

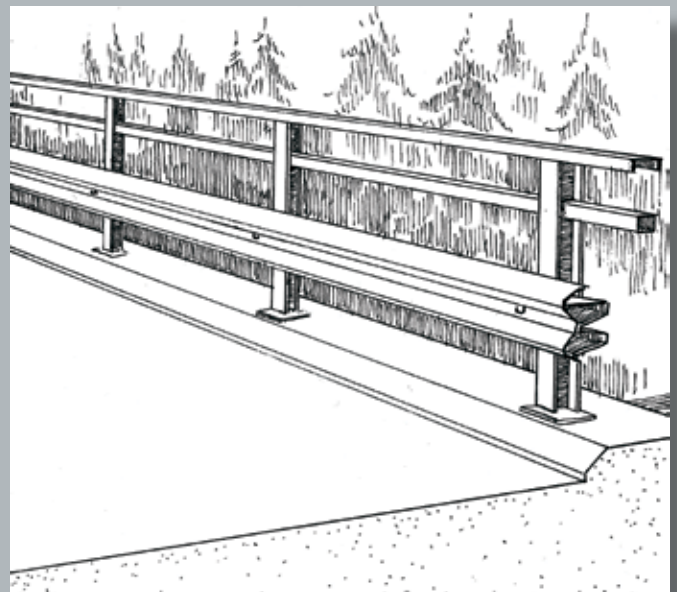
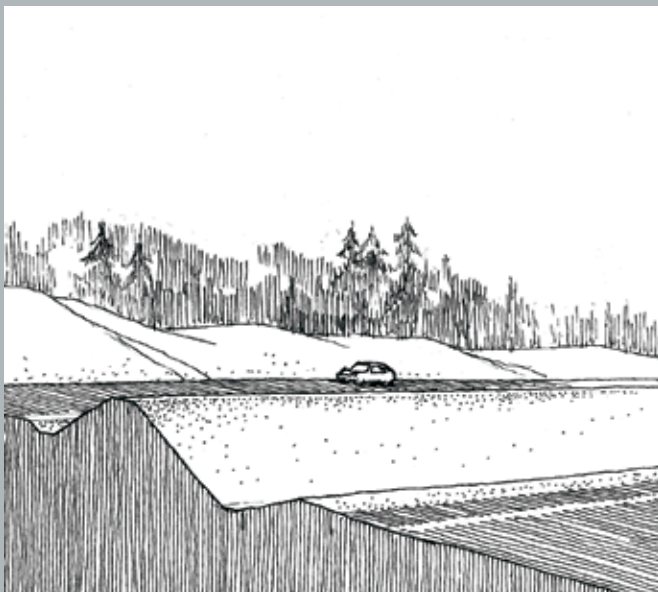
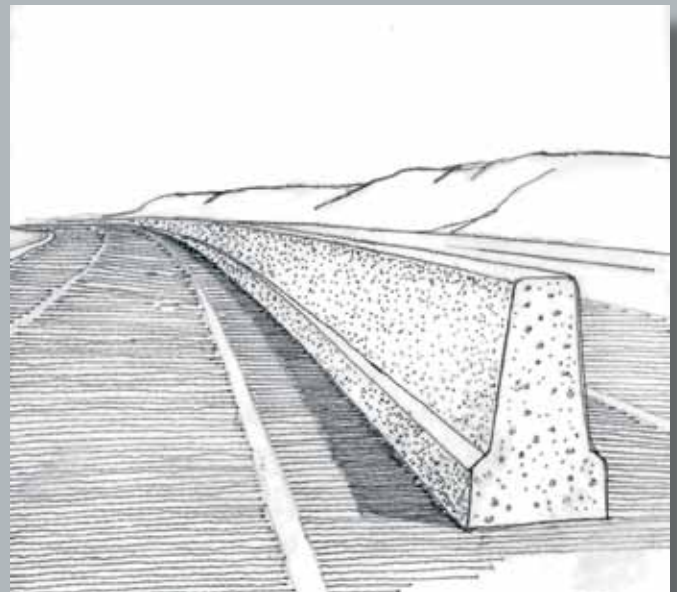
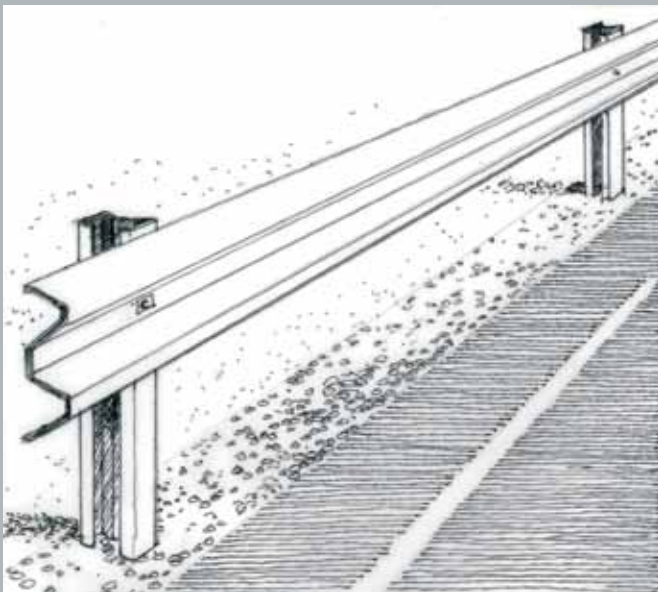


Statens vegvesen

# Rekkverk og vegens sideområder

NORMALER

Håndbok 231



Håndbok 231

# Rekkverk

og vegens sideområder

Desember 2011

## **Håndbøker i Statens vegvesen**

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

Vegdirektoratet har hovedansvaret for utarbeidelse og ajourføring av håndbøkene.

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

Denne håndboka finnes på [vegvesen.no](http://vegvesen.no)

Statens vegvesens håndbøker utgis på to nivåer:

Nivå 1 - Gul 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 og vegens sideområder**

Nr. 231 i Statens vegvesens håndbokserie

ISBN 978-82-7207-643-5

# Forord

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

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

Denne reviderte rekkverksnormalen erstatter normalen av 2003 og erstatter temaet rekkverk i øvrige normaler utgitt av Statens vegvesen.

Det er utarbeidet to veiledere til rekkverksnormalen, håndbok 267 "Standard vegrekkverk" og håndbok 268 "Standard brurekkverk". Disse håndbøkene beskriver i detalj Vegvesenets standard vegrekkverk og standard brurekkverk, samt hvorledes disse skal settes opp. Detaljert beskrivelse av andre typer godkjente rekkverk og montasje-beskrivelse utarbeides av den enkelte rekkverk-sprodusent.

Bakgrunnen for revisjon av denne normalen er endringer som følge av ny erfaring, ny kunnskap og flytting av stoff til og fra veiledere. I tillegg har det vært 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 ennå mer i retning nullvisjonen for trafiksikkerhet. Det er gjort i denne utgaven.

Som grunnlag for senere revisjoner, er det ønskelig at erfaringer og opplysninger av betydning for normalen sendes Vegdirektoratet, e-post [Hb231@vegvesen.no](mailto:Hb231@vegvesen.no).

Vegdirektoratet,  
Desember 2011

Ansvarlig enhet: Trafiksikkerhet, miljø- og teknologiavdelingen, Bruseksjonen



# Innhold

Forord .....	3
Innhold .....	5
<b>1 Generelt .....</b>	<b>9</b>
<b>1.1 Innledning .....</b>	<b>9</b>
<b>1.2 Alternative løsninger til rekkverk og støtputer .....</b>	<b>9</b>
<b>1.3 Formål med rekkverk og støtputer .....</b>	<b>10</b>
<b>1.4 Gyldighetsområde .....</b>	<b>11</b>
<b>1.5 Myndighet til å fravike krav .....</b>	<b>11</b>
<b>1.6 Testing og godkjenning av rekkverk og støtputer.....</b>	<b>12</b>
<b>1.7 Definisjoner.....</b>	<b>13</b>
<b>1.8 Betegnelser .....</b>	<b>21</b>
<b>1.9 Fartsgrense/fartsnivå som dimensjoneringsgrunnlag .....</b>	<b>22</b>
<b>2 Beregning av sikkerhetssoner og behov for rekkverk.....</b>	<b>23</b>
<b>2.1 Generelt.....</b>	<b>23</b>
2.1.1 Krav til dokumentasjon av veg utstyr.....	24
<b>2.2 Sikkerhetssonen, S .....</b>	<b>25</b>
2.2.1 Sikkerhetsavstanden, A .....	26
2.2.2 Tillegg ved krappe kurver, $T_1$ .....	27
2.2.3 Tillegg ved fylling/fallende terreng, $T_2$ .....	28
2.2.4 Tillegg ved skjæring/stigende terreng $T_2$ .....	29
2.2.5 Tillegg ved bilveg eller gang- og sykkelveg under veg, $T_3$ .....	30
2.2.6 Tillegg ved jernbane, T-bane osv., $T_3$ .....	30
2.2.7 Tillegg ved oppholdsarealer, $T_4$ .....	30
2.2.8 Tillegg ved spesielle anlegg, $T_4$ .....	31
2.2.9 Tillegg ved midtdeler, $T_5$ .....	31
2.2.10 Fri høyde i sikkerhetssonen .....	31
<b>2.3 Behov for rekkverk ved fylling/fallende terreng .....</b>	<b>32</b>
<b>2.4 Behov for rekkverk ved jordskjæringer, dype grøfter etc. ....</b>	<b>34</b>
<b>2.5 Behov for rekkverk ved fjellskjæring.....</b>	<b>35</b>
<b>2.6 Behov for rekkverk eller støtpute ved påkjørselsfarlige sidehinder .....</b>	<b>36</b>
<b>2.7 Behov for rekkverk i midtdeler.....</b>	<b>37</b>
2.7.1 Nød- og driftsåpninger i midtdelere.....	38
2.7.2 Jordvoll som midtdeler.....	38
<b>2.8 Behov for rekkverk ved elver og vann.....</b>	<b>39</b>

<b>2.9</b>	<b>Behov for rekkverk på bruer, støttemurer og ved stup.....</b>	<b>39</b>
<b>2.10</b>	<b>Krav til minsteavstander ved rekkverk .....</b>	<b>39</b>
2.10.1	Minsteavstand mellom rekkverk på vegger med midtrekkverk.....	39
2.10.2	Minste åpning mellom to rekkverk i lengderetning .....	39
2.10.3	Minsteavstand mellom kjørebane kant og rekkverk .....	40
<b>2.11</b>	<b>Beskyttelse av andre trafikanter m.m.....</b>	<b>40</b>
2.11.1	Gang- og sykkelveg langs bilveg .....	40
2.11.2	Parallell bilveg .....	40
2.11.3	Jernbane, T-bane o.l. ....	40
2.11.4	Oppholdsarealer m.m.....	41
2.11.5	Rekkverk ved arbeidsområde på veg .....	41
<b>3</b>	<b>Kriterier for valg av rekkverk.....</b>	<b>43</b>
<b>3.1</b>	<b>Grunnleggende funksjonskrav .....</b>	<b>43</b>
<b>3.2</b>	<b>Valg av rekkverkstype .....</b>	<b>43</b>
3.2.1	Generelt .....	43
3.2.2	Styrkeklasser.....	43
3.2.3	Deformasjonsbredde og arbeidsbredde.....	44
3.2.4	Skaderisiko .....	47
3.2.5	Estetikk .....	47
3.2.6	Miljø .....	48
3.2.7	Vedlikehold av rekkverk .....	48
<b>3.3</b>	<b>Vegrekkverk .....</b>	<b>48</b>
3.3.1	Generelt .....	48
3.3.2	Krav til vegrekkverk .....	49
3.3.3	Jordvoller som rekkverk .....	49
3.3.4	Rekkverk langs jernbane .....	49
3.3.5	Spesiell regulering av enkelte typer rekkverk.....	50
<b>3.4</b>	<b>Rekkverk på bruer, støttemurer og ved stup .....</b>	<b>50</b>
3.4.1	Generelt .....	50
3.4.2	Krav til brurekkverk .....	51
3.4.3	Geometriske krav til brurekkverk - ytterrekkverk .....	53
3.4.4	Krav til styrke av brurekkverk .....	54
3.4.5	Krav til styrke på rekkverkets underliggende konstruksjon .....	56
3.4.6	Belastning på dilatasjonsskjøt .....	57
<b>3.5</b>	<b>Rekkverk i tunneler .....</b>	<b>57</b>
3.5.1	Rekkverk i tunnelportaler .....	57
<b>3.6</b>	<b>Rekkverk og drivsnø.....</b>	<b>57</b>

<b>3.7</b>	<b>Rekkverk for gående og syklende.....</b>	<b>58</b>
3.7.1	Behov for rekkverk for gående og syklende .....	58
3.7.2	Geometri- og styrkekrav til rekkverk for gående og syklende.....	59
3.7.3	Trafikkskille mellom bilveg og gang-/sykkelveg .....	60
3.7.4	Beskyttelse av myke trafikanter .....	60
<b>3.8</b>	<b>Beskyttelse av MC trafikanter .....</b>	<b>61</b>
<b>4</b>	<b>Rekkverkslengder og avslutninger .....</b>	<b>63</b>
<b>4.1</b>	<b>Generelt.....</b>	<b>63</b>
<b>4.2</b>	<b>Beregning av rekkverkslengder.....</b>	<b>63</b>
<b>4.3</b>	<b>Rekkverksender .....</b>	<b>65</b>
4.3.1	Generelt .....	65
4.3.2	Utsvinging og forankring i sideterreng .....	66
4.3.3	Nedføring og forankring av rekkverksender .....	67
4.3.4	Avslutning av rekkverk ved vegkryss .....	67
<b>4.4</b>	<b>Ettergivende rekkverksender .....</b>	<b>68</b>
4.4.1	Generelt .....	68
4.4.2	Valg av ettergivende rekkverksender .....	68
<b>4.5</b>	<b>Overgang mellom forskjellige typer rekkverk .....</b>	<b>69</b>
4.5.1	Generelt .....	69
4.5.2	Overgang mellom rekkverk med ulik stivhetsklasser.....	69
4.5.3	Overgang mellom ulike rekkverksprofiler .....	69
4.5.4	Overgang mellom rekkverk og støtputer.....	69
<b>4.6</b>	<b>Plassering av rekkverket i vegens tverrsnitt .....</b>	<b>70</b>
4.6.1	Generelt .....	70
4.6.2	Plassering i vegens tverrprofil.....	70
4.6.3	Rekkverk plassert i skråning .....	70
4.6.4	Rekkverk og kantstein .....	71
4.6.5	Sideforskyvning av rekkverk ved sidehinder .....	71
4.6.6	Snøbrøyting og rekkverkets plassering.....	71
<b>5</b>	<b>Materialer og utførelse .....</b>	<b>73</b>
<b>5.1</b>	<b>Generelt.....</b>	<b>73</b>
<b>5.2</b>	<b>Materialer og utførelse .....</b>	<b>73</b>
5.2.1	Overflatebehandling av ståltrekkverk.....	73
5.2.2	Stålarbeider.....	74
5.2.3	Betongarbeider.....	74
5.2.4	Plastmaterialer .....	74
5.2.5	Trematerialer .....	74
5.2.6	Grunnen.....	74



5.3	Merking av rekkverksdeler .....	75
6	Støtputer 77	
6.1	Generelt.....	77
6.2	Valg av støtputer .....	77
6.3	Sikkerhetsklasse for støtputer.....	78
6.4	Avledende og ikke-avledende støtputer .....	78
6.5	Bevegelsesklasser (Z).....	78
6.6	Utbøyingsklasser (D1-D8) .....	79
6.7	Skaderisiko.....	79
Vedlegg 1	.....	81
V.1.1	Styrkeklasser.....	81
V.1.2	Testkjøretøyets bevegelsestrasé etter påkjørselen.....	82
V.1.3	Skaderisiko.....	82
Vedlegg 2	.....	85
V.2.1	Beregning av rekkverksbehov ved fylling/ fallende terreng .....	85
V.2.2	Beregning av rekkverksbehov ved farlig sidehinder .....	88

# 1 Generelt

## 1.1 Innledning

Denne håndboka er basert på de regler og forskrifter som byggevaredirektivet (86/106/EØF) gir. Det medfører at den er harmonisert med felles europeiske retningslinjene for testing og godkjenning av rekkverk – NS EN 1317, som er utarbeidet i regi av CEN (Comité Européen de Normalisation) og fastsatt av Norges Standardiserings-forbund, se kapittel 1.6.

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

Hensikten med håndboka er å gi et regelverk som skal legges til grunn ved utforming og oppsetting av rekkverk på offentlig veg for å redusere antall ulykker og ulykkenes skadeomfang. Utforming av sideterreng som alternativ løsning 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 hardt skadde i vegtrafikken.

## 1.2 Alternative løsninger til rekkverk og støtputer

Faremomenter langs vegen som faste sidehindere og høye, bratte skråninger, bruer og underganger kan forårsake store personskader når disse farene treffes på en uheldig måte. Trafikantene 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 midt- og sideområde)
3. Erstatte faremomentene med en ettergivende konstruksjon (f.eks. stolper og master)
4. Beskytte mot faremomentene med å sette opp rekkverk eller støtputer for å hindre påkjørsel eller utforkjøring

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

- fylle opp sideterreng 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 eller fanggrøfter i stedet for rekkverk
- fjerne eller flytte faremomenter
- benytte ettergivende lysmaster, skiltmaster m.m.
- benytte tilstrekkelig bredde på trafikkskillet til gang- og sykkelveger
- flytte veglinjen

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

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

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

### 1.3 Formål med rekkverk og støtputer

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

- forhindre påkjørsel av farlige sidehindre
- forhindre utforkjøring ved høye og bratte vegskråninger, dype grøfter, vann osv.
- forhindre kollisjoner mellom møtende 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 som ved påkjørsel kan få svært alvorlige følgeskader, f.eks. bruer
- forhindre at kjøretøyer på avveie faller ned på veg, jernbane eller elv som går under vegen

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

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

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

## 1.4 Gyldighetsområde

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

Denne håndboka omhandler vegnormaler hjemlet i vegloven.

Denne rekkverksnormalen er hjemlet i vegloven § 13 og gjelder overalt på offentlige veger, inkl. bruer og tunneler, samt anlegg for gående og syklende.

Rekkverksnormalen omfatter alle typer rekkverk på offentlig veg, men ikke ledegjerder. Den gir føringer for anvendelse og valg av rekkverk ved planlegging av veger og gater. Den skal benyttes i alle typer veg- og gateprosjekter, både nyanlegg og ombygginger. Den bør følges ved større utbedringer av eksisterende veg, mens den kun er veiledende ved mindre utbedringer av eksisterende veg. Håndbok 111 “Standard for drift og vedlikehold” stiller minimumskrav vedrørende utbedring av eksisterende rekkverk. Bruk av ledegjerder og ÅDT-grenser ved bruk av midtrekkverk er omtalt i håndbok 017 Veg og gateutforming.

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, for eksempel jordvoller.

## 1.5 Myndighet til å fravike krav

Vegnormalene har to nivå av krav – skal og bør – der skal krav er de viktigste. Denne delingen er gjort for at overordnet myndighet skal engasjere seg i de viktigste sakene. Betydning av verbene skal, bør og kan, og hvem som har myndighet til å fravike de tekniske kravene for riksveger framgår av tabell 01.

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

Søknad om fravik gjøres på egne skjema. Skjema og instruks finnes på [www.vegvesen.no/Fag/Vegnormaler/Fravik](http://www.vegvesen.no/Fag/Vegnormaler/Fravik). Før rette myndighet godtar å fravike kravene, skal de sikkerhetsmessige konsekvensene vurderes skriftlig.

Verb	Betydning	Myndighet til å fravike krav for riksveg
<b>Skal</b>	Krav	Kravene fravikes av Vegdirektoratet. Søknad om fravik skal begrunnes.
<b>Bør</b>	Krav	Kravene kan fravikes av Regionvegkontoret. Søknad om fravik skal begrunnes, og Vegdirektoratet skal ha melding med mulighet til å gå mot dispensasjonen innen 3 uker (6 uker i perioden 1. juni til 31. august).
<b>Kan</b>	Anbefaling	Kan fravikes etter faglig vurdering uten spesielle krav til godkjeningsrutiner. Regionvegsjefen informeres.

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

## 1.6 Testing og godkjenning av rekkverk og støtputer

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

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

Før å komme på listen over rekkverk til bruk på fylkes- og riksveger i Norge, skal rekkverk, herunder overganger og ettergivende rekkverksender, bru- og vegrekkverk, samt støtputer være testet i henhold til krav fastlagt i NS-EN 1317 og etter krav gitt i denne normalen. Eventuelle frivillige del av standarden pr.EN, vil bli gjort gjeldende som de andre delene med den endringen at andre likeverdige testprosedyrer og fullstendige og dokumenterbare simuleringer også aksepteres. Vegdirektoratet bestemmer hvilke andre testprosedyrer og simuleringer som kan aksepteres.

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

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

### Rekkverk som produkt eller konstruksjon

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

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

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

- Skal bygges på stedet (f.eks. plastøpt betongrekkverk)
- Er en del av den bærende konstruksjonen i en bru
- Skal 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 aktuelt å benytte godkjente produkter tilgjengelige på markedet
- Rekkverk for gående og syklende

Rekkverk definert som konstruksjon skal følge NS-EN 1990–1999. Slike rekkverk må i prinsippet være like sikre som de som følger NS-EN 1317, men annen dokumentasjon enn fullskallatester kan benyttes, for eksempel simuleringstester. Det benyttes da anerkjente programmer som erfaringsmessig gir gode resultater sett i forhold til fullskallatester. Simuleringstestene dokumenteres i henhold til de krav som stilles i NS-EN 1317 I tillegg skal det dokumenteres at simuleringer av lignende rekkverk har vært verifisert med fullskallatester. 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.

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

Styrkekravene for et bybrurekkverk avviker fra testkravene i NS-EN 1317. Brurekkverk for bybruer må testes med bil på 1500 kg med 60 km/t i 20° mot rekkverket. Testen kan utføres enten som fullskallatest eller som simulering. Testen må vise at rekkverket er i stand til å fange opp bilen, og skal godkjennes av Vegdirektoratet.

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

## 1.7 Definisjoner

Begrep	Definisjon
<b>Arbeidsbredde</b>	“Working width” – jf. NS-EN 1317-2. Den maksimale avstanden mellom rekkverkets innerkant (forside) før en påkjørsel og dets bakkant under en påkjørsel (se Figur 1.5). Normalisert Arbeidsbredde “Normalised Working width” ( $W_n$ ) beregnes fra målt arbeidsbredde ( $W_m$ ), og andre testdata (fart, bilvekt, vinkel). I denne håndboken refereres arbeidsbredde til Normalisert Arbeidsbredde ( $W_n$ ) hvis det ikke er spesifisert.
<b>Avstand til faremoment (L)</b>	Avstanden fra kjørebanelinjen (fra midten av kantlinjen) til faremomentet. Faremomentet kan enten være et farlig sidehinder eller en farlig vegskråning, stup, elv/vann, brupilar, kulvertmunning, jernbane osv.

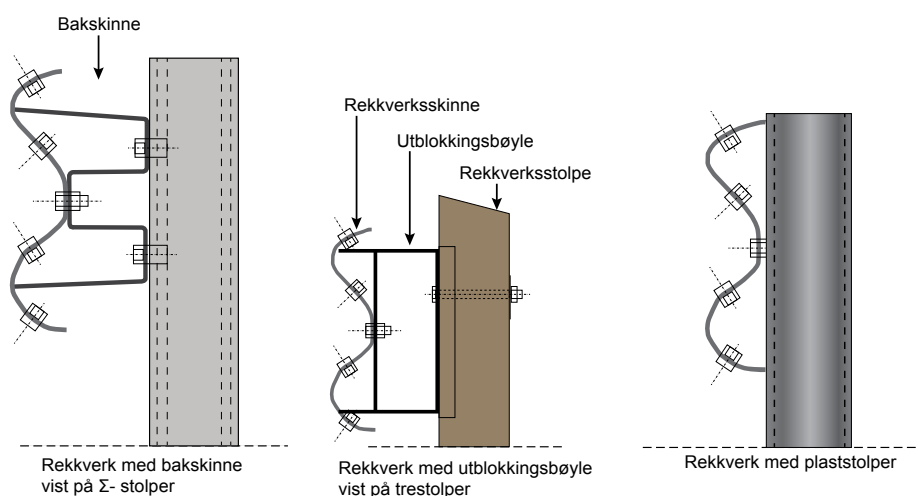
<b>Bakskinne</b>	Tilleggskinne som forsterker rekkverket. Den plasseres vanligvis bak rekkverksskinnen, hvor den i tillegg fungerer som utblokking (se Figur 1.1).
<b>Brurekkverk</b>	Rekkverk montert på bru, kulvert eller støttemur på vegens ytterside, der krav til arbeidsbredde ( $W$ ) er som for en bru (se Figur 1.3).
<b>Brystningshøyde</b>	Høyde målt fra toppen av klatremulig skinne (rekkverksskinne) til toppen av håndlist på et brurekkverk.
<b>Brøytetett rekkverk</b>	Rekkverk som betegnes som brøytetett har begrensede åpninger i rekkverket slik at større snø-/isklumper eller større snømengder vanskelig vil kunne presses gjennom rekkverket under brøyting.
<b>Deformasjonsbredde</b>	“Dynamic Deflection” – jf. NS-EN 1317-2 Rekkverkets maksimale deformasjon ved påkjørsel, målt mellom rekkverkets forkant før påkjørsel og rekkverkets forkant under påkjørsel (se figur 1.5) Normalisert Arbeidsbredde “Normalised Dynamic Deflection” ( $D_n$ ) beregnes fra målt Deformasjons bredde ( $D_m$ ), og andre testdata (fart, bilvekt, vinkel). I denne håndboken refereres deformasjonsbredde til Normalisert deformasjonsbredde ( $D_n$ ) hvis det ikke er spesifisert
<b>Deformasjons-element</b>	Element plassert mellom rekkverksskinne/bakskinne og stolpe, og som deformeres under påkjørsel for å gi rekkverkssystemet mer fleksibilitet og for å oppta energi.
<b>Deformasjonsrom</b>	Avstand fra innerkant rekkverksskinne til ytterkant av bru.
<b>Dilatasjonsskjøt</b>	Betegnelse på skjøter, blant annet mellom rekkverk eller rekkverkskomponenter på bru, som er konstruert for å oppta bevegelser fra temperaturendringer, svinn osv. Disse benyttes alltid der det er brufuger.
<b>Dobbelttidig rekkverk</b>	Rekkverk som er konstruert for å være funksjonsdyktig ved påkjørsel på begge sider (f.eks. stålskinnerekkverk med en stålskinne på hver side av stolpene). Kan blant annet benyttes i midtdeler på flerfeltsveger.
<b>Endeavslutning</b>	Begynnelsen eller slutten av rekkverk/voll. Se rekkverksende.
<b>Enkeltsidig rekkverk</b>	Rekkverk som er konstruert for å være funksjonsdyktig ved påkjørsel bare på én side (f.eks. stålskinnerekkverk med stålskinne kun på den ene siden av stolpene – se Figur 1.1).
<b>Ettergivende master</b>	Betegnelsen benyttes om skiltmaster, lysmaster mm. som er testet og godkjent i samsvar med NS-EN 12767. Produkter som ikke er testet og godkjent i følge NS-EN 12767 vil ikke kunne betegnes som ettergivende, bortsett fra produkter som er så svake og/eller lette i konstruksjon/dimensjoner at de av den grunn er naturlig ettergivende.
<b>Ettergivende rekkverk</b>	Rekkverk som vil få varig deformasjon ved en påkjørsel. Påkjørsel-energien opptas delvis som deformasjon av rekkverk og delvis som deformasjon av kjøretøy.

<b>Ettergivende rekkverksende</b>	Endeavslutning som er spesialkonstruert for gjennom en varig deformasjon å redusere faren for skade av personer ved påkjørsel av enden.
<b>Farlig sidehinder</b>	Bygning, mur, fjellskjæring, stor stein, stolpe, skiltportal, tre osv. ved siden av vegen som vil kunne forårsake alvorlig personskade ved påkjørsel.
<b>Fartsnivå</b>	Representativ verdi for fart langs en vegstrekning eller i et snitt på vegen. Aktuelt nivå kan være 85 % fraktil, (den farten som 85 % av kjøretøyene ikke overskrider) (se kapittel 1.9).
<b>Forankring</b>	Innfesting av rekkverksende i vegkant, vegskråning, eller i sidehinder som fjellskjæring, mur o.l. Innfestingen skal fortrinnsvis utføres etter rekkverksprodusentens anvisninger.
<b>Fortau</b>	Anlegg for gående som er skilt fra kjørebane med kantstein.
<b>Fylling</b>	Fylling for veg over opprinnelig terreng (se Figur 1.2).
<b>Fyllingsfot</b>	Overgangen der fyllingens overflate treffer opprinnelig terreng (se Figur 1.2).
<b>Fyllingshøyde (Hf)</b>	Høydeforskjell mellom vegkant og fyllingsfot.
<b>Fysisk midtdeler</b>	Areal som skiller trafikk i motsatte kjøreretninger og som ikke er en del av vegbanen. I arealet kan det f.eks. være et rekkverk eller et repos opphøyd med kantstein. Arealet kan være beplantet, gruslagt eller asfaltert (se Figur 1.2).
<b>Gang-/sykkelveg</b>	Veg som ved offentlig trafikkskilt er bestemt for gående, syklende eller kombinert gang- og sykkeltrafikk. Vegen er skilt fra annen veg med gressplen, grøft, gjerde, kantstein eller på annen måte.
<b>Helningsgrad</b>	Forholdet mellom en vegskrånings høyde (målt vertikalt) og dens utstrekning (målt horisontalt – se Figur 1.2).
<b>Hinder</b>	Gjenstand som befinner seg i, eller i nærheten av kjørebane.
<b>Høyde, fri</b>	Minste høyde mellom kjørebane og overliggende hinder. Det tas hensyn til en viss reservehøyde pga snø, tele, byggtoleranse og vedlikehold av slitelag.
<b>Høyhastighetsbane</b>	Jernbane med fart inntil 250 km/t.
<b>Håndlist</b>	Element i et stål-/betongrekkverk som fungerer som rekkverkets øvre føring, og som har sin primære funksjon å gi ekstra sikkerhet for gående og syklende. Håndlisten må i tillegg kunne oppta belastning og føre denne til rekkverksstolpene (se Figur 1.3).
<b>Ikke-ettergivende rekkverk</b>	Rekkverk som ikke vil få større varige deformasjoner ved en påkjørsel. Påkjørselsenergien opptas delvis som deformasjon av kjøretøyet og som friksjon mellom kjøretøy og rekkverk, og i noen tilfeller ved at kjøretøyet løftes på en kontrollert måte.



<b>Innerrekkverk</b>	Rekkverk på bru som benyttes innenfor bruas ytterkanter med trafikk på én eller begge sider (se Figur 1.3). Rekkverket vil f.eks.kunne benyttes som: <ul style="list-style-type: none"> <li>• Rekkverk mellom kjørebane</li> <li>• Rekkverk mellom kjørebane og gang- og sykkelveg</li> <li>• Rekkverk mellom kjørebane og sikkerhetsrom for motorvegbruer.</li> </ul>
<b>Innfestingsbredde</b>	Nødvendig bredde mellom rekkverksstolpens bakkant og skråningstopp (se Figur 1.2) for å gi tilstrekkelig feste for rekkverksstolper (må ikke forveksles med rekkverkets arbeidsbredde (W) eller tilgjengelig utbøyningsrom (U) bak rekkverket).
<b>Inntrengning (VI)</b>	Et kjøretøys inntrengning på vegens sideområde når det krenger ved en påkjørsel av et rekkverk (se Figur 1.5).
<b>Kantdrager</b>	Opphøyd sidekant på bru (se Figur 1.3).
<b>Kantlinje</b>	Linje som angir kjørebaneens ytterkant
<b>Kantstein</b>	Stein som settes for å avgrense trafikkøyer, fortau, midtdeler etc. Vanlige materialer er granitt eller betong.
<b>Kantstein, avvisende</b>	Kantstein som ikke er egnet for overkjøring. Kantsteinen er utformet med en rett eller tilnærmet rett kant (3:1-5:1) mot kjørebane. Avvisende kantstein brukes ved fortau eller andre arealer som ønskes skjermet mot biltrafikk
<b>Kantstein, ikke-avvisende</b>	Kantstein som er egnet for overkjøring. Kantsteinen er utformet med en skrå kant slik at faren for skade på kjøretøyet og annen trafikk på vegen blir liten. Normal helning er 1:2 eller slakere.
<b>Kjørebane</b>	Del av vegen som er bestemt for vanlig kjøring. (se Figur 1.2).
<b>Kjørebane kant</b>	Senter kantlinje som viser overgangen mellom kjørebane og skulder.
<b>Kjørefelt</b>	Hvert enkelt av de langsgående felt som en kjørebane er delt i ved oppmerking, eller som er bredt nok for trafikk med en bilrekke
<b>Ledegjerde</b>	Gjerde som avgrenser fotgjengertrafikk fra motorvogn trafikk.
<b>Midtdeler</b>	Areal som skiller kjørefelt/kjørebane med trafikk i motsatte retninger.
<b>Midtrekkverk</b>	Rekkverk som skiller kjørebane med trafikk i motsatte kjøreretninger.
<b>Motorveg</b>	Vegtype uten direkte kjøreadkomst til eien-dommene langs vegen, planskilte kryss og som er forbeholdt motorkjøretøyer, nærmere spesifisert i trafikkreglene.
<b>Nedføring</b>	Avslutning av rekkverk med gradvis endring av rekkverkets høyde fra full høyde til null.
<b>Notified body</b>	En institusjon som er hjemlet i byggevare-direktivet, som vil få ansvaret for å kontrollere at produktene er i samsvar med tilhørende produktstandarder.

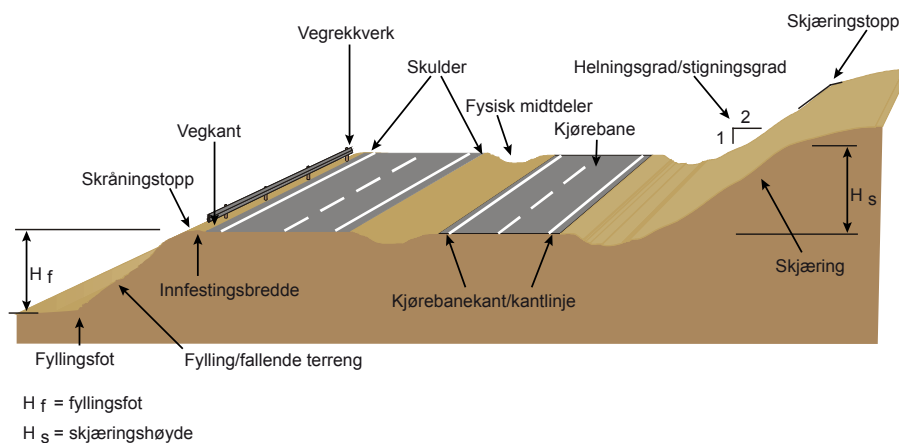
<b>Ordinær jernbane</b>	Jernbane med fart inntil 200 km/t, inklusiv T-bane og trikk som går på separat trafikkareal
<b>Overdekning</b>	Løsmasser over kulverttak.
<b>Overgangs rekkverk</b>	Overgang mellom forskjellige typer rekkverk, eller mellom rekkverk med ulik stivhet.
<b>Panel</b>	Elementer i et stålrekkverk som plasseres mellom stolpene, for eksempel sprosser, brøytetette gitre e.l. (se Figur 1.3).
<b>Rekkverk for gående og syklende</b>	Rekkverk som kun benyttes på gang- og sykkelveger og gang- og sykkelvegbruer. Ikke kjøresterkt rekkverk.
<b>Rekkverk</b>	En anordning som skal hindre at kjøretøy forlater vegen.
<b>Rekkverksskinne</b>	Element i et rekkverk som leder kjøretøyet, tar opp belastning og overfører belastningen til rekkverksstolpene/innfestingen (se Figur 1.1 og Figur 1.3). Ordet føringskinne kan også brukes.
<b>Rekkverksbredde (B)</b>	Avstanden mellom forkant og bakkant av rekkverket (inkl. skinne og stolper – se Figur 1.1)
<b>Rekkverksrom på bru</b>	Ut fra konstruktive hensyn gjelder følgende spesielle definisjoner for bruer (se Figur 1.3): <ul style="list-style-type: none"> <li>• For ytterrekkverk defineres rekkverksrom som avstanden fra rekkverkets avgrensning mot trafikken til ytterkanten av brua.</li> <li>• For innerrekkverk defineres rekkverksrom som rekkverkets bredde, inklusive stolper, ev. med tillegg for opphøyd kant.</li> </ul>
<b>Rekkverksende</b>	En spesiell konstruksjon i begynnelsen eller slutten på et rekkverk. Den må være utformet og montert slik at faren for alvorlig personskaade ved påkjørsel blir minst mulig.



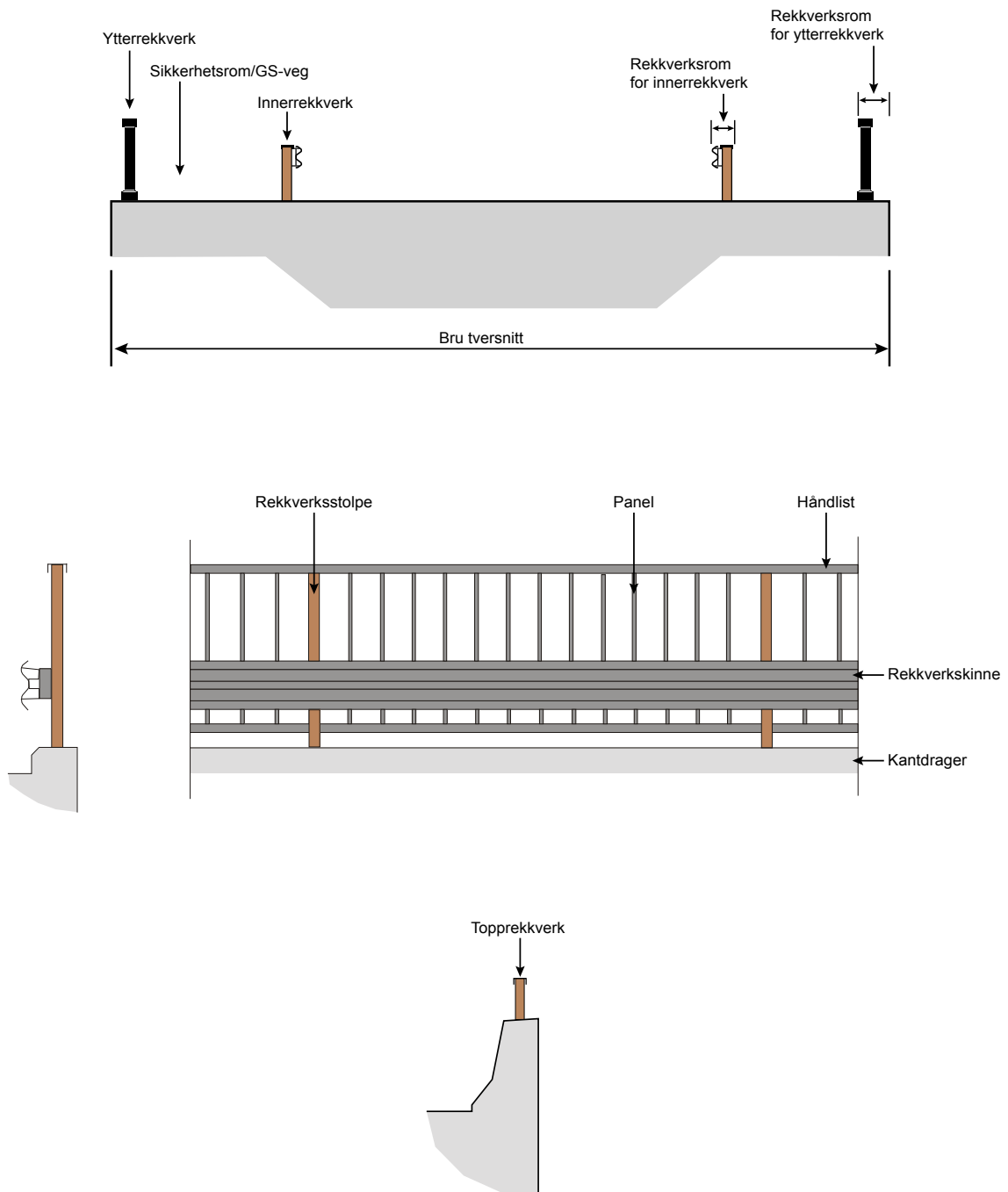
Figur 1.1 Bestanddelar til standard stålskinnerekkverk

<b>Rekkverksstolper</b>	Element i et rekkverk som bærer rekkverks-skinne og overfører belastning fra denne ned i vegkroppen eller brudekket (se Figur 1.1 og Figur 1.3).
<b>Samsvars-godkjenning</b>	Er en godkjenning på at produktet, i dette tilfellet rekkverket, er i samsvar med det standarden (NS-EN1317) beskriver.
<b>Sikkerhetsrom</b>	Område utenfor kjørebane på bru som ikke er beregnet på gang-/sykkeltrafikk, men som tjener som oppholdsareal ved vedlikehold/nødstop (se Figur 1.3). Området er sikret med rekkverk på begge sider.
<b>Sikkerhetsavstand (A)</b>	Den avstanden fra kjørebane-kanten som bare en liten andel av de kjøretøyene som havner utforvegen vil overskride. Avstanden varierer med fartsnivå, trafikkvolum og vegens kurvatur (se tabell 2.2).
<b>Sikkerhetssone</b>	Et område utenfor kjørebane hvor det ikke skal forekomme faremomenter som farlige sidehindre, farlige skråninger e.l. Innenfor sikkerhetssonen skal faremomenter enten fjernes, byttes ut med ettergivende type eller beskyttes med rekkverk eller støtpute (se kapittel 2.2).
<b>Sikkerhetssonens bredde (S)</b>	Sikkerhetssonens bredde måles fra kjørebane-kanten og vinkelrett ut i vegens sideterreng. Sikkerhetssonens bredde avhenger av sikkerhetsavstanden (A) og eventuelle tillegg (se kapittel 2.2.2).
<b>Skaderisiko</b>	Definisjon, se kapittel 3.2.4.
<b>Skjæring</b>	Utgraving i opprinnelig terreng begrenset av skjæringsskråning og vegens planum (traubunn).
<b>Skjøt</b>	Skjøt mellom rekkverk eller rekkverks-komponent på bru som ikke er konstruert for å oppta bevegelser fra temperatur, svinn osv. Skjøten vil kunne være utført med en viss dilatasjon/slakk for å lette montasjen og for å begrense strekkraften som kan oppstå i komponentene ved store uttøyninger.
<b>Skjærings høyde (H<sub>s</sub>)</b>	Høydeforskjell fra ytre skulderkant til skjæringstopp (se figur 1.2).
<b>Skråningstopp</b>	Skjæringslinjen mellom veiskulderen og fyllings- eller grøfteskråningen.
<b>Skulder</b>	Den del av vegen som ligger utenfor kantlinjen.
<b>Skulderbredde</b>	På oppmerket veg måles skulderbredde fra midt i kantlinje og til skulderkant. På grusveg måles skulderbredde som avstand mellom definert kjørebane-kant og skulderkant.
<b>Standard stålskinne rekkverk</b>	Rekkverk som består av stolper, en stålskinne med A-profil i 310 mm profilhøyde og festedeler (se figur 1.1).
<b>Stivhetsklasse</b>	Stivhetsklasse er arbeidsbredde uttrykt ved W.
<b>Stup</b>	Fallende terreng med helning brattere enn 1:1,5.

<b>Støtpute</b>	En energiabsorberende sikkerhetskonstruksjon som over kort avstand bremser et kjøretøy ved frontkollisjon eller sidekollisjon, eller lede det forbi faremomentet.
<b>Støyskjerm</b>	Konstruksjon f.eks. av tre eller betong, som bryter den rette linjen mellom støykilden og støymottaker, og som mer eller mindre absorberer lydbølgene.
<b>Støyvoll</b>	Opphøyd terrengformasjon som bryter den rette linjen mellom støykilden og støymottaker, og som mer eller mindre absorberer lydbølgene.
<b>Topprekkeverk</b>	Rekkverk plassert på toppen av betongrekkeverk (se figur 1.3).
<b>Trafikkdeler</b>	Fysisk skille mellom trafikkstrømmer, f.eks. mellom en veg for motortrafikk og en gang-/sykkelveg.
<b>Utblokkingsbøyle</b>	Anordning som kan monteres mellom rekkverksskinne og rekkverkstolper for å skape større avstand mellom skinnen og stive stolper (se figur 1.1).
<b>Utbøyningsrom (U)</b>	Tilgjengelig avstand for rekkverkets dynamiske deformasjon mellom rekkverkets bakkant før påkjørsel og et faremoment bak rekkverket, f.eks. en skråningstopp eller et sidehinder (se figur 1.5).
<b>Vegrekkeverk</b>	Rekkverk montert langs veg (se figur 1.2).
<b>Vegkant</b>	Ytre kant av vegskulder (se figur 1.2). (Kan være også skjæringslinja mellom ytterkant av skulder, fortau, sykkelfelt, skråning, mur, bygning m.m.).
<b>Vegtype</b>	Inndeling av vegnettet i ulike typer, avhengig av vegens funksjon.
<b>Vertikalvinkelpunkt</b>	Skjæringspunktet mellom forlengelseslinjene til vegbane og vegskråning (fyllingsskråningen) ved skråningstopp, eller til grøftebunn og vegskråning ved skråningsfot.
<b>Ytterrekkeverk</b>	Rekkverk på bru som er plassert langs bruas ytterkant (se figur 1.3).
<b>Årsdøgntrafikk (ÅDT)</b>	Det totale antall kjøretøy som passerer et snitt på en veg i løpet av et år, dividert med 365. Det benyttes dagens ÅDT for eksisterende veg og prognose ÅDT for ny veg.



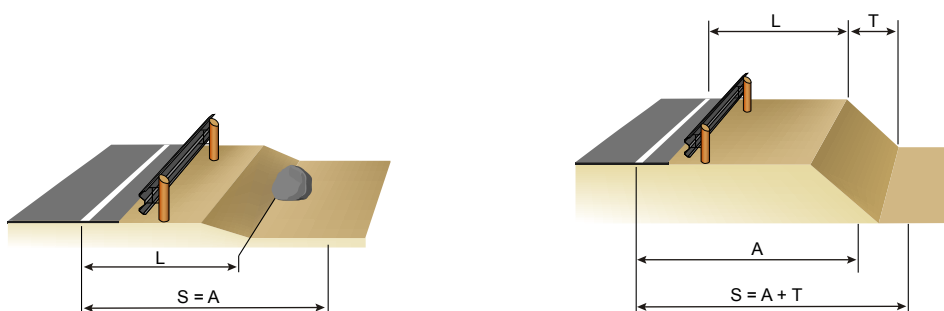
Figur 1.2 Elementer i vegprofil



Figur 1.3 Ulike typer brurekkverk og deres bestanddeler

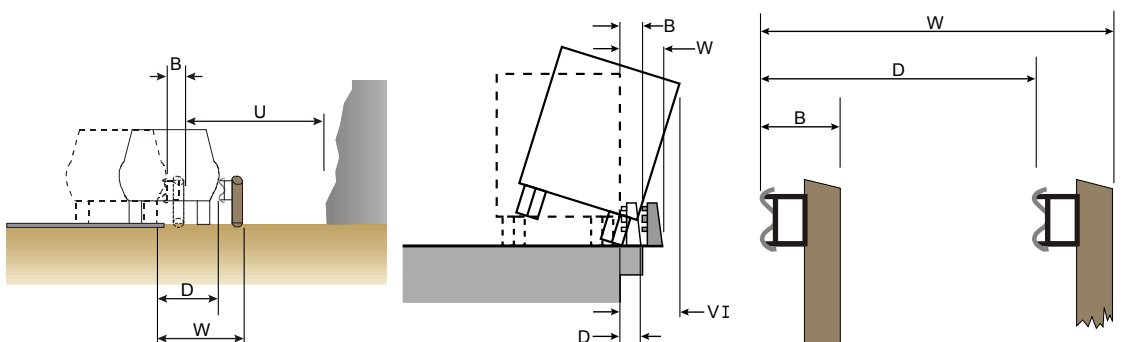
## 1.8 Betegnelser

Betegnelse	Forklaring
ASI	Acceleration severity index. Verdi som beskriver en ulykkes alvorlighetsgrad. Verdien angir resultanten av kjøretøyets retardasjon/akselerasjon i x-, y- og z-retningen.
THIV	Theoretical head impact velocity. Verdi som beskriver en ulykkes alvorlighetsgrad. Verdien angir den teoretiske fart til et menneskes hode mot bilens interiør ved en kollisjon.
A	sikkerhetsavstanden
B	rekkverkets bredde før påkjørsel, fra forkant til bakkant av rekkverket inkl. eventuelle rekkverksstolper
D	rekkverkets maksimale deformasjonsbredde ved påkjørsel (dynamisk deformasjon). $D$ = avstanden mellom rekkverkets forkant før påkjørsel og rekkverkets forkant ved påkjørsel
T	den horisontale bredden av bratte skråninger ( $> 1:4$ ) som inngår i beregningen av sikkerhetssonens bredde ( $S$ ) ved bratte skråninger (se figur 1.4)
F	avstanden fra rekkverkets forkant til sidehinderets bakkant innenfor sikkerhetssonen.
$H_f$	fyllingshøyden (se figur 1.2)
$H_s$	skjæringshøyden (se figur 1.2)
K	avstanden fra kjørebane-kanten til rekkverkets forkant
L	avstanden fra kjørebane-kanten (kantlinje) til faremomentet. L brukes til å fastsette om det er behov for rekkverk på stedet ( $L \leq S$ ) (se figur 1.4)
R	horisontalkurveradius
Rmin	minste horisontalradius som kan anvendes ved vegtypens geometriske utforming (jf. håndbok 017 Veg- og gateutforming)
S	sikkerhetssonens bredde, målt fra kjørebane-kanten



Figur 1.4 Parametrene L, T, A og S

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



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

## 1.9 Fartsgrense/fartsnivå som dimensjoneringsgrunnlag

I denne normalen er det en del tabeller med dimensjoneringskriterier knyttet til vegens fartsgrense. Der vegens fartsnivå avviker i vesentlig grad fra fartsgrensen (minst 10 km/t avvik over en lengre strekning) benyttes i stedet vegens fartsnivå som dimensjoneringsgrunnlag. Lokale fartsforskjeller som for eksempel er begrenset til en enkeltkurve eller noen s-kurver, anses ikke som vesentlig avvik.

Med fartsnivå menes i denne sammenheng 85 %-fraktilen (dvs. den farten som 85 % av kjøretøyene kjører under, eller uttrykt på en annen måte: den fart som overskrides av 15 % av kjøretøyene).

## 2 Beregning av sikkerhetssoner og behov for rekkverk

### 2.1 Generelt

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

Disse faremomentene kan deles inn i 4 hovedkategorier:

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

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

Rekkverk skal også settes opp i visse situasjoner for å beskytte øvrige trafikanter mot kjøretøyer på avveie, for eksempel i midtdelere (se kapittel 2.7 og kapittel 2.11), mot parallelle veger, gang- og sykkelveger, jernbane og T-bane nær vegen, samt for å beskytte spesielle anlegg langs vegen (se kapittel 2.2.8). Spesielle typer rekkverk anvendes i forbindelse med arbeidsområde innenfor sikkerhetssonen, se kapittel 2.11.5.

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

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

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



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

Ved vegplanlegging skal det gjennomføres siktkontroll i henhold til håndbok 265 fordi rekkverk kan være sikthindrende. Problemet er særlig stort i kryss ved bruender og i innerkurver over høybrekk. Dette bør unngås så langt som mulig ved ett eller flere av følgende tiltak:

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

### 2.1.1 Krav til dokumentasjon av veg utstyr

Fra 1. januar 2011 er CE-merking gjeldene for vegutstyr (rekkverk eller annet vegutstyr) i EØS-området (Det var mulig å CE-merke master allerede fra 1.1.2010). Rekkverk og master skal være samsvarsgodkjent av "Notified body" i et land i CEN området for å kunne bli CE-merket.

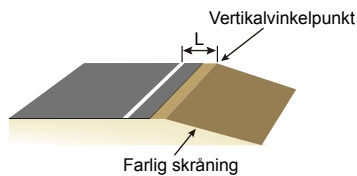
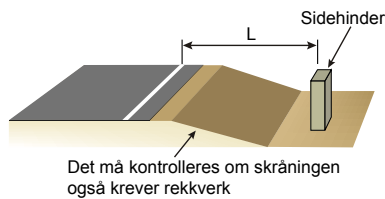
CE-merket er ikke noe krav for å selge rekkverk og annet veg utstyr i Norge. Imidlertid skal alle tester som kreves for slik merking være utført med positivt resultat. Norge har sikkerhetskrav og andre krav som overgår CE-merkingskravene; bl.a. skal ikke personer i kjøretøyet bli drept når samme situasjon som testen oppstår i virkeligheten.

Selv om rekkverk eller annet vegutstyr er CE-merket ønsker Vegdirektoratet å se testrapporten samt tegninger og montasje-beskrivelse, og vil inkludere disse produktene i liste over rekkverk til bruk på fylkes- og riksveger i Norge.

Vegdirektoratet har rett til å nekte CE-merket rekkverk brukt i Norge med bakgrunn i trafiksikkerhet, miljø, levetidsbetraktninger, vedlikeholdshensyn og andre spesielle hensyn, samt rett til å tillate et ikke-typegodkjent rekkverk med samme argumenter. Det vil komme fram i liste over rekkverk til bruk på fylkes- og riksveger i Norge ([www.vegvesen.no](http://www.vegvesen.no)).

Alle rekkverk eller annet vegutstyr definert som konstruksjon skal komme med på de samme listene som beskrevet ovenfor når kravene er oppfylt.

## 2.2 Sikkerhetssonen, S



Figur 2.1 Avstand til faremomentet (L)

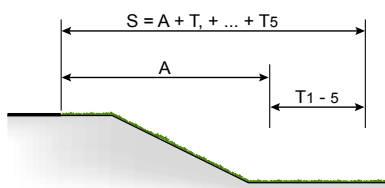
Av sikkerhetsmessige årsaker defineres det en sikkerhetszone ut fra kjørebane kant som skal være utformet på en sikker måte, slik at kjøretøy som havner utenfor kjørebane

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

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

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

Sikkerhetssonens bredde settes ut fra trafikkmengde, fart, kurvatur, avstanden til motgående kjørefelt ved bruk av midtdeler og sideterrengets utforming eller innhold. Det er viktig at det også tas en vurdering av hva som befinner seg like utenfor sikkerhetssonen. Der det befinner seg et spesielt farlig faremoment like utenfor sikkerhetssonen bør det likevel vurderes å fjerne faremomentet eller sette opp rekkverk foran. For å finne sikkerhetssonens bredde må det først settes en sikkerhetsavstand (A) se kapittel 2.2.1. Denne brukes som utgangspunkt for å beregne bredden på vegens sikkerhetszone (S) med utgangspunkt i følgende formel:



Figur 2.2 Prinsipp for beregning av sikkerhetssonens bredde

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

S = sikkerhetssonens bredde

A = sikkerhetsavstanden, se tabell 2.2

T<sub>1</sub> = Eventuelt tillegg for krappe kurver, se tabell 2.1

T<sub>2</sub> = Eventuelt tillegg/fratrekk for skråninger, se tabell 2.1

T<sub>3</sub> = Eventuelt tillegg for øvrige trafikanter, jernbane, se tabell 2.1

T<sub>4</sub> = Eventuelt tillegg for spesielle anlegg, se tabell 2.1

T<sub>5</sub> = Eventuelt tillegg for midtdeler, se tabell 2.1

Beregning av sikkerhetssonens bredde			
$S = A + T_1 + T_2 + T_3 + T_4 + T_5$			
<b>A, sikkerhetsavstand</b>	Bestemt ut fra ÅDT og fart på stedet		Se tabell 2.2
<b>T<sub>1</sub> tillegg for krappe kurver</b>	Kurver med horisontalradius: $R < R_{\min}^*$	$T_1 = 2 \text{ m}$	Se kap. 2.2.2
<b>T<sub>2</sub> tillegg/fratrekk for skråninger</b>	Fall	1:4 eller slakere	$T_2 = 0 \text{ m}$
		Brattere enn 1:4	$T_2 = \text{skråningens bredde}$
	Stigning	Slakere enn 1:2	$T_2 = 0 \text{ m}$
		1:2	$T_2 = 0 \text{ m}$ , eller S begrenses av avstanden ut til en skjæringshøyde 2,0 m over vegbanenivå dersom denne ligger innenfor A
	Brattere enn 1:2	$T_2 = 0 \text{ m}$ , eller S begrenses av avstanden ut til en skjæringshøyde 1,6 m over vegbanenivå dersom denne ligger innenfor A	
<b>T<sub>3</sub> tillegg for</b>	Veg eller GS-veg under veg	$T_3 = 0,5 \times A$	Se kap. 2.2.5
	Jernbane	$T_3 = A$	Se kap. 2.11.3
<b>T<sub>4</sub> tillegg for spesielle anlegg</b>	Lekeplasser, skoler, drivstoff-tanker, vannreservoar o. l.	$T_4 = 0,5 \times A$	Se kap. 2.11.4 og kap. 2.2.8
<b>T<sub>5</sub> tillegg for midtdeler</b>		$T_5 = A$	Se kap. 2.7 og kap. 2.2.9

\*  $R_{\min}$  finnes i hb 017 for de ulike vegklassene.

Tabell 2.1 Beregning av sikkerhetssonens bredde

## 2.2.1 Sikkerhetsavstanden, A

Tabell 2.2 nedenfor angir vegens sikkerhetsavstand (A) ut fra vegens fartsgrense og trafikkmengde.

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

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

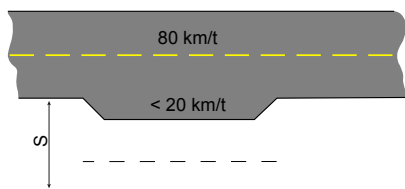
\* For gater og veger med en fartsgrense på 50 km/t og lavere, i byområder og tettsteder, gjelder tabell 2.2 kun for følgende forhold:

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

\*\* Trær i alléer som står innenfor sikkerhetsavstanden i 60 soner kan etter nærmere vurdering stå i den ytre halvparten av sikkerhetsavstanden.

\*\*\* Gjelder bare for nybygg. For eksisterende veg benyttes verdier for ÅDT 4000-12000.

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



Figur 2.3 Sikkerhetsavstanden ved busslommer, havarilommer, osv.

Sikkerhetsavstanden i forbindelse med ramper samt akselerasjons- og retardasjonsfelt fastsettes ut fra gjeldende fartsgrense for feltet/ rampen, samt rampens og akselerasjons- eller retardasjonsfeltets ÅDT.

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

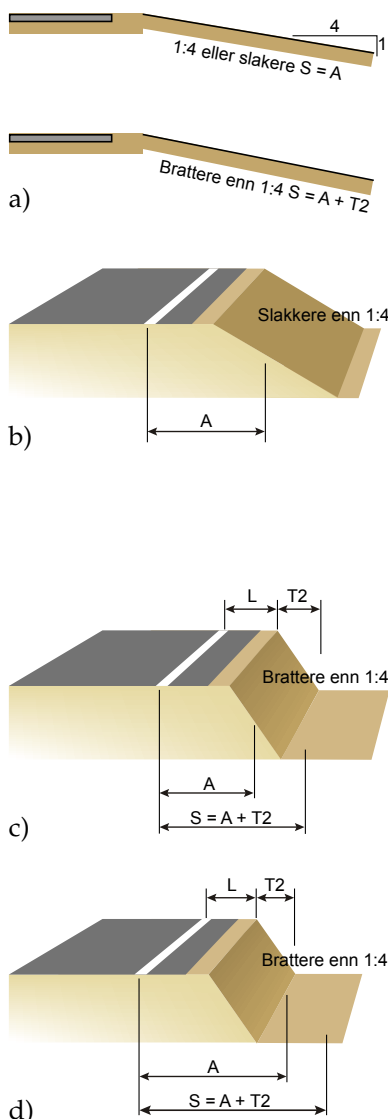
## 2.2.2 Tillegg ved krappe kurver, $T_1$

I krappe kurver vil utforkjøring i ytterkurve skje med større utforkjøringsvinkel enn på rettstrekning, og utforkjøringslengden blir derfor ofte større. Sikkerhetssonens bredde (S) økes med 2 meter dersom kurvens horisontalradius er mindre enn  $R_{\min}$ .  $R_{\min}$  er minste tillatte radius på en veg. Disse verdiene finnes i håndbok 017 Veg- og gateutforming for de ulike dimensjoneringsklassene. På eksisterende veger er det noen ganger krappe kurver enn  $R_{\min}$ .

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

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

### 2.2.3 Tillegg ved fylling/fallende terreng, $T_2$



Figur 2.4 Sikkerhetssonens bredde ved fallende terreng

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

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

$$S = A$$

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

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

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

$$S > A$$

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

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

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

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

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

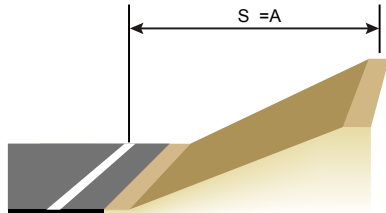
Tabell 2.4 Tillegg  $T_2$  til sikkerhetsavstanden (A) ved fallende terreng

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

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

## 2.2.4 Tillegg ved skjæring/stigende terreng $T_2$

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



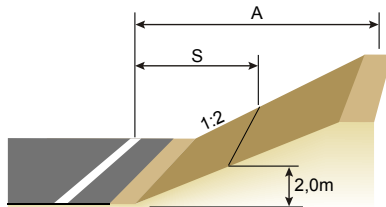
a) Stigning slakere enn 1:2

**Slak jordskjæring (stigning slakere enn 1:2)**

$$S = A$$

$$S = A + T_2 \quad (T_2 = 0)$$

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



b) Stigning 1:2

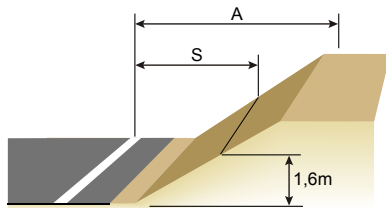
**Normal jordskjæring (stigning 1:2)**

$$S < A,$$

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

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

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



c) Stigning brattere enn 1:2

**Bratt jordskjæring (stigning brattere enn 1:2)**

$$S < A$$

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

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

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

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

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

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

Tabell 2.5 Tillegg T2 til sikkerhetsavstanden (A) ved stigende terreng

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

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

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

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

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

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

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

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

### 2.2.7 Tillegg ved oppholdsarealer, $T_4$

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

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

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

## 2.2.8 Tillegg ved spesielle anlegg, $T_4$

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

- anlegg hvor det vil kunne oppstå omfattende sekundærulykker ved påkjørsel, f.eks. drivstofftanker
- anlegg hvor en utforkjøring vil kunne medføre omfattende miljøskader, f.eks. vannreservoar som bør beskyttes mot evt. utforkjørende tankbiler o.l.

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

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

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

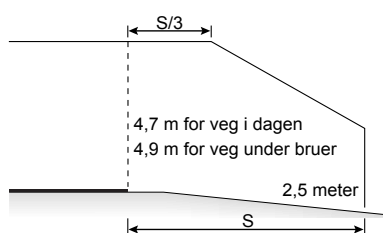
## 2.2.9 Tillegg ved midtdeler, $T_5$

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

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

I tilfeller hvor følgeskadene av en ulykke kan bli spesielt store, kan det være aktuelt å benytte enda større sikkerhetssoner, slik at midtdeler blir større enn 2A.

## 2.2.10 Fri høyde i sikkerhetssonen



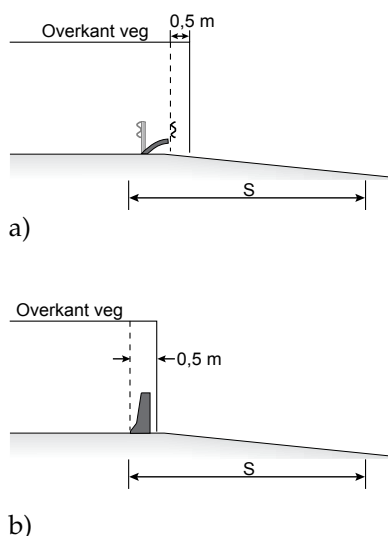
Figur 2.6 Fri høyde over sikkerhetssonen (S) på steder uten rekkverk

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

Faremomenter over kjørebane kan være overhengende skilt og skiltportaler, bruer inkl. skråttstilte brupilarer, tunnelportaler, støyskjermer med skrå vegger som stikker ut over skulder og evt. kjørebane osv. Minste fri høyde over vegbanen slik den er definert i håndbok 017 Veg- og gateutforming, håndbok 021 Vegtunneler og håndbok 185 Prosjekteringsregler for bruer, videreføres ut i sikkerhetssonen etter følgende regler.

- Der det ikke er rekkverk, vil kravet til fri høyde avta med avstanden fra kjørebane, se figur 2.6. Der det kommer en hindring i sikkerhetssonen (f.eks. en fjellskjæring) som kan stå uten rekkverk, vil fri høyde bli som på figur 2.6 med tilsvarende kortere avstand

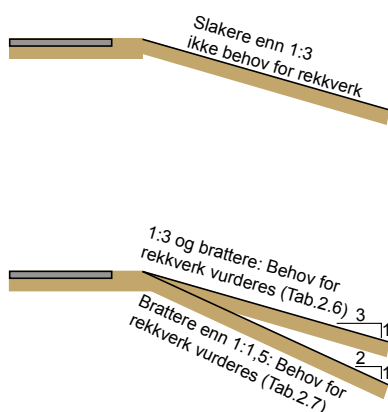




Figur 2.7 a) b) Fri høyde i sikkerhetssonen på steder med rekkverk

- Der det er mykt rekkverk (deformasjonsbredden er større enn 0,5 m), er kravet til fri høyde konstant ut til rekkverkets deformasjonsbredde, men minimum 1,0 m, fordi kregning blir her ubetydelig, se figur 2.7 a)
- Der det er stivt rekkverk (deformasjonsbredden D er mindre eller lik 0,5 m), må det være full høyde ut til rekkverkets deformasjonsbredde pluss 0,5 m for evt. inntrengning på grunn av kregning av kjøretøyet ved påkjørsel, se figur 2.7 b)

## 2.3 Behov for rekkverk ved fylling/fallende terreng



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

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

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

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

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

\*-Det interpoleres for mellomliggende verdier. Vegskråninger med fall brattere enn 1:1,5 anses som likeverdige med stup (se tabell 2.7).

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

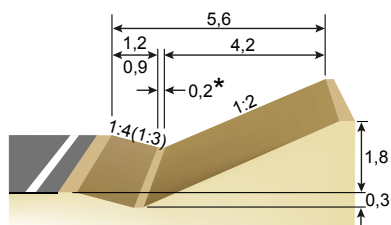
Høyde (meter)	0 - 1 meter fra kjørebane	1-3 meter fra kjørebane
0 – 0,3	Ikke behov for rekkverk	Ikke behov for rekkverk
0,31 – 1,0	Behov for rekkverk	Ikke behov for rekkverk
1,01 – 4,0	Tillatt for gående/syklende Behov for rekkverk, høyde ≥ 1,2 m	Behov for rekkverk Se kap.3.2
≥ 4,0	Behov for rekkverk,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

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

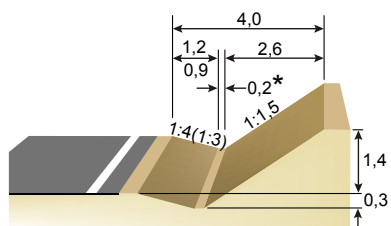
Tabell 2.7 Største tillatte skråningshøyde (H) uten rekkverk ved fall brattere enn 1:1,5

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

## 2.4 Behov for rekkverk ved jordskjæringer, dype grøfter etc.

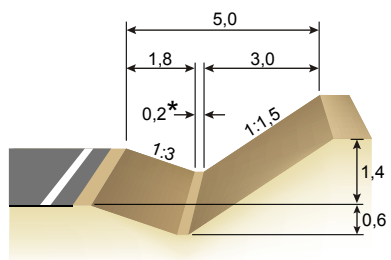
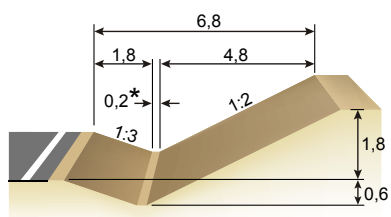


a) skråningshelning 1:2



b) skråningshelning 1:1,5

Figur 2.9 Utforming av lukket grøft uten rekkverk, \* kan variere fra 0,2 – 0,5



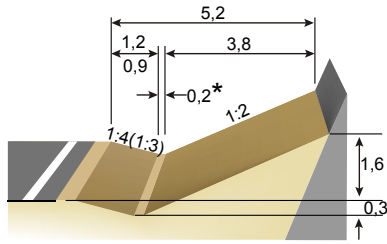
Figur 2.10 Grøftprofil ved fartsgrense  $\leq 80$  km/t, \* kan variere fra 0,2 – 0,5

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

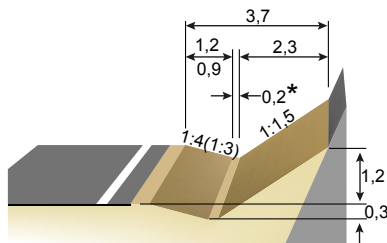
I jordskjæringer må utstikkende store steiner og fjellnabber på 0,3 m eller mer innenfor sikkerhetssonen sprenges bort eller tildekkes. Dersom dette ikke er økonomisk forsvarlig, behandles de utstikkende partiene som farlige sidehindre mht. beregning av avstanden til faremomentet (L) og behovet for rekkverk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

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

## 2.5 Behov for rekkverk ved fjellskjæring



a) skråningshelning 1:2



b) skråningshelning 1:1,5

Figur 2.11 Minstekrav til utforming av jordvull mot fjellskjæring, \* kan variere fra 0,2 – 0,5

For å unngå bruk av rekkverk bør fjellskjæringer sprennes ut med mest mulig jevne overflater av hensyn til kjøretøy som kjører av vegen. Utstikkende partier med skarpe kanter i deler av skjæring som bilen kan komme i kontakt med, og som vil kunne medføre bråstopp med store personskader til følge, bør derfor unngås. De aktuelle områdene bør ikke ha partier som stikker ut mer enn 0,3 m. Dersom dette ikke er økonomisk forsvarlig, må fjellskjæringen behandles som farlig sidehinder mht. avstanden til faremoment (L) og behov for rekkverk innenfor sikkerhetssonen (se kapittel 2.2 og kapittel 2.6).

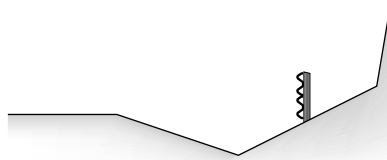
Et godt alternativ til å sette opp rekkverk mot fjellskjæring er å bygge opp en jordskråning mot fjellskjæringen. For å hindre påkjørsel av fjellskjæringen må jordskråningen ha en utforming mot fjellskjæringen som vist på Figur 2.11

Der helningsgraden på jordvollen er 1:2 (se Figur 2.11 a), må skråningshøyden (h) over vegbanenivå være minst 1,6 m. Ved slakere hellinger enn 1:2 og 1:1,5 må rekkverk settes opp dersom fjellet er innenfor sikkerhetssonen.

Der helningsgraden på jordvollen er 1:1,5 (se Figur 2.11 b), skal skråningshøyden (h) over vegbanenivå være minst 1,2 m. For å kunne oppnå en stabil skråning på 1:1,5, må spesielle masser anvendes, se håndbok 018 Vegbygging.

For å unngå rekkverk mot grøft skal grøftedybde være 0,3 m. På vegger med fartsgrense  $\leq 80$  km/t kan alternativt grøftedybde være 0,6 m.

Anvendelse av jordvull anbefales fremfor rekkverk mot fjellskjæring der det er plass.



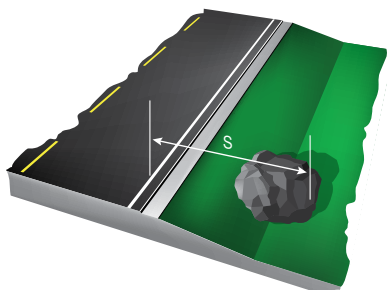
Figur 2.12 Bruk av rekkverk som steinsamler ved fjellskjæringer

For å sikre at stein (eventuelt is) som løsner ikke kommer ned i grøfta eller ut i kjørebane kan det settes opp et påkjørselssikkert stålskinnerekkverk med tilleggsskinne under. Rekkverk settes opp ca. 1 m fra fjellveggen med skinnen på trafikksiden og med 1 – 2 m stolpeavstand.

Avslutningen på rekkverket må ikke utgjøre en risiko for personskader. Se kapittel. 3.3.2 og 4.3.

Dette rekkverket vil fange opp steiner avhengig av mengde stein som løsner. Alternativt kan det lages en voll mot fjellveggen eller settes opp nett.

## 2.6 Behov for rekkverk eller støtpute ved påkjørselsfarlige sidehinder



Figur 2.13 Eksempel på påkjørselsfarlig sidehinder som ikke skal finnes innenfor sikkerhetssonen

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

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

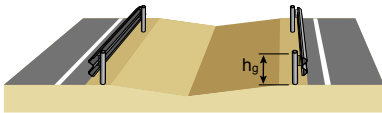
- Brupilarer og landkar
- Ikke-ettergivende stolper, lysmaster og skiltmaster
- Trær og tremaster med en diameter over 15 cm målt 40 cm over terreng
- Store ikke ettergivende trafikkportaler eller lignende
- Støttemurer, bygninger av mur eller lignende (utstikkende kanter på mer enn 30 cm). Støyskjermer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

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

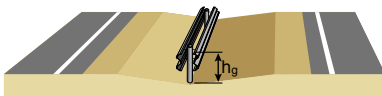
Ettergivende trafikkanordninger av godkjent type vil kunne plasseres bak rekkverket, innenfor den ytre 3/4 av rekkverkets arbeidsbredde  $W$ , såfremt de ikke innvirker på rekkverkets funksjon ved påkjørsel. Har rekkverket en "glatt" side (utstikkende partier mindre enn 10 cm) mot det ettergivende utstyret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

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

## 2.7 Behov for rekkverk i midtdeler



Helning på midtrabatt brattere enn 1:5



Helning på midtrabatt 1:5 eller slakere

Figur 2.14 Enkelt- og dobbeltsidig rekkverk i midtdeler i forhold til midtdelerens skråningshelning.

Det kreves rekkverk eller jordvoll i den fysiske midtdeleren på flerfeltsveger dersom avstanden mellom motgående kjørebaneanter er mindre enn 2 ganger sikkerhetsavstandens bredde og grøften er 1:5 eller slakere, se figur 2.14. For veier med fartsgrense mindre enn eller lik 60 km/t vurderes behovet spesielt. For jordvoll som rekkverk, se kapittel 3.3.5.

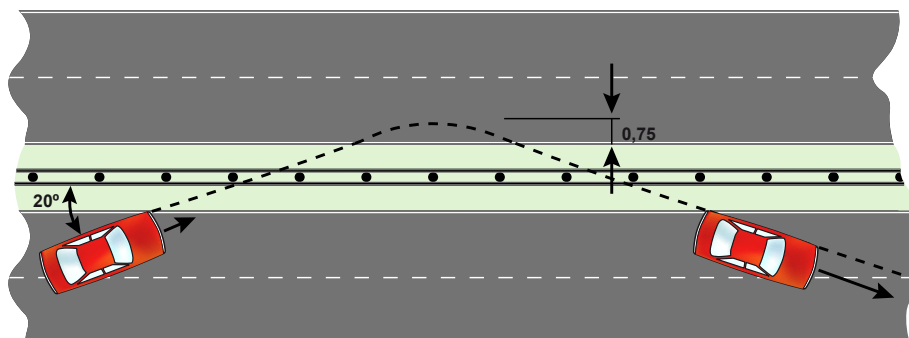
Ettergivende master må ikke anvendes som alternativ til vegrekkverk eller støtputer foran farlige sidehindre, eller i stedet for midtrekkverk.

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

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

På veier med midtrekkverk kan kravet til rekkverkets arbeidsbredde dekke inntil 0,75 m av kjørefeltet for motsatt rettet trafikk, se figur 2.15.

Rekkverk vil kunne settes opp som dobbeltsidig i midten eller på en av sidene av midtdeleren dersom helningsgraden i midtdeleren er 1:5 eller slakere. Ved større helningsgrader settes det opp to enkeltsidige rekkverk ved skråningstoppen/skulderkanten (se figur 2.14). Der det er høydeforskjell mellom motsatt rettede kjørebener, vil det kunne være hensiktsmessig å plassere tosidig rekkverk langs den høyest beliggende kjørebanen. Der det må påregnes at det kan bli brøytet mye snø inn på midtdeleren, bør det vurderes å plassere rekkverket på hver side av midtdeleren.



Figur 2.15 Maksimal inntrenging i møtende kjørebane for smale midtdelere

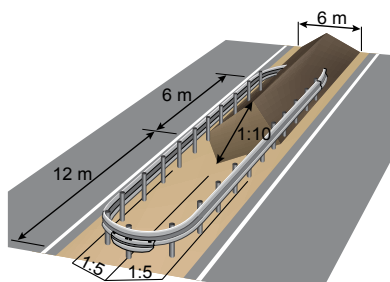
## 2.7.1 Nød- og driftsåpninger i midtdelere

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

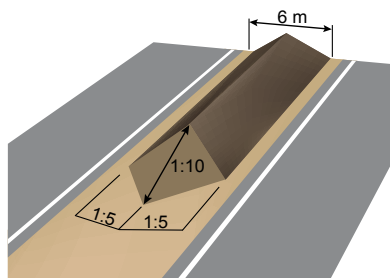
Lengden på faste nød- og driftsåpninger er avhengig av den bom eller anordning som blir plassert der. Den vil variere fra 27 til 32 m. Selve åpningen som kjøretøy skal slippe gjennom må være minst 15 m. Som alternativ til faste nødåpninger kan enkle demonterbare midtrekkverk benyttes. Disse kan stå så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

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

## 2.7.2 Jordvull som midtdeler



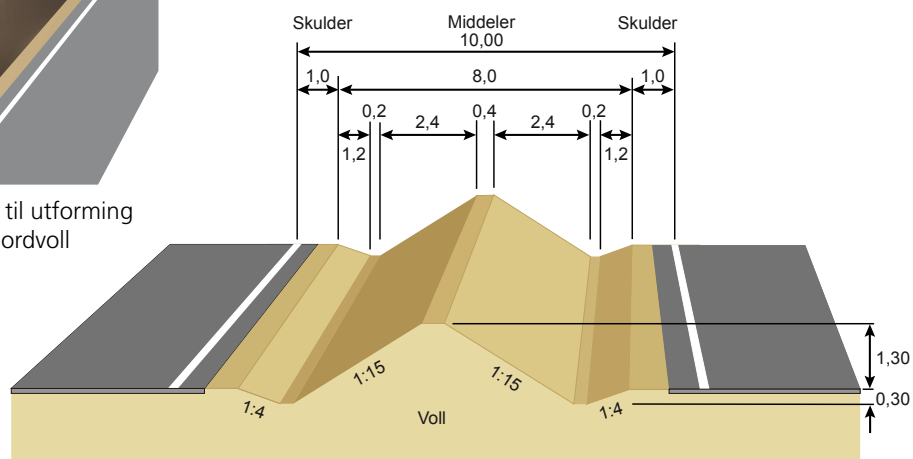
Figur 2.16 Eksempel på sikring av endeavslutning av jordvull



Figur 2.17 Minstekrav til utforming av endeavslutning av jordvull

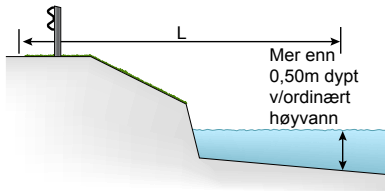
Det kan benyttes jordvoller istedenfor rekkverk som midtdelere. For å hindre utkjøring over vollen kreves en utforming som vist på figur 2.17.

På vegger med fartsgrense/fartsnivå  $\geq 80$  km/t må vollens endeavslutning sikres med rekkverk, se figur 2.16. På vegger med fartsgrense  $< 80$  km/t kan en nedført jordvollsende med helningsgrad 1:10 anvendes. Utforming av vollens endeavslutning mot trafikken må være som angitt i figur 2.17.



Figur 2.18 Minimumskrav til jordvull i midtdeler som erstatning for ordinært vegrekkverk (mål er i meter)

## 2.8 Behov for rekkverk ved elver og vann



Figur 2.19 Krav til rekkverk ved dypt vann innenfor sikkerhetssonen

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

Avstanden til vanddybden som krever rekkverk, måles som for avstand til faremomentet (L) i Figur 2.19.

Det settes opp H2 rekkverk der det er stup som går ned i vannet.

## 2.9 Behov for rekkverk på bruer, støttemurer og ved stup

Det skal i prinsippet benyttes rekkverk på alle bruer. Krav til rekkverk på bruer er behandlet i kapittel 3.4.

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

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

## 2.10 Krav til minsteavstander ved rekkverk

### 2.10.1 Minsteavstand mellom rekkverk på vegger med midtrekkverk

På nye nasjonale hovedveger med midtrekkverk og siderekker skal avstanden mellom rekkverkene minimum være 5,75 m. På nye øvrige vegger med midtrekkverk og siderekker bør avstanden mellom rekkverkene minimum være 5,75 m ved ÅDT  $\geq$  4000 og 5,25 m ved ÅDT  $<$  4000. På eksisterende vegger, eller nye vegger med redusert standard i forhold til kravet i håndbok 017, og der midtrekkverk settes opp skal avstanden mellom midtrekkverk og siderekker være minimum 5,25 m.

### 2.10.2 Minste åpning mellom to rekkverk i lengderetning

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



### 2.10.3 Minsteavstand mellom kjørebane kant og rekkverk

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

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

På veger med fartsgrense  $> 80$  km/t og med  $\dot{A}DT < 12000$  og skal avstanden mellom vegens kjørebane kant og rekkverksfrontside være minimum 0,5 m.

På veger med fartsgrense  $> 80$  km/t og med  $\dot{A}DT \geq 12000$  og skal avstanden mellom vegens kjørebane kant og rekkverksfrontside være minimum 0,75 m.

## 2.11 Beskyttelse av andre trafikanter m.m.

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

### 2.11.1 Gang- og sykkelveg langs bilveg

Det henvises til kapittel 3.7 Rekkverk for gående og syklende.

### 2.11.2 Parallell bilveg

Der det er en parallell veg inntil en primær veg med fartsgrense lik 70 km/t eller mer, må det anlegges rekkverk mot parallellvegen dersom  $\dot{A}DT$  på parallellvegen er 1 500 eller mer og avstanden fra primærvegen til parallellvegen (mellom kjørebane kantene) er mindre enn sikkerhetssonens bredde.

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

### 2.11.3 Jernbane, T-bane o.l.

Dersom det befinner seg jernbane, T-bane eller lignende innenfor sikkerhetssonen må det settes opp rekkverk. Krav til sikkerhetssonens bredde, se kapittel 2.2.6, og til rekkverket som brukes mot jernbane, se kapittel 3.3.4 og Tabell 3.1 .

Jernbaneverkets krav til beskyttelsesskjerm ved kryssing er beskrevet i håndbok 268 Brurekkverk, kapittel 10.

#### 2.11.4 Oppholdsarealer m.m.

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

#### 2.11.5 Rekkverk ved arbeidsområde på veg

I henhold til håndbok 051 Arbeidsvarsling er hensikten med sikring mellom arbeidssted og trafikanter ved hjelp av fysiske tiltak å:

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

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



## 3 Kriterier for valg av rekkverk

### 3.1 Grunnleggende funksjonskrav

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

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

De ulike typer rekkverk deles inn i ytelsesklasser basert på parameterne

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

### 3.2 Valg av rekkverkstype

#### 3.2.1 Generelt

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

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

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

#### 3.2.2 Styrkeklasser

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

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

Styrkeklasse	Vegforhold
T1	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Midlertidige situasjoner, f.eks. ved vegarbeidsområder med en midlertidig fartsgrense <math>\leq 50</math> km/t</li> </ul>
T2	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Midlertidige situasjoner, f.eks. ved vegarbeidsområder med en midlertidig fartsgrense på 60 og 70 km/t</li> </ul>
T3	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Midlertidige situasjoner som vegarbeidsområder med en fartsgrense <math>\geq 60</math> km/t, med stor trafikk <math>\text{ÅDT} &gt; 4000</math> og i tillegg stor andel tungtrafikk <math>&gt; 20\%</math></li> <li>• Midlertidige situasjoner på vegger med fartsgrense <math>\geq 70</math> km/t og med stor trafikk <math>\text{ÅDT} &gt; 4000</math></li> <li>• Midlertidige situasjoner på motorveger</li> <li>• Midlertidige situasjoner på vegger med meget alvorlige konsekvenser for andre ved gjennomkjøring eller utforkjøring. Det bør skiltes med fartsgrense <math>\leq 60</math> km/t</li> </ul>
N1	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Fartsgrense <math>\leq 60</math> km/t og <math>\text{ÅDT} \leq 12\,000</math></li> <li>• Fartsgrense <math>\geq 70</math> km/t og <math>\text{ÅDT} \leq 1\,500</math></li> </ul>
N2	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Fartsgrense <math>\leq 60</math> km/t og <math>\text{ÅDT} &gt; 12\,000</math></li> <li>• Fartsgrense <math>\geq 70</math> km/t og <math>\text{ÅDT} &gt; 1\,500</math></li> <li>• Ved støttemurer og stup (fall brattere enn 1:1,5) med høyde 1,5 – 4 m*</li> <li>• For bruer og kulverter med lengde <math>\leq 4</math> m og <math>\text{ÅDT} &lt; 1500^*</math></li> <li>• På motorveger</li> </ul>
H1	<ul style="list-style-type: none"> <li>• På smale midtdele <math>&lt; 2</math> m på motorveger og på andre vegger med høyt fartsnivå <math>&gt; 80</math> km/t</li> </ul>
H2 eller L2	<ul style="list-style-type: none"> <li>• På bruer samt støttemurer høyere enn 4 m</li> <li>• På stup (fall brattere enn 1:1,5) høyere enn 4 m eller ved vann dypere enn 0,5 m</li> <li>• På smale midtdele <math>&lt; 2</math> m på motorveger og på andre vegger med høyt fartsnivå <math>&gt; 80</math> km/t og høy andel tungtrafikk <math>&gt; 20\%</math></li> <li>• Steder hvor følgeskadene vil bli store, f.eks. ved utkjøring i vannreservoar, jernbane, T-bane trasé, tunneler, faste hindre, etc., kollisjon med større drivstofftanker osv.</li> </ul>
H4 eller L4	<ul style="list-style-type: none"> <li>• På eller under bruer hvor det er stor fare for alvorlig skade på bærende brukonstruksjon og som ved kollaps av brua kan medføre fare for mange andre trafikanter osv.</li> <li>• Spesielle steder på motorveger og på andre vegger med høyt fartsnivå <math>&gt; 80</math> km/t og høy andel tungtrafikk <math>&gt; 20\%</math>, hvor risikoen for utforkjøringsulykker er større enn normalt eller hvor konsekvensene av en utforkjøringsulykke vil bli meget store</li> <li>• På bruer som krysser høyhastighetsbaner, og langs vegger der det ligger høyhastighetsbane innenfor sikkerhetssonen</li> </ul>
Tunnel	Rekkverk i tunneler er ikke ettergivende rekkverk

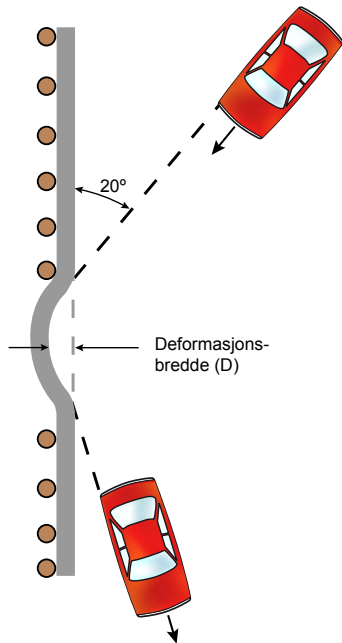
\* Forutsetter tilstrekkelig plass for deformasjonsrom av rekkverket. Midlertidige rekkverk tillates bare brukt som erstatning for N1 eller N2. L-klassene skal brukes der det er mulig.

Tabell 3.1 Valg av styrkeklasser (sikkerhetsnivåer) for rekkverk

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

### 3.2.3 Deformasjonsbredde og arbeidsbredde

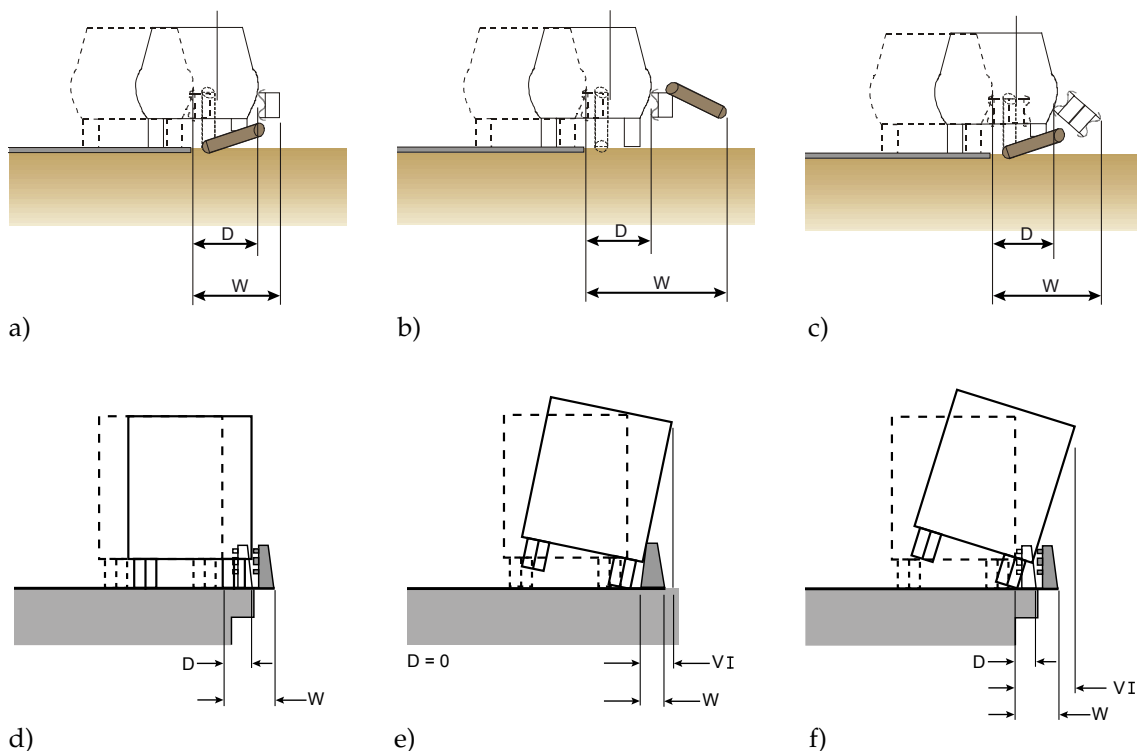
Ved påkjørsel vil rekkverket bøyes ut. Rekkverkets arbeidsbredde ( $W$ ) er den vannrette maksimale avstanden mellom rekkverkets forkant før påkjørsel og dets bakkant ved påkjørselen. Rekkverkets dynamiske deformasjon eller deformasjonsbredde ( $D$ ) er den vannrette avstanden mellom rekkverkets forkant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



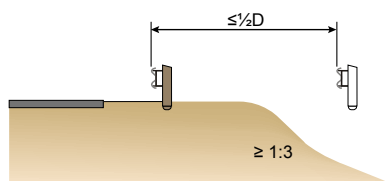
Figur 3.1 Illustrasjon av en påkjørselstest med deformasjon av rekkverket

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

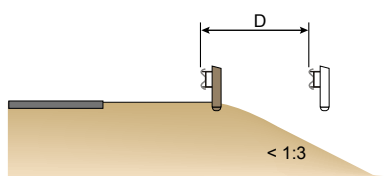
For større kjøretøyer vil det kunne stilles spesielle krav til bredde utenfor rekkverket og høyde over kjøretøyet ved påkjørsel (fordi kjøretøyet krenger over og vipper opp på den ene siden ved påkjørselen). For høye sidehindre må en eventuell, horisontal krenkning for større kjøretøyer beregnes i tillegg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



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

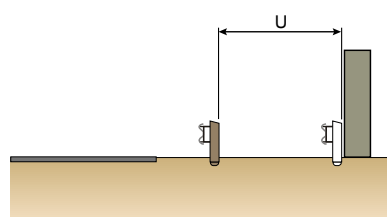


a) Deformasjonsbredde (D) ved skråning med fall 1:3 eller brattere (gjelder ikke på bru, støttemur, stup eller lignende).

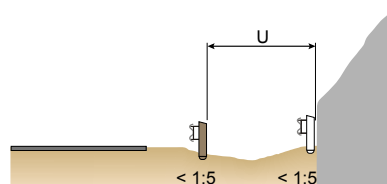


b) Deformasjonsbredde (D) ved skråning med fall slakere enn 1:3.

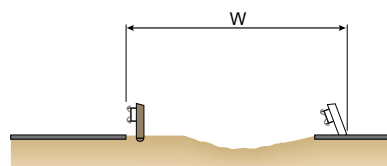
Figur 3.3 Eksempel på tillatt deformasjonsbredde (D) ved skråning



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

Det må være tilstrekkelig plass til deformasjonsbredde bak rekkverket (se figur 3.3 og figur 3.4). Følgende regler legges til grunn for beregning av tilstrekkelig bredde bak rekkverket i ulike situasjoner (i alle tilfeller må bredden være så stor at innfestingen av rekkverksstolpene er tilfredsstillende - se kapittel 5.2.6):

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

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

- for rekkverk i styrkeklasse T1, T2 og T3 ved fartsgrense  $\leq 60$  km/t
- for rekkverk i styrkeklasse N1 ved en fartsgrense  $\leq 60$  km/t
- for rekkverk i styrkeklasse N2 ved en fartsgrense  $\leq 70$  km/t
- for rekkverk i styrkeklasse H2/L2 ved en fartsgrense  $\leq 50$  km/t

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

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

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

Tabell 3.2 Arbeidsbredde (W), verdiene er i meter

Verdiene for D- og W er oppgitt i liste over rekkverk til bruk på fylkes- og riksveger i Norge fra Vegdirektoratet som fins på [www.vegvesen.no](http://www.vegvesen.no).

### 3.2.4 Skaderisiko

De kreftene som fører og passasjerer utsettes for ved påkjørsel av et rekkverk, er i stor grad bestemmende for skadeomfanget ved påkjørselen. Disse kreftene er i denne sammenheng uttrykt ved ASI og THIV, se kapittel 1.8. Skaderisiko defineres ved tre skadeklasser, A, B og C avhengig av rekkverkets stivhet.

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

### 3.2.5 Estetikk

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

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

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

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

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



### 3.2.6 Miljø

Ved valg av rekkverk skal det gjøres livsløpsvurderinger og miljøvurderinger.

Det bør tas hensyn til følgende miljøaspekter:

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

### 3.2.7 Vedlikehold av rekkverk

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

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

Se også i håndbok 111 Standard for drift og vedlikehold av riksveger og håndbok 267 Standard vegrekkverk.

## 3.3 Vegrekkverk

### 3.3.1 Generelt

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

Myke rekkverk gir redusert sannsynlighet for personskaide 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 egen veileder, håndbok 267 Standard vegrekkverk. For andre typer rekkverk henvises det til leverandørens tegninger og beskrivelser.

### 3.3.2 Krav til vegrekkverk

Rekkverket må alltid monteres i henhold til leverandørens monteringsbeskrivelse.

Høyden på senter føringssskinne skal være  $600 \pm 20$  mm over overkant asfalt, for nye vegger.

For eksisterende vegger, høyden på senter føringssskinne skal være  $600 \pm 50$  mm over overkant asfalt og høyde til overkant rekkverkskinne/profil skal være  $750 \pm 50$  mm over overkant asfalt.

For betongrekkverk skal høyde over overkant asfalt være min. 800 mm.

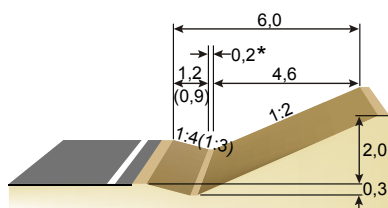
Ved store høyde variasjoner på vegkant kan det tillates toleranse i overnevnte høyder  $\pm 100$  mm.

For andre toleranser vises det til håndbok 025 Prosesskode 1 pkt 75.2.

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

Rekkverket må alltid startes og avsluttes slik at det ikke utgjør en risiko for personskader. Se kapittel 4.3.

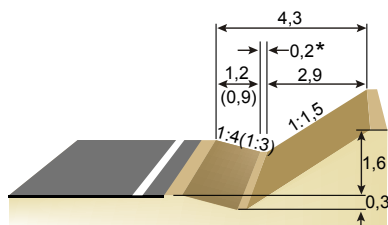
### 3.3.3 Jordvoller som rekkverk



a) skråningshelning 1:2

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

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



b) skråningshelning 1:1,5

Der helningsgraden på jordvollen er 1:1,5 (figur 3.5 b), skal skråningshøyden (h) over vegbanenivå være minst 1,6 m. For å kunne oppnå en stabil skråning på 1:1,5, må spesielle masser anvendes, se håndbok 018 Vegbygging.

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

### 3.3.4 Rekkverk langs jernbane

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

Der det befinner seg en høyhastighetsbane innenfor sikkerhetssonen, skal det benyttes H4-rekkverk.

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

Avstanden til jernbane måles til spormidtd på nærmeste spor.

### 3.3.5 Spesiell regulering av enkelte typer rekkverk

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

Trestolperekkverk kan ikke benyttes nærmere annen gang-/sykkelveg, annen veg/T-bane/jernbane eller oppholdsarealer utenfor vegen enn 25 m uten spesielle tiltak. Ved påkjøring i stor fart kan store deler av stolpene på et trestolperekkverk løsne og bli kastet flere meter til siden. Kravet gjelder ikke hvis trestolpen er påmontert en plasthylse se håndbok 267.

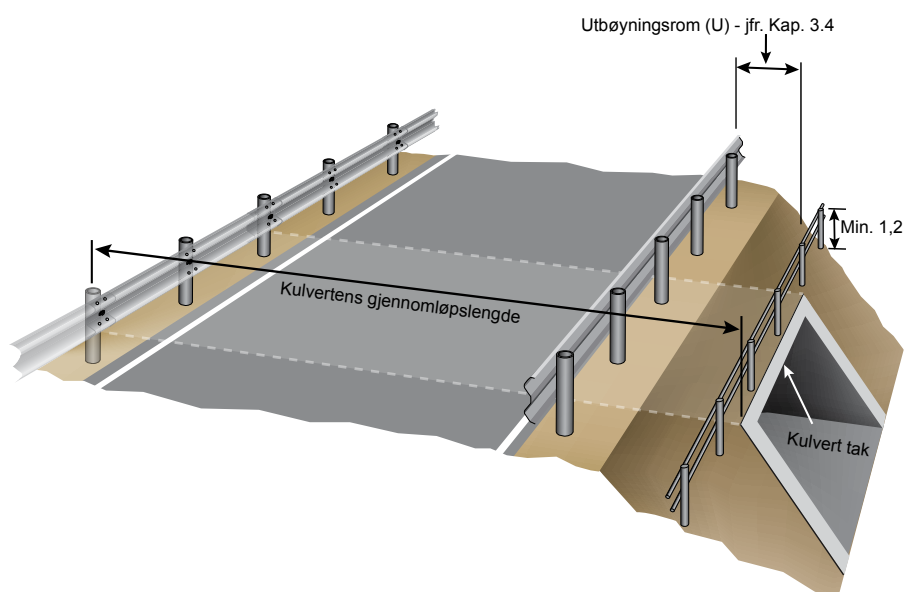
## 3.4 Rekkverk på bruer, støttemurer og ved stup

### 3.4.1 Generelt

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

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

Ved montasje henvises det til leverandørens tegninger og beskrivelser. Tegninger for Vegvesenets standard brurekkverk er vist i veileder håndbok 268 Brurekkverk. Håndbok 268 inneholder også flere detaljerte krav til brurekkverk, deriblant krav til materialer og Jernbaneverkets krav til beskyttelsesskjerm.



Figur 3.6 Minstekrav til vegrekkverk på kulvert

Rekkverk skal utformes på en slik måte at siktkrav tilfredsstilles (se håndbok 017). Rekkverk, som for eksempel srosserekkverk, kan virke svært tette og hindre god sikt når en får de i liten vinkel. Dette vil også gjelde stolper på ordinære rekkverk.

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

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

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

### 3.4.2 Krav til brurekkverk

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

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

#### **Brurekkverk for gående og syklende**

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

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

#### **Brurekkverk i byer**

Det kan settes opp bybrurekkverk i typiske bystrøk der farten er maks. 50 km/t, der det er opphøyd fortau og fortaus bredde er minst 2,5 m bred (se håndbok 017).

Rekkverket må være minst 1,2 m høyt over fortausnivå og med en maskeåpning ikke større enn 120 mm. Rekkverket må ikke være klatrevennlig slik at mindre barn lett kan klatre over. Brurekk-

verk kan være uten skinne der det står på fortau og hvor fartsgrense er  $\leq 50$  km/t. Det må imidlertid være dimensjonert for påkjøring uten skinne. Dette kan også gjelde andre steder enn i byer. Testkravene for byburekkverk avviker fra testkravene i NS-EN 1317. Se kapittel 1.6.

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

### Rekkverk på bru over jernbane

På vegbruer som krysser jernbane må det brukes beskyttelsesskjerm for jernbanen som Jernbaneverket krever i tillegg til et brurekkverk, se håndbok 268.

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

### Innerrekkverk på bruer

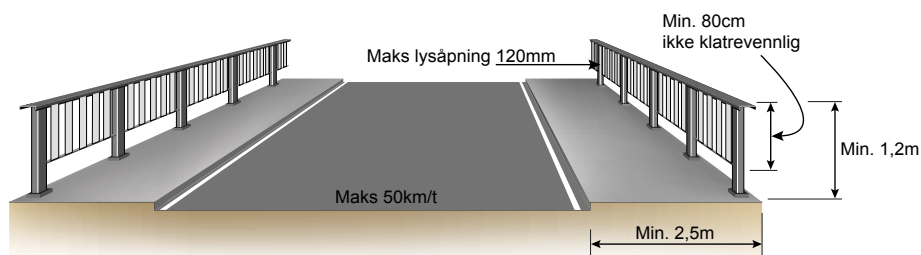
Innerrekkverk skal anvendes på bruer og støttemurer der det skal være plass til sikkerhetsrom eller en g/s-veg på utsiden. På veger med fartsgrense/ fartsnivå på 60 km/t eller lavere, er det tilstrekkelig med et fortau med minimum høyde på 12 cm.

På veger med fartsgrense 60, 70 og 80 km/t kan rekkverkets arbeidsbredde W tillates å kunne dekke inntil 0,6 m av tilliggende g/s-veg.

På veger med fartsgrense  $\geq 90$  km/t er det ikke tillatt å legge gang-/sykkelveg innenfor sikkerhetssonen uten rekkverk mellom disse. Om gang-/sykkelveg må legges innenfor sikkerhetssonen, må rekkverkets arbeidsbredde W være mindre enn 0,6 m og ikke trenge inn i gang-/sykkelvegen.

### Ytterrekkverk

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



Figur 3.7 Minimumskrav til byburekkverk

### Midtrekkverk

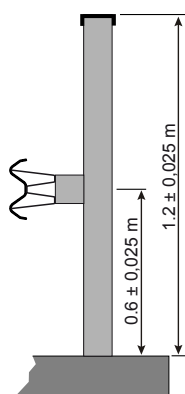
Midtrekkverk er det rekkverket som deler kjørebane. Består vegen av separate og parallelle bruer der det er mulig å komme ned mellom bruene med et hjul må midtrekkverket være H2/H4 rekkverk. Består vegen av en bru med midtrekkverk vil midtrekkverket kunne være et vanlig vegmidtrekkverk med de reglene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

### Brøytetette rekkverk

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

## 3.4.3 Geometriske krav til brurekkverk - ytterrekkverk

### Rekkverkhøyder og toleranser

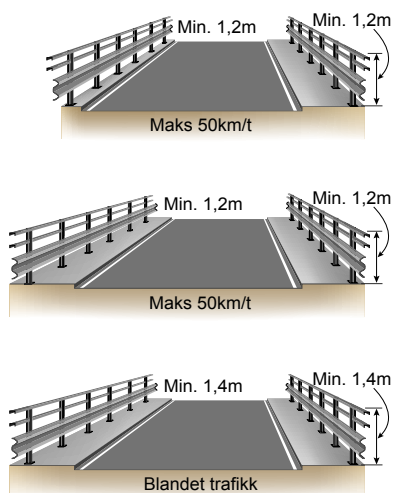


Figur 3.8 Brurekkverk høyder

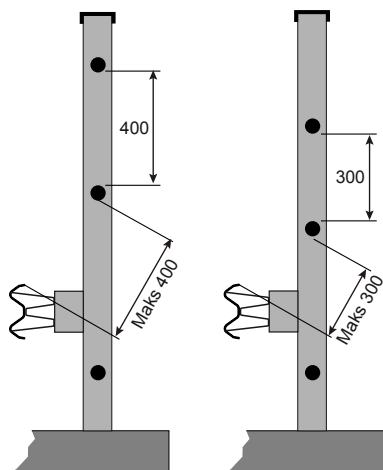
Minste høyde på brurekkverket målt fra bruas topp slite-lag, fortau eller gang- og sykkelveg til overkant av rekkverket for et ytterrekkverk eller et gang-/sykkelrekkverk er  $1,2 \pm 0,025$  m. Dette kravet vil kunne fravikes for innerrekkverk. Høyde på senter føringslinje over vegbane skal være  $0,6 \pm 0,025$  m. Stolpene skal ha maksimalt avvik på  $\pm 0,025$  m i forhold til vertikallinje. For andre toleranser vises det til håndbok 026 Prosesskode 2 pkt 87.2.

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

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



Figur 3.9 Minstekrav til brurekkverk på bru med gangtrafikk



Figur 3.10 Krav til frie åpninger i brurekkverk uten gangtrafikk

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

#### Avstand til bruas ytterkant

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

#### Frie åpninger i rekkverket

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

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

#### Lengde på brurekkverk utover brua

Rekkverk på bru eller støttemur må ikke gå over i et vegrekkverk før landkarets bakre ende eller skråningens toppunkt + 2 m og deretter forankres eller festes i et overgangsrekkverk.

#### Kantdrager

Bruer bør i utgangspunktet ha kantdrager for kontrollert vannavrenning og hindre at farlige gjenstander faller ned på underliggende areal og gjøre skade, se håndbok 268. Denne kan utelates der avrenningen kan gå direkte over brukant uten at det gir problemer under brua.

### 3.4.4 Krav til styrke av brurekkverk

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

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

#### **Belastning på paneler og sprosser**

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

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

#### **Belastning på horisontale deler på et rekkverk**

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

Last på profiler behandles som trafikklaster og dimensjoneres derfor i bruddgrensetilstand. Horisontale profiler må ikke ved en ulykke trenge inn i kjøretøyet eventuelt ved å løsne og skade passasjerer.

#### **Belastning på håndlisten**

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

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

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

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

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



### Rekkverk på midlertidige bruer og fergekaibruer

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

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

### 3.4.5 Krav til styrke på rekkverkets underliggende konstruksjon

Påkjøringslaster som overføres via brurekkverk til underliggende konstruksjon er beskrevet i NS-EN 1991-2:2003 (kap.4.7.3.2 og 4.7.3.3) og "National annex". For (global) dimensjonering av brudekket benyttes følgende horisontale og vertikale laster:

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

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

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

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

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

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

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

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

### 3.4.6 Belastning på dilatasjonsskjøt

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

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

## 3.5 Rekkverk i tunneler

Det må brukes godkjent rekkverk i tunneler. Styrkeklasser for rekkverk velges ut fra tabell 3.1.

### 3.5.1 Rekkverk i tunnelportaler

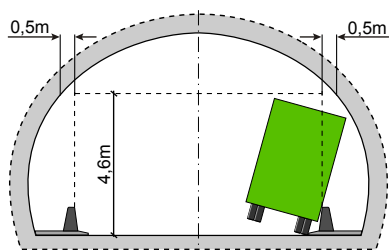


Fig.3.11 Sikkerhetssone i overkant av veg

Rekkverk i tunnelportaler må ha sikkerhetssone i overkant av tunnelvegrommet for veger med fartsgrense >60 km/t og ÅDT > 1500, se figur 3.11. Sikkerhetssonen i overkant er som anvist i kapittel 2.2.10. Rekkverket går 20 m inn i tunnelportalen og deretter bøyes inn mot portalveggen eller fjellveggen i en vinkel på 1:10 og deretter festes i veggen. Dette gjelder uavhengig om portalen har parallelførte vegger eller er uformet som er trakt.

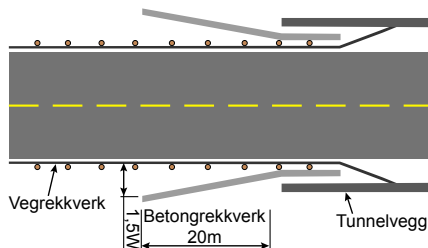


Fig.3.12 Prinsippskisse for plassering av rekkverk foran parallelførte tunnelportaler

For parallelførte tunnelportalvegger skal rekkverkets styrkeklasse i utgangspunktet være som før tunnelen. Imidlertid bør rekkverket forsterkes like før tunnelen til H2 for å hindre at høye og tunge kjøretøy tar fatt i tunnelportalen, se figur 3.12. Forsterkningen skal være ca. 20 m lang før starten av tunnelportalen (alternativt kan N2 rekkverk brukes med betongrekkverk på baksiden).

For trompetutformede tunnelportaler skal rekkverket styrkeklasse være som før tunnelen. Forsterkning til H2 er her ikke nødvendig. Se håndbok 021 Vegtunneler.

## 3.6 Rekkverk og drivsnø

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

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

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

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

Det vises til håndbok 167 Snøvern for detaljert omtale av utforming av vegens tverrprofil, anvendelse av rekkverk og problemer med drivsnø.

## 3.7 Rekkverk for gående og syklende

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

Ledegjerder for fotgjengere og syklister er definert i kapittel 1.7, og er nærmere omtalt i håndbok 017 Veg- og gateutforming.

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

### 3.7.1 Behov for rekkverk for gående og syklende

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

- høye og bratte skråninger brattere enn 1:3 og høyere enn 2 m
- stup brattere enn 1:1,5 og høyere enn 1 m
- elver og vann der vandybden er over 0,5 m ved høyvann
- fjellskjæringer med farlige utstikkende partier
- andre faremomenter, etter en nærmere vurdering

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

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

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

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

### 3.7.2 Geometri- og styrkekrav til rekkverk for gående og syklende

Rekkverk for gående og syklende må tilfredsstille de styrke og geometrikrav som er gitt nedenfor.

#### **Belastning på stolper**

Stolpene skal oppta de kreftene som kommer fra konstruksjonen som er mellom stolpene. I tillegg skal den belastes med en linjelast på 1,5 kN/m normalt på rekkverksstolpen. Stolpene må i tillegg kontrolleres for en punktlast på 1,5 kN plassert i mest ugunstige posisjon både normalt og langs rekkverket.

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

#### **Belastning på håndlisten**

Håndlisten dimensjoneres for en linjelast i horisontal og vertikal retning på 1,5 kN/m i bruddgrensetilstanden. Lastene opptrer ikke samtidig.

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

#### **Belastning på paneler og sprosser**

Paneler og sprosser dimensjoneres for en belastning på 1,2 kN/m<sup>2</sup> jevnt fordelt over panelets flate. Sprosser mellom horisontale profil kontrolleres for en punktlast på 0,5 kN i mest ugunstige posisjon både normalt og langs rekkverket.

#### **Belastning på horisontale elementer på et rekkverk**

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

#### **Geometriske krav**

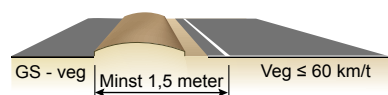
Ved skråning slakere en 1:1,5 kan det brukes åpne rekkverk med høyde på 0,9-1,1 m. Der det er høyere enn 1 m og brattere en 1:1,5, bak rekkverket bør det brukes et ikke-klatrevennlig rekkverk med høyde på 1,2 m og maks 120 mm mellom de vertikale elementene.

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

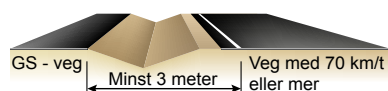
Endeavslutningene på gang-/sykkelvegrekker må være avrundet og uten skarpe kanter som kan føre til personskader. Se også kapittel 3.8.

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

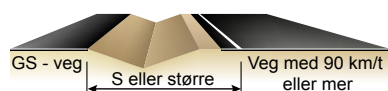
### 3.7.3 Trafikkskille mellom bilveg og gang-/sykkelveg



a)



b)



c)

Figur 3.13 Minste trafikkskille uten rekkverk mellom bilveg og gang- og sykkelveg

Der gang-/sykkelveg går langs bilveg med fartsgrense lik 60 km/t eller lavere, bør det være et trafikkskille på minst 1,5 meter mellom kjøreveg og gang-/sykkelveg, se figur 3.13 a). Denne løsningen foretrekkes. Det er ønskelig med rabatt avgrenset med avvisende kantstein på så smale trafikkskille. Dersom trafikkskillet er smalere, skal rekkverk eller et annet fysisk trafikkskille som er definert i våre lister settes opp.

Der gang-/sykkelveg går langs bilveg med fartsgrense lik 70 km/t eller 80 km/t bør det være et trafikkskille på minst 3,0 meter mellom kjøreveg og gang-/sykkelveg, se figur 3.13 b). Denne løsningen foretrekkes. Grøfteskråningene bør være 1:5. Trafikkskillet bør gjøres tydelig slik at det blir vanskeligere å krysse den der gang- og sykkelveg defineres som skoleveg. Dersom trafikkskillet er smalere skal rekkverk settes opp.

Langs bilveger med fartsgrense på 90 km/t eller høyere, bør gang-/sykkelveg gå utenfor sikkerhetssonen for bilvegen, se figur 3.13 c). Dersom gang- og sykkelvegen befinner seg innenfor sikkerhetssonen, skal rekkverk eller en voll settes opp.

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

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

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

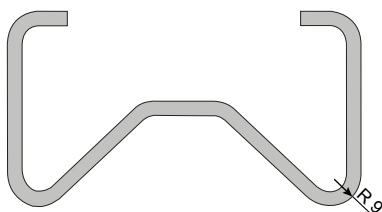
### 3.7.4 Beskyttelse av myke trafikanter

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

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

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

### 3.8 Beskyttelse av MC trafikanter



Figur 3.14 Minste hjørneradius på rekkverksdeler som kan treffes av myke trafikanter

Alle av dagens typer rekkverk utgjør en skaderisiko for motorsyklister. De mest alvorlige ulykkene oppstår når motorsyklisten treffer skarpe kanter, utstikkende partier eller ikke ettergivende deler. Det skal derfor ikke benyttes rekkverk med skarpe kanter eller utstikkende partier som kan treffes uten at disse er beskyttet eller gjort mykere på noe vis. Skarpe kanter defineres her som kanter/hjørner med radius mindre enn 9 mm, se figur 3.14. Dersom det brukes plast, gummi eller tilsvarende mykere materialer for å beskytte skarpe kanter kan kravet til radius på disse mykere delene minskes til en radius på 3 mm.

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

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

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

Fartsnivå	Kurveradius
< 60 km/t	Ingen krav
60 km/t	R = 90 m
70 km/t	R = 135 m
80 km/t	R = 180 m
$\geq 90$ km/t	R = 200 m

Tabell 3.3 Minste kurveradius uten underskinne ved ulike fartsnivåer  
Tabell 3.3 gjelder ikke for små radier i forbindelse med kryss.



## 4 Rekkverksslengder og avslutninger

### 4.1 Generelt

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

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

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

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

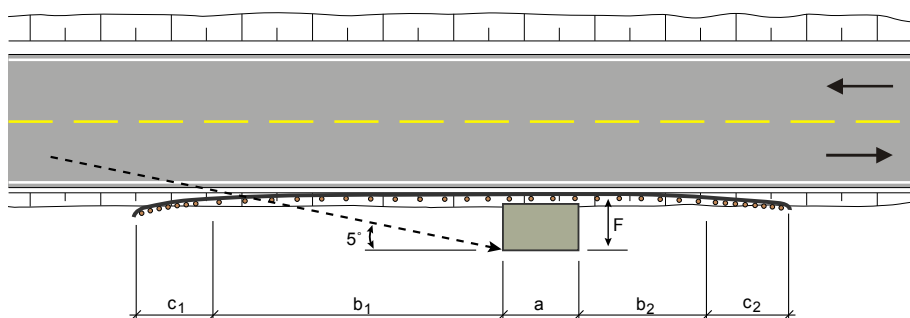
Figur 4.1 viser grunnlaget for beregning av rekkverkets lengde ved en gitt avkjøringsvinkel (normalt 5 grader). Se kapittel 4.2 og kapittel 4.3 for beregning av forlengelse og rekkverksender.

### 4.2 Beregning av rekkverksslengder

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

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

For alle 4 hovedkategorier benyttes samme metode til å beregne rekkverksforlengelsen, men det stilles noe strengere krav til rekkverksforlengelsen for hovedkategori 3 og 4 fordi det er behov for



Figur 4.1 Illustrasjon av parametre som inngår i beregning av rekkverksforlengelse



å beskytte andre trafikanter som oppholder seg nær vegen, eller fordi følgeskadene på disse stedene vil kunne bli spesielt store ved en påkjøring.

Tabell 4.1 viser kravene til rekkverksforlengelse ( $b_1$ ) 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 1.9).

Fartsnivå	Normal rekkverksforlengelse $b_1$ ved sidehindre og skråninger	Spesiell rekkverksforlengelse $b_1$ ved øvrige trafikanter og spesielle anlegg
$\leq 30$	8 m	25 m
50 km/t	30 m	40 m
60 km/t	40 m	55 m
70 km/t	50 m	70 m
80 km/t	60 m	85 m
90 km/t	75 m	100 m
100 km/t	90 m	120 m
$\geq 110$ km/t*	110 m	150 m

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

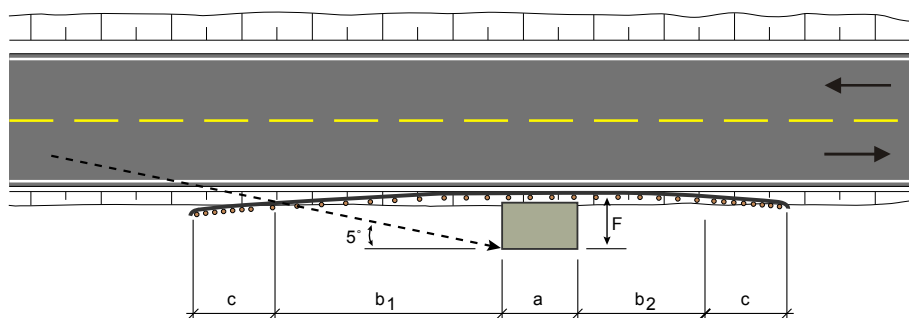
Tabell 4.1 Forlengelse av rekkverk ( $b_1$ ) ved faremomenter (jf. kapittel 2.3)

Minste dellengde av  $b_1$  som må være parallell med kjørebanelen:

Fartsgrense	$\leq 80$ km/t	8 m
	$> 80$ km/t	16 m
Ved tunnelportaler		20 m

Rekkverksforlengelsen  $b_2$  beregnes som følger:

- $b_2 = b_1$  på enfelts vegger med trafikk i begge retninger, dog ikke mindre enn 8 m
- $b_2 = \frac{1}{2} b_1$  på tofelts vegger med trafikk i begge retninger



Figur 4.2 Illustrasjon av parametere ved forenkede beregninger

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

$b_1 = 10 \times F$	$b_2 = 0,5 \times 10 \times F$
---------------------	--------------------------------

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

I tillegg kommer rekkverkets avslutningslengde (c). Rekkverksendene (c1 og c2) tjener som en forankring av rekkverket samtidig som de ikke må utgjøre en skaderisiko for trafikantene.

Rekkverk bør ikke starte i en kurve, men før kurven, da det er større sannsynlighet for utforkjøring eller påkjørsel av endeavslutningen, i en kurve enn på en rett strekning. Dette vil kunne medføre en forlengelse av rekkverket ut over det som fremgår av b1 (se tabell 4.1). Også andre stedlige forhold vil kunne føre til at rekkverket må forlenges for å få bedre avslutninger.

## 4.3 Rekkverksender

### 4.3.1 Generelt

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

Forankring av rekkverksender kan utføres på forskjellige måter.

Innenfor sikkerhetssonen:

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

Utenfor sikkerhetssonen:

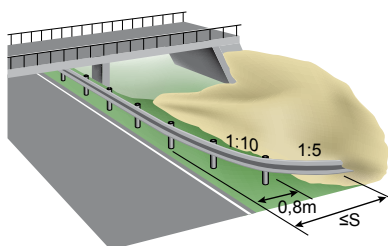
5. Rekkverket avsluttes på en måte som gir tilstrekkelig innfesting og evt. ikke er til fare for andre trafikanter

Alternativ 1, 2 og 5 er tilfredsstillende løsninger og bør tilstrebes. Alternativ 3 tillates nedstrøms for rekkverk på vegger med fysisk atskilte kjørebane og for vegger med ensrettet trafikk, samt på

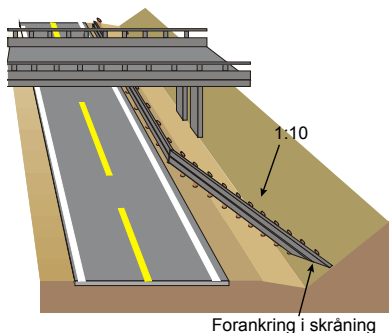
veger med et fartsnivå på 60 km/t eller lavere. Denne typen gir en betraktelig økning i risiko for personskaade og er derfor uakseptabelt spesielt ved høyt fartsnivå.

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

### 4.3.2 Utsvinging og forankring i sideterreng



Figur 4.3 Minimum utsving av ende i forhold til opprinnelig rekkverkslinje



Figur 4.4 Forankring av rekkverk i sideterreng

Rekkverkets begynnelse og slutt bør primært svinges ut 1:10 i full høyde og forankres i sideterreng der dette er mulig (se figur 4.4). Rekkverket kan alternativt svinges ut til siden med en maksimal sideforskyvning på 1:10 de først 0,8 m og deretter 1:5. Se figur 4.3. På vegger med fartsgrænse  $\leq 60$  km/t kan rekkverk svinges ut til siden med 1:5 hele vegen.

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.

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

En forutsetning for å kunne føre rekkverket inn i vegskråning, fjellskjæring, mur o.l. i vegens sideområde er at det ikke er en dyp grøft i vegkanten. Rekkverket må ikke settes opp slik at kjøretøyet kan komme under rekkverket. For å oppnå dette kan det være nødvendig med en lokal lukking av grøften med stikkrenne og oppfylling av masse. Alternativt kan rekkverket bøyes noe ned i grøften og hvis nødvendig forsynes med en ny skinne under den opprinnelige. Se håndbok 267.

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

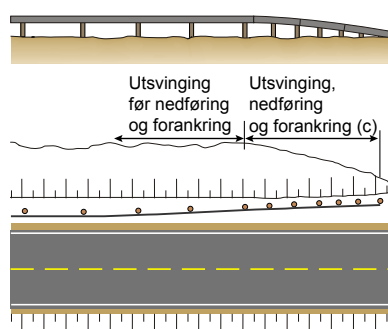
Fartsgrense	Minste helningsgrad på overgang mellom lukket og åpen grøft
$\leq 60$ m/t	1:6
$\geq 70$ km/t	1:8

Tabell 4.2 Minste helningsgrad på overgang mellom åpen og lukket grøft

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

Inn mot bruer og tunneler kan det bli konflikt mellom rekkverkstraseen og kabelgater. Dette løses på samme måte som ved kryssing av lukket grøft med støping av fundament, se håndbok 267.

### 4.3.3 Nedføring og forankring av rekkverksender

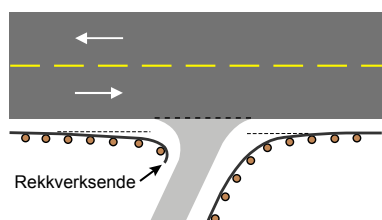


Figur 4.5 Nedføring og forankring av rekkverk over 12 meter

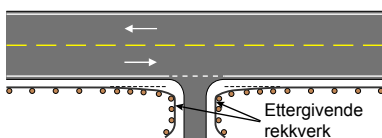
På vegger med fysisk atskilte kjørebaneer og på vegger med ensrettet trafikk kan en nedført endeutforming og forankring aksepteres anvendt nedstrøms i forhold til faremomentet. På vegger med et fartsnivå på 60 km/t eller lavere bør rekkverket avsluttes som angitt under pkt. 1-3 i kapittel 4.3.1, men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

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

### 4.3.4 Avslutning av rekkverk ved vegkryss



a)



b)

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

Valg av type avslutning i sidevegen/avkjørselen vil være avhengig av terrenget, vegtype og fartsnivået på denne. Eksempler på ulike avslutninger er vist i figur 4.6 a),b). Figurene viser løsninger som gjelder standard vegrekkverk, se for øvrig detaljer i håndbok 267 Standard vegrekkverk.

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

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

## 4.4 Ettergivende rekkverksender

### 4.4.1 Generelt

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

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

### 4.4.2 Valg av ettergivende rekkverksender

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

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

Funksjonskravene er omtalt i ENV 1317-4.

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

Rekkverkets styrkeklasse	Rekkverksendens sikkerhetsklasse (minimum)	Fartsgrense
N1	P1	<80
N1	P2	≥80
N2	P2	<80
N2	P3	≥80
H2	P4	Alle fartsgrenser
H4	P4	Alle fartsgrenser

Tabell 4.3 Minimumskrav til valg av sikkerhetsklasse for rekkverksender

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

Ettergivende rekkverksender for vegrekkverk må tilfredsstillende bevegelsesklasse Z2.

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

## 4.5 Overgang mellom forskjellige typer rekkverk

### 4.5.1 Generelt

Det må benyttes spesielle overganger mellom to forskjellige typer rekkverk og mellom rekkverk som har mer enn en klasse i forskjell på arbeidsbredden.

Overgangen må monteres etter rekkverksprodusentens spesifikasjoner.

Overlappende rekkverksender (uten mekanisk forbindelse) vil kunne være en alternativ løsning for overgangen mellom to forskjellige typer rekkverk, for eksempel mellom to vaierrekkverk. Da skal overlappen være minst 2 stolper med full høyde. Det må være dokumentert med dynamiske beregninger utført av leverandøren at den beskrevne løsningen fungerer.

### 4.5.2 Overgang mellom rekkverk med ulik stivhetsklasser

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

Det vises forøvrig til håndbok 267 Standard vegrekkverk. For andre typer rekkverk skal produsenten/leverandøren angi hvordan overgangen skal utføres. Overgangen må godkjennes av Vegdirektoratet.

### 4.5.3 Overgang mellom ulike rekkverksprofiler

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

### 4.5.4 Overgang mellom rekkverk og støtputer

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

## 4.6 Plassering av rekkverket i vegens tverrsnitt

### 4.6.1 Generelt

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

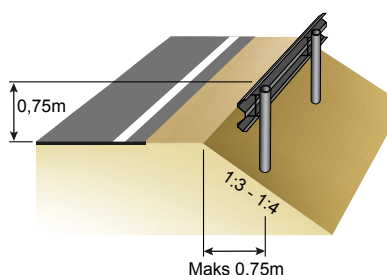
- avstand fra kjørebane kant til rekkverket
- plassering av rekkverket i forhold til eventuell kantstein eller opphøyd brukant
- avstand fra rekkverk til skråningstopp, dvs. innfestingsbredde
- ulemper for gang- og sykkeltrafikk
- avstand fra kjørebane kant til rekkverket og betydning for problemer med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

### 4.6.2 Plassering i vegens tverrprofil

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

Rekkverket plasseres normalt slik at rekkverkets forkant flukter med den asfalterte (belagte) vegskulderens ytterkant for å unngå kant (høydesprang) på vegskulderen. For avstandsverdier se 2.10.4.

### 4.6.3 Rekkverk plassert i skråning

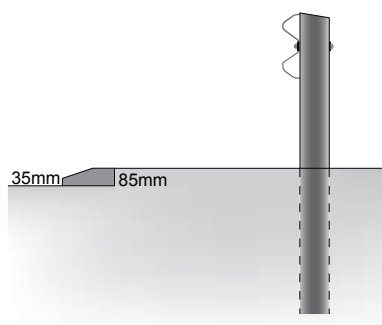


Figur 4.7. Prinsippskisse for plassering av rekkverk i skråning med fall 1:3-1:4

Rekkverk kan plasseres i skråninger med fall slakere eller lik 1:5. Det tillates også i spesielle tilfeller at rekkverk plasseres i skråning med fall 1:3 – 1:4. Rekkverk kan stå inntil 0,75 m fra skråningstopp. Rekkverk som monteres i skråning, må da være testet og godkjent for samme situasjon som det blir montert. Monteringen må følge produsentens anbefalinger. For standard vegrekkverk henvises det til håndbok 267 Standard rekkverk.

Terrenget foran rekkverket og innenfor rekkverkets arbeidsbredde skal være jevnt, uten partier som stikker opp. Store terrengjevnheter vil kunne påvirke kjøretøyets adferd før og når det treffer rekkverket. Plassering av rekkverket i skråning bør unngås der det er fare for større snømengder pga. faren for å kjøre over rekkverket.

#### 4.6.4 Rekkverk og kantstein

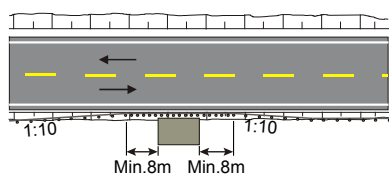


Figur 4.8. Kantstein ved rekkverk plassert et stykke fra forkant kantstein

Når kantstein benyttes i tilknytning til rekkverk, må denne være av en ikke-avvisende type (jf. håndbok 017 Veg- og gateutforming). Rekkverket vil kunne monteres fritt i forhold til kantsteinen dersom den er lav (for eksempel har maksimum høyde 85 mm fra asfaltkanten og skråningen som er 35 mm mot veg) se figur.4.8.

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

#### 4.6.5 Sideforskyvning av rekkverk ved sidehinder



Figur 4.9. Sideforskyvning av rekkverk ved sidehinder

Rekkverket skal normalt plasseres i konstant avstand fra kjørebane-kanten. I enkelte tilfeller kan det imidlertid være nødvendig å endre avstanden, på grunn av for eksempel sidehinder plassert tett inntil veggen. I slike tilfeller utføres sideforskyvningen av rekkverket som vist på figur 4.9 for vegger med toveistrafiikk og ensrettet trafikk. Det er benyttet stivere rekkverk ved sidehinder ved hjelp av tettere stolpeavstand og evt. bakskinne.

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

#### 4.6.6 Snøbrøyting og rekkverkets plassering

Der man må kunne forvente større snømengder, bør rekkverket plasseres relativt nær kjørebanelen, slik at man ikke får en snøvoll foran rekkverket, men samtidig i tilstrekkelig avstand slik at snøbrøytingen kan gjennomføres uten å skade rekkverket. Rekkverket bør derfor plasseres som angitt i kapittel 4.6.3.





## 5 Materialer og utførelse

### 5.1 Generelt

Dette kapittelet inneholder en del generelle krav til materialer og utførelse av norsk standard stål-skinnevekkverk og betongvekkverk som anvendes på veger og bruer. For mer detaljerte spesifikasjoner, montasje og detaljtegninger for Statens vegvesens standardvekkverk henvises det til håndbok 267 Standard vegvekkverk og til håndbok 268 Bruervekkverk. For detaljert informasjon om andre vekkverk henvises det til informasjon fra vekkverksleverandør. For øvrig vises til NS-EN 1317-5 Skadereduserende vegtiltak - Holdbarhet og evaluering av samsvar.

Ved innkjøp av vekkverk må vekkverkets holdbarhet og totalkostnader over vekkverkets antatte levetid tas med i betraktningen. Det må også tas hensyn til nødvendig lagerhold av vekkverkskomponenter, slik at utbedringsarbeider ved skader vil kunne utføres innenfor det tidsrommet som er angitt i håndbok 111 Standard for drift og vedlikehold av riksveger.

For vegvekkverk kreves en beregnet levetid på minst 30 år. For bruervekkverk kreves en beregnet levetid på minst 50 år. Bestiller av vekkverk skal sikre at dokumentasjon for dette kan fremskaffes av leverandør.

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

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

### 5.2 Materialer og utførelse

Veg- og bruervekkverk må leveres med den materialkvaliteten de er testet for. Det tillates ikke bruk av material med høyere eller lavere kvalitet enn brukt i fullskalatesten eller i simuleringen. Når det gjelder Statens vegvesens standardvekkverk, vises det til vekkverksveilederen, håndbok 267 og til bruervekkverksveilederen, håndbok 268.

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

#### 5.2.1 Overflatebehandling av stålvekkverk

Vekkverksdeler i stål skal være behandlet slik at foreskrevet levetid oppnås og krav til miljø oppfylles. Vekkverksdeler som varmforsinkes og/eller overflatebehandles på annet vis må være i henhold til gjeldende standarder for overflatebehandling (se håndbok 026 Prosesskode 2 prosess

85.342 klasse B, og for øvrig NS-EN ISO 1461). Når det gjelder SVV standard vegrekkverk, vises det til håndbok 267. Der bolter støpes i betong skal der benyttes syrefaste bolter i kvalitet A4-80 etter ISO 3506 (fasthetsklasse tilsvarende tidl. 8.8). Det anbefales at det benyttes hettemuttere.

### 5.2.2 Stålarbeider

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

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

### 5.2.3 Betongarbeider

For krav til materialer, utførelse og toleranser for betongarbeider vises det generelt til Statens vegvesens håndbok 185 Prosjekteringsregler for bruer, håndbok 026 Prosesskode-2, prosess 87.2 samt NS 3465 Utførelse av betongkonstruksjoner og NS-EN 206-1 Betong. Det bør vurderes å bruke drenerende dukforskaling for å oppnå en mest mulig porefri overflate.

### 5.2.4 Plastmaterialer

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

### 5.2.5 Trematerialer

Trematerialer brukt i rekkverk må være i henhold til de krav rekkverksprodusenten setter. Det må være impregnert og eventuelt behandlet slik at foreskrevne levetid oppnås og krav til miljø oppfylles.

### 5.2.6 Grunnen

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

Rammedybden på stolpene må alltid være slik den er i fullskaletesten. Dersom det ikke er mulig å skaffe til veie tilstrekkelig innfesting pga bratt skråning, dårlige masser eller dårlig plass må det kompenseres med andre tiltak for å sørge for at rekkverket får tilstrekkelig innfesting.

## 5.3 Merking av rekkverksdeler

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

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

Produktmerkingen skal skje på en måte som ikke enkelt kan fjernes.

Produsenten/leverandøren er ansvarlig for at produktet blir merket. Utformingen av merkingen må avklares med Vegdirektoratet.



## 6 Støtputer

### 6.1 Generelt

Støtputer settes primært opp foran farlige faste sidehindre som ligger innenfor sikkerhetssonen og som ikke kan flyttes, beskyttes på en tilfredsstillende måte med rekkverk eller gjøres ettergivende. Butte ender på støttemurer, landkar, brupilarer, begynnelsen på betongrekkverk (spesielt i midtdeler), store skiltmaster/skiltportaler, tunnelportaler og butte vegger i tunneler (f.eks. ved feil utførte havarilommer), betongbufferer 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 vil bidra til å retardere et kolliderende kjøretøy på en kontrollert og tilfredsstillende måte eller bidra til å lede kjøretøyet forbi faremomentet på samme måte som rekkverk.

Støtputer er primært konstruert for påkjørsel av personbiler. Større 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. Støtputer kan derfor heller ikke beskytte stolper, skiltportaler, brupilarer etc. fra å bli skadet eller ødelagt ved en påkjørsel av et tungt kjøretøy. Dersom en påkjørsel med et tungt kjøretøy vil kunne resultere i betydelig fare for andre trafikanter, må faremomentet beskyttes på andre måter, som f.eks. med et rekkverk som er dimensjonert for tyngre kjøretøyer (H2, H4).

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

### 6.2 Valg av støtputer

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

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

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

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

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

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

### 6.3 Sikkerhetsklasse for støtputer

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

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

Tabell 6.1 Valg av sikkerhetsklasse for støtputer

### 6.4 Avledende og ikke-avledende støtputer

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

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

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

### 6.5 Bevegelsesklasser (Z)

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

Støtputer må tilfredsstillende bevegelsesklasse Z2.

## 6.6 Utbøyingsklasser (D1-D8)

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

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

Tabell 6.2 Valg av utbøyingsklasse for støtputer

## 6.7 Skaderisiko

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

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





# Vedlegg 1

## Supplerende testkrav til rekkverk

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

### V.1.1 Styrkeklasser

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

Styrke-klasse	Testkriterier				Teoretisk energioptak til sammenligning	Anvendelses område
	Test	Påkjørings fart	Påkjørings-vinkel	Kjøretøyets vekt		
<b>T1</b>	TB 21	80 km/t	8°	1 300 kg	6,2 KNm	Reduserte krav: vegarbeids-områder
<b>T2</b>	TB 22	80 km/t	15°	1 300 kg	21,5 KNm	
<b>T3</b>	TB41 TB 21	70 km/t 80 km/t	8° 8°	10 000 kg 1 300 kg	36,6 KNm 6,2 KNm	
<b>N1</b>	TB 31	80 km/t	20°	1 500 kg	43,3 KNm	Normale krav
<b>N2</b>	TB 32 TB 11	110 km/t 100 km/t	20° 20°	1 500 kg 900 kg	81,9 KNm 40,6 KNm	
<b>H1</b>	TB42 TB 11	70 km/t 100 km/t	15° 20°	10 000 kg 900 kg	126,6 KNm 40,6 KNm	Høye krav
<b>L1</b>	TB42 TB32 TB11	70 km/t 110 km/t 100 km/t	15° 20° 20°	10 000 kg 1 500 kg 900 kg	126,6 KNm 81,9 KNm 40,6 KNm	
<b>H2</b>	TB51 TB11	70 km/t 100 km/t	20° 20°	13 000 kg 900 kg	287,5 KNm 40,6 KNm	
<b>L2</b>	TB51 TB32 TB11	70 km/t 110 km/t 100 km/t	20° 20° 20°	13 000 kg 1 500 kg 900 kg	287,5 KNm 81,9 KNm 40,6 KNm	
<b>H3</b>	TB 61 TB 11	80 km/t 100 km/t	20° 20°	16 000 kg 900 kg	462,1 KNm 40,6 KNm	
<b>L3</b>	TB61 TB32 TB11	80 km/t 110 km/t 100 km/t	20° 20° 20°	16 000 kg 1 500 kg 900 kg	462,1 KNm 81,9 KNm 40,6 KNm	
<b>H4a</b>	TB 71 TB 11	65 km/t 100 km/t	20° 20°	30 000 kg 900 kg	572,0 KNm 40,6 KNm	Meget høye krav
<b>H4b</b>	TB 81 TB 11	65 km/t 100 km/t	20° 20°	38 000 kg 900 kg	724,6 KNm 40,6 KNm	
<b>L4a</b>	TB71 TB32 TB11	65 km/t 110 km/t 100 km/t	20° 20° 20°	30 000 kg 1 500 kg 900 kg	572,0 KNm 81,9 KNm 40,6 KNm	
<b>L4b</b>	TB81 TB32 TB11	65 km/t 110 km/t 100 km/t	20° 20° 20°	38 000 kg 1 500 kg 900 kg	724,6 KNm 81,9 KNm 40,6 KNm	

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

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

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

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

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 L4a og L4b anses å være likeverdige.

### V.1.2 Testkjøretøyets bevegelsestrasé etter påkjørselen

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

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

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

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

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

### V.1.3 Skaderisiko

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

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

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



# Vedlegg 2

## Beregningseksempler – beregning av sikkerhetssonens bredde og rekkverksbehov

### V.2.1 Beregning av rekkverksbehov ved fylling/ fallende terreng

Dette vedlegget viser eksempler på følgende:

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

Vegskråningens helningsgrad og høyde er avgjørende for hvordan et kjøretøy på avveie vil oppføre seg, og om skråningen i seg selv utgjør et faremoment. Kriteriene for beregning av rekkverksbehov på vegfylling/fallende terreng er angitt i kapittel 2.3. Kriterier for beregning av rekkverksbehov ut fra sikkerhetssonens bredde (S) og avstanden til vegskråning (L) er angitt i kapittel 2.2 og illustrert i Figur 2.1, Figur 2.2 og Tabell 2.1. Sikkerhetssonens bredde bestemmes ut fra sikkerhetsavstandene (A) i Tabell 2.2 og øvrige kriterier 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) ( $T_2 = 0$ ), angitt på Tabell 2.2 .

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

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

Skråninger med helning brattere enn 1:1,5 anses i denne sammenheng som likeverdige med stup, 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 sikkerhets-avstanden (A) i Tabell 2.2 , vurderes behov for rekkverk. Rekkverk settes opp dersom (summen av) skråningshøydene med helningsgrad 1:3 eller brattere innenfor sikkerhetssonens bredde (S) er større enn største tillatte skråningshøyde (H), angitt i Tabell 2.6 og Tabell 2.7.

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

Fremgangsmåte:

1) Sikkerhetssonens bredde finnes ved hjelp av følgende formel:

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

Tillegg for krappe kurver  $T_1$ , tillegg for øvrige trafikanter  $T_3$  og tillegg for spesielle anlegg  $T_4$  er ikke relevante i dette eksemplet og er lik 0 m. Sikkerhetsavstanden ( $A$ ) finnes ut fra vegens trafikkbelastning og fartsgrense i Tabell 2.2. Tillegg for skråninger  $T_2$  er 0 m dersom skråningshelningen er 1:4 eller slakere. For skråninger med fall brattere enn 1:4 som ligger innenfor sikkerhetsavstanden ( $A$ ), blir tillegg  $T_2$  lik skråningens bredde ( $\Delta$ ) (målt horisontalt) lagt til sikkerhetsavstanden ( $A$ ) for å finne sikkerhetssonens bredde ( $S$ ) på det aktuelle stedet.  $S = A + T_2 \Rightarrow S = A + \Delta$

2) Sikkerhetssonens bredde ( $S$ ) måles/beregnes ut fra Figur V.2. 2 nedenfor.  $T_2$  blir summen av bredden på alle skråninger med fall lik 1:4 eller brattere, såfremt skråningstoppen ligger innenfor sikkerhetsavstanden ( $A$ ).

3) Dersom noen skråningshelninger med skråningstopp innenfor sikkerhetssonen er 1:3 eller brattere, analyseres videre om det foreligger behov for rekkverk, se punkt 4) - 6).

4) Avstanden  $L$  fra 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.2. 2 nedenfor. Alle skråninger med et fall på 1:3 eller brattere som ligger innenfor sikkerhetssonen, inngår i  $h$ .

6) Behov for rekkverk bestemmes ut fra Tabell 2.6 og Tabell 2.7. Dersom summen av skråningshøydene ( $h$ ) som ligger innenfor sikkerhetssonen overstiger høydegrensen,  $H$  i Tabell 2.6 eller tabell 2.7, så er det behov for rekkverk. Alternativt må skråningen gjøres slakere.

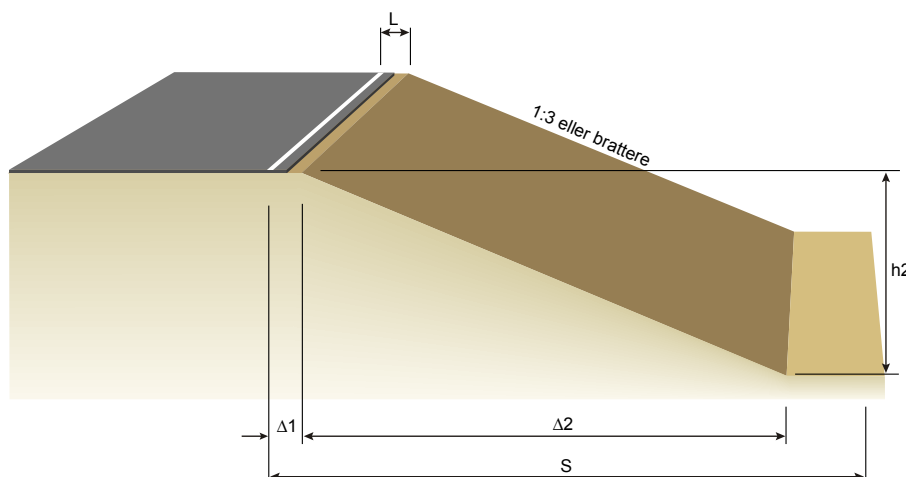
Eksempel 1 (Figur V.2. 1):

Gitt en veg med  $\text{ÅDT} = 1\,000$  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 Tabell 2.2 finner vi at sikkerhetsavstanden ( $A$ ) = 3 m.



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

2) Skråningshelningen på 1:3 er så bratt at skråningens bredde skal legges til sikkerhetsavstanden (A) for å finne sikkerhetssonens bredde (S). Sikkerhetssonens bredde (S) er lik sikkerhetsavstanden (A) på 3 m pluss bredden på skråningshelningen som er 18 m, dvs.

$$S = A + T2 \Rightarrow S = A + \Delta2 = 3\text{ m} + 18\text{ m} = 21\text{ m}.$$

3) Skråningshelningen er 1:3 eller brattere. Behov for rekkverk vurderes derfor videre.

4) Avstanden L til skråningstopp = 1 m.  $L < S$ . Behov for rekkverk vurderes videre.

5) Skråningshøyden  $h = h2 = 6\text{ m}$

6) Fra Tabell 2.6 ser vi at høydegrensen  $H = 8\text{ m}$  for rekkverksbehov ved  $\text{ÅDT} = 1000$ , fartsgrense 60 km/t og skråningshelning 1:3. Siden skråningshøyden ( $h$ ) < høydegrensen ( $H$ ), er det ikke behov for rekkverk i dette tilfellet.

Eksempel 2 (Figur V.2. 2):

Gitt en veg med  $\text{ÅDT} = 6\,000\text{ kj/t}$  og fartsgrense 80 km/t.

$$L = \Delta1 = 1\text{ m} \quad h1 = 0\text{ m} \quad \Delta4 = 6\text{ m} \quad h4 = 1\text{ m}$$

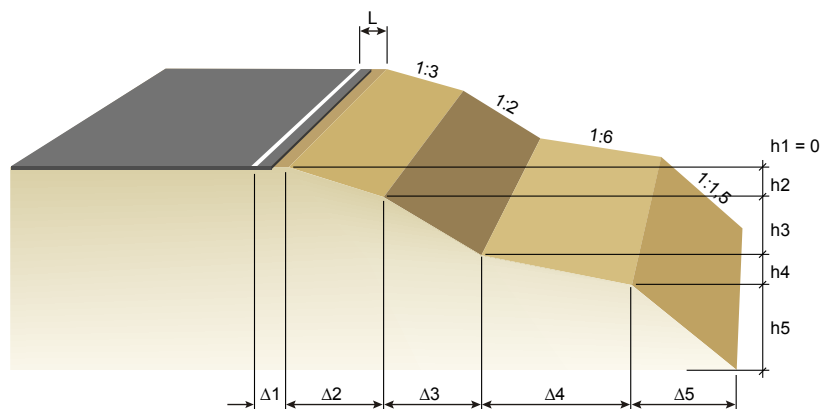
$$\Delta2 = 3\text{ m} \quad h2 = 1\text{ m} \quad \Delta5 = 4,5\text{ m} \quad h5 = 3\text{ m}$$

$$\Delta3 = 4\text{ m} \quad h3 = 2\text{ m}$$

1) Fra Tabell 2.2 finner vi at sikkerhetsavstanden ( $A$ ) = 7 m. Vi ser at  $\Delta2$  og  $\Delta3$  er så bratte at de må legges til sikkerhetsavstanden ( $A$ ). Sikkerhetsavstanden ( $A$ ) vil fordeles på  $\Delta1 + \Delta4$ , som til sammen blir 8 m. Skråningstoppen på  $\Delta5$  er utenfor  $A$ , og den delen av skråningen inngår derfor ikke i sikkerhetssonens bredde ( $S$ ).

2) Sikkerhetssonens bredde ( $S$ ) er lik sikkerhetsavstanden ( $A$ ) på 7 m pluss bredden på de skråningshelningene innenfor sikkerhetsavstanden ( $A$ ) som er brattere enn 1:4, dvs.

$$S = A + T2 \Rightarrow S = A + \Delta2 + \Delta3 = 7\text{ m} + 3\text{ m} + 4\text{ m} = 14\text{ m}$$



Figur V.2. 2 Eksempel på beregning av sikkerhetssonens bredde (S) og beregning av behov for rekkverk på vegskråning med ulike helningsgrader.



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

## V.2.2 Beregning av rekkverksbehov ved farlig sidehinder

Ved beregning av rekkverksbehov ved farlig sidehinder benyttes Figur V.2. 3 og Figur V.2. 4 nedenfor. Rekkverk settes opp dersom avstanden til farlig sidehinder ( $L$ ) er mindre enn sikkerhetssonens bredde ( $S$ ).

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

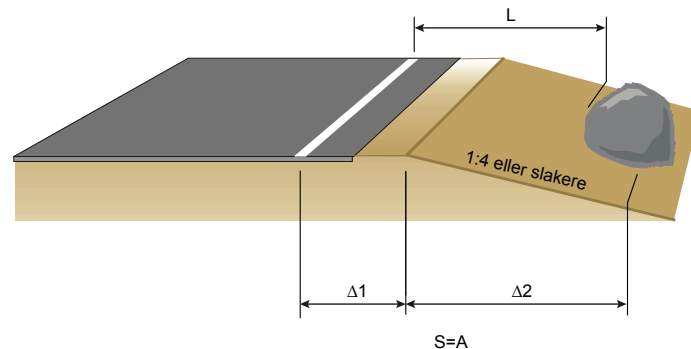
På skråninger med helning brattere enn 1:4 vil føreren ikke kunne ha kontroll over kjøretøyet, dvs. at helningen fører til tvungen føring av kjøretøyet nedover skråningen eller velt. Bredden på slike skråningshelninger legges derfor til sikkerhetsavstanden ( $A$ ) for å finne sikkerhetssonens bredde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

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

Fremgangsmåte:

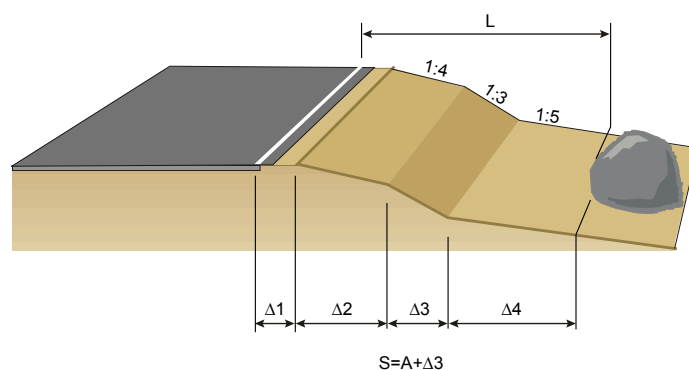
- 1) Først må vegens sikkerhetssone fastsettes med utgangspunkt i vegens sikkerhetsavstand ( $A$ ). Sikkerhetsavstanden ( $A$ ) finnes ut fra vegens trafikkbelastning og fartsgrense i Tabell 2.2. Sikkerhetssonens bredde ( $S$ ) er lik sikkerhetsavstanden ( $A$ ) dersom sideterrenget eller skråningshelningen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

## Eksempel 3



Figur V.2. 3 Eksempel på beregning av sikkerhetssonens bredde (S) og behov for rekkverk ved farlig sidehinder for flatt ideterreng og skråninger med et fall på 1:4 eller slakere

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



Figur V.2. 4 Eksempel på beregning av sikkerhetssonens bredde (S) og behov for rekkverk ved farlig sidehinder for skråninger med et fall brattere enn 1:4

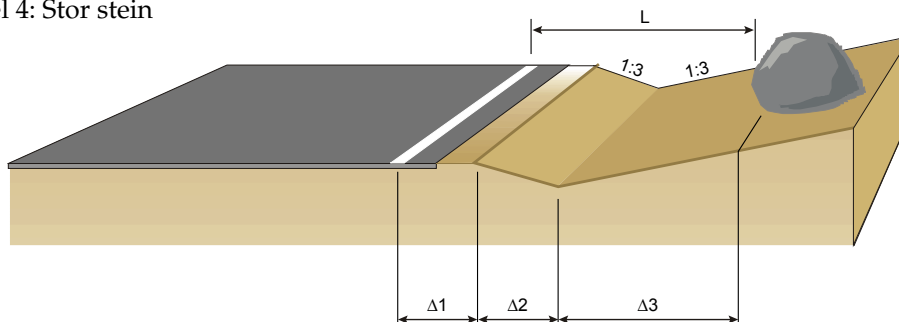
## Eksempel 4 (Figur V.2. 4):

Gitt en veg med ÅDT = 11 000 kj/t og fartsgrense 70 km/t.

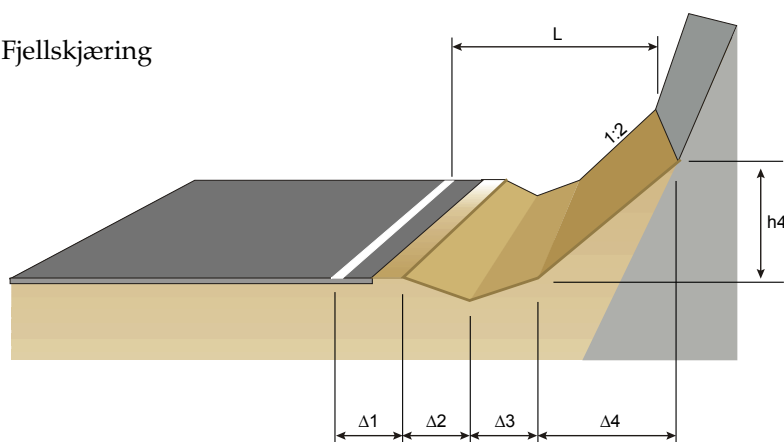
$\Delta_1 = 1 \text{ m}$      $\Delta_2 = 3 \text{ m}$      $\Delta_3 = 2 \text{ m}$      $\Delta_4 = 4 \text{ m}$      $L = 11 \text{ m}$

- 1) Fra Tabell 2.2 finner vi at sikkerhetsavstanden (A) = 7 m.
- 2) Sikkerhetssonens bredde (S) er lik sikkerhetsavstanden (A) på 7 m pluss bredden på de skråningshelningene innenfor sikkerhetsavstanden (A) som er brattere enn 1:4, dvs.  $\Delta_3 = 2 \text{ m}$ . Til sammen blir da sikkerhetssonens bredde:  $S = A + T_2 \Rightarrow S = A + \Delta_3 = 7 + 2 = 9 \text{ m}$ . Skråningshelningene  $\Delta_1 + \Delta_2 + \Delta_4$  er lik 1:4 eller slakere, og legges derfor ikke til sikkerhetsavstanden (A).
- 3) Avstanden til sidehinderet (L) = 11m.

Eksempel 4: Stor stein



Eksempel 5: Fjellskjæring



Figur V.2. 5 Eksempler på beregning av sikkerhetssonens bredde (S) og behov for rekkverk ved farlig sidehinder i skjæringer

4)  $L > S$ . Det er derfor ikke behov for rekkverk.

Eksempel 4 (Figur V.2. 5):

Gitt en veg med  $\dot{A}DT = 6000$  kj/t og fartsgrense 60 km/t.

$L = 5$  m       $\Delta 1 = 1$  m       $\Delta 2 = 1$  m       $\Delta 3 = 3$  m

1) Fra Tabell 2.2 finner vi at sikkerhetsavstanden ( $A$ ) = 5 m.

2) Sikkerhetssonens bredde ( $S$ ) er lik sikkerhetsavstanden ( $A$ ) pluss grøfteskråningens bredde  $\Delta 2$  med et fall på 1:3 ned mot grøftebunnen,  $S = A + T2$ .

Skråningen opp fra grøftebunn har stigningen 1:3 og inngår derfor i sikkerhetsavstanden ( $A$ ), siden skråninger med stigning 1:2 og slakere inngår i sikkerhetsavstanden og ikke gir tillegg til  $A$ . Til sammen blir da sikkerhetssonens bredde  $S = A + T2 \Rightarrow S = A + \Delta 2 = 5 + 1 = 6$  m.

3) Avstanden til sidehinderet ( $L$ ) = 5 m

4)  $L < S$ . Det er derfor behov for rekkverk.

Eksempel 5 (Figur V.2. 5):

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 Tabell 2.2 finner vi at sikkerhetsavstanden ( $A$ ) = 10 m.
- 2) Skråningen opp mot fjellskjæringen har en stigning på 1:2 (med et fall på 1:3 fra vegkant ned mot grøftebunnen). Ifølge kapittel 2.2.4 sikkerhetssonens bredde ( $S$ ) i slike tilfeller måles ut til et punkt hvor skråningshøyden er 2,0 m over kjørebane dersom stigningen er 1:2 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  $S = A + T_2 \Rightarrow S = A + \Delta_2 = 10$  m + 1 m = 11 m fra kjørebane kanten.
- 3) Avstanden til fjellskjæringen ( $L$ ) = 5 m
- 4)  $L < S$ . Det er derfor behov for rekkverk.





**Statens vegvesen**

**Håndbøker bestilles fra:**

Statens vegvesen Vegdirektoratet  
Publikasjonsekspedisjonen  
Bok 8142 dep.  
0033 Oslo

Tlf. 22 07 35 00  
Faks. 22 07 37 68  
[publvd@vegvesen.no](mailto:publvd@vegvesen.no)

ISBN 978-82-7207-643-5