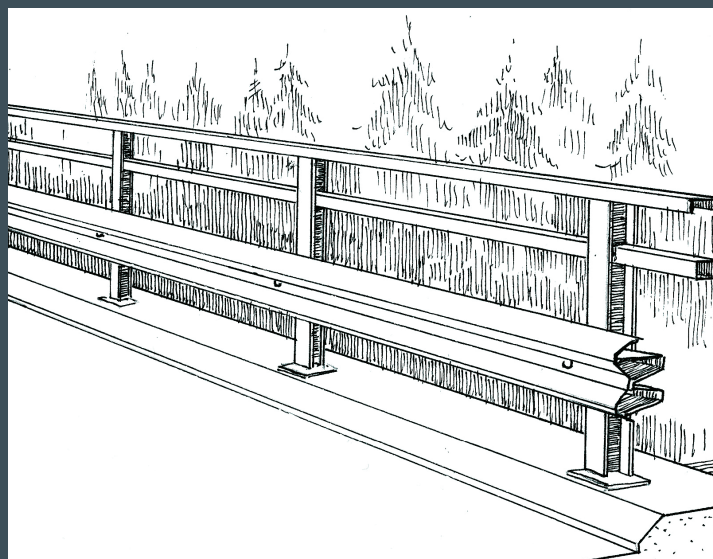
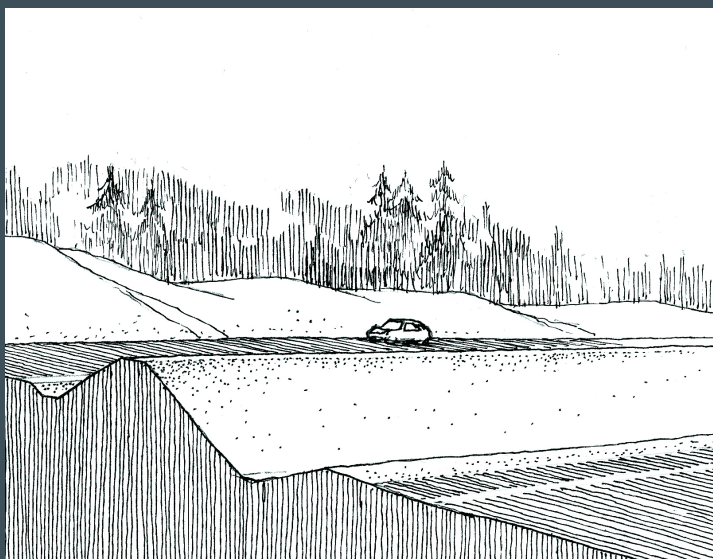
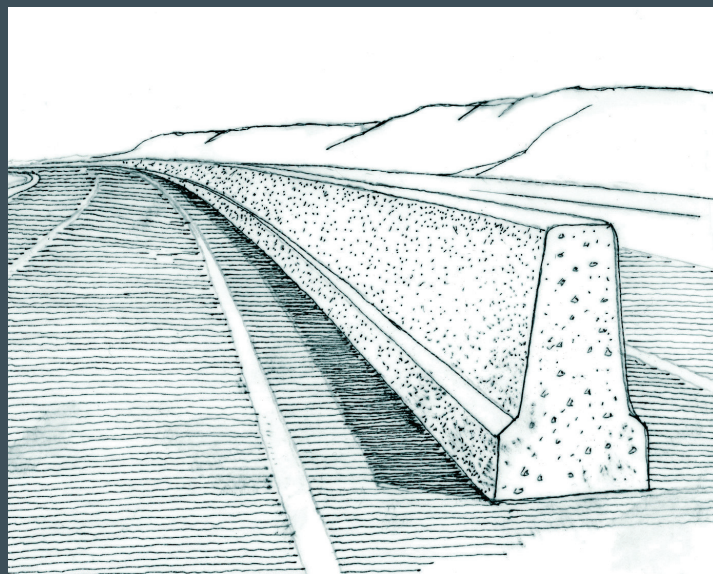
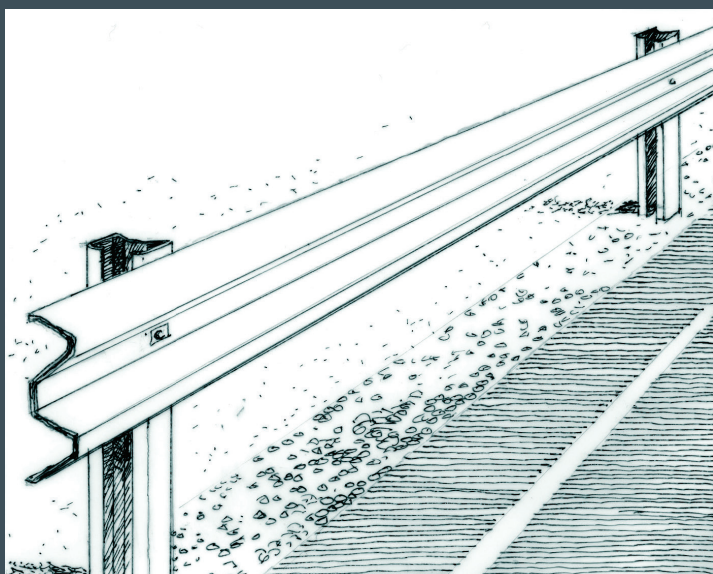


Rekkverk og vegens sideområder

NORMAL

Håndbok N 101



Statens vegvesens håndbokserie får nye nummer fra 1. juni 2014.

Håndbøkene i Statens vegvesen er fra juni 2014 inndelt i 10 hovedtema der hvert tema får sin unike 100-nummerserie. Under hvert hovedtema er håndbøkene, som før, gruppert etter normaler, retningslinjer og veiledninger. Håndbøkene får oppdaterte kryssreferanser til de andre håndbøkene i samsvar med det nye nummereringssystemet.

Se håndboksidene (www.vegvesen.no/Fag/Publikasjoner/Handboker) for mer informasjon om det nye nummereringssystemet og dokument-speil som viser oversikt over nye og gamle nummer.

Det faglige innholdet er uendret. Det er kun håndboknummeret på forsiden og kryssreferanser som er endret. Nye håndboknummer influerer ikke på gyldigheten av separate kravdokumenter, som for eksempel rundskriv, som er tilknyttet håndbøkene med den gamle nummerserien.

Denne håndboken erstatter etter omnummereringen håndbok 231, Rekkverk og vegens sideområder, desember 2013.

Vegdirektoratet, juni 2014

Rekkverk og vegens sideområder

Håndbøker i Statens vegvesen

Dette er en håndbok i Statens vegvesens håndbokserie. Vegdirektoratet har ansvaret for utarbeidelse og ajourføring av håndbøkene.

Denne håndboka finnes kun digitalt (PDF) på Statens vegvesens nettsider, www.vegvesen.no.

Statens vegvesens håndbøker utgis på to nivåer:

Nivå 1: • **Oransje** eller • **grønn** fargekode på omslaget – omfatter *normal* (oransje farge) og *retningslinje* (grønn farge) godkjent av overordnet myndighet eller av Vegdirektoratet etter fullmakt.

Nivå 2: • **Blå** fargekode på omslaget – omfatter *veiledning* godkjent av den avdeling som har fått fullmakt til dette i Vegdirektoratet.

Rekkverk og vegens sideområder Nr. N101 i Statens vegvesens håndbokserie

Forside illustrasjoner:
Siv. ark. og landskapsarkitekt Rolf Gulbrandsen

ISBN: 978-82-91228-33-4

Forord

Denne rekkverksnormalen er utarbeidet med hjemmel i Samferdselsdepartementet forskrifter etter veglovens § 13. Forskriftene gir generelle rammer for vegenes utforming og standard, og gjelder alle offentlige veier.

Rekkverksnormalen inneholder generelle retningslinjer for valg og oppsetting av rekkverk. Den omhandler alt fra vegrekkverk, brurekkverk, støtputer og overganger mellom disse til faste sidehindre, samt rekkverk for gående.

Håndbok N101 gjelder fra januar 2014 og erstatter foregående håndbok 231: 2011.

Det er utarbeidet to veiledere til rekkverksnormalen, håndbok V160 "Standard vegrekkverk" og håndbok V161 "Standard brurekkverk". Disse håndbøkene beskriver i detalj Vegvesenets standard vegrekkverk og standard brurekkverk, samt hvorledes disse skal settes opp. Detaljert beskrivelse av andre typer godkjente rekkverk og montasjebeskrivelse utarbeides av den enkelte rekkverksprodusent.

Bakgrunnen for revisjon av denne normalen er endringer som følge av nye forskrifter og å rette opp uklarheter, feil og uoverensstemmelser med andre håndbøker. Det har også vært et ønske å dreie kravene for rekkverk ennå mer i retning nullvisjonen for trafiksikkerhet. Det er gjort i denne utgaven.

Temaer som omtaler grøfter, behov for rekkverk ved jordskjæring, bergskjæring er ikke endret i denne revisjon. Det er nedsatt en prosjektgruppe som skal utvikle nye felles krav, fra flere håndbøker, til utforming av grøfter. Det skal utarbeides et rundskriv som skal erstatte kravene til grøfter i håndbok N101 og andre håndbøker som omtaler samme tema.

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

Vegdirektoratet
Desember 2013

Trafiksikkerhet, miljø- og teknologiavdelingen, Bruseksjonen

Innhold

1	Innledning	9
1.1	Generelt	9
1.2	Alternative løsninger til rekkverk og støtputer	9
1.3	Formål med rekkverk og støtputer	10
1.4	Gyldighetsområde	10
1.5	Myndighet til å fravike krav	11
1.6	Testing og godkjenning av rekkverk og støtputer	11
1.7	Definisjoner	13
1.8	Betegnelser	19
1.9	Fartsgrense/fartsnivå som dimensjoneringsgrunnlag	20
2	Beregning av sikkerhetssoner og behov for rekkverk	21
2.1	Generelt	21
2.1.1	Krav til dokumentasjon av vegutstyr	22
2.2	Sikkerhetssonen, S	22
2.2.1	Sikkerhetsavstanden, A	24
2.2.2	Tillegg ved krappe kurver, T ₁	24
2.2.3	Tillegg ved fylling/fallende terreng, T ₂	25
2.2.4	Tillegg ved skjæring/stigende terreng, T ₂	26
2.2.5	Tillegg ved bilveg eller gang- og sykkelveg under veg, T ₃	27
2.2.6	Tillegg ved jernbane, T-bane osv., T ₃	27
2.2.7	Tillegg ved oppholdsarealer, T ₄	27
2.2.8	Tillegg ved spesielle anlegg, T ₄	27
2.2.9	Tillegg ved midtdeler, T ₅	28
2.2.10	Fri høyde i sikkerhetssonen	28
2.3	Behov for rekkverk ved fylling/fallende terreng	29
2.4	Behov for rekkverk ved jordskjæringer, dype grøfter etc.	30
2.5	Behov for rekkverk ved bergskjæring	30
2.6	Behov for rekkverk eller støtpute ved påkjørselsfarlige sidehindre	31
2.7	Behov for rekkverk i midtdeler	32
2.7.1	Nød- og driftsåpninger i midtdelere	33
2.7.2	Jordvoll som midtdeler	33
2.8	Behov for rekkverk ved elver og vann	34
2.9	Behov for rekkverk på bruer, støttemurer og ved stup	34
2.10	Krav til minsteavstander ved rekkverk	34
2.10.1	Minsteavstand mellom rekkverk på veger med midtrekkverk	34
2.10.2	Minste åpning mellom to rekkverk i lengderetning	34
2.10.3	Minsteavstand mellom kjørebane kant og rekkverk	35
2.11	Beskyttelse av andre trafikanter m.m.	35
2.11.1	Gang- og sykkelveg langs bilveg	35
2.11.2	Parallell bilveg	35
2.11.3	Jernbane, T-bane o.l.	35
2.11.4	Oppholdsarealer m.m.	35
2.11.5	Rekkverk ved arbeidsområde på veg	36

3	Kriterier for valg av rekkverk	37
3.1	Grunnleggende funksjonskrav	37
3.2	Valg av rekkverkstype	37
3.2.1	Generelt	37
3.2.2	Styrkeklasser	37
3.2.3	Deformasjonsbredde og arbeidsbredde	39
3.2.4	Skaderisiko	41
3.2.5	Estetikk	41
3.2.6	Miljø	41
3.2.7	Vedlikehold av rekkverk	41
3.3	Vegrekkverk	42
3.3.1	Generelt	42
3.3.2	Krav til vegrekkverk	42
3.3.3	Jordvoller som rekkverk	42
3.3.4	Rekkverk langs jernbane	43
3.3.5	Spesielle begrensninger for enkelte typer rekkverk	43
3.4	Rekkverk på bruer, støttemurer og ved stup	43
3.4.1	Generelt	43
3.4.2	Krav til brurekkverk	44
3.4.3	Geometriske krav til brurekkverk - ytterrekkverk	46
3.4.4	Krav til styrke på brurekkverk	47
3.4.5	Krav til styrke på rekkverkets underliggende konstruksjon	48
3.4.6	Belastning på dilatasjonsskjøt	49
3.5	Rekkverk i tunneler	50
3.5.1	Rekkverk i tunnelportaler	50
3.6	Rekkverk og drivsnø	50
3.7	Rekkverk for gående og syklende	50
3.7.1	Behov for rekkverk for gående og syklende	51
3.7.2	Geometri- og styrkekrav til rekkverk for gående og syklende	51
3.7.3	Trafikkskille mellom bilveg og gang- og sykkelveg	52
3.8	Beskyttelse av MC trafikanter	53
4	Rekkverkslengder og avslutninger	55
4.1	Generelt	55
4.2	Beregning av rekkverkslengder	55
4.3	Rekkverksender	57
4.3.1	Generelt	57
4.3.2	Utsvinging og forankring i sideterrang	57
4.3.3	Nedføring og forankring av rekkverksender	58
4.3.4	Avslutning av rekkverk ved vegkryss	58
4.4	Ettergivende rekkverksender	59
4.4.1	Generelt	59
4.4.2	Valg av ettergivende rekkverksender	59
4.5	Overgang mellom forskjellige typer rekkverk	60
4.5.1	Generelt	60
4.5.2	Overgang mellom rekkverk med ulik stivhetsklasser	60
4.5.3	Overgang mellom ulike rekkverksprofiler	60
4.5.4	Overgang mellom rekkverk og støtputer	60

4.6	Plassering av rekkverket i vegens tverrsnitt	61
4.6.1	Generelt	61
4.6.2	Plassering i vegens tverrprofil	61
4.6.3	Rekkverk plassert i skråning	61
4.6.4	Rekkverk og kantstein	62
4.6.5	Sideforskyvning av rekkverk ved sidehinder	62
4.6.6	Snøbrøyting og rekkverkets plassering	62
5	Materialer og utførelse	63
5.1	Generelt	63
5.2	Materialer og utførelse	63
5.2.1	Overflatebehandling av stålrekkverk	63
5.2.2	Stålarbeider	64
5.2.3	Betongarbeider	64
5.2.4	Plastmaterialer	64
5.2.5	Trematerialer	64
5.2.6	Grunnen	64
5.3	Merking av rekkverksdeler	64
6	Støtputer	65
6.1	Generelt	65
6.2	Valg av støtputer	65
6.3	Sikkerhetsklasse for støtputer	66
6.4	Avledende og ikke-avledende støtputer	66
6.5	Bevegelsesklasser (Z)	66
6.6	Utbøyingssklasser (D1-D8)	67
6.7	Skaderisiko	67
	Referanser	68
	Vedlegg 1	69
V.1.1	Styrkeklasser	69
V.1.2	Testkjøretøyets bevegelsestrasé etter påkjørselen	70
V.1.3	Skaderisiko	70
	Vedlegg 2	71
V.2.1	Beregning av rekkverksbehov ved fylling/ fallende terreng	71
V.2.2	Beregning av rekkverksbehov ved farlig sidehinder	74

1 Innledning

1.1 Generelt

Denne håndboka er basert på de regler og forskrifter som den nye europeiske byggevarerforordningen (EU) 305/2011 (Construction Product Regulation, CPR) gir (den nye forordningen erstatter byggevaredirektivet 86/106/EØF).

Det medfører at den er harmonisert med felles europeiske retningslinjene for testing og godkjenning av rekkverk – NS EN 1317, som er utarbeidet i regi av CEN (Comité Européen de Normalisation) og fastsatt av Norges Standardiserings-forbund, (se kapittel 1.6).

Som supplement til denne håndboka er det utarbeidet veiledninger som beskriver standard vegrekkverk i detalj, inkludert beskrivelse av montasje, endeavslutninger, overganger, standard brurekkverk, rekkverk for gående og syklende, støtputer, samt lister med oversikt over rekkverk, lysmaster og skiltmaster, for bruk i Statens vegvesen.

Hensikten med håndboka er å gi et regelverk som skal legges til grunn ved utforming og oppsetting av rekkverk på offentlig veg for å redusere antall ulykker og ulykkenes skadeomfang.

Håndboka definerer alt om krav til rekkverk og vegens sikkerhetssone som del av det. Håndboka skal også dekke når ikke rekkverk er nødvendig og dermed krav til andre vegelementer og til vegens sideområder for at det ikke er behov for rekkverk. I tillegg til trafiksikkerhet gis en vurdering av miljø- og vedlikeholdsvennlighet og totaløkonomi.

Rekkverksnormalen er forankret i nullvisjonens mål om vesentlig færre drepte og hardt skadde i vegtrafikken.

1.2 Alternative løsninger til rekkverk og støtputer

Faremomenter langs vegen som faste sidehindere og høye, bratte skråninger, bruer og underganger kan forårsake store personskader når disse farene treffes på en uheldig måte. Trafikantene skal derfor beskyttes mot slike faremomenter. Det er fire måter å gjøre dette på:

1. Fjerne faremomentene
2. Ufarliggjøre faremomentene (f.eks. ved å endre utformingen av vegens midt- og sideområde)
3. Erstatte faremomentene med en ettergivende konstruksjon (f.eks. stolper og master)
4. Beskytte mot faremomentene ved å sette opp rekkverk eller «støtputer», for å hindre påkjørsel eller utforkjøring

Fortrinnsvis bør faremomenter langs vegen unngås. Rekkverk er et faremoment i seg selv, og bør derfor bare settes opp dersom det er farligere å kjøre ut av vegen enn å kjøre inn i rekkverket. Alternative løsninger skal derfor alltid vurderes før det eventuelt besluttes å sette opp rekkverk.

Alternative løsninger til rekkverk kan f.eks. være å:

- fylle opp sideterrenget for å unngå høye og bratte fyllinger
- flate ut fyllinger og runde av skråningstopper og -bunner
- utvide bergkjæringer og legge opp avrundete voller mot bergskjæringene
- sprengte ut bergskjæringer med jevnest mulig overflate
- benytte lukkede grøfter
- benytte påkjørselssikre støyskjermer
- benytte jordvoll eller fanggrøfter i stedet for rekkverk
- fjerne eller flytte faremomenter
- benytte ettergivende lysmaster, skiltmaster m.m.
- benytte tilstrekkelig bredde på trafikkskillet til gang- og sykkelveger
- flytte veglinjen

Støtputer settes opp foran et sidehinderet på steder hvor rekkverk ikke kan løse problemet. Men påkjøring av støtputer kan også i enkelte tilfeller medføre personskaade. Det skal derfor først vurderes om sidehinderet kan fjernes, flyttes eller erstattes. Hvis det kan erstattes bør det være av en ettergivende type.

Farlig vegutstyr som lysmaster, skiltmaster, osv. bør om mulig erstattes av tilsvarende ettergivende typer i stedet for å sette opp rekkverk.

Dersom alternative tiltak vanskelig lar seg gjennomføre eller vil bli vesentlig dyrere, skal vegutstyr som rekkverk eller støtpute settes opp dersom en behovsvurdering i henhold til denne normalen tilsier det. (Se også kapittel 2.2).

1.3 Formål med rekkverk og støtputer

Formålet med rekkverk og støtputer er primært å redusere skadeomfanget på mennesker og materiell mest mulig ved utforkjøringsulykker. Rekkverk og støtputer settes opp for å:

- forhindre påkjørsel av farlige sidehindre
- forhindre utforkjøring ved høye og bratte vegskråninger, dype grøfter, vann osv.
- forhindre kollisjoner mellom møtende kjøretøy
- beskytte trafikanter og andre som befinner seg på eller nær vegen mot kjøretøy på avveie
- beskytte spesielle anlegg nær vegen, f.eks. jernbane, drivstofftanker osv. mot kjøretøy på avveie
- forhindre skade på vegkonstruksjoner som ved påkjørsel kan få svært alvorlige følgeskader, f.eks. bruer
- forhindre at kjøretøy på avveie faller ned på veg, jernbane eller elv som går under vegen

Rekkverk skal fungere slik at det ved påkjørsel leder kjøretøyet langs rekkverket til kjøretøyet stopper, eller leder kjøretøyet tilbake til kjørebanelen, men ikke lenger enn at det unngår å kolliderer med møtende kjøretøy.

Rekkverksavslutningen skal fungere slik at kjøretøyet ledes forbi avslutningen, gradvis stopper eller kjører gjennom avslutningen uten vesentlig skade på fører eller passasjerer.

En støtpute skal enten retardere kjøretøyet jevnt til en kontrollert stopp eller lede kjøretøyet utenom faremomentet. Støtputene vi har i dag, er ikke dimensjonert for tunge kjøretøy.

1.4 Gyldighetsområde

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

Denne håndboka er en vegnormal hjemlet i vegloven.

Vegnormalene skal i henhold til forskrift etter veglovens § 13 gjelde for all planlegging og bygging av vegger og gater på det offentlige vegnettet.

Rekkverksnormalen omfatter alle typer rekkverk på offentlig veg, men ikke ledegjerder. Den gir føringer for anvendelse og valg av rekkverk ved planlegging av vegger og gater. Den skal benyttes i alle typer veg- og gateprosjekter, både nyanlegg og ombygginger. Den bør følges ved større utbedringer av eksisterende veg, mens den kun er veiledende ved mindre utbedringer av eksisterende veg. Håndbok R610 "Standard for drift og vedlikehold av riksveger" stiller minimumskrav vedrørende

utbedring av eksisterende rekkverk. Bruk av ledegjerder og ÅDT-grenser ved bruk av midtrekkverk er omtalt i håndbok N100 Veg og gateutforming.

1.5 Myndighet til å fravike krav

Vegnormalene har to nivå av krav – «skal» og «bør» – der «skal» krav er de viktigste. Betydning av verbene skal, bør og kan, og hvem som har myndighet til å fravike de tekniske kravene for riksveger framgår av Tabell 01.

Statens vegvesen kan fravike vegnormalene for riksveger. For fylkesveger og kommunale veger er denne myndighet tillagt henholdsvis fylkeskommunen og kommunen.

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.

Tabell 01: Bruk av skal, bør og kan. Myndighet til å fravike krav for riksveger gitt i denne vegnormalen.

Verb	Betydning	Myndighet til å fravike krav for riksveg
Skal	Krav	Kravene fravikes av Vegdirektoratet. Søknad om fravik skal begrunnes.
Bør	Krav	Kravene fravikes av Regionvegkontoret. Søknad om fravik skal begrunnes. Vegdirektoratet skal ha melding med mulighet for å endre fraviksvedtaket innen 3 uker (6 uker i perioden 1. juni til 31. august).
Kan	Anbefaling	Fravikes etter faglig vurdering uten krav til godkjenning.

1.6 Testing og godkjenning av rekkverk og støtputer

Alle typer rekkverk som skal plasseres langs offentlig veg skal være i henhold til denne normalen.

Vegdirektoratet lager en liste med *oversikt over godkjent vegutstyr til bruk på fylkes- og riksveger i Norge*. Listen med testresultat (styrkeklasse, D (Dn) / W (Wn) verdier og risikoklasser) og merknader for installasjonen for anbefalte rekkverk, støtputer og endeavslutninger blir offentliggjort av Vegdirektoratet. Lista blir publisert på www.vegvesen.no. Et produkt vil ikke bli lagt til *oversikt over godkjent vegutstyr til bruk på fylkes- og riksveger i Norge* før nødvendige dokumenter er sendt til Vegdirektoratet (det inkluderer som minimumskrav testrapporter, tegninger og produkt- og installasjonsbeskrivelse).

For å komme på «*oversikt over godkjent vegutstyr til bruk på fylkes- og riksveger i Norge*», skal rekkverk, herunder overganger og ettergivende rekkverksender, bru- og vegrekkverk, samt støtputer være testet i henhold til krav fastlagt i NS-EN 1317 og etter krav gitt i denne normalen. Vegdirektoratet bestemmer hvilke andre testprosedyrer og simuleringer som kan aksepteres.

Montering av tilleggsutstyr på et rekkverk som f.eks. ekstra rekkverksskinne, underkjøringshinder, stolpebeskyttere, blendingsskjermer, skiltstolper etc., støyskjermer eller lignende skal ikke påvirke rekkverkets funksjon eller representere en fare for trafikantene. Dersom slikt tilleggsutstyr antas å kunne påvirke rekkverkets primære funksjon, skal rekkverket testes/analyseres med tilleggsutstyret. Vesentlige deler av tilleggsutstyr eller annet som rekkverket er montert sammen med, skal ikke kunne løsne og bli kastet ut i vegen eller på annen måte kunne representere en fare for andre trafikanter (se også pkt. 3.1). Alle endringer på eksisterende utstyr som er på «*oversikt over godkjent vegutstyr til bruk på fylkes- og riksveger i Norge*» skal være godkjent av Vegdirektoratet.

Entreprenøren som leverer rekkverk, overgangsløsninger, ende-avslutninger og støtputer til Statens vegvesen, skal sørge for at dette er godkjent på forhånd av ansvarlig godkjenningsorgan/ Vegdirektoratet.

Rekkverk som produkt eller konstruksjon

Det skal normalt benyttes rekkverk som produkt på vegger. Unntak skal godkjennes av Vegdirektoratet. Rekkverk som konstruksjon benyttes der det er behov for spesielt konstruert rekkverk og/eller tilgjengelig produkter ikke finnes. Rekkverk kan i denne sammenhengen ikke samtidig være et produkt og en konstruksjon.

Rekkverk er et **produkt** når det er bearbeidet, og fremstilt i fabrikk og tilgjengelig i markedet. Rekkverk som produkt skal følge NS-EN 1317 som er en produktstandard. Testene som er beskrevet er basis for samsvarsgodkjenning av rekkverket. Produsenten/leverandøren er ansvarlig for at produktet blir levert og montert slik som det opprinnelig ble testet og/eller anbefalt fra Vegdirektoratet.

Rekkverk er en **konstruksjon** når det er spesielt konstruert for den aktuelle brua, bygd på stedet og/eller er en integrert del av et byggverk. Det vil da inngå i en av følgende kategorier:

- Skal bygges på stedet (f.eks. plasstøpt betongrekkverk)
- Er en del av den bærende konstruksjonen i en bru
- Skal konstrueres spesielt for den aktuelle brua (for eksempel spesielle innfestningskrav eller spesielle krav til arkitektonisk utforming av en bru, inkl. rekkverket) dersom det ikke er aktuelt å benytte godkjente produkter tilgjengelige på markedet
- Rekkverk for gående og syklende

Rekkverk definert som konstruksjon skal følge NS-EN 1990–1999. Slike rekkverk skal i prinsippet være like sikre som de som følger NS-EN 1317, men annen dokumentasjon enn fullskalatester kan benyttes, for eksempel simuleringstester. Det benyttes da anerkjente programmer som erfaringsmessig gir gode resultater sett i forhold til fullskalatester. Simuleringstestene dokumenteres i henhold til de krav som stilles i NS-EN 1317 I tillegg skal det dokumenteres at simuleringer av lignende rekkverk har vært verifisert med fullskalatester. De som utfører simuleringene, skal dokumentere tilstrekkelig erfaring i bruk av programvaren.. Dokumentasjonen skal så langt mulig følge de reglene som de enkelte standardene trekker opp. Dokumentasjonen skal godkjennes av Vegdirektoratet.

Gang- og sykkelvegger rekkverk følger belastningskrav gitt i kapittel 3.7. De defineres som konstruksjon beskrevet foran i dette kapittel.

Styrkekravene for et bybrurekkverk avviker fra testkravene i NS-EN 1317. Brurekkverk for bybruer testes med bil på 1500 kg med 60 km/t i 20° mot rekkverket. Testen kan utføres enten som fullskalatest eller som simulering. Testen skal vise at rekkverket er i stand til å fange opp kjøretøy på avveie på en kontrollert måte og lede kjøretøyet i en liten vinkel tilbake mot kjørebanelen. Testen skal godkjennes av Vegdirektoratet.

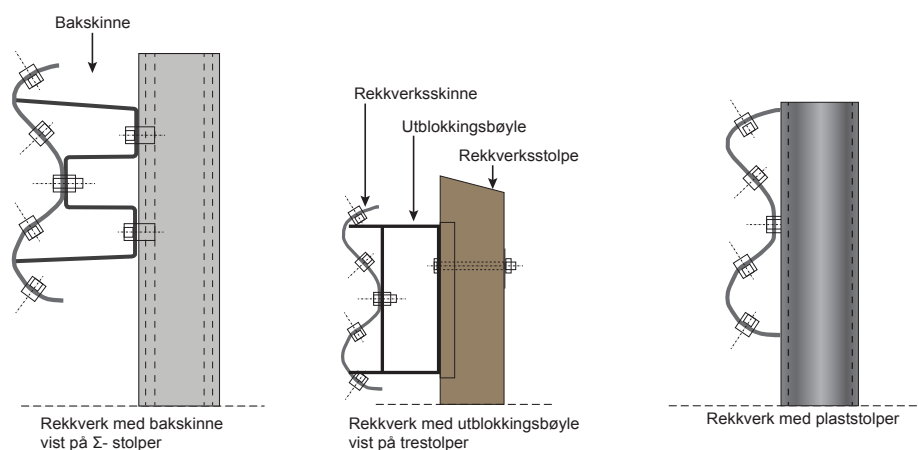
Høyfjellsrekkverk skal tåle vertikale og horisontale snølaste og påkjenninger fra brøyteutstyr.

1.7 Definisjoner

Begrep	Definisjon
Arbeidsbredde	"Working width" – jf. NS-EN 1317-2 Den maksimale avstanden mellom rekkverkets innerkant (forside) før en påkjørsel og dets bakkant under en påkjørsel (se Figur 1.5). Normalisert Arbeidsbredde "Normalised Working width" (W_n) beregnes fra målt arbeidsbredde (W_m), og andre testdata (fart, bilvekt, vinkel). I denne håndboken refereres arbeidsbredde til Normalisert Arbeidsbredde (W_n) hvis det ikke er spesifisert
Avstand til faremoment (L)	Avstanden fra kjørebanelikanten (fra midten av kantlinjen) til faremomentet. Faremomentet kan enten være et farlig sidehinder eller en farlig vegskråning, stup, elv/vann, brupilar, kulvertmunning, jernbane osv.
Bakskinne	Tilleggskinne som forsterker rekkverket. Den kan være plassert bak rekkverkskinnen, hvor den i tillegg fungerer som utblokking (se Figur 1.1).
Brurekkverk	Rekkverk montert på bru, kulvert eller støttemur på vegens ytterside, der krav til arbeidsbredde (W) er som for en bru (se Figur 1.3).
Brystningshøyde	Høyde målt fra toppen av klatremulig skinne (rekkverksskinne) til toppen av håndlist på et brurekkverk.
Brøytetett rekkverk	Rekkverk som betegnes som brøytetett har begrensede åpninger i rekkverket slik at større snø-/isklumper eller større snømengder vanskelig vil kunne presses gjennom rekkverket under brøyting.
Deformasjons bredde	"Dynamic Deflection" – jf. NS-EN 1317-2 Rekkverkets maksimale deformasjon ved påkjørsel, målt mellom rekkverkets forkant før påkjørsel og rekkverkets forkant under påkjørsel (se Figur 1.5) Normalisert Arbeidsbredde "Normalised Dynamic Deflection" (D_n) beregnes fra målt Deformasjons bredde (D_m), og andre testdata (fart, bilvekt, vinkel). I denne håndboken refereres deformasjonsbredde til Normalisert deformasjonsbredde (D_n) hvis det ikke er spesifisert
Deformasjonelement	Element plassert mellom rekkverksskinne/element bakskinne og stolpe, og som deformeres under påkjørsel for å gi rekkverkssystemet mer fleksibilitet og for å oppta energi.
Deformasjonsrom	Avstand fra innerkant rekkverksskinne til ytterkant av bru.
Dilatasjonsskjøt	Betegnelse på skjøter, blant annet mellom rekkverk eller rekkverkskomponenter på bru, som er konstruert for å oppta bevegelser fra temperaturoendringer, svinn osv. Disse benyttes alltid der det er brufuger.
Dobbelttidig rekkverk	Rekkverk som er konstruert for å være funksjonsdyktig ved påkjørsel på begge sider (f.eks. stålskinnerekkverk med en stålskinne på hver side av stolpene). Kan blant annet benyttes i midtdeler på flerfeltsveger.
Endeavslutning	Begynnelsen eller slutten av rekkverk/voll. Se rekkverksende.
Enkelttidig rekkverk	Rekkverk som er konstruert for å være funksjonsdyktig ved påkjørsel bare på én side (f.eks. stålskinnerekkverk med stålskinne kun på den ene siden av stolpene (se Figur 1.1).
Ettergivende master	Betegnelsen benyttes om skiltmaster, lysmaster mm. som er testet og godkjent i samsvar med NS-EN 12767. Produkter som ikke er testet og godkjent i følge NS-EN 12767 vil ikke kunne betegnes som ettergivende, bortsett fra produkter som er så svake og/eller lette i konstruksjon/dimensjoner at de av den grunn er naturlig ettergivende.
Ettergivende rekkverk	Rekkverk som vil få varig deformasjon ved en påkjørsel. Påkjørselsenergien opptas delvis som deformasjon av rekkverk og delvis som deformasjon av kjøretøy.
Ettergivende rekkverksende	Endeavslutning som er spesialkonstruert for gjennom en varig deformasjon å redusere faren for skade av personer ved påkjørsel av enden.

Begrep	Definisjon
Farlig sidehinder	Bygning, mur, bergskjæring, stor stein, stolpe, skiltportal, tre osv. ved siden av vegen som vil kunne forårsake alvorlig personskada ved påkjørsel.
Fartsnivå	Representativ verdi for fart langs en vegstrekning eller i et snitt på vegen. Aktuelt nivå kan være 85 % fraktil. (den farten som 85 % av kjøretøyene ikke overskrider) (se kapittel 1.9).
Fortau	Anlegg for gående som er skilt fra kjørebane med kantstein.
Fylling	Fylling for veg over opprinnelig terreng (se Figur 1.2).
Fyllingsfot	Overgangen der fyllingens overflate treffer opprinnelig terreng (se Figur 1.2).
Fyllingshøyde	Høydeforskjell mellom vegkant og fyllingsfot (Hf).
Fysisk midtdeler	Areal som skiller trafikk i motsatte kjøreretninger og som ikke er en del av vegbanen. I arealet kan det f.eks. være et rekkverk eller et repos opphøyd med kantstein. Arealet kan være beplantet, gruslagt eller asfaltert (se Figur 1.2).
Gang- og sykkelveg	Veg som ved offentlig trafikkskilt er bestemt for gående, syklende eller kombinert gang- og sykkeltrafikk. Vegen er skilt fra annen veg med gressplen, grøft, gjerde, kantstein eller på annen måte.
Helningsgrad	Forholdet mellom en vegskrånings høyde (målt vertikalt) og dens utstrekning (målt horisontalt) (se Figur 1.2).
Hinder	Gjenstand som befinner seg i, eller i nærheten av kjørebane.
Høyde, fri	Minste høyde mellom kjørebane og overliggende hinder.
Høyhastighets bane	Jernbane med fart inntil 250 km/t.
Håndlist	Element i et stål-/betongrekkverk som fungerer som rekkverkets øvre føring, og som har sin primære funksjon å gi ekstra sikkerhet for gående og syklende. Håndlisten skal må i tillegg kunne oppta belastning og føre denne til rekkverksstolpene (se Figur 1.3).
Ikke-ettergivende rekkverk	Rekkverk som ikke vil få større varige deformasjoner ved en påkjørsel. Påkjørselsenergien opptas delvis som deformasjon av kjøretøyet og som friksjon mellom kjøretøy og rekkverk, og i noen tilfeller ved at kjøretøyet løftes på en kontrollert måte.
Innerrekkverk	Rekkverk på bru som benyttes innenfor bruas ytterkanter med trafikk på én eller begge sider (se Figur 1.3). Rekkverket vil f.eks. kunne benyttes som: <ul style="list-style-type: none"> • Rekkverk mellom kjørebane • Rekkverk mellom kjørebane og gang- og sykkelveg • Rekkverk mellom kjørebane og sikkerhetsrom for motorvegbruer.
Innfestingsbredde	Nødvendig bredde mellom rekkverksstolpens bakkant og skråningstopp (se Figur 1.2) for å gi tilstrekkelig feste for rekkverksstolper (skal ikke forveksles med rekkverkets arbeidsbredde (W) eller tilgjengelig utbøyningsrom (U) bak rekkverket).
Inntrengning (VI)	Et kjøretøys inntrengning på vegens sideområde når det krenger ved en påkjørsel av et rekkverk (se Figur 1.5).
Kantdrager	Opphøyd sidekant på bru (se Figur 1.3).
Kantlinje	Heltrukken eller stiplet linje som markerer kjørebaneens ytterkant.
Kantstein	Stein som settes for å avgrense trafikkøyer, fortau, midtdeler etc. Vanlige materialer er granitt eller betong.
Kantstein avvisende	Kantstein som ikke er egnet for overkjøring. Kantsteinen er utformet med en rett eller tilnærmet rett kant (3:1-5:1) mot kjørebane. Avvisende kantstein brukes ved fortau eller andre arealer som ønskes skjermet mot biltrafikk

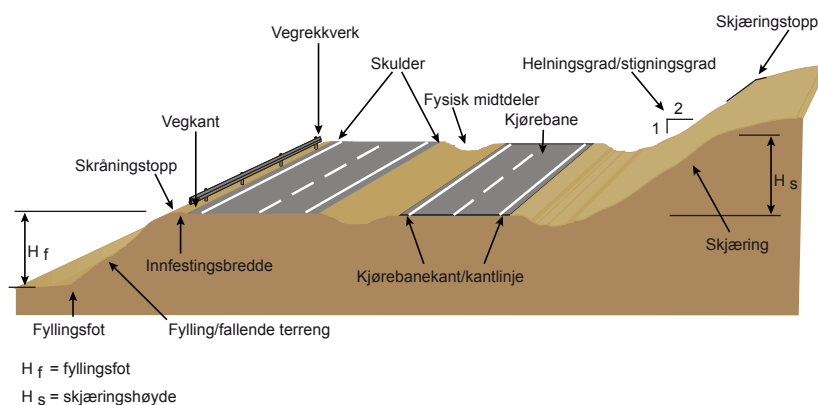
Begrep	Definisjon
Kantstein, ikke-avvisende	Kantstein som er egnet for overkjøring. Kantsteinen er utformet med en skrå kant slik at faren for skade på kjøretøyet og annen trafikk på vegen blir liten. Normal helning er 1:2 eller slakere.
Kjørebane	Del av vegen som er bestemt for vanlig kjøring. (se Figur 1.2).
Kjørebane kant	Senter kantlinje som viser overgangen mellom kjørebane og skulder.
Kjørefelt	Hvert enkelt av de langsgående felt som en kjørebane er delt i ved oppmerking, eller som er bredt nok for trafikk med en bilrekke
Ledegjerde	Gjerde som avgrenser fotgjengertrafikk fra motorisert trafikk
Midtdeler	Areal som skiller kjørefelt/ kjørebaner med trafikk i motsatte retninger.
Midtrekkverk	Rekkverk som skiller kjørebaner med trafikk i motsatte kjøreretninger.
Motorveg	Vegtype uten direkte kjøreadkomst til eien-dommene langs vegen, planskilte kryss og som er forbeholdt motorkjøretøyer, nærmere spesifisert i trafikkreglene.
Nedføring	Avslutning av rekkverk med gradvis endring av rekkverkets høyde fra full høyde til null.
Notified body	En institusjon som er hjemlet i byggevare-direktivet, som vil få ansvaret for å kontrollere at produktene er i samsvar med tilhørende produktstandarder.
Ordinær jernbane	Jernbane med fart inntil 200 km/t, inklusiv T-bane og trikk som går på separat trafikkareal
Overdekning	Løsmasser over kulverttak.
Overgangs rekkverk	Overgang mellom forskjellige typer rekkverk, eller mellom rekkverk med ulik stivhet.
Panel	Elementer i et ståltrekkverk som plasseres mellom stolpene, for eksempel sprosser, brøytetette gitre e.l. (se Figur 1.3).
Rekkverk for gående og syklende	Rekkverk som kun benyttes på gang- og sykkelveger og gang- og syklende sykkelvegbruer. Ikke kjørestærkt rekkverk.
Rekkverk	En anordning som skal hindre at kjøretøy forlater vegen.



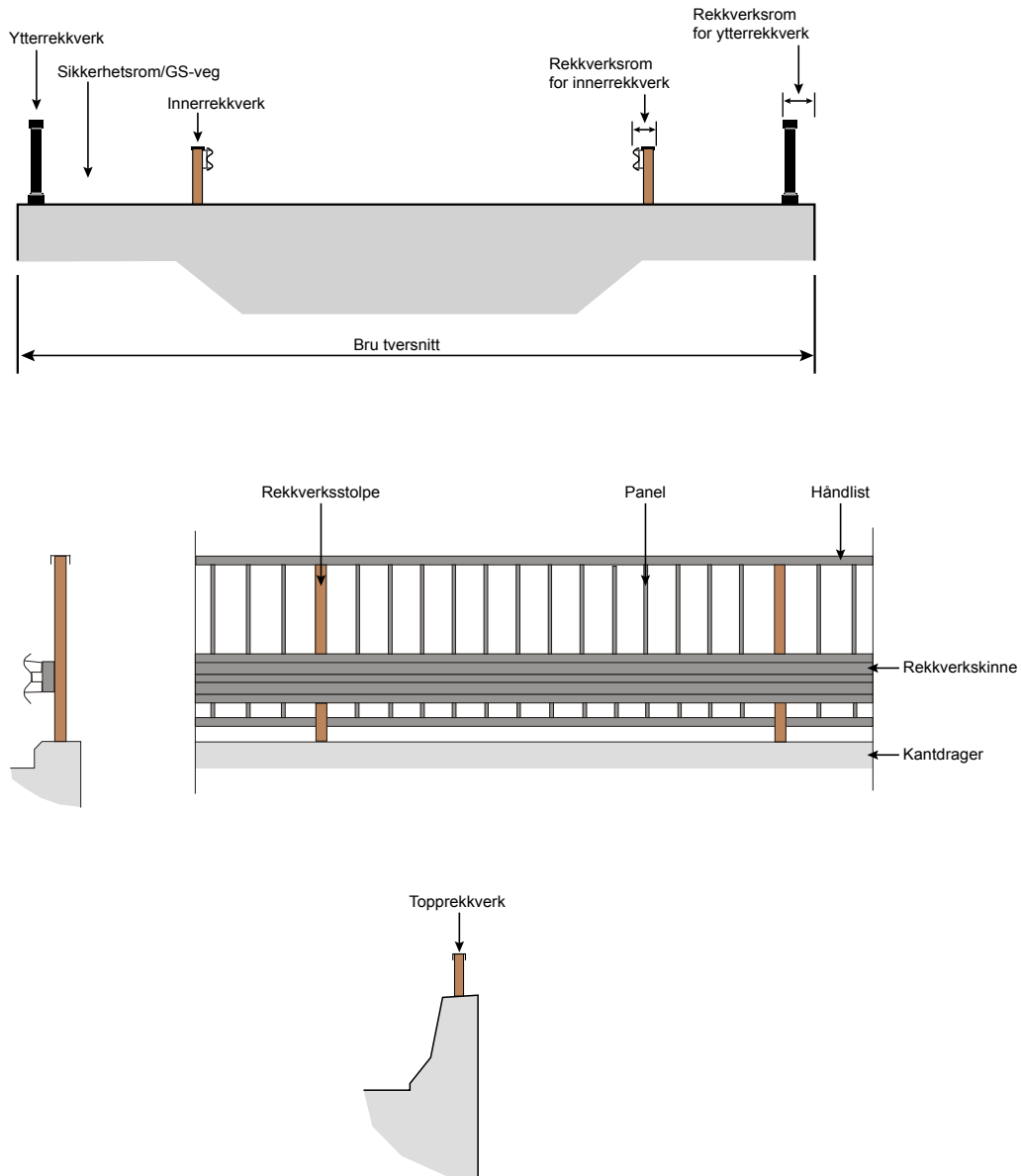
Figur 1.1 Bestanddelar til standard stålskinnerekkverk

Begrep	Definisjon
Rekkverksskinne	Element i et rekkverk som leder kjøretøyet, tar opp belastning og overfører belastningen til rekkverksstolpene/innfestingen (se Figur 1.1 og Figur 1.3). Ordet førings-skinne kan også brukes.
Rekkverksbredde (B)	Avstanden mellom forkant og bakkant av rekkverket (inkl. skinne og stolper – se Figur 1.1).
Rekkverksrom på bru	Ut fra konstruktive hensyn gjelder følgende spesielle definisjoner for bruer (se Figur 1.3): <ul style="list-style-type: none"> • For ytterrekkverk defineres rekkverksrom som avstanden fra rekkverkets avgrensning mot trafikken til ytterkanten av brua. • For innerrekkverk defineres rekkverksrom som rekkverkets bredde, inklusive stolper, ev. med tillegg for opphøyd kant.
Rekkverksende	En spesiell konstruksjon i begynnelsen eller slutten på et rekkverk. Den skal være utformet og montert slik at faren for alvorlig personskaade ved påkjørsel blir minst mulig.
Rekkverksstolpe	Element i et rekkverk som bærer rekkverks-skinnen og overfører belastning fra denne ned i vegkroppen eller brudekket (se Figur 1.1 og Figur 1.3).
Samsvars godkjenning	Er en godkjenning på at produktet, i dette tilfellet rekkverket, er i samsvar med det standarden (NS-EN 1317) beskriver.
Sikkerhetsrom	Område på bru mellom to rekkverk som ikke er beregnet på gang /sykkeltrafikk, men som skal tjene som oppholdsareal ved vedlikehold/nødstop. Sikkerhetsrommet bør ha en fri bredde på minst 0,75m (se Figur 1.3).
Sikkerhetsavstand (A)	Den avstanden fra kjørebane-kanten som bare en liten andel av de kjøretøyene som havner utfor vegen vil overskride. Avstanden varierer med fartsnivå, trafikkvolum og vegens kurvatur (se Tabell 2.2).
Sikkerhetssone	Et område utenfor kjørebane hvor det ikke skal forekomme faremomenter som farlige sidehindre, farlige skråninger e.l. Innenfor sikkerhetssonen skal faremomenter enten fjernes, byttes ut med ettergivende type eller beskyttes med rekkverk eller støtpute (se kapittel 2.2).
Sikkerhetssonens bredde (S)	Sikkerhetssonens bredde måles fra kjørebane-kanten og vinkelrett ut i vegens sideterreng. Sikkerhetssonens bredde avhenger av sikkerhetsavstanden (A) og eventuelle tillegg (se kapittel 2.2.2).
Skaderisiko	Skaderisiko defineres i tre skadeklasser, A, B og C
Skjæring	Utgraving i opprinnelig terreng begrenset av skjærings-skråning og vegens planum (traubunn).
Skjøt	Skjøt mellom rekkverk eller rekkverks-komponent på bru som ikke er konstruert for å oppta bevegelser fra temperatur, svinn osv. Skjøten vil kunne være utført med en viss dilatasjon/slakk for å lette montasjen og for å begrense strekkraften som kan oppstå i komponentene ved store uttøyninger.
Skjærings høyde (Hs)	Høydeforskjell fra ytre skulderkant til skjæringstopp (se Figur 1.2).
Skråningstopp	Skjæringslinjen mellom veiskulderen og fyllings- eller grøfteskråningen.
Skulder	Den del av vegen som ligger utenfor kantlinjen.
Skulderbredde	På oppmerket veg måles skulderbredde fra midt i kantlinje og til skulderkant. På grusveg måles skulderbredde som avstand mellom definert kjørebane-kant og skulderkant.
Standard stålskinne rekkverk	Rekkverk som består av stolper, en stålskinne med A-profil i 310 mm profilhøyde og festedeler (se Figur 1.1).
Stivhetsklasse	Stivhetsklasse er arbeidsbredde uttrykt ved W.
Stup	Fallende terreng med helning brattere enn 1:1,5
Støtpute	En energiabsorberende sikkerhetskonstruksjon som over kort avstand bremser et kjøretøy ved frontkollisjon eller sidekollisjon, eller leder det forbi faremomentet.

Begrep	Definisjon
Støyskjerm	Konstruksjon f.eks. av tre eller betong, som bryter den rette linjen mellom støykilden og støymottaker, og som mer eller mindre absorberer lydølgene.
Støyvoll	Opphøyd terrengformasjon som bryter den rette linjen mellom støykilden og støymottaker, og som mer eller mindre absorberer lydølgene.
Topprekkverk	Rekkverk plassert på toppen av betongrekkverk (se Figur 1.3).
Trafikkdeler	Fysisk skille mellom trafikkstrømmer, f.eks. mellom en veg for motortrafikk og en gang og sykkelveg.
Utblokningsbøyle	Anordning som kan monteres mellom rekkverksskinne og rekkverksstolper for å skape større avstand mellom skinnen og stive stolper (se Figur 1.1).
Utbøyningsrom (U)	Tilgjengelig avstand for rekkverkets dynamiske deformasjon mellom rekkverkets bakkant før påkjørsel og et faremoment bak rekkverket, f.eks. en skråningstopp eller et sidehinder (se Figur 1.5).
Vegrekkverk	Rekkverk montert langs veg (se Figur 1.2).
Vegkant	Ytre kant av vegskulder (se Figur 1.2).
Vegtype	Inndeling av vegnettet i ulike typer, avhengig av vegens funksjon.
Vertikalvinkel punkt	Skjæringspunktet mellom forlengelseslinjene til vegbane og vegskråning (fyllingsskråningen) ved skråningstopp, eller til grøftebunn og vegskråning ved skråningsfot.
Ytterrekkverk	Rekkverk på bru som er plassert langs bruas ytterkant (se Figur 1.3).
Årsdøgntrafikk (ÅDT)	Det totale antall kjøretøy som passerer et snitt på en veg i løpet av et år, dividert med 365. Det benyttes dagens ÅDT for eksisterende veg og prognose ÅDT for ny veg.



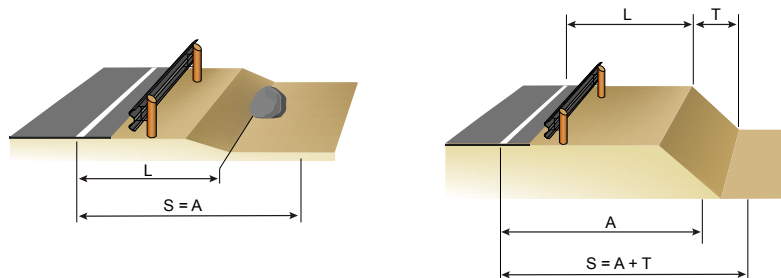
Figur 1.2 Elementer i vegprofil



Figur 1.3 Ulike typer burekkverk og deres bestanddeler

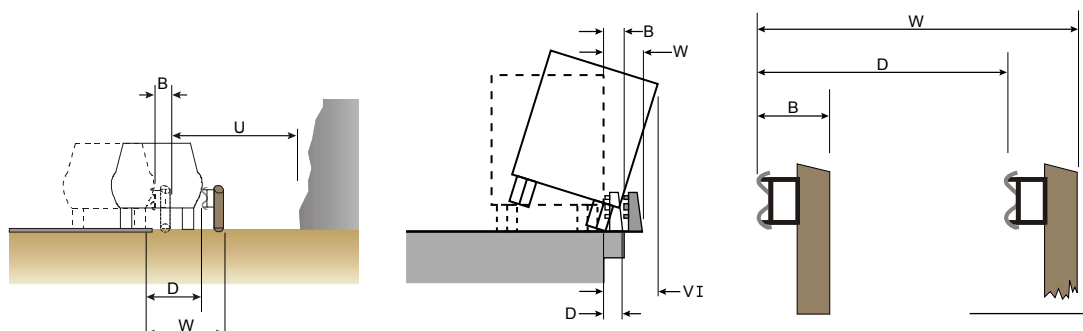
1.8 Betegnelser

Betegnelse	Forklaring
ASI	Acceleration severity index. Verdi som beskriver en ulykkes alvorlighetsgrad. Verdien angir resultanten av kjøretøyets retardasjon/akselerasjon i x-, y- og z-retningen.
THIV	Theoretical head impact velocity. Verdi som beskriver en ulykkes alvorlighetsgrad. Verdien angir den teoretiske fart til et menneskes hode mot bilens interiør ved en kollisjon.
A	Sikkerhetsavstanden
B	Rekkverkets bredde før påkjørsel, fra forkant til bakkant av rekkverket inkl. eventuelle rekkverksstolper
D	Rekkverkets maksimale deformasjonsbredde ved påkjørsel (dynamisk deformasjon). D = avstanden mellom rekkverkets forkant før påkjørsel og rekkverkets forkant ved påkjørsel
T(T ₂)	Den horisontale bredden av bratte skråninger (1:4) som inngår i beregningen av sikkerhetssonens bredde (S) ved bratte skråninger
H _f	Fyllingshøyden (se Figur 1.2)
H _s	Skjæringshøyden (se Figur 1.2)
L	Avstanden fra kjørebane-kanten (kantlinje) til færemomentet. L brukes til å fastsette om det er behov for rekkverk på stedet (L ≤ S)
R	Horisontalkurveradius
R _{min}	Minste horisontalradius som kan anvendes ved vegtypens geometriske utforming (jf. håndbok N100 Veg- og gateutforming)
S	Sikkerhetssonens bredde, målt fra kjørebane-kanten



Figur 1.4 Parametrene L,T, A og S

U	Utbøyningsrom bak rekkverket. Tilgjengelig avstand for rekkverkets dynamiske deformasjon mellom rekkverkets bakkant før påkjørsel og et færemoment bak rekkverket, f.eks. skråningstopp eller sidehinder (se Figur 1.5)
VI	Et kjøretøys inntrengning ved en påkjørsel av et rekkverk på vegens sideområde. VI er maksimale avstanden mellom rekkverkets forkant før påkjørsel og kjøretøyets ytterkant på inntrengningssiden inkludert eventuell krenkning (se Figur 1.5)
W	Rekkverkets maksimale arbeidsbredde ("working width"). W er avstanden (den høyeste målte verdi) mellom rekkverkets forkant før påkjørsel og rekkverkets bakkant under påkjørselen



Figur 1.5 Arbeidsbredde (W), deformasjonsbredde (D), utbøyningsrom/utbøyningsrom (U) og rekkverksbredde før påkjørsel (B)

1.9 Fartsgrense/fartsnivå som dimensjoneringsgrunnlag

I denne normalen er det en del tabeller med dimensjoneringskriterier knyttet til vegens fartsgrense. Der vegens fartsnivå avviker i vesentlig grad fra fartsgrensen (minst 10 km/t avvik over en lengre strekning) benyttes i stedet vegens fartsnivå som dimensjoneringsgrunnlag. Lokale fartsforskjeller som for eksempel er begrenset til en enkeltkurve eller noen s-kurver, anses ikke som vesentlig avvik. Med fartsnivå menes i denne sammenheng 85 %-fraktilen (dvs. den farten som 85 % av kjøretøyene kjører under, eller uttrykt på en annen måte: den fart som overskrides av 15 % av kjøretøyene).

2 Beregning av sikkerhetssoner og behov for rekkverk

2.1 Generelt

Rekkverk og/eller støtpute skal settes opp der ett eller flere faremomenter befinner seg innenfor sikkerhetssonen (se kapittel 2.2), og der faremomentet er farligere å kjøre på enn å kjøre inn i rekkverket eller støtputen (se kapittel 2.3– 2.11.5).

Disse faremomentene kan deles inn i 4 hovedkategorier:

- **Faste sidehindre** langs vegen som vil medføre alvorlig skaderisiko ved påkjøring. Dette vil kunne være enten sidehindre som er en del av vegens konstruksjon (utstikkende kulverter, landkar og pilarer osv.), vegutstyr langs vegen (lysmaster, skiltmaster osv.), elementer i terrenget utenfor vegkroppen (stein, fjell, vann, monumentale trær osv) eller annet (mur, bygning osv.)
- **Farlige skråninger** som er utformet slik at et kjøretøy vil velte eller bråstoppe ved utforkjøring
- **Øvrige trafikanter**, f.eks. gående og syklende eller motgående kjøretøy som vil være utsatt for alvorlig skaderisiko ved utforkjøring
- **Spesielle anlegg** ved vegens sideområde, som f.eks. langsgående og kryssende jernbane eller T-bane, drivstofftanker, vannreservoarer osv., som ved utforkjøring vil kunne resultere i sekundærulykker med meget alvorlige og omfattende følgeskader

Rekkverk skal benyttes på stup, fyllinger, bruer, støttemurer osv. med høyder som overskrider minsteverdiene i Tabell 2.6 og Tabell 2.7. Behov for rekkverk ved farlige sidehindre, vann, bruer og støttemurer er nærmere omtalt i kapittel 2.6 – 2.9.

Rekkverk skal også settes opp i visse situasjoner for å beskytte øvrige trafikanter mot kjøretøy på avveie, (se kapittel 2.2.8, 2.7 og kapittel 2.11). Spesielle typer rekkverk anvendes i forbindelse med arbeidsområde innenfor sikkerhetssonen, (se kapittel 2.11.5).

Videre kan rekkverk settes opp langs utsiden av fortau og gang- og sykkelveger, på høye fyllinger og støttemurer, og på bruer for gående og syklende for å sikre myke trafikanter mot å falle utfor kanten (se kapittel 3.7).

Før det beslutes å sette opp rekkverk eller støtpute, bør alternative løsninger vurderes. Dette kan blant annet være å :

- fjerne eller flytte faremomentet
- slake ut fyllinger og skråninger
- anvende lukket grøft
- utvide terreng mot bergskjæring og eller legge opp voll mot bergskjæringen
- benytte ettergivende type (gjelder lysmaster, skiltmaster m.m.)
- benytte støtpute dersom dette er mer hensiktsmessig

Rekkverk skal ikke settes opp for å bedre den visuelle linjeføringen på steder der rekkverk ut fra kriteriene ikke er påkrevd. I slike tilfelle skal andre virkemidler som kantstolper, retningsmarkeringer, belysning osv. vurderes. Rekkverk skal ikke plasseres på en slik måte at det kan gi villedende visuell linjeføring.

Ved vegplanlegging skal det gjennomføres sikt kontroll i henhold til håndbok V120 fordi rekkverk kan være sikthindrende. Problemet er særlig stort i kryss ved bruender og i innerkurver over høybrekk. Dette bør unngås så langt som mulig ved ett eller flere av følgende tiltak:

- flytte krysset eller endre linjeprofil
- velge løsninger som ikke krever rekkverk
- velge minst mulig sikthindrende rekkverkstype
- velge den plasseringen av rekkverket som er minst mulig sikthindrende

2.1.1 Krav til dokumentasjon av vegutstyr

Fra 1.juli 2013 er CE-merking et krav for å selge rekkverk og annet vegutstyr i Norge. Rekkverk og master skal være samsvarsgodkjent av "Notified body" i et land i CEN området for å kunne bli CE-merket. Det er produsent/selger som er ansvarlig for at produkt er CE-merket.

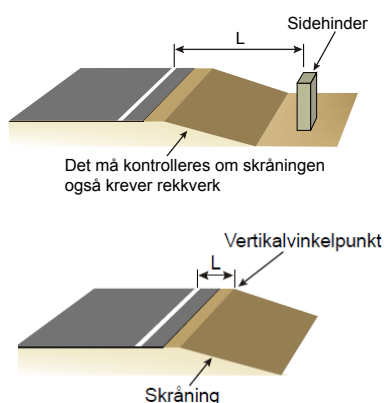
Vegdirektoratet ønsker å se testrapporter (tegninger, montasjebeskrivelse) av vegutstyr som er CE-merket for å inkludere disse produktene i liste over vegutstyr til bruk på fylkes- og riksveger i Norge.

Vegdirektoratet har rett til å nekte CE-merket rekkverk brukt i Norge med bakgrunn i trafiksikkerhet, miljø, levetidsbetraktninger, vedlikeholdshensyn og andre spesielle hensyn. Det vil komme fram i "oversikt over godkjent vegutstyr til bruk på fylkes- og riksveger i Norge", se www.vegvesen.no

Vegutstyr definert som konstruksjon og som er testet med positive resultater i h.t. gjeldende standarder skal komme med på den samme listen som beskrevet ovenfor, når kravene er oppfylt, se også kap.1.6.

2.2 Sikkerhetssonen, S

Av sikkerhetsmessige årsaker defineres det en sikkerhetszone ut fra kjørebane kant som skal være utformet på en sikker måte, slik at kjøretøy som havner utenfor kjørebane :



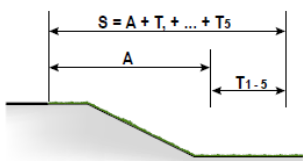
Figur 2.1 Avstand til faremomentet (L)

- ikke kan treffe farlige sidehindre
- kan unngå å velte
- kan stanse gradvis, eller
- kan vende tilbake til kjørebane på en kontrollert måte, uten at det oppstår fare for å treffe andre kjøretøy
- ikke kan treffe andre trafikanter eller kjøre inn på oppholdsarealer for mennesker
- ikke kan treffe spesielle anlegg som kan gi store følgeskader

Avstanden L til påkjørselsfarlig sidehinder måles vinkelrett og horisontalt ut fra kjørebane kant til den kanten på sidehinderet som er nærmest vegen, (se Figur 2.1).

Dersom noen av (disse) kravene til sikkert sideterreng ikke oppfylles innenfor sikkerhetssonens bredde (S), skal det settes opp rekkverk. I by- og sentrumsområder gjelder spesielle regler (se kapittel 2.2.1. Se også kapittel 1.2).

Sikkerhetssonens bredde settes ut fra trafikkmengde, fartsgrense, kurvatur, avstanden til motgående kjørefelt ved bruk av midtdeler og sideterrengets utforming eller innhold. Det er viktig



Figur 2.2 Prinsipp for beregning av sikkerhetssonens bredde

at det også gjøres en vurdering av hva som befinner seg like utenfor sikkerhetssonen. Der det befinner seg et spesielt farlig faremoment like utenfor sikkerhetssonen bør det likevel vurderes å fjerne faremomentet eller sette opp rekkverk foran. For å finne sikkerhetssonens bredde skal det først settes en sikkerhetsavstand (A), (se kapittel 2.2.1). Denne brukes som utgangspunkt for å beregne bredden på vegens sikkerhetssone (S) med utgangspunkt i følgende formel:

$$S = A + T_1 + T_2 + T_3 + T_4 + T_5$$

S = sikkerhetssonens bredde

A = sikkerhetsavstanden, se Tabell 2.2

T_1 = Eventuelt tillegg for krappe kurver, se Tabell 2.1

T_2 = Eventuelt tillegg/fratrekk for skråninger, se Tabell 2.1

T_3 = Eventuelt tillegg for øvrige trafikanter, jernbane, se Tabell 2.1

T_4 = Eventuelt tillegg for spesielle anlegg, se Tabell 2.1

T_5 = Eventuelt tillegg for midtdeler, se Tabell 2.1

Tabell 2.1 Beregning av sikkerhetssonens bredde

Beregning av sikkerhetssonens bredde				
$S = A + T_1 + T_2 + T_3 + T_4 + T_5$				
A, sikkerhetsavstand	Bestemt ut fra ÅDT og fart på stedet		Se Tabell 2.2	
T_1 , tillegg for krappe kurver	Kurver med horisontalradius: $R < R_{\min}$	$T_1 = 2 \text{ m}$	Se kap. 2.2.2	
T_2 , tillegg/fratrekk for skråninger	Fall	1:4 eller slakere	$T_2 = 0 \text{ m}$	
		Brattere enn 1:4	$T_2 = \text{skråningens bredde}$	
	Stigning	Slakere enn 1:2	$T_2 = 0 \text{ m}$	Se kap. 2.2.4
		1:2	$T_2 = 0 \text{ m}$, eller S begrenses av avstanden ut til en skjæringshøyde 2,0 m over vegbanenivå dersom denne ligger innenfor A	
T_3 , tillegg for	Veg eller GS-veg under veg**	$T_3 = 0,5 \times A$	Se kap. 2.2.5	
	Jernbane	$T_3 = A$	Se kap. 2.11.3	
T_4 , tillegg for spesielle anlegg	Lekeplasser, skoler, drivstofftanker, vannreservoar o. l.	$T_4 = 0,5 \times A$	Se kap. 2.11.4 og kap. 2.2.8	
T_5 , tillegg for midtdeler		$T_5 = A$	Se kap. 2.7 og kap. 2.2.9	

* R_{\min} finnes i hb N100 for de ulike dimensjoneringsklassene.

** Gjelder for den veg som går over den andre vegen

2.2.1 Sikkerhetsavstanden, A

Tabell 2.2 nedenfor angir vegens sikkerhetsavstand (A) ut fra vegens fartsgrense og trafikkmengde (fartsgrense som dimensjoneringsgrunnlag se også kapittel 1.9).

ÅDT for nye veger er prognoseåret (20 år etter åpning). For eksisterende veger er det dagens trafikk.

Tabell 2.2 Krav til sikkerhetsavstand (A) langs en veg, basert på ÅDT og fart

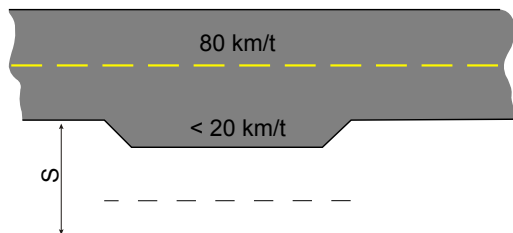
ÅDT	Fartsgrense (km/t)			
	50*	60**	70 og 80	≥90
0-1500	2,5 m	3 m	5 m	6 m
1500-4000	3 m	4 m	6 m	7 m
4000-12000	4 m	5 m	7 m	8 m
>12000	5 m***	6 m***	8 m***	10 m***

* For gater og veger med fartsgrense 50 km/t eller lavere, i byområder og tettsteder, gjelder Tabell 2.2 kun for følgende forhold:

- Der det er krav til rekkverk på fyllinger/fallende terreng og stup iht. Tabell 2.6 og Tabell 2.7
- Tunnelmunning og innvendig tunnelhvelv som stikker ut fra tunnelveggen, og som har en farlig utforming
- Veg eller gang- og sykkelveg som krysser under veggen
- Jernbane eller T-bane som krysser under eller ligger parallelt med veggen
- Lekeplasser, barnehager og skolegårder
- Spesielle anlegg som drivstoffanlegg og vannreservoarer.

** Trær i alleer som står innenfor sikkerhetsavstanden på veger med fartsgrense ≤ 60km/t, kan etter nærmere vurdering stå i den ytre halvparten av sikkerhetsavstanden.

*** Gjelder bare for nye veger. For eksisterende veg benyttes verdier for ÅDT 4000-12000.



Figur 2.3 Sikkerhetsavstanden ved busslommer, havarilommer, osv.

Sikkerhetsavstanden i forbindelse med ramper samt akselerasjons- og retardasjonsfelt fastsettes ut fra gjeldende fartsgrense for feltet/ rampen, samt rampens og akselerasjons- eller retardasjonsfeltets ÅDT. Måles fra hovedveg. Min. avstand fra kjørebane kant på rampe er 3 m.

På områder beregnet for stopp av kjøretøy som for eksempel busslommer, havarilommer, parkeringsplasser, utsiktsplasser og lignende fastsettes sikkerhetsavstanden til laveste farts- og ÅDT-klasse. Dette gjelder kun dersom ytre grense på sikkerhetsavstanden ikke blir mindre enn på den tilstøtende vegen forøvrig.

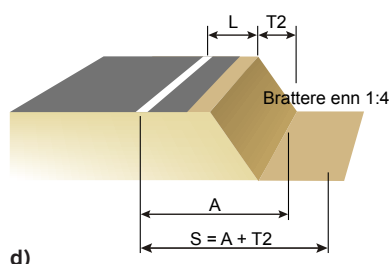
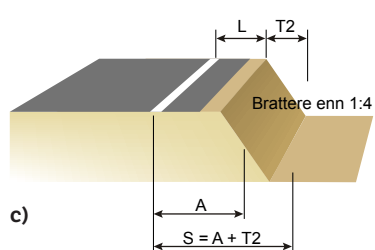
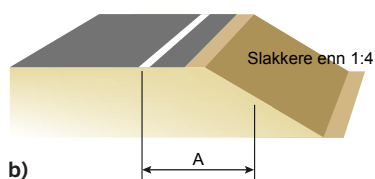
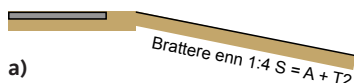
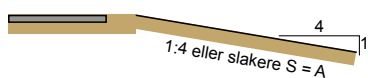
2.2.2 Tillegg ved krappe kurver, T_1

I krappe kurver vil utforkjøring i ytterkurve skje med større utforkjøringsvinkel enn på rettstrekning, og utforkjøringslengden blir derfor ofte større. Sikkerhetssonens bredde (S) økes med 2 meter dersom kurvens horisontalradius er mindre enn R_{min} . R_{min} er minste tillatte radius på en veg. Disse verdiene finnes i håndbok N100 Veg- og gateutforming for de ulike dimensjoneringsklassene. På eksisterende veger er det noen ganger krappere kurver enn R_{min} .

Tabell 2.3 Tillegg T_1 til sikkerhetsavstanden (A) ved krappe kurver

Kurveradius	Sikkerhetssonens bredde (S)
$R < R_{min}$	$S = A + T_1$ ($T_1 = 2$ m)

2.2.3 Tillegg ved fylling/fallende terreng, T_2



Figur 2.4 Sikkerhetssonens bredde ved fallende terreng

Vegskråningens helningsgrad er avgjørende for beregningen av sikkerhetssonens bredde (S). Helningsgraden bestemmer hvordan et utforkjørende kjøretøy vil oppføre seg når det havner ut på skråningen.

Slak fylling/fallende sideterreng (fall 1:4 eller slakere)

$$S = A$$

$$S = A + T_2, (T_2=0)$$

Sikkerhetssonens bredde (S) er lik sikkerhetsavstanden (A) fra Tabell 2.2. Tillegget T_2 er lik 0 meter. Skråningen er så slak at kjøretøyet til en viss grad vil kunne retardere, kontrolleres og evt. føres tilbake til kjørebane. Vegskråningen inngår således i sikkerhetssonens bredde (S). (Se Figur 2.4.b).

Bratt fylling/fallende sideterreng (fall brattere enn 1:4)

$$S \geq A$$

$$S = A + T_2, (T_2 > 0)$$

Sikkerhetssonens bredde (S) er lik sikkerhetsavstanden (A) pluss tillegg T_2 , når $A >$ avstanden til skråningstopp (L) (se Figur 2.4.c) og når $A >$ avstanden til skråningstopp (L) + T_2 (se Figur 2.4.d).

Tillegget T_2 er lik skråningens bredde når skråningen er brattere enn 1:4.

Vegskråninger med et fall brattere enn 1:4 vil gi tvungen føring av kjøretøyet ned skråningen til skråningsfoten.

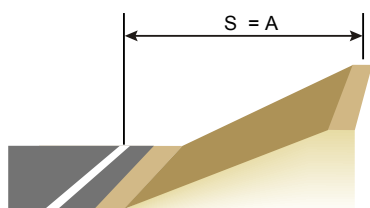
Tabell 2.4 Tillegg T_2 til sikkerhetsavstanden (A) ved fallende terreng

Skråningens fall	Sikkerhetssonens bredde (S)
1:4 eller slakere	$S = A + T_2, T_2=0$
Skråning 1:4-1:1,5	$S = A + T_2, T_2 > 0$ (skråningens bredde)

Avstanden til skråningstopp og skråningsfot måles til vertikalkvartpunktet. Eksempler på beregning av sikkerhetssonens bredde (S) er angitt i vedlegg 2.

Ved bratte fyllinger/fallende terreng (fall 1:4 eller brattere) skal overgangen i skråningstopp og skråningsfot avrundes for å redusere faren for velt i skråningen.

2.2.4 Tillegg ved skjæring/stigende terreng, T_2



a) Stigning slakere enn 1:2

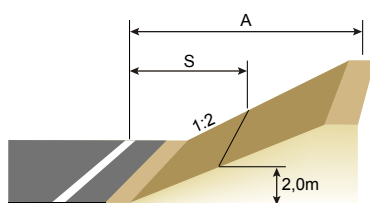
Skjæringens helningsgrad og utformingen av overgangen mellom grøft og skråning opp fra vegen er avgjørende for hvordan et kjøretøy vil oppføre seg ved en utforkjøring.

Slak jordskjæring (stigning slakere enn 1:2)

$$S = A$$

$$S = A + T_2, (T_2=0)$$

For slake jordskjæringer som har en myk overgang fra vegen til skråningen, uten andre faremomenter, vil sikkerhetssonens bredde (S) være lik sikkerhetsavstanden (A) fra Tabell 2.2. Tillegget T_2 er lik 0 meter, (se Figur 2.5 a). Skjæringen er så slak at kjøretøyet til en viss grad vil kunne retardere, kontrolleres og eventuelt føres tilbake til kjørebanelen.



b) Stigning 1:2

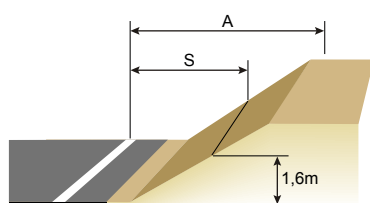
Normal jordskjæring (stigning 1:2)

$$S \leq A,$$

$$S = A + T_2 (T_2 < 0)$$

$(T_2 = \div$ den del av A som ligger over 2,0 m over kjørebanelen)

For normal jordskjæringer (1:2) medregnes sikkerhetssonens bredde (S) bare frem til et punkt hvor skråningshøyden er 2,0 m over vegbanenivå, såfremt dette ligger innenfor sikkerhetsavstanden (A), (se Figur 2.5 b). T_2 blir da trukket fra den delen av sikkerhetsavstanden (A) som ligger mer enn 2,0 meter over kjørebanelen.



c) Stigning brattere enn 1:2

Bratt jordskjæring (stigning brattere enn 1:2)

$$S \leq A,$$

$$S = A + T_2, (T_2 < 0)$$

$(T_2 = \div$ den del av A som ligger over 1,6 m over kjørebanelen)

For bratte jordskjæringer (brattere enn 1:2) medregnes sikkerhetssonens bredde (S) bare frem til et punkt hvor skråningshøyden er 1,6 m over vegbanenivå, såfremt dette ligger innenfor sikkerhetsavstanden (A), se fig.2.5 c). T_2 blir da trukket fra den delen av sikkerhetsavstanden (A) som ligger mer enn 1,6 meter over kjørebanelen.

Figur 2.5 a)-c) Fastsettelse av sikkerhetssonens bredde ved stigende terreng

Tabell 2.5 Tillegg T_2 til sikkerhetsavstanden (A) ved stigende terreng

Skjæringens stigning	Sikkerhetssonens bredde (S)
Slakere enn 1:2	$S =$ Sikkerhetsavstanden (A)
1:2	$S \leq A$, (S er maksimalt avstanden ut til en skjæringshøyde 2,0 m over vegbanenivå dersom denne ligger innenfor A)
Brattere enn 1:2	$S \leq A$, (S er maksimalt avstanden ut til en skjæringshøyde 1,6 m over vegbanenivå dersom denne ligger innenfor A)

2.2.5 Tillegg ved bilveg eller gang- og sykkelveg under veg, T_3

For bilveg eller gang- og sykkelveg som krysser under en veg legges det et tillegg på $0,5 \times A$ til sikkerhetsavstanden (A) fra Tabell 2.2 for fastsettelse av bredden på vegens sikkerhetssone (S) og beregning av rekkverksbehov.

$$S = A + T_3 \quad \text{hvor } T_3 = 0,5 \times A$$

Dette er nødvendig på grunn av de store følgeskadene som vil kunne oppstå ved utforkjøring ned på bilvegen/gang- og sykkelvegen. Ved jordbruksunderganger eller veg med svært liten trafikk vurderes i hvert enkelt tilfelle om det er nødvendig å øke sikkerhetsavstanden med $0,5 \times A$.

2.2.6 Tillegg ved jernbane, T-bane osv., T_3

For jernbane, T-bane osv. som går langs veg eller som krysser under veg, legges det et tillegg $T_3 = A$ til sikkerhetsavstanden (A) fra Tabell 2.2 for fastsettelse av bredden på vegens sikkerhetssone (S) og beregning av rekkverksbehov.

$$S = A + T_3 \quad \text{hvor } T_3 = A$$

Det vil imidlertid kunne være aktuelt å øke sikkerhetssonens bredde (S) ut over dette i visse situasjoner på grunn av de store følgeskadene som kan oppstå dersom et kjøretøy skulle havne på skinnegangen.

2.2.7 Tillegg ved oppholdsarealer, T_4

For lekeplasser, barnehager, skolegårder og campingplasser som ligger inntil veg legges det til et tillegg (T_4) på $0,5 \times A$ til sikkerhetsavstanden (A) fra Tabell 2.2 for fastsettelse av bredden på vegens sikkerhetssone (S) og beregning av rekkverksbehov. Dette gjøres på grunn av de store følgeskadene som vil kunne oppstå.

$$S = A + T_4 \quad \text{hvor } T_4 = 0,5 \times A$$

I tilfeller hvor følgeskadene av en utforkjøringsulykke kan bli spesielt store, kan det være aktuelt å benytte enda større sikkerhetssoner.

2.2.8 Tillegg ved spesielle anlegg, T_4

På grunn av risikoen for store følgeskader ved påkjørsel av spesielle anlegg ved vegens sideområde legges det et tillegg $T_4 = 0,5 \times A$ til sikkerhetsavstanden (A) fra Tabell 2.2 for fastsettelse av bredden på vegens sikkerhetssone (S) og rekkverksbehov. Dette gjøres på grunn av de store følgeskadene som kan oppstå dersom et kjøretøy skulle havne utenfor vegen ved slike anlegg. Det 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 som bør beskyttes mot evt. utforkjørende tankbiler o.l.

$$S = A + T_4 \quad \text{hvor } T_4 = 0,5 \times A$$

I tilfeller hvor følgeskadene av en utforkjøringsulykke kan bli spesielt store, kan det være aktuelt å benytte enda større sikkerhetssoner.

Andre spesielle steder hvor det kan være behov for å øke sikkerhetssonens bredde, skal vurderes spesielt.

2.2.9 Tillegg ved midtdeler, T_5

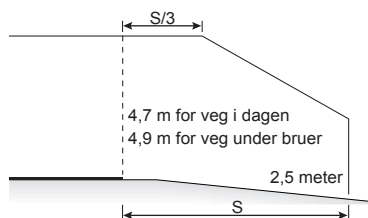
For midtdeler legges det til et tillegg (T_5) til sikkerhetsavstanden (A) i midtsonen fra Tabell 2.2 for fastsettelse av bredden på vegens sikkerhetszone (S) og beregning av rekkverksbehov. Dette gjøres på grunn av de store følgeskadene som kan oppstå ved at en bil kommer over i motgående kjørefelt. (Se også kap 2.7).

$$S = A + T_5 \quad \text{hvor } T_5 = A$$

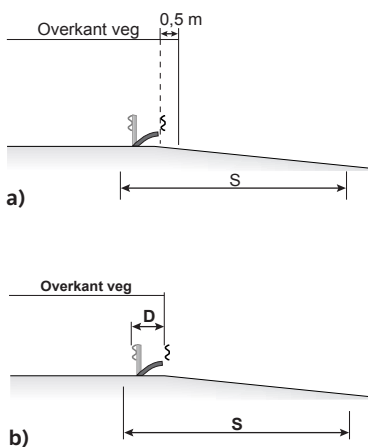
I tilfeller hvor følgeskadene av en ulykke kan bli spesielt store, kan det være aktuelt å benytte enda bredere sikkerhetssoner, slik at midtdeleren blir bredere enn $2A$. (Se også kap. 2.7).

2.2.10 Fri høyde i sikkerhetssonen

Av hensyn til sikkerheten for høye kjøretøy som busser og vogntog og følgeskader på andre veifarende, stilles det krav til fri høyde over kjørebanelen i sikkerhetssonen.



Figur 2.6 Fri høyde over sikkerhetssonen (S) på steder uten rekkverk



Figur 2.7 a) b) Fri høyde i sikkerhetssonen på steder med rekkverk

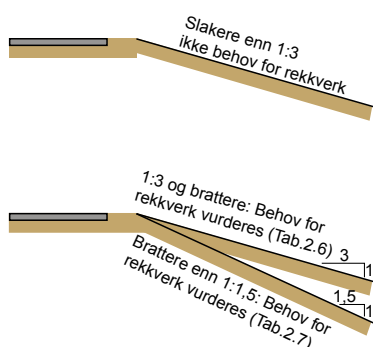
Faremomenter over kjørebanelen kan være overhengende skilt og skiltportaler, bruer inkl. skråttstilte brupilarer, tunnelportaler, støyskjermer med skrå vegger som stikker ut over skulder og evt. kjørebane osv. Minste fri høyde over vegbanen slik den er definert i håndbok N100 Veg- og gateutforming, håndbok N500 Vegtunneler og håndbok N400 Bruprosjektering, videreføres ut i sikkerhetssonen etter følgende regler.

- Der det ikke er rekkverk, vil kravet til fri høyde avta med avstanden fra kjørebanelen (se Figur 2.6). Der det kommer en hindring i sikkerhetssonen (f.eks. en bergskjæring) som kan stå uten rekkverk, vil fri høyde bli som på Figur 2.6 med tilsvarende kortere avstand.
- Der det er mykt rekkverk (deformasjonsbredden er større enn 0,5 m), er kravet til fri høyde konstant ut til rekkverkets deformasjonsbredde, men minimum 1,0 m, fordi krenkning her blir ubetydelig, (se Figur 2.7 b).
- Der det er stivt rekkverk (deformasjonsbredden D er mindre eller lik 0,5 m), skal det være full høyde ut til rekkverkets deformasjonsbredde pluss 0,5 m for evt. inntrengning på grunn av krenkning av kjøretøyet ved påkjørsel, (se Figur 2.7 a).

I de to siste punktene kan krav til deformasjonsbredde ved fri høyde, halveres ved fartsgrense ≤ 60 km/t.

For rekkverk som har definerte verdier for VI- kjøretøys inntrengning kan disse verdiene brukes istedenfor kravene i andre og tredje punkt.

2.3 Behov for rekkverk ved fylling/fallende terreng



Figur 2.8 Behov for rekkverk ut fra fall på fylling/fallende terreng

Et kjøretøy vil vanligvis ikke velte ved skråning mellom 1:3 og 1:4, men føreren vil ikke kunne gjenvinne kontrollen over kjøretøyet. Kjøretøyet vil derfor ende opp ved skråningsfoten ved en utforkjøring på slike skråninger. Det skal derfor kontrolleres at det innenfor sikkerhetssonen ikke er farlige sidehindre i skråningen eller ved skråningsfoten (se kapittel 2.6). Dersom dette ikke kan unngås, skal det settes opp rekkverk.

For skråninger med et fall 1:3 eller brattere, øker faren for velt betydelig. Der skråninger med slikt fall ikke kan unngås, vurderes behov for rekkverk i henhold til Tabell 2.6. Fyllinger/fallende terreng brattere enn 1:1,5 regnes som stup, med ekstrem stor fare for velt og betydelige personskader ved utforkjøring. På slike steder vurderes behov for rekkverk i henhold til Tabell 2.7.

Dersom skråningstoppen befinner seg innenfor sikkerhetssonen og summen av skråningshøydene med helningsgrad 1:3 eller brattere er større enn største tillatte skråningshøyde (H) i Tabell 2.6 og Tabell 2.7, settes det opp rekkverk.

Tabell 2.6 Største tillatte skråningshøyde (H) uten rekkverk ved fall 1:1,5, 1:2 og 1:3 ved ulike trafikkmengder og fartsgrenser

ÅDT	Skråningshøyde (fall) H			
	Skrånings-helning*	Fartsgrense 60 km/t og lavere	Fartsgrense 70 og 80 km/t	Fartsgrense 90 km/t og høyere
0 – 4 000	1:1,5	3 m	2 m	1,5 m
	1:2	5 m	3 m	2 m
	1:3	8 m	6 m	4 m
4 000 – 12 000	1:1,5	3 m	2 m	1 m
	1:2	4 m	3 m	1,5 m
	1:3	7 m	4 m	3 m
> 12 000	1:1,5	2 m	1,5 m	1 m
	1:2	3 m	2 m	1,5 m
	1:3	5 m	3 m	2 m

* Det interpoleres for mellomliggende verdier. Vegskråninger med fall

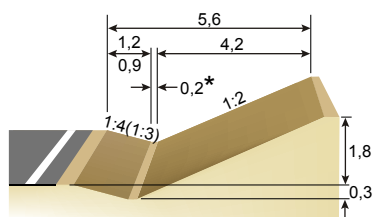
Tabell 2.7 Største tillatte skråningshøyde (H) uten rekkverk ved fall brattere enn 1:1,5

Høyde (meter)	0 - 1 meter fra vegkant	1-3 meter fra vegkant
0 – 0,3	Ikke behov for rekkverk	Ikke behov for rekkverk
0,31 – 1,0	Behov for rekkverk	Ikke behov for rekkverk
1,01 – 4,0	Tillatt for gående- og syklende Behov for rekkverk, se kap.3.7	Behov for rekkverk Se kap.3.2
≥ 4,0	Behov for rekkverk, høyde ≥ 1,2 m, H2-klasse	Behov for rekkverk, H2-klasse Se kap. 3.2

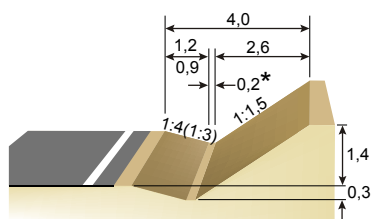
Rekkverkshøyde (0,6 – 0,8)0,75 der høyden ikke er angitt
Området 0 – 1,0 meter fra vegkant bør være relativt plant

Eksempler på beregning av rekkverksbehov på fyllinger/fallende terreng er gitt i vedlegg 2.

2.4 Behov for rekkverk ved jordskjæringer, dype grøfter etc.



a) skråningshelning 1:2



b) skråningshelning 1:1,5

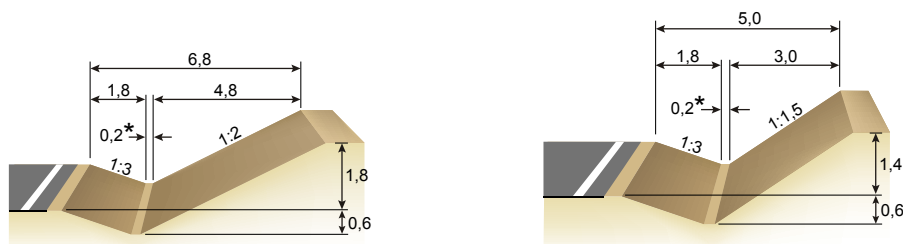
Figur 2.9 Utforming av lukket grøft uten rekkverk

* kan variere fra 0,2 – 0,5

Jordskjæringer som angitt i figur 2.9 og figur 2.10 regnes som ufarlige og behøver ikke beskyttes med rekkverk, unntatt dersom det befinner seg farlige sidehindre i grøften eller grøfteskråningen som ikke vil kunne ufarliggjøres på annen måte, og hinderet er lokalisert mindre enn 1,6 m/2,0 m over kjørebanelen, (se kapittel 2.2.4) (for å hindre utkjøring over vollen se kapittel 3.3.3).

I jordskjæringer skal utstikkende store steiner og fjellnabber på 0,3 m eller mer innenfor sikkerhetssonen sprenges bort eller tildekkes. Dersom dette ikke er økonomisk forsvarlig, behandles de utstikkende partiene som farlige sidehindre mht. beregning av avstanden til faremomentet (L) og behovet for rekkverk innenfor sikkerhetssonen.

Åpne grøfter bør utformes som angitt på Figur 2.10. Lukket grøft er sikrere enn åpen grøft og bør derfor tilstrebes. Minstekrav til utforming av lukkede grøfter er vist på Figur 2.9. Dype grøfter med bratte sider er trafikkfarlige og bør unngås, spesielt mot bergskjæringer (grøfter der bergskjæringer utgjør grøftens bakkant, behandles under visse betingelser som farlig sidehinder mht. behov for rekkverk, se også kapittel 2.5 og 2.6.).

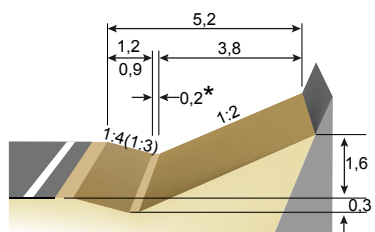


Figur 2.10 Grøfteprofil ved fartsgrense $\leq 80\text{km}$ * kan variere fra 0,2 – 0,5

2.5 Behov for rekkverk ved bergskjæring

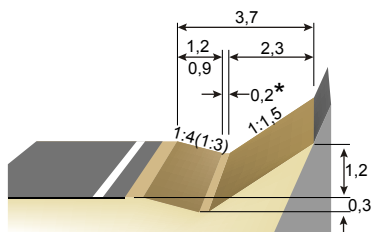
For å unngå bruk av rekkverk bør bergskjæringer sprenges ut med mest mulig jevne overflater av hensyn til kjøretøy som kjører av vegen. Utstikkende partier med skarpe kanter i deler av skjæring

som bilen kan komme i kontakt med, og som vil kunne medføre bråstopp med store personskader til følge, bør derfor unngås. De aktuelle områdene bør ikke ha partier som stikker ut mer enn 0,3 m. Dersom dette ikke er økonomisk forsvarlig, behandles bergskjæringen som farlig sidehinder mht. avstanden til faremoment (L) og behov for rekkverk innenfor sikkerhetssonen (se kapittel 2.2 og kapittel 2.6).



a) skråningshelning 1:2

Et godt alternativ til rekkverk mot bergskjæring er å bygge opp en jordskråning mot bergskjæringen. For å hindre påkjørsel av bergskjæringen skal jordskråningen ha en utforming mot bergskjæringen som vist på Figur 2.11.



b) skråningshellning 1:1,5

Figur 2.11 Minstekrav til utforming av jordvoll mot bergskjæring

* kan variere fra 0,2 – 0,5

Der helningsgraden på jordvollen er 1:2 (se Figur 2.11 a), skal skråningshøyden (h) over vegbanenivå være minst 1,6 m. Ved slakere hellinger enn 1:2 skal rekkverk settes opp dersom fjellet er innenfor sikkerhetssonen.

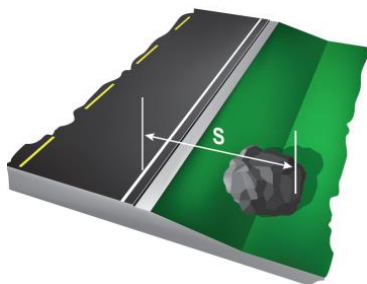
Der helningsgraden på jordvollen er 1:1,5 (se Figur 2.11 b), skal skråningshøyden (h) over vegbanenivå være minst 1,2 m. For å kunne oppnå en stabil skråning på 1:1,5, skal spesielle masser anvendes, se håndbok N200 Vegbygging.

På vegger med fartsgrense ≤ 80 km/t kan alternativt grøftedybde være 0,6 m.

Anvendelse av jordvoll anbefales fremfor rekkverk mot bergskjæring der det er plass.

2.6 Behov for rekkverk eller støtpute ved påkjørselsfarlige sidehindre

Det kreves satt opp rekkverk eller støtpute foran påkjørselsfarlige sidehindre som befinner seg innenfor sikkerhetssonen. Beregning av S er beskrevet i kapittel 2.2.



Figur 2.12 Eksempel på påkjørselsfarlig sidehinder som ikke skal finnes innenfor sikkerhetssonen

Påkjørselsfarlige sidehindre er faste gjenstander ved siden av vegen som er så tunge og solide at de vil kunne volde alvorlig personskade ved påkjørsel. Eksempler på dette er:

- Brupilare og landkar
- Ikke-ettergivende stolper, lysmaster og skiltmaster
- Trær og tremaster med en diameter over 15 cm målt 40 cm over terreng
- Store ikke ettergivende trafikkportaler eller lignende
- Støttemurer, bygninger av mur eller lignende (utstikkende kanter på mer enn 30 cm). Støtterskjermer med utstikkende partier eller farlige stolper inne i eller i tilknytning til en konstruksjon som kan være utsatt for fragmentering
- Betongbuffer på bomstasjoner
- Betongfundamenter, kumringer, jordfaste steiner, trestubber og liknende som stikker mer enn 15 cm over terreng
- Utløp av kulverter, drenerør, m.m. i vegskråninger
- Store, kraftige skap, f.eks. telleskap, elskap, styringsskap og liknende
- Tunnelmunninger og innvendige tunnelhvelv som stikker ut fra tunnelveggen
- Enden på jordvoller brattere enn 1:10 og bratte grøfteavslutninger (1:6) ved kryss og avkjørsler på tvers av kjøreretningen, (se kapittel 3.3.3 og kapittel 4.3.4).

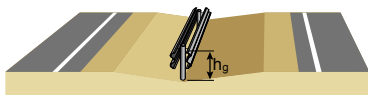
Ovennevnte farlige sidehindre skal ikke forekomme innenfor vegens sikkerhetszone. Dersom det er hensiktsmessig, kan de enten bygges om, erstattes med ettergivende anordninger som er testet i henhold til NS-EN 12767 eller det vil kunne plasseres en støtpute eller et avvisende rekkverk i forkant av hindrene (se kapittel 6).

Ettergivende trafikkanordninger av godkjent type vil kunne plasseres bak rekkverket, innenfor den ytre 3/4 av kjøretøyets inntrengning VI, såfremt de ikke innvirker på rekkverkets funksjon ved påkjørsel. Har rekkverket en "glatt" side (utstikkende partier mindre enn 10 cm) mot det ettergivende utstyret, regnes det ikke å påvirke rekkverkets funksjon ved påkjørsel.

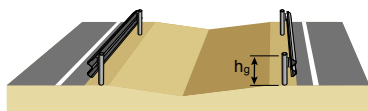
Dersom støyskjerm som ikke er testet og godkjent for påkjørsel i henhold til NS-EN 1317 er plassert innenfor sikkerhetssonen, skal den beskyttes mot påkjørsel med et rekkverk foran skjermen. I enkelte tilfeller kan en støyskjerm kombineres med et vegrekkverk, som for eksempel når et plaststøpt betongrekkverk inngår som del (fot) av støyskjermen. Støyskjermen skal ikke påvirke rekkverkets funksjon. Støyskjermen skal ikke løsne, fragmenteres eller på annen måte være til skade for trafikanter ved en påkjørsel. Enden på en støyskjerm kan være spesielt utsatt, og den skal derfor enten plasseres utenfor sikkerhetssonen eller beskyttes med et rekkverk eller en støtpute.

2.7 Behov for rekkverk i midtdeler

For veger med fartsgrense > 60 km/t, skal det settes opp rekkverk eller jordvoll i den fysiske midtdelere på flerfeltsveger dersom avstanden mellom motgående kjørebanelanter er mindre enn 2 ganger sikkerhetsavstandens bredde, se Figur 2.13. For jordvoll som rekkverk, se kapittel 2.7.2 og 3.3.3.



Helning på midtrabatt 1:5



Helning på midtrabatt brattere enn 1:5

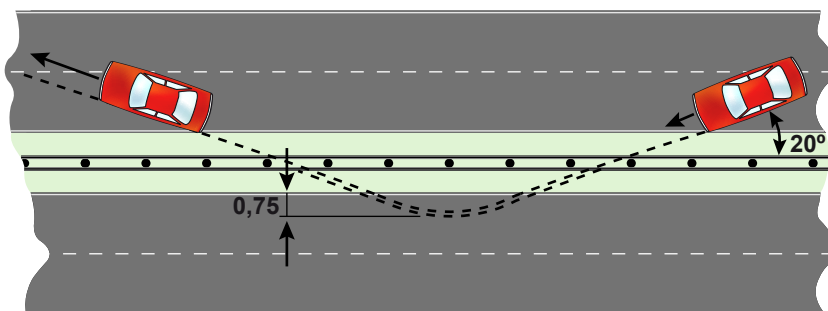
Figur 2.13 Enkelt- og dobbeltsidig rekkverk i midtdeler i forhold til midtdelerens skråningshelning.

Ettergivende master skal ikke anvendes som alternativ til vegrekkverk eller støtputer foran farlige sidehindre, eller i stedet for midtrekkverk.

Dersom det plantes trær med større diameter i fullvoksen tilstand enn angitt i kapittel 2.6, eller det settes opp andre farlige sidehindre som ikke-ettergivende skiltmaster, lysmaster eller andre byggverk i midtdeleren, vurderes behovet for rekkverk i henhold til kapittel 2.2 og 2.6.

Dersom det settes opp to enkeltsidige rekkverk i midtdeler tillates det at ettergivende utstyr av godkjent type plasseres mellom rekkverk i henhold til kapittel 2.6.

På veger med midtrekkverk kan kravet til rekkverkets arbeidsbredde dekke inntil 0,75 m av kjørefeltet for motsatt rettet trafikk målt fra kjørebanelant til rekkverkets forkant, (se Figur 2.14).



Figur 2.14 Maksimal inntrenging i møtende kjørebane for smale midtdelere

Rekkverk vil kunne settes opp som dobbeltsidig i midten eller på en av sidene av midtdeleren dersom helningsgraden i midtdeleren er 1:5 eller slakere. Ved større helningsgrader settes det opp to enkelt-sidige rekkverk ved skråningstoppen/skulderkanten (se Figur 2.13). Der det er høydeforskjell mellom motsatt rettede kjørebane, vil det kunne være hensiktsmessig å plassere et tosidig rekkverk langs den høyest beliggende kjørebane. Der det må påregnes at det kan bli brøytet mye snø inn på midtdeleren, bør det vurderes å plassere rekkverket på hver side av midtdeleren.

2.7.1 Nød- og driftsåpninger i midtdelere

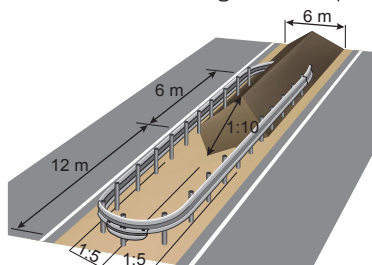
Midtdelere med rekkverk skal ha nødåpninger der trafikken eller et kjøretøy kan komme kontrollert over til motgående kjørefelt. Åpningene i midtrekkverket bør være for hver tredje kilometer. Ordinære kryss erstatter denne nødåpningen. Nød- og driftsåpninger i midtdeler skal utformes slik at de ikke kan innebære et faremoment for trafikantene. Nødåpninger bør være lukket med bom eller annen anordning når de ikke er i bruk.

Lengden på faste nød- og driftsåpninger er avhengig av den bom eller anordning som blir plassert der. Den vil variere fra 27 til 32 m. Selve åpningen som kjøretøy skal slippe gjennom skal være minst 15 m. Som alternativ til faste nødåpninger kan enkle monterbare midtrekkverk benyttes. Disse kan stå så tett som ett rekkverk pr. km. De skal være så enkle å åpne at personell fra nødetatene kan utføre det med håndmakt på maks. 10 minutter.

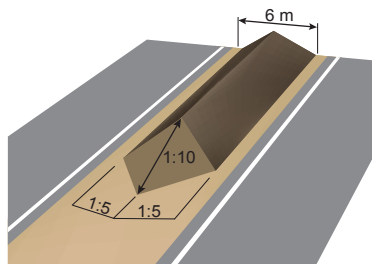
Spesialløsninger med muligheter til å åpne midtdeler skal utformes slik at de ikke representerer noen svekkelse i forhold til tilstøtende rekkverksseksjoner (jf. kapittel 4.5). Rekkverksendene som oppstår når åpningen i midtdeleren er åpen skal sikres.

2.7.2 Jordvoll som midtdeler

Det kan benyttes jordvoller istedenfor rekkverk som midtdelere. For å hindre utkjøring over vollen kreves en utforming som vist på Figur 2.17.

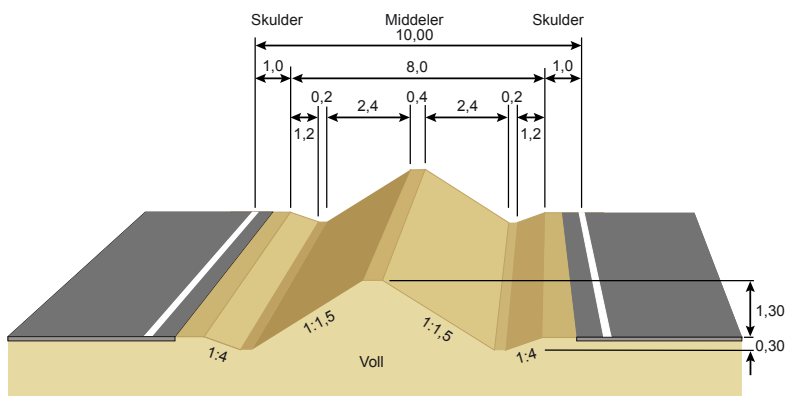


Figur 2.15 Eksempel på sikring av endeavslutning av jordvoll ved fartsgrense ≥ 80 km/t



Figur 2.16 Minstekrav til utforming av endeavslutning av jordvoll ved fartsgrense < 80 km/t

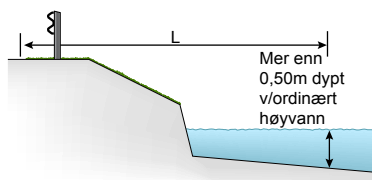
På vegger med fartsgrense/fartsnivå ≥ 80 km/t skal vollens endeavslutning sikres med rekkverk, (se Figur 2.15). På vegger med fartsgrense < 80 km/t kan en nedført jordvollsende med helningsgrad 1:10 anvendes. Utforming av vollens endeavslutning mot trafikken skal være som angitt i Figur 2.16.



Figur 2.17 Minimumskrav til jordvoll i midtdeler som erstatning for ordinært vegrekkverk (mål er i meter)

2.8 Behov for rekkverk ved elver og vann

Rekkverk skal settes opp ved elver og vann der vanddybden innenfor sikkerhetssonen er over 0,5 m ved høyvann. Normal vårfloem i vassdrag medregnes. Ekstraordinær flom derimot, der vassdragene går langt ut over sine bredder, forekommer sjelden og bør normalt ikke tas spesielt hensyn til.



Figur 2.18 Krav til rekkverk ved dypt vann innenfor sikkerhetssonen

Avstanden til vanddybden som krever rekkverk, måles som for avstand til faremomentet (L) i Figur 2.18.

For eksisterende veg settes det opp H2 rekkverk der avstanden til faremomentet er nærmere vegen enn $S/2$ og terrenget innenfor $S/2$ defineres som stup. Er faremomentet lengre fra vegen enn $S/2$ eller sideterenget er slakere, settes det opp N2 rekkverk.

For ny veg settes det opp H2 rekkverk der avstanden til faremomentet er $L < S$ og hele eller deler av terrenget innenfor sikkerhetssonen defineres som stup.

For veger der $L < S$ sikkerhetsavstanden S og terrenget utenfor vegen er lik eller brattere enn 1:3 og defineres ikke som stup settes det opp N2 rekkverk.

Se også kapittel 3.2.3, Figur 3.3 og 3.4.

2.9 Behov for rekkverk på bruer, støttemurer og ved stup

Det skal i prinsippet benyttes rekkverk på alle bruer. Krav til rekkverk på bruer er behandlet i kapittel 3.4. Støttemurer har stor likhet med bruer i og med at de mangler deformasjonsrom bak rekkverket, har et loddrett stup utenfor og at rekkverket er innfestet i muren. Rekkverk på støttemur skal derfor behandles som rekkverk på bru. I situasjoner der skråning/stup kombineres med en støttemur, skal det tas hensyn til skråningens totalhøyde og eventuelle faremomenter som et utforkjørende kjøretøy kan treffe.

Fall brattere enn 1:1,5 betraktes i denne normalen som stup (se kapittel 2.3). Behov for rekkverk ved stup eller på støttemurer bestemmes ut fra Tabell 2.7 i kapittel 2.3.

2.10 Krav til minsteavstander ved rekkverk

2.10.1 Minsteavstand mellom rekkverk på veger med midtrekkverk

På nye nasjonale hovedveger med midtrekkverk og siderekker skal avstanden mellom rekkverkene minimum være 5,75 m. På øvrige hovedveger med midtrekkverk og siderekker bør avstanden mellom rekkverkene minimum være 5,75 m ved $\text{ÅDT} \geq 4000$ og 5,25 m ved $\text{ÅDT} < 4000$. På eksisterende veger, eller nye veger med redusert standard i forhold til kravene i håndbok N100, og der midtrekkverk settes opp skal avstanden mellom midtrekkverk og siderekker være minimum 5,25 m.

2.10.2 Minste åpning mellom to rekkverk i lengderetning

Dersom avstanden mellom to rekkverks virksomme del (dvs. eksklusive nedføring og forankring eller ettergivende rekkverksende) er mindre enn 100 m, skal rekkverkene i stedet utføres sammenhengende med mindre åpningen er begrunnet i en nødvendig avkjørsel, vegkryss osv. Dette vil være en sikrere og ofte rimeligere løsning enn å sikre begge rekkverksendene.

2.10.3 Minsteavstand mellom kjørebane kant og rekkverk

På veger med fartsgrense ≤ 80 km/t skal avstanden mellom vegens kjørebane kant og rekkverksfrontside være minimum 0,5 m.

På veger med fartsgrense > 80 km/t og med $\text{ÅDT} < 12000$ skal avstanden mellom vegens kjørebane kant og rekkverks frontside være minimum 0,5 m.

På veger med fartsgrense > 80 km/t og med $\text{ÅDT} \geq 12000$ skal avstanden mellom vegens kjørebane kant og rekkverks frontside være minimum 0,75 m.

Rekkverket plasseres slik at rekkverkets forkant flukter med den asfalterte (belagte) vegskulderens ytterkant for å unngå kant (høydesprang) på vegskulderen.

2.11 Beskyttelse av andre trafikanter m.m.

I tillegg til behovet for å beskytte fører og passasjerer i biler som er på avveie, vil det i visse situasjoner også være behov for å beskytte trafikanter som befinner seg på tilstøtende trafikkarealer eller andre oppholdsarealer nær vegen, mot kjøretøy på avveie. Disse er omtalt nedenfor.

2.11.1 Gang- og sykkelveg langs bilveg

Det henvises til kapittel 3.7 Rekkverk for gående og syklende.

2.11.2 Parallell bilveg

Der det er en parallell veg inntil en primærveg med fartsgrense lik 70 km/t eller mer, skal det anlegges rekkverk mot parallellvegen dersom ÅDT på parallellvegen er 1 500 eller mer og avstanden fra primærvegen til parallellvegen (mellom kjørebane kantene) er mindre enn sikkerhetssonens bredde.

For primærveger med fartsgrense lik 60 km/t og mindre, vurderes behovet i hvert enkelt tilfelle ut fra forholdene på stedet.

2.11.3 Jernbane, T-bane o.l.

Dersom det befinner seg jernbane, T-bane eller lignende innenfor sikkerhetssonen skal det settes opp rekkverk. For krav til sikkerhetssonens bredde, (se kapittel 2.2.6), og for krav til rekkverket som brukes mot jernbane, (se kapittel 3.3.4 og Tabell 3.1).

Jernbaneverkets krav til beskyttelsesskjerm ved kryssing er beskrevet i håndbok V161 Brurekkverk, kapittel 10.

2.11.4 Oppholdsarealer m.m.

Det vil kunne være aktuelt å beskytte andre omgivelser enn de som er nevnt ovenfor mot kjøretøy på avveie. Dette kan for eksempel være lekeplasser, barnehager, skolegårder, parkeringsplasser, campingplasser, boligområder osv. Det er satt strengere krav enn normalt til sikkerhetssonens bredde ved oppholdsarealer, (se kapittel 2.2.7).

2.11.5 Rekkverk ved arbeidsområde på veg

I henhold til håndbok N301 Arbeid på og ved veg er hensikten med sikring mellom arbeidssted og trafikanter ved hjelp av fysiske tiltak å:

- hindre påkjørsel av arbeidere og utstyr
- hindre trafikanter å komme inn på arbeidsområdet, slik at det ikke kan oppstå alvorlige skader
- begrense skadene på trafikantene dersom de treffer sikringen

Det er viktig at sikringsutstyr brukes på en korrekt måte da feil bruk vil kunne gi utilsiktede og store konsekvenser med hensyn til sikkerheten for arbeidere og trafikanter.

3 Kriterier for valg av rekkverk

3.1 Grunnleggende funksjonskrav

Rekkverkets primære formål er å fange opp kjøretøy på avveie på en kontrollert måte og lede kjøretøyet i en liten vinkel tilbake mot kjørebane eller langs rekkverket til det stopper. Skader på kjøretøyet og rekkverket bør begrenses mest mulig. Det bør være enkelt å skifte ut skadde deler på rekkverket. Vesentlige deler av rekkverket skal ikke løsne og bli kastet ut til siden ved påkjørsel slik at de kan skade andre som oppholder seg i nærheten under påkjørselen. Se også kapittel 3.3.5.

Utforming av sideområdet har samme hensikt. Et utflatet sideområde vil kunne medføre at kjøretøyet ender langt fra vegen og langt utenfor sikkerhetssonen. Det kan være svært uheldig for kjøretøy og personer i kjøretøyet. I tilfeller der det befinner seg et farlig sidehinder like utenfor sikkerhetssonen bør det vurderes tiltak som vil kunne fange opp kjøretøyene.

De ulike typer rekkverk deles inn i ytelsesklasser basert på parameterne

- styrkeklasser T1, T2, T3, N1, N2, H2, H4, L2, L4
- arbeidsbredde W og deformasjonsbredde D som uttrykker rekkverkets stivhet
- skaderisikoklasse A, B og C

3.2 Valg av rekkverkstype

3.2.1 Generelt

Rekkverkstype velges med basis i definert styrkeklasse, arbeidsbredde eller deformasjonsbredde og skaderisiko.

Disse verdiene fremkommer fra testene som er gjennomført som grunnlag for godkjenning av rekkverket og oppgis av leverandøren.

I tillegg spiller også økonomi, miljø, vedlikeholdsvennlighet og estetikk en rolle i valg mellom ulike alternativer som tilfredsstillende grunnleggende kravene. Også trafiksikkerhet bør i visse sammenhenger vurderes i tillegg til at rekkverket er godkjent ved at bestemte rekkverkstyper velges.

3.2.2 Styrkeklasser

Grunnlaget for valg av styrkeklasser er vegens fartsgrense (se kapittel 1.9), trafikkmengde og utformingen av vegens sideterreng. Normalt benyttes rekkverk dimensjonert for personbil (N1 og N2), da påkjørsel med personbil er det aller mest vanlige. Ved spesielle steder, hvor gjennombrudd av rekkverket med et større kjøretøy vil få meget alvorlige konsekvenser, benyttes imidlertid rekkverk dimensjonert for større kjøretøy (H2 eller H4).

Styrkeklasser for rekkverk velges ut fra Tabell 3.1. Dette er minstekrav. Høyere styrkeklasser kan benyttes i spesielle tilfeller.

Tabell 3.1 Valg av styrkeklasser (sikkerhetsnivåer) for rekkverk

Styrkeklasse	Vegforhold
T1	<ul style="list-style-type: none"> • Midlertidige situasjoner, f.eks. ved vegarbeidsområder med en midlertidig fartsgrense ≤ 50 km/t
T2	<ul style="list-style-type: none"> • Midlertidige situasjoner, f.eks. ved vegarbeidsområder med en midlertidig fartsgrense på 60 og 70 km/t
T3	<ul style="list-style-type: none"> • Midlertidige situasjoner som vegarbeidsområder med en fartsgrense ≥ 60 km/t, med stor trafikk $\dot{A}DT > 4000$ og i tillegg andel tungtrafikk $>20\%$. • Midlertidige situasjoner på veger med fartsgrense ≥ 70 km/t og med stor trafikk $\dot{A}DT > 4000$ • Midlertidige situasjoner på motorveger • Midlertidige situasjoner på veger med meget alvorlige konsekvenser for andre ved gjennomkjøring eller utforkjøring. Det bør skiltes med fartsgrense 60 km/t
N1	<ul style="list-style-type: none"> • Fartsgrense ≤ 60 km/t og $\dot{A}DT \leq 12\ 000$ • Fartsgrense ≥ 70 km/t og $\dot{A}DT \leq 1500$
N2	<ul style="list-style-type: none"> • Fartsgrense ≤ 60 km/t og $\dot{A}DT > 12\ 000$ • Fartsgrense ≥ 70 km/t og $\dot{A}DT > 1500$ • Ved vann dypere enn 0,5 m og fall slakkere enn stup (1:3 – 1:1,5) • Ved støttemurer og stup (fall brattere enn 1:1,5) med høyde 1,0 – 4 m* • For bruer og kulverter med lengde ≤ 4 m og $\dot{A}DT < 1500^*$ • På motorveger
H1	<ul style="list-style-type: none"> • Midtdeler på motorveger og på andre veger med fartsgrense > 80 km/t og 10-20% andel av tungtrafikk (kjøretøy $>10t$).
H2 eller L2	<ul style="list-style-type: none"> • På bruer • Ved vann dypere enn 0,5 m og fall 1:1,5 (se kap. 2.8) • Ved støttemurer og stup (fall brattere enn 1:1,5) høyere enn 4 m • Midtdelere på motorveger og på andre veger med fartsgrense > 80 km/t og $> 20\%$ andel av tungtrafikk (kjøretøy $>10t$). • Steder hvor følgeskadene av en kollisjon vil bli store, f.eks. ved utforkjøring i vannreservoar, jernbane, T-bane trasé, kollisjon med større drivstofftanker osv. • Steder hvor det er lite utbøyningsrom ved f.eks. tunneler, brupilarer, faste hindre, etc.,
H4 eller L4	<ul style="list-style-type: none"> • På eller under bruer hvor det er stor fare for alvorlig skade på bærende brukonstruksjon og som ved kollaps av brua kan medføre fare for mange andre trafikanter osv. • Spesielle steder på motorveger og på andre veger med fartsgrense > 80 km/t og tungtrafikk $\dot{A}DT > 800$, hvor risikoen for utforkjøringsulykker er større enn normalt eller hvor konsekvensene av en utforkjøringsulykke vil bli meget store • På bruer som krysser høyhastighetsbaner, og langs veger der det ligger høyhastighetsbane innenfor sikkerhetssonen
Tunnel	<ul style="list-style-type: none"> • Rekkverk i tunneler er ikke ettergivende rekkverk

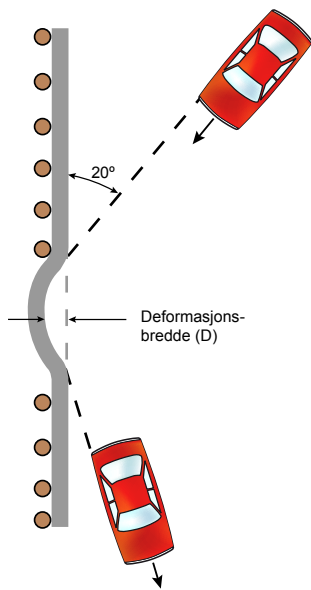
* Forutsetter tilstrekkelig plass for deformasjonsrom av rekkverket.

Midlertidige rekkverk tillates bare brukt som erstatning for N1 eller N2.

L-klassene skal brukes der det er mulig.

For alle typer rekkverk stilles det krav til endeavslutningen (se kapittel 4).

3.2.3 Deformasjonsbredde og arbeidsbredde

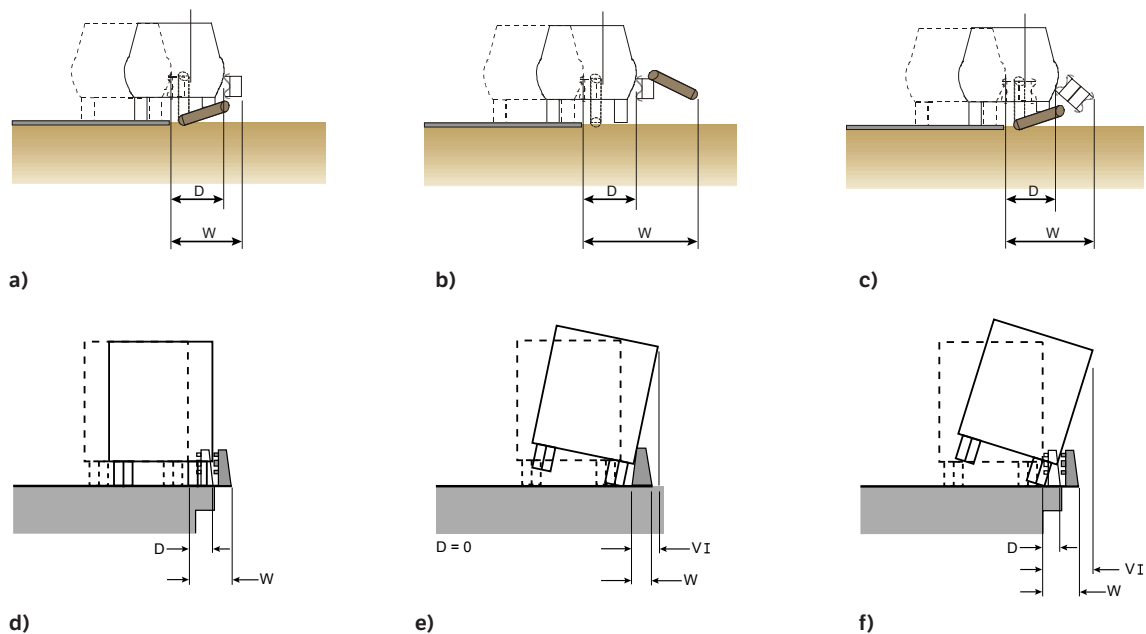


Figur 3.1 Illustrasjon av en påkjørselstest med deformasjon av rekkverket

Ved påkjørsel vil rekkverket bøyes ut. Rekkverkets arbeidsbredde (W) er den vannrette maksimale avstanden mellom rekkverkets forkant før påkjørsel og dets bakkant ved påkjørselen. Rekkverkets dynamiske deformasjon eller deformasjonsbredde (D) er den vannrette avstanden mellom rekkverkets forkant før påkjørselen og dets maksimale deformerte forkant under påkjørselen.

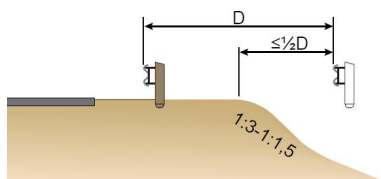
Figur 3.1 illustrerer en påkjørselstest med utbøyning av rekkverket. Figur 3.2 viser rekkverkets deformasjonsbredde (D), arbeidsbredde (W) og kjøretøyets inntrenging VI .

For større kjøretøy vil det kunne stilles spesielle krav til bredde utenfor rekkverket og høyde over kjøretøyet ved påkjørsel (fordi kjøretøyet krenger over og vipper opp på den ene siden ved påkjørselen). For høye sidehindre skal en eventuell, horisontal krenkning for større kjøretøy beregnes i tillegg ut over rekkverkets bakkant, (se Figur 3.2.e) og f). Det samme gjelder for vertikal krenkning. Om rekkverket trenger inn i kjøretøyet, regnes krenkingen for selve kjøretøyet. VI er maksimale avstanden mellom rekkverkets forkant før påkjørsel og kjøretøyets ytterkant på inntrengningssiden inkludert eventuell krenkning. Se også kapittel 2.2.10.

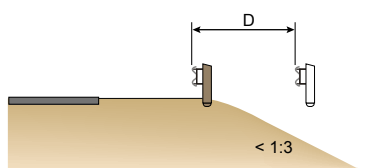


Figur 3.2 Arbeidsbredde (W), deformasjonsbredde (D), VI kjøretøyets inntrengning

Det skal være tilstrekkelig plass til deformasjonsbredde bak rekkverket (se Figur 3.3 og Figur 3.4). Følgende regler legges til grunn for beregning av tilstrekkelig bredde bak rekkverket i ulike situasjoner (i alle tilfeller skal bredden være så stor at innfestingen av rekkverksstolpene



a) Deformasjonsbredde (D) ved skråning med fall 1:3 eller brattere (gjelder ikke på bru, støttemur, stup eller lignende).



b) Deformasjonsbredde (D) ved skråning med fall slakere enn 1:3.

Figur 3.3 Eksempel på tillatt deformasjonsbredde (D) ved skråning

er tilfredsstillende - se kapittel 5.2.6):

- For bruer, støttemurer og stup tillates ikke D å gå mer enn 20 cm utenfor bru- eller murkanten eller 40 cm utover vertikalvinkelpunktet for stup
- For skråninger med et fall på 1:3 eller brattere tillates det at maksimalt halve rekkverkets deformasjonsbredde (D) går ut over skråningstoppen (jf. Figur 3.3 a)
- For skråninger med et fall slakere enn 1:3, tillates det at hele rekkverkets deformasjonsbredde (D) går ut over skråningstoppen (se Figur 3.3 b)
- Foran farlige sidehindre skal rekkverkets arbeidsbredde (W) ikke overskride tilgjengelig utbøyningsrom (se Figur 3.4 a og b)
- For gang- og sykkelveger - (se kapittel 3.7.3).

Rekkverkets deformasjonsbredde D eller arbeidsbredden W, slik den fremkommer av testen, tillates redusert til det halve ved disse fartsgrensene:

- for rekkverk i styrkeklasse T2 og T3 ved fartsgrense ≤ 50 km/t
- for rekkverk i styrkeklasse N1 ved en fartsgrense 60 km/t
- for rekkverk i styrkeklasse N2 ved en fartsgrense 70 km/t
- for rekkverk i styrkeklasse H2/L2 ved en fartsgrense 50 km/t

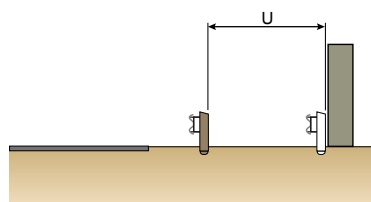
For skråninger med et fall på 1:5 eller slakere tillates at rekkverket plasseres i skråningen. For skråninger med fall fra 1:3 til 1:4 tillates på visse vilkår at rekkverket plasseres ned på skråningen (se kapittel 4.6.4). Rekkverket skal da være testet og godkjent for slik plassering.

I NS-EN 1317-2 er rekkverk inndelt i stivhetsklasser ut fra arbeidsbredden (W). Disse er angitt i Tabell 3.2.

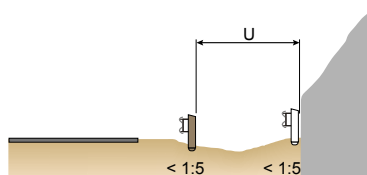
Tabell 3.2 Arbeidsbredde (W) og Inntrengning (VI), verdiene er i meter

W-klasse	W1	W2	W3	W4	W5	W6	W7	W8	-
Arbeidsbredde (m)	$\leq 0,6$	$\leq 0,8$	$\leq 1,0$	$\leq 1,3$	$\leq 1,7$	$\leq 2,1$	$\leq 2,5$	$\leq 3,5$	-
VI-klasse	VI1	VI2	VI3	VI4	VI5	VI6	VI7	VI8	VI9
Inntrengning (m)	$\leq 0,6$	$\leq 0,8$	$\leq 1,0$	$\leq 1,3$	$\leq 1,7$	$\leq 2,1$	$\leq 2,5$	$\leq 3,5$	$> 3,5$

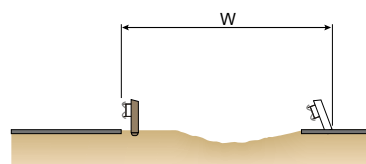
Verdiene for D, VI og W er oppgitt i oversikt over godkjent vegutstyr til bruk på fylkes- og riksveger i Norge fra Vegdirektoratet som fins på www.vegvesen.no.



a) Utbøyningsrom (U) mot farlig sidehinder.



b) Utbøyningsrom (U) på grøft/skråning med et fall på 1:5 eller slakere mot bergskjæring.



c) Arbeidsbredde (W) mot veg med møtende trafikk eller gang- og sykkelveg.

Figur 3.4 Eksempel på nødvendig bredde bak rekkverket ved farlige sidehindre og gang- og sykkelveg

3.2.4 Skaderisiko

De kreftene som fører og passasjerer utsettes for ved påkjørsel av et rekkverk, er i stor grad bestemmende for skadeomfanget ved påkjørselen. Disse kreftene er i denne sammenheng uttrykt ved ASI og THIV, (se kapittel I.8). Skaderisiko defineres ved tre skadeklasser, A, B og C avhengig av rekkverkets stivhet.

Skadeklasse A har den laveste ASI-verdien og gir derfor risiko for minst personskade. Klasse A og B medfører imidlertid relativt liten risiko for alvorlig personskade. Klasse C for konstruksjoner og plaststøpt rekkverk gir en ikke ubetydelig risiko for skade og bør kun benyttes der det ikke finnes gode alternativer med rekkverk i skadeklasse A eller B.

3.2.5 Estetikk

Rekkverk er synlige visuelle elementer i det fysiske miljøet.

Rekkverk som velges skal være tilpasset omgivelsene, og det skal stilles spesielle krav til god arkitektonisk utforming, spesielt i byer og tettbygde strøk. Også de spesielle (ikke typegodkjente) rekkverkene skal være godkjent til bruk langs norske veger.

Det stilles strenge krav til jevn og presis linjeføring, både horisontalt og vertikalt. Spesielt er det viktig med jevne og presise overganger mellom ulike rekkverkstyper.

Generelt er rekkverk som er minst mulig sikthindrende å foretrekke. Spesielt gjelder dette utsiktsområder, rundkjøringer og avkjørsler. Ved områder der en kan få blanding av motgående kjøretøy bør det vurderes spesielt om transparente rekkverk er ønsket.

Det bør legges stor vekt på estetisk god utførelse og detaljering for rekkverkstyper der gående og syklende ferdes. Rekkverk langs veger og gater bør følge vegens linjeføring og avsluttes på en visuell, logisk måte, samt oppfylle kravene til sikkerhet. Det bør velges farger på rekkverket som er nøytrale ift. omgivelsene.

Alternativer til rekkverk kan i mange tilfelle være både estetisk, trafiksikkerhetsmessig og økonomisk bedre løsninger. Eksempel på gode alternativer til rekkverk er oppbygging av jordvoll eller ufarliggjøre sideterreng.

3.2.6 Miljø

Ved valg av rekkverk skal det gjøres livsløpsvurderinger og miljøvurderinger.

Det bør tas hensyn til følgende miljøaspekter:

- Det skal vurderes om rekkverket kan medføre uønsket støyrefleksjon der rekkverkene går gjennom tettbygde områder
- Materialene bør være minst mulig miljøskadelige både i produksjon, ved bruk og ved destruering
- Lange og tette rekkverk i områder med sårbart dyreliv bør unngås da rekkverk vil kunne utgjøre en barriere for småvilt og amfibier
- Rekkverk bør velges ut fra forskjellige værforhold på stedet, som for eksempel vind, snømengde osv.

3.2.7 Vedlikehold av rekkverk

Ved valg av rekkverk skal det vektlegges at reservedeler kan skaffes på en hurtig og problemfri måte. Skadet rekkverk og støtputer som vil kunne representere en trafikkfare skal repareres snarest mulig. Dersom et rekkverk krever mer vedlikehold enn andre rekkverk så skal dette tas med i vurderingen når rekkverkstype velges. Rekkverksleverandøren skal sannsynliggjøre, at reservedeler kan skaffes i løpet av kort tid (ikke mer enn 1 uke).

Rekkverk som ofte blir utsatt for brøyteskader, for eksempel på høyfjellsoverganger, kan godstykkelsen på føringskinnen økes til 4 mm.

Se også i håndbok R610 Standard for drift og vedlikehold av riksveger og håndbok V160 Standard vegrekkverk.

3.3 Vegrekkverk

3.3.1 Generelt

Valg av rekkverkstype bestemmes blant annet ut fra rekkverkets styrkeklasse, skaderisikoklasse, deformasjonsbredde (D) og arbeidsbredde (W). Disse begrenses av tilgjengelig utbøyningsrom (U), som er avstanden fra rekkverkets bakkant til faremomentet (se Figur 1.5).

Myke rekkverk gir redusert sannsynlighet for personskade og mindre skade på kjøretøyet enn tilsvarende stivere typer, og bør derfor velges der det er tilstrekkelig utbøyningsrom (U) bak rekkverket. Stive rekkverk skal benyttes der det er lite utbøyningsrom (U) bak rekkverket.

Detaljtegninger for Vegvesenets standard vegrekkverk er vist i egen veileder, håndbok V160 Standard vegrekkverk. For andre typer rekkverk henvises det til leverandørens tegninger og beskrivelser.

3.3.2 Krav til vegrekkverk

Rekkverket skal alltid monteres i henhold til leverandørens monteringsbeskrivelse.

Høyden på senter føringsskinne skal for nye veger være 600 ± 20 mm over overkant asfalt,. For eksisterende veger, skal høyden på senter føringsskinne være 600 ± 50 mm over overkant asfalt og høyde til overkant rekkverkskinne/profil skal være 750 ± 50 mm over overkant asfalt. For betongrekkverk skal høyde over overkant asfalt være min. 800 mm. Ved store høydevariasjoner på vegkant kan det tillates toleranse i overnevnte høyder ± 100 mm. For andre toleranser vises det til håndbok R761 Prosesskode 1 pkt 75.2.

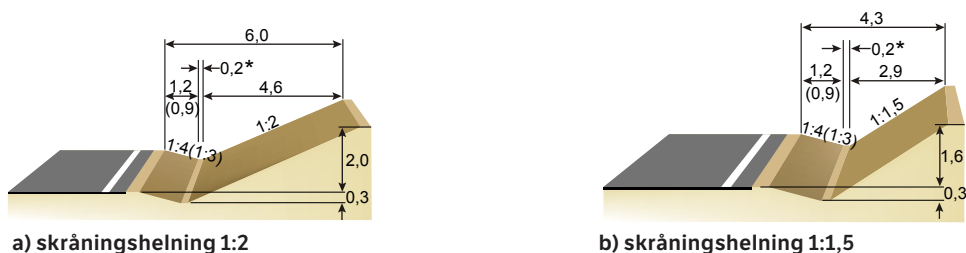
Rekkverket skal alltid sikres tilstrekkelig innfesting eller fundament slik at rekkverket vil kunne fungere som forutsatt.

Rekkverket skal alltid startes og avsluttes slik at det ikke utgjør en risiko for personskader, (se kapittel 4.3).

3.3.3 Jordvoller som rekkverk

Et godt alternativ til å sette opp rekkverk på fylling/fallende terreng er å bygge opp en jordvoll. For å hindre utkjøring over vollen skal den ha en av utformingene som er vist på Figur 3.5.

Der helningsgraden på jordvollen er 1:2 (se Figur 3.5 a), skal skråningshøyden (h) over vegbanenivå være minst 2,0 m.



Figur 3.5 Minstekrav til utforming av jordvoll mot fylling/fallende terreng

Der helningsgraden på jordvullen er 1:1,5 (Figur 3.5 b), skal skråningshøyden (h) over vegbanenivå være minst 1,6 m. For å kunne oppnå en stabil skråning på 1:1,5, skal spesielle masser anvendes, se håndbok N200 Vegbygging.

3.3.4 Rekkverk langs jernbane

Der det befinner seg en ordinær jernbane innenfor sikkerhetssonen, skal det brukes H2-rekkverk. Der det befinner seg en høyhastighetsbane innenfor sikkerhetssonen, skal det benyttes H4-rekkverk.

Rekkverkshøyden skal være 1,2 m dersom jernbanen befinner seg innenfor første halvdel av sikkerhetssonens bredde eller dersom jernbanen ligger lavere enn vegen. Ved høyhastighetsbaner skal rekkverkshøyden alltid være 1,2 m. Der det ikke kreves 1,2 m høyt rekkverk kan 0,75 m høyt rekkverk benyttes.

Avstanden til jernbane måles til spormidtpunkt på nærmeste spor.

3.3.5 Spesielle begrensninger for enkelte typer rekkverk

Noen typer rekkverk har begrensninger på bruk. Slike begrensninger skal stå i godkjenningens brev.

Trestolperekkverk kan ikke benyttes nærmere annen gang og sykkelveg, annen veg/T-bane/jernbane eller oppholdsarealer utenfor vegen enn 25 m uten spesielle tiltak. Ved påkjøring i stor fart kan store deler av stolpene på et trestolperekkverk løsne og bli kastet flere meter til siden. Kravet gjelder ikke hvis trestolpen er påmontert en plasthylse se håndbok V160.

3.4 Rekkverk på bruer, støttemurer og ved stup

3.4.1 Generelt

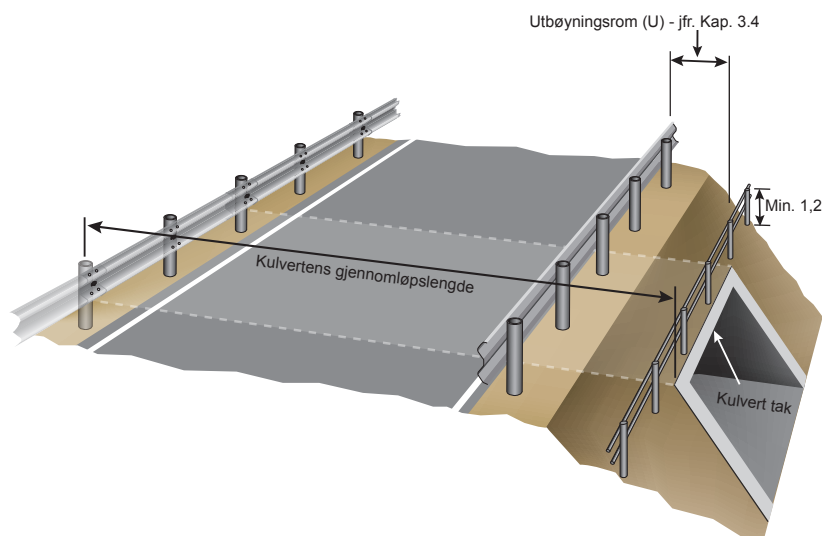
Brurekkverk er rekkverk som er beregnet for bruer, støttemurer og stup som er høyere enn 4 m (se Tabell 3.1). Brurekkverkets styrkeklasser er definert i Tabell 3.1. Geometriparametre er beskrevet i kapittel 3.4.3.

I henhold til Tabell 3.1 anvendes det normalt rekkverk med styrkeklasse H2/L2 på bruer, støttemurer og stup. H4 brukes der gjennombrudd av rekkverket vil kunne få meget alvorlige konsekvenser for andre, utover skader på personer i kjøretøyet og på kjøretøyet.

Ved montasje henvises det til leverandørens tegninger og beskrivelser. Tegninger for Vegvesenets standard brurekkverk er vist i veileder håndbok V161 Brurekkverk. Håndbok V161 inneholder også flere detaljerte krav til brurekkverk, deriblant krav til materialer og Jernbaneverkets krav til beskyttelsesskjerm.

Rekkverk skal utformes på en slik måte at siktkrav tilfredsstilles (se håndbok N100). Rekkverk, som for eksempel sprosserekkverk, kan virke svært tette og hindre god sikt når en får de i liten vinkel. Dette vil også gjelde stolper på ordinære rekkverk.

Bruplaner skal inneholde løsninger til overganger mellom brurekkverk og vegrekkverk. Dette for å sikre at det blir tilfredsstillende sammenheng mellom bru- og vegrekkverk. Overgangsrekkverket skal sikre jevn stivhetsøkning fra vegrekkverk til brurekkverk.



Figur 3.6 Minstekrav til vegrekkverk på kulvert

For bruer og kulverter med lengde ≤ 4 m og $\text{ÅDT} < 1500$, for eksempel landbrukskryssinger, samt for støttemurer med høyde 1,5 – 4 m, kan brurekkverket erstattes med vegrekkverk i styrkeklasse N2. For bruer og kulverter med lengde ≤ 5 m og $\text{ÅDT} < 4000$, kan brurekkverket erstattes med lavt H2 rekkverk. I tilfeller over det forutsettes tilstrekkelig deformasjonsrom (D) bak rekkverket. Der en bruker N2 rekkverk på kulverten, skal kulvertens ytterkant og topp av støttemuren sikres med et gjerde eller lignende (se Figur 3.6). Det samme gjelder når det er en avstand fra veg-/brurekkverket til kant stup som personer kan benytte til å gå på. Gjerdet er laget for å forhindre fall og ulykker, og skal tåle store snømasser. I situasjoner der skråning/stup kombineres med støttemur, skal det tas hensyn til skråningens totalhøyde og eventuelle faremomenter som et kjøretøy vil kunne treffe.

Andre steder der Statens vegvesen har gjort inngrep som for eksempel tunnelportaler som ikke er avsperrert for ankomst fra vegen og fallhøyden er ≥ 4 m skal ha et gjerde. Der det med skilt ikke er lov å sykle eller gå på vegen kan gjerdet utelates.

3.4.2 Krav til brurekkverk

Brurekkverk skal monteres som testet. Produsenter og/eller leverandører skal beskrive rekkverkets innfesting, se også kapittel 3.4.5.

Se også kapittel 3.2.3 Deformasjonsbredde og arbeidsbredde, samt levetid av brurekkverk (kapittel 5.1).

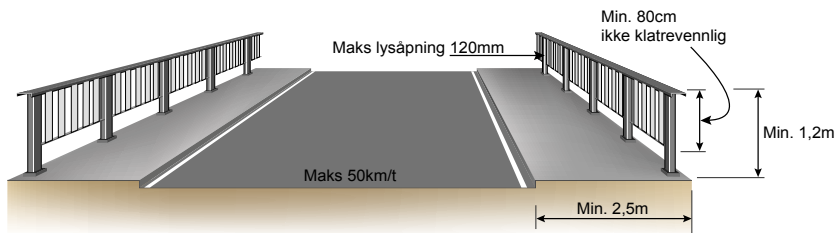
Brurekkverk for gående og syklende

Gang-/sykkel brurekkverk er rekkverk som benyttes på separate gang- og sykkelveger. Gang- og sykkel brurekkverk tillates benyttet på vegbruer som har et rekkverk med foreskrevet styrkeklasse mellom veg- og atskilt gang- og sykkelveg. Krav til disse rekkverk finnes i Tabell 3.1.

Gang- og sykkelveg rekkverk føres videre forbi bruenden og avsluttes slik at det ikke er fare for at myke trafikanter vil kunne falle utfor vegen ved landkaret og skader seg.

Brurekkverk i byer

Det kan settes opp bybrurekkverk i typiske bystrøk der farten er maks. 50 km/t, der det er opphøyd fortau og fortaus bredde er minst 2,5 m bred (se håndbok N100).



Figur 3.7 Minimumskrav til byburrekkverk

Rekkverket skal være minst 1,2 m høyt over fortausnivå og med en maskeåpning ikke større enn 120 mm. Rekkverket skal ikke være klatrevennlig slik at mindre barn lett kan klatre over. Brurekkverk kan være uten skinne der det står på fortau og hvor fartsgrense er ≤ 50 km/t. Det skal imidlertid være dimensjonert for påkjøring uten skinne. Dette kan også gjelde andre steder enn i byer. Testkravene for byburrekkverk avviker fra testkravene i NS-EN 1317. (Se kapittel 1.6).

Avslutning av rekkverk med ”stabbesteiner” er tillatt bare i tilknytning til fortau med bredde større enn 2,5 m og største tillatt fart 50 km/t.

Rekkverk på bru over jernbane

På vegbruer som krysser jernbane skal det brukes beskyttelsesskjerm for jernbanen som Jernbaneverket krever i tillegg til et brurekkverk, se håndbok V161.

På bruer som krysser høyhastighetsbaner skal det brukes rekkverk med styrkeklasse H4. På bruer som krysser vanlig jernbane skal det brukes rekkverk med styrkeklasse H2. Det bør vurderes å benytte H4-rekkverk også over vanlig jernbane dersom det er høy fart og/eller høy togtetthet på stedet.

Innerrekkverk på bruer

Innerrekkverk skal anvendes på bruer og støttemurer der det skal være plass til sikkerhetsrom eller en gang og sykkelveg på utsiden. På vegger med fartsgrense/ fartsnivå på 60 km/t eller lavere, er det tilstrekkelig med et fortau med minimum høyde på 12 cm.

På vegger med fartsgrense 60, 70 og 80 km/t kan rekkverkets arbeidsbredde W tillates å kunne dekke inntil 0,6 m av tilliggende gang og sykkelveg.

På vegger med fartsgrense ≥ 90 km/t er det ikke tillatt å legge gang- og sykkelveg innenfor sikkerhetssonen uten rekkverk mellom disse. Dersom gang- og sykkelveg er innenfor sikkerhetssonen, skal rekkverkets arbeidsbredde W ikke trenge inn i gang og sykkelvegen.

Ytterrekkverk

Ytterrekkverk er det rekkverket på en bru som står på bruas ytterside. Dette er vanligvis et H2/H4 (L2/L4) rekkverk se Tabell 3.1. Dersom det er et H2/H4 (L2/L4) rekkverk som innerrekkverk, kan ytterrekkverket være et gangvegarekkverk, (se kapittel 3.4.5).

Midtrekkverk

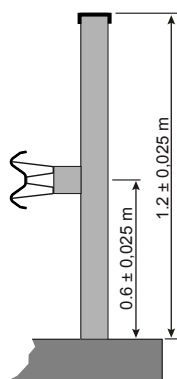
Midtrekkverk er det rekkverket som skiller kjørebanelene. Består vegen av separate og parallelle bruer der det er mulig å komme ned mellom bruene med et hjul skal midtrekkverket være H2/H4 rekkverk. Består vegen av en bru med midtrekkverk vil midtrekkverket kunne være et vanlig vegmidtrekkverk med de reglene som gjelder for det, (se kapittel 2.2.9 og 2.7). I tilfeller hvor midtrekkverk på bru er en forlengelse av vegmidtrekkverk, skal det plasseres driftsåpninger på begge sider av brua for at trafikken skal kunne gå på ene halvdel av brua når det foregår bruvedlikehold.

På bruer der spesialtransport kan forekomme skal midtrekkverk avsluttes 50-60 m foran brua (eller det må være mulig å demontere midtrekkverk), slik at spesialtransport kan ved behov kjøre sentrisk over brua.

Brøytetette rekkverk

Ved overgangsbruer og murer som ligger over oppholdsarealer der mennesker og anlegg vil kunne ta skade av at objekter faller ned, bør det settes opp brøytetette rekkverk, (se kapittel 3.4.3). Der veg går over portaler er det ikke nødvendig med brøytetette rekkverk når avstanden til portalkant er > 5 m.

3.4.3 Geometriske krav til brekkverk - ytterrekkverk

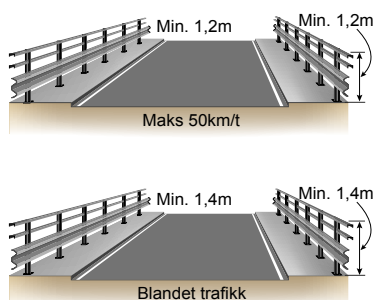


Figur 3.8 Brekkverk høyder

Rekkverkshøyder og toleranser

Minste høyde på brekkverket målt fra bruas topp slitelag, fortau eller gang- og sykkelveg til overkant av rekkverket for et ytterrekkverk eller et gang- og sykkelrekkverk er $1,2 \pm 0,025$ m. Dette kravet vil kunne fravikes for innerrekkverk. Høyde på senter føringslinje over vegbane skal være $0,6 \pm 0,025$ m. Stolpene skal ha maksimalt avvik på $\pm 0,025$ m i forhold til vertikallinje. For andre toleranser vises det til håndbok R762 Prosesskode 2 pkt 87.2.

På bruer som erfaringsmessig kan bli benyttet til å hoppe fra, bør rekkverket være minst 1,6 m høyt, ha minimum 1,4 m høye vertikale sprosser som det er umulig å benytte som steg eller annen innretning som har den samme funksjon og heller innover 10-12 grader. Oversiden på håndlisten utføres avrundet slik at den blir vanskelig å gripe. Dette gjelder særlig bruer i bynære områder som er høye nok til å hoppe fra med sannsynlig dødelig utgang.



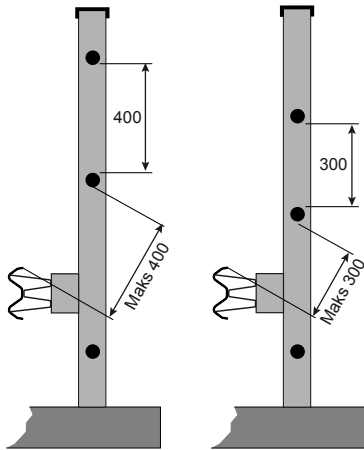
Figur 3.9 Minstekrav til brekkverk på bruer med gangtrafikk

På bruer med kombinert gang- og biltrafikk uten adskilt gang og sykkelveg bør det vurderes å heve rekkverket utover 1,2 m avhengig av mengden og type gangtrafikk. På bruer der mindre barn ferdes uten følge og der brua blir brukt som skoleveg bør det være en brystningshøyde på 0,65 m (dvs. 1,4 m totalhøyde) som ikke er klatrevennlig. Bruer med betydelig gangtrafikk bør ha separat gang- og sykkelbane med fysisk skille (kjøresterkt innerrekkverk) og gang- og sykkelveg rekkverk som ytterrekkverk.

For ytterrekkverk der nedre del består av betong og øvre del (topprekkverket) for eksempel av stål, skal betongrekkverket ha en høyde på normalt minst 0,8 m. Høyere betongandel kan vurderes ut fra stedlige forhold. Lavere betongandel kan vurderes dersom kombinasjonen betong + topprekkverk er testet, (se kapittel 1.6). Kombinasjonen av de ulike rekkverksdelene skal være godkjent.

Avstand til bruas ytterkant

Avstanden fra rekkverkets ytre element til bruas ytterkant skal være maks. 200 mm for å minske klatremuligheten på utsiden av rekkverket.



Figur 3.10 Krav til frie åpninger i brurekkverk på bruer uten gangtrafikk

Frie åpninger i rekkverket

Frie åpninger i ytterrekkverk på bruer uten gangtrafikk skal ikke være større enn 300 mm, målt som den minste frie avstand mellom to naboelementer, (se Figur 3.10). Dersom vegen er skiltet "Forbudt for gående", kan denne åpningen økes til 400 mm. Der rekkverket benyttes på bruer med gangtrafikk med eller uten avmerket gang- og sykkelveg eller fortau, tillates ikke denne åpningen å være større enn 120 mm.

Der det er behov for brøytetette rekkverk skal ikke fri åpning være større enn 50 x 50 mm.

Lengde på brurekkverk utover brua

Rekkverk på bru eller støttemur skal forlenges 2 m ut fra frontmurens bakside eller fyllingskjegglens toppunkt før overgangsrekkverk kan begynne.

For bruer med fartsgrense 50 km/t eller lavere kan brurekkverk avsluttes i landkarets bakre ende.

Kantdrager

Bruer bør i utgangspunktet ha kantdrager for kontrollert vannavrenning og hindre at farlige gjenstander faller ned på underliggende areal og gjøre skade, se håndbok V161. Denne kan utelates der avrenningen kan gå direkte over brukant uten at det gir problemer under brua.

3.4.4 Krav til styrke på brurekkverk

Brurekkverk skal tilfredsstille de krav som styrkeklassene krever beskrevet i Tabell 3.1. De skal normalt testes med fullskalatester i henhold av NS EN 1317. For testing av bybrurekkverk og rekkverk som betraktes som en del av konstruksjon, (se kapittel 1.6). Disse etterfølgende kravene til styrke gjelder for paneler m.m. som ikke har vært med i testen.

Paneler m.m. som ikke er med i testene skal ikke påvirke rekkverksfunksjon eller representere en fare for trafikantene.

Belastning på paneler og sprosser

Paneler og sprosser dimensjoneres for en belastning på 1,2 kN/m² jevnt fordelt over panelets flate. Sprosser mellom horisontale profiler kontrolleres for en punktlast på 0,5 kN i mest ugunstig posisjon. Det kontrolleres for en lastretning vinkelrett på rekkverksplanet og en vinkelrett på sprossen i rekkverksplanet.

Last på paneler og sprosser behandles som trafikklast og dimensjoneres derfor i bruddgrensetilstand. Paneler og sprosser konstrueres slik at de ved en ulykke trenger ikke inn i kjøretøyet og skader passasjerer.

Belastning på horisontale deler på et rekkverk

Horisontale profiler mellom rekkverksstolper dimensjoneres for en jevnt fordelt horisontal last på 1,2 kN/m over hvert enkelt profils lengde. Lasten antas ikke å opptre på flere profiler samtidig. Profilene skal i tillegg kontrolleres for en punktlast på 1,5 kN plassert i mest ugunstige posisjon.

Last på profiler behandles som trafikklast og dimensjoneres derfor i bruddgrensetilstand. Horisontale profiler konstrueres slik at de ved en ulykke trenger ikke inn i kjøretøyet og skader passasjerer..

Belastning på håndlisten

Alle brurekkverk utføres med håndlist. Der håndlisten ikke er en konstruktiv del av rekkverket, eller ikke er nødvendig for at noen skal holde seg i den kan den sløyfes (for eksempel et betongrekkverk som er 1,2 m høyt på en veg uten gangtrafikk).

Når håndlisten er en integrert del av brurekkverket skal den inngå i den fysiske testen eller simuleringen. Når håndlist ikke er en del av brurekkverkets konstruksjon og settes på ekstra skal håndlisten beregnes som beskrevet nedenfor og skal ikke påvirke rekkverkets funksjon.

For å sikre et minimum styrke i håndlisten skal den dimensjoneres for en linjelast i horisontal og vertikal retning på 1,5 kN/m i bruddgrensetilstanden. Lastene opptrer ikke samtidig. Dette gjelder både for ikke deformerbare og deformerbare brurekkverk.

Håndlisten skal skjøtes på en forsvarlig måte for å unngå farlige situasjoner ved påkjørsel. Følgende krav skal derfor oppfylles:

1. Forholdet mellom montasjeskjøtens elastiske kapasitet og det fulle tverrsnittets kapasitet (aksial, bøyning og skjær) skal være minimum 0,8
2. Forholdet mellom dilatasjonsskjøtens elastiske kapasitet og det fulle tverrsnittets kapasitet i bøyning og skjær skal være minimum 0,8
3. Innfesting av håndlist til stolpe skal ha kapasitet tilsvarende 1,5 ganger den kraft som gir samtidig flytning i stolpens lengde- og tverretning
4. Ved påføring av de karakteristiske linjelastene, deformasjon i håndlisten skal ikke overstige 10 mm i horisontal retning og 5 mm i vertikal retning

Rekkverk på midlertidige bruer og fergekaibruer

På midlertidige bruer der fartsgrense er 50 km/t eller lavere og på fergekaibruer skal rekkverket tåle 35 kN/m over 4 meter i mest ugunstige posisjon belastet normalt på rekkverket og i senter av skinne (600 mm). I tillegg belastes håndlist som beskrevet i kapittel 3.4.4. Beregning gjøres i bruddgrensetilstanden.

Er farten over 50 km/t benyttes ordinære typegodkjente rekkverk.

3.4.5 Krav til styrke på rekkverkets underliggende konstruksjon

Påkjøringslaster som overføres via brurekkverk til underliggende konstruksjon er beskrevet i NS-EN 1991-2:2003 (kap.4.7.3.2 og 4.7.3.3) og "National annex".

For (global) dimensjonering av brudekket benyttes følgende horisontale og vertikale laster:

- Horisontallast overført via brurekkverk
 - for stålrekkverk benyttes klasse A (100 KN) for H2/L2 og klasse B (200 KN) for H4/L4 rekkverk. (NS-EN 1991-2:2003 kapittel 4.7.3.3 (Note 1))
 - for ikke ettergivende betongrekkverk benyttes klasse B (200 KN) for H2/L2 og klasse C (400 KN) for H4/L4 rekkverk (NS-EN 1991-2:2003 kapittel 4.7.3.3 (Note 1))

I tillegg kommer en vertikallast som virker på brudekke, samtidig med den ovenfor nevnte horisontallasten (NS-EN 1991-2:2003 kapittel 4.7.3.3 (Note 3)).

Den vertikale lasten er en aksellast. Lasten plasseres inntil rekkverket som blir påkjørt.

Dimensjonerende lastvirkning ved lokal belastning (stolpens innfestning i brudekket) beregnes ved å multiplisere stolpens nominell kapasitet med en faktor på 1,5 (for 355 stål) og 1,7 (for 235 stål). Denne faktoren dekker både variasjon i stål kvalitet og fastning (den kapasitetsøkning materialet får etter at stålet går over i ikke-elastisk område). (NS-EN 1991-2:2003 kapittel 4.7.3.3 (2))

I kapittel 4.7.3.3 (2) står "1,25 ganger brurekkverkets karakteristiske lokale kapasitet". Karakteristisk kapasitet betyr rekkverksstolpens reelle kapasitet. Dette er innarbeidet i de ovenfor nevnte faktorer.

Lastvirkningen fra den horisontale kollisjonskraften fordeler seg 45° i betongrekkverket og i betongdekket. Fra et ståltrekkverk fordeles den over to stolper ned til betongdekket og deretter 45°.

- Horisontallast på fortauskant/ kantdrager benyttes 100 KN pluss en vertikallast som beskrevet (NS-EN 1991-2:2003 kapittel 4.7.3.2). Denne lasten virker ikke samtidig med de ovennevnte belastningen av rekkverket. Lasten brukes ikke i tilfeller hvor brudekke er uten kantdrager.

Hensikten med disse påkjøringslastene er at underliggende konstruksjon dimensjoneres slik at lastene tas uten at konstruksjonen blir skadet nevneverdig.

Forankringslengden på boltene for innfesting av et brurekkverk (styrkeklasse H2) i et brudekke eller støttemur er min. 200 mm (fra OK betong til OK forankringsplate eller forankringshode). Det forutsettes minimum 4 stk. M24 mm A4-80 bolter og 140 mm mellom boltene.

Svakere innfestinger enn det beskrevet ovenfor, skal dokumenteres og godkjennes.

For detaljer av kantdrager og innfesting, se håndbok V161.

Bruk av gyste/limte boltegrupper for innfesting av kjørestert brurekkverk er ikke tillatt på nye konstruksjoner, mens på små reparasjoner, skal de dokumenteres og godkjennes.

Tegninger og detaljer for innfesting av Vegvesenets standard brurekkverk er vist i veileder håndbok V161 Brurekkverk.

3.4.6 Belastning på dilatasjonsskjøt

Ved brufuger skal dilatasjonsskjøten i ettergivende rekkverk ha samme bevegelsesmulighet som brufuger. Spesielle hensyn må tas ved dilatasjonsskjøter i kurve, da disse kan forskyve seg både på langs og på tvers av brua. Dilatasjonsskjøter skal ha samme styrke som rekkverket for øvrig.

Ikke-ettergivende betongrekkverk kan utføres kontinuerlig på bruer som ikke har dilatasjonsskjøt.

3.5 Rekkverk i tunneler

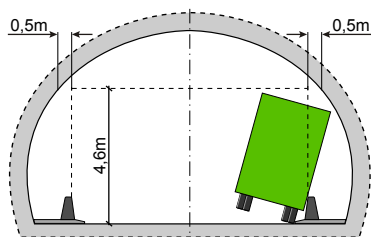


Fig.3.11 Sikkerhetssone i overkant av vegrommet

Der det brukes rekkverk i tunneler skal det benyttes godkjent produkt. Styrkeklasser for rekkverk velges ut fra Tabell 3.1.

I tilfelle farlige overganger ved havarinisjer i tunneler og åpninger mellom to parallelførte tunnellopp skal de skjermes fra påkjøring av trafikken med rekkverk/støtputer slik at disse ikke blir trafikkfarlige.

3.5.1 Rekkverk i tunnelportaler

Rekkverk i tunnelportaler skal ha sikkerhetssone i overkant av tunnelvegrommet (4,6 m over vegbanen) for veger med fartsgrense > 60 km/t og ÅDT > 1500, se Figur 3.11. Sikkerhetssonen i overkant er som beskrevet i kapittel 2.2.10.

Rekkverk foran tunnelportaler skal ha styrkeklasse H2 og gå minimum 4 m inn i tunnelportalen, fra det punktet hvor veg og tunnelportal er parallelle (se også kap. 4 for rekkverkslengder). Dette gjelder uavhengig av om portalen har parallelførte vegger eller er utformet med trakt. Deretter svinges rekkverket 1:10 inn mot tunnelveggen og festes i denne.

3.6 Rekkverk og drivsnø

Rekkverk kan føre til økt snøsamling på vegen. Dette kan føre til økt brøytebehov, høyere brøytekanter og dårligere siktforhold. På steder med store snømengder, for eksempel på høyfjellsveger, bør det legges stor vekt på utforming av tverrprofilen og grøfter for å unngå snøsamling.

På høye fyllinger bør om mulig skråningene slakes ut for å unngå krav om rekkverk. Høye brøytekanter kan reduseres ved å heve vegen over terrenget og anlegge brede og avrundede skuldre.

På steder spesielt utsatt for drivsnø bør det vurderes å benytte visse typer rekkverk som i mindre grad forårsaker at snøen fonner seg på lesiden av rekkverket. Dette kan for eksempel være rørrekkverk eller stålrekkverk med smal skinne.

På høyfjellsoverganger der det ofte forekommer brøyteskader på rekkverksskinnen vil det kunne være et alternativ å bruke 4 mm godstykkelse på føringssskinne eller føringsrør.

Det vises til håndbok V137 Veger og drivsnø for detaljert omtale av utforming av vegens tverrprofil, anvendelse av rekkverk og problemer med drivsnø.

3.7 Rekkverk for gående og syklende

Rekkverk for gående og syklende benyttes langs gang- og sykkelveger der det kan være forbundet med større fare å falle/sykle utfor gang- og sykkelveggen enn å sykle på et rekkverk. Normalt anvendes ikke rekkverk beregnet for kjøretøy som gang- og sykkelvegerekker, men det brukes på gang- og sykkelveger som også er åpne for biltrafikk.

Ledegjerder for fotgjengere og syklister er definert i kapittel 1.7, og er nærmere omtalt i håndbok N100 Veg- og gateutforming.

For gang- og sykkelveg langs bilveg gjelder spesielle krav. Disse kravene gjelder ikke der det er fortau.

3.7.1 Behov for rekkverk for gående og syklende

Følgende faremomenter bør sikres med rekkverk dersom de ligger innenfor en avstand av 1,5 m fra gang- og sykkelvegen:

- høye og bratte skråninger brattere enn 1:3 og høyere enn 2 m
- stup brattere enn 1:1,5 og høyere enn 1 m
- elver og vann der vandedybden er over 0,5 m ved høyvann
- bergskjæringer med farlige utstikkende partier
- andre faremomenter, etter en nærmere vurdering hvor lokale forhold kan tilsi rekkverk.

Rekkverk for gående og syklende er en type rekkverk som anvendes på steder hvor det normalt ikke forekommer trafikk med motorkjøretøyer (bortsett fra til drift av vegen). Der tyngre driftskjøretøyer (f.eks. brøyteutstyr) vil kunne volde stor skade eller forårsake sekundærulykker på veg, jernbane, T-bane, vannreservoar osv., skal det benyttes vegrekkverk.

På gangveg der det tillates kjørende (blandet trafikk) bør det settes opp vegrekkverk (eventuelt høyt vegrekkverk ved høye bratte skråninger eller stup).

Rekkverk (eller ledegjerder) vil også kunne brukes på steder hvor det er ønskelig å skille gang- og sykkelvegtrafikk fra andre trafikkarealer, for eksempel som avgrensning av gang- og sykkelvegen mot parkeringsplasser og private kjørearealer som ikke trenger kjørestærkt rekkverk.

Når det monteres vegrekkverk mellom bilveg og gang- og sykkelveg skal det påses at det ikke er skarpe kanter på baksiden av rekkverket som kan medføre personskader ved en kollisjon. Det bør brukes en ekstra skinne (eventuelt en mindre skinne) på baksiden av rekkverksstolpene der man ser behov for å beskytte gående og syklende mot ulykker ved kollisjon med rekkverk. Andre typer tiltak kan vurderes. Det skal påses at tiltaket ikke forandrer rekkverkets oppførsel ved en kollisjon. Se også kapittel 3.8.

3.7.2 Geometri- og styrkekrav til rekkverk for gående og syklende

Rekkverk for gående og syklende skal tilfredsstillende de geometri- og styrkekrav som er gitt nedenfor.

Geometriske krav

Ved skråning slakere en 1:1,5 kan det brukes åpne rekkverk med høyde på 0,9-1,1 m. Der skråningen bak rekkverket er høyere enn 1 m og brattere en 1:1,5, bør det brukes et ikke-klatrevennlig rekkverk med høyde på 1,2 m. Dersom det brukes vertikale eller horisontale elementer mellom stolpene skal avstanden mellom disse være maks.120 mm.

Rekkverk for gående og syklende skal ha håndlist. For å beskytte mot skader fra brøyteutstyr og for at syklist som velter skal kunne skli langs rekkverket, kan det også forsynes med skinne. Skinnen bør monteres lavt (ikke lavere enn for vegrekkverk).

Endeavslutningene på gang- og sykkelvegarekkverk skal være avrundet og uten skarpe kanter som kan føre til personskader. Se også kapittel 3.8.

Styrkekrav

Rekkverk for gående og syklende skal dimensjoneres i bruddgrensetilstand for følgende karakteristiske laster:

Belastning på stolper

Stolpene skal oppta de kreftene som kommer fra konstruksjonen (paneler eller håndlist) som er mellom stolpene. Stolpene skal, uavhengig av lastene over, kontrolleres for en punktlast på 1,5 kN plassert i ugunstige posisjon horisontalt enten på tvers eller langs med rekkverket.

Innfestning av håndlist til stolpe skal ha kapasitet tilsvarende 1,5 ganger den belastning som kommer fra håndlisten. Stolpene skal fundamenteres for en kraft som 1,5 ganger den opptredende.

Belastning på håndlisten/topplisten

Håndlisten/topplisten skal dimensjoneres for en linjelast på 1,5 kN/m enten horisontalt på tvers eller vertikalt.

Håndlisten skal skjøtes på en forsvarlig måte slik at de opptredende kreftene overføres i skjøten. Ved påføring av de karakteristiske linjelastene skal deformasjon i håndlisten ikke overstige 10 mm i horisontal retning og 5 mm i vertikal retning.

Belastning på paneler og sprosser

Paneler og sprosser skal dimensjoneres for en belastning på 1,2 kN/m² jevnt fordelt over og vinkelrett på panelets flate. Sprosser mellom horisontale profiler skal kontrolleres for en punktlast på 0,5 kN i mest ugunstige posisjon enten normalt på eller langs med rekkverket. Plate paneler kontrolleres for en punktlast på 0,5 kN i mest ugunstige posisjon.

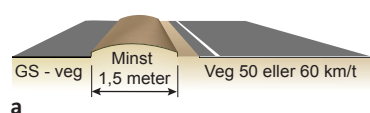
Belastning på horisontale elementer

Horisontale profiler eller tilsvarende bærende elementer i paneler mellom rekkverksstolper skal dimensjoneres for en jevnt fordelt last på 1,2 kN/m over hvert enkelt profils lengde. Lasten virker enten på tvers horisontalt eller vertikalt. Lasten antas ikke å opptre på flere profiler samtidig. Profilene skal i tillegg kontrolleres for en punktlast på 1,5 kN plassert i ugunstigste posisjon enten horisontalt på tvers eller vertikalt.

Alle laster gitt ovenfor behandles som trafikklaster og dimensjoneres derfor i bruddgrensetilstand.

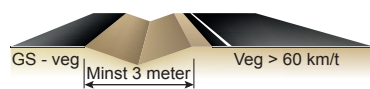
3.7.3 Trafikkskille mellom bilveg og gang- og sykkelveg

For vegger med fartsgrense < 50 km/t er det ingen krav til trafikkdeler mellom veg og anlegg for gående og syklende. Med anlegg for gående og syklende menes gang- og sykkelveg, gangveg, sykkelveg eller sykkelveg med fortau.



a

Der anlegg for gående og syklende går langs veg med fartsgrense 50 eller 60 km/t bør det være en trafikkdeler på minst 1,5 m mellom veg og anlegg for gående og syklende (vegkant til vegkant). Se figur 3.13 a.



b

Der anlegg for gående og syklende går langs veg med fartsgrense > 60 km/t bør det være en trafikkdeler på minst 3,0 meter mellom veg og anlegg for gående og syklende (vegkant til vegkant). Se figur 3.13 b. Grøfteskråningene bør være 1:3-1:5.



c

Langs bilveger med fartsgrense på 90 km/t eller høyere, bør gang- og sykkelveg gå utenfor sikkerhetssonen for bilvegen, se (Figur 3.12 c). Dersom gang- og sykkelvegen befinner seg innenfor sikkerhetssonen, skal rekkverk settes opp eller det kan anlegges en voll, se kapittel 3.3.3.

Figur 3.12 Minste trafikkskille uten rekkverk mellom bilveg og gang- og sykkelveg

Det kan også være aktuelt å sette opp rekkverk mot gang- og sykkelvegen i spesielle situasjoner selv om trafikkskillet er bredere enn angitt over. Dette kan for eksempel være i skarpe kurver hvor risikoen for utforkjøringsulykker er spesielt stor eller like utenfor skoleporter.

For veger med fartsgrense 90 km/t eller høyere, tillates ikke rekkverkets arbeidsbredde W å gå inn på gang- og sykkelvegen ved en påkjørsel. For veger med fartsgrense 80 km/t og lavere, tillates rekkverkets arbeidsbredde å dekke inntil en tredjedel av gang og sykkelvegens bredde.

Når gang- og sykkelvegen ligger lavere enn 1,0 m under vegbanen, skal rekkverk settes opp dersom skråningen fra vegbanen til gang- og sykkelvegen er brattere enn 1:4.

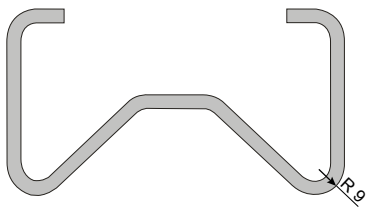
3.7.4 Beskyttelse av myke trafikanter

Dagens rekkverk utgjør ofte en skaderisiko for syklister. De mest alvorlige ulykkene oppstår når syklisten treffer skarpe kanter eller utstikkende partier. Skade kan også oppstå når syklister treffer harde rekkverkselementer.

Der det er mye sykkeltrafikk kan det være aktuelt å beskytte baksiden av rekkverket med en skinne. Det gjelder særlig på steder der det er økt risiko for at en syklist vil kunne velte og skade seg på rekkverkets bakside.

Det vil også kunne benyttes topplister på rekkverket eller en plastkopp på stolpetoppen for å beskytte myke trafikanter fra å falle oppå rekkverket og skade seg på skarpe kanter. Dette er spesielt aktuelt på steder med mye sykkel- eller ridetraffikk.

3.8 Beskyttelse av MC trafikanter



Figur 3.13 Minste hjørneradius på rekkverksdeler som kan treffes av myke trafikanter

Alle av dagens typer rekkverk utgjør en skaderisiko for motorsyklister. De mest alvorlige ulykkene oppstår når motorsyklisten treffer skarpe kanter, utstikkende partier eller ikke ettergivende deler. Det skal derfor ikke benyttes rekkverk med skarpe kanter eller utstikkende partier som kan treffes uten at disse er beskyttet eller gjort mykere på noe vis. Skarpe kanter defineres her som kanter/hjørner med radius mindre enn 9 mm, (se Figur 3.13). Dersom det brukes plast, gummi eller tilsvarende mykere materialer for å beskytte skarpe kanter kan kravet til radius på disse mykere delene minskes til en radius på 3 mm.

Trafikksiden av brurekkverksstolpen er beskyttet med en skinne, et rør eller en betongkant og er derfor mindre utsatt for treff mot stolpen. Kravet på avrundede kanter gjelder derfor ikke på denne typen stolper, men kan med fordel tas hensyn til ved valg av rekkverkstype.

Rekkverk med underskinne (MC beskyttelse) bør monteres på steder der risiko for velt og påfølgende sammenstøt mellom motorsyklist og rekkverk er stor, og der motorsyklistens fart er stor. Dette kan gjelde yttersving på strekninger med spesielt mye motorsykeltrafikk. Underskinne på eksisterende veger kan da settes opp dersom kurveradiene er mindre enn vist i Tabell 3.3. På nye veger med fartsgrense ≥ 80 km/t kan underskinne settes opp ved radius $R \leq 500$ m.

Rekkverk med underskinne skal være godkjent, både underskinnen alene og sammen med et tidligere godkjent rekkverk. Underskinnene skal gjennomgå en tilsvarende godkjenningsprosess som rekkverket, også sammen med rekkverket for øvrig. Underskinnens start og avslutning skal ikke være trafikkfarlig. Underskinnen monteres 10 cm bak trafikksiden på rekkverket

Tabell 3.3 Minste kurveradius uten underskinne ved ulike fartsgrenser

Fartsgrense	Kurveradius
< 60 km/t	Ingen anbefaling
60 km/t	R = 90 m
70 km/t	R = 135 m
80 km/t	R = 180 m
≥90 km/t	R = 200 m

Tabell 3.3 gjelder ikke for små radier i forbindelse med kryss.

4 Rekkverksslengder og avslutninger

4.1 Generelt

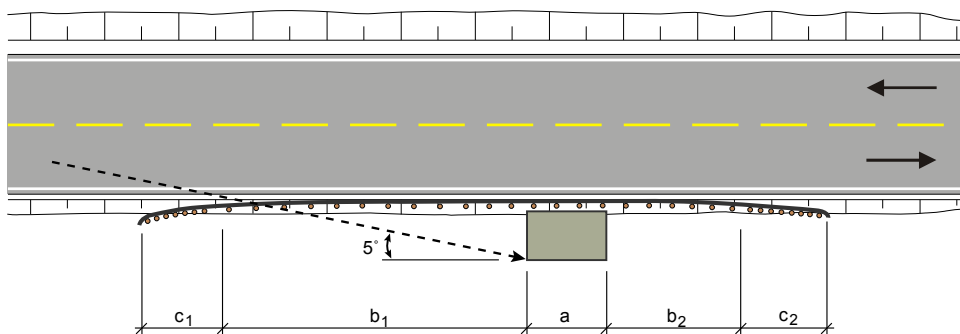
Et vegrekkverk skal være så langt inkludert tilfredsstillende avslutning at det vil kunne beskytte et kjøretøy som kjører av vegen fra å kjøre ut bak rekkverket og videre inn i det faremoment som rekkverket forutsettes å beskytte trafikantene mot.

Rekkverk skal henge sammen i hele dets lengde selv om det består av flere typer.

Rekkverket består normalt av fem seksjoner a, b1 og b2, c1 og c2 (se Figur 4.1).

- Seksjon a har samme lengde som faremomentet.
- Seksjonene b1 og b2 er en forlengelse av rekkverket, henholdsvis foran og etter faremomentet. Disse seksjonene vil forhindre at et kjøretøy som kjører ut i liten vinkel bak rekkverket, treffer faremomentet.
- Seksjonene c1 og c2 er avslutningene av rekkverket, henholdsvis foran og etter faremomentet, og inkluderer forankringen, (se kapittel 4.3).

Figur 4.1 viser grunnlaget for beregning av rekkverkets lengde ved en gitt avkjøringsvinkel (normalt 5 grader). Se kapittel 4.2 og kapittel 4.3 for beregning av forlengelse og rekkverkssender.



Figur 4.1 Illustrasjon av parametre som inngår i beregning av rekkverksforlengelse

4.2 Beregning av rekkverksslengder

Faremomentene i vegens sideområde kan deles i 4 hovedkategorier (jf. kapittel 2.1):

1. Faste sidehindre
2. Farlige skråninger
3. Øvrige trafikanter
4. Spesielle anlegg

For alle 4 hovedkategorier benyttes samme metode til å beregne rekkverksforlengelsen, men det stilles noe strengere krav til rekkverksforlengelsen for hovedkategori 3 og 4 fordi det er behov for å beskytte andre trafikanter som oppholder seg nær vegen, eller fordi følgeskadene på disse stedene vil kunne bli spesielt store ved en påkjøring.

Tabell 4.1 viser kravene til rekkverksforlengelse (b1) foran stedet der kravet til rekkverk oppstår. Rekkverksforlengelsen er en funksjon av fartsgrensen på vegen og faremomentet. Der fartsnivået avviker vesentlig fra fartsgrensen, benyttes fartsnivået (se kapittel 1.9).

Tabell 4.1 Forlengelse av rekkverk (b_1) ved færemomenter (jf. kapittel 2.3)

Fartsnivå	Normal rekkverksforlengelse b_1 ved sidehindre og skråninger	Spesiell rekkverksforlengelse b_1 ved øvrige trafikanter og spesielle anlegg (se kap. 2.2)
≤30	8 m	25 m
50 km/t	30 m	40 m
60 km/t	40 m	55 m
70 km/t	50 m	70 m
80 km/t	60 m	85 m
90 km/t	75 m	100 m
100 km/t	90 m	120 m
≤110 km/t*	110 m	150 m

* Gjelder når fartsnivået avviker fra fartsgrensen 100 km/t (se kapittel 1.9).

Minste dellengde av b_1 som må være parallell med kjørebanelen:

Fartsgrense ≤80 km/t 8 m

>80 km/t 16 m

Foran tunnelportaler 20 m

Rekkverksforlengelsen b_2 beregnes som følger:

$b_2 = b_1$ på enfelts vegger med trafikk i begge retninger, dog ikke mindre enn 8 m

$b_2 = \frac{1}{2} b_1$ på tofelts vegger med trafikk i begge retninger

I tilfeller med farlige sidehindre som skiltportaler, brupilarer, tunnelportaler og lignende som er plassert nær bakkant av rekkverket ved fylling, flatmark uten grøft, skråning flatere enn 1:4 eller annet sideterreng som ikke gir tvungen føring av bilen mot det farlige sidehinderet, vil nedenfor angitte formel kunne benyttes i stedet for Tabell 4.1 til å beregne rekkverkslengden. Andre beregninger eller vurderinger tillates benyttet i helt spesielle tilfeller. Disse forenklete beregningene vil gi noe kortere rekkverksforlengelser.

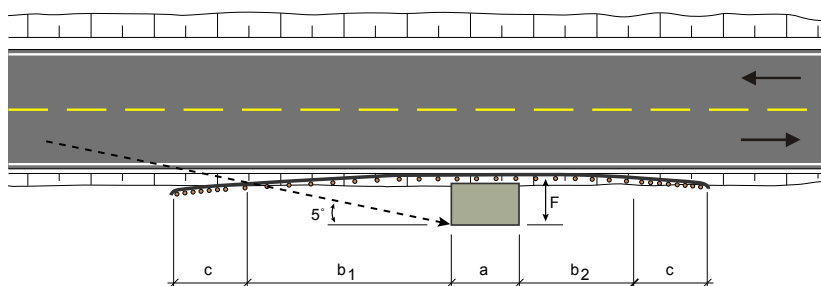
$$b_1 = 10 \times F$$

$$b_2 = 0,5 \times 10 \times F$$

F er avstanden fra forkant av rekkverket til bakkant av sidehinderet, begrenset til sikkerhetssonens bredde (S). Formelen gjelder bare for F-verdier inn til 3 m (se Figur.4.2).

I tillegg kommer rekkverkets avslutningslengde (c). Rekkverksendene (c_1 og c_2) tjener som en forankring av rekkverket samtidig som de ikke skal utgjøre en skaderisiko for trafikantene.

Rekkverk bør ikke starte i en kurve, men før kurven, da det er større sannsynlighet for utforkjøring eller påkjørsel av endeavslutningen i en kurve enn på en rett strekning. Dette vil kunne medføre en forlengelse av rekkverket ut over det som fremgår av b_1 (se Tabell 4.1). Også andre stedlige forhold vil kunne føre til at det er nødvendig å forlenge rekkverket, for å få bedre avslutninger.



Figur 4.2 Illustrasjon av parametere ved forenklete beregninger

4.3 Rekkverksender

4.3.1 Generelt

Rekkverksendene skal ikke ha deler som stikker lenger inn i vegen enn den opprinnelige rekkverkslinjen.

Forankring av rekkverksender kan utføres på forskjellige måter. Innenfor sikkerhetssonen:

1. Rekkverket forankres i full rekkverkshøyde i sideterreng, mur, tunnelportal eller lignende, jf. kapittel 4.3. Forankringselementet skal ikke ha en utforming som kan medføre alvorlig personskade ved påkjørsel (overflater skal være glatte)
2. Rekkverket forankres med en ettergivende rekkverksende eller støtpute, jf. kapittel 4.4
3. Unntaksvis kan rekkverket svinges ut, føres ned og forankres over fastsatt lengde innenfor sikkerhetssonen (S), jf. kapittel 4.3.3
4. Der ingen av de ovennevnte løsningene er mulige, kan rekkverket svinges ut og avsluttes i full høyde, jf. kapittel 4.3.4

Betongrekkverk kan avsluttes med et godkjent ståltrekkverks løsning.

Utenfor sikkerhetssonen:

5. Rekkverket avsluttes på en måte som gir tilstrekkelig innfesting og som ikke er til fare for andre trafikanter

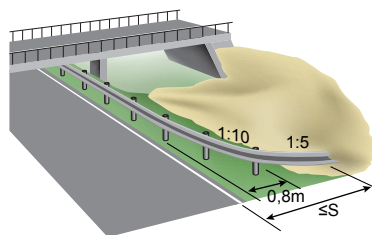
Alternativ 1, 2 og 5 er tilfredsstillende løsninger og bør tilstrebes. Alternativ 3 tillates nedstrøms for rekkverk på veger med fysisk atskilte kjørebane og for veger med ensrettet trafikk, samt på veger med et fartsnivå på 60 km/t eller lavere. Denne typen gir en betraktelig økning i risiko for personskade og er derfor uakseptabelt spesielt ved høyt fartsnivå.

Alternativ 4 tillates brukt der det ikke er mulig å avslutte rekkverket på annen måte, men det kreves en avslutning pga. avkjøring eller lignende. Rekkverket skal da svinges så langt ut at det er umulig å treffe den butte enden på rekkverksskinnen fra alle mulige påkjøringsvinkler. Rekkverksprodusentenes anbefalinger skal følges for å få tilstrekkelig forankring av enden.

4.3.2 Utsvinging og forankring i sideterreng

Rekkverkets begynnelse og slutt bør primært svinges ut 1:10 i full høyde og forankres i sideterreng der dette er mulig (se Figur 4.4). Rekkverket kan alternativt svinges ut til siden med en maksimal sideforskyvning på 1:10 de først 0,8 m og deretter 1:5, (se Figur 4.3). På veger med fartsgrense ≤ 60 km/t kan rekkverk svinges ut til siden med 1:5 hele vegen (dette gjelder ikke for betongrekkverk).

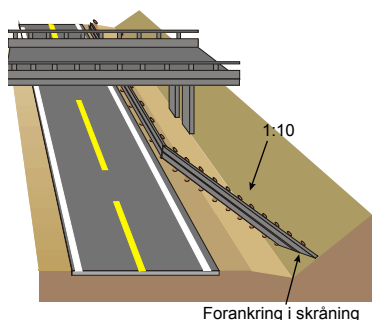
Forankring i jordskjæring, bergskjæring, mur eller lignende er særlig aktuelt for å tette åpningen mellom rekkverk og skjæring/mur i den hensikt å hindre utforkjøring bak rekkverket mot et faremoment.



Figur 4.3 Minimum utsving av ende i forhold til opprinnelig rekkverkslinje

En bør alltid vurdere om en vil få bedre løsninger ved å forlenge rekkverket noe for å få avsluttet rekkverket i sideterreng.

En forutsetning for å kunne føre rekkverket inn i vegskråning, bergskjæring, mur o.l. i vegens sideområde er at det ikke er en dyp grøft i vegkanten. Rekkverket skal ikke settes opp slik at kjøretøyet kan komme under rekkverket. For å oppnå dette



Figur 4.4 Forankring av rekkverk i sideterreng

kan det være nødvendig med en lokal lukking av grøften med stikkrenne og oppfylling av masse. Alternativt kan rekkverket bøyes noe ned i grøften og hvis nødvendig forsynes med en ny skinne under den opprinnelige, se håndbok V160.

Overgangen mellom åpen og lukket grøft skal ha en helning i henhold til Tabell 4.2 eller slakere. Hensikten er at et kjøretøy som kjører ut og følger grøften ikke skal bråstoppe i den lukkede grøften.

Tabell 4.2 Minste helningsgrad på overgang mellom åpen og lukket grøft

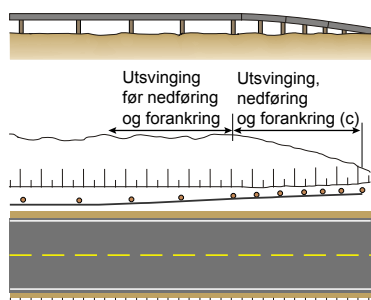
Fartsgrense	Minste helningsgrad på overgang mellom lukket og åpen grøft
≤60 m/t	1:6
≥70 km/t	1:8

Forankring til fast sidehinder som mur, tunnelportal eller lignende som har en butt ende mot kjøretretningen utføres slik at rekkverket gjøres gradvis stivere inn mot sidehinderet (det lages en overgang til stivere rekkverk). Det skal benyttes godkjente overgangsløsninger, (se kapittel 4.5).

Inn mot bruer og tunneler kan det bli konflikt mellom rekkverkstraseen og kabelgater. Dette løses på samme måte som ved kryssing av lukket grøft med støping av fundament, se håndbok V160.

4.3.3 Nedføring og forankring av rekkverksender

På vegger med fysisk atskilte kjørebaneer og på vegger med ensrettet trafikk kan en nedført endeutforming og forankring aksepteres anvendt nedstrøms i forhold til faremomentet. På vegger med et fartsnivå på 60 km/t eller lavere bør rekkverket avsluttes som angitt under pkt. 1-3 i kapittel 4.3.1, men kan også avsluttes med nedførte rekkverksender innenfor sikkerhetssonen. Nedføringen utføres med en helningsvinkel som tilsvarende nedføringen på 12 m lengde for Statens vegvesens standard rekkverk, eller 1:16. Dette gjelder for alle typer rekkverk, bortsett fra vaierrekkverk. For vaierrekkverk gjelder produsentens anbefalinger.



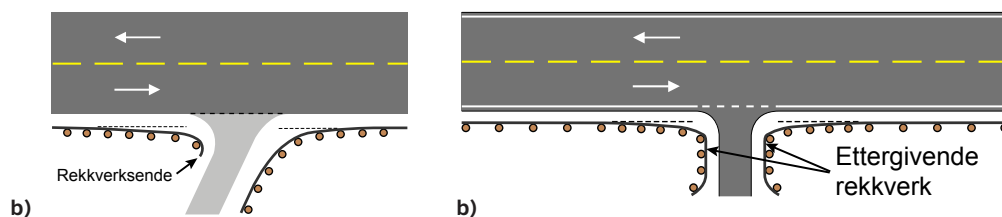
Figur 4.5 Nedføring og forankring av rekkverk over 12 meter

Det anbefales å svinge rekkverket ut 0,5-1,0 m over nedføringslengden. Dessuten anbefales å svinge rekkverket ut 0,5-1,0 m før nedføringslengden, som vist på Figur 4.5.

4.3.4 Avslutning av rekkverk ved vegkryss

Valg av type avslutning i sidevegen/avkjørselen vil være avhengig av terrenget, vegtype og fartsnivået på denne. Eksempler på ulike avslutninger er vist i Figur 4.6 a),b). Figurene viser løsninger som gjelder standard stålvegarekkverk, se for øvrig detaljer i håndbok V160 Standard vegarekkverk.

Dersom en på stedet har mulighet til å treffe rekkverket som svinger ut i krysset med en vinkel ≥ 60 grader med en utkjøringsvinkel på 20 grader, skal det ikke benyttes rekkverk med større deformasjonsbredde (D) enn 1,0 meter.



Figur 4.6 a)-b) Eksempler på avslutninger av rekkverk ved vegkryss og avkjørsler

Ved plassering av rekkverket skal det påses at siktforholdene i krysset/avkjørselen ikke reduseres. Det anbefales at rekkverket svinges noe ut før og etter krysset for å oppnå best mulig siktforhold.

4.4 Ettergivende rekkverksender

4.4.1 Generelt

Ettergivende rekkverksender er konstruert for å unngå personskaade ved påkjørsel av rekkverksavslutningen. Disse rekkverksendene kan deles i to grupper. Noen er konstruert for å stanse kjøretøyet ved påkjøring i vegens lengderetning, mens andre gir etter og slipper kjøretøyet igjennom.

Ettergivende rekkverksender skal være av godkjent type. Denne godkjenning baseres på ENV 1317-4 eller annen test godkjent av Vegdirektoratet.

4.4.2 Valg av ettergivende rekkverksender

Valg av rekkverksender skal skje ut fra visse funksjonskrav. Disse funksjonskravene omfatter:

- Sikkerhetsklasse (P) ("Performance class"), rekkverksendens styrke
- Bevegelsesklasse (Z) ("Test vehicle behaviour"), testkjøretøyets ferd etter påkjørselen
- Utbøyningsklasse (Dxy) ("Displacements zones"), utbøyning av rekkverksenden som følge av påkjørselen
- Skadeklasse (A, B) ("Impact severity class"), skaderisiko for fører og passasjerer ved påkjørselen.

Funksjonskravene er omtalt i ENV 1317-4.

Faktorer som vil være avgjørende for valg av disse klassene, er styrkeklassen på rekkverket som rekkverksenden koples til og fartsgrense.

Tabell 4.3 Minimumskrav til valg av sikkerhetsklasse for rekkverksender

Rekkverkets styrkeklasse	Rekkverksendens sikkerhetsklasse (minimum)	Fartsgrense
N1	P1	≤60
N1	P2	≥70
N2	P2	≤60
N2	P3	≥70
H2	P4	Alle fartsgrenser
H4	P4	Alle fartsgrenser

På H2- og H4-rekkverk skal det brukes et overgangsrekkverk fra det stive rekkverket til et mykere før det avsluttes med en ettergivende rekkverksende i sikkerhetsklasse P4.

Ettergivende rekkverksender for vegrekkverk skal tilfredsstillende bevegelsesklasse Z2.

Den utbøyde/deformerte rekkverksenden bør ikke trenge mer enn 0,5 m inn i kjørebanelen nærmest rekkverket.

4.5 Overgang mellom forskjellige typer rekkverk

4.5.1 Generelt

Det skal benyttes spesielle overganger mellom to forskjellige typer rekkverk og mellom rekkverk som har forskjellige styrkeklasse .

Overgangen skal monteres etter rekkverksprodusentens spesifikasjoner.

Overlappende rekkverksender (uten mekanisk forbindelse) vil kunne være en alternativ løsning for overgangen mellom to forskjellige typer rekkverk, for eksempel mellom to vaierrekkverk. Leverandøren skal dokumentere med beregninger at den beskrevne løsningen fungerer.

4.5.2 Overgang mellom rekkverk med ulik stivhetsklasser

Overgangsstrekningen mellom to rekkverkstyper med ulik stivhetsklasser skal være tilstrekkelig lang til at det ikke skjer brå endringer i overgangsrekkverkets deformasjon ved påkjørsel. Endringen i rekkverkets stivhet bør økes jevnt og kontinuerlig fra det myke til det stive rekkverket.

Det vises forøvrig til håndbok V160 Standard vegrekkverk. For andre typer rekkverk skal produsenten/leverandøren angi hvordan overgangen skal utføres. Overganger skal godkjennes av Vegdirektoratet.

4.5.3 Overgang mellom ulike rekkverksprofiler

I noen tilfeller vil det være aktuelt å skifte mellom to rekkverkstyper i samme styrkeklasse, for eksempel fra skinnerekkverk til rørrekkverk. Det trengs da koblingsstykker mellom de ulike rekkverkene. Dersom det er snakk om kobling av to rekkverk med mer enn en klasse i forskjell på arbeidsbredden kreves det i tillegg til koblingsstykket også overgangsrekkverk mellom rekkverkene, (se kapittel 4.5.2). Produsenten/leverandøren skal dokumentere at koblingen mellom de to rekkverkene fungerer tilfredsstillende ved en påkjørsel. Overganger skal godkjennes av Vegdirektoratet.

4.5.4 Overgang mellom rekkverk og støtputer

I spesielle situasjoner vil det være aktuelt å montere støtputer sammen med rekkverket slik at rekkverket danner fortsettelsen av støtputen, for eksempel ved enden av et betongrekkverk. Produsenten/leverandøren skal dokumentere at støtputen fungerer tilfredsstillende sammen med rekkverket, ved påkjørsel. Produsenten av rekkverket skal også dokumentere at overgangsstykket fra støtpute til rekkverk fungerer tilfredsstillende.

4.6 Plassering av rekkverket i vegens tverrsnitt

4.6.1 Generelt

Ved plassering og montering av rekkverk og beregning av rekkverkets lengde (i begge ender) er det en rekke forhold som skal vurderes og tas hensyn til. Disse er:

- avstand fra kjørebane kant til rekkverket
- plassering av rekkverket i forhold til eventuell kantstein eller opphøyd brukant
- avstand fra rekkverk til skråningstopp, dvs. innfestingsbredde
- ulemper for gang- og sykkeltrafikk
- avstand fra kjørebane kant til rekkverket og betydning for problemer med snøbrøyting
- sikt og visuell linjeføring

4.6.2 Plassering i vegens tverrprofil

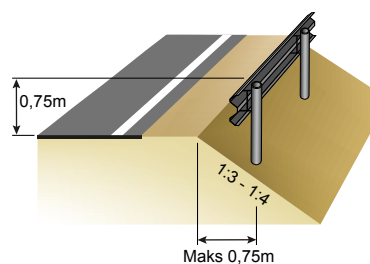
Rekkverk skal ikke plasseres nærmere det farlige sidehinderet enn rekkverkets deformasjonsbredde (D) tillater (se kapittel 3.2). Om nødvendig skal vegprofilen utvides for å oppnå tilstrekkelig utbøyningsrom (U) til rekkverket.

Rekkverket plasseres normalt slik at rekkverkets forkant flukter med den asfalterte (belagte) vegskulderens ytterkant for å unngå kant (høydesprang) på vegskulderen. For avstandsverdier (se kapittel 2.10.3).

Det er meget viktig å sørge for at rekkverksstolpene får tilstrekkelig innfestingsbredde bak stolpene. For skråninger 1:3 og brattere skal de være en innfestingsbredde på minst 0,4 m fra bakkant av rekkverksstolpene til skråningstoppen for vegrekkverk, se også kapittel 3.2.3.

Dersom det ikke er mulig å oppnå denne bredden, skal tilstrekkelig innspenning oppnås med å f.eks. redusere stolpeavstanden eller benytte spesielt avstivede rekkverksstolper.

4.6.3 Rekkverk plassert i skråning



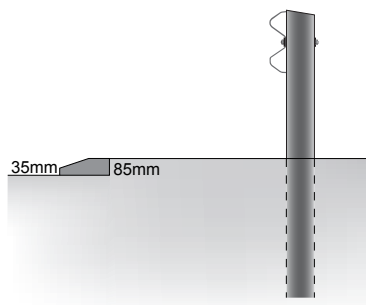
Figur 4.7. Prinsippkisse for plassering av rekkverk i skråning med fall 1:3-1:4

Rekkverk kan plasseres i skråninger med fall slakere eller lik 1:5. Det tillates også i spesielle tilfeller at rekkverk plasseres i skråning med fall 1:3 – 1:4. Rekkverk kan stå inntil 0,75 m fra skråningstoppen. Rekkverk som monteres i skråning, skal være testet og godkjent ift. til situasjon på stedet. Monteringen skal følge produsentens anbefalinger. For standard vegrekkverk henvises det til håndbok V160 Standard rekkverk.

Terrenget foran rekkverket og innenfor rekkverkets arbeidsbredde skal være jevnt, uten partier som stikker opp. Store terrengjevnheter vil kunne påvirke kjøretøyets adferd før og når det treffer rekkverket.

Plassering av rekkverket i skråning bør unngås der det er fare for større snømengder pga. faren for å kjøre over rekkverket.

4.6.4 Rekkverk og kantstein



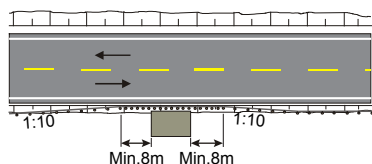
Når kantstein benyttes i tilknytning til rekkverk, skal denne være av en ikke-avisende type (kantstein definert i håndbok N100 Veg- og gateutforming). Rekkverket vil kunne monteres fritt i forhold til kantsteinen dersom den er lav (for eksempel har 35 mm mot veg og maksimum høyde 85 mm, i bakkant) se Figur 4.8.

Det er ikke tillatt med kantstein foran betongrekkverk med mindre dette er en integrert del av rekkverket.

Figur 4.8. Kantstein ved rekkverk

4.6.5 Sideforskyvning av rekkverk ved sidehinder

Rekkverket skal normalt plasseres i konstant avstand fra kjørebane-kanten. I enkelte tilfeller kan det imidlertid være nødvendig å endre avstanden, på grunn av for eksempel sidehinder plassert tett inntil vegen.



I slike tilfeller utføres sideforskyvningen av rekkverket som vist på Figur 4.9 for veger med toveistrafiikk og ensrettet trafikk. Det er benyttet stivere rekkverk ved sidehinder ved hjelp av tettere stolpeavstand og evt. bakskinne.

Figur 4.9. Sideforskyvning av rekkverk ved sidehinder

Der det ikke er tilstrekkelig utbøyningsrom (U) mellom rekkverket og sidehinderet, skal rekkverkets deformasjonsbredde/arbeidsbredde forbi sidehinderet reduseres. Dette vil kunne oppnås ved å velge rekkverk med høyere styrkeklasse, eller i noen tilfeller gjøre rekkverket stivere ved hjelp av tettere stolpeavstand, bruk av bakskinne e.l.

4.6.6 Snøbrøyting og rekkverkets plassering

Der man forventer større snømengder, bør rekkverket plasseres relativt nær kjørebane, slik at man ikke får en snøvoll foran rekkverket, men samtidig i tilstrekkelig avstand slik at snøbrøytingen kan gjennomføres uten å skade rekkverket. Valg av rekkverk med mindre vertikale arealer kan også være et alternativ.

Rekkverket bør derfor plasseres som angitt i kapittel 4.6.2.

5 Materialer og utførelse

5.1 Generelt

Dette kapitlet inneholder en del generelle krav til materialer og utførelse av norsk standard stålskinnerekkverk og betongrekkverk som anvendes på vegger og bruer. For mer detaljerte spesifikasjoner, montasje og detaljtegninger for Statens vegvesens standardrekkverk henvises det til håndbok V160 Standard vegrekkverk og til håndbok V161 Brurekkverk. For detaljert informasjon om andre rekkverk henvises det til informasjon fra rekkverksleverandør. For øvrig vises til NS-EN 1317-5 Skadereduserende vegtiltak - Holdbarhet og evaluering av samsvar.

Ved innkjøp av rekkverk skal rekkverkets holdbarhet og totalkostnader over rekkverkets antatte levetid tas med i betraktningen. Det skal også tas hensyn til nødvendig lagerhold av rekkverkskomponenter, slik at utbedringsarbeider ved skader vil kunne utføres innenfor det tidsrommet som er angitt i håndbok R610 Standard for drift og vedlikehold av riksveger.

For vegrekkverk kreves en beregnet levetid på minst 30 år. For brurekkverk kreves en beregnet levetid på minst 50 år. Bestiller av rekkverk skal sikre at dokumentasjon for dette kan fremskaffes av leverandør.

Ved valg av rekkverk er det meget viktig at vedlikeholdskostnadene tillegges stor vekt. Det bør velges rekkverk som medfører lave kostnader ved reparasjon etter påkjørsel, som i liten grad skades av snøploger ved brøyting, og som har god styrke overfor snøbelastning. Rekkverket skal monteres iht. beskrivelsen som gjelder for rekkverket.

Det forutsettes at Statens vegvesen alltid foretar en kvalitetssikring av både produktet og selve monteringen, herunder spesielt komprimeringen rundt stolpene.

5.2 Materialer og utførelse

Veg- og brurekkverk skal leveres med den materialkvaliteten de er testet for. Det tillates ikke bruk av material med høyere eller lavere kvalitet og endringer i materialkvaliteten enn det som ble brukt i fullskalatesten eller i simuleringen. Det tillates ikke bruk av spesielle stålkvaliteter uten godkjenning av Vegdirektoratet. Når det gjelder Statens vegvesens standardrekkverk, vises det til rekkverksveilederen, håndbok V160 og til brurekkverksveilederen, håndbok V161.

Kontakt mellom forskjellige typer materialer vil kunne være uheldig. Dette gjelder f.eks. mellom betong og aluminium. Spesielle tiltak er nødvendig for å redusere eller eliminere eventuelle problemer.

5.2.1 Overflatebehandling av ståltrekkverk

Rekkverksdeler i stål skal være behandlet slik at foreskrevet levetid oppnås og krav til miljø oppfylles. Rekkverksdeler som varmforsinkes skal være i henhold til gjeldende standarder for overflatebehandling og Statens vegvesens håndbøker. Vegvesenets krav til tykkelse på sinkbelegg ved varmforsinking skal være iht. Tabell 5.1 og 5.2.

Tabell 5.1 – Tykkelse på sinkbelegg ved varmforsinking for rekkverksdeler

Rekkverksdeler og Sinkbelegg tykkelse	Min. tykkelse lokalt	Gjennomsnittstykkelse på hver gjenstand
	µm	µm
Stolper	100	115
Rekkverksskinne og andre deler	70	85

Tabell 5.2 – Tykkelse på sinkbelegg ved varmforsinking for rekkverksstolper og andre deler i jord

Rekkverks deler og Sinkbelegg tykkelse	Min. tykkelse lokalt	Gjennomsnittstykkelse på hver gjenstand
	µm	µm
Stolper i jord	115	140

All forbehandling, inspeksjon skal foretas iht. NS-EN ISO 1461). Andre typer overflatebehandlinger eller prøvingsmetoder skal godkjennes av Vegdirektoratet.

Når det gjelder SVV standard vegrekkverk, vises det til håndbok V160. Der bolter støpes i betong skal der benyttes syrefaste bolter i kvalitet A4-80 etter ISO 3506 (fasthetsklasse tilsvarende tidl. 8.8).

5.2.2 Stålarbeider

For krav til stålarbeider gjelder Statens vegvesens håndbok N400 Prosjekteringsregler for bruer og håndbok R762 Prosesskode -2, prosess 85.

Materialkvalitet dokumenteres med inspeksjonssertifikat Type 3.2 NS-EN 10204. Kontroll av leverte materialer vil kunne bli utført som stikkprøver ved at prøver tas ut og testes ved et akkreditert testlab. Dette gjelder for alle typer materialer som inngår i rekkverkene.

5.2.3 Betongarbeider

For krav til materialer, utførelse og toleranser for betongarbeider vises det generelt til Statens vegvesens håndbok N400 Bruprosjektering, håndbok R762 Prosesskode-2, prosess 87.2 samt NS-EN 13670 Utførelse av betongkonstruksjoner og NS-EN 206-1 Betong. Det bør vurderes å bruke drenerende dukforskaling for å oppnå en mest mulig porefri overflate.

5.2.4 Plastmaterialer

Plaststolper, plasthylser o.l. som benyttes i rekkverkskonstruksjoner skal være av spesiell type som er godkjent av Statens vegvesen i forbindelse med godkjenning av rekkverkssystemet, se også håndbok V160. Ved reparasjon og utskifting av deler skal det kun benyttes originaldeler fra leverandøren som har fått godkjent rekkverket.

5.2.5 Trematerialer

Trematerialer brukt i rekkverk skal være i henhold til de krav rekkverksprodusenten setter. Tredeler skal være impregnert og behandlet med godkjente metoder etter Nordiske regler for kvalitetskontroll av impregnert tre. Produsent/selger skal dokumentere at gjeldende krav til miljø skal oppfylles.

5.2.6 Grunnen

Grunnens beskaffenhet skal være som en normal vegoverbygning. Rammedybden på stolpene skal alltid være slik den er i fullskallatesten. Dersom det ikke er mulig å skaffe til veie tilstrekkelig innfesting pga bratt skråning, dårlige masser eller dårlig plass skal det kompenseres med andre tiltak for å sørge for at rekkverket får tilstrekkelig innfesting.

5.3 Merking av rekkverksdeler

Produktet skal merkes slik at alle deler kan identifiseres med denne informasjonen:

- Produsent av rekkverksdelen
- Produksjonsdato (-måned, år)
- Identifikasjon på materialet (stålet) som er brukt slik at en finner tilbake til kvalitet (stålkvalitet)
- Hvilket verk som har produsert materialet (stålet)

6 Støtputer

6.1 Generelt

Støtputer settes primært opp foran farlige faste sidehindre som ligger innenfor sikkerhetssonen og som ikke kan flyttes, beskyttes på en tilfredsstillende måte med rekkverk eller gjøres ettergivende. Butte ender på støttemurer, landkar, brupilarer, begynnelsen på betongrekkverk (spesielt i midtdeler), store skiltmaster/skiltportaler, tunnelportaler og butte vegger i tunneler (f.eks. ved feil utførte havarilommer), betongbuffer på bomstasjoner, butte murer eller betongrekkverk ved avkjøringsramper osv. er slike sidehindre. Det skal tas i betraktning at sidehindre ofte kan bli påkjørt fra begge retninger.

En støtpute vil bidra til å retardere et kolliderende kjøretøy på en kontrollert og tilfredsstillende måte eller bidra til å lede kjøretøyet forbi faremomentet på samme måte som rekkverk.

Støtputer er primært konstruert for påkjørsel av personbiler. Større kjøretøy blir bremsset opp, men ikke tilstrekkelig til å ivareta sikkerheten for disse kjøretøyene fullt ut. Det er ikke teknisk mulig å ivareta hensynet til begge kjøretøygrupper. Støtputer kan derfor heller ikke beskytte stolper, skiltportaler, brupilarer etc. fra å bli skadet eller ødelagt ved en påkjørsel av et tungt kjøretøy. Dersom en påkjørsel med et tungt kjøretøy vil kunne resultere i betydelig fare for andre trafikanter, skal faremomentet beskyttes på andre måter, som f.eks. med et rekkverk som er dimensjonert for tyngre kjøretøy (H2, H4).

Det er ikke tillatt å plassere kantstein foran eller ved støtputer.

6.2 Valg av støtputer

Valg av støtputer skjer ut fra visse funksjonskrav. Disse funksjonskravene omfatter:

- støtputens sikkerhetsklasse ("Performance level")
- støtputens avledende evne ved sidepåkørsel (avledende eller ikke-avledende støtpute R/NR)
- testkjøretøyets ferd etter påkjørselen – Bevegelsesklasser (Z1-Z4)
- støtputens permanente utbøying etter påkjøringstesten – Utbøyingssklasser (D1-D8)
- skaderisiko for fører og passasjerer ved påkjørselen - Skadeklasse

Funksjonskravene er kort omtalt nedenfor og mer fylldig omtalt i NS-EN 1317-3.

Riktig støtpute velges ut fra de geometriske og trafikale forholdene på stedet, sidehinderets bredde og støtputens deformasjonsegenskaper. Avledende støtputer bør velges der støtputen vil kunne bli påkjørt både i fronten og i siden fordi ikke-avledende støtputer ikke tilfredsstiller sidetestkravene. Det skal vurderes om støtputen kan bli påkjørt av kjøretøy i motsatt kjøreretning, og om det dermed skal være av en type som er testet fra motsatt kjøreretning (165°).

Når riktig støtputetype velges, skal de ovennevnte funksjonskravene oppgis. Faktorer som vil være avgjørende for valg av disse klassene, er vegtype, skulderbredde, utforming av vegens sideterreng, ÅDT, fartsnivå, ensrettet/toveis trafikk osv.

Fartsgrensen (fartsnivået) på stedet bør være lik eller mindre enn det som anbefales for støtputens sikkerhetsklasse.

6.3 Sikkerhetsklasse for støtputer

Vegens fartsgrense (evt. fartsnivå – se kapittel 1.9) er en viktig faktor ved valg av sikkerhetsklasse for støtputer. Valg av støtpute ut fra vegens fartsgrense er angitt på Tabell 6.1.

Tabell 6.1 Valg av sikkerhetsklasse for støtputer

Støtputens sikkerhetsklasse	Fartsgrense
50	≤ 50 km/t
80/1	60 km/t
80	70-80 km/t
100	90, 100 km/t
110	> 100 km/t

6.4 Avledende og ikke-avledende støtputer

Støtputer deles inn i to typer etter deres evne til å fange opp og stanse eller avlede kjøretøyet ved en sidepåkørsel:

- Avledende (R) – ”*Redirective*”
- Ikke-avledende (NR) – ”*Non-Redirective*”.

Begge typene vil ved frontal påkørsel fange opp og stanse kjøretøyet tilfredsstillende. En avledende støtpute vil avvise kjøretøyet og dermed fungere som et rekkverk ved sidepåkørsel. Den skal tilfredsstillende alle testene, mens en ikke-avledende støtpute som ikke er konstruert for å avlede et kjøretøy ved sidepåkørsel skal tilfredsstillende testene etter NS-EN 1317-3.

6.5 Bevegelsesklasser (Z)

Testkjøretøyets ferd etter påkørsel av støtputen klassifiseres ved hjelp av bevegelsesklasser (Z). Valg av støtpute mht. bevegelsesklasse bestemmes ut fra de stedlige forhold.

Støtputer må tilfredsstillende bevegelsesklasse Z2.

6.6 Utbøyingsklasser (D1-D8)

Støtputens permanente utbøying/deformasjon etter påkjørselstest klassifiseres ved hjelp av utbøyingsklasser (D1-D8). Støtputens utbøyingsklasse bestemmes ut fra forholdene på stedet, som angitt på figuren nedenfor. Den utbøyde/deformerte støtputen bør ikke trenge mer enn 0,5 m inn i kjørebanelen.

Tabell 6.2 Valg av utbøyingsklasse for støtputer

Stedsforhold	Største avstand mellom støtpute og kjørebanelkant (er)	Utbøyingsklasse (D)
Støtpute med trafikk på begge sider	<0,5 m	D1
	<1 m	D2
	<2,5 m	D3
	2,5 m	D4
Støtpute med trafikk på en side	<0,5 m	D5
	<1 m	D6
	<2,5 m	D7
	2,5 m	D8

6.7 Skaderisiko

Den påvirkning som føreren utsettes for ved påkjørsel av en støtpute, beskrives med faktorene ASI, THIV. Skaderisikoen som føreren utsettes for, defineres ved skadeklassen, og støtputer inndeles i to skadeklasser, A og B, ved hjelp av disse faktorene (se kapittel 1.8). Kravene til ASI og THIV må være tilfredsstillende for å kunne klassifiseres i skadeklasse A eller B.

Skaderisiko A har en lavere ASI-verdi og derfor en noe lavere skaderisiko. Begge skadeklassene gir imidlertid liten sjanse for alvorlig personskade. Begge skadeklasser er derfor akseptable.

REFERANSER

Standarder

NS-EN 1317 1-5 - Skadereduserende vegtiltak
NS-EN 1990 – 1999 - Eurokode - Grunnlag for prosjektering av konstruksjoner
NS-EN 12767 - Ettergivende konstruksjoner for vegutstyr
NS-EN 10204 - Metalliske materialer - Typer av inspeksjonsdokumenter
NS-EN 1991 – 2 ; 2003 - Eurokode 1:Laster på konstruksjoner - Del 2: Trafikklast på bruer

NS-EN 13670 - Utførelse av betongkonstruksjoner
NS-EN 206 – 1 - Betong - Del 1: Spesifikasjon, egenskaper, fremstilling og samsvar

Normaler

Håndbok N100 – Veg- og gateutforming (2013)
Håndbok N200 – Vegbygging (2011)
Håndbok N500 – Vegtunneler (2010)
Håndbok N300 – Trafikkskilt (2012)
Håndbok N301 – Arbeid på og ved veg (2012)
Håndbok N400 – Bruprosjektering - Eurokodeutgave (2011)

Veileder

Håndbok V137 – Veger og drivsnø (2012)
Håndbok V120 – Premisser for geometrisk utforming av veger (2013)
Håndbok V160 – Standard vegrekkverk (2006)
Håndbok V161 – Brurekkverk (2009)

Retningslinjer

Håndbok R761 – Prosesskode 1 (2012)
Håndbok R762 – Prosesskode 2 (2012)
Håndbok R610 – Standard for drift og vedlikehold av riksveger (2012)

VEDLEGG

Vedlegg 1

Supplerende testkrav til rekkverk

Dette vedlegget omhandler krav til testkjøretøyets adferd etter påkjørselstest av et rekkverk, og er et supplement til kapittel 3.

V.1.1 Styrkeklasser

NS-EN 1317-2:2010 angir forskjellige styrkeklasser (sikkerhetsnivåer) og typer av rekkverk. Disse er vist i Tabell V.1.1 sammen med de testkriteriene som gjelder for hver rekkverkstype. I kapittel 3.2.2 fastlegges hvilke styrkeklasser som skal brukes i ulike situasjoner.

Tabell V.1.1 Styrkeklasser og testkriterier for rekkverk i følge NS-EN 1317-2

Styrke-klasse	Testkriterier				Teoretisk energioptak til sammenligning	Anvendelses-område
	Test	Påkjørings-fart	Påkjørings-Vinkel	Kjøretøyets vekt		
T1	TB21	80 km/t	8°	1 300 kg	6,2 KNm	Reduserten krav: vegarbeids-områder
T2	TB22	80 km/t	15°	1 300 kg	21,5 KNm	
T3	TB41 TB21	70 km/t 80 km/t	8° 8°	10 000 kg 1 300 kg	36,6 KNm 6,2 KNm	
N1	TB31	80 km/t	20°	1 500 kg	43,3 KNm	Normale krav
N2	TB32 TB11	110 km/t 100 km/t	20° 20°	1 500 kg 900 kg	81,9 KNm 40,6 KNm	
H1	TB42 TB11	70 km/t 100 km/t	15° 20°	10 000 kg 900 kg	126,6 KNm 40,6 KNm	Høye krav
L1	TB42 TB32 TB11	70 km/t 110 km/t 100 km/t	15° 20° 20°	10 000 kg 1 500 kg 900 kg	126,6 KNm 81,9 KNm 40,6 KNm	
H2	TB51 TB11	70 km/t 100 km/t	20° 20°	13 000 kg 900 kg	287,5 KNm 40,6 KNm	
L2	TB51 TB32 TB11	70 km/t 110 km/t 100 km/t	20° 20° 20°	13 000 kg 1 500 kg 900 kg	287,5 KNm 81,9 KNm 40,6 KNm	
H3	TB61 TB11	80 km/t 100 km/t	20° 20°	16 000 kg 900 kg	462,1 KNm 40,6 KNm	
L3	TB61 TB32 TB11	80 km/t 110 km/t 100 km/t	20° 20° 20°	16 000 kg 1 500 kg 900 kg	462,1 KNm 81,9 KNm 40,6 KNm	
H4a	TB71 TB11	65 km/t 100 km/t	20° 20°	30 000 kg 900 kg	572,0 KNm 40,6 KNm	
H4b	TB81 TB11	65 km/t 100 km/t	20° 20°	38 000 kg 900 kg	724,6 KNm 40,6 KNm	
L4a	TB71 TB32 TB11	65 km/t 110 km/t 100 km/t	20° 20° 20°	30 000 kg 1 500 kg 900 kg	572,0 KNm 81,9 KNm 40,6 KNm	
L4b	TB81 TB32 TB11	65 km/t 110 km/t 100 km/t	20° 20° 20°	38 000 kg 1 500 kg 900 kg	724,6 KNm 81,9 KNm 40,6 KNm	

For styrkeklassene T3, N2, H1, H2, H3, H4a og H4b må det utføres to påkjøringstester:

- Styrketest for rekkverket med stort kjøretøy
- Test for å kontrollere at rekkverket også fungerer for lett kjøretøy.

Styrkeklassene L1-L4 tilsvarer styrkeklassene H1-H4 utvidet til også å inkludere TB32 test (dvs. for styrkeklassene L1-L4 må det utføres tre påkjøringstester).

Styrkeklassene er inndelt hierarkisk, slik at dersom et rekkverk tilfredsstillt kravene i én styrkeklasse (f.eks. H2), så er rekkverket også godkjent for alle «underliggende» styrkeklasser (dvs. H1, N2, N1, T3, T2 og T1). For styrkeklassene N1 og N2 er styrkeklasse T3 likevel ikke automatisk godkjent. Styrkeklassene L4a og L4b anses å være likeverdige.

V.1.2 Testkjøretøyets bevegelsestrasé etter påkjørselen

For at rekkverket skal være i stand til å fungere tilfredsstillende ved påkjørsel, stilles det krav til kjøretøyets bevegelse etter påkjørselen (jf. NS-EN 1317-2).

Kjøretøyets bevegelsestrasé etter påkjørselen tillates ikke å krysse en linje som er parallell med rekkverkets forside før påkjørselen, og har en avstand fra rekkverket lik A (Tabell V.1.2) pluss kjøretøyets bredde, pluss 16 % av kjøretøyets lengde. Linjen starter der bilen forlater rekkverket etter påkjørselen (dvs. fra siste krysningspunkt mellom kjøretøyets hjul (hjulspor) og rekkverkets opprinnelige forside), og har en lengde lik B (se Tabell V.1.2).

Tabell V.1.2 Grenselinjer for kjøretøyets bevegelsestrasé etter påkjørsel av rekkverk

Type kjøretøy	A	B
Personbil	2,2 m	10,0 m
Annen bil	4,4 m	20,0 m

Kjøretøyet tillates heller ikke å velte etter påkjørselen, men moderate bevegelser ("rolling, yawing and pitching") kan tillates.

V.1.3 Skaderisiko

Skaderisiko defineres ved skadeklassen, og man grupperer godkjente rekkverk i to ordinære skadeklasser, A og B. Den påvirkning som føreren utsettes for ved påkjørsel av rekkverket, beskrives med faktorene ASI, THIV (se kapittel 1.8). Kravene til ASI, THIV i Tabell V.1.3 må alle være tilfredsstillt for å kunne klassifiseres i skadeklasse A, B eller C. Skadeklasse A har laveste ASI-verdi og gir derfor minst personskade. Skadeklasse C benyttes kun der det ikke fins alternativer.

Tabell V.1.3 Krav til største retardasjonskrefter ved skaderisiko A,B og C

Skadeklasse	Grenseverdier		
A	ASI ≤1,0	og	THIV 33 km/t
B	ASI ≤1,4		
C	ASI ≤1,9		

Vedlegg 2

Beregningseksempler – beregning av sikkerhetssonens bredde og rekkverksbehov

V.2.1 Beregning av rekkverksbehov ved fylling/ fallende terreng

Dette vedlegget viser eksempler på følgende:

- beregning av rekkverksbehov foran vegfylling/fallende terreng
- beregning av rekkverksbehov foran farlig sidehinder

Vegskråningens helningsgrad og høyde er avgjørende for hvordan et kjøretøy på avveie vil oppføre seg, og om skråningen i seg selv utgjør et faremoment. Kriteriene for beregning av rekkverksbehov på vegfylling/fallende terreng er angitt i kapittel 2.3. Kriterier for beregning av rekkverksbehov ut fra sikkerhetssonens bredde (S) og avstanden til vegskråning (L) er angitt i kapittel 2.2 og illustrert i Figur 2.1, Figur 2.2 og Tabell 2.1. Sikkerhetssonens bredde bestemmes ut fra sikkerhetsavstandene (A) i Tabell 2.2 og øvrige kriterier beskrevet i kapittel 2.2.

Skråninger med fall 1:4 eller slakere er så slake at de til en viss grad gjør det mulig å bremse opp eller gjenvinne kontrollen over kjøretøyet, og eventuelt føre det tilbake til kjørebanelen. For slike skråninger er sikkerhetssonens bredde (S) lik sikkerhetsavstanden (A) ($T_2 = 0$), angitt på Tabell 2.2.

Skråninger med fall brattere enn 1:4 er så bratte at de forårsaker tvungen føring av kjøretøyet nedover skråningen. For slike bratte skråninger skal skråningens bredde ned til terreng med fall 1:4 eller slakere ($T_2 = \Delta$), legges til sikkerhetsavstanden (A) for å finne sikkerhetssonens bredde (S).

På skråninger med fall 1:3 og brattere er det fare for velt ved utforkjøring. Faren for velt øker med økende skråningshelning og skråningshøyde (h). Slike skråningshelninger inngår derfor i beregningen av rekkverksbehov i forhold til skråningshøyden (h).

Skråninger med helning brattere enn 1:1,5 anses i denne sammenheng som likeverdige med stup, og krever rekkverk selv ved relativt små høydeforskjeller. Ved utforkjøring i skråninger med helning brattere enn 1:1,5 vil kjøretøyet ofte miste bakke-kontakten.

Dersom avstanden til skråningstoppen (L) er mindre enn sikkerhets-avstanden (A) i Tabell 2.2, vurderes behov for rekkverk. Rekkverk settes opp dersom (summen av) skråningshøydene med helningsgrad 1:3 eller brattere innenfor sikkerhetssonens bredde (S) er større enn største tillatte skråningshøyde (H), angitt i Tabell 2.6 og Tabell 2.7.

Det skal kontrolleres at det ikke er farlige sidehindre i skråningen eller ved skråningsfoten.

Fremgangsmåte:

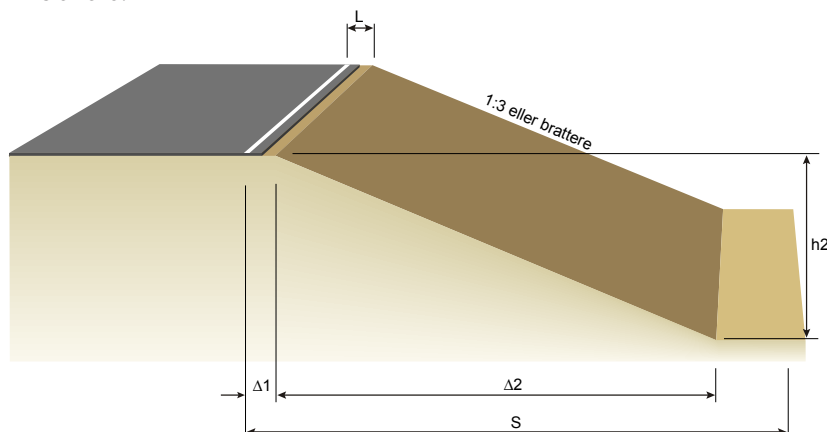
- 1) Sikkerhetssonens bredde finnes ved hjelp av følgende formel:

$$S = A + T_1 + T_2 + T_3 + T_4 + T_5$$

Tillegg for krappe kurver T_1 , tillegg for øvrige trafikanter T_2 og tillegg for spesielle anlegg T_4 er ikke relevante i dette eksemplet og er lik 0 m. Sikkerhetsavstanden (A) finnes ut fra vegens trafikkbelastning og fartsgrense i Tabell 2.2. Tillegg for skråninger T_2 er 0 m dersom skråningshelningen er 1:4 eller slakere. For skråninger med fall brattere enn 1:4

som ligger innenfor sikkerhetsavstanden (A), blir tillegg T_2 lik skråningens bredde (Δ) (målt horisontalt) lagt til sikkerhetsavstanden (A) for å finne sikkerhetssonens bredde (S) på det aktuelle stedet. $S = A + T_2 \Rightarrow S = A + \Delta$

- 2) Sikkerhetssonens bredde (S) måles/beregnes ut fra Figur V.2.2. T_2 blir summen av bredden på alle skråninger med fall lik 1:4 eller brattere, såfremt skråningstoppen ligger innenfor sikkerhetsavstanden (A).
- 3) Dersom noen skråningshelninger med skråningstopp innenfor sikkerhetssonen er 1:3 eller brattere, analyseres videre om det foreligger behov for rekkverk, se punkt 4) - 6).
- 4) Avstanden L fra kjørebaneanten til skråningstoppen måles. Dersom $L < S$, analyseres videre om det foreligger behov for rekkverk. Dersom $L > S$, er det normalt ikke behov for rekkverk.
- 5) Skråningshøyden (h) måles/beregnes ut fra Figur V.2.2 nedenfor. Alle skråninger med et fall på 1:3 eller brattere som ligger innenfor sikkerhetssonen, inngår i h .
- 6) Behov for rekkverk bestemmes ut fra Tabell 2.6 og Tabell 2.7. Dersom summen av skråningshøydene (h) som ligger innenfor sikkerhetssonen overstiger høydegrensen, H i Tabell 2.6 eller Tabell 2.7, så er det behov for rekkverk. Alternativt skal skråningen gjøres slakere.



Figur V.2. 1 Eksempel på beregning av sikkerhetssonens bredde (S) og beregning av behov for rekkverk på vegskråning 1:3 eller brattere.

Eksempel 1 (Figur V.2.2):

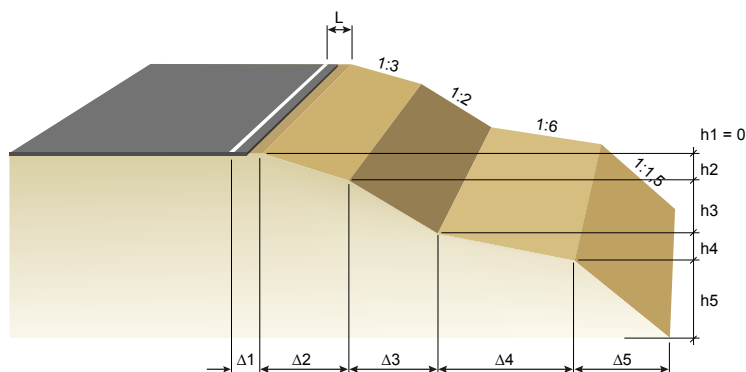
Gitt en veg med $\text{ÅDT} = 1\,000$ og fartsgrense 60 km/t .

$L = \Delta_1 = 1\text{ m}$ $h_1 = 0\text{ m}$ Skråningshelning = 1:3,

$\Delta_2 = 18\text{ m}$ $h_2 = 6\text{ m}$

- 1) Fra Tabell 2.2 finner vi at sikkerhetsavstanden (A) = 3 m .
- 2) Skråningshelningen på 1:3 er så bratt at skråningens bredde skal legges til sikkerhetsavstanden (A) for å finne sikkerhetssonens bredde (S). Sikkerhetssonens bredde (S) er lik sikkerhetsavstanden (A) på 3 m pluss bredden på skråningshelningen som er 18 m , dvs. $S = A + T_2 \Rightarrow S = A + \Delta_2 = 3\text{ m} + 18\text{ m} = 21\text{ m}$.
- 3) Skråningshelningen er 1:3 eller brattere. Behov for rekkverk vurderes derfor videre.

- 4) Avstanden L til skråningstopp = 1 m. $L < S$. Behov for rekkverk vurderes videre.
- 5) Skråningshøyden $h = h_2 = 6$ m
- 6) Fra Tabell 2.6 ser vi at høydegrensen $H = 8$ m for rekkverksbehov ved $\text{ÅDT} = 1000$, fartsgrense 60 km/t og skråningshelning 1:3. Siden skråningshøyden (h) < høydegrensen (H), er det ikke behov for rekkverk i dette tilfellet.



Figur V.2.2 Eksempel på beregning av sikkerhetssonens bredde (S) og beregning av behov for rekkverk på vegskråning med ulike helningsgrader.

Eksempel 2 (Figur V.2.2):

Gitt en veg med $\text{ÅDT} = 6\ 000$ og fartsgrense 80 km/t.
 $L = \Delta_1 = 1$ m $h_1 = 0$ m $\Delta_4 = 6$ m $h_4 = 1$ m
 $\Delta_2 = 3$ m $h_2 = 1$ m $\Delta_5 = 4,5$ m $h_5 = 3$ m
 $\Delta_3 = 4$ m $h_3 = 2$ m

- 1) Fra Tabell 2.2 finner vi at sikkerhetsavstanden (A) = 7 m. Vi ser at Δ_2 og Δ_3 er så bratte at de skal legges til sikkerhetsavstanden (A). Sikkerhetsavstanden (A) vil fordeles på $\Delta_1 + \Delta_4$, som til sammen blir 8 m. Skråningstoppen på Δ_5 er utenfor A , og den delen av skråningen inngår derfor ikke i sikkerhetssonens bredde (S).
- 2) Sikkerhetssonens bredde (S) er lik sikkerhetsavstanden (A) på 7 m pluss bredden på de skråningshelningene innenfor sikkerhetsavstanden (A) som er brattere enn 1:4, dvs.

$$S = A + T_2 \Rightarrow S = A + \Delta_2 + \Delta_3 = 7\text{ m} + 3\text{ m} + 4\text{ m} = 14\text{ m}$$
- 3) Skråningene $\Delta_2 + \Delta_3$ er 1:3 eller brattere. Behov for rekkverk vurderes derfor videre.
- 4) Avstanden til skråningstopp (L) = 1 m. $L < S$. Behov for rekkverk vurderes videre.
- 5) Total skråningshøyde (h) som krever rekkverk innenfor sikkerhetssonen, er lik skråningshøydene $h_2 + h_3 = 1 + 2\text{ m} = 3$ m. Alle de andre skråningene er slakere enn 1:3 og krever derfor ikke rekkverk.
- 6) Fra Tabell 2.6 ser vi at høydegrensen $H = 3$ m for rekkverksbehov ved $\text{ÅDT} = 4000 - 12000$ -, fartsgrense 80 km/t og skråningshelning 1:2. Siden skråningshøyden (h) = høydegrensen (H), er det ikke behov for rekkverk i dette tilfellet.

V.2.2 Beregning av rekkverksbehov ved farlig sidehinder

Ved beregning av rekkverksbehov ved farlig sidehinder benyttes Figur V.2.3 og Figur V.2.4 nedenfor. Rekkverk settes opp dersom avstanden til farlig sidehinder (L) er mindre enn sikkerhetssonens bredde (S).

Sikkerhetssonens bredde (S) er lik sikkerhetsavstanden (A) i Tabell 2.2 dersom terrenget er flatt eller har en skråningshelning som er 1:4 eller slakere. For enkelte spesielt farlige sidehindre eller der konsekvensene ved sekundærulykker vil kunne være spesielt alvorlige, økes imidlertid sikkerhetsavstanden (A) med en faktor på 1,5 eller 2,0 (se kapittel 2 og Tabell 2.1). Flatt terreng eller skråninger med en helning på 1:4 eller slakere regnes som retardasjonsstrekning til et farlig sidehinder og inngår derfor i sikkerhetsavstanden (A).

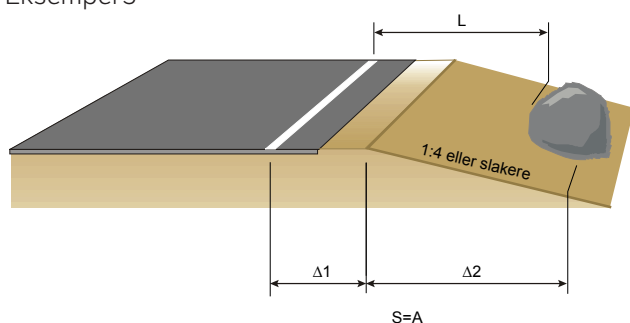
På skråninger med helning brattere enn 1:4 vil føreren ikke kunne ha kontroll over kjøretøyet, dvs. at helningen fører til tvungen føring av kjøretøyet nedover skråningen eller velt. Bredden på slike skråningshelninger legges derfor til sikkerhetsavstanden (A) for å finne sikkerhetssonens bredde (S) dersom de ligger innenfor sikkerhetsavstanden (A). Se eksemplene i V.2.1.

Avstanden til sidehinderet (L) er den nominelle avstanden til den delen av hinderet som ligger nærmest vegen, målt horisontalt fra kjørebane-kanten.

Fremgangsmåte:

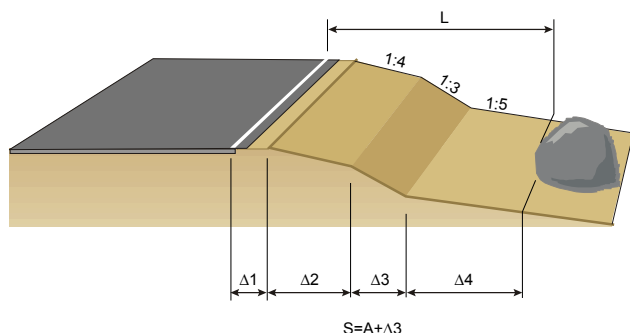
- 1) Først skal vegens sikkerhetssone fastsettes med utgangspunkt i vegens sikkerhetsavstand (A). Sikkerhetsavstanden (A) finnes ut fra vegens trafikkbelastning og fartsgrense i Tabell 2.2. Sikkerhetssonens bredde (S) er lik sikkerhetsavstanden (A) dersom sideterrenget eller skråningshelningen er 1:4 eller slakere, altså $S = A$. For skråninger med et fall brattere enn 1:4 som ligger innenfor sikkerhetsavstanden (A), legges skråningens bredde (målt horisontalt) til sikkerhetsavstanden (A) for å finne sikkerhetssonens bredde (S), altså $S = A + T_2$.
- 2) Avstanden til sidehinderet (L) måles fra kjørebane-kanten.
- 3) Dersom $L > S$, er det normalt ikke behov for rekkverk. Dersom $L < S$, er det behov for rekkverk.

Eksempel 3



Figur V.2.3 Eksempel på beregning av sikkerhetssonens bredde (S) og behov for rekkverk ved farlig sidehinder for flatt sideterrenget og skråninger med et fall på 1:4 eller slakere

Sikkerhetssonens bredde (S) = sikkerhetsavstanden (A) der skråningshelningen er 1:4 eller slakere, altså $T_2 = 0$. Rekkverk settes opp dersom avstanden til faremomentet (L) er mindre enn sikkerhetssonen (S). Figuren viser at $L < S$, og at det derfor er behov for rekkverk.



Figur V.2.4 Eksempel på beregning av sikkerhetssonens bredde (S) og behov for rekkverk ved farlig side hinder for skråninger med et fall brattere enn 1:4

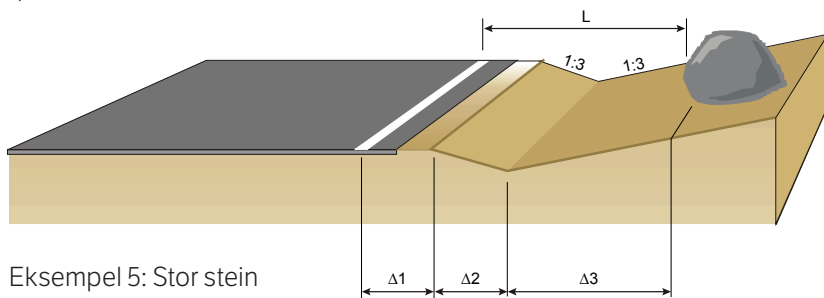
Eksempel 4 (Figur V.2.4):

Gitt en veg med ÅDT = 11 000 og fartsgrense 70 km/t.
 $\Delta 1 = 1\text{ m}$ $\Delta 2 = 3\text{ m}$ $\Delta 3 = 2\text{ m}$ $\Delta 4 = 4\text{ m}$ $L = 11\text{ m}$

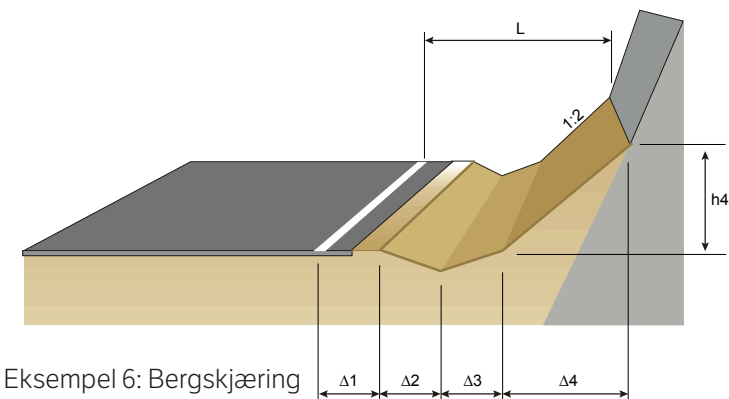
- 1) Fra Tabell 2.2 finner vi at sikkerhetsavstanden (A) = 7 m.
- 2) Sikkerhetssonens bredde (S) er lik sikkerhetsavstanden (A) på 7 m pluss bredden på de skråningshelningene innenfor sikkerhetsavstanden (A) som er brattere enn 1:4, dvs. $\Delta 3 = 2\text{ m}$. Til sammen blir da sikkerhetssonens bredde: $S = A + T2 \Rightarrow S = A + \Delta 3 = 7 + 2 = 9\text{ m}$.

Skråningshelningene $\Delta 1 + \Delta 2 + \Delta 4$ er lik 1:4 eller slakere, og legges derfor ikke til sikkerhetsavstanden (A).

- 3) Avstanden til sidehinderet (L) = 11m.
- 4) $L > S$. Det er derfor ikke behov for rekkverk.



Eksempel 5: Stor stein



Eksempel 6: Bergskjæring

Figur V.2.5 Eksempler på beregning av sikkerhetssonens bredde (S) og behov for rekkverk ved farlig side hinder i skjæringer

Eksempel 5 (Figur V.2.5):

Gitt en veg med $\text{ÅDT} = 6000$ og fartsgrense 60 km/t.

$L = 5 \text{ m}$ $\Delta 1 = 1 \text{ m}$ $\Delta 2 = 1 \text{ m}$ $\Delta 3 = 3 \text{ m}$

- 1) Fra Tabell 2.2 finner vi at sikkerhetsavstanden (A) = 5 m.
- 2) Sikkerhetssonens bredde (S) er lik sikkerhetsavstanden (A) pluss grøfteskråningens bredde $\Delta 2$ med et fall på 1:3 ned mot grøftebunnen, $S = A + T_2$.

Skråningen opp fra grøftebunn har stigningen 1:3 og inngår derfor i sikkerhetsavstanden (A), siden skråninger med stigning 1:2 og slakere inngår i sikkerhetsavstanden og ikke gir tillegg til A . Til sammen blir da sikkerhetssonens bredde $S = A + T_2 \Rightarrow S = A + \Delta 2 = 5 + 1 = 6 \text{ m}$.

- 3) Avstanden til sidehinderet (L) = 5 m
- 4) $L < S$. Det er derfor behov for rekkverk.

Eksempel 6 (Figur V.2.5):

Gitt en veg med $\text{ÅDT} = 15\ 000$ og fartsgrense 90 km/t.

$L = 5 \text{ m}$ $\Delta 1 = 1 \text{ m}$ $\Delta 2 = 1 \text{ m}$ $\Delta 3 = 1 \text{ m}$ $\Delta 4 = 2 \text{ m}$, $h_4 = 1 \text{ m}$.

- 1) Fra Tabell 2.2 finner vi at sikkerhetsavstanden (A) = 10 m.
- 2) Skråningen opp mot bergskjæringen har en stigning på 1:2 (med et fall på 1:3 fra vegkant ned mot grøftebunnen). Ifølge kapittel 2.2.4 sikkerhetssonens bredde (S) i slike tilfeller måles ut til et punkt hvor skråningshøyden er 2,0 m over kjørebanelens dersom stigningen er 1:2 og punktet ligger innenfor sikkerhetsavstanden (A). I dette tilfellet ligger bergskjæringen 1 m over vegbanenivå og således innenfor denne høydegrensen. Sikkerhetssonens bredde (S) måles da ut til bergskjæringen og blir $S = A + T_2 \Rightarrow S = A + \Delta 2 = 10 \text{ m} + 1 \text{ m} = 11 \text{ m}$ fra kjørebanelikanten.
- 3) Avstanden til bergskjæringen (L) = 5 m
- 4) $L < S$. Det er derfor behov for rekkverk.



www.vegvesen.no/Fag/Publikasjoner/Handboker

ISBN 978-82-91228-33-4

Trygt fram sammen