

Normaler for landbruksveier

- med byggebeskrivelse og veileder for klimatilpasning og naturfare



Landbruksdirektoratet
Eanandoallodirektoráhtta

Normaler for landbruksveier

- med byggebeskrivelse og veileder for klimatilpasning og naturfare



Normaler for landbruksveier med byggebeskrivelse

Forsidefoto:	Haakon Braathen Fjeld
Layout og grafikk:	Jonas Kristoffersen
Produksjon:	Skogkurs Tårnvegen 41, 2380 Brumunddal

Versjon 2
Mars 2026





Foto: Stephan Hoffmann, NIBIO

Forord

Normaler for landbruksveier med byggebeskrivelse er en håndbok som inneholder tekniske og geometriske krav til landbruksveier. Byggebeskrivelse med henvisninger til fagstoff viser hvordan veien skal prosjekteres og bygges for å innfri tekniske og geometriske krav.

Normaler for landbruksveier danner grunnlaget for alle som planlegger, dimensjonerer, bygger og forvalter landbruksveier.

I håndboka defineres alle permanente veityper godkjent for jord- og skogbruksformål.

Normaler for landbruksveier med byggebeskrivelse er en revidert og bearbeidet utgave av normalen fra 2013. Utfyllende fagstoff ligger som vedlegg.

Veinormalen er utarbeidet for Landbruksdirektoratet.

Revisjonsarbeidet er ledet av en styringsgruppe bestående av:

Jan Bjerketvedt, frittstående fagkonsulent

Dag Skjølaas, Norges Skogeierforbund

Stephan Hoffmann og Helle Ross Gobakken, Norsk institutt for skog og landskap (Norsk institutt for bioøkonomi)

Elisabeth Hansen, Arne Rannem og Heidi Yvonne Paulsen, Landbruksdirektoratet

Prosjektledelse er utført av Martin Bråthen, og revisjonsarbeidet er utført av Skogkurs ved Even Hoffart, Dag Fjeld og Martin Bråthen.

Statsforvalterne og landbrukets profesjonelle veiplanleggere har bidratt med innspill til revisjonen. NVE har gitt innspill om klimatilpasning og naturfare.

Normaler for landbruksveier med byggebeskrivelse gjelder fra 1. januar 2026 og erstatter Normaler for landbruksveier (2013/2016).

Landbruksdirektoratet, 15. august 2025.

I arbeidet har også kortversjonen **Normaler for landbruksveier, forenklet sammenstilling av geometriske krav for bruk i felt** blitt justert.

Innholdsfortegnelse

1. Innledende bestemmelser	11
1.1. Søknadsplikt	11
1.2. Miljøhensyn	11
1.3. Driftstekniske hensyn	12
1.4. Klimatilpasning og hensyn til naturfare	12
1.5. Byggherreansvaret	12
1.6. Byggeplan	13
1.7. Veiplanlegger	13
1.8. Entreprenør	13
1.9. Anbudsdokumenter og kontrakter	13
1.10. Dimensjonerende kjøretøy	14
1.11. Stigning - generelle bestemmelser for bilveiklassene (klasse 2-6)	14
1.12. Avkjørsel fra offentlig vei	15
2. Veiklasser og forventet tilgjengelighet	16
3. Tekniske og geometriske krav til bilveier	18
3.1. Veiklasse 1	18
3.2. Veiklasse 2 – Helårsvei	18
3.2.1 Veibredde	18
3.2.2 Kurvatur	18
3.2.3 Breddeutvidelser	18
3.2.4 Veigrøfter	19
3.2.5 Stikkrenner	19
3.2.6 Stigning	19
3.2.7 Tverrfall	19
3.2.8 Overbygning	19
3.2.9 Filterlag	19
3.2.10 Forsterkningslag	19
3.2.11 Bærelag	20
3.2.12 Slitelag	20
3.2.13 Møteplasser, lagerplasser og parkeringsplasser	20
3.2.14 Snuplasser	20
3.2.15 Velteplasser og avkjørsler ut i terrenget	21
3.2.16 Standplasser for taubane	21
3.2.17 Avkjørsel	21
3.3. Veiklasse 3 – Standardvei	26
3.3.1 Veibredde	26
3.3.2 Kurvatur	26
3.3.3 Breddeutvidelser	26
3.3.4 Veigrøfter	26
3.3.5 Stikkrenner	27
3.3.6 Stigning	27
3.3.7 Tverrfall	27
3.3.8 Overbygningen	27
3.3.9 Filterlag	27
3.3.10 Forsterkningslag	27
3.3.11 Bærelag	28

3.3.12	Slitelag	28
3.3.13	Møteplasser, lagerplasser og parkeringsplasser	28
3.3.14	Snuplasser	28
3.3.15	Velteplasser og avkjørsler ut i terrenget	29
3.3.16	Standplasser for taubane	29
3.3.17	Avkjørsel	29
3.4.	Veiklasse 4 – Barmarksvei.....	34
3.4.1	Veibredde.....	34
3.4.2	Kurvatur	34
3.4.3	Breddeutvidelser	34
3.4.4	Veigrøfter	34
3.4.5	Stikkrenner	35
3.4.6	Stigning	35
3.4.7	Tverrfall	35
3.4.8	Overbygning	35
3.4.9	Filterlag	35
3.4.10	Forsterkningslag	36
3.4.11	Bærelag	36
3.4.12	Slitelag	36
3.4.13	Møteplasser, lagerplasser og parkeringsplasser	36
3.4.14	Snuplasser	36
3.4.15	Velteplasser og avkjørsler ut i terrenget	37
3.4.16	Standplasser for taubane	37
3.4.17	Avkjørsel	37
3.5.	Veiklasse 5 – Barmarksvei for tømmerbil uten henger	42
3.5.1	Veibredde	42
3.5.2	Kurvatur	42
3.5.3	Breddeutvidelser	42
3.5.4	Veigrøfter	42
3.5.5	Stikkrenner	43
3.5.6	Stigning	43
3.5.7	Tverrfall	43
3.5.8	Overbygning	43
3.5.9	Filterlag	43
3.5.10	Forsterkningslag	44
3.5.11	Bærelag	44
3.5.12	Slitelag	44
3.5.13	Møteplasser, lagerplasser og parkeringsplasser	44
3.5.14	Snuplasser	44
3.5.15	Velteplasser og avkjørsler ut i terrenget	45
3.5.16	Standplasser for taubane	45
3.5.17	Avkjørsel	45
3.6.	Veiklasse 6 – Vintervei	50
3.6.1	Veibredde	50
3.6.2	Planeringsbredde	50
3.6.3	Kurvatur	50
3.6.4	Breddeutvidelser	50
3.6.5	Veigrøfter	51
3.6.6	Stikkrenner	51

3.6.7	Stigning	51
3.6.8	Veidekket	51
3.6.9	Møteplasser, lagerplasser og parkeringsplasser	51
3.6.10	Snuplasser	52
3.6.11	Velteplasser	52
3.6.12	Standplasser for taubane	52
3.6.13	Avkjørsel	52
4.	Byggebeskrivelse for bilveier, veiklassene 2-5	55
4.1.	Veibredde og dimensjoneringsgrunnlag	55
4.2.	Rydding	55
4.2.1	Skogrydding	55
4.2.2	Markrydding	55
4.3.	Underbygning	56
4.3.1	Planering	56
4.3.2	Skråninger	57
4.3.3	Grøfter	57
4.3.4	Stikkrenner	59
4.4.	Overbygning	61
4.4.1	Filterlag	63
4.4.2	Forsterkningslag	63
4.4.3	Bærelag	63
4.4.3.1	Bærelag av uforedlete massetyper	64
4.4.3.2	Bærelag av mekanisk stabiliserte og velgraderte masser (knust grus og knust fjell)	64
4.4.3.3	Bærelag av mekanisk stabiliserte og ensgradert masse (sprengstein, pukk, kult etc.)	64
4.4.4	Slitelag	65
4.5.	Myr og bæresvak mark	65
4.6.	Fyllinger	65
4.7.	Sprengning og pigging	66
4.8.	Møteplasser, lagerplasser og parkeringsplasser	66
4.9.	Snuplasser	66
4.10.	Velteplasser og avkjørsler ut i terrenget	67
4.11.	Avkjørsel	67
4.12.	Bruer	67
4.13.	Veioverbygg	68
4.14.	Sikringsarbeider	68
4.15.	Etterarbeider	68
5.	Tekniske og geometriske krav til traktorveier	69
5.1.	Veiklasse 7 – Standard traktorvei	69
5.1.1	Veibredde	69
5.1.2	Kurvatur	69
5.1.3	Breddeutvidelser	69
5.1.4	Veigrøfter	69
5.1.5	Stikkrenner	69
5.1.6	Stigning	70
5.1.7	Overbygning	70
5.1.8	Møte- og snuplasser	70
5.2.	Veiklasse 8 – Enkel traktorvei	72
5.2.1	Veibredde	72

5.2.2	Kurvatur	72
5.2.3	Stigning	72
5.2.4	Drenering	72
6.	Byggebeskrivelse for traktorveier, veiklasse 7 og 8	73
6.1.	Skog og markrydding	73
6.2.	Underbygning	73
6.2.1	Planering	73
6.2.2	Skråninger	73
6.2.3	Grøfter	74
6.2.4	Stikkrenner	76
6.3.	Overbygning	78
6.4.	Sprengning	78
6.5.	Bruer	79
6.6.	Sikringsarbeider	79
6.7.	Etterarbeider	79
Vedlegg 1-	Klimatilpasning og naturfare	1
1.	Naturfare	1
1.1.	Klimapåslag	1
2.	Risikobasert tilnærming til klima- og naturfarer	1
3.	Restrisiko	2
3.1.	Fareregister	2
3.1.1	Fareregister – et levende dokument:	2
3.2.	Mer om identifisering av risiko og farer - fareregisteret	3
4.	Risikohåndtering i veiprojektets faser	5
4.1.	Planleggingsfasen	5
4.1.1	Tiltak, med eksempler:	5
4.1.2	Prosjekteringsfasen	5
4.1.3	Anleggs- / byggefasen og sluttgodkjenningsfasen	6
4.1.4	Bruksfasen - veivedlikehold	7
4.2.	Andre forhold med betydning for naturfare – vernskog	7
4.3.	Hvordan identifisere skredutsatte områder	8
4.4.	Hvordan identifisere flomutsatte områder	8
5.	Saksbehandling	9
6.	Vannressursloven	9
7.	Aktuelle karttjenester	10
Vedlegg 2 -	Krav til rør, stikkrenner og kulverter på landbruksveier	1
1.	Generelle krav	1
1.1.	Plastrør og komposittmaterialer	1
1.1.1	Mål på rør og rørdeler	2
1.2.	Betongrør	2
1.3.	Korrugerte stålrør	3
1.3.1	Krav til korrugering	3
1.3.2	Krav til platetykkelse	4
1.3.3	Krav til overflatebelegg	5
2.	Dimensjoner	6
3.	Leggeanvisning	7
3.1.	Generelt	7

3.1.1	Legging på fast grunn	8
3.1.2	Legging på løs grunn.....	8
3.2.	Omfylling/overdekning.....	8
4.	Overflaterenner.....	9
Vedlegg 3 - Bruk av geosynteter.....		1
1.	Bruk av geotekstiler i veikroppen.....	2
2.	Bruk av geosynteter på bæresvak mark (torv/myr).....	3
Vedlegg 4 – Snuplasser, møteplasser og avkjørsler		1
1.	Snuplasser	1
2.	Rundkjøring.....	1
2.1.	Veiklasse 2 – 4 og 6, tømmervogntog.....	1
2.2.	Veiklasse 5, tømmerbil	2
3.	Snuplass for tømmerbil i bratt/trangt terreng	2
4.	Vendehammer.....	3
4.1.	Innkjøring fra venstre – venstreygging	3
4.2.	Innkjøring fra høyre – venstreygging	3
4.3.	Innkjøring fra høyre – høyrerygging	4
4.4.	Symmetrisk vendehammer med rygging rett bakover	4
4.5.	Vendehammer veiklasse 5	4
4.6.	Møteplasser	5
5.	Avkjørsel	6
Vedlegg 5 - Sikringsarbeider.....		1
1.	Veirekkverk.....	1
1.1.	Rekkverk med trestolper og stålskinne	1
1.2.	Rekkverk på bruer	3
2.	Lukket grøft	3
3.	Veibom og skilting	3
Vedlegg 6 - Veiledning for bruk av tabeller og diagram		1
1.	Stigning	1
1.1.	Stigning med og uten lass	1
1.2.	Veibredde og stigning i kurver	1
2.	Grensekurver for kornfordeling – slitelag og bærelag.....	3
2.1.	Kornstørrelse	4
2.2.	Kornfordelingskurve	4
2.3.	Bærelagstykker	5
Vedlegg 7 - Alternative byggemetoder og materialer		1
1.	Sprengfjellteknikk	2
2.	Bæreevneforsterkende behandling	5
2.1.	Dustexbehandling	5
2.2.	EcoX-behandling	6

1. Innledende bestemmelser

Normaler for landbruksveier (veinormalene) er en håndbok som inneholder tekniske og geometriske krav til ulike klasser av landbruksveier med byggebeskrivelse. Kravene i veinormalene er minimumskrav, og de er utformet for å sikre tiltenkt bruk av veien.

1.1. Søknadsplikt

Forskrift om planlegging og godkjenning av landbruksveier (landbruksveiforskriften) regulerer bygging av nye og ombygging av eksisterende landbruksveier. Forskriften er hjemlet i skogbruksloven og jordlova. I forskriften vises det til at landbruksveier skal bygges i samsvar med *Normaler for landbruksveier* (ofte forkortet til veinormalene) fastsatt av Landbruksdirektoratet.

Bygging og ombygging av landbruksveier er søknadspliktig og krever godkjenning av kommunen. Det innebærer at veibygging ikke kan settes i gang før søknad er godkjent av kommunen. For landbruksveier som er påbegynt før kommunen har fattet vedtak om tillatelse til veibyggingen, må det søkes om byggetillatelse etter bestemmelsene i *plan- og bygningsloven*. Veier som har mindre enn 50 % samlet landbruksnytte omfattes ikke av landbruksveiforskriften, og må omsøkes etter plan- og bygningslovens bestemmelser. Kommunen kan ellers sette *vilkår* som er påkrevd av hensyn til de formål landbruksveiforskriften skal tjene.

Unntak og avvik fra kravene skal normalt ikke forekomme. Veinormalen skiller mellom absolutter som *må, skal, maksimum (maks.)* og *minimum (min.)* og anbefalinger som *bør, kan, omtrent* og *ca*. Skogbruksmyndigheten kan behandle søknad om *avvik* iht. forvaltningslovens bestemmelser. Videre er skogbruksmyndigheten ansvarlig for eventuell sluttgodkjenning av arbeid som krever *avvik* fra *Normaler for landbruksveier*.

Det står nærmere om søknadsplikt i landbruksveiforskriften § 1-3 (Virkeområde) andre, tredje og fjerde ledd. [Se også Landbruksdirektoratet, landbruksveier, spørsmål og svar.](#)

Søknad om tillatelse til nybygging eller ombygging av landbruksveier skal sendes kommunen på [skjema](#) fastsatt av Landbruksdirektoratet.

1.2. Miljøhensyn

Planlegging og bygging av veier for landbruksformål skal skje på en måte som gir landbruksfaglige helhetsløsninger. Det skal samtidig legges vekt på hensynet til miljøverdier knyttet til natur, landskap, kulturminner og friluftsliv, og til andre interesser som blir berørt av veiframføringen. Landbruksveiforskriften inneholder bestemmelser om dette.

Veilinjen bør legges slik at den følger og understreker de store formene i landskapet. Veilinjen bør bygges opp med lange kurver som gir veien et rolig og harmonisk preg. Veilinjen legges utenom kulturminner og biologisk viktige områder, og om mulig i god avstand fra kantsoner mot vann, myr og annen sårbar natur. Det bør etterstrebes å unngå å bygge skogsveier på karbonrike arealer. Dersom det må bygges vei på myr, skal dette gjøres på en skånsom måte. Unødig store skjæringer og fyllinger skal søkes unngått. Naturlige vannløp bør ikke endres. Grøfter og stikkrenner må dimensjoneres slik at veibyggingen ikke forårsaker flomskader på vei og terreng. Veiarbeid og oppryddingsarbeid skal utføres på en grundig og hensynsfull måte slik at veien glir naturlig inn i omgivelsene.

Bygging og ombygging av landbruksveier kan berøre naturmangfoldet. Derfor kommer *naturmangfoldloven* § 7 til anvendelse for kommunens saksbehandling. Etter § 7 skal prinsippene for offentlig beslutningstaking i *naturmangfoldloven* §§ 8 til 12 legges til grunn som retningslinjer ved utøving av offentlig myndighet, og denne vurderingen skal framgå av kommunens beslutning. De nevnte bestemmelser i naturmangfoldloven skal inngå som en integrert del av saksforberedelsen og skjønnsutøvingen ved saksbehandling etter landbruksveiforskriften.

Det vises for øvrig til veiledningsheftene [*Skogsveibygging med miljøhensyn*](#), LMD 1995 og [*Skogsveger og skredfare*](#), LMD og NVE 2011.

1.3. Driftstekniske hensyn

Landbruksveiene skal legges til rette for rasjonell transport og samtidig gi adkomst til arealene. Veiene skal som hovedregel planlegges uavhengig av eiendomsgrensene.

Skogtilstanden bør ikke påvirke utformingen av vegnettet, bare prioriteringen av hvilke deler av veinettet som skal bygges ut først.

Landbruksveier skal legges slik i terrenget at driftstekniske funksjoner blir ivaretatt. Spesielt er det viktig i områder med bratt og vanskelig terreng der veianlegget ofte skal fungere som kombinert standplass for vinsj- og taubaneutstyr, opparbeidingsplass for tømmer, samt kjørevei og snu- og lasteplass for tømmerbiler.

Vinterveier kan være et alternativ der de klimatiske forholdene ligger til rette.

Det vises til veilederne [*Skogsdrift og veger i bratt terreng*](#), SKI 2007 og [*Vinterbilveger og isveger*](#), SKI 2007.

1.4. Klimatilpasning og hensyn til naturfare

Et våtere klima med mer intens nedbør, sammen med flere frost-tinesykluser gjennom året er allerede en realitet. Sannsynligheten for erosjon og flomskader øker med dagens klimautvikling. Klimatilpasning av landbruksveiene er viktig for å få robuste veier som

- a. kan brukes når det er bløtt
- b. tåler store nedbørsmengder over tid eller styrtregn over kort tid
- c. hensyntar nedstrøms infrastruktur, bebyggelse o.l.

God risikotilnærming i planleggings-, prosjekterings- og byggefasen er viktig. Sikkerhet for personer som er involvert ivaretas gjennom bestemmelser i *byggherreforskriften* (se kapittel 1.5).

Klima- og naturfare må vurderes i et langsiktig perspektiv. Risiko reduseres gjennom tiltak som tar høyde for framtidige hendelser. Konstruksjonen skal utformes og vedlikeholdes slik at man unngår uheldige hendelser som følge av landbruksveien.

I vedlegg 1 – Klimatilpasning og naturfare presenteres en rekke tiltak. Naturfaresituasjonen henger sterkt sammen med helning og nedbørsforhold. Stor variasjon i terreng, løsmasser, fjelltyper, nedbørs- og temperaturforhold krever at hvert enkelt veianlegg må risikovurderes med hensyn på klimatilpasning og naturfare.

1.5. Byggherreansvaret

Byggherreforskriften gjelder for nybygging, ombygging, opprusting og andre store tiltak som gjøres i forbindelse med et veiprojekt. Denne forskriften legger en rekke føringer for hvordan sikkerhet, helse og arbeidsmiljø (SHA) skal ivaretas for de involverte fra prosjektstart til ferdig vei. Dette involverer å ta risiko på alvor. Risiko skal kartlegges, struktureres og prioriteres. På den måten kan farer unngås eller fjernes gjennom tiltak. Der risiko ikke lar seg fjerne, må det vurderes om restrisiko er akseptabel eller ikke. Er restrisikoen akseptabel skal tiltak gjøre at SHA ivaretas. Det er tiltakshaver (grunneier/veilag) som er byggherre, men prosjektør (f.eks. veiplanlegger) og utførende (entreprenør) har også plikter rundt risikovurdering og håndtering jf. forskriften. Det er utviklet et kurs og samlet informasjon om bestemmelsene i byggherreforskriften, spesialtilpasset landbruksveiprojekter.

Dette finnes på [Skogkurs.no](http://skogkurs.no): [Byggherre på et skogsveiprojekt](http://skogkurs.no).

1.6. Byggeplan

Ved godkjenning av veier for landbruksformål, kan kommunen stille vilkår om byggeplan før anleggsarbeidet settes i gang. For alle anlegg som delfinansieres med statstilskudd, er dette et krav, jf. *forskrift om tilskudd til nærings- og miljøtiltak i skogbruket*.

Formålet med en byggeplan er å beskrive veianlegget, kvantifisere arbeidene som grunnlag for inngåelse av kontrakter og å kvalitetssikre arbeidet.

En byggeplan skal bestå av kart, stukket senterlinje, lengdeprofil og tverrprofiler, masseberegninger, arbeidsbeskrivelse (prosjekteringsplan med byggebeskrivelse) og kostnadsoverslag. Innholdet og detaljeringsgraden i byggeplanen vil variere med prosjektets størrelse og vanskelighetsgrad.

1.7. Veiplanlegger

En landbruksvei er et omfattende byggverk som er arealkrevende og har spesifikke krav til hva den skal tåle av bruk, både intensitet, mengde og når. Veinormalene er konkrete, men for å sikre et resultat som ivaretar miljø, driftsteknikk, klima, naturfare og økonomi, så kreves et bredt kunnskapsgrunnlag. En veiplanlegger har forutsetningene til å planlegge/prosjekttere en helhetlig veiløsning. På [Skogkurs.no](http://skogkurs.no)-[veiplanleggere](http://skogkurs.no) er det en oversikt over veiplanleggere. Kommunen kan stille som vilkår at det skal brukes veiplanlegger uavhengig om det bevilges tilskudd.

1.8. Entreprenør

Erfaringer har betydning når en landbruksvei skal bygges. Entreprenør skal kunne anvende en byggeplan og *Normaler for landbruksveier* aktivt i sitt arbeid. Dette bør kunne dokumenteres, f.eks. gjennom et kursbevis. Byggherre kan ved anbud/tilbuds-prosessen og i kontrakt stille forventninger til bruk av egnet utstyr. Maskinstyring blir stadig mer utbredt blant entreprenører og bør tas i bruk, forutsatt at entreprenøren er oppmerksom og i stand til å tilpasse prosjektet slik at løsninger, bæreevne og sikkerhet ivaretas innenfor rammene av kontrakten og godkjent søknad.

Entreprenørs dokumentasjonskrav bør spesifiseres i kontrakt. Som eksempler bør alle stikkrenner og utlegging av geosynteter fotograferes og georefereres. Lagtykkelser for avtalte punkter bør dokumenteres, spesielt på svake partier.

1.9. Anbudsdokumenter og kontrakter

Byggeplanen gjelder foran beskrivelsene i veinormalene, ettersom veinormalene skal betraktes som minimumskrav for den aktuelle veiklassen. Kontraktstandarden, *NS 8406 Forenklet norsk bygge- og anleggskontrakt*, bør ligge til grunn for kontraktsforholdet mellom byggherre og entreprenør når arbeidsoppdraget er å forstå som en profesjonell entrepris (avtale mellom to eller flere profesjonelle parter).

Dersom det oppstår tvister om fortolkninger i normalene, søkes dette løst ved å konferere til *Norsk Standard, NS 3420 Grunn- og terrengarbeider*.

Det er utarbeidet [Normalkontrakt for bygging av landbruksveier \(skogkurs.no\)](http://skogkurs.no), som benyttes når arbeidsoppdraget er å forstå som en forbrukerentrepris (avtale mellom en privatperson og en entreprenør).

1.10. Dimensjonerende kjøretøy

Dimensjonerende kjøretøy er lovlig konfigurasjoner etter veglistene til Statens Vegvesen opp til 74 tonn s tømmervogntog på 24 meter og med godkjent akselkonfigurasjon. Nærmere bestemmelser om transport av tømmer finnes i *forskrift om bruk av kjøretøy* § 5-5.

Dimensjonerende aksellast for bilveiklassene (veiklasse 1-6) er 10 tonn. Maskintransport kan komme opp i 12 tonn aksellast og totalvekt på 65 tonn. Det er tatt høyde for slike og andre enkelttransporter av tunge kjøretøy i dimensjoneringsgrunnlaget.

Dimensjoneringsgrunnlaget og krav til utforming er tilpasset tømmertransport, tømmervogntog og tømmerbil. Dette legger føringer for stigningskrav og sikkerhetsmarginer. Springsegenskapene til annen type tungtransport kan være mer plasskrevende enn for tømmertransporten.

Stigningen er den faktoren som er viktigst å være bevisst på. Som hovedregel skal tømmertransporten kjøre uten lass inn på landbruksveien og fullastet ut. Hvis formålet med veien i stor grad er å transportere lass inn, skal stigningskravene i *lassretning* brukes for begge kjøreretninger. Dette gjelder blant annet for gjennomkjøringsveier som starter og avsluttes mot forskjellige veier. Tillatte stigningsforhold for veiklasse 4 gjør at maskintransport og frakt av masser med tippbil med henger blir utfordrende, og slik transport skal ikke forekomme for veiklasse 5. Se kapittel 3 for mer informasjon under *stigning* og *snu plasser* for veiklasse 4 og 5.

Traktorveier

Traktorveiklassene kan tilpasse dimensjonerende aksellast. I utgangspunktet skal veiklasse 7 dimensjoneres til 10 tonn, mens for veiklasse 8 skal dimensjonering av bæreevne tilpasses veiens formål og type transportutstyr.

Bruer

Bruer for bilveiklassene (vkl. 2-6) i landbruksveinettet skal dimensjoneres etter det kjøretøyet som er dimensjonerende for aktuelt bruspenn. Vogntog som skal vurderes for bilveiklassene er Bk 10/60, Bk 10/74 og Sv 12/65 etter Statens Vegvesens normal V412. Detaljer om lastgrunnlaget for bruer fremkommer av skrevet [Trafikkklaster for landbruksveier](#).

[Typetegninger for landbruksveibruer](#) er ferdig beregnede og utarbeidede tegninger. Disse tegningene er forhånds-godkjente ved gitte forutsetninger til bruk på landbruksveier, unntatt veiklasse 1 der bruene må prosjekteres og bygges etter regler for det offentlige veinettet. Alternative brutyper må kunne dokumentere at lastgrunnlaget innfrir dimensjoneringskravene for tidligere nevnte vogntog ref. *Trafikkklaster for landbruksveier*.

Bruer skal dimensjoneres til minimum 50 års levetid. Bruer skal dimensjoneres etter minimum 200-årsflommen (Q₂₀₀). Det skal gjøres en vurdering av konsekvensene av vann på avveie. Vurderingsgrunnlaget og alternativ flomvei skal dokumenteres.

For traktorveinettet må bruene tilpasses dimensjonerende kjøretøyer. Bruer tiltenkt store lassbærere må dimen-sjoneres opp i forhold til typetegningene, se kapittel 6.5.

1.11. Stigning - generelle bestemmelser for bilveiklassene (klasse 2-6)

Veiens stigning er en av faktorene som definerer hvilken veiklasse veien skal godkjennes som. Stigningskrav kommer frem for hver veiklasse i kapittel 3. Ved stigning over 8 % skal slitelaget bestå av velgradert knust fjell som er innenfor kravene for valgt veiklasse, se kapittel 3.

Det anbefales å holde stigninger rette eller med så slake kurver som mulig. Enkelte veiklasser har en unntaks-bestemmelse som muliggjør brattere stigning. Unntaket baseres på at opparbeidet fart brukes til å komme opp bakken, under følgende vilkår:

- Bakken skal være rett, med totallengde kortere enn 60 meter
- Det skal være minst 100 m kurveradius i inngangen til bakken

Stigning på velteplasser

- Maks 6 % stigning på vinterføre
- Maks 10 % stigning på barmarksføre

Stigningen i rundkjøringer og vendehammere skal ikke være mer enn 5 %. Stigningen bør ikke overstige 3 % der vogntog må rygge med lass og der det er laget en velteplass etter innerste snuplass.

Videre bør veiens stigning tilpasses tiltenkt bruk i løpet av året. Om veien primært skal brukes på vinterføre (aktuelt for veiklasse 2, 3 og 6) bør veien utformes slakere, helst uten stigninger over 8 %. Om stigningen blir brattere enn 8 % bør kurveradius økes og veien breddeutvides for å redusere sannsynligheten for utforkjøring. Kurve i bunn av bakke med bratt nedstigning bør være over 100 meter radius.

I tillegg må det vurderes tiltak som forbedrer føreforholdene på vinterføre, som brøyting, skraping, strøing og bruk av kjetting.

1.12. Avkjørsel fra offentlig vei

Søknad om avkjørsel fra offentlig vei må på forhånd være godkjent av veimyndigheten. Alle søknader om avkjørsel fra offentlig vei sendes til vegvesen.no – [søk om avkjørsel](#). Avkjørsel fra riksvei godkjennes av Statens Vegvesen. Avkjørsel fra fylkesvei godkjennes av fylkeskommunen. Avkjørsel fra kommunal vei godkjennes av kommunen. Avkjørsler fra landbruksvei på annen privat vei skal avtales med grunneierne og anlegges som en del av veianlegget.

Generelle retningslinjer for avkjørsler: Fylkeskommune og kommune retter seg etter Statens Vegvesens normaler dersom ikke annet er bestemt. Veimyndighet kan gi nærmere anvisning om utforming og bygging av avkjørsel og kan sette spesielle vilkår for tillatelse til avkjørsel. Veimyndigheten kan gjøre unntak fra reglene for maksimums- og minimumsmål. Minste tillatte diameter på stikkrenne i forbindelse med en avkjørsel er 300 mm.

Effektiv og sikker trafikkavvikling er de viktigste kriteriene for plasseringen av et veikryss/avkjørsel, men også arealbruk, bebyggelse og økonomi spiller inn. Utgangskriteriene for en avkjørsel bestemmes av veiens dimensjoneringsklasse – ut fra trafikkmengde og hastighet på den offentlige veien.

Størrelse og utforming på en avkjørsel vil variere og løsningen må tilpasses. Om mulig bør avkjørsel legges tilnærmet vinkelrett på offentlig vei (T-kryss). En avkjørsel er plasskrevende for å sikre av- og påkjøring i begge retninger. I vedlegg 4 vises et eksempel på en skisse med tilstrekkelige dimensjoner for avkjørsler der vogntog skal holde seg innenfor egen kjørebane (kjøremåte A). Tilpasninger må gjøres for å få en anvendbar og trygg avkjørsel etter regelverk og forvaltningens retningslinjer. Stigning og breddekrav på landbruksveien må tilpasses etter veiklassens krav.

I perioden avkjørselen bygges stilles det som regel krav om varslingsplan.

2. Veiklasser og forventet tilgjengelighet

Valg av veiklasse skal bygge på en helhetsvurdering av økonomiske, miljømessige og driftstekniske forhold i veiens dekningsområde.

Det er åtte veiklasser: veiklasse 1-6 bygges for transport med bil (personbil, lastebil, maskintransport og vogntog). De to siste omhandler traktorveier som inngår i det permanente landbruksveinettet.

Stigning er primært den faktoren som skiller veiklassene, noe som også påvirker enkelte geometriske krav. Stigning og dimensjoneringsgrunnlag legger føringer for når en vei skal brukes og av hvilket transportutstyr. Føreforhold bestemmer i praksis hva som er mulig.

Veiklasse 1:

Helårsvei som bygges i samarbeid med det offentlige slik at den senere kan inngå i det offentlige veinettet. Veier i veiklasse 1 bygges i samsvar med de spesifikasjoner Statens Vegvesen har fastsatt. Klassen omtales ikke videre i denne håndboken.

Veiklasse 2:

Helårsvei med høy standard som skal kunne trafikkeres med lass hele året. For perioder det er svært bløtt eller ved teleløsning vurderes lavere trafikkintensitet. Denne veiklassen skal brukes på grendeveier med blandet trafikkgrunnlag og på skogsbilveier, gårdsveier og seterveier med stor trafikkbelastning av tunge kjøretøyer.

Veiklasse 3:

Standardvei som skal kunne brukes hele året med tilpasset bruk i bæresvake perioder.

Veiklasse 4:

Barmarksvei. Er bygget for bruk i perioder uten snø og is på veien. Veiklasse 4 har reduserte stigningskrav, ellers lik veiklasse 3. Bør kun bygges i områder der terrengforhold ikke gir økonomisk grunnlag for å bygge standard vei - veiklasse 3.

Veiklasse 5:

Barmarksvei for tømmerbil uten henger. Er bygget for bruk i perioder uten snø og is på veien. Denne veiklassen skal bare benyttes i *unntakstilfeller*. Veiklassen må bare bygges på steder der det ikke er teknisk mulig eller økonomisk forsvarlig å bygge en høyere veistandard.

Veiklasse 6:

Vintervei som baserer bæreevne på tele og snø. Veiklassen egner seg i strøk med stabile vinterforhold.

Veiklasse 7:

Standard traktorvei tiltenkt bruk av lassbærer eller traktor med tilhenger hele året.

Veiklasse 8:

Enkel traktorvei der standarden må tilpasses det formål og transportutstyr veien bygges for.

Tilgjengelighet

I tillegg til begrensingene i bruk definert av veiklassene, vil været påvirke veiens tilgjengelighet – spesielt nedbør- og fuktforhold og tine-/frysesykluser. Landbruksveier er ikke dimensjonert for ekstreme transportsituasjoner. Dimensjonering av landbruksveier legger til grunn en viss hviletid mellom passeringer av vogntog i frostfrie perioder med unntak i tørkeperioder. I perioder med redusert bæreevne / høy fuktighet øker behovet for hviletid.

For ny- og ombygde veier skiller vi mellom tre dimensjoneringskategorier som sier noe om veiens tilgjengelighet gjennom året:

1. *Helårsbruk*: Veien kan trafikkeres intensivt mesteparten av året. I perioder det er svært bløtt eller ved teleløsning vurderes lavere intensitet.
2. *Normalbruk*: Veien skal kunne brukes hele året med tilpasset bruk i svake perioder. Veien vil sannsynlig påføres deformasjoner ved vedvarende og intensiv transport i perioder med svak bæreevne / høy fuktighet.
3. *Vinterbruk*: Veien baserer sin bæreevne på tele, is og pakket snø. Denne tilgjengelighetsklassen gjelder kun for veiklasse 6 og 8.

Veiklasse 2 skal alltid dimensjoneres til *helårsbruk*. Veiklasse 3 til 5 skal dimensjoneres til å kunne trafikkeres hele året foruten i bæresvake perioder – *normalbruk*. For å begrense sannsynligheten for sporskader bør bærelagstykkelsen økes, slik at veien blir mer robust og kan brukes hele året.

For veier dimensjonert til *normalbruk*, må veieier regulere bruken ved å stenge eller begrense trafikkbelastningen på veien etter forholdene. Antall transporter bør i perioder med svak bæreevne og høy fuktighet fordeles og begrenses. Selv ved dimensjonering til tilgjengelighetsklassen *helårsbruk* oppfordres det til å tilpasse trafikkintensiteten etter forholdene for å unngå skader på veien.

3. Tekniske og geometriske krav til bilveier

3.1. Veiklasse 1

Er helårsvei som bygges i samarbeid med det offentlige slik at den senere kan inngå i det offentlige veinett. Krav til geometrisk utforming m.m. skal være i samsvar med de spesifikasjoner Statens Vegvesen har fastsatt for den avtalte veiklasse. Klassen omtales ikke videre i denne håndboken.

3.2. Veiklasse 2 – Helårsvei

Veiklasse 2 er helårsvei med høy standard som skal kunne trafikkeres med lass hele året (helårsbruk). For perioder det er svært bløtt eller ved teleløsning vurderes lavere intensitet. Denne veiklassen skal brukes på grendeveier med blandet trafikkgrunnlag og på skogsbilveier, gardsveier og seterveier med stor trafikkbelastning av tunge kjøretøyer.

Veien dimensjoneres etter bestemmelsene i kapittel 1.10.

3.2.1 Veibredde

Veibredden skal være minimum 4,5 m. Med veibredde menes kjørebane pluss skulder på hver side. Kjørebanen skal være minimum 3,5 m. Hvis kurveradius er mindre enn 100 m, skal veien breddes i henhold til figur 3.1. Videre økning av bredde på veien skal ikke overdrives og breddeøkning på ut over 1 m mer enn minimumskravene og krav om breddeutvidelser skal begrunnes i byggeplan. Nye veier som bygges opp av løsmasser bør etableres med 0,5 m ekstra veibredde.

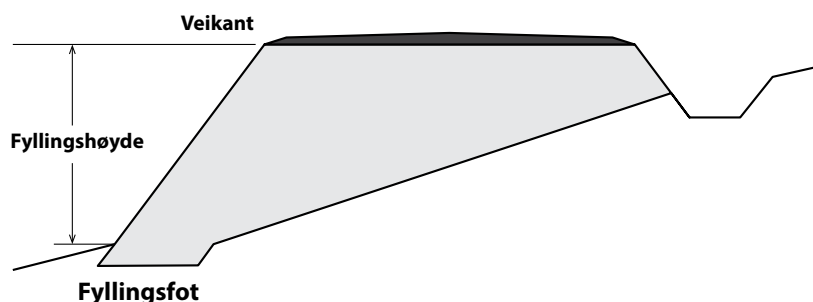
3.2.2 Kurvatur

Minste tillatte radius for horisontalkurver er 20 m målt i senterlinjen.

Minste tillatte radius for vertikalkurver er 200 m.

3.2.3 Breddeutvidelser

I fyllinger høyere enn 2 m målt på veikant, skal veibredden økes med 0,5 m. Med fyllinger høyere enn 2 m på begge sider skal veibredden økes med 1 m. Breddeutvidelse av eksisterende vei er beskrevet i vedlegg 7, se figur V7.1.



I kurver utvides veibredden avhengig av kurveradius og kurvelengde etter figur 3.1. Breddeutvidelsen foretas i innersving og skal gjøres i full bredde mellom tangentpunktene. Fra tangentpunktene skal bredden innsnevres over en avstand på 20 m til ordinær veibredde. Se figur V6.2 i vedlegg 6.

3.2.4 Veigrøfter

Grøftedybden skal være minimum 20 cm under planum. Bunnbredden skal være minimum 30 cm. Der det er høy grunnvannstand eller tilsig av vann fra sidekjæring skal grøftedybden være minimum 35 cm under planum og bunnbredden bør være 50 cm. Det skal gjøres en helhetlig vurdering av erosjonsfare i grøft og behov for tiltak.

3.2.5 Stikkrenner

Stikkrenner skal dimensjoneres etter nedbørs- og avrenningsforholdene ved minimum 50-årsflom (Q₅₀) i det aktuelle området. Grunnlaget for dimensjonering knyttes til en risikovurdering, spesielt med hensyn nedstrøms interesser. I bratt terreng (>55 % / 30°) bør Q₁₀₀ benyttes. Når nedstrøms interesser er betydelige, skal stikkrenner dimensjoneres etter minimum Q₂₀₀. Se vedlegg 1 - Klimatilpasning og naturfare.

Minste tillatte indre diameter er 400 mm. I nedbørrike områder og i bratt terreng anbefales det å øke minste indre diameter. For helårsvannførende bekker skal dimensjoneringsgrunnlaget dokumenteres. Det skal fortrinnsvis legges ett rør med tilstrekkelig kapasitet. For bekker med bredde over 1 m skal alternativ flomvei dokumenteres. For stikkrenner som har drenefunksjon kan det tillates indre diameter ned til 150 mm, se kapittel 4.3.4.

I risikoområder for løsmasseskred er det viktig å bruke kort avstand mellom stikkrennene og rør med tilstrekkelige dimensjoner. Der det er nødvendig må innløpet sikres med sedimentasjonsgrop og utløpet erosjonssikres.

Øvrige krav til stikkrenner går fram av vedlegg 2.

3.2.6 Stigning

Maksimal stigning skal normalt ikke overstige 8 %. Unntaksvis kan stigningen økes til maks 10 %. Ved stigning over 8 % skal slitelaget bestå av velgradert knust fjell. Unntaket baseres på at opparbeidet fart brukes til å komme opp bakken, under følgende vilkår:

- Bakke skal være rett, med totallengde kortere enn 60 meter
- Det skal være minst 100 m kurveradius i inngangen til bakken

For kurver med radius mindre enn 60 m skal stigningen reduseres i henhold til figur 3.1.

3.2.7 Tverrfall

Der kurveradius er større enn 60 m, bygges veien med tosidig tverrfall (kuv). Stigning fra veiskulder til senterlinje skal være minst 5 %, dvs. en overhøyde i senterlinjen på minst 12 cm. Kuv skal ikke overdrives, og kuv over 10 % skal unngås og må spesifiseres i byggeplanen. Når kurveradius er mindre enn 60 m bygges veien med ensidig tverrfall (dosering) som tilpasses etter kurveradius og veiens stigning. Ensidig tverrfall skal ikke overstige 5 %. Tverrfall skal i størst mulig grad opparbeides både for underbygningen og for hvert lag i overbygningen.

3.2.8 Overbygning

Overbygningen kan bestå av filterlag, forsterkningslag, bærelag og slitelag, se figur 3.2. For landbruksveier som bygges på god byggegrunn (underbygningstype 1-4 etter tabell 3.1), vil ofte filterlag, forsterkningslag og bærelag inngå i samlebegrepet bærelag. Filterlag og/eller forsterkningslag bør benyttes ved behov.

3.2.9 Filterlag

Filterlag skal benyttes der det er behov for å separere gode masser i overbygningen fra dårlige masser i underbygningen. Filterlag er i dag normalt en fiberduk. Fiberduk (geotekstiler) skal holde kravene til den nordiske normen, NorGeoSpec, se vedlegg 3.

3.2.10 Forsterkningslag

Forsterkningslag benyttes for å unngå skader i anleggsperioden og gi veien nødvendige bæreegenskaper. Forsterkningslag skal bestå av ikke telefarlige, godt drenerende materialer som gir god bæring.

Forsterkningslaget skal gis tverrfall og komprimeres før bærelaget legges ut.

På dårlig byggegrunn skal veien normalt dimensjoneres med forsterkningslag. Anbefalt tykkelse for bæreevne-gruppe 5-7 i underbygningen (se tabell 3.1):

- 5: 5-10 cm etter behov
- 6: 30 cm
- 7a: 60 cm
- 7b: For torvmark og myr skal veien fortrinnsvis bygges med geosynteter. Grøfter skal i størst mulig grad unngås.

Kilde: Statens Vegvesen HB N200

3.2.11 Bærelag

Bærelaget kan bestå av velgradert materiale av god stabilitet og bæreevne, se grensekurver for bærelag figur 3.4. Alternativt kan bærelaget bygges opp av ensgradert materiale av pukk eller kult etter beskrivelsene i kapittel 4.4.3 eller etter beskrivelsen av sprengfjellteknikken i vedlegg 7. Bærelaget skal minimum dimensjoneres etter tabell 3.1. Før slitelaget legges på skal tverrfall opparbeides. Bærelaget skal komprimeres.

3.2.12 Slitelag

Slitelaget skal være minst 10 cm tykt ferdig komprimert, og utjamnes over hele veibredden. Slitelaget skal bestå av velgradert knust masse. Ved stigning over 8 % skal slitelaget bestå av velgradert knust fjell.

For mer informasjon om krav til slitelag, se figur 3.3.

3.2.13 Møteplasser, lagerplasser og parkeringsplasser

Møteplasser legges på naturlige steder. Møteplasser for vogntog utformes i henhold til figur 3.5, utforming av øvrige møteplasser tilpasses og anlegges etter behov. Stigningen på møteplassene for vogntog skal ikke overstige 6 %.

Frekvensen av møteplasser bør tilpasses estimert trafikkmengde og type kjøretøy. En åpen vei må ha flere møteplasser enn en vei som er stengt med fysisk bom. For åpne veier bør det være sikt mellom møteplassene. Der det ikke er sikt bør innbyrdes avstand mellom møteplasser for vogntog være under 300 m.

Plasser for lagring av utstyr og parkering av personbiler bør tilpasses veianlegget og trafikkgrunnlaget. Det bør vurderes mindre møteplasser for personbiler i lange og bratte bakker slik at tungtransport unngår stans. Detaljer om utforming og plassering av alle *plasser* skal komme frem av byggeplanen.

3.2.14 Snuplasser

Avstand mellom snuplassene bør ikke overstige 1 km. Det skal være en snuplass ved overgangen mellom to veiklasser og i enden av veien. Eneste unntak er når det anlegges en velteplass videre inn i terrenget som tømmer-vogntog rygger inn på for å laste tømmer, se skisse i vedlegg 4.

Snuplassene kan enten utformes som rundkjøring eller som vendehammer for rygging. Rundkjøring er å foretrekke. Hvis vendehammer benyttes, bør venstrerygging foretrekkes. Minste ytre radius for rundkjøringer er 13 m. Unntaksvis kan rundkjøringer etableres med radius ned til 11 m. Rundkjøringer bør utformes symmetrisk, se figur 3.5. Ved usymmetrisk utforming må ytre radie tilpasses etter figur V4.4, se vedlegg 4.

Snuplassens stigning bør anlegges så slakt som mulig og være maks 5 %. Ved rygging med lass bør stigning ikke overstige 3 %. For vendehammer der en del ligger flatt og en annen i helning/stigning må utforming gjøres slik at det blir jevne stigningsoverganger. Uheldige høy- og lavbrekk må unngås. Alternativer for snuplasser er skissert i figur 3.5 og vedlegg 4.

3.2.15 Velteplasser og avkjørsler ut i terrenget

Velteplasser bør plasseres slik at tømmervogntogets standplass ved lasting ikke skal være brattere enn 6 % på vinterføre og 8 % på barmarksføre.

Det skal anlegges et tilstrekkelig antall velteplasser og avkjørsler fra veien ut i terrenget. Avkjørslene skal anlegges slik at vei og veiskulder ikke blir ødelagt ved av- og påkjøring.

Størrelse og utforming av velteplassene og avkjørslene tilpasses den aktuelle veiens bruks- og trafikkmønster. Velteplasser bør anlegges slik at lassbærer unngår å stå på veien ved lossing av tømmer.

Der det forventes at lassbærer må benytte veien fra avkjøring i terrenget til velteplass bør følgende tiltak gjøres:

- Forsterke overgangen mellom vei og avkjørsel/terreng
- Lage veien bredere for å unngå store belastninger på veiskulder
- Unngå krappe svinger
- Forsterke slitelaget – bruke et tykkere og grovere slitelag
- Forsterke bærelaget til forventet bruk – etter volum utkjørt og bæreevne/årstid
- Skader som oppstår grunnet lassbæreren bør utbedres før nedbørsperioder og raskest mulig etter endt drift

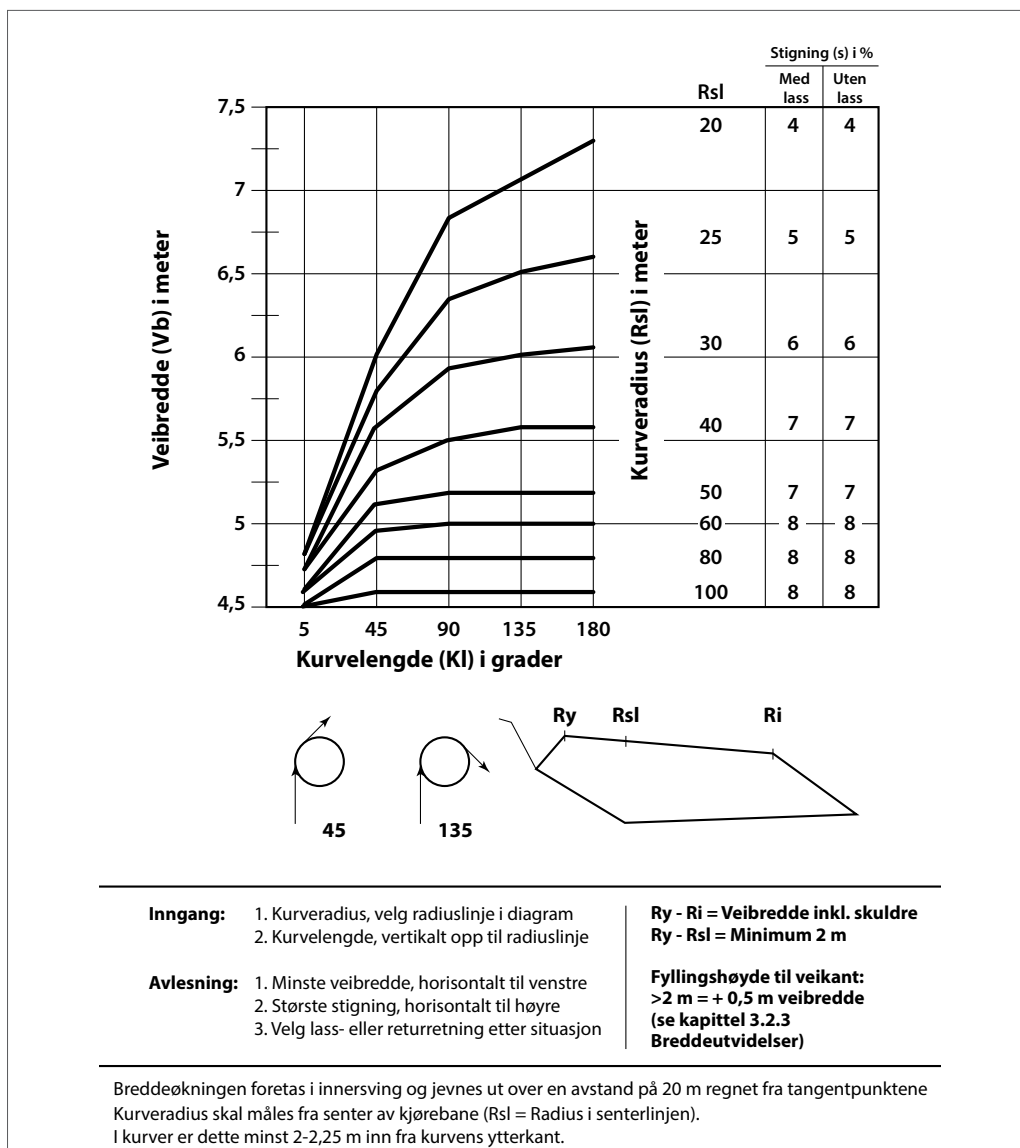
Velteplasser skal sikre god vannhåndtering slik at oppbløtte masser etter terrengtransport ikke renner inn i veien. Drenering fra traktorvei/basvei og velteplass skal ikke lede forurensede vannmengder rett ut i veigrøft eller ut i vassdrag. Disse drensveiene skal ved behov anlegges med egne grøfter som ender i sedimentasjonsgrop og et filtreringsområde før veigrøft eller vassdrag. Se illustrasjon i kapittel 4, figur 4.3.

3.2.16 Standplasser for taubane

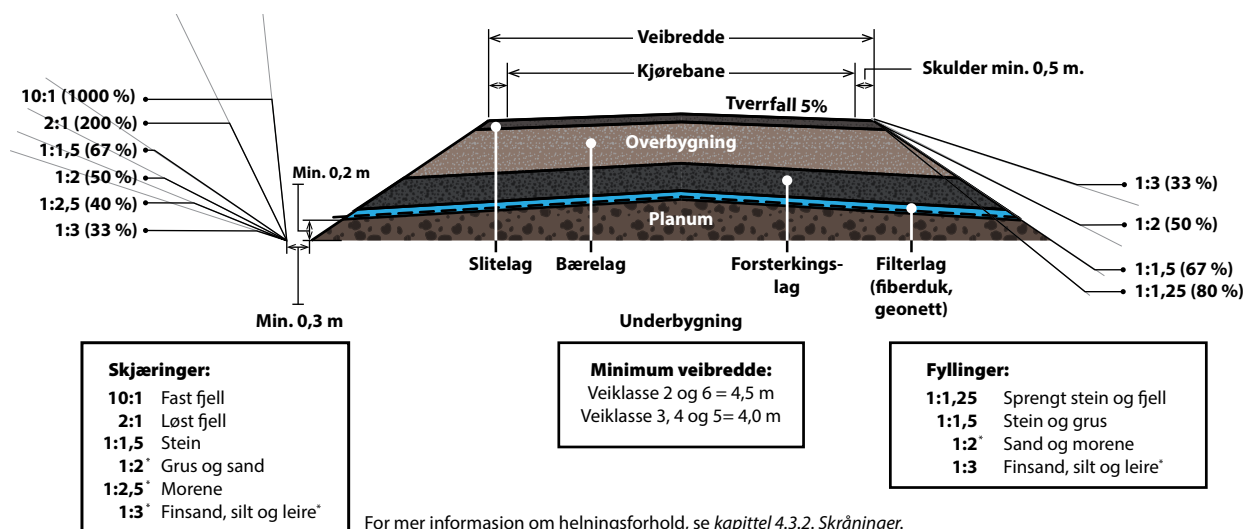
Standplasser for taubaner anlegges i henhold til byggeplanen. Se et eksempel i figur 3.5.

3.2.17 Avkjørsel

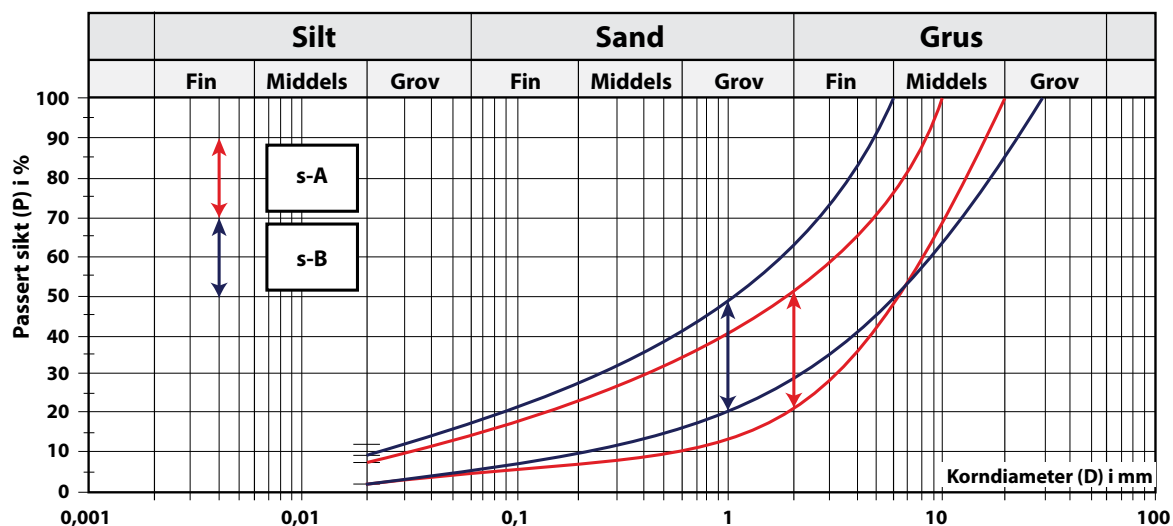
Avkjørsel fra riksvei skal godkjennes av Statens Vegvesen. Avkjørsel fra fylkesvei skal godkjennes av fylkeskommunen. Avkjørsel fra kommunal vei skal godkjennes av kommunen. Alle søknader sendes inn via [Statens Vegvesen – Søk om Avkjørsel](#). De regionale veikontorene gir tillatelse og utformer avkjørselen tilpasset de lokale vei- og trafikforholdene. Avkjørsler fra landbruksvei skal avtales med grunneierne og anlegges som en del av veianlegget. For mer informasjon, se kapittel 1.12.



Figur 3.1 Veibredde og stigning i kurver, veiklasse 2.

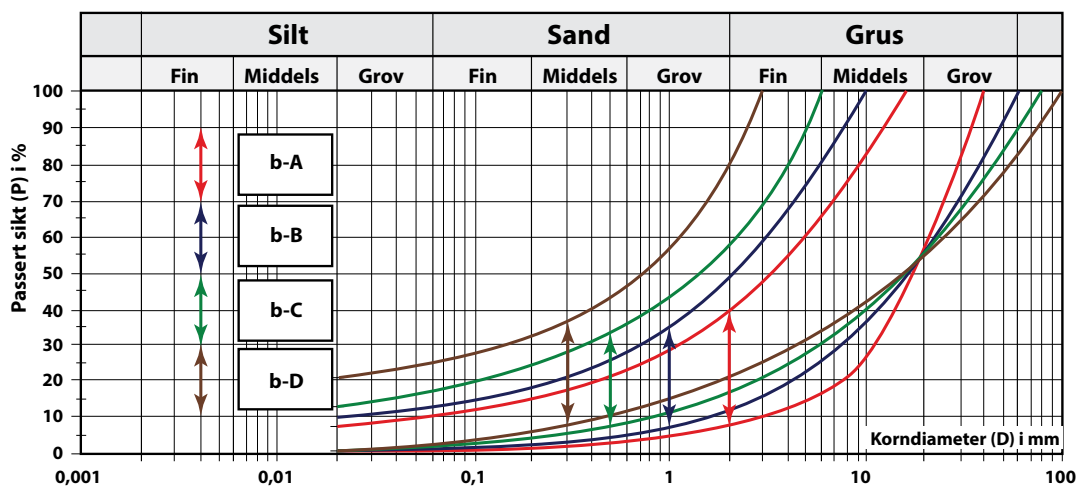


Figur 3.2 Tverrprofil av veikroppen



Slitelags-kvalitet	Foredling	Knust vekt - %	Kornform	Jordartsbeskrivelse	Dmax mm
s-A	Knust fjell	100	Kantet	Velgradert (sandig) grus	22
s-B	Knust løsmasse	>30	Kantet-kantavrundet	Velgradert (sandig) grus	32

Figur 3.3 Grensekurver og krav til slitelag.



Bærelags-kvalitet	Foredling	Knust vekt - %	Kornform	Jordartsbeskrivelse	Dmax mm
b-A	Knust fjell	100	Kantet	Middels / velgradert grus	40
b-B	Knust løsmasse	> 30	Kantet-kantavrundet	Velgradert (sandig) grus	60
b-C	Sortert løsmasse	0	Kantavrundet-rundet	Grus, sand og morene	80
b-D	Uforedlet	0	Rundet - godt rundet	Grus, sand og morene	100

Figur 3.4 Grensekurver og krav til bærelag.

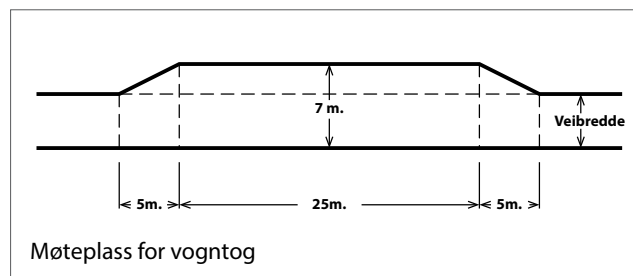
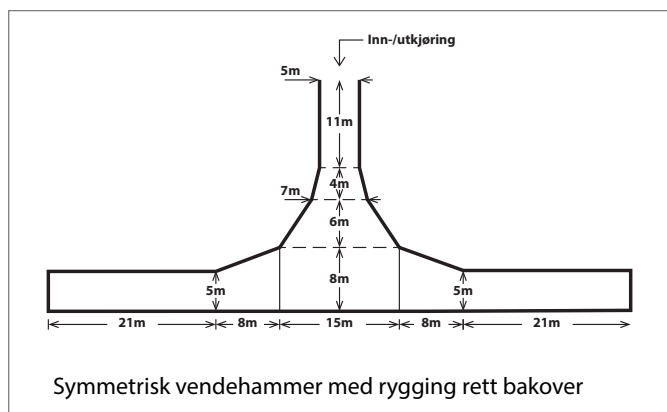
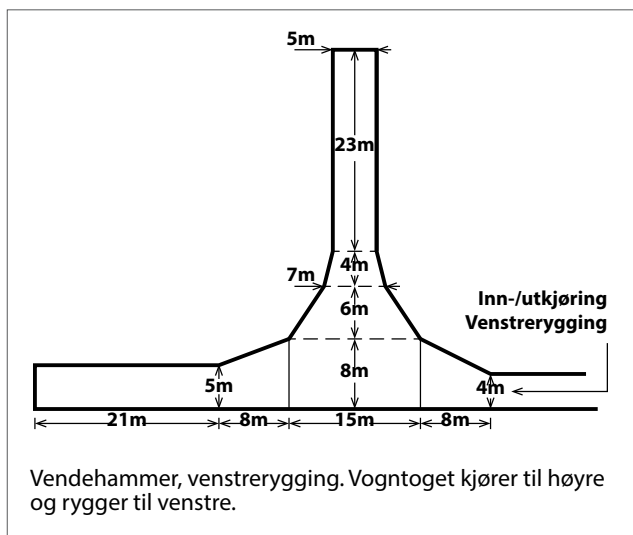
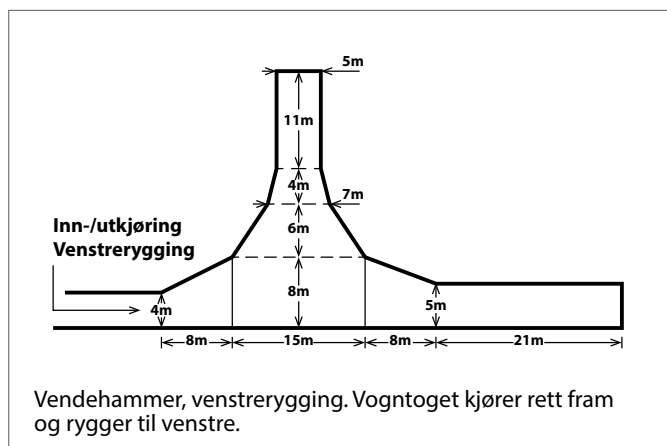
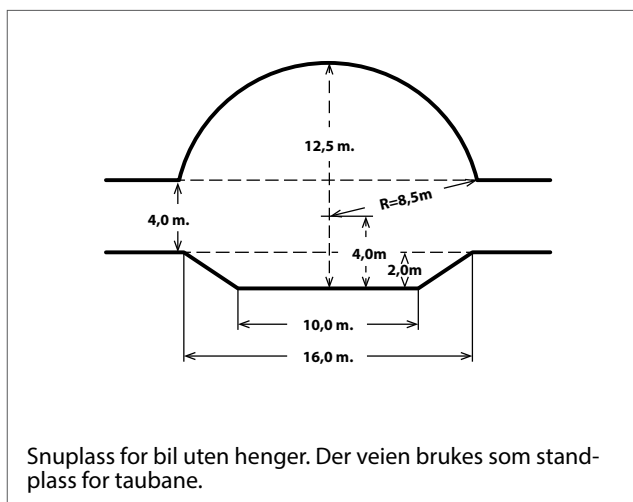
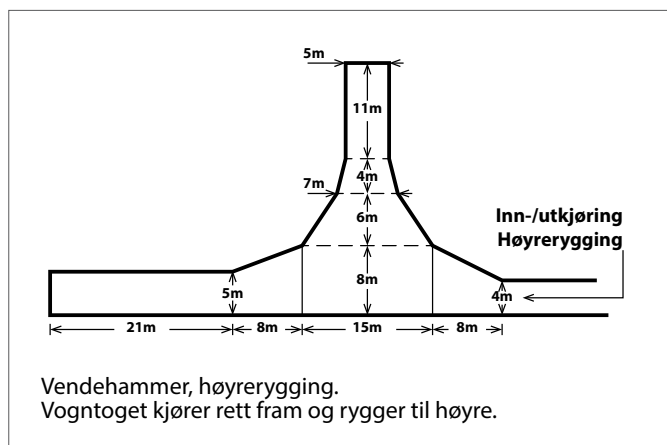
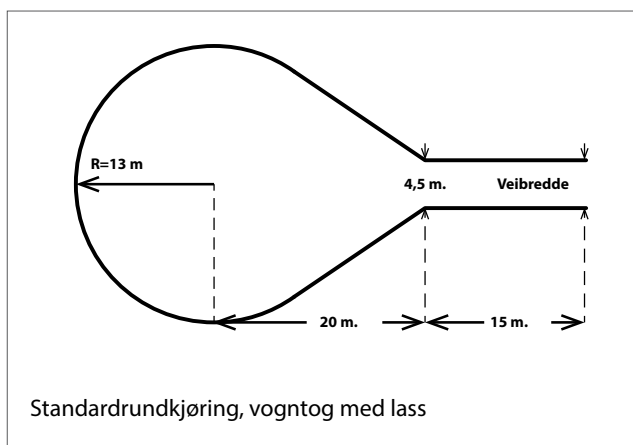
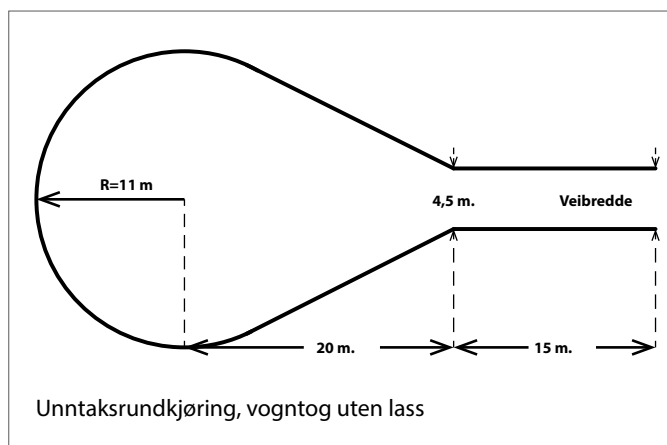
Bæreevnegruppe i underbygningen	Krav til minimum lagtykkelse		Bærelagskvalitet
	Slitelagskvalitet, 10 cm tykkelse		
	s-A	s-B	
1. Fjellskjæring og steinfylling	15	15	b-A
	15	20	b-B
	25	25	b-C
	30	35	b-D
2. Velgradert grus og sand, grusig sandig materiale	20	20	b-A
	25	25	b-B
	30	35	b-C
	45	50	b-D
3. Ensgradert sand	25	25	b-A
	30	35	b-B
	40	45	b-C
	55	60	b-D
4. Grus, sand og morene med lite finstoff	30	30	b-A
	40	40	b-B
	55	65	b-C
	70	75	b-D
5. Grus, sand og morene med mye finstoff	35	40	b-A
	45	50	b-B
	65	70	b-C
	85	90	b-D
6. Silt og leire	45	50	b-A
	60	65	b-B
	80	85	b-C
	105	110	b-D
7a. Bløt silt og leire	55	60	b-A
7b. Torvmark	70	75	b-B
	100	105	b-C
	135	140	b-D

Tabell 3.1 Bærelagstykkelser, veiklasse 2.

Reduksjon av lagtykkelse ved bruk av geonett og geoduk

Bærelagstykkelsen skal normalt ikke reduseres ved bruk av geonett/geoduk. Der forsterkningslag benyttes kan lagtykkelsen reduseres i henhold til tabell eller etter dokumentasjon fra leverandør. Geonett bør kombineres med fiberduk for å separere massene. Se vedlegg 3.

Dimensjonert lagtykkelse i cm	Reduksjon i cm
25 - 30	- 5
35 - 45	- 10
50 - 70	- 15
75 - 100	- 20
>100	- 25



Figur 3.5 Snu- og møteplasser, veiklasse 2.

3.3. Veiklasse 3 – Standardvei

Veiklasse 3 er standardvei som skal kunne brukes hele året med tilpasset bruk i bæresvake perioder (normalbruk).

For helårsbruk, til og med perioder med redusert bæreevne/høy fuktighet, må veien dimensjoneres etter bærelagstabell for veiklasse 2.

Veien dimensjoneres etter bestemmelsene i kapittel 1.10.

3.3.1 Veibredde

Veibredden skal være minimum 4,0 m. Med veibredde menes kjørebane pluss skulder på hver side. Kjørebanen skal være minimum 3,5 m. Hvis kurveradius er mindre enn 100 m, skal veien breddes i henhold til figur 3.6. Videre økning av bredde på veien skal ikke overdrives og breddeøkning på ut over 1 m mer enn minimumskravene og krav om breddeutvidelser skal begrunnes i byggeplan. Nye veier som bygges opp av løsmasser bør etableres med 0,5 m ekstra veibredde.

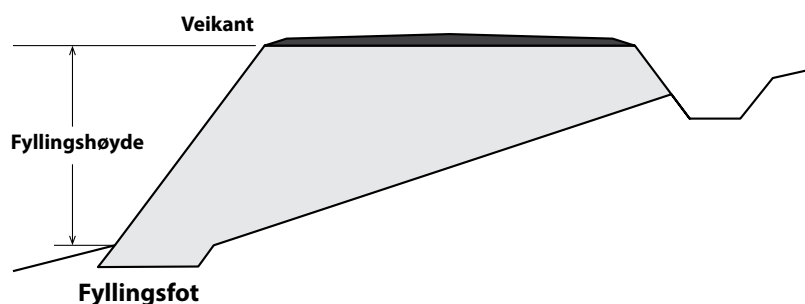
3.3.2 Kurvatur

Minste tillatte radius for horisontalkurver er 10 m målt i senterlinjen.

Minste tillatte radius for vertikalkurver er 100 m i lavbrekk og 200 m i høybrekk.

3.3.3 Breddeutvidelser

I fyllinger høyere enn 2 m, målt på veikant, skal veibredden økes med 0,5 m. Med fyllinger høyere enn 2 m på begge sider skal veibredden økes med 1 m. Breddeutvidelse av eksisterende vei er beskrevet i vedlegg 7, se figur V7.1.



I kurver utvides veibredden avhengig av kurveradius og kurvelengde etter figur 3.6. Breddeutvidelsen foretas i innersving og skal gjøres i full bredde mellom tangentpunktene. Fra tangentpunktene skal bredden innsnevres over en avstand på 20 m til ordinær veibredde. Se figur V6.3 i vedlegg 6.

3.3.4 Veigrøfter

Grøftedybden skal være minimum 20 cm under planum. Bunnbredden skal være minimum 30 cm. Der det er høy grunnvannstand eller tilsig av vann fra sidekjøring skal grøftedybden være minimum 35 cm under planum og bunnbredden bør være 50 cm. Det skal gjøres en helhetlig vurdering av erosjonsfare i grøft og behov for tiltak.

3.3.5 Stikkrenner

Stikkrenner skal dimensjoneres etter nedbørs- og avrenningsforholdene ved minimum 50-årsflom (Q_{50}) i det aktuelle området. Grunnlaget for dimensjonering knyttes til en risikovurdering, spesielt med hensyn nedstrøms interesser. I bratt terreng ($>55\%$ / 30°) bør Q_{100} benyttes. Når nedstrøms interesser er betydelige, skal stikkrenner dimensjoneres etter minimum Q_{200} . Se vedlegg 1 - Klimatilpasning og naturfare.

Minste tillatte indre diameter er 400 mm. I nedbørrike områder og i bratt terreng anbefales det å øke minste indre diameter. For helårsvannførende bekker skal dimensjoneringsgrunnlaget dokumenteres. Det skal fortrinnsvis legges ett rør med tilstrekkelig kapasitet. For bekker med bredde over 1 m skal alternativ flomvei dokumenteres. For stikkrenner som har drenefunksjon kan det tillates indre diameter ned til 150 mm, se kapittel 4.3.4.

I risikoområder for løsmasseskred er det viktig å bruke kort avstand mellom stikkrennene og rør med tilstrekkelige dimensjoner. Der det er nødvendig må innløpet sikres med sedimentasjonsgrop og utløpet erosjonssikres.

Øvrige krav til stikkrenner går fram av vedlegg 2.

3.3.6 Stigning

Maksimal stigning i returretningen, dvs. den retningen det normalt kjøres uten tømmerlass, skal ikke overstige 12 %. Maksimal stigning i lassretningen, dvs. motkjøring med tømmerlass, skal ikke overstige 10 %. Se illustrasjon i vedlegg 6 - Figur V6.1.

Unntaksvis kan stigningen i lassretningen økes til maks 12 %. Unntaket baseres på at opparbeidet fart brukes til å komme opp bakken, under følgende vilkår:

- Bakke skal være rett, med totallengde kortere enn 60 meter
- Det skal være minst 100 m kurveradius i inngangen til bakken

Ved stigning over 8 % skal slitelaget bestå av velgradert knust fjell.

For kurver med radius mindre enn 60 m skal stigningen reduseres i henhold til figur 3.6. Stigningsoverganger utjevnes over en lengde på 10 m regnet fra tangenterpunktene.

3.3.7 Tverrfall

Der kurveradius er større enn 60 m, bygges veien med tosidig tverrfall (kuv). Stigning fra veiskulder til senterlinje skal være minst 5 %, dvs. en overhøyde i senterlinjen på 10-12 cm. Kuv skal ikke overdrives, og kuv over 10 % skal unngås og må spesifiseres i byggeplanen. Når kurveradius er mindre enn 60 m bygges veien med ensidig tverrfall (dosering) som tilpasses etter kurveradius og veiens stigning. Ensidig tverrfall skal ikke overstige 5 %. Tverrfall skal i størst mulig grad opparbeides både for underbygningen og for hvert lag i overbygningen.

3.3.8 Overbygningen

Overbygningen kan bestå av filterlag, forsterkningslag, bærelag og slitelag, se figur 3.7. For landbruksveier som bygges på god byggegrunn (underbygningstype 1-4 etter tabell 3.2), vil ofte filterlag, forsterkningslag og bærelag inngå i samlebegrepet bærelag. Filterlag og/eller forsterkningslag bør benyttes ved behov.

3.3.9 Filterlag

Filterlag skal benyttes der det er behov for å separere gode masser i overbygningen fra dårlige masser i underbygningen. Filterlag er i dag normalt en fiberduk. Fiberduk (geotekstiler) skal holde kravene til den nordiske normen, NorGeoSpec, se vedlegg 3.

3.3.10 Forsterkningslag

Forsterkningslag benyttes for å unngå skader i anleggsperioden og gi veien nødvendige bæreegenskaper. Forsterkningslag skal bestå av ikke telefarlige, godt drenerende materialer som gir god bæring.

Forsterkningslaget skal gis tverrfall og komprimeres før bærelaget legges ut.

På dårlig byggegrunn skal veien normalt dimensjoneres med forsterkningslag. Anbefalt tykkelse for bæreevne-gruppe 5-7 i underbygningen (se tabell 3.2):

- 5: 5-10 cm etter behov
- 6: 30 cm
- 7a: 60 cm
- 7b: For torvmark og myr skal veien fortrinnsvis bygges med geosynteter. Grøfter skal i størst mulig grad unngås.

Kilde: Statens Vegvesen HB N200

3.3.11 Bærelag

Bærelaget kan bestå av velgradert materiale av god stabilitet og bæreevne, se grensekurver for bærelag figur 3.9. Alternativt kan bærelaget bygges opp av ensgradert materiale av pukk eller kult etter beskrivelsene i kapittel 4.4.3 eller etter beskrivelsen av sprengfjellteknikken i vedlegg 7. Bærelaget skal minimum dimensjoneres etter tabell 3.2. Før slitelaget legges på skal tverrfall opparbeides, og bærelaget skal komprimeres.

For helårsbruk, til og med perioder med redusert bæreevne / høy fuktighet, må veien dimensjoneres etter bærelagstabell for veiklasse 2.

3.3.12 Slitelag

Slitelaget skal være minst 10 cm tykt ferdig komprimert, og utjamnes over hele veibredde. Slitelaget skal bestå av velgradert knust masse. På steder der stigningen er større enn 8 % skal slitelaget bestå av knust fjell.

For mer informasjon om krav til slitelag, se figur 3.8.

3.3.13 Møteplasser, lagerplasser og parkeringsplasser

Møteplasser legges på naturlige steder. Møteplasser for vogntog utformes i henhold til figur 3.10. Innbyrdes avstand mellom møteplassene bør ikke overstige 500 m. Stigningen på møteplassene for vogntog skal ikke overstige 6 %.

Utforming av øvrige møteplasser tilpasses og anlegges etter behov. Det bør vurderes mindre møteplasser for personbiler i lange og bratte bakker slik at tungtransport unngår stans.

Plasser for lagring av utstyr og parkering av personbiler bør tilpasses veianlegget og trafikkgrunnlaget. Detaljer om utforming og plassering av alle *plasser* skal komme frem av byggeplanen.

3.3.14 Snuplasser

Avstand mellom snuplassene bør ikke overstige 1 km. Det skal være en snuplass ved overgangen mellom to veiklasser og i enden av veien. Eneste unntak er når det anlegges en velteplass videre inn i terrenget som tømmerhogstog rygger inn på for å laste tømmer, se skisse i figur V4.3 i vedlegg 4.

Snuplassene kan enten utformes som rundkjøring eller som vendehammer for rygging. Rundkjøring er å foretrekke. Hvis vendehammer benyttes, bør venstreygging foretrekkes. Minste ytre radius for rundkjøringer er 13 m. Unntaksvis kan rundkjøringer etableres med radius ned til 11 m. Rundkjøringer bør utformes symmetrisk, se figur 3.10. Ved usymmetrisk utforming må ytre radie tilpasses etter figur V4.4, se vedlegg 4.

Snuplassens stigning bør anlegges så slakt som mulig og være maks 5 %. Ved rygging med lass bør stigning ikke overstige 3 %. For vendehammer der en del ligger flatt og en annen i helning/stigning må utforming gjøres slik at det blir jevne stigningsoverganger. Uheldige høy- og lavbrekk må unngås. Alternativer for snuplasser er skissert i figur 3.10.

3.3.15 Velteplasser og avkjørsler ut i terrenget

Velteplasser bør plasseres slik at tømmervogntogets standplass ved lasting ikke skal være brattere enn 6 % på vinterføre og 10 % på barmarksføre.

Det skal anlegges et tilstrekkelig antall velteplasser og avkjørsler fra veien ut i terrenget. Avkjørslene skal anlegges slik at vei og veiskulder ikke blir ødelagt ved av- og påkjøring.

Størrelse og utforming av velteplassene og avkjørslene tilpasses den aktuelle veiens bruks- og trafikkmønster. Velteplasser bør anlegges slik at lassbærer unngår å stå på veien ved lossing av tømmer.

Der det forventes at lassbærer må benytte veien fra avkjøring i terrenget til velteplass bør følgende tiltak gjøres:

- Forsterke overgangen mellom vei og avkjørsel/terreng
- Lage veien bredere for å unngå store belastninger på veiskulder
- Unngå krappe svinger
- Forsterke slitelaget – bruke et tykkere og grovere slitelag
- Forsterke bærelaget til forventet bruk – etter volum utkjørt og bæreevne/årstid
- Skader som oppstår grunnet lassbæreren bør utbedres før nedbørsperioder og raskest mulig etter endt drift

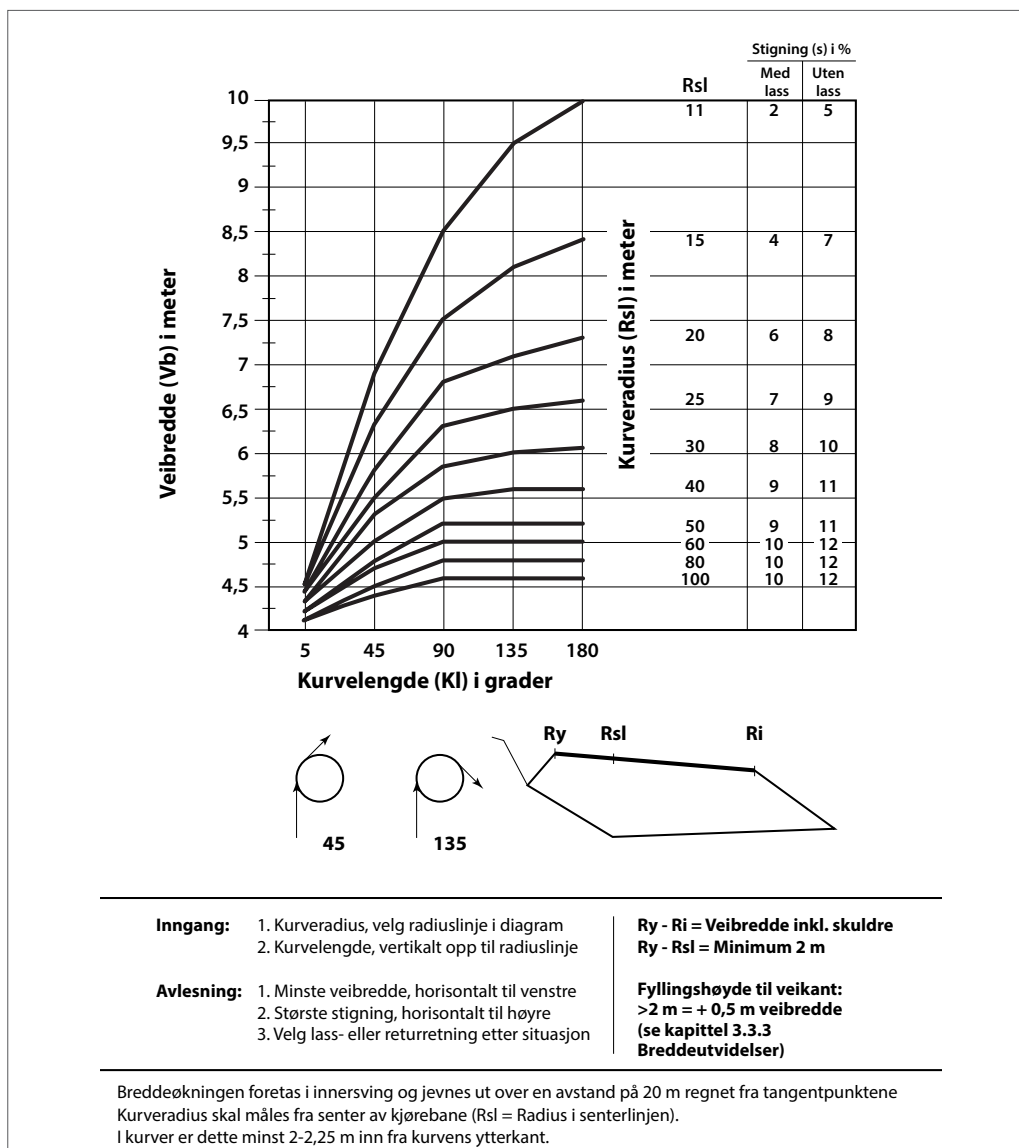
Velteplasser skal sikre god vannhåndtering slik at oppbløtte masser etter terrengtransport ikke renner inn i veien. Drenering fra traktorvei/basvei og velteplass skal ikke lede forurensede vannmengder rett ut i veigrøft eller ut i vassdrag. Disse drensveiene skal ved behov anlegges med egne grøfter som ender i sedimentasjonsgrop og et filtreringsområde før veigrøft eller vassdrag. Se illustrasjon i kapittel 4, figur 4.3.

3.3.16 Standplasser for taubane

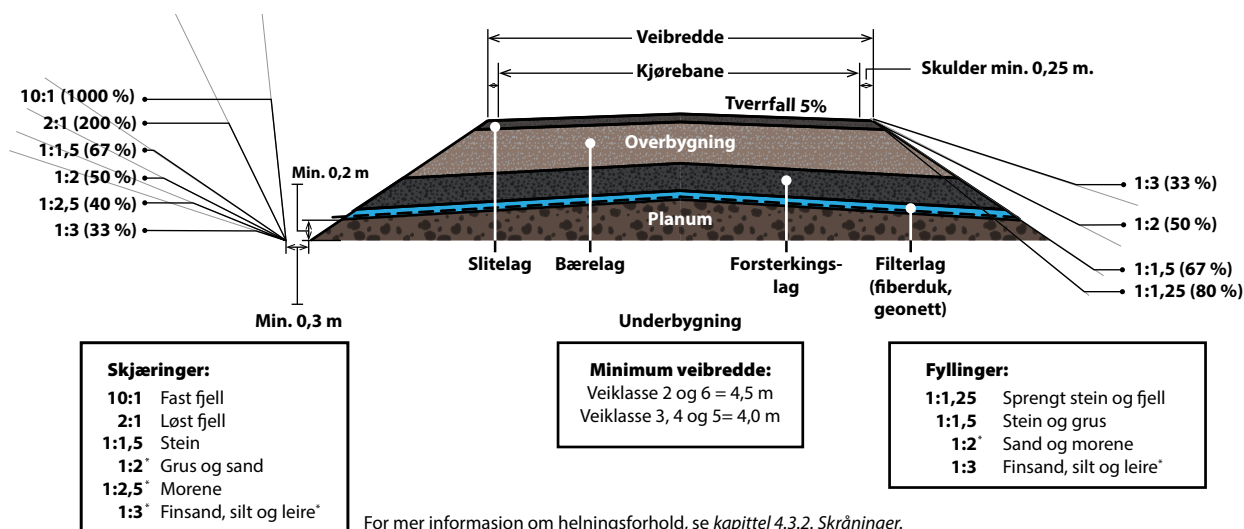
Standplasser for taubaner anlegges i henhold til byggeplanen. Se et eksempel i figur 3.10.

3.3.17 Avkjørsel

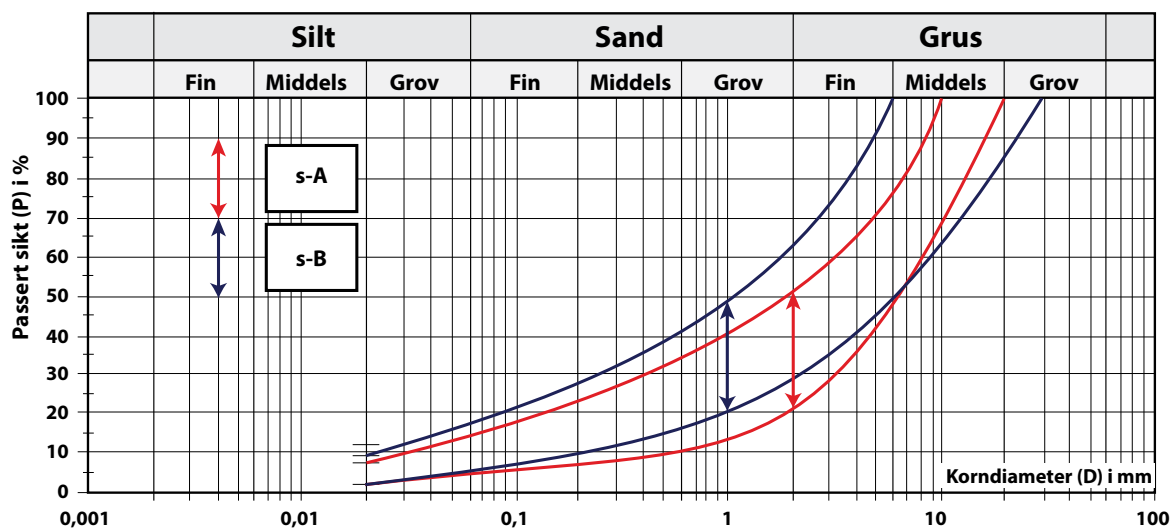
Avkjørsel fra riksvei skal godkjennes av Statens Vegvesen. Avkjørsel fra fylkesvei skal godkjennes av fylkeskommunen. Avkjørsel fra kommunal vei skal godkjennes av kommunen. Alle søknader sendes inn via [Statens Vegvesen – Søk om Avkjørsel](#). De regionale veikontorene gir tillatelse og utformer avkjørselen tilpasset de lokale vei- og trafikkforholdene. Avkjørsler fra landbruksvei skal avtales med grunneierne og anlegges som en del av veianlegget. For mer informasjon, se kapittel 1.12.



Figur 3.6 Veibredde og stigning i kurver, veiklasse 3.

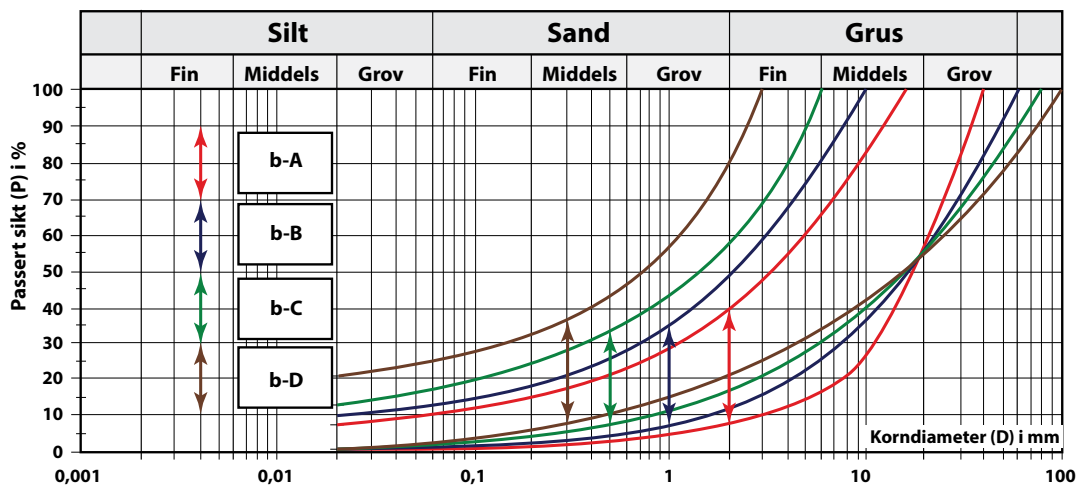


Figur 3.7 Tverrprofil av veikroppen



Slitelags-kvalitet	Foredling	Knust vekt - %	Kornform	Jordartsbeskrivelse	Dmax mm
s-A	Knust fjell	100	Kantet	Velgradert (sandig) grus	22
s-B	Knust løsmasse	>30	Kantet-kantavrundet	Velgradert (sandig) grus	32

Figur 3.8 Grensekurver og krav til slitelag.



Bærelags-kvalitet	Foredling	Knust vekt - %	Kornform	Jordartsbeskrivelse	Dmax mm
b-A	Knust fjell	100	Kantet	Middels / velgradert grus	40
b-B	Knust løsmasse	> 30	Kantet-kantavrundet	Velgradert (sandig) grus	60
b-C	Sortert løsmasse	0	Kantavrundet-rundet	Grus, sand og morene	80
b-D	Uforedlet	0	Rundet - godt rundet	Grus, sand og morene	100

Figur 3.9 Grensekurver og krav til bærelag.

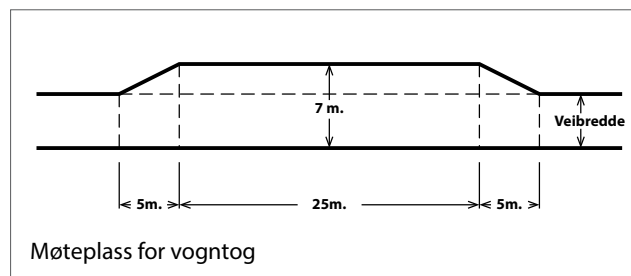
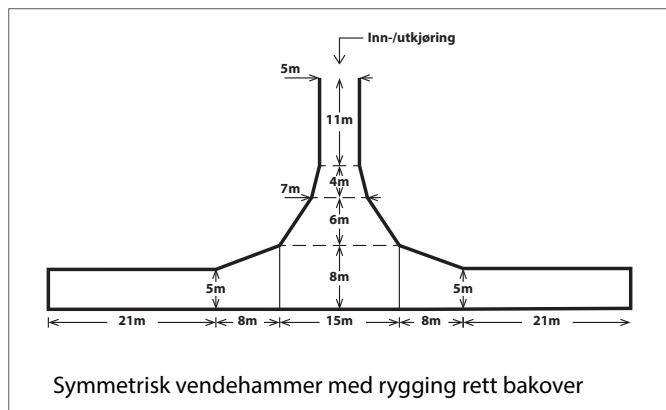
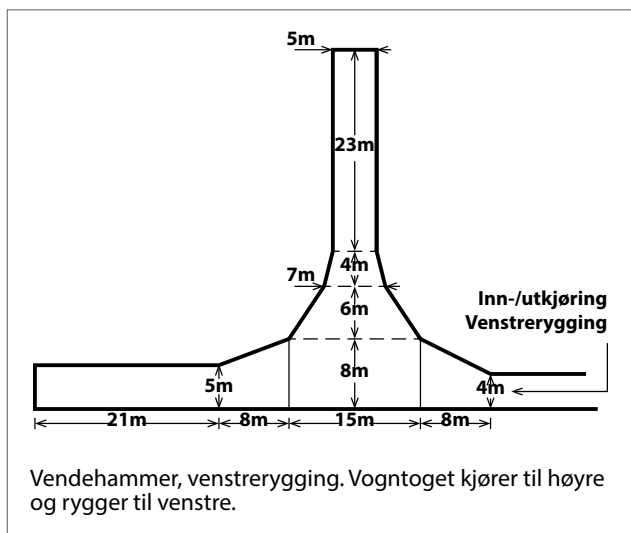
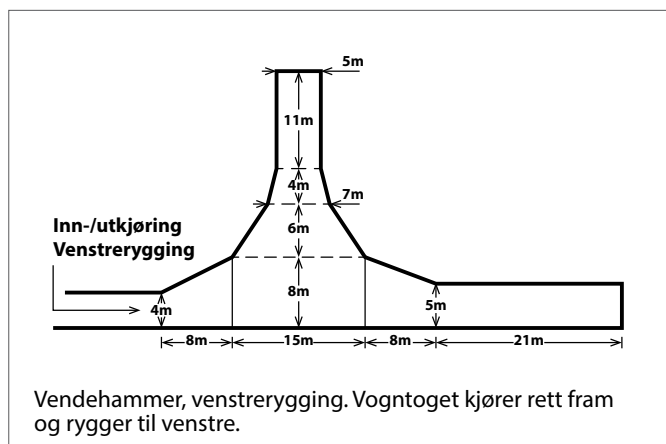
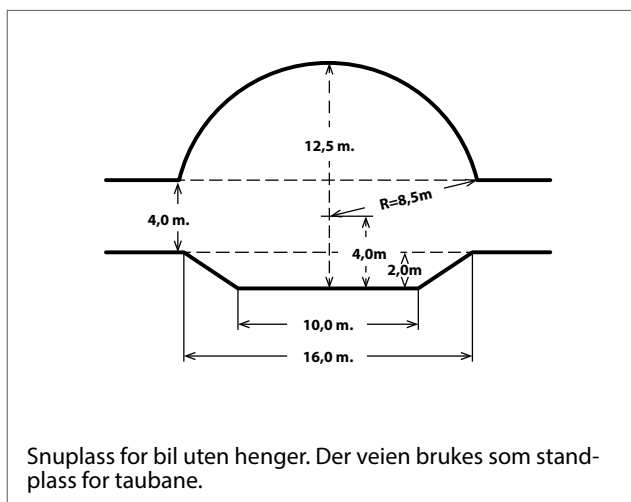
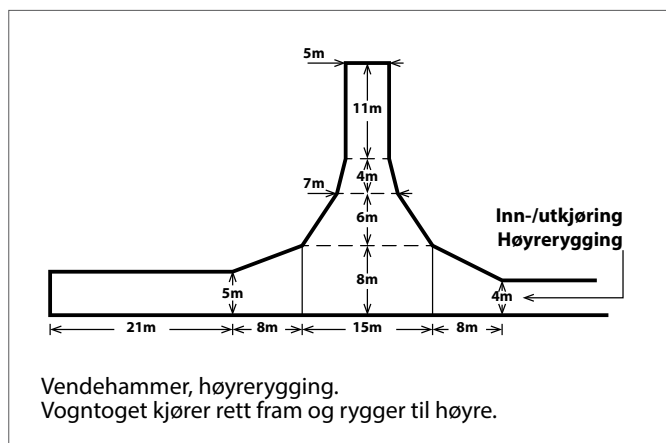
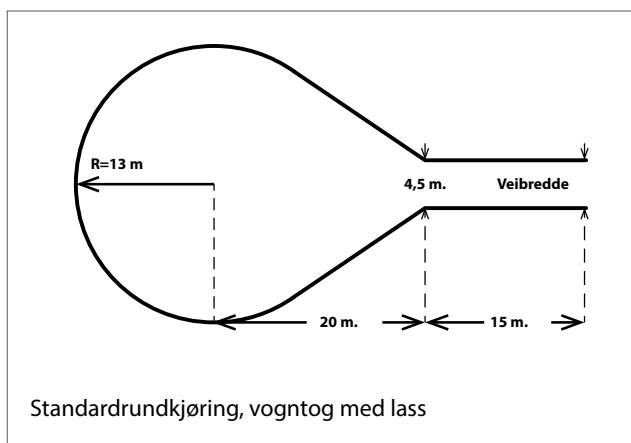
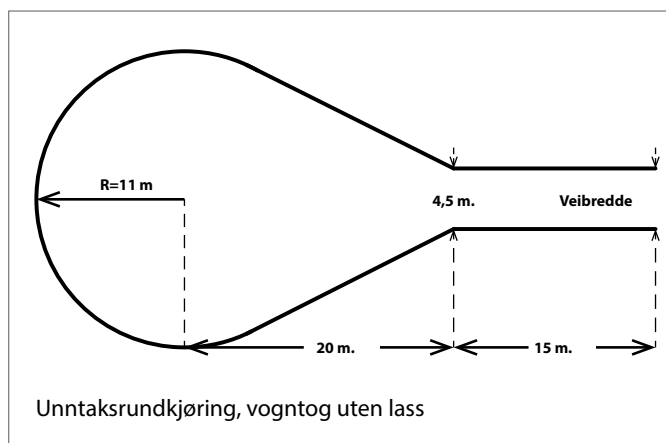
Bæreevnegruppe i underbygningen	Krav til minimum lagtykkelse		Bærelagskvalitet
	Slitelagskvalitet, 10 cm tykkelse		
	s-A	s-B	
1. Fjellskjæring og steinfylling	10	10	b-A
	15	15	b-B
	20	20	b-C
	25	30	b-D
2. Velgradert grus og sand, grusig sandig materiale	15	15	b-A
	20	20	b-B
	25	30	b-C
	35	40	b-D
3. Ensgradert sand	20	20	b-A
	25	30	b-B
	35	40	b-C
	45	55	b-D
4. Grus, sand og morene med lite finstoff	25	30	b-A
	35	35	b-B
	45	50	b-C
	60	65	b-D
5. Grus, sand og morene med mye finstoff	35	40	b-A
	45	50	b-B
	60	65	b-C
	80	85	b-D
6. Silt og leire	40	45	b-A
	50	55	b-B
	70	75	b-C
	90	95	b-D
7a. Bløt silt og leire	55	55	b-A
7b. Torvmark	70	75	b-B
	95	100	b-C
	125	130	b-D

Tabell 3.2 Bærelagstykkelser, veiklasse 3.

Reduksjon av lagtykkelse ved bruk av geonett og geoduk

Bærelagstykkelsen skal normalt ikke reduseres ved bruk av geonett/geoduk. Der forsterkningslag benyttes kan lagtykkelsen reduseres i henhold til tabell eller etter dokumentasjon fra leverandør. Geonett bør kombineres med fiberduk for å separere massene. Se vedlegg 3.

Dimensjonert lagtykkelse i cm	Reduksjon i cm
25 - 30	- 5
35 - 45	- 10
50 - 70	- 15
75 - 100	- 20
>100	- 25



Figur 3.10 Snu- og møteplasser, veiklasse 3.

3.4. Veiklasse 4 – Barmarksvei

Veiklasse 4 er en barmarksvei som er bygget for bruk i perioder uten snø og is på veien. Redusert stigningskrav og krav til breddeutvidelser, er ellers lik veiklasse 3. Barmarksvei bør bare bygges i områder der terrengforhold ikke gir økonomisk grunnlag for å bygge standardvei – veiklasse 3.

Veiklasse 4 er dimensjonert for normalbruk. For å sikre tilstrekkelig bæreevne i perioder med redusert bæreevne/høy fuktighet, må veien dimensjoneres etter bærelagstabell for veiklasse 2.

Veien dimensjoneres etter bestemmelsene i kapittel 1.10.

3.4.1 Veibredde

Veibredden skal være minimum 4,0 m. Med veibredde menes kjørebane pluss skulder på hver side. Kjørebanen skal være minimum 3,5 m. Hvis kurveradius er mindre enn 100 m, skal veien breddes i henhold til figur 3.11. Videre økning av bredde på veien skal ikke overdrives og breddeøkning på ut over 1 m mer enn minimumskravene og krav om breddeutvidelser skal begrunnes i byggeplan. Nye veier som bygges opp av løsmasser bør etableres med 0,5 m ekstra veibredde.

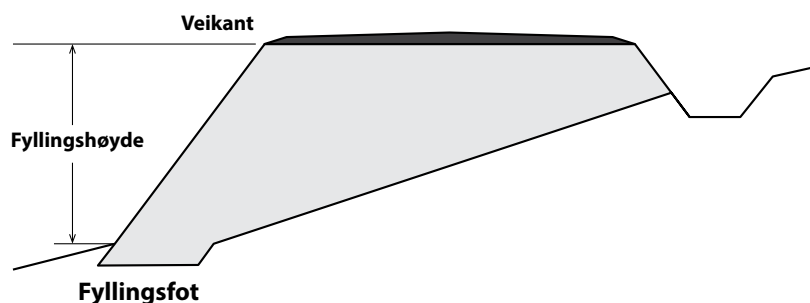
3.4.2 Kurvatur

Minste tillatte radius for horisontalkurver er 10 m målt i senterlinjen.

Minste tillatte radius for vertikalkurver er 100 m i lavbrekk og 200 m i høybrekk.

3.4.3 Breddeutvidelser

I fyllinger høyere enn 2 m, målt på veikant, skal veibredden økes med 0,5 m. Med fyllinger høyere enn 2 m på begge sider skal veibredden økes med 1 m. Breddeutvidelse av eksisterende vei er beskrevet i vedlegg 7, se figur V7.1.



På steder der stigningen er over 12 % skal veibredden økes med 0,5 m.

I kurver utvides veibredden avhengig av kurveradius og kurvelengde etter figur 3.11. Breddeutvidelsen foretas i innersving og skal gjøres i full bredde mellom tangentpunktene. Fra tangentpunktene skal bredden innsnevres over en avstand på 20 m til ordinær veibredde. Se figur V6.3 i vedlegg 6.

3.4.4 Veigrøfter

Grøftedybden skal være minimum 20 cm under planum. Bunnbredden skal være minimum 30 cm. Der det er høy grunnvannstand eller tilsig av vann fra sidekjøring skal grøftedybden være minimum 35 cm under planum og bunnbredden bør være 50 cm. Det skal gjøres en helhetlig vurdering av erosjonsfare i grøft og behov for tiltak.

3.4.5 Stikkrenner

Stikkrenner skal dimensjoneres etter nedbørs- og avrenningsforholdene ved minimum 50-årsflom (Q_{50}) i det aktuelle området. Grunnlaget for dimensjonering knyttes til en risikovurdering, spesielt med hensyn nedstrøms interesser. I bratt terreng ($>55\%$ / 30°) bør Q_{100} benyttes. Når nedstrøms interesser er betydelige, skal stikkrenner dimensjoneres etter minimum Q_{200} . Se vedlegg 1 - Klimatilpasning og naturfare.

Minste tillatte indre diameter er 400 mm. I nedbørrike områder og i bratt terreng anbefales det å øke minste indre diameter. For helårsvannførende bekker skal dimensjoneringsgrunnlaget dokumenteres. Det skal fortrinnsvis legges ett rør med tilstrekkelig kapasitet. For bekker med bredde over 1 m skal alternativ flomvei dokumenteres. For stikkrenner som har drenefunksjon kan det tillates indre diameter ned til 150 mm, se kapittel 4.3.4.

I risikoområder for løsmasseskred er det viktig å bruke kort avstand mellom stikkrennene og rør med tilstrekkelige dimensjoner. Der det er nødvendig må innløpet sikres med sedimentasjonsgrop og utløpet erosjonssikres.

Øvrige krav til stikkrenner går fram av vedlegg 1.

3.4.6 Stigning

Maksimal stigning i returretningen, dvs. den retningen det normalt kjøres uten tømmerlass, skal ikke overstige 18 %. Maksimal stigning i lassretningen, dvs. motkjøring med tømmerlass, skal ikke overstige 12 %. Se illustrasjon i vedlegg 6 - figur V6.1.

Unntaksvis kan stigningen i lassretningen økes til maks 14 %. Unntaket baseres på at opparbeidet fart brukes til å komme opp bakken, under følgende vilkår:

- Bakke skal være rett, med totallengde kortere enn 60 meter
- Det skal være minst 100 m kurveradius i inngangen til bakken

Ved stigning over 8 % skal slitelaget bestå av velgradert knust fjell.

For kurver med radius mindre enn 100 m skal stigningen reduseres i henhold til figur 3.11.

Stigningsoverganger utjevnes over en lengde på 10 m regnet fra tangentpunktene.

Tillatt stigning på en veiklasse 4 er utfordrende for transport som kjører inn med lass, som maskintransport. Spesielt i lengre bakker med stor stigning, kan farlige situasjoner oppstå ved stans i bakke og behov for å rygge ned. Det er fornuftig å informere om utfordrende stigningsforhold og lengde på bakke.

3.4.7 Tverrfall

Der kurveradius er større enn 60 m, bygges veien med tosidig tverrfall (kuv). Stigning fra veiskulder til senterlinje skal være minst 5 %, dvs. en overhøyde i senterlinjen på 10-12 cm. Kuv skal ikke overdrives, og kuv over 10 % skal unngås og må spesifiseres i byggeplanen. Når kurveradius er mindre enn 60 m bygges veien med ensidig tverrfall (dosering) som tilpasses etter kurveradius og veiens stigning. Ensidig tverrfall skal ikke overstige 5 %. Tverrfall skal i størst mulig grad opparbeides både for underbygningen og for hvert lag i overbygningen.

3.4.8 Overbygning

Overbygningen kan bestå av filterlag, forsterkningslag, bærelag og slitelag, se figur 3.12. For landbruksveier som bygges på god byggegrunn (underbygningstype 1-4 etter tabell 3.3), vil ofte filterlag, forsterkningslag og bærelag inngå i samlebegrepet bærelag. Filterlag og/eller forsterkningslag bør benyttes ved behov.

3.4.9 Filterlag

Filterlag skal benyttes der det er behov for å separere gode masser i overbygningen fra dårlige masser i underbygningen. Filterlag er i dag normalt en fiberduk. Fiberduk (geotekstiler) skal holde kravene til den nordiske normen, NorGeoSpec, se vedlegg 3.

3.4.10 Forsterkningslag

Forsterkningslag benyttes for å unngå skader i anleggsperioden og gi veien nødvendige bæreegenskaper. Forsterkningslag skal bestå av ikke telefarlige, godt drenerende materialer som gir god bæring. Forsterkningslaget skal gis tverrfall og komprimeres før bærelaget legges ut.

På dårlig byggegrunn skal veien normalt dimensjoneres med forsterkningslag. Anbefalt tykkelse for bæreevne-gruppe 5-7 i underbygningen (se tabell 3.3):

- 5: 5-10 cm etter behov
- 6: 30 cm
- 7a: 60 cm
- 7b: For torvmark og myr skal veien fortrinnsvis bygges med geosynteter. Grøfter skal i størst mulig grad unngås.

Kilde: Statens Vegvesen HB N200

3.4.11 Bærelag

Bærelaget kan bestå av velgradert materiale av god stabilitet og bæreevne, se grensekurver for bærelag figur 3.14. Alternativt kan bærelaget bygges opp av ensgradert materiale av pukk eller kult etter beskrivelsene i kapittel 4.4.3 eller etter beskrivelsen av sprengfjellteknikken i vedlegg 7. Bærelaget skal minimum dimensjoneres etter tabell 3.3. Før slitelaget legges på skal tverrfall opparbeides, og bærelaget skal komprimeres.

For bruk i perioder med redusert bæreevne/høy fuktighet, må veien dimensjoneres etter bærelagstabell for veiklasse 2.

3.4.12 Slitelag

Slitelaget skal være minst 10 cm tykt ferdig komprimert, og utjamnet over hele veibredden.

Slitelaget skal bestå av knust masse. På steder der stigningen er større enn 8 % skal slitelaget bestå av knust fjell.

For mer informasjon om krav til slitelag, se figur 3.13.

3.4.13 Møteplasser, lagerplasser og parkeringsplasser

Møteplasser legges på naturlige steder. Møteplasser for vogntog utformes i henhold til figur 3.15.

Innbyrdes avstand mellom møteplassene bør ikke overstige 500 m. Stigningen på møteplassene for vogntog bør ikke overstige 6 %.

Utforming av øvrige møteplasser tilpasses og anlegges etter behov. Det bør vurderes mindre møteplasser for personbiler i lange og bratte bakker slik at tungtransport unngår stans.

Plasser for lagring av utstyr og til parkering av personbiler bør tilpasses veianlegget og trafikkgrunnlaget. Detaljer om utforming og plassering av alle *plasser* skal komme frem av byggeplanen.

3.4.14 Snuplasser

Avstand mellom snuplassene bør ikke overstige 1 km. Det skal være en snuplass ved overgangen mellom to veiklasser og i enden av veien. Eneste unntak er når det anlegges en velteplass videre inn i terrenget som tømmervogntog rygger inn på for å laste tømmer, se figur V4.3, i vedlegg 4.

Snuplassene kan enten utformes som rundkjøring eller som vendehammer for rygging. Rundkjøring er å foretrekke. Hvis vendehammer benyttes, bør venstrerygging foretrekkes. Minste ytre radius for rundkjøringer er 13 m. Unntaksvis kan rundkjøringer etableres med radius ned til 11 m. Rundkjøringer bør utformes symmetrisk, se figur 3.15. Ved usymmetrisk utforming må ytre radie tilpasses etter figur V4.4, se vedlegg 4.

Snuplassens stigning bør anlegges så slakt som mulig og være maks 5 %. Ved rygging med lass bør stigning ikke overstige 3 %. For vendehammerer der en del ligger flatt og en annen i helning/stigning må utforming gjøres slik at det blir jevne stigningsoverganger. Uheldige høy- og lavbrekk må unngås. Alternativer for snuplasser er skissert i figur 3.15.

Det bør vurderes å anlegge snuplass nær bunnen av lange og bratte bakker slik at henger med lass kan settes igjen og at skogsmaskin kan kjøres av henger/tralle om transportør finner føreforhold uforsvarlig.

3.4.15 Velteplasser og avkjørsler ut i terrenget

Tømmervogntogets standplass under lasting må ikke ha større helling enn 10 %.

Det skal anlegges et tilstrekkelig antall velteplasser og avkjørsler fra veien ut i terrenget. Avkjørslene skal anlegges slik at vei og veiskulder ikke blir ødelagt ved av- og påkjøring.

Størrelse og utforming av velteplassene og avkjørslene tilpasses den aktuelle veiens bruks- og trafikkmønster. Velteplasser bør anlegges slik at lassbærer unngår å stå på veien ved lossing av tømmer.

Der det forventes at lassbærer må benytte veien fra avkjøring i terrenget til velteplass bør følgende tiltak gjøres:

- Forsterke overgangen mellom vei og avkjørsel/terreng
- Lage veien bredere for å unngå store belastninger på veiskulder
- Unngå krappe svinger
- Forsterke slitelaget – bruke et tykkere og grovere slitelag
- Forsterke bærelaget til forventet bruk – etter volum utkjørt og bæreevne/årstid
- Skader som oppstår grunnet lassbæreren bør utbedres før nedbørsperioder og raskest mulig etter endt drift

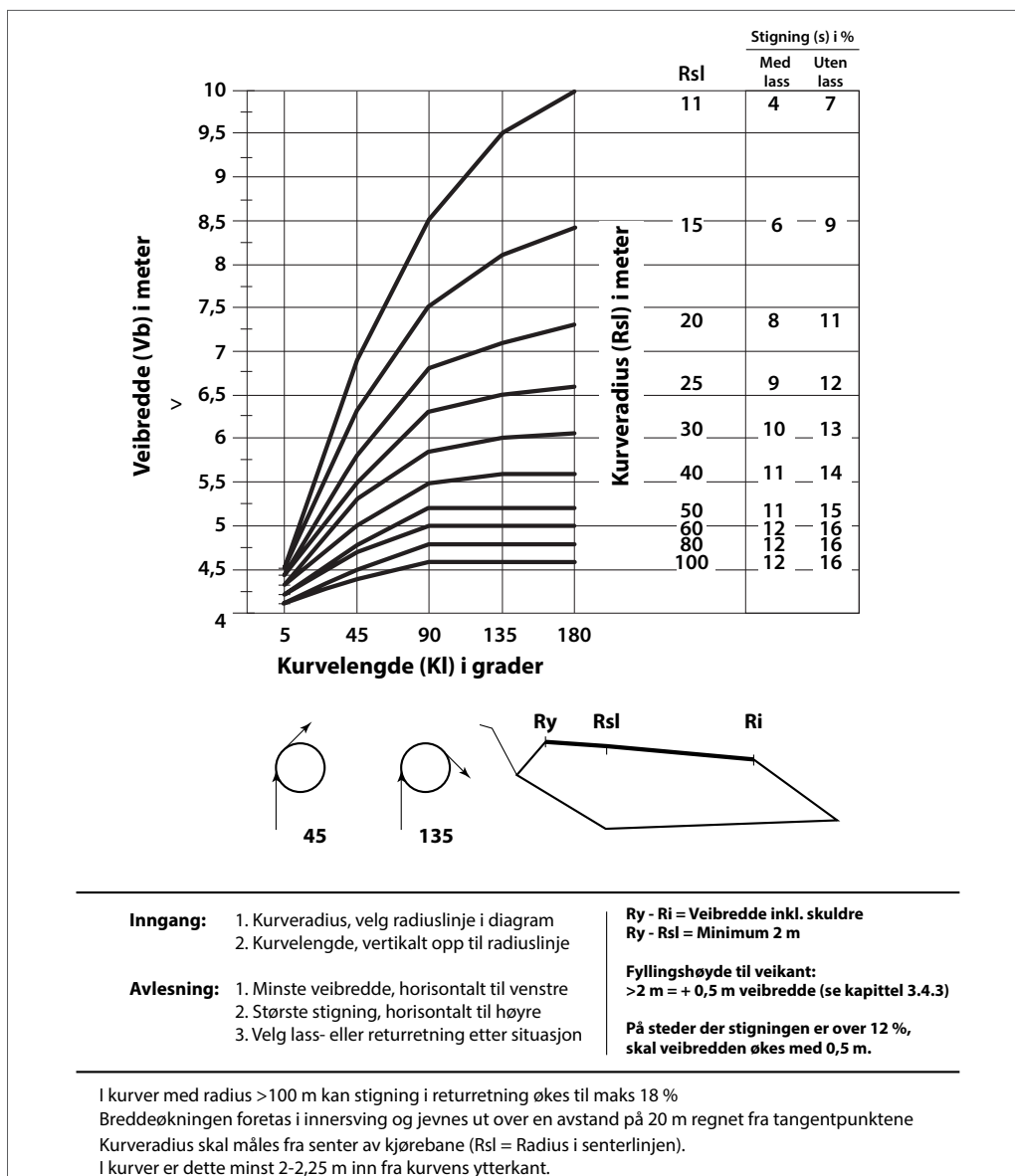
Velteplasser skal sikre god vannhåndtering slik at oppbløtte masser etter terrengtransport ikke renner inn i veien. Drenering fra traktorvei/basvei og velteplass skal ikke lede forurensede vannmengder rett ut i veigrøft eller ut i vassdrag. Disse drensveiene skal ved behov anlegges med egne grøfter som ender i sedimentasjonsgrop og et filtreringsområde før veigrøft eller vassdrag. Se illustrasjon i kapittel 4, figur 4.3.

3.4.16 Standplasser for taubane

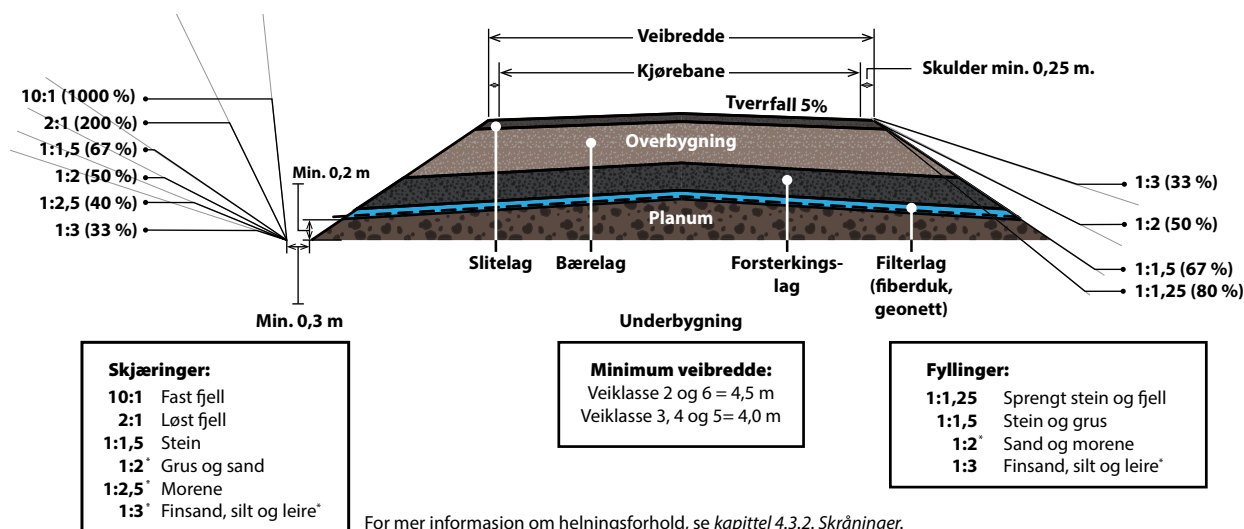
Standplasser for taubaner anlegges i henhold til byggeplanen. Se et eksempel i figur 3.15.

3.4.17 Avkjørsel

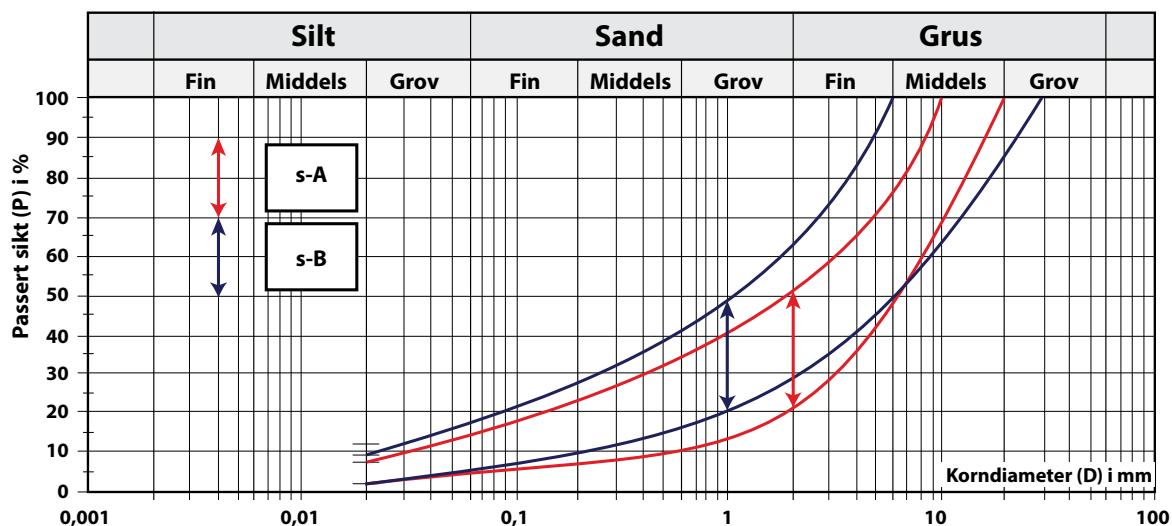
Avkjørsel fra riksvei skal godkjennes av Statens Vegvesen. Avkjørsel fra fylkesvei skal godkjennes av fylkeskommunen. Avkjørsel fra kommunal vei skal godkjennes av kommunen. Alle søknader sendes inn via [Statens Vegvesen – Søk om Avkjørsel](#). De regionale veikontorene gir tillatelse og utformer avkjørselen tilpasset de lokale vei- og trafikforholdene. Avkjørsler fra landbruksvei skal avtales med grunneierne og anlegges som en del av veianlegget. For mer informasjon, se kapittel 1.12.



Figur 3.11 Veibredde og stigning i kurver, veiklasse 4.

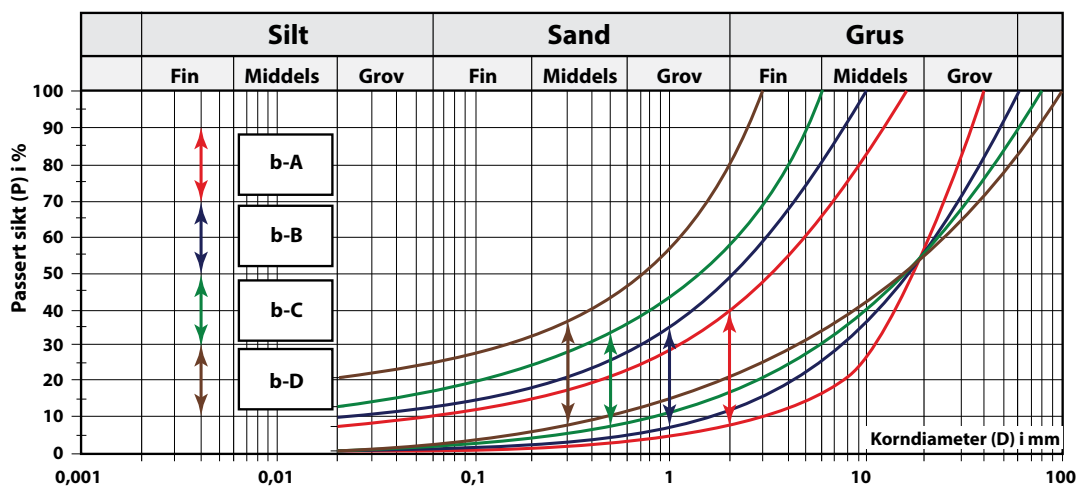


Figur 3.12 Tverrprofil av veikroppen



Slitelags-kvalitet	Foredling	Knust vekt - %	Kornform	Jordartsbeskrivelse	Dmax mm
s-A	Knust fjell	100	Kantet	Velgradert (sandig) grus	22
s-B	Knust løsmasse	>30	Kantet-kantavrundet	Velgradert (sandig) grus	32

Figur 3.13 Grensekurver og krav til slitelag.



Bærelags-kvalitet	Foredling	Knust vekt - %	Kornform	Jordartsbeskrivelse	Dmax mm
b-A	Knust fjell	100	Kantet	Middels / velgradert grus	40
b-B	Knust løsmasse	> 30	Kantet-kantavrundet	Velgradert (sandig) grus	60
b-C	Sortert løsmasse	0	Kantavrundet-rundet	Grus, sand og morene	80
b-D	Uforedlet	0	Rundet - godt rundet	Grus, sand og morene	100

Figur 3.14 Grensekurver og krav til bærelag.

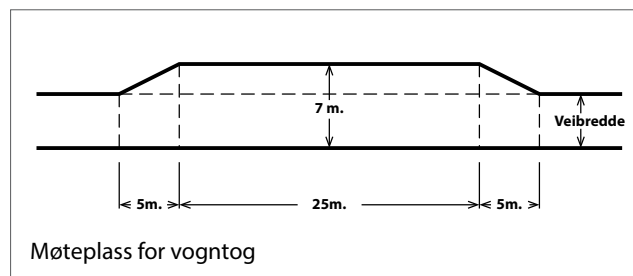
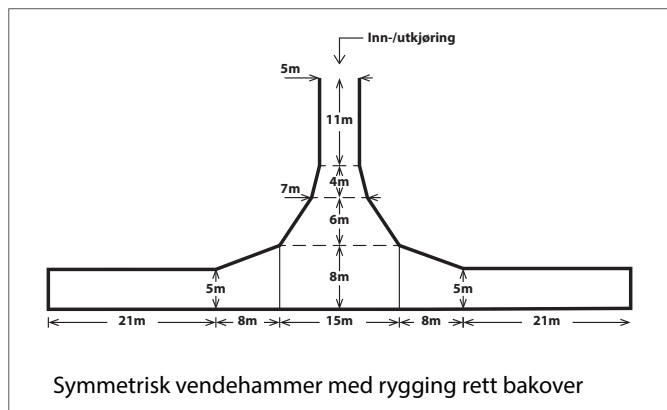
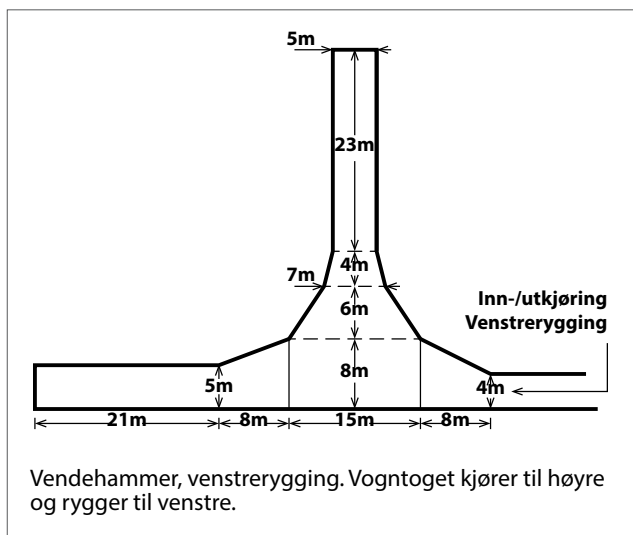
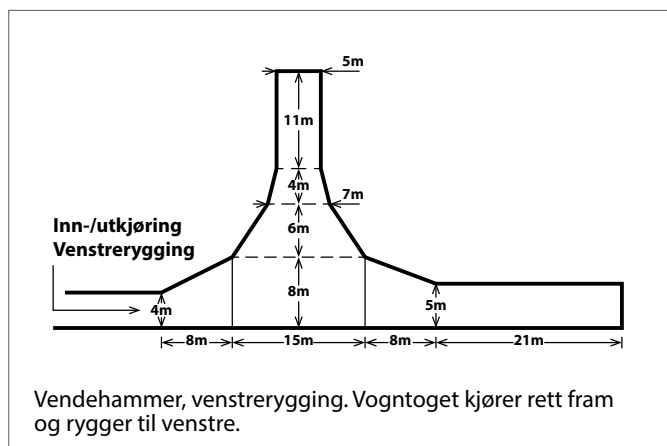
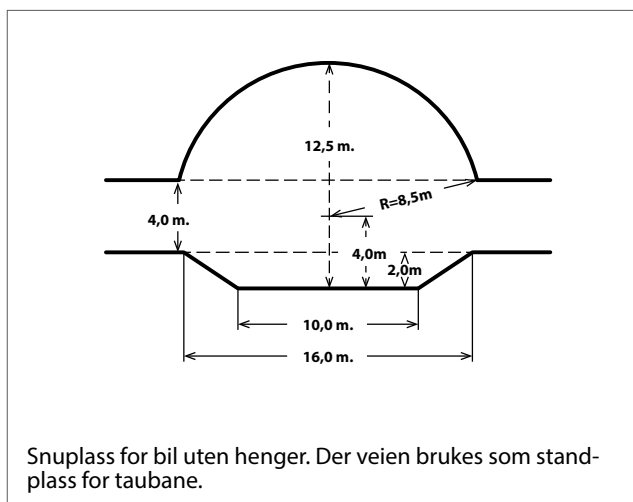
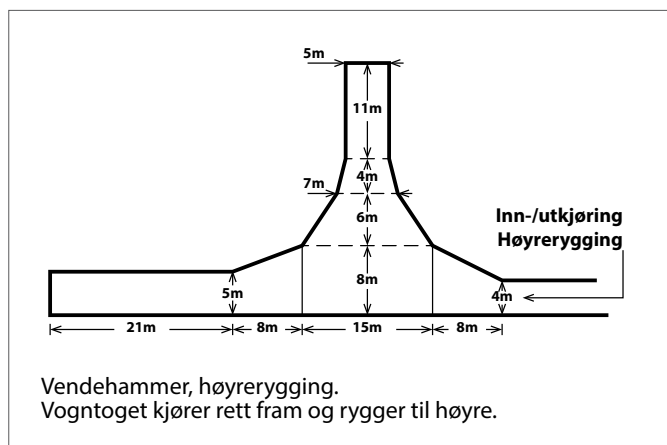
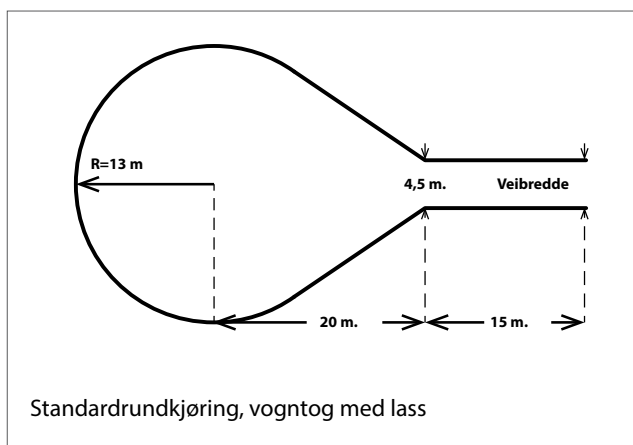
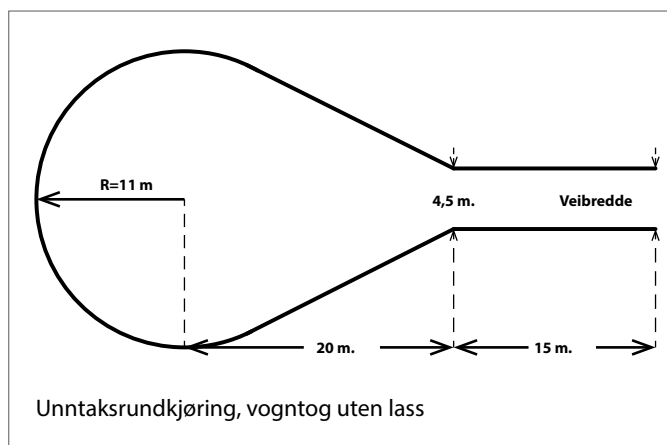
Bæreevnegruppe i underbygningen	Krav til minimum lagtykkelse		Bærelagskvalitet
	Slitelagskvalitet, 10 cm tykkelse		
	s-A	s-B	
1. Fjellskjæring og steinfylling	10	10	b-A
	15	15	b-B
	20	20	b-C
	25	30	b-D
2. Velgradert grus og sand, grusig sandig materiale	15	15	b-A
	20	20	b-B
	25	30	b-C
	35	40	b-D
3. Ensgradert sand	20	20	b-A
	25	30	b-B
	35	40	b-C
	45	55	b-D
4. Grus, sand og morene med lite finstoff	25	30	b-A
	35	35	b-B
	45	50	b-C
	60	65	b-D
5. Grus, sand og morene med mye finstoff	35	40	b-A
	45	50	b-B
	60	65	b-C
	80	85	b-D
6. Silt og leire	40	45	b-A
	50	55	b-B
	70	75	b-C
	90	95	b-D
7a. Bløt silt og leire	55	55	b-A
7b. Torvmark	70	75	b-B
	95	100	b-C
	125	130	b-D

Tabell 3.3 Bærelagstykkelser, veiklasse 4.

Reduksjon av lagtykkelse ved bruk av geonett og geoduk

Bærelagstykkelsen skal normalt ikke reduseres ved bruk av geonett/geoduk. Der forsterkningslag benyttes kan lagtykkelsen reduseres i henhold til tabell eller etter dokumentasjon fra leverandør. Geonett bør kombineres med fiberduk for å separere massene. Se vedlegg 3.

Dimensjonert lagtykkelse i cm	Reduksjon i cm
25 - 30	- 5
35 - 45	- 10
50 - 70	- 15
75 - 100	- 20
>100	- 25



Figur 3.15 Snu- og møteplasser, veiklasse 4.

3.5. Veiklasse 5 – Barmarksvei for tømmerbil uten henger

Veiklasse 5 er en barmarksvei som er bygget for bruk i perioder uten snø og is på veien. Vogntog skal ikke benyttes, kun lastebil uten henger. Denne veiklassen skal brukes i unntakstilfeller, der det ikke er teknisk eller økonomisk forsvarlig å bygge en høyere veistandard.

Veiklasse 5 er dimensjonert til normalbruk. For å sikre tilstrekkelig bæreevne i perioder med redusert bæreevne/høy fuktighet, må veien dimensjoneres med et tykkere bærelag, se kapittel 3.4.11.

Veien dimensjoneres etter bestemmelsene i kapittel 1.10.

3.5.1 Veibredde

Veibredden skal være minimum 4,0 m. Med veibredde menes kjørebane pluss skulder på hver side. Kjørebane skal være minimum 3,5 m. Hvis kurveradius er mindre enn 100 m, skal veien breddes i henhold til figur 3.16. Videre økning av bredde på veien skal ikke overdrives og breddeøkning på ut over 1 m mer enn minimumskravene og krav om breddeutvidelser skal begrunnes i byggeplan. Nye veier som bygges opp av løsmasser bør etableres med 0,5 m ekstra veibredde.

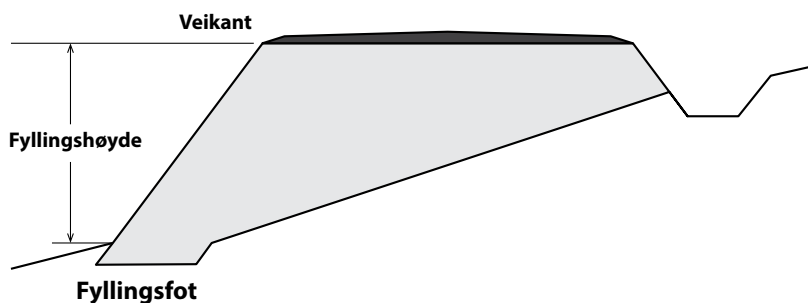
3.5.2 Kurvatur

Minste tillatte radius for horisontalkurver er 10 m målt i senterlinjen.

Minste tillatte radius for vertikalkurver er 60 m i lavbrekk og 100 m i høybrekk.

3.5.3 Breddeutvidelser

I fyllinger høyere enn 2 m målt på veikant, skal veibredden økes med 0,5 m. Med fyllinger høyere enn 2 m på begge sider skal veibredden økes med 1 m. Breddeutvidelse av eksisterende vei er beskrevet i vedlegg 7, se figur V7.1.



På steder der stigningen er over 14 %, skal veibredden økes med 0,5 m.

I kurver utvides veibredden avhengig av kurveradius og kurvelengde etter figur 3.16. Breddeutvidelsen foretas i innersving og skal gjøres i full bredde mellom tangentpunktene. Fra tangentpunktene skal bredden innsnevres over en avstand på 15 m til ordinær veibredde. Se figur V6.3 i vedlegg 6.

3.5.4 Veigrøfter

Grøftedybden skal være minimum 20 cm under planum. Bunnbredden skal være minimum 30 cm. Der det er høy grunnvannstand eller tilsig av vann fra sidekjøring skal grøftedybden være minimum 35 cm under planum og bunnbredden bør være 50 cm. Det skal gjøres en helhetlig vurdering av erosjonsfare i grøft og behov for tiltak.

3.5.5 Stikkrenner

Stikkrenner skal dimensjoneres etter nedbørs- og avrenningsforholdene ved minimum 50-årsflom (Q_{50}) i det aktuelle området. Grunnlaget for dimensjonering knyttes til en risikovurdering, spesielt med hensyn nedstrøms interesser. I bratt terreng ($>55\%$ / 30°) bør Q_{100} benyttes. Når nedstrøms interesser er betydelige, skal stikkrenner dimensjoneres etter minimum Q_{200} . Se vedlegg 1 - Klimatilpasning og naturfare.

Minste tillatte indre diameter er 400 mm. I nedbørrike områder og i bratt terreng anbefales det å øke minste indre diameter. For helårsvannførende bekker skal dimensjoneringsgrunnlaget dokumenteres. Det skal fortrinnsvis legges ett rør med tilstrekkelig kapasitet. For bekker med bredde over 1 m skal alternativ flomvei dokumenteres. For stikkrenner som har dreisfunksjon kan det tillates indre diameter ned til 150 mm, se kapittel 4.3.4.

I risikoområder for løsmasseskred er det viktig å bruke kort avstand mellom stikkrennene og rør med tilstrekkelige dimensjoner. Der det er nødvendig må innløpet sikres med sedimentasjonsgrop og utløpet erosjonssikres. Øvrige krav til stikkrenner går fram av vedlegg 2.

3.5.6 Stigning

Maksimal stigning i returretningen, dvs. den retningen det normalt kjøres uten tømmerlass, skal ikke overstige 20 %. Maksimal stigning i lassretningen, dvs. motkjøring med tømmerlass, skal ikke overstige 18 %. Se illustrasjon i vedlegg 6 - figur V6.1.

Unntaksvis kan stigningen i returretningen økes til maks 22 %. Unntaket baseres på at opparbeidet fart brukes til å komme opp bakken, under følgende vilkår:

- Bakke skal være rett, med totallengde kortere enn 60 meter
- Det skal være minst 100 m kurveradius i inngangen til bakken

Ved stigning over 8 % skal slitelaget bestå av velgradert knust fjell.

For kurver med radius mindre eller lik 100 m skal stigningen reduseres i henhold til figur 3.16. Stigningsovergang utjevnes over en lengde på 10 m regnet fra tangentialpunktene.

Veiklasse 5 er grunnet stigningsforholdene ikke egnet for lastebil med henger. Dette bør informeres om i starten av veien. Dette ekskluderer bruk av maskintransport og tippbil med henger. Skogsmaskiner må derfor kjøre innover veien selv. Om mulig bør første del av veien anlegges med en annen veiklasse frem til en snuplass som gjør at maskintransport kommer seg av offentlig vei for lossing av skogsmaskin. Informasjon om endret veiklasse bør settes opp i overgangen fra en veiklasse til en annen.

3.5.7 Tverrfall

Der kurveradius er mindre enn 60 m, bygges veien med tosidig tverrfall (kuv). Stigning fra veiskulder til senterlinje skal være minst 5 %, dvs. en overhøyde i senterlinjen på 10-12 cm. Kuv skal ikke overdrives, og kuv over 10 % skal unngås og må spesifiseres i byggeplanen. Når kurveradius er mindre enn 60 m bygges veien med ensidig tverrfall (dosering) som tilpasses etter kurveradius og veiens stigning. Ensidig tverrfall skal ikke overstige 5 %. Tverrfall skal i størst mulig grad opparbeides både for underbygningen og for hvert lag i overbygningen.

3.5.8 Overbygning

Overbygningen kan bestå av filterlag, forsterkningslag, bærelag og slitelag, se figur 3.17. For landbruksveier som bygges på god byggegrunn (underbygningstype 1-4 etter tabell 3.4), vil ofte filterlag, forsterkningslag og bærelag inngå i samlebegrepet bærelag. Filterlag og/eller forsterkningslag bør benyttes ved behov.

3.5.9 Filterlag

Filterlag skal benyttes der det er behov for å separere gode masser i overbygningen fra dårlige masser i underbygningen. Filterlag er i dag normalt en fiberduk.

Fiberduk (geotekstiler) skal holde kravene til den nordiske normen, NorGeoSpec, se vedlegg 3.

3.5.10 Forsterkningslag

Forsterkningslag benyttes for å unngå skader i anleggsperioden og gi veien nødvendige bæreegenskaper. Forsterkningslag skal bestå av ikke telefarlige, godt drenerende materialer som gir god bæring. Forsterkningslaget skal gis tverrfall og komprimeres før bærelaget legges ut.

På dårlig byggegrunn skal veien normalt dimensjoneres med forsterkningslag. Anbefalt tykkelse for bæreevne-gruppe 5-7 i underbygningen (se tabell 3.4):

- 5: 5 cm
- 6: 15 cm
- 7a: 30 cm
- 7b: For torvmark og myr skal veien fortrinnsvis bygges med geosynteter. Grøfter skal i størst mulig grad unngås.

3.5.11 Bærelag

Bærelaget kan bestå av velgradert materiale av god stabilitet og bæreevne, se grensekurver for bærelag figur 3.19. Alternativt kan bærelaget bygges opp av ensgradert materiale av puk eller kult etter beskrivelsene i kapittel 4.4.3 eller etter beskrivelsen av sprengfjellteknikken i vedlegg 7. Bærelaget skal minimum dimensjoneres etter tabell 3.4. Før slitelaget legges på skal tverrfall opparbeides, og bærelaget skal komprimeres.

For bruk i perioder med redusert bæreevne/høy fuktighet, må bærelaget økes med minst 5-10 cm. Lagtykkelsen bør økes mest for bæreevnegruppene 5-7 i underbygningen, se tabell 3.4.

3.5.12 Slitelag

Slitelaget skal være minst 10 cm tykt ferdig komprimert, og utjamnes over hele veibredden. Slitelaget skal bestå av velgradert knust masse. På steder der stigningen er større enn 8 % skal slitelaget bestå av knust fjell.

For mer informasjon om krav til slitelag, se figur 3.18.

3.5.13 Møteplasser, lagerplasser og parkeringsplasser

Møteplasser legges på naturlige steder. Møteplasser for lastebil utformes i henhold til figur 3.20. Innbyrdes avstand mellom møteplassene bør ikke overstige 500 m. Stigningen på møteplassene for lastebiler bør ikke overstige 6 %.

Utforming av øvrige møteplasser tilpasses og anlegges etter behov. Det bør vurderes mindre møteplasser for personbiler i lange og bratte bakker slik at tungtransport unngår stans.

Plasser for lagring av utstyr og til parkering av personbiler bør tilpasses veianlegget og trafikkgrunnlaget. Detaljer om utforming og plassering av alle *plasser* skal komme frem av byggeplanen.

3.5.14 Snuplasser

Avstand mellom snuplassene bør ikke overstige 1 km. Det skal være en snuplass ved overgangen mellom to veiklasser og i enden av veien. Eneste unntak er når det anlegges en velteplass videre inn i terrenget som tømmerbil rygger inn på for å laste tømmer, se skisse i vedlegg 4.

Snuplassene kan enten utformes som rundkjøring eller som vendehammer for rygging. Rundkjøring skal ha minimum 10 m ytre radius. Rundkjøringer bør utformes symmetrisk, se figur 3.20. Ved usymmetrisk utforming må ytre radie tilpasses etter figur V4.4, se vedlegg 4.

Snuplassens stigning bør anlegges så slakt som mulig og være maks 5 %. Ved rygging med lass bør stigning ikke overstige 5 %. For vendehammer der en del ligger flatt og en annen i helning/stigning må utforming gjøres slik

at det blir jevne stigningsoverganger. Uheldige høy- og lavbrekk må unngås. Alternativer for snuplasser for veiklasse 5 er skissert i figur 3.20.

3.5.15 Velteplasser og avkjørsler ut i terrenget

Tømmerbilens standplass under lasting må ikke ha større helling enn 10 %.

Det skal anlegges et tilstrekkelig antall velteplasser og avkjørsler fra veien ut i terrenget. Avkjørslene skal anlegges slik at vei og veiskulder ikke blir ødelagt ved av- og påkjøring.

Der kippkjøringsveien ender i veier med høyere veistandard må det opparbeides tilstrekkelig lagerplass for tømmer med opplastingsplass for vogntog.

Størrelse og utforming av velteplassene og avkjørslene tilpasses den aktuelle veiens bruks- og trafikkmønster. Velteplasser bør anlegges slik at lassbærer unngår å stå på veien ved lossing av tømmer.

Der det forventes at lassbærer må benytte veien fra avkjøring i terrenget til velteplass bør følgende tiltak gjøres:

- Forsterke overgangen mellom vei og avkjørsel/terreng
- Lage veien bredere for å unngå store belastninger på veiskulder
- Unngå krappe svinger
- Forsterke slitelaget – bruke et tykkere og grovere slitelag
- Bærlaget bør forsterkes til forventet bruk – volum utkjørt og etter bæreevne/årstid
- Skader som oppstår grunnet lassbæreren bør utbedres før nedbørsperioder og raskest mulig etter endt drift

Velteplasser skal sikre god vannhåndtering slik at oppbløtte masser etter terrengtransport ikke renner inn i veien. Drenering fra traktorvei/basvei og velteplass skal ikke lede forurensede vannmengder rett ut i veigrøft eller ut i vassdrag. Disse drensveiene skal ved behov anlegges med egne grøfter som ender i sedimentasjonsgrop og et filtreringsområde før veigrøft eller vassdrag. Se illustrasjon i kapittel 4, figur 4.3.

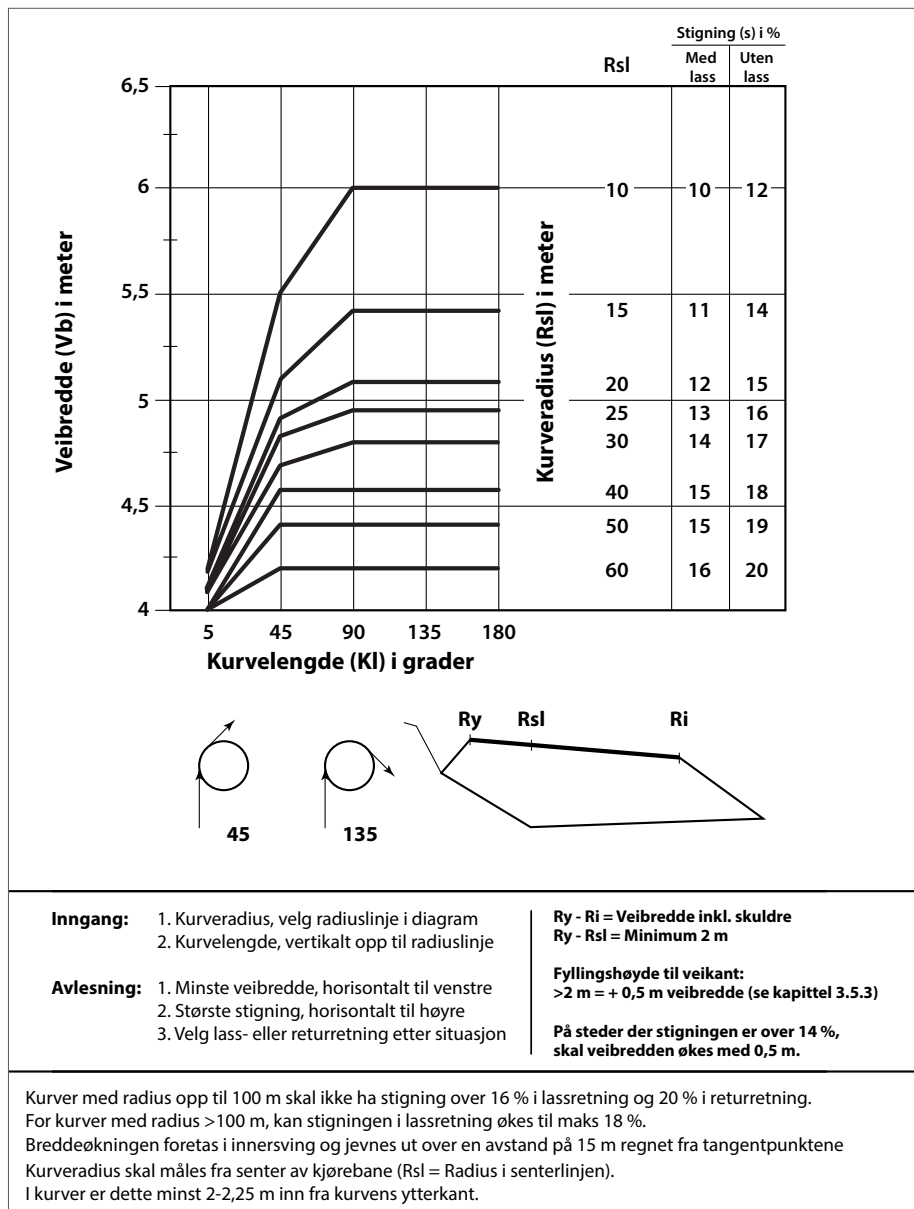
3.5.16 Standplasser for taubane

Standplasser for taubaner anlegges i henhold til byggeplanen. Se et eksempel i figur 3.20.

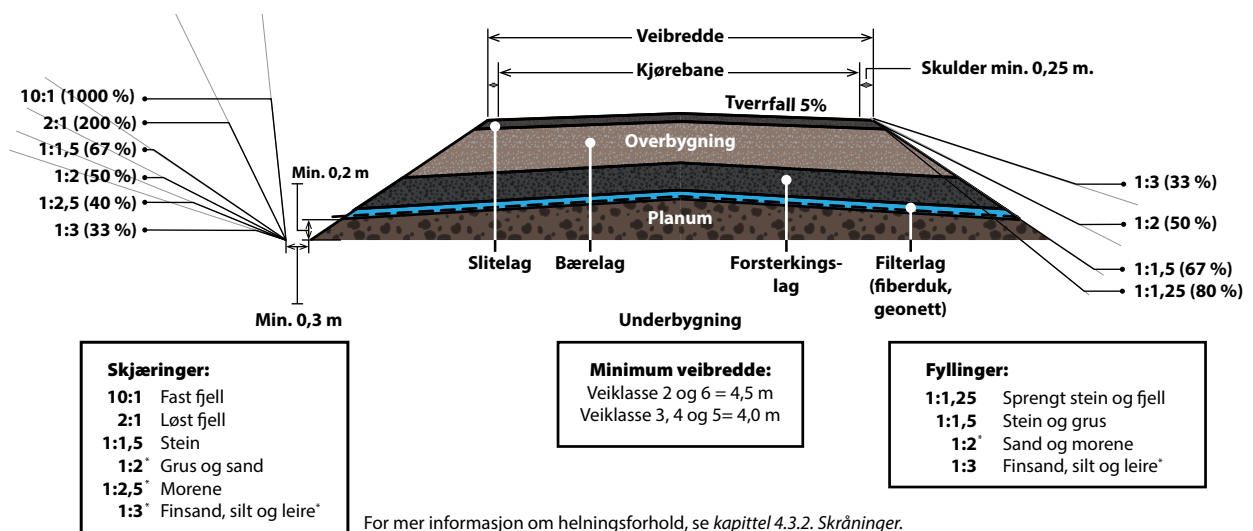
3.5.17 Avkjørsel

Avkjørsel fra riksvei skal godkjennes av Statens Vegvesen. Avkjørsel fra fylkesvei skal godkjennes av fylkeskommunen. Avkjørsel fra kommunal vei skal godkjennes av kommunen. Alle søknader sendes inn via [Statens Vegvesen – Søk om Avkjørsel](#). De regionale veikontorene gir tillatelse og utformer avkjørselen tilpasset de lokale vei- og trafikforholdene. Avkjørsler fra landbruksvei skal avtales med grunneierne og anlegges som en del av veianlegget.

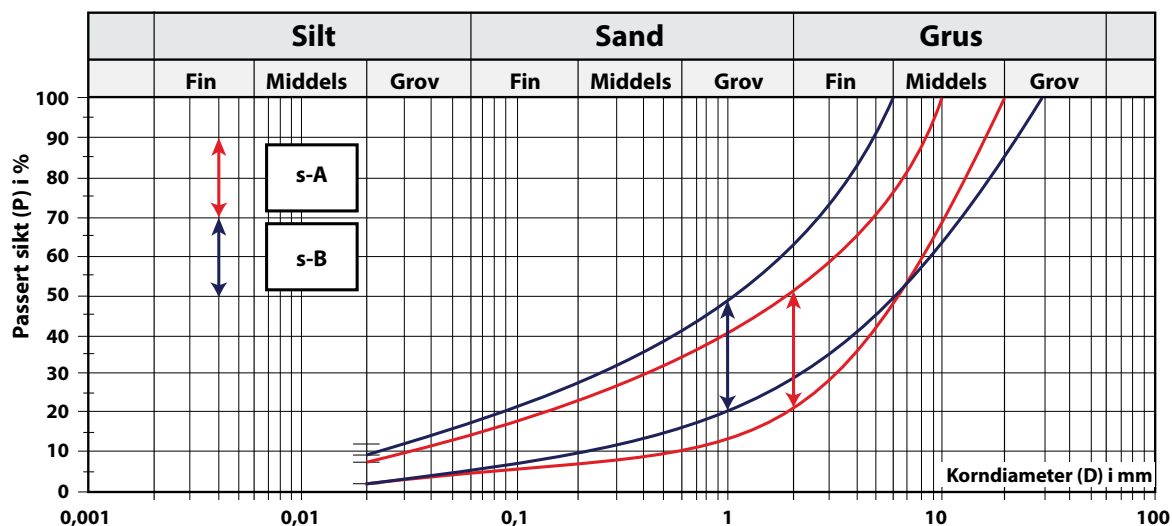
Avkjøringer for lastebil kan utformes med kurveradius ned til 5 m for T-kryss (radius fra veiskulder offentlig vei til veiskulder landbruksvei). Bredden på avkjøringen bør være over 10 m ved kjøremåte A (se *Statens Vegvesen Håndbok N100*). Stigningskravene er også lempeligere, men bør ikke overstige 10 %. Se for øvrig stigningskravene til kurver i figur 3.16.



Figur 3.16 Veibredde og stigning i kurver, veiklasse 5.

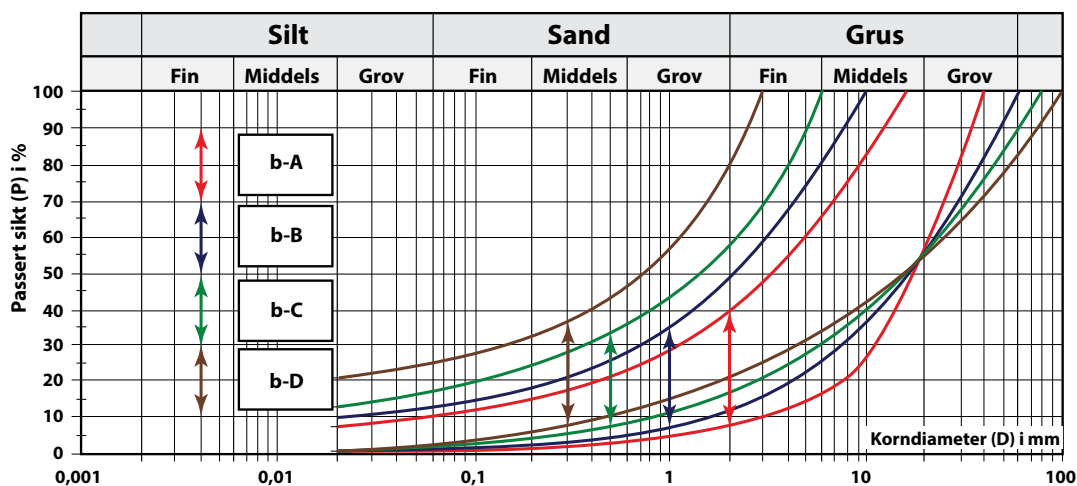


Figur 3.17 Tverrprofil av veikroppen



Slitelags-kvalitet	Foredling	Knust vekt - %	Kornform	Jordartsbeskrivelse	Dmax mm
s-A	Knust fjell	100	Kantet	Velgradert (sandig) grus	22
s-B	Knust løsmasse	>30	Kantet-kantavrundet	Velgradert (sandig) grus	32

Figur 3.18 Grensekurver og krav til slitelag.



Bærelags-kvalitet	Foredling	Knust vekt - %	Kornform	Jordartsbeskrivelse	Dmax mm
b-A	Knust fjell	100	Kantet	Middels / velgradert grus	40
b-B	Knust løsmasse	> 30	Kantet-kantavrundet	Velgradert (sandig) grus	60
b-C	Sortert løsmasse	0	Kantavrundet-rundet	Grus, sand og morene	80
b-D	Uforedlet	0	Rundet - godt rundet	Grus, sand og morene	100

Figur 3.19 Grensekurver og krav til bærelag.

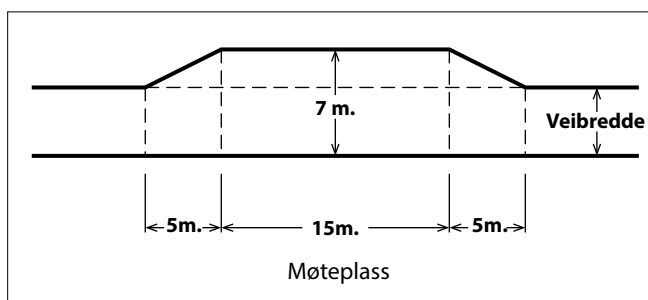
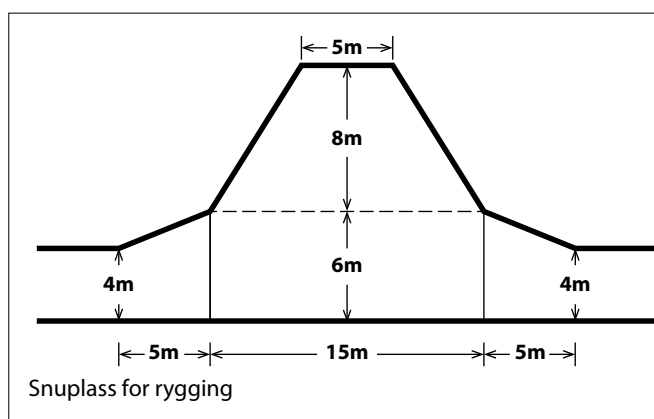
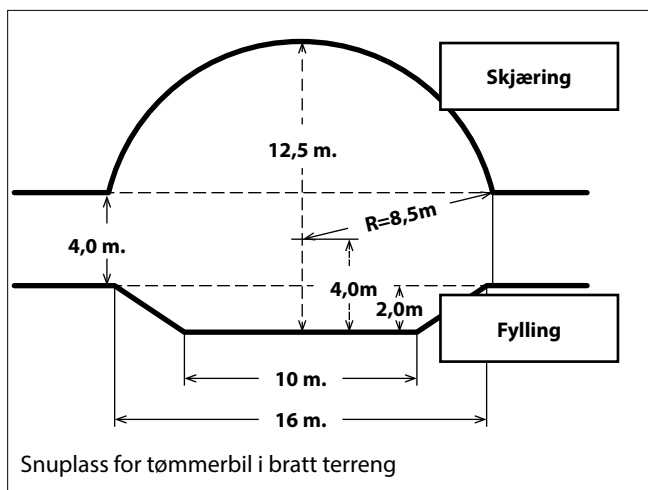
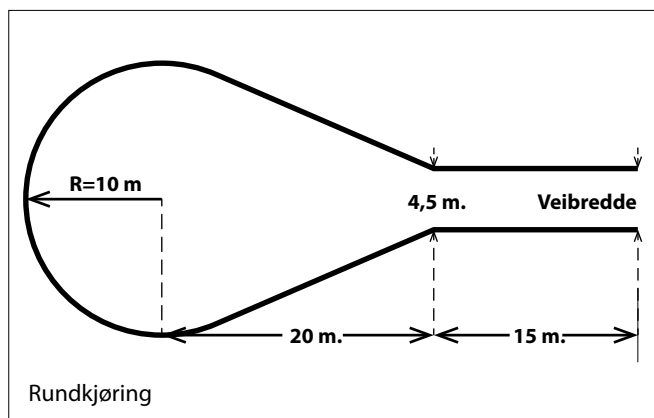
Bæreevnegruppe i underbygningen	Krav til minimum lagtykkelse		Bærelagskvalitet
	Slitelagskvalitet, 10 cm tykkelse		
	s-A	s-B	
1. Fjellskjæring og steinfylling	10	10	b-A
	10	10	b-B
	10	15	b-C
	15	20	b-D
2. Velgradert grus og sand, grusig sandig materiale	10	15	b-A
	15	15	b-B
	20	25	b-C
	25	30	b-D
3. Ensgradert sand	15	20	b-A
	20	25	b-B
	30	30	b-C
	35	45	b-D
4. Grus, sand og morene med lite finstoff	20	25	b-A
	25	30	b-B
	35	40	b-C
	50	55	b-D
5. Grus, sand og morene med mye finstoff	25	30	b-A
	35	35	b-B
	45	50	b-C
	65	70	b-D
6. Silt og leire	30	35	b-A
	40	45	b-B
	55	60	b-C
	75	80	b-D
7a. Bløt silt og leire	40	45	b-A
7b. Torvmark	55	60	b-B
	75	80	b-C
	100	105	b-D

Tabell 3.4 Bærelagstykkelser, veiklasse 5.

Reduksjon av lagtykkelse ved bruk av geonett og geoduk

Bærelagstykkelsen skal normalt ikke reduseres ved bruk av geonett/geoduk. Der forsterkningslag benyttes kan lagtykkelsen reduseres i henhold til tabell eller etter dokumentasjon fra leverandør. Geonett bør kombineres med fiberduk for å separere massene. Se vedlegg 3.

Dimensjonert lagtykkelse i cm	Reduksjon i cm
25 - 30	- 5
35 - 45	- 10
50 - 70	- 15
75 - 100	- 20
>100	- 25



Figur 3.20 Snu- og møteplasser, veiklasse 5.

3.6. Veiklasse 6 – Vintervei

Veiklasse 6 er veier for tømmertransport på vinterføre, der veiens bæreevne baseres på tele og snø. Veiklassen egner seg i strøk med stabile vinterforhold. Ved behov for bearbeiding av terrenget i veitraséen (planering, fylling, sprenging, grøfting etc.), skal byggebeskrivelsen for de øvrige veiklassene følges så langt den passer.

Ved anlegg av vinterveier over våtmarksområder skal terrenginngrep i størst mulig grad unngås. Videre veifremføring som er avhengig av passering over våtmarksområdet bør opparbeides skånsomt i terrenget, og stikkrenner bør vurderes fjernet etter bruk.

Veien dimensjoneres etter bestemmelsene i kapittel 1.10.

Anlegg og preparering av vinterveier varierer med lokale tilpasninger. Det henvises til *Vinterbilveger og isveger – en veileder*, SKI 2007 www.skogkurs.no.

3.6.1 Veibredde

Veibredde skal være minimum 4,5 m. Med veibredde menes kjørebane pluss skulder på hver side, med samme bæreevne som veien. Hvis kurveradius er mindre enn 100 m, skal veien breddes i henhold til figur 3.21.

Veibredde bør legges til rette for snøpakking og nedtrengning av tele, og behov for slike breddeutvidelser skal begrunnes i byggeplan.

Veibredden bør i våtmarksområder være dobbel kjørebredde minst 6 m og med en bearbeidet sone på 3 m på hver side for å få ned telen.

3.6.2 Planeringsbredde

Trær og kratt i veilinjens og kantsonen fjernes. Veitraseen ryddes og planeres i tilstrekkelig bredde på minimum 6 m. I tillegg kommer en 3 m kantsone på hver side av veien for å oppnå tilstrekkelig tele og et stabilt snø og isdekke.

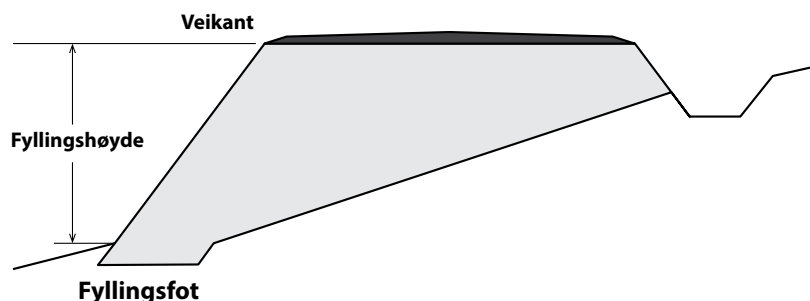
På bløt myr bør veibredden og bearbeidet sone være opp mot 20 m. På våtmark skal rotarmeringen i torva være intakt.

3.6.3 Kurvatur

Minste tillatte radius for horisontalkurver er 20 m målt i senterlinjen. Minste tillatte radius for vertikalkurver er 200 m.

3.6.4 Breddeutvidelser

I fyllinger høyere enn 2 m målt på veikant, skal veibredden økes med 0,5 m. Med fyllinger høyere enn 2 m på begge sider skal veibredden økes med 1 m. Breddeutvidelse av eksisterende vei er beskrevet i vedlegg 7, se figur V7.1.



I kurver utvides veibredden avhengig av kurveradius og kurvelengde etter figur 3.21. Breddeutvidelsen foretas i innersving og skal gjøres i full bredde mellom tangentpunktene. Fra tangentpunktene skal bredden innsnevres over en avstand på 20 m til ordinær veibredde. Se figur V6.3 i vedlegg 6.

3.6.5 Veigrøfter

Grøfter skal bare anlegges der det er nødvendig for å beskytte veien mot vannskader. Dette skal fremgå av byggeplanen. Ved behov skal det gjøres en helhetlig vurdering av erosjonsfare i grøft og behov for tiltak.

3.6.6 Stikkrenner

Der vinterveien bygges opp med en veioverbygning, skal stikkrennes dimensjoneres etter nedbørs- og avrenningsforholdene ved minimum 50-årsflom (Q₅₀) i det aktuelle området. Grunnlaget for dimensjonering knyttes til en risikovurdering, spesielt med hensyn nedstrøms interesser. I bratt terreng (>55 % / 30°) bør Q₁₀₀ benyttes. Når nedstrøms interesser er betydelige, skal stikkrenner dimensjoneres etter minimum Q₂₀₀. Se vedlegg 1 - Klima-tilpasning og naturfare.

Minste tillatte indre diameter er 400 mm. I nedbørrike områder og i bratt terreng anbefales det å øke minste indre diameter. For helårsvannførende bekker skal dimensjoneringsgrunnlaget dokumenteres. Det skal fortrinnsvis legges ett rør med tilstrekkelig kapasitet. For bekker med bredde over 1 m skal alternativ flomvei dokumenteres. For stikkrenner som har dreisfunksjon kan det tillates indre diameter ned til 150 mm, se kapittel 4.3.4.

I risikoområder for løsmasseskred er det viktig å bruke kort avstand mellom stikkrennene og rør med tilstrekkelige dimensjoner. Der det er nødvendig må innløpet sikres med sedimentasjonsgrop og utløpet erosjonssikres.

I våtmarksområder skal midlertidige stikkrenner dimensjoneres etter forholdene.

Øvrige krav til stikkrenner går fram av vedlegg 2.

3.6.7 Stigning

Maksimal stigning i returretningen, dvs. den retningen det normalt kjøres uten tømmerlass, skal ikke overstige 12 %. Maksimal stigning i lassretningen, dvs. motkjøring med tømmerlass, skal normalt ikke overstige 8 %. Se illustrasjon i vedlegg 6 - figur V6.1.

Unntaksvis kan stigningen i lassretningen økes til maks 10 %. Unntaket baseres på at opparbeidet fart brukes til å komme opp bakken, under følgende vilkår:

- Bakke skal være rett, med totallengde kortere enn 60 meter
- Det skal være minst 100 m kurveradius i inngangen til bakken

Ved stigning over 8 % skal friksjonsbedrende tiltak som skraping/høvling og strøing gjennomføres.

For kurver med radius mindre enn 60 m skal stigningen reduseres i henhold til figur 3.21.

Stigningsoverganger utjevnes over en lengde på 10 m regnet fra tangentialpunktene.

3.6.8 Veidekket

Veidekket skal være så jevnt at snø og is kan høvles for å få en jevn veioverflate. I områder uten betydelige snømengder må veien opparbeides med et slitelag/avrettingslag av grus på minst 5 cm som lar seg høvle.

3.6.9 Møteplasser, lagerplasser og parkeringsplasser

Møteplasser legges på naturlige steder. Møteplasser for vogntog utformes i henhold til figur 3.25. Innbyrdes avstand mellom møteplassene bør ikke overstige 500 m. Stigningen på møteplassene for vogntog skal ikke overstige 6 %.

Utforming av øvrige møteplasser tilpasses og anlegges etter behov. Plasser for lagring av utstyr og til parkering av personbiler bør tilpasses veianlegget og trafikkgrunnlaget. Detaljer om utforming og plassering av alle *plasser* skal komme frem av byggeplanen.

Over våtmarksområder skal møteplasser ryddes og anlegges etter byggeplan i dobbelt veibredde. Øvrige dimensjoner er som figur 3.25.

3.6.10 Snuplasser

Avstand mellom snuplassene bør ikke overstige 1 km. Det skal være en snuplass ved overgangen mellom to veiklasser og i enden av veien. Eneste unntak er når det anlegges en velteplass videre inn i terrenget som tømmervogntog rygger inn på for å laste tømmer, se skisse i vedlegg 4.

Snuplassene kan enten utformes som rundkjøring eller som vendehammer for rygging. Rundkjøring er å foretrekke. Hvis vendehammer benyttes, bør venstrerygging foretrekkes. Minste ytre radius for rundkjøringer er 13 m. Unntaksvis kan rundkjøringer etableres med radius ned til 11 m. I tillegg til kjørebanelen må det opparbeides en sone på minst 3 m på hver side for å få ned telen i veien. Rundkjøringer bør utformes symmetrisk, se figur 3.25. Ved usymmetrisk utforming må ytre radie tilpasses etter figur V4.4, se vedlegg 4.

Snuplassens stigning bør anlegges så slakt som mulig og være maks 5 %. Ved rygging med lass bør stigning ikke overstige 3 %. For vendehammere der en del ligger flatt og en annen i helning/stigning må utforming gjøres slik at det blir jevne stigningsoverganger. Uheldige høy- og lavbrekk må unngås. Alternativer for snuplasser er skissert i vedlegg 4.

3.6.11 Velteplasser

Bilens standplass under lasting må ikke ha større helling enn 6%.

Det skal anlegges et tilstrekkelig antall velteplasser og avkjørsler fra veien ut i terrenget.

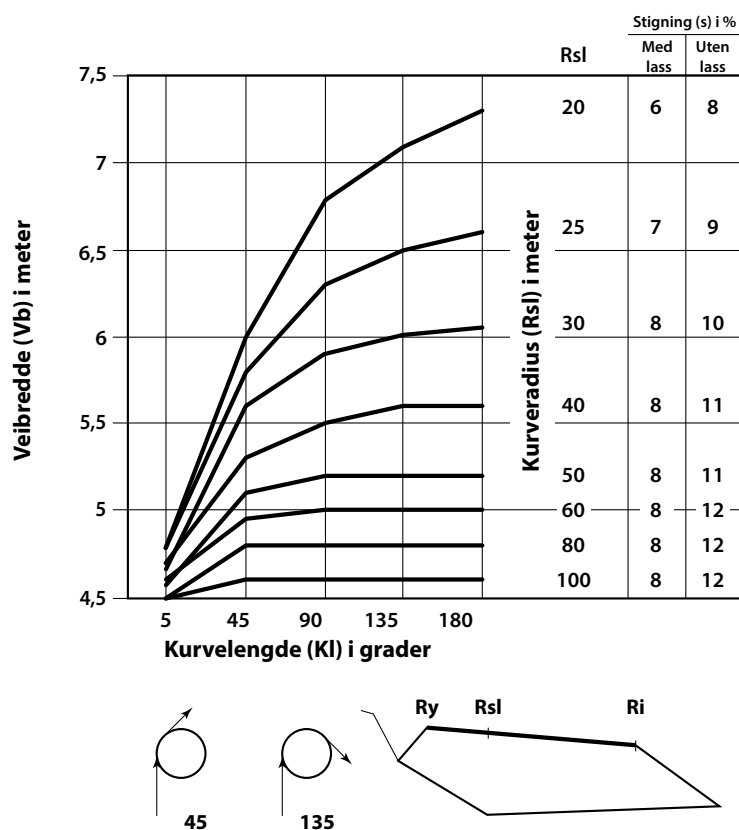
Størrelse og utforming av velteplassene og avkjørslene tilpasses den aktuelle veiens bruks- og trafikkmønster.

3.6.12 Standplasser for taubane

Standplasser for taubaner anlegges i henhold til byggeplanen. Se et eksempel i figur 3.25.

3.6.13 Avkjørsel

Avkjørsel fra riksvei skal godkjennes av Statens Vegvesen. Avkjørsel fra fylkesvei skal godkjennes av fylkeskommunen. Avkjørsel fra kommunal vei skal godkjennes av kommunen. Alle søknader sendes inn via [Statens Vegvesen – Søk om Avkjørsel](#). De regionale veikontorene gir tillatelse og utformer avkjørselen tilpasset de lokale vei- og trafikforholdene. Avkjørsler fra landbruksvei skal avtales med grunneierne og anlegges som en del av veianlegget. For mer informasjon, se kapittel 1.12.



- Inngang:**
1. Kurveradius, velg radiuslinje i diagram
 2. Kurvelengde, vertikalt opp til radiuslinje
- Avlesning:**
1. Minste veibredde, horisontalt til venstre
 2. Største stigning, horisontalt til høyre
 3. Velg lass- eller returretning etter situasjon

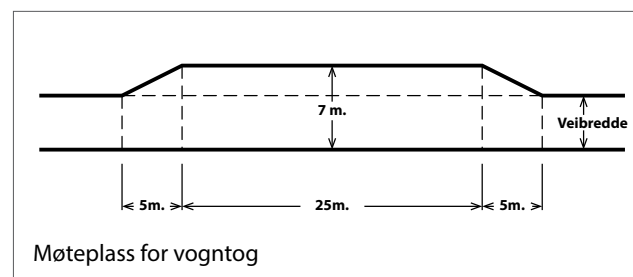
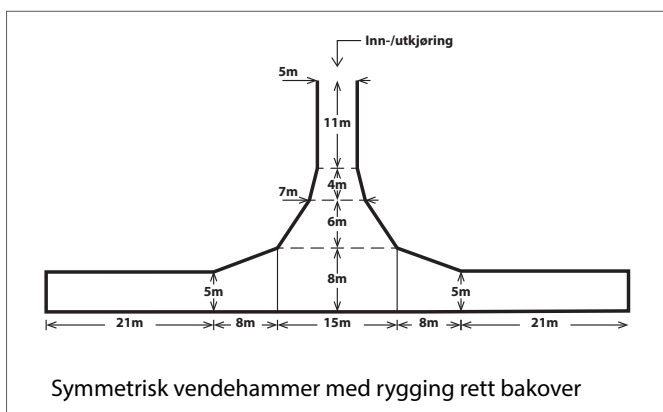
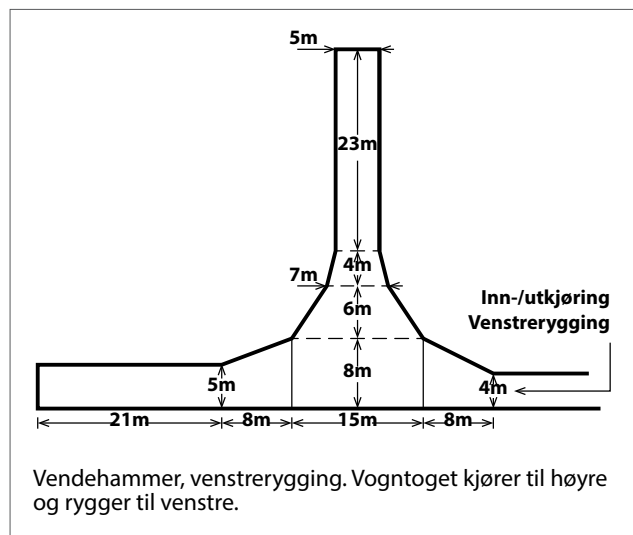
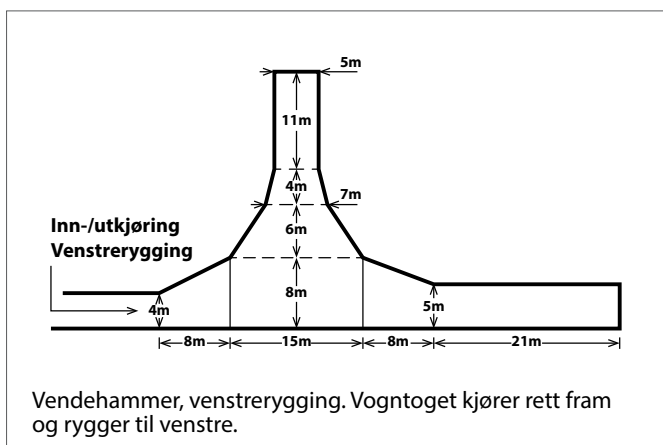
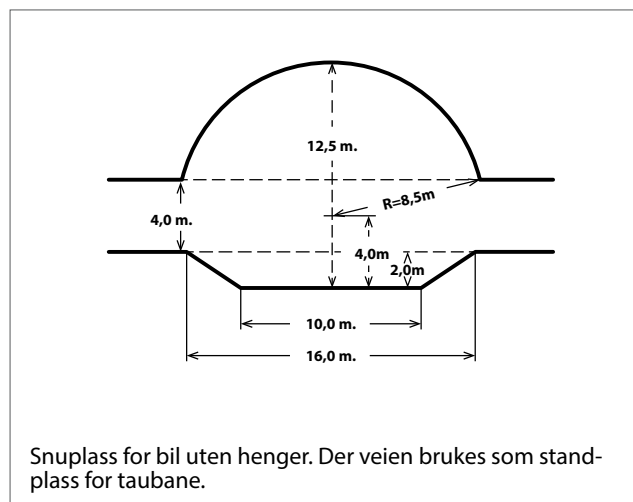
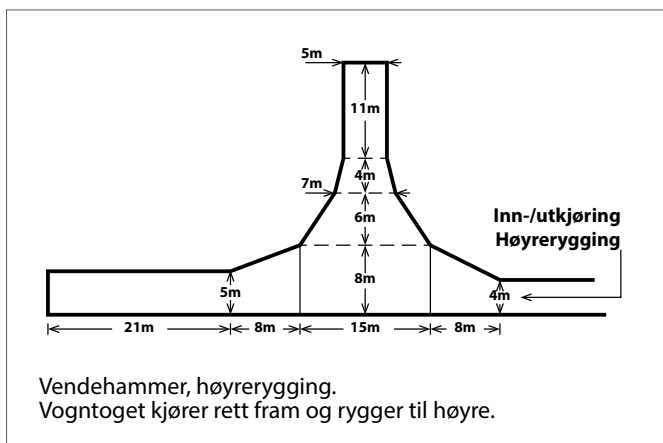
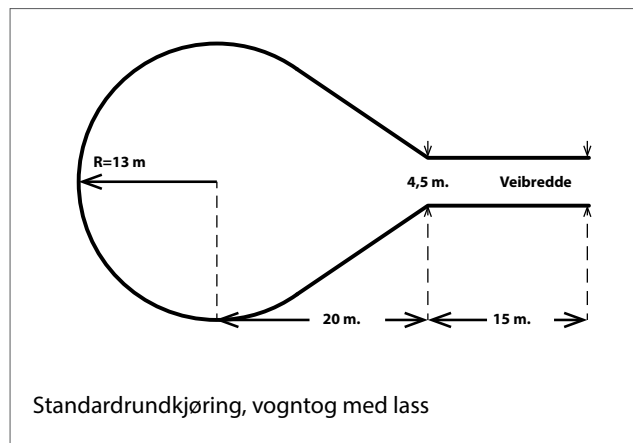
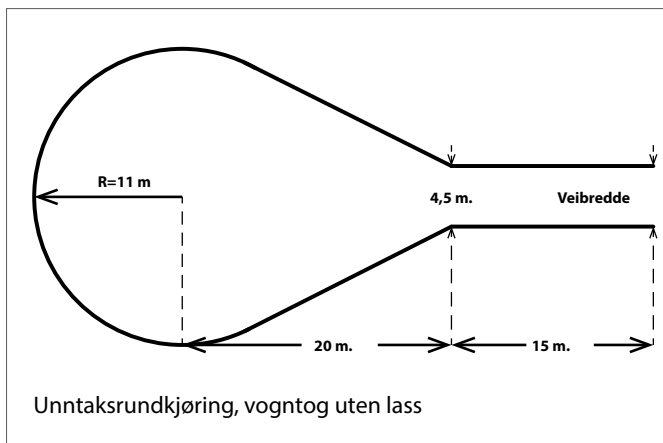
Ry - Ri = Veibredde inkl. skuldre
Ry - Rsl = Minimum 2 m

Fyllingshøyde til veikant:
>2 m = + 0,5 m veibredde
(se kapittel 3.6.3
Breddenutvidelser)

Breddeøkningen foretas i innersving og jevnes ut over en avstand på 20 m regnet fra tangentpunktene

Kurveradius skal måles fra senter av kjørebane (Rsl = Radius i senterlinjen). I kurver er dette minst 2-2,25 m inn fra kurvens ytterkant.

Figur 3.21 Veibredde og stigning i kurver, veiklasse 6.



Figur 3.22 Snu- og møteplasser, veiklasse 6.

4. Byggebeskrivelse for bilveier, veiklassene 2-5

4.1. Veibredde og dimensjoneringsgrunnlag

Nødvendig veibredde skal anlegges etter kravene i kapittel 3. Veien dimensjoneres etter bestemmelsene i kapittel 1.10.

4.2. Rydding

4.2.1 Skogrydding

Alt virke over 5 cm skal fjernes i en bredde på minst 15 m, målt horisontalt. I tillegg skal det fjernes minst 3 m utenfor grøftekant, skjæringstopp og fyllingsfot – med mindre byggeplanen sier noe annet. Ryddebredden skal ikke overdrives, men tilpasses veianleggets geometriske behov, utjevnet område med overskuddsmasser og behov for areal til å mellomlagre masser i anleggsperioden. For spesielle enkelttrær, gjennom yngre skog og på jordbruksarealer kan spesielle hensyn tas. Dette skal i så fall spesifiseres i byggeplanen. Alle planlagte massetak og møte-, snu- og velteplasser skal ryddes for vegetasjon.

Trær som svekkes i rotsystemet ved veibyggingen skal fjernes. Salgbart virke skal lunnes og legges slik at det ikke dekkes av masser eller skades under veiarbeidene, og slik at veiarbeidet ikke hindres.

4.2.2 Markrydding

Veien skal bygges på et avrettet og rensket underlag som er tilpasset veiens geometri og oppbygning. Når overbygningen er tykkere enn 0,5 m kan massene legges rett på vegetasjonsdekke og vekstjord. Da er det en fordel å benytte fiberduk for å separere masser, spesielt for markslag som silt og leire, men også for morene med høyt finstoffinnhold.

På myr/torv eller andre sterkt humusholdige jordarter bør ikke markdekket ødelegges og veien bør bygges opp på markoverflaten. Framgangsmåten ved en slik fundamentering er avhengig av flere forhold, og må vurderes i hvert enkelt tilfelle, se vedlegg 3. Grøfting og masseutskifting av myrer/torvmark og andre sterkt humusholdige jordarter bør unngås.

Det må tas hensyn til skog og annen vegetasjon utenfor godkjent anleggsområde slik at denne ikke skades eller ødelegges unødig. Vekstjord og torv tas vare på til bruk under oppussing av anlegget (veiskråninger, veiskjæringer, massetak osv.).

Stubber som står nærmere skjæringstopp eller kommer nærmere den ferdige veikonstruksjon enn 2 m skal fjernes. Stubber kan bankes ned utenfor fyllingsfot eller i naturlige fordypninger e.l. Der det er lite løsmasser, må stubbene lastes opp og transporteres til egnet deponi eller til steder der de kan graves ned. Dette skal gjøres slik at det ikke virker skjemmende, er til hinder ved bruk og vedlikehold av veien, eller svekker konstruksjonen.

Løse stubber, skogsavfall, organisk jord og silt/leire skal ikke benyttes i overbygningen.

Massetak må begrenses til så få steder som mulig.

4.3. Underbygning

4.3.1 Planering

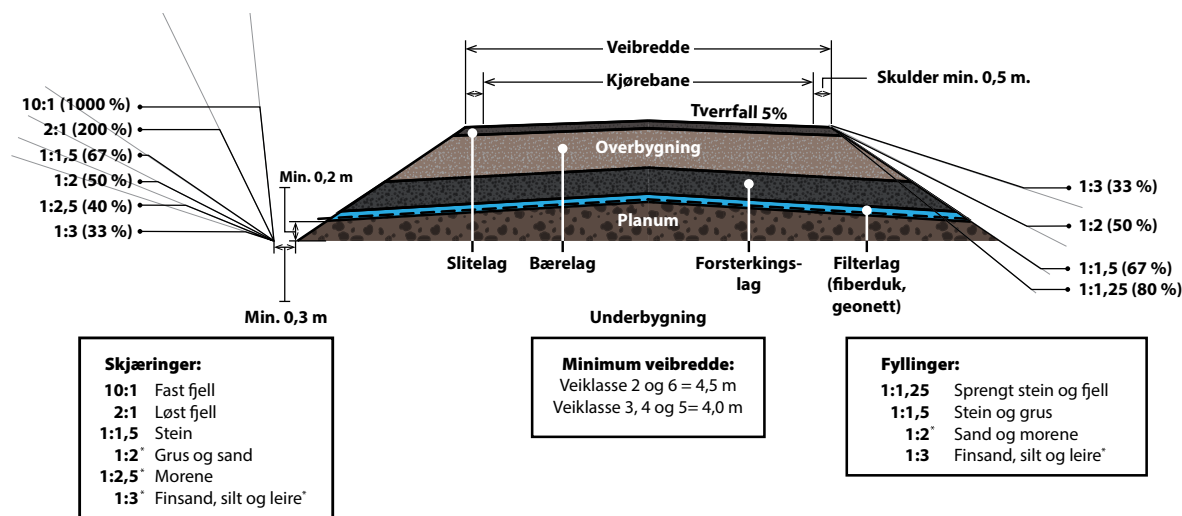
Planeringsbredden inkluderer kjørebane, veiskuldre og grøfter.

Linjeføringen skal være i samsvar med veiens godkjente, oppmerkede senterlinje (georeferanser og/eller bruk av fysiske stikker). Der terrengforholdene er vanskelige skal det, før veiarbeid settes i gang, settes ut fastmerker (stikker) utenfor det området som blir berørt av anleggsarbeidet. Disse fastmerkene skal tjene som kontrollpunkter under anleggsperioden og ved sluttkontroll av anlegget.

Linjeføring i horisontal- og vertikalplan skal legges slik at den følger og understreker de store linjene i landskapet, med lange kurver og jevne overganger, og for øvrig i tråd med byggeplanen. Spesielt virker høye skjæringer og fyllinger og steinsprut etter fjellsprengning skjemmende i naturen. I høye skjæringer med løse jordmasser skal planeringsbredden inkludere et belte på minst en meter mellom grøftkant og skråning til plass for snø og eventuelle rasmasser.

Der veien må legges nær bekker, elver, vann eller myr, skal en så langt det er mulig forsøke å gi plass til en kantsone. Veiskråninger som kommer i berøring med vann, bekker eller elver, skal plastres med stein for å hindre utgraving. Overskuddsmasse skal ikke fylles i vann.

Det er viktig å unngå lommer der det kan bli stående vann. Planert område skal i størst mulig grad opparbeides med tosidig tverrfall (kuv) på minst 5 % på rettstrekker (inkludert alle kurver med kurveradius større enn 60 m). Kuv skal ikke overdrives, og kuv over 10 % skal unngås og må spesifiseres i byggeplanen. Ensiktig fall (dosering) under 5 % for kurver med kurveradius mindre enn 60 m. Dette bidrar til å redusere oppbløtning av underbygningen ved regnvær og det blir enklere å opparbeide en overbygning med riktig fall. Planum skal ikke ha langsgående spor når overbygningen bygges opp.



Figur 4.1 Tverrprofil av veikroppen.

Omregningstabell	%	°	g
10:1		84°	94 ^g
2:1	200 %	64°	71 ^g
1:1,25	80 %	39°	43 ^g
1:1,5	67 %	34°	37 ^g
1:2	50 %	27°	30 ^g
1:2,5	40 %	22°	24 ^g
1:3	33,33 %	18°	20 ^g

Tabell 4.1 Omregningstabell for helning oppgitt i prosent %, grader ° og nygrader g

4.3.2 Skråninger

Skråningshelning i jord skal tilpasses jordartens stabilitetsegenskaper og erosjonsforhold og skal utformes med en helningsvinkel som er mindre enn massenes naturlige rasvinkel. Oppdages årer eller sjikt av vann i skråning skal plastring/skråningsdren sikre kontrollert avrenning ned til grøft.

Største skråningshelning for skjæring:

- | | |
|--|----------------------|
| a. Fast fjell | 10 : 1 |
| b. Løst fjell | 2 : 1 |
| c. Stein | 1 : 1,5 |
| d. Grus og sand | 1 : 2 ¹ |
| e. Morene | 1 : 2,5 ¹ |
| f. Finsand, silt og leire ² | 1 : 3 ¹ |

¹ Med sikringstiltak, som rassikring, plastring av skjæring eller tørrmur (se [Statens Vegvesens Håndbok V270](#)) kan helningsvinkelen utformes brattere: Endring av helningsforholdet med - 0,5. Eksempel: for morene blir da kravet til største skråningshelning 1 : 2.

² Ved dyp leire (+2 m) skal man utøve aktsomhet. Se vedlegg 1 og NVE veileder 1/2019 (vedlegg 2).

Skjæringsskråninger skal renskes for torv, stein, røtter og annet som kan rase ned i grøfta. Skjæringstoppen gis en avrunding.

Største skråningshelning for fylling:

- | | |
|--|--------------------|
| a. Sprengt stein og fjell | 1 : 1,25 |
| b. Stein og grus | 1 : 1,5 |
| c. Sand og morene | 1 : 2 ¹ |
| d. Finsand, silt og leire ² | 1 : 3 |

¹ Ved høyt finstoffinnhold bør fylling utformes slakere

² Ved dyp leire (+2 m) skal man utøve aktsomhet. Se vedlegg 1 og NVE veileder 1/2019 (vedlegg 2). Fylling skal utformes gradvis slakere slik at skråningshelning er 1 : 4 etter 5 m høydeforskjell målt fra skråningen ved planum. Husk at silt og leire ikke skal benyttes i veiens overbygning.

For å unngå vann på avveie og erosjon av underbygningen er det en fordel at vannet følger grøft og ikke finner vei gjennom veioverbygningen. Det kan derfor bli aktuelt å plastre grøftene mot veikroppen. Dette er mest aktuelt for veier bygd opp av ensgradert eller grove steinmasser.

På steder der steinskråninger er skjemmende og ligger åpent til for innsyn, bør disse dekkes med vekstjord, grastorv fra veilinjen, bark e.l. Slike steder skal angis i byggeplanen.

4.3.3 Grøfter

Grøfter og grøftedybde skal tilpasses de stedlige dreneringskrav og terrengets beskaffenhet (overflatevann, grunnvann og tilsig).

For drenering av veikroppen skal grøftedybden være minimum 20 cm under planum og bunnbredden minimum 30 cm. I sterkt hellende terreng eller ved større vannføring må grøftestørrelsen økes. Der det er høy grunnvannstand eller tilsig av vann fra sidekjæring skal grøftedybden være minimum 35 cm under planum og bunnbredden bør være 50 cm.

Naturlige vannløp, bekker og grøfter skal holdes åpne og må ikke forringes. Når terrenget skråner mot veikroppen, skal det anlegges veigrøfter.

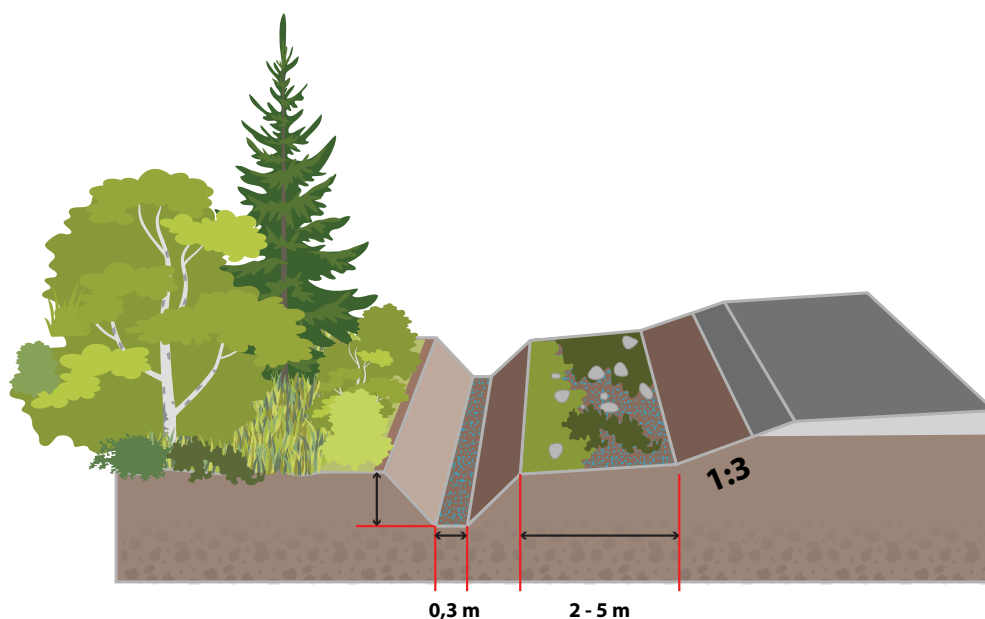
Grøftene skal gis jevnt fall og renskes i bunn og sider. Fremstikkende fjell og større steiner skal sprenges og fjernes. Er det skråfjell på innsiden, skal dette sprenges for å bryte vannsaget mot veikroppen.

Høy vannhastighet i grøft kan føre til erosjonsskader. Fordrøyning av vannet kan oppnås ved å bygge terskler. Kort avstand mellom stikkrenner skal hindre at grøftevann akkumuleres i bakker. Steinsetting av grøft bør gjøres for å unngå utgraving og erosjon der grøft består av mye finstoff eller ustabile løsmasser. Grenseverdier for erosjon etter vannhastighet kan leses av ved å kombinere informasjonen fra figur 11 og tabell 6 i kapittel 5.3 i veilederen [*Skogsvæger og skredfare – veileder \(2011; LMD og NVE\)*](#). En helhetlig vurdering av risiko og konsekvens bør legges til grunn for om steinsetting av grøft bør gjennomføres.

Der veien er bygd med skjæring og fylling (halvskjæring), kan vannsig fra terrenget under veien komme ut i veioverbygningen (se figur 2-0-4 i *Statens Vegvesens håndbok V221*). Der det er nødvendig bør det legges inn en gruspute/pukk på ca. 25 cm under fyllingen for å bryte vannsaget fra overliggende terreng. For å unngå at drencslaget tetter seg, bør det legges fiberduk over og under. Vann fra grøft skal ikke dreneres til dette laget. Derfor skal grusputa avsluttes i god avstand fra grøft, helst over 3 meter.

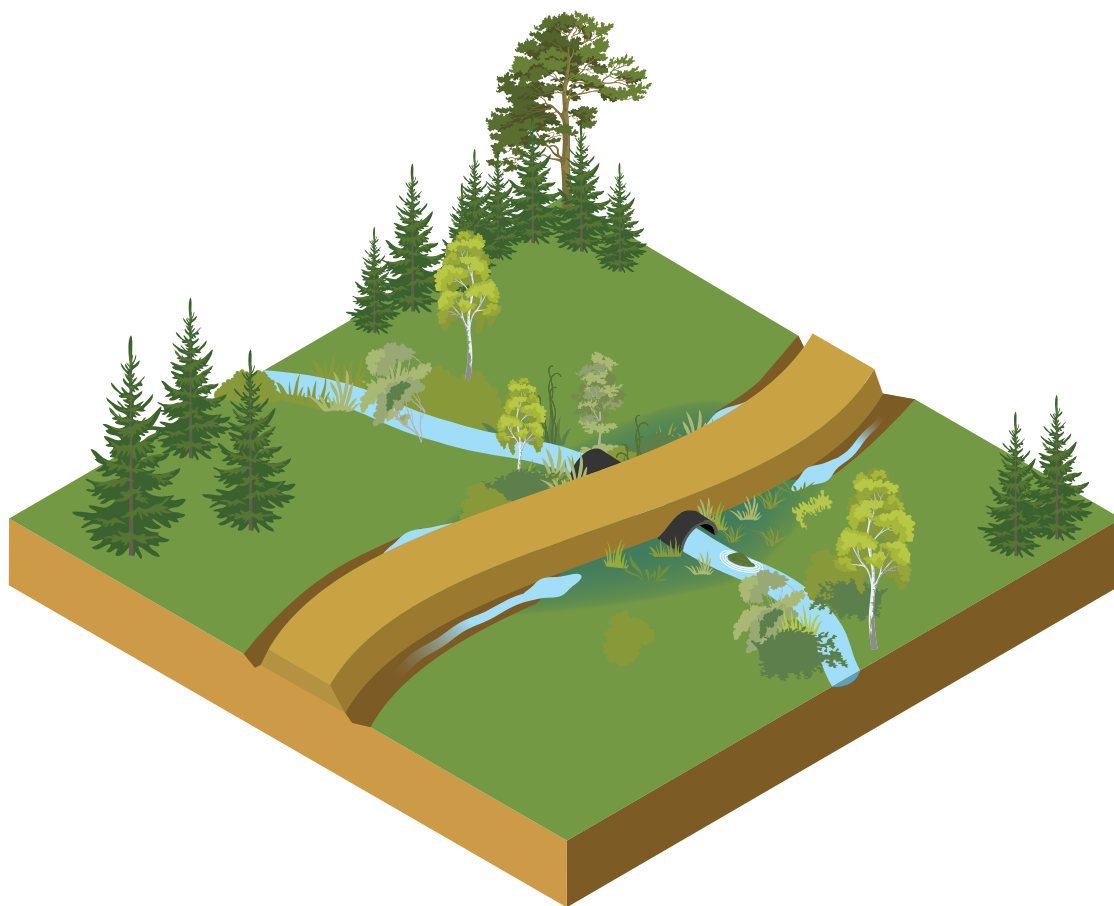
I ustabile løsmasser og vanskelige grunnforhold, skal det ved innløpet til stikkrenner lages sedimentasjonsgrop og grøftene steinsettes for å hindre utgraving og erosjon. Sedimentasjonsgropen dimensjoneres etter vannføringen og skal være minst 80 cm dyp og 150 cm lang langs grøften. Den skal kunne renskes med gravemaskin.

Grøfter på bæresvake marktyper bør anlegges i god avstand fra veikant. Hvis terrengets beskaffenhet tillater det, bør det settes igjen en markbankett på 2 - 5 m mellom grøftekant og veiens overbygning, se figur 4.2. Banketten kan i stor grad holdes urørt, men bør ved behov opparbeides med svakt fall til grøft og grovplaneres for å lette senere vedlikehold av vegetasjon. Når det etableres grøfter i myr eller i kant av myr skal markbanketten være urørt, og avstanden avhenger av myras helling mot veien. Stor helling, gir kort avstand for at vannet ikke skal komme opp mellom grøften og veikanten. Det er ofte nok å sikre at overflatevann får fritt avløp under veien, som kan oppnås ved å legge rør og kavler. Dette gjøres med geosynteter, med eller uten kavler under (vurderes etter myras fuktighet og dybde). Se vedlegg 3.



Figur 4.2 Markbankett

Grøfter skal ikke avsluttes direkte i vassdrag, men avsluttes med en enkel sedimentasjonsgrop før vannet får renne over et urørt/bevokst filtreringsområde, se figur 4.3. Der bekk også tjener som grøft bør en enkel kantsone etableres om bekken renner mer enn 1,5 m fra veikant. Kantsonen på motsatt side av bekken skal i størst mulig grad forbli urørt, så lenge den ikke skaper fare for sikt, stikker ut i veibanen eller på annen måte kan være farlig for trafikken.



Figur 4.3 Grøfteavslutning med sedimentasjonsgrop og filtreringslag mot bekk.

Der det av sikkerhetsmessige eller andre grunner er behov, kan dreneringen føres i lukket grøft, se vedlegg 5.

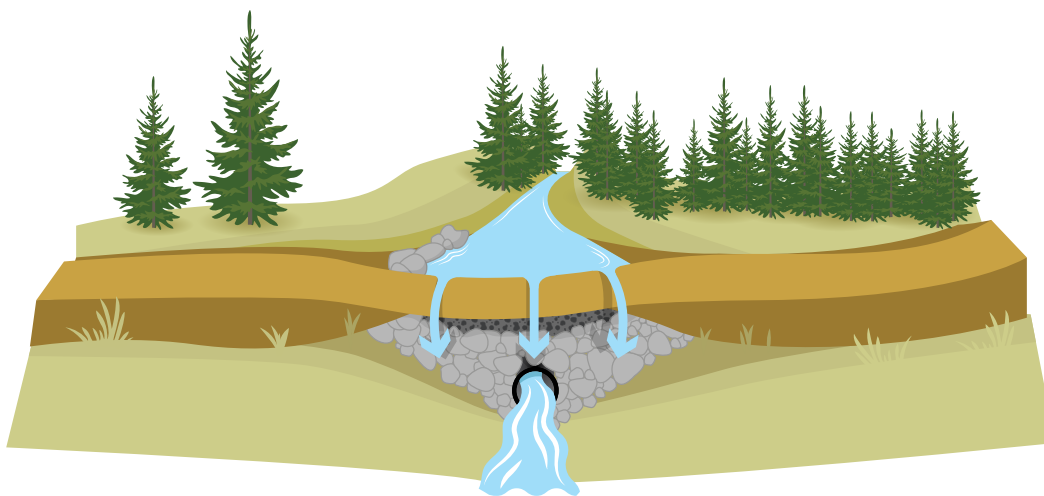
4.3.4 Stikkrenner

I *Normaler for landbruksveier* er alle rør omtalt som stikkrenner: drencrør, stikkrenner og kulverter. Rørene skal tåle 10 tonn akseltrykk og bør ha 100 års levetid. Når et rør har større diameter enn 2,5 m, regnes konstruksjonen som bro og har andre sikkerhets- og dimensjoneringskrav, se kapittel 1.10.

Stikkrenner skal dimensjoneres etter nedbørs- og avrenningsforholdene ved minimum 50-årsflom (Q_{50}) i det aktuelle området. Grunnlaget for dimensjonering knyttes til en risikovurdering, spesielt med hensyn nedstrøms interesser. I bratt terreng ($>55\%$ / 30°) bør Q_{100} benyttes. Når nedstrøms interesser er betydelige, skal stikkrenner dimensjoneres etter minimum Q_{200} . Se vedlegg 1 - Klimatilpasning og naturfare. For dimensjonerende vannføring og hydraulisk utforming av stikkrenner henvises til *Skogsveger og skredfare – veileder* (2011; LMD og NVE).

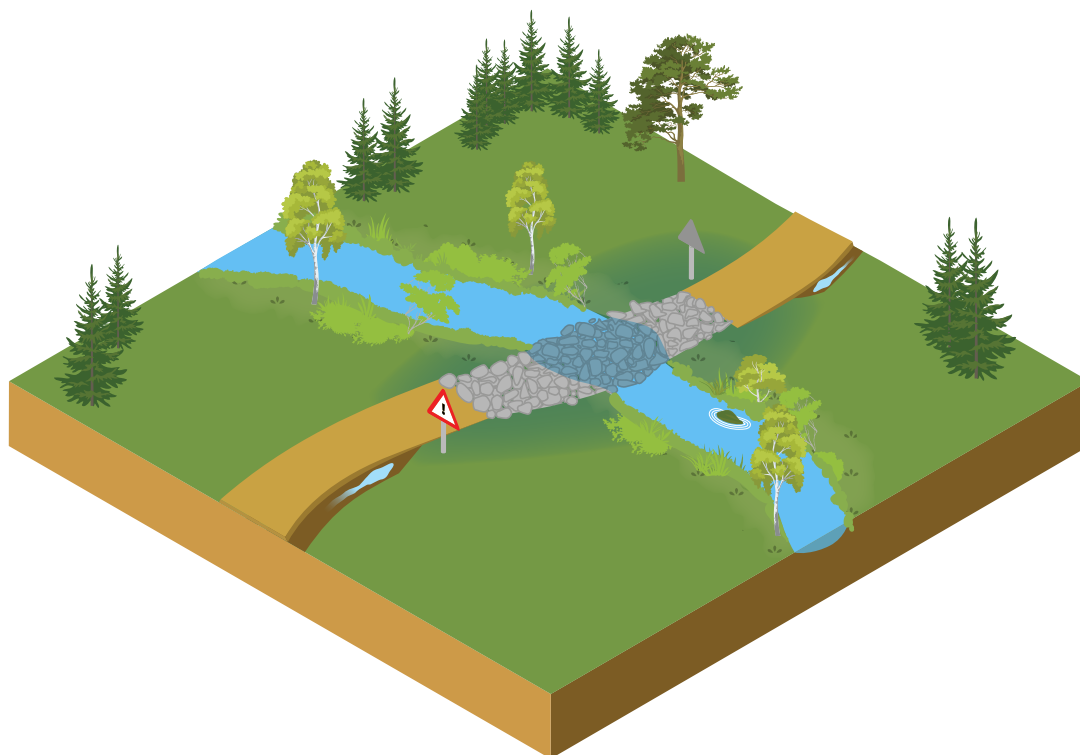
Minste tillatte indre diameter er 400 mm. I nedbørrike områder og i bratt terreng anbefales det å øke minste indre diameter. For helårsvannførende bekker skal dimensjoneringsgrunnlaget dokumenteres.

Det skal fortrinnsvis legges ett rør med tilstrekkelig kapasitet. For bekker med bredde over 1 m skal alternativ flomvei dokumenteres. Alle bekkeløp skal bevares, noe som innebærer at flere bekkeløp ikke skal ledes sammen. Dette gjøres i praksis ved å legge stikkrenner i alle bekkedaler.



Figur 4.4 Lavbrekk over stikkrenne er et eksempel på en alternativ flomvei.

Ved kryssing av flombekker på lite trafikkerte landbruksveier, stengt med fysisk bom, kan det etter en helhetlig vurdering brukes steinsatt overflaterenne eller vad som alternativ til å legge rør, se figur 4.5. for illustrasjon som viser prinsippet. Det er viktig å unngå krappt lavbrekk, se krav for lavbrekk i kapittel 3 – Kurvatur, for den enkelte veiklasse. Hvis bekken er fiskeførende, skal fisken hensyntas. Slike renner er utsatt for utvasking og bør skiltes for å unngå uhell og skader på trafikkerende.



Figur 4.5 Prinsipp av en flombru/vad.

For stikkrenner som har drenefunksjon kan det tillates indre diameter ned til 150 mm. Det er her kun tenkt på renner brukt for å lede bort vann fra mindre lommer, stående vann eller små vannsig, og da i første rekke på flate veistrekninger og i terrengsøkk.

Ved veibygging i lange lisider og i områder med risiko for flomskade, er det viktig å bruke kort avstand mellom rennene. Avstanden vil variere med nedbørs- og avrenningsforholdene, og skal alltid legges der vannet naturlig renner. Rennene må legges i tilstrekkelig antall uavhengig av avstanden, og aldri med lenger avstand enn anbefalte maksimalavstander:

Veiens stigning	Maks avstand i meter
8 %	100
10 %	90
12 %	70
14 %	50

En kombinasjon av rør og overflaterenner er ofte hensiktsmessig. Overflaterenner vil avskjære vann som renner i veien. Se beskrivelse av overflaterenner i vedlegg 2.

Der det er nødvendig må innløpet sikres med sedimentasjonsgrop og utløpet erosjonssikres. Der stikkrenne skal lede en bekk gjennom veien bør det stables tørrmur rundt innløpet. Det kan også være en fordel at det etableres terskler eller vannledere som skal bremse og lede vannet inn mot ei stikkrenne.

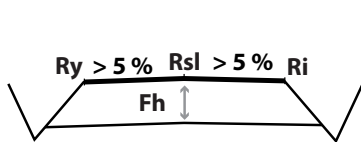
Stikkrenner skal legges slik at den opprinnelige vannveien opprettholdes. Det betyr rett antall, rett dimensjon og rett plassering i henhold til krav og leggeanvisning som fremgår i vedlegg 2. I risikoområder for løsmasseskred er det viktig å bruke kort avstand mellom stikkrenner. Plasseringen til alle rørene skal komme frem av byggeplanen. For best utførelse bør entreprenør ha anledning til å gjøre mindre justeringer av plassering og utforming av rørstedet. Endringer som medfører uheldige effekter, skal ikke forekomme. Større endringer eller behov for flere stikkrenner skal avtales med byggherre/veiplanlegger.

Øvrige krav til stikkrenner går fram av vedlegg 2.

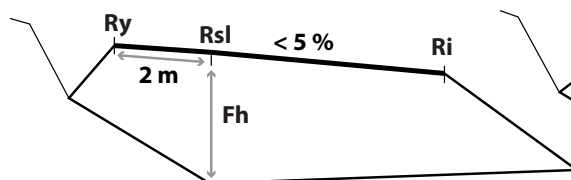
For tiltak i vassdrag med fiskebestand eller som har annet viktig vannliv som kreps eller muslinger, må tillatelse innhentes fra riktig forvaltningsmyndighet. Ved kryssing av fiskeførende elv eller bekk må det brukes installasjoner som gjør at fisken kan passere uten hindring. Brukes rør må de overdimensjoneres og legges tilstrekkelig dypt slik at bunnen forblir permanent dekket av grus og stein. Bruer og halvbuerør anbefales. Tidspunkt for gjennomføring og behov for avbøtende tiltak må vurderes i hvert enkelt tiltak. Det henvises til [DN håndbok 22-2002: Slipp fisken fram](#) og info-arket [Etablering av skogsbilveier ved kryssing av bekker](#).

4.4. Overbygning

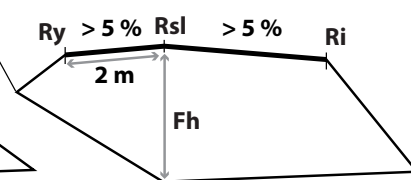
Det skal ikke benyttes organiske masser i veioverbygningen. Overbygningen kan bestå av filterlag, forsterkningslag, bærelag og slitelag. Hvert lag skal bygges opp i full bredde og det skal etableres tilstrekkelig tosidig tverfall/kuv (min. 5 %). Kuv skal ikke overdrives, og kuv over 10 % skal unngås og må spesifiseres i byggeplanen. For kurver med radius under 60 m skal veien etableres med ensidig tverrfall (maks 5 %). Der veien ligger i bratt lside, bør ensidig tverfall inn mot grøft/skjæring vurderes med hensyn til sikkerhet. Dette tiltaket krever mer av grøft og stikkrenner på strekket. Det skal etableres sedimentasjonsbasseng før stikkrenner for å hindre tetting av stikkrenne.



Figur 4.6 Tøssidig tøverrfall



Figur 4.7 Ensidge tøverrfall (dosering), for kurver med radius under 60 m.



Figur 4.8 Tøssidig tøverrfall for kurver med radius mellom 60 - 100 m.

Lagene skal komprimeres i hele veibredden og bør gjøres for hvert 30 cm, maks 50 cm, etter følgende tabell:

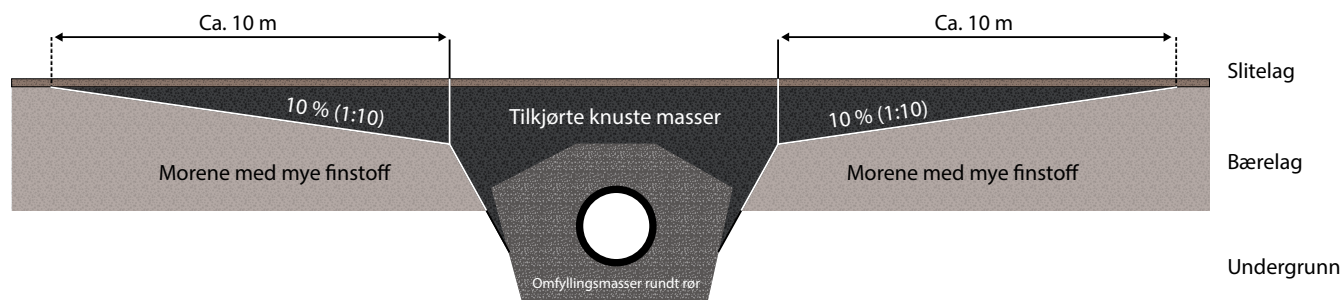
Undergrunnstype	Komprimeringsutstyr	Minste antall passeringer pr. lag
Fjell og sprengt stein	Vibrerende vals	5
Grus og sand	Vibrerende vals	4-6
Finsand og silt	Beltmaskin når bløtt	3
	Vibrerende vals eller dumper/hjullaster når tørt	
Leire og siltig leire	Beltmaskin når bløtt	3
	Dumper/hjullaster når tørt	

Veiens sider skal komprimeres først, deretter midten. Hele veien skal komprimeres for hver passering/gjennomføring. Komprimering bør utføres til den ikke lenger har noen effekt (normalt 3-8 passeringer).

Ved bygging av landbruksveier i områder med bæresvak byggegrunn, bæreevnegruppe 5-7, skal byggeplanen beskrive kravene til massene i hvert enkelt lag i overbygningen. Se figur V6.2 i vedlegg 6.

For landbruksveier som bygges på god byggegrunn (bæreevnegruppe 1-4), vil ofte filterlag, forsterkningslag og bærelag bli slått sammen under fellesbenevnelsen bærelag. Lagtykkelsen skal minimum tilfredsstille de kravene som settes til bærelag under hver enkelt veiklasse.

Der grunnforholdene eller byggemasser endrer seg markant fra god til dårligere i det samme laget, bør det lages en kile for å hindre store setninger og teledeformasjoner. Spesielt på veier bygd opp av løsmasser vil en kile bidra til å redusere setninger over en stikkrenner. Kilen utformes over en strekning på ca. 10 m med slak vinkel, ca. 10 % (1:10).



Figur 4.9 Prinsippskisse av kile over stikkrenne.

4.4.1 Filterlag

Filterlaget skal separere finstoffholdige masser fra undergrunnen fra å blandes med og redusere bæreevnen i forsterkningslaget/bærelaget. Filterlag skal brukes for bæreevnegruppe 6-7 og bør vurderes for type 5, se vedlegg 6, tabell V6.1. Egenskapene til filterlaget skal være å separere massene, være tilstrekkelig åpent til å slippe gjennom vann fra grunnen, og gi fritt avløp mot drenssystemet i veien.

Kravene til materialet må spesifiseres i byggeplanen. Vanligst er å benytte fiberduk som filter og separasjonslag, men sand og grus som oppfyller filterkriteriene, kan også brukes. Riktig type fiberduk etter [NorGeoSpec](#) skal anvendes etter krav og spesifikasjoner etter vedlegg 3.

Der det er god tilgang på sand/grus med riktig kvalitet kan disse massene benyttes. Massen skal ha en slik kornfordeling at den fyller sin funksjon som filter mellom materialet i grunnen og overliggende lag. For at filtermaterialet skal være vesentlig bedre drenerende enn materialet i grunnen må filtermaterialet være ensgradert og minst 50 % være større enn 2 mm. På ferdig planert underlag skal filterlaget være minst 15 cm tykt, ferdig komprimert. Overflaten på filterlag bygd opp av sand/grus skal ha jevnt tosidig tverrfall på minst 5 %, og dosering under 5 % for kurver med radius under 60 m.

4.4.2 Forsterkningslag

Forsterkningslag benyttes for å sikre påkjenninger i anleggsperioden og gi veien nødvendige bæreegenskaper. Forsterkningslag bygges opp av bæredyktige, ikke telefarlige og godt drenerende masser med god kornform og god mekanisk styrke. Sprengt stein, kult eller pukk er de beste materialene til forsterkningslag, men steinholdig grus kan også brukes. Maksimal kornstørrelse bør være under 2/3 av lagets tykkelse.

På dårlig byggegrunn skal veien normalt dimensjoneres med forsterkningslag. Anbefalt tykkelse for bæreevnegruppe 5-7 i underbygningen (ref. bærelagstabellene 3.1-3.6 for hver enkelt veiklasse, og tabell V6.1 i vedlegg 6):

- 5: 5-10 cm etter behov
- 6: 30 cm
- 7a: 60 cm
- 7b: For torvmark og myr skal veien fortrinnsvis bygges med geosynteter. Grøfter skal i størst mulig grad unngås.

Kilde: Statens Vegvesen HB N200

Transport og utlegging av masser til forsterkningslag skal utføres slik at det ikke oppstår spor eller andre skadelige deformasjoner i underlaget. Utlegging av forsterkningslaget bør foregå slik at laget blir mest mulig homogent.

På fiberduk tippes massene på ferdig utlagt lag, for så å legges ut over duken med egnet maskinelt utsyr. Fiberduk er et rent separasjonslag og gir ikke økning av bæreevnen. På bæresvak mark vil bruk av geonett oppå fiberduk bidra til økt bæreevne og reduksjon av forsterkningslag er gitt i henhold til tabeller under den enkelte veiklasse. Bruk av geosynteter, se vedlegg 3.

Forsterkningslaget skal legges ut, planeres og komprimeres slik at den ferdige overflaten får et tosidig tverrfall på minst 5 %, og dosering under 5 % for kurver med radius under 60 m.

4.4.3 Bærelag

Ved bygging av landbruksvei der underbygningen består av dårlige masser, skal det legges fiberduk før forsterknings- og bærelagsmassene legges ut.

For landbruksveier på god byggegrunn, blir ofte filterlag og forsterkningslag sløyfet, og hele overbygningen bygget opp av bærelag og slitelag. Der bærelaget legges direkte på bearbeidet underbygning, skal underlaget om mulig være komprimert i hele veibredden. Underbygningen bør formes med tosidig tverrfall på minst 5 %, og

doserte kurver (mindre enn 60 m radius) med maks 5 % fall for å sikre god avrenning.

Transport og utlegging av bærelagsmasser skal utføres slik at det ikke oppstår deformasjoner eller andre skader i underlaget. Masser av egnet kvalitet skal legges ut jevnt, med et homogent lag i hele veibredden, og slik at det får riktig tykkelse etter komprimering. Minimum bærelagstykkelse leses ut av tabeller under hver veiklasse, eller som angitt i byggeplanen.

Byggeplanen skal angi om stedegne masser kan brukes som bærelagsmasser, eller om det må tilføres bærelagsmasser. Planen skal også angi hvor store mengder som skal tilføres. Hvis tilkjørte masser skal hentes fra andre steder på veianlegget, eller fra nærliggende private massetak, skal omtrentlige mengder, og hvor massene skal hentes fra, oppgis.

Ved bruk av steinholdige masser skal det øvre laget være av velgradert materiale (avrettingslag), slik at man har et fuktmagasinerende lag under grusdekket. Avrettingslaget holdes fri for større stein, maksimalt halvparten av lagtykkelsen. Større stein på veiskuldrene er til hinder for senere høvling, og skal ikke forekomme.

Brukes geonett bør det benyttes knuste masser nærmest nettet, som er skarpkantet og har rett kornstørrelse slik at massene forkiles i nettet. Geonettet skal legges i veiens fulle bredde. Ved fylling på myr skal geosynteter av egnet kvalitet etter myras beskaffenhet benyttes. For mer informasjon, se vedlegg 3.

Bærelaget skal ha et tosidig tverrfall på 5 % og kurver med radius under 60 m skal doseres med maks 5 % fall. Bærelagets tykkelse er avhengig av massenes kvalitet og forventninger til bruk under ugunstige bæreforhold (ved teleløsning og når bløtt), se krav til bærelag under den enkelte veiklasse.

Det er naturlig at kommunen gjennomfører en kontroll før slitelaget legges. Dette gjør det lettere å oppdage behov for justeringer før etterarbeidet starter, og sikrer at entreprenøren fortsatt har maskiner og utstyr tilgjengelig.

Bærelaget skal komprimeres før slitelaget legges på.

4.4.3.1 Bærelag av uforedlede massetyper

Det skal ikke benyttes organiske masser i veioverbygningen. Masser som har stor evne til å suge opp vann som silt og leire (bæreevnegruppe 6 og 7a) må ikke brukes uten tilstrekkelige tiltak med f.eks. EcoX. Dustex kan vurderes for morene med svært mye finstoff. Se vedlegg 7.

Bærelagsmasser for øvrig skal ha friksjonsegenskaper. Dette gjelder grus, sand og morene med lite finstoff (undergrunnstype 2-4), men også morene med mye finstoffer (type 5) kan ha akseptable egenskaper gitt at forbedrende tiltak som f.eks. dypere grøfter, økt tykkelse på bærelag og økt veibredde tilpasses grad av finstoffinnhold. Mer finstoff krever mer omfattende tiltak.

Se krav til korngradering av grenskurvene for den enkelt veiklasse.

4.4.3.2 Bærelag av mekanisk stabiliserte og velgraderte masser (knust grus og knust fjell)

Mekanisk stabiliserte materialer produseres når massene knuses og sorteres. Massene skal produseres så de tilfredsstiller kravene til korngradering, se grensekurver under den enkelte veiklasse. Bærelagets tykkelse er avhengig av massenes kvalitet og forventet trafikkbelastning. Lagtykkelsen skal tilpasses etter minimumskravene og kan benyttes rett under slitelaget.

Se krav til korngradering av grenskurvene for den enkelt veiklasse.

4.4.3.3 Bærelag av mekanisk stabiliserte og ensgradert masse (sprengstein, pukk, kult etc.)

Bærelag av ensgradert masse skal ha kornstørrelse mellom 2/3 og 1/4 av bærelagets tykkelse. Det skal tilføres et avrettingslag i overflaten av masser med finere gradering. Denne skal være jevnt fordelt på overflaten slik at den kiler seg ned i laget ved komprimering. Overflaten av bærelaget skal være tett slik at slitelagsmasser ikke benyttes til å fylle hulrom.

Det er også mulig å bygge opp veioverbygningen fra bunn til topp med sprengstein. Se vedlegg 7 – under Sprengfjellteknikken for beskrivelse.

Komprimering er ekstra viktig for denne typen veibygging!

4.4.4 Slitelag

Slitelaget skal bestå av knuste massetyper og skal være godkjent på forhånd jf. byggeplanen. Grusen skal ha en slik kornfordeling at dekket blir stabilt og tett. Kornfordelingen skal ligge mellom de oppsatte grensekurver for den aktuelle slitelagskvalitet, og grusen skal ha jevn gradering i forhold til disse kurvene. Se grensekurver og krav til slitelag under den enkelte veiklasse.

Der det skal benyttes grovt slitelag, det vil si knust masse med større diameter enn grensekurvene, skal dette beskrives spesielt i byggeplanen.

Slitelagets tykkelse skal være minst 10 cm ferdig komprimert over hele veibredden. Dette utgjør minst 12,5 cm ukomprimert slitelagsmasse. Slitelaget skal ha et tosidig tverrfall på minst 5 %, og dosert fall på under 5 % for kurver med radius under 60 m.

På veistrekninger med stigning større enn 8 % skal slitelaget bestå av knust fjell av god kvalitet. Slike bergtyper kommer frem av tabell V7.1. i vedlegg 7 og symboliseres med tre stjerner.

4.5. Myr og bæresvak mark

Det bør etterstrebis å unngå å bygge skogsveier på karbonrike arealer. Og dersom det må bygges vei på myr, skal dette gjøres på en skånsom måte. Når veien legges over myr og annen bæresvak mark må overbygningen forsterkes.

På myr legges geosynteter (fiberduk + geonett / kombigridd eller geoduk) egnet ut ifra myras beskaffenhet, forsterkningslag, bærelag og slitelag. Forsterkningslaget skal bestå av en skarpkantet knust masse som innfrir kravene mot geosyntetene. Der byggeplanen foreskriver bestemte lagtykkelser må dette følges.

Der forholdene ligger til rette for det, kan man i tillegg til eller i stedet for geonett legge kavler av skogsvirke. Bredden på kavlen avpasses etter fyllingshøyden, men skal være minst 1 m bredere enn kjørebanelen på begge sider av veien. Markdekket på myra må i størst mulig grad holdes intakt før utlegging av geosynteter eller kavler. Derfor må det unngås å kjøres i veitraséen før veibyggingen.

Det er en fordel å bygge første fase av en vei over myr når denne er frossen, men setninger etter teleløsning medfører ofte behov for utbedring av overbygningen. Stubber må skjæres lavest mulig og ikke brytes opp med røttene. For nærmere orientering om bærelagstykker og bygging av vei oppå myr med geotekstiler, se tabeller under den enkelte veiklasse.

På finstoffrike jordarter (morene med mye finstoff, leire og silt), vil det som regel være tilstrekkelig med fiberduk under bærelaget.

For mer informasjon om geosynteter og bygging av vei på myr, se siste side i vedlegg 3.

4.6. Fyllinger

Mold, torvrest, røtter, skogsavfall og andre humusmaterialer skal ikke nyttes i oppbygging av veifyllinger. Fyllinger legges ut lagvis i maks 0,5 m tykke lag, og komprimeres. Komprimering er omtalt i kapittel 4.4. Helling i fyllingsskråninger, se kapittel 4.3.2 Skråninger.

Om nødvendig sikres fyllingen med forstøtningsmur, fanggrøft eller motfylling / grov stein for å hindre utglidninger. Hvis terrenget skråner brattere enn 1:3 (33 %) eller bergoverflaten er glatt bør sidefyllingen forankres ved

å grave/skyte ut en fyllingsfot og eventuelt lage til fortanning (Se *Statens Vegvesens håndbok N200, Krav 1.13.3.2-1*). Der det ikke er mulig å unngå veifyllinger mot bekkedar, må skråningene steinplastres for å hindre utgraving.

I fyllinger høyere enn 2 m, målt på veikant på den ene siden skal veibredden økes med 0,5 m. Med fyllinger høyere enn 2 m på begge sider skal veibredden økes med 1 m.

Veifyllinger som legges ut i vinterhalvåret med frost og innblanding av snø, må gis overhøyde for å kompensere setninger i massene. Slitelag må ikke legges ut før setningene har satt seg, bærelaget er komprimert og oppfylt til riktig høyde.

Veifylling i vann og vassdrag er i utgangspunktet forbudt. Tiltak må godkjennes av Statsforvalteren, for mer informasjon se miljodirektoratet.no. Arbeid i og mot slikt areal anses som risikofylt og bør unngås. «Ved prosjektering av fylling under vann skal nødvendig helning ut fra grunnforhold, steinkvalitet og forventet steinform på tilgjengelig fyllingsmateriale vurderes og dokumenteres» (se *Statens Vegvesens håndbok N200 – 1.13.1-3 m.m.* for videre veiledning).

4.7. Sprengning og pigging

Forekomster av fast fjell og større steiner innen planeringsbredden avsprenses eller pigges til minst 20 cm dybde under planum. Dypsprengning bør utføres slik at den blir dypest der grøften er plassert. Eventuelle «gryter» fylles igjen med ikke teleførlig masse.

Boreavstand og ladning skal utføres slik at all utsprengt masse kan benyttes som fyllings- og bærelagsmasse i veianlegget. Det er ofte fornuftig å unngå flå- og grøftesprengning, men heller sprengre veitraseen i paller for å sikre gode masser, en mer homogen veikropp og drenering.

Steinsprut skal i størst mulig grad unngås og det bør derfor benyttes matter. Større steiner og blokker i veitraseen skal sprenses eller pigges ned til anvendbar størrelse, alternativt graves ned i eller utenfor traséen.

Blokker og steiner skal ikke ligge spredt i terrenget langs veien eller i skråninger og fyllinger etter at veien er ferdig. Større oppstikkende steiner i veiens sideområde bør ikke ligge nærmere veien enn 2 m med hensyn til fremtidig vedlikehold.

Ved sprengningsarbeider må entreprenøren framlegge nødvendig dokumentasjon som bergsprenger. *DSB. nr. 922: Forskrift om håndtering av eksplosjonsfarlig stoff.*

4.8. Møteplasser, lagerplasser og parkeringsplasser

Møteplasser og andre *plasser* som lagerplasser, plass til hvilebrakke og parkeringsplasser etc. skal bygges som vist i byggeplanen og etter kravene for den enkelte veiklasse i kapittel 3. Andre plasser bør legges separat fra møteplasser og snuplasser, og bør ikke anlegges i krappe kurver, ved bakketopp eller -bunn eller i bratte bakker.

Møteplasser bygges på terrengmessig passende steder, gjerne i tilknytning til velteplassene slik at tømmerbognet kan bruke møteplassen som standplass. Møteplassene skal ha samme bæreevne som veien forøvrig.

4.9. Snuplasser

Snuplasser bygges som vist i byggeplanen, og skal ha samme bæreevne som veien. Det skal anlegges en snuplass i overgangen mellom to veiklasser og i enden av veien. Eneste unntak er når det anlegges en velteplass videre inn i terrenget som tømmerbognet rygger inn på for å lesse tømmer, se skisse i vedlegg 4. Skal det anlegges avkjørsler/veikryss til andre landbruksveier/sideveier bør avkjørselen utformes og plasseres slik at den kan brukes som

snu plass. Der forholdene ligger til rette for det, bør rundkjøring velges framfor vendehammer. Alternative snuplasser er vist i figurer under den enkelte veiklasse og i vedlegg 4.

4.10. Velteplasser og avkjørsler ut i terrenget

Velteplasser og avkjørsler som sikrer at skogsmaskiner kommer ut i terrenget skal anlegges i tilstrekkelig antall og som angitt i byggeplanen.

Tømmervogntogets standplass under lasting skal være i samsvar med veiens standard og krav gitt for den enkelte veiklasse i kapittel 3. Tømmeret skal enkelt kunne nås med vanlig tømmerkran på bil. Med dette menes at tømmerlunna skal ha maks høyde på 5,5 m målt fra veiskulder. Bunnfloa i velta skal ikke ligge mer enn 1 m over eller under veibanen. For å ivareta grøftas funksjon og tilstrekkelig plass til kran og f.eks. snørydding, bør ikke tømmer legges i grøft. Det innebærer at velteplassen bør etableres slik at tømmeret legges i terrenget på utsiden av grøfteskråningen, men distansen til velta må ikke overstige 3 m fra veiskulder.

Der grøft er smal eller mangler, bør tømmeret likevel legges minst 1,5 m fra veiskulder av praktiske hensyn. For å legge til rette for god stabilitet av tømmerbilen bør veibredde økes med minst 0,5 m på de viktigste velteplassene. Vær også bevisst faren for at støttebein kan deformere stikkrenner. Derfor bør stikkrenner i tilknytting til velteplasser og avkjørsler ut i terrenget markeres.

Husk at lassbærer også skal ha egnede forutsetninger for å legge tømmeret riktig på velta fra terreng eller vei. Der forholdene ligger til rette anlegges velteplasser og avkjørsler slik at skogsmaskinene unngår å kjøre på bilveien under skogsdriften, se detaljer for den enkelte veiklasse i kapittel 3.

Velteplassene planeres så de blir tilstrekkelig jevne og med hensyn til sikkerhet bør helning mot veien unngås. Stubber og oppstikkende steiner planeres så mye at et vanlig underlag for tømmer vil heve seg over ujevnheter.

Ved anleggelse av velteplasser og avkjørsler må drenering utformes slik at vann med oppbløtte masser forårsaket av terrengtransport ledes vekk og ikke renner inn på veien eller ut i vassdrag.

For å ivareta bestemmelsene om driftstekniske hensyn er det viktig å legge til rette for gode velteplasser. Kurset *Gode velteplasser* (Skogskolen/Skogkurs.no) kan bidra til å sikre gode løsninger.

4.11. Avkjørsel

Avkjørsel fra riksvei skal godkjennes av Statens Vegvesen. Avkjørsel fra fylkesvei skal godkjennes av fylkeskommunen. Avkjørsel fra kommunal vei skal godkjennes av kommunen. Alle søknader sendes inn via [Statens Vegvesen – Søk om Avkjørsel](#). De regionale veikontorene gir tillatelse og utformer avkjørselen tilpasset de lokale vei- og trafikkforholdene. Avkjørsler fra landbruksvei skal avtales med grunneierne og anlegges som en del av veianlegget. For mer informasjon, se kapittel 1.12.

4.12. Bruer

Total brubredde skal være minimum 4 m, hvorav kjørebanebredden skal være minimum 3,5 m. Nødvendig brubredde skal vurderes ut fra en risikobetraktning i det enkelte tilfelle, og bruene skal som hovedregel bygges med rekkverk og føringskanter. Bruene bygges etter særskilt avtale og godkjente tegninger.

Bruer på landbruksveinettet skal dimensjoneres etter det kjøretøyet som er dimensjonerende for aktuelt bru-spenn. Vogntog som skal vurderes for bilveiklassene er Bk 10/60, Bk 10/74 og Sv 12/65 etter Statens Vegvesens normal V412. Detaljer om lastgrunnlaget for bruer fremkommer av skrevet [Trafikklaster for landbruksveier](#).

Typetegninger for landbruksveibruer er ferdig beregnede og utarbeidede tegninger. Disse tegningene er forhånds-godkjente ved gitte forutsetninger til bruk på landbruksveier, unntatt veiklasse 1 der bruer må prosjekteres og bygges etter regler for det offentlige veinettet. Alternative brutyper må kunne dokumentere at lastgrunnlaget innfrir dimensjoneringskravene for tidligere nevnte vogntog ref. skrevet *Trafikklaste for landbruksveier*.

Bruer skal dimensjoneres til minimum 50 års levetid. Bruer skal dimensjoneres etter minimum 200-årsflommen (Q200). Det skal gjøres en vurdering av konsekvensene av vann på avveie. Vurderingsgrunnlaget og alternativ flomvei skal dokumenteres.

4.13. Veioverbygg

Veioverbygg er aktuelt der større trafikkerte veier og jernbane krysser landbruksveier.

Ved veiprosjektering skal minste fri høyde for vei under overgangsruer være 4,9 m med 0,1 m i byggetoleranse og 0,1 m for beleggtoleranse (slitelag). *Statens Vegvesen, håndbok N100 Veg og gateutforming*. Veibredden skal minimum være 4 m. I kurver må veibredden økes i samsvar med kravet til breddeutvidelse i den aktuelle veiklassen.

4.14. Sikringsarbeider

På risikofylte steder, der konsekvensene ved utforkjøringer kan bli alvorlige, bør det vurderes å sette opp veirekkverk eller å utføre andre sikringstiltak. Eksempel på slike tiltak kan være utflating av skråninger, lukking av grøft, breddeutvidelse av veien og utvidelse av fjellskjæringer. Veibom og skilting inngår i sikringstiltakene.

Sikringsarbeidene skal være beskrevet i byggeplanen, se vedlegg 5.

Sikringsarbeider som ivaretar hensyn til flom og erosjonsfare og skredfare er beskrevet i vedlegg 1, og det henvises til NVE sitt materiell.

4.15. Etterarbeider

Landbruksveiprosjektet skal fullføres slik at det blir en ryddig «finish». Det betyr ikke at det skal se ut som et parkareal, men slutføringen skal sikre at det blir mulig med et effektivt vedlikehold i fremtiden, samt å dempe den visuelle fremtoningen etter inngrepet. Etterarbeider skal spesifiseres i byggeplanen.

Mindre massetak og utsprenge sideområder planeres ut og lukkes, slik at de faller naturlig sammen med veianlegget og omgivelsene. Større massetak som er anlagt i forbindelse med veianlegget, skal pyntes opp og sikres slik at de ikke er til fare for mennesker og dyr. Dersom massetakene ikke skal benyttes senere, skal de lukkes. Avfallsmasser og stedegne overskuddsmasser skal planeres ut og skjules best mulig i terrenget. Dypere utgravinger i terrenget, 1 m under naturlig terrengformasjon som følge av veianlegget, skal gis naturlig avretting.

Elementer/søppel som ikke hører hjemme i skogen; som avkapp fra stikkrenner og geosynteter, utskiftede rør, armeringsjern, forskalingsmateriell på bruer, fettpatroner, oljedunker etc. skal leveres på godkjent returstasjon.

Tilsåing kan være aktuelt ved stabilisering av skjæringer og fyllinger, der deler av anlegget kan gi et negativt synsbilde, eller der det er behov for å redusere faren for erosjon og utrasing.

Veianlegget inklusive etterarbeider og opprydningsarbeider skal være godkjent skriftlig av kommunen før arbeidet regnes som avsluttet.

5. Tekniske og geometriske krav til traktorveier

5.1. Veiklasse 7 – Standard traktorvei

Veiklasse 7 er veier for transport av landbruksprodukter og tømmer med lassbærere og landbrukstraktor med henger. Generelt skal disse veiene kunne nyttes til transport hele året.

Veien dimensjoneres etter bestemmelsene i kapittel 1.10.

5.1.1 Veibredde

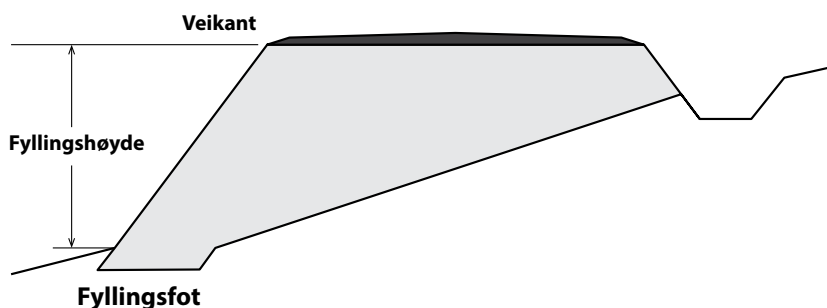
Veibredden skal være minimum 3,5 m. Med hensyn til brede lassbærere og landbruksredskaper bør bredden ofte økes til minimum 4 m, men skal ikke bygges med unødvendig bredde.

5.1.2 Kurvatur

Minste tillatte radius for horisontalkurver skal normalt være 10 m målt i senterlinjen. Vertikalkurver bør ikke ha mindre radius enn 50 m.

5.1.3 Breddeutvidelser

I fyllinger høyere enn 2 m målt på veikant, skal veibredden økes med 0,5 m. Med fyllinger høyere enn 2 m på begge sider skal veibredden økes med 1 m. Breddeutvidelse av eksisterende vei er beskrevet i vedlegg 7, se figur V7.1.



I kurver utvides veibredden avhengig av kurveradius og kurvelengde etter figur 5.1. Breddeutvidelsen foretas i innersving og skal gjøres i full bredde mellom tangentpunktene. Fra tangentpunktene skal bredden innsnevres over en avstand på 5 m til ordinær veibredde. Se eksempel i figur V6.3 i vedlegg 6.

5.1.4 Veigrøfter

Grøftedybden skal der grøft er nødvendig være 20 cm under planum og ha en bunnbredde på minimum 30 cm. Der det er høy grunnvannstand eller tilsig av vann fra sidekjæring bør grøftedybden økes til 35 cm under planum og bunnbredden bør være 50 cm. Det skal gjøres en helhetlig vurdering av erosjonsfare i grøft og behov for tiltak.

5.1.5 Stikkrenner

Stikkrenner skal dimensjoneres etter nedbørs- og avrenningsforholdene ved minimum 50-årsflom (Q_{50}) i det aktuelle området. Grunnlaget for dimensjonering knyttes til en risikovurdering, spesielt med hensyn nedstrøms interesser. I bratt terreng ($>55\%$ / 30°) bør Q_{100} benyttes. Når nedstrøms interesser er betydelige, skal stikkrenner dimensjoneres etter minimum Q_{200} . Se vedlegg 1 - Klimatilpasning og naturfare.

Minste tillatte indre diameter er 400 mm. I nedbørrike områder og i bratt terreng anbefales det å øke minste indre diameter. For helårsvannførende bekker skal dimensjoneringsgrunnlaget dokumenteres. Det skal fortrinnsvis legges ett rør med tilstrekkelig kapasitet. For bekker med bredde over 1 m skal alternativ flomvei dokumenteres.

For stikkrenner som har drenefunksjon kan det tillates indre diameter ned til 150 mm, se kapittel 6.2.4.

I risikoområder for løsmasseskred er det viktig å bruke kort avstand mellom stikkrennene og rør med tilstrekkelige dimensjoner. Der det er nødvendig må innløpet sikres med sedimentasjonsgrop og utløpet erosjonssikres.

Øvrige krav til stikkrenner går fram av vedlegg 2.

I lengre, bratte stigninger vil en steinrenne (dump av grov stein på tvers av veien) redusere vannhastigheten i veibanen og fungere som en overflaterenne/stikkrenne. Se figur 6.4 i byggebeskrivelse kapittel 6.2.4.

5.1.6 Stigning

Maksimal stigning i returretningen, dvs. den retningen det normalt kjøres uten tømmerlass, skal ikke overstige 30 %. Maksimal stigning i lassretningen, dvs. motkjøring med tømmerlass, skal ikke overstige 15 % for landbrukstraktor og bør ikke overstige 20 % for lassbærer. Skal veien kun brukes av lassbærer, kan kommunen godkjenne følgende maks stigninger: 40 % i lassretning og 45 % i returretning.

Skal veien kun brukes av lassbærer, kan kommunen godkjenne følgende maks stigninger: 40 % i lassretning og 45 % i returretning. For sikker bruk under alle føreforhold bør ikke stigningen overstige 30 % i lassretning. Det bør være mulig å snu før bakke for transportutstyr som ikke er egnet for bratte stigninger. Se illustrasjon i vedlegg 6 - figur V6.1 som forklaring på lass- og returretning.

5.1.7 Overbygning

Består undergrunnen av masser med god bæreevne, blir ofte filterlag og forsterkningslag sløffet, og hele overbygningen bygget opp av et kombinert bære- og slitelag. Med god bæreevne menes undergrunnstype 1-4 etter tabell V6.1 i vedlegg 6. Består undergrunnen av masser med dårlig bæreevne (undergrunnstype 5-7) bygges veien opp med filterlag, forsterkningslag og kombinert bære- og slitelag. For å oppnå bæreevne tilsvarende 10 tonn, bør bærelaget bygges opp som for veiklasse 5 (tabell 3.4 i kapittel 3). Tykkelsen på forsterkningslaget tilpasses etter behov.

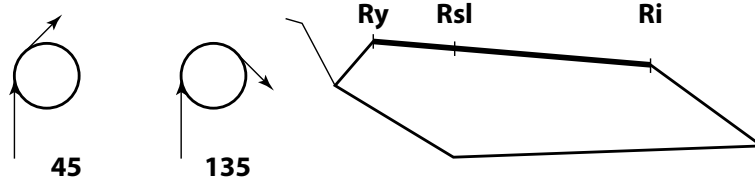
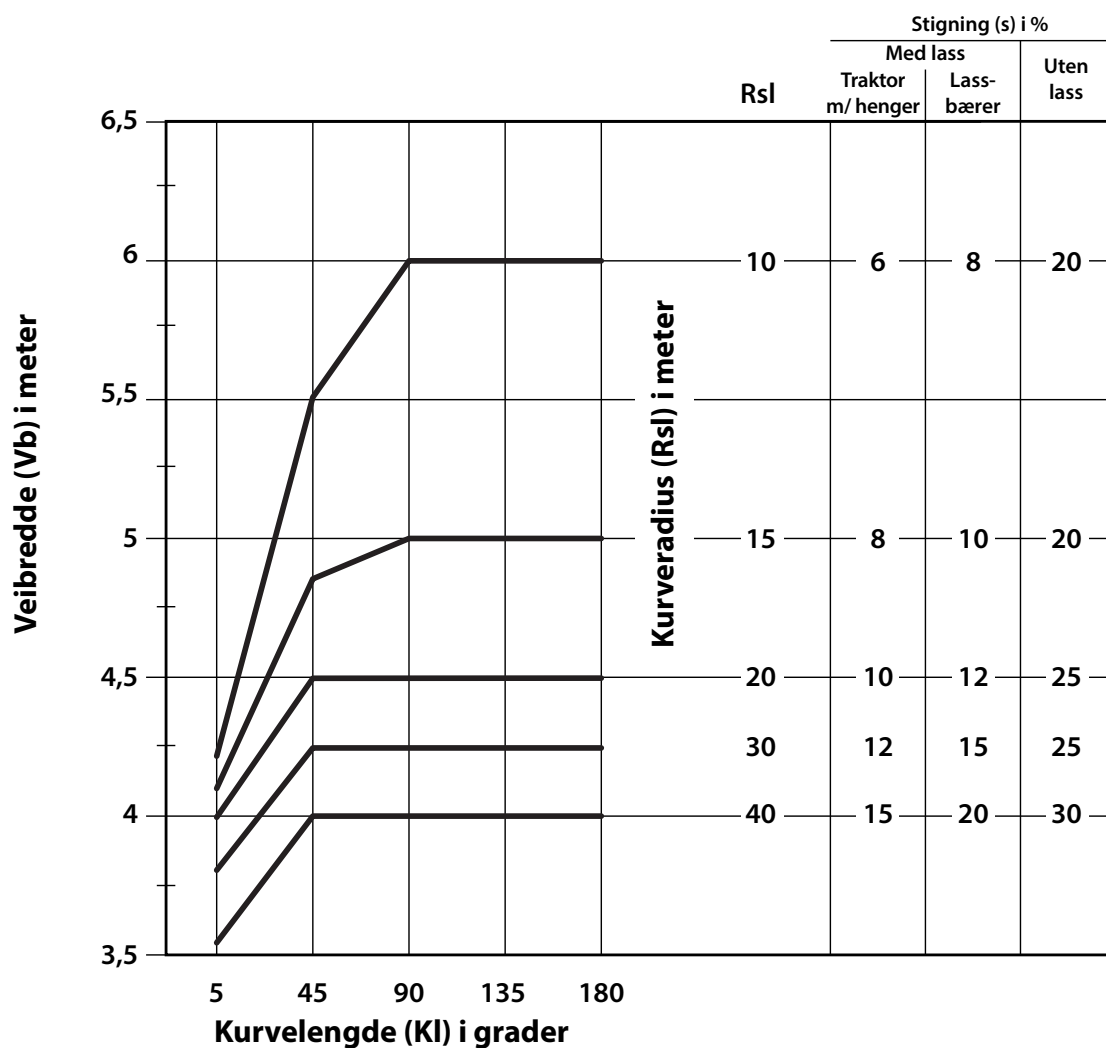
Når bærelaget er bygget opp av sprengt stein legges et avretningslag av finere uorganisk materiale i hele veiens overflate.

Kjørebane jevnes ut og gis tosidig tverrfall opp mot 8 %. I kurver med mindre radius enn 20 m, og i stigninger over 15 %, skal kjørebane ha 5-10 % ensidig tverrfall (dosering) inn mot grøft og skjæringsskråning.

For kjøring på barmark tillates ujevnheter på inntil ± 10 cm, og for traktorveier tiltenkt bruk på vinteren med kjøring på snø og tele tillates ujevnheter på inntil ± 20 cm.

5.1.8 Møte- og snuplasser

Møte- og snuplasser skal vurderes etter behov. Disse skal tilpasses dimensjonerende kjøretøy og terrenget som anvist i byggeplanen.



Inngang: 1. Kurveradius, velg radiuslinje i diagram
2. Kurvelengde, vertikalt opp til radiuslinje

Avlesning: 1. Minste veibredde, horisontalt til venstre
2. Største stigning, horisontalt til høyre
3. Velg lass- eller returretning etter situasjon

$R_y - R_i$ = Veibredde inkl. skuldre

Fyllingshøyde til veikant:
>2 m = + 0,5 m veibredde
(se kapittel 5.1.3 Bredeutvidelser)

Kurver <20 m = ensidig tverrfall

Breddeøkningen foretas i innersving og jevnes ut over en avstand på 5 m regnet fra tangentspunktene

Kurveradius skal måles fra senter av kjørebane (R_{sl} = Radius i senterlinjen).

I kurver er dette minst 2-2,25 m inn fra kurvens ytterkant.

Figur 5.1 Veibredde og stigning i kurver, veiklasse 7.

5.2. Veiklasse 8 – Enkel traktorvei

Veiklasse 8 er veier for transport av tømmer og landbruksprodukter med landbrukstraktor eller annet lettere transportutstyr. Veiklassen omfatter enkle traktorveier som inngår i det permanente landbruksveinettet. Standarden må i stor grad tilpasses det formål og transportutstyr veien bygges for.

Veien dimensjoneres etter bestemmelsene i kapittel 1.10.

5.2.1 Veibredde

Veibredden skal være minimum 2,5 m. Veien må tilpasses det aktuelle transportutstyr, men må ikke bygges med unødvendig bredde. I fyllinger høyere enn 2 m, målt på veikant på den ene siden skal veibredden økes med 0,5 m. Med fyllinger høyere enn 2 m på begge sider skal veibredden økes med 1 m.

5.2.2 Kurvatur

Det stilles ingen bestemte krav til kurvatur, men kurveradius må være tilfredsstillende for bruk av det transportutstyr veien er bygget for.

5.2.3 Stigning

Stigning skal godkjennes etter en helhetsvurdering av dimensjonerende kjøretøy. Som hovedregel skal maksimal stigning i lassretningen ikke overstige 20 % (kjøreretning med tømmerlass), og stigning i returretningen skal ikke overstige 30 % (kjøreretning uten tømmerlass).

Det bør være mulig å snu før bakke for transportutstyr som ikke er egnet for bratte stigninger.

5.2.4 Drenering

Grøfter og stikkrenner anlegges etter behov. Når det legges stikkrenner, gjelder de samme kravene som for veiklasse 7.

6. Byggebeskrivelse for traktorveier, veiklasse 7 og 8

Byggebeskrivelsen for traktorveier er primært utformet med henblikk på veiklasse 7. Veiklasse 8 bør normalt legges lett i terrenget og bygges av stedege masser. Ut over dette gjelder byggebeskrivelsen også veiklasse 8, så langt den passer.

Under bygging må det legges vekt på å tilpasse anlegget etter terrenget og omgivelsene så godt som mulig. De samme skogfaglige og miljømessige prinsipper gjelder ved bygging av traktorveier som ved bygging av bilveier.

6.1. Skog og markrydding

Alt virke over 5 cm skal fjernes i en bredde på minst 15 m, målt horisontalt. I tillegg skal det fjernes minst 3 m utenfor grøftekant, skjæringstopp og fyllingsfot – med mindre byggeplanen sier noe annet. I tillegg skal trær utenfor dette feltet også fjernes dersom de svekkes i rotsystemet ved veibyggingen.

Stubber som står nærmere skjæringstopp eller kommer nærmere den ferdige veikonstruksjonen enn 2 m skal fjernes. Løse stubber og avfall skal ikke benyttes i overbygningen, men kan bankes ned utenfor fyllingsfot, naturlige fordypninger eller lignende.

Alle planlagte sidetak og møte-, snu- og velteplasser skal også ryddes. Salgbart virke skal legges slik at det ikke dekkes av masse eller skades under det videre veiarbeidet.

Avfallsmasser skal fjernes fra skråninger og plasseres slik at det ikke virker skjemmende eller hindrer bruken av veien.

6.2. Underbygning

6.2.1 Planering

Stubber, skogsavfall og vegetasjonsdekke bør fjernes når fyllingene blir mindre enn 50 cm. På strekninger som bare brukes for vintertransport kan vegetasjonsdekket holdes intakt eller benyttes som utjevningsmasse.

På myr/torv eller andre sterkt humusholdige jordarter bør ikke markdekket ødelegges og veien bør bygges opp på markoverflaten. Framgangsmåten ved en slik fundamentering er avhengige av flere forhold, og må vurderes i hvert enkelt tilfelle, se vedlegg 3. Grøfting og masseutskifting av myrer/torvmark og andre sterkt humusholdige jordarter bør unngås.

I større fyllinger kan eksisterende stubber, steiner og markdekke bli liggende.

Der veien må legges nær bekker, elver, vann eller myr, skal en så langt det er mulig forsøke å gi plass til en kantsone. Veiskråninger som kommer i berøring med vann, bekker eller elver, skal plastres med stein for å hindre utgraving. Overskuddsmasse skal ikke fylles i vann.

På myr og annen bæresvak mark bør vegetasjonsdekket holdes intakt. Det må tas hensyn til skog og annen vegetasjon slik at denne ikke ødelegges unødige.

6.2.2 Skråninger

Skråningshelning i jord skal tilpasses jordartens stabilitetsegenskaper og erosjonsforhold og skal utformes med en helningsvinkel som er mindre enn massenes naturlige rasvinkel. Oppdages årer eller sjikt av vann i skråning skal plastring/skråningsdren sikre kontrollert avrenning ned til grøft.

Største skråningshelning for skjæring:

- | | |
|--|----------------------|
| a. Fast fjell | 10 : 1 |
| b. Løst fjell | 2 : 1 |
| c. Stein | 1 : 1,5 |
| d. Grus og sand | 1 : 2 ¹ |
| e. Morene | 1 : 2,5 ¹ |
| f. Finsand, silt og leire ² | 1 : 3 ¹ |

¹ Med sikringstiltak, som rassikring, plastring av skjæring eller tørrmur (se [Statens Vegvesens Håndbok V270](#)) kan helningsvinkelen utformes brattere: Endring av helningsforholdet med - 0,5. Eksempel: for morene blir da kravet til største skråningshelning 1 : 2.

² Ved dyp leire (+2 m) skal man utøve aktsomhet. Se vedlegg 1 og NVE veileder 1/2019 (vedlegg 2).

Skjæringsskråninger skal renskes for torv, stein, røtter og annet som kan rase ned i grøfta. Skjæringstoppen gis en avrunding.

Største skråningshelning for fylling:

- | | |
|--|--------------------|
| a. Sprengt stein og fjell | 1 : 1,25 |
| b. Stein og grus | 1 : 1,5 |
| c. Sand og morene | 1 : 2 ¹ |
| d. Finsand, silt og leire ² | 1 : 3 |

¹ Ved høyt finstoffinnhold bør fylling utformes slakere

² Ved dyp leire (+2 m) skal man utøve aktsomhet. Se vedlegg 1 og NVE veileder 1/2019 (vedlegg 2). Fylling skal utformes gradvis slakere slik at skråningshelning er 1 : 4 etter 5 m høydeforskjell målt fra skråningen ved planum. Husk at silt og leire ikke skal benyttes i veiens overbygning.

For å unngå vann på avveie og erosjon av underbygningen er det en fordel at vannet følger grøft og ikke finner vei gjennom veioverbygningen. Det kan derfor bli aktuelt å plastre grøftene mot veikroppen. Dette er mest aktuelt for veier bygd opp av ensgradert eller grove steinmasser.

På steder der steinskråninger er skjemmende og ligger åpent til for innsyn, bør disse dekket med vekstjord, grastorv fra veilinjen, bark e.l. Slike steder skal angis i byggeplanen.

6.2.3 Grøfter

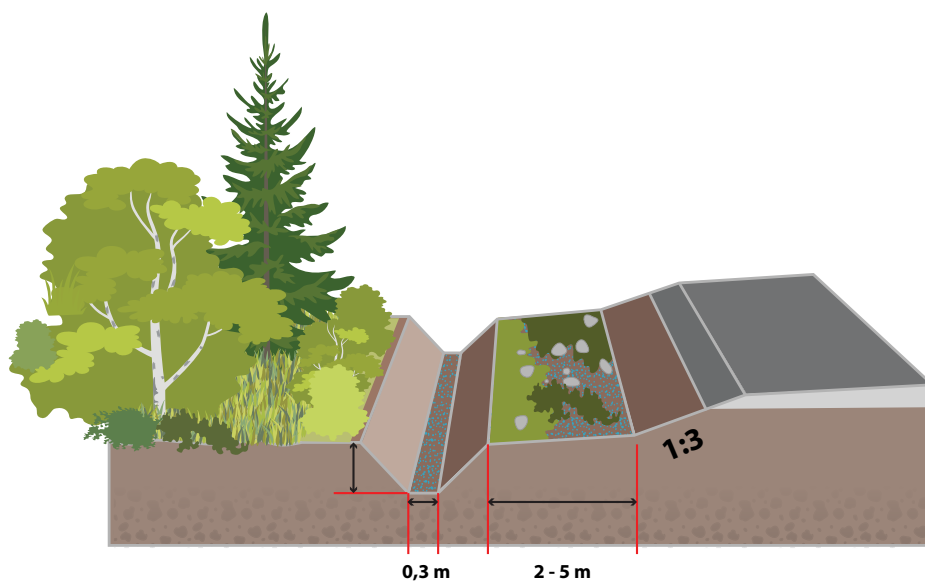
Grøfter opparbeides etter behov, eller som vist i byggeplanen. Eksisterende bekker og grøfter skal holdes åpne og ikke forringes. Vannet skal følge sine naturlige løp og aldri settes over i dalsøkk e.l. der det ikke tidligere har gått bekker.

Grøfter for overflatevann lages med bunnbredde på minimum 30 cm. I sterkt hellende terreng eller ved større vannføring må grøftestørrelsen økes. Under vanskelige forhold må grøftene steinsettes for å hindre utgraving og erosjon.

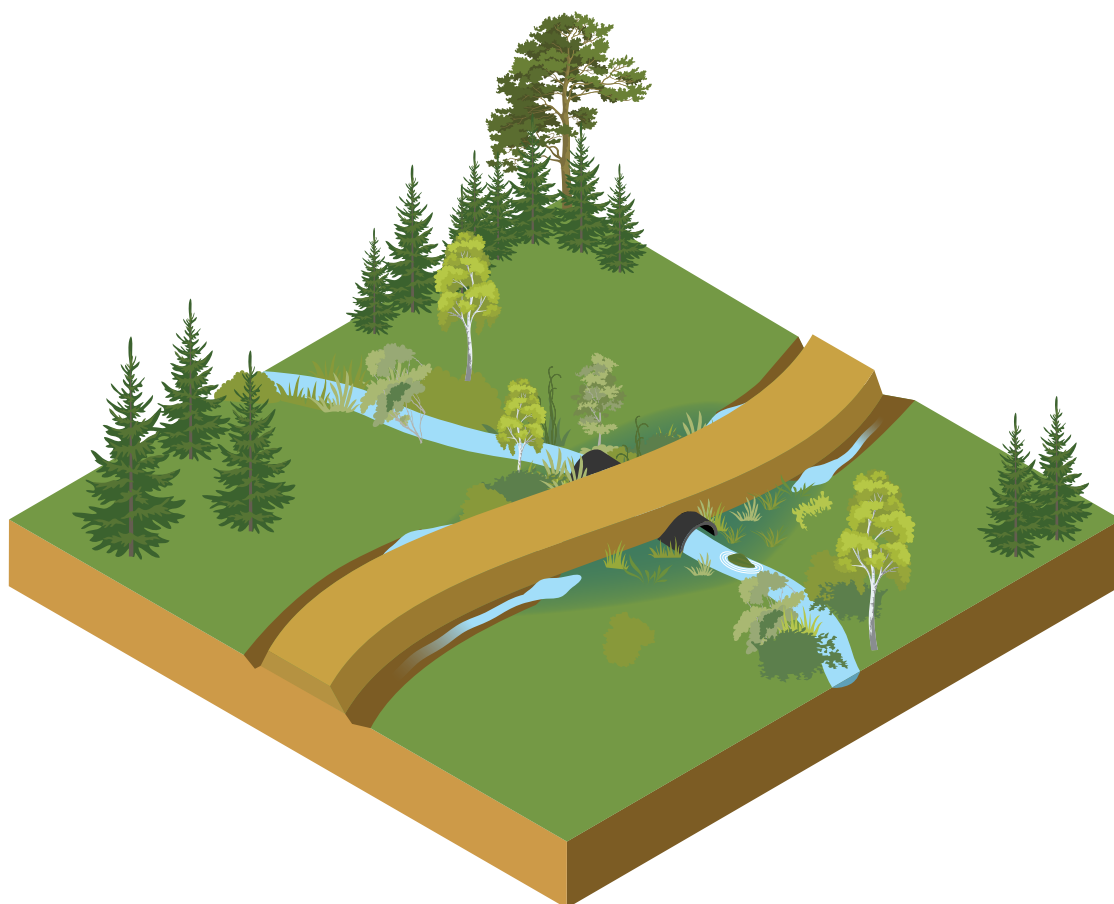
Det bør unngås å etablere veigrøfter i myr eller på arealer med tykt dekke av organisk materiale. Markbankett kan bidra til en mer stabil veikropp på bæresvake marktyper, se figur 6.1.

Grøfter skal ikke avsluttes direkte i vassdrag, men avsluttes med en enkel sedimentasjonsgrop før vannet får

renne over et urørt/bevokst filtreringsområde, se figur 6.2. Der bekk også tjener som grøft bør en enkel kantsone etableres om bekken renner mer enn 1,5 m fra veikant. Kantsonen på motsatt side av bekken skal i størst mulig grad forbli urørt, så lenge den ikke skaper fare for sikt, stikker ut i veibanen eller på annen måte kan være farlig for trafikken.



Figur 6.1 Markbankett



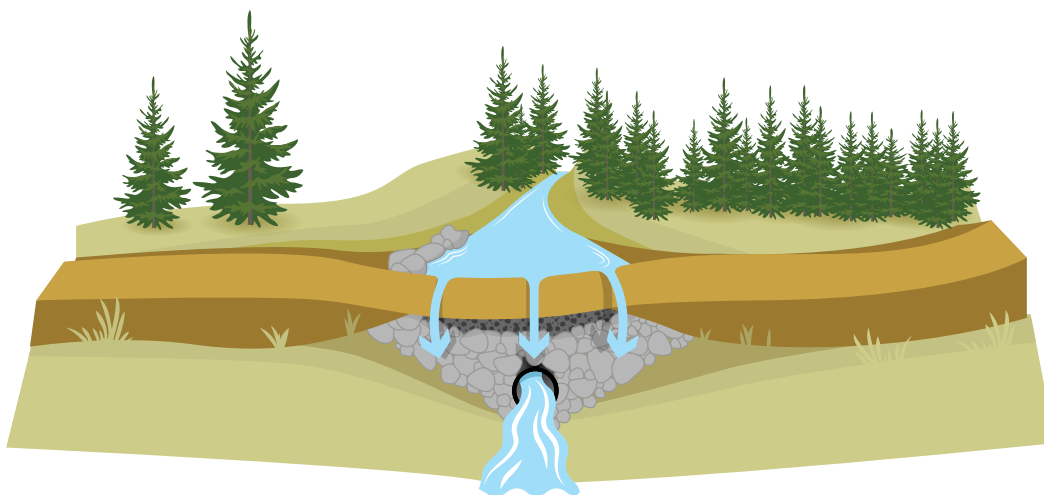
Figur 6.2 Grøfteavslutning med sedimentasjonsgrøp og filtreringslag mot bekk.

6.2.4 Stikkrenner

I *Normaler for landbruksveier* er alle rør omtalt som stikkrenner: drensrør, stikkrenner og kulverter. Rørene skal tåle 10 tonn akseltrykk og bør ha 100 års levetid. Når et rør har større diameter enn 2,5 m, regnes konstruksjonen som bro og har andre sikkerhets- og dimensjoneringskrav, se kapittel 1.10.

Stikkrenner skal dimensjoneres etter nedbørs- og avrenningsforholdene ved minimum 50-årsflom (Q_{50}) i det aktuelle området. Grunnlaget for dimensjonering knyttes til en risikovurdering, spesielt med hensyn nedstrøms interesser. I bratt terreng ($>55\%$ / 30°) bør Q_{100} benyttes. Når nedstrøms interesser er betydelige, skal stikkrenner dimensjoneres etter minimum Q_{200} . Se vedlegg 1 - Klimatilpasning og naturfare. For dimensjonerende vannføring og hydraulisk utforming av stikkrenner henvises til *Skogsvæger og skredfare – veileder* (2011; LMD og NVE).

Minste tillatte indre diameter er 400 mm. I nedbørrike områder og i bratt terreng anbefales det å øke minste indre diameter. For helårsvannførende bekker skal dimensjoneringsgrunnlaget dokumenteres. Det skal fortrinnsvis legges ett rør med tilstrekkelig kapasitet. For bekker med bredde over 1 m skal alternativ flomvei dokumenteres. Alle bekkeløp skal bevares, noe som innebærer at flere bekkeløp ikke skal ledes sammen. Dette gjøres i praksis ved å legge stikkrenner i alle bekkedaler.



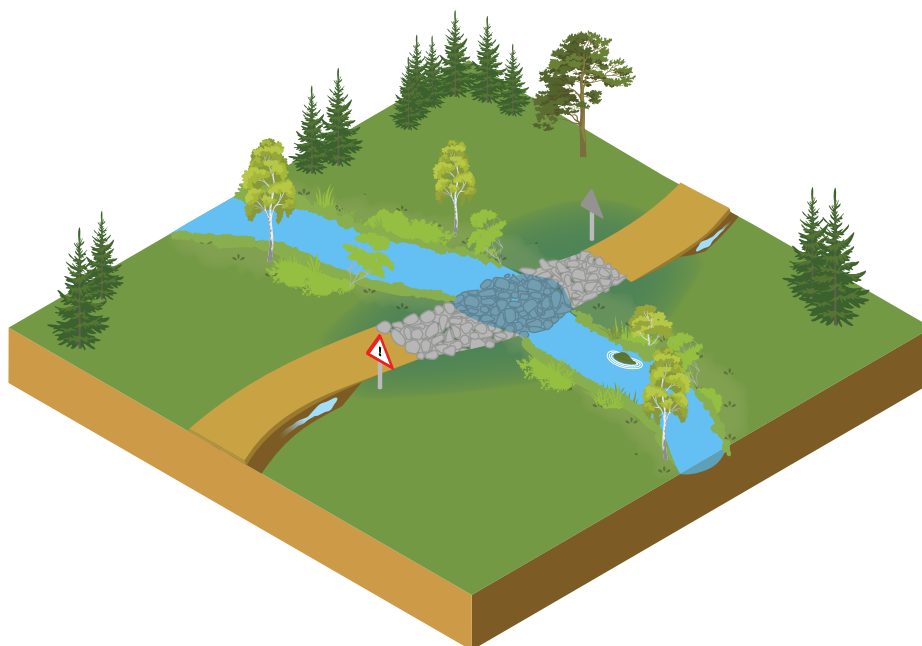
Figur 6.3 Lavbrekk over stikkrenne er et eksempel på en alternativ flomvei.



Figur. 6.4 Steinrenne.

Ved kryssing av flombekker kan det vurderes steinsatt overflaterenne eller vad som alternativ til å legge rør, se figur 6.5. for illustrasjon som viser prinsippet. Hvis bekken er fiskeførende, skal fisken hensyntas. Med hensyn til fare for avrenning av forurensede masser fra belter og kjettinger må tiltak vurderes ved hver enkelt drift. Dette innebærer i praksis at krysningspunktet må tilrettelegges med midlertidig bru i store deler av året.

I lengre, bratte stigninger vil en steinrenne, dump av grov stein på tvers av veien, redusere vannhastigheten i veibanen og fungere som en overflaterenne, se figur 6.4. Slike renner er spesielt viktig i områder med hyppig og stor nedbørintensitet. Der veien går i bratte lisider bør veien ha ensidig tverrfall inn mot grøft/skjæring med hensyn til sikkerhet. Dette tiltaket krever god grøft, sedimentasjonsgrøp og stikkrenner. Se beskrivelse for overflaterenner i vedlegg 2.



Figur 6.5 Prinsipp av en flombru/vad.

For stikkrenner som har drenefunksjon kan det tillates indre diameter ned til 150 mm. Det er her kun tenkt på renner brukt for å lede bort vann fra mindre lommer, stående vann eller små vannsig, og da i første rekke på flate veistrekninger og i terrengsøkk.

Ved veibygging i lange lisider og i områder med risiko for flomskade, er det viktig å bruke kort avstand mellom rennene. Avstanden vil variere med nedbørs- og avrenningsforholdene, og skal alltid legges der vannet naturlig renner. Rørene må legges i tilstrekkelig antall uavhengig av avstanden, og aldri med lenger avstand enn anbefalte maksimalavstander:

Veiens stigning	Maks avstand i meter
8 %	100
10 %	90
12 %	70
14 %	50
≥16 %	30

En kombinasjon av rør og overflaterenner er ofte hensiktsmessig. Overflaterenner vil avskjære vann som renner i veien. Se beskrivelse av overflaterenner i vedlegg 2.

Der det er nødvendig må innløpet sikres med sedimentasjonsgrop og utløpet erosjonssikres. Der stikkrenne skal lede en bekk gjennom veien bør det stables tørrmur rundt innløpet. Det kan også være en fordel at det etableres terskler eller vannledere som skal bremse og lede vannet inn mot ei stikkrenne.

Stikkrenner skal legges slik at den opprinnelige vannveien opprettholdes. Det betyr rett antall, rett dimensjon og rett plassering i henhold til krav og leggeanvisning som fremgår i vedlegg 2. I risikoområder for løsmasseskred er det viktig å bruke kort avstand mellom stikkrenner. Plasseringen til alle rørene skal komme frem av byggeplanen. For best utførelse bør entreprenør ha anledning til å gjøre mindre justeringer av plassering og utforming av rørstedet. Endringer som medfører uheldige effekter, skal ikke forekomme. Større endringer eller behov for flere stikkrenner skal avtales med byggherre/veiplanlegger.

Øvrige krav til stikkrenner går fram av vedlegg 2.

For tiltak i vassdrag med fiskebestand eller som har annet viktig vannliv som kreps eller muslinger, må tillatelse innhentes fra riktig forvaltningsmyndighet. Ved kryssing av fiskeførende elv eller bekk må det brukes installasjoner som gjør at fisken kan passere uten hindring. Brukes rør må de overdimensjoneres og legges tilstrekkelig dypt slik at bunnen forblir permanent dekket av grus og stein. Bruer og halvbuerør er å foretrekke. Tidspunkt for gjennomføring og behov for avbøtende tiltak må vurderes i hvert enkelt tiltak. Det henvises til [*DN håndbok 22-2002: Slipp fisken fram*](#) og info-arket [*Etablering av skogsbilveier ved kryssing av bekker*](#).

6.3. Overbygning

Overbygningen skal tillate rasjonell bruk av det transportutstyr veien er bygget for, og på den årstid veien skal brukes. Overbygningen skal bygges opp av masser med god bæreevne. Silt og leire skal ikke benyttes i veikroppen med unntak av veier behandlet med f.eks. EcoX, se vedlegg 7. Organisk materiale skal ikke benyttes i veikroppen.

For traktorveier på god byggegrunn (bæreevnegruppe 1-4), vil ofte filterlag, forsterkningslag og et kombinert bære- og slitelag bli slått sammen under fellesbenevnelsen bærelag. Lagtykkelsen bør tilpasses transportutstyret og forventede belastninger under ulike værforhold. På bløte partier der det kan være fare for spordannelse (± 10 cm) bør veien forsterkes med gode masser eller steinsatte sålen av veien.

På undergrunn hvor massene har dårlig bæreevne; myr, torvmark, leire og silt bygges veien opp med geotekstiler, forsterkningslag og kombinert bære- og slitelag av masser med god bæreevne. For flere detaljer, se vedlegg 3.

Lagene skal komprimeres så godt det lar seg gjøre med anleggsmaskinene, 2-4 overfarter for hvert utlagte lag på maks 50 cm. Veien bør bygges opp med tosidig tverrfall opp mot 8 %. Vær oppmerksom på at kuv over 8 % kan medføre mangelfull snørydding. For kurver med radius under 20 m og stigninger over 15 % skal tverrfallet være ensidig med 5-10 % dosering inn mot grøft og skjæringsskråning. Det er ikke et krav om slitelag på traktorveier, men kjørebanelen skal jevnes ut ved å tilføre et avretningslag av uorganiske masser.

Byggeplanen skal angi om stedeagne masser kan brukes som bærelagsmasser, eller om det må tilføres bærelagsmasser. Planen skal også angi hvor store mengder som skal tilføres. Hvis tilkjørte masser skal hentes fra andre steder på veianlegget, eller fra nærliggende private massetak, skal omtrentlige mengder, og hvor massene skal hentes fra, oppgis.

For traktorveier som skal benyttes i barmarksperioden og som skal tåle opp mot 10 tonn bæreevne, bør overbygningen i stor grad bygges etter kravene for bærelag for veiklasse 5 (tabell 3.4), alternativt se underkapitlene 4.4.3.1-4.4.3.3 i kapittel 4. For traktorveier som kun skal brukes på vinteren er kravet til lagtykkelse mindre. Svake partier bør forsterkes og overflaten bør utformes slik at det er mulig å brøyte veien for å få ned telen i områder med lite snø. I områder med mye snø vil bæreevne baseres på snøpakking.

6.4. Sprengning

Fast fjell og større steiner som er til hinder i veibanen avsprenkes. Boreavstand og ladning skal utføres slik at alle utsprengte masser kan benyttes som fyllings- og bærelagsmasser i veianlegget. Der forholdene på stedet tillater det og veikvaliteten ikke forringes, kan sprengningsobjektet fylles over i stedet for å sprenkes ned.

Blokker og steiner skal ikke ligge spredt i terrenget langs veien eller i skråninger og fyllinger etter at veien er ferdig. Steinsprut skal i størst mulig grad unngås, det bør derfor benyttes matter. Større steiner og blokker innen veitraséen skal sprenkes ned til anvendbare størrelser, alternativt graves ned i eller utenfor traseen.

Ved sprengningsarbeider må entreprenøren framlegge nødvendig dokumentasjon som bergsprenger. *DSB. nr. 922: Forskrift om håndtering av eksplosjonsfarlig stoff.*

6.5. Bruer

Total brubredde skal være minimum 4 m, hvorav kjørebanebredden skal være minimum 3,5 m. Nødvendig brubredde skal vurderes ut fra en risikobetraktning i det enkelte tilfelle, og bruene skal som hovedregel bygges med rekkverk og føringskanter. Bruene bygges etter særskilt avtale og godkjente tegninger.

Bruer på landbruksveinettet skal dimensjoneres etter det kjøretøyet som er dimensjonerende for aktuelt bruspenn. [Typetegninger for landbruksveibruer](#) er ferdig beregnede og utarbeidede tegninger tiltenkt bilveiklassene. Detaljer om lastgrunnlaget for bruer fremkommer av skrevet [Trafikklast for landbruksveier](#). Disse tegningene er forhåndsgodkjente. Alternative brutyper må kunne dokumentere at lastgrunnlaget innfrir dimensjoneringskravene for tiltenkte kjøretøy.

For traktorveier tiltenkt lassbærertransport må alle spenn dimensjoneres opp i forhold til for vogntog (typetegningene). De største lassbærerne oppnår svært høy totalvekt over en liten flate. De kan oppnå totalvekt opp mot 65 tonn, der all vekt fordeler seg mellom første og siste aksel på ca. 7 m. Dette er langt høyere enn for vogntog som fordeler tilsvarende totalvekt fra første til siste aksel på 20 meter. Selv om akseltrykket er det samme, er det totalvekten som skal legges til grunn når store deler av lassbæreren er utpå brua.

Bruer for mindre kjøretøyer tiltenkt bruk på traktorveier - veiklasse 8, skal dimensjoneres ut fra den maksimale belastning som kan påregnes fra det transportutstyr veien bygges for.

Bruer skal dimensjoneres til minimum 50 års levetid. Bruer skal dimensjoneres etter minimum 200-årsflommen (Q200). Det skal gjøres en vurdering av konsekvensene av vann på avveie. Vurderingsgrunnlaget og alternativ flomvei skal dokumenteres.

6.6. Sikringsarbeider

På særs risikofylte steder bør det vurderes å utføre sikringstiltak eller øke sikkerhetsmarginene. Veibom og skilting inngår i sikringstiltakene, og bør settes opp for å unngå at personbiler forviller seg inn på en traktorvei.

Sikringsarbeidene skal være beskrevet i byggeplanen, se vedlegg 5.

Sikringsarbeider som ivaretar hensyn til flom, erosjonsfare og skredfare er beskrevet i vedlegg 1, og det henvises til NVE sitt materiell.

6.7. Etterarbeider

Traktorveier skal fullføres slik at det blir en ryddig «finish». Nødvendige tiltak skal gjøres for å dempe den visuelle fremtoningen og skal spesifiseres i byggeplanen.

Mindre massetak og utsprengte sideområder planeres ut og lukkes, slik at de faller naturlig sammen med veianlegget og omgivelsene. Større massetak som er anlagt i forbindelse med veianlegget, skal pyntes opp og sikres slik at de ikke er til fare for mennesker og dyr. Dersom massetakene ikke skal benyttes senere, skal de lukkes. Avfallsmasser og stedegne overskuddsmasser skal fordeles ut på en måte som gir naturlig terrengformasjon.

Elementer/sjøppel som ikke hører hjemme i skogen; som avkapp fra stikkrenner og geosynteter, utskiftede rør, armeringsjern, forskalingsmateriell på bruer, fettpatroner, oljedunker etc. skal leveres på godkjent returstasjon.

Tilsåing kan være aktuelt ved stabilisering av skjæringer og fyllinger, eller der deler av anlegget kan gi et negativt synsbilde eller der det er behov for å redusere faren for erosjon og utrasing.

Veianlegget inklusive etterarbeider og opprydningsarbeider skal være godkjent skriftlig av kommunen før arbeidet regnes som avsluttet.

Ordforklaring

Aksellast:

Den totale last på et kjøretøys aksel.

Avrettingslag:

Sjikt av egnede masser for avretting (utjamning) av grovt bærelag før utlegging av slitelag.

Breddeutvidelse/breddeøkning:

Utvidelse av veien hvor hele veien inkl. utvidelsen har full bæreevne.

Byggeplan:

Detaljert veiplan som beskriver hvordan en ny vei eller en ombygging av eksisterende vei skal gjennomføres. Planen kan også benyttes som et grunnlag for et anbud.

Bæreevne:

Den aksellast en vei kan tåle, vurdert med grunnlag i sannsynlighet for deformasjon ved bruk. Bæreevnen vil variere med ulike tider av året, og er svakest ved teleløsning og når bløtt. Nødvendig bæreevne vurderes ut fra aksellast, trafikkintensitet, vedlikehold og veiens forventede levetid (tid inntil det er nødvendig å forsterke bæreevnen).

Bærelag:

Det øverste laget under veidekket (slitelag og evt. avrettingslag). Hovedfunksjonen til bærelaget er å oppta spenninger knyttet til ringtrykket og å fordele laster til underliggende lag. Se også forsterkningslag.

Dmax:

Maksimal kornstørrelse i mm.

Drensrøft, lukket:

Drensrøft fylt med filtermateriale og ev. med drensrør for samling og bortledning av vann fra vei, skråning og undergrunn (drensvann).

Dypsprengning:

Løssprengning av fjell til et bestemt nivå under teoretisk planum.

Ensgradert masse:

Materiale av naturgrus eller knust fjell med liten variasjon i kornstørrelsen.

Erosjon:

Utgraving (slitasje) forårsaket av naturen, så som vann, vind m.m.

Fastmerker:

Markører som skal tjene som kontrollpunkter under og etter anleggsperioden. Fastmerkene settes opp utenfor det området som blir berørt av byggearbeidet.

Fh:

Er i denne forbindelsen fyllingshøyde fra planum til toppslitelag i veiens senterlinje.

Fiberduk:

Permeabel filtet eller vevet tekstilduk som hovedsakelig brukes til filter og til separasjon av dårlige og gode masser. Visse duker har også en armeringsfunksjon (geoduk). Betegnelsen geotekstil og fiberduk benyttes ofte om hverandre.

Filterlag:

Lag av filtermateriale. Normalt nederste laget i overbygningen, som et separerende og drenerende lag mellom planum og forsterkningslaget. Er i dag normalt erstattet av fiberduk.

Finpukk:

Knust steinmateriale med sortering innenfor området 4-22 mm, f.eks. 11-16 mm.

Fjell, knust:

Bærelagsmateriale av velgraderte, knuste berg og steinmaterialer (>60 mm) med øvre nominelle kornstørrelse i området 16-63 mm.

Forsterkningslag:

Lag i veiens overbygning, under bærelag. Hovedfunksjonen er å fordele trafikkbelastningen slik at undergrunnen ikke overbelastes. Se også bærelag.

Friksjonsjordart:

Grovkornige jordarter (sand og grovere) der størstedelen av jordartens skjærstyrke skyldes friksjon.

Fylling:

Kunstig utført(e) lag av løsmasser over opprinnelig terreng.

Fyllingsfot:

Der fyllingen treffer opprinnelig eller utplanert terreng.

Fyllingshøyde:

Vertikal høydeforskjell mellom veikant og fyllingsfot.

Geometrisk utforming:

Kurvatur i horisontal- og vertikalplanet, stigning, fall, utforming av veibane, skråning og grøfter.

Geonett:

Nett av syntetisk materiale med hovedfunksjon armering av veier, plasser, fyllinger og forbedring av særlig bæresvak grunn.

Geosynteter:

Fellesbetegnelse på geotekstiler, geonett og geomembraner.

Geotekstil:

Se fiberduk.

Grensekurver:

Begrensningskurver for normalt tillatte korngraderinger.

Grunnsprengning:

Løssprengning av fjell til teoretisk planum.

Grunnvann:

Fritt bevegelig vann som finnes i grunnen, fra det nivå alle porer og sprekker er fylt med vann.

Grus:

Naturlig forekommende steinmateriale hvor grusfraksjonen (2-60 mm) er den dominerende.

Hovedplan:

Overordnet veiplan med avklaringer om valg av veitrase og veistandard for hovedveinettet i et område.

Humus:

Organisk materiale (delvis nedbrutte plante og dyrerester) i jord og steinmaterialer (oftest i øvre del av jordprofilen).

Høybrekk:

Overgang fra stigning til fall i vertikalplanet, bakketopp.

Jordprøve:

En eller flere prøver av veibyggingmasser i laboratorium for å vurderes massenes egnethet ut fra kornfordeling, kornform og mekanisk styrke.

Kjørebane:

Den delen av veibredden som er beregnet for trafikk, dvs. veibredde minus veiskuldre.

Kjøring med lass (lassretning):

Den kjøreretning på veien hvor det kjøres med fullt opplastet kjøretøy. For landbruksveier legges tømmertransport til grunn. Altså å kjøre med tom bil inn til en snuplass (returretning), for så å lesse opp bilen med tømmer som skal fraktes ut av veinettet (lassretning). Skal veien brukes til transport med lass i begge retninger, skal begge retninger regnes som lassretning!

Kjøring uten lass (returretning):

Den kjøreretning på veien hvor det kjøres med kjøretøy uten lass. For landbruksveier legges tømmertransport til grunn. Altså å kjøre med tom bil inn til en snuplass (returretning), for så å lesse opp bilen med tømmer som skal fraktes ut av veinettet (lassretning). Skal veien brukes til transport med lass i begge retninger, skal begge retninger regnes som lassretning!

Kornfordeling:

Kornstørrelsens fordeling i et steinmateriale. Se kornfordelingskurve.

Kornform:

Karakteristikk av et steinkorns form (rundt, kubisk, langstrakt eller flisig) etter forholdet bredde/tykkelse og forholdet lengde/tykkelse.

Kornfraksjon:

Del av steinmateriale hvor kornstørrelsen i sin helhet ligger innenfor to bestemte yttergrenser som gir navn til fraksjonen. Se også sortering.

Kornfordelingskurve:

Grafisk fremstilling av sammensetningen av steinmaterialer i en jordprøve etter kornstørrelsen.

Kult:

Knuste steinmaterialer med øvre nominelle kornstørrelse i området 90 - 500 mm, f.eks. 85 - 150 mm (se pukk).

Kulvert:

Vanngjennomløp på over 1 meter på tvers av veien med overliggende fylling og åpent inn- og utløp.

Kurvelengde:

Avstanden mellom tangentpunktet inn i kurven til tangentpunkter ut av kurven, målt i grader. Tangentpunktet er der kurven begynner og der den slutter.

Kurveradius:

Ved horisontalkurver er dette veikurvens radius målt i senterlinje stukket vei.

Lavbrekk:

Overgang fra fall til stigning i vertikalplanet, dalbunn.

Leire:

Kohesjonsjordart (finkornig jordart, der den vesentligste del av skjærstyrken skyldes at massene henger sammen kjemisk) med over 30 masseprosent materiale med kornstørrelse i leirfraksjonen (mindre enn 0,002 mm).

Massetak:

Område med løsmasser eller fjell som anlegges for uttak av veibyggingmasser.

Morene:

Naturlig forekommende steinmateriale som er transportert og avsatt direkte av en bre. Morene er gjerne usortert, dvs. at alle kornstørrelser kan være til stede.

Motfylling:

Opplag av masse for å sikre stabilitet i et område.

Møteplass:

Utvidelse av veibredden på vei, hvor utvidelsen har samme bæreevne som veien.

Nedbørsintensitet:

Nedbøren som faller på et areal i løpet av en tidsperiode, målt i l/s km².

Overbygning:

Den delen av veikroppen som er over planum. Overbygningen kan bestå av filterlag/fiberduk, forsterkningslag, bærelag og slitelag.

Overdekning:

Tykkelsen på veibyggingmasse, bærelag og slitelag over en stikkrenne/kulvert.

Overflaterenne:

Åpen drenering på tvers av veien for å lede vekk overflatevann.

Overhøyde:

Oppfylling over prosjektert nivå for at resultatet etter setninger skal bli prosjektert nivå.

Overvannsledning:

Tette rør som fører overflatevann fra grøfter/samlekummer til naturlige avløp.

Planeringsbredde:

Den totale bredde av veien inkl. grøfter.

Planum:

Under underkant av dimensjonerende overbygning. Overflaten av underbygningen.

Planumslinjen:

Veiens senterlinje i planum.

Plastring:

Erosjonssikring av skråninger og grøfter mot utvasking ved bruk av stein e.l. og tørmuring.

Pukk:

Knust steinmateriale med sortering innenfor området 4-90 mm, f.eks. 32-63 mm.

Rsl:

Kurveradius i senterlinjen.

Ry:

Ytterkant av kurveradius. $R_y - R_i = \text{Veibredde inkl. skuldre}$. For landbruksveier gjelder $R_y - R_{sl} = \text{Minimum 2 m}$.

Ri:

Innerkant av kurveradius. $R_y - R_i = \text{Veibredde inkl. skuldre}$.

Sand:

Naturlig forekommende steinmaterialer hvor sandfraksjonen (0,06 - 2,0 mm) er den dominerende.

Sedimentasjonsgrøp:

Grøp hvor bunnen ligger 80-100 cm dypere enn innløpet på røret for at sand, slam osv. skal holdes tilbake slik at avleiring i stikkrenne/kulvert unngås.

Senterlinje:

Veiens midtlinje i lengdeprofilen.

Setning:

Jordmassenes evne til å pakkes (innta den tetteste struktur).

Siktanalyse:

Metode til bestemmelse av kornfordelingskurve ved sikting gjennom kvadratiske masker (nett) i enten duk eller en plater med definerte størrelser.

Siktkurve:

Kornfordelingskurve bestemt ved siktanalyse.

Silt:

Kohesjonsjordart (finkornig jordart, der den vesentligste del av skjærstyrken skyldes at massene henger sammen kjemisk) hvor siltfraksjonen (0,002-0,06 mm) er dominerende.

Skulder:

Felt mellom kjørebane og veikant (evt. fyllingstopp).

Slitelag:

Det øverste laget i et veidekke beregnet på å kunne oppta trafikk- og klimapåkjenning. Veidekkets sammensetning skal også bidra til å oppnå friksjon mot underlaget og komfort for de trafikkerende.

Snuplass:

Del av veikonstruksjonen beregnet for å snu biler/vogntog. Skal ha samme bæreevne som resten av veien.

Sortering:

Sikting av grus- og steinmateriale angitt ved nedre og øvre nominelle kornstørrelse.

Standplass:

Oppstillingsplass for taubane, vinsj og annet utstyr. Opplastingsplass for tømmerbil for lasting av tømmer. Skal ha samme bæreevne som resten av veien.

Steinmasser:

Løsmasser av naturlig forekommende stein og blokk, samt sprengt fjell.

Steinmateriale:

Fellesbetegnelse for naturlig oppdelt eller maskinelt knust bergartsmateriale som brukes ved veibygging, som sand, grus, kult, pukk m.f.

Stigning:

Uttrykkes i % eller 1: x dvs. (1 m vertikalt på x m horisontalt). Positive verdier er stigning. Negative verdier er fall.

Stikkrenne:

Stikkrenne er rør med diameter opp til 1000 mm fri åpning. Over dette regnes røret som kulvert til 2,5 m, da er røret regnet som bru.

Tangentpunktene:

Tangentpunktet er der kurven starter/slutter.

Telefarlig jordart:

Jordart som under frysing har evne til å trekke opp vann kapillært til frostsone.

Teleløsning:

Den perioden hvor telen går ut av veikroppen, og hvor bæreevnen er på sitt laveste. Varigheten av perioden omtales som teleløsningsperioden.

Terrenggrøft (overvanngrøft):

Åpen grøft langs veien utenfor skjæringstopp eller fyllingsfot for avskjæring og bortledning av vann.

Torvmark

Torvmark har minst 30 cm torvlag, men som ikke ser ut som ei myr på overflata. Arealet er ofte trebevokst.

Tverrfall:

Ensidig tverrfall: Oppbygging av ensidig sidefall (dosering) i horisontalkurver. Veien bygges opp med kuv i alle lag i veikroppen i kurver med liten kurveradius. For bilveiklassene gjelder dette for kurver med $R < 60$ m. Det er også aktuelt å anlegge veien med ensidig tverrfall når veien går i bratt lside (sikkerhetstiltak).

Tosidig tverrfall: Oppbygging av kuv, – senter av kjørebane er anlagt høyest, med jevn helning ned mot veikant (også kalt takfall). Veien bygges opp med kuv i alle lag i veikroppen på rettstrekninger og kurver med stor radius. For bilveiklassene gjelder dette for kurver med $R > 60$ m.

Tverrfall måles i %.

Tverrprofil:

Snitt av en vei vinkelrett på veiens midtlinje.

Tømmerbil:

Lastebil uten henger tilpasset transport av tømmer. Har vanligvis påmontert kran.

Underbygning:

Den del av veikroppen som er under planum og som består av uforedledede materialer.

Veikant:

Ytterst på veiens skulder.

Veibredde:

Kjørebane pluss veiskuldre.

Veidekke:

Den øverste del av overbygningen. Består vanligvis av et slitelag av velgradert grus. På vinterveier består veidekke av pakket snø og is.

Veifylling:

Se fylling. Brukes for å konkretisere at fyllingen er en del av en vei. En veifylling regnes som skråningen fra urørt terreng eller veiens planum til veiskulder.

Veikroppen:

Overbygningen og den planerte delen av underbygningen.

Veiskjæring:

Utgraving i opprinnelig terreng begrenset av skjæringsskråning og veiens planum.

Vekstjord:

Jord med slik sammensetning av mineralske og organiske materialer at den er godt egnet som dyrkingsmedium for planter.

Velgraderte materialer:

Materialer av naturgrus eller knust fjell som fyller spesielle krav med hensyn til korngradering, kornform og mekanisk styrke.

Velteplass:

Område (areal) beregnet for opparbeidelse og lagring av tømmer utenfor veiarealet.

Vendehammer:

Snuplass hvor hele kjøretøyet rygger eller kjører inn i en avkjøring på tvers av veien. For så ved kjøring eller rygging snur kjøreretningen.

Vertikalkurve:

Kurve i vertikalplanet (høybrekk/lavbrekk).

Vkl.:

Er en forkortelse for veiklasse.

Vogntog:

Lastebil med henger, som f.eks. tømmerbil med henger.

Årsflom:

Årsflommen beskrives med hvor mange år det i gjennomsnitt er mellom hver gang en bestemt flomvannføring overskrides. Beskrevet med retur-periode, f.eks. Q50, et gjentaksintervall på 50 år.

Vedlegg 1- Klimatilpasning og naturfare

Se kapittel 1.4 Klimatilpasning og hensyn til naturfare i Normaler for landbruksveier for innledende kontekst.

Et villere og våtere klima krever aktive grep for å få robuste veier, og for å fjerne eller redusere faren for å utløse naturfarene flom, erosjon og løsmasseskred. Naturfarene påvirkes av mengde og intensiteten av nedbør. Samtidig vil naturfarene forekomme på steder der vi tidligere ikke har observert slike hendelser.

Overordnet kan klimatilpasning og naturfare ses som to separate temaer, men de henger tett sammen. Kombinasjonen av klima, grunnforhold og topografi er de viktigste faktorene som påvirker risikoen for naturfarer. Denne risikoen er spesielt høy i områder med bratt terreng og der det er mye og/eller intensiv nedbør.

Normaler for landbruksveier tar i rimelig grad hensyn til hva som kan gjøres for å få mer klimarobuste veier. Det må likevel tas hensyn til stedlige forhold. Dette for å ivareta bruksforutsigbarheten med hensyn til dagens og for fremtidens predikerte klima.

Dette vedlegget gir veiledning til hva som kan gjøres for å minimere risiko for at veien skal være medvirkende til å utløse naturfarer som medfører skader på omgivelsene. Nødvendigheten av å ta aktive grep øker med grad av sannsynlighet og konsekvens. Interesser som infrastruktur, bebyggelse eller populære ferdselsområder vil kreve mer omfattende tiltak enn om det kun er naturverdier som blir påvirket av en naturskadehendelse. Vanligst er risiko nedstrøms av landbruksveien, men enkelte naturfarehendelser kan også påvirke oppstrøms (f.eks. kvikkleire).

En landbruksvei endrer terrenget og vannveiene slik at sannsynligheten for naturfare øker. Sannsynligheten kan endre seg i takt med klimaendringene, så risiko må også vurderes for fremtiden.

1. Naturfare

Naturfare er et begrep som omfatter blant annet flom og skred, med fare for ødeleggelse av menneskers liv og helse eller vesentlige materielle verdier. Bygging av skogsveier fører til endringer i terrenget som påvirker skredfaren i et område. Bygging av veier, særlig i bratt terreng, må ta høyde for disse farene. Hvordan en skogsvei påvirker skredfaren må vurderes både ved ombygging og opprustning av eksisterende veier og ved nybygging. Sannsynligheten for naturfarehendelser endres i takt med klimaendringene. Hensynet til klimaendringer gjøres ved å legge til et klimapåslag på de vurderingene som gjøres.

1.1. Klimapåslag

Klimapåslag refererer til en justering eller tillegg som tas med i betraktning i prosjekter, spesielt innen infrastruktur og naturforvaltning, for å håndtere fremtidige klimaendringer. Formålet med klimapåslag er å sikre at tiltak og konstruksjoner tåler økt nedbør, ekstremvær og endrede klimaforhold. Ved å bruke klimapåslag kan vi redusere faren for skader på veier, bygninger og naturressurser, samtidig som vi bidrar til langsiktig bærekraft og sikkerhet for mennesker og miljø. Informasjon om hvilket klimapåslag som anbefales i ulike regioner finnes hos *Norsk Klimasenter*.

2. Risikobasert tilnærming til klima- og naturfarer

Et veiprojekt har ulike faser fra en ide til bruk: Planlegging, prosjektering, bygging og bruk/vedlikehold. Uavhengig av hvilken fase er målet å unngå eller fjerne risiko. Der dette ikke er mulig skal risikoreduserende tiltak vurderes opp mot akseptabel risiko. Dette er også et krav i henhold til arbeidsmiljøloven og byggherreforskriften fra planlegging til ferdig bygd vei. Byggherre og veiplanlegger anbefales å ta kurset [byggherre på et skogsveiprojekt](#).

Det er tre steg som er gjentakende i arbeid med å få et suksessfullt og trygt prosjekt.



1. Fare for hendelser skal identifiseres.
2. Risiko er et produkt av konsekvens og sannsynlighet. Prioriteringer av farene må gjøres etter en sannsynlighetsvurdering veid opp mot konsekvens. I tillegg er det andre hensyn som f.eks. økonomi og naturpåvirkning. Konsekvensene kan være mange. Hensynet til liv og helse prioriteres over materielle verdier, og store materielle verdier har ofte prioritet over naturverdier. Prioriteringer av identifiserte farer (liste) kan gjøres etter en risikomatrisevurdering. Matrisen kan være omfattende eller enkel som vist under. Man må merke seg at lav konsekvens og høy sannsynlighet kan ha samme risiko som stor konsekvens og liten sannsynlighet.

Sannsynlighets-kategori	Ofte			
	Jevnlig			
	Sjelden			
Konsekvensgrad		Små	Middels	Store

Lav risiko - grønn sone: Risikoreduserende tiltak kan vurderes, konsekvenser kun for skog og skogsbilvei.

Middels risiko - gul sone: Risikoreduserende tiltak bør vurderes, konsekvenser for f.eks. annen infrastruktur som middels trafikkerte/viktige veier.

Høy risiko - rød sone: Risikoreduserende tiltak skal vurderes, konsekvenser for annen viktig infrastruktur, bebyggelse etc.

3. Risiko fjernes eller reduseres gjennom ulike tiltak. Hvilken restrisiko man aksepterer avhenger av hvilke konsekvenser som følger.

Det er utarbeidet en liste med forslag til tiltak som *kan* utføres, denne er *ikke* utfyllende og tiltakene må vurderes skjønnsmessig ut fra hver enkelt sak. Se tabell V1.1 på side 12 i dette vedlegget.

3. Restrisiko

Restrisiko refererer til den gjenværende risikoen som gjenstår etter at risikoreduserende tiltak er gjennomført. Den innebærer en vurdering av om denne risikoen er akseptabel, basert på sannsynligheten for at noe går galt og konsekvensene av dette. Restrisiko bør kontinuerlig vurderes og styres gjennom avbøtende tiltak og dokumentering i prosjektets ulike faser, samt ved senere vedlikehold.

3.1. Fareregister

Farene bør registreres i et eget register, og legges ved byggeplanen. Veieier eller veilaget bør ha et bevisst forhold til dette registeret for fremtidig bruk og vedlikehold av veien. Risiko endres ved endrede forutsetninger. Så den restrisikoen vi aksepterer i dag, kan bli uakseptabel om f.eks. klimaet endrer seg, skogbehandling fører til økt vannavrenning, eller ved ekstreme værhendelser. Registeret kan brukes som en del av en beredskapsplan for et veilag, dersom det må gjøres straktiltak for ikke å få store skader på veien eller nedstrøms interesser.

3.1.1 Fareregister – et levende dokument:

Et fareregister er basert på forutsetninger om fremtidige hendelser. Forutsetningene er derfor usikre. Tiltak kan iverksettes for å håndtere denne usikkerheten.

Uavhengig av hvilken fase veiprosjektet er inne i, er et fareregister viktig for å sikre en god prosess om hvor veien skal gå og hvordan veien skal bygges på en trygg og god måte. Registeret er også et viktig verktøy for å treffe med den økonomiske planleggingen som er nært knyttet til forventet tidspunkt for ferdigstilling av veiprosjektet.

3.2. Mer om identifisering av risiko og farer - fareregisteret

Risiko- og fareidentifisering skal avdekke hvilke uønskede hendelser eller farer den planlagte utbyggingen kan være utsatt for eller utsette omgivelsen for. Det skal vurderes både hva i omgivelsene som kan påvirke den planlagte utbyggingen, og hvordan den planlagte utbyggingen påvirker omgivelsene. Fokus i risikoarbeid bør være hendelser med konsekvenser for bebyggelse, framkommelighet, liv/helse og miljø, spesielt nedstrøms av veien. Husk at enkelte naturfarer som kvikkleire også påvirker oppstrøms.

Naturfarer som må vurderes når man planlegger landbruksveier er:

- Flom, jordskred, flomskred, steinsprang, sørpeskred, snøskred som kan ramme landbruksveien.
- Økt fare for skade fra flom, jordskred og flomskred som følge av byggingen av landbruksveien.

Planområdet til veien skal vurderes i sin helhet, både oppstrøms og nedstrøms.

Fire kilder til vurderingsgrunnlaget:

For å vurdere naturfarer knyttet til et veiprosjekt bør følgende fire tilnærminger benyttes:

1. **Digitale datakilder:** Start med å undersøke tilgjengelige digitale kilder som kartdata og innsynsløsninger. Eksempler inkluderer NIBIOs Skogportalen, som gir tilgang til arealinformasjon. Disse dataene gir et grunnlag for videre analyse av risiko og bør dokumenteres direkte fra originalkilder. Aktuelle digitale kilder er listet opp i tabellen i kapittel 7 på side 10 i dette vedlegget.
2. **Naturfarehistorikk:** Se på historikk for skred og flomhendelser i området eller nærliggende geografi. Kart over tidligere hendelser finnes på tjenesten *Varsom*, og *NVDB (Nasjonal vegdatabank)* har historiske veimeldinger fra de siste 10–15 årene. Dialog med lokalbefolkningen kan tilføre verdifulle erfaringer fra tidligere hendelser. Vurder historiske data i lys av fremtidige klimaendringer.
3. **Feltbefaring:** Etter innsamling av data, prioriter en befaring i områder hvor risikoen anses som kritisk. Dette gir en detaljert vurdering av faktiske forhold og sikrer at terrenget tas i betraktning. Feltbefaring bør alltid gjennomføres uavhengig av innhentet informasjon.
4. **Fremtidig klima:** Vurder risiko i lys av klimaendringer. Benytt fylkesvise klimaprofiler fra *KlimaserVICESenteret*, som beskriver hvilke naturfarer som vil øke i omfang, samt estimerer for endringer i klimaparametere. Klimapåslag og annen relevant informasjon må inkluderes i risikovurderingen.

Sjekkliste for naturfare (inspirert av *Statens Vegvesen rapport nr. 530*)

Hendelse/situasjon	Aktuelt (ja/nei)	Sannsynlighet	Konsekvens	Risiko	Kommentar/tiltak
Naturfare					
Jordskred					
Flomskred					
Sørpeskred					
Steinsprang/steinskred					
Fjellskred					
Snøskred					
Ustabil grunn / fare for utglidning av veibanen					
Kvikkleireskred					
Flom. Er området utsatt for, eller kan planen/tiltaket medføre (økt) risiko for					
Flom i vassdrag (uregulerte/ regulerte)					
Flom i bekker					
Oversvømmelse/overvann/ dreneringsvikt					
Uvær. Er området utsatt for, eller kan planen/tiltaket medføre (økt) risiko for					
Isgang					
Store nedbørsmengder, intens nedbør					
Annen naturfare. Er området utsatt for, eller kan planen/tiltaket medføre (økt) risiko for					
Isnedfall					
Ustabil veiskjæring, nedfall fra skjæring					
Skogbrann/lyngbrann					
Annen naturfare (spesifiser)					

4. Risikohåndtering i veiprosjektets faser

4.1. Planleggingsfasen

Tiltakshaver(e) som ønsker å etablere ny vei eller oppgradere eksisterende vei, skal i søknadsprosessen gjennomføre en rekke konsekvensvurderinger – blant annet knyttet til risiko for flom og løsmasseskred, basert på definerte kartlag. Kartene vil raskt gi et inntrykk av kompleksiteten i prosjektet med hensyn til nedstrøms interesser, kvikkleire, skredfare, påvirkningen og utfordringer rundt vesentlige vannveier, masse, erosjonsfare i forbindelse med stigning etc. Offentlig myndighet skal verifisere kildene og på grunnlag av en helhetlig vurdering godkjenne søknaden eller forkaste den.

Byggeplan: Et verktøy som skal gi en god arbeidsplan som i tillegg skal sikre fremdrift og kommunikasjon. Med byggeplanen reduseres sannsynligheten for misforståelser.

4.1.1 Tiltak, med eksempler:

Normaler for landbruksveier legger i rimelig grad til rette for mer klimarobuste veier gjennom krav til geometri, linjeføring og dreneringssystemer. Det tas også til en viss grad hensyn til naturfarer. Tiltakshaver vil gjennom sine valg om hvor veien skal gå og veiklasse, legge en rekke premisser for prosjektet. I tillegg må følgende gjøres:

1. Lag et fareregister og prioritere farene etter alvorlighetsgrad*
 - a. Justere trase eller veiklasse
 - b. Jobbe frem en annen veifremføring i landskapet i samarbeid med naboer
2. Vilkår skal tas inn i prosjekteringen. Offentlig forvaltning kan ved godkjenning stille vilkår om planleggingskompetanse eller andre nødvendige tiltak for prosjektet som gjenspeiler sannsynlighet og konsekvens.
3. Utarbeid en SHA-plan som utgangspunkt for videre faser jf. byggherreforskriften. Nye momenter må tas inn fortløpende etter prosjektering og underveis i byggingen.

* *Valg av veiklasse har betydning for når veien kan brukes. En brattere vei kan redusere behovet for skjæringer og fyllinger ved tilpasse veien bedre til terrenget. Samtidig vil en brattere vei øke risiko for vannskader og ulykker ved transport. Hvilke drifts- og utkjøringsmetoder har betydning for om det trengs en traktorvei fremfor en skogsbilvei.*

Dette står skrevet i søknadsskjemaet LDIR-902:

Dersom søknaden omfatter veiltak der flom, erosjon og/eller løsmasseskred kan ha vesentlig påvirkning på bebyggelse eller annen samfunnsviktig infrastruktur, skal søknaden som hovedregel vedlegges en vurdering av veiplanlegger. Kommunen kan i vedtaket stille vilkår om bruk av veiplanlegger m.v.

Søknadsskjemaet hentyder også til bruk av geolog når veien skal gå på marine avsetninger, spesielt der det er fare for kvikkleireskred. *NVE veileder 1/2019* vedlegg 2 gir nærmere føringer om landbruksveibygging på marin avsetning.

4.1.2 Prosjekteringsfasen

En veiplanlegger utøver sitt virke i prosjekteringsfasen.

Prosjekteringsfasen har som mål å sikre en god veifremføring og en oppbygning av veien som gir robuste og trygge løsninger. Selv om det ikke alltid kreves en byggeplan for landbruksveiprosjekter, må risiko og sikkerhet ivaretas i alle prosjektfaser, blant annet gjennom en SHA-plan, i henhold til byggherreforskriften. Denne planen skal sørge for at arbeidet kan gjennomføres forsvarlig, med hensyn til både helse og arbeidsmiljø for arbeiderne.

Tiltak som planlegges i prosjekteringsfasen spiller ofte en viktig rolle i å redusere risiko, ikke bare under bygging, men også for den fremtidige bruken av veien. Likevel er det viktig å skille mellom tiltak som adresserer

sikkerheten til arbeidere og de som håndterer utfordringer knyttet til klima og naturfare. Der det er mulig, bør tiltak som fungerer på tvers av begge områder integreres for å spare ressurser.

Hvis det oppstår usikkerhet rundt håndtering av risiko relatert til naturfarer, anbefales det sterkt å konsultere skred- eller flomfaglig kompetanse for å sikre at tiltakene er forsvarlige og effektive. Uttalelser om naturfarene krever en bevissthet om utløsningsfaktorer og konsekvens, samt om forebyggende tiltak.

Når risikovurderingen er gjort, bør dette få et eget kapittel i byggeplanen, eller på annen måte dokumenteres og rapporteres til byggherre. Her må det dokumenteres hvilke kartdata som er brukt, hva man har sett på under befaring og andre kriterier som er brukt i risikovurderingen. Dokumentasjonen bør inneholde et kart som viser planområdet med relevant informasjon knyttet til risikovurderingen. Risikovurderingen skal konkludere om det er behov for risikoreduserende tiltak eller ikke. Tiltak som iverksettes kan enten senke risikoen til et akseptabelt nivå, eller fjerne risikoen helt. Forventet restrisiko må også fremkomme.

Mye skal vurderes i prosjekteringsfasen; trengs det

- å gjøres avbøtende tiltak?
- mer oppfølging under byggefasen?
- mer tid for at entreprenør skal gjennomføre sine arbeidsoperasjoner på en trygg og god måte?
- spesialutstyr?
- sikringsarbeider?
- sikringstiltak for senere sikkerhet og bruk?

Å gjøre slike vurderingen i prosjekteringsfasen gir prosjektet gode forutsetninger for

- a. om prosjektet lar seg gjennomføre
- b. holde seg innenfor økonomiske rammer
- c. å sikre en spesifikk oppdragsbeskrivelse som sikrer at rett entreprenør blir valgt til anleggsfasen.

Hvis risikoen er høy eller konsekvensene alvorlige, bør ansvaret legges til andre. Det kan være verdt kostnadene å hente inn ekstern ekspertise, som geolog eller hydrolog, for vurderinger og undersøkelser. I noen tilfeller kan behovet for konsulenthjelp imidlertid gjøre prosjektet for dyrt til å være gjennomførbart innenfor økonomiske rammer.

Vi må tenke sikkerhet ved prosjektering og bygging av landbruksveier. Planlagt utbygging skal ikke forverre situasjonen for nedstrøms interesser, jf. plan- og bygningslovens §28.1 og byggeteknisk forskrift, kapittel 7. Terskelen for å benytte geoteknisk eller hydrologisk kompetanse bør i mange tilfeller være lav der infrastruktur og bebyggelse blir påvirket ved en naturskadehendelse. Ved valg av veiplanlegger og entreprenør, bør erfarings- og kunnskapsgrunnlag vektas høyt i slike områder. Vedtaksmyndighet bør ved godkjenning være bevisste til sitt grunnlag før godkjenning.

4.1.3 Anleggs- / byggefasen og sluttgodkjenningsfasen

Det er i denne fasen terrengendringene og forutsetningene for vann og grunnstabilitet endres. I denne fasen får man også klarhet i hvilke masser som finnes og hvor vannet befinner seg i bakken. Selv med en grundig planlagt/prosjektet landbruksvei, vil det alltid være et visst nivå av usikkerhet, med mindre det er gjort undersøkelser som georadar eller prøvegraving på forhånd (ofte kostbart og urealistisk å gjennomføre med dagens teknologi).

Entreprenørene spiller en avgjørende rolle ved å følge prosjektplanen, men samtidig gjøre nødvendige tilpasninger når uforutsette utfordringer oppstår. Det er viktig at tiltak for å håndtere spesifikke farer får tilstrekkelig tid og økonomi for å sikre en trygg og effektiv gjennomføring. Budsjettet bør inkludere en egen post for oppgaver med usikkerhet – et såkalt usikkerhetsbudsjett – for å ivareta sikkerhet og kvalitet i arbeidet.

Nødvendige tilpasninger kan være:

- Bruke utstyr som egner seg til arbeidet
- Gjøre tiltak som bedrer en situasjon innenfor det spillerommet som er gitt i vedtak og avtale
- Følge rutiner ved uforutsette hendelser (avvik fra SHA-plan og egen SJA/HMS) for:
 - egen sikkerhet
 - for å gi prosjektet ny informasjon og at endringer kan gjøres slik at ny eller forventet risiko kan fjernes eller reduseres til tilfredsstillende nivåer
- Kontakte tiltakshaver/veiplanlegger/kommune/fagkyndig hvis nye risikoelementer dukker opp
 - Det er lurt å ha en fagperson til å følge opp og tilpasse prosjektet underveis
- Stoppe arbeidet og trekke seg tilbake ved usikkerhet om egen og maskinell sikkerhet
 - Oppfølging av fagkyndig

Nye usikkerheter eller farer kan oppstå underveis i byggingen, med varierende alvorlighetsgrad. Alle usikkerheter som oppdages, bør dokumenteres og vurderes for tiltak. Ofte er det nok at dette gjøres av entreprenøren selv ved bruk av SJA. Ved større usikkerhet eller risiko må vurderinger gjøres i tråd med avtalt prosedyre.

For prosjekter med mange usikkerheter/risiko involvert er det ofte lurt å ha en prosjektleder/byggeleder som kan være med å vurdere usikkerheter i tillegg til å sikre flyt og progresjon i gjennomføringsfasen.

Kommunen skal sluttgodkjenne landbruksveien i henhold til egne retningslinjer. Det er anbefalt at godkjenningen skjer før slitelaget legges på, og før anleggsmaskinene forlater området. Dette sikrer at feil eller mangler kan utbedres raskt. Det er spesielt viktig at feil som kan føre til naturfarer blir rettet opp umiddelbart.

4.1.4 Bruksfasen - vedlikehold

Vedlikehold bør utføres regelmessig og planmessig, med særlig fokus på håndtering av vann. Hvis vann omdirigeres til nye eller tidligere bekkeløp, kan det føre til skader på både veien og terrenget, og i verste fall skape en alvorlig naturfare med konsekvenser nedstrøms.

Grunnleggende vedlikehold bør utføres for å ivareta tverfall (veiens tak) og grøftefunksjon (veiens takrenne). Stikkrenner, kulverter og bruer må kontrolleres jevnlig, spesielt etter hogst og før varslet ekstremvær med store nedbørmengder.

Tiltak og skadeforebyggende løsninger som ble gjennomført under byggingen av veien må også vedlikeholdes for å sikre langvarig funksjonalitet. Det anbefales å utarbeide en langsiktig vedlikeholdsplan som tar hensyn til både veien og områdets vannveier.

Dersom veien ikke vedlikeholdes, øker risikoen for vannskader og naturfare. I henhold til vannressursloven er tiltakshaver ansvarlig for vedlikehold av alle modifiserte vassdrag, inkludert stikkrenner og kulverter. I områder med viktige nedstrømsinteresser kan det være nødvendig å grave over veien etter bruk, for å sikre bekkeløp mot uforutsette hendelser. Dette bør gjøres slik at det dannes et lavbrekk som kan krysses ved vedlikehold og etter-syn. Veien bør stenges med bom, og informasjon til veiens brukere må tydeliggjøres med skilting.

I praksis er det få skogsbilveier som egner seg for slike tiltak, da veiene ofte er planlagt for jevnlig tømmertransport.

4.2. Andre forhold med betydning for naturfare – vernskog

Skjøtsel og drift av skog kan påvirke risikoen for steinsprang, jordskred, snøskred og flom. Skogen som står på skredutsatte områder, bidrar til å redusere risikoen for naturfarer. Endringer som fjerning av skog, etablering av kjørespor og bygging av veier kan imidlertid øke risikoen for skred og andre naturfarer.

Skogskjøtsel med hensyn på naturfare kan også gi et positivt bidrag til skredsikringen i et område. Skogsveier kan også gi tilgang til områder som bør skjøttes og driftes for å motvirke slike farer.

4.3. Hvordan identifisere skredutsatte områder

Følgende momenter bør inkluderes i vurderingen:

- Faresonekart og aktsomhetskart for området
- Tidligere skredhendelser i planområdet og i nærliggende geografi
- Sørpeskred og flomskred vil ofte følge de samme skredløpene. Typisk for disse skredtypene er at de går i bekkeløp og forsengkninger i terrenget som er brattere enn 15°.
- Jordskred oppstår i bratt terreng (større enn 25°), gjerne i morenemateriale eller løsmasser med høyt innhold av finstoff. Inngrep som hogst, dårlig drenerte skogsbilveier og gamle stier kan gi dårlig stabilitet.
- Nærmere undersøkelser av områder under marin grense / kvikkleire må gjøres ved infrastruktur eller beboelse i nærheten av veianlegget. Kvikkleireskred forplanter seg oppover i terrenget, og påvirker bebyggelse og infrastruktur både oppstrøms og nedstrøms. Kontakt geoteknisk kompetanse.
- Sprekker og/eller forsengkninger i veibanen indikerer fare for ustabil veifylling.
- På befaring, se etter:
 - Skredavsetninger (eksempler: skredvifter, raviner, uravsetninger, større blokker i landskapet).
 - Skredskog (bøyde eller skadde trær som følge av tidligere skredhendelser).
 - Naturlige bergskrånninger med oppsprukket materiale, eksempelvis løse blokker.
 - Bratte jordskrånninger over fjellskjæringer.

4.4. Hvordan identifisere flomutsatte områder

Følgende momenter bør inkluderes i vurderingen:

- Flomfaren må vurderes i alle områder nærliggende elver, bekker og innsjøer.
- Bruk NVEs aktsomhetskart for flom.
- Kulverter og lukkede vassdrag må identifiseres og vurderes, da oversvømmelse pga. for liten dimensjon eller gjentetting kan være et problem. Husk å kontrollere eksisterende infrastruktur oppstrøms.
- Erosjon vil kunne skje langs elve- og bekkeløp som går gjennom løsmasser, spesielt der terrenget er bratt. Vurder nøye hvor vann fra grøfter slippes ut i terrenget.
- NVE har utarbeidet flomsonekart for mange vassdrag. Det utarbeides flomsoner for 20-, 200- og 1000-årsflommene. Kartene gir god informasjon om flomutsatte områder. I områder der klimaendringene gir en forventet økning i vannføringen på mer enn 20 %, utarbeides det flomsonekart for 200-årsflommen for år 2100.
- Vurder potensiell flomfare utenom kartlagte flomsoner basert på observasjoner og målinger fra tidligere flommer, lokalkunnskap og historisk informasjon sammen med kartanalyse. Ofte er det slik at de områdene som er flomutsatt også vil være utsatt for isgang og erosjon.
 - Identifisere villbekker og fare fra overvannsflom.

5. Saksbehandling

NVE rapport 9/2019 – Fareindikatorer skogsveibygging, - konklusjon: «Gruppa mener ivaretaking av hensynet til faren for flom, erosjon og løsmasseskred bør baseres på en risikobasert tilnærming. Ved all veibygging vil det være potensial for at vann ledes på «ville veier». Der risikoen er lav, anser likevel ikke gruppa at det bør stilles krav ut over normal saksbehandling. Innsatsen i å forebygge skader som følge av veibyggingen bør fokuseres på områder der konsekvensene kan være store. Gruppa anbefaler at det stilles krav om veiplan utarbeidet av profesjonell veiplanlegger sammen med byggesøknaden i de tilfeller der sårbar bebyggelse eller infrastruktur potensielt kan være utsatt.»

6. Vannressursloven

Det er vedlikeholdsplikt på stikkrenner der vassdragstiltaket kan volde skade, jf. vannressursloven § 37. Når det bygges en skogsvei og det legges stikkrenner, da blir vassdragene påvirket. Vedlikeholdsplikten vedvarer helt til anlegget er lovlig nedlagt, som for skogsveier vil innebære at stikkrenner graves over slik at vassdraget renner naturlig.

Etter vannressursloven § 40 kan vassdragsmyndigheten (i de fleste tilfeller kommunen) pålegge eller sette i verk tiltak som reduserer en faresituasjon i eller utenfor vassdraget når det er snakk om særskilt og uvanlig fare for mennesker, miljø eller eiendom.

7. Aktuelle karttjenester

Tema	Kilde	Beskrivelse
NVE Temakart	https://temakart.nve.no	Interaktiv karttjeneste fra NVE med temaer som flom, skred, kvikkleire og klima.
NVE Faresoner for skred i bratt terreng	https://www.skrednett.no	Kart over områder med utredet fare for steinsprang, jord- og snøskred.
NVE Veileder kvikkleire	https://www.nve.no	Retningslinjer for identifisering og vurdering av kvikkleireområder
klimateilpasning.no	https://www.klimateilpasning.no	Informasjon og verktøy for klimateilpasning på kommunalt og nasjonalt nivå.
klimateilpasser.no	https://www.klimateilpasser.no	Klimadata og scenarier fra Meteorologisk institutt.
nibio.kilden.no	https://nibio.no/kart/kilden	Karttjeneste fra NIBIO med jord, areal og miljødata.
geonorge.no	https://www.geonorge.no	Nasjonal portal for offentlige geografiske data og karttjenester.
ngu.no	https://www.ngu.no	Geologiske kart og informasjon fra Norges geologiske undersøkelse.
norgebilder.no	https://www.norgebilder.no	Luftfoto og historiske bilder fra hele Norge.
google.no/maps	https://www.google.no/maps	Kart og satellittbilder, nyttig for overordnet orientering.
nevina.nve.no	https://nevina.nve.no	Karttjeneste for vassdragsinndeling og nedbørfelt.
senorge.no	https://www.senorge.no	Visualisering av vær, snø og klimadata i kartform.
seklima.met.no	https://seklima.met.no	Historiske vær- og klimadata fra Meteorologisk institutt.
naturhendelser.varsom.no	https://naturhendelser.varsom.no	Oversikt over rapporterte flom- og skredhendelser.
skrednett.no	https://www.skrednett.no	NVE sin skredkartløsning med faresoner og aktsomhetskart.

Tabell V1.1. Forslag til tiltak, etter risiko, som kan gjennomføres ved bygging av landbruksvei.

Tiltaksliste	Risiko		
	Lav Når det foreligger risiko for noe ødeleggelser på egen vei og skogen nedstrøms.	Middels Ved fare for omfattende og kostbare ødeleggelser på egen vei eller ved middels risiko for skader på nedstrøms infrastruktur.	Stor Når det er betydelig risiko for at nedstrøms interesser/ verdier blir berørt ved flom og skred. Kan også være aktuelt ved risiko for omfattende skader på egen vei, der veien har stor allmenn bruk, både til fots og kjørende.
Endres nedbørsfeltet grunnet summen av tiltak?			
Sumvirkning av tiltakene	Om tiltakene i sum medfører endringer innenfor nedbørsfeltet kan dette få konsekvenser for nedstrøms interesser, ved at grunnlaget for tiltak iverksatt nedenfor blir endret. Konkret planlegge og vurdere hvordan vassdragene blir etter bygging. Er det mistanker om vesentlige endringer, må riktig forvaltningsmyndighet kontaktes.		
Fagkompetanse			
Benytte fagkompetanse	Veiplanlegger bør benyttes.	Veiplanlegger bør benyttes. Hydrolog / geolog kan vurderes.	Veiplanlegger skal som hovedregel benyttes. Hydrolog/geolog bør kontaktes ved behov.
Veiens plassering i terrenget			
Veiens plassering i terrenget	Prosjekter plassering av veien eller sikre en utforming med mål om å unngå eller minimere risiko. Ofte krever dette en vei som anlegges uavhengig av eiendomsgrenser.		
Stigning	Reduser stigning ved å bruke vendekurver. Eventuelt vurder en veiklasse som tillater brattere stigning og dermed velge en mindre utsatt trase eller oppnå mindre terreng-inngrep (OBS! bratte veier medfører høyere erosjonsfare, som kan medføre behov for andre tiltak).		
Terrenginngrep	Plasser veien der terrenginngrep som skjæring og fylling blir mindre.		
Drensveier			
Vurder nedbørsfeltet og vassdragene i området	Er det sannsynlige villbekkefar oppstrøms, som bør hensyntas? Hvordan har eventuelle andre skogsveier eller tiltak oppstrøms påvirket nedbørsfeltet og er dette fanget opp i digitale kilder?		
Lede grøftevann ut i terrenget eller til eksisterende vassdrag En vei vil alltid endre avrenningsforutsetningene i et område.	Der det ledes mye vann: Lede overflatevann og vannsig så raskt som mulig til terrenget eller bekk. Vannsig bør i tilfeller ledes under veien.	Lede vannet så kort som mulig. Gjør en vurdering av om terrenget der vannet slippes ut vil tåle vannmengdene. Der vannet slippes i bekk bør det gjøres en vurdering om konsekvenser av økt vannføring i bekken. Gjelder spesielt ved nedstrøms interesser.	Gjør en helhetlig vurdering av endringene som veibyggingen medfører for vannet i nedslagsfeltet. Vurder avbøtende tiltak om terreng eller eksisterende vassdrag kan få negative påvirkninger av endringene, spesielt når dette kan medføre konsekvenser nedstrøms.

Beregne og vurdere størrelse/ dimensjonering av rør Husk å dokumentere beregninger og beslutningsgrunnlaget.	Alltid for helårsvannførende bekker.		Alltid - og helst sammenlikne flere metoder. Spesielt ved store nedbørsfelt (>11 km ²) bør hydrolog kontaktes.
Anbefalt returperiode ved vurdering av dimensjon	Q75	Q100	Q200
Dimensjonere opp stikkrenner	Der det er bratt, fuktig klima, vassmettet grunn eller stort vannsig kan dette tiltaket vurderes. Bør også vurderes ved usikkerhet av vannavrenning ved planlagt <i>intensiv</i> hogst eller ved ønske om å sikre seg mot ekstremvær.	Der befaringer, historikk, usikkerhet og fremtidsutsikter tilsier at det er fornuftig. Bør benyttes der det er bratt terreng (>55 % / 30°).	Når alt tilsier at det er lurt med en ekstra buffer. Kan som eksempel være grunnet usikkerhet rundt utførte beregninger.
Erosjonssikring av stikkrenne	Der bekk har stor vannhastighet og det er fare for undergraving eller erosjon rundt rør.	Bør alltid gjøres, spesielt for helårsvannførende bekker.	Alltid
Utnytte stikkrennas kapasitet Legge stikkrenna korrekt (innløps- og utløpskontroll).	Være bevisst plassering av rør, helning og utforming av innløpet og utløpet på de viktigste punkter/bekkene.	Beste utforming og løsning for de viktigste bekkene og der det er usikkerhet.	Søk beste utforming og løsning for alle bekker: helning, vinkel mot vei, utforming av innløp og utløp for å utnytte rørets kapasitet.
Sedimentasjonsgrop / hastighets-reducerende dam	Når veien er bygd i områder med løsmasser og der det er mange og/eller store skjæringer.	Når vannet bør bremses før stikkrenna og der vannet tar med seg mye finstoffer/løsmasser.	Alltid for helårsvannførende bekker.
Tørrmuring eller plastring av innløp	Når vannløpet har stor avrenning ved flomtopper/ styrtregn.	Alltid for helårsvannførende bekker.	Alltid
Tineslange i rør	Når større helårsvannførende bekk er utsatt for å fryse.	Når større helårsvannførende bekk er utsatt for å fryse og der vann fra snøsmelting ikke må ta en annen vei.	
Et reserverør under eller over hovedrøret	I områder der det er et problem at stikkrenna fryser igjen og der tineslange ikke er vurdert som løsning.	Kan iverksettes i tillegg til tineslange.	
Reserveflomvei (større bekkeløp eller bekker med vesentlig vannføring) Tiltak iverksettes i kort distanse fra bekkeløpet, helst slik at vannet ledes tilbake til opprinnelig bekkeløp (en vurdering av konsekvenser av vann på avveie bør dokumenteres).	Når en har vurdert et vesentlig skadepotensial i forhold til kostnader av gjennomførte tiltak eller om bruksstans grunnet skader ikke er akseptert (f.eks. om veien er åpnet for privat bruk). Dette bør også vurderes for mindre stikkrenner.	Alltid når nedstrøms interesser kan bli rammet eller ved risiko for stort skadefall på egen vei.	

Lavbrekk Alt etter skadepotensiale av vann på avveie må en vurdere akseptabel utvaskingsgrad av lavbrekket: a. hele rørstedet vaskes over, b. forsterkende masser benyttes i lavbrekket slik at kun slitelaget vaskes bort.	Når terreng og topografi tilsier at et lavbrekk er en naturlig del av veien på dette strekket.	For bekker med stor vannføring (store vannløp eller høy vannhastighet) - om det er mulig.	Alltid for kritiske vannløp - om det er mulig.
Overflaterenne/vad/flombru/sålebru	Om terreng og vannåre tillater det, kan et overkjørbart parti være en god løsning. Det vil si at stikkrenne velges bort og at det gjøres tiltak i krysningspunktet som gjør partiet overkjørbart. Dette krever at lavbrekket ikke blir for krapt og at ev. fisk og vannorganismer hensyntas. Slike partier bør skiltes.		
Åpne dreinsveiene - å skjære av veien Husk å skape et jevnt lavbrekk, samt å sette opp bom og informasjons-skilt på starten av veien.	Om ikke veien skal brukes over mange tiår og du vil unngå skader og behov ettersyn.	Bør gjøres for de svakeste / mest utsatte punktene med betydning for skader på egen vei og nedstrøms interesser. Blir aktuelt når behovet for bruk av veien er begrenset.	Om sannsynligheten for at nedstrøms interesser vil bli rammet er svært høy eller ved potensiale for vesentlige skader på egen vei, bør tiltaket vurderes for aktuelle punkter. I ekstreme tilfeller bør det gjøres selv for kortere perioder med opphold i bruk.
Unngå tetting / kapasitetsreduksjon	Rist, nett og andre løsninger bør vurderes for å fange kvist, steiner og annet som kan tette røret. En kapasitetsreduksjon får store konsekvenser, spesielt der det er vanskelig å etablere en reserveflomvei. Obs! Husk å ta hensyn til vannlevende organismer og fisk om det er aktuelt.		
Øke grøftedybde	Økes etter undergrunnstype, forventet avrenning og sannsynlighet for kapasitetsreduksjon grunnet sedimenter som raser ned i grøft eller legges igjen grunnet vanntransporten.		
Terrenggrøft/overvanngrøft Åpen grøft langs veien utenfor skjæringstopp eller fyllingsfot for avskjæring og bortledning av vann til trygt område.	Bør vurderes der overflatevann kan medføre issvullings-problematikk eller stor erosjon av skjæring med tilhørende risiko for ras og utglidning av masser, som igjen kan medføre tetting av dreinsveier med vann på avveie som konsekvens. Alternativt kan <i>vannrennene</i> i skjæringa plastres og andre nevnte drenstiltak gjennomføres.		
Ettersyn og inspeksjon av dreinsveiene	Bør gjøres før og etter ekstremvær, samt jevnlig i områder der det er utført hogst.	Bør gjøres før og etter ekstremvær, før og underveis i vårsmeltinga, samt jevnlig i områder der det er utført hogst.	I tillegg til hyppig ettersyn før og etter ekstremvær, underveis i vårsmeltinga og i områder det har vært hogst, bør ettersyn gjøres planmessig og jevnlig uavhengig av meldt vær eller aktivitetsnivå.
Erosjonssikring			

Kult i grøft	Når overskuddsmasser av egnet kvalitet muliggjør føre-var-tiltak, spesielt der stigning og løsmasser tilsier erosjonsrisiko.	Der stigning er over 8 %, der det er løsmasser i kombinasjon med en eller flere alternativer: høy grunnvannstand, stort vannsig eller bratt terreng i overkant av veien som leder mye vann til grøft (erfaringsbasert).	I områder med løsmasser der stigning på grøft er over 5 %.
Erosjonsforsterkede partier i skjæring	I tilfeller kan en møte på vannårer i bakken ved utforming av skjæring. Avrenningen vil raskt medføre overflateerosjon i skjæringen. Derfor bør aktuelle partier plastres med kult.		
Forkiling av skråninger	Når overkuddsmasser av egnet kvalitet muliggjør føre-var-tiltak, spesielt i områder med utglidningsrisiko.	Når en vil unngå utglidning av masser fra overliggende terreng eller unngå rasmasser i grøft.	Bør alltid iverksettes tiltak for aktuelle områder/ strekk.
Tørrmur/gabioner	Når overskuddsmasser av egnet kvalitet muliggjør føre-var-tiltak eller en vil unngå omfattende skjæringer.	Når det vil være fornuftig å hindre masseutglidning fra overforliggende terreng eller en vil unngå omfattende skjæringer.	Når det er stor fare for ras og utglidning, eller at skjæringsinngrepet bør reduseres.
Skjæringsvinkel	Slakere skjæringsvinkel enn minimum reduserer faren for utglidning. En slak skjæringsvinkel vil raskt medføre et større inngrep, noe som sjeldent er positivt.		
Hastighetsbryter utløp	Anlegge en gruppe med større steiner der vannstrålen treffer for å hindre erosjon.		
Kultparti nedstrøms utløp stikkrenne	For å hindre erosjon av vannstrømmen etter stikkrenne kan det være nødvendig å anlegge et parti med kult /stein i fylling nedenfor stikkrenne. Tiltaket bør anlegges ut til bekkeløp eller opprinnelig terreng med etablert vegetasjon.		
Lede grøftevann ut i terrenget	For å unngå erosjonsskader på veien og for å raskt å lede grøftevann ut i terrenget slik at det ikke blir akkumulert vann til et annet vannløp. Dette forutsetter at terrenget tåler endringen i avrenning eller at det ikke medfører vesentlige konsekvenser.		
Overflaterenner Enkle for å lede overflatevann fra veioverflaten ut i grøft/terreng.	Avskjære vann som renner i veien, gjelder spesielt for bratte veier i områder med hyppig og stor nedbørsintensitet.		
Hastighetsreducerende tiltak			
Kulper/fangdammer/flomvoller i terrenget (ikke tilknyttet innløp) Tilpasset vannføring med mål om å bremse vannhastighet inn mot veien.	Kan vurderes.	Når det er stor variasjon i normalvannføring og flomvannføring, og ved høy hastighet på vannet grunnet fall.	Der vannhastigheten må bremses for å sikre at vannet går dit det skal for å hindre vann på avveie.
Vannledere/hastighetsbrytere i grøft	For å sikre at vannet går i ønsket retning.	Når det er bratte eller lange bakker med stikkrenner underveis som vannet må ledes inn mot eller der vannet skal ledes ut i terrenget (opphold i grøft), samt tiltak for å bremse eller lede vannet.	

Øke grøftedimensjonene - dybde og bredde	Når det er behov for det - dette gir også bedre bæreevne på veier bygd på undergrunn med mye finstoff.
Drenerende veikropp - bruk av pukk for å slippe vannsig gjennom veien	Når det oppdages vannsig i bakken som ikke lar seg løse på en god måte med stikkrenne eller grøft.
Stabilisering av ustabile masser	
Fylling i løsmasseterreng	Se figur 1.13.3.1 i <i>Statens Vegvesens håndbok N200</i> .
Skråningshelling på leirefylling	Se figur 1.13.1.1 i <i>Statens Vegvesens håndbok N200</i> .
Vedlikehold	Sikre tverrfall, grøftedybde, åpne stikkrenner, fungerende sedimentasjonsgrøper etc. ved planmessig vedlikehold. Gjøre nødvendige utbedringstiltak ved behov. Dette kan være å øke dimensjon på ei stikkrenne (OBS! Enkelte tiltak kan være søknadspliktig).
Grøftebankett /markbankett	På plan jord (silt, leire og torv) kan det være fornuftig med en bankett mellom veioverbygning og veigrøft. Normalt vil en 2-3 meter bred bankett før grøft gi en stabiliserende effekt.
Graving og tilpasning av vassdrag	Graving av vassdrag før og etter stikkrenne kan sikre at vi får økt kontroll på vannet og sikrer at vannet går dit det skal.
Rassikring	Sikre veien og terrenget mot utglidning, steinsprang osv. på de mest utsatte stedene. Fjern risikoelementer ved å sette opp enkle konstruksjoner som f.eks. tømmermur for å fange eventuelle raselementer (krever vedlikehold).
Bevist skogskjøtsel og avvirkningsstrategi	Ved å ha et bevisst forhold til treslagsvalg og treslagssammensetning ved foryngelse og ungskogpleie, samt en forståelse av skogens rolle til å motvirke hendelser i bratt terreng, spesielt i bekkeløp og uthengende terreng, kan avvirkningshensyn og igjensatt skog være med å motvirke fremtidige hendelser.
Vegetering	Egnede frøblandinger til bruk i skogen kan motvirke erosjon og masseutglidning av skjæringer og fyllinger.
Motfylling	Se kapittel 1.11.3 Motfylling i <i>Statens Vegvesens håndbok N200</i> .
Anbefalt utstyr og metode for bygging	For å sikre at utførelse blir gjort riktig, effektivt og trygt (kan legges inn som en forutsetning i anbudet/tilbudet til entreprenør). Dette krever at det gjøres en jobb for å finne ut av hva som kan være beste løsning og utførelse.
Sikkerhetstiltak	
Lukket grøft	Der grøftestørrelser utgjør et risikomoment for brukere av veien.
Ensidig tverrfall	Tverrfall rettes inn mot skjæring der det er rasfare og svært bratt.
Øke veibredden	Forbedrer veiens bæreevne og gir sjåfør større margin (slipper å balansere på kant som kan rase ut). Negativt er at tiltaket er mer plasskrevende, som igjen kan øke sannsynligheten for større skjæringer og fyllinger.
Bom, rekkverk, informasjonsskilt	Sikringstiltak som begrenser og bevisstgjør farer ved bruk.

Henvisning: NVE sin sikringshåndbok for flere forslag til tiltak. Her er også tiltakene bedre beskrevet og ofte med illustrasjoner og referanser til mer informasjon.

Henviser også til Statens Vegvesens håndbøker for mer detaljerte beskrivelser for mange av tiltakene.

Kilder:

https://publikasjoner.nve.no/veileder/2019/veileder2019_01.pdf

<https://www.vegvesen.no/globalassets/fag/handboker/hb-v712-konsekvensanalyser-2021.pdf>

<https://viewers.vegnorm.vegvesen.no/product/860015/nb#id-7ec7f03c-649c-46c4-8ed5-9513e40ccce6>

<https://www.vegvesen.no/globalassets/vegprosjekter/utbygging/e6selliasp/vedlegg/kryss-asphaugen/risiko-og-sarbarhetsanalyse-av-naturfare.pdf>

<https://publikasjoner.nve.no/diverse/2011/skogsveggerskredfare2011.pdf>

NVE-anbefalte kilder:

https://publikasjoner.nve.no/veileder/2022/veileder2022_04.pdf

https://publikasjoner.nve.no/veileder/2022/veileder2022_03.pdf

https://publikasjoner.nve.no/veileder/2022/veileder2022_01.pdf

www.nve.no/naturfare/oekonomiske-stoetteordninger-til-kartlegging-og-sikring-mot-naturfare/kartlegging-av-kritiske-punkt-i-bekker-og-vassdrag/

https://publikasjoner.nve.no/veileder/2015/veileder2015_03.pdf

Vedlegg 2 - Krav til rør, stikkrenner og kulverter på landbruksveier

Stikkrenne er i utgangspunktet vannløp med lysåpning mindre enn 1 m. Kulvert er vannløp med lysåpning fra 1 m til 2,5 m. Kulvert med lysåpning større enn 2,5 m regnes som bru. På landbruksveier er betegnelsen stikkrenner ofte brukt for alle vanngjennomløp på tvers av veien med overliggende fylling og åpent inn- og utløp.

Stikkrenner og kulverter bør ha 100 års dimensjonerende levetid og skal tåle 10 tonn akseltrykk. Rør som regnes som bruer skal dimensjoneres i henhold til bestemmelsene i kapittel 1.10.

For å unngå skredulykker og flomskader mv. grunnet for få og/eller for dårlig dimensjonerte grøfter og stikkrenner på landbruksveier må drensveiene prosjekteres tilstrekkelig. Utforming og plassering må gjøres rett, og drensveiene, spesielt stikkrennene må vedlikeholdes. Veieier kan stilles økonomiske ansvarlig hvis en hendelse kan knyttes veien.

1. Generelle krav

Forskrift om godkjenning og bygging av landbruksveier § 1-3 siste ledd, skal produkter i byggverk (ved f.eks. bruk av rør i en vei eller f.eks. materialene i ei bru) tilfredsstille krav jf. plan- og bygningslovens § 29-5 og 29-7. Stikkrenner skal etter krav i TEK17 være egnet for formålet, og ha tilstrekkelig styrke, bestandighet og levetid.

1.1. Plastrør og komposittmaterialer

Plastrør og komposittmaterialer som brukes skal holde kravene til trykløse overvannsledninger.

Merking:

- Produktnavn: f.eks. EN 13476-3:2018 (PN-EN 13476-3)
- Bruksområde: f.eks. U = Utvendig
- Materialer - f.eks.

Plastrør:

- PP = polypropylen (+ 100 års levetid)
- PE = polyethylene (+ 100 års levetid)
- PVC-U = polyvenylklorid (NB, 50-100 års levetid)

Komposittmaterialer:

- GRP = glassfiberarmert plast (NB, 50 – 100 års levetid)
- GUP = glassfiberarmert umettet polyester (NB, 50 – 100 års levetid)
- Dimensjon: ytre- (Dy), indre diameter (Di) og rørets veggtykkelse (e), oppgitt i mm
- Rørklasse: minimum SN 8 (rørets nominelle ringstivhet; min 8 kN/m²), eller annen angivelse som tilsier tilsvarende eller bedre mekanisk styrke enn SN 8.
- Produsent
- Produksjonstidspunkt: dato
- Sertifiseringsmerke: f.eks. Nordic Poly Mark (felles nordisk sertifisering av plastrør), CE eller tilsvarende tredjepartsgodkjenning



Ved behov for forlengelse av rør medfører bruk av rør med muffe med tetningspakning.

[Se eksempel på leggeanvisning for plastrør fra leverandøren Pipelife.](#)

1.1.1 Mål på rør og rørdeler

Rør og rørdeler følger en diameterserie basert på innvendige mål. Rør og rørdeler skal oppfylle kravene til mål i tabell V2.1.

Nominell størrelse DN/ID	Minste innvendige rørdiameter $d_{l,min}$	Største innvendige rørdiameter $d_{l,max}$	Minste veggtykkelse mellom ribber eller korrugeringer $e_{4,min}$		Minste veggtykkelse i innerrør under korrugeringer $e_{5,min}$	
			Rør og sprøyte støpte deler	Rotasjonsstøpte deler	Rør og sprøyte-støpte deler	Rotasjonsstøpte deler
100	97	104	1,0	2,0	1,0	2,0
150	145	156	1,3	2,3	1,0	2,0
200	194	208	1,5	2,5	1,1	2,1
250	243	260	1,8	2,8	1,5	2,5
300	292	312	2,0	3,0	1,7	2,7
400	383	416	2,5	4,5	2,3	4,3
500	486	520	3,0	5,0	3,0	5,0
600	584	624	3,5	5,5	3,5	5,5
700	680	739	4,1	6,1	4,1	6,1
800	766	832	4,5	7,5	4,5	7,5
900	864	936	5,0	8,0	5,0	8,0
1000	960	1040	5,0	8,0	5,0	8,0
1200	1152	1248	5,0	8,0	5,0	8,0

Tabell V2.1 Mål på rør og rørdeler – toleransegrenser (NS 2961:2000, s. 8)

1.2. Betongrør

Betongrør skal holde kravene til:

- NS 3121 Rør og rørdeler av betong
- NS 3139 Kummer av betong.

Merking:

- Standardreferanse – f.eks. NS 3121
- Produsent navn eller varemerke og produksjonssted
- Produksjonstidspunkt
- CE-merking
- Rørtype og dimensjon: f.eks. DN 600
- Styrkeklasse – minimum klasse 100
- Bestandighetsklasse: minimum M40



Figur V2.1 Eksempel på merking av betongrør.

Betongrør med armering som ikke er symmetrisk, er merket med «OPP», samt en strek innvendig og utvendig i muffa. Denne merkingen må orienteres riktig (opp) ved legging.

Betongrør må som regel skjøtes for å oppnå tilstrekkelig lengde og skal ha innstøpt tetningspakning/gummipakning. Det skilles mellom mufferrør (DN 100–400) og falserør (DN 300–3000) ut i fra metode for skjøting.

Forventet levetid: over 100 år.

Leverandører: Det finnes en rekke produsenter og leverandører av betongrør. Mange av disse er organisert i en allianse kalt Basalgruppen. Rør tilfredsstilt etter Basalgruppens normer har tilfredsstillende kvalitet. På basal.no finnes mer informasjon og f.eks. leggeanvisninger.

1.3. Korrugerte stålrør

Korrugerte stålrør har krav til korrugering, platetykkelse og korrosjonsbeskyttelse etter NS-EN 10346 eller tilsvarende. Forventet levetid for stålrør med kombinert beskyttelse er vanlig 75-100 år avhengig av vannmiljø og vedlikehold. Rør uten beskyttelse eller kun varmforsinking uten ekstra belegg har langt kortere levetid. Ved behov for skjøting skal det benyttes skjøteband.

Bruk av stålrør bør begrenses der det er fare for høyhastighets transport av jord, grus og stein gjennom røret. Under slike forhold skal overflaten forsterkes med spesielt god beskyttelse av epoxy-, asfaltbelegg eller betong. Et alternativ kan være å montere et halvbuerør hvor den naturlige grøftebunnen består av et lite erosjonsutsatt materiale (fjell, stein o.l.).

Ved bruk av stålrør må en ta hensyn til vannets surhetsgrad ved valg av overflatebelegg.

Merking:

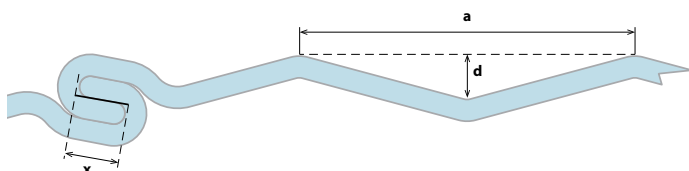
- Korrugeringsform i mm (korrugeringsavstand og korrugeringsdybde)
- Platetykkelse i mm med 1 desimal (e)
- Rørets innvendige diameter i mm
- Beleggtipe
- Beleggtykkelse i mm på hver side
- Rørprodusentens navn
- Produksjonsår

1.3.1 Krav til korrugering

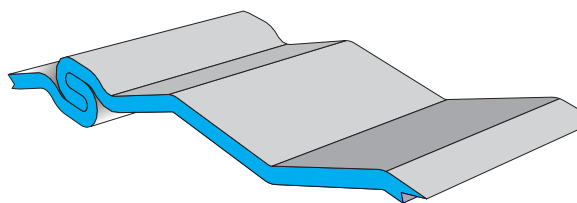
Korrugeringen angis med korrugeringsavstand a og korrugeringsdybde d (eks. 68 x 13 mm) Følgende rørtyper og korrugeringer godkjennes:

- a. Spiralfalsede rør. Korrugering 68 x 13 mm eller tilsvarende.
- b. Spiralfalsede rør. Korrugering 100 x 20 mm eller 125 x 26 mm.
- c. Boltede rør. Korrugering 200 x 55 mm.

Dobbelfals. Platekantene i falsens tverrsnitt skal ha minst 8 mm overlapping.



Korrugering $a \times d$



Fals: Min 8 mm overlapp, (x)

Figur V2.2 Spiralfalsede rør. Stålbånd korrugeres og falses i løpende lengder.

1.3.2 Krav til platetykkelse

Krav til platetykkelse øker med rørdiameter og rørtype. Nedenstående tabell viser min. platetykkelser, vekt og overfylling for de ulike rørtyper og diametere.

Rørtype C (korrugering 200 x 55 mm): For dimensjoner over 3200 mm i diameter anbefales boltede rør (kan også benyttes ned til 2600 mm).



Figur V2.3 Boltede rør, ViaCon.

Tabell V2.2 Eksempel på tekniske data (HelCor, ViaCon)

HC 38 x 13				
Diameter (mm)	Areal (m²)	Platetykkelse (mm)	Vekt (kg/m)	Overfylling (m)*
300	0,07	1,5	14,0	0,3 - 60
400	0,13	1,5	19,0	0,3 - 49
500	0,20	1,5	24,0	0,3 - 40
		2,0	29,0	0,3 - 52
600	0,28	1,5	28,0	0,3 - 32
		2,0	35,0	0,3 - 42
800	0,50	1,5	37,0	0,3 - 23
		2,0	47,0	0,3 - 34
1000	0,79	2,0	58,0	0,35 - 25
		2,5	70,0	0,35 - 29
1200	1,13	2,0	70,0	0,35 - 15
		2,5	94	0,35 - 22
1400	1,54	2,5	106,0	0,4 - 24
		3,0	122,0	0,4 - 29
HC 125 x 26				
Diameter (mm)	Areal (m²)	Platetykkelse (mm)	Vekt (kg/m)	Overfylling (m)*
1000	0,79	2,0	62,0	0,35 - 29
1200	1,13	2,0	68,0	0,35 - 22
		2,5	89,0	0,35 - 27
1400	1,54	2,0	79,0	0,4 - 19
		2,5	104,0	0,4 - 25
1600	2,01	2,5	118,0	0,4 - 20
		3,0	142,0	0,4 - 25
1800	2,54	2,5	132,0	0,5 - 19
		3,0	159,0	0,5 - 22
2000	3,14	3,5	205,0	0,5 - 23
		3,0	193,0	0,5 - 18
2200	3,80	3,5	193,0	0,5 - 18
		3,0	225,0	0,5 - 23
2400	4,52	3,5	246,0	0,5 - 21
2600	5,31	3,5	267,0	0,5 - 20
2800	6,16	3,5	287,0	0,5 - 18
3000	7,07	3,5	306,0	0,5 - 16
3200	8,04	3,5	326,0	0,5 - 15

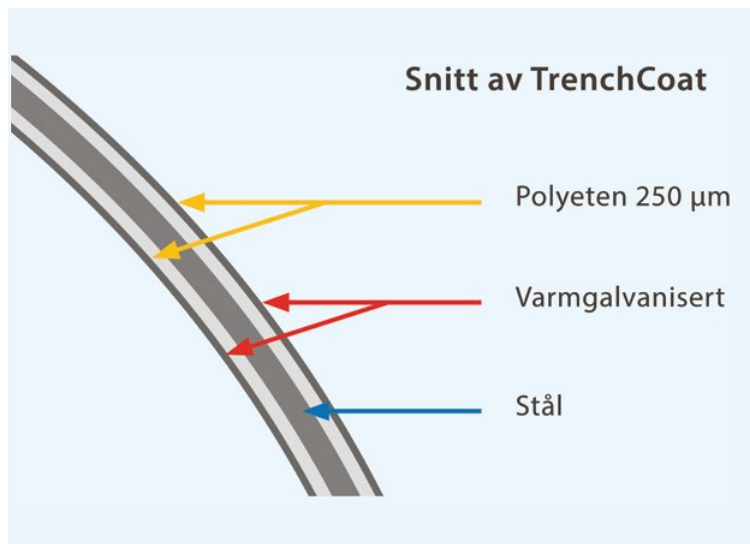
1.3.3 Krav til overflatebelegg

Ved bruk av stålrør må en ta hensyn til vannets surhetsgrad ved valg av overflatebelegg. Avhengig av ønsket levetid, brukes korrugerte stålrør enten med varmforsinket stål, eller varmforsinket stål i kombinasjon med et belegg av polyetylen eller epoxy (enkel eller kombinert beskyttelse). Så lenge det er vannføring gjennom røret, bør det velges enkel eller kombinert korrosjonsbeskyttelse etter følgende standarder:

- NS-EN ISO 1461. Varmforsinkede belegg på produkter av jern og stål.

eller

- ASTM A 742. Amerikansk standard for laminering av stålrør dvs. kombinert korrosjonsbeskyttelse.



Figur V2.4 Snitt av TrenchCoat, ViaCon

Kombinert og enkel beskyttelse

TrenchCoat er som eksempel et spiralfalset, korrugert veirør i varmforsinket stål med en ekstra laminering av polyetylen (HDPE) både innvendig og utvendig.

Kombinert korrosjonsbeskyttelse øker slitestyrken og levetiden 2-3 ganger sammenliknet med én metode alene.



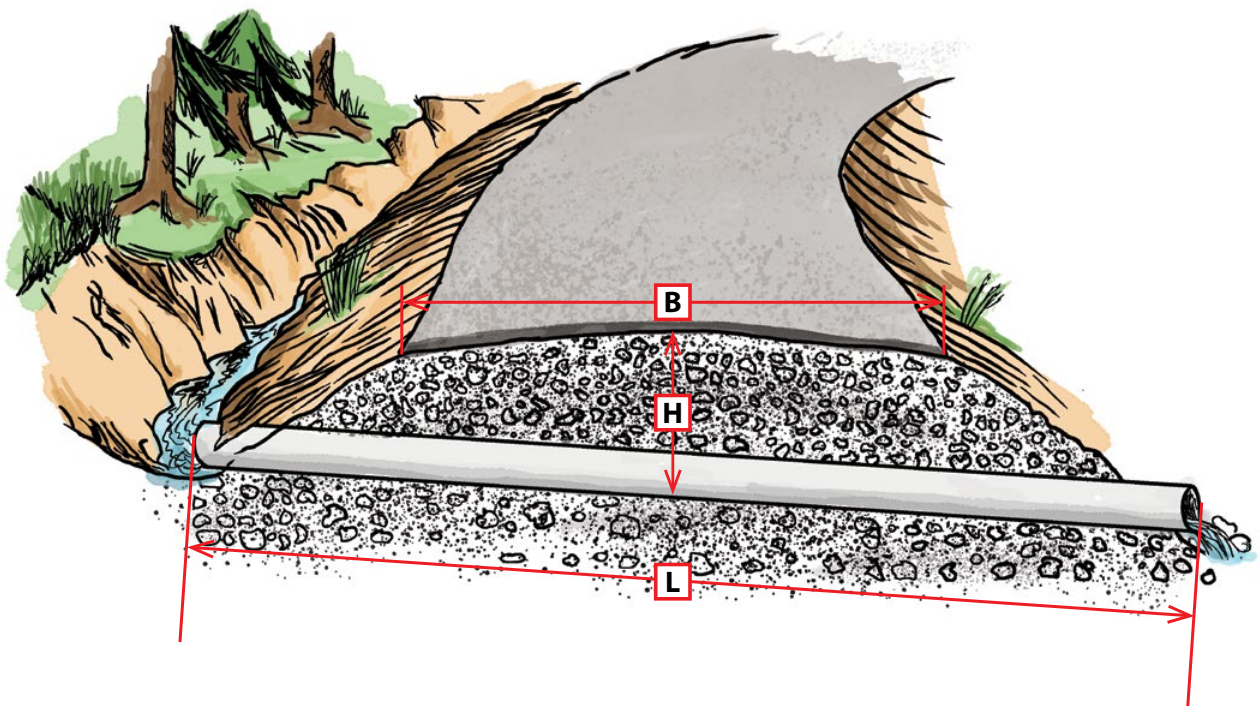
Figur V2.5 TrenchCoat rør med kombinert beskyttelse (Foto: Truls-Erik Johnsrud, Skogkurs).

2. Dimensjoner

Stikkrenner skal dimensjoneres etter nedbørs- og avrenningsforholdene ved minimum 50 års flom (Q_{50}) i det aktuelle området. Grunnlaget for dimensjonering knyttes til en risikovurdering, spesielt med hensyn nedstrøms interesser. I bratt terreng ($>55\%$ / 30°) bør Q_{100} benyttes. Når nedstrøms interesser er betydelige, skal stikkrenner dimensjoneres etter minimum Q_{200} . Se vedlegg 1 - Klimatilpasning og naturfare.

For beregning av dimensjonerende vannføring og hydraulisk utforming av kulvert og stikkrenner henvises til [*Skogsveger og skredfare – veileder*](#).

- Bekker/vannveier skal opprettholdes.
- Rørene skal være tilstrekkelig lange slik at veibredden ikke reduseres. De skal følge bekkens lengderetning.



Figur V2.6: For veiklasse 3, 4 og 5 vil minimum lengde (L) tilsvare 7–8 m. Ved stigning over 8 % bør minimum lengde (L) være større enn 8 m for å sikre skrå vinkel på røret i forhold til veibanen.

- Minste indre diameter på ordinære stikkrenner er 400 mm. I nedbørrike områder og i bratt terreng anbefales det å øke minste diameter. Dette kravet gjelder for stikkrenner med primærfunksjon å lede bort vann fra bekker og grøfter som samler mye vann.
- For renner som kun har dreneringsfunksjon kan rør med indre diameter ned til 150 mm benyttes. Det er her kun tenkt på renner brukt for å lede bort vann fra mindre lommer, stående vann eller små vannsig, og da i første rekke på flate veistreknings.
- I risikoområder for løsmasseskred er det viktig å bruke kort avstand mellom stikkrennene og rør med tilstrekkelig dimensjoner. Der det er nødvendig må innløpet sikres med sedimentasjonsgrop og utløpet må erosjonssikres.

3. Leggeanvisning

Det er viktig å legge stikkrenner iht. leggeanvisning. De vanligste feil og mangler er dårlig eller manglende fundamentering av rørene, dårlige omfyllingsmasser og feil komprimering, og for liten overdekning.

3.1. Generelt

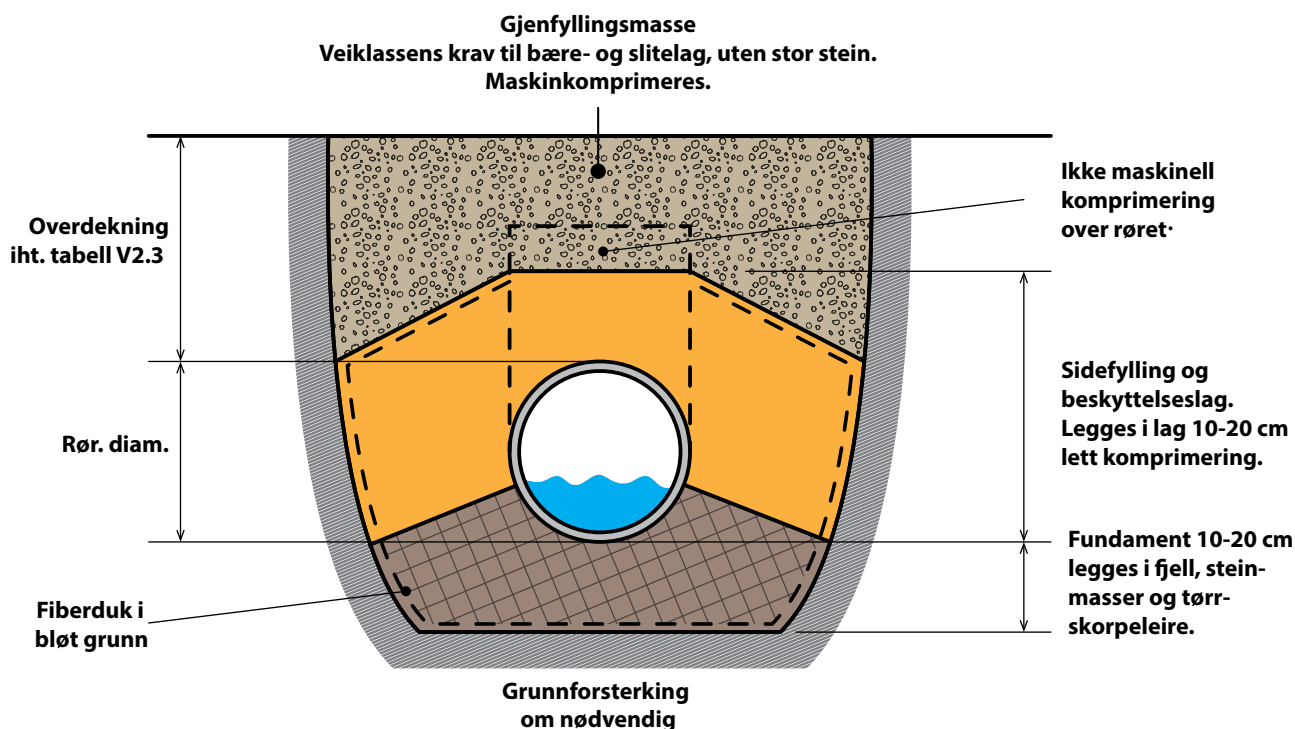
Røret skal legges med overhøyde i kjørebanelen for å kompensere for fremtidige setninger. Overhøyden må vurderes konkret i hvert prosjekt, men bør utgjøre ca. 5 cm. For mufferrør skal det graves ut for muffen.

Røret skal legges i grusblandet, telefritt materiale med maksimum steinstørrelse i følge rørtypens spesifikasjoner, se tabell V2.3). Massene må ikke inneholde is, snø eller teleklumper. Store punktbelastninger og skadelige deformasjoner på røret må unngås.

Stikkrenner skal følge bekkens lengderetning. Kunstig vinkel ved innløp og utløp må unngås. Fallet på røret bør være 1 % og maks 5 %. Røret vil da kunne renske seg selv for sand og grus, selvpyling. Erosjonssikring ved utløp må vurderes hvis fallet overstiger 1 %. For korrugerte stålrør bør fallet være under 1 % for å redusere sannsynligheten for slitasje, men for å unngå sedimentering i røret, bør fallet legges med fall på 2 %. Da unngås en eventuell kapasitetsreduksjon, men det kan påvirke rørets levetid.

Vannets gravende krefter øker med hastigheten og vannmengden i vannløpet. Utsatte grøfter og skråninger må steinsettes og energidreper anlegges, f.eks. ved trapper eller steinheller på tvers av vannløpet.

Utløpet skal normalt bygges så langt ut at rørende helt eller minst 4/5 av diameteren ligger utenfor fyllskråningen. Er lysåpningen i røret over 1 meter skal minst 1/3 av diameteren ligge utenfor fyllingsskråningen. Ved større rør enn 600 mm bør enden av stikkrenna skraskjæres etter terrengets helning.



Figur V2.7 Skjematisk leggeanvisning for rør.

3.1.1 Legging på fast grunn

Røret kan legges direkte på grøftebunn. Når denne består av fjell eller stein skal det foretas en avretting med finpukk eller grus i hele rørets lengde. Ved telefarlig grunn bør røret legges på en grusseng på 10-20 cm.

3.1.2 Legging på løs grunn

På løs grunn, f.eks. torv, leire eller silt, skal røret legges på en flåte av rundvirke, plank eller geosynteter (kombi-grid / fiberduk + geonett). Flåten skal dekket med minst 10 cm gruslag slik at hulrom i og under flåten fylles igjen. Fiberduk bør brukes når det er fare for masseblanding. Duken legges da under eventuelle kavler og avslutte hele oppbygningen rundt røret.

3.2. Omfylling/overdekning

Stikkrenna holdes i stilling med nødvendig støtte under omfyllingen (gjenfylling omkring røret). Omfyllingsfeltet for plastrør skal minimum ha en bredde tilsvarende rørets diameter på hver side av røret. For betong og stålrør skal det minimum være 30 cm på hver side av røret. Dette innebærer at to rør aldri skal legges helt inntil hverandre. Omfyllingsmassene mellom to rør skal komprimeres.

Omfyllingsmassene legges symmetrisk ut i jevne, maksimum 20 cm tykke lag på begge sider av røret og komprimeres med lett utstyr som vibroplate eller fottrækking, helt ut mot grøftens sider slik at fullgod sidestøtte oppnås.

Lett komprimering av beskyttelseslaget bør utføres til minst 20 cm over toppen av røret, og maskinell pakking direkte over røret skal ikke skje før overdekningen er minimum 30 cm.

Massene til resterende gjenfylling over og rundt røret skal holde gjeldende veiklasses krav til bære- og slitelagsmasser og må ikke inneholde stein som er større enn 1/3 av avstanden fra røret til steinen, eller 2/3 av lagtykkelsen når massene komprimeres. Det skal påses at skadelig deformering ikke forekommer.

Tabell V.2.3 Krav til omfyllingsmasser og overdekning angir krav til overdekning (bære- + slitelag) for de ulike rørtypene ved ulike dimensjoner, samt krav til maksimal kornstørrelse for massene som skal benyttes inntil røret ved omfylling. Dette kan avvike etter produsentens spesifikasjoner.

Rørtype	Rørdimensjon	Største nominell kornstørrelse, velgraderte og naturlige masser i sidefylling og beskyttelseslag	Minimum overdekning
Plast	≤ 300	22 mm	Lik rørets diameter, men ikke mindre enn 0,50 m
	300 ≤ 400	32 mm	
	> 400	40 mm	
Betong	< 400	63 mm	Min. 0,50 m alle dimensjoner. Dersom ikke annet er angitt.
	≥ 400	120 mm	
Korrugerte stålrør	300 – 800	32 mm	Min. 0,30 m
Galvanisert	1000 – 1200	32 mm	Min. 0,35 m
Korrugerte stålrør	1400 – 1600	100 mm	Min. 0,40 m
Trench Coat	> 1800	100 mm	Min. 0,50 m

4. Overflaterenner

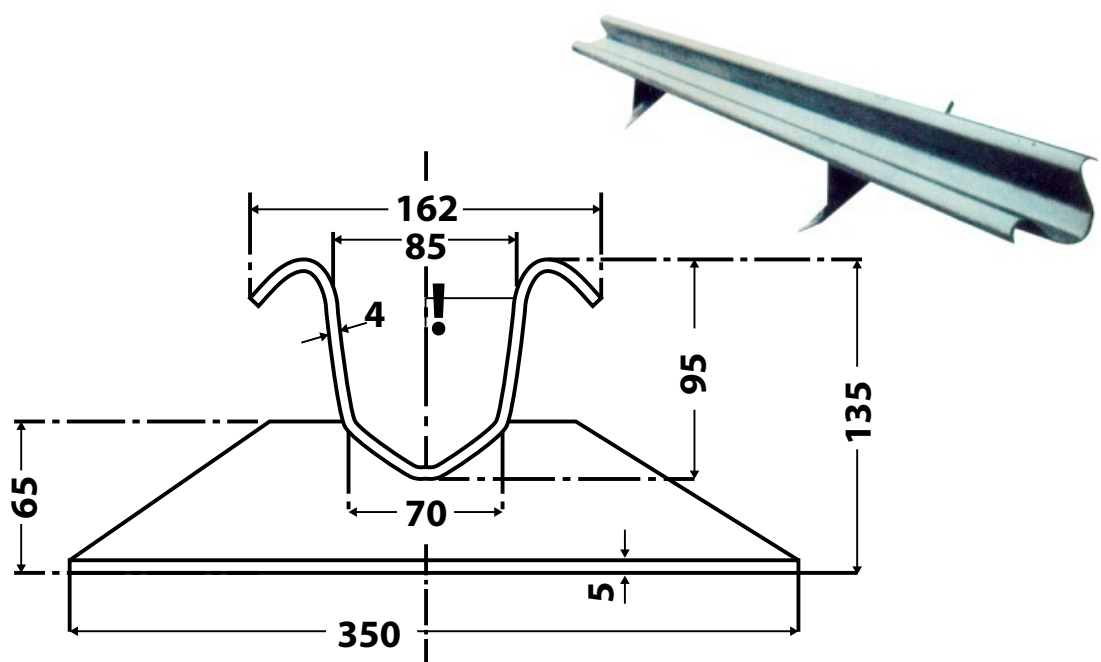
Overflaterenner vil avskjære vann som renner i veien og er mest aktuelt på bratte veier i områder med hyppig og stor nedbørsintensitet. For å være selvrensende bør veiens stigning være over 10 %. Overflaterenner krever spesiell oppmerksomhet ved vedlikehold av veibanen (brøyting, høvling og grusing).

Rennene er produsert av galvaniserte stålprofil. Standard W formet stålskinneprofil til veirekkverk er brukt, men profilet har stor åpning og ubehaglig å kjøre over med personbil. En renne produsert i Østerrike har bedre egenskaper, se figur V2.8. Trerenner av plank har mindre holdbarhet.

Dersom veien kan legges med ensidig tverrfall og det finnes gode sidegrøfter og stikkrenner, bør overflaterennene legges innover mot veiens øvre kant. I motsatt fall utover. Der veien ligger i bratt lisode, bør ensidig tverrfall inn mot grøft/skjæring vurderes med hensyn til sikkerhet. Dette tiltaket krever mer av grøfter og renner på strekket. Det skal etableres sedimentasjonsgrop før stikkrenner for å hindre tetting og for å kunne gjenbruke utvasket slitelag.

Tabell V2.4 Anbefalt avstand mellom overflaterennene.

Veiens stigning	Avstand mellom	Vinkel til veiens tverrlinje
10 %	35 m	25 - 30°
12 %	30 m	25 - 30°
14 %	25 m	15 - 25°
16 %	20 m	15 - 25°
18 %	15 m	15 - 25°



Figur V2.8 Overflaterenne fra Østerrike (mål i mm).

Vedlegg 3 - Bruk av geosynteter

Geosynteter er et samlebegrep for en rekke produkter som brukes innen vei- og anleggsbransjen. På landbruksveier benyttes fiberduk ved separasjon, filtrering, og drenering, og geonett ved jordarmering og forsterkning. Det finnes også kombinasjonsprodukter som kombigridd og geoduk.

Geosynteter benyttet til veibygging fremstilles til vanlig av syntetiske polymermaterialer:

- Polypropylen (PP)
- Polyester (PET)
- Polyetylen (PE)

Geosynteter kommer i mange former og fasonger, og de kan lages av ulike materialer.

Hovedfunksjonen ved landbruksveibygging er:

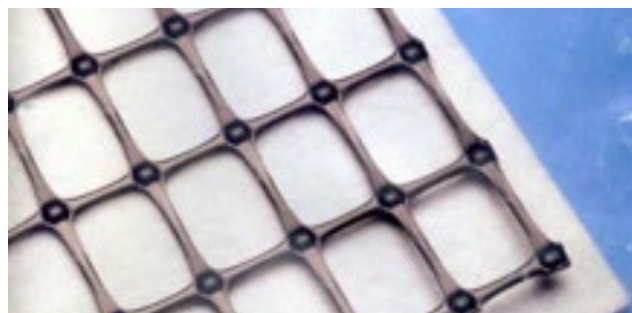
- Separasjon og filtrering. Å skille dårlige masser fra undergrunnen fra gode masser i overbygningen og drenering mellom lagene. På denne måten opprettholdes massenes lastfordelingsegenskaper og man unngår også at fuktighet trekker opp i veien som kan gi frostsprengning (teleutfordringer).
- Armering og erosjonssikring. Å øke veiens styrke og hindre at veien sklir ut.

Forskrift om godkjenning og bygging av landbruksveier § 1-3 siste ledd, skal produkter i byggverk (ved f.eks. bruk av geosynteter i en vei) tilfredsstille krav jf. plan- og bygningslovens § 29-5 og 29-7. Geosynteter skal etter krav i TEK17 være egnet for formålet, og ha tilstrekkelig styrke, bestandighet og levetid. Geotekstiler skal være CE-merket og innfri kravene i NorGeoSpec 2012, se tabell V3.2 (sertifisering og spesifisering av produktkvalitet i Norden, se www.norgeospec.org).

Det blir opp til produsenten å tilby og dokumentere tilstrekkelige egenskaper til formålet, kvalitet, styre og levetid.



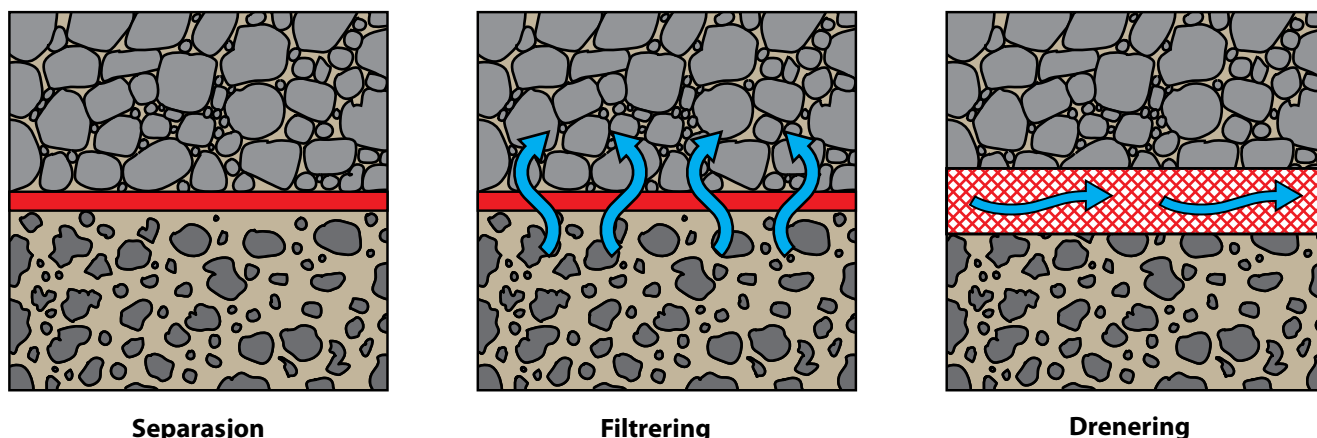
Figur V3.1 Combigridd, ViaCon. Combigridd kombinerer geonett og fiberduk i ett produkt.



*Figur V3.2 Geonett og geotekstil (fiberduk)
(Foto: Truls-Erik Johnsrud, Skogkurs)*

1. Bruk av geotekstiler i veikroppen

Filterlag skal brukes for bæreevnegruppe 6-7 og bør også benyttes for type 5, ref. tabell V6.1 i vedlegg 6. Fiberduk, geoduk eller tilsvarende, legges direkte på det ferdig planerte underlaget. På bløte partier med vegetasjon og myr bør fiberduken legges direkte på vegetasjonsdekket. Ved spesielt bløt undergrunn, silt, leire og torvmark, eller der undergrunnen vanskeliggjør anleggstrafikk bør man i tillegg legge geonett ved bruk av fiberduk, og vurdere å gå opp en bruksklasse på fiberduken. Valg av bruksklasse kommer frem av spesifikasjonsprofil i tabell V3.1. Krav til de ulike spesifikasjonsprofilene kommer frem av tabell V3.2.



Figur V3.3 Geotekstiler, funksjoner i veikonstruksjonen.

Tabell V3.1 Valg av spesifikasjonsprofil (bruksklasse) på landbruksveier*

Undergrunn	Øvre nominelle steinstørrelse mot duken			
	$d_{\max} < 60$	$60 < d_{\max} < 200$	$200 < d_{\max} < 500$	$d_{\max} > 500$
Meget bløtt	3	4	4	5
Middels bløtt	2	2	3	3

Tabell V3.2 Spesifikasjonsprofil NorGeoSpec

Egenskap	Maks toleranse	Krav til egenskaper i forhold til 95 % konfidensgrense				
		Spesifikasjonsprofil				
		1	2	3	4	5
Min. strekk styrke (kN/m)	-10 %	6	10	15	20	26
Min. tøying ved maks styrke (%)	-20 %	15	20	25	30	35
Maks fallkonus diameter (mm)	+20 %	42	36	27	21	12
Min. energiindeks* (kN/m)		1.2	2.1	3.2	4.5	6.5
Min. hastighetsindeks (10^{-3} m/s)(permeabilitetsmål)	-30 %	3	3	3	3	3
Maks poreåpning, O_{90} (mm)	+/-30 %	0.2	0.2	0.2	0.15	0.15
Maks toleranse for arealvekt		± 12 %	± 12 %	± 10 %	± 10 %	± 10 %
Maks toleranse for CBR-styrke		10 %				

* Energiindeks = strekkstyrke * tøying / 2

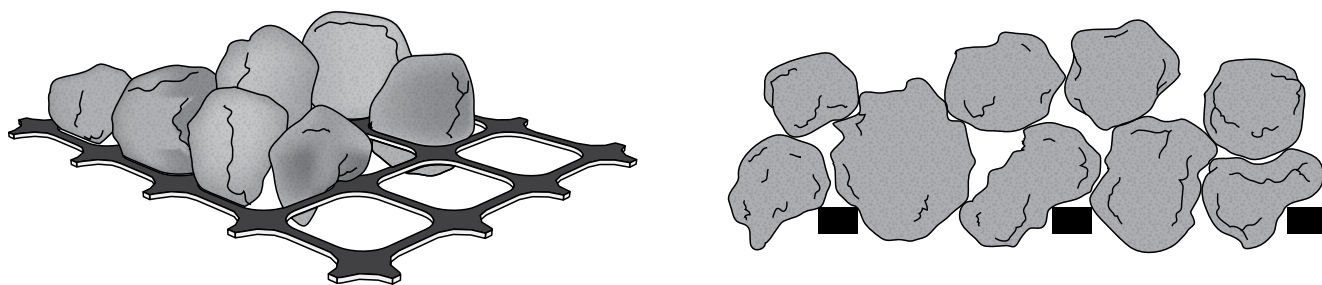
2. Bruk av geosynteter på bæresvak mark (torv/myr)

Geonettet skal fylles med stein, helst skarpkantet, som er tilpasset maskenes størrelse: 0,4-1 x nettets rutenestørrelse.

Slik bør arbeidet utføres:

- Fjern trær og kratt – stubb lavt mindre enn 30 cm.
- Hold rotarmeringen intakt.
- Ikke lag kjørespor.
- Fyll ut større dumper.
- Legg geosynteter i veiens fulle bredde der produktet skal benyttes (ikke overflatebredde). Ofte må geosyntetene skjøtes for å oppnå stilstrekkelig bredde.
- Ved flere bredder skal geosyntetet ha en overlapp på minst 1,5 m. Overlapp mellom to ender skal være 1 – 1,5 m. Overlapp er avhengig av bæreevnen i grunnen, jo dårligere bæreevne, desto større overlapp. Alternativ til overlapping er sveising eller syng/strips. Fiberduk kan legges med mindre overlapp, 0,5 m.
- Geosynteter skal ligge «stramt», utstrukket. Dette gjelder også i kurver.
- Geosyntetene skal forankres på fast grunn ved å legge produktet ca. 5 meter inn på bærelagsgruppe av god kvalitet (1-4 + 5).
- På bløt myr kan utlegging av massene til overbygningen med fordel legges på snøpakket og frossen mark. Dette medfører ofte setninger, og behov justeringer av veioverbygningen må gjøres etter teleløsning, før slitelaget påføres.
- Massene skal ikke tippes direkte på geosyntetene, men tippes på ferdig utlagt vei, for så å legges/skyves ut med egnet maskinelt utstyr. Fyllingshøyden må være så høy at massene bærer tippbil/dumper, dvs. over 30 cm. Direkte kjøring på duken må ikke forekomme.
- Ved lagring må geosynteter beskyttes mot sollys.
- Ved overskudd i nettets bredde, bør geosyntetene brettes opp og legges/forankres inn mellom to lag (tilkjørte masser skal komprimeres lagvis 30-50 cm av gangen). Da oppnår veien bedre stabilitet.
- Setninger: vekten av tilkjørte masser vil medføre at veien vil synke delvis ned i terrenget, mer for bløte jordtyper, spesielt myr, enn for tørrere jordtyper. Nedsynkningen vil normalt være størst i senter på veien. Det må tas høyde for nedsynkningen og ekstra tykkelse må legges til veikroppens dimensjonerende tykkelse for å oppnå rett fasong etter at veien har satt seg.

Ved bruk av geonett kan tykkelsen på forsterkningslaget reduseres, se tabellen og tilhørende tekst under bærelagstykkelser for den enkelte veiklasse i kapittel 3.



Figur V2.4 Geonett. Kraftene overføres gjennom mekanisk forkiling av gruskornene. Tverrikkene gir forankring i omliggende masser.

Vedlegg 4 – Snuplasser, møteplasser og avkjørsler

Geometrisk utforming er for veiklasse 2 – 4 og 6 tilpasset 24 m tømmervogntog og for veiklasse 5 tømmerbil, uten henger.

Snuplasser, møteplasser og avkjørsler skal ha full bæreevne 10 tonns aksellast over hele veiarealet.

1. Snuplasser

Avstand mellom snuplassene bør ikke overstige 1 km. Snuplassene kan enten utformes som rundkjøring eller som vendehammer for rygging. Rundkjøring er å foretrekke. Dersom vendehammer brukes, er vensterrygging å foretrekke.

Ved taubanedrifter i bratt terreng hvor bilveien blir brukt som standplass for taubane og til tømmerlager, må snuplasser anlegges spesielt for å unngå lang rygging inn til standplassen.

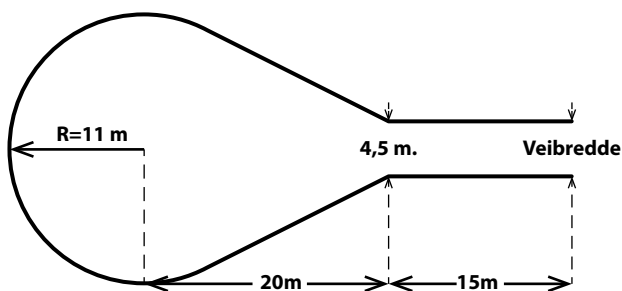
2. Rundkjøring

Rundkjøring skal som hovedregel anlegges med minimum 13 meters ytre radius. Kun unntaksvis kan snuplasser for veiklasse 2-4 og 6 ha ned mot 11 m ytre radius. Da er snuplassen kun egnet for snuing uten lass, noe som er problematisk for maskintransporten. Veiklasse 5 skal ha minimum 10 m ytre radius.

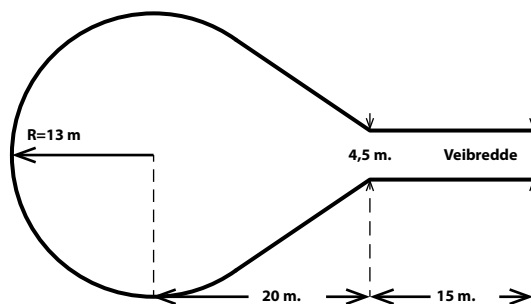
Stigningen på rundkjøring og vendehammer skal ikke overstige 5 %. For vendehammere der det rygges med lass, og der det etableres velteplass etter innerste snuplass for innrygging av vogntog, bør stigning unngås og bør ikke overstige 3 %.

Se figurer for veibredde med kurveradius, kurvelengde og stigning i kurver for de enkelte veiklassene i kap. 3.

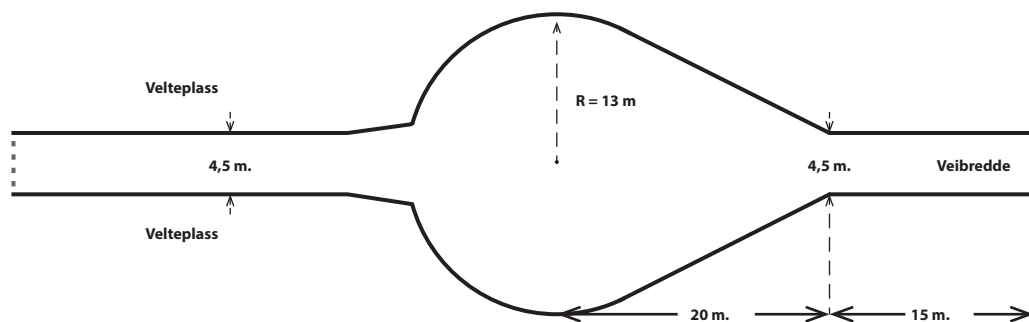
2.1. Veiklasse 2 – 4 og 6, tømmervogntog



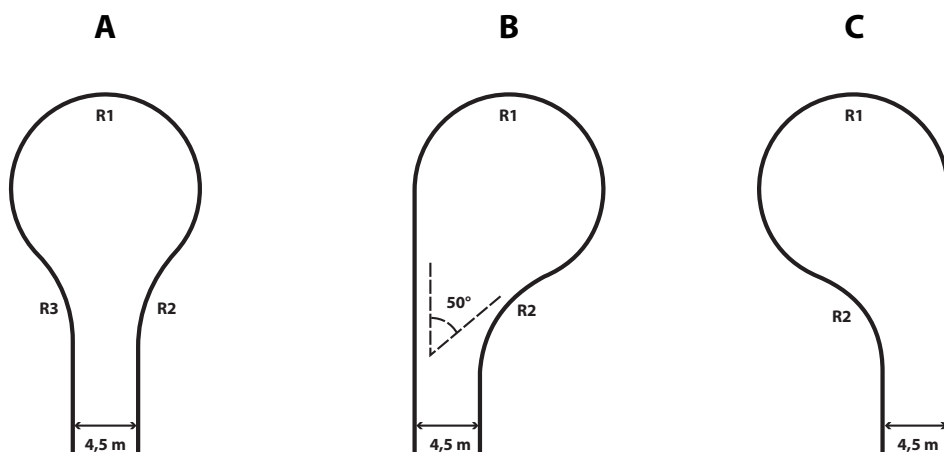
Figur V4.1 Unntaksrundkjøring, vogntog uten lass.



Figur V4.2 Standardrundkjøring, vogntog med lass.



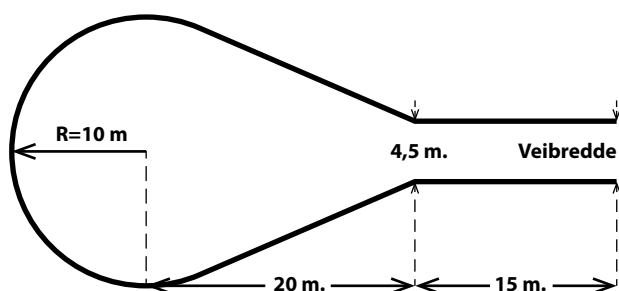
Figur V4.3 Rundkjøring med velteplassrompe, der tømmervogntog rygger inn for å lesse tømmer



Figur V4.4 Snuplasser med ulik utforming.

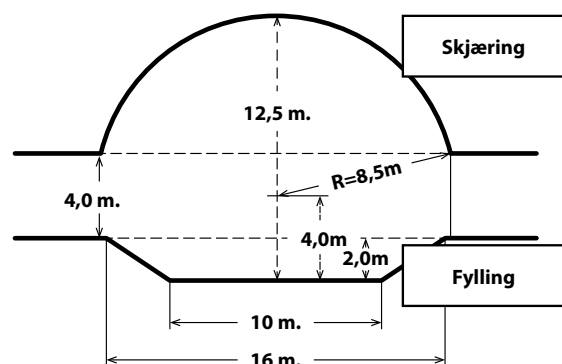
Snuplass type	Dimensjonerende kjøretøy	R1 (m)	R2 (m)	R3 (m)
A (Symmetrisk)	Vogntog	13	20	15
B (Usymmetrisk)	Vogntog	13	15	-
C (Usymmetrisk)	Vogntog	13	12,5	-

2.2. Veiklasse 5, tømmerbil



Figur V4.5 Rundkjøring veiklasse 5, tømmerbil uten lass.

3. Snuplass for tømmerbil i bratt/trangt terreng



Figur V4.6 Snuplass for tømmerbil i bratt terreng.

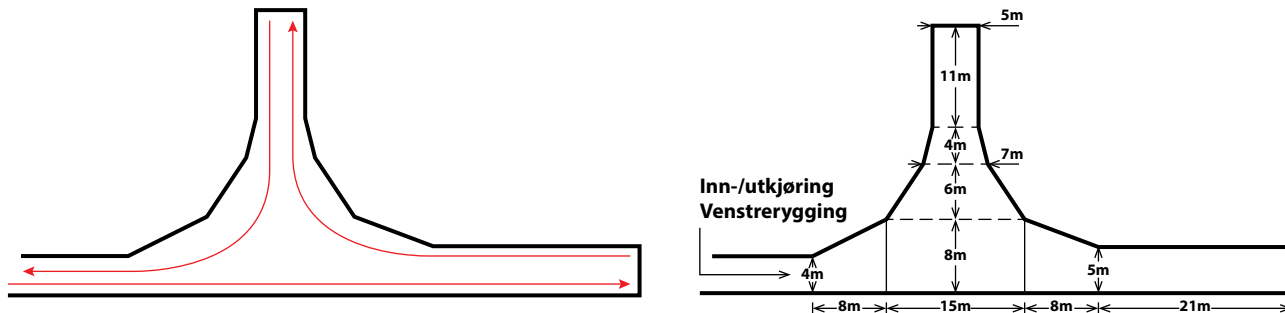
Ved taubanedrifter i bratt terreng, må løsninger utformes slik at det blir trygt og at det oppnås en fornuftig logistikk. Det finnes ulike taubaneutstyr og annet hjelpeutstyr som sikrer drift i bratt terreng, som ofte har ulike preferanser til hvordan en stand- og velteplass/ tømmerlager bør utformes.

Der tømmerbilen ikke får passert stand- og velteplass, må tømmerbilen rygge inn til standplassen fra en enkel snuplass i nærheten. Til venstre er en skisse av en enkel snuplass. Snuplassen utformes med skjæring og fylling hvor tømmerbilen kjører inn mot skjæringa og rygger med overhengeren på bilen ut over fyllingskanten, fram og tilbake til den har kommet rundt. Det må forankres en stoppekant på fyllingskanten.

4. Vendehammer

Vendehammerer er dimensjonert for 24 m vogntog. Der det øvrige veinettet for tømmertransport har restriksjoner på vogntoglengden kan vendehammerer kortes tilsvarende ned.

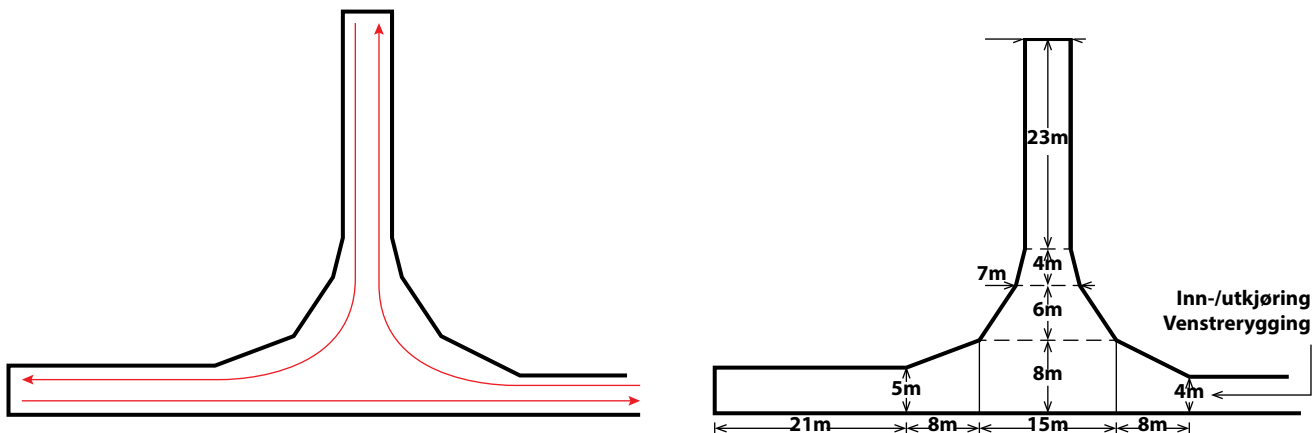
4.1. Innkjøring fra venstre – venstrerygging



Figur V4.7 Innkjøring fra venstre – venstrerygging.

Vogntoget kommer inn fra venstre og kjører rett fram, rygger vogntoget til venstre og kjører ut samme vei som det kom inn. I dette tilfellet oppnås god oversikt over hengeren fordi den rygges til samme side som sjåføren sitter. Det blir ingen blindsoner for sjåføren under ryggingen.

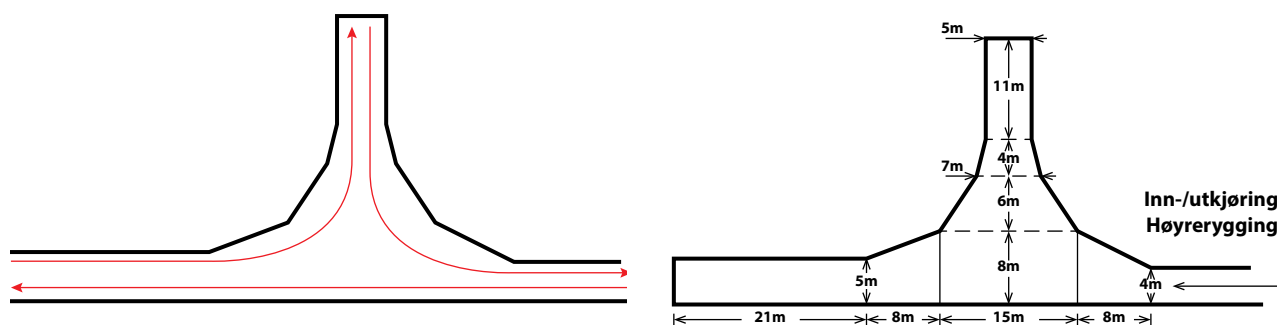
4.2. Innkjøring fra høyre – venstrerygging



Figur V4.8 Innkjøring fra høyre – venstrerygging.

Vogntoget kommer inn fra høyre og svinger til høyre, rygger til venstre og kjører ut samme vei som det kom inn. Sjåføren sitter på venstre side, har god oversikt over hengeren og får ingen blindsoner. Denne versjonen av vendehammer er mer plasskrevende, men sjåfør unngår høyrerygging og den anses som tryggere.

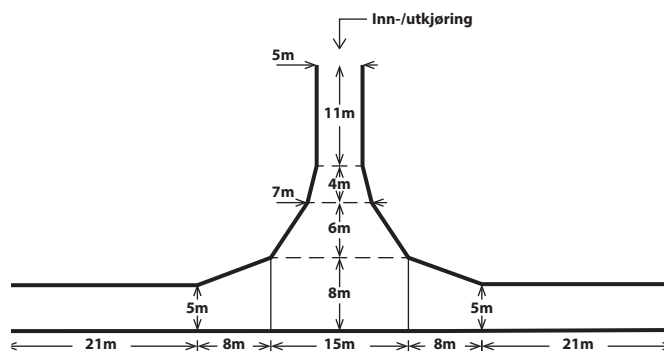
4.3. Innkjøring fra høyre – høyrerygging



Figur V4.9 Innkjøring fra høyre – høyrerygging.

Vogntoget kommer inn fra høyre og kjører rett fram, rygger til høyre og kjører ut samme vei som det kom inn. Sjøføren sitter på venstre side, får blindsoner og har dårlig oversikt over hengeren.

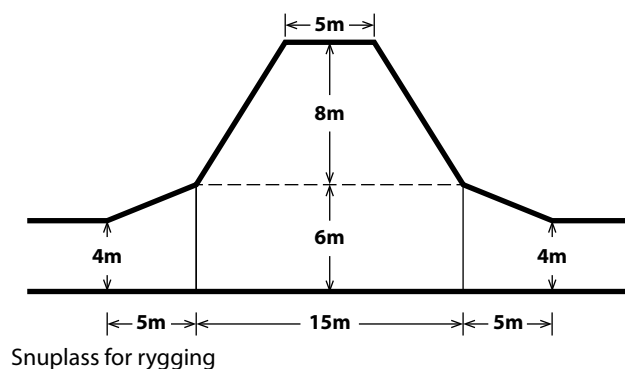
4.4. Symmetrisk vendehammer med rygging rett bakover



Figur V4.10 Symmetrisk vendehammer med rygging rett bakover

Vendehammer er utformet symmetrisk slik at sjåfør av vogntog kan velge foretrukken vendeoperasjon.

4.5. Vendehammer veiklasse 5

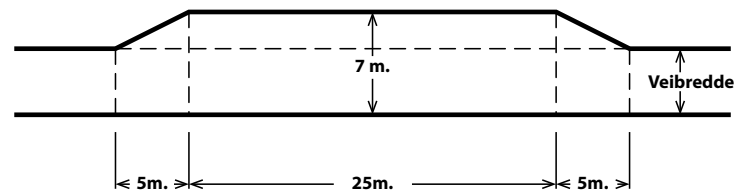


Figur V4.11 Vendehammer for tømmerbil.

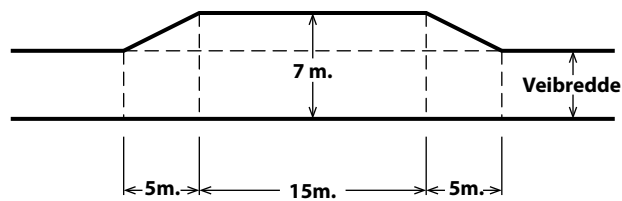
Vendehammeren er symmetrisk utformet. Tømmerbilen kjører rett fram og rygger inn, enten den kommer inn fra høyre eller fra venstre side.

4.6. Møteplasser

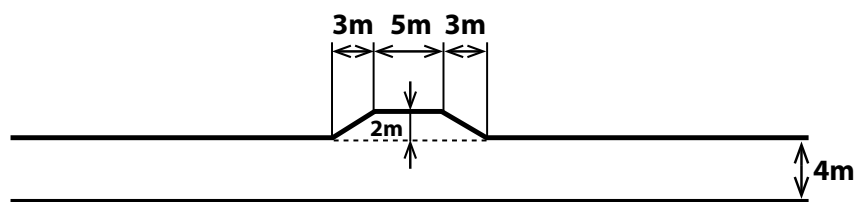
Møteplasser skal plasseres og utformes som beskrevet for hver veiklasse i kapittel 3. Møteplasser, parkeringsplasser, lagerplasser osv. skal tilpasses behov.



Figur V4.12 Møteplass for vogntog



Figur V4.13 Møteplass for lastebil



Figur V4.14 Møteplass for personbil

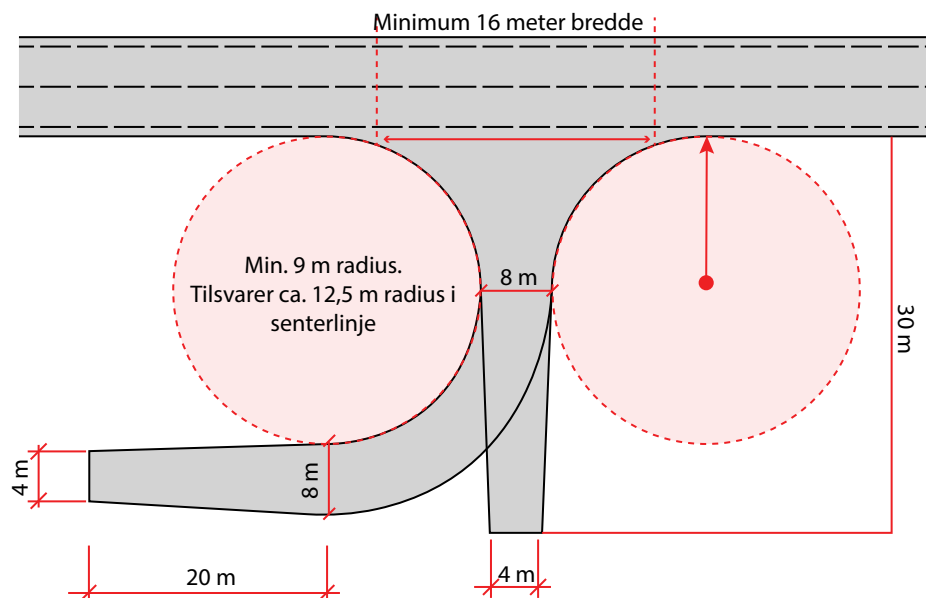
5. Avkjørsel

Søknad om avkjørsel fra offentlig vei må på forhånd være godkjent av veimyndigheten. Alle søknader om avkjørsel fra offentlig vei sendes til vegvesen.no – [søk om avkjørsel](#).

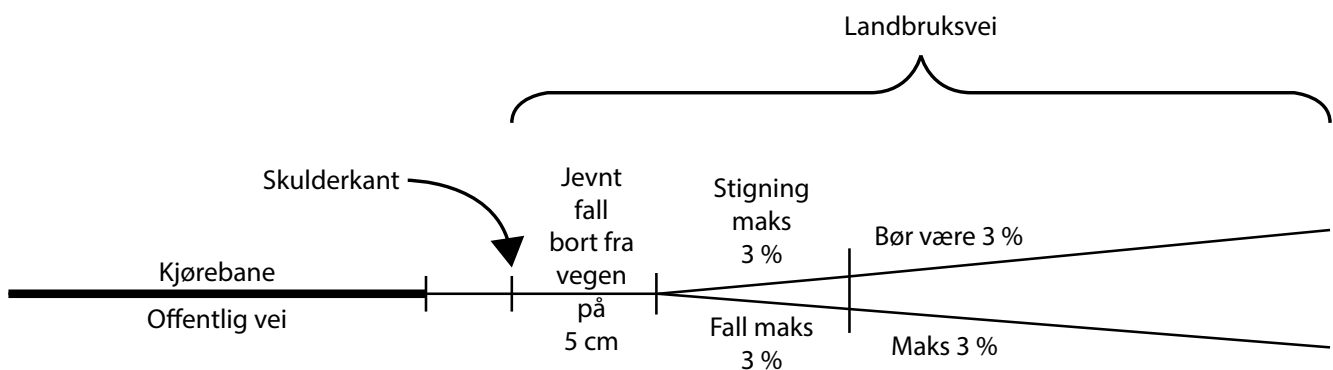
Henvises til kapittel 1.12 Avkjørsel fra offentlig vei. I dette vedlegget vises et eksempel på en skisse med anbefalte dimensjoner for avkjørsler der vogntog skal holde seg innenfor egen kjørebane (kjøremåte A). Tilpasninger må gjøres for å få en anvendbar og trygg avkjørsel etter regelverk og forvaltningens retningslinjer. Stigning og breddekrav på landbruksveien må tilpasses etter veiklassens krav.

Regelverket mot ulike offentlige veier varierer, noe som gjør generelle retningslinjer komplisert. Dimensjonering kan alternativt gjøres etter svensk modell. Det henvises til [Skogsvägar – service, underhåll och upprustning \(Skogforsk, 2014\), s. 16](#).

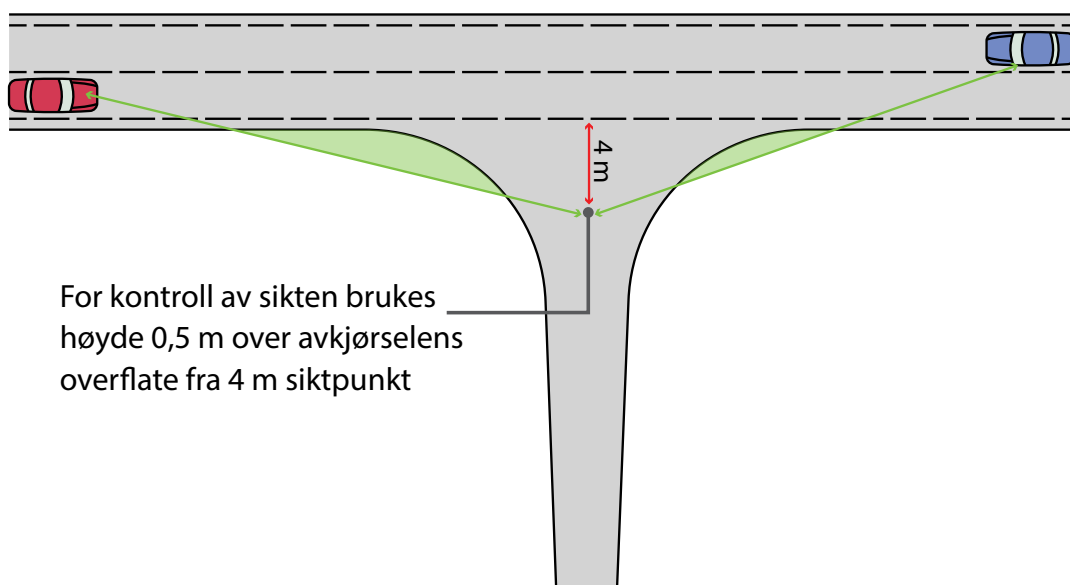
Et eksempel på avkjørsel fra landbruksvei til offentlig vei (kjøremåte A)



Figur V4.15 Skisse av avkjørsel mot offentlig vei for vogntog



Figur V4.16 Snitt gjennom avkjørselens midtlinje

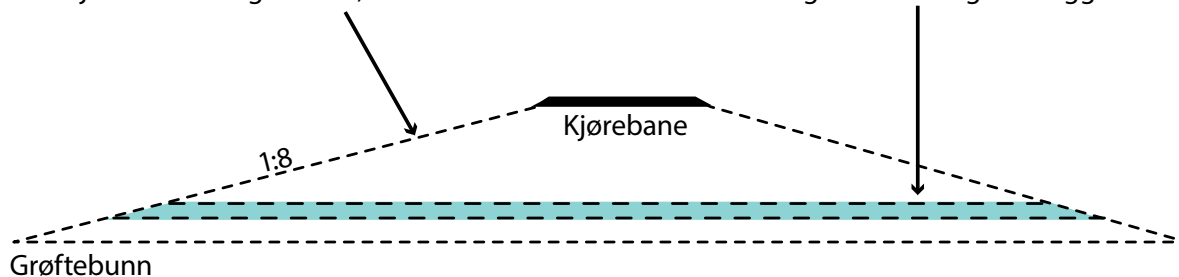


Figur V4.17 Minstekrav til sikt i avkjørselen

Krav til sikt		
Nasjonale hovedveier (m)	Fartsgrense	Øvrige hovedveier, samle-veier og adkomstveier (m)
	30	← 20 →
	40	← 30 →
← 55 →	50	← 45 →
← 70 →	60	← 60 →
← 90 →	70	← 80 →
← 115 →	80	← 100 →
← 175 →	90	→ Obs. siktpunkt = 6 m

Grøfteskråning / omfylling av stikkrenne utføres som overkjørbar skråning min 1:5, helst >1:8

Stikkrenne min Ø 300 innvendig skråskjæres 1:4 eller slakere, i flukt med grøfteskråningen i begge ender



Figur V4.18 Lengdesnitt i grøft ved avkjørselen

Vedlegg 5 - Sikringsarbeider

På risikofylte steder, der konsekvensene ved utforkjøringer kan bli alvorlige, bør det vurderes å sette opp veirekkverk eller utføre andre sikringstiltak. Eksempel på andre slike tiltak kan være utflating av skråninger, lukking av grøft, breddeutvidelse av veien, utvidelse av fjellskjæringer osv.

Veibom og skilting inngår i sikringstiltak. Sikringstiltak skal være beskrevet i byggeplanen.

Dette vedlegget tar for seg sikringsarbeid som ivaretar trafiksikkerheten. Sikringsarbeider knyttet til klimatilpasning og naturfarer er beskrevet i vedlegg 1.

1. Veirekkverk

Rekkverkets formål kan være å tydeliggjøre hvor veien går og forhindre utkjøring på steder med kritisk høyde. Der konsekvensen av en utforkjøring er stor bør det settes opp et kjøresterkt rekkverk for å fange opp kjøretøyer på avveie og lede kjøretøyet i en liten vinkel tilbake mot kjørebane eller langs rekkverket til det stopper. Det kan være utfordrende å oppnå kjøresterke rekkverk for vogntog på en landbruksvei, og tiltaket medfører behov for en breddeutvidelse som i seg selv kan tjene som sikringstiltak.

Rekkverk er et faremoment i seg selv. Risikovurdering gjøres ut fra skaderisikoen ved påkjørsel.

Utformingen av rekkverket

Rekkverk er visuelle elementer som må være tilpasset omgivelsene, og det stilles krav til jevn og presis linjeføring, både horisontalt og vertikalt. Rekkverk bygd opp etter kravene til Statens Vegvesen skal gi foreskrevet deformasjon ved sammenstøt og uten å være en fare for omgivelsene.

Ved valg av rekkverkstype bør det være enkelt å skaffe reservedeler på en hurtig og problemfri måte.

Rekkverket må ikke være til vesentlig hinder for veivedlikehold og snøbrøyting.

Trestolper med standard W-formet stålskinne, vil være et hensiktsmessig rekkverk på landbruksveier. Følger en Statens Vegvesen, *håndbok V160 Vegrekkverk* vil alle krav være oppfylt.

1.1. Rekkverk med trestolper og stålskinne

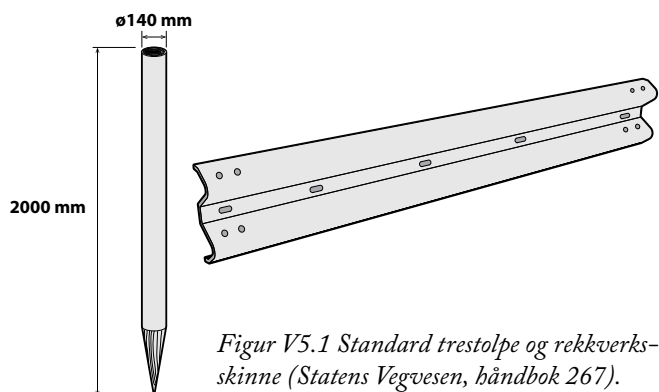
Veirekkverk med trestolper og stålskinne er godkjent i styrkeklasse N1 med stolpeavstand 4 m og i styrkeklasse N2 med stolpeavstand 2 m.

Styrkeklasse for veirekkverk

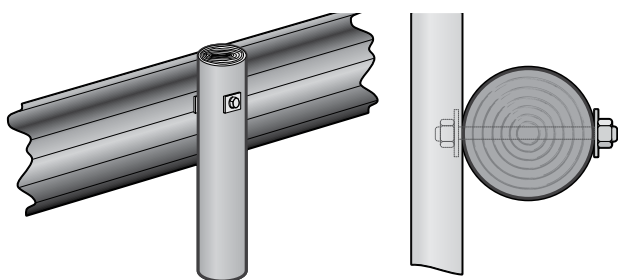
Grunnlaget for valg av styrkeklasse er veiens fartsgrense, trafikkmengde og utformingen av veiens sideterreng. Normalt benyttes rekkverk dimensjonert for personbil, N1 og N2, da påkjørsel med personbil er det aller mest vanlige. Begge legger opp til en langt større hastighet og trafikkmengde enn hva landbruksveiene dimensjoneres for.

Trestolper

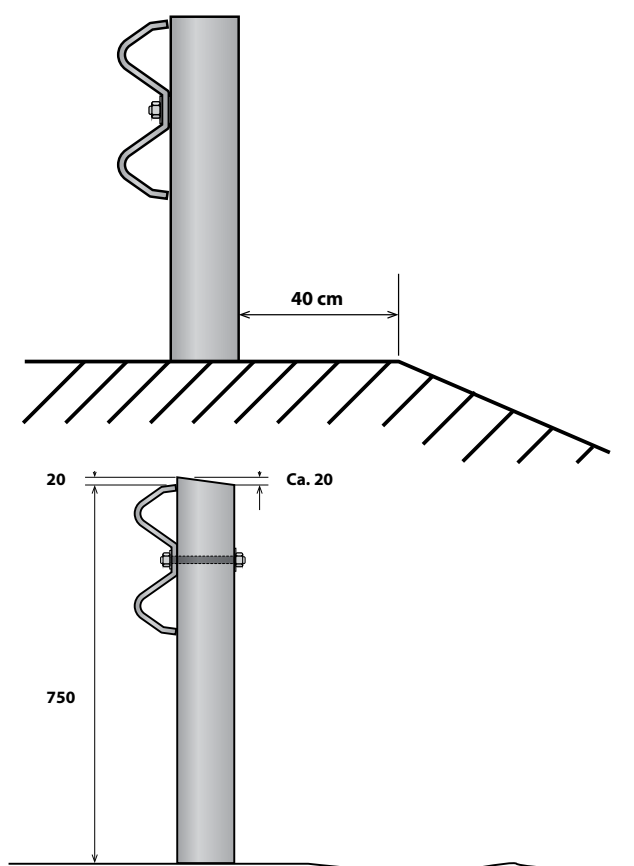
Trestolper skal være av stål eller furu-impregnert. Stolpene skal være dreiet med 140 mm diameter og ha en lengde på 2,0 m. De kan leveres rett avskåret eller med en spiss i den ene enden på 30 cm tilpasset monteringsmåten. Før montering skal det foretas en visuell kontroll av stolpene slik at stolper med skadelig sprekk, kvister eller løs ved som utgjør en vesentlig svekkelse, ikke benyttes. Alternativt kan stålstolper benyttes. Datablad med spesifikasjoner skal følge stolpeleveransen fra leverandør.



Figur V5.1 Standard trestolpe og rekkverks-skinne (Statens Vegvesen, håndbok 267).



Figur V5.2 Feste av stålskinne til trestolpe. (Statens Vegvesen, håndbok 267).



Figur V5.3 Montering av stolper. (Statens Vegvesen, håndbok 267).

Rekkverksskinne

Standard rekkverksskinne er en W-formet skinne av stål kvalitet S 235 (DIN standard A-profil) 310 mm høy og med 3 mm veggtykkelse. Overflatebehandling etter NS-EN ISO 1461 med sinktykkelse 85 μ (varmforzinket). Standardlengder er 2 og 4 m. Skinnene leveres med hullavstand tilpasset 1,0 m, 2,0 m og 4,0 m stolpeavstand. Skinnene leveres både i rett og kurvet utførelse og med forskjellig type endeavslutninger.

Montering

Avstanden fra stolpe til skråningskant skal være 40 cm. Med hensyn til distansen til kant, og hvor mye rekkverket bygger inn mot veibanen gir dette et krav om minimumsbredde på 4,7 m for veiklasser med standardbredde på 4 m, og minimum 5,2 m for veiklasse 2. Bredden til skråningskant er viktig for at stolpene skal få tilstrekkelig sidefeste og ikke bli lagt ned og trekke med seg rekkverksskinnen ved påkjørsel, slik at kjøretøyet kjører over denne.

Stolpen settes ned i bakken slik at høyden fra veibanen til overkant av skinne blir 750 mm. Stolpene skrånkjæres med en høydeforskjell mellom forkant og bakkant på ca. 20 mm, for at vannet skal renne av. Etter kapping skal stolpene ikke stikke mer enn 20 mm over skinnetoppen. Hullet rundt stolpen etterfylles med velgradert drenerende masse som komprimeres.

Innfestingen av rekkverksskinnen til stolpen må alltid være slik utført at skinnen under en kollisjon holder høyden over bakken og fører kjøretøyet ut på veien igjen uten for store retardasjoner; for å unngå sammenstøt og skader. Innfestingen må derfor ikke være for solid slik at skinnen trekkes ned av stolpen som fører til overkjøring av skinnen. Den må heller ikke være for myk slik at skinnen løsrives for lett fra stolpene ved påkjørsel eller ved press fra snø og snøplog.

På landbruksveier bør fartsnivået begrenses til maks 60 km/t, da kan rekkverk avsluttes med nedført rekkverk. På veikant med kjøreretningen inn i risikoområdet utføres nedføringen over 12 m med 2 m stolpeavstand. På landbruksveier som kun har et kjørefelt regnes begge ender av rekkverket som inn i risikoområdet. Det anbefales å svinge rekkverket 0,5 – 1,0 m ut over nedførlengden.

1.2. Rekkverk på bruer

Bruer skal som hovedregel ha rekkverk. Typetegninger for landbruksveier legger opp til dette, samt føringskanter, uavhengig av lengde på brua og konsekvens av utforkjøring.

2. Lukket grøft

På landbruksveier er åpne grøfter nesten enerådene, men på vanskelige parseller der breddeutvidelse for å øke sikkerheten blir hindret av dyp grøft kan lukket drenering være en løsning. Lukket drenering kan utføres som:

- Sidegrøft med drensledning
- Sidegrøft med drenering av grov stein

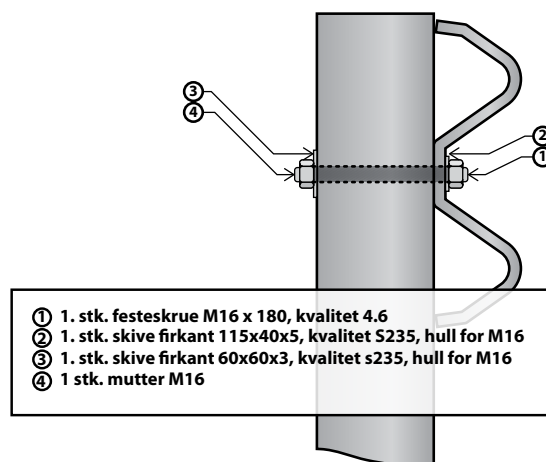
En utførelse med fiberduk og grove steinmaterialer er vist i figur V5.5.

Grøften fylles med pukk i kornstørrelse 20 – 80 mm. Steinkassen pakkes inn i fiberduk for å hindre igjenslamming. Avløp fra steinkassen føres til stikkrenne eventuelt i kombinasjon med kum.

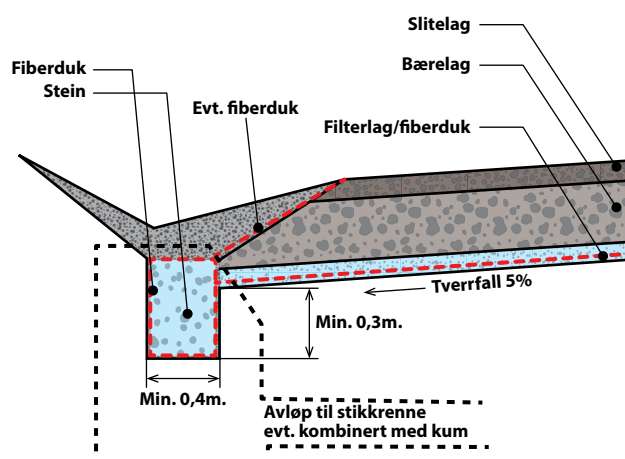
3. Veibom og skilting

I følge friluftsløven § 4 er en privat vei åpen for allmenn ferdsel såfremt den ikke er stengt med skilt eller bom. Fysisk stengsel, for eksempel bom, må være oversiktlig plassert og forsvarlig merket, dvs. malt med røde og hvite felt. Hvis ikke kan stengselet bli et ekstraordinært faremoment for ukjente trafikanter. På nyanlegg godtas kun vippebom. Enden på svingbommer som står ut i kjørebannen kan være et faremoment.

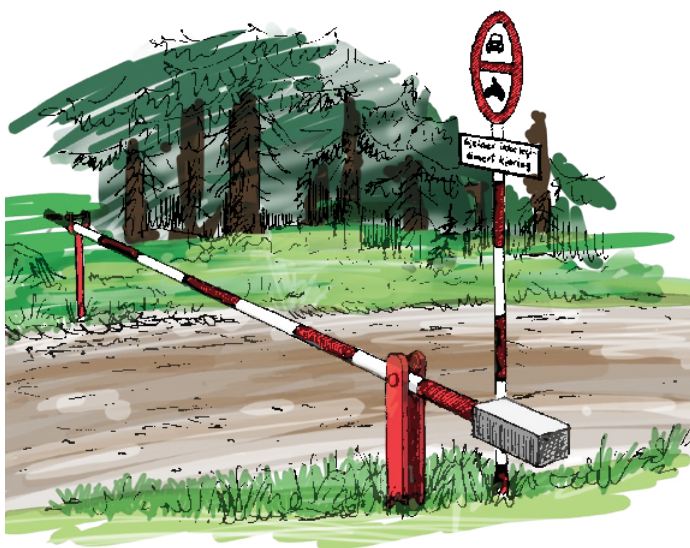
Det benyttes hovedsakelig privatrettslige skilt på landbruksveier. Dette har med ansvarsforhold å gjøre. Fordelen er at informasjonen kan tilpasses situasjon og behov. Skilter som skal gjøre fører oppmerksom på farer, må føres opp i god distanse til farene og utføres slik at skiltet er synlig og forståelig for de trafikkerende. [Se Skilting av landbruksveier \(Skogkurs info\).](#)



Figur V5.4 Montering av stålskinnerekkverk på trestolper (Statens Veivesen, håndbok 267).



Figur V5.5 Lukket sidegrøft med fiberduk og grovt drenerende materiale.



Vedlegg 6 - Veiledning for bruk av tabeller og diagram

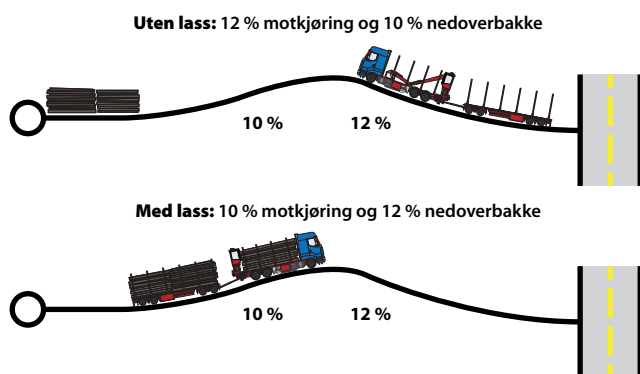
Sentrale tekniske og geometriske krav i *Normaler for landbruksveier* er presentert som tabeller og diagram for den enkelte veiklasse. Tallene som kan leses ut av disse figurene gir veiledende verdier for breddeutvidelser og bærelagtykkelser under varierende forutsetninger. Fordi mye informasjon er samlet i hver enkelt figur og tabell kan de synes noe kompliserte. Det er derfor laget en kort «brukerveiledning» til figurene.

1. Stigning

1.1. Stigning med og uten lass

For landbruksveier legges tømmertransport til grunn for å definere krav til stigning. Det betyr kjøre med tom bil inn til en snuplass (returretning), for så å lesse opp bilen med tømmer som skal fraktes ut av veinettet (lassretning). Unntaket fra denne hovedregelen er unntakstrafikk, som maskintransport og tilkjøring av f.eks. slitelagsgrus på tippbil. Skal veien hovedsakelig brukes til transport med lass i begge retninger, skal begge retninger regnes som lassretning!

Stigningen er definert av kapittel 1.11 Innledende bestemmelser i veinormalene, og for de enkelte veiklassene. Veiklassene er oppgitt med maksimal stigning i lassretningen, dvs. motkjøring med tømmerlass og maksimal stigning i returretningen, dvs. den retningen det normalt kjøres uten tømmerlass. I byggeplanen er stigning + og fall ÷.



Figur V6.1 Stigning, kjøring med lass og kjøring uten lass.

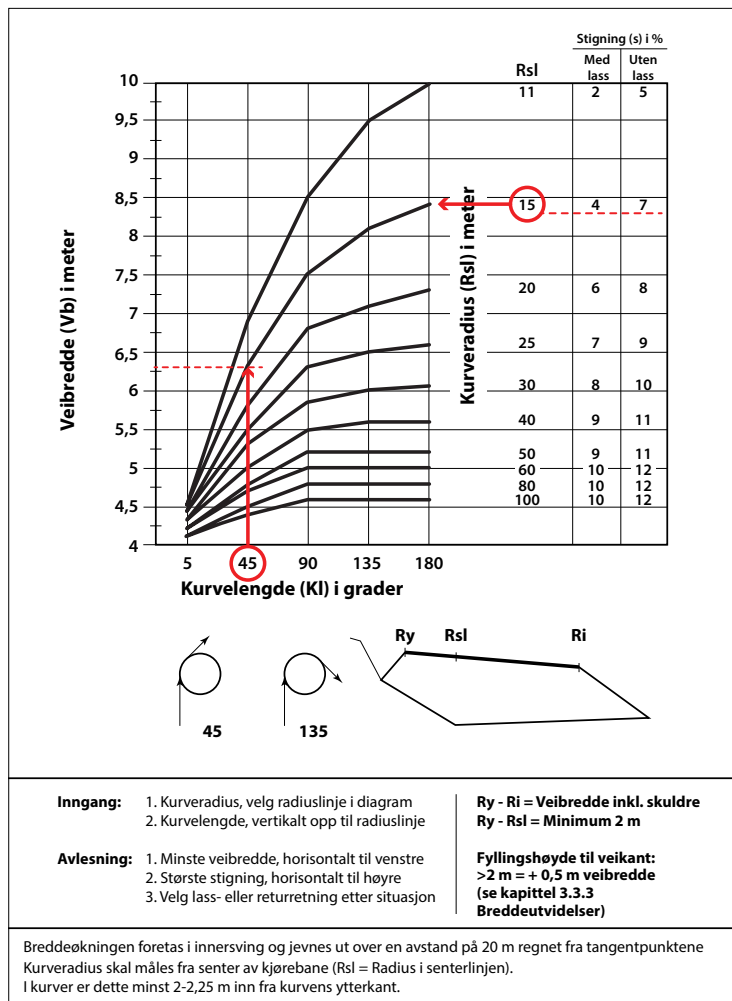
Eksempel for veiklasse 3: tømmervogntoget kommer uten lass inn på landbruksveien. Den møter en stigning, motbakke på 12 %, kommer over bakkekammen og kjører nedover en bakke med ett fall på 10 %. Tilbake med lass møter tømmervogntoget stigningen på 10 %, kommer over bakkekammen og kjører nedover bakken med fall på 12 %.

Stigningskravene er beregnet ut fra friksjonskraften mellom vei og hjul, trekkraft oppover og bremskraft nedover. For veiklasse 3 standardvei, er dette basert på normalt vinterføre. For veiklassene 4 og 5 sommerbilvei, er dette basert på grusdekke.

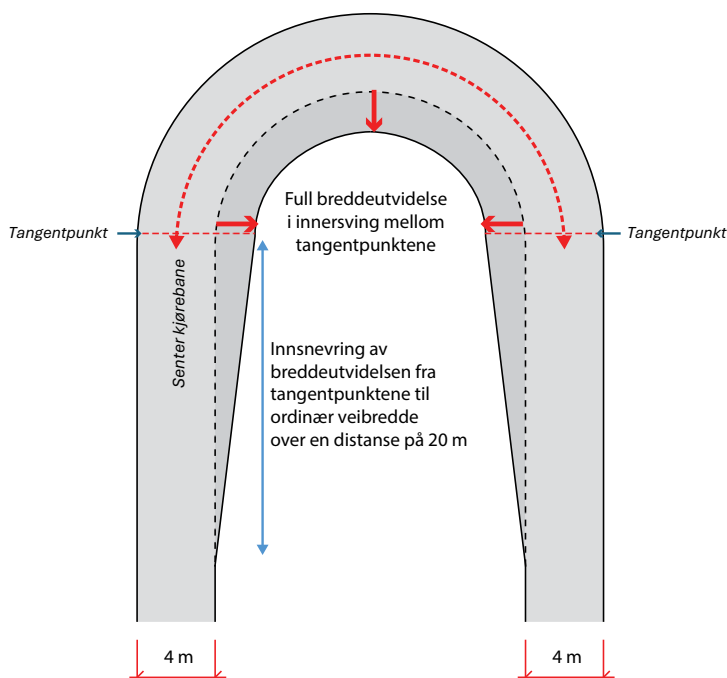
1.2. Veibredde og stigning i kurver

Disse diagrammene viser minimum veibredde i kurver med forskjellig radius og lengde, og maksimal stigning på veien for kjøring med lass og kjøring uten lass ved de samme forutsetningene (Figurene. 3.1, 3.6, 3.11, 3.16, 3.21 og 5.1). Diagrammet skal brukes slik:

1. Velg kurveradius i senterlinjen (Rsl). En del verdier for Rsl har fått hver sin «radiuslinje» i figuren, og man følger den linjen som ligger nærmest den valgte kurveradius.
2. Markeringslinjen for valgt kurveradius følges til den skjærer den vertikale streken for aktuell kurvelengde (avmerket på x-aksen), og minimum veibredde avleses horisontalt ut til venstre fra dette skjæringspunktet (på y-aksen). Kurvelengde er oppgitt i grader, og er derfor et uttrykk for hvor stor retningsforandring den aktuelle kurven gir.
3. Maksimal stigning leses av i tabellen til høyre på figuren, der verdiene korresponderer direkte med valgt kurveradius, uavhengig av kurvelengde. Legg merke til at verdiene for stigning er avhengige av om det er stigning for kjøring med lass og kjøring uten lass.



Figur V6.2 Veibredde og stigning i kurver, veiklasse 3. (Figur 3.6.).



Figur V6.3 Prinsippskisse av breddeutvidelse av kurve.

Eksempel:

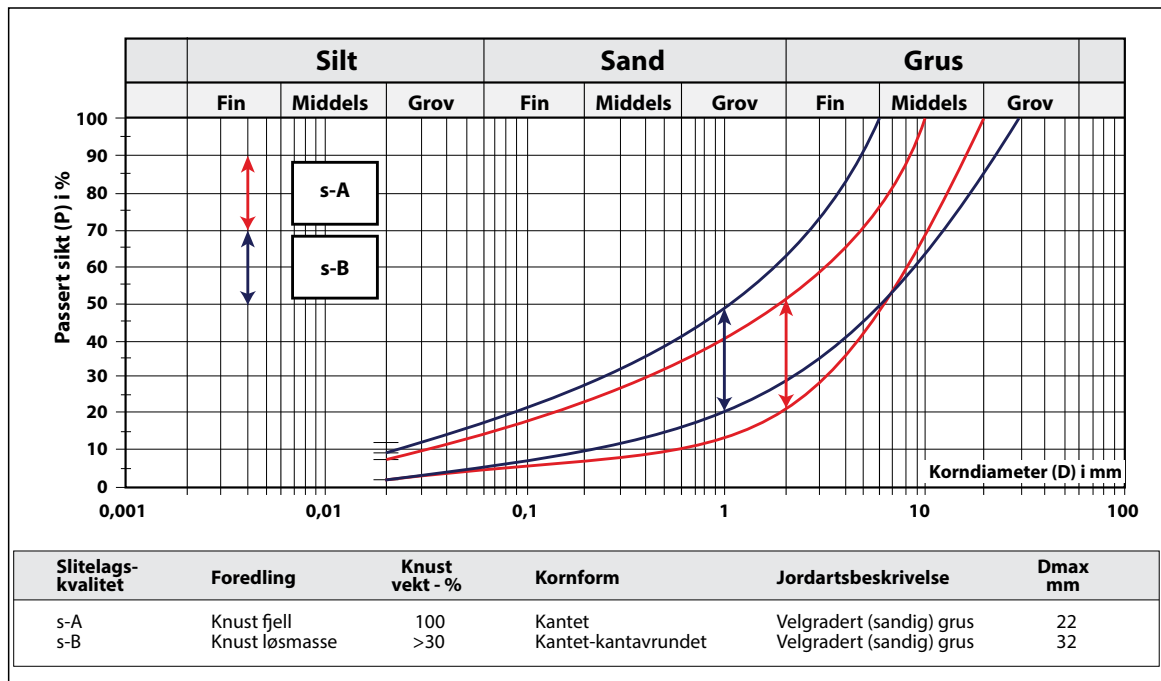
I veiklasse 3, figur V6.2, skal det bygges en kurve med radius i senterlinjen (Rsl) 15 m, det betyr at kurveradiusen skal beregnes til senterlinjen, som normalt er 2 - 2,25 m inn fra veiens ytterkant i kurven. Ved kurvelengde 45° er minimum veibredde 6,3 m, ved kurvelengden 90° øker nødvendig veibredde til 7,5 m, og ved 180° til 8,1 m. Maksimal stigning gjennom kurven i alle tre tilfeller er 4 % for kjøring med lass og 7 % for kjøring uten lass.

I veiklasse 5, figur 3.16 i kapittel 3, er breddekravet for den samme kurven 5,1 m ved kurvelengde 45°, og den øker til 5,4 m ved kurvelengde 90°. Selv om kurvelengden overstiger 90°, øker ikke kravet til minimum veibredde ytterligere.

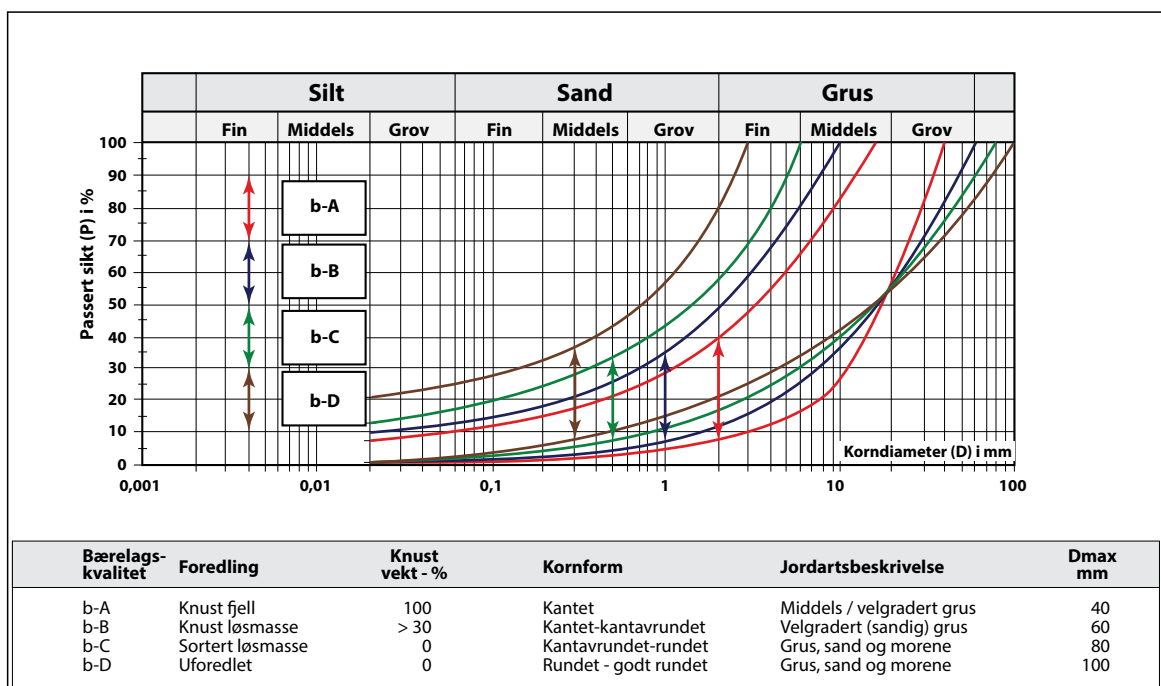
NB: Breddeutvidelsen skal skje på innsiden av kurven i full bredde mellom tangentpunktene, og det forutsettes ensidig tverrfall (dosering) i kurver med radius mindre enn 60 m. Tverrfallet skal ikke overstige 5 %, men må tilpasses terrengforholdene og den aktuelle kjørefarten i kurven. Start/avslutning av kurve skal jevnes ut fra tangentpunktene til normal veibredde over 20 m.

2. Grensekurver for kornfordeling – slitelag og bærelag

Beskrivelse av kravene til slitelag og bærelag i de forskjellige kvalitetsklassene finnes i diagrammene grensekurver i kapittel 3. Slitelagsmassene skal alltid falle innenfor grensekurvene. Ved veibygging med velgraderte masser skal bærelagsmassene falle innenfor grensekurvene for den aktuelle kvalitetsklassen. Kornfordelingskurver fremkommer ved siktanalyser.



Figur V6.4 Grensekurver og krav til slitelag. (Figurene 3.3, 3.8, 3.13, 3.18 og 3.23).



Figur V6.5 Grensekurver og krav til bærelag. (Figurene 3.4, 3.9, 3.14, 3.19 og 3.24).

Slitelag er delt i to kvalitetsklasser:

- s-A: Knust fjell
- s-B: Knust løsmasse

Bærelag er delt inn i fire klasser:

- b-A: Knust fjell
- b-B: Knust løsmasse
- b-C: Sortert løsmasse
- b-D: Ufordelt materiale

2.1. Kornstørrelse

Kornstørrelse angis ved minste fri maskevidde i et maskesikt som kornet passerer ved sikting. D_x angir kornstørrelsen ved x % gjennomgang.

D_{max}

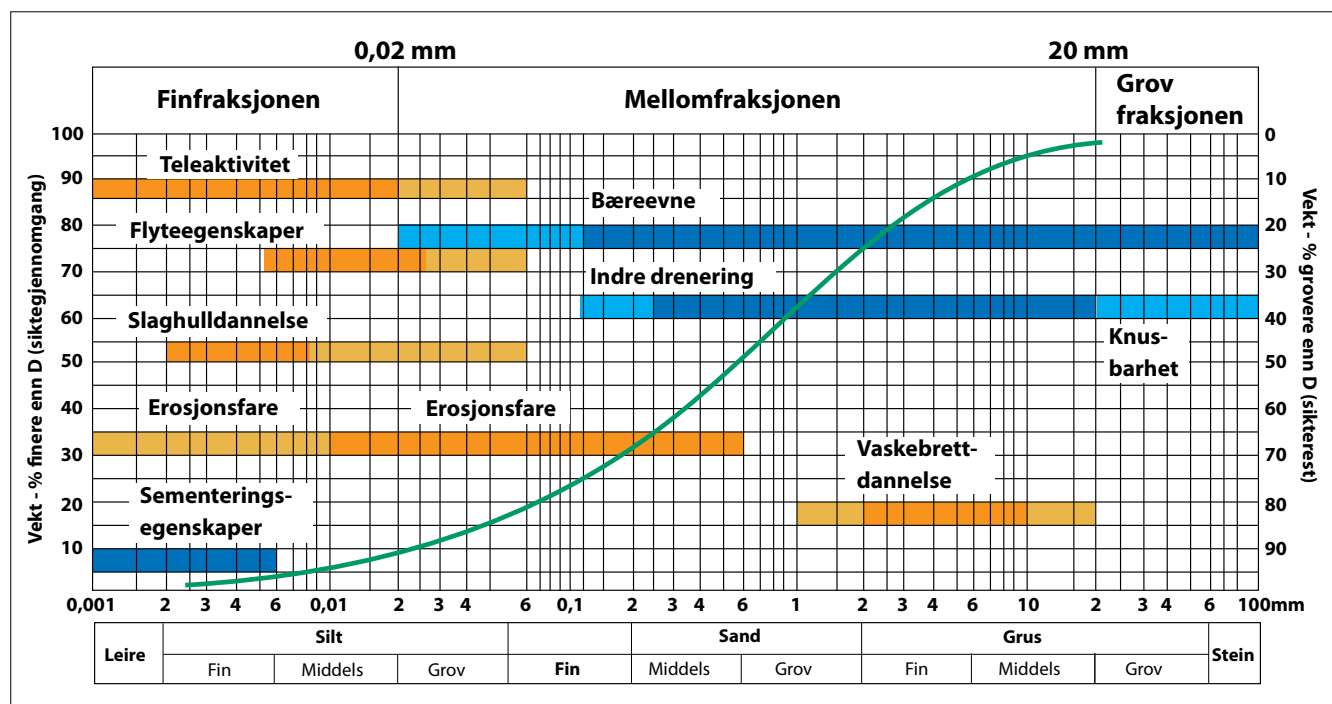
Maksimal kornstørrelse. Maskevidden i det minste sikt som 100 % av steinmaterialet passerer.

Nominell/ teoretisk kornstørrelse er angitt som grense for en sortering. Over- og undersortering aksepteres innen visse grenser.

2.2. Kornfordelingskurve

De veitekniske egenskapene i et materiale er vist i figur V6.5. Et godt slitelag må ha et bærende kornskjelett og gode sedimenterende egenskaper.

Bærelaget må bestå av korn med god bæreevne og indre drenering, dvs. lite telefarlig materiale. Massene må være stabile enten ved forkiling av knuste masser eller sementering med finere fraksjoner.



Figur V6.6 Massenes veitekniske egenskaper.

2.3. Bærelagstykkelser

Tabellene 3.1, 3.2, 3.3 og 3.4 i kapittel 3 for bærelagtykkelser gir anbefalte verdier for tykkelsen av komprimerte bærelagsmasser. Det forutsettes at veien bygges for 10 tonn aksellast, med den enkelte veiklasses begrensninger under ekstreme nedbørsrike perioder og i teleløsningen.

Tabellene brukes slik:

1. Fastslå hvilken bæreevnegruppe det er i underbygningen. Denne er inndelt i 7 grupper.
2. Hver av gruppene inneholder en liten tabell med to kolonner med forskjellige slitelagskvaliteter og fire linjer med forskjellige bærelagskvaliteter. Den tredje forutsetningen for riktig avlesning er derfor å bestemme hvilken kvalitet det er på de bærelags- og slitelagsmassene som skal anvendes, og lese av tallet for minimums bærelagstykkelse i krysningspunktet for de valgte kvalitetene. Det forutsettes et komprimert slitelagdekke på 10 cm.

Tabell V6.1 Bæreevne i undergrunnen og telefarlighet (Se Statens Vegvesens håndbok N200 for mer informasjon om tele).

Bæreevnegruppe i underbygningen	Telegruppe
1. Fjellskjæring og steinfylling	T 1
2. Velgradert grus og sand, grusig sandig materiale	
3. Ensgradert sand	
4. Grus, sand og morene med lite finstoff	T 2
5. Grus, sand og morene med mye finstoff	T 3
6. Silt og leire	T 4
7a. Bløt silt og leire	
7b. Torvmark	

Vedlegg 7 - Alternative byggemetoder og materialer

Vedlegget beskriver byggemetoder og materialer som avviker fra hovedreglene i veinormalen, men som regnes som godkjente alternativer.

Følgende byggemetoder blir kort presentert:

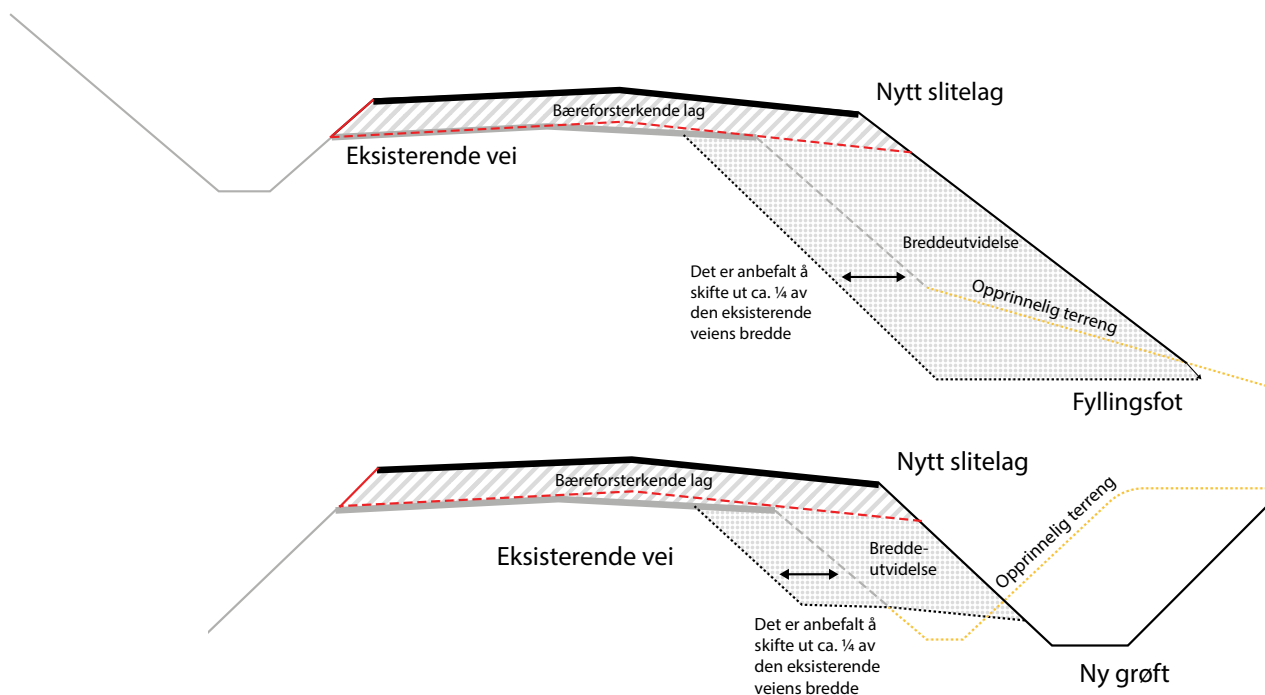
1. Sprengfjellteknikken
2. Bæreevneforsterkende behandling
 - c. Dustexbehandling
 - d. EcoX-behandling

I tillegg blir breddeutvidelse kort omtalt innledningsvis.

I vurderingen av byggemethode og tiltak for å forbedre bæreevnen bør blant annet materialkvalitet, økonomi, miljøhensyn, arealbeslag, samfunnshensyn, maskiner og produkters tilgjengelighet vurderes.

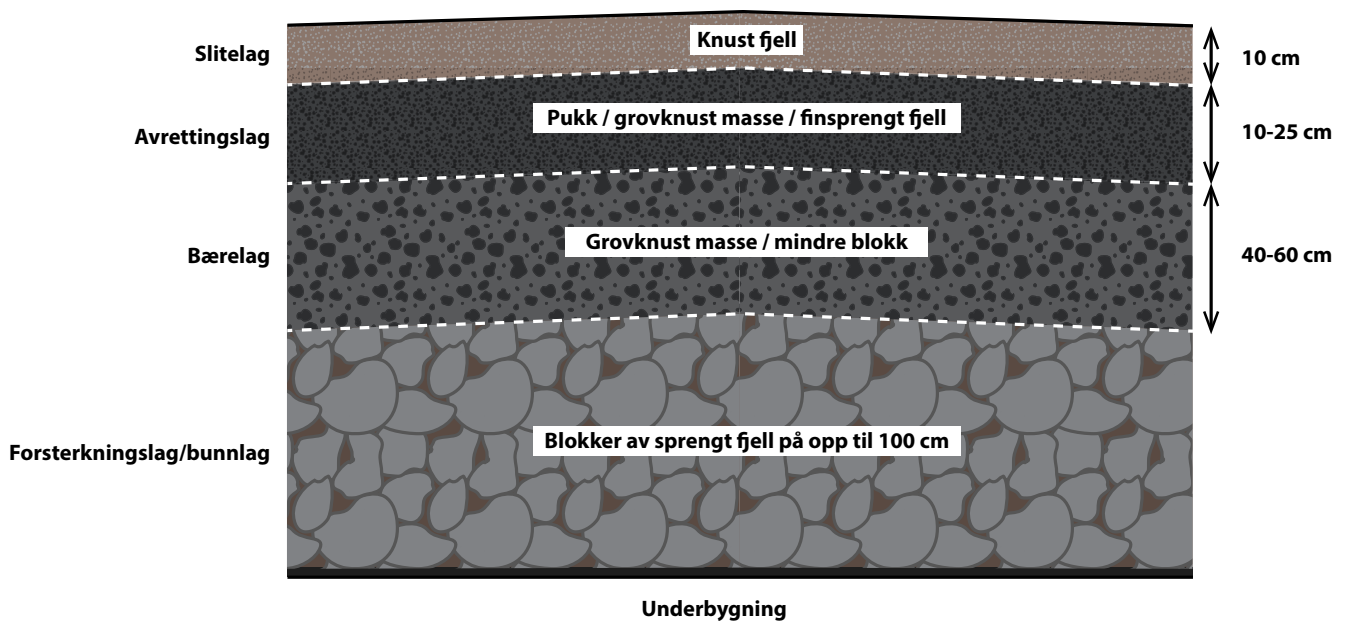
Breddeutvidelse

For eksisterende veier som opprustes, er det ofte en utfordring med manglende veibredde ved tilføring av mer bærelagsmasse. Byggemetodene i punkt 2, Dustex og EcoX, er derfor aktuelle byggemetoder uten behov for å utvide veibredden. Der veibredden må utvides skal veiens fyllingsskråning og ny fyllingsfot renskes for vegetasjon og organisk masse, og ny grøft skal etableres der det trengs. Best resultat av utvidelsen oppnås hvis deler (1/4) av eksisterende vei blir masseutskiftet med de samme massene som benyttes i breddeutvidelsen. Tilførte masser i utvidelsen skal være av sprengt stein (friksjonsmasser) og skal komprimeres lagvis for hver 30-50 cm. Bruk av geonett og fiberduk bidrar til å stabilisere massene på ustabil grunn. Slitelag skal tilføres så det dekker hele veiens bredde og veien må opparbeides med nytt tverrfall før komprimering av toppdekket.



Figur V7.1. Effekt av tilføring av bærelagsmasser på veibredden.

1. Sprengfjellteknikk



Lag	Nominelle størrelser (mm)
Slitelag	0-32
Avrettingslag	20-70
Bærelag	40-500
Forsterkningslag/bunnlag/fylling	Steiner og blokker opp til 1000

Figur V7.2. Prinsippskisse av sprengfjellteknikk med forslag til lagtykkelse og fraksjonsstørrelser.

Denne byggemetoden er aktuell både til nyanlegg og ombygging. Teknikken består av å sprengne fjellet og å snu de sprengte massene opp/ ned for å bygge opp veikroppen. Sprengt fjell hentes fra paller langs veitraseen, fjell i veitraseen eller fra større sentrale massetak jf. minerallovens kapittel 8. Stor stein og blokk benyttes som forsterkingslag etter at «byggegrop» i veilinjen er gravd ut. Videre legges bærelag av finere sprengt fjell, før toppen tettes med et avretningslag før slitelaget blir tilført på toppen. Lagene bør komprimeres i henhold til kapittel 4.4, og de skal bygges opp med tverrfall som beskrevet for veiklassene.

Forsterkningslag og bærelag bør samlet ha minimum 60 cm tykkelse. Byggemetoden avviker fra veinormalens detaljerte krav til bærelagets kornfordeling, men står omtalt i kapittel 4.4.3.3.

Utførelse: Det bør borres ned til 1 m under planum før sprenging. Det bør sprenges ut paller i hele inngrepets bredde, fremfor flå- og grøftesprenging. Da får man både dype grøfter, drenerende sprekker i fjellet og et godt drenerende bunnlag. Hele veikroppen bygges opp av knust fjell og man oppnår en klimarobust vei og veldig god bæreevne.

«Dårlige» bergarter (se tabell V7.1) kan benyttes i bærelaget, men ikke i slitelaget!

Man kan anvende ulike maskinkombinasjoner til denne metoden, gjerne avhengig av om det er nyanlegg eller ombygging og hvordan forekomsten av fjell er langs traseen. Er det nødvendig med internttransport av masser får man i tillegg en opplessingsmaskin og en transportmaskin, og det blir mer likt bruk av fjelltak underveis på veien. Avretningslaget skal valses før slitelaget kjøres på. Hvis det ikke benyttes mobilt knuseverk for å produsere ensgradert fraksjoner og slitelag, må egnet slitelag tilkjøres.

Detaljplanlegging av veien bør gjøres med den aktuelle byggemetoden i fokus for å oppnå det beste resultatet, - både teknisk og økonomisk. For sprengfjellteknikk bør planleggeren lete opp områder med fjell i dagen eller lite løsmasser, nesten motsatt av hva som var vanlig praksis tidligere.

Erfaringer tilsier at veier bygd med sprengt fjell gir en mer varig vei og det blir lavere vedlikeholdskostnader som over tid gir god privatøkonomi og samfunnsøkonomi i forhold til bruk av stede egne byggemasser av lavere kvalitet, eller transportere masser langt fra et massetak. Byggemetoden er et godt alternativ til bruk av geonett og duk med påfølgende oppbygging på steder med dårlig bæreevne.

Husk å sjekke nødvendige sprengningssertifikater og om det blir behov for å søke om tillatelse for massetak.



Figur V7.3. Sprengte masser sorteres og kjøres ut på veianlegget. Foto: Martin Bråthen, Skogkurs.

Tabell V7.1: Bergarters egnethet til skogsveibygging, vurdert som bærelag og slitelag. *** Meget godt egnet **Godt egnet *Lite egnet. Kilde: Tabell er utarbeidet av Ole Nashoug og hentet fra Geologi og veibygging, Skogkurs 2020).

Bergart	Bærelag	Topp-dekke	Kommentarer
Gneis	***	**	Glimmerinnholdet i gneisen i toppdekket bør ikke overstige 10 %
Granitt	***	***	
Granittisk gneis, stedvis mylonittisk	***	***	
Granittisk gneis med glimmerskifer	**	*	
Granodiorittisk gneis	***	***	
Glimmerskifer	*	*	
Gabbro	***	***	Bergarten varierer noe i kvalitet, men generelt velegnet for bygging av skogsbilveier
Ryolitt	***	***	Vulkansk bergart. Stiller spesielle krav til knusing for å få tilfredsstillende innhold av finstoff i toppdekket
Mjøskalkstein	***	*	Mjøs-kalksteinen er massiv og egnet som bærelag, men ikke som toppdekke
Alunskifer, svartskifer, leirskifer, fyllitt og gråvakke	*	*	Dårlig egnet
Kvartsitt	***	***	Godt egnet, men som toppdekke stilles det spesielle krav til knusing for å oppnå nok finstoff
Sandsteiner for øvrig	***	***	Skiftende kvaliteter, men generelt gode nok
Brumunddalsandstein	*	*	Lett-forvitret ørkensandstein
Rombeporfyr	***	***	Generelt god, men varierer i kvalitet
Hornfelts	***	***	Metamorf bergart. Oppvarmet kalkstein. Riktig knusing viktig for et godt toppdekke
Basalt	***	***	Meget god. Riktig knusing viktig for godt toppdekke
Syenitt	***	**	Kvartsinnholdet varierer, det samme med kvaliteten
Kvartssyenitt	***	***	Kvartsinnholdet over 10 %. God kvalitet
Drammensgranitt	***	***	God kvalitet
Larvikitt	***	*	Variant av syenitt, rik på feltspat. Best egnet som pyntestein, men kan benyttes som bærelag
Ekeritt	**	*	Domineres av feltspat, ubetydelig med kvarts
Dioritt	***	**	Begrenset kvartsinnhold
Kvarts-dioritt	***	***	God kvalitet
Noritt	***	***	Gabbroid dypbergart, seig og velegnet for veibygging
Anortositt	***	***	Størst forekomst i de sydøstlige kystnære områder av Rogaland. Hvis bergarten har mer enn 10 % kvarts kalles den kvartsanortositt. Meget god
Devonsk sandstein	***	**	Lokale områder på Vestlandet og på Fosen
Grønnstein	***	***	Omdannet basalt eller diabas. Godt egnet
Marmor	***	*	Kun som bærelag

2. Bæreevneforsterkende behandling

2.1. Dustexbehandling

Dustex er et produkt basert på lignin fra celluloseproduksjon. Det er biologisk nedbrytbart og ikke pålagt noen miljørestriksjoner (Borregaard LignoTech 2015). Tradisjonell bruk av Dustex til veiformål har vært som støvbindingsmiddel for grusveier, men tilføring av bindemiddel i selve veikroppen forbedrer også egenskapene til morenemasser med høyt finstoffinnhold, både med tanke på bæreevne og for å begrense den kapillære vanntransporten til finstoffrike jordarter.

Dypbehandling med Dustex kan gjennomføres ved at veien først høvles for å løse opp topplaget på veien. Deretter påføres Dustex fra spredder på tankbil eller annen maskin. Mengden tilført væske, liter pr m², vil variere med massenes kornfordeling (finstoffinnhold). Neste steg er å fordele Dustex i veimassene. Ved å bruke en steinfres får man både knusing og blanding ned til 15-20 cm dybde, samtidig som knusingen bidrar til et mer homogent topplag. Til slutt komprimeres veien.

Det er knyttet noe usikkerhet til hvor lenge effekten av dypstabiliseringen vil vare. Dustex er biologisk nedbrytbart. Statens Vegvesen har gode erfaringer knyttet til forsøk med Dustex under topplag av asfalt, men skogsbilveiene har ikke fast toppdekke. De bæreevne målingene som er gjennomført hittil, viser imidlertid at effekten har minimum 10 års varighet under de forhold som forsøket er gjort. Resultatene viser at behandlede strekningene holdt en stabil bæreevne. Det viser seg også at dypstabiliseringen medfører en relativt lavere bæreevnereduksjon under bløte høstforhold enn ubehandlede strekninger. Vedlikeholdspåføring av Dustex på veioverflate ga i et annet forsøk ingen synlig økning av bæreevne.

Det må anmerkes at alle disse målingene er gjort i felt med lokale variasjoner for kornfordeling og fuktighetsforhold, samt med variasjon i hvor tørt og vått det har vært i topplag/bærelag/underbygning ved registreringstidspunkt.

Mer om produktet på borregaard.com.



*Figur V7.4. Påføring og blanding av Dustex
(Foto: Jan Bjerketvedt, NIBIO).*

2.2. EcoX-behandling

EcoX-behandling av skogsbilveier er for å øke bæreevnen i eksisterende veier eller ved nybygging i områder med finkornede masser. Hovedforutsetningene for denne metoden er at det er nok finstoff, silt og leire (minimum 15 %) og liten andel av humusstoffer. Mengden tilført væske pr m² vil variere med finstoffinnholdet.

EcoX-behandling kan gjøres som overflate- eller dyp-behandling.

Prosessen beskrives av produsenten som følger: «Finstoffet i grunnen, altså kornstørrelse på under 0,06 mm, er ladede. Det vil derfor binde seg til vannmolekyler og holde på vannet i større eller mindre grad. Ved påføring av væsken til veikroppen skjer en kjemisk reaksjon (ionebytting). Denne kjemiske reaksjonen fører til at det bundne vannet i grunnen blir omgjort til fritt vann som dreneres eller fordampes. Massen i veien blir altså fritt for vann ved at finstoffet i grunnen ikke lenger kan binde vann. Effekten er at bæreevnen øker når vannet blir borte, og ved at finstoffpartiklene lar seg presse tettere sammen (selvkonsolidering). Jordmassen blir en impregneret såle som etter hvert får en betydelig tykkelse, og denne sålen får varig høy bæreevne. Er det behov for grøfting og utskifting av stikkrenner bør det gjennomføres før selve forsterkningsarbeidet.»

Det første trinnet ved bruk av EcoX-metoden er å løse opp veiens overflate i en dybde av minimum 10-15 cm. Dette kan skje ved hjelp av en skålharv eller en fres. Deretter påføres en kjemisk væske på kjørebanelen ved hjelp av åkersprøyte-prinsippet. Denne kjemiske væsken er betydelig utblandet med vann, og utgjør ca. 4 % av det samlede væskevolum som påføres. Den kjemiske væsken har en faregrad tilsvarende maursyre. Etter at den utblandede væsken er påført, kommer en ny runde med skålharv/fres. Denne øvelsen (sprøyting og harving) gjentas en gang. Deretter kommer høvling og komprimering på vanlig måte.

Ofte er det behov for å sikre at EcoX-stoffet får virke dypere ned i veikroppen. Dypbehandling gjennomføres omtrent på samme måte som overflatebehandlingen, men det benyttes tyngre utstyr.

Metodens virkning er testet, og viser en positiv utvikling i bæreevne. Varigheten av behandlingen er noe usikker, men et forsøk viser en varighet av stoffet 13 år etter behandlingen.

Mer om produktet på ecoroad.no.

