

Høringsutgave mai 2020

Trafikksikkert sideterreng og vegsikringsutstyr

NORMAL

N101



ISBN: 978-82-7207-753-1

Forord

Generelt

Denne vegnormalen er utarbeidet med hjemmel i Samferdselsdepartementets forskrifter etter vegloven § 13. Forskriftene gir rammer for vegens utforming og standard, og gjelder alle offentlige veger. Vegnormalen omfatter utforming av vegens sideterreng og bruk av vegsikringsutstyr.

Virkeområde

Vegnormalen gjelder ved planlegging og bygging av offentlige veger og gater. Den gjelder også ved utbedring av eksisterende veg samt ved utbedring av eller nye sikringstiltak. Kravene i vegnormalen skal også vurderes ved reparasjons- og vedlikeholdstiltak, hvor dette kan påvirke de opprinnelige sikringstiltaks funksjon.

Vegnormalen er utarbeidet med hensikt å bidra til et sikrere transportsystem, der en enkelt feilhandling ikke skal føre til alvorlig skade eller tap av liv. Dette med referanse til Stortingets vedtak om nullvisjonen.

Vegnormalen er samordnet med den europeiske byggevareforordningen (EU) 305/2011 (Construction Product Regulation, CPR), vegnormalene N100 Veg- og gateutforming, N200 Vegbygging, N301 Arbeid på og ved veg, N400 Bruprosjektering og N500 Vegtunneler. Relevante retningslinjer er R310 Trafikksikkerhets- utstyr, R610 Standard for drift og vedlikehold av riksveger, R761 Prosesskode 1 og R762 Prosesskode 2.

Ikrafttredelse

Vegnormal N101 Trafikksikkert sideterreng og vegsikringsutstyr gjelder fra xxx/2020 og erstatter utgave, N101 Rekkverk og vegens sideterreng fra 2014 og NA-rundskriv 2015/13- Endringer i normal N101 for motorveg med 110 km/t.

Det er utarbeidet to veiledere: håndbok V160 Vegrekkverk og andre trafikksikkerhetstiltak og normal V161 Brurekkverk.

Som grunnlag for senere revisjoner er det ønskelig at erfaringer og opplysninger av betydning for denne vegnormalen sendes til Vegdirektoratet, på e-post N101@vegvesen.no.

Gjeldende versjon vil være den som til enhver tid er publisert på vegvesen.no.

Vegdirektoratet
2020

Myndighet og regelverk

Innhold

Forord	3
Innhold	4
Innledning	7
1 Generelle krav	9
1.1 Forutsetninger	9
1.2 Fartsgrense som dimensjoneringsgrunnlag	9
1.3 Samsvarsgodkjenning og teknisk godkjenning av vegsikringsutstyr	9
1.4 Dokumentasjonskrav	10
2. Sikkerhetssone	13
2.1 Sikkerhetsavstand, A	14
2.1.1 Sikkerhetsavstand for planskilte kryss	14
2.2 Tillegg til sikkerhetsavstanden	14
2.2.1 Tillegg ved kurver, T1	14
2.2.2 Tillegg ved fallende sideterreng, T2	14
2.2.3 Øvrige tillegg, T3	15
2.3 Beregning av sikkerhetssonens bredde	16
2.3.1 Sikkerhetssone langs gater	17
3. Trafikksikkert sideterreng og behov for vegsikringsutstyr	19
3.1 Trafikksikkert sideterreng	19
3.1.1 Fallende sideterreng	19
3.1.2 Stigende sideterreng med grøft	20
3.1.3 Fri høyde i sikkerhetssonen	21
3.2 Behov for vegsikringsutstyr	22
3.2.1 Rekkverk og støtpute ved sidehindre	22
3.2.2 Rekkverk ved fallende sideterreng	23
3.2.3 Rekkverk ved bruer og støttemurer	23
3.2.4 Rekkverk foran tunnelportaler og kulvertåpninger	23
3.2.5 Rekkverk ved elver og vann	24
3.2.6 Rekkverk i midtdeler	24
3.2.7 Rekkverk ved parallell bilveg	24
3.2.8 Rekkverk ved parallell gang- og sykkelveg	25
3.2.9 Rekkverk eller støtputer ved spesielle anlegg	26
3.2.10 Beskyttelsessystemer for MC-trafikanter	26
3.2.11 Rekkverk for gang- og sykkelveg	26
3.2.12 Vegsikringsutstyr i forbindelse med arbeidsområder	26
4. Valg og bruk av vegsikringsutstyr	27
4.1 Rekkverk mot sideterreng	27
4.1.1 Funksjonskrav	27
4.1.2 Plassering i tverrprofilen	30
4.1.3 Innfesting	33
4.1.4 Geometrisk krav	33
4.1.5 Lengde	34
4.1.6 Overgang mellom rekkverk og forskjellige typer av vegsikringsutstyr	36
4.1.7 Avslutning av rekkverk	36
4.1.8 Tilleggsutstyr kombinert med rekkverk	39

4	4.2	Rekkverk på bru og støttemur	40
	4.2.1	Funksjonskrav	41
	4.2.2	Plassering i tverrprofilen	42
	4.2.3	Kollisjonskrefter overført til underliggende konstruksjon og krav til rekkverkets innfestning	46
	4.2.4	Geometriske krav	47
	4.2.5	Lengde	49
	4.2.6	Overgangsrekkverk	50
	4.2.7	Avslutninger	50
	4.2.8	Tilleggsutstyr kombinert med rekkverk på bru og støttemur	50
	4.3	Rekkverk i midtdeler	51
	4.3.1	Funksjonskrav	51
	4.3.2	Plassering i tverrprofilen	53
	4.3.3	Innfesting	53
	4.3.4	Geometriske krav	54
	4.3.5	Lengde	54
	4.3.6	Overgangsrekkverk og splitter	54
	4.3.7	Avslutninger	54
	4.3.8	Tilleggsutstyr kombinert med rekkverk	54
	4.4	Rekkverk for gang- og sykkelveg	55
	4.4.1	Gang- og sykkelrekkverk	55
	4.4.2	Gang- og sykkelrekkverk på bru Forankring med nedføring	55
	4.5	Ettergivende rekkverksender	56
	4.5.1	Funksjonskrav Tilleggsutstyr kombinert med rekkverk	57
	4.5.2	Plassering	57
	4.6	Støtputer	57
	4.6.1	Funksjonskrav	58
	4.6.2	Plassering	58
	4.7	Vegsikringsutstyr i midlertidige situasjoner	59
	4.7.1	Funksjonskrav	59
	4.7.2	Plassering	60
	4.7.3	Innfesting	60
	4.7.4	Geometriske krav	60
	4.7.5	Lengde	60
	4.7.6	Avslutninger	61
5.		Utførelse, bestandighet og vedlikehold av vegsikringsutstyr	63
	5.1	Utførelse	63
	5.2	Bestandighet	63
	5.2.1	Stål	63
	5.2.2	Betong	64
	5.2.3	Andre materialer	64
	5.3	Vedlikehold	64
	5.3.1	Inspeksjon	65
		Vedlegg 1: Vegsikringsutstyrets ytelsesklasser	66
		Vedlegg 2: Betegnelser og definisjoner	67
		Betegnelser	67
		Definisjoner	67
		Vedlegg 3: Oversikt over relevante begreper i denne normalen	71
		Referanser	76

Innledning

Denne vegnormalen er utarbeidet med den hensikt å redusere antall ulykker og ulykkenes skadeomfang. Det med henvisning til nullvisjonen og som bidrag til et sikrere vegtrafikksystem, der en enkelt feilhandling ikke skal føre til alvorlig skade eller tap av liv. Normalen fokuserer særlig på å redusere konsekvensene av møte- og utforkjøringsulykker, og omfatter både utforming av trafikkikkert sideterreng og bruk av vegsikringsutstyr. I tillegg gis det føringer til utførelse, holdbarhet og vedlikeholdsvennlighet i et livsløpsperspektiv.

Vegnormalen har fått ny tittel og ny disposisjon. Endringen i disposisjonen er gjort med hensikt om å presentere kravene på en bedre måte. Kapittel 1 gir innledende bestemmelser og dokumentasjonskrav. Videre er sikkerhetssonen som et avgjørende premiss behandlet i kapittel 2. I kapittel 3 behandles krav til trafikkikkert sideterreng og behov for vegsikringsutstyr der man ikke kan oppnå nødvendig sikringsnivå i sideterreng. Kapittel 4 behandler krav til bruk av vegsikringsutstyr. Kapittel 5 er tilleggbestemmelser med hensyn på utførelse, holdbarhet og vedlikeholdsvennlighet.

Vegnormalen er harmonisert med regler og forskrifter gitt av den europeiske byggevareforordningen (EU) 305/2011 (Construction Product Regulation, CPR) [2], og følger de felles europeiske retningslinjene for testing og godkjenning av vegsikringsutstyr – NS-EN 1317 [14] som er utarbeidet i regi av CEN (Comité Européen de Normalisation). Direktoratet for byggkvalitet er tilsynsmyndighet for produkter i henhold til forordningen, hvor Vegdirektoratet skal samsvarsgodkjenne produkter definert som vegsikringsutstyr i henhold til forordningen og teknisk godkjenne konstruksjoner med vegsikringsformål.

Vegnormalen supplerer Eurokodene med utfyllende bestemmelser for beregning, dimensjonering og utforming av vegsikringsutstyrets underliggende konstruksjoner.

Det henvises til stortingets vedtak om nullvisjonen, som en etisk vegviser og en retningslinje for det videre trafikkikkerhetsarbeidet i Norge. Dette som en påminnelse om at trafikkikkerhet skal legges til grunn for hele prosessen med planlegging, bygging og drifting av veg, og i størst mulig grad medvirke til at menneskelige feilhandlinger ikke fører til alvorlige skader eller tap av liv.

Det er utarbeidet to veiledninger til vegnormalen, håndbok V160 Vegrekkverk og andre trafikkikkerhetstiltak og håndbok V161 Brurekkverk.

Definisjoner og beskrivelse av relevante begreper for denne normalen er lagt i vedlegg 2 og 3.

Vesentlige endringer i forhold til tidligere versjoner

Av vesentlige endringer i forhold til normal N101 Rekkverk og vegens sideområder, 2014 nevnes:

- Normalen har fått ny tittel og ny struktur.
- Bruk av skal/bør-krav er revidert med tanke på fraviksbehandling.
- Byggevareforordning (EU) nr. 305/2011 [2] er implementert.
- NA-rundskriv 2015/13 for motorveg med fartsgrense 110 km/t er innarbeidet.
- Parametere for beregning av sikkerhetssonens bredde (S) er revidert.
- Krav til trafikkikkert sideterreng og behov for vegsikringsutstyr er revidert.
- Behov for tiltak for å beskytte myke trafikanter er revidert.
- For vegsikringsutstyr er krav til funksjon, geometri, plassering, innfestning, inspeksjon, vedlikehold og reparasjon revidert og tydeliggjort.
- Nye krav er innført til bruk av midlertidige og permanente vegsikringsutstyr ved arbeid på og ved veg eller andre i midlertidige situasjoner.

Gyldighet og fravik

Samlebegrepet «vegnormaler» innbefatter både normaler hjemlet i vegloven og normaler hjemlet i vegtrafikkloven/skiltforskriftene.

Gyldighet

I henhold til Forskrift om anlegg av offentlig veg, med hjemmel i vegloven § 13 [1], skal vegnormalene gjelde for all planlegging og bygging av veger og gater på det offentlige vegnettet.

Fravik

Vegdirektoratet har fraviksmyndighet til krav i denne vegnormalen for:

- riksveger iht. Forskrift om anlegg av offentlig veg § 3, fjerde ledd.
- bruer og vegsikringsutstyr knyttet til brukonstruksjon på fylkesveger iht. forskrift om standarder, fravik, kontroll, godkjenning m.m. ved prosjektering, bygging og forvaltning av bru, ferjekai og annen bærende konstruksjon på fylkesveg (bruforskrift for fylkesveg), § 4, tredje ledd.

Betydningen av verbene skal og kan, samt hvem som har myndighet til å fravike de tekniske kravene, framgår av tabell 1.

Tabell 1. Myndighet til å fravike krav gitt i denne normalen

Verb	Betydning	Myndighet til å fravike krav for riksveg og for bruer på fylkesveg
Skal	Krav	Kravene fravikes av Vegdirektoratet, Myndighet og regelverk. Søknad om fravik skal begrunnes.
Kan	Anbefaling	Fravikes etter faglig vurdering uten krav til godkjenning.

Søknad om fravik gjøres på eget skjema. Skjema og saksbehandlings-/prosesskrav finnes i Statens vegvesens kvalitetssystem. Før rette myndighet kan behandle fravikssøknaden skal konsekvensene vurderes.

For mer om fravik og fraviksbehandling se

www.vegvesen.no/Fag/Publikasjoner/Handboker/om-handbokene/vegnormalene/fravik.

For fylkesveger for øvrig og for kommunale veger er fraviksmyndighet tillagt henholdsvis fylkeskommunen og kommunen.

1 Generelle krav

1.1 Forutsetninger

Det forutsettes at det benyttes fagfolk med riktig kompetanse i alle faser av et vegprosjekt (planlegging, prosjektering og bygging). Det sikkerhetsnivået som er lagt til grunn i dette regelverket skal opprettholdes selv om det ikke foreligger skrevne regler for de valgte løsninger.

Det forutsettes at løsninger prosjekteres og utformes slik at de:

- er tilpasset miljø, landskap, grunn- og fundamenteringsforhold og er logiske og konsekvente i sin oppbygging med hensyn til en livsløpsvurdering
- er universelt utformet og sikrer god framkommelighet og brukbarhet for alle trafikanter
- kan bygges på en sikker og forsvarlig måte
- kan inspiseres, vedlikeholdes og repareres samtidig med at trafiksikkerheten opprettholdes og krav til framkommelighet ikke reduseres vesentlig
- muliggjør utskifting av utstyr og elementer med kortere dimensjonerende brukstid enn forutsatt
- materialene er minst mulig miljøskadelige, se TEK17 § 9-2. Leverandører er forpliktet til å informere dersom et produkt inneholder skadelige stoffer, se produktkontrollloven § 10.

Det forutsettes at byggherre/prosjekteier setter av tilstrekkelig tid til å sikre en kvalitetsmessig god prosjektering samt til kontroll av løsningene. For nye trafiksikringstiltak der erfaringen er begrenset, skal det tas hensyn til at slike løsninger vil ha karakter av et pilotprosjekt. Dette vil kunne medføre skjerpede krav til dokumentasjon.

1.2 Fartsgrense som dimensjoneringsgrunnlag

Vegens fartsgrense benyttes som dimensjoneringsgrunnlag i denne normalen. I tilfeller hvor vegens fartsnivå avviker i vesentlig grad fra vegens fartsgrense (minst 10 km/t høyere enn fartsgrense over en lengre strekning), skal fartsgrensen erstattes med fartsnivået.

Lokale fartsforskjeller som for eksempel er begrenset til en enkeltkurve eller s-kurve, anses ikke som vesentlig avvik.

1.3 Samsvarsgodkjenning og teknisk godkjenning av vegsikringsutstyr

Et produkt, sertifisert i henhold til relevant produktstandard, som samsvarer med nasjonale krav skal ha en samsvarsgodkjenning fra Vegdirektoratet. En konstruksjon med vegsikringsformål skal kontrolleres og teknisk godkjennes av Vegdirektoratet. Det forutsettes at vegsikringsutstyr tilfredsstiller dokumentasjonskravene før de tas i bruk.

Vegsikringsutstyr er skaderisikoreducerende tiltak, eventuelt tiltak som reduserer risikoen for skade ved en ulykke, for bruk langs veg. Utstyret faller inn under regler og forskrifter som gis av den europeiske byggevevareforordningen (EU) 305/2011 (Construction Product Regulation, CPR). Byggevevareforordningen fastsetter regler for omsetning og tilsyn av CE-merkede byggevarer. Direktoratet for byggkvalitet (DIBK) er ansvarlig myndighet for markedstilsyn med byggevarer i Norge. Vegsikringsutstyr deles i to grupper, produkt (CE-merket produkt) og konstruksjon (ikke CE-merket produkt), se tabell 1.2.

Tabell 1.2: Vegsikringsutstyr definert som produkt eller konstruksjon

Produkter:
<p>Produkter er vegsikringsutstyr som tilfredsstillere kravene i CPR og de skal da CE-merkes i henhold til produktstandard NS-EN 1317-5 [16]. Et produkt skal vurderes og sertifiseres av et utpekt teknisk kontrollorgan (Notified Body). Det tekniske kontrollorganet vil utstede et produktsertifikat som benyttes av produsenten. En generell veiledning til CPR er utarbeidet av DIBK, se forskrift om dokumentasjon av byggevarer (DOK).</p> <p>CE-merkingen omfatter alle komponentene som kreves for å fullføre sammensettingen av et produkt. Produkter kan enten monteres på forhånd (ferdigmonterte elementer i fabrikk), monteres på byggeplassen (for eksempel rekkverkskomponentene skinner, stolper og bolter), eller glidestøpes (betongrekkverk).</p> <p>Endringer og modifikasjoner på CE-merket vegsikringsutstyr skal vurderes og evt. sertifiseres av et teknisk kontrollorgan. Endringer knyttet til installasjoner, for å tilpasse dem til lokale forhold, skal vurderes av Vegdirektoratet. Dette gjelder også ettermontering av tilleggsutstyr. Endringer skal ikke endre vegsikringsutstyrets funksjon eller representere en fare for trafikantene. Endringer som påvirker vegsikringsutstyrets funksjon skal dokumenteres i respektive produktsertifikat.</p>
Konstruksjoner med vegsikringsformål:
<p>Konstruksjoner er vegsikringsutstyr som ikke faller inn under produktgruppen. Konstruksjoner dokumenteres av leverandøren.</p> <p>Vegdirektoratet bestemmer hvilke testprosedyrer og dokumentasjon som aksepteres. Vegsikringsutstyr definert som en konstruksjon skal i prinsippet være like sikkert som et produkt. Endringer og modifikasjoner på konstruksjoner skal avklares med produsent/leverandør og Vegdirektoratet. Endringer som påvirker vegsikringsutstyrets funksjon skal godkjennes av Vegdirektoratet.</p>

Vegdirektoratet publiserer en oversikt over godkjent vegsikringsutstyr på vegvesen.no. Oversikten viser testresultater og merknader for installasjonen av utstyret. Vegsikringsutstyr vil ikke bli publisert før nødvendige samsvargodkjenning/godkjenning foreligger.

1.4 Dokumentasjonskrav

Det er en rekke dokumentasjonskrav som stilles til produkter og konstruksjoner med vegsikringsformål. For produkter til samsvargodkjenning hos Vegdirektoratet skal følgende foreligge:

- dokumentasjon på sertifisering fra teknisk kontrollorgan (produktsertifikat i henhold til CPR (EU)305/2011 [2])
- grunnlagsdokumenter for sertifiseringen (testrapporter, tegninger, monteringsbeskrivelse).
- CE-merking og ytelseserklæring av produktet skal også være tilgjengelig.

For kontroll og teknisk godkjenning skal Vegdirektoratet motta:

- tegninger
- monteringsbeskrivelse av utstyret
- test- og beregningsrapporter

Vegdirektoratet forbeholder seg retten til å etterspørre annen nødvendig dokumentasjon (testrapport, datasimulering osv.) ved behov.

Vegdirektoratets godkjenningsordning representerer ingen overtagelse av ansvar for eventuelle feil eller mangler som måtte forekomme i dokumentasjon som grunnlag for godkjenning.

CE-merking skal plasseres fysisk på produktet og skal være holdbar og synlig i produktets levetid:

- For rekkverk plasseres CE-merkingen, som minimum, ved starten og slutten av rekkverksstrekningen.
- For støtputer plasseres CE-merkingen på baksiden av støtputen.

Ved utarbeidelse av test- og beregningsrapporter ved bruk av datasimulering skal det benyttes anerkjente programmer som erfaringsmessig gir gode resultater sammenliknet med fullskalatester. De som utfører simuleringene skal dokumentere tilstrekkelig erfaring i bruk av programvaren. Datasimuleringer dokumenteres i henhold til NS-EN 1317 [14 og 15] og EN 16303 [24].

Ytterlige informasjon om testing av vegsikringsutstyr og vegsikringsutstyrets ytelsesklasser finnes i vedlegg 1. Det forutsettes at testresultatene ikke viser potensielt store personskader for trafikanter

Monteringsbeskrivelse

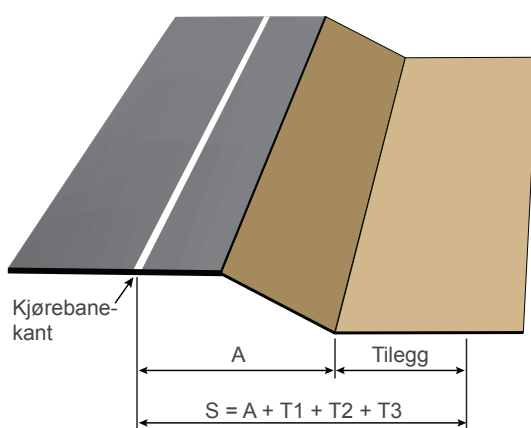
Monteringsbeskrivelsen skal være utarbeidet i en detaljeringsgrad som sikrer at utstyret installeres som forutsatt, og det er særlig viktig at grunnlaget for godkjenning og kravene til underliggende konstruksjon fremgår av dokumentet. Annen relevant informasjon er begrensninger, endringer, informasjon om vedlikehold, utskifting av deler/reparasjoner, resirkulering mm.

Forskrift om dokumentasjon av byggevarer (DOK) angir krav til at monteringsbeskrivelsen leveres på norsk, svensk eller dansk. Monteringsbeskrivelsen skal være oversiktlig, datert og omfatte beskrivelse av vegsikringsutstyret og forutsetninger for innstallering.

2 Sikkerhetssone

Sikkerhetssonen er forutsetningen for prosjektering av vegens sideterreng og vurdering av trafikksikkerhetstiltak. I dette arealet gjelder utformingskrav til trafikksikkert sideterreng, se kapittel 3.

Dette kapitlet stiller krav til beregning av sikkerhetssonens bredde (S). S er summen av sikkerhetsavstanden (A), kapittel 2.1, og eventuelle tillegg knyttet til vegens kurvatur (T1), sideterrengets utforming (T2) og andre anlegg langs vegen (T3), kapittel 2.2. Beregning av sikkerhetssonens bredde er beskrevet i kapittel 2.3.



Figur 2.1: Prinsipp for beregning av sikkerhetssonens bredde

Beregning av sikkerhetssonens bredde ved vegarbeider (midlertidige situasjoner) behandles i normal N301 Arbeid på og ved veg [6].

2.1 Sikkerhetsavstanden, A

Sikkerhetsavstanden (A) er den faste delen av sikkerhetssonens bredde (S). Sikkerhetsavstanden er definert av alvorlighetsgraden ved en utforkjøring (vegens fartsgrense) og sannsynligheten for en utforkjøring (trafikkmengde ÅDT). Prognoseåret skal være ÅDT 20 år fram i tid.

Sikkerhetsavstanden skal være i henhold til tabell 2.1.

Tabell 2.1: Krav til sikkerhetsavstand (A) langs en veg, basert på ÅDT og fartsgrense

ÅDT	Fartsgrense				
	≤ 50 km/t	60 km/t	70 og 80 km/t	90 km/t	100–110 km/t*
0–1500	2,5 m	3 m	5 m	6 m	11 m
1500–4000	3 m	4 m	6 m	7 m	
4000–12000	4 m	5 m	7 m	8 m	
>12000	5 m	6 m	8 m	10 m	

* Sikkerhetsavstand for dimensjonerende fartsgrenser > 110 km/t skal godkjennes av Vegdirektoratet

På veger med fartsgrense 40 km/t eller lavere kan sikkerhetsavstanden reduseres etter en TS-vurdering.

På områder beregnet for å stoppe kjøretøy skal A fastsettes til 2,5 m, dersom denne kommer på utsiden av grensen for vegens sikkerhetsavstand.

2.1.1 Sikkerhetsavstand for planskilte kryss

Langs ramper, retardasjonsfelt og akselerasjonsfelt i planskilte kryss skal A være 6 meter, uavhengig av ÅDT og fartsgrense. Sikkerhetsavstanden måles fra feltets/rampens kjørebane kant.

2.2 Tillegg til sikkerhetsavstanden

Det gis tillegg til sikkerhetsavstanden:

- T1 = tillegg ved kurver, se kapittel 2.3.1.
- T2 = tillegg ved fallende sideterreng, se kapittel 2.3.2.
- T3 = øvrige tillegg for bilveger, trafikanter, skinnegående trafikk og spesielle anlegg, se kapittel 2.3.3.

2.2.1 Tillegg ved kurver, T1

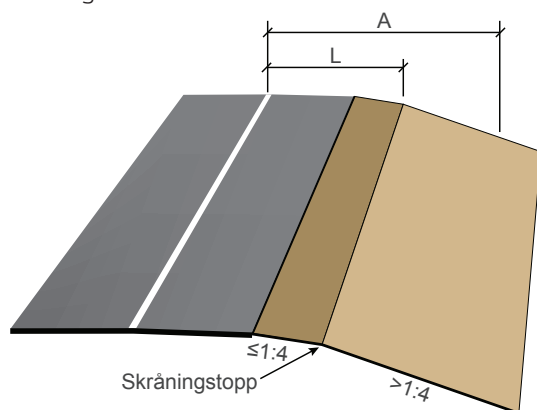
Tillegg T1 = 2 m skal legges til sikkerhetsavstanden dersom vegens horisontalkurveradius (R) er mindre enn radiusen i tabell 2.2. Tillegg T1 skal gjelde minst 50 meter før og etter ytterkurver.

Tabell 2.2: Grenseverdier for horisontalkurveradius ved bruk av tillegg T1

Radius	Fartsgrense (km/t)					
	≤ 50 km/t	60 km/t	70 og 80 km/t	90 km/t	100 km/t	110 km/t
R	60 m	175 m	300 m	400 m	700 m	800 m

2.2.2 Tillegg ved fallende sideterreng, T2

Tillegg T2 skal legges til sikkerhetsavstanden dersom toppen av en skråning med helning brattere enn 1:4 ligger innenfor sikkerhetsavstanden (A), se figur 2.2. Tillegget gjelder også for grøfte-skråninger.

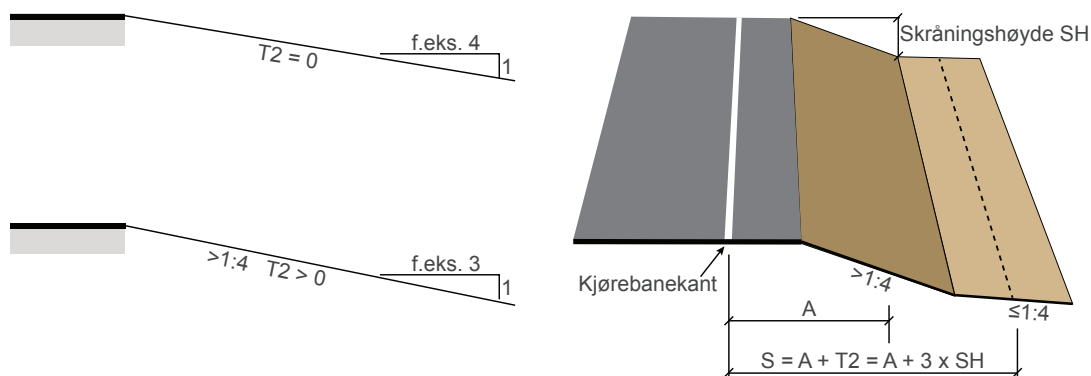


Figur 2.2: Vurdering av tillegg T2 ved fallende sideterreng

Tillegg T2 skal beregnes som tre ganger skråningshøyden (SH), se tabell 2.3 og figur 2.3. Skråningshøyden måles mellom skråningstoppen og skråningsfoten.

Tabell 2.3: Tillegg T2 til sikkerhetsavstanden ved fallende sideterreng

Skråningens fall	Tillegg T2
1:4 eller slakere	$T2 = 0$
Brattere enn 1:4	$T2 = 3 \times SH$



Figur 2.3: Eksempel på beregning av tillegg T2 ved fallende sideterreng

2.2.3 Øvrige tillegg, T3

Tillegg T3 omfatter øvrige tilfeller der det er behov for å øke sikkerhetssonens bredde. Tillegg T3 gis ved

- motgående kjørebane eller parallelle vegger
- veg krysser over annen veg
- skinnegående trafikk
- oppholdsarealer
- spesielle anlegg

Dersom flere av disse tilfellene opptrer samtidig, skal det største tillegget velges.

a) Tillegg ved motgående kjørebane eller parallelle vegger

På vegger med enten bred avstand mellom kjørebane eller med en parallell sideveg, skal tillegg T3 legges til sikkerhetsavstanden i henhold til tabell 2.4.

Tabell 2.4: Tillegg T3 til sikkerhetsavstanden ved motgående kjørebane eller parallell bilveg

ÅDT for motgående kjørebane eller parallell bilveg	Tillegg T3
≤ 100	$T3 = 0$
100-3000	$T3 = 0,5 \times A$
> 3000	$T3 = A$

b) Tillegg der veg krysser over annen veg

Der veg krysser over annen veg eller gang- og sykkelveg skal tillegg T3 på $0,5 \times A$ legges til øverste vegens sikkerhetsavstand.

$$T3 = 0,5 \times A$$

c) Tillegg ved skinnegående trafikk

Ved skinnegående trafikk som går langs veg eller som krysser under veg skal tillegg T3 lik A legges til sikkerhetsavstanden. Kravet gjelder ikke for trikk i gater.

$$T3 = A$$

d) Tillegg ved oppholdsarealer

Ved oppholdsarealer som ligger inntil en veg skal tillegg T3 på $0,5 \times A$ legges til sikkerhetsavstanden. Oppholdsarealer omfatter lekeplasser, barnehager, skolegårder, campingplasser og andre lignede oppholdsarealer som ligger nær en veg.

$$T3 = 0,5 \times A$$

e) Tillegg ved spesielle anlegg

Ved spesielle anlegg som ligger en veg skal tillegg T3 på $0,5 \times A$ legges til sikkerhetsavstanden. Spesielle anlegg kan for eksempel være:

- Anlegg hvor det vil kunne oppstå omfattende sekundærulykker ved påkjørsel, f.eks. drivstofftanker.
- Anlegg hvor en utforkjøring vil kunne medføre omfattende miljøskader, f.eks. vannreservoar.

$$T3 = 0,5 \times A$$

2.3 Beregning av sikkerhetssonens bredde

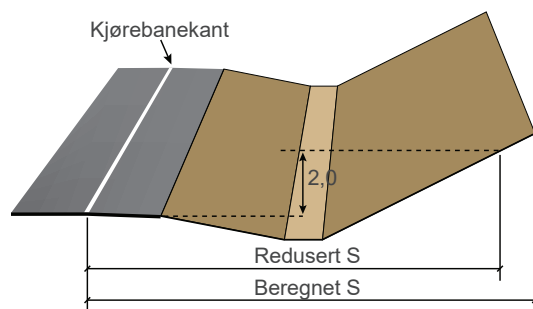
For beregning av sikkerhetssonens bredde skal tillegg T1, T2 og T3 legges til sikkerhetsavstanden A.

$$S = A + T1 + T2 + T3$$

I tillegg skal det vurderes risikoen for skader i forbindelse med at et kjøretøy havner like utenfor sikkerhetssonen. Der den TS-vurderingen påviser spesielt farlige faremomenter i dette området skal det innføres et sikringstiltak.

For fallende terreng med skråning brattere enn 1:4 innenfor sikkerhetssonen, skal skråningsfoten ha en minimumsbredde på 2,0 meter og en helning på 1:4 eller slakere som er fri for faremomenter.

Sikkerhetssonens bredde kan reduseres ved stigende sideterreng. I dette tilfellet regnes sikkerhetssonens bredde bare frem til et punkt i skjæringen hvor sideterreng har en høyde på 2,0 meter over kjørebane-kanten, se eksempel i figur 2.4. For utformingskrav til veg med stigende sideterreng, se kapittel 3.1.2.



Figur 2.4: Eksempel på sikkerhetssone (S) med reduserte bredd ved stigende sideterreng

Tabell 2.5 oppsummerer kravene for beregning av sikkerhetssonens bredde (S).

Tabell 2.5: Beregning av sikkerhetssonens bredde

Beregning av sikkerhetssonens bredde				
S = A + T1 + T2 + T3				
A, sikkerhetsavstand	Bestemt ut fra ÅDT og fartsgrense på stedet		Kap. 2.1	
T1, tillegg ved ytterkurve	Horisontalkurveradius se tabell 2.2	T1 = 2 m	Kap. 2.2.1	
T2, tillegg ved fallende sideterreng	1:4 eller slakere	T2 = 0 m	Kap. 2.2.2	
	Brattere enn 1:4	T2 = 3 x SH		
T3, øvrige tillegg	Motgående kjørbane / parallell sideveg	ÅDT ≤ 100	T3 = 0	Kap. 2.2.3
		ÅDT 100-3000	T3 = 0,5 x A	
		ÅDT > 3000	T3 = A	
	Veg krysser over annen veg eller G/S-veg		T3 = 0,5 x A	
	Skinnegående trafikk går langs eller krysser under		T3 = A	
	Oppholdsarealer		T3 = 0,5 x A	
Spesielle anlegg		T3 = 0,5 x A		
Begrensing ved stigende sideterreng	Regnes bare frem til 2,0 m over vegbanenivået		Kap. 2.3	

Sikkerhetssonens bredde kan variere langs en vegstrekning avhengig av stedlige forhold. Eksempler på beregning av sikkerhetssonens bredde er gitt i håndbok V160 Vegrekkverk og andre trafiksikkerhetstiltak [12].

2.3.1 Sikkerhetssone langs gater

Langs gater med fartsgrense ≤ 50 km/t skal sikkerhetssonens bredde være i henhold til tabell 2.1 (S=A) og gjelder kun for følgende forhold:

- der det er krav til rekkverk ved fallende sideterreng
- ved tunnelportal og kulvertåpning
- ved brupilarer og ikke-ettermgivende master/portaler
- der veg krysser over annen veg eller gang- og sykkelveg
- ved skinnegående trafikk som går langs eller krysser under veg
- ved oppholdsarealer og spesielle anlegg
- ved trær (sikkerhetssonen kan halveres etter en TS-vurdering)

3 Trafikksikkert sideterreng og behov for vegsikringsutstyr

Dette kapitlet beskriver krav til utforming av sikkerhetssonen som trafikksikkert sideterreng og behov for vegsikringsutstyr. Bruk av vegsikringsutstyr er aktuelt der det ikke er mulig å oppnå nødvendig sikringsnivå som påkrevd for trafikksikkert sideterreng. Vegsikringsutstyr vurderes også i visse situasjoner for å beskytte øvrige trafikanter mot kjøretøy på avveie.

3.1 Trafikksikkert sideterreng

Hensikten med trafikksikkert sideterreng er å gi føreren mulighet til å gjenvinne kontrollen over kjøretøyet og å minimere skadeomfanget på mennesker og materiell ved en utforkjøring.

Behov for vegsikringsutstyr er gitt i kapittel 3.2.

3.1.1. Fallende sideterreng

Skråningshelningsgrad innenfor sikkerhetssonen skal tilfredsstillere kravene i tabell 3.1.

Tabell 3.1: Krav til utforming av fallende sideterreng innenfor sikkerhetssonen (uten bruk av rekkverk)

Skråningshelning	Skråningsutforming
1:5 ≤ helning ≤ 1:4	Anbefales, ingen begrensning på skråningshøyde.
1:4 < helning ≤ 1:2	Skråningshøyden skal være lavere enn i tabell 3.2.
Helning > 1:2*	Skråningen skal slakes ut eller beskyttes med rekkverk.

* se normal N200 Vegbygging [4] for krav til stabile skråningshelninger i ulike løsmassetyper.

Største tillatte skråningshøyde for skråninger brattere enn 1:4 er avhengig av skråningshelning og fartsgrense, se Tabell 3.2. Tabellen 3.2 er veiledende for eksisterende veier. Brattere helninger og større skråningshøyde er tillatt bak rekkverket.

Tabell 3.2: Største tillatte skråningshøyde (SH) uten bruk av rekkverk

Skråningshelning*	Skråningshøyde (SH)		
	Fartsgrense ≤ 60 km/t	Fartsgrense 70 og 80 km/t	Fartsgrense 90 – 110 km/t
1:4 < helning ≤ 1:3	4,0 m	3,0 m	2,0 m
1:3 < helning ≤ 1:2	2,0 m	1,5 m	-

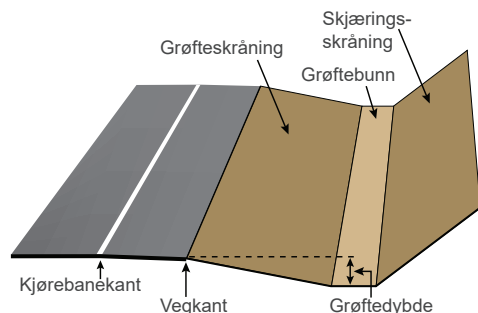
* For steder med varierende skråningshelning beregnes gjennomsnittshelning og høyde for de deler av skråningen som er brattere enn 1:4.

Alternative løsninger vurderes før det besluttes å sette opp rekkverk eller støtpute. Løsningen er avhengig av topografi og arealdisponering på stedet. Følgende tiltak kan anbefales:

- fylle opp sideterrenget for å unngå høye og bratte skråninger (helning 1:4 anbefales)
- slake ut skråninger og runde av skråningstopper og -bunner

3.1.2 Stigende sideterreng med grøft

Generelt etableres det grøft ved stigende sideterreng, se figur 3.1. Generelle krav til grøftutforming, valg av dreneringssystemet og stabile skråningshelninger er gitt i normal N200 Vegbygging [4].



Figur 3.1: Grøftelementer

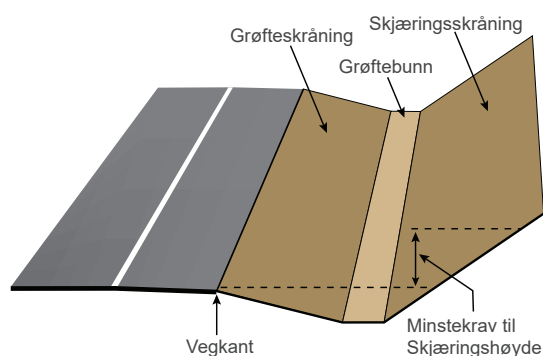
Rekkverk skal benyttes ved grøfteskråning brattere enn 1:3. Unntatt for veger med ÅDT ≤ 5000 og fartsgrense ≤ 80 km/t, der rekkverk skal benyttes ved grøfteskråning brattere enn 1:2.

Minimumskrav til grøftebunnens bredde er gitt i normal N200 Vegbygging [4]. Ved bruk av grøfteskråning brattere enn 1:3 anbefales det å benytte grøftebunn med bredde på $\geq 1,0$ meter.

Brattere grøfteskråning enn beskrevet over er tillatt bak rekkverk.

a) Utforming av løsmasseskjæring og voll

Skjærings-skråningen skal være lik 1:1,5 eller slakere. Ved grøfter dypere enn 0,5 meter og grøfteskråning på 1:3 eller brattere, skal skjærings-skråningen være lik 1:2 eller slakere.



Figur 3.2: Eksempel på utforming av løsmasseskjæring og voll

Der det finnes sidehindre i eller like utenfor sikkerhetssonen skal skjærings-skråningen bygges med skjæringshelning 1:1,5–1:2 og minimumshøyde beskrevet i tabell 3.3. Skjæringshøyden måles fra vegbanenivået.

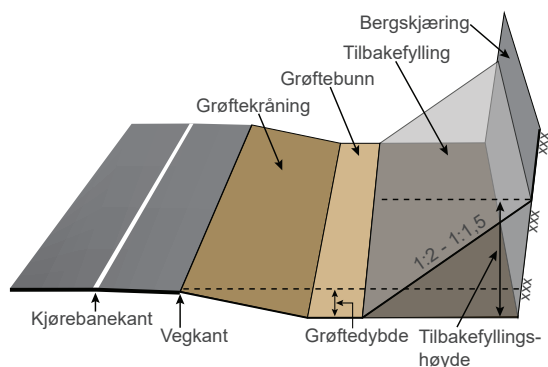
Tabell 3.3: Krav til minimumshøyde for skjærings-skråning

Fartsgrense	Høyde
≤ 60 km/t	$\geq 1,0$ m
70–80 km/t	$\geq 1,3$ m
90 km/t	$\geq 1,5$ m
100–110 km/t *	$\geq 2,0$ m

* Minimumshøyde for dimensjonerende fartsgrenser > 110 km/t skal godkjennes av Vegdirektoratet

b) Utforming av tilbakefylling mot bergskjæring

Motorveger skal utformes med tilbakefylling mot bergskjæringen. Kravet gjelder også på øvrige veger med bredd fanggrøft. Tilbakefylling er også ønskelig der bergskjæringen befinner seg utenfor sikkerhetssonen.



Figur 3.3: Utforming av tilbakefylling ved bergskjæring

Tilbakefyllingen skal utformes med en skråningshelning mellom 1:1,5 og 1:2. Tilbakefyllingen skal ha en minimumshøyde i henhold til tabell 3.3 når bergskjæringen er innenfor sikkerhetssonen. Tilbakefyllingshøyden måles fra grøftebunnen.

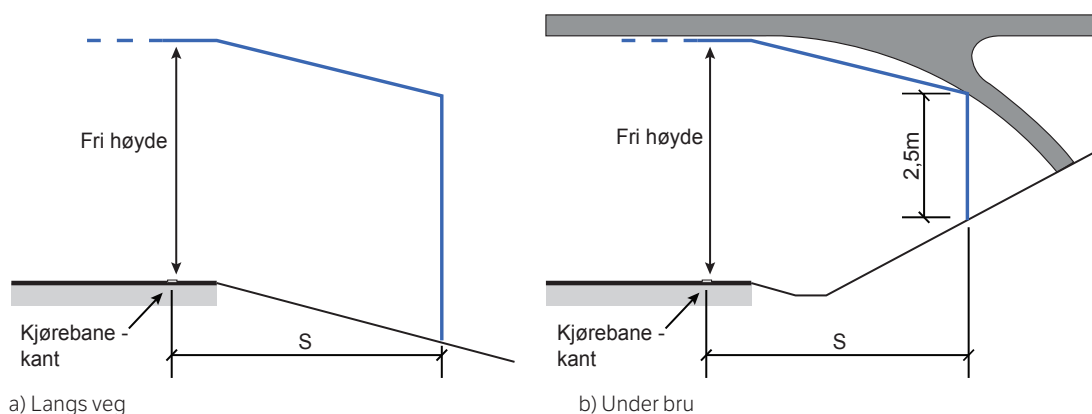
For eksisterende veger er dette punktet veiledende.

3.1.3 Fri høyde i sikkerhetssonen

Fri høyde over veg skal videreføres i samme høyde over sideterrenget i hele sikkerhetssonen, se figur 3.4a. For veger under bruer kan fri høyde avta fra den gitte verdien i vegkanten til en minstehøyde på 2,5 meter i ytterkant av sikkerhetssonen, se figur 3.4b.

Fri høyde i sideterrenget måles vertikalt over terrenget. Høydekrav til fri høyde over veg er definert i normal:

- N100 Veg- og gateutforming [3]
- N300 Trafikkskilt del. 1 [5]
- N500 Vegtunneler [10]
- N400 Bruprosjektering [9]



Figur 3.4: Eksempler på fri høyde i sikkerhetssonen

3.2 Behov for vegsikringsutstyr

Vegsikringsutstyr skal benyttes der det ikke er mulig å oppnå nødvendig sikringsnivå som påkrevd for trafiksikkert sideterreng. Dette kapitlet omhandler behov for vegsikringsutstyr etter lokale forhold.

Valg og bruk av vegsikringsutstyr er gitt i kapittel 4.

3.2.1 Rekkverk og støtpute ved sidehindre

Rekkverk eller støtpute skal benyttes foran sidehindre. Objekter som befinner seg innenfor sikkerhetssonen anses som sidehindre med unntak av:

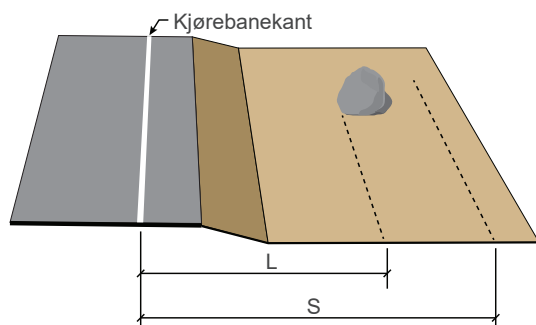
- langsgående hindre, som for eksempel støttemurer, med utstikkende kanter på ≤ 10 cm på veg med fartsgrense ≤ 90 km/t
- bergskjæring med utstikkende kanter på ≤ 30 cm innenfor prosjertert profil (referanselinje). Dette gjelder for nederste 4,0 m av synlig bergskjæring.
- ettergivende vegutstyr som er testet i henhold til NS-EN 12767 [16]
- faste elementer som stikker ≤ 15 cm over terrenget
- trær med en diameter ≤ 15 cm målt 40 cm over terrenget
- dreneringsystemer som har utformet slik at kjøretøyer kan kjøre over dem på en trygg måte
- grøfteavslutninger og overganger mellom ulike dreneringsystemer i henhold til tabell 3.4.
- avslutninger av skjæringskråning mot trafikken i henhold til tabell 3.4.

Tabell 3.4: Tillatt helningsgrad mellom ulike grøfter og grøfteavslutning på tvers av kjøreretningen

Fartsgrense	Helningsgrad ved grøft og grøfteavslutning	Helningsgrad ved avslutning av skjæringskråning
≤ 60 km/t	$\leq 1:6$	$\leq 1:10$
70–90 km/t	$\leq 1:8$	$\leq 1:10$
100–110 km/t *	$\leq 1:12$	$\leq 1:12$

* Tillatt helningsgrad for dimensjonerende fartsgrenser > 110 km/t skal godkjennes av Vegdirektoratet

Figur 3.3 viser et eksempel på behov for vegsikringsutstyr, der avstanden til sidehinderet $L < S$. Beregning av sikkerhetssonens bredde er beskrevet i kapittel 2.3.



Figur 3.5: Eksempel på behov for rekkverk ved sidehindre $L < S$

3.2.2 Rekkverk på fallende sideterreng

Rekkverk skal benyttes der hvor det ikke er mulig å utforme sideterrenget i henhold til kravene i kapittel 3.1.1 og kapittel 3.1.2 avhengig av lokale forhold.

3.2.3 Rekkverk på bruer og støttemurer

Det skal benyttes ytterrekkverk på alle bruer. På veg med fartsgrense ≥ 60 km/t og separat gang- og sykkelvegover brua skal innerrekkverk benyttes. Krav til ytter- og innerrekkverk behandles i kapittel 4.2.

Støttemurer skal sikres med rekkverk hvis støttemuren befinner seg innenfor sikkerhetssonen. For ytterrekkverk på støttemurer gjelder generelt samme krav som til rekkverk på bruer, unntak er gitt i kapittel 4.2.

For nedfylte brukonstruksjoner med lengde ≤ 5 meter eller støttemurer kan krav i kapittel 4.2 erstattes med kapittel 4.1 dersom det er tilstrekkelig deformasjonsrom bak rekkverket. Det nødvendige deformasjonsrommet er avhengig av rekkverkstype og vegens fartsgrense. Kulvertens ytterkant eller topp av støttemuren skal sikres med et gjerde eller lignende med en høyde på $\geq 1,2$ meter. Det forutsettes at konstruksjonen kan tåle trafikklaster.

Det skal settes opp brøytetette ytterrekkverk på bruer og støttemurer som ligger over oppholdsarealer der at større snø-/isklumper som faller ned fra brua/støttemuren kan skade trafikanter eller andre anlegg. Brøytetette paneler monteres over anlegget og minst 5 meter til hver side. Der veg går over tunnelportaler eller kulvertåpninger er det ikke nødvendig med brøytetette rekkverk når avstanden til åpningen er > 5 m.

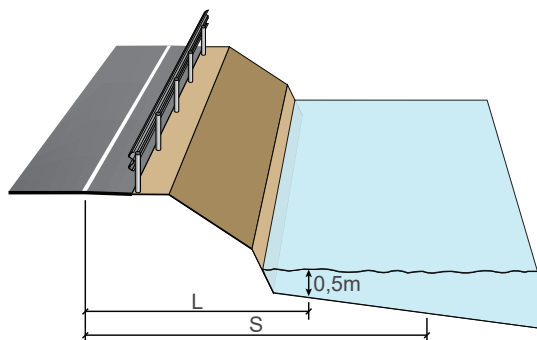
For brupilarer som befinner seg i sikkerhetssonen gjelder kravene i kapittel 4.1 Rekkverk mot sideterreng eller i kapittel 4.3 Rekkverk i midtdeler.

3.2.4 Rekkverk i overgangen til tunnelportaler og kulvertåpninger

Det skal benyttes rekkverk i overgang til alle tunnelportaler og kulvertåpninger på vegger med fartsgrense ≥ 60 km/t. For veg og gater med fartsgrense ≤ 50 km/t kan rekkverk benyttes i overgangssonen dersom det er anbefalt etter en TS-vurdering.

3.2.5 Rekkverk ved elver og vann

Rekkverk skal benyttes ved elver og vann der vanndybden er over 0,5 meter innenfor sikkerhetssonens bredde (S). Avstanden til vanndybden som krever rekkverk måles som for avstanden til faremomentet (L), se figur 3.6.



Figur 3.6: Eksempel på behov for rekkverk ved elver og vann $L < S$

3.2.6 Rekkverk i midtdeler

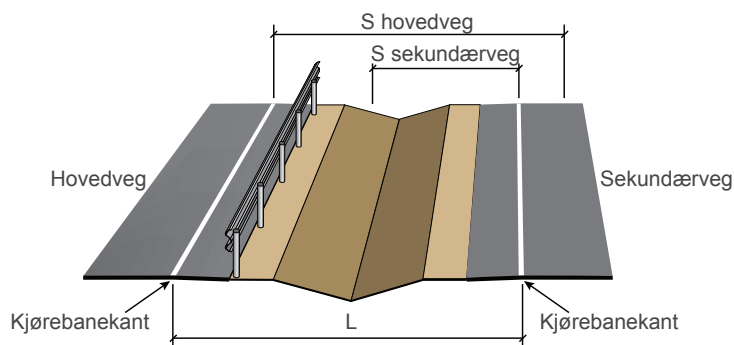
Krav til midtdeleren og behov for rekkverk, er gitt i normal N100 Veg- og gateutforming [3].

3.2.7 Vegsikringsutstyr mot gang- og sykkelveger

For hovedveg med fartsgrense ≥ 70 km/t skal rekkverk benyttes når avstanden til nærliggende veg er mindre enn bredden på hovedvegens sikkerhetszone, S hovedveg.

Dersom det er behov for rekkverk ($L < S$ hovedveg), er løsningen avhengig av bredden på sikkerhetssonen til sekundærvegen (S sekundærveg):

- Hvis avstanden mellom vegene er større enn sekundærvegens sikkerhetszone, skal rekkverk kun benyttes langs hovedvegen, se figur 3.7.



Figur 3.7: Eksempel på behov for rekkverk ved parallell bilveg med S sekundærveg $< L$

- Hvis avstanden mellom vegene er mindre enn eller lik sekundærvegens sikkerhetszone, gjelder samme krav som for rekkverk i midtdeler, se kapittel 4.3 Rekkverk i midtdeler.

For hovedveg med fartsgrense ≤ 60 km/t og nærliggende veg, skal behovet for rekkverk vurderes i hvert enkelt tilfelle ut fra forholdene på stedet.

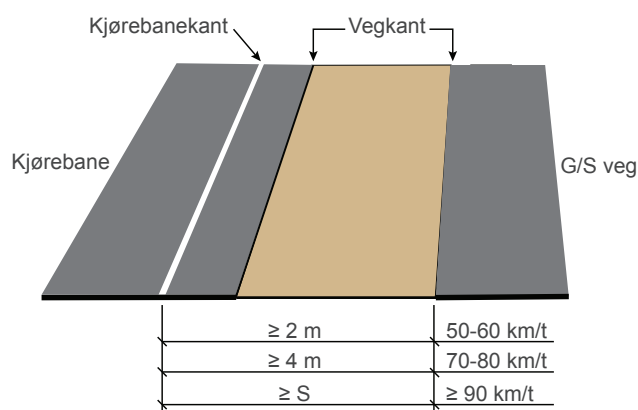
3.2.8 Rekkverk ved parallell gang- og sykkelveg

For vegger med fartsgrense ≥ 50 km/t skal rekkverk (kjøresterkt) benyttes når avstanden mellom kjørebane kant og gang- og sykkelvegkant er mindre enn i tabell 3.5, se også figur 3.8. Rekkverksbehovet kan benyttes dersom det er anbefalt i en TS-revisjon, selv om kravet til minimumsbredde i tabell 3.5 er tilfredsstillt.

Tabell 3.5: Minsteavstand mellom veg og gang- og sykkelveg uten bruk av rekkverk

Fartsgrense	Minste avstand
50–60 km/t	2,0 m
70–80 km/t	4,0 m*
≥ 90 km/t	S

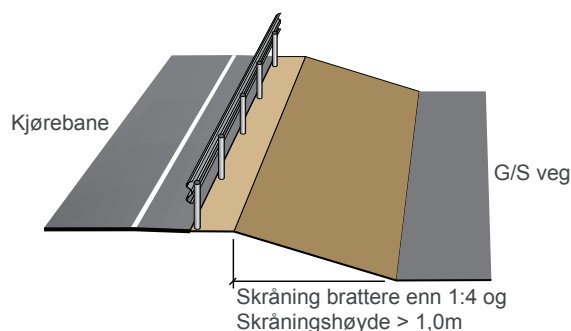
* Kan reduseres til 3,75 ved $\text{ÅDT} < 4000$



Figur 3.8: Minsteavstand mellom veg og gang- og sykkelveg uten bruk av rekkverk

Dersom grøft etableres mellom kjørebane og gang- og sykkelveg, gjelder kravene til trafikk-sikkert sideterreng gitt i kapittel 3.1.2.

For vegger med fartsgrense ≥ 50 km/t skal rekkverk benyttes ved fallende sideterreng dersom skråningen fra vegbanen til gang- og sykkelvegen er brattere enn 1:4 og gang- og sykkelvegen ligger $\geq 1,0$ m under vegbanen, se figur 3.9.



Figur 3.9: Krav til behov for rekkverk der gang- og sykkelvegen ligger lavere enn vegbanen

Behovet for tiltak som hindrer syklister i å falle over kjøresterkt rekkverk skal vurderes i hvert enkelt tilfelle ut fra forholdene på stedet.

For veger/gater med fartsgrense ≤ 40 km/t, henvises det til utformingskrav i normal N100 Veg- og gateutforming [3].

3.2.9 Rekkverk eller støtputer ved spesielle anlegg

Ved spesielle anlegg som ligger innenfor sikkerhetssonen, skal rekkverk eller støtputer benyttes.

Spesielle anlegg kan for eksempel være:

- skinnegående trafikk
- drivstofftanker og vannreservoarer som ved utforkjøring vil kunne resultere i sekundærulykker med svært alvorlige og omfattende konsekvenser
- oppholdsarealer som skolegårder, barnehager, campingplasser, parkeringsplasser osv. der det er stor sannsynlighet for at en utforkjøring med bil vil ha store konsekvenser og gi alvorlige personskader

3.2.10 Beskyttelsessystemer for MC-trafikanter

På steder der risikoen er stor for velt og påfølgende sammenstøt mellom motorsyklist og rekkverk i ytterkurve, skal et MC-beskyttelsessystem benyttes i ytterkurver som følger:

- på nye veger med fartsgrense ≥ 70 km/t og horisontalkurveradius $R \leq 500$ meter
- på eksisterende veger med fartsgrense ≥ 70 km/t og horisontalkurveradius $R \leq 200$ meter

MC-beskyttelsessystemer kan også vurderes i tilfeller der det ikke er rekkverksbehov i henhold til denne normalen.

3.2.11 Rekkverk for gang- og sykkelveg

Tiltak for beskyttelse av myke trafikanter vurderes avhengig av forholdene på stedet.

Rekkverk for gående og syklende (ikke-kjøresterkt) skal benyttes dersom følgende faremomenter ligger innenfor en avstand av 1,5 m fra gang- og sykkelvegen:

- skråninger brattere enn 1:3 og høyere enn 2 m
- skråninger brattere enn 1:1,5 og høyere enn 1 m
- nær vertikale kanter høyere enn 0,5 m
- elver og vann der vanddybden er over 0,5 m

Etter en TS-vurdering kan også andre faremomenter tilsi rekkverk.

For krav til kjøresterkt rekkverk mellom gang- og sykkelveg og bilveg, se kapittel 3.2.8. Dersom rekkverket for gående og syklende står innenfor bilvegens sikkerhetssone, skal det brukes kjøresterkt rekkverk.

Tiltak for å beskytte MC-trafikanter kan også benyttes som beskyttelse for syklister.

Ledegjerder for fotgjengere og syklister er nærmere omtalt i normal N100 Veg- og gateutforming [3].

3.2.12 Vegsikringsutstyr i forbindelse med arbeidsområder

Krav til bruk av rekkverk eller støtputer i midlertidige situasjoner er beskrevet i normal N301 Arbeid på og ved veg [6].

4 Valg og bruk av vegsikringsutstyr

Dette kapitlet omhandler krav til valg og bruk av vegsikringsutstyr. Hensikten med vegsikringsutstyr er å redusere skadeomfanget på mennesker og materiell ved en ulykke. Grunnleggende krav til vegsikringsutstyr er gitt i kapittel 1.

Dette kapitlet omfatter rekkverk, ettergivende rekkverksender, nødåpningsrekkverk og støtputer. Kravene til rekkverk er forskjellig på ulike steder, og kapitlet er derfor delt opp i krav til rekkverk mot sideterreng, på bruer og støttemurer, i midtdeler, i midlertidige situasjoner og for gang- og sykkelveg. Vegsikringsutstyrets ytelsesklasser er nærmere beskrevet i håndbok V160 Vegrekkverk og andre trafikksikkerhetstiltak [12].

4.1 Rekkverk mot sideterreng

Det omfatter rekkverk som plasseres langs veg mot vegens sideterreng. Rekkverk på bru og støttemurer beskrives i kapittel 4.2, og rekkverk i midtdeler beskrives i kapittel 4.3.

4.1.1 Funksjonskrav

Rekkverkstype bestemmes ut fra krav til rekkverkets ytelsesklasser: styrkeklasse, deformasjon, inntrengningsklasse, skaderisikoklasse og snøklasse.

a) Styrkeklasser

Rekkverkets styrkeklasse er avhengig av vegens fartsgrense, trafikkmengde og utformingen av vegens sideterreng. Styrkeklasse for rekkverket skal velges ut fra tabell 4.1. På veger med mye tungtrafikk (ÅDT-L) kan høyere styrkeklasser benyttes etter en TS-vurdering.

Tabell 4.1: Valg av styrkeklasse for rekkverk (minstekrav)

Styrkeklasse	Vegforhold
N2	Langs veger der det ikke er krav til høyere styrkeklasse.
H2 / L2*	Ved fall med total fallhøyde (FH) i henhold til tabell 4.2**
	Ved fall langs vann dypere enn 0,5 m og fall brattere enn 1:2 og ÅDT-L >100.
	I og ved tunnelportaler og kulvertåpninger på veger med fartsgrense ≥ 70 km/t og ÅDT-L >100.
	Før og etter bruer på veger med fartsgrense ≥ 70 km/t og ÅDT-L >100.
	Forbi brupilarer og ikke-ettergivende portaler innenfor sikkerhetssonen på veger med fartsgrense ≥ 70 km/t eller ÅDT-L > 100.
H4 / L4*	På veger med jernbanespor innenfor sikkerhetssonen, der toghastigheten < 140 km/t.
	Spesielle steder hvor konsekvensene for utforkjøringsulykker med tunge kjøretøy kan bli store.
	Forbi brupilarer hvor det er stor fare for alvorlig skade på bærende brukonstruksjoner, og som kan medføre kollaps av brua.
H4 / L4*	På veger med jernbanespor innenfor sikkerhetssonen, der toghastigheten ≥ 140 km/t.
	Spesielle steder med fartsgrense ≥ 90 km/t, hvor konsekvensene for utforkjøringsulykker med veldig tunge kjøretøy

* L-styrkeklasse skal velges på veg med fartsgrense ≥ 110 km/t.

** for veger med ÅDT under 100 kan H2/L2-styrkeklasse kan erstattes med N2- styrkeklasse etter nærmere vurdering.

Tabell 4.2: Grenseverdi for krav om H2-rekkverk ved fall brattere enn 1:2

Fallhøyde	Fartsgrense		
	≤ 60 km/t	70 og 80 km/t	≥ 90 km/t
FH	>4,0 m	>3,0 m	>2,0 m

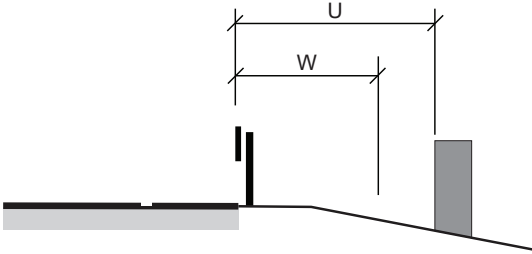
b) Deformasjon

Valg av rekkverkstype, innenfor en bestemt styrkeklasse, er avhengig av tilstrekkelig plass til rekkverkets deformasjon. Rekkverkets deformasjonsbredde (D) og arbeidsbredde (W) velges i henhold til tabell 4.3, tabell 4.4 eller tabell 4.5, avhengig av forhold i vegens sideterreng.

Rekkverkets deformasjonsbredde, arbeidsbredde og inntrengningsbredde kan halveres ved disse fartsgrensene:

- For rekkverk i styrkeklasse N2 ved fartsgrense ≤ 70 km/t.
- For rekkverk i styrkeklasse H1/L1, H2/L2 ved fartsgrense ≤ 50 km/t.

Tabell 4.3: Krav til rekkverksplassering foran sidehindre

Vegforhold: foran sidehindre	Krav
	<p>Foran sidehindre skal rekkverkets arbeidsbredde (W) * ikke overskride tilgjengelig utbøyingsrom (U).**</p>

* Rekkverkets arbeidsbredde (W) kan overstyres av inntrengningsbredde VI, se kapittel 4.1.2 punkt c.

** For tunnelportaler og kulvertåpninger skal rekkverkets arbeidsbredde være mindre enn avstanden fra rekkverksfronten til tunnel/kulvert veggen i tunnelportalens/kulvertåpning åpning (U).

Tabell 4.4: Krav til rekkverksplassering ved skråning og støttemurer

Vegforhold: ved skråning	Krav for stolperekkverk
	For skråninger med helning 1:4 eller slakere kan hele rekkverkets deformasjonsbredde (D) gå ut over skråningstoppen.
	For skråninger med helning brattere enn 1:4 og slakere enn eller lik 1:2 skal maksimalt halve rekkverkets deformasjonsbredde (D) gå ut over skråningstoppen. Unntak for veger med fartsgrense ≥ 100 km/t der skal rekkverkets deformasjonsbredde (D) ikke gå ut over skråningstoppen.
	For skråninger med helning brattere enn 1:2 skal rekkverkets deformasjonsbredde (D) ikke gå mer enn 40 cm utover vertikalvinkelpunktet for skråningstoppen. Unntak for veger med fartsgrense ≥ 90 km/t der skal rekkverkets deformasjonsbredde (D) ikke gå ut over skråningstoppen.
	For nær vertikale skråninger, støttemurer osv. langs veger med fartsgrense ≤ 90 km/t skal rekkverkets arbeidsbredde (W) ikke gå utover murkanten eller vertikalvinkelpunktet for skråningen. For veger med fartsgrense ≥ 100 km/t skal rekkverkets arbeidsbredde multiplisere på en sikringsfaktor på 1.5.
Vegforhold: ved skråning	Krav for elementekkverk
	Rekkverkets arbeidsbredde (W) skal ikke gå ut over skråningstoppen.

Tabell 4.5: Krav til rekkverksplassering for gang- og sykkelveger langs veger

Vegforhold: for G/S-veger langs veger	Krav
	Langs veger med fartsgrense ≤ 80 km/t skal rekkverkets arbeidsbredde (W) ikke dekke mer enn en tredjedel av gang- og sykkelvegens bredde.
	Langs veger med fartsgrense ≥ 90 km/t skal rekkverkets arbeidsbredde (W) ikke gå inn på G/S vegen.

c) Skaderisikoklasse

For rekkverk defineres skaderisikoklassene A-C (ref. definisjonslista). Skaderisikoklasse A eller B skal benyttes for alle rekkverkstyper med unntak for glidestøptrekkverk hvor klasse C er også tillatt. Myke rekkverk gir redusert sannsynlighet for personskaade og vil gi mindre skade på kjøretøyet enn tilsvarende stivere typer.

d) Snøklasse

For rekkverk defineres snøklassene 1-4 (ref. definisjonslista). Snøklasse 3 eller 4 skal velges. På steder med store snømengder anbefales det valg av snøklasse 4.

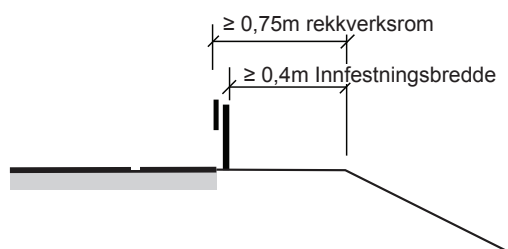
4.1.2 Plassering i tverrprofil

Rekkverket skal ikke plasseres slik at det kan gi mis-visende linjeføring som kan villedde trafikantene. Der det oppstår behov for å svinge rekkverket ut i forbindelse med for eksempel lommer eller lignende, skal rekkverket føres ut med en maksimal sideforskyvning på 1:10 (1:5 nedstrøm på vegger med rekkverk i midtdeler og på vegger med ensrettet trafikk)

a) Rekkverksrom

På vegstrekninger med rekkverk skal det opprettes et rekkverksrom med bredde på $\geq 0,75$ meter. Rekkverksrommets helning skal følge skulderens tverrfall. Rekkverksrommet måles fra skulderkant til skråningstopp. Innfestingsbredden skal være $\geq 0,4$ meter innenfor rekkverksrommet, se figur 4.1.

Ved utskiftning av rekkverk eller montering av nye rekkverk på eksisterende vegger, skal reglene for nye vegger legges til grunn.



Figur 4.1: Krav til plassering av rekkverk i rekkverksrommet

Kabler, kummer eller andre hindringer skal ikke komme i konflikt med rekkverkets innfestning eller påvirke rekkverkets funksjon.

b) Plassering i forhold til vegkant/kjørebane kant

Rekkverk skal plasseres slik at rekkverkets frontside følge vegkantens linjeføring og, så langt som mulig, flukter med skulderkant. Minimum avstand fra kjørebane kant skal være 0,5 meter.

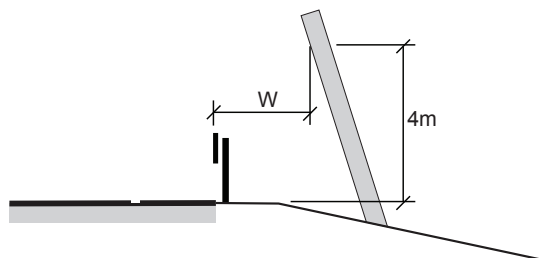
Høydesprang i rekkverksrommet mellom overkant skulder og overkant terreng skal begrenses til ≤ 5 cm.

c) Fritt rom

Av hensyn til sikkerheten for høye kjøretøy samt følgeskader på andre vegfarende skal fritt rom ivaretas på vegstrekning med rekkverk.

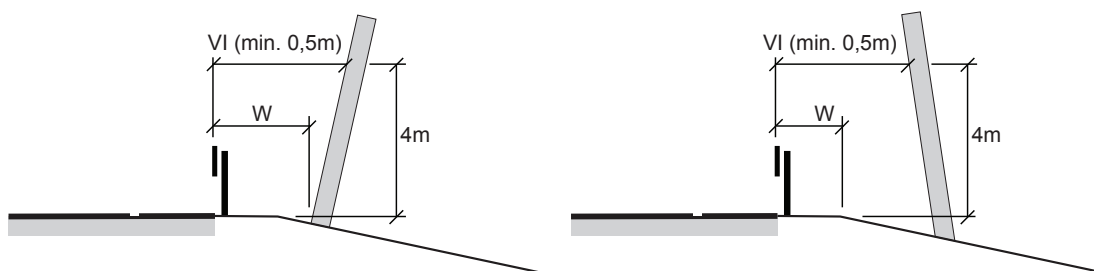
Høyden i det frie rommet skal være 4,0 meter målt vertikalt opp fra slitelaget. Bredden på det frie rommet måles fra rekkverkets føringsselement ut i sideterrenget etter følgende regler:

- For rekkverk i styrkeklasse N2 er bredden lik rekkverkets arbeidsbredde, se Figur 4.2.



Figur 4.2: Krav til fritt rom for N-rekkverk

- For rekkverk i styrkeklasse fra H1 til H4b og L1 til L4b er bredden lik rekkverkets inntrengningsbredde (VI), se figur 4.3.



Figur 4.3: Eksempler på krav til fritt rom for H-rekkverk

For tunnelportaler og kulvertåpninger gjelder kravet til fritt rom for vegger med fartsgrense ≥ 70 km/t og ÅDT-L ≥ 100 . Mer detaljer er gitt i håndbok V160 Vegrekkverk og andre trafikksikkerhetstiltak [12].

Se også krav i tabell 4.3 Foran sidehindre for plassering av rekkverk ved portalen/kulvertåpningen, $W < U$.

d) Plassering i forhold til kantstein eller opphøyd kant

Kantstein foran rekkverk skal unngås på vegger med fartsgrense ≥ 60 km/t med unntak av itunneler/ kulvertåpninger der det er krav til opphøyd skulder. I de tilfeller hvor kantstein er nødvendig skal denne være av ikke-avvisende type. Utforming av kantstein er beskrevet i normal N100 Veg- og gateutforming [3] og i N500 Vegtunneler [10].

Når kantsteinen er plassert $\leq 0,5$ meter foran rekkverket, skal rekkverkshøyden måles fra kjørebane-nivået (se figur 4.4 a). Når kantsteinen er plassert $> 0,5$ meter foran rekkverket, skal rekkverkshøyden måles fra toppen av kantsteinen (se figur 4.4 b).



Figur 4.4: Plassering av rekkverk i forhold til kantstein eller opphøyd kant

e) Plassering i forhold til siktkrav

Generelle krav til sikt og elementer (tillatt rekkverk) som ikke anses som sikthindrende er gitt i normal N100 Veg- og gateutforming [3].

Ved plassering av rekkverk innenfor siktsonen anbefales det å velge rekkverk som er minst mulig sikthindrende (rekkverk med tynnere føringselementer og stolper), se håndbok V160 Vegrekkverk og andre trafiksikkerhetstiltak [12].

f) Plassering med tanke på brøyting

Rekkverket skal plasseres slik at det blir mulig å brøyte helt inntil rekkverket. For øvrige henvises til håndbok R610 Standard for drift og vedlikehold av riksveger.

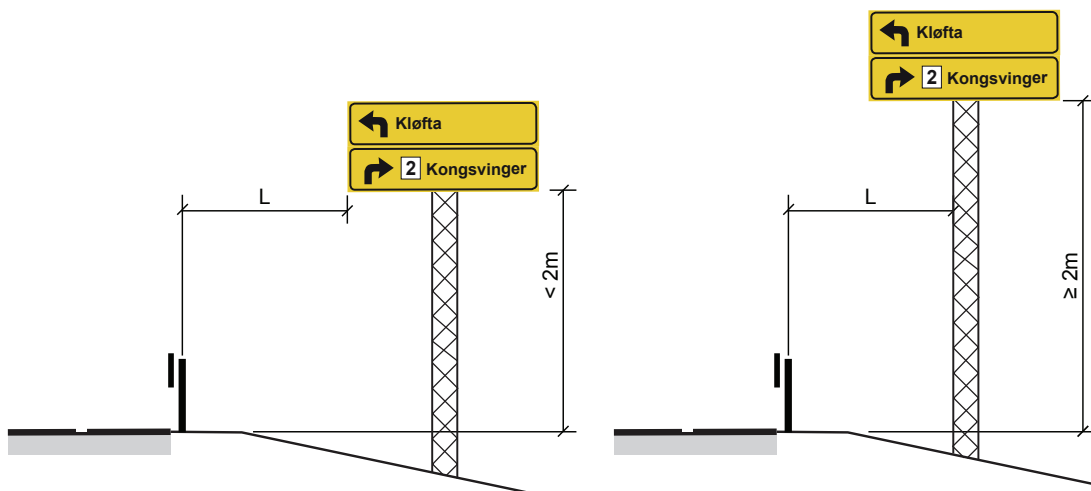
g) Plassering av master bak rekkverk

Ikke-ettergivende master bak rekkverket skal plasseres med en avstand større enn rekkverkets inntrengningsbredde (VI) eller rekkverkets arbeidsbredde (W) der VI ikke er oppgitt.

Ettergivende master bak rekkverket skal plasseres med en avstand (L) på:

- $\geq 0,50$ meter for NE-mast
- $\geq 0,75$ meter for HE- og LE-mast

Avstanden måles fra baksiden av rekkverket til masten. Målingspunktet ved masten er avhengig av høyde til hengende elementer, se Figur 4.5.



Figur 4.5: Plassering av ettergivende master bak rekkverk

h) Plassering av beskyttelsesgjerdet bak rekkverk

Beskyttelsesgjerdet skal ikke plasseres innenfor rekkverkets inntrengningsbredde eller rekkverkets arbeidsbredde der VI ikke er oppgitt. Rekkverket skal ikke benyttes som erstatning for beskyttelsesgjerdet langs jernbane.

4.1.3 Innfesting

Det forutsettes en tilstrekkelig innfesting/fundamentering av rekkverket i rekkverksrom, slik at rekkverket fungerer som forutsatt, se også kapittel 4.1.2 punkt a.

Rekkverk fundamentert i løsmasser har en standard innfestningslengde gitt i monteringsbeskrivelsen. Der rekkverket er plassert på toppen av skråninger med helning brattere enn 1:4 skal angitt innfestningslengde tilfredsstillende lengdekravene i tabell 4.6.

Tabell 4.6: Krav til minimum innfestningslengde for rekkverk fundamentert i løsmasser ved skrånning > 1:4

Innfestningsbredde	Innfestningslengde
≥ 0,4 m	≥ 0,8
< 0,4 m	≥ 1,2

Verdier i tabellen over gjelder under forutsetning av at grunnens egenskaper er i henhold til normal N200 Vegbygging [4]. Dersom det ikke er mulig å oppnå kravet, enten til tabell 4.6 eller til grunnens egenskaper, skal det gjøres tiltak for å sikre tilstrekkelig innspenning. Forslag til alternative innfestninger er gitt i håndbok V160 Vegrekkverk og andre trafikksikkerhetstiltak [12] og håndbok V161 Bru-rekkverk [13].

Ved bruk av rekkverk over nedfylte konstruksjoner skal det prosjekteres en overdekning på minimum 0,5 meter mer enn rekkverkets innfestningslengde/fundamentets høyde.

I tilfeller der rekkverk monteres på et enkelt fundament, skal fundamentet dimensjoneres som følger:

- En horisontal last som beregnes fra stolpens plastiske motstandsmoment multiplisert med en faktor på 1,5, for stålqualität ≥ 355 MPa eller 1,7 for stålqualität < 355 MPa.
- En vertikal last i henhold til NS-EN 1991-2 kapittel 4.7.3.3 note 3 [20] på toppen av den underliggende konstruksjonen. Lasten er en punktlast som plasseres inntil rekkverket. Lasten benyttes ikke hvis det blir stabiliserende for konstruksjonen.

Fundamentets bevegelse begrenses til 25 mm.

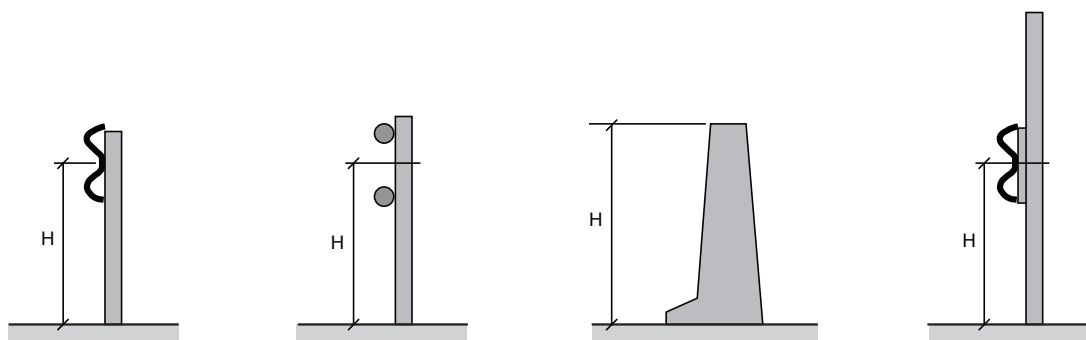
For innfestning av flere stolper på et felles fundament, se kapittel 4.2.3 Innfesting av rekkverk på bru og andre konstruksjoner.

4.1.4 Geometriske krav

Siderekkverk skal tilfredsstillende geometriske krav i henhold til tabell 4.7, se også figur 4.6.

Tabell 4.7: Geometriske krav til siderekkverk.

Rekkverkstype/føringselement	Referanse høyde for rekkverk (RR)	Målt fra topp slitelag til
Stolperekkverk med ett føringselement	$0,6 \leq RR \leq 0,65$ m	Senter av føringselementet
Stolperekkverk med flere føringselementer	$0,55 \leq RR \leq 0,65$ m	Midt mellom føringselementene
Elementrekkverk	$RR \geq 0,8$ m	Toppen av rekkverket
Glidestøpt rekkverk	$RR \geq 0,8$ m	Toppen av rekkverket

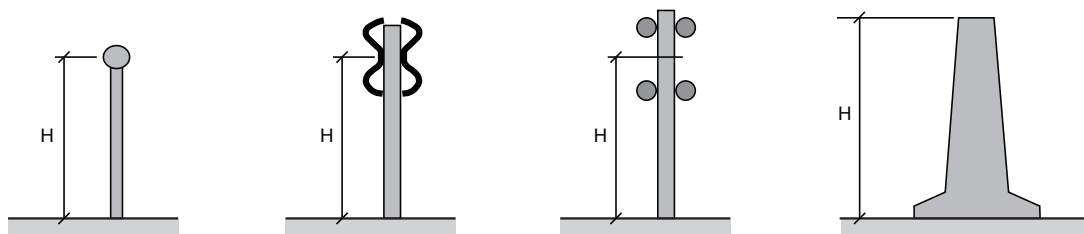


Figur 4.6: Geometriske krav til siderekkverk

Midtrekkverk skal tilfredsstillende geometriske krav i henhold til tabell 4.8, se også figur 4.7.

Tabell 4.8: Geometriske krav til midtrekkverk.

Rekkverkstype/føringselement	Referanse høyde for rekkverk (RR)	Målt fra topp slitelag til
Stolperekkverk m/ett føringselement på begge sider av stolpen	$0,6 \leq RR \leq 0,65 \text{ m}$	Toppen av rekkverket
Stolperekkverk m/flere føringselementer på begge sider av stolpen	$0,55 \leq RR \leq 0,65 \text{ m}$	Midt mellom føringselementene
Stolperekkverk m/ett føringselement på toppen av stolpen	$0,55 \leq RR \leq 0,65 \text{ m}$	Senter av føringselement
Elementrekkverk	$RR \geq 0,8 \text{ m}$	Toppen av rekkverket
Glidestøprekkverk	$RR \geq 0,8 \text{ m}$	Toppen av rekkverket



Figur 4.7: Geometriske krav til midtrekkverk

Der det finnes en gang- og sykkelveg bak rekkverket, skal et rekkverk uten skarpe kanter mot gang- og sykkelvegen velges.

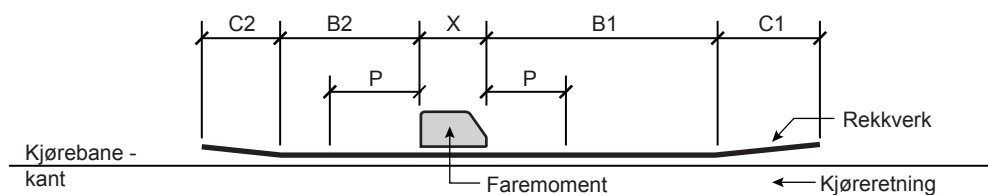
Rekkverk med høyde (H) på $\geq 1,2$ meter kan vurderes der det, for gående eller syklende, er høy risiko for personskade som følge av fall over rekkverket. Rekkverkshøyden kan eventuelt økes ved bruk av tilleggsutstyr, se krav til tilleggsutstyr i kapittel 4.1.8.

4.1.5 Lengde

Hensikten med forlengelse av rekkverket før og etter et faremoment er å forhindre at et kjøretøy som kjører ut bak rekkverket vil treffe det faremomentet rekkverket beskytter.

Rekkverksparsellen består av fem seksjoner: X, B1 og B2, C1 og C2, se figur 4.8:

- Seksjon X har samme lengde som faremomentet som skaper rekkverksbehovet (se kapittel 3.3).
- Seksjonene B1 og B2 er en forlengelse av rekkverket, henholdsvis før og etter faremomentet i kjøreretningen (se tabell 4.9. Del P er første del av rekkverksforlengelsen B1 og B2 som er parallelt med kjørebane (se tabell 4.10).
- Seksjonene C1 og C2 er avslutningene av rekkverket, henholdsvis før og etter forlengelse B1 og B2, og inkluderer forankringen (se kapittel 4.2.8).



Figur 4.8: Rekkverksforlengelse og avslutninger

Rekkverksløsning skal omfatte rekkverkets endeavslutning og eventuelle overganger mellom ulike rekkverkstyper og styrkeklasser.

a) Rekkverksforlengelse

Rekkverksforlengelsen (B1 og B2) skal være i henhold til tabell 4.9. Seksjonene B1 og B2 er henholdsvis før og etter faremomentet i kjøreretningen.

Tabell 4.9: Forlengelse av rekkverket før og etter det faremomentet som skaper rekkverksbehovet (B).

Fartsgrense	B1	B2*
≤ 30 km/t	≥ 10 m	≥ 10 m
40 km/t	≥ 20 m	≥ 10 m
50 km/t	≥ 30 m	≥ 15 m
60 km/t	≥ 40 m	≥ 20 m
70 km/t	≥ 50 m	≥ 25 m
80 km/t	≥ 60 m	≥ 30 m
90 km/t	≥ 75 m	≥ 35 m
100 km/t	≥ 90 m	≥ 45 m
110 km/t	≥ 110 m	≥ 55 m

* B2 skal være lik B1 på veier med vegbredde < 6m og trafikk i begge retninger.

** Forlengelseskrav for dimensjonerende fartsgrenser > 110 km/t skal avklares skriftlig med Vegdirektoratet

Tabellen 4.9 er kun veiledende ved forankring av rekkverk i sideterreng. I dette tilfellet benyttes krav til minste lengde parallelt med kjørebane gitt i tabell 4.10 og krav til forankring i sideterreng iht. kapittel 4.1.7.

Rekkverk skal starte før kurven for å få en bedre avslutning (det foresettes en TS-vurdering av stedige forhold). Dette kan medføre en forlengelse av rekkverket ut over det som fremgår av B1 eller B2.

Dersom avstanden mellom to rekkverk er mindre enn 100 meter, skal rekkverkene i stedet utføres sammenhengende, med mindre åpningen er begrunnet i en nødvendig avkjørsel, vegkryss osv. Små åpninger i kurve skal unngås.

Ved tunnelportaler og kulvertåpninger skal rekkverksforlengelse måles fra der konstruksjonen starter. I tunnelportalen skal rekkverket føres gjennom portalen, parallelt med kjørebane, før det avsluttes mot tunnelveggen.

b) Rekkverksforlengelse parallelt med kjørebane

Rekkverksforlengelsen B1 og B2 skal være parallelt med kjørebane (P) i en minste lengde som vist i Tabell 4.10.

Tabell 4.10: Minstelengde P av rekkverksforlengelsen parallelt med kjørebane

Fartsgrense	P
≤ 60 km/t	≥ 12 m
≥ 70 km/t	≥ 20 m

Der det oppstår siktproblematikk ved tunnelportaler og kulvertåpninger, aksepteres det å sideforskyve denne delen av rekkverket med inntil 1:20.

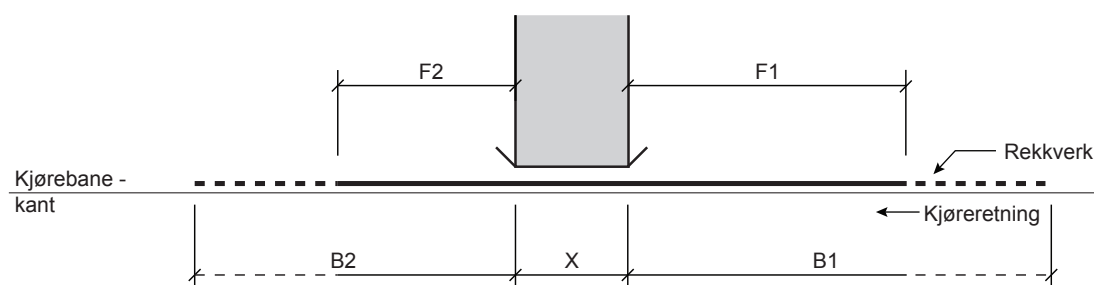
c) Rekkverksforlengelse i høyere styrkeklasse

Tabell 4.1 stiller krav til styrkeklasse foran faremomenter. Denne styrkeklassen skal benyttes før og etter faremomentet i en minstelengde F1 og F2, som vist i tabell 4.11. Denne lengden er en del av den totale rekkverksforlengelsen B1 og B2. Seksjonene F1 og F2 er henholdsvis før og etter faremomentet i kjøreretningen, se figur 4.9.

Tabell 4.11: Minstelengde F1 og F2 av rekkverksforlengelse i høyere styrkeklasse

Fartsgrense	F1	F2*
≤ 60 km/t	≥ 12 m	≥ 6 m
70–90 km/t	≥ 20 m	≥ 10 m
100–110 km/t	≥ 35 m	≥ 20 m

* F2 skal være lik F1 der det er trafikk i begge retninger ved bruer, tunneler og på veger med vegbredde < 6 m.



Figur 4.9: Eksempel på rekkverksforlengelse i høyere styrkeklasse

4.1.6 Overgang mellom rekkverk og forskjellige typer av vegsikringsutstyr

Overgangsrekkverket sikrer en jevn stivhetsøkning mellom ulike rekkverkstyper. Overganger er definert som en konstruksjon, se kapittel 1.

For mer veiledning om overgangsrekkverk mellom rekkverk, se i håndbok V160 Vegrekkverk og andre trafikksikkerhetstiltak [12].

a) Overgang mellom rekkverk

Rekkverk skal kobles sammen med et overgangsrekkverk med unntak for rekkverket av lik type og lik styrkeklasse der forskjellen i deformasjonsbredde er $\leq 0,4$ meter. I dette tilfellet kan rekkverk kobles sammen med et enkelt koblingselement. Koblingselementet mellom rekkverkene skal ha samme styrke som rekkverkene som kobles sammen.

b) Overgang til ettergivende rekkverksender og støtputer

Der rekkverk avsluttes med en ettergivende rekkverksender eller en støtpute, skal denne kobles til rekkverket med et overgangsrekkverk. Overgangsrekkverket skal være tilstrekkelig lang til at det ikke skjer brå endringer i overgangsrekkverkets deformasjon ved påkjørsel.

4.1.7 Avslutninger av rekkverk

Avslutning av rekkverk skal gi en god forankring av rekkverk med en utforming som ikke medfører fare for alvorlig personskade. Rekkverksavslutning skal ikke redusere vegprofilets bredde.

Avslutning av rekkverk innenfor sikkerhetssonen skal gjøres med en av de løsningene fra listen under:

- Rekkverket avsluttes med en ettergivende rekkverksende, se kapittel 4.5
- Rekkverket avsluttes med en støtpute, se kapittel 4.6
- Rekkverket avsluttes, avhengig av stedige forhold, med en
 - a. forankring i sideterrenget
 - b. forankring i fast mur eller liggende konstruksjon nær kjørebanelen
 - c. forankring med nedføring (under rette forutsetninger)
 - d. forankring i forbindelse med kryss og avkjørsler

Godkjente lukkeanordninger kan også benyttes ved nød- og driftsåpninger i siderekkverk.

Utenfor sikkerhetssonen avsluttes rekkverket ut fra stedlige forhold på en måte som gir tilstrekkelig forankring og som ikke er til fare for andre trafikanter. For å sikre god endeforankring anbefales det bruk av forankring med nedføring eller forankring i sideterrenget.

Håndbok V160 Vegrekkverk og andre trafiksikkerhetstiltak [12] gir veiledning til akseptable løsninger for forankring i sideterrenget, innfesting i betong/mur og alternative løsninger i forbindelse med avslutninger i kjente problemområder, som nær bruer, ved mindre åpninger i rekkverket og lignende.

a) Forankring i sideterreng

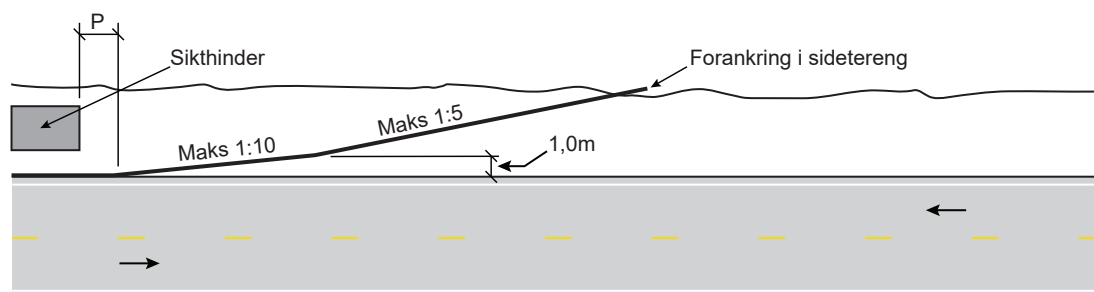
Forankring i skjæring kan benyttes for å hindre kjøring bak rekkverket og mot et faremoment. Rekkverket skal forankres i sideterrenget slik at enden gir en tilstrekkelig innspenning til rekkverket. Leverandøren skal dokumentere løsninger for rekkverksforankring i sideterrenget.

Ved forankring av rekkverk i sideterreng, skal krav til rekkverksforlengelse parallelt med kjørebanelen (P) tilfredsstilles, se tabell 4.10. Deretter kan rekkverk svinges ut fra kjørebanelen med en maksimal sideforskyvning fra opprinnelig rekkverkslinje i henhold til tabell 4.12. Den maksimale sideforskyvningen er avhengig av fartsgrensen og rekkverkets deformasjon (D).

Tabell 4.12: Maksimal sideforskyvning av rekkverket ved forankring i sideterreng

Fartsgrense	Sideforskyvning av rekkverket	
	D < 0,6 m	D ≥ 0,6
≤ 60 km/t	Maks 1:10 til ≥ 1 m og deretter maks 1:5	Maks 1:5
70–90 km/t	Maks 1:10 til ≥ 2 m og deretter maks 1:5	Maks 1:10 til ≥ 1 m og deretter maks 1:5
100–110 km/t	Maks 1:10	

* Krav til sideforskyvning for dimensjonerende fartsgrenser > 110 km/t skal avklares skriftlig med Vegdirektoratet



Figur 4.10: Eksempel på sideforskyvning av rekkverk mot sideterreng ved fartsgrense ≤ 60 km/t og D < 0,6 m

Forankring i sideterreng skal ikke benyttes ved skråning brattere enn 1:4. Rekkverket skal ha samme monteringshøyde over terrenget over hele lengden på avslutningen. For å oppnå dette kan det være nødvendig med en lokal lukking av grøften med stikkrenne og oppfylling av masse, se håndbok V160 Vegrekkverk og andre trafiksikkerhetstiltak [12].

b. Forankring til mur, tunnelvegg eller lignende konstruksjon nær kjørebanelen

Forankringselementet skal gi en god forankring til rekkverket og være sikkert i forhold til påkjørsel fra begge kjøreretninger.

Ved forankring til mur, tunnelvegg eller lignende konstruksjon som har en butt ende nær kjørebanelen, skal det benyttes overgangsløsninger.

c. Forankring med nedføring

Nedføringen skal ha en maksimal helning på 1:15. Unntatt for veger med fartsgrense ≤ 40 km/t der kan det benyttes en maksimal helning på 1:5 etter en TS-vurdering.

Forankring med nedføring skal ikke brukes på veger med fartsgrense ≥ 70 km/t med unntak av forankringen etter farenmomentet i kjøreretning:

- på veger med rekkverk i midtdeler
- på veger med ensrettet trafikk

Løsningen må tilpasses aktuell fartsgrense i en omkjøringssituasjon der trafikketningen snus.

Rekkverket skal svinges ut 0,5–1,0 meter før nedføringslengden starter og deretter nedføres i samme linje, se figur 4.11. Det anbefales å plasseres nedføringen på flatt terreng ($\leq 1:20$). For stolperekkverk skal det benyttes stålstolper i nedføringen, uavhengig av stolpetype i rekkverket for øvrig. Mer om utforming av nedføring finnes i V160 Vegrekkverk og andre trafiksikkerhetstiltak [12].

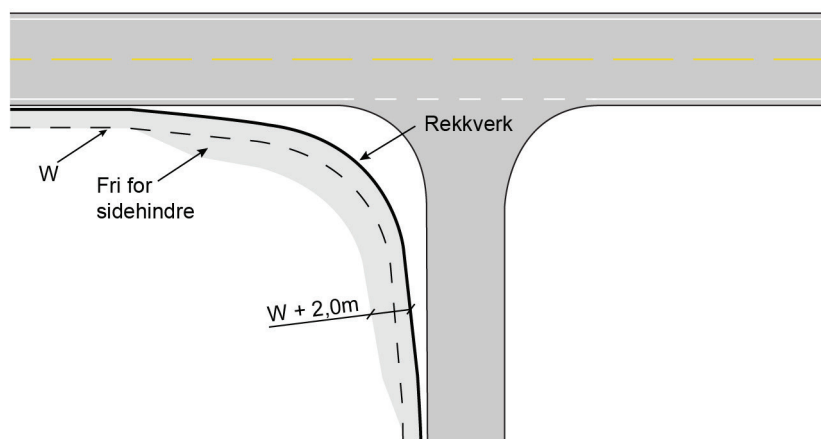


Figur 4.11: Eksempel på forankring av rekkverk med nedføring på veg med fartsgrense 50 og 60 km/t

d) Avslutning i forbindelse med kryss og avkjørsler

Der det er behov for rekkverk inn mot et kryss, kan rekkverket føres kontinuerlig gjennom krysset. Rekkverk med deformasjonsbredde mellom 0,6 meter og 1,2 meter skal benyttes.

Det skal sikres at det er et område bak rekkverket større enn rekkverkets arbeidsbredde (W) plus 2,0 meter som er fritt for sidehindre, se figur 4.12.



Figur 4.12: Område bak rekkverk i kryss og avkjørsel som er fritt for farenmomenter

Valg av rekkverksavslutning i forbindelse med kryss og avkjørsler er avhengig av utformingen av sideterrenget på stedet. Eksempler på utførelse finnes i håndbok V160 Vegrekkverk og andre trafikk-sikkerhetstiltak [12].

4.1.8 Tilleggsutstyr kombinert med rekkverk

Ettermontering av tilleggsutstyr på eksisterende rekkverk skal ikke endre rekkverkets funksjon eller på annen måte være til skade for trafikanter ved en påkjørsel. Elementer av tilleggsutstyret skal sikres til rekkverket dersom det er risiko for at de kan forårsake skade på andre trafikanter ved en påkjørsel. Bruk av materialer som kan bli knust ved en påkjørsel anbefales ikke.

a) Støyskjermer

Dimensjoneringsgrunnlag for støyskjerm er gitt i normal N200 Vegbygging [4].

Der hvor det finnes gang- og sykkelveg eller annet oppholdsareal bak rekkverket, skal det ikke benyttes støyskjermer som fragmenteres eller på annen måte kan være til skade for gående og syklende ved en påkjørsel.

Ettermontering av støyskjermer er tillatt på baksiden av ikke-ettergivende rekkverk når dette er utenfor rekkverkets inntrenging VI.

b) Brøytetette paneler

Ved behov for brøytetette paneler på rekkverket, henvises det til kapittel 4.2.8 punkt b.

c) MC-beskyttelsessystemer

På strekninger hvor det er behov for beskyttelse av motorsyklister skal det anvendes følgende tiltak:

- Velge rekkverk uten skarpe kanter eller utstikkende partier
- Beskytte rekkverkselementer med MC-beskyttelsessystemer

Ved bruk av MC-underskinner skal styrkeklasse 60 i henhold til CEN/TS 17342 [28] vanligvis benyttes. Bruk av styrkeklasse 70 kan vurderes der motorsyklistens fart kan være ≥ 90 km/t. MC-underskinner skal monteres slik at utstyret ikke kan skades ved brøyting.

c) jording

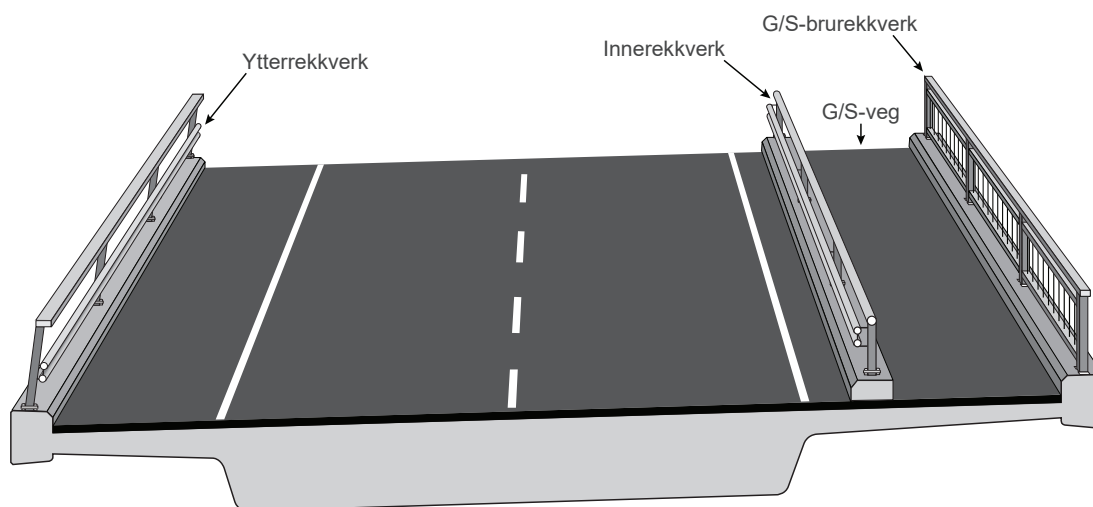
Krav til jording av rekkverk ved jernbane er gitt i Bane NOR sitt tekniske regelverk, se også normal N601 Elektriske anlegg.

4.2 Rekkverk på bru og støttemur

Dette kapitlet omfatter rekkverk som plasseres på bruer og støttemurer, inklusivt bybrurekkverk, midlertidige bruer og ferjekaibruer.

Rekkverk på bru omfatter rekkverk som plasseres langs bruas ytterkant (ytterrekkverk) og i skillet mellom kjørebane og gang- og sykkelveg eller sikkerhetsrom (innerrekkverk), se figur 4.13.

Separate gang- og sykkelbruer skal ha gang- og sykkelbrurekkverk, se kapittel 4.4.2 Gang- og sykkelbrurekkverk.



Figur 4.13: Eksempel på ulik plassering av rekkverk på bru

Ved behov for rekkverk mellom kjørefelt på bruer, skal kravene til rekkverk i midtdeler legges til grunn, se kapittel 4.3. Bruk av driftsåpninger på begge sider av brua for at trafikken kan gå på den ene halvdel av brua når det foregår bruvedlikehold kan vurderes etter lokale forhold. For krav til lukkeanordninger ved nød- og driftsåpninger, se kapittel 4.3.5.

På eksisterende bruer lengre enn 100 meter, der det er behov for at spesialtransport kan kjøre sentralt over brua, kan midtrekkverket avsluttes foran brua eller være demonterbart.

Rekkverk definert som et produkt skal benyttes på nye bruer og ved full utskifting av rekkverk på eksisterende bruer, se kapittel 1 om dokumentasjonskrav. Rekkverk definert som en konstruksjon med vegsikringsformål kan benyttes når rekkverket inngår i en av følgende kategorier:

- Er en del av den bærende konstruksjonen på ei bru.
- Skal konstrueres spesielt for den aktuelle brua.
- Er et gang- og sykkelbrurekkverk.
- Er et bybrurekkverk.

4.2.1 Funksjonskrav

Rekkverkstype bestemmes ut fra krav til rekkverkets ytelsesklasser: styrkeklasse, deformasjon, inntrengningsklasse, skaderisikoklasse og snøklasse.

a) Styrkeklasser

Styrkeklasse for rekkverk på bruer, samt støttemurer med høyde > 4 meter skal velges ut fra tabell 4.13. For støttemurer med høyde ≤ 4 meter skal krav til styrkeklasse i tabell 4.1 benyttes.

På veger med mye tungtrafikk (ÅDT-L) kan høyere styrkeklasser benyttes etter en TS-vurdering.

Tabell 4.13: Valg av styrkeklasse for rekkverk på bruer samt støttemurer med høyde > 4 meter (minstekrav)

Styrkeklasse	Vegforhold
N2	Innerrekkverk på veger med fartsgrense ≤ 90 km/t dersom det finnes et ytterrekkverk med styrkeklasse H2/L2 eller H4/L4.
H2 / L2*	Ytterrekkverk dersom det ikke er krav til høyere styrkeklasse.
	Innerrekkverk dersom rekkverket utenfor er et gang- og sykkelbrurekkverk.
H4 / L4*	Ytterrekkverk der risikoen for utforkjøringsulykker er større enn normalt eller hvor konsekvensene av en utforkjøringsulykke kan bli meget store. **
	Ytterrekkverk der det går langs eller krysser jernbane med toghastighet ≥ 140 km/t.
	Innerrekkverk dersom rekkverket utenfor er et gang- og sykkelbrurekkverk og det for øvrig er krav om et H4/L4-rekkverk.

* L-styrkeklasse skal velges på veg med fartsgrense ≥ 110 km/t.

** For eksempel på bruer som krysser jernbane med høy togtetthet, ved vannreservoarer, drivstoffanlegg og lignende, eller på bruer der det kan oppstå skade på bærende konstruksjoner som igjen kan føre til kollaps av brua.

Separate parallelle bruer med åpning mellom bruene på ≤ 0,12 meter, avviker fra kravene i tabell 4.13. Rekkverkene mellom bruene skal da ha samme styrkeklasse som rekkverket i midtdeleren på tilstøtende veg, se tabell 4.19.

Styrkeklasse for ytterrekkverk på bruer med fartsgrensen ≤ 50 km/t

På bruer med fortau (min. bredde 2,5 meter), midlertidige bruer og på ferjekaibruer kan krav til styrkeklasse gitt i tabell 4.14 benyttes i stedet for tabell 4.13 ved fartsgrensen ≤ 50 km/t. Ved fartsgrense ≥ 60 km/t skal styrkekrav i henhold til tabell 4.13 benyttes.

Tabell 4.14: Styrkekrav for bybrurekkverk og rekkverk på midlertidige bruer og ferjekaibruer

Rekkverkstype	Styrkekrav
Bybrurekkverk	Rekkverket skal tilfredsstillende styrkekravene i henhold til test TB32 gitt i NS EN 1317-2, med en påkjøringshastighet redusert til 60 km/t. Testen skal dokumentere at rekkverket er i stand til å fange opp et kjøretøy på avveie uten at det blir risiko for at selve kjøretøyet eller andre trafikanter skal kunne falle fra brua i en ulykke.
Rekkverk på midlertidige bruer og ferjekaibruer	Rekkverket skal tåle 35 kN/m over 4 meter i mest ugunstige posisjon, belastet normalt på rekkverket og i senter av rekkverkets føringselement. Håndlisten dimensjoneres i henhold til CEN/TR 16949 tabell 3. Det skal benyttes horisontal og vertikal linjelast E eller høyere.

Styrkekrav til rekkverkskomponenter

Rekkverkskomponenter som er en integrert del av brurekkverket skal inngå i den fysiske testen eller simuleringen. Når rekkverkskomponenter som ikke er en del av brurekkverket settes på ekstra, skal komponentene følge minstekravene som gjelder for gang- og sykkelbrurekkverk, se kapittel 4.4.2.

b) Deformasjon

Valg av rekkverkstype, innenfor en bestemt styrkeklasse, er avhengig av tilstrekkelig plass til rekkverkets deformasjon. Rekkverkets deformasjonsbredde (D) og arbeidsbredde (W) skal være i henhold til Tabell 4.15.

Tabell 4.15: Tillatt deformasjon for ytter- og innerrekkverk

Rekkverkstype	Styrkekrav
Ytterrekkverk	For stolperrekkverk: $D \leq 0,25$ m utenfor kantdrageren eller bruas ytterkant.
	For elementrekkverk: $W = 0,0$ m utenfor kantdrageren eller bruas ytterkant.
Innerrekkverk	Arbeidsbredde (W) skal ikke dekke mer enn 1/3 av gang- og sykkelvegen eller sikkerhetsrommet.

Rekkverkets deformasjonsbredde, arbeidsbredde og inntrengningsbredde kan halveres ved disse fartsgrensene:

- For rekkverk i styrkeklasse N2 ved fartsgrense ≤ 70 km/t.
- For rekkverk i styrkeklasse H2/L2 ved fartsgrense ≤ 50 km/t.

c) Skaderisikoklasse

For rekkverk defineres skaderisikoklassene A-C (ref. definisjonslista). Skaderisikoklasse A eller B skal benyttes for alle rekkverkstyper med unntak for glidestøtrekkverk hvor klasse C er også tillatt. Myke rekkverk gir redusert sannsynlighet for personskaade og vil gi mindre skade på kjøretøyet enn tilsvarende stivere typer.

d) Snøklasse

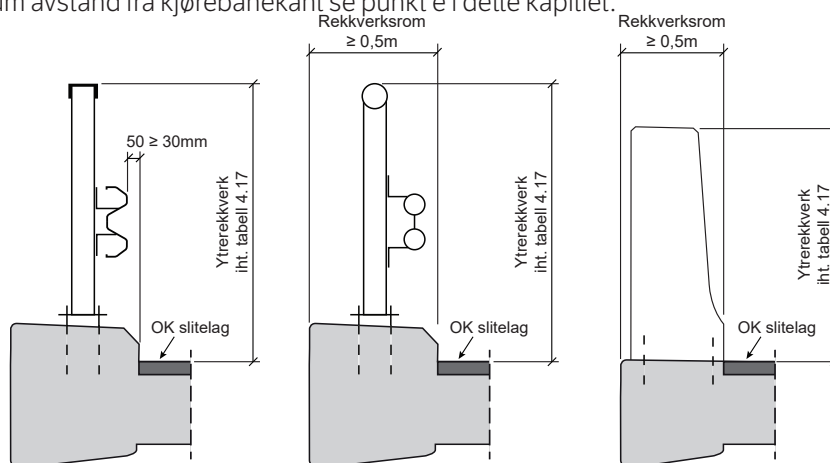
For rekkverk defineres snøklassene 1-4 (ref. definisjonslista). Snøklasse 3 eller 4 skal velges. På steder med store snømengder anbefales det valg av snøklasse 4.

4.2.2 Plassering i tverrprofil

a) Plassering på brudekk eller toppen av støttemuren

Ytterrekkverk på bruer og støttemurer

Plassering av ytterrekkverk på bru er avhengig av brutype, se normal N400 Bruprosjektering [9]. I tilfellet bruer med kantdrager eller opphøyd kant skal rekkverket plasseres slik at avstanden mellom fronten av rekkverkets føringselement til forkanten av kantdrageren blir $50 \text{ mm} \pm 30 \text{ mm}$, se figur 4.14. For minimum avstand fra kjørebane kant se punkt e i dette kapitlet.

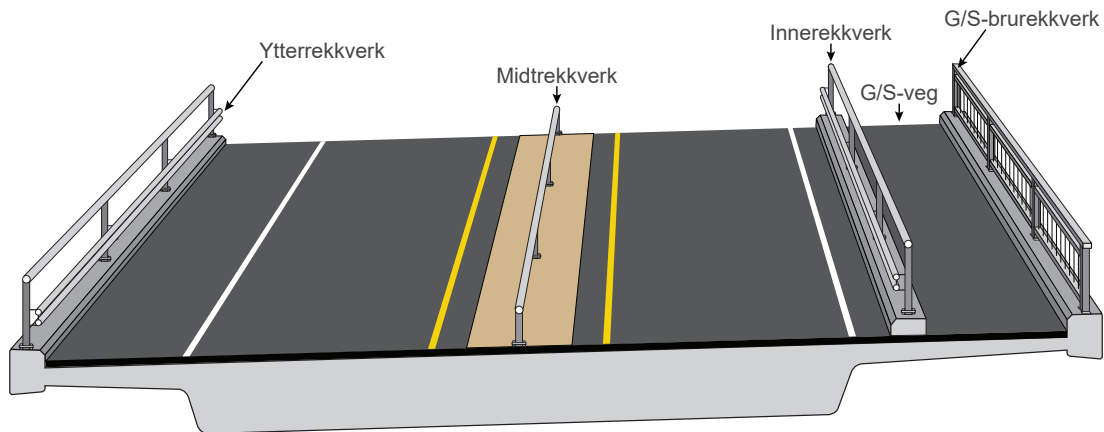


Figur 4.14: Plassering av rekkverk i tverrprofil med og uten kantdrager

Avstanden mellom ytterrekkverkets ytre element og bruas/støttemurens ytterkant skal være $\leq 0,25$ meter for å minimere klatremuligheten på utsiden av rekkverket. Løsninger for å hindre tilkomst på utsiden av ytterrekkverket, er gitt i håndbok V161 Brurekkverk [13].

Innerrekkverk på bru

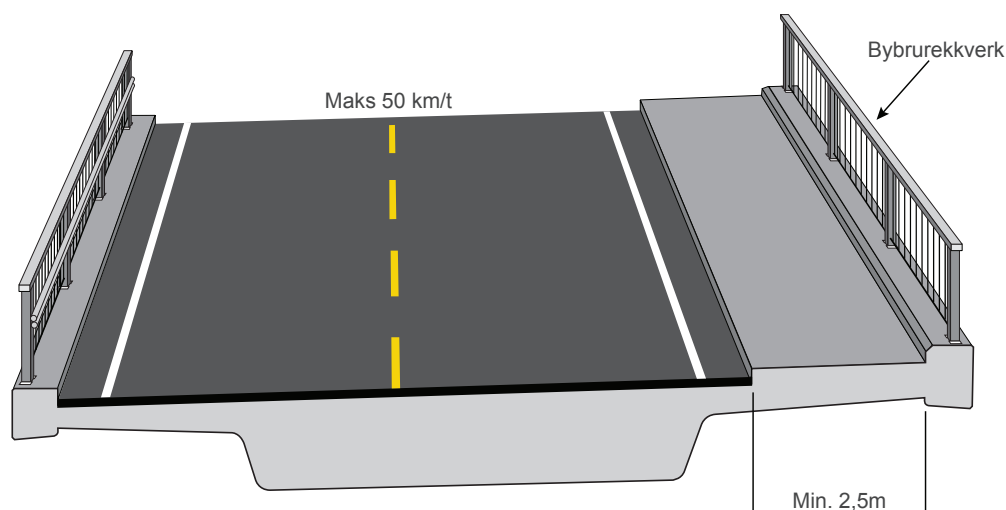
Innerrekkverk kan plasseres på brudekket med eller uten en opphøyd kant. For minimum avstand fra kjørebane kant se punkt e i dette kapitlet.



Figur 4.15: Plassering i tverrprofil

Bybrurekkverk

Bybrurekkverk plasseres på fortauets ytterside, se figur 4.16. Bybrurekkverk kan benyttes kun på bruer med fortau som har minst 2,5 meter bredde. For krav til fortau, se normal N100 Veg- og gateutforming [3].



Figur 4.16: Eksempel på bybrurekkverk

Rekkverk på midlertidige bruer og ferjekaibruer

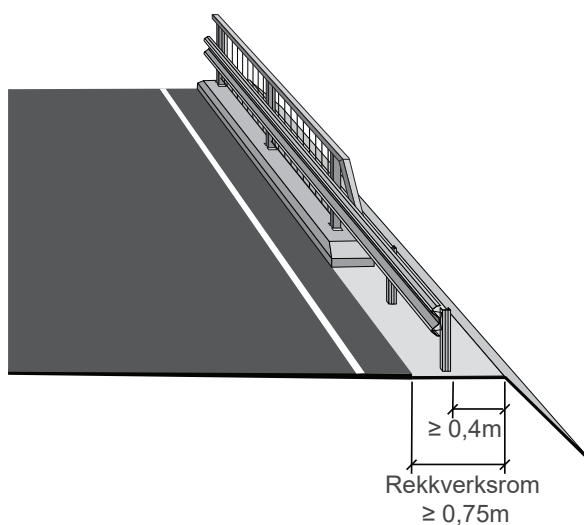
Plasseringen av rekkverk på midlertidige bruer og ferjekaibruer kan avvike fra plasseringen av rekkverk på tilstøtende veg. I overgangen mot rekkverk på tilstøtende veg skal det ikke være skarpe kanter som kan medføre personskader ved en påkjørsel.

For midlertidige bruer, se også håndbok V460 Beredskapsbruer [15] og håndbok V431 Ferjekai-Prosjektering [14].

b) Plassering i overgangen mellom veg og bru

Rekkverksrommet for plassering av rekkverket over landkaret og inn mot brua, Figur 4.18, skal opprettes som beskrevet i kapittel 4.1.2 Rekkverksrom.

Overgangen mellom landkaret og kantdrageren skal være jevn der hvor rekkverk settes på med høydesprang mindre enn 70 mm.



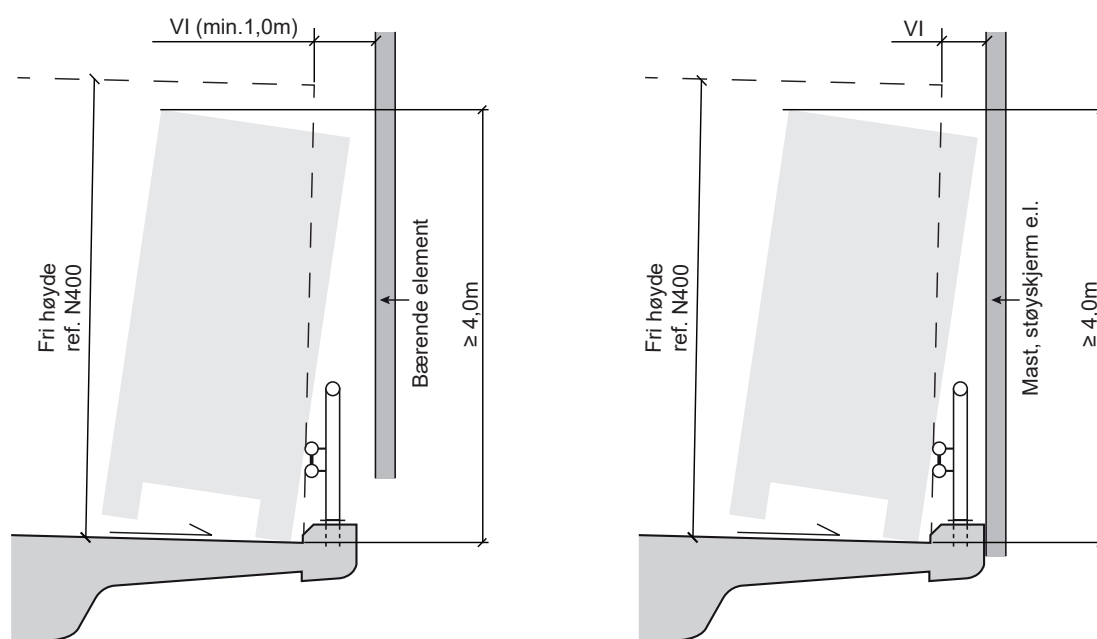
Figur 4.17: Rekkverksrom over landkaret og inn mot brua

Normal N400 Bruprosjektering [9] stiller krav til elementer i overgangen mellom veg og bru, for å unngå konflikt mellom rekkverksstolper, fundamenter for vegutstyr, overgangsplate, trekkør osv.

c) Fritt rom

Av hensyn til sikkerheten for høye kjøretøy, bærende konstruksjoner samt følgeskader på andre vegfarende skal fritt rom ivaretas på bruer eller støttemurer.

Høyden i det frie rommet skal være 4,0 meter målt vertikalt opp fra slitelaget. Bredden på det frie rommet måles fra forsiden av rekkverkets føringselement ut til bruas ytterkant. Bredden skal være lik rekkverkets inntrengningsbredde (VI), men aldri mindre enn 1,0 meter for bærende elementer, se figur 4.18.



Figur 4.18: Eksempler på fritt rom ved bærende konstruksjon eller tilsvarende elementer (venstre) og andre faste elementer, som for eksempel master og støyskjerm (høyre)

d) Plassering i forhold til siktkrav

Generelle krav til sikt og elementer (tillatt rekkverk) som ikke anses som sikthindrende er gitt i normal N100 Veg- og gateutforming [3].

Ved plassering av rekkverk innenfor siktsonen anbefales det å velge rekkverk som er minst mulig sikthindrende (rekkverk med tynnere føringselementer og stolper). Det anbefales å involvere bru-planleggere som tidlig som mulig i planleggingsfasen.

e) Plassering i forhold til kjørebane kant

Rekkverk på bru skal ha en minsteavstand på 0,5 meter fra kjørebane kanten. Rekkverk skal plasseres slik at rekkverkets frontside følge, så langt som mulig, samme rekkverkslinje som rekkverk på tilstøtende veg.

f) Avstand mellom rekkverk på bruer

Krav til bredde mellom rekkverk på bruer, med og uten rekkverk i midtdeler, er gitt i normal N100 Veg- og gateutforming [3].

g) Plassering med hensyn til brøyting

Rekkverket skal plasseres slik at det blir mulig å brøyte helt inntil rekkverket. Dette gjelder spesielt bruer med gang- og sykkelveg eller sikkerhetsrom.

På gang- og sykkelbruer uten opphøyd kant for rekkverk skal et føringselement benyttes for å unngå rekkverksskader ved brøyting.

h) Plassering i forhold til brufuge

Plassering av rekkverk skal tilpasses brufugen i henhold til normal N400 Bruprosjektering [9] og produsentens beskrivelse.

Dilatasjonsskjøt i brurekkverk skal ha samme styrke som rekkverket og samme bevegelsesmulighet som brufugen. Det gjør spesiell oppmerksomhet om at dilatasjonsskjøter i kurve kan forskyve seg både på langs og på tvers av brua.

4.2.3 Krav til rekkverkets innfesting og underliggende konstruksjon

Rekkverk på bruer og støttemurer skal festes til brudekket eller andre underliggende konstruksjoner. I dette kapitlet angis nasjonale krav til dimensjonering av underliggende konstruksjoner (se punkt a) og rekkverksinnfestning (se punkt b) i henhold til NS-EN 1991-2 kapittel 4.7.3.3 [20]. Hensikten med disse er at underliggende konstruksjon dimensjoneres slik at lastene tas uten at konstruksjonen blir skadet og at festelementer kan erstattes med nye.

Forankringslengden på bolter/gjengestenger skal beregnes for hver konstruksjon, men aldri være mindre enn 200 mm fra OK betong til OK forankringsplate eller forankringshode. Gyste/limte boltegrupper med forankringslengde < 500 mm skal ikke benyttes for innfesting av brurekkverk på nye konstruksjoner eller på større utbedringer. Dette kan vurderes på små reparasjoner av eksisterende konstruksjoner.

Øvrige dimensjonerende kollisjonskrefter finnes i NS-EN 1991-2 kapittel 4.7.3.1 og 4.7.3.2 [20]. Krav til kantdrageren og brukonstruksjonen gis i normal N400 Bruprosjektering [9]. Veiledning til innfesting av rekkverk er gitt i håndbok V161 Brurekkverk [13], med unntak for innfesting i tredekke som beskrives i normal N400 Bruprosjektering [9].

a) Påkjøringslaster for global dimensjonering av underliggende konstruksjoner

Nasjonale krav til dimensjonering av underliggende konstruksjoner er gitt i henhold til NS-EN 1991-2 kapittel 4.7.3.3 [20]. Underliggende konstruksjoner skal kontrolleres for følgende laster:

- En horisontal last, i henhold til tabell 4.16, som vil fungere som påkjøringslast overført til den underliggende konstruksjonen. Lasten virker over en lengde på 0,5 meter og plasseres i henhold til NS-EN 1991-2 kapittel 4.7.3.3 note 1 [20].

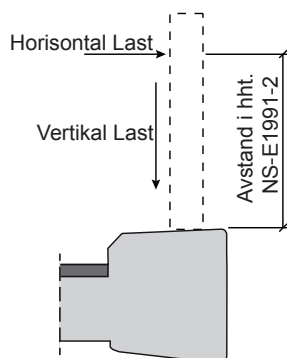
Tabell 4.16: Påkjøringslaster overført til underliggende konstruksjon

	Rekkverkets styrkeklasse H2/L2	Rekkverkets styrkeklasse H4/L4
	Klasse i eurokoder	Klasse i eurokoder
Stolperekkverk	A*	B
Ikke-ettergivende rekkverk	B	C

* Klasse A gjelder for alle bybrurekkverk

- En vertikal last i henhold til NS-EN 1991-2 kapittel 4.7.3.3 note 3 [20]. Lasten er en punktlast som plasseres inntil rekkverket som blir påkjørt (over den underliggende konstruksjonen). Standard plassering for lasten er 50 mm fra kantdragerens front.

Laster skal virke samtidig og plasseres som vist i figur 4.19.



Figur 4.19: Plassering av påkjøringslaster ved dimensjonering av underliggende konstruksjoner

b) Laster for dimensjonering av rekkverkets innfesting

For dimensjonering av rekkverkets innfesting i selve konstruksjonen, skal laster som ovenføres til den underliggende konstruksjonen via rekkverket beregnes ved å multiplisere stolpens plastiske motstandsmoment med en faktor. For rekkverksstolper i stålqualität < 355 MPa benyttes en faktor på 1,7, men for stålqualität ≥ 355 MPa benyttes en faktor på 1,5. Denne faktoren inkluderer en faktor på 1,25, gitt i NS-EN 1991-2 kapittel 4.7.3.3 (2) [20].

Innfesting i midlertidige bruer og ferjekaibruer skal dimensjoneres etter styrkekrav gitt i tabell 4.14.

4.2.4 Geometriske krav

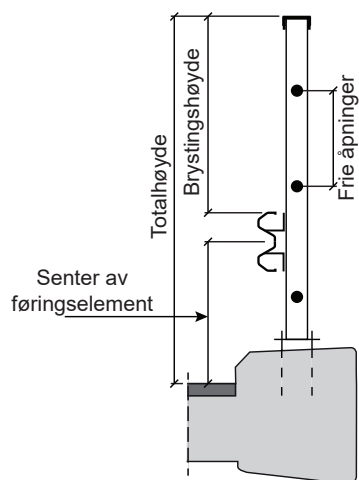
Ytterrekkverk

Ytterrekkverk skal tilfredsstillende de geometriske kravene i tabell 4.17. Rekkverkets høyde kan tilfredsstilles ved hjelp av en håndlist. For støttemurer med høyde ≤ 4 meter kan tabell 4.17 avvikes etter en TS-vurdering. For øvrig gjelder kravene i kapittel 4.1.4 til plassering av føringselementet for ytter- og innerrekkverk.

Tabell 4.17: Geometriske krav til ytterrekkverk

Ytterrekkverk		Rekkverkets høyde	Fri åpning	Brystningshøyde
Bruer uten G/S-trafikk		$H \geq 1,2$ m	$\leq 0,3$ m (DS 300)	Ingen krav
Bruer med G/S-trafikk	G/S pr time* < 100	$H \geq 1,2$ m	$\leq 0,12$ m (DS 120)	Ingen krav
	G/S pr time* ≥ 100	$H \geq 1,4$ m		$\geq 0,65$ m

* Summen av antall gående og syklende gjelder for maksimaltiden i et normaldøgn i den sesongen det er mest trafikk, se normal N100 Veg- og gateutforming [3].

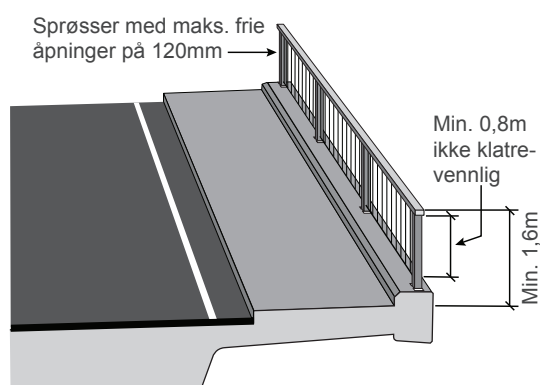


Figur 4.20: Geometriske krav (totalhøyde, brystningshøyde, frie åpninger)

På bruer som erfaringsmessig kan bli benyttet til å hoppe fra, skal rekkverk ha vertikale sprosser med frie åpninger på $\leq 0,12$ meter (DS 120 i henhold til CEN/TR 16949 tabell 2 [30]) og en brystningshøyde på $\geq 1,4$ meter. Det anbefales en TS-vurdering av eksisterende rekkverkløsning og mulige tiltak som kan hindre klatring over rekkverk.

Brøytetette rekkverk skal ha frie åpninger med lysåpning på ≤ 50 mm (DS 50 i henhold til CEN/TR 16949 tabell 2 [30]) i en minst høyde på 1,0 meter fra slitelagt. krav for brøytetette paneler finnes i kapittel 4.2.8 punkt b.

Bybrurekkverk skal ha rekkverkshøyde (H) på $\geq 1,2$ meter en brystningshøyde på $\geq 0,8$ meter og frie åpninger på $\leq 0,12$ meter (DS 120 i henhold til CEN/TR 16949 tabell 2 [30]).



Figur 4.21: Eksempel på geometriske krav til ikke-klatrevennlig brurekkverk

Innerrekkverk

Innerrekkverk mellom kjørebane og G/S-veg med antall gående og syklende ≥ 100 , skal ha en høyde (H) på $\geq 1,2$ meter og frie åpninger på $\leq 0,3$ meter (DS 300) iht. tabell 2 i CEN/TR 16949 [30]. For øvrig gjelder kravene i kapittel 4.1.4 til plassering av føringsselementet.

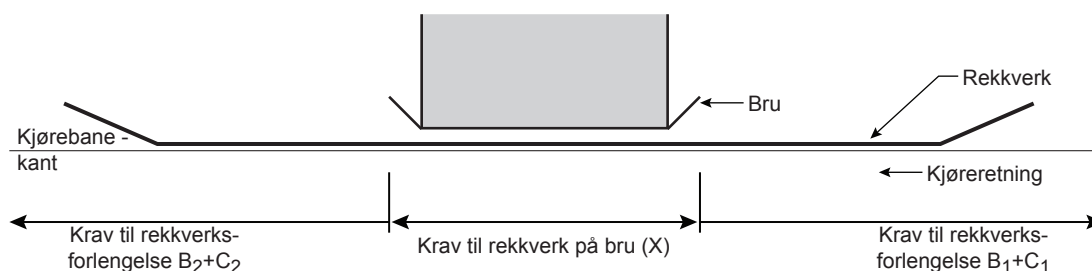
Brøytetett rekkverk kan også vurderes for å hindre at snø eller is kastes på sykkelveg.

4.2.5 Lengde

Det skal alltid være rekkverk i hele bruas eller støttemurens lengde.

Rekkverkslengden består av fem seksjoner: X, B1 og B2, C1 og C2:

- Seksjon X gjelder fra og til ytterste del av brukonstruksjonen eller støttemuren. Rekkverket bak landkarets ende kan enten være et brurekkverk eller et vegrekkverk avhengig av bruutforming, se figur 4.22
- Seksjonene B1 og B2 er en forlengelse av rekkverket, henholdsvis før og etter brukonstruksjonen eller støttemuren i kjøreretningen (se kapittel 4.1.5 rekkverksforlengelse).
- Seksjonene C1 og C2 er avslutningene av rekkverket, henholdsvis før og etter forlengelse B1 og B2, og inkluderer forankringen (se kapittel 4.1.7).



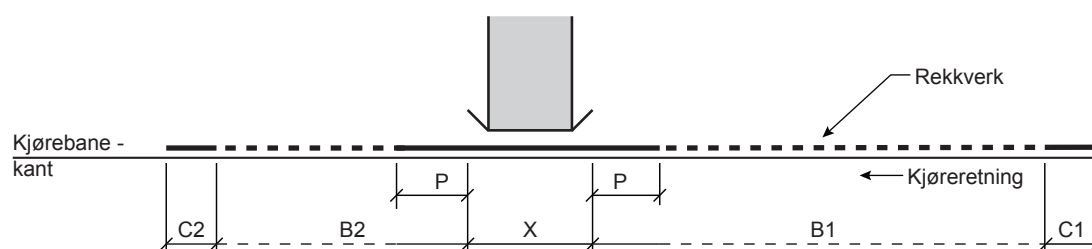
Figur 4.22: Rekkverksforlengelse

a) Rekkverksforlengelse

For rekkverksforlengelse langs tilstøtende veg henvises det til tabell 4.9 og videre til kapittel 4.1.5 punkt a.

b) Rekkverksforlengelse parallelt med kjørebanelen

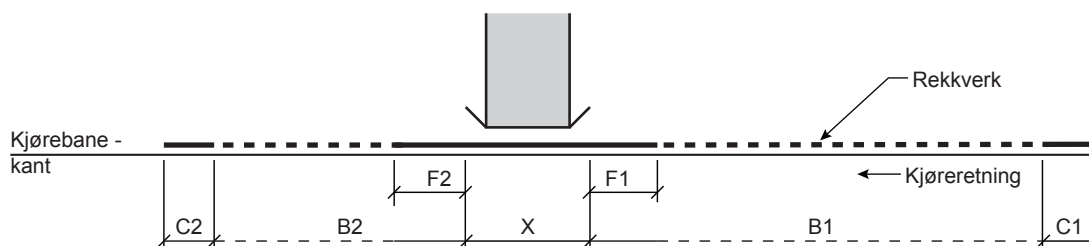
Første del av rekkverksforlengelsen P skal være parallell med vegen i henhold til tabell 4.10, med unntak av steder der det er avkjørsel eller kryss nærmere brua/støttemuren enn tabellverdiene. I disse tilfellene skal rekkverket forlenges i den høyere styrkeklassen helt gjennom kurven før det kan brukes overgangsrekkverk og eventuelt avsluttes. Alternative løsninger beskrives i håndbok V160 Vegrekkverk og andre trafikksikkerhetstiltak[12].



Figur 4.23: Eksempel på krav til rekkverksforlengelse parallelt med kjørebanelen utenfor brua/støttemuren

c) Rekkverksforlengelse i høyere styrkeklasse

På bruer eller støttemurer skal det benyttes samme styrkeklasse før og etter faremomentet i en minstelengde (F1 og F2), som vist i tabell 4.11. Dette kravet gjelder ikke for vegger med fartsgrense ≤ 50 km/t og $\dot{A}DT-L < 100$.



Figur 4.24: Eksempel på rekkverksforlengelse i høyere styrkeklasse utenfor brua/støttemuren

4.2.6 Overgangsrekkverk

Rekkverk på bruer og støttemurer skal ha overgangsrekkverk til rekkverk utenfor brua/støttemuren, se kapittel 4.1.6. Rekkverkstegninger skal vise løsninger til overgangsrekkverk, se også N400 Bru-prosjektering [9]. For mer veiledning om overgangsrekkverk mellom bru og veg, se i håndbok V160 Vegrekkverk og andre trafikksikkerhetstiltak [12] samt håndbok V161 Brurekkverk [13].

4.2.7 Avslutninger

Rekkverk på bruer eller støttemurer videreføres med et overgangsrekkverk til rekkverk utenfor brua/støttemuren før det avsluttes. Etter nødvendig rekkverksforlengelse avsluttes rekkverket i henhold til kapittel 4.1.7.

På bybrurekkverk, der det ikke er plass til overgangsrekkverk og avslutning, skal rekkverket avsluttes slik at enden ikke blir farlig for trafikanter. Brå avslutning ved bruas ende kan vurderes kun der enden befinner seg i tilknytning til et fortau med bredde $\geq 2,5$ meter.

4.2.8 Tilleggsutstyr kombinert med rekkverk på bru og støttemur

Ettermontering av tilleggsutstyr på eksisterende rekkverk skal ikke endre rekkverkets funksjon eller på annen måte være til skade for trafikanter ved en påkjørsel.

Tilleggsutstyr skal plasseres adskilt fra rekkverket med en avstand større enn rekkverkets inntrengningsbredde (VI) dersom det er risiko for at elementer vil bli revet løs ved en påkjørsel og deretter forårsake alvorlig skade på det som er under brua/støttemuren. I alle andre tilfeller kan det vurderes plassering av tilleggsutstyr bak rekkverket, såfremt dette ikke innvirker på rekkverkets funksjon ved påkjørsel eller forårsake skade på andre trafikanter.

a) Støyskjermer

Støyskjermer kan kombineres med rekkverket under følgende forutsetninger:

- Den er integrert i rekkverket (for eksempel i stedet for paneler) og ikke høyere enn rekkverket.
- Den er montert på baksiden av et ikke-ettergivende rekkverk (for eksempel glidestøpt rekkverk).

Dimensjoneringsgrunnlag for støyskjermer er gitt i normal N200 Vegbygging [4]. Veiledning om støyskjermer kombinert med rekkverk gis i V161 Brurekkverk [13].

b) Paneler

Paneler kan kombineres med rekkverket ved behov for å tilfredsstille krav til frie åpninger, brøytetetting osv. Det henvises til CEN/TR 16949 [30] for dimensjonerende krav.

Brøytetette paneler skal ha frie åpninger i henhold til CEN/TR 16949 tabell 2 klasse DS4 50 (maks. lysåpning 50 mm) [30].

c) Beskyttelsesskjerm over jernbane og motorveger

Beskyttelsesskjerm skal benyttes på vegbruer som krysser jernbane. Geometriske krav gis av Bane NOR. Detaljer er beskrevet i håndbok V161 Brurekkverk [13]. I noen tilfeller kan en beskyttelsesskjerm dekke behovet for både beskyttelsesskjerm og brøytetett panel.

Beskyttelsesskjerm skal benyttes på vegbruer som krysser motorveger. Det anbefales å montere beskyttelsesskjermen over hele kjørebansens bredde pluss minst 5 meter til hver side. Behov avklares med framtidige forvaltere.

d) MC-beskyttelse

Ved bruk av MC-beskyttelse kombinert med rekkverk på bruer og støttemurer, se kapittel 4.1.8 MC-beskyttelse.

e) Jording

Krav til jording av rekkverk og beskyttelsesskjerm på bruer og andre bærende konstruksjoner over/ ved jernbanetraseen er gitt i Bane NORs tekniske regelverk, se også håndbok N601 Elektriske anlegg.

4.3 Rekkverk i midtdeler

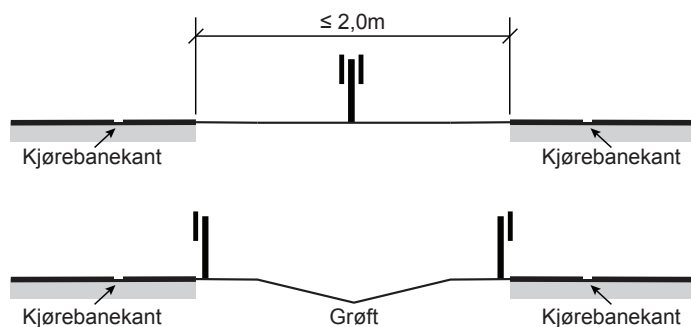
Rekkverk i midtdeler omfatter alle rekkverk som plasseres mellom to motgående kjørebener. Krav til bredde og utforming av midtdeleren, med og uten rekkverk, er gitt i normal N100 Veg- og gateutforming [3].

Rekkverk i midtdeleren kan utføres enten med to siderekkverk eller ett midtrekkverk.

To siderekkverk skal benyttes:

- i midtdeler som har en bredde på > 2,0 meter.
- i midtdeler med grøft
- i midtdeler ved master, brusøyler, portaler, massive stolper, osv.
- på separate parallelle bruer

Et midtrekkverk kan velges i alle andre tilfeller.



Figur 4.25: Eksempel på valg av rekkverkløsning i en midtdeler

4.3.1 Funksjonskrav

Rekkverkstype bestemmes ut fra krav til rekkverkets ytelsesklasser: styrkeklasse, deformasjon, inntrengningsklasse, skaderisikoklasse og snøklasse.

a) Styrkeklasse

Rekkverkets styrkeklasse er avhengig av vegens fartsgrense og trafikkmengde. Styrkeklasse for rekkverk skal velges ut fra tabell 4.18. På vegger med mye tungtrafikk (ÅDT-L) kan høyere styrkeklasser benyttes etter en TS vurdering.

Tabell 4.18: Valg av styrkeklasse for rekkverk i midtdeler (minstekrav)

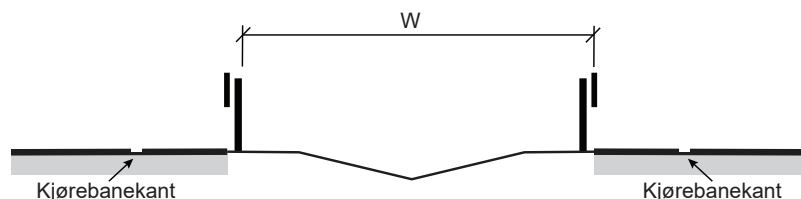
Styrkeklasse	Vegforhold
N2	Der det ikke er krav til høyere styrkeklasse
H1 / L1*	ÅDT-L \geq 600
H2 / L2*	ÅDT-L \geq 1200 og fartsgrense \geq 100 km/t
	Forbi brupilarer og ikke-ettergivende portaler innenfor sikkerhetssonen på vegger med fartsgrense \geq 70 km/t eller ÅDT-L $>$ 100
	I og ved tunnelportaler og kulvertåpninger på vegger med fartsgrense \geq 70 km/t eller ÅDT-L $>$ 100**

* L-styrkeklasse skal velges på veg med fartsgrense \geq 110 km/t.

** Gjelder ikke for tofeltsveier med midtrekkverk.

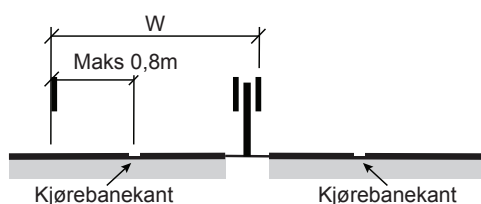
b) Deformasjon

Ved bruk av to siderekkverk i midtdeleren skal ikke rekkverkets arbeidsbredde (W) være større enn tilgjengeligrom mellom rekkverkene, se figur 4.26. I tillegg gjelder krav i kapittel 4.1.1 punkt b.



Figur 4.26: Maksimal inntrenging i møtende kjørebane ved bruk av to siderekkverk.

Ved bruk av ett midtrekkverk skal rekkverkets arbeidsbredde (W) ikke dekke mer enn 0,8 meter av møtendekjørebane, se figur 4.27.



Figur 4.27: Maksimal inntrenging i møtende kjørebane ved bruk av midtrekkverk

c) Skaderisikoklasse

For rekkverk defineres skaderisikoklassene A-C (ref. definisjonslista). Skaderisikoklasse A eller B skal benyttes for alle rekkverkstyper med unntak for glidestøptrekkverk hvor klasse C er også tillatt. Myke rekkverk gir redusert sannsynlighet for personskade og vil gi mindre skade på kjøretøyet enn tilsvarende stivere typer.

d) Snøklasse

For rekkverk defineres snøklassene 1-4 (ref. definisjonslista). Snøklasse 3 eller 4 skal velges. På steder med store snømengder anbefales det valg av snøklasse 4.

4.3.2 Plassering i tverrprofilen

Rekkverket skal ikke plasseres slik at det kan gi misvisende linjeføring som kan villedde trafikantene. Der det oppstår behov for å svinge rekkverket ut i forbindelse med for eksempel pilarer og andre konstruksjoner som befinner seg i midtdeleren, skal rekkverket svinges ut med en maksimal sideforskyvning på:

- 1:10 på veg med fartsgrense ≤ 90 km/t
- 1:20 på veg med fartsgrense ≥ 100 km/t

a) Rekkverksrom

På vegstrekninger med rekkverk skal det opprettes et rekkverksrom med bredde på $\geq 0,50$ meter. Rekkverksrommet måles fra skulderkant til skråningstopp. Rekkverksrommets helning skal følge skulderens tverrfall. Innfestingsbredden skal være $\geq 0,3$ meter innenfor rekkverksrommet.

Ved utskiftning av rekkverk eller montering av nye rekkverk på eksisterende veger skal reglene for nye veger legges til grunn.

Ved bruk av et midtrekkverk i midtdeleren skal dette plasseres sentrisk. Når de motsatt rettede kjørebane har en innbyrdes høydeforskjell, kan midtrekkverket plasseres langs den høyest beliggende kjørebane.

b) Plassering i forhold til vegkant/kjørebane kant

Rekkverk skal plasseres slik at rekkverkets frontside følge indre skulderkantens linjeføring og, så langt som mulig, flukter med skulderkanten. Minimum avstand fra kjørebane kant skal være 0,5 meter.

c) Fritt rom

Se kapittel 4.1.2 Fritt rom for rekkverk i sideterreng og 4.2.2 Fritt rom for rekkverk på bruer.

d) Minsteavstand mellom rekkverk på veger og med rekkverk i midtdeler

På nye veger med rekkverk i midtdeleren skal midtrekkverket ikke plasseres nærmere enn 5,75 meter fra rekkverket mot sideterreng. Ved $\text{ÅDT} < 4000$ eller på nye veger med redusert standard kan denne avstanden reduseres til 5,25 meter.

På eksisterende veger med rekkverk i midtdeleren, skal midtrekkverket ikke plasseres nærmere enn 5,25 meter fra rekkverket mot sideterreng.

e) Plassering i forhold til kantstein eller opphøyd kant.

Se kapittel 4.1.2 Plassering i forhold til kantstein eller opphøyd kant.

f) Plassering i forhold til siktkrav

Se kapittel 4.1.2 Plassering og siktkrav.

g) Plassering med tanke på brøyting

Se kapittel 4.1.2 Plassering med tanke på brøyting.

h) Plassering av master bak rekkverk

Se kapittel 4.1.2 Plassering av master bak rekkverk.

4.3.3 Innfesting

For rekkverk i midtdeler, se kapittel 4.1.3.

For rekkverk på bruer, se kapittel 4.2.3. Ettermontering av rekkverk i midtdeler på eksisterende bruer gjennomføres kun med dimensjoneringskontroll for lokale lastvirkninger (innfestinger)

4.3.4 Geometriske krav

For rekkverk i midtdeleren på veg gjelder de samme geometriske kravene som for siderekkverk, se kapittel 4.1.4.

4.3.5 Lengde

Rekkverksløsning skal omfatte rekkverkets endeavslutning og eventuelle overganger mellom ulike rekkverkstyper og styrkeklasser. På delstrekninger der det er krav til høyere styrkeklasse for rekkverket i midtdeleren, gjelder kravene i kapittel 4.1.5 Rekkverksforlengelse i høyere styrkeklasse.

Nød- og driftsåpninger i midtdeler

Nød- og driftsåpninger skal utformes slik at de ikke kan innebære et faremoment for trafikantene. Størrelsen og plassering på åpningene vurderes av planmyndigheten i henhold til plan og bygningsloven paragraf 4-3. Størrelser (lengde og bredde) er avhengig av åpningens funksjon og dimensjonerende kjøretøy på vegen, men skal være kortest mulig. Nød- og driftsåpningene skal være lukket når de ikke er i bruk.

For veger med fartsgrense ≥ 90 km/t skal lukkeanordninger benyttes (drifts- og katastrofeåpninger / demonterbare rekkverk). Lukkeanordningen skal ha samme styrkeklasse som rekkverket i midtdeleren. Lukkeanordninger kan erstattes med bom ved kryssingsfelt mot kjøreretningen. For utforming av kryssingsfelt, se håndbok R311 Trafikkstyringssystemer på veg [8].

Drifts- og katastrofeåpninger/demonterbare rekkverk skal kunne åpnes på en enkel måte ved behov. Tidsbruk for å kunne åpne/demontere lukkeanordningen vurderes i forhold til tiltenkt bruk. For dokumentasjonskrav til lukkeanordninger, se kapittel 1.

Rekkverksendene som oppstår når åpningen i midtdeleren er åpen skal sikres. Det samme gjelder for lukkeanordningens ender som kan være påkjøringsfarlige i åpent-konfigurasjon. For krav til overganger mellom rekkverk og lukkeanordninger henvises det til kapittel 4.1.6.

4.3.6 Overgangsrekkverk og splitter

For regler om overgangsrekkverk og splitter, se kapittel 4.1.6.

Ved bruk av splitter i overgangen fra smal til bred midtdeler skal splittene følge vegens breddeutvidelse.

4.3.7 Avslutninger

Rekkverk med styrkeklasse N2 eller H1/L1 i midtdeleren skal avsluttes med dobbeltsidig ettergivende rekkverksende eller støtpute. Dette gjelder både der det benyttes et midtrekkverk og der det er to siderekkverk som kobles sammen.

Ved fartsgrense ≤ 60 km/t kan rekkverket avsluttes med nedføring av rekkverket med en maksimal helning på 1:15.

Rekkverk med styrkeklasse H2/L2 eller H4/L4 i midtdeleren skal avsluttes med støtpute.

4.3.8 Tilleggsutstyr kombinert med rekkverk

Se kapittel 4.1.8.

4.4 Rekkverk for gang- og sykkelveg

Dette kapitlet omhandler krav til ikke-kjøresterke rekkverk for gang- og sykkelveg (G/S-rekkverk) og for gang og sykkelbru (G/S-brurekkverk).

Mellom gang- og sykkelveg og veg benyttes kjøresterkt rekkverk etter behov, som beskrevet i kapittel 3.2.7. Kjøresterke rekkverk kan også benyttes på gang- og sykkelveger som er åpne for biltrafikk. For kjøresterke rekkverk henvises det til kapittel 4.1 eller 4.2.

Ledegjerder for fotgjengere og syklister er nærmere omtalt i normal N100 Veg- og gateutforming [3].

4.4.1 Gang- og sykkelrekkverk

Gang- og sykkelrekkverk dimensjoneres i henhold til de anbefalte minimumsverdiene gitt i CEN/ TR 16949 [30]. Gang- og sykkelrekkverk skal tilfredsstille geometrikravene i henhold til tabell 4.19.

Tabell 4.19: Geometrikrav til gang- og sykkelrekkverk

Vegforhold	Rekkverkets høyde	Frie åpninger
Skrånninger slakere enn 1:2	$H \geq 0,9$ m	Ingen krav
Skrånninger 1:2 og brattere	$H \geq 1,2$ m	Etter en TS-vurdering $\leq 0,12$ m (DS 120)
Nær vertikale kanter	$H \geq 1,2$ m	$\leq 0,12$ m (DS 120)

Rekkverk for gående og syklende skal ha håndlist. Tilsvarende MC-beskyttelsessystemer kan monteres for at syklister som velter kunne skli langs rekkverket. For å beskytte rekkverket mot skader fra brøyteutstyr kan det forsynes med føringselement. Føringselement skal monteres på samme høyde som for kjøresterkt rekkverk, se kapittel 4.1.4.

Endeavslutningene på gang- og sykkelvegerekker skal være avrundet og uten skarpe kanter som kan føre til personskader. Det anbefales at rekkverket svinges ut minst 0,5 meter før avslutning.

4.4.2 Gang- og sykkelbrurekkverk

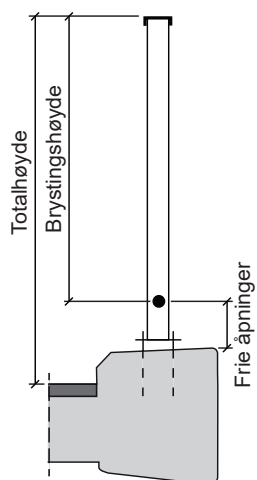
Gang- og sykkelbrurekkverk dimensjoneres i henhold til CEN/TR 16949 [30]. Lastene som overføres til brudekke via gang- og sykkelbrurekkverket er gitt i kapittel 4.2.3 punkt b.

Gang- og sykkelrekkverk på bru skal tilfredsstille geometrikravene i henhold til tabell 4.20.

Tabell 4.20: Geometriske krav til gang- og sykkelbrurekkverk

		Rekkverkets høyde	Frie åpninger	Brystningshøyde
G/S-rekkverk på bru	G/S pr time $* < 100$	$H \geq 1,2$ m	$\leq 0,12$ m (DS 120)	$\geq 0,8$ m
	G/S pr time $* \geq 100$	$H \geq 1,4$ m		

* Summen av antall gående og syklende gjelder for maksimaltiden i et normaldøgn i den sesongen det er mest trafikk, se normal N100 Veg- og gateutforming [3].



Figur 4.28: Prinsippskisse for G/S-rekkverk på bru

Gang- og sykkerakkverk på bru skal tilfredsstille styrkekravene i henhold til tabell 4.21.

Tabell 4.21: Valg av styrkeklasse for gang- og sykkelrekkverk på bru

Rekkverkstype	Vegforhold	Styrkeklasse *
G/S-brurekkverk	Ytterrekkverk på bruer med innerrekkverk.	E
	Ytterrekkverk på gang- og sykkelbruer.	E
Rekkverk for servicesideveg	Ytterrekkverk på trapper, reposer, plattformer og gangbaner.	C

* Ref. til CEN/TR 16949 tabell 3 [30].

De anbefalte minimumsverdiene i CEN/TR 16949 [30], multiplisert på en faktor på 1,5, skal benyttes ved dimensjonering av gang- og sykkelbrurekkverk.

På bruer som erfaringsmessig kan bli benyttet til å hoppe fra gjelder sammen krav gitt i kapittel 4.2.4. I tillegg skal rekkverket ha en høyde på $\geq 1,60$ meter. Det anbefales en TS-vurdering av eksisterende rekkverksløsning og mulige tiltak som kan hindre klatring over rekkverk.

4.5 Ettergivende rekkverksender

Ettergivende rekkverksender er konstruert for å redusere personskadene ved en påkjørsel, men er ikke dimensjonert for tunge kjøretøy.

Ettergivende rekkverksender deles i to typer, energiabsorberende og ikke-energiabsorberende rekkverksender. Energiabsorberende rekkverksender skal benyttes.

Dersom en ettergivende rekkverksende plasseres mellom kjørebanelen og gang- og sykkelvegen, skal det ved valg av type sikres at rekkverksenden ikke blir trafikkfarlig for myke trafikanter.

Markeringskrav av ettergivende rekkverksende er gitt i normal N300 Trafikkskilt [5].

4.5.1 Funksjonskrav

Valg av ettergivende rekkverksende bestemmes ut fra krav til rekkverksendens ytelsesklasser: styrkeklasse, bevegelsesklasse, utbøyingsklasse og skaderisikoklasse.

For ettergivende rekkverksender skal velges

- styrkeklasse ut fra tabell 4.22.
- bevegelsesklassene Z1 eller Z2.
- utbøyingsklassene X1 eller X2.
- skaderisikoklassene A eller B.

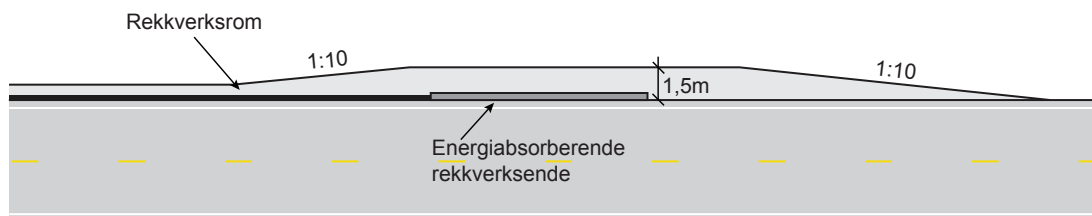
Tabell 4.22: Valg av styrkeklasse for ettergivende rekkverksende (minstekrav)

Fartsgrense	Styrkeklasse
≤ 60 km/t	P2
70 - 80 km/t	P3
≤ 90 km/t	P4

For overganger til rekkverk se kapittel 4.1.6.

4.5.2 Plassering

Den ettergivende rekkverksendens funksjon påvirkes av sideterrengets utforming. Den ettergivende rekkverksenden skal plasseres på flatt terreng ($\leq 1:20$) og rekkverksrommet der enden monteres skal være minimum 1,5 meter bredt, se figur 4.28. Det skal ikke plasseres kantstein foran eller langs ettergivende rekkverksender.



Figur 4.29: Utforming av rekkverksrommet ved ettergivende energiabsorberende rekkverksende

For eksisterende vegger der rekkverksende plasseres nær til kjørebane kant anbefales det å øke avstanden mellom kjørebane kanten og ettergivende rekkverksenden.

Plassering av skilt, master og annet utstyr rett foran, langs eller på en ettergivende rekkverksende er uheldig og skal unngås. Hvis det ikke kan unngås, gjøres det slik at rekkverksendens funksjon ikke blir påvirket.

4.6 Støtputer

Støtputer benyttes vanligvis foran farlige faste sidehindre som ikke kan beskyttes på en tilfredsstillende måte med rekkverk.

Støtputer er konstruert for å redusere personskadene ved påkjørsel men er ikke dimensjonert for tunge kjøretøy. Dersom en påkjørsel med et tungt kjøretøy vil kunne resultere i betydelig fare for andre trafikanter, skal faren beskyttes med et rekkverk som er dimensjonert for påkjørsel med tyngre kjøretøy.

Støtputer deles i to hovedgrupper, avledende (R) og ikke-avledende (NR) støtputer. Avledende støtputer (R) skal benyttes.

Markeringkrav av støtputer er gitt i normal N300 Trafikkskilt [5].

4.6.1 Funksjonskrav

Valg av støtpute bestemmes ut fra krav til støtputens ytelsesklasser: styrkeklasse, bevegelsesklasse, utbøyingsklasse og skaderisikoklasse.

Støtpute velges ut fra de geometriske og trafikale forholdene på stedet, sidehinderets bredde og støtputens deformasjonsegenskaper.

For støtputer skal velges

- styrkeklasse ut fra tabell 4.23.
- bevegelsesklassen Z1 eller Z2.
- utbøyingsklassen ut i fra tabell 4.24. Den utbøyde/deformerte støtputen skal ikke trenge mer enn 0,5 meter inn i kjørebanelen.
- skaderisikoklasse A eller B.

Tabell 4.23: Valg av styrkeklasse for støtpute (minstekrav)

Fartsgrense	Styrkeklasse
≤ 50 km/t	50
60–80 km/t	80
90 km/t	100
≥ 100 km/t	110

Tabell 4.24: Valg av utbøyingsklasse for støtpute (minstekrav)

Avstand mellom støtpute og kjørebanelkant(er)	Utbøyingsklasse for støtpute med trafikk på begge sider	Utbøyingsklasse for støtpute med trafikk på én side
≤ 0,5 m	D1	D5
≤ 1,0 m	D2	D6
≤ 2,0 m	D3	D7
> 2,0 m	D4	D8

Dersom en støtpute kobles til et rekkverk, gjelder krav til overgangsrekkverk, se kapittel 4.1.6.

4.6.2 Plassering

Den støtputens funksjon påvirkes av sideterrengets utforming. Støtputen skal plasseres på flatt terreng (≤ 1:20).

Støtputer skal plasseres på kjørebanelens nivå uten noen hindring foran som kan påvirke støtputens funksjon (for eksempel kantstein, fortau eller andre opphøyde kanter).

4.7 Vegsikringsutstyr i midlertidige situasjoner

Dette kapitlet omhandler krav til vegsikringsutstyr som plasseres midlertidig på veg. Beregning av sikkerhetssone og når det stilles krav til bruk av rekkverk i midlertidige situasjoner beskrives i normal N301. Arbeid på og ved veg [6]. Nærmere bestemmelser om sikringsutstyr er gitt i håndbok R310 Trafikksikkerhetsutstyr [7].

Valg av vegsikringsutstyr som anvendes ved midlertidige situasjoner bestemmes blant annet ut fra styrkeklasse, skaderisikoklasse, deformasjonsbredde (D) og arbeidsbredde (W), se kapittel 4.1.2.

CE-merking er ikke nødvendig for rekkverk som brukes midlertidig (for eksempel ved i et vegarbeidsområde), se kapittel 1 om dokumentasjonskrav.

Ved sikring av et vegarbeidsområde skal dimensjonerende fart legges til grunn. Dimensjonerende farten velges i henhold til N301 [6].

4.7.1 Funksjonskrav

Rekkverkstype bestemmes ut fra krav til rekkverkets ytelsesklasser: styrkeklasse, deformasjon, inntrengningsklasse og skaderisikoklasse.

a) Styrkeklasser

Rekkverkets styrkeklasse er avhengig av vegens dimensjonerende fart, trafikkmengde og utformingen av vegens sideterreng. Styrkeklasse for rekkverk skal velges ut fra tabell 4.25. Dette er minstekrav. På vegger med mye tungtrafikk (ÅDT-L) kan høyere styrkeklasser benyttes etter en TS-vurdering.

Tabell 4.25: Valg av styrkeklasser for midlertidige rekkverk (minstekrav)

Styrkeklasse	Vegforhold ved midlertidige situasjoner
T2*	Dimensjonerende fart ≤ 50 km/t Dimensjonerende fart 60 km/t og ÅDT-L ≤ 600
T3	Dimensjonerende fart 60 km/t og ÅDT-L > 600 Dimensjonerende fart ≥ 70 km/t Bruer der ytterrekkverk mangler og dimensjonerende fart ≤ 50 km/t Veger der gjennomkjøring eller utforkjøring kan føre til alvorlige følgeskader
H2/L2	Bruer der ytterrekkverk mangler og dimensjonerende fart ≥ 60 km/t

* T1 kan anvendes etter en TS-vurdering.

Permanente rekkverk i styrkeklasse N og H kan, der det vurderes som hensiktsmessig, anvendes som alternativ til klassene T1-T3. I disse tilfellene skal styrkeklassene T1-T3 erstattes i henhold til tabell 4.26.

Tabell 4.26: Alternativ styrkeklasse for midlertidige situasjoner

Midlertidig styrkeklasse	Alternativ styrkeklasse
T1 eller T2	N2
T3	H1-H2

N2-rekkverk kan også erstatte T3-rekkverk etter en risikovurdering i arbeidsvarslingsplanen eller der N2-rekkverket er godkjent i T3-styrkeklasse (TB41 i NS-EN 1317-2 [17]).

Ved bruk av permanente rekkverk gjelder krav til rekkverk i kapittel 4.1.

b) Deformasjon

Valg av rekkverkstype innenfor en bestemt styrkeklasse, er avhengig av tilstrekkelig plass til rekkverkets deformasjon. Rekkverkets arbeidsbredde eller inntrengningsbredde (for klasse T3) skal ikke overskride tilgjengelig utbøyingsrom.

Rekkverkets deformasjonsbredde (D), arbeidsbredde (W) og inntrengningsbredde (VI) kan halveres ved disse fartsgrensene:

- For rekkverk i styrkeklasse T1, ved dimensjonerende fart 30 km/t.
- For rekkverk i styrkeklasse T2 og T3, ved en dimensjonerende fart ≤ 50 km/t.

For permanente rekkverk som anvendes i midlertidige situasjoner, se kapittel 4.1 og 4.2.

c) Skaderisikoklasse

For rekkverk defineres skaderisikoklassene A-C (ref. definisjonslista). Skaderisikoklasse A eller B skal foretrekkes da disse er mykere.

4.7.2 Plassering

Det skall ikke være en høydeforskjell mellom vegen og rekkverksunderlaget.

Rekkverkets arbeidsbredde skal ikke gå ut over skråningstoppen.

Midlertidig rekkverk skal plasseres på et flatt underlag i henhold til monteringsbeskrivelsen.

Det skal være $\geq 0,1$ meter fra bakkant rekkverk og til faremomentet.

Ved behov for sideforskyvning av rekkverket gjelder samme krav som for avslutning av rekkverk i kapittel 4.7.6 punkt c.

a) Fritt rom

Se kapittel 4.2.3 for veg og kapittel 4.3.3 for bru.

4.7.3 Innfesting

Rekkverk i midlertidige situasjoner skal forankres i henhold til monteringsbeskrivelsen. Der det er krav om H2/L2-rekkverk i henhold til tabell 4.26 skal rekkverket festes til brudekket.

4.7.4 Geometriske krav

Der det finnes en gang- og sykkelveg nærmere bak rekkverket, skal rekkverket være uten skarpe kanter mot gang- og sykkelvegen.

Rekkverk med høyde på $\geq 1,2$ meter kan vurderes der det er høy risiko for personskaade for gående eller syklende ved fall over rekkverket. Rekkverkshøyden kan eventuelt økes ved bruk av et tilleggsutstyr, se krav til tilleggsutstyr i kapittel 4.1.8.

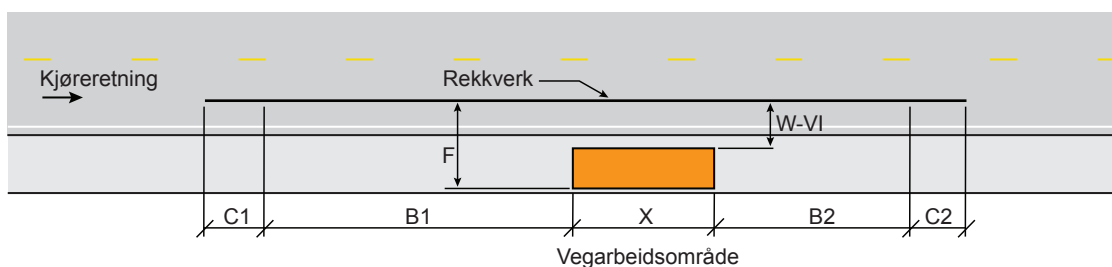
4.7.5 Lengde

Hensikten med forlengelse av rekkverket før og etter et faremoment er å forhindre at et kjøretøy som kjører ut bak rekkverket vil treffe det faremomentet rekkverket beskytter.

Rekkverksparsellen består av fem seksjoner: X, B1 og B2, C1 og C2:

- a) Seksjon X har samme lengde som faremomentet som skaper rekkverksbehovet.
- b) Seksjonene B1 og B2 er en forlengelse av rekkverket, henholdsvis før og etter faremomentet i kjøreretningen, se tabell 4.27.
- c) Seksjonene C1 og C2 er avslutningene av rekkverket, henholdsvis før og etter forlengelse B1 og B2, og inkluderer forankringen (se kapittel 4.7.6).

Seksjonene B1 og B2 (krav til rekkverksforlengelse) er ikke nødvendig ved dimensjonerende fart ≤ 30 km/t.



Figur 4.30: Rekkverksparsell i en midlertidig situasjon

Formel i tabell 4.27 skal benyttes til å beregne rekkverksforlengelsen. F er avstanden fra forkant av rekkverket til bakkant av vegarbeidsområdet. F -verdier medregnes bare frem til 5 meter. Ytterligere forlengelse av midlertidige rekkverk kan vurderes sammen med andre sikringstiltak i arbeidsvarslingsplaner for større vegarbeidsområder.

Tabell 4.27: Beregning av rekkverksforlengelse ved vegarbeidsområder

Dimensjonerende fart	Minste rekkverksforlengelse før arbeidsstedet B1	Minste rekkverksforlengelse etter arbeidsstedet B2
40–60 km/t	$B1 = 5 \times F$	$B2 = 3 \times F$
≥ 70 km/t	$B1 = 10 \times F$	$B2 = 5 \times F$

Rekkverk skal starte før kurven for å få en bedre avslutning (det foresettes en TS-vurdering av stedige forhold). Dette kan medføre en forlengelse av rekkverket ut over det som fremgår av B1 eller B2. Rekkverksforlengelsen kan forkortes ved bruk av tversgående sikring.

Nødvendige åpninger i rekkverket skal være påkjørselssikre og avklares i arbeidsvarslingsplanen.

4.7.6 Avslutninger

Rekkverket skal avsluttes med en ettergivende rekkverksende, støtpute, nedføring eller avslutning i sideterrenget. Det anbefales å avslutte rekkverket utenfor kjørebanelen hvor dette er mulig.

a) Nedføring

Nedføring av rekkverket kan benyttes på veg med midlertidig fartsgrense ≤ 50 km/t. Nedføringen skal da ha en maksimal helning på:

- 1:10 på veg ved dimensjonerende fart 50 km/t
- 1:5 på veg ved dimensjonerende fart ≤ 40 km/t

b) Ettergivende rekkverksender og støtputer

Krav til ettergivende rekkverksender er gitt i kapittel 4.5. Krav til støtputer er gitt i kapittel 4.6. Rekkverksender og støtputer som blir stående i vegbanen skal sikres med forankring i henhold til monteringsbeskrivelsen.

c) Avslutning i sideterrenget

Ved avslutning av en midlertidig rekkverksstrekning mot sideterrenget skal rekkverket svinges ut med sideforskyvning i forhold til dimensjonerende fartsgrense. For å sikre begynnelsen og avslutningen av vegarbeidsområdet kan det benyttes fartsgrensen i forkant av vegarbeidsområdet (tversgående sikring ref. normal N301 [6]).

Sideforskyvningen av rekkverket i vegbanen og i sideterrenget skal være:

- $\leq 1:10$ på veg ved dimensjonerende fart ≥ 70 km/t
- $\leq 1:5$ på veg ved dimensjonerende fart 40–60 km/t

Skarpere sideforskyvning kan benyttes på veg med fartsgrense ≤ 30 km/t kan benyttes. I dette tilfellet anbefales det at andre trafikksikkerhetstiltak også vurderes.

5 Utførelse, bestandighet og vedlikehold av vegsikringsutstyr

Prosjekteringsforutsetningene skal være i samsvar med de toleransekravene som er spesifisert for utførelsen av byggearbeidene.

5.1 Utførelse

Vegsikringsutstyr skal leveres under de forutsetninger gitt av grunnlaget for samsvarsgodkjenning og teknisk godkjenning. Vegsikringsutstyr skal monteres i henhold til monteringsbeskrivelsen og kvalitetssikres.

Riktig lagring, behandling og montering av vegsikringsutstyret er avgjørende for at vegsikringsutstyret ikke skades og bestandigheten ikke blir svekket.

Det henvises til NS-EN 10204 inspeksjonssertifikat type 3.2 for å dokumentere materialkvalitet. For skruer og muttere kan kontrollsertifikat type 3.1 benyttes.

Vegsikringsutstyrets komponenter skal merkes av slik at delene lett kan spores. Merkingen skal være holdbar og synlig i produktets levetid.

For både vegsikringsutstyr definert som konstruksjon og for tilleggsutstyr til produkter gjelder følgende:

- **deler i stål:** materialer skal være i samsvar med gjeldende Norsk Standard for stål, samt standarder referert til i disse. Stålkonstruksjoner skal utføres i samsvar med NS-EN 1090-2+NA [21]. Utførelsesklasse EXC3 skal benyttes.

Delvis innstøpte bolter og gjengestenger for innfesting av vegsikringsutstyr skal være i samsvar med NSEN ISO 3506 [23].

- **deler i betong:** materialer skal være i samsvar med gjeldende Norsk Standard for betong, samt standarder referert til i disse. Betongkonstruksjoner skal utføres i samsvar med NS-EN 13670+NA [24]. Utførelsesklasse 3 skal benyttes.

Rekkverk som er en integrert del av bruer og andre bærende konstruksjoner, skal prosjekteres og utføres i henhold til krav til betongkonstruksjoner, gitt i normal N400 Bruprosjektering [9].

- **deler i andre materialer:** bruk av annet materiale enn stål og betong skal avklares med Vegdirektoratet.

5.2 Bestandighet

Dimensjonerende brukstid for vegsikringsutstyr skal være minst 30 år ved montering langs veg og minst 50 år ved montering på bruer.

Ved bruk av ulike materialer skal nødvendige tiltak vurderes for å begrense muligheten for nedbrytningsmekanismer som kan redusere forventet brukstid.

5.2.1 Stål

a) Varmforsinking av vegsikringsutstyr i stål

Kravene til varmforsinking av stål i vegsikringsutstyr er avhengig av korrosjonsklassen og dimensjonerende brukstid. Varmforsinkingen skal utføres med minimum tykkelse i henhold til tabell 5.1. Forbehandling og inspeksjon skal skje i henhold til NS-EN ISO 1461 [22]. Korrosjonsklasse er gitt i NS-EN ISO 9223.

Tabell 5.1: krav til minimum lokalt tykkelse av sinkbelegg for deler av vegsikringsutstyr

Brukstid	Korrosjonsklasse C3 og lavere	Korrosjonsklasse C4 og høyere
30 år	70 µm	115 µm
50 år	85 µm	140 µm

b) Malingsystem

Valg av malingsystem er avhengig av korrosjonsklasse definert i henhold til NS-EN ISO 9223. Maling av brurekkverk avklares med framtidige forvaltere.

For å sikre dimensjonerende brukstid ved korrosjonsklasse C4 og C5 kan bruk av et malingsystem vurderes på varmforsinkede deler.

c) Beskyttelse av vegsikringsutstyr i stål med andre metoder

Bruk av andre beskyttelsesmetoder skal avklares med Vegdirektoratet.

5.2.2 Betong

Betongtype og krav til utforming med hensyn til bestandighet er gitt i:

- NS-EN 1992-1-1 for plasstøpte betongrekkverk [19]
- NS-EN 13369 for prefabrikkerte betongrekkverk [25]

5.2.3 Andre materialer

Ved bruk av andre materialer skal bestandighet for dimensjonerende brukstid dokumenteres.

5.3 Vedlikehold

Vegsikringsutstyr skal inspiseres regelmessig, vedlikehold og reparasjoner av vegsikringsutstyr skal følge monteringsbeskrivelsen for utstyret.

Ved valg av vegsikringsutstyr vektlegges det at reservedeler skal skaffes på en hurtig og problemfri måte. Det anbefales at reservedeler skaffes for eksempel innen 5 arbeidsdager fra bestillingsdato.

Eksisterende vegsikringsutstyr skal beholde sine funksjonsevner. Ved full utskifting av vegsikringsutstyr skal dagens krav legges til grunn. Bruk av andre sikringstiltak som f.eks. midlertidigrekkverk skal vurderes ved lengre reparasjonstid. For øvrige henvises det til håndbok R610 Standard for drift og vedlikehold av riksveger.

Skadet vegsikringsutstyr som kan utgjøre en trafikkfare eller reduserer vegsikringsutstyrets funksjon skal repareres snarest mulig. Krav til CE-merking gjelder ikke ved reparasjon av rekkverk på eksisterende vegnett. Det er uansett anbefalt at reparasjon av påkjørte rekkverk utføres med CE-merket rekkverk eller komponenter fra CE-merket rekkverk hvis de er tilgjengelige. Alternativt skal deler som skiftes ut ha tilsvarende egenskaper som opprinnelig, og skal være produsert etter dagens produktionskrav. Vesentlige deler skal erstattes med originaldeler fra den produsenten som har fått godkjent vegsikringsutstyret.

For veiledning om reparasjoner, utskifting og utbedring av vegsikringsutstyr, se håndbok V160 Vegrekkverk og andre trafikksikkerhetstiltak [12] og håndbok V161 Brurekkverk [13].

5.3.1 Inspeksjon

Krav til generell inspeksjon og kontroll av vegsikringsutstyr oppfylles ved å følge bestemmelsene i håndbok R610 Standard for drift og vedlikehold av riksveger [11]. For Inspeksjon av vegsikringsutstyr på bruer samt tilstand som utløser behov for tiltak henvises det til håndbok V441 Inspeksjonshåndbok for bruer.

For veiledning om kriterier for inspeksjoner og utskifting av skadde deler henvises det til håndbok V160 Vegrekkverk og andre trafikksikkerhetstiltak [12] og håndbok V161 Brurekkverk [13].

For generelle krav til tilstandsanalyse henvises det til NS 3424 [26].

Vedlegg 1: Vegsikringsutstyrets ytelsesklasser

De ulike typene av vegsikringsutstyr deles inn i ytelsesklasser. Disse er basert på parametere og egenskaper som beskrives spesifikt i konkurransegrunnlaget. Beskrivelser av de ulike ytelsesklassene finnes i håndbok V160 Vegrekkverk og andre trafiksikkerhetstiltak [12].

a. Kjørestærke rekkverk og overgangsrekkverk

Rekkverk testes i henhold til NS-EN 1317-2 [17]. Overgangsrekkverk og splitter testes i henhold til BS DD ENV 1317-4 [17] (kollisjonspunkter skal avklares med Vegdirektoratet).

Ytelsesklasser for rekkverk er:

- styrkeklasse (T1, T2, T3, N1, N2, H1, H2, H3, H4a, H4b, L1, L2, L3, L4a og L4b)
- arbeidsbreddeklasse (fra W1 til W8) og deformasjonsbredde (D)
- inntrengningsklasse (fra VI1 til VI9)
- skaderisikoklasse (A, B og C)
- snøklasse (fra 0 til 4)

b. Drifts- og lukkeanordninger

Lukkeanordninger testes i henhold til NS-EN 1317-2 eller BS DD ENV 1317-4 [17].

Ytelsesklasser for drifts- og lukkeanordninger er:

- styrkeklasse (T1, T2, T3, N1, N2, H1, H2, H3, H4a, H4b, L1, L2, L3, L4a og L4b)
- arbeidsbreddeklasse (fra W1 til W8) og deformasjonsbredde (D)
- inntrengningsklasse (fra VI1 til VI9)
- skaderisikoklasse (A, B og C)
- snøklasse (fra 0 til 4)

c. Ettergivende rekkverksender

Rekkverksender testes i henhold til pr EN 1317-7 [17]. Ytelsesklasser for ettergivende rekkverksender (energiabsorberende og ikke-energiabsorberende) er:

- styrkeklasse (P1, P2, P3 og P4)
- bevegelsesklasse (Z1, Z2, Z3 og Z4)
- utbøyingsklasse (D1, D2, D3 og D4)
- skaderisikoklasse (A, B og C)

d. Støtputer

Støtputer testes i henhold til NS-EN 1317-3 [17]. Ytelsesklasser for støtputer (avledende R og ikke-avledende NR) er:

- styrkeklasse (50, 80/1, 80, 100 og 110)
- bevegelsesklasse (Z1, Z2, Z3 og Z4)
- utbøyingsklasse (D1, D2, D3 og D4)
- skaderisikoklasse (A, B og C)

e. Kjøretøymonterte støtputer (TMA)

Støtputer som monteres på kjøretøy (TMA) eller tilhenger (TTMA) testes i henhold til NS-EN 16786 [29]. Støtputer testet i henhold til MASH [31] og NCPH 350 [32] er fortsatt gyldig inntil 2029.

Ytelsesklasser for kjøretøymonterte støtputer er:

- styrkeklasse (50, 80 og 100)
- skaderisikoklasse (A, B og C)

f. Ettergivende master

Ettergivende master testes i henhold til NS-EN 12767 [18].

Ytelsesklasser for ettergivende master (HE, LE og NE) er:

- hastighetsklasse (50, 70 og 100)
- sikkerhetsklasse (1, 2, 3 og 4)

g. MC- beskyttelsessystem

Rekkverk med beskyttelsessystem for motorsykler som tilleggsutstyr testes i henhold til CEN/TS 17342 [28]

(CMPS). Ytelsesklasser for MC-underskinner (CMPS) er:

- Styrkeklasse (60 og 70)

Vedlegg 2: Betegnelser og definisjoner

Betegnelser

Betegnelser	Forklaring
A	Sikkeravstand
B	Rekkverksbredde
B ₁ – B ₂	Rekkverksforlengelse
C ₁ -C ₂	Avslutning av rekkverk
D	Deformasjonsbredde
F	Avstand fra forkant av rekkverk til bakkant av vegarbeidsområdet
FH	Fallhøyde
F ₁ – F ₂	Rekkverksforlengelse i høyere styrkeklasse
G/S-brurekkverk	Gang- og sykkelrekkverk på bru
G/S-rekkverk	Gang- og sykkelrekkverk
G/S-veg	Gang- og sykkelveg
H	Rekkverkets høyde
MC	Motorsykkkel
L	Avstand til faremoment
P	Rekkverksforlengelse parallelt med kjørebane
RR	Referanse høyde for rekkverk
S	Sikkerhetssonens bredde
SH	Skråningshøyde
T ₁ – T ₃	Tollegg til sikkerhetsavstand
TS	Trafikksikkerhet
U	Utbøyingssrom
VI	Inntrengningsbredde
X	Faremontlengde
W	Arbeidsbredde
ÅDT	Årsdøgntrafikk
ÅDT-L	Årsdøgntrafikk lange

Definisjoner

Begrep	Definisjon
Arbeidsbredde (W)	Den maksimale avstanden mellom rekkverkets forkant før en påkjørsel og rekkverkets bakkant under en påkjørsel iht. EN 1317-2 [17]. I denne normalen refereres arbeidsbredde (W) til normalisert arbeidsbredde (W _N).
Avstand til faremoment (L)	Avstanden målt vinkelrett og horisontalt ut fra kjørebane-kanten til den kanten av faremomentet som er nærmest vegen.
CPR	Forkortelse for Construction Product Regulation, den europeiske byggevareforordningen (EU) 305/2011.
Bevegelsesklasse	kjøretøyets ferd etter påkjørselen iht. EN 1317-3 [17]. Bevegelsesklasse deles i 4 klasser fra Z1 til Z4.
Bru	Bærende konstruksjon med spennvidde større enn eller lik 2,5 meter og som bærer trafikklast. Med bru menes også nedfylte konstruksjoner som kulverter og rør med spennvidde eller diameter på 2,5 meter eller mer.
Brurekkverk	Kjørestert rekkverk montert på vegens ytterside og festet til brudekket eller lignende underlag.
Brystningshøyde	Høyde målt fra toppen av et klatremulig rekkverkselement til toppen av rekkverket.
Brøytetett rekkverk	Rekkverk med begrensede åpninger i rekkverket slik at større snø-/isklumper eller større snømengder vanskelig vil kunne presses gjennom rekkverket under brøyting.

Byburekkverk	kjørestert rekkverk med redusert styrke som under spesielle forutsetninger kan benyttes på fortauets ytterside på vegbruer i byer og tettsteder.
Deformasjonsbredde (D)	Rekkverkets maksimale deformasjon, målt mellom rekkverkets forkant før og under en påkjørsel iht. EN 1317-2 [17]. I denne normalen refererer deformasjonsbredde (D) til normalisert deformasjonsbredde (D_N).
Dilatasjonsskjøt	Skjøt mellom rekkverkskomponenter som er konstruert for å oppta bevegelser på grunn av temperaturendringer, svinn osv. (f.eks. på ei bru).
Ettergivende master	Skilt- og lysmaster som er i samsvar med NS-EN 12767 [18]. Ettergivende master benyttes til lysmast, skiltmast, signalmast o.l. og deles i tre typer: <ul style="list-style-type: none"> - HE-master (høyt energiabsorberende master); masten vil deformeres ved en påkjørsel og vil kunne redusere hastigheten til en personbil og evt. stanse den. - LE-master (lavt energiabsorberende master); vil deformeres noe og til en viss grad kunne fange opp kjøretøyet ved en påkjørsel. Masten brytes normalt av fra fundamentet slik at kjøretøyet vil fortsette videre, men med betydelig redusert hastighet. - NE-master (ikke energiabsorberende master); masten vil knekke lett ved en påkjørsel da den har en svekkelse eller et avskjæringsledd nederst, men vil i liten grad redusere hastigheten til kjøretøyet.
Ettergivende rekkverk	Rekkverk som vil få varig deformasjon ved en påkjørsel ($D > 0$).
Ettergivende rekkverksende	Endeavslutning som er spesialkonstruert for å redusere faren for skade på personer ved påkjørsel av enden, og som er i samsvar med NS-EN 1317-7 [17]. De deles i to grupper: energiabsorberende og ikke-energiabsorberende. Energiabsorberende ende bremses gradvis opp kjøretøyet. Ikke-energiabsorberende ende slipper kjøretøyet gjennom og forbi med lavt energioptak.
Faremoment	Påkjørselsfarlig hinder (inkl. farlige sidehinder), bratt skråning eller vann utenfor kjørebane, men innenfor sikkerhetssonen.
Fartsnivå	Representativ verdi for fart langs en vegstrekning eller i et snitt på veggen.
Fortau	Anlegg for gående som er skilt fra kjørebane med kantstein.
Fri høyde	Minste høyde mellom kjørebane og overliggende hinder (f.eks. ei bru).
Frie åpninger	Avstand mellom to nåværende elementer på et burekkverk. Frie åpninger gis iht. tabell 2 i CEN/TR 16949 [30]
Fritt rom	Et område bak rekkverket, fritt for faremomenter, som gir plass for kjøretøyets krenkning.
Fall	Fallende terreng med helning brattere 1:2 Støttemurer anses som fall.
Fallhøyde (FH)	Høydeforskjell på en fall.
Føringselement	Element(er) i et rekkverk (f.eks. skinne eller rør) som leder kjøretøyet, tar opp belastning og overfører belastningen til rekkverksstolpene/innfestingen.
Gang- og sykkelveg (G/S-veg)	Veg som ved offentlig trafikkskilt er bestemt for gående, syklende eller kombinert gang- og sykkeltrafikk.
Gang- og sykkelrekkverk	Rekkverk som kun benyttes på vegger med gang- og sykkeltrafikk (G/S-rekkverk). G/S-rekkverk er ikke-kjørestert.
Gang- og sykkelburekkverk	Rekkverk som kun benyttes på gang- og sykkelbruer eller som ytterrekkverk på en gang- og sykkelveg på bru (G/S- burekkverk). G/S- burekkverk er ikke kjørestert.
Grøft	Terrengutforming langs veggen for samling og bortledning av overflatevann og/eller drensvann
Grøftedybde	Høydeforskjellen mellom vertikalvinkelpunktet ved grøftens skråningstopp og vertikalvinkelpunkt ved grøftebunnen.
Grøfteskråning	Skråning mellom skråningstopp og grøftebunn.
Horisontal-kurveradius (R)	Minste horisontalradius for vurdering av tillegg til sikkerhetsavstanden ved krappe kurver.
Håndlist	Element i et rekkverk som fungerer som rekkverkets øvre føring, og som har sin primære funksjon å gi ekstra sikkerhet for gående og syklende. Håndlisten kan i tillegg oppta belastning og føre denne til rekkverksstolpene.
Innerrekkverk	Rekkverk på bru mellom kjørebane og gang- og sykkelveg eller sikkerhetsrom.
Innfestingsbredde	Avstand mellom rekkverksstolpens bakkant og skråningstopp (gjelder rekkverk fundamentert i løsmasser)
Innfestingslengde	Del av rekkverksstolpens lengde i bakken.
Inntrengnings-bredde (VI)	Avstanden mellom rekkverkets forkant før en påkjørsel og kjøretøyets maksimale sideforskyvning under en påkjørsel iht. EN 1317-2 [17]. I denne normalen refererer inntrengningsbredde (VI) til normalisert inntrengningsbredde (V_{IN}).
Ikke-ettergivende rekkverk	Rekkverk som ikke vil få deformasjoner ved en påkjørsel ($D=0$).
Ikke-klatrevennlig	Rekkverk utformet slik at det er vanskelig å klatre over. Rekkverkskomponenter utformes slik at det er vanskelig å benytte som steg.

Kantdrager	Opphøyd sidekant på bru.
Kantlinje	Heltrukken eller stiplet linje som markerer kjørebans ytterkant.
Kantstein	Stein som settes for å avgrense trafikkkøyer, fortau, midtdeler osv. Kantstein kan være avisende eller ikke-avisende, se normalen N100 Veg- og gateutforming.
Kjørebane	Del av vegen som er bestemt for vanlig kjøring.
Kjørebane kant	Senter kantlinje som viser overgangen mellom kjørebane og skulder.
Kjørefelt	Hvert enkelt av de langsgående feltene som en kjørebane er delt i ved oppmerking, eller som er bredt nok for trafikk med en bilrekke.
Lukkeanordning	Utstyr for å lage åpning i vegrekkverk ved behov, beregnet for drifts- og katastrofeåpninger. Lukkeanordninger er konstruert for å fungere som rekkverk når de er lukket. Begrepet brukes for løsninger som er i samsvar med ENV 1317-4 [15].
Midtdeler	Areal som skiller kjørebane med trafikk i motsatte retninger.
Midtrekkverk	Rekkverk som er konstruert for å være funksjonsdyktig ved påkjørsel fra begge sider.
Monteringsbeskrivelse	Manual for vegsikringsutstyr med instruksjoner og opplysninger for montasje, begrenninger, vedlikehold, utskifting, resirkulering osv.
Motorveg	Veg uten direkte kjøreadkomst til eiendommene langs vegen, planskilte kryss og vegger som er forbeholdt motorkjøretøyer, nærmere spesifisert i trafikreglene.
Nedføring	Avslutning av rekkverk med gradvis endring av rekkverkets høyde fra full høyde til null.
Overgang / Overgangsrekkverk	Overgang mellom forskjellige typer rekkverk/vegssikringsutstyr eller mellom rekkverk med ulik stivhet. Begrepet brukes for løsninger som er iht. relevant standard.
Panel	Elementer i et rekkverk som plasseres mellom stolpene, for eksempel sprosser, brøytetette gitre e.l.
Referanse høyde for rekkverk (RR)	For stolperekkverk er det høyden målt fra topp slitelag til senter av føringselementet eller til midt mellom føringselementene. For elementrekkverk er den lik rekkverkets høyde.
Rekkverk for gående og syklende	Se gang- og sykkelrekkverk (G/S- rekkverk).
Rekkverk / kjørestert rekkverk	En anordning som benyttes med hensyn til å redusere skader ved en ulykke. Begrepet brukes generelt for kjørestert rekkverk som i samsvar med NS-EN 1317-2 [17].
Rekkverksbredde (B)	Avstanden mellom forkant og bakkant av rekkverket (inkl. føringselement og stolpe).
Rekkverkets høyde (H)	Høyde av rekkverk målt fra overkant slitelag til toppen av det øverste rekkverkselementet
Rekkverksrom	Et område for plassering av rekkverk der rekkverkets funksjon kan ivaretas. Ut fra konstruktive hensyn gjelder ulike krav for vegger og bruer.
Rekkverksende	En spesiell rekkverksutforming eller konstruksjon i begynnelsen eller slutten på et rekkverk.
Rekkverksstolpe	Element i et rekkverk som bærer rekkverkets føringselementer og overfører belastningen fra denne og ned i vegkroppen eller brudekket.
Samsvars-godkjenning	En godkjenning på at et produkt (f.eks. rekkverk) er i samsvar med den relevante produktstandard (f.eks. NS-EN 1317-5 [16]) og nasjonale krav.
Siderekkverk	Rekkverk som er konstruert for å være funksjonsdyktig ved påkjørsel på bare én side.
Sidehinder	Bygning, mur, piler, fjellskjæring, gabioner, stor stein, stolpe, skiltportal, avisende kantstein, tre, ikke-ettergivende vegutstyr osv. som befinner seg i sikkerhetssonen og som kan forårsake alvorlig skade ved påkjørsel.
Sikkerhetsrom	Et område mellom et innerrekkverk og et ytterrekkverk på bru, som tjener som oppholdsareal ved vedlikehold/nødstop og som ikke er beregnet på gang/sykeltrafikk.
Sikkerhetsavstand (A)	Fast del av sikkerhetssonens bredde (S) som er en funksjon av vegens fartsgrense og trafikkmengde.
Sikkerhetssone	Et område utenfor kjørebane hvor det ikke forekommer faremomenter.
Sikkerhetssonens bredde (S)	Bredden av sikkerhetssonen. Den måles vinkelrett og horisontalt ut fra kjørebane kanten.
Skaderisiko	Risiko for personskaade knyttet til sammenstøt med et objekt i vegens sideterreng, et element av vegens sideterreng, et vegsikringsutstyr eller et annet kjøretøy.
Skaderisikoklasse	Skaderisiko for bilister ved påkjørsel av trafiksikkert vegutstyr iht. NS-EN 1317-1 [17]. Skaderisiko deles i 3 klasser fra A til C hvor A gir den laveste risikoen.
Skinnegående trafikk	Jernbane, T-bane, osv..
Skjæring	Utgraving i opprinnelig terreng begrenset av skjæringsskråning og vegens planum.
Skråningshøyde (SH)	Høydeforskjell fra skråningstopp til skråningsfot. SH er summen av alle skråningshøyder med helning brattere enn 1:4 som befinner seg innenfor sikkerhetssonen.

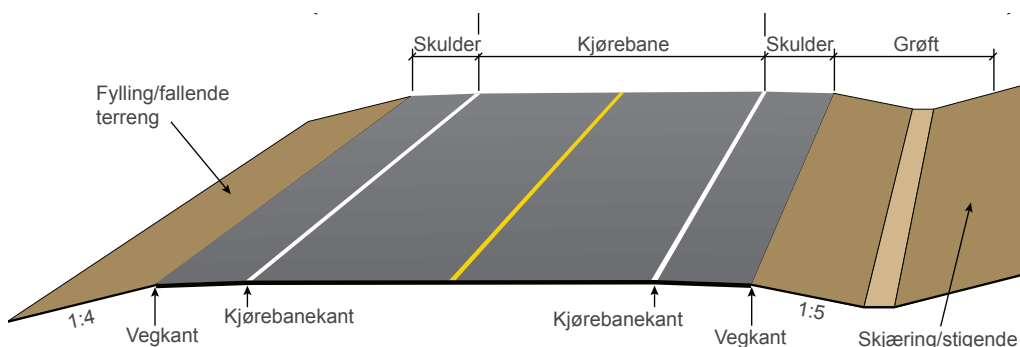
Skråningstopp	Skjæringslinjen mellom to skråninger med ulike helninger ved skråningstopp i vegens sideterreng. I noen tilfeller definerer det skjæringslinjen mellom vegskulderen og skråningen ved fylling eller grøft.
Skråningsfot	Skjæringslinjen mellom terreng/grøftebunn og skråning i vegens sideterreng ved skråningsfot.
Skulder	Den delen av vegen som ligger utenfor kjørebaneanten.
Skulderbredde	På oppmerket veg måles skulderbredden fra senter kantlinje til skulderkant. På grusveg måles den fra definert kjørebaneant til skulderkant.
Snøklasse	Dimensjoneringsklasse for rekkverk som beskriver rekkverkets evne til å motstå brøyteskader samt andre snøskader. Snøklasse deles i 4 klasser fra 1 til 4 hvor 4 gir den laveste risiko for brøyteskader.
Splitter	Overgang ved splitting av et midtrekkverk til to siderekker.
Styrkeklasse	Dimensjoneringsklasse for rekkverk, støtputer osv.
Støtpute	Energiabsorberende sikkerhetsutstyr som over kort avstand bremser en personbil ved påkjørsel, eller som leder den forbi faremomentet. Begrepet brukes generelt for kjørestert rekkverk som i samsvar med NS-EN 1317-3 [17].
Støyskjerm	Konstruksjon som bryter den rette linjen mellom støykilden og støymottakeren, og som i større eller mindre grad absorberer lydbølgene.
Tilleggsutstyr	Utstyr som kombineres med et godkjent vegsikringsutstyr. Tilleggsutstyr kan f.eks. være ekstra rekkverksskinne, underkjøringshinder, stolpebeskyttere, blendingsskjermer, skiltstolper, støyskjermer eller lignende.
Trafikkdeler	Fysisk skille mellom trafikkstrømmer.
TS-vurdering	Faglig vurdering utført i samarbeid med en TS-revisor eller annet tilsvarende faglig kvalifisert personell
Utbøyingsklasse	Utbøyingsklasse benyttes for rekkverksender og støtputer: <ul style="list-style-type: none"> - Endens permanente sidevegs utbøyning etter påkjørsel iht. EN 1317-7. Utbøyingsklasse (Dxy) inneholder utbøyning mot vegen (fra X1 til X3) og mot sideterrenget (Y1 til Y4). - Støtputens permanente sidevegs utbøyning etter påkjørsel. iht. EN 1317-3 [17]. Utbøyingsklasse deles i 4 klasser: fra D1 til D4 for støtpute med trafikk på begge sider og fra D5 til D8 for støtpute med trafikk på én side.
Utbøyingsrom (U)	Avstand fra rekkverkets forkant og til et faremoment bak rekkverket, f.eks. en skråningstopp eller et sidehinder.
Vanndybde	Dybde på vann som benyttes ved vurdering av rekkverksbehov. Middelflom og normalt høvann medregnes i vanndybdens beregning.
Vegkant	Ytre kant av vegskulder.
Vegsikringsutstyr	Vegutstyr som tjener trafiksikkerhetsmessige formål. For denne normalen omfatter det rekkverk, rekkverksavslutninger, lukkeanordninger og støtputer.
Vegutstyr	Utstyr (objekter) som settes opp eller monteres på eller langs veg, på sideanlegg, eller andre steder i vegområdet og som tjener trafikkreguleringsmessige, trafiksikkerhetsmessige, informasjonsmessige eller servicemessige formål.
Ytterrekkverk	Rekkverk på bru som er plassert langs bruas ytterkant.
Årsdøgntrafikk (ÅDT)	Det totale antall kjøretøy som passerer et snitt på en veg i løpet av ett år, dividert med 365.
Årsdøgntrafikk lange (ÅDT-L)	Det totale antall kjøretøy (med registrert total lengde L > 5,5 meter, inkl. evt. tilhenger) som passerer et snitt av en veg i løpet av ett år, dividert med 365. Dette refererer også til tunge kjøretøy.

Vedlegg 3: Oversikt over relevante begreper i denne normalen

For en bedre forståelse av kravene i normalen er det innarbeidet en oversikt over relevante begreper i vegprofilen og sideterrenget som benyttes i forbindelse med utforming av vegens sideterreng og bruk av vegsikringsutstyr.

Sikkerhetssonen

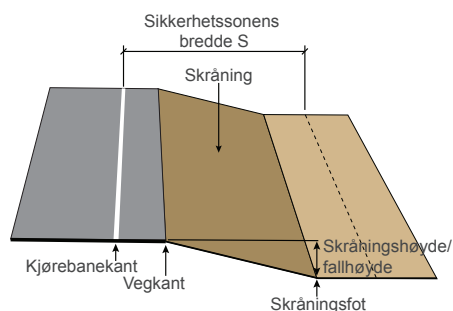
Sikkerhetssonen er området utenfor kjørebane hvor det ikke forekommer faremomenter. Sikkerhetssonens bredde (S) er bredden av dette området. Kjørebane-kanten benyttes som målingspunkt for sikkerhetssonen. Figur V3.1 viser en tofelts veg med relevante begreper i vegprofilen. Avhengig av lokal topografi kan vegens sideterreng være fallende eller stigende (med grøft).



Figur V3.1: Eksempel på elementer i vegprofil

Elementer ved fallende sideterreng

Ved fallende terreng er skråningshøyde og skråningshelning avgjørende for hvordan et kjøretøy på avveie vil oppføre seg, og om det fallende sideterrenget i seg selv kan utgjøre en fare. Skråningshøyde er høydeforskjellen mellom skråningstopp og skråningsfot. Sikkerhetssonens bredde kan, som i eksempelet vist i figur 2, forlenges i et område utenfor skråningsfoten.

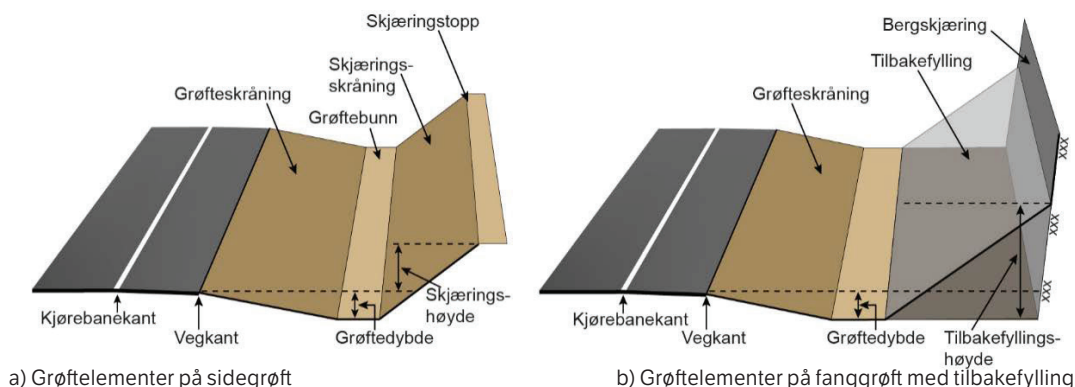


Figur V3.2: Eksempel på elementer ved fallende sideterreng

Elementer ved fallende sideterreng

Ved stigende sideterreng (for eksempel skjæring) etableres vanligvis grøften innenfor sikkerhetssonen. Grøft består av grøfteskråning, grøftebunn og skjæring, se figur 3. Valg av grøftprofil og utforming av stigende sideterreng påvirker sikkerhetsnivået ved en utforkjøring.

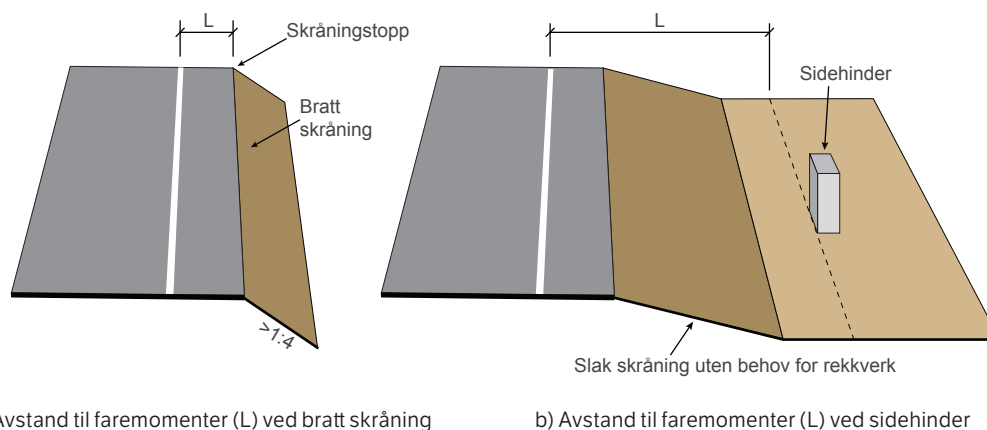
I denne normalen er kravene til utforming av skjæring gitt med formål om å hindre at kjøretøy kommer over skjærings-skråningstopp. Skjæringshøyden måles fra vegbanenivået, se figur 3a. Ved bergskjæring kan trafiksikkerheten ivaretas ved tilbakefylling. Tilbakefyllingshøyden måles fra grøftebunnen, se figur 3b.



Figur V3.3: Eksempel på elementer ved stigende sideterreng med grøft

Avstand til faremomenter og bratte skråninger

Avstand til faremomenter (L) er avstanden målt fra kjørebanekanten til den kanten av faremomentet som er nærmest vegen. L benyttes i forbindelse med vurdering av rekkverksbehov. Faremomentene er objekter som ved påkjørsel utgjør en fare, eksempelvis bratte skråninger, grøfter og sidehindre, se figur 4. Ettergivende master [18] kan anvendes i sikkerhetssone til belysning og skilting eller som støtte for annet utstyr.



Figur V3.4: Eksempel på elementer ved stigende sideterreng med grøft

Vegsikringsutstyr

Vegsikringsutstyr er skaderisikoreduerende tiltak, og benyttes der det ikke er mulig å oppnå det nødvendige sikringsnivået som er påkrevd ved utforming av sideterreng.

Vegsikringsutstyr i denne normalen omfatter rekkverk, rekkverksavslutninger, lukkeanordninger og støtputer. Rekkverk benyttes i de fleste tilfeller, mens støtputer settes opp foran sidehindere på steder hvor rekkverk ikke kan løse problemet.

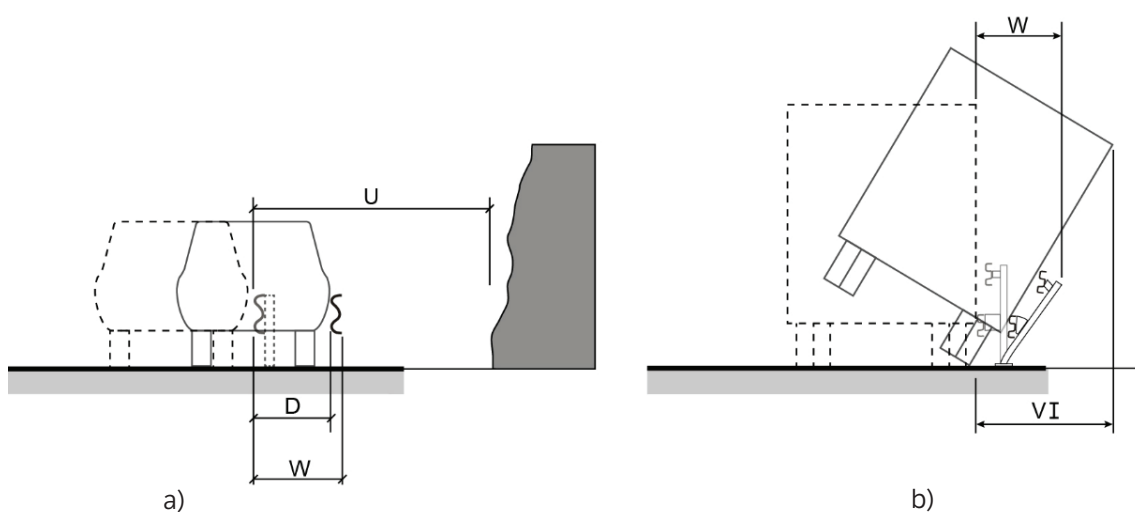
Rekkverk

Rekkverk deles inn i kjøresterkt og ikke-kjøresterkt rekkverk. Kjøresterkt rekkverk er testet iht. NS-EN 1317-2 [17]. I denne normalen benyttes begrepet «rekkverk» i stedet for kjøresterkt rekkverk. Gang- og sykkelrekkverk tilhører ikke-kjøresterke rekkverk.

Hoved betegnelser knyttet til bruk av rekkverk fremgår av tabell 1.

Tabell V3.1: Betegnelser knyttet til rekkverksbruk

Arbeidsbredde (W)	Referanseverdi for den maksimale avstanden mellom forkanten av rekkverkets føringselement før en påkjørsel og rekkverkets bakkant under en påkjørsel.
Deformasjonsbredde (D)	Referanseverdi for rekkverkets maksimale deformasjon, målt mellom forkanten av rekkverkets føringselement før og under en påkjørsel.
Inntrengningsbredde (VI)	Referanseverdi for avstanden mellom forkanten av rekkverkets føringselement før en påkjørsel og kjøretøyets maksimale sideforskyvning, inkludert eventuell krenning, under en påkjørsel.
Utbøyingsrom (U)	Tilgjengelig bredde for rekkverksdeformasjon under en påkjørsel, målt fra forkanten av rekkverkets føringselement til et faremoment bak rekkverket.
Fritt rom	Et område bak rekkverket, fritt for faremomenter, som gir plass for kjøretøyets krenning.

**Figur V3.5: Arbeidsbredde (W), deformasjonsbredde (D), inntrengningsbredde (VI) og utbøyingsrom (U),**

Valg av rekkverk, innenfor en bestemt styrkeklasse, er avhengig av tilstrekkelig plass til rekkverkets deformasjon. Når rekkverksbehovet skyldes faste sidehindre, vurderes krav til rekkverkets arbeidsbredde opp mot tilgjengelig utbøyingsrom, se figur 5a og tabell 2.

Tabell V3.2: Rekkverkets arbeidsbredde (W)

W-klasse	W1	W2	W3	W4	W5	W6	W7	W8
Arbeidsbredde (m)	≤ 0,6	≤ 0,8	≤ 1,0 ≤	≤ 1,3	≤ 1,7	≤ 2,1	≤ 2,5	≤ 3,5

Av hensyn til sikkerheten for høye kjøretøy ivaretas kravene til fritt rom. Det frie rommet er avhengig av rekkverkets inntrengningsbredde (VI), se figur 5b og tabell 3. Dette er spesielt viktig i forbindelse med bærende elementer, tunnelportaler, ikke-ettergivende master og andre faste gjenstander som befinner seg bak rekkverket.

Tabell V3.3: Rekkverkets inntrengningsbredde (VI)

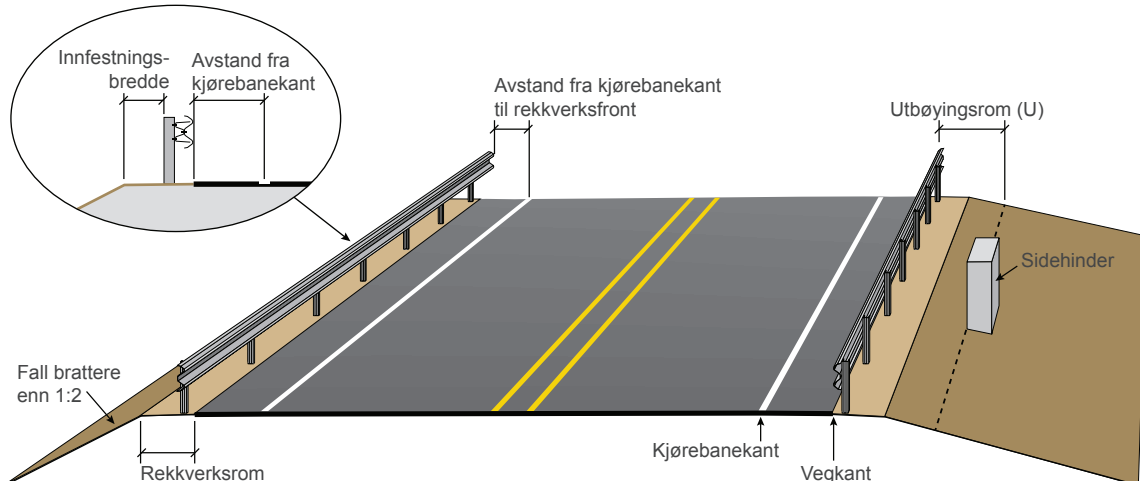
VI-klasse	VI1	VI2	VI3	VI4	VI5	VI6	VI7	VI8
Inntrengningsbredde (m)	≤ 0,6	≤ 0,8	≤ 1,0 ≤	≤ 1,3	≤ 1,7	≤ 2,1	≤ 3,5	> 3,5

Fordeler og ulemper med de ulike rekkverkstypene beskrives i V160 Vegrekkverk og andre trafikk-sikkerhetstiltak [12].

Rekkverk mot sideterreng

Vegkanten benyttes som referansepunkt ved plassering av rekkverk. Utenfor vegkanten opprettes rekkverksrom reservert for rekkverksplassering. Figur 6 viser to eksempler på plassering av rekkverk i rekkverksrom foran faremomenter. Innfestningsbredden hører til rekkverksrommet og er avstanden mellom rekkverksstolpens bakkant og skråningstoppen.

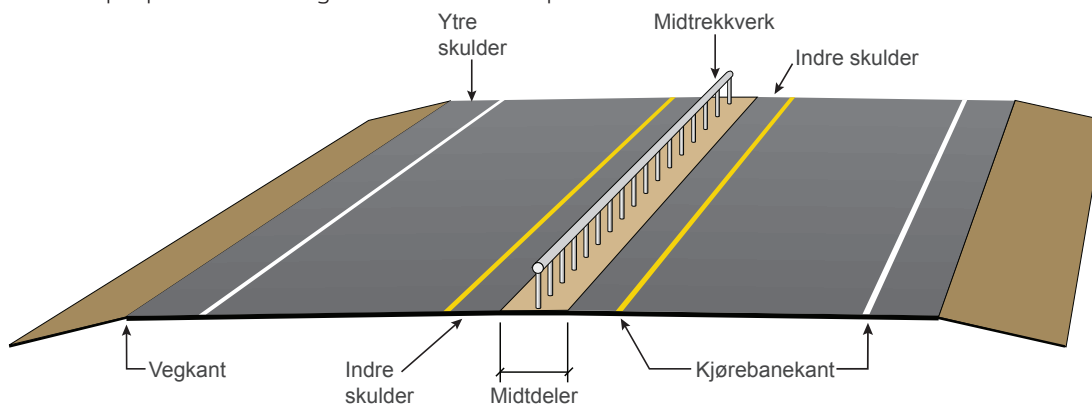
Tilgjengelig bredde for rekkverksdeformasjon under en påkjørsel, utbøyingsrom (U) måles fra forkanten av rekkverkets føringselement og sammenlignes med rekkverkets arbeidsbredde (W) eller inntrengningsbredde (VI).



Figur V3.6: Eksempel på rekkverk mot i sideterreng

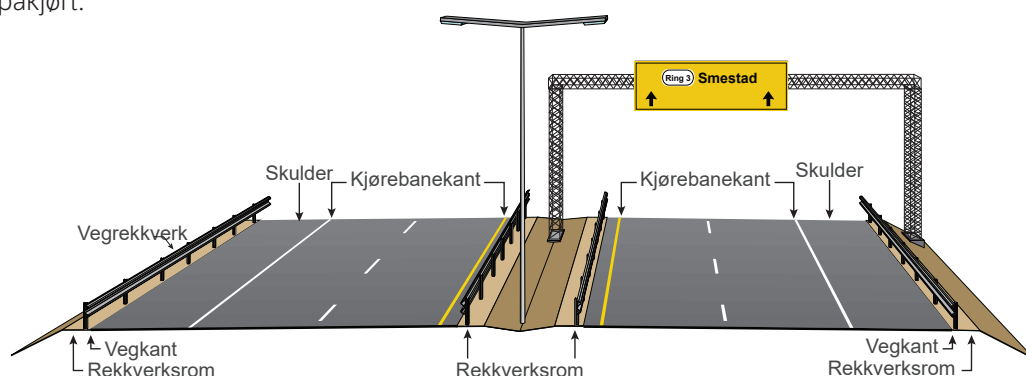
Rekkverk i midtdeler

Rekkverk i midtdeler kan utføres enten med to siderekker eller ett midtrekkverk. Figur 7 viser et eksempel på en tofelts veg med midtrekkverk plassert sentrisk i midtdeleren.



Figur V3.7: Eksempel på rekkverk i midtdeler

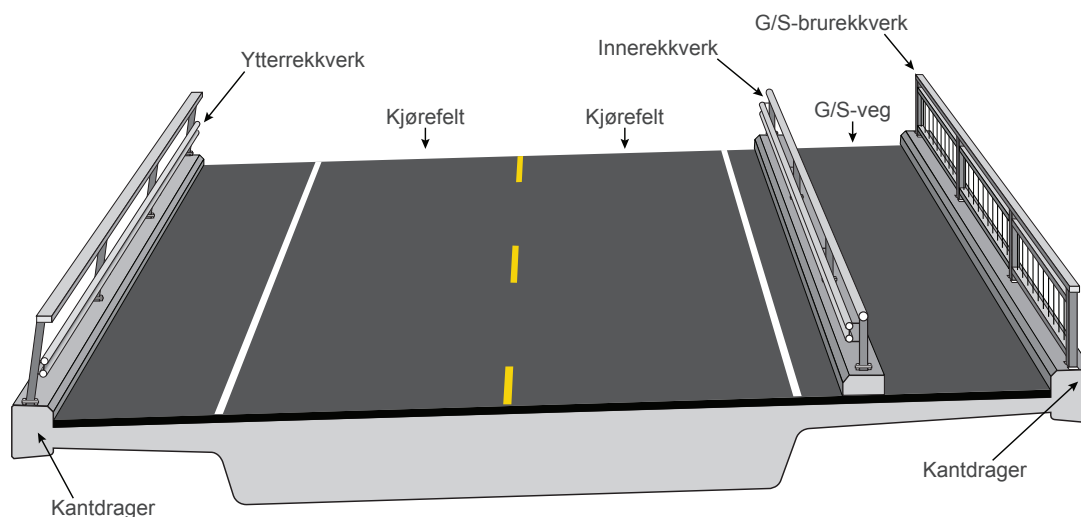
Figur 8 viser et eksempel på flerfeltsveg med to siderekker langs hver kjørebane. Rekkverkene er plassert i rekkverksrommet og beskytter sideterreng, vegutstyr eller konstruksjoner, f.eks. portaler, fra å bli påkjørt.



Figur V3.8: Eksempel på rekkverk på flerfeltsveg

Rekkverk mot sideterreng

Rekkverk på bru omfatter kjøresterke rekkverk som plasseres langs bruens ytterkant (ytterrekkverk) og i skillet mellom kjørebanelen og gang- og sykkelvegen eller sikkerhetsrommet (innerekkverk), se figur 9. Veiledning til brurekkverk finnes i håndbok V161 Brurekkverk [13].



Figur V3.9: Eksempel på rekkverk på flerfeltsveg

Bybrurekkverk er kjøresterkt rekkverk med redusert styrke som under spesielle forutsetninger kan benyttes på vegbruer i byer og tettsteder.

Gang- og sykkelbrurekkverk (G/S-brurekkverk) benyttes på bruer med gang- og sykkelveg. G/S-brurekkverk er ikke-kjøresterkt rekkverk.

Referanser

Lover og forskrifter

1. Vegloven, kapittel III § 13. 1964
2. Forordning (EU) nr. 305/2011. 2011

Normaler og retningslinjer

3. N100 Veg- og gateutforming, Statens vegvesen, Vegdirektoratet. 2019
4. N200 Vegbygging, Statens vegvesen, Vegdirektoratet. 2018
5. 300 Trafikkskilt, Statens vegvesen, Vegdirektoratet. 2012
6. N301 Arbeid på og ved veg, Statens vegvesen, Vegdirektoratet. 2012
7. R310 Trafikksikkerhetsutstyr, Statens vegvesen, Vegdirektoratet. 2011
8. R311 Trafikkstyringsystemer på veg, Statens vegvesen, Vegdirektoratet. 2017
9. N400 Bruprosjektering, Statens vegvesen, Vegdirektoratet. 2015
10. N500 Vegtunneler, Statens vegvesen, Vegdirektoratet. 2016
11. R610 Standard for drift og vedlikehold av riksveger, Statens vegvesen, Vegdirektoratet. 2012

Veiledere

12. V160 Vegrekkverk og andre trafikksikkerhetstiltak, Statens vegvesen, Vegdirektoratet. 2015
13. V161 Brurekkverk, Statens vegvesen, Vegdirektoratet. 2016
14. V431 Ferjekai-Prosjektering, Vegdirektoratet. 2017
15. V460 Beredskapsbruer, Vegdirektoratet. 2013

Standarder

16. NS-EN 1317-5:2007+A2:2012 Skadereduserende vegtiltak - Del 5, produktstandard.
17. NS-EN 1317 Skadereduserende vegtiltak-Del 1-7, teststandard.
18. NS-EN 12767:2019 Ettergivende konstruksjoner for vegutstyr - Krav, klassifisering og prøvingsmetoder.
19. NS-EN 1992-2:2005+NA:2010 Eurokode 2: Prosjektering av betongkonstruksjoner, Del 2: bruer.
20. NS-EN 1991-2:2003 Eurokode 1: Laster på konstruksjoner.
21. NS-EN 1090-1:2009+A1:2011 Utførelse av stålkonstruksjoner og aluminiumkonstruksjoner.
22. NS-EN ISO 1461:2009 Varmforsinkede belegg på fabrikkerte jern- og stålprodukter.
23. NS-EN ISO 3506-1:2009 Mek. egenskap for korrosjonsbestandige festelementer av rustfritt stål.
24. NS-EN 13670:2009+NA:2010 Utførelse av betongkonstruksjoner
25. NS-EN 13369:2018 Allmenne regler for prefabrikkerte betongprodukter
26. NS 3424: 2012 Tilstandsanalyse av byggverk - Innhold og gjennomføring.
27. EN 16303:2019 Road restraint systems — Validation and verification process for the use of virtual testing incrash testing against vehicle restraint system.
28. CEN/TS 17342:2019 Road restraint systems - Motorcycle road restraint systems which reduce the impact severity of motorcyclist collisions with safety barriers
29. CEN/TS 16786:2019 Road restraint systems - Truck Mounted Attenuators - Performance classes, impact test acceptance criteria and test performance
30. CEN/TR 16949:2016 Skadereduserende vegtiltak - Skadereduserende tiltak for fotgjengere.
31. MASH:2016 2nd edition Manual for Assessing Safety Hardware, American Association of State Highway and Transportation Officials (AASHTO), https://bookstore.transportation.org/item_details.aspx?ID=2707.
32. NCHRP Report 350, Ross, H. E., Jr., Sicking, D. L., Zimmer, R. A., and Michie, J. D., "Recommended Procedures for the Safety Performance Evaluation of Highway Features," NCHRP Report 350, National Cooperative Highway Research Program, Transportation Research Board, Washington, D. C., 1993.



www.vegvesen.no/handboker

ISBN 978-82-7207-753-1