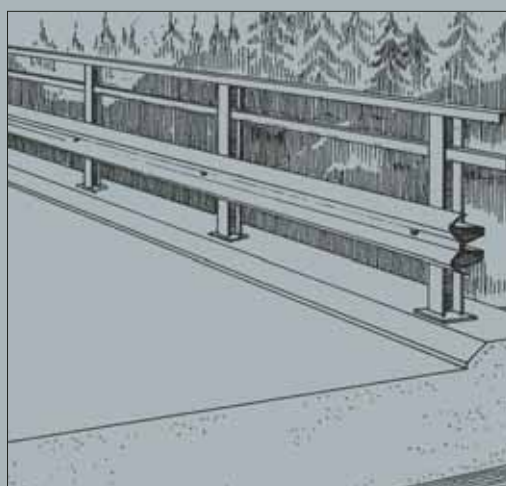
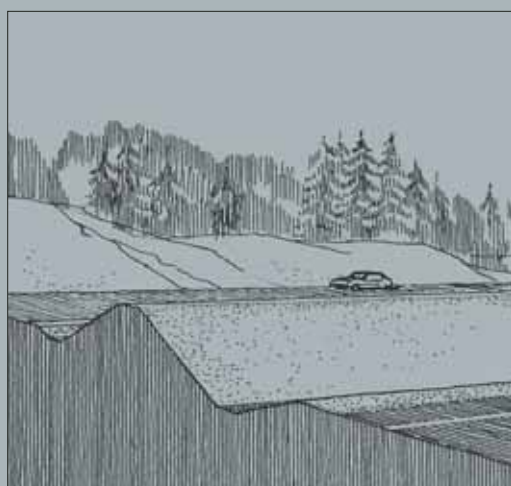
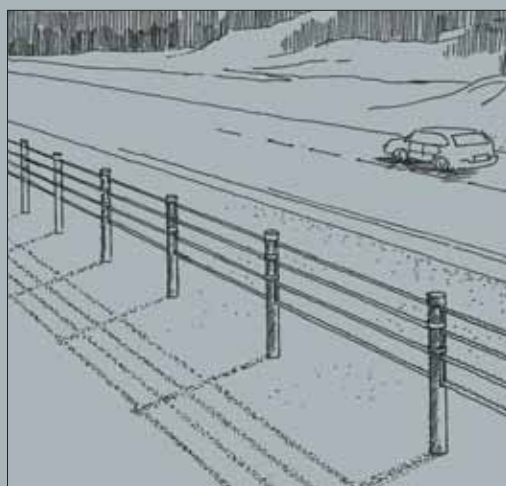
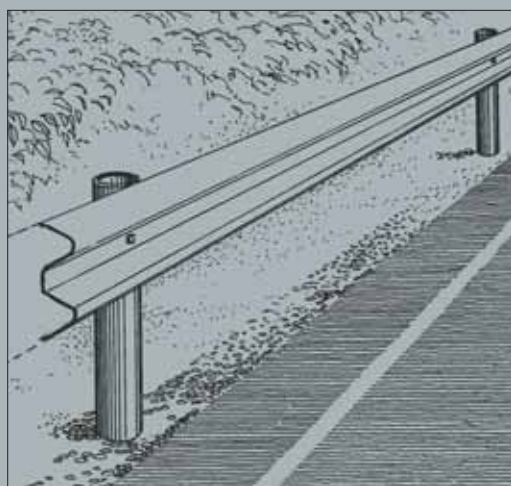




Statens vegvesen

Normaler

Rekkverk

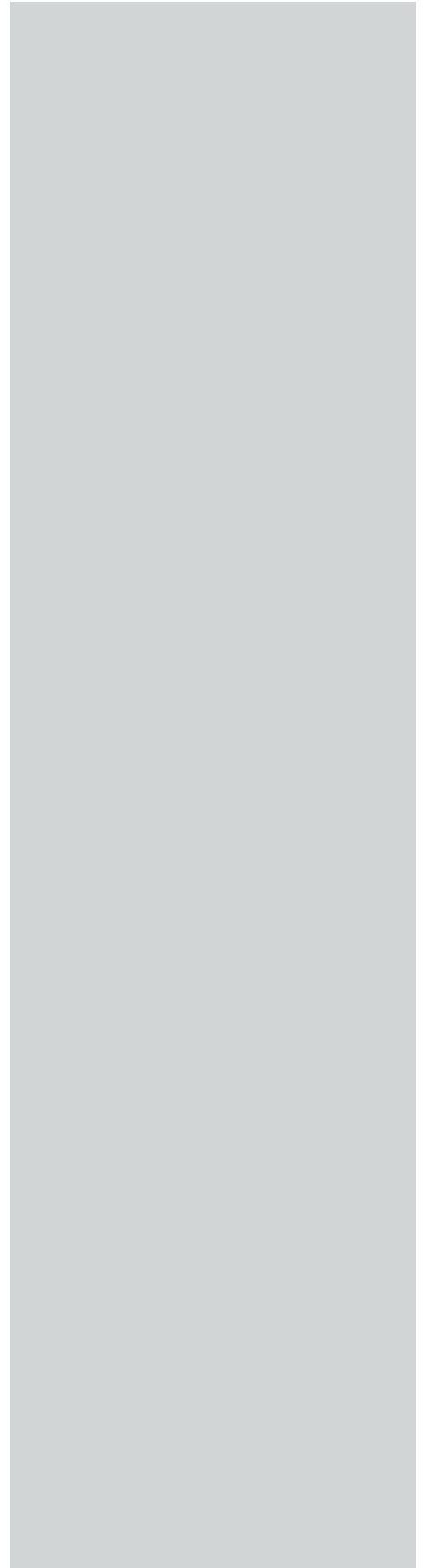




Statens vegvesen

Rekkverk

Vegdirektoratet
August 2003



Håndbøker i Statens vegvesen

Dette er en håndbok i Vegvesenets håndbokserie, en samling fortløpende nummererte publikasjoner som først og fremst er beregnet for bruk innen etaten.

Håndbøkene kan kjøpes av interesserte utenfor Statens vegvesen til de priser som er oppgitt i håndbokoversikten - håndbok 022.

Det er Vegdirektoratet som har hovedansvaret for utarbeidelse og ajourføring av håndbøkene.

Ansvar for grafisk tilrettelegging og produksjon har Grafisk senter i Statens vegvesen.

Vegvesenets håndbøker utgis på 2 nivåer:

- Nivå 1 - Rød farge på omslaget - omfatter forskrifter, normaler og retningslinjer godkjent av overordnet myndighet eller av Vegdirektoratet etter fullmakt.
- Nivå 2 - Blå farge på omslaget - omfatter veiledninger, lærebøker og vegdata godkjent av den avdeling som har fått fullmakt til dette i Vegdirektoratet.

Rekkverk

Nr. 231 i Vegvesenets håndbokserie
Forsidetegning: Siv. ark., landskapsark. Rolf Gulbrandsen

Opplag: 2000
Trykk: Trykkpartner A/S

ISBN 82-7207-545-8

Forord

Denne rekkverksnormalen er utarbeidet med hjemmel i Samferdselsdepartementets forskrifter etter veglovens § 13. Forskriftene gir generelle rammer for vegenes utforming og standard, og gjelder alle offentlige veger. Normalen inneholder utfyllende bestemmelser som skal følges på riksveger og overgangsbruer over riksveger. Der fylkeskommunen ikke har vedtatt alternative retningslinjer, skal denne rekkverksnormalen også gjelde for fylkesvegene. Det anbefales at normalen også følges på kommunale veger i de kommuner som ikke har utarbeidet egne normaler.

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. Ledegjerder for fotgjengere og syklistene er omtalt i håndbok 017 Veg- og gateutforming.

Tidligere har temaet vegrekkverk vært omhandlet i håndbok 017 Veg- og gateutforming og håndbok 166 Rekkverk - veiledning til 018 Vegbygging. Videre har temaet brurekkverk vært behandlet i håndbok 100 Bruhåndbok 6 - Brurekkverk 1 og 2. Denne rekkverksnormalen erstatter temaet rekkverk i de ovennevnte publikasjoner og i alle andre retningslinjer som behandler rekkverksspørsmål. En veileder til rekkverksnormalen er under utarbeidelse og vil komme ut senere.

Bakgrunnen for denne normalen er utarbeidelsen av felles europeiske testkrav for rekkverk. I tillegg var det et uttalt ønske at alle krav vedrørende rekkverk skulle koordineres og være tilgjengelige i én publikasjon. Det har også vært et ønske å dreie kravene for rekkverk i retning nullvisjonen for trafikkikkerhet.

Vegdirektoratet
August 2003

Ansvarlig enhet: Teknologiavdelingen, Bruteknisk seksjon

Innhold

1 Generelt	7
1.1 Innledning	7
1.2 Alternative løsninger til rekkverk og støtputer	7
1.3 Formål med rekkverk og støtputer	8
1.4 Gyldighetsområde	9
1.5 Myndighet til å fravike krav	9
1.6 Testing og godkjenning av rekkverk og støtputer	9
1.7 Definisjoner	11
1.8 Betegnelser	17
1.9 Fartsgrense/fartsnivå som dimensjoneringsgrunnlag	19
2 Behov for rekkverk og støtputer	21
2.1 Generelt	21
2.2 Sikkerhetsavstand og sikkerhetssone	21
2.2.1 Fastsettelse av sikkerhetsavstand	22
2.2.2 Beregning av sikkerhetssonens bredde (S)	24
2.3 Avstand til faremoment (L)	26
2.4 Behov for rekkverk ved påkjørselsfarlig sidehinder	27
2.5 Behov for rekkverk ved fylling/fallende terreng	27
2.6 Fjellskjæring, store steiner osv.	29
2.7 Påkjørselsfarlige sidehindre	29
2.8 Elver og vann	30
2.9 Bruer, støttmurer og stup	30
2.10 Beskyttelse av andre trafikanter m.	31
2.10.1 Midtdeler - møtende trafikk	31
2.10.2 Parallell bilveg	31
2.10.3 Gang- og sykkelveg langs bilveg	31
2.10.4 Kryssende veg eller gang- og sykkelveg	32
2.10.5 Jernbane, T-bane o.l.	32
2.10.6 Oppholdsarealer m.m.	32
2.11 Beskyttelse av spesielle anlegg	33
2.12 Gang- og sykkelveger	33
3 Kriterier for valg av rekkverk	35
3.1 Grunnleggende funksjonskrav	35
3.2 Valg av rekkverkstype	35
3.2.1 Generelt	35
3.2.2 Styrkeklasser	35
3.2.3 Deformasjonsbredde og arbeidsbredde	36
3.2.4 Skaderisiko	39
3.2.5 Estetikk	39
3.3 Vegrekkverk	39
3.3.1 Generelt	39
3.3.2 Voller i midtdeler	40
3.3.3 Rekkverk og drivsnø	40
3.3.4 Rekkverk og motorsykler	41
3.3.5 Rekkverk for gående og syklende	41
3.4 Bruerekkverk	41
3.4.1 Generelt	41
3.4.2 Krav til bruerekkverk	42
3.4.3 Krav til utforming av GS-rekkverk på bruer	43
3.4.4 Bruerekkverk i byer	43

3.5	Beskyttelsesskjerm over jernbane	44
3.5.1	Generelt	44
3.5.2	Generelle krav til beskyttelsesskjermer for bruer	44
3.5.3	Krav til beskyttelsesskjerm for bruer ved alternative løsninger	46
	Kapittelet beskriver krav til beskyttelsesskjerm dersom det er mulig å klatre på utsiden eller innsiden av beskyttelsesskjermer, eller det benyttes herdet laminert glass i hele beskyttelsesskjermens høyde	47
3.5.4	Krav til beskyttelsesskjerm for bruer uten gang- og sykkeltrafikk	48
4	Rekkverkslengder	51
4.1	Generelt	51
4.2	Beregning av rekkverksforlengelser	51
4.3	Utsvinging av rekkverk	53
5	Rekkverksender	55
5.1	Generelt	55
5.2	Forankring i sideterreng eller sidehinder	55
5.3	Nedføring og forankring av rekkverksender	56
5.4	Avslutning av rekkverk ved vegkryss og avkjørsler	57
5.5	Ettergivende rekkverksender	58
5.5.1	Generelt	58
5.5.2	Valg av ettergivende rekkverksender	59
5.5.3	Sikkerhetsklasser for rekkverksender	59
5.5.4	Bevegelsesklasser (Z)	59
5.5.5	Utbøyningsklasser (Dxy)	59
5.5.6	Skaderisiko	60
6	Overgang mellom forskjellige rekkverkstyper	61
6.1	Generelt	61
6.2	Overgang mellom rekkverkstyper	61
6.3	Overgang mellom rekkverk og støtputer	63
6.4	Overgang mellom rekkverk og spesialkonstruerte ettergivende rekkverksender	63
6.5	Spesielle rekkverksoverganger i katastrofeåpninger m.m.	63
7	Plassering av rekkverk	65
7.1	Generelt	65
7.2	Plassering i vegens tverrprofil	65
7.2.1	Arbeidsbredde (W)	65
7.2.2	Avstand til kjørebane kant og skråningstopp (innfestingsbredde)....	65
7.2.3	Rekkverk plassert i skråning	66
7.2.4	Rekkverk og kantstein	67
7.3	Monteringshøyder	67
7.4	Nødåpning i midtdeler	67
7.5	Minste åpning mellom to rekkverk	67
7.6	Sideforskyving av rekkverk ved sidehinder	68
8	Materialer og utførelse	69
8.1	Generelt	69
8.2	Materialer og utførelse	69
8.2.1	Overflatebehandling av stålrekkverk	69
8.2.2	Stålarbeider	69
8.2.3	Betongarbeider	69

8.2.4	Plastmaterialer	70
8.2.5	Trematerialer	70
8.2.6	Grunnen	70
9	Støtpute	71
9.1	Generelt	71
9.2	Valg av støtputer	71
9.3	Sikkerhetsklasser (S) for støtputer	72
9.4	Avledende og ikke-avledende støtputer	72
9.5	Bevegelsesklasser (Z)	72
9.6	Utbøyningsklasser (D1-D8)	72
9.7	Skaderisiko	73
	Vedlegg 1: Supplerende testkrav til rekkverk	75
V.1.1	Styrkeklasser	75
V.1.2	Testkjøretøyets bevegelsestrasé etter påkjørselen	76
V.1.3	Skaderisiko	76
	Vedlegg 2: Testing og godkjenning av ettergivende rekkverksender	77
V.2.1	Påkjørselshastighet	77
V.2.2	Testkjøretøyenes vekt	77
V.2.3	Påkjørselsvinkel og treffpunkt	77
V.2.4	Funksjonskrav – sikkerhetsklasser for rekkverksender	79
V.2.5	Testkjøretøyets bevegelsestrasé etter påkjørselen – Bevegelsesklasser (Z)	80
V.2.6	Utbøyning av rekkverksenden etter påkjørselen – Utbøyningsklasser (Dxy)	81
V.2.7	Skaderisiko	82
	Vedlegg 3: Testing og godkjenning av støtputer	83
V.3.1	Påkjørselshastighet	83
V.3.2	Testkjøretøyenes vekt	83
V.3.3	Påkjørselsvinkel og treffpunkt	83
V.3.4	Funksjonskrav – klassifisering av støtputer	84
V.3.5	Testkjøretøyets bevegelsestrasé etter påkjørselen – Bevegelsesklasser (Z)	86
V.3.6	Utbøyning av støtputen etter påkjørselen – Utbøyningsklasser (D1-D8)	87
V.3.7	Skaderisiko	88
	Vedlegg 4: Beregningseksempler	
	- beregning av sikkerhetssonens bredde (S) og rekkverksbehov	89
V.4.1	Beregning av rekkverksbehov ved vegfylling/fallende terreng	89
V.4.2	Beregning av rekkverksbehov ved farlig sidehinder	92

1 Generelt

1.1 Innledning

Denne håndboka er basert på de regler og forskrifter som byggeveredirektivet gir. Det medfører at den er harmonisert med de nye felles europeiske retningslinjene for testing og godkjenning av rekkverk – EN 1317 del 1-6, som er utarbeidet i regi av CEN (Comité Européen de Normalisation) og fastsatt av Norges Standardiseringsforbund i form av NS-EN 1317 del 1-6. EN 1317-4 vil foreløpig bli ENV 1317-4, og del 5 og 6 er foreløpig prEN 1317-5 og 6, se kapittel 1.4.

Som supplement til denne håndboka vil det bli utarbeidet veiledninger som mer i detalj beskriver standard vegrekkverk med endeavslutninger og overganger, standard brurekkverk, rekkverk for gående og syklende og støtputer, samt lister over utstyr som er godkjent for bruk i Statens vegvesen.

Hensikten med håndboka er å gi et regelverk som skal legges til grunn ved utforming og oppsetting av rekkverk for å redusere antall og omfang av alvorlige trafikkulykker. Utforming av sideterreng som alternative løsninger til rekkverk er også behandlet. I tillegg til trafikksikkerhet gis en vurdering av miljø- og vedlikeholdsvennlighet og totaløkonomi.

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

1.2 Alternative løsninger til rekkverk og støtputer

Faremomenter langs vegen som faste sidehindre og høye, bratte skråninger, bruer og underganger, kan forårsake store personskader ved utforkjøringsulykker. Trafikantene må 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 sideområde)
3. Erstatte faremomentene med en ettergivende konstruksjoner (f.eks. stolper og master)
4. Beskytte mot faremomentene med rekkverk eller støtputeer 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 fjellskjæringer og legge opp avrundete voller mot fjellskjæringene
- sprengte ut fjellskjæringer med jevnest mulig overflate
- benytte lukkede grøfter

- benytte påkjørselssikre støyskjermer
- benytte jordvoll i stedet for rekkverk
- fjerne eller flytte faremomenter
- benytte ettergivende lysmaster, skiltmaster m.m.
- øke midtdelerbredden
- benytte tilstrekkelig bredde på trafikkskillet til gang- og sykkelveger
- flytte veglinjen

Støtputer settes opp foran farlige faste sidehindre langs vegen for å hindre påkjørsel av sidehinderet på steder hvor rekkverk ikke kan løse problemet. Men påkjøring av støtputer kan også i enkelte tilfeller medføre personskade. Det må derfor først vurderes om sidehinderet kan fjernes, flyttes eller erstattes med en ettergivende type.

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

Alternative løsninger til vegrekkverk skal oppfylle de krav som stilles i håndbok 017 Veg- og gateutforming og håndbok 018 Vegbygging. Dersom alternative tiltak vanskelig lar seg gjennomføre eller vil bli vesentlig dyrere, skal vegutstyr som rekkverk eller støtpute settes opp om en behovsvurdering i henhold til denne normalen tilsier det.

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 faste sidehindre
- forhindre utforkjøring ved høye og bratte vegskråninger, dype grøfter, vann osv.
- forhindre kollisjoner mellom møtende kjøretøyer
- beskytte trafikanter og andre som befinner seg på eller nær vegen mot kjøretøyer på avveie
- beskytte spesielle anlegg nær vegen, f.eks. jernbane, drivstofftanker osv., mot kjøretøyer på avveie
- forhindre skade på vegkonstruksjoner, f.eks. bruer, på grunn av kjøretøyer på avveie
- forhindre at kjøretøyer på avveie faller ned på vei, jernbane eller elv som går under veien

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

Rekkverksavslutningen skal fungere slik at kjøretøyet 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.

1.4 Gyldighetsområde

Denne rekkverksnormalen gjelder overalt på riksveger, inkl. bruer og tunneler, samt anlegg for gående og syklende. Der fylkeskommunen ikke har vedtatt alternative retningslinjer, skal denne rekkverksnormalen også gjelde for fylkesvegene. Det anbefales at normalen også følges på kommunale veger i de kommuner som ikke har utarbeidet egne normaler.

Rekkverksnormalen omfatter alle typer rekkverk, men ikke ledegjerder. Bruk av ledegjerder er omtalt i håndbok 017 Veg- og gate-utforming.

Der det forekommer motstridende bestemmelser, skal denne rekkverksnormalen gjelde fremfor bestemmelser i andre normaler i forhold som omhandler rekkverk eller alternative konstruksjoner som erstatter rekkverk, inklusive jordvoller.

Inntil EN 1317 del 5-6 er endelig vedtatt, gjøres gjeldende siste publiserte utgave av prEN 1317 del 5 og 6.

ENV 1317-4: V betyr at standarden ikke er bindende. Vegdirektoratet gjør eventuelle unntak.

1.5 Myndighet til å fravike krav

Myndigheten til å fravike kravene i rekkverksnormalen ligger hos Vegdirektoratet. Anbefalinger kan fravikes av regionvegsjefen. Betydningen av verbene **skal**, **bør** og **kan** og hvem som har myndighet til å fravike kravene, framgår av figur 1.1. Før rette myndighet godtar å fravike kravene, skal konsekvensene vurderes

	Betydning	Fravikelse
Skal	Krav	Vegdirektoratet eller den som herfra er bemyndiget til det, avgjør spørsmål om å fravike tekniske krav. Fravikelsen skal begrunnes.
Bør	Anbefaling	Regionvegsjef eller den som gis myndighet i regionen, kan fravike tekniske anbefalinger. Fravikelsen skal begrunnes, og Vegdirektoratet skal ha melding med mulighet for å gå mot fravikelsen innen 3 uker (6 uker i perioden 1. juni - 31. august).
Kan	Oppfordring	Kan fravikes av regionvegsjef eller den som gis myndighet i regionen. Krever ikke at Vegdirektoratet blir informert.

Figur 1.1. Bruk av skal, bør og kan ved myndighetsutøvelse. Figuren angir hvem som har myndighet til å fravike tekniske krav.

1.6 Testing og godkjenning av rekkverk og støtputer

Alle typer rekkverk som skal plasseres langs offentlig veg, skal være av godkjent type. Rekkverk skal være samsvarsgodkjent av et organ som "Notified body" (forklaring: se kapittel 1.9) har utpekt til å foreta denne samsvarsgodkjenningen. Inntil det organet er på plass, utfører

Vegdirektoratet typegodkjenning av rekkverk. Liste med testresultater (styrkeklasse, D- og W- verdier) for godkjente rekkverk, endeavslutninger og støtputer vil bli offentliggjort av Vegdirektoratet. Et typegodkjent rekkverk gir ikke automatisk godkjenning til bruk på offentlig veg. Vegdirektoratet har rett til å underkjenne en typegodkjenning med bakgrunn i trafiksikkerhet, miljø, levetidsbetraktninger, vedlikeholdshensyn og andre spesielle hensyn, samt rett til å tillate et ikke-typegodkjent rekkverk med samme argumenter.

Før samsvarsgodkjenning finner sted, skal vegrekkverk, herunder overganger og ettergivende rekkverksender, brurekkverk, rekkverk for gående og syklende samt støtputer være testet i henhold til de sikkerhetskrav som er fastlagt i NS-EN 1317 del 1-3, ENV 1317 del 4, samt prEN 1317 del 5 og 6 Skadereduserende vegtiltak (*“Road Restraint Systems, Part 1-6”*). Den frivillige standarden ENV1317-4 vil bli gjort gjeldende som de andre standardene med den endringen at andre likeverdige testprosedyrer og fullstendige og dokumenterbare simuleringer også aksepteres. Vegdirektoratet bestemmer hvilke andre testprosedyrer og simuleringer som kan aksepteres. Rekkverk definert som et **produkt** er bearbeidet og fremstilt i fabrikk og tilgjengelig i markedet. Rekkverk som produkt skal følge NS-EN 1317 del 1 – 5 som er en produktstandard. Testene som er beskrevet i denne standarden, er basis for samsvarsgodkjenning av rekkverket. Disse rekkverkene vil om en tid få CE-merket. Produsenten/leverandøren er ansvarlig for at produktet blir levert slik som det opprinnelig ble testet.

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 én av følgende kategorier:

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

Rekkverk som konstruksjon skal følge NS-EN 1990 – 1999. Inntil disse er trådt i kraft, kan tilsvarende eksisterende Norske Standarder benyttes. 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 skal da benyttes anerkjente program som for eksempel LS-DYNA 3D eller lignende. Simuleringstestene skal dokumenteres iht. 1317. I tillegg skal det dokumenteres at simuleringer av lignende rekkverk har vært verifisert med fullskalatester. De som utfører simuleringene, må dokumentere erfaringer i slik bruk av program. Dokumentasjonen skal så langt som mulig følge de reglene som de enkelte standardene trekker opp. Dokumentasjonen skal godkjennes av Vegdirektoratet. Disse rekkverkene vil ikke få CE-merket fordi de ikke defineres som produkter.

Rekkverk kan i denne sammenhengen ikke samtidig være et produkt og en konstruksjon.

Gang- og sykkelvegarekkverk skal følge NS-EN 1317 del 6, uavhengig av om de defineres som produkt eller konstruksjon.

Det skal normalt benyttes **produkter** når disse er tilgjengelige på markedet. Unntak fra denne regelen skal være få, og de må godkjennes av Vegdirektoratet.

Alle produkter som er godkjent, skal være merket i henhold til kravene i prEN 1317-5.

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

Rekkverk skal tåle vertikale snølaste og påkjenninger fra brøyteutstyr. Dispensasjon fra denne normalen gis av Vegdirektoratet.

Vegrekkverk, overganger, endeavslutninger og støtputer som leveres Statens vegvesen, skal ha en holdbarhet på minst 30 år uten at vesentlige tiltak settes i verk. For brurekkverk skal holdbarheten være minst 50 år.

1.7 Definisjoner

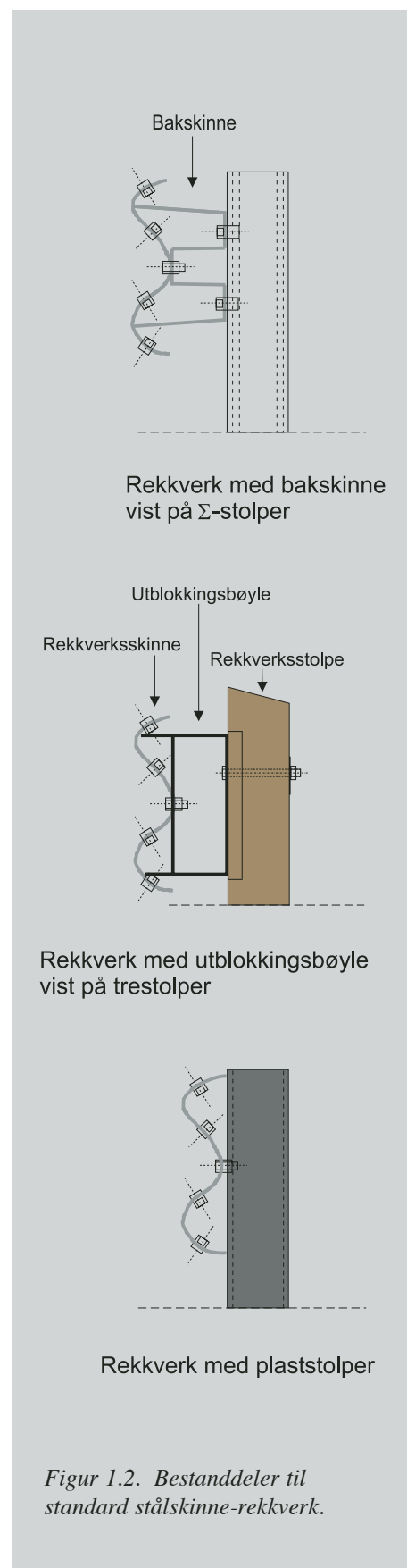
Begrep	Definisjon
Arbeidsbredde(W)	“ <i>Working width</i> ” - jf. NS-EN 1317-2. Den maksimale avstanden mellom rekkverkets innerkant (forside) før en påkjørsel og dets bakkant under en påkjørsel (se figur 1.6).
Avstand til faremoment (L)	Avstanden fra kjørebanelinjen (fra midten av kantlinjen) til faremomentet. Faremomentet kan enten være et farlig sidehinder eller en farlig veggskråning, stup, elv/vann, brupillar, kulvertmunning, jernbane osv.
Bakskinne	Tilleggskinne som forsterker rekkverket. Den kan være plassert bak rekkverksskinnen, hvor den i tillegg fungerer som utblokking (se figur 1.2).
Brurekkverk	Rekkverk montert på bru eller en kulvert der krav til arbeidsbredde er som for en bru (se figur 1.4).
Brøytetett rekkverk	Rekkverk som har begrensede åpninger i åpninger i rekkverket slik at større snø-/isklumper eller større snømengder vanskelig kan presses gjennom rekkverket under brøyting.
Deformasjonsbredde (D) (dynamisk deformasjon)	Rekkverkets maksimale deformasjonsbredde ved påkjørsel målt mellom rekkverkets forkant før påkjørsel og rekkverkets forkant under påkjørsel (se figur 1.6).
Dilatasjonsskjøt	Skjøter, blant annet mellom rekkverk eller rekkverkskomponenter på bru, som er konstruert for å oppta bevegelser fra temperatur, svinn osv. Disse må alltid plasseres der det er brufuger.

Dobbeltsidig rekkverk	Rekkverk som er konstruert for å være funksjonsdyktig ved påkjørsel på begge sider (f.eks. stålskinne-rekkverk med en stålskinne på hver side av stolpene). Kan blant annet benyttes i midtdeler på flerfeltsveger.
Enkeltsidig rekkverk	Rekkverk som er konstruert for å være funksjonsdyktig ved påkjørsel bare på én side (f.eks. stålskinne-rekkverk med stålskinne kun på den ene siden av stolpene – se figur 1.2).
Endeavslutning	Begynnelsen eller slutten på et rekkverk. Den skal være utformet/montert på en spesiell måte slik at faren for alvorlig personskade ved påkjørsel blir minst mulig.
Ettergivende rekkverksende	Rekkverksende som er spesialkonstruert for gjennom en varig deformasjon å redusere faren for skade av personer ved påkjørsel av enden.
Farlig sidehinder	Bygning, mur, fjellskjæring, stor stein, stolpe, skiltportal, tre osv. ved siden av vegen som kan forårsake alvorlig personskade ved påkjørsel.
Fartsnivå	Representativ verdi for fart langs en vegstrekning eller i et snitt på vegen. Aktuelt nivå kan være 85 % fraktil, dvs. den farten som 85 % av kjøretøyene underskrider (se kapittel 1.9).
Forankring	Innfesting av rekkverksende i vegkant, vegskråning, eller i sidehinder som fjellskjæring, mur o.l. Innfestingen skal fortrinnsvis utføres etter rekkverk produsentens anvisninger.
Fylling	Fylling for veg over opprinnelig terreng (se figur 1.3).
Fyllingsfot	Overgangen der fyllingens overflate treffer opprinnelig terreng (se figur 1.3).
Fyllingshøyde(H_f)	Høydeforskjell fra ytre skulderkant til fyllingsfot (se figur 1.3).
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 1.3).
Helningsgrad	Forholdet mellom en vegskrånings høyde (målt vertikalt) og dens utstrekning (målt horisontalt - se figur 1.3).
Håndlist	Element i et stål-/betongrekkverk som fungerer som rekkverkets øvre føring. Håndlisten skal i tillegg kunne oppta belastning og føre denne til rekkverks stolpene (se figur 1.4).

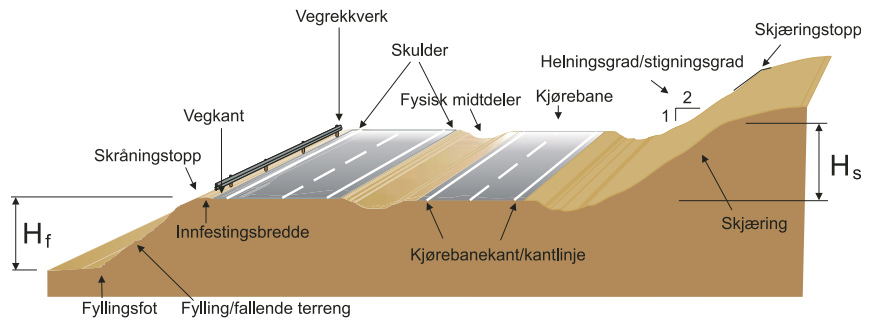
Innerrekkverk	Rekkverk på bru som benyttes innenfor bruas ytterkanter med trafikk på én eller begge sider (se figur 1.4). Rekkverket kan f.eks. benyttes som: <ul style="list-style-type: none"> • Rekkverk mellom kjørebane • Rekkverk mellom kjørebane og gang- og sykkelveg • Rekkverk mellom kjørebane og sikkerhetsrom for motorvegbruer.
Innfestingsbredde	Nødvendig bredde mellom rekkverksstolpens bakkant og skråningstopp (se fig. 1.3) for å gi tilstrekkelig feste for rekkverksstolper (må ikke forveksles med rekkverkets arbeidsbredde eller tilgjengelig utbøyningsrom bak rekkverket).
Kantdrager	Opphøyd sidekant på bru (se figur 1.4).
Kantlinje	Hvit oppmerket linje som markerer kjørebane-kanten (avstanden måles til senter kantlinje - se figur 1.3).
Kantstein, avvisende	Kantstein som ikke er beregnet for overkjøring. Avvisende kantstein er utformet med en loddrett eller tilnærmet loddrett kant (3:1 - 5:1), og er samtidig så høy at bilistene ikke vil kunne la seg friste til å krysse kantsteinen med hensikt. Den vil normalt ikke kunne hindre et kjøretøy på avveie i å krysse kantsteinen.
Kantstein, ikke-avvisende	Kantstein som er beregnet 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	Den delen av en veg som består av ett eller flere kjørefelt som ligger inntil hverandre og i samme plan, og som er bestemt for kjørende trafikk (se figur 1.3).
Kjørebane-kant	Begrensning av kjørebane, dvs. overgangen mellom kjørebane og skulder. Den måles midt i kantlinje-merkingen. (se figur 1.3).
Ledegjerde	Gjerde som avgrenser fotgjengertrafikk fra motorvogntrafikk.
Motorveg	Vegtype uten direkte kjøreadkomst til eiendommene langs vegen 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.

Overheng (O):	Avstanden mellom rekkverkets bakkant og ytterkanten på et større kjøretøy som heller over rekkverket ved påkjørsel (se figur 1.6).
Panel	Elementer i et stålrekkverk som plasseres mellom stolpene, for eksempel sprosser, brøytetette gitre e.l. (se figur 1.4).
Rekkverk for gående og syklende	Ikke-kjøresterke rekkverk som kun benyttes på gang- og sykkelveger og gang- og sykkelvegbruer. Rekkverk for gående og syklende skal ikke brukes på vegbruer, selv om brua har atskilt gang- og sykkelveg.
Rekkverk	En anordning som normalt er plassert langs vegens skulderkant for å hindre villfarne kjøretøyer i å havne utfor vegen.
Rekkverksskinne	Element i et rekkverk som skal lede kjøretøyet, ta opp belastning og overføre belastningen til rekkverksstolpene /innfestingen (se figur 1.2 og 1.4).
Rekkverksbredde (B)	Avstanden mellom forkant og bakkant av rekkverket (inkl. skinne og stolper – se figur 1.6).
Rekkverksrom på bru	Ut fra konstruktive hensyn gjelder følgende spesielle definisjoner for bruer (se figur 1.4): <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, evt med til legg for opphøyd kant.
Rekkverksende	Begynnelsen og slutten på et rekkverk. Omfatter oftest en forankring med et ettergivende endestykke eller nedføring.
Rekkverks- overgang	Overgang mellom forskjellige typer rekkverk, ofte mellom et stivt og et mykere rekkverk.
Rekkverksstolper	Element i et rekkverk som skal bære rekkverksskinnen og overføre belastning fra denne ned i vegkroppen eller brudekket (se figur 1.2 og 1.4).
Samsvars- godkjenning	Er en godkjenning på at produktet, i dette tilfellet rekkverket, er i samsvar med det standarden (NS-EN1317) beskriver.
Sikkerhetsrom	Område på bru mellom to rekkverk som ikke er beregnet på gang-/sykkeltrafikk, men som skal tjene som oppholdsareal ved vedlikehold/nødstopp. Sikkerhetsrommet bør ha en fri bredde på minst 0,75m (se figur 1.4).

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 figur 2.1).
Sikkerhetssone	Et område utenfor kjørebanen hvor det ikke skal forekomme faremomenter som farlige sidehindre, farlige skråninger e.l. Innenfor sikkerhetssonen må 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 (se kapittel 2.2.2).
Skaderisiko	Definisjon, se kap. 3.2.4.
Skjæring	Utgraving for veg i opprinnelig terreng (jord, fjell, se figur 1.3).
Skjøt	Skjøt mellom rekkverk eller rekkverkskomponent på bru som ikke er konstruert for å oppta bevegelser fra temperatur, svinn osv. Skjøten kan være utført med en viss dilatasjon/slakk for å lette montasjen og for å begrense strekkraften som kan oppstå i komponentene ved store utbøyninger.
Skjæringshøyde (H _S)	Høydeforskjell fra ytre skulderkant til skjæringstopp (se figur 1.3).
Skulder	Den delen av vegen som ligger mellom kjørebane-kanten og vegkanten. Normalt er det meste av skulderen asfaltert (se figur 1.3).
Støtpute	En energiabsorberende sikkerhetskonstruksjon som over kort avstand skal bremse et kjøretøy ved frontkollisjon eller sidekollisjon, eller lede det forbi faremomentet.
Standard stålskinne-rekkverk	Rekkverk som består av stolper, en stålskinne med A-profil i 310 mm profilhøyde og festedeler (se figur 1.2).
Topprekkverk	Rekkverk plassert på toppen av betongrekkverk (se figur 1.4).
Utbløkkingsbøyle	Anordning mellom rekkverksskinne og rekkverksstolper for å skape større avstand mellom skinnen og stive stolper (se figur 1.2).
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 1.6).

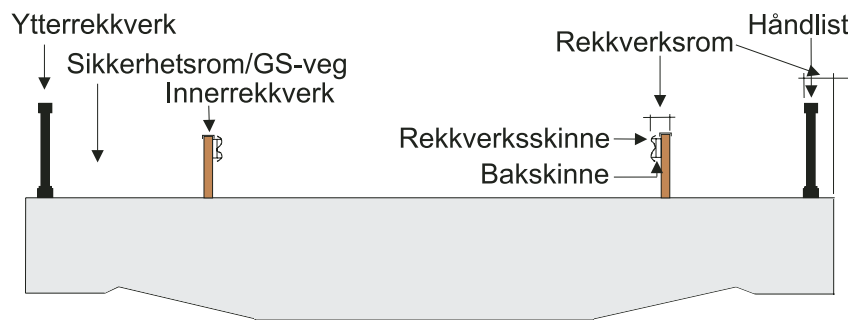


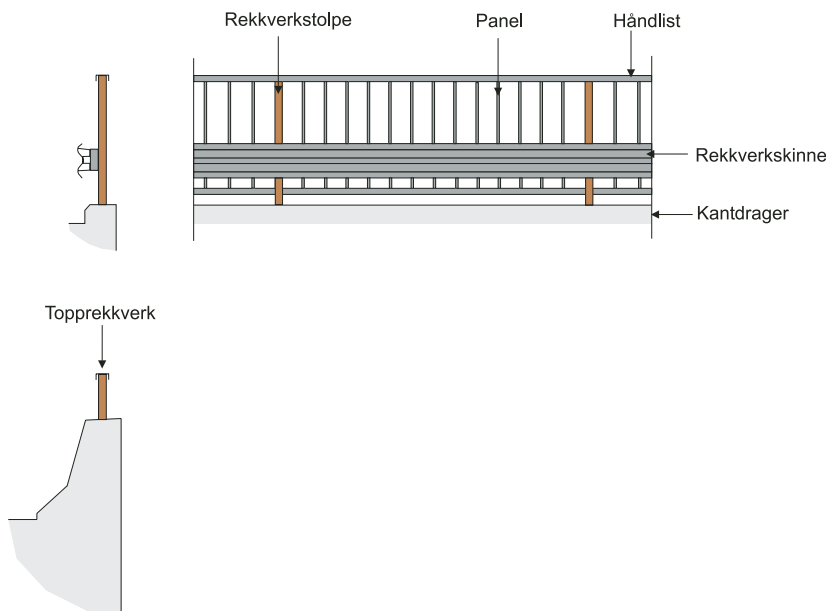
Vegrekkverk	Rekkverk montert langs veg (se figur 1.3).
Vegkant	Ytre kant av vegskulder (se figur 1.3).
Vegtype	Inndeling av vegnettet i ulike typer, avhengig av vegenes funksjon.
Vertikalvinkel-punkt	Skjæringspunktet mellom forlengelseslinjene til vegbane og vegskråning (fyllingsskråningen) ved skråningstopp, eller til grøftebunn og vegskråning ved skråningsfot.
Ytterrekkverk	Rekkverk på bru som er plassert langs bruas ytterkant (se figur 1.4).



H_f = fyllingshøyde
 H_s = skjæringshøyde

Figur 1.3. Elementer i et vegprofil.



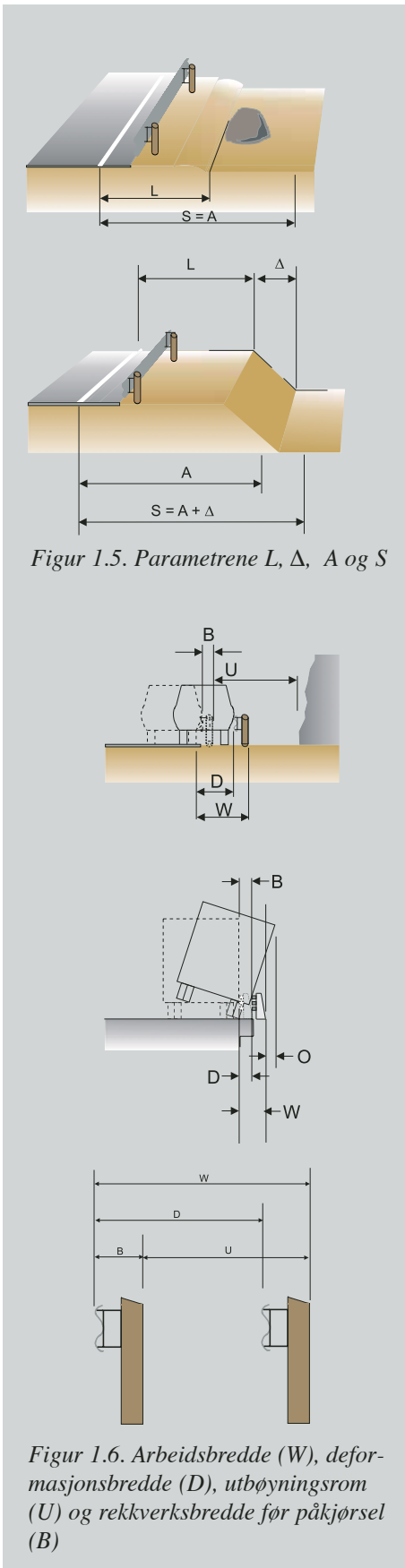


Figur 1.4. Betegnelser på forskjellige typer brurekkverk og deres bestanddeler.

1.8 Betegnelser

Betegnelse	Forklaring
ASI	= <i>Acceleration severity index</i> . Faktor som beskriver en ulykkes alvorlighetsgrad. Faktoren angir resultatanten av kjøretøyets retardasjon/akselerasjon i x-, y- og z-retninge.
THIV	= <i>Theoretical head impact velocity</i> . Hastighetsmål som beskriver en ulykkes alvorlighetsgrad. Målet angir den teoretiske hastigheten til et menneskes hode mot bilens interiør ved en kollisjon.
PHD	= <i>Post- impact head deceleration</i> . Tall som beskriver en ulykkes alvorlighetsgrad. Tallet angir den retardasjon som et menneskes hode utsettes for ved en kollisjon fra det øyeblikket hodet har truffet bilens interiør til bilen har stoppet etter kollisjonen. Retardasjonen er da den samme som bilens retardasjon.
VCDI	= <i>Vehicle cockpit deformation index</i> . Faktor som beskriver hvor mye bilens kupé blir deformert.

Betegnelser av rekkverkets seksjoner a, b₁, b₂, c₁, c₂, er gitt i kapittel 4.1.

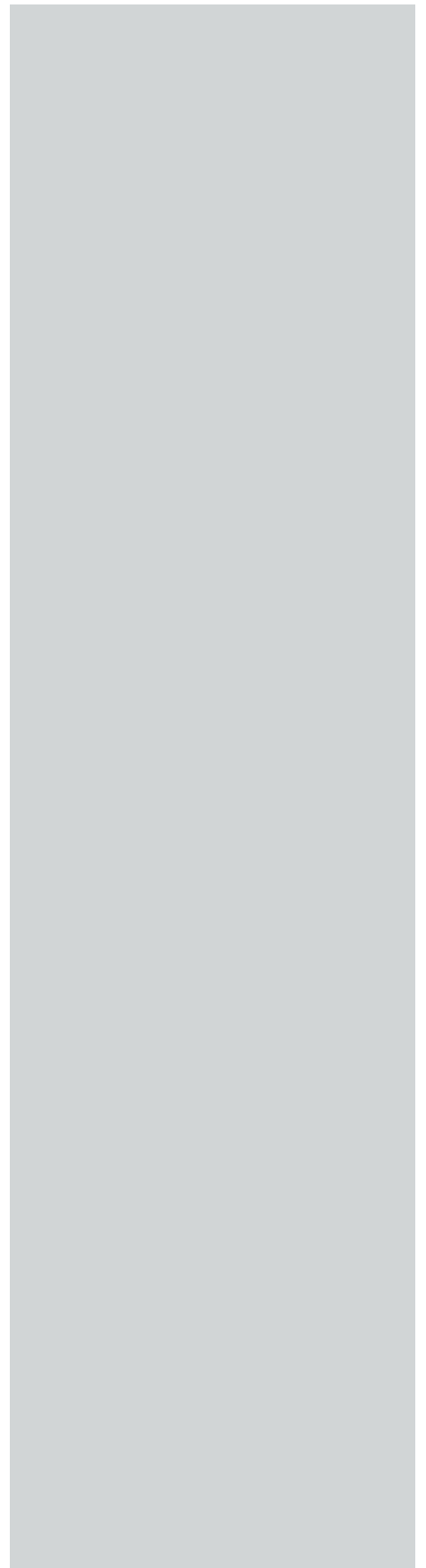


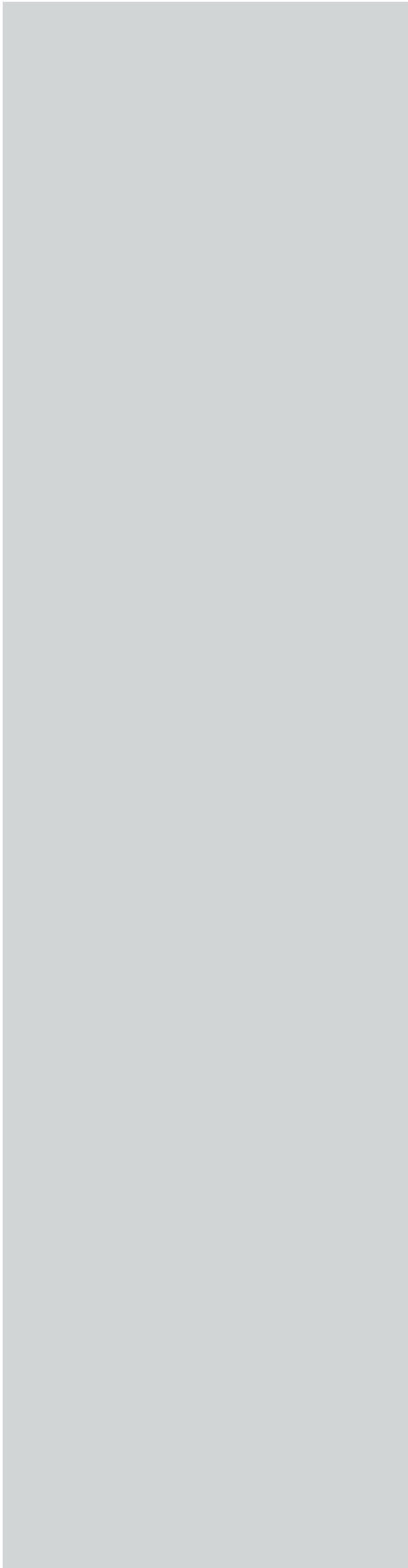
- A = sikkerhetsavstanden
- B = rekkverkets bredde før påkjørsel, fra forkant til bakkant av rekkverket inkl. eventuelle rekkverksstolper
- D = rekkverkets maksimale deformasjonsbredde ved påkjørsel (dynamisk deformasjon). D = avstanden mellom rekkverkets forkant før påkjørsel og rekkverkets forkant ved påkjørsel
- Δ = den horisontale bredden av bratte skråninger ($> 1:4$) som inngår i beregningen av sikkerhetssonens bredde (S) ved bratte skråninger
- F = avstanden fra rekkverkets forkant til sidehinderets bakkant innenfor sikkerhetssonen
- H_f = fyllingshøyden (se figur 1.3)
- H_s = skjæringshøyden (se figur 1.3)
- K = avstanden fra kjørebane-kanten til rekkverkets forkant
- L = avstanden fra kjørebane-kanten (kantlinje) til farestoppet, dvs. avstanden fra kjørebane-kant til skråningstoppen på fylling eller til nærmeste kant på sidehinder. L brukes til å fastsette om det er behov for rekkverk på stedet ($L \leq S$)
- O = et kjøretøys overheng over bakkanten av rekkverket ved påkjørsel. Større kjøretøyer kan stille spesielle krav til høyde over kjøretøyet og bredde utenfor rekkverket ved påkjørsel
- R = horisontalkurveradius
- R_{min} = minste horisontalradius som kan anvendes ved vegtypens geometriske utforming (jf. håndbok 017 Veg- og gateutforming)
- S = sikkerhetssonens bredde, målt fra kjørebane-kanten
- U = utbøyningsrom bak rekkverket. Tilgjengelig avstand for rekkverkets dynamiske deformasjon mellom rekkverkets bakkant før påkjørsel og et farestopp bak rekkverket, f.eks. skråningstopp eller sidehinder (se figur 1.6)
- W = rekkverkets maksimale arbeidsbredde ("working width"). W er avstanden (den høyeste målte verdi) mellom rekkverkets forkant før påkjørsel og rekkverkets bakkant under påkjørselen

1.9 Fartsgrense/fartsnivå som dimensjoneringsgrunnlag

I denne normalen er det en del tabeller med dimensjoneringskriterier knyttet til vegens fartsgrense. For de fleste veger vil det være et rimelig godt svar mellom vegens fartsgrense og fartsnivå, og fartsgrensen kan derfor benyttes. Der vegens fartsnivå avviker i vesentlig grad fra fartsgrensen (min. 10 km/t avvik over en lengre strekning), benyttes i stedet vegens fartsnivå som dimensjoneringsgrunnlag. Lokale hastighetsforskjeller 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 hastigheten som 85 % av kjøretøyene kjører under, eller uttrykt på en annen måte: den hastighet som overskrides av 15 % av kjøretøyene).





2 Behov for rekkverk og støtputer

2.1 Generelt

Rekkverk skal settes opp der et faremoment, for eksempel et farlig sidehinder eller en høy skråning m.m. befinner seg innenfor sikkerhetssonen (se kapittel 2.2 og 2.3), og der faremomentet er farligere å kjøre på enn et vegrekkverk (se kapittel 2.4 og 2.5).

Rekkverk skal benyttes på fyllinger, bruer, støttemurer osv. med høyder som overskrider minsteverdiene på figur 2.8 og 2.9. 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 kjøretøyer på avveie, for eksempel i smale midtdeler på visse flerfelts veger og mot parallelle veger og gang- og sykkelveger samt jernbane og T-bane nær vegen, samt for å beskytte spesielle anlegg langs vegen (se kapittel 2.10 og 2.11).

Videre skal 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 2.12).

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

Rekkverk kan være sikthindrende. Problemet er særlig stort i kryss ved bruer og i innerkurver over høybrekk. Dette bør unngås så langt som mulig ved ett eller flere av følgende tiltak:

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

På samme måte som for rekkverk settes støtpute opp foran enden på farlige sidehindre dersom to betingelser er oppfylt. Den første gjelder dersom sidehinderet er farligere å kjøre på enn støtputen, og den andre gjelder dersom sidehinderet befinner seg innenfor vegens sikkerhetszone, dvs. om avstanden til faremomentet (L) er mindre enn sikkerhetssonens bredde (S), begge målt fra kjørebanelikanten. Sikkerhetssonens bredde (S) og avstanden til faremomentet (L) beregnes etter spesielle regler (se kapittel 2.2 og 2.3).

2.2 Sikkerhetsavstand og sikkerhetszone

Ved bygging av nye veger skal det fastsettes en sikkerhetszone langs vegen. Innenfor denne sikkerhetssonen skal det ikke forekomme faremomenter som for eksempel farlige sidehindre eller farlige vegskråninger. Innenfor

sikkerhetssonen skal vegens sideområde være utformet på en sikker måte, slik at kjøretøy som havner utenfor kjørebanelen

- ikke kan treffe farlige sidehindre
- kan unngå å velte
- kan stanse gradvis, eller
- kan vende tilbake til kjørebanelen på en kontrollert måte, uten at det oppstår fare for å treffe andre kjøretøyer.

Innenfor sikkerhetssonen skal det normalt heller ikke forekomme annen trafikk eller oppholde seg andre trafikanter. Dette gjelder f.eks.

- møtende kjøretøyer på flerfeltsveg med fysisk midtdeler og et fartsnivå ≥ 70 km/t
- parallelle kjøreveger
- parallell jernbane og T-bane
- oppholdsarealer for mennesker, for eksempel lekeplasser, barnehager, skoler, parkeringsplasser, idrettsanlegg osv.

Dersom avstanden til slike trafikkarealer er mindre enn sikkerhetssonens bredde (S), skal det settes opp rekkverk. I byområder/sentrumsområder gjelder spesielle regler.

Bredden på sikkerhetssonen (S) måles fra vegens kjørebanelkant. Sikkerhetssonens bredde (S) bestemmes ut fra vegens sikkerhetsavstand (A), med tillegg for bratt skråning og fradrag for høy og bratt skjæring. På spesielle steder hvor følgeskadene vil bli spesielt store, økes sikkerhetssonens bredde (S) med 1,5 eller 2 ganger A.

2.2.1 Fastsettelse av sikkerhetsavstand

Sikkerhetsavstanden (A) er den avstanden fra kjørebanelkanten som bare en meget begrenset andel av de kjøretøyene som havner utfor vegen vil overskride. Figur 2.1 nedenfor angir vegens sikkerhetsavstand (A) ut fra vegens fartsgrense og trafikkmengde.

Sikkerhetsavstanden er ikke avhengig av vegens standardklasse, bortsett fra ved horisontalkurver med $R \leq 1,5 \times R_{\min}$, der sikkerhetsavstanden økes med 1-2 m. Sikkerhetsavstanden måles horisontalt ut fra vegen.

Normalt benyttes vegens fartsgrense som dimensjoneringsgrunnlag for fastsettelse av sikkerhetsavstanden. Der vegens fartsnivå avviker i vesentlig grad fra fartsgrensen, benyttes i stedet vegens fartsnivå som dimensjoneringsgrunnlag (se kapittel 1.9).

ÅDT	Fartsgrense (km/t)			
	50 og lavere*	60 *	70 og 80	90 og høyere
< 1 500	2 m	3 m	5 m	6 m
1 500 – 5 000	3 m	4 m	6 m	7 m
>5 000	4 m	5 m	7 m	8 m

* For byområder og sentrumsområder i tettsteder gjelder spesielle regler.

Figur 2.1. Krav til sikkerhetsavstand (A) langs en veg.

Sikkerhetsavstanden økes med 2 m der det er stup (fall > 1: 1,5) høyere enn 4 m.

For gater og veger med en fartsgrense på 60 km/t og lavere, i byområder og i sentrumsområder i tettsteder, gjelder figur 2.1 kun for følgende forhold:

- Der det er krav til rekkverk på fyllinger/fallende terreng og stup iht. figur 2.8 og 2.9
- Tunnelmunning og innvendig tunnelhvelv som stikker ut fra tunnelveggen
- Veg eller gang- og sykkelveg som krysser under vegen
- Jernbane eller T-bane som krysser under eller ligger parallelt med vegen
- Lekeplasser, barnehager og skolegårder
- Spesielle anlegg som drivstoffanlegg og vannreservoarer.

I tillegg skal ettergivende vegutstyr, for eksempel skiltstolper og lysmaster, benyttes innenfor sikkerhetsavstanden/sikkerhetssonen på veger med et fartsnivå på 60 km/t dersom godkjent vegutstyr finnes for denne typen veg. Ettergivende vegutstyr bør også brukes på viktige veger med et fartsnivå på 50 km/t.

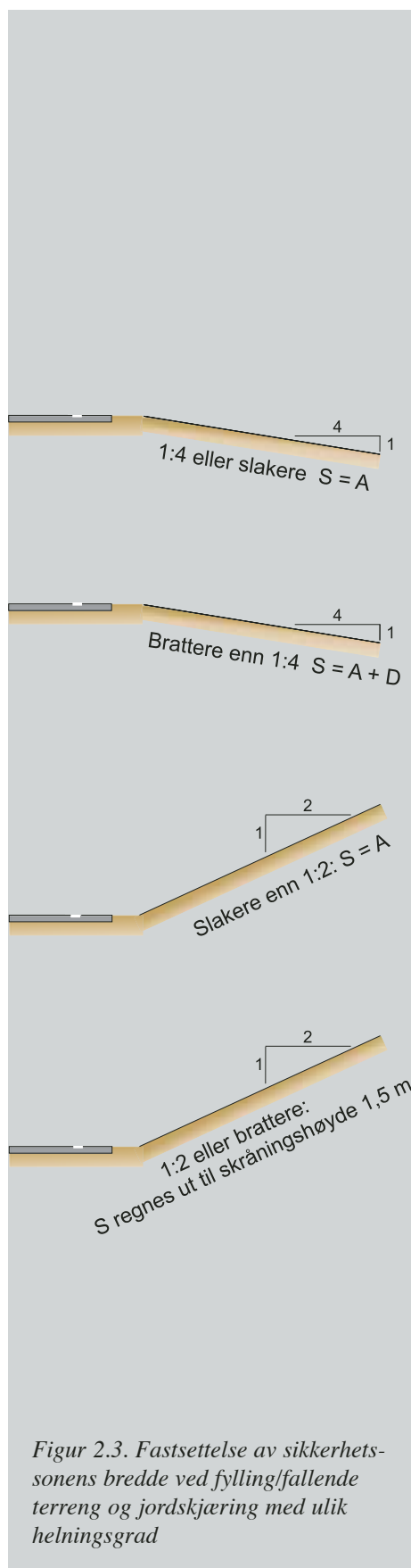
Sikkerhetsavstanden (A) brukes som utgangspunkt for å beregne bredden på vegens sikkerhetssone (S). Ofte vil sikkerhetssonens bredde (S) være lik sikkerhetsavstanden (A). For en del situasjoner vil imidlertid sikkerhetssonens bredde (S) være større enn sikkerhetsavstanden (A). Ved jordskjæringer kan i visse tilfeller sikkerhetssonens bredde (S) også være kortere enn sikkerhetsavstanden (A).

Figur 2.2 viser situasjoner hvor sikkerhetssonens bredde (S) skal økes i forhold til sikkerhetsavstanden (A).

Der det befinner seg et spesielt farlig faremoment utenfor sikkerhetssonens bredde som kan medføre alvorlig personskade ved påkjørsel, bør det allikevel vurderes å fjerne faremomentet eller sette opp rekkverk foran.

Vegelement	Sikkerhetssonens bredde (S)
Kurver med horisontalradius: $R_{\min} \leq R \leq 1,5 \times R_{\min}$	+ 1 m
Kurver med horisontalradius: $R < R_{\min}$	+ 2 m
Fylling/fallende terreng og jordskjæringer	Se kap. 2.2.2
Stup høyere enn 4 m	1,5 x A + se kap. 2.2.2
Veg eller gang- og sykkelveg som krysser under vegen	1,5 x A
Jernbane eller T-bane som krysser under eller ligger parallelt med vegen	2 x A
Lekeplasser, barnehager og skolegårder nær vegen	1,5 x A
Spesielle anlegg som drivstoffanlegg og vannreservoarer nær vegen	1,5 x A

Figur 2.2. Faktor for bestemmelse av sikkerhetssonens bredde (S) ut fra sikkerhetsavstanden (A) på figur 2.1.



Figur 2.3. Fastsettelse av sikkerhetssonens bredde ved fylling/fallende terreng og jordskjæring med ulike helningsgrad

2.2.2 Beregning av sikkerhetssonens bredde (S)

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. Det skiller mellom følgende typer skråningshelninger:

- **slake skråninger** hvor føreren til en viss grad vil kunne gjenvinne kontroll over bilen
- **bratte skråninger** hvor føreren ikke vil kunne kontrollere kjøretøyet (tvungen føring ned skråningen eller velt)

For flatt sideterreng eller sideterreng med et fall på 1:4 eller slakere er sikkerhetssonens bredde (S) lik sikkerhetsavstanden (A). For veg på fylling/fallende terreng eller i jordskjæring legges bredden på bratt sideterreng til sikkerhetsavstanden etter følgende regler:

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

Sikkerhetssonens bredde (S) er lik sikkerhetsavstanden (A). Skråningen er så slak at kjøretøyet til en viss grad vil kunne retardere, kontrolleres og evt føres tilbake til kjørebanelen. Vegskråningen inngår således i sikkerhetssonens bredde (S).

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

Sikkerhetssonens bredde (S) er lik sikkerhetsavstanden (A) pluss bredden på det bratte sideterrenget (Δ). Vegskråninger med et fall brattere enn 1:4 vil gi tvungen føring av kjøretøyet ned skråningen til skråningsfoten. Vegskråningens bredde (Δ) legges til sikkerhetsavstanden (A) for å finne sikkerhetssonens bredde (S).

Slak jordskjæring (stigning slakere enn 1:2):

Sikkerhetssonens bredde (S) er lik sikkerhetsavstanden (A). Skjæringen er så slak at kjøretøyet til en viss grad vil kunne retardere, kontrolleres og eventuelt føres tilbake til kjørebanelen. Slike skjæringar inngår således i sikkerhetsavstanden (A), og sikkerhetssonens bredde (S) blir lik sikkerhetsavstanden (A).

Bratt jordskjæring (stigning 1:2 eller brattere):

Sikkerhetssonens bredde (S) er lik sikkerhetsavstanden (A) eller mindre. Stigninger på 1:2 og brattere virker avvisende på kjøretøyer. Da medregnes bare sikkerhetssonens bredde (S) ut til et punkt hvor skråningshøyden er 1,5 m over kjørebanelen, dersom dette punktet ligger innenfor sikkerhetsavstanden (A). Dersom dette punktet ikke ligger innenfor sikkerhetsavstanden (A), blir sikkerhetssonens bredde (S) lik sikkerhetsavstanden (A).

Det ovennevnte kan kort oppsummeres som følger:

- Normalt inngår sideterrenget i sikkerhetsavstanden (A), og sikkerhetssonens bredde (S) er lik eller større enn sikkerhetsavstanden (A).
- Bratte fyllinger/fallende terreng med et fall brattere enn 1:4 gir tvungen føring. Skråningsbredden (Δ) skal legges til sikkerhetsavstanden (A) for å fastsette sikkerhetssonens bredde (S) dersom slike bratte skråninger ligger innenfor sikkerhetsavstanden (A).

- For slake jordskjæringer (slakere enn 1:2) er sikkerhetssonens bredde (S) lik sikkerhetsavstanden (A).
- For bratte jordskjæringer (1:2 eller brattere) medregnes sikkerhetssonens bredde (S) bare frem til et punkt hvor skråningshøyden er 1,5 m over vegbanenivå, såfremt dette ligger innenfor sikkerhetsavstanden (A).

$$S = A:$$

Når $A <$ avstanden til skråningstoppen (L), er sikkerhetssonens bredde (S) = sikkerhetsavstanden (A)

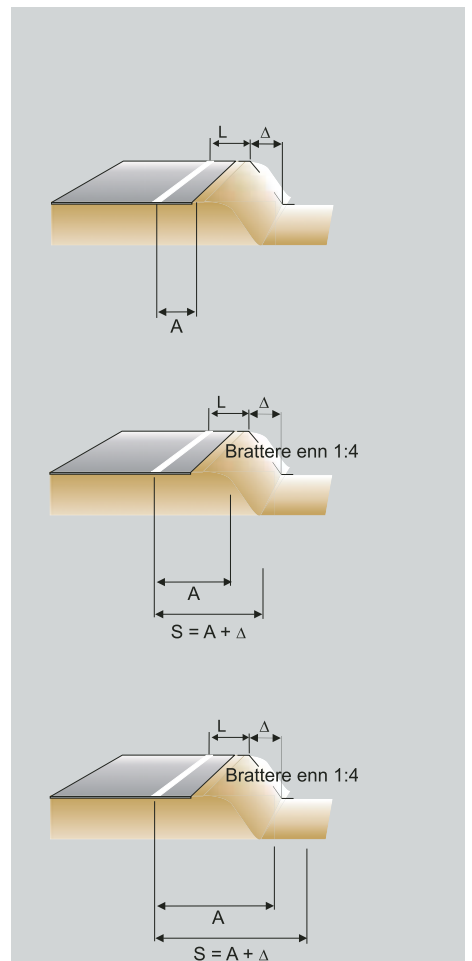
$$S = A + \Delta:$$

Når $A >$ avstanden til skråningstoppen (L) med et fall $> 1:4$, er sikkerhetssonens bredde (S) = sikkerhetsavstanden (A) + skråningsbredden (Δ)

$$S = A + \Delta:$$

Når $A >$ avstanden til skråningstopp (L) med et fall $> 1:4 + \Delta$ er sikkerhetssonens bredde (S) = sikkerhetsavstanden (A) + skråningsbredden (Δ)

Skråningens fall	Sikkerhetssonens bredde (S)
1:4 eller slakere	$S = \text{Sikkerhetsavstanden (A)}$ (jf. figur 2.1)
Brattere enn 1:4	$S = \text{Sikkerhetsavstanden (A)} + \Delta$



Figur 2.4. Fastsettelse av sikkerhetssonens bredde (S) ved fylling/fallende terreng.

$$S = A:$$

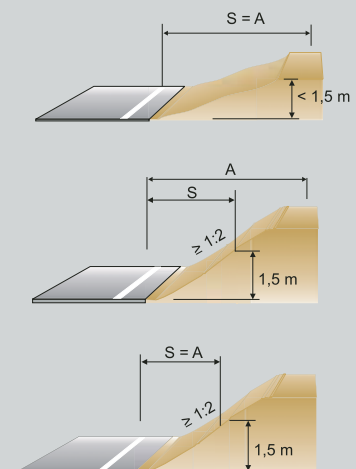
Når skråningshøyden innenfor sikkerhetsavstanden A er lavere enn 1,5 m over vegbanenivå er $S = A$ (Gjelder for alle helningsgrader ved jordskjæringer)

$$S < A:$$

Når skråningshøyden innenfor sikkerhetsavstanden (A) er høyere enn 1,5 m over vegbanenivå, begrenses sikkerhetssonens bredde (S) av avstanden ut til skråningshøyden på 1,5 m, og $S < A$. (Gjelder for skråningshelning 1:2 eller brattere)

$$S = A:$$

Når sikkerhetsavstanden (A) går ut til en skråningshøyde lavere enn 1,5 m, er sikkerhetssonens bredde (S) lik sikkerhetsavstanden (A). $S = A$. (Gjelder for skråningshelning 1:2 eller brattere)



Figur 2.5. Fastsettelse av sikkerhetssonens bredde (S) ved jordskjæring.

Skråningens stigning	Sikkerhetssonens bredde (S)
Slakere enn 1:2	$S = \text{Sikkerhetsavstanden (A)}$ (jf . figur 2.1)
1:2 og brattere	$S = A$, eller S begrenses av avstanden ut til en skråningshøyde 1,5 m over vegbanenivå dersom denne ligger innenfor A

Avstanden til skråningstopp og skråningsfot måles til vertikalvinkelpunktet. Eksempler på beregning av sikkerhetssonens bredde (S) er angitt i vedlegg 4.

Ved bratte fyllinger/fallende terreng (fall 1:3 eller brattere) skal overgangen i skråningstopp og skråningsfot avrundes for å redusere faren for velt i skråningen.

2.3 Avstand til faremoment (L)

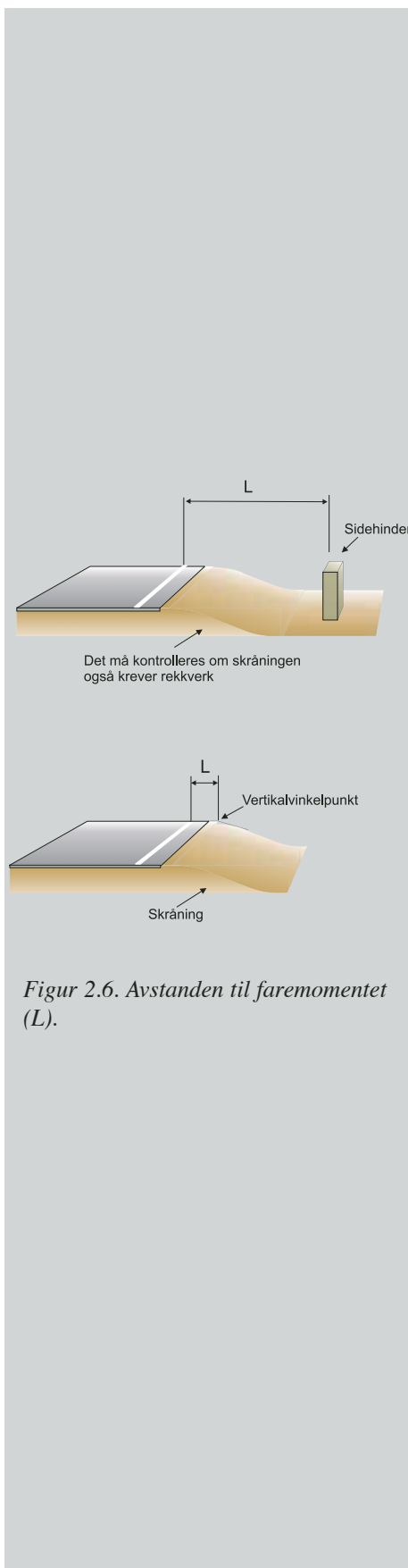
Der det innenfor vegens sikkerhetssone er ett eller flere faremomenter som utgjør en fare for alvorlig personskade ved påkjørsel, skal rekkverk settes opp dersom faremomentene ikke kan fjernes, ufarliggjøres, gjøres ettergivende eller beskyttes med støtpute.

Disse faremomentene kan deles inn i 4 hovedkategorier:

- **Faste sidehindre** langs vegen som vil medføre alvorlig skaderisiko ved påkjøring. Dette kan være enten sidehindre som er en del av vegens konstruksjon (f.eks. utstikkende kulverter, landkar og pilarer osv.), vegutstyr langs vegen (f.eks. lysmaster, skiltmaster osv.), elementer i terrenget utenfor vegkroppen (f.eks. stein, fjell, vann, osv), eller annet (mur, bygning osv.).
- **Farlige skråninger** som er slik utformet at et kjøretøy vil velte eller bråstoppe ved utforkjøring.
- **Øvrige trafikanter**, f.eks. gående og syklende eller motgående kjøretøyer ved vegens sideområde 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. På slike steder skal sikkerhetsavstanden (A) økes med en faktor på minst 1,5-2 (se kapittel 2.10.4 - 2.10.6 og 2.11).

Avstanden fra kjørebane-kanten til faremomentet betegnes som avstanden til faremoment (L). Avstanden måles vinkelrett og horisontalt ut fra vegen som vist på figur 2.6.

Avstanden til påkjørselsfarlig sidehinder måles til den kanten på sidehinderet som er nærmest vegen. Avstanden til sidehinder (L) måles uavhengig av helningsgrad på sideterrenget, men dersom sidehinderet ligger i eller bak en bratt vegskråning, skal det kontrolleres om skråningen i seg selv krever rekkverk.



Figur 2.6. Avstanden til faremomentet (L).

Avstanden til farlig fylling/fallende terreng måles til skråningstoppens vertikalkvintepunkt.

Kriterier for beregning av rekkverksbehov ved farlig sidehinder er gitt i kapittel 2.4. Kriterier for beregning av rekkverksbehov på veg mot fylling/fallende terreng er gitt i kapittel 2.5.

2.4 Behov for rekkverk ved påkjørselsfarlig sidehinder

Det skal settes opp rekkverk foran påkjørselsfarlige sidehindre som befinner seg innenfor sikkerhetssonen, dvs. dersom avstanden til påkjørselsfarlig hinder (L) i vegens sideterreng er mindre enn sikkerhetssonens bredde (S). Beregning av S er beskrevet i kapittel 2.2, og beregning av L er beskrevet i kapittel 2.3.

Før det besluttes å sette opp rekkverk, bør alternative løsninger til rekkverk vurderes. Dette kan blant annet være å

- fjerne eller flytte faremomentet
- benytte ettergivende type (gjelder lysmaster, skiltmaster m.m.)
- benytte støtpute dersom dette er mer hensiktsmessig.

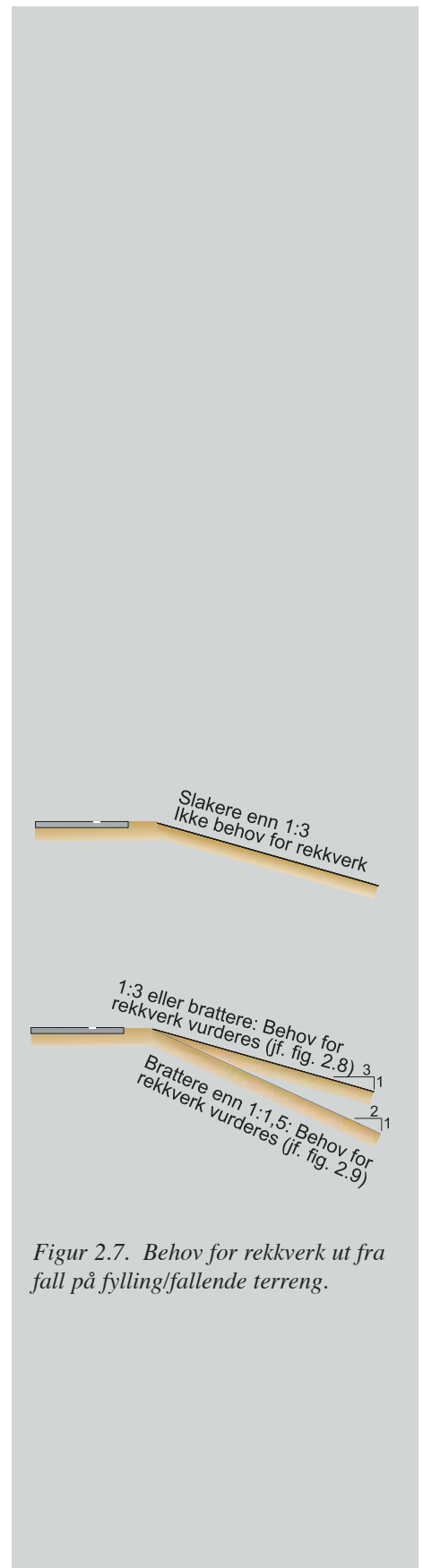
2.5 Behov for rekkverk ved fylling/fallende terreng

Kjøretøyet vil normalt ikke velte ved fall mellom $<1:3$ og $>1:4$, men føreren vil ikke kunne gjenvinne kontrollen over kjøretøyet. Kjøretøyet vil derfor ende opp i skråningsfoten ved en utforkjøring på slike skråninger.

For skråninget med et fall $1:3$ eller brattere øker faren for velt betydelig. Der skråninger med slikt fall ikke kan unngås, vurderes behov for rekkverk iht. figur 2.8. Fyllinger/fallende terreng brattere enn $1:1,5$ anses i denne sammenheng som likeverdige med stup, med stor fare for velt og betydelige personskader ved utforkjøring. På slike steder vurderes behov for rekkverk iht. figur 2.9.

Dersom skråningstoppen ligger innenfor sikkerhetssonen, som angitt i kapittel 2.2, vurderes behov for rekkverk ut fra figur 2.8 eller 2.9. Rekkverk settes opp dersom (summen av) skråningshøydene med helningsgrad $1:3$ eller brattere er større enn største tillatte skrånings-høyde (H).

Det skal kontrolleres at det innenfor sikkerhetssonen ikke er farlige sidehindre i skråningen eller ved skråningsfoten (se kapittel 2.4).



Figur 2.7. Behov for rekkverk ut fra fall på fylling/fallende terreng.

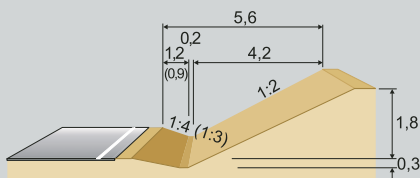
ÅDT	Skråningshøyde (fall) H			
	Skråningshelning*	Fartsgrense 60 km/t og lavere	Fartsgrense 70 og 80 km/t	Fartsgrense 90 km/t og høyere
0 – 5 000	1:1,5	3 m	2 m	1,5 m
	1:2	5 m	3 m	2 m
	1:3	8 m	6 m	4 m
5 000 - 10 000	1:1,5	3 m	2 m	1 m
	1:2	4 m	3 m	1,5 m
	1:3	7 m	4 m	3 m
> 10 000	1:1,5	2 m	1,5 m	1 m
	1:2	3 m	2 m	1,5 m
	1:3	5 m	3 m	2 m

*Det interpoleres for mellomliggende verdier. Vegskråninger med fall brattere enn 1:1,5 anses som likeverdige med stup (se figur 2.9).

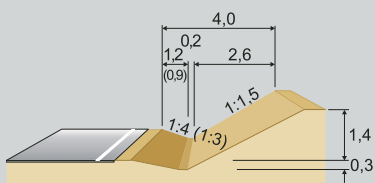
Figur 2.8. Største tillatte skråningshøyde (H) uten rekkverk ved fall 1:1,5, 1:2 og 1:3 ved ulike trafikkmengder og fartsgrenser.

Skråningshøyde (fall) H	
Fartsgrense 60 km/t og lavere	Fartsgrense 70 km/t og høyere
1,5 m	1,0 m

Figur 2.9. Største tillatte skråningshøyde (H) uten rekkverk ved fall brattere enn 1:1,5 (stup), og ulike fartsgrenser.



a) skråningshelning 1:2



b) skråningshelning 1:1,5

Figur 2.10. Minstekrav til utforming av jordvoll mot fylling/ fallende terreng.

Eksempler på beregning av rekkverksbehov på fyllinger/fallende terreng er gitt i vedlegg 6.

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 2.10.

Der helningsgraden på jordvollen er 1:2 (se figur 2.10a), skal skråningshøyden (h) over vegbanenivå være minst 1,8 m.

Der helningsgraden på jordvollen er 1:1,5 (figur 2.10b), skal skråningshøyden (h) over vegbanenivå være minst 1,4 m.

Jordvollens endeavslutninger skal ikke være brattere enn 1:6.

2.6 Fjellskjæring, store steiner osv.

For å unngå bruk av rekkverk bør fjellskjæringer sprenges ut med mest mulig jevne overflater av hensyn til kjøretøyer som kjører utfor 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 større utstikkende partier enn 0,3 m. Dersom dette ikke er økonomisk forsvarlig, bør det vurderes å behandle fjellskjæringen som farlig sidehinder mht. avstanden til faremomentet (L) og behovet for rekkverk innenfor sikkerhetssonen (se kapittel 2.2 – 2.4).

Et godt alternativ til å sette opp rekkverk mot fjellskjæring er å bygge opp en jordskråning mot fjellskjæringen. For å hindre påkjørsel av fjellskjæringen skal jordskråningen skal ha en utforming mot fjellskjæringen som vist på fig. 2.11.

Der helningsgraden på jordvollen er 1:2 (se figur 2.11a), skal skråningshøyden (h) over vegbanenivå være minst 1,4 m.

Der helningsgraden på jordvollen er 1:1,5 (se figur 2.11b), skal skråningshøyden (h) over vegbanenivå være minst 1,0 m.

Denne løsningen anbefales fremfor rekkverk mot fjellskjæring der det er plass.

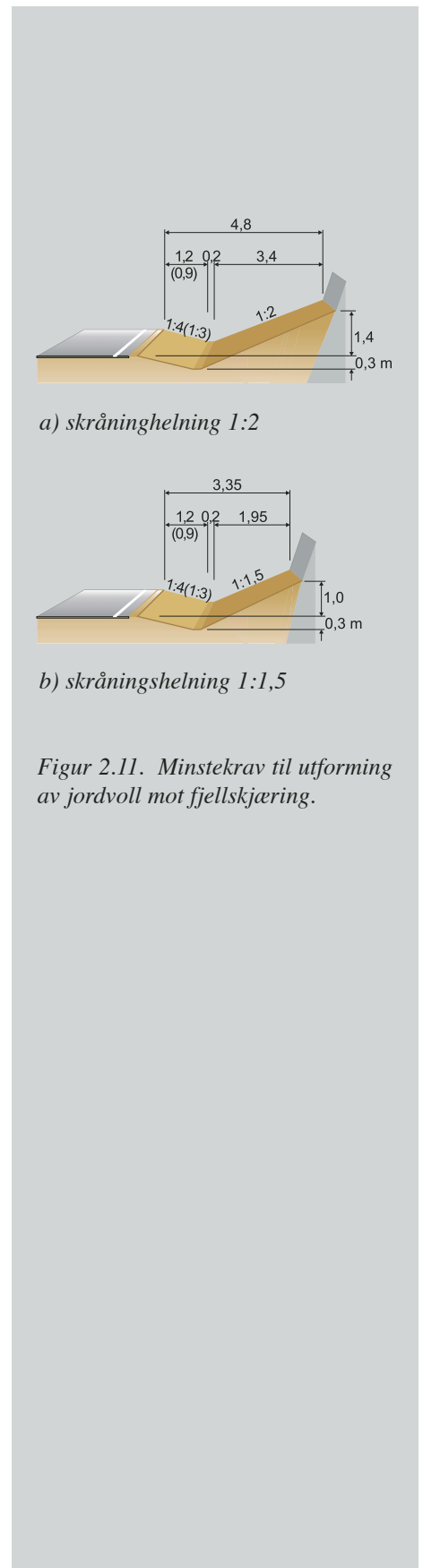
I jordskjæringer skal utstikkende store steiner og fjellnabber på 0,3 m eller mer innenfor sikkerhetssonen sprenges bort eller tildekkes. Dersom dette ikke er økonomisk forsvarlig, behandles de utstikkende partiene som farlige sidehindre mht. beregning av avstanden til faremomentet (L) og behovet for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

Lukket grøft er sikrere enn åpen grøft og bør derfor tilstrebes. Dype og sterkt skrånende grøfter er trafikkfarlige og bør unngås, spesielt mot fjellskjæringer. Grøfter i fjell der fjellskjæringer utgjør grøftens bakkant, behandles som farlig sidehinder mht. behov for rekkverk.

2.7 Påkjørselsfarlige sidehindre

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

- Brupillarer og landkar
- Ikke-ettergivende stolper, lysmaster og skiltmaster
- Støttemurer, bygninger av mur eller lignende (utstikkende kanter på mer enn 15 cm)
- Store fagverksstolper, trafikkportaler eller lignende
- Betongbuffer på bomstasjoner
- Støyskjermer med utstikkende partier eller farlige stolper eller som er utsatt for fragmentering
- Trær og tremaster med en diameter over 10 cm målt 40 cm over terreng



Figur 2.11. Minstekrav til utforming av jordvoll mot fjellskjæring.

- Betongfundamenter, kumringer, jordfaste steiner, trestubber o.l. som stikker mer enn 20 cm over terreng
- Utløp av kulverter, drenerør, m.m. i vegskråninger
- Store skap, f.eks. telleskap, elskap, styringsskap og lignende
- Tunnelmunninger og innvendige tunnelhvelv som stikker ut fra tunnelveggen
- Enden på jordvoller brattere enn 1:6 og grøfteavslutninger ved kryss og avkjørsler på tvers av kjøreretningen.

Slike farlige sidehindre skal ikke forekomme innenfor vegens sikkerhetszone. Dersom det er hensiktsmessig, kan de enten bygges om, erstattes med ettergivende anordninger som er testet og godkjent i henhold til NS-EN 12767, eller det kan plasseres en støtpute i forkant av hindrene (se kapittel 9). Alternativt kan de beskyttes med rekkverk.

Støyskjermer anses som påkjørselsfarlige sidehindre med mindre de er spesialkonstruert for påkjørsel og godkjent iht. NS-EN 1317. Dette gjelder både for påkjørsel langs støyskjermen og for påkjørsel av støyskjermens endeseksjon.

Dersom støyskjermen er plassert innenfor sikkerhetssonen, skal den beskyttes mot påkjørsel med rekkverk. En annen løsning kan være å bygge en støyvoll med støyskjerm på toppen. Støyvollen skal da ha en utforming som angitt på figur 2.10.

2.8 Elver og vann

Rekkverk settes opp ved elver og vann der vanndybden er over 0,75 m ved høyvann innenfor sikkerhetssonen. Vårflom i vassdrag medregnes, da dette forekommer ofte. Ekstraordinær flom derimot, der vassdragene går langt ut over sine bredder, forekommer sjelden og bør normalt ikke tas hensyn til.

Avstanden til vanndybden som krever rekkverk, måles som for avstand til faremomentet (L) i kapittel 2.3.

2.9 Bruer, støttemurer og stup

Det skal benyttes rekkverk på alle bruer. Valg av rekkverkstyper på bruer skal behandles som valg av rekkverk generelt, jf. kapittel 3, Kriterier for valg av rekkverk.

Støttemurer har stor likhet med bruer i og med at de mangler deformasjonsrom bak rekkverket, og at rekkverket er innfestet (boltet) i muren. Rekkverk på støttemur skal derfor behandles som rekkverk på bru.

Stup behandles også som bruer. Fyllinger/fallende terreng brattere enn 1:1,5 betraktes i denne normalen som stup (se kapittel 2.5).

Ved stup høyere enn 4 m skal sikkerhetsavstanden økes med en faktor på 1,5.

2.10 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 kjøretøyer på avveie. Disse er omtalt nedenfor.

2.10.1 Midtdeler - møtende trafikk

Det skal være rekkverk eller jordvoll i den fysiske midtdeleren på flerfeltsveger dersom avstanden mellom motgående kjørebane kanter er mindre enn sikkerhetsavstandens bredde på figur 2.1 for veger med fartsgrense større enn eller lik 70 km/t. For veger med fartsgrense mindre enn eller lik 60 km/t vurderes behovet spesielt.

Dersom det plantes trær med større diameter i fullvoksen tilstand enn angitt i kapittel 2.7, eller det settes opp andre farlige sidehindre som ikke-ettergivende skiltmaster, lysmaster eller andre byggverk i midtdeleren, skal behovet for rekkverk vurderes i henhold til kapittel 2.2 – 2.4.

På to, tre eller firefeltsveger uten annen fysisk midtdeler eller med meget smal midtdeler kan kravet til rekkverkets arbeidsbredde fravikes noe. Rekkverkets arbeidsbredde kan da dekke inntil 0,5 m av kjørefeltet for motsatt rettet trafikk.

På tofeltsveger og trefeltsveger skal det påses at bredden inklusiv skulderen er stor nok til at kjøretøyer kan passere et havarett kjøretøy.

Rekkverk kan settes opp som dobbeltsidig i midten av midtdeleren dersom helningsgraden i midtdeleren er 1:5 eller slakere. Ved større helningsgrader settes det opp to enkeltsidige rekkverk ved skrånings-toppen/skulderkanten (se figur 2.12).

Der det er høydeforskjell mellom motsatt rettede kjørebane, kan det være hensiktsmessig å plassere et tosidig rekkverk langs den høyest beliggende kjørebane.

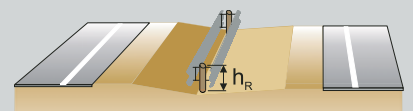
2.10.2 Parallell bilveg

Der det er en parallell veg inntil en primærveg med fartsgrense større enn eller lik 70 km/t, skal det anlegges rekkverk mot parallellvegen dersom ÅDT på parallellvegen er større enn eller lik 1 500 kjøretøyer og avstanden fra primærvegen til parallellvegen (mellom kjørebane kantene) er mindre enn sikkerhetssonens bredde, som angitt i kapittel 2.2. For primærveger med fartsgrense mindre enn eller lik 60 km/t, vurderes behovet i hvert enkelt tilfelle ut fra forholdene på stedet.

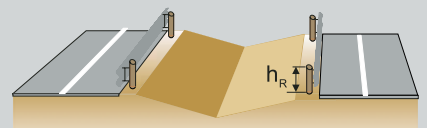
2.10.3 Gang- og sykkelveg langs bilveg

For gang- og sykkelveg langs bilveg gjelder spesielle krav (disse kravene gjelder ikke for fortau).

Kravene til sikkerhetssone kommer normalt ikke til anvendelse, bortsett fra på veger med en fartsgrense på 90 km/t eller høyere. Ved slike veger skal rekkverk settes opp dersom gang- og sykkelvegen helt eller delvis befinner seg innenfor sikkerhetssonen.



Helning på midtrabatt 1:5 eller slakere



Helning på midtrabatt brattere enn 1:5

Figur 2.12. Dobbeltsidig og enkeltsidig rekkverk i midtdeleren i forhold til midtdelerens skråningshelning.

For andre veger utenfor tettbygde strøk (fartsgrense på 70 og 80 km/t) bør rekkverk settes opp dersom trafikkskillet mellom kjørevegen og gang- og sykkelvegen er smalere enn 3 m.

Ved veger med høyt trafikkvolum, høyt fartsnivå og meget stor gang- og sykkeltrafikk kan det også være aktuelt å sette opp rekkverk mot gang- og sykkelvegen i spesielle situasjoner dersom gang- og sykkelvegen ligger innenfor sikkerhetssonen. Dette kan for eksempel være i skarpe kurver hvor risikoen for utforkjøringsulykker er spesielt stor.

For veger i tettbygde strøk med en fartsgrense på 60 km/t bør det vurderes å sette opp rekkverk når trafikkskillet er smalere enn 1,5 m. Rekkverkets arbeidsbredde (W) skal da begrenses til bredden på trafikkskillet mot gang- og sykkelvegen (g/s) pluss en tredjedel av denne vegens bredde (lavhastighet gir mindre rekkverksdeformasjon enn det som er vist i påkjøringstestene som er utført ved høye hastigheter). Når gang- og sykkelvegen ligger lavere enn 1.0 m under vegbanen, skal rekkverk settes opp dersom forholdet mellom høydeforskjellen (h) og avstanden (a) mellom gang- og sykkelvegen og bilvegen (dvs. $a : h$) er større (brattere) enn 1:4.

Rekkverket skal ha en plassering og utforming som ikke er til vesentlig skade eller ulempe for gang- og sykkeltrafikken.

2.10.4 Kryssende veg eller gang- og sykkelveg

For bilveg og gang- og sykkelveg som krysser under en veg skal sikkerhetsavstanden (A) på figur 2.1 økes med en faktor på minst $1,5 \times A$ for fastsettelse av bredden på vegens sikkerhetssone (S) og beregning av rekkverksbehov. Dette er nødvendig på grunn av de store følgeskadene som kan oppstå ved utforkjøring ned på bilvegen/gang- og sykkelvegen. Ved jordbruksunderganger vurderes i hvert enkelt tilfelle om det er nødvendig å øke sikkerhetsavstanden med $1,5 \times A$.

2.10.5 Jernbane, T-bane o.l.

For jernbane, T-bane osv. som går langs veg eller som krysser under veg, skal sikkerhetsavstanden (A) på figur 2.1 økes med en faktor på minst $2 \times A$ for fastsettelse av bredden på vegens sikkerhetssone (S) og beregning av rekkverksbehov. Det kan imidlertid 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.

Det skal tas kontakt med jernbaneadministrasjon, T-bane-administrasjonen osv. i hvert enkelt tilfelle for å avklare hvilken sikkerhetssone som skal gjøres gjeldende.

2.10.6 Oppholdsarealer m.m.

Det kan 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, gårdstun, boligområder osv.

I utgangspunktet skal sikkerhetsavstandene (A) på figur 2.1 legges til grunn for fastsettelse av vegens sikkerhetssone (S) og beregning av rekkverks-

behov ved slike anlegg. For lekeplasser, barnehager og skolegårder økes imidlertid sikkerhetsavstanden (A) med en faktor på minst $1,5 \times A$ for fastsettelse av bredden på vegens sikkerhetssone (S) og beregning av rekkverksbehov. Dette gjøres på grunn av de store følgeskadene som kan oppstå. I tilfeller hvor følgeskadene av en utforkjøringsulykke kan bli spesielt store, kan det være aktuelt å benytte enda større sikkerhetssoner.

2.11 Beskyttelse av spesielle anlegg

For spesielle anlegg ved vegens sideområde skal sikkerhetsavstanden (A) på figur 2.1 økes med en faktor på minst $1,5 \times A$ 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

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, må vurderes spesielt.

2.12 Gang- og sykkelveger


Rekkverk for gående og syklende kan benyttes langs gang- og sykkelveger der det kan være forbundet med større fare å falle/sykle utenfor gang- og sykkelvegen enn å sykle i et rekkverk.

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

- 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 vanndybden er over 0,5 m ved høyvann
- fjellskjæringer med farlige utstikkende partier som bakvegg i dyp grøft
- andre faremomenter, etter en nærmere vurdering.

Rekkverk kan også 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. 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). Der tyngre driftskjøretøyer (f.eks. brøyteutstyr) kan volde stor skade eller forårsake alvorlige sekundærulykker på veg, jernbane, T-bane, vannreservoar osv., skal det benyttes vegrekkverk.

Rekkverk for gående og syklende skal normalt brukes på utsiden av gang- og sykkelvegen. Det skal ikke settes opp i trafikkskillet mot kjøreveg som beskyttelse mot påkjøring av motorkjøretøyer. Til dette anvendes vegrekk-



verk der det er behov, se kapittel 2.10.3. Imidlertid kan det monteres en mindre skinne på baksiden av et vegrekkverk for beskyttelse av syklistene.

3 Kriterier for valg av rekkverk

3.1 Grunnleggende funksjonskrav

Rekkverkets primære formål er å fange opp kjøretøyer på avveie på en kontrollert måte og lede kjøretøyet i en liten vinkel tilbake mot kjørebane eller langs rekkverket til det stopper. Det er viktig at kjøretøyet ikke kastes tilbake mot kjørebane i en for stor vinkel, for å unngå at det kolliderer med møtende kjøretøy (jf. kap 3.6), eller at kjøretøyet velter over rekkverket. Personer i kjøretøyet skal ikke utsettes for unødig store retardasjonskrefter. 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.

De ulike typer rekkverk deles inn i ytelsesklasser basert på parametrene

- styrkeklasser T1, T2, T3, N1, N2, H2, H4
- arbeidsbredde W og deformasjonsbredde D som uttrykker rekkverkets stivhet
- risikoklasse A og B. Det er i tillegg etablert en risikoklasse C som kun gjelder for konstruksjoner og plasstøpte rekkverk.

Risikoklassene uttrykker hvilke retardasjonskrefter som føreren utsettes for ved påkjørsel (skaderisiko).

3.2 Valg av rekkverkstype

3.2.1 Generelt

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

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

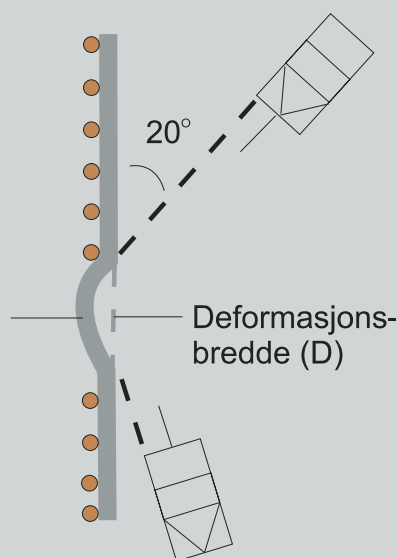
3.2.2 Styrkeklasser

Grunnlaget for valg av styrkeklasser er vegens fartsgrense (se kapittel 1.10), 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 kjøretøyer (H2 eller H4).

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

For rekkverk foran brusøyer gjøres en særskilt vurdering. Normalt benyttes styrkeklasse N2. I situasjoner hvor brusøylene vil være spesielt utsatt for påkjørsel, eller dersom følgeskadene vil være spesielt store, skal det velges et rekkverk med høyere styrkeklasse, eller det settes opp støtpute.

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 med en fartsgrense ≥ 60 km/t og i tillegg enten stor andel tungtrafikk eller meget alvorlige konsekvenser ved gjennomkjøring eller utforkjøring
N1	<ul style="list-style-type: none"> • Fartsgrense ≤ 60 km/t og ÅDT $\leq 10\,000$ • Fartsgrense ≥ 70 km/t og ÅDT $\leq 1\,500$
N2	<ul style="list-style-type: none"> • Fartsgrense ≤ 60 km/t og ÅDT $> 10\,000$ • Fartsgrense ≥ 70 km/t og ÅDT $> 1\,500$ • På motorveger
H2	<ul style="list-style-type: none"> • På bruer samt støttemurer høyere enn 4 m • På stup (fall brattere enn 1:1,5) høyere enn 4 m og ÅDT $> 1\,500$ • Steder hvor følgeskadene vil bli store, f.eks. ved vannreservoar, jernbane, T-bane, , drivstofftanker osv.
H4a eller H4b	<ul style="list-style-type: none"> • På bruer hvor det er fare for alvorlig skade på bærende brukonstruksjon osv. • Spesielle steder hvor risikoen for utforkjøringsulykker er større enn normalt og konsekvensene av en utforkjøringsulykke vil bli meget store.



Figur 3.2. Illustrasjon av påkjørselstest med deformasjon av rekkverket.

Figur 3.1. Valg av styrkeklasser (sikkerhetsnivåer) for rekkverk (jf. vedlegg 1).

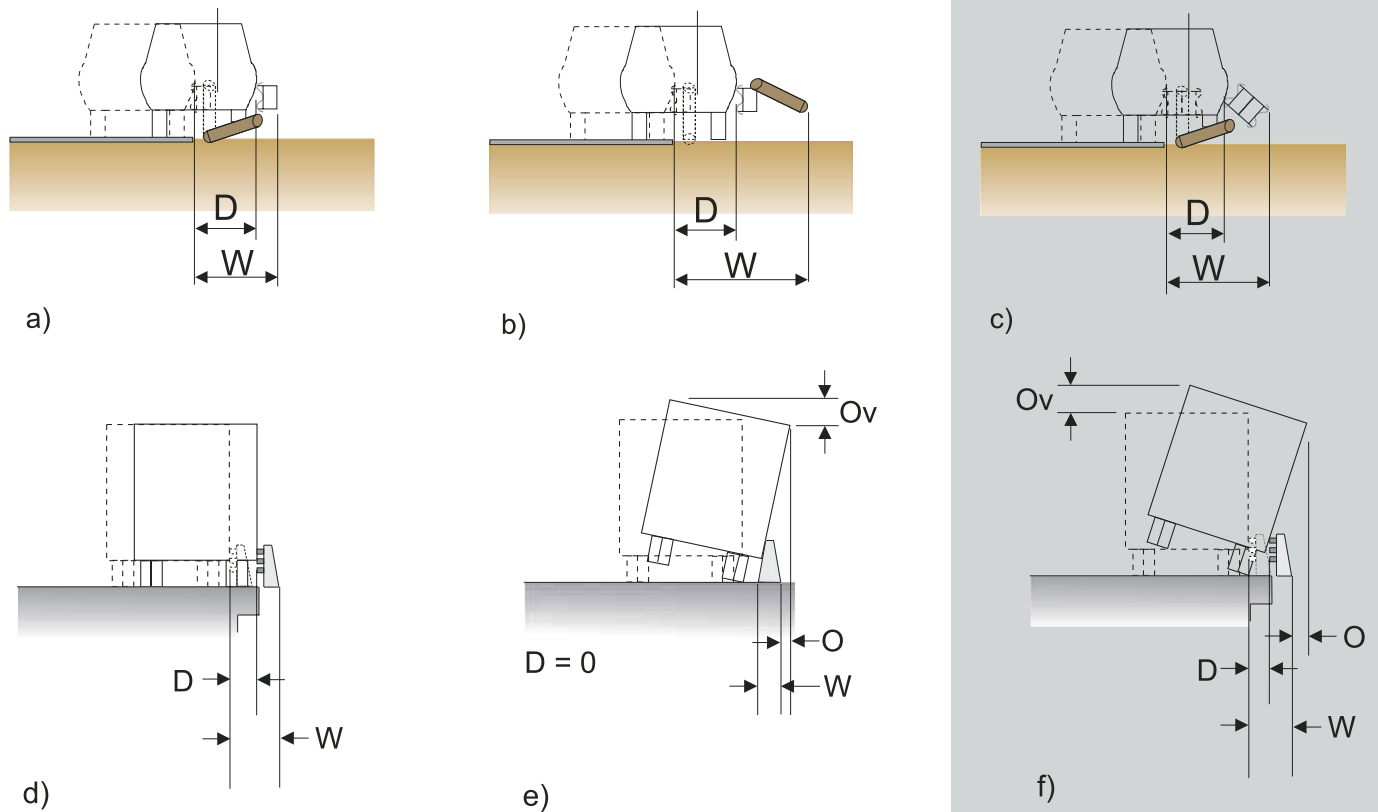
3.2.3 Deformasjonsbredde og arbeidsbredde

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

Rekkverkets arbeidsbredde (W) er den vannrette maksimale avstanden mellom rekkverkets forkant før påkjørsel og dets bakkant ved påkjørselen. I noen tilfeller vil rekkverkets arbeidsbredde (W) være tilnærmet lik rekkverkets bredde (B) pluss rekkverkets deformasjonsbredde (D). For noen rekkverkstyper vil imidlertid rekkverket deformeres noe, eventuelt vil rekkverksstolper bli vippet ut, slik at arbeidsbredden (W) vil kunne avvike noe fra B+D (se figur 3.3 b).

Figur 3.2 illustrerer en påkjørselstest med utbøyning av rekkverket. Figur 3.3 illustrerer rekkverkets dynamiske deformasjon (D) og arbeidsbredde (W).

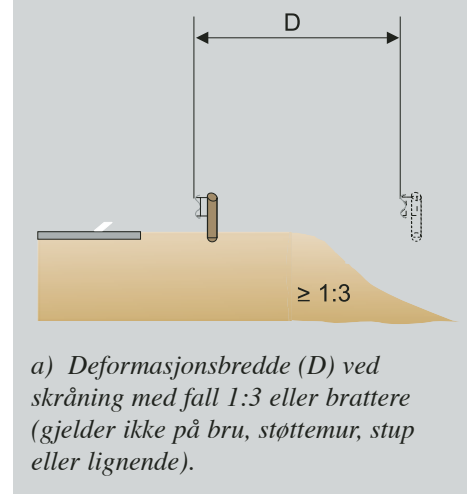
For større kjøretøyer kan det stilles spesielle krav til bredde utenfor rekkverket og høyde over kjøretøyet ved påkjørsel (fordi kjøretøyet vipper opp på den ene siden ved påkjørselen). For høye sidehindre skal et eventuelt overheng (O) til større kjøretøyer beregnes i tillegg ut over rekkverkets bakkant (se figur 3.3.e og f).

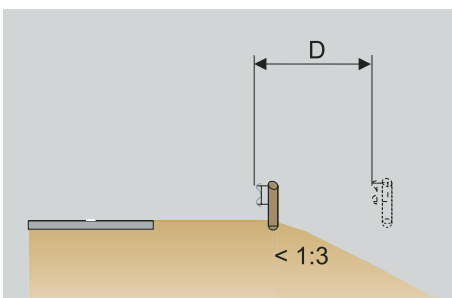


Figur 3.3. Arbeidsbredde (W), deformasjonsbredde (D), ”overheng” (O) og vertikalt ”overheng” O_v ved påkjørsel av rekkverk.

Det skal være tilstrekkelig bredde til skråning, farlig sidehinder eller gang- og sykkelveg bak rekkverket (jf. figur 3.4 og 3.6). Følgende regler skal legges til grunn for beregning av tilstrekkelig bredde bak rekkverket i ulike situasjoner (i alle tilfeller må bredden være så stor at innfestingen av rekkverksstolpene er tilfredsstillende - jf. kapittel 7.2.2):

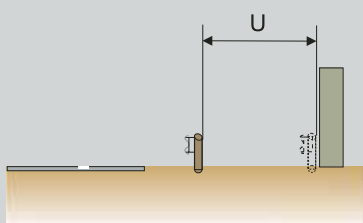
- For bruer og støttemurer tillates ikke D større enn tilgjengelig rekkverksrom for ytterrekkverk.
- For skråninger med et fall på 1:3 eller brattere tillates at rekkverkets deformasjonsbredde (D) går ut over skråningstoppen (jf. figur 3.4a). Dette er mulig fordi kjøretøyet til en viss grad holdes oppe og styres tilbake til kjørebanelen av rekkverket. For stup (skråninger med et fall brattere enn 1:1,5), bruer, støttemurer e.l. tillates imidlertid ikke at deformasjonsbredden (D) går ut over vertikalvinkelpunktet/ murkanten/ brukanten.



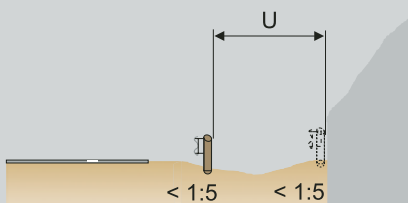


b) Deformasjonsbredde (D) ved skråning med fall slakere enn 1:3.

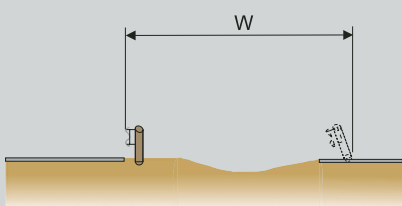
Figur 3.4. Eksempel på tillatt deformasjonsbredde (D) ved skråning.



a) Utbøyningsrom (U) mot farlig sidehinder.



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



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

Figur 3.6. Eksempel på nødvendig bredde bak rekkverket ved farlig sidehinder og gang- og sykkelveg.

- For skråninger med et fall slakere enn 1:3 (på steder der det ikke er behov for rekkverk på grunn av skråningen, men på grunn av farlig sidehinder), tillates at hele rekkverkets deformasjonsbredde (D) går ut over skråningstoppen (se figur 3.4b). Det vil si at rekkverket kan plasseres ved skråningstoppen.
- Foran farlige sidehindre skal rekkverkets arbeidsbredde (W) ikke overskride tilgjengelig utbøyningsrom (se figur 3.6.a og b).
- Ved gang- og sykkelveger (g/s) bør rekkverkets arbeidsbredde (W) ikke overskride trafikkskillets bredde pluss en tredjedel av gang- og sykkelvegens bredde (se figur 3.6c). Det vil si at rekkverket og kjøretøyet ikke bør kunne treffe eventuelle gående og syklende som befinner seg på gang- og sykkelvegen.
- Rekkverkets W- og D-verdier slik de fremkommer av testen, kan reduseres til det halve ved disse fartsgrensene:
 - 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 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 7.2.3). 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 på figuren nedenfor.

W-klasse	W1	W2	W3	W4	W5	W6	W7	W8
Arbeidsbredde	$\leq 0,6$	$\leq 0,8$	$\leq 1,0$	$\leq 1,3$	$\leq 1,7$	$\leq 2,1$	$\leq 2,5$	$\leq 3,5$

Figur 3.5. Arbeidsbredde (W), verdiene er i meter.

Ut fra det ovennevnte vil det i de fleste tilfeller være mer praktisk å benytte begrepet deformasjonsbredde eller dynamisk deformasjon (D) for beregning av tilstrekkelig bredde bak rekkverket i ulike situasjoner. Verdiene for D vil bli oppgitt i godkjenningslistene fra Vegdirektoratet sammen med W-verdiene.

Innenfor tilgjengelig utbøyningsrom (U) bak rekkverket bør generelt anvendes det rekkverket ved en gitt styrkeklasse som har størst dynamisk deformasjon/deformasjonsbredde (D) ved påkjørsel, dvs. det mykeste rekkverket, da dette normalt gir minst risiko for alvorlige personskader.

3.2.4 Skaderisiko

De akselerasjonskreftene som fører og passasjerer utsettes for ved påkjørsel av et rekkverk, er i stor grad bestemmende for skade-omfanget ved påkjørselen. Retardasjonskreftene er i denne sammenheng uttrykt ved ASI, THIV og PHD. Skaderisiko inndeles i to ordinære skadeklasser, A og B. Det er i tillegg etablert en skadeklasse C som kun gjelder for konstruksjoner og plasstøpte rekkverk (se kapittel 1.9 Betegnelser og vedlegg 2). Kravene til ASI, THIV og PHD må være tilfredsstillende for å kunne klassifiseres i skadeklassene A, B eller C.

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

3.2.5 Estetikk

Det bør tas spesielt hensyn til estetikk ved valg av rekkverkstyper i byer og tettbygde strøk.

Det stilles strenge krav til linjeføring (strek), både horisontalt og vertikalt. Rekkverk bør monteres med jevne strekk slik at skjemmende avvik unngås.

Alternativer til rekkverk kan i mange tilfelle være både estetisk, trafikk-sikkerhetsmessig og økonomisk bedre løsninger. Eksempel på gode alternativer til rekkverk er oppbygging av jordvoll eller utflating av skråninger.

3.3 Vegrekkverk

3.3.1 Generelt

Valg av rekkverkstype bestemmes blant annet ut fra rekkverkets deformasjonsbredde (D) og arbeidsbredde (W). Disse begrenses av tilgjengelig utbøyningsrom (U), som er avstanden fra rekkverkets bakkant til faremomentet (se fig. 1.6).

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 må benyttes der det er lite utbøyningsrom (U) bak rekkverket.

Detaljtegninger for Vegvesenets standard vegrekkverk er vist i Veileder for vegrekkverk. For andre typer rekkverk henvises det til leverandørens tegninger og beskrivelser.

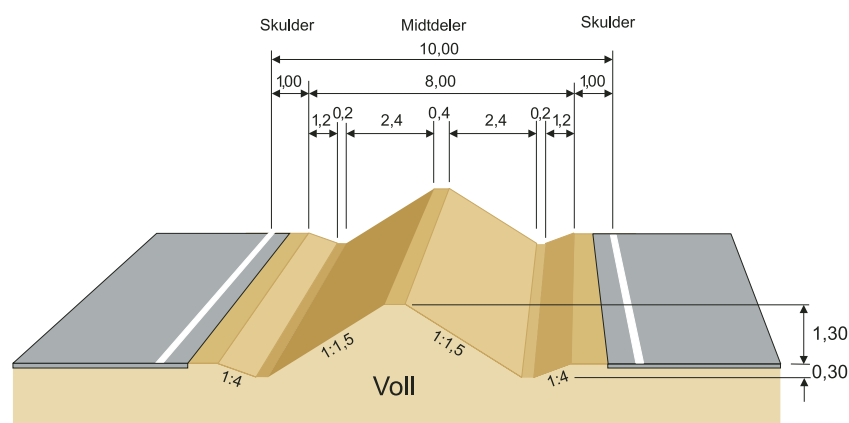
Rekkverksstolpene skal sikres tilstrekkelig dybde og innfestningsbredde slik at rekkverket kan fungere som forutsatt.

Når det settes opp rekkverk som fysisk skille på veger med to, tre eller fire felt uten annen fysisk midtdeler eller med meget smal midtdeler, kan kravet til rekkverkets arbeidsbredde fravikes noe. Rekkverkets arbeidsbredde kan da dekke inntil 0,5 m av kjørefeltet for motsatt rettet trafikk.

3.3.2 Voller i midtdeler

Et alternativ til vegrekkverk i midtdeleren er å anlegge en voll i midtdeleren. Vollen skal ha stigning 1:1,5 fra grøftebunn til toppen av vollen. Med denne utformingen skal vollen ha en høyde på 1,3 m (se figur 3.7). Vollen vil redusere blanding fra møtende biler og bidra til å redusere støyplager. Toppene av jordvollen kan eventuelt beplantes med busker, av estetiske hensyn og for ytterligere å hindre blanding fra møtende kjøretøyer. Eventuelle lysmaster og skiltmaster plassert på toppen av vollen skal være ettergivende.

Endene av jordvoller utsatt for påkjørsel bør beskyttes med godkjent rekkverk.



Figur 3.7. Jordvoll i midtdeleren som erstatning for vegrekkverk.

3.3.3 Rekkverk og drivsnø

Rekkverk kan føre til økt snøansamling på vegen. Dette fører 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 tverrprofilet og grøfter for å unngå snøansamling.

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 vaierrekkverk, rørrykkverk og ståltrekkverk med smal skinne.

På steder hvor snøfreser benyttes, og på smale veger der rekkverket må plasseres meget nær kjørebantekanten, anbefales ikke å benytte vaierrekkverk, da denne type rekkverk er spesielt utsatt for skader fra snøfreser og brøytebil.

Det vises til Håndbok 167 Snøvern for detaljert omtale av rekkverk og drivsnø.

3.3.4 Rekkverk og motorsykler

Rekkverk med stolper, både stålskinnerekkverk, rørrekkverk og vaierekkverk, utgjør en skaderisiko for motorsyklist. Rekkverk med stive og skarpkantede stolper og/eller utstikkende partier er vesentlig farligere enn rekkverk med myke og avrundede stolper og glatte partier. Det stilles derfor krav til utformingen av rekkverk for å begrense skadeområdet ved eventuell påkjøring. Det skal ikke benyttes rekkverksstolper for vegrekkverk med skarpe kanter, som her defineres som rekkverksstolper med hjørneradius mindre enn 9 mm, se figur 3.8. Brurekkverksstolper er enten beskyttet med en skinne eller med en betongkant nederst og er derfor mindre utsatt for påkjøring på stolpen.

På steder spesielt utsatt for utforkjøring med motorsykler vil rekkverk med glatte flater ut mot vegen, for eksempel betongrekkverk, være den sikreste løsningen.

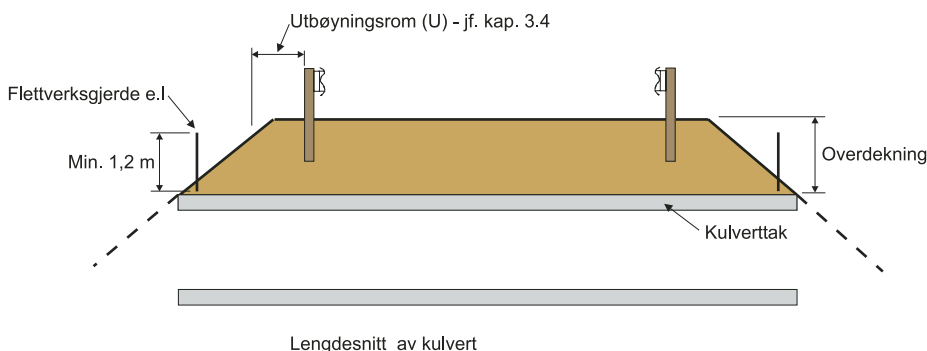
3.3.5 Rekkverk for gående og syklende

Rekkverk for gående og syklende skal ha håndlist. For å beskytte mot skader fra brøyteutstyr og for at en syklist som velter skal kunne skli langs rekkverket, kan det også forsynes med skinne eller kantbjelke. Skinnen bør monteres lavt, da høy skinne øker klatreproblemet. Rekkverkets høyde skal være minst 1200 mm fra vegdekket til topp håndlist.

3.4 Brurekkverk

3.4.1 Generelt

Brurekkverk skal benyttes på alle bruer. Brurekkverk er rekkverk med styrkeklasser og arbeidsbredde som beskrevet i kap. 3.2, og geometriparametere som beskrevet nedenfor. For kortere bruer og kulverter uten nevneverdig gang- og sykkeltrafikk, for eksempel landbrukskryssinger, kan brurekkverket erstattes med vegrekkverk. Dette forutsetter tilstrekkelig overdekning og utbøyningsrom (U) bak rekkverket samt tilstrekkelig innspenning av stolper. Kulvertens ytterkant skal sikres med et gjerde eller lignende (se figur 3.9).



Figur 3.9. Minstekrav til vegrekkverk på kulvert.

De forskjellige rekkverkstypene er beskrevet i det etterfølgende. Eksempler på brutvernsnitt er vist i veileder for brurekkverk.

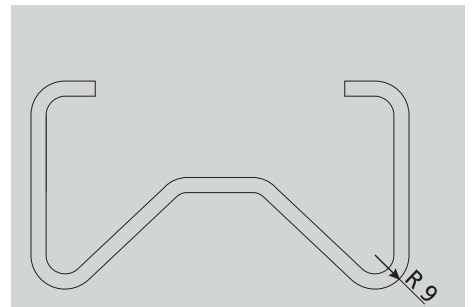


Fig 3.8 Minste hjørneradius på rekkverksstolper.

3.4.2 Krav til brurekkverk

Detaljtegninger for Vegvesenets standard brurekkverk er vist i veileder for brurekkverk. For andre typer rekkverk henvises det til leverandørens tegninger og beskrivelser.

Rekkverk skal utformes på en slik måte at siktkrav tilfredsstilles. Enkelte rekkverk, som for eksempel srosserekkverk, kan virke svært tette og hindre god sikt på skrå fremover. Alternativt skal veg- og brusystemet utformes på en slik måte at rekkverket ikke blir sikthindrende. Bruk av for eksempel stabbesteiner eller betongblokker som dekorasjon ved landkarene kan være med på å redusere sikten der brua ligger tett inntil kryss eller rundkjøring, og bør derfor unngås.

Geometriske og konstruktive krav til utforming av brurekkverk er angitt nedenfor.

- a) Minste høyde på rekkverket målt fra bruas slitelag, fortau eller gang- og sykkelveg til overkant av rekkverket skal være:

Ytterrekkverk: 1200 mm

Denne bør økes til 1400 mm. der rekkverket benyttes inntil gang- og sykkelveg eller fortau med mye gangtrafikk. På brutyper som erfaringsmessig kan bli benyttet til å hoppe ut fra, bør en vurdere å øke rekkverkshøyden ytterligere slik at faren for dette kan reduseres. Det gjelder særlig høybruer i bynære områder.

For ytterrekkverk der nedre del består av betong og øvre del (topprekverket) av for eksempel stål, skal betongrekkverket ha en høyde på minst 800 mm. Høyere rekkverk kan vurderes ut fra stedlige forhold.

- b) Frie åpninger i ytterrekkverk på bruer uten gangtrafikk skal ikke være større enn 300 mm, målt som den minste frie avstand mellom to nabo-elementer. Dersom vegen er skiltet "Forbudt for gående", kan denne åpningen økes til 400 mm. Dersom rekkverket benyttes inntil gang- og sykkelveg eller fortau, skal denne åpningen ikke være større enn 120 mm.
- c) For ytterrekkverk gjelder at avstanden fra rekkverkets ytre element til bruas ytterkant skal være maks. 200 mm for å minske klatremuligheten på utsiden.
- d) Ytterrekkverk inntil gang- og sykkelveg eller fortau skal utføres slik at klatring vanskeliggjøres. Det skal videre beskyttes mot skader fra brøyteredskaper.
- e) Alle brurekkverk skal utføres med håndlist.
- f) Ved fuger i bru skal det anbringes dilatasjonsskjøt i rekkverket med samme bevegelsesmulighet som brufugene. Håndlister og rekkverksskinner skal føres forbi dilatasjonsskjøten. Det tillates ikke større frie åpninger ved maksimal dilatasjon enn det som er angitt i pkt. b.
- g) Betongrekkverk kan utføres kontinuerlig. Dilatasjonsskjøter i rekkverket er kun nødvendig der det er fuger i brua. Disse utføres slik at de sikrer samme bevegelsesmulighet som brufugene. Det tillates ikke større frie åpninger ved maksimal dilatasjon enn det som er angitt i pkt. b.

- h) For overgangsbruer skal det ut fra stedlige forhold vurderes bruk av brøytetette ytterrekkverk. Rekkverket skal i så fall være brøytetett i en høyde opp til 800 mm. Brøytetett rekkverk er rekkverk med frie åpninger mindre eller lik 50 mm.
- i) Innfestingens dimensjonerende momentkapasitet skal være minst 20 % større enn rekkverksstolpens plastiske momentkapasitet.

Rekkverk på bru skal ikke avsluttes før landkarets bakre ende (jf. kapittel 5.3 og 6).

3.4.3 Krav til utforming av GS-rekkverk på bruer

GS-rekkverk er rekkverk som kun benyttes på separate gang- og sykkelvegrbruer. GS-rekkverk skal ikke benyttes på vegbruer, selv om brua har atskilt gang- og sykkelveg.

GS-rekkverk skal føres videre forbi bruenden og avsluttes slik at det ikke er fare for at myke trafikanter kan falle utfor vegen ved landkarene og skade seg.

Følgende krav gjelder til utformingen av GS-rekkverk:

- a) Rekkverkets høyde skal ikke være mindre enn 1200 mm målt fra overkant av bruas gangbane til overkant av rekkverket. Høyere rekkverk kan og bør vurderes ved f.eks. spesielt høye bruer eller bruer med mye sykkeltrafikk og ridehester.
- b) Frie åpninger i rekkverket skal ikke være større enn 120 mm målt som den minste frie avstanden mellom to naboelementer.
- c) Betongrekkverk kan utføres kontinuerlig. Dilatasjonsskjøter i rekkverket er kun nødvendig der det er fuger i brua. Dilatasjons-skjøtene utføres slik at de sikrer samme bevegelsesmulighet som brufugene. Det tillates ikke frie åpninger større enn 120 mm i disse. For større åpninger skal dilatasjonsskjøten utføres slik at største frie åpning i rekkverket er mindre enn eller lik 120 mm.
- d) Ståltrekkverk utføres med en dilatasjon på ± 4 mm i skjøter utenom brufuger. Ved fuger i bru skal det anbringes dilatasjonsskjøter i rekkverket med samme bevegelse som brufugene. Det tillates ikke frie åpninger større enn 120 mm i disse. For større åpning må dilatasjonsskjøten utføres slik at største frie åpning i rekkverket er mindre enn eller lik 120 mm. Håndlisten skal føres forbi fugen.

3.4.4 Brurekkverk i byer

Det kan settes opp byrekkverk i typiske bystrøk der hastigheten er maks. 50 km/t, der det er opphøyd fortau på begge sider og fortaus- bredden er minst 2,5 m bred (se Håndbok 017).

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. I fall det er klatrevennlig opp til et visst nivå, skal det være så høyt at en 80 cm brystning ikke er klatrevennlig.

Brurekkverk i byer skal testes/simuleres for en dynamisk last som tilsvarer en bil på 1500 kg som kjører mot rekkverket i 50 km/t og med en vinkel på 20°. Det er en fordel om rekkverket fanger opp bilen. Førerkabinen skal ikke være mer skadet enn at det er sannsynlig at personene som er i bilen, forskriftsmessig plassert, ikke blir alvorlig skadet.

3.5 Beskyttelsesskjerm over jernbane

3.5.1 Generelt

I henhold til kongelig resolusjon av 29.11.96 har Jernbaneverket status som fagorgan for jernbanevirksomheten i Norge. I denne forbindelsen er Jernbaneverket pålagt å stille krav, samt utforme bestemmelser for tekniske anlegg som inngår eller berører det nasjonale jernbanenett. Disse kravene utgis som teknisk regelverk/bransjestandard. Bransjestandarder forutsettes basert på de til enhver tid gjeldende nasjonale forskrifter og internasjonale standarder.

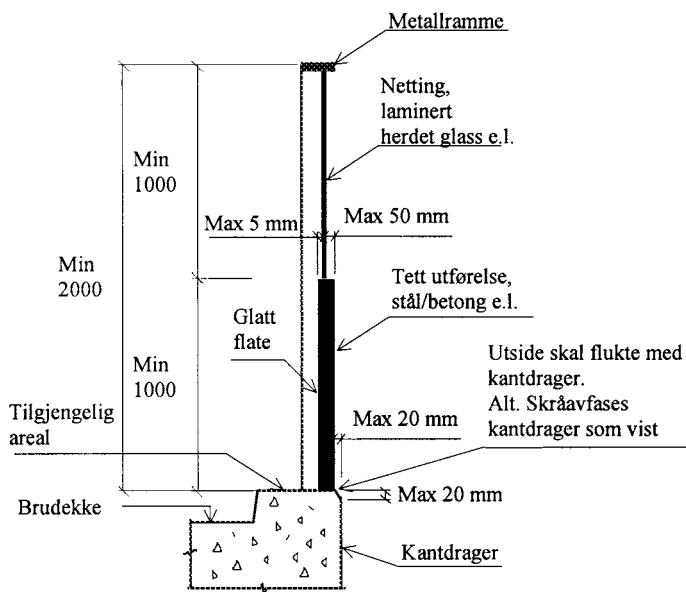
På ovennevnte grunnlag har Jernbaneverket utarbeidet nye regler for beskyttelsesskjermer for bruer over elektrisk jernbane. Det nye regelverket er rammekrav som gir muligheter til variasjoner innenfor de gitte rammebetingelser.

Jernbaneverket skal i hvert enkelt tilfelle alltid godkjenne bruer, rekkverk og beskyttelsesskjermer før arbeidene med brua starter.

3.5.2 Generelle krav til beskyttelsesskjermer for bruer

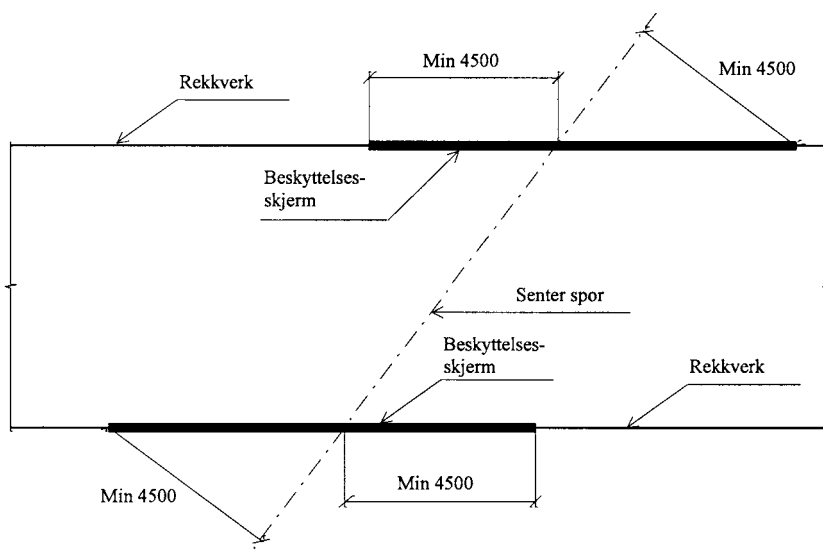
I det følgende er angitt generelle krav til beskyttelsesskjermer for bruer over elektrisk jernbane.

- a) Total høyde målt fra tilgjengelig sted, f.eks. overkant kantdrager eller overkant brurekkverk, skal være minst 2000 mm.
- b) Nedre 1000 mm skal alltid være i tett utførelse, utført i betong, stål eller lignende.
- c) Øvre 1000 mm kan tillates utført med åpninger (netting eller lignende), med maksimale åpninger på 150 mm² og en maksimal lengde på 20 mm. Alternativt kan de øvre 1000 mm utføres i herdet og laminert glass.
- d) Spalten mellom beskyttelsesskjermens nedre del og brudekket skal ikke være større enn 1 mm.
- e) Det skal ikke være mulig å klatre på innsiden av beskyttelsesskjermen. Det vil si at innsiden skal være glatt. Sprang, dvs. horisontale flater, skal ikke være større enn 5mm.
- f) Det skal ikke være mulig å klatre på utsiden av beskyttelsesskjermen. Det vil si at utsiden skal være glatt. Utsidens nedre del skal flukte med kantdragerens utside. 20 mm sprang tillates dersom kantdrageren er tilsvarende avfaset med 45°. Sprang på 50 mm tillates i én meters høyde.



Figur 3.10 Generell krav til beskyttesskjerm

- g) Beskyttesskjerm av ledende materiale skal ha jordforbindelse til jernbaneskinne. Dersom skjermen er utført av ikke-ledende materiale, skal dette rammes inn/omgis av metall som er jordet til jernbaneskinne. Denne metallrammen skal være ubehandlet eller varmforsinket. Rust trege stål tillates ikke benyttet. Dersom metallkonstruksjonen består av flere deler, skal disse forbindes med sveiste eller skrudde forbindelser. Jordforbindelsen skal spesifiseres og normalt utføres av Jernbanelverket.
- h) Beskyttesskjermen skal ha en utstrekning langs brua slik at avstanden mellom beskyttelsens avslutning og spormidte er minst 4,5 m, se fig. 3.11. Dersom det går flere enn en ledning eller er andre spenningsatte anleggsdeler nærmere enn 4,5 m, skal avstanden fra beskyttelsens avslutning måles til nærmeste spenningsatte kontaktledningsdel.



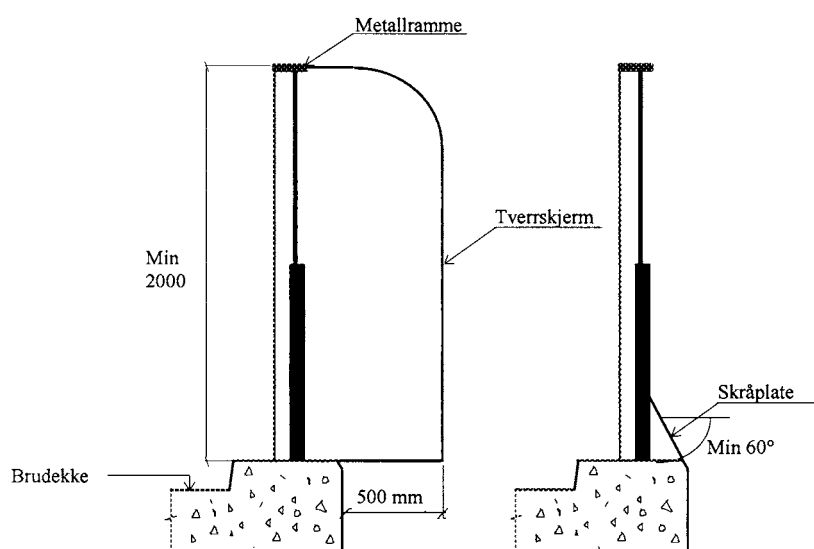
Figur 3.11 Krav til utstrekning av beskyttesskjerm

- i) Dersom overkant av brudekket (tilgjengelig areal) er min. 10 m over øverste ledning tilhørende jernbaneanlegget, kan beskyttelse sløyfes. Dette må imidlertid avtales særskilt med Jernbaneverket.

3.5.3 Krav til beskyttelsesskjermer for bruer ved alternative løsninger

Kapittelet beskriver krav til beskyttelsesskjerm dersom det er mulig å klatre på utsiden eller innsiden av beskyttelsesskjermen, eller det benyttes herdet laminert glass i hele beskyttelsesskjermens høyde.

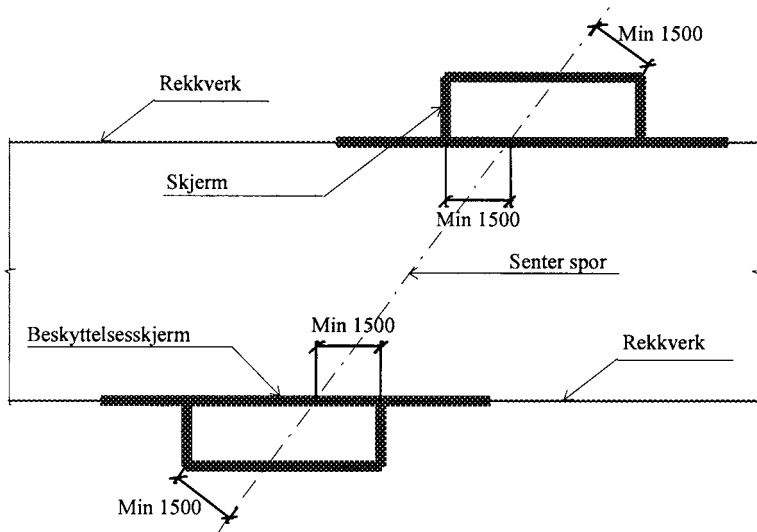
- a. I de tilfeller der det er mulig å få fotfeste på utsiden av beskyttelsesskjermen, dvs. at krav i kapittel 3.5.2 pkt. f) ikke kan tilfredsstilles, må det monteres tverrskjerm på endene som hindrer adgang. Denne tverrskjermen kreves ikke innrammet i metall. Tillatte åpninger i tverrskjermen er max 2500 mm². Tverrskjermen skal stikke min 500 mm ut fra kantdraggers utside.



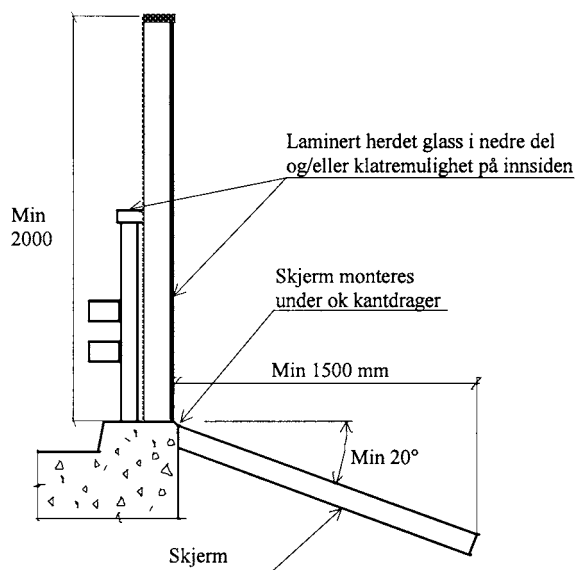
Figur 3.12 Krav til beskyttelsesskjerm der det er mulig å klatre på beskyttelsens utside

- b. Som et alternativ til tverrskjerm beskrevet i punkt a), kan kantdrageren forsynes med et skråplan f.eks. i form av en skråstilt plate med min 60° helning i en lengde av min 1500 mm inn fra beskyttelsesskjermens ender, slik at fotfeste umuliggjøres, se fig. 3.12.
- c. Dersom den nederste meteren av beskyttelsen utføres i herdet laminert glass, skal det benyttes en skjerm fra brua og ut over ledningsanlegget. Skjermen utføres i henhold til pkt. e) - i), se fig. 3.14.
- d. Dersom det er klatremuligheter på beskyttelsens innside i form av føringskinne, håndlist eller lignende, skal det benyttes en skjerm fra brua og ut over ledningsanlegget. Skjermen utføres i henhold til pkt. e) - i), se fig. 3.14.
- e. Skjermen skal bestå av varmforsinket stål eller aluminium og ha jord forbindelse til skinnen.

- f. Største tillatte åpninger i skjermen er maksimum 900 mm². Største tillatte åpning kan ha lengde på maksimum 30 mm.
- g. Skjermen skal monteres med overkanten under overkant kantdrager.
- h. Skjermen skal monteres med en vinkel nedover på min. 20°.
- i. Skjermen skal ha en utstrekning langs brua slik at avstanden mellom skjermens avslutning og spormidt er minst 1,5 m.



Figur 3.13 Krav til utstrekning over ledningsnett



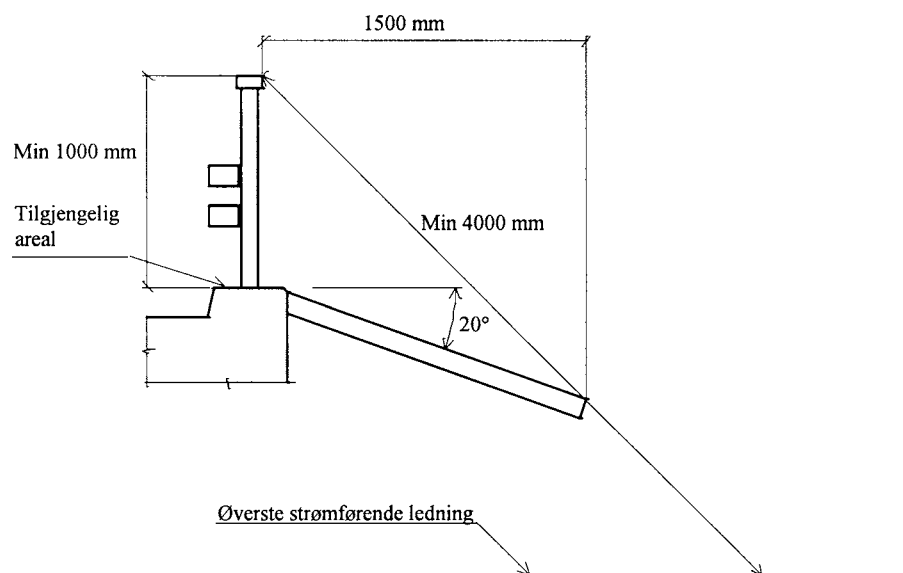
Figur 3.14 Krav til beskyttelsesskjerm der det er mulig å klatre på innsiden og/eller det benyttes laminert glass i nedre del av beskyttelsen.

3.5.4 Krav til beskyttelsesskjermer for bruer uten gang- og sykkeltrafikk

Nedenfor er angitt krav til beskyttelsesskjerm for bruer over elektrisk jernbane der gang- og sykkeltrafikk ikke er tillatt, og der kjøretøyer ikke tillates å stoppe under normale forhold (motorveg). Kravene gjelder i stedet for kravene gitt foran.

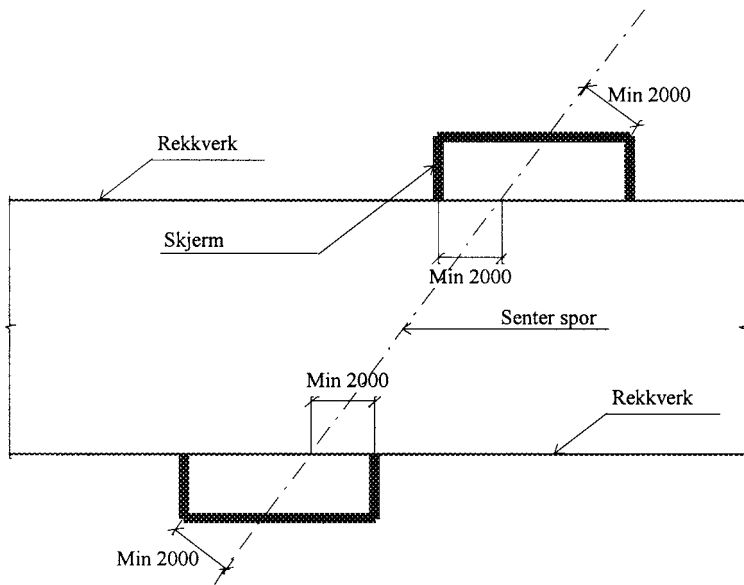
Dersom ikke alle krav gitt i dette kapitlet er tilfredsstilt, gjøres kravene i kapitlene ovenfor gjeldende.

- Total høyde målt fra overkant kantdrager, skal være minst 1000 mm.
- Standard brurekkverk kan benyttes uten ekstra krav til åpninger.
- Det skal benyttes en skjerm fra brua og ut over ledningsanlegget.
- Skjermen skal bestå av ubehandlet metall eller varmforsinket stål og skal ha jordforbindelse til skinne.
- Største tillatte åpninger i skjermen er maksimum 900 mm². Største tillatte åpning kan ha lengde på maksimum 30 mm.
- Skjermen skal monteres med overkanten under overkant kantdrager.
- Skjermen skal monteres med en vinkel nedover på 20°.

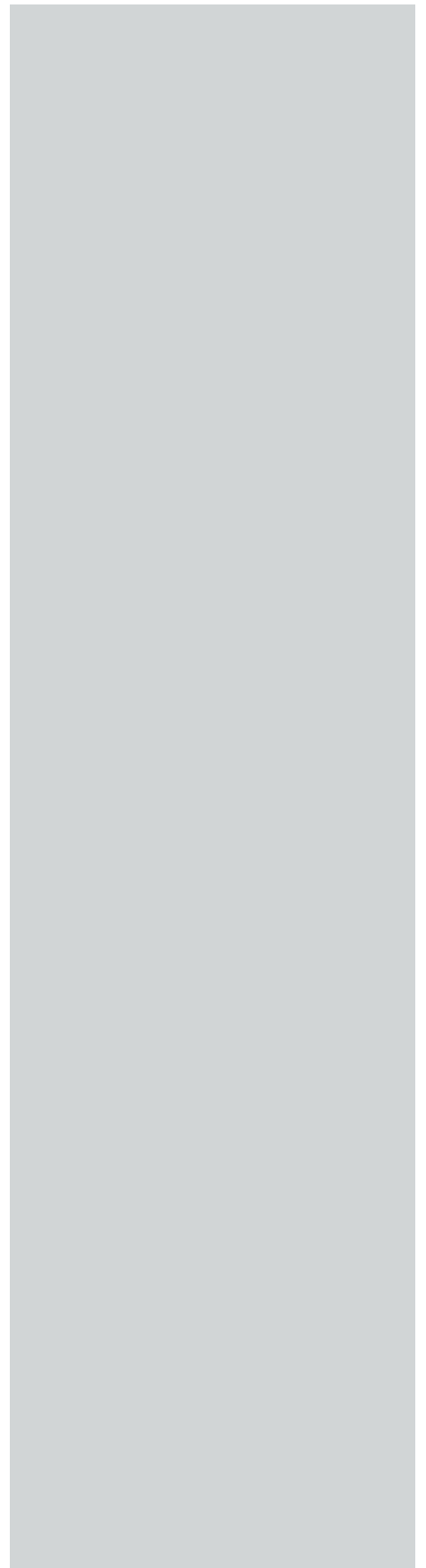


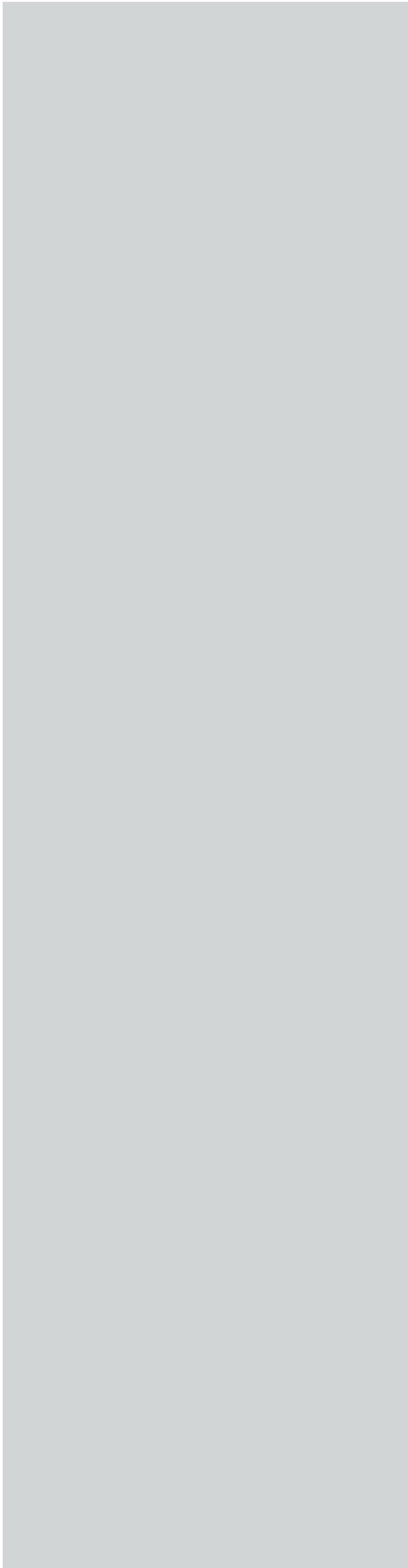
Figur 3.15 Krav til beskyttelse på bruer uten gang/sykel og med stanseforbud for kjøretøyer

- Fri avstand fra toppen av beskyttelsesskjermen til nærmeste strømførende ledning skal minst være 4,0 m.
- Skjermens skal ha en utstrekning langs brua slik at avstanden mellom skjermens avslutning og spormidte er min 2,0 m.



Figur 3.16 Krav til utstrekning av skjerm over ledningsanlegget





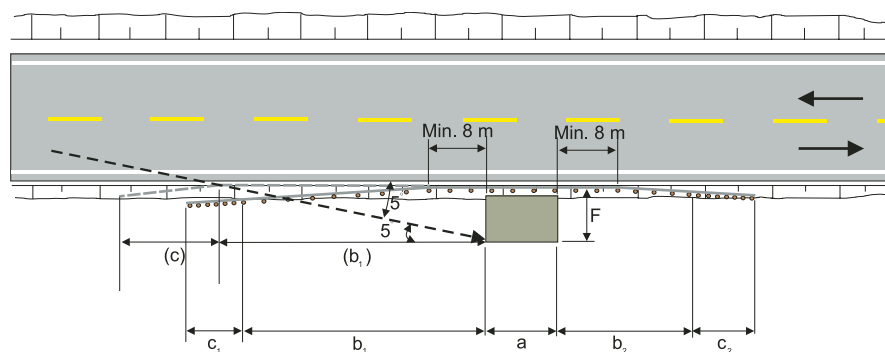
4 Rekkverksslengder

4.1 Generelt

Rekkverket består normalt av fem seksjoner a , b_1 og b_2 , c_1 og c_2 (se fig. 4,1):

- Seksjon a har samme lengde som faremomentet.
- Seksjonene b_1 og b_2 er en forlengelse av rekkverket, henholdsvis foran og etter faremomentet. Disse seksjonene skal forhindre at et kjøretøy som kjører ut i liten vinkel bak rekkverket, treffer faremomentet.
- Seksjonene c_1 og c_2 er avslutningene av rekkverket, henholdsvis foran og etter faremomentet. Disse gjør at påkjørsel av rekkverksendene ikke er farlig.

Beregning av rekkverkforlengelsene b_1 og b_2 er angitt under pkt. 4.2. Omtale av rekkverkets avslutning er gitt under pkt. 5 Rekkverksender.



Figur 4.1. Illustrasjon av parametre som inngår i beregning av rekkverksforlengelse.

4.2 Beregning av rekkverksforlengelser

Faremomentene i vegens sideområde kan deles i 4 hovedkategorier (jf. kapittel 2.3):

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 følge-skadene på disse stedene vil kunne bli spesielt store ved en påkjøring.

Figur 4.2 viser kravene til rekkverksforlengelse (b_1) 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 1.10).

Fartsgrense	Normal rekkverksforlengelse b_1 ved sidehindre (1) og skråninger (2)	Spesiell rekkverksforlengelse b_1 ved øvrige trafikanter (3) og spesielle anlegg (4)
≤ 50 km/t	30 m	40 m
60 km/t	40 m	55 m
70 km/t	50 m	70m
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 1.10).

Figur 4.2. Forlengelse av rekkverk (b_1) ved faremomenter (jf. kap. 2.3).

Rekkverkforlengelsen b_2 beregnes som følger:

$b_2 = b_1$ på enfelts veger med trafikk i begge retninger

$b_2 = 0,5 \times b_1$ på tofelts veger med trafikk i begge retninger, dog ikke mindre enn 8 m.

I tilfeller med farlige sidehindre som skiltportaler, brupilarer og lignende som er plassert nær bakkant av rekkverket ved fylling, flatmark uten grøft (sideterreng som ikke gir tvungen føring av bilen mot det farlige sidehinderet), kan nedenfor angitte formel benyttes i stedet for figur 5.2 til å beregne rekkverkslengden. Andre beregninger eller vurderinger kan i helt spesielle tilfeller benyttes. Disse forenklede beregningene vil gi noe kortere rekkverksforlengelser.

$$b_1 = 10 \times F$$

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

hvor F er avstanden fra forkant av rekkverket til bakkant av sidehinderet, begrenset til sikkerhetssonens bredde (S). Formelen gjelder bare for små F -verdier, det vil si der sidehinderet er plassert nær bakkant av rekkverket.

I tillegg kommer rekkverkets avslutningslengde (c).

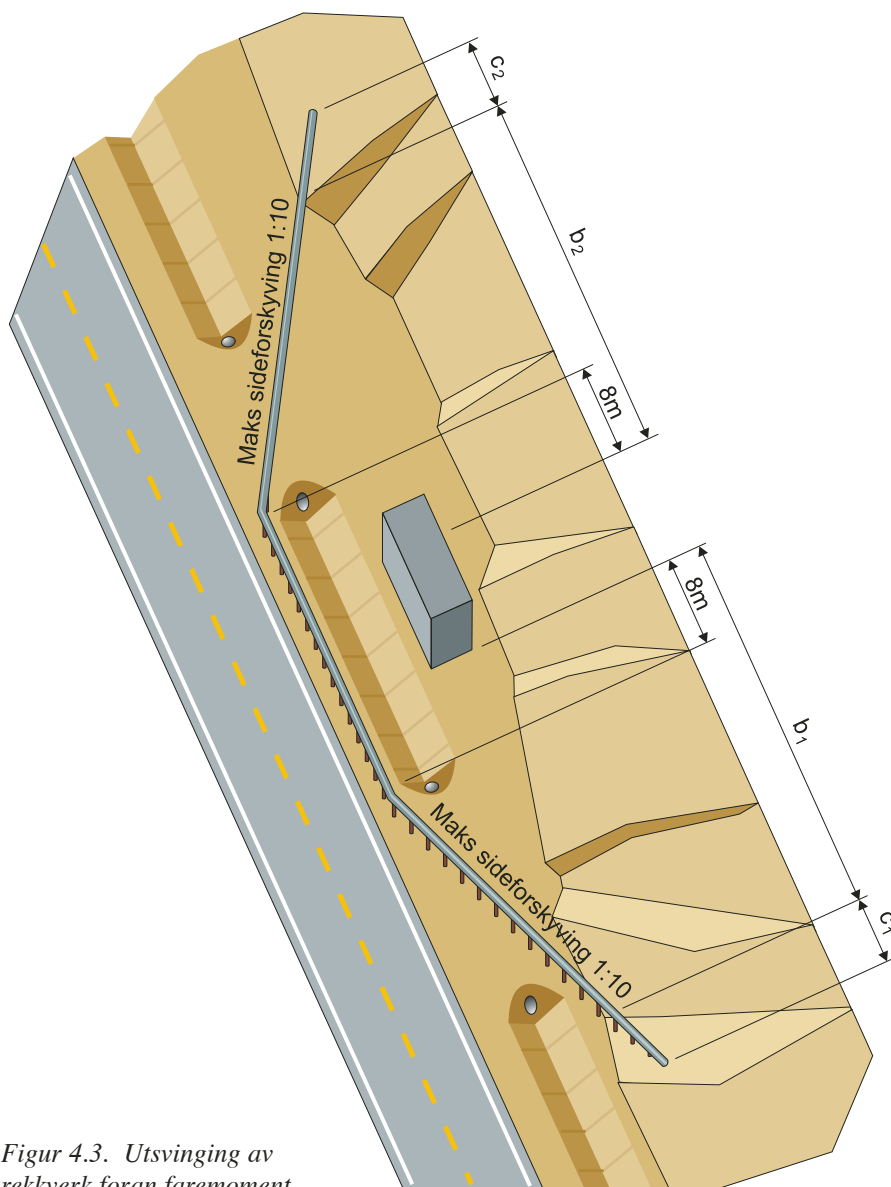
Rekkverk bør ikke starte i en kurve, men før kurven, da det er større sannsynlighet for utforkjøring eller å kjøre på endeavslutningen i en kurve enn langs en rett strekning. Dette kan medføre en forlengelse av rekkverket ut over det som fremgår av b_1 (Fig. 4.2).

4.3 Utsvinging av rekkverk

For å hindre utkjøring bak rekkverket kan rekkverket (seksjonene b_1 og b_2) alternativt føres ut til siden i en maksimal sideforskyving på 1:10 og føres inn i sideterrenget eller ned utenfor sikkerhetssonen.

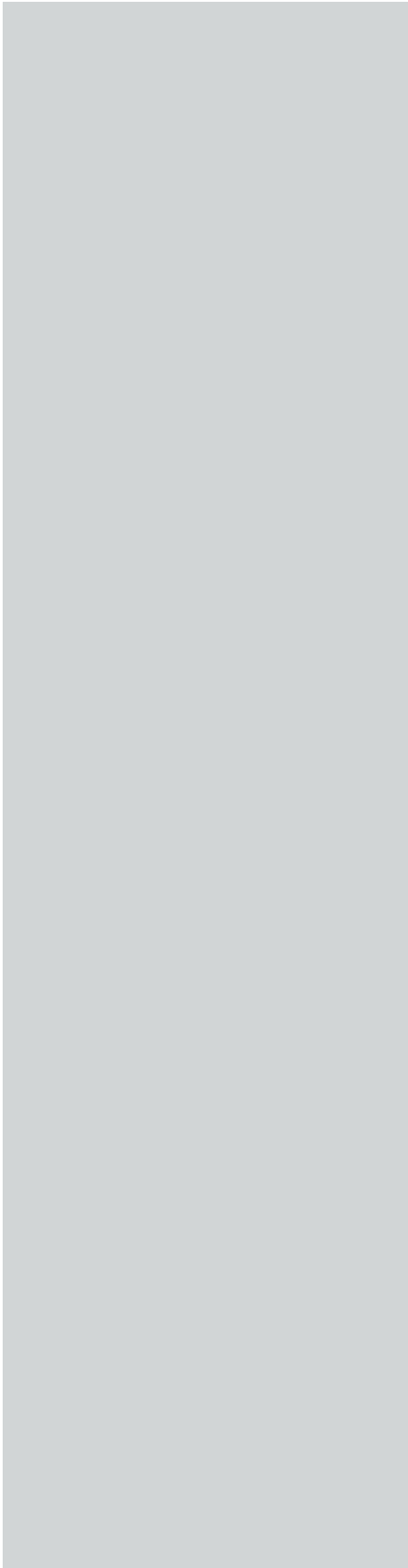
Dersom rekkverket føres inn i jordskjæring i sideterrenget (der det er mulig), vil forlengelsen som regel kunne bli vesentlig mindre. Dette vil også være den beste løsningen sikkerhetsmessig sett.

I visse situasjoner vil det ikke være nødvendig å føre rekkverket så langt ut til siden som til utenfor sikkerhetssonen for å hindre påkjøring av sidehinderet bak rekkverket. I tilfeller hvor rekkverk avsluttes innenfor sikkerhetssonen, skal dette utføres i samsvar med kapittel 5.1 og 5.3.



Figur 4.3. Utsvinging av rekkverk foran faremoment.

Forlengelsen b_1 og b_2 skal alltid ha et rett parti parallelt med vegen mot faremomentet på minst 8 m. Se fig 4.1 og 4.3.



5 Rekkverksender

5.1 Generelt

Rekkverksendene (c_1 og c_2) skal tjene som en forankring av rekkverket. Der rekkverksendene i seg selv representerer et faremoment, må de også være ettergivende. I noen tilfeller er det ønskelig at rekkverksendene også reduserer eventuelle skader ved å bremse ned kjøretøyets hastighet ved en påkjørsel. Dette krever en spesiell utforming av rekkverksendene.

Rekkverksender skal ikke utgjøre en skaderisiko som kan medføre alvorlige personskader ved påkjørsel ved at kjøretøyet kan velte eller bråstoppe, eller at rekkverket kan trenge inn i førerhuset.

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

1. Rekkverket forankres i sideterreng, mur, tunnelportal eller lignende i full rekkverkshøyde. 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.
3. Rekkverket svinges ut, føres ned og forankres over fastsatt lengde (jf. kapittel 5.3).

Utenfor sikkerhetssonen:

4. Rekkverket forankres i sideterreng m.m. eller føres ned og forankres (se kapittel 5.3).

Alternativ 1, 2 og 4 er tilfredsstillende løsninger og bør tilstrebes. Alternativ 3 tillates kun på veger med et fartsnivå på 60 km/t eller lavere, da det har vist seg at biler som treffer en nedført rekkverksende i høye hastigheter, blir kastet opp og lander ukontrollert på siden/taket.

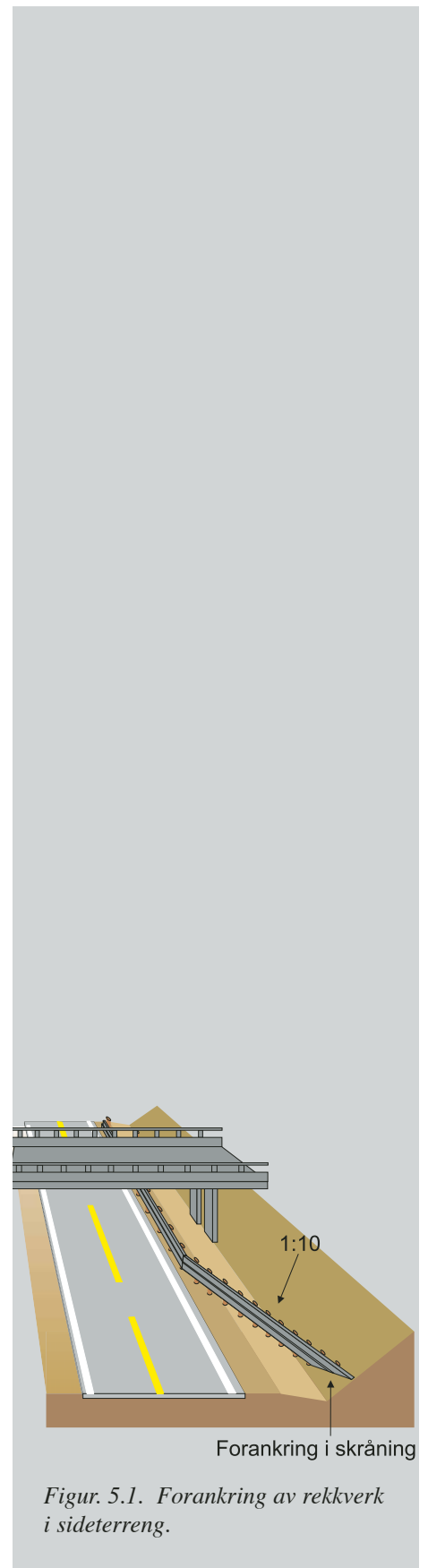
5.2 Forankring i sideterreng eller sidehinder

Rekkverkets begynnelse og slutt bør primært svinges ut i full høyde og forankres i sideterreng der dette er mulig (se figur 4.3 og 5.1). Rekkverket kan føres ut og følge skråningen når helningen er 1:5 eller slakere.

Forankring i jordskjæring, fjellskjæring, 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.

Rekkverket skal føres ut til skråning med et forholdstall som ikke overskrider 1:10 (maks. ca. 5 grader).

En forutsetning for å kunne føre rekkverket inn i vegskråning, fjellskjæring, mur o.l. i vegens sideområde er at det ikke er en dyp grøft i vegkanten. Arealet under rekkverket må være tilnærmet flatt for at ikke kjøretøy skal komme under rekkverket. For å oppnå dette kan det være nødvendig med en lokal lukking av grøften med stikkrenne og oppfylling av masse.



Figur 5.1. Forankring av rekkverk i sideterreng.

Overgangen mellom åpen og lukket grøft skal da ha en helning på 1:6 i grøftens lengderetning slik at et kjøretøy som kjører ut og følger grøften ikke skal bråstoppe i den lukkede grøften. Dersom grøftetverrsnittet som rekkverket føres over har en helning på 1:5 eller slakere ut mot sideterrenget, kan rekkverket følge terrenget.

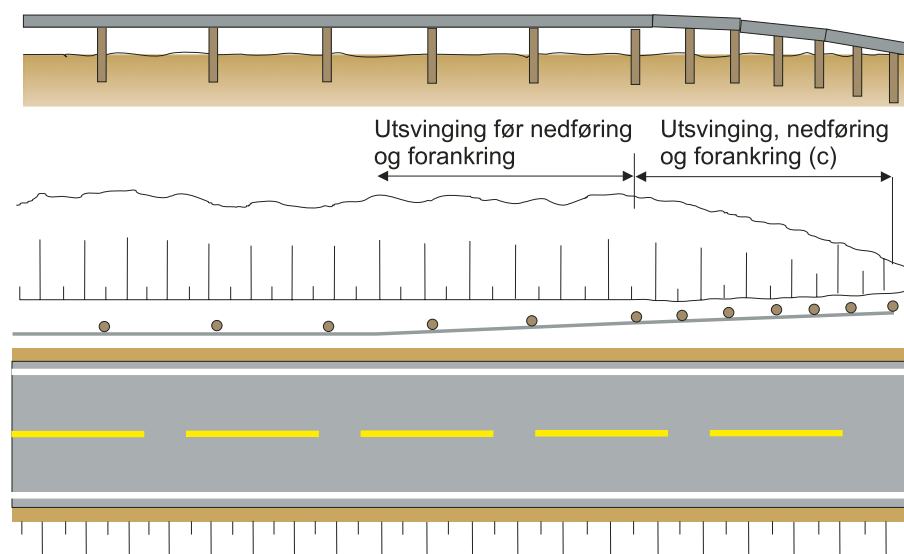
Forankring til fast sidehinder utføres slik at rekkverket gjøres gradvis stivere inn mot sidehinderet. Overgangsstrekningen utføres med mindre avstand mellom stolpene og økning av rekkverksskinnens stivhet. Det skal benyttes godkjente overgangsløsninger. Figur 6.1 illustrerer hvordan overgangen mellom et rekkverk og et fast sidehinder kan utføres ved hjelp av tettere stolpeplassering og stivere rekkverksskinne, samt at sidehinderet skrânes ut.

5.3 Nedføring og forankring av rekkverksender

Rekkverksender skal gis en tilfredsstillende endeavslutning, som angitt i kapittel 5.1.

På veier med et fartsnivå på 60 km/t eller lavere kan rekkverket avsluttes med nedførte rekkverksender. Nedføringen skal da utføres over minst 12 m. Dette gjelder for alle typer rekkverk, bortsett fra vaierrekkverk.

OPPRISS



PLAN

Figur 5.2. Utsvinging, nedføring og forankring av rekkverk over 12 m..

Det anbefales å svinge rekkverket ut 0,5-1,0 m over nedføringslengden. Videre anbefales å svinge rekkverket ut 0,5-1,0 m før nedføringslengden.

Veiledningsheftet for vegrekkverk inneholder detaljerte tegninger for hvordan utsvinging, nedføring og forankring av rekkverksender for standard stålskinnerekkverk skal utføres.

Rekkverksender på andre typer rekkverk utføres iht. produsentens/leverandørens spesifikasjoner.

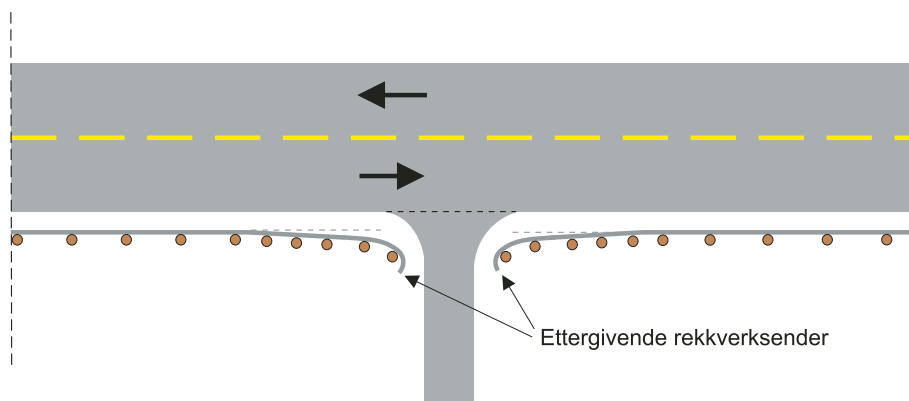
5.4 Avslutning av rekkverk ved vegkryss og avkjørsler

Ved vegkryss, avkjørsler og andre åpninger i rekkverket skal rekkverket avsluttes på en av to måter:

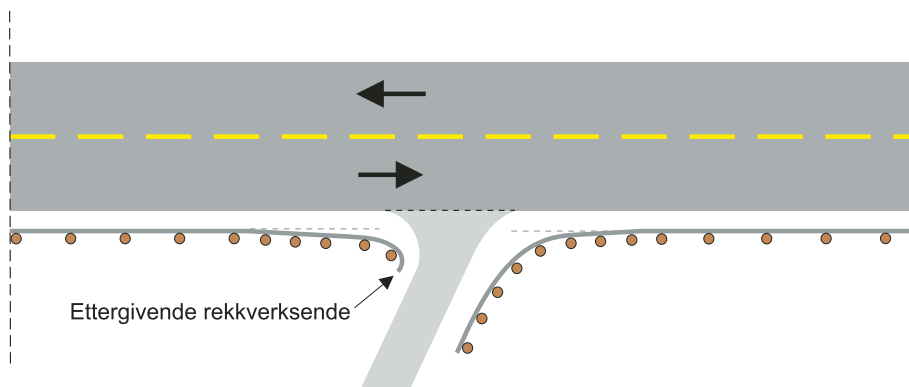
- rekkverket avsluttes med en ettergivende rekkverksende (se figur 5.3a)
- rekkverket føres rundt hjørnet og inn i sidevegen/avkjørselen hvor det enten påmonteres eller nedføres en ettergivende rekkverksende (se figur 5.3b og c). Nedføringen skal utføres som angitt i kapittel 5.3. Denne løsningen vil særlig være aktuell på fyllinger og ved sidehindre som krever rekkverk.

Rekkverksenden kan nedføres innenfor sikkerhetssonen på sidevegen/avkjørselen siden fartsnivået på sidevegen/avkjørselen vil være meget lavt i krysområdet.

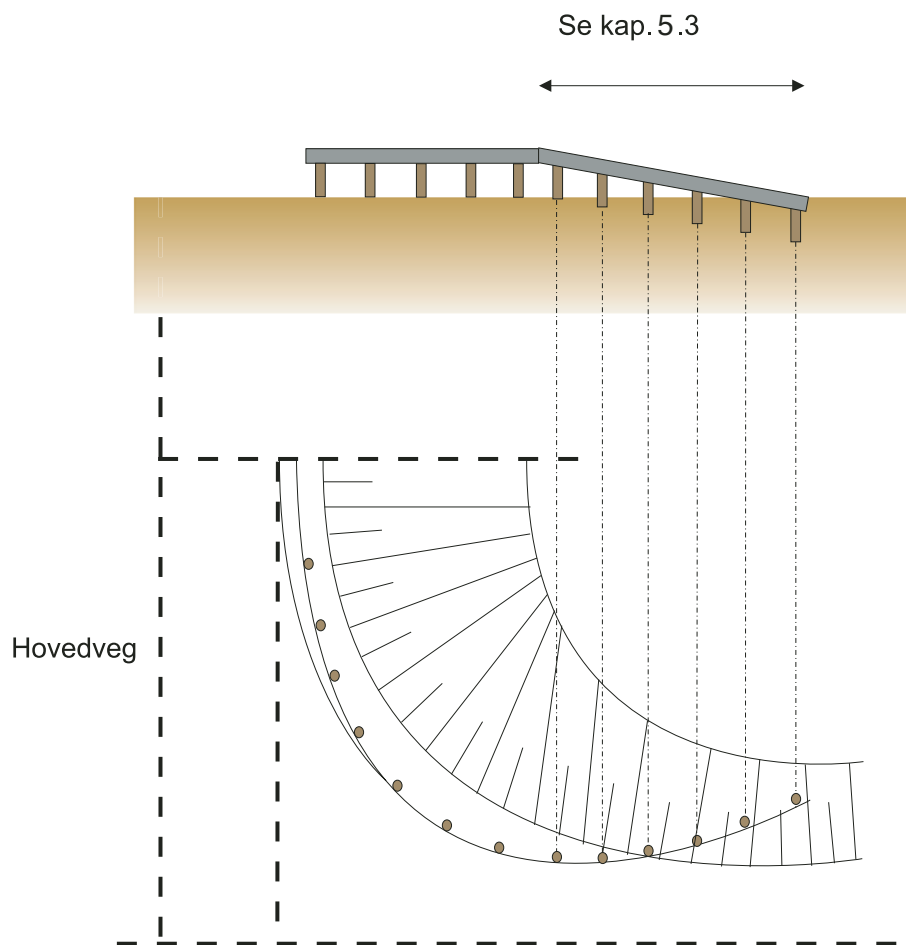
Ved plassering av rekkverket må det påses at siktforholdene i krysset/avkjørselen ikke reduseres.



Figur 5.3a. Eksempel på avslutning av rekkverk ved vegkryss og avkjørsel hvor sidevegen er ført vinkelrett inn på hovedvegen.



Figur 5.3b. Avslutning av rekkverk ved vegkryss og avkjørsler hvor sidevegen er ført i skrå vinkel inn på hovedvegen.



Figur 5.3c. Avslutning av rekkverk ved vegkryss og avkjørsler med føring av rekkverket rundt hjørnet og nedføring av rekkverksenden, f.eks. på høye fyllinger.

5.5 Ettergivende rekkverksender

5.5.1 Generelt

Ettergivende rekkverksender er konstruert for å unngå personskafe ved påkjørsel av rekkverksavslutningen. Noen er konstruert for å stanse kjøretøyet ved påkjøring i vegens lengderetning, mens andre gir etter og slipper kjøretøyet igjennom. Alle slipper kjøretøyet gjennom i enkelte treffpunkter og vinkler. Dette innebærer at kjøretøy da fortsetter videre på baksiden av rekkverket, men med redusert hastighet. Når en ettergivende rekkverksende blir truffet på siden og litt innpå, vil rekkverksenden lede kjøretøyet tilbake til vegen.

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

5.5.2 Valg av ettergivende rekkverksender

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

- Sikkerhetsklasser (“Containment levels”)
- Bevegelsesklasser (Z) testkjøretøyets ferd etter påkjørsele
- Utbøyningsklasse (Dxy) utbøyning av rekkverksenden som følge av påkjørselen
- Skadeklasse skaderisiko for fører og passasjerer ved påkjørselen.

Funksjonskravene er kort omtalt nedenfor og mer fyldig omtalt i vedlegg 3 og i ENV 1317-4.

Faktorer som vil være avgjørende for valg av disse klassene, er styrkeklassen på rekkverket som rekkverksenden skal koples til (fartsgrense og trafikkbelastning), skulderbredde, utforming av vegens sideterreng, ensrettet/ikke-ensrettet trafikk osv.

5.5.3 Sikkerhetsklasser for rekkverksender

På samme måte som for valg av styrkeklasser for rekkverk (jf. figur 3.1) er vegens fartsnivå, trafikkmengde og utformingen av vegens sideterreng viktige faktorer ved valg av sikkerhetsklasser for rekkverksender. Valg av rekkverksende knyttes derfor til en viss grad til styrkeklassen for det rekkverket som anvendes ifølge figuren nedenfor.

Rekkverkets styrkeklasse	Rekkverksendens sikkerhetsklasse
N1	P2
N2	P4
H2	P4
H4a og H4b	P4

Figur 5.4. Valg av sikkerhetsklasse for rekkverksender.

5.5.4 Bevegelsesklasser (Z)

Testkjøretøyets ferd etter påkjørsel av rekkverksenden klassifiseres ved hjelp av bevegelsesklasser (Z), jf. vedlegg 2. Valg av rekkverksende mht. bevegelsesklasse bestemmes ut fra de stedlige forhold.

Ettergivende rekkverksender for vegrekkverk og brurekkverk skal tilfredsstillende bevegelsesklasse Z2.

5.5.5 Utbøyningsklasser (Dxy)

Rekkverksendens permanente utbøyning etter påkjørselstesten klassifiseres ved hjelp av utbøyningsklasser (Dxy), se vedlegg 2.

Rekkverksendens utbøyningsklasse bestemmes ut fra forholdene på stedet, som angitt på figuren nedenfor. Den utbøyde/deformerte rekkverksenden bør ikke berøre mer enn 0,5 m av kjørebanen nærmest rekkverket.

Stedsforhold		Utbøynings- klasse (Dx)	Utbøynings- klasse (Dy)
Rekkverk plassert på ytter- siden	Avstand rekkverk – kjørebane- kant = 0 - 1,0 m	x = 1	y = 4
	Avstand rekkverk – kjørebane- kant = 1,1 - 2,5 m	x = 2	y = 4
	Avstand rekkverk – kjørebane- kant = $\geq 2,6$ m	x = 3	y = 4
Rekkverk plassert i midtdeler	Midtdelerbredde $\leq 2,5$ m	x = 1	y = 1
	Midtdelerbredde = 2,5 - 5,0 m	x = 2	y = 2
	Midtdelerbredde = 5,1 - 7,0 m	x = 3	y = 3
	Midtdelerbredde $\geq 7,1$ m	x = 3	y = 4

Figur 5.5. Valg av utbøyningsklasse for rekkverksender. Utbøyning mot vegen er angitt med (x), og utbøyning mot terreng er angitt med (y), se figur V.2.7 i vedlegg 2.

5.5.6 Skaderisiko

Påvirkningen som føreren utsettes for ved påkjørsel av en ettergivende rekkverkseende, beskrives med faktorene ASI, THIV og PHD.

Skaderisikoen som føreren utsettes for, inndeles i to ordinære skadeklasser, A og B (se kapittel 1.8 og vedlegg 2). Det er i tillegg etablert en skadeklasse C som kun gjelder for konstruksjoner og plasstøpte rekkverk. Kravene til ASI-, THIV- og PHD-verdier i disse klassene skal være tilfredsstillende for å kunne få godkjenning.

Skaderisiko A har en lavere ASI-verdi og derfor en noe lavere skaderisiko. Begge skadeklassene gir imidlertid liten sjanse for alvorlig personskaade. Klasse C for konstruksjoner og plasstøpte rekkverk gir en ikke ubetydelig risiko for skade, men bør kun benyttes der det ikke finnes gode alternativer med skadeklasse A eller B.

6 Overgang mellom forskjellige rekkverkstyper

6.1 Generelt

Det skal benyttes spesielle overganger mellom to forskjellige typer rekkverk som har forskjellig stivhet og deformasjonsbredde/arbeidsbredde. Overgangene kan enten være testede og godkjente spesialkonstruksjoner, eller de kan bestå av endringer i det eksisterende rekkverket. Det henvises også til ENV 1317-4.

Overganger kan også brukes andre steder hvor det er påkrevd å endre rekkverkets deformasjonsbredde/arbeidsbredde, for eksempel ved brupillarer plassert tett inntil rekkverket.

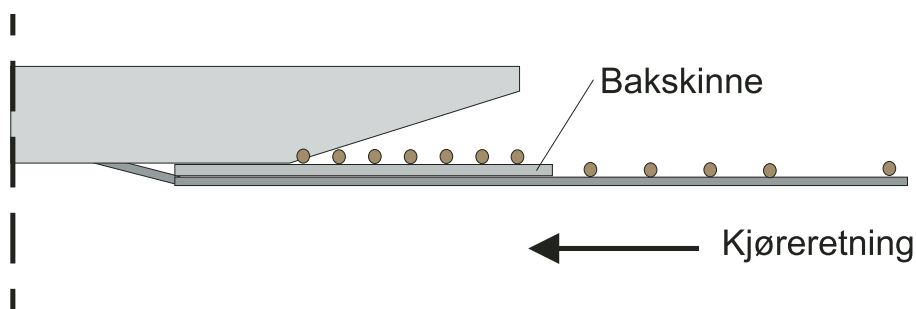
Overlappende rekkverksender (uten mekanisk forbindelse) kan være en alternativ løsning for overgangen mellom to forskjellige typer rekkverk, for eksempel mellom vaierrekkverk. Det skal være dokumentert fra leverandøren at den beskrevne løsningen fungerer.

6.2 Overgang mellom rekkverkstyper

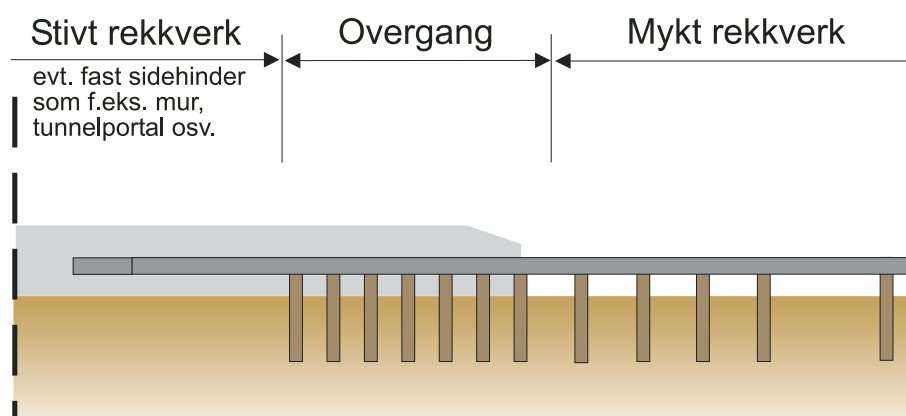
Overgangsstrekningen mellom to rekkverkstyper av forskjellig stivhetsgrad skal være tilstrekkelig lang til at det ikke skjer brå endringer i overgangsrekkverkets deformasjon ved påkjørsel. Endringen i rekkverkets stivhet bør økes jevnt og kontinuerlig fra det myke til det stive rekkverket.

For rekkverk med rekkverksstolper, for eksempel standard stålskinnerekkverk og rørrekkverk, utføres overgangsstrekningen med tettere avstand mellom stolpene. For standard stålskinnerekkverk kan overgangsstrekningen også utføres med en endring av rekkverksskinnens stivhet, for eksempel ved bruk av bakskinne, tykkere rekkverksskinne eller en kombinasjon av disse. Bakskinnen plasseres mellom rekkverksstolpene og føringskinnen og erstatter eventuelle utblokkingsbøyer.

PLAN



OPPRISS



Figur 6.1. Eksempel på overgangen mellom et mykt stolperekkverk og et stivt betongrekkverk eller et fast sidehinder, med gradvis stivhetsøkning.

Figur 6.1 illustrerer hvordan overgangen mellom et stolperekkverk og et stivt betongrekkverk kan utføres ved hjelp av tettere stolpeplassering og/eller bakskinne. Betongrekkverket bør gis en utbøyd form i overgangen for å unngå at kjøretøyet skal kunne hekte seg fast i enden av betongrekkverket.

Ved overgangen fra et mykt til et stivt rekkverk bør det myke rekkverket overlape det stive rekkverket en kort strekning før det festes til det stive rekkverket. Det myke rekkverket bør være utblokket i overlappingsstrekningen, enten med utblokkingsbøyler eller med en bakskinne.

Det myke rekkverket skal ikke felles inn i det stive rekkverkets ende på frontsiden på grunn av faren for at kjøretøy som kjører inn i rekkverket foran overgangen, vil kunne hekte seg i kanten på det stive rekkverket. Det er imidlertid en god løsning å felle inn en myk rekkverksende i en stiv rekkverksende på lesiden.

For andre typer rekkverk skal produsenten/leverandøren angi hvordan overgangen skal utføres.

6.3 Overgang mellom rekkverk og støtputer

I spesielle situasjoner kan 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 kan fungere tilfredsstillende sammen med rekkverket ved påkjørsel.

6.4 Overgang mellom rekkverk og spesialkonstruerte ettergivende rekkverksender

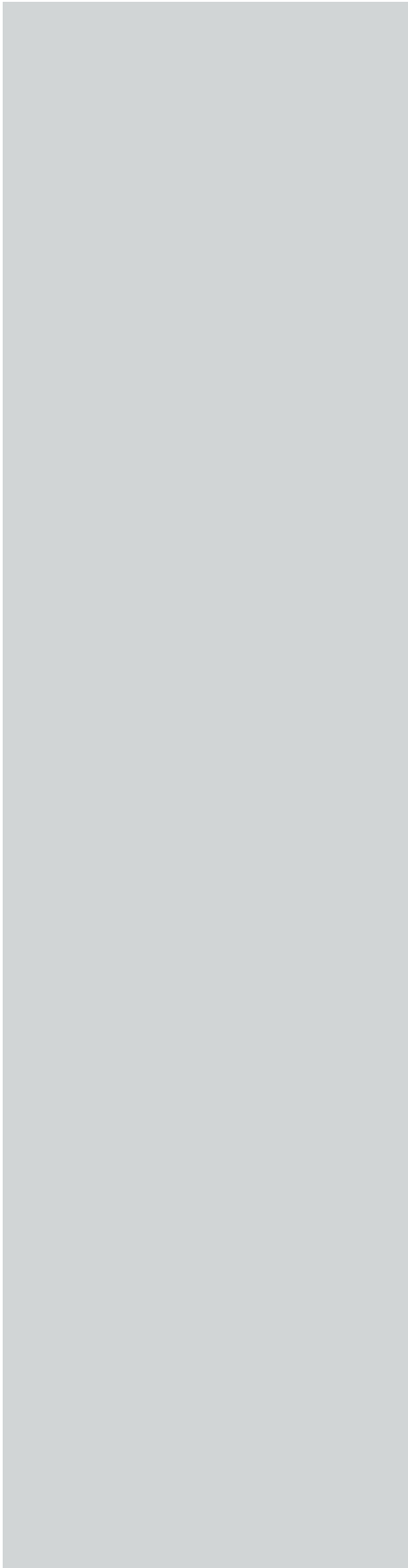
For spesialkonstruerte ettergivende rekkverksender gjelder de samme krav til overgangen til rekkverket som for støtputer. Produsenten/leverandøren skal dokumentere at rekkverksenden kan fungere tilfredsstillende sammen med rekkverket ved påkjørsel.

6.5 Spesielle rekkverksoverganger i katastrofeåpninger m.m.

I katastrofeåpninger og andre spesielle situasjoner vil det være behov for å benytte lett demonterbare eller flyttbare rekkverk.

Lett demonterbare/flyttbare rekkverksseksjoner i opptil 40 m lengde som er forbundet med to like rekkverkstyper i hver ende, anses som spesielle overgangsseksjoner. Ved testing skal slike spesielle overgangsseksjoner anses som én enkel overgang (jf. ENV 1317-4).

Det tillates at spesielle overgangsseksjoner kan være mykere og ha større arbeidsbredde enn det tilliggende rekkverket.



7 Plassering av rekkverk

7.1 Generelt

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

- avstand fra kjørebane kant til rekkverket
- plassering av rekkverket i forhold til eventuell kantstein eller opphøyd brukant
- rekkverkets høyde over kjørebane/vegbanenivå
- avstand fra rekkverk til skråningstopp, dvs. innfestingsbredde
- avstand fra rekkverket til skjæringskråning eller farlig sidehinder, dvs. deformasjonsbredde/arbeidsbredde
- terrengforhold (hølningsgrad og høyde på vegskråning)
- beregning av rekkverkets lengde
- beregning av rekkverksforlengelser foran skråninger og sidehindre
- forankring av rekkverket.

7.2 Plassering i vegens tverrprofil

7.2.1 Arbeidsbredde (W)

Rekkverk må ikke plasseres nærmere skråningen eller det farlige sidehinderet enn rekkverkets deformasjonsbredde (D) eller arbeidsbredde (W) tillater (jf. kapittel 3.4). Om nødvendig må vegprofilen utvides for å oppnå tilstrekkelig utbøyningsrom (U) til rekkverket.

7.2.2 Avstand til kjørebane kant og skråningstopp (innfestingsbredde)

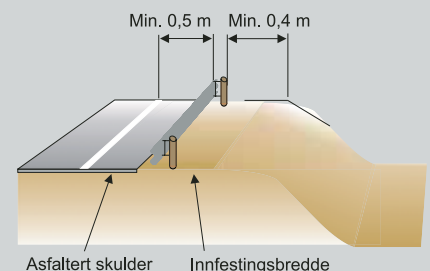
Rekkverket plasseres normalt slik at rekkverkets forkant flukter med den asfalterte (belagte) vegskulderens ytterkant for å unngå kant (høydesprang) på vegskulderen, dog ikke nærmere kjørebane kanten enn 0,5 m (se figur 7.1 og kapittel 7.2.3). Om nødvendig utvides tverrprofilen for å oppnå tilstrekkelig avstand til kjørebane kanten. I helt spesielle tilfeller kan imidlertid rekkverket plasseres nærmere enn 0,5 m, for eksempel for å oppnå tilstrekkelig innspenning av rekkverksstolpene på høye fyllinger.

Det er meget viktig å sørge for at rekkverksstolpene får tilstrekkelig innfestingsbredde bak stolpene. For liten innfestingsbredde vil kunne føre til et svekket rekkverk med større deformasjon enn forutsatt ved en påkjørsel, noe som igjen kan medføre alvorlige personskader. For liten innfestingsbredde vil også kunne føre til at rekkverket siger ut mot skråningen, noe som er uheldig estetisk sett.

For skråninger 1:3 og brattere skal det være en innfestingsbredde på minst 0,4 m fra bakkant av rekkverksstolpene til skråningstoppene for standard stålskinnerekkverk (se figur 7.1). Dersom det ikke er mulig å oppnå denne avstanden, skal tilstrekkelig innspenning oppnås på én av følgende måter:

- redusere stolpeavstanden
- benytte spesielt avstivede rekkverksstolper.

Min. innfestingsbredde = 0,4 m for fall \geq 1:3.
(Se forøvrig krav til deformasjonsbredde/ arbeidsbredde på fig. 3.4)



Figur 7.1. Plassering av rekkverk i tverrprofilen.

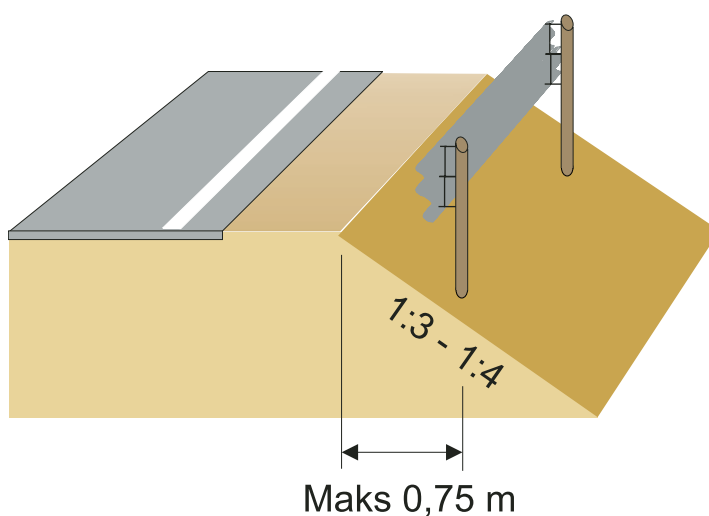
Det horisontale partiet på utsiden av rekkverksstolpene (innfestningsbredden) er også viktig for å bringe bilen opp på vegen igjen etter sammenstøt med rekkverket. Økt bredde gjør at bilen ikke kommer så langt ned i skråningen og derfor lettere bringes tilbake på vegen.

7.2.3 Rekkverk plassert i skråning

Rekkverket plasseres normalt slik at rekkverkets forkant flukter med den asfalterte (belagte) vegskulderens ytterkant. Påkjøring av rekkverk kan imidlertid i seg selv medføre alvorlige skader. Rekkverk bør derfor plasseres så langt fra kjørebanelikanten som mulig. Dette gir føreren mulighet for å gjenvinne kontrollen over kjøretøyet i en utforkjøringssituasjon før kjøretøyet treffer rekkverket. Det vil også gi lavere vedlikeholdskostnader for rekkverket.

Rekkverk kan plasseres på skråninger med fall slakere eller lik 1:5. Det tilates også at rekkverk plasseres i skråning med fall 1:3 – 1:4 i største avstand 0,75 m fra skulderkanten (skråningstoppen). Rekkverk som monteres i skråning, skal da være testet og godkjent i samme situasjon som det blir montert.

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



Figur 7.2. Prinsippkisse for plassering av rekkverk på skråning med fall 1:3 – 1:4.

7.2.4 Rekkverk og kantstein

Bortsett fra på bruer bør ikke kantstein plasseres foran rekkverk med mindre det er et spesielt behov for det (for å avlede overflatevann på spesielle steder). Kantstein foran et rekkverk kan medvirke til at et kjøretøy som kjører på rekkverket, enten velter eller vippes opp og over rekkverket. På vegger med høyt fartsnivå og på steder hvor rekkverket kan kjøres på i stor vinkel, er det spesielt viktig å unngå kantstein. Et unntak er når en må ha kontroll med overvann ved vannreservoarer, og der fyllingsmassene er lett eroderbare. På slike steder kan det være aktuelt (midlertidig) å anlegge kantstein eller en 5-10 cm høy kant med skrå sider (1:1 eller slakere) av asfalt eller betong på ytterste del av skulderen.

Dersom kantstein benyttes ved rekkverk, skal denne være av en ikke-avvisende type (jf. håndbok 017 Veg- og gateutforming). Rekkverket bør plasseres slik at rekkverkets forkant flukter med kantsteinens forkant.

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

7.3 Monteringshøyder

Statens vegvesens standard stålskinnerekkverk skal monteres i en høyde på $h_R = 0,75$ m fra vegdekket til overkant av rekkverksskinnen.

Der rekkverket er montert på skulder avgrenset med kantstein, skal monteringshøyden være $h_R = 0,75$ m over vegdekket (se figur 7.3):

For andre rekkverkstyper gjelder produsentens/leverandørens spesifikasjoner. Disse skal monteres slik de er testet og godkjent.

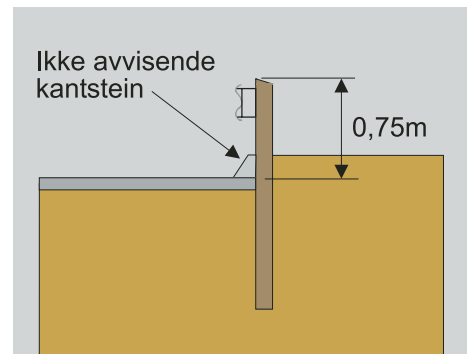
7.4 Nødåpning i midtdeler

Nødåpninger og vedlikeholdsåpninger i midtdeler skal ikke utformes slik at de kan innebære et faremoment for trafikantene.

Spesialløsninger for slike åpninger skal utformes slik at de ikke representerer noen betydelig svekkelse i forhold til tilstøtende rekkverksseksjoner (jf. kapittel 6). Rekkverksendene skal sikres tilfredsstillende når åpningen er i bruk.

7.5 Minste åpning mellom to rekkverk

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.

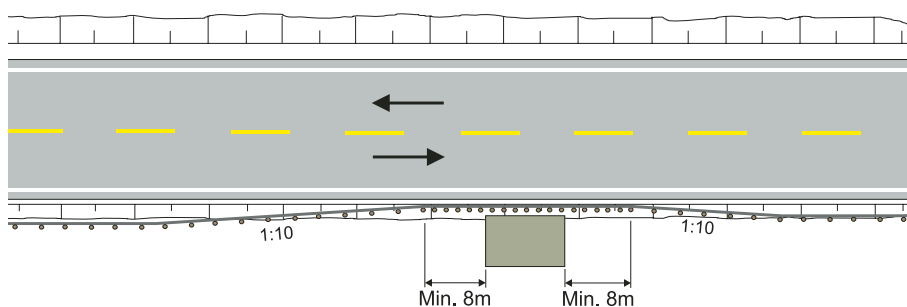


Figur 7.3. Plassering av rekkverk ved kantstein.

7.6 Sideforskyving 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 veien. I slike tilfeller skal sideforskyvningen av rekkverket utføres som vist på figur 7.4 for veger med toveistrafikk og ensrettet trafikk.

Der det ikke er tilstrekkelig utbøyningsrom (U) mellom rekkverket og sidehinderet, skal rekkverkets deformasjonsbredde/arbeidsbredde forbi sidehinderet reduseres. Dette kan oppnås ved å gjøre rekkverket stivere ved hjelp av tettere stolpeavstand, bruk av bakskinne e.l.



Figur 7.4. Sideforskyvning av rekkverk ved sidehinder (Det er benyttet stivere rekkverk ved sidehinder ved hjelp av tettere stolpeavstand og evt bakskinne).

8 Materialer og utførelse

8.1 Generelt

Dette kapittelet 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 Vegvesenets standardrekkverk henvises det til veiledningshefter for vegrekkverk og brurekkverk. For detaljert informasjon om andre rekkverk henvises det til informasjon fra rekkverksleverandør. For øvrig vises til prEN 1317-5 Skadereduserende vegtiltak - Holdbarhet og evaluering av samsvar.

Ved innkjøp av rekkverk skal rekkverkets holdbarhet og total kostnader over rekkverkets antatte levetid tas med i betraktningen. Det skal det også tas hensyn til nødvendig lagerhold av rekkverkskomponenter, slik at utbedringsarbeider ved skader kan utføres innenfor det tidsrommet som er angitt i håndbok 111 Vedlikeholdsstandard.

Vegrekkverk skal ha en beregnet levetid på minst 30 år. Brurekkverk skal ha en beregnet levetid på minst 50 år. Bestiller av rekkverk skal sikre at dokumentasjon for dette kan fremskaffes av leverandør.

Ved valg av rekkverk skal 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 sluttkontroll av ferdig oppsatt vegrekkverk og kvalitetssikrer både produktet og selve monteringen, herunder spesielt komprimeringen rundt stolpene.

8.2 Materialer og utførelse

Når det gjelder Vegvesenets standardrekkverk, vises det til rekkverksveiledere.

8.2.1 Overflatebehandling av ståltrekkverk

Alle rekkverksdeler i stål skal være varmforsinket i henhold til NS-EN ISO 1461 eller i rustfri kvalitet tilsvarende A4 etter ISO 3506.

8.2.2 Stålarbeider

For krav til stålarbeider gjelder Statens vegvesens håndbok nr. 185, Prosjekteringsregler for bruer og Statens vegvesens håndbok nr. 026, Prosesskode -2, prosess 85.

8.2.3 Betongarbeider

For krav til materialer, utførelse og toleranser for betongarbeider vises det generelt til Statens vegvesens håndbok nr. 185, Prosjekteringsregler for

bruer og Statens vegvesens håndbok nr. 026, Prosesskode-2. Det bør vurderes å bruke drenerende dukforskaling for å oppnå en mest mulig porefri overflate.

8.2.4 Plastmaterialer

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

8.2.5 Trematerialer

Trematerialer brukt i rekkverk skal være i henhold til de krav rettighetshavere for rekkverk setter. Det skal være impregneret og eventuelt behandlet slik at foreskrevne levetid oppnås og krav til miljø oppfylles.

8.2.6 Grunnen

Grunnens beskaffenhet skal være som en normal vegoverbygning. Det er en forutsetning at testene som er gjennomført på rekkverkene, har samme masser. Samtidig skal ikke grunnens beskaffenhet være ømfintlig på testresultatene, da det er store variasjoner der rekkverkene skal plasseres.

Rammedybden på stolpene skal være slik det er i fullskalatesten. For Vegvesenets standardrekkverk er det 1200 mm.

9 Støtputer

9.1 Generelt

Støtputersom 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 må tas i betraktning at sidehindre ofte kan bli påkjørt fra begge retninger.

En støtpute kan 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 kjøretøyer 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.

Det skal ikke plasseres kantstein foran eller ved støtputer.

9.2 Valg av støtputer

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

- støtputens sikkerhetsklasser (“Performance levels”)
- støtputens avledende evne ved sidepåkørsel (avledende eller ikke-avledende støtpute)
- testkjøretøyets ferd etter påkjørselen – Bevegelsesklasser (Z)
- støtputens permanente utbøyning etter påkjøringstesten – Utbøyningsklasser (D1-D8)
- skaderisiko for fører og passasjerer ved påkjørselen - Skadeklasse

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

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

Når riktig støtputetype skal 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/ikke-ensrettet trafikk osv.

Fartsgrensen (fartsnivået) på stedet bør være lik eller mindre støtputens hastighetsklasse.

9.3 Sikkerhetsklasser (S) for støtputer

Vegens fartsgrense (evt fartsnivå - se kapittel 1.10) er en viktig faktor ved valg av sikkerhetsklasse for støtputer. Valg av støtpute ut fra vegens fartsgrense er angitt på figur 9.1.

Støtputens sikkerhetsklasse (S)	Fartsgrense
S ₅₀	≤ 50 km/t
S ₈₀ , S ₈₀₋₁	60 – 80 km/t
S ₁₀₀	= 90 km/t
S ₁₁₀	= 100 km/t

Figur 9.1. Valg av sikkerhetsklasse (S) for støtputer.

9.4 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 (ved en frontal påkørsel vil kjøretøyet normalt bli fanget opp og stanset):

- 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 testene 1-5, mens en ikke-avledende støtpute som ikke er konstruert for å avlede et kjøretøy ved sidepåkørsel skal tilfredsstillende testene 1, 2 og 3 (jf. vedlegg 3).

9.5 Bevegelsesklasser (Z)

Testkjøretøyets ferd etter påkørsel av støtputen klassifiseres ved hjelp av bevegelsesklasser (Z), se vedlegg 3. Valg av støtpute mht. bevegelsesklasse bestemmes ut fra de stedlige forhold.

Støtputer skal tilfredsstillende bevegelsesklasse Z2.

9.6 Utbøyningsklasser (D1-D8)

Støtputens permanente utbøyning/deformasjon etter påkørselstesten klassifiseres ved hjelp av utbøyningsklasser (D1-D8), se vedlegg 3. Støtputens utbøyningsklasse bestemmes ut fra forholdene på stedet, som angitt på figuren nedenfor. Den utbøyde/deformerte støtputen bør ikke berøre mer enn 0,5 m av kjørebanelen nærmest rekkverket.

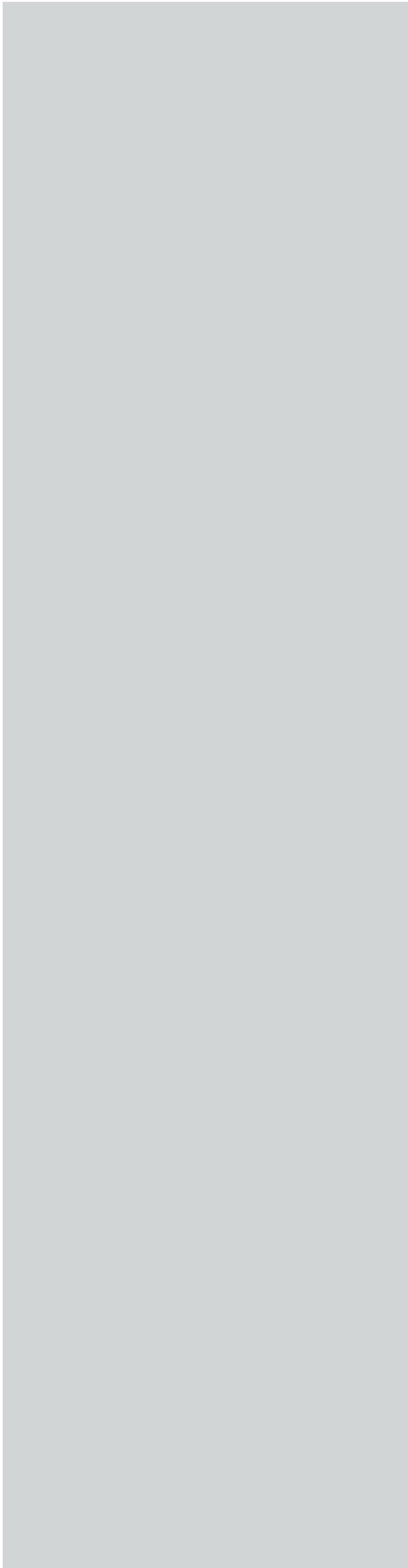
Stedsforhold	Avstand mellom støtpute og kjørebane kant (er)	Utbøyningsklasse (D)
Støtpute med trafikk på begge sider	0 – 0,25 m	D1
	0,26 – 1,0 m	D2
	1,1 – 2,5 m	D3
	≥ 2,6 m	D4
Støtpute med trafikk på en side	0 – 0,25 m	D5
	0,26 – 1,0 m	D6
	1,1 – 2,5 m	D7
	≥ 2,6 m	D8

Figur 9.2. Valg av utbøyningsklasse for støtpute.

9.7 Skaderisiko

Den påvirkning som føreren utsettes for ved påkjørsel av en støtpute, beskrives med faktorene ASI, THIV og PHD. Skaderisikoen som føreren utsettes for, inndeles i to skadeklasser, A og B, ved hjelp av disse faktorene (se kapittel 1.9 Betegnelser og vedlegg 3)). Kravene til ASI, THIV og PHD skal 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.



Vedlegg1.

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 angir forskjellige styrkeklasser (sikkerhetsnivåer) og typer av rekkverk. Disse er vist på figur 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.

Styrkeklasse	Testkriterier				Teoretisk energiopptak til sammenligning	Anvendelsesområde
	Test	Påkjørings-hastighet	Påkjørings-vinkel	Kjøretøyets vekt		
T1	TB 21	80 km/t	8°	1 300 kg	6,2 KNm	Reduserte krav: vegarbeidsområder
T2	Tb 22	80 km/t	15°	1 300 kg	21,5 KNm	
T3	TB41 TB 21	70 km/t 80 km/t	8° 8°	10 000 kg 1 300 kg	36,6 KNm 6,2 KNm	
N1	TB 31	80 km/t	20°	1 500 kg	43,3 KNm	Normale krav
N2	TB32	110 km/t	20°	1 500 kg	81,9 KNm	
	TB 11	100 km/t	20°	900 kg	40,6 KNm	
H1	TB42	70 km/t	15°	10 000 kg	126,6 KNm	Høye krav
	TB 11	100 km/t	20°	900 kg	40,6 KNm	
H2	TB51	70 km/t	20°	13 000 kg	287,5 KNm	
	TB 11	100 km/t	20°	900 kg	40,6 KNm	
H3	TB 61	80 km/t	20°	16 000 kg	462,1 KNm	
	TB 11	100 km/t	20°	900 kg	40,6 KNm	
H4a	TB 71	65 km/t	20°	30 000 kg	572,0 KNm	Meget høye krav
	TB 11	100 km/t	20°	900 kg	40,6 KNm	
H4b	TB 81	65 km/t	20°	38 000 kg	724,6 KNm	
	TB 11	100 km/t	20°	900 kg	40,6 KNm	

Figur V.1.1. Styrkeklasser og testkriterier for rekkverk ifølge NS-EN 1317-2.

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

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

Styrkeklassene er inndelt hierarkisk, slik at dersom et rekkverk tilfredsstillende 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 H4a og H4b anses å være likeverdige.

V.1.2 Testkjøretøyets bevegelsestrasé etter påkjørselen

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

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

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

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

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

V.1.3 Skaderisiko

Den påvirkning som føreren utsettes for ved påkjørsel av rekkverket, beskrives med faktorene ASI, THIV og PHD (se kapittel 1.9). Kravene til ASI, THIV og PHD på figur V.1.3 skal alle være tilfredsstillt for å kunne klassifiseres i skadeklasse A eller B. Skadeklasse A har en lavere ASI-verdi og gir derfor minst personskaide.

Skadeklasse	Grenseverdier		
A	ASI ≤ 1,0	og	THIV ≤ 33 km/t PHD ≤ 20 g
B	ASI ≤ 1,4		

Figur V.1.3 Krav til største retardasjonskrefter ved skaderisiko A og B.

Det er i tillegg til klasse A og B etablert en skadeklasse C for konstruksjoner og plasstøpte rekkverk (som ikke inngår i NS-EN 1317 som omhandler produkter).

Skadeklasse	Grenseverdier		
C	ASI ≤ 1,6	og	THIV ≤ 33 km/t PHD ≤ 20 g

Figur V.1.4 Krav til største retardasjonskrefter ved skadeklasse C for konstruksjoner og plasstøpte rekkverk (inngår ikke i NS-EN 1317 som omhandler produkter).

Vedlegg 2.

Testing og godkjenning av ettergivende rekkverksender

Dette vedlegget omhandler krav til påkjørselstester for rekkverksender og er et supplement til kapittel 5.5.

Spesialkonstruerte rekkverksender skal testes og godkjennes i henhold til sikkerhetskravene i ENV 1317-4, Skadereduserende vegtiltak -Ytelsesklasser, godkjenningskriterier ved påkjørselsprøving og prøvingsmetoder for rekkverksender og overganger for vegrekkverk.

Det er fastsatt testkriterier som representerer forskjellige påkjørselsforhold. Disse testkriteriene består av følgende:

- påkjørselshastighet
- kjøretøyets vekt
- påkjørselsvinkel og treffpunkt.

V.2.1 Påkjørselshastighet

Påkjørselshastigheten er inndelt i tre klasser (NB! avviker fra hastighetsklasser for støtputer):

- Klasse 1: 80 km/t
- Klasse 2: 100 km/t
- Klasse 3: 110 km/t

V.2.2 Testkjøretøyenes vekt

Testen med påkjøring av rekkverksender utføres utelukkende med personbiler med følgende vekt, inklusive ballast og fører:

- 900 kg
- 1300 kg
- 1500 kg

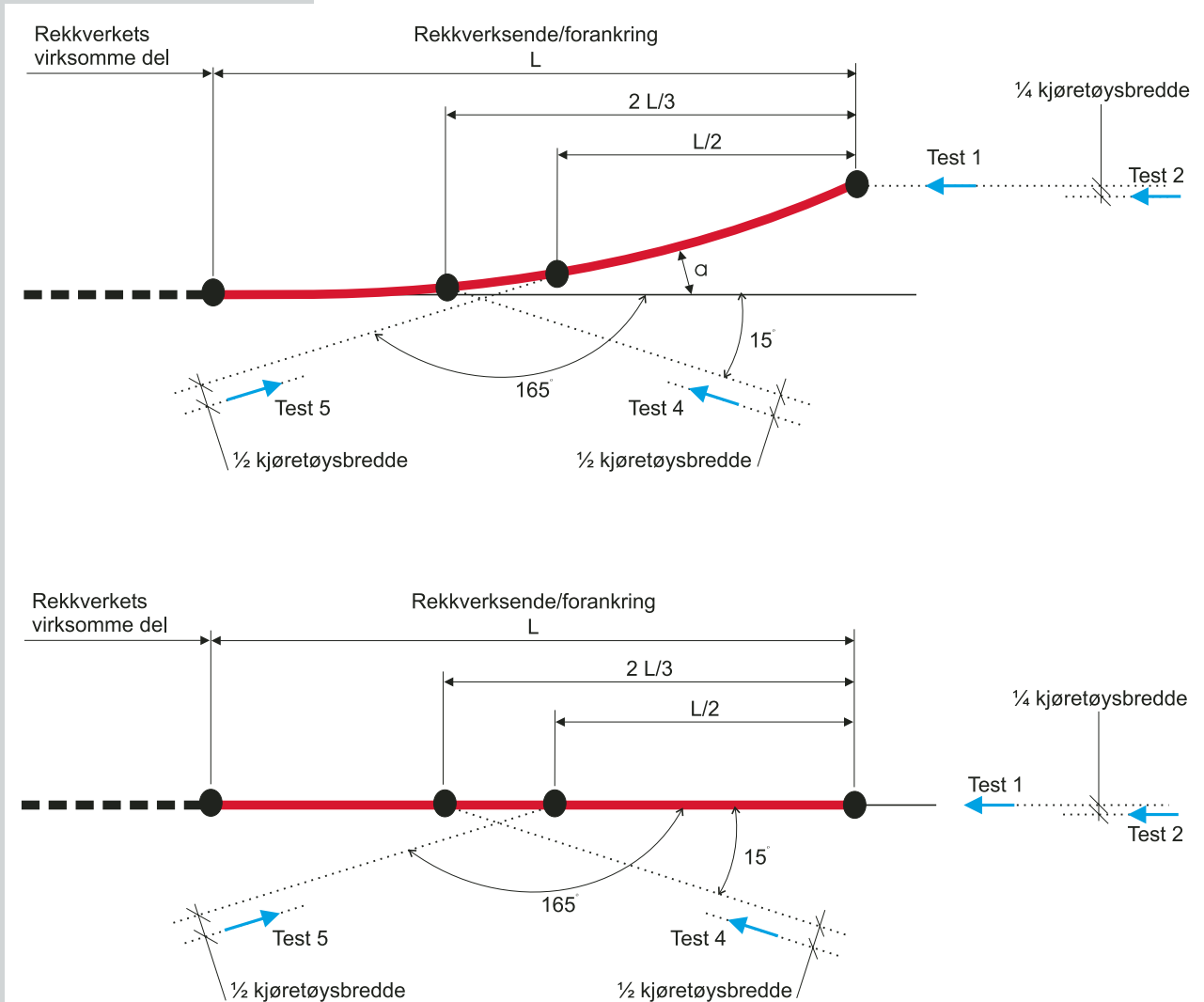
V.2.3 Påkjøringsvinkel og treffpunkt

Rekkverksenden skal testes i følgende fire forskjellige retninger, avhengig av stedsforholdene der rekkverket skal brukes (se figur V.2.1):

- 1) Test 1 er en frontal påkjørsel i rekkverksenden.
- 2) Test 2 er en frontal påkjørsel i rekkverksenden hvor kjøretøyet er sideforskøvet 1/4 kjøretøysbredde i forhold til midt på bilens front.
- 3) Test 4 er en påkjørsel hvor rekkverket rammes i en vinkel av 15° i et punkt som er 2/3 av lengde L fra rekkverksenden.
- 4) Test 5 er en påkjørsel hvor rekkverket rammes i en vinkel av 165° i et punkt midtveis på rekkverksenden.

Test 2 skal alltid utføres. Test 5 er kun relevant for situasjoner hvor rekkverket også kan bli påkjørt fra motsatt retning. Det finnes også en test 3, men denne utføres ikke for rekkverksender. Test 3 er en påkjørsel i 15° som kun utføres for støtputer (jf. vedlegg 3, kapittel V.3.3).

Dersom vinkel α er mindre enn 5 grader i treffpunktet for test 5, faller denne testen bort.



Figur V.2.1. Påkjøringsvinkler (testvinkler) for rekkverksender (én rett og én med sideforskyvning).

V.2.4 Funksjonskrav - sikkerhetsklasser for rekkverksender

Påkjørselstester av rekkverksender inndeles i fire sikkerhetsklasser - P1, P2, P3 og P4 (se figur V.2.2).

Sikkerhetsklasse	Påkjøringstest					
	Påkjøringssted	Påkjøringsretning	Test nr.	Kjøretøyets vekt	Påkjøringshastighet	Testkode
P1	A	Frontal, ¼ sideforskjøvet	2	900 kg	80 km/t	TT 2.1.80
P2	A	U Frontal, ¼	2	900 kg	80 km/t	TT 2.1.80
		U sideforskjøvet	4	1300 kg	80 km/t	TT 4.2.80
		D 2/3 L, vinkel 15° 1/2L, vinkel 165°	5	900 kg	80 km/t	TT 5.1.80
P3	A	U Frontal, ¼	2	900 kg	100 km/t	TT 2.1.100
		U sideforskjøvet	1	1300 kg	100 km/t	TT 1.2.100
		U Frontal	4	1300 kg	100 km/t	TT 4.2.100
		D 2/3 L, vinkel 15° 1/2 L Vinkel 165°	5	900 kg	100 km/t	TT 5.1.100
P4	A	U Frontal, ¼	2	900 kg	100 km/t	TT 2.1.110
		U sideforskjøvet	1	1500 kg	110 km/t	TT 1.3.110
		U Frontal	4	1500 kg	110 km/t	TT 4.3.110
		D 2/3 L, vinkel 15° ½ L, Vinkel 165°	5	900 kg	100 km/t	TT 5.1.110

U = Rekkverksende på begynnelsen av rekkverket

D = Rekkverksende på slutten av rekkverket

A = Rekkverksende på begynnelsen og slutten av rekkverket

Figur V.2.2. Sikkerhetsklasser for testing av rekkverksender.

Funksjonskravene er bygd opp slik at for en rekkverksende som tilfredsstiller funksjonskravene til en sikkerhetsklasse, er alle underliggende sikkerhetsklasser også tilfredsstilt. Hvis f.eks. P3 er tilfredsstilt, er P2 og P1 også tilfredsstilt.

Ved påkjørselstesten skal ingen deler av rekkverksenden trenge inn i førerhuset. Deformasjoner av kjøretøyet inn i førerhuset som kan medføre alvorlige personskader, tillates ikke. Ingen deler av rekkverksenden skal frigjøres slik at det kan være til hinder eller fare for annen trafikk.

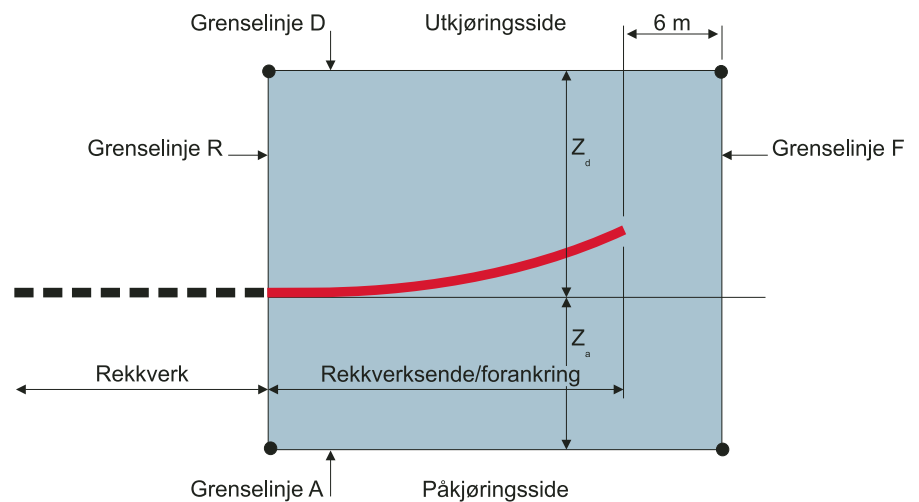
Det skal sikres at den godkjente rekkverksenden kan fungere tilfredsstillende med den rekkverkstype som enden til enhver tid monteres på, da rekkverket sannsynligvis er en annen type enn det som ble brukt ved påkjørselstesten. Produsenten/leverandøren må sannsynliggjøre dette.

V.2.5 Testkjøretøyets bevegelsestrasé etter påkjørselen - bevegelsesklasser (Z)

For at rekkverksenden skal fungere tilfredsstillende ved påkjørsel, stilles blant annet visse krav til kjøretøyets ferd etter påkjørselen.

Kjøretøyets bevegelsestrasé etter påkjørselen skal ikke overskride de grenselinjene som er angitt med firkanten på figur V.2.3. Kjøretøyet skal ikke kastes tilbake mer enn 6 m fra rekkverksenden (linje F).

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



Figur V.2.3. Grenselinjer for kjøretøyets bevegelsestrasé etter påkjørsel av ettergivende rekkverksende.

Kjøretøyet skal som nevnt ikke krysse de grenselinjene som er angitt på figur V.2.3. Hvilke grenselinjer som gjelder, er angitt på figur V.2.4. Disse er avhengig av påkjørselstesten som utføres, dvs. vinkelen og retningen ved påkjørselstesten. Det tillates likevel at grenselinjene overskrides dersom kjøretøyets hastighet ved overskridelse av linjene er mindre enn 10 % av påkjørselshastigheten.

Påkjørselstest*	Grenselinjer for kjøretøyets bevegelsestrasé etter påkjørselen
1, 2	F, A, D
4, 5	A

* jf. kapittel V.3.3.

Figur V.2.4. Grenselinjer for testkjøretøyets bevegelsestrasé etter påkjørselen ved forskjellige påkjørselstester av ettergivende rekkverksender.

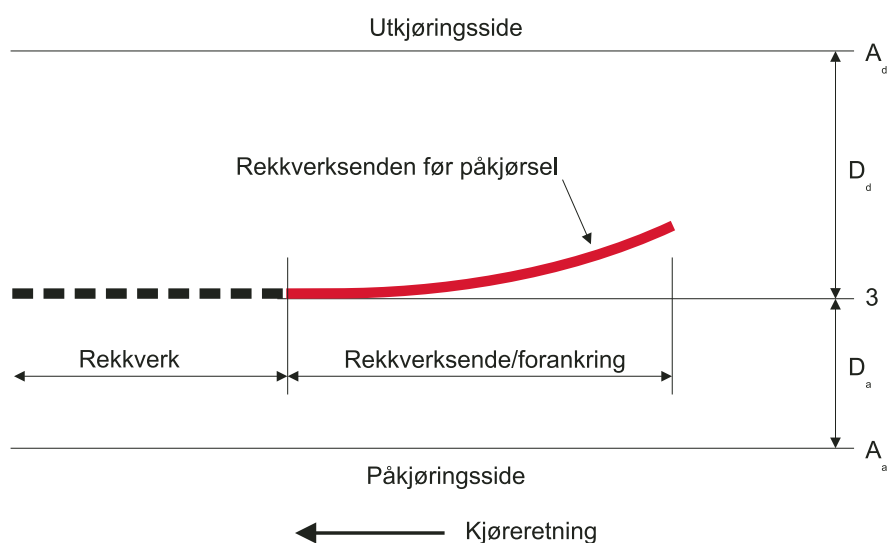
Rekkverkssenden klassifiseres ut fra grenselinjene Z_a og Z_d på figur V.2.3, som angir yttergrenser for testkjøretøyets bevegelsestrasé etter påkjørselen. Testkjøretøyets bevegelsestrasé skal ikke overskride grenselinjenes verdier for hver klasse, som angitt på figur V.2.5.

Bevegelsesklasse	Grenser for kjøretøyets bevegelsestrasé	
	Påkjørselsside (Z_a)	Utkjøringsside (Z_d)
Z1	4 m	4 m
Z2	6 m	6 m

Figur V.2.5. Klassifisering av rekkverkssender i bevegelsesklasser ut fra grenselinjer for testkjøretøyets bevegelsestrasé etter påkjørselstesten.

V.2.6 Utbøyning av rekkverkssenden etter påkjørselen–Utbøyningsklasser (D_{xy})

Rekkverkssender klassifiseres også ut fra endens permanente utbøyning/deformasjon etter påkjørselstesten.



Figur V.2.6. Måling av rekkverkssendens utbøyning/deformasjon etter påkjørselstesten.

Rekkverkssendens sidevegs utbøyning/deformasjon etter en påkjørselstest beskrives ved hjelp av figur V.2.6. Grensene for tillatt permanent sidevegs utbøyning/deformasjon av rekkverkssenden angis ved hjelp av linjene A_a og A_d , som er avstandene D_a og D_d målt vinkelrett fra rekkverkets forside.

Rekkverkseidens utbøyningsklasser er angitt på figur V.2.7. Utbøyningsklassene er uttrykt ved parameteret D_{xy} . Den utbøyde/deformerte rekkverkseiden skal befinne seg innanfor de respektive grenselinjenes verdier (D_a og D_d) for hver utbøyningsklasse. Valg av rekkverkseide mht. utbøyningsklasse bestemmes ut fra de stedlige forhold. Den utbøyde/deformerte rekkverkseiden bør ikke berøre mer enn 0,5 m av kjørebanen nærmest rekkverket.

Utbøyningsklasse (D_{xy})	Permanent utbøyning av rekkverkseiden
$x = 1$	$D_a = 0,5 \text{ m}$
$x = 2$	$D_a = 1,5 \text{ m}$
$x = 3$	$D_a = 3,0 \text{ m}$
$y = 1$	$D_d = 1,0 \text{ m}$
$y = 2$	$D_d = 2,0 \text{ m}$
$y = 3$	$D_d = 3,5 \text{ m}$
$y = 4$	$D_d > 3,5 \text{ m}$

Figur V.2.7. Klassifisering av sidevegs utbøyning av rekkverkseiden i utbøyningsklasser etter påkjørselstesten. Utbøyning mot vegen er angitt med (x), og utbøyning mot terreng er angitt med (y).

V.2.7 Skaderisiko

Den påvirkning som føreren utsettes for ved påkjørsel av rekkverkseiden, beskrives med faktorene ASI, THIV og PHD (se kapittel 1.8).

Skaderisikoen inndeles i to skadeklasser A og B (se figuren nedenfor). Kravene til ASI, THIV og PHD skal alle være tilfredsstillt for å kunne klassifiseres i skadeklasse A eller B. Skadeklasse A har en lavere ASI-verdi og derfor en noe lavere skaderisiko.

Skaderisiko	Grenseverdier		
A	$ASI \leq 1,0$	THIV $\leq 44 \text{ km/t}$ i test 1 og 2 THIV $\leq 33 \text{ km/t}$ i test 4 og 5	PHD $\leq 20 \text{ g}$
B	$ASI \leq 1,4$	THIV $\leq 44 \text{ km/t}$ i test 1 og 2 THIV $\leq 33 \text{ km/t}$ i test 4 og 5	PHD $\leq 20 \text{ g}$

Figur V.2.8. Krav til største retardasjonskrefter og klassifisering av skaderisiko ved påkjørsel av ettergivende rekkverkseider.

Vedlegg 3.

Testing og godkjenning av støtputer

Dette vedlegget omhandler krav til påkjørselstester for støtputer og er et supplement til kapittel 9.

Støtputer skal testes og godkjennes i henhold til NS-EN 1317-3. Skadereduserende vegtiltak: Støtputer - Belastningsklasser, godkjenningskriterier ved påkjørselsforsøk og prøvingsmetoder. Hovedtrekkene i standarden er gjengitt nedenfor. For øvrige testkrav henvises det til selve standarden.

Det er fastsatt testkriterier som representerer forskjellige påkjørselsforhold. Disse testkriteriene består av følgende:

- påkjørselshastighet
- kjøretøyets vekt
- påkjørselsvinkel og treffpunkt

V.3.1 Påkjørselshastighet

Påkjørselshastigheten er inndelt i fire klasser (NB! Avviker fra hastighetsklasser for rekkverksender):

- Klasse 1: 50 km/t
- Klasse 2: 80 km/t
- Klasse 3: 100 km/t
- Klasse 4: 110 km/t

V.3.2 Testkjøretøyenes vekt

Testen med påkjørsel av støtputen utføres utelukkende med personbiler med følgende vekt, inklusiv fører og ballast:

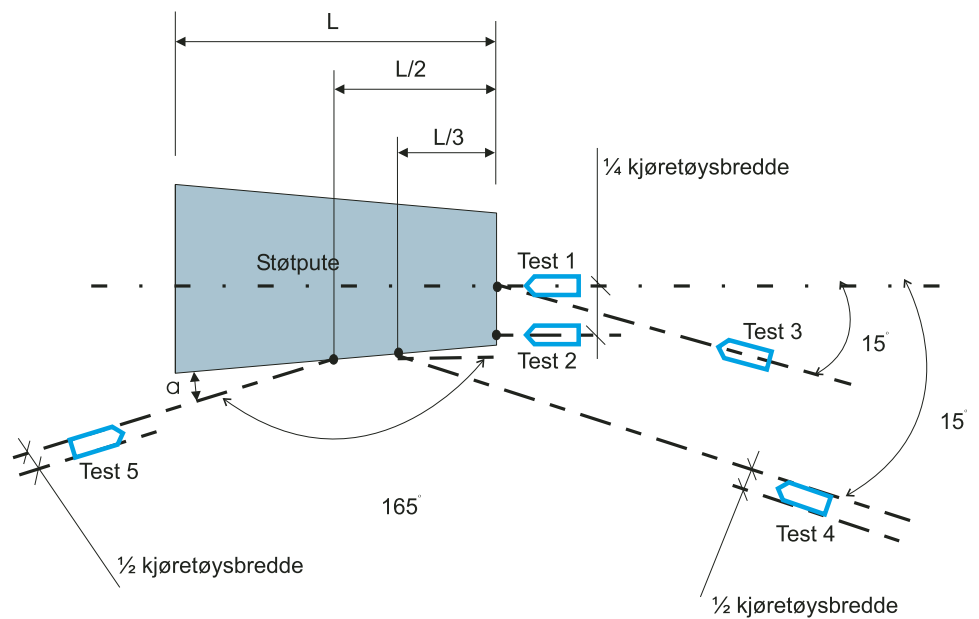
- 900 kg
- 1300 kg
- 1500 kg

Det skal alltid utføres en test med den minste personbilen.

V.3.3 Påkjørselsvinkel og treffpunkt

Støtputen L skal testes i følgende fem forskjellige retninger, avhengig av stedsforholdene der rekkverket skal brukes (se figur V.3.1):

- 1) Test 1 er frontal påkjørsel i støtputen.
- 2) Test 2 er en frontal påkjørsel i støtputen hvor kjøretøyet er sideforskjøvet med 1/4 kjøretøysbredde i forhold til midt på bilens front.
- 3) Test 3 er en påkjørsel hvor støtputen rammes i fronten med en vinkel på 15°.
- 4) Test 4 er en påkjørsel hvor støtputen rammes i siden med en vinkel på 15° i et punkt som er 1/3 av støtputens lengde fra støtputens front.
- 5) Test 5 er en påkjørsel hvor støtputen rammes i siden med en vinkel på 165° i et punkt midtveis på støtputen.



Figur V.3.1. Påkjørselsvinkler ved påkjørselstest av støtpute.

Test 2 og 3 er obligatoriske for hastighetsklassene S_{80} , S_{100} og S_{110} . Test 4 er relevant dersom det stilles krav om at støtputen skal fungere etter samme prinsipp som et rekkverk hvis det rammes på siden. Test 5 er kun relevant for støtputer som skal brukes på steder der de også kan bli påkjørt fra motsatt kjøreretning. Støtputen skal i slike situasjoner fungere som rekkverk.

V.3.4 Funksjonskrav - klassifisering av støtputer

Godkjenning og klassifisering av støtputer skal skje ut fra visse funksjonskrav og testkrav. Disse er beskrevet nedenfor (se figur V.3.2 og V.3.3).

Støtputer deles inn i 4 sikkerhetsklasser/belastningsklasser etter disse påkjøringshastighetene:

- S_{50} = 50 km/t påkjøringshastighet
- S_{80} og S_{80-1} = 80 km/t påkjøringshastighet
- S_{100} = 100 km/t påkjøringshastighet
- S_{110} = 110 km/t påkjøringshastighet

Sikkerhetsklasse	Påkørselstest				
	Påkørselsretning	Test nr.	Kjøretøyets vekt	Påkørsels-hastighet	Testkode
S ₅₀	Frontal, senter	1	900 kg	50 km/t	TC 1.1.50
S ₈₀	Frontal, senter	1	900 kg	80 km/t	TC 1.1.80
	Frontal, senter	1	1300 kg	80 km/t	TC 1.2.80
	Frontal, ¼ sideforskjøvet	2	900 kg	80 km/t	TC 2.1.80
	Frontal, vinkel 15°	3	1300 kg	80 km/t	TC 3.2.80
S ₈₀₋₁	Frontal, senter	1	1300 kg	80 km/t	TC 1.2.80
	Frontal, ¼ sideforskjøvet	2	1300 kg	80 km/t	TC 2.1.80
S ₁₀₀	Frontal, senter	1	900 kg	100 km/t	TC 1.1.100
	Frontal, senter	1	1300 kg	100 km/t	TC 1.2.100
	Frontal, ¼ sideforskjøvet	2	1300 kg	100 km/t	TC 2.1.100
	Frontal, vinkel 15°	3	900 kg	100 km/t	TC 3.2.100
S ₁₁₀	Frontal, senter	1	900 kg	100 km/t	TC 1.1.100
	Frontal, senter	1	1500 kg	110 km/t	TC 1.3.110
	Frontal, ¼ sideforskjøvet	2	900kg	100 km/t	TC 2.1.100
	Frontal, vinkel 15°	3	1500 kg	110 km/t	TC 3.3.110

Figur V.3.2. Sikkerhetsklasser for testing av støtputer: Ikke- avledende (NR).

Sikkerhetsklasse	Påkørselstest				
	Påkørselsretning	Test nr.	Kjøretøyets vekt	Påkørsels-hastighet	Testkode
S ₅₀	Frontal, senter	1	900 kg	50 km/t	TC 2.1.50
	1/3 L, vinkel 15°	4	1300 kg	50 km/t	TC 4.2.50
S ₈₀	Frontal, senter	1	900 kg	80 km/t	TC 1.1.80
	Frontal, senter	1	1300 kg	80 km/t	TC 1.2.80
	Frontal, ¼ sideforskjøvet	2	900 kg	80 km/t	TC 2.1.80
	Frontal, vinkel 15°	3	1300 kg	80 km/t	TC 3.2.80
	1/3 L, vinkel 15°	4	1300 kg	80 km/t	TC 4.2.80
	1/2 L, vinkel 165°	5	1300 kg	80 km/t	TC 5.2.80*
S ₈₀₋₁	Direkte, senter	1	1300 kg	80 km/t	TC 1.2.80
	Frontal, ¼ sideforskjøvet	2	1300 kg	80 km/t	TC 2.1.80
	1/3 L, vinkel 15°	4	1300 kg	80 km/t	TC 4.2.80
S ₁₀₀	Direkte, senter	1	900 kg	100 km/t	TC 1.1.100
	Direkte, senter	1	1300 kg	100 km/t	TC 1.2.100
	Frontal, ¼ sideforskjøvet	2	1300 kg	100 km/t	TC 2.1.100
	Frontal, vinkel 15°	3	900 kg	100 km/t	TC 3.2.100
	1/3 L, vinkel 15°	4	1300 kg	100 km/t	TC 4.2.100
	1/2 L, vinkel 165°	5	1300 kg	100 km/t	TC 5.2.100*
S ₁₁₀	Direkte, senter	1	900 kg	100 km/t	TC 1.1.100
	Direkte, senter	1	1500 kg	110 km/t	TC 1.3.110
	Direkte, ¼ sideforskjøvet	2	900kg	100 km/t	TC 2.1.100
	Direkte, vinkel 15°	3	1500 kg	110 km/t	TC 3.3.110
	1/3 L, vinkel 15°	4	1500 kg	110 km/t	TC 4.3.110
	1/2 L, vinkel 165°	5	1500 kg	110 km/t	TC 5.3.110*

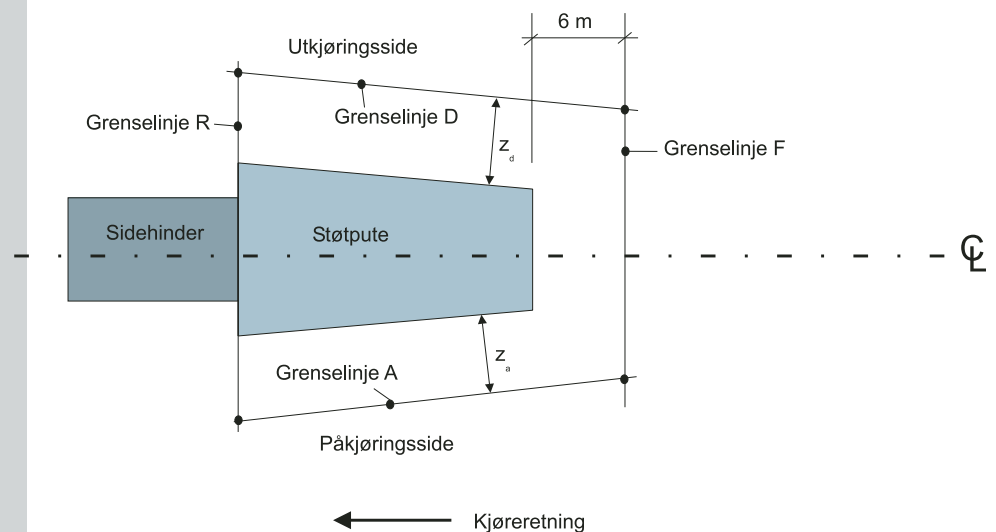
* Ikke påkrevd på steder med ensrettet trafikk.

Figur V.3.3. Sikkerhetsklasser for testing av støtputer: Avledende (R).

Det skal sikres at den godkjente støtputen kan fungere tilfredsstillende med den rekkverkstype som støtputen til enhver tid monteres på. Produsenten/leverandøren skal sannsynliggjøre dette.

Funksjonskravene er bygd opp slik at for en støtpute som tilfredsstillende funksjonskravene til en bestemt sikkerhetsklasse, er normalt alle underliggende sikkerhetsklasser også tilfredsstillende. Hvis f.eks. S_{100} er tilfredsstillende, er også S_{80-1} , S_{80} og S_{50} tilfredsstillende.

V.3.5 Testkjøretøyets bevegelsestrasé etter påkjørselen - Bevegelsesklasser (Z)



Figur V.3.4. Utmåling av kjøretøyets bevegelsestrasé etter påkjørselstesten.

Kjøretøyet skal som nevnt ikke overskride de grenselinjene som er angitt på figur V.3.4. Hvilke grenselinjer som gjelder, er angitt på figur V.3.5. Disse er avhengig av påkjørselstesten som utføres, dvs. vinkelen og retningen ved påkjørselstesten. Det tillates likevel at grenselinjene overskrides dersom kjøretøyets hastighet ved overskridelse av linjene er mindre enn 10 % av påkjørselshastigheten.

Påkjørselstest	Grenselinjer for kjøretøyets bevegelsestrasé
1	F, A, D, R
2 til 4	F, A, D
5	A

Figur V.3.5. Grenselinjer for testkjøretøyets bevegelsestrasé etter påkjørselen ved forskjellige påkjørselstester av støtputer.

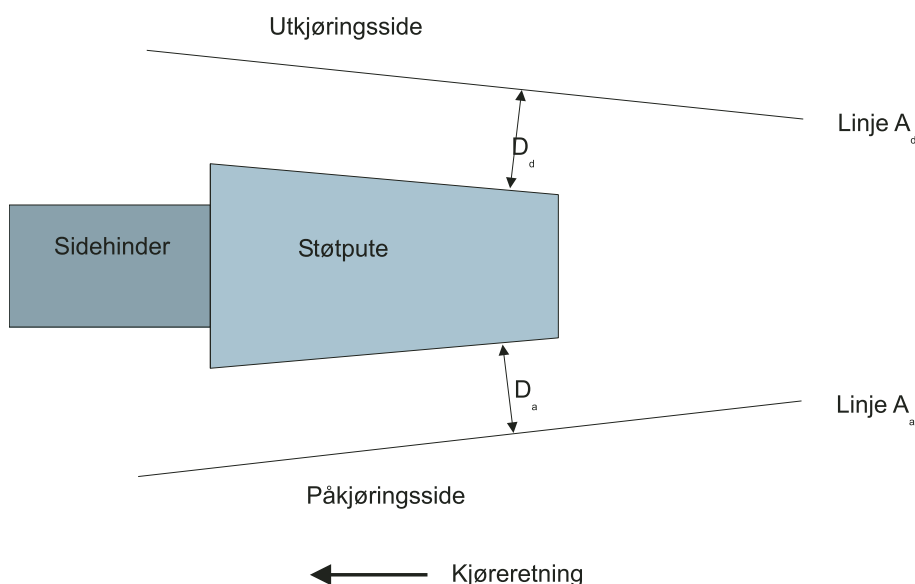
Støtputen klassifiseres ut fra grenselinjene Za og Zd på figur V.3.6, som angir yttergrensene for testkjøretøyets bevegelsestrasé etter påkjørsel. Testkjøretøyets bevegelsestrasé skal befinne seg innenfor de respektive grenselinjenes verdier for hver klasse som er angitt. For klasse Z2 skal f.eks. testkjøretøyet ikke overskride grenselinjene på 6 m for Za og Zd etter påkjørsel av støtputen.

Bevegelsesklasse	Grenser for kjøretøyets bevegelsestrasé	
	Påkjørselsside Za	Utkjøringsside Zd
Z1	4 m	4 m
Z2	6 m	6 m
Z3	4 m	≥ 4 m i test 3
Z4	6 m	≥ 4 m i test 3

Figur V.3.6. Klassifisering av støtputer i bevegelsesklasser ut fra grenselinjer for testkjøretøyets bevegelsestrasé etter påkjørselen.

V.3.6 Utbøyning av støtputen etter påkjørselen - Utbøyningsklasser (D1-D8)

Støtputer klassifiseres også ut fra støtputens permanente utbøyning/deformasjon etter påkjørselstesten. Støtputens sidevegs utbøyning/deformasjon etter en påkjørselstest beskrives ved hjelp av figur V.3.7. Grensene for tillatt permanent sidevegs utbøyning/deformasjon av støtputen angis ved hjelp av linjene Aa og Ad, som er avstandene Da og Dd målt vinkelrett fra støtputens utsider før påkjørselen.



Figur V.3.7. Måling av støtputens utbøyning etter påkjørselstesten.

Utbøyningsklassene er angitt på figur V.3.8. Støtputens utbøyningsklasser er uttrykt ved parametrene D1-D8. Den utbøyde/deformerte støtputen må finne seg innenfor de respektive grenselinjenes verdier for hver klasse.

Utbøyningsklasse	Permanent horisontal støtputeutbøyning	
	Påkjøringside Da	Utkjøringside Dd
D1	0,5 m	0,5 m
D2	1,5 m	1,5 m
D3	2,0 m	2,0 m
D4	3,0 m	3,0 m
D5	0,5 m	≥ 0,5 m i test 3
D6	1,0 m	≥ 1,0 m i test 3
D7	2,0 m	≥ 2,0 m i test 3
D8	3,0 m	≥ 3,0 m i test 3

Figur V.3.8. Klassifisering av støtputens utbøyning etter påkjøringstesten.

V.3.7 Skaderisiko

Beskrivelse av skaderisiko for støtputer er, som for testing av rekkverk, beskrevet ved hjelp av verdiene ASI, THIV, og PHD (jf. kapittel 10.7). Kravene til ASI, THIV og PHD på figur V.3.9 skal alle være tilfredsstillt for å kunne klassifiseres i skaderisikonivå A eller B. Skadeklasse A har en lavere ASI-verdi og derfor en noe lavere skaderisiko.

Skadeklasse	Grenseverdier		
	A	ASI ≤ 1,0	THIV ≤ 44 km/t i test 1, 2 og 3 THIV ≤ 33 km/t i test 4 og 5
B	ASI ≤ 1,4	THIV ≤ 44 km/t i test 1, 2 og 3 THIV ≤ 33 km/t i test 4 og 5	PHD ≤ 20 g

Figur V.3.9. Krav til største retardasjonkrefter og klassifisering av skaderisiko ved påkjørsel av støtputer.

Bakgrunnen for at det er høyere THIV-grenseverdier for test 1, 2 og 3, er at erfaringer har vist at høyere verdier kan tolereres i frontkollisjoner enn i sidevegskollisjoner.

Vedlegg 4.

Beregningseksempler – beregning av sikkerhetssonens bredde og rekkverksbehov

Dette vedlegget viser eksempler på følgende:

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

V.4.1 Beregning av rekkverksbehov ved vegfylling/fallende terreng

Vegskråningens helningsgrad og høyde er avgjørende for hvordan et utforkjørende kjøretøy 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 2.5. Kriterier for beregning av rekkverksbehov ut fra sikkerhetssonens bredde (S) og avstanden til vegskråning (L) er angitt i kapittel 2.2 og 2.3 og illustrert på figur 2.1, 2.2 og 2.3. Sikkerhetssonens bredde bestemmes ut fra sikkerhetsavstandene (A) på figur 2.1 og øvrige kriterier er 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), angitt på figur 2.1.

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, 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).

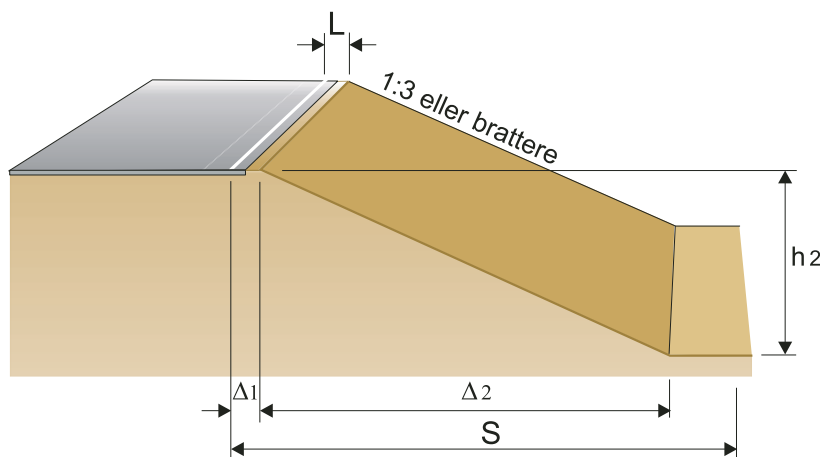
Skråninger med helning brattere enn 1:1,5 anses i denne sammenheng som likeverdige med stup, som krever rekkverk selv ved relativt små høydeforskjeller. Ved utforkjøring vil kjøretøyet ofte miste bakke-kontakten med skråningen ved slike skråningshelninger.

Dersom avstanden til skråningstoppen (L) er mindre enn sikkerhetsavstanden (A) på figur 2.1, 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 på figur 2.8 og 2.9.

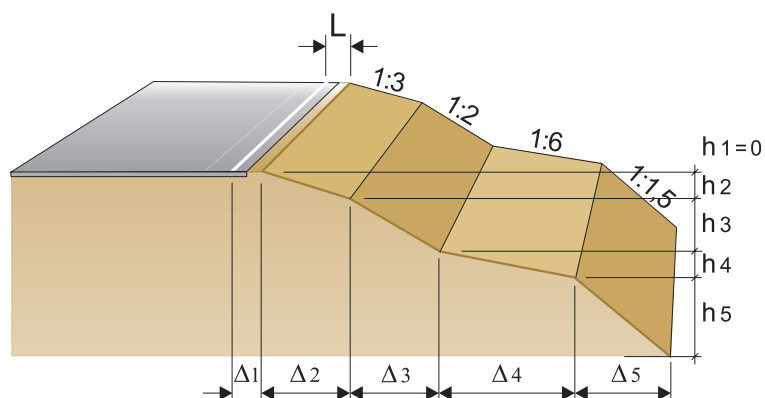
Det må kontrolleres at det ikke er farlige sidehindre i skråningen eller ved skråningsfoten.

Fremgangsmåte:

- 1) Først må vegens sikkerhetssone (S) fastsettes med utgangspunkt i vegens sikkerhetsavstand (A). Sikkerhetsavstanden (A) finnes ut fra vegens trafikkbelastning og fartsgrense på figur 2.1. Sikkerhetssonens bredde (S) er lik sikkerhetsavstanden (A) dersom skråningshelningen er 1:4 eller slakere. For skråninger med fall brattere enn 1:4 som ligger innen for sikkerhetsavstanden (A), legges skråningens bredde (målt horisontalt) til sikkerhetsavstanden for å finne sikkerhetssonens bredde (S) på det aktuelle stedet.
- 2) Sikkerhetssonens bredde (S) måles/beregnes ut fra figur V.4.1 nedenfor. Alle skråninger med fall brattere enn 1:4 inngår i S, såfremt de ligger innenfor sikkerhetsavstanden (A).
- 3) Dersom noen skråningshelninger innenfor sikkerhetssonen er 1:3 eller brattere, analyseres videre om det foreligger behov for rekkverk.
- 4) Avstanden L fra kjørebane-kanten 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.4.1 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 figur 2.8 og 2.9. Dersom summen av skråningshøydene (h) som ligger innenfor sikkerhetssonen overstiger grenseverdien for H på figur 2.8 eller 2.9, så er det behov for rekkverk. Alternativt må skråningen gjøres slakere.



Eksempel 1



Eksempel 2

Figur V4.1. Eksempel på beregning av sikkerhetssonens bredde (S) og beregning av behov for rekkverk på vegskråning 1:3 eller brattere.

Eksempel 1 (figur V.4.1):

Gitt en veg med $\dot{A}DT = 1\ 000$ kj/t og fartsgrense 60 km/t.

$L = \Delta_1 = 1$ m $h_1 = 0$ m Skråningshelning = 1:3,
 $\Delta_2 = 18$ m $h_2 = 6$ m

- 1) Fra figur 2.1 finner vi at sikkerhetsavstanden (A) = 3 m.
- 2) Skråningshelningen på 1:3 er for bratt til å regnes med i sikkerhetsavstanden (A). Skråningens bredde skal derfor 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. $S = A + \Delta_2 = 3 + 18 = 21$ 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 figur 2.8 ser vi at høydegrensen $H = 8$ m for rekkverksbehov ved $\dot{A}DT = 1000$, fartsgrense 60 km/t og skråningshelning 1:3. Siden skråningshøyden (h) < høydegrensen (H), er det ikke behov for rekkverk i dette tilfellet.

Eksempel 2 (figur V.4.1):

Gitt en veg med $\dot{A}DT = 6\ 000$ kj/t 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 figur 2.1 finner vi at sikkerhetsavstanden (A) = 7 m. Vi ser at sikkerhetsavstanden (A) vil fordeles på $\Delta_1 + \Delta_4$, som til sammen blir 7 m. Skråningene $\Delta_2 + \Delta_3$ er for bratte til å regnes med i sikkerhetsavstanden (A). Disse skal derfor legges til sikkerhetsavstanden (A) for å finne 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. $\Delta_2 = 3$ m, og $\Delta_3 = 4$ m. Til sammen blir da sikkerhetssonens bredde $S = A + \Delta_2 + \Delta_3 = 7 + 3 + 4 = 14$ m. Skråningshelning Δ_5 ligger utenfor sikkerhetsavstanden (A) og regnes derfor ikke med.
- 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 $h_2 + h_3 = 1 + 2$ m = 3 m. Alle de andre skråningene er slakere enn 1:3 og krever derfor ikke rekkverk.
- 6) Fra figur 2.8 ser vi at høydegrensen $H = 3$ m for rekkverksbehov ved $\text{ÅDT} = 6000$, fartsgrense 80 km/t og skråningshelning 1:2. Siden skråningshøyden (h) = høydegrensen (H), er det ikke behov for rekkverk i dette tilfellet.

V.4.2 Beregning av rekkverksbehov ved farlig sidehinder

Ved beregning av rekkverksbehov ved farlig sidehinder benyttes figur V.4.2 og V.4.3 nedenfor. Rekkverk settes opp dersom avstanden til farlig sidehinder (L) er mindre enn sikkerhetssonens bredde (S).

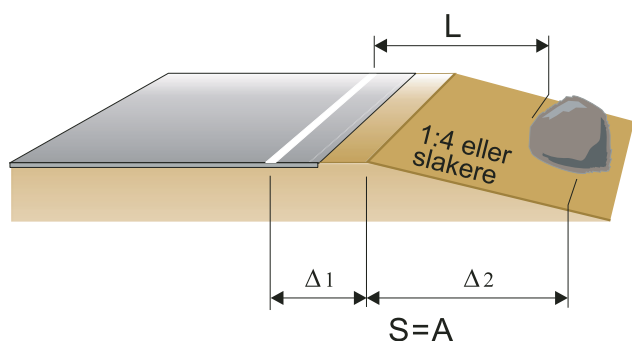
Sikkerhetssonens bredde (S) er lik sikkerhetsavstanden (A) på figur 2.1 dersom terrenget er flatt eller har en skråningshelning som er 1:4 eller slakere. For enkelte spesielt farlige sidehindre eller der konsekvensene ved sekundærulykker kan være spesielt alvorlige, økes imidlertid sikkerhetsavstanden (A) med en faktor på 1,5 eller 2,0. 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 kapittel V.4.1.

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

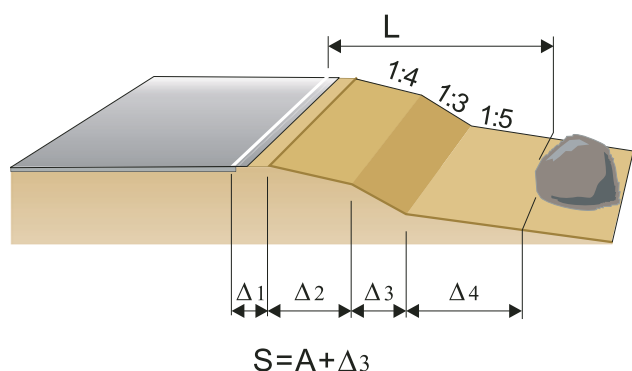
Fremgangsmåte:

- 1) Først må vegens sikkerhetssone fastsettes med utgangspunkt i vegens sikkerhetsavstand (A). Sikkerhetsavstanden (A) finnes ut fra vegens trafikkbelastning og fartsgrense på figur 2.1. Sikkerhetssonens bredde (S) er lik sikkerhetsavstanden (A) dersom sideterrenget eller skråningshelningen er 1:4 eller slakere. 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).
- 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.



Sikkerhetssonens bredde (S) = sikkerhetsavstanden (A) der skråningshelningen er 1:4 eller slakere (jf. kapittel 2.2). Rekkverk settes opp dersom $L < S$.

Figur V.4.2. Eksempel på beregning av sikkerhetssonens bredde (S) og behov for rekkverk ved farlig sidehinder for flatt sideterreng og skråninger med et fall på 1:4 eller slakere. Figuren viser at $L < S$, og at det derfor er behov for rekkverk.

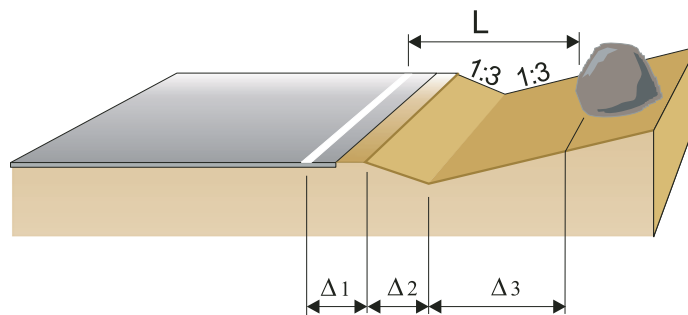
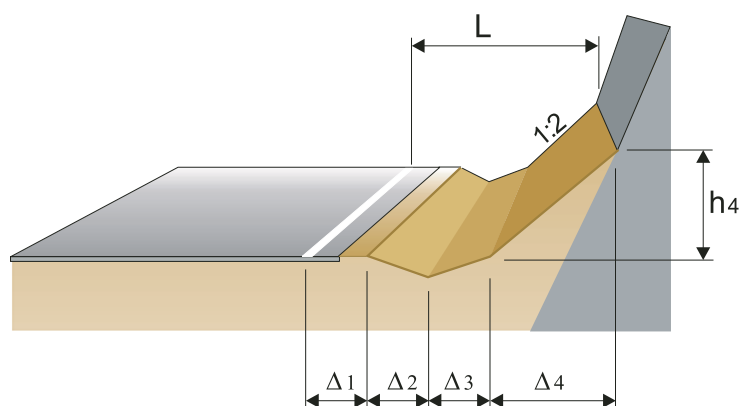
**Eksempel 3**

Figur V.4.3. Eksempel på beregning av sikkerhetssonens bredde (S) og behov for rekkverk ved farlig sidehinder for skråninger med et fall brattere enn 1:4.

Eksempel 3 (figur V.4.3):

Gitt en veg med $\text{ÅDT} = 15\ 000$ kj/t og fartsgrense 70 km/t.
 $\Delta_1 = 1$ m $\Delta_2 = 3$ m $\Delta_3 = 2$ m $\Delta_4 = 4$ m $L = 11$ m

- 1) Fra figur 2.1 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. $\Delta_3 = 2$ m. Til sammen blir da sikkerhetssonens bredde $S = A + \Delta_3 = 7 + 2 = 9$ m. Skråningshelningene $\Delta_1 + \Delta_2 + \Delta_4$ er lik 1:4 eller slakere, og skal derfor ikke legges til sikkerhetsavstanden (A).
- 3) Avstanden til sidehinderet (L) = 11 m.
- 4) $L > S$. Det er derfor ikke behov for rekkverk.

**Eksempel 4: Stor stein****Eksempel 5: Fjellskjæring**

Figur V.4.4. Eksempel på beregning av sikkerhetssonens bredde (S) og behov for rekkverk ved farlig sidehinder i skjæringer.

Eksempel 4 (figur V.4.4):

Gitt en veg med $\text{ÅDT} = 6\,000$ kj/t og fartsgrense 60 km/t.
 $L = 5$ m $\Delta_1 = 1$ m $\Delta_2 = 1$ m $\Delta_3 = 3$ m

- 1) Fra figur 2.1 finner vi at sikkerhetsavstanden (A) = 5 m.
- 2) Sikkerhetssonens bredde (S) er lik sikkerhetsavstanden (A) pluss grøfte-skråningens bredde Δ_2 med et fall på 1:3 ned mot grøftebunnen.

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 (jf. kap. 2.2.2).

Til sammen blir da sikkerhetssonens bredde

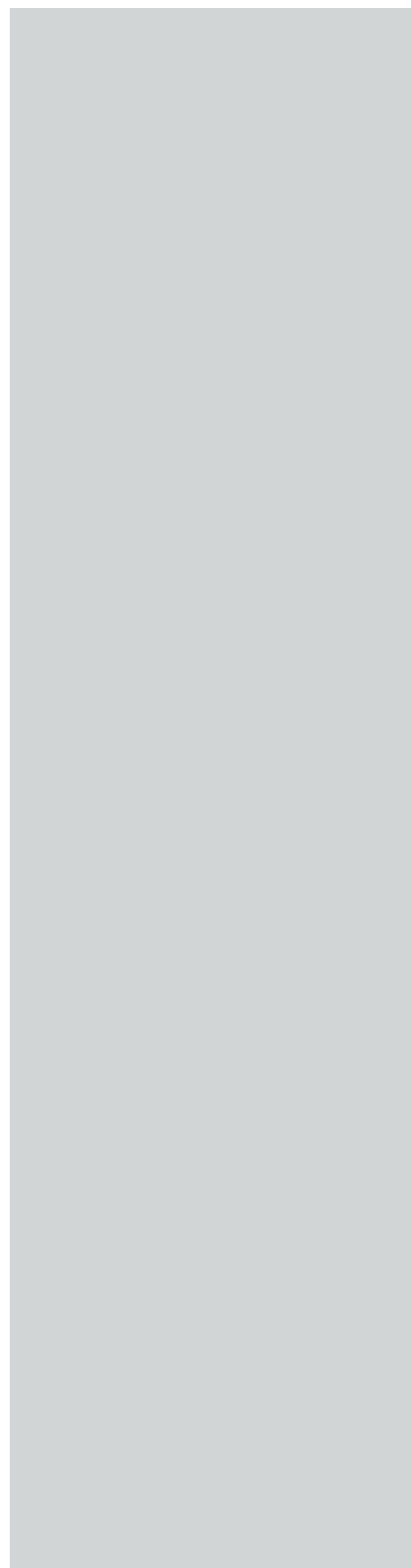
$$S = A + \Delta_2 = 5 + 1 = 6 \text{ m.}$$

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

Eksempel 5 (figur V.4.4):

Gitt en veg med $\text{ÅDT} = 15\,000$ kj/t og fartsgrense 90 km/t.
 $L = 5$ m $\Delta_1 = 1$ m $\Delta_2 = 1$ m $\Delta_3 = 1$ m $\Delta_4 = 2$ m,
 $h_4 = 1$ m.

- 1) Fra figur 2.1 finner vi at sikkerhetsavstanden (A) = 8 m.
- 2) Skråningen opp mot fjellskjæringen har en stigning på 1:2. Ifølge kapittel 2.2.2 skal sikkerhetssonens bredde (S) i slike tilfeller måles ut til et punkt hvor skråningshøyden er 1,5 m over kjørebane dersom stigningen er 1:2 eller brattere og punktet ligger innenfor sikkerhetsavstanden (A). I dette tilfellet ligger fjellskjæringen 1 m over vegbanenivå og således innenfor denne høydegrensen. Sikkerhetssonens bredde (S) måles da ut til fjellskjæringen og blir $A + \Delta_2 = 8 + 1 \text{ m} = 9 \text{ m}$ fra kjørebane-kanten.
- 3) Avstanden til fjellskjæringen (L) = 5 m
- 4) $L < S$. Det er derfor behov for rekkverk.





Statens vegvesen

Håndbøkene kan bestilles fra:

Statens vegvesen

Vegdirektoratet

Håndbokeekspedisjonen

Boks 8142, Dep.,

0033 Oslo

Tlf.: 22073500

Fax: 22073768

ISBN 82-7207-545-8