårdhet ska vara låg, mindre än 20 mg Ca/liter, att alkaliniteten ska vara mindre än 1 mekv/ liter och att ledningsförmågan ska vara mindre än 100 mS/meter.

Varning

Att bygga en rörbro av en skrotad bränsletank är tekniskt och miljömässigt förkastligt. Det är osäkert hur länge konstruktionen håller och dessutom finns det risk för att miljön tar skada. Användning av restprodukter, som

bränsletankar är fråga om, är i många fall tillståndspliktiga enligt miljöbalken, 9 kapitlet.

Utförande

Före anläggningsåtgärden ska en bygghandling upprättas för att man ska undvika miljöskador. Ett av de större problemen vid anläggande är risken för grumling nerströms, som kan få stora konsekvenser för vattenlevande djur. Vid risk för grumling gäller att man ska vidta erforderliga skyddsåtgärder, som kan variera från fall till fall. Det kan exempelvis vara nödvändigt att utföra anläggningen vid lågt vattenflöde. Schaktets släntlutning för rörbron bör ligga på 1:2. Fyllmaterialet ska vara ej tjälfarligt, det vill säga finkornhalten ska vara under 15 procent, och det ska alltid och kontinuerligt packas. Inom 50 cm från röret får kornstorleken vara högst 65 mm. Utanför det avståndet får kornstorleken vara maximalt 300 mm. Stora block nära trumman innebär att trumman kommer att skadas snabbare, eftersom blocken trycks mot trumman. Vid bristfällig packning kan rörbron deformeras, vilket medför både stora kostnader och miljöskador.

Det är viktigt att mängden material ovanför vägtrumman är tillräcklig. De flesta tillverkare anger 600 mm material ovanför trumtoppen, men det kan variera med dimension och konstruktion. Följ rörtillverkarens rekommendationer vad gäller överbyggnadens tjocklek från rörets topp till vägbanan. Rörbron grävs ner minst 300 mm under vattendragets botten. För att göra trumman mer naturlig ska bottenmaterial läggas in i trumman. Trummans eller rörbrons lutning ska inte vara mer än 0,5 procent. Erosionsskydd ska alltid anläggas för att skydda vägbanken, rörbron och vattendraget.

Valvbåge



Valvbåge. Foto Per Hallgren.

Anläggande av valvbåge

Grundläggning

En valvbåge har mindre stödyta än en rörbro. Därför är det viktigt med geoteknisk kunskap för att avgöra hur grundläggningen ska utföras. Är man

tvetsam om jordartens bärande förmåga bör man välja rörbro som alternativ. När man bedömer att jordarten har god bärande förmåga skapar man en stödyta genom att avjämna undergrunden. Stödytan för valvbågen ska ligga högre än normalvattenståndet och förstärkas med ett icke erosionskänsligt material, exempelvis 0-80 mm förstärkningslager material av bergkross. Om det behövs mer förstärkning kan man lägga ett grövre förstärkningslager underst, till exempel 0-200 mm bergkross. Stödremsan packas väl och avjämnas. Bärigheten i en valvbåge påverkas starkt av hur bra stöd valvbågen har mot undergrunden. För att undvika miljöskador nerströms ska man vidta skyddsåtgärder som är anpassade för det enskilda objektet.

Material

Valvbågen kan bestå av galvaniserad stål eller av betong. Fundamenten för valvbågen kan utgöras av L-balkar i galvaniserad korrugerad stålplåt eller T-stöd i betong.

Utförande

Vid valet av valvbåge är utgångspunkten att minimera påverkan på och av vattenmiljön. Vattendragets botten ska påverkas så lite som möjligt. Om anläggningen påverkar vattendragets botten ska man återställa botten så att den liknar vattendragets botten uppströms och nerströms. Det gäller till exempel när man ersätter gamla rörbroar med valvbågar för att restaurera vattendrag och ta bort vandringshinder. Vattendragets botten återskapas då genom att man placerar block av olika storlekar, helst med naturlig rundning, på den gamla trumbädden.

I de fall man lägger erosionsskydd i botten av vattendraget eller för att skydda insidan av stödytan ska natursten läggas på i det översta lagret. Tänk på att skapa en variationsrik bottenstruktur.

Följ materialtillverkarens rekommendationer om överbyggnadens tjocklek mellan valvbågens topp och vägbanan. Schaktets släntlutning för valvbågen bör vara 1:2, för att undvika ojämna tjällyft. Materialet till fyllning ska inte vara tjälfarligt (mindre än 15 procent finjord), och inom 50 cm från valvbågen får kornstorleken vara högst 65 mm. Utanför det avståndet får kornstorleken vara max 2/3 av lagertjockleken, men maximalt 300 mm. Det är viktigt att materialet kontinuerligt packas för att ge valvbågen tillräckligt stöd. Brister det i packningen kan valvbågen deformeras. Detta leder till skador på valvbågen, kortare livslängd och därmed risk för kostnader och miljöskador. Erosionsskydd ska alltid anläggas för att skydda vägbanken, valvbågens stödytor och vattendraget.

Balkbro och plattbro



Tvärspänd plattbro. Foto Per Hallgren.

Anläggande av balkbro eller plattbro

Bottenplatta och fundament

Broar överför all last i sina stödjepunkter. För det mesta sker överföringen av last med någon typ av lager, ett fundament och en bottenplatta, som överför lasten till undergrunden.

I skogsbruket är det vanligt förekommande att balk- och plattbroar anläggs med grunda bottenplattor. Både utformningen och materialet till plattan kan variera. Stödet utgörs av undergrunden och broöverbyggnaden lagras direkt på denna eller med en tunn övergångskonstruktion. Oftast gör man inte någon egentlig geoteknisk undersökning utan endast en okulär jordartbedömning med hjälp av erfarenhet från tidigare arbeten.

Metoden fungerar när undergrundsförhållandena är goda och om man väljer tillräcklig spännvidd. Men den innebär stora risker om det finns osäkerhet i bedömningen av bärighet. Om man ska kunna använda grund bottenplatta är det i stället av stor vikt att lägga resurser på den geotekniska undersökningen. Utifrån den beräknar man vilken yta och utformning plattan behöver ha, samt placeringen i förhållande till bankens slänkrön.

I många fall kan den geotekniska undersökningen visa att det är olämpligt med grund platta. I dessa fall bör plattan anläggas på det djup som krävs, vilket betyder att stöd måste anläggas för att brons överbyggnad ska få rätt höjd.

Det är vanligt att bottenplattan utgörs av en L-balk eller platta utan ändskärm i betong. Ytan på plattan som överför brons laster till undergrunden varierar. Även avståndet till bankens slänkrön varierar. Platta utan ändskärm medför att balkarna saknar skydd mot jord. Det medför att balkarna utsätts för fuktig jord, vilket i sin tur leder till korrosionsskador och minskad livslängd. I stället bör man alltid se till att L-balken har en ändskärm som skyddar balken från jord. Ofta behövs också vingmurar för att stabilisera banken.

Material

Inom framför allt skogsbruket och på enskilda vägar är det vanligt att huvudbärverket utgörs av stålbalkar eller en tvärspänd träplatta. Bottenplattan utgörs normalt av betong och stöd av betong eller träkonstruktion. Anlita alltid brotillverkare för att undvika osäkerhet vid val av typ och dimensionerande last.

Att använda begagnade stålbalkar med okänt ursprung och okänd kvalitet kan innebära att stora ekonomiska risker, arbetsmiljörisker och miljörisker. Med denna typ av material kan brons juridiskt ansvarige i många fall inte garantera tillåten trafiklast!

Utförande

Upprätta alltid bygghandling innan anläggningsarbetet startar, för att minska risken för ökade kostnader och för miljöskador i samband med eller efter det att anläggningsarbetet slutförts. I bygghandlingen ska det framgå hur arbetet genomförs och vilka miljöåtgärder som vidtas. Det gäller både åtgärder för att motverka miljöskador och åtgärder för att förbättra livsbetingelserna för vattenlevande djur.

Underhåll och inspektion av broar



Brobesiktning, en regelbunden och nödvändig åtgärd. Foto Mats Hannerz.

I det enskilda vägnätet byggs få nya broar, främst eftersom det är väldigt kostsamt. Idag finns det ca 4700 broar i det enskilda vägnätet, många av dessa har svag eller osäker bärighet. Eftersom nya broar är dyra bör dessa underhållas för att förlänga livslängden.

Underhåll och reparation av broar är många gånger lönsamt eftersom broarna ofta utgör en flaskhals i skogsbilvägnätet. De måste också inspekteras regelbundet, så att man i tid förebygger skador och risker för trafikanterna. En antydning till skada är ofta lätt och billig att avhjälpa, men har skadan väl fått utvecklas kan det innebära ett mycket komplicerat och kostsamt arbete.

Här går vi inte in på större reparations- och underhållsarbeten på broar, utan bara på smärre arbeten och några principiella synpunkter. Kontakta omedelbart en brospecialist om det uppstår allvarliga problem med en bro.

Inspektera vid lågvatten

De bästa förhållandena för inspektion är under högsommaren, vid lågvatten, när en större del av bron är synlig ovan vatten. Lämpliga hjälpmedel är stege, vadarstövlar, lampa och svetshacka.

Inspektion och underhåll av stenalvsbroar



Stenalvsbro. Foto Skogforsk.

Dessa broar representerar ofta stora kulturvärden, och det är därför extra viktigt att underhålla dem.

Det är svårt att göra noggranna hållfasthetsberäkningar för stenbroar. Om bron har trafikerats av tunga fordon och det inte finns några tecken på skador bör hållfastheten vara tillräcklig för den typ av trafik som nyttjat bron.

Åtgärda förskjutningar

Större deformationer, till exempel stenar som tryckts ut, bör åtgärdas snaras. Förskjutningar kan ibland stoppas om man fyller murverkets håligheter med betong, som sprutas in med tryckluft. I mera kritiska fall bör stenarna avtäckas och gjutas fast bakifrån.

Vid mindre förskjutningar i stenalvet kan man markera stenarna med färg och hålla dessa under uppsikt.

Tjock vägbank

Det är viktigt att trycket från fyllnaden runt broalvet är jämnt. En tjockare vägbank förstärker bron avsevärt.

Inspektion och underhåll av stålbalksbroar



Stålbalksbro. Foto Per Hallgren.

Broar med stålbalkar och en farbana av trä, är en mycket vanlig brotyp på skogsbilvägar. Dessa broar är relativt lätta att bygga, vilket har medfört att de ofta har byggts av personer utan specialistkunskaper. Många är dessutom gamla och dimensionerade framför allt för hästtransporter.

Överbyggnaden utgörs av minst två balkar som är upplagda på landfästen med eventuella mellanstöd. Normalt använder man fyra huvudbalkar, som binds ihop med tvärförband. Brobanan, som ligger på balkarna, kan bestå av trä eller betong, eventuellt i kombination med en slitbana av grus eller asfalt.

Hos fritt upplagda stålbalksbroar är bronns överbyggnad placerad på speciella lager vid landfästena. Det ena lagret är fast och det andra är rörligt för att medge att överbyggnaden kan röra på sig.

Kontrollera balkbrons landfästen

Stålbalksbroarnas landfästen är ofta gjorda av stenar. De kan vara illa lagda, rubbade av tjälen, eller börjat ge vika pga. överbelastning. Se till att stoppa förskjutningar i landfästena i tid. Det går att fylla murverkets håligheter och fogar med betong eller epoxy. I mer kritiska fall får man gräva undan bakom landfästena, skjuta tillbaka dessa och gjuta fast dem bakifrån.

Rost i balkarna

Det är också viktigt att kontrollera rost, borrhål m.m. i balkarna. En svets bör betraktas som en skada. Skador mitt på bron är allvarligare än skador nära landfästena. Om en balk har börjat krokna är det alltid en allvarlig skada. Skruvar och nitar bör vid behov dras åt eller bytas ut. Rengöring och rostskyddsmålning kan öka livslängden avsevärt.

Brobanor av trä bör bytas ibland eftersom de ruttnar med tiden.

Inspektion och underhåll av betongbroar



Betongbro. Foto Skogforsk.

Förr gjöts betongbroar alltid på plats, och det görs idag också för större broar. Mindre broar levereras dock ofta som prefabricerade element som monteras på plats. I regel konstrueras betongbroar som rambroar, men det finns också fritt upplagda konstruktioner.

Hos en rambro är brobanan fast ingjuten eller skruvad i brons frontmurar, även kallade ramben. Nertill vilar frontmurarna på bottenplattorna.

De flesta rambroar har konstruerats efter standardritningar från dåvarande Vägverket. En oskadad rambro är en oöm och permanent bro. Vid skador i utsatta delar bör dock expert tillkallas.

Inspektion och underhåll av rörbroar



Rörbro. Foto Skogforsk.

Denna brotyp är vanlig vid mindre vattendrag. Den tillverkas av valsade, korrugerade plåtar som skruvas. Ibland används flera trummor i bredd till samma bro.

Vid mindre spännvidder förekommer även rörbroar i armerad betong. Ett alternativ är en valvbåge.

Kontrollera fyllningen runt rören

Valvbågar och trummor av plåt är inte tillräckligt starka för att själva ta upp trafiklasten. De behöver stöd av omkringliggande fyllning. Fyllningen måste därför vara av god kvalitet och väl packad.

Se upp med korrosion

Rörbroar i stål kontrolleras särskilt vid vattenlinjen, där korrosionen är vanligast. När en rörbro i stål blivit genomrostad finns risk för att fyllnadsmaterialet runt bron spolas bort, och då förlorar konstruktionen sin bärförmåga.

Det är viktigt att kontrollera att rörbron inte deformerats. Vid större deformation mister den sin stadga och det finns risk för ras även vid mindre belastningar.

Inspektion och underhåll av träbroar



Träbro. Foto Martinsons.

I äldre tider kunde enkla träbroar konstrueras av ett antal stockar som lades över ett vattendrag. Över dessa kan det finnas en överbyggnad av tvärgående virke. Man ska vara mycket skeptisk till dessa broar, särskilt om de har längre spännvidd.

Träbroar har dock återkommit i senare tid, men nu med en helt annan konstruktion. Tack vare att de tillverkas av tryckimpregnerat virke kan man förvänta sig en längre livslängd, enligt tillverkarna minst 50-60 år.

Röta och brottanvisningar

Vid inspektionen av en träbro bör man vara särskilt uppmärksam på röta och brottanvisningar. Nedböjningen av de bärande delarna bör kontrolleras när bron trafikeras.

Brobanans underhåll

En brobana med grus ska hållas i samma nivå som själva grusvägen och hållas fri från vegetation och föroreningar.

Rengör kantbalkar

Grus, slam och mossor måste tas bort från kantbalkar på betongbroar eftersom de förstör betongen och räckesståndarna vid infästningen i kantbalken. Rengöringen ska göras årligen, gärna på våren.

Träfarbanor kontrolleras

En brobana av trä måste kontrolleras med avseende på virkets kvalitet, och att slitplank och syllar sitter fast. Vid behov byts slitplankorna ut. Plankorna bör läggas i brons längsled eftersom plankor i hjulspåren slits fortare. Om plankorna läggs tvärs över måste alla bytas ut även om bara några av dem är slitna. Alla uppstående spikar måste slås ned för att undvika däckskador.

Spikar som krupit upp kan bero på röta i syllarna. Rötade syllar måste bytas ut, och de nya ska vara tryckimpregnerade.

Täckplåtar mellan bro och landfäste

På fritt upplagda broar är det viktigt att kontrollera täckplåtarna i skarven mellan bro och landfästen. Om de lossnar kan grus och smuts rinna ned och påverka lagrens funktion. Dra fast täckplåtarna med genomgående bultar.

Broräcken

Rengöring och ommålning

Ett bra sätt att öka räcket livslängd är att göra ren kantbalken noggrant minst en gång per år, lämpligen på våren. Räcken kan antingen målas om helt eller bättras. Före målning måste räcket rengöras ordentligt från smuts, rost och läst sittande färg. Rengöringen sker lämpligast genom sandblästring. Äldre räcken har ofta en navföljare av U-balk. Det är inte lönsamt att måla om balkar av denna typ, utan det är bättre att byta till varmförzinkade navföljare.

Skador

De vanligaste skadorna på räcken är rost vid ståndarnas nedre del. I de flesta fall har ståndarna varit rostskyddsmålade. Under senare år har dock rostskador börjat uppträda även på varmförzinkade ståndare. Det är viktigt att ståndarna rengörs och rostskyddsmålas åtminstone på sin nedre del innan skadorna nått för långt.

Broändar

För att undvika erosion byggs koner vid broändarna. Bäst blir det om man använder grov sten ytterst och successivt minskar kornstorleken in mot vägbanken. Speciella rostskyddsbehandlade ståltrådkorgar saluförs, vilka kan användas om man bara har tillgång till mindre stenstorlek. Ett alternativ är en lämplig geomatta.

Stenkoner måste hållas fria från vegetation. Skadade och raserade koner åtgärdas snarast. Det är särskilt viktigt om det förekommer stark ström och isgång.

Räkna med vägar

Här har vi samlat några räkneverktyg som du kan använda i din vägförvaltning.

[Vägbåtnad](#)

Ger en bild av lönsamheten i att investera i en skogsbilväg. Vill du gå vidare till ett skarpt läge får du dock kontakta experter.

[Grusåtgång](#)

Beräknar hur mycket grus som går åt till överbyggnadslagret. Det är lätt att underskatta åtgången. Hur tjockt gruslagret behöver vara varierar stort beroende på underlaget.

[Kostnad för vägbyggnad](#)

Kan användas som en checklista för de olika faktorer som påverkar vägens kostnad. Det är lätt att glömma fasta kostnader, kostnader för trummor, mötesplatser med mera. Men verktyget ger bara en mycket grov bild av den faktiska kostnaden, det varierar oerhört mycket beroende på terräng, vilka maskiner som finns att tillgå med mera.

[Kostnad för vägunderhåll](#)

Ger en checklista för åtgärder och intervall, och grova kostnadsuppskattningar. Den baseras på Trafikverkets underlag för att bedöma underhållsbehovet vid bidrag.

Vägbåtnad



Vägbåtnad är ett förenklat program som beräknar lönsamheten (båtnaden) för att bygga ny skogsbilväg. Vinsten med en väg är i första hand kortare terrängtransport vid avverkning och i skogsvård. Resultatet ger en fingervisning om det är värt att gå vidare med en noggrannare kalkyl.

Steg 1 - berörda avverkningar

Här registrerar du de avverkningar som berörs av den nya skogsbilvägen under de närmaste 50 åren. Tips: Rita in din tänkta skogsbilväg på en kopia av skogskartan. Markera de bestånd som får kortare terrängtransportavstånd. För varje avverkning (gallring och slutavverkning) uppskattar du volymen, terrängtransportavståndet med och utan ny väg, svårigheten med terrängtransport och vilken period avverkningen kommer att ske.

Identitet

Registrera avverkningar

Volym m ³ fub	Åtgärd	Period	Svårighet	Terrängtransportavstånd m	
				Idag	Med ny väg
	Valj...	Valj...	Valj...		
Lägg till avverkning					
Nästa					

Steg 2 - kostnader, mervärde och ränta

Ange den nya vägens längd, kostnad, uppskattat mervärde och kalkylränta.

Väglängd (m)

Vägstoknader per meter:

Anläggning, kr

Underhåll, kr per år

Skotningskostnad vid gallring, kr/h

Skotningskostnad vid slutavverkning, kr/h

Mervärde skogsbruk, kr per år

Mervärde jakt och fritid, kr per år

Det årliga värdet av skogsbilvägen vid sidan av virkesintäkter. Mervärdet för skogsbruk kan ligga i ökad tillgänglighet för skogsbränsle, skogsvård och tillsyn. För jakt och fritid kan det handla om jakt, turism, bärplockning m.m.

Virkespremie, kr/m³fub

Ofta kan virkesköpare betala en premie för att få åtkomst till virke under blöta perioder höst och vår. Det kan ibland motivera en väg med bättre standard.

Kalkylränta

[Föregående](#)

[Nästa](#)

Det lönar sig att bygga ny väg.

Vinst: 89500 kr

Identitet	
-----------	--

Kalkyl

Kostnader och intäkter diskonterade till år noll med den valda räntan.

	Vinst/förlust
Minskad kostnad för terrängtransport	192300
Mervärde för skogsbruk	7700
Mervärde för jakt och fritid	5100
Mervärde virkespremie	80100
Kostnad för anläggning av väg	-160000
Total kostnad för underhåll av väg	-25700
Förlorat markvärde av väggatan	-10000
Summa	89500

Beräkningsunderlag

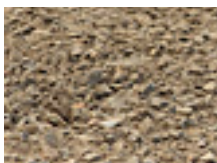
Terrängtransportkostnad före ny väg (kr/m ³ fub)	96
Terrängtransportkostnad vid ny väg (kr/m ³ fub)	36

	Avverkningsvolym, m ³ fub		
Period	Gallring	Slutavverkning	Skogsbränsle
År 1-5	0	0	0
År 6-10	0	4000	0
År 11-15	0	0	0
År 16-20	0	0	0
År 21-30	0	0	0
År 31-50	0	0	0

Väganläggningskostnad (kr/m)	160
Vägunderhållskostnad (kr/m)	1
Väglängd (m)	1000
Kalkylränta	3

Föregående

Grusåtgång



Grusåtgång räknar ut hur mycket grus som går åt vid överbyggnaden av en väg. Grusbehovet varierar med vägens underlag, önskad standard och hur flacka dikesslänterna är.

Vägens längd, m	1000	?
Vägbanans bredd, m	4	?
Släntlutning	1:2	?
Undergrund	Typ 3, blandkorniga jordarter me	?
Tillgänglighetsklass	Klass C, farbar hela året utom ui	?
Vägyta	Kombinerat bär/slitage	?

	Minsta tjocklek, cm	Volym, packat m ³	Vikt, ton
Slitage	0	0	0
Bärlager	0	0	0
Kombinerat slit/bärlager	15	645	1129
Förstärkningslager	0	0	0
Summa	 15 	 645 	 1129

Kostnad för vägbyggnad

Det är lätt att underskatta kostnaden för vägbyggnad. Fyll i dina egna värden så räknar programmet ut kostnaden per kilometer och meter. **De förvalda värdena är mycket grova - se detta verktyg mera som en checklista för vilka poster som kan ingå i kalkylen!**

	Ändra vid behov	Kostnad/km	
Vägens längd, km	2		?
Projektering, kr/km	3000	3000	?
Upphuggning av väggata, kr/km	2000	2000	?
Terrassering		51500	
Grävmaskin, kr/tim	750		?
Grävmaskin, meter/tim	15		?
Grävmaskin, fast kostnad	3000		?
Trumläggning		7250	
Antal trummor/km	4		?
Materialkostnad/trumma	1000		?
Trumläggning med grävmaskin, tim/trumma	1		?
Fast kostnad, transport	500		?
Sprängning		3100	
Kr för första skottet	3000		?
Kr per kubikmeter	100		?
Antal kubikmeter	1		?
Vändplan		3000	?
Dagsverken per vändplan	1		?
Antal vändplaner	1		
Terrasssjustering		6500	?
Väghyvel, meter/tim	150		?
Väghyvel, kr/tim	750		?
Väghyvel, fast kostnad för transport	3000		?
Överbyggnad		88000	
Antal ton/km	1100		?
Material och grusning, kr/ton	80		?
Andra kostnader	0	0	?
Total kostnad per kilometer		164350	
Total kostnad per meter		164	
Total kostnad för hela vägen		328700	

Kostnad för vägunderhåll

Detta verktyg visar uppskattade årliga kostnader för vägunderhåll av bidragsberättigade grusvägar i olika landsdelar och med olika trafikbelastning. De bygger på Trafikverkets beräkningsmodell för statsbidrag till enskilda vägar 2013 och gäller för normalvägar med en snittlängd på 3,3 km, 2 vägkorsningar och 2 vändmöjligheter. En skogsbilväg med mer begränsad användning kan ha lägre kostnader. En kortare väg har normalt högre kostnad per löpmeter, och en längre väg en lägre kostnad.

Klimatzon
Välj här >>> ▾

Trafikintensitet
Välj här >>> ▾

Vägens längd, km



?
?
?

	Antal, ton eller % per år	Kr/ton eller km	Kr/år, hela vägen	
Grusmaterialåtgång, ton/km		123		?
Grushyvlingssturer		669		?
Grussladdningsturer		307		?
Dammbindningsmaterial, ton/km		3074		?
Dikesrensning, % av väglängd		1558		?
Röjningsslättersturer		553		?
Mindre åtgärder, antal/km		654		?
Snöröjningsturer		250		?
Halkbekämpningsturer		300		?
Ishyvlingssturer		407		?
Snödikningsturer		407		?
Utmärkningsturer		430		?
Summa underhållskostnad				?

Läs mer om vägar

Vill du ha mer information om vägar? Här hittar du tips om handböcker, instruktioner och tjänster för nedladdning eller beställning.

Trafikverket

Trafikverket (där f.d. Vägverket ingår) har en portal för enskilda vägar med tips, blanketter och rapporter att ladda ned och beställa.

[Portalen enskilda vägar](#)

[Drift och underhåll av enskilda vägar \(handbok, 2012 - pdf\)](#)

[Enskild väghållning \(handbok Vägverket och REV, 2003 - pdf\)](#)

[Statsbidrag till enskild väghållning \(handbok Vägverket, 2001 - pdf\)](#)

Riksförbundet Enskilda Vägar

Riksförbundet Enskilda Vägar (REV) är en organisation för enskilda väghållare i Sverige. Förbundet driver opinionsbildande verksamhet och ger råd och stöd till medlemmar. På hemsidan kan flera olika publikationer beställas.

[REVs hemsida](#)

[EVA-REV handboken \(beskriver lagar och bestämmelser, förvaltning, ekonomi, teknisk väghållning, trafikfrågor, miljö m.m. - beställningsvara\)](#)

Skogsstyrelsen

Skogsstyrelsen ger råd och bistår vid projektering av vägbyggnad och underhåll på uppdragsbasis. De bedriver också en omfattande kursverksamhet.

[Planera och bygga skogsbilväg \(handbok - beställningsvara\)](#)

[Anvisning för projektering och byggande av skogsbilvägar klass 3 och 4 \(2011 - pdf\)](#)

[Utformning av ekologiskt anpassade vägpassager \(folder - pdf\)](#)

[Brohållning på skogsbilvägar \(Vägserien nr 4, 1992 - beställningsvara\)](#)

[Konstruktionsteknik skogsbilväg \(Vägserien nr 2, 1983 - beställningsvara\)](#)

VMF Qbera

["Handledning för virkestransport"](#) ger information om bland annat byggande och underhåll av skogsbilvägar samt planering av virkesavlägg.

Andra bra länkar och tips

[Drift och underhåll av grusvägar \(pdf, VTI Meddelande 852, 1999\)](#)

[Ledningskollen \(innan du gräver - webbtjänst\)](#)

[Aktuella tjäldjup \(Trafikverket - webbtjänst\)](#)

[Prövning av täkter, handbok med allmänna råd \(Naturvårdsverket, 2003 - pdf\)](#)

[Isvägar i skogsbruket \(Arbetsmiljöverket, rapport 2003:1 - pdf\)](#)

Grus under maskineriet (handbok från Sveriges kommuner och landsting - under omarbetning)

[Bestämning av ojämnheter och tvärfall med rätskiva \(Vägverket, 2001 - pdf\)](#)

[Breddökning \(Vägverket, 2004:80 - pdf\)](#)

[Tekniska dokument kring vägbyggnad \(Trafikverket - dokument för nedladdning\)](#)

[Skogsbilvägen - Norras skogsskola \(Norra skogsmagasinet, 2008 - pdf\)](#)

[e-Learning om vägar \(från Roadex\)](#)

Diskutera vägar med kollegor

På Skogsforum finns flera diskussionstrådar om vägar och transporter.

[Skogsforum, området Logistik och transport](#)

[Exempel på aktuell tråd - Anlägga skogsbilväg](#)



Om Kunskap Direkt Vägar

Kunskap Direkt Vägar är ett hjälpmedel för väghållare, skogsägare och entreprenörer om förvaltning, byggande och drift av enskilda vägar. Kunskapssystemet har fokus på skogsbilvägar, men kan användas av alla

som förvaltar enskilda grusvägar. Avsnittet om vägar är en del av Kunskap Direkt - skogsbrukarnas kostnadsfria rådgivningsverktyg på nätet.

Kunskap Direkt Vägar utvecklades under 2013 som en kraftigt omarbetad och utvecklad version av de tidigare avsnitten Drift och underhåll av vägar respektive Vägbyggnad.

Finansiering

Projektet har huvudsakligen finansierats av Landsbygdsprogrammet, med kompletterande medel från Södras och Norrskogs forskningsfonder.

Synpunkter och förslag

Redaktionen tar tacksamt emot förslag till förbättringar och kompletteringar av kunskapssystemet. På varje sida finns länken "Tyck om sidan" där de inskrivna kommentarerna skickas direkt till redaktören tillsammans med en automatgenererad länk till den aktuella sidan.

Redaktörer

- [Mats Hannerz](#), Silvinformation (även huvudredaktör för Kunskap Direkt)
- [Per Hallgren](#), Skogsstyrelsen

Projektledare

- [Gunnar Svenson](#), Skogforsk

Referensgrupp

- Björn Andén, Södra
- Carl-Gustav Andersson, Trafikverket
- Peter Högberg, VMF Qbera
- Jerker Bylander, Norrskog
- Karin Edvardsson, VTI
- Donald Engström, SCA (första perioden av projektet)
- Vegard Haanaes, Stora Enso (första delen av projektet)
- Sven Ivarsson, Riksförbundet Enskilda Vägar (första delen av projektet)
- Uno Jakobsson, Riksförbundet Enskilda Vägar (första delen av projektet)
- Karl-Åke Kjellberg, Sveaskog
- Roland Larsson, Skogsmästarskolan
- Emil Leander, SCA

- Ulric Långberg, Sveriges Åkeriföretag
- Nils-Anders Olsson, Holmen Skog
- Kurt-Ivan Sandberg, Liljaskolan, Vännäs
- Claes Löfroth, Skogforsk
- Fredrik Staland, Skogforsk



Referensgruppen samlad på sitt första möte i Uppsala. Foto Mats Hannerz.