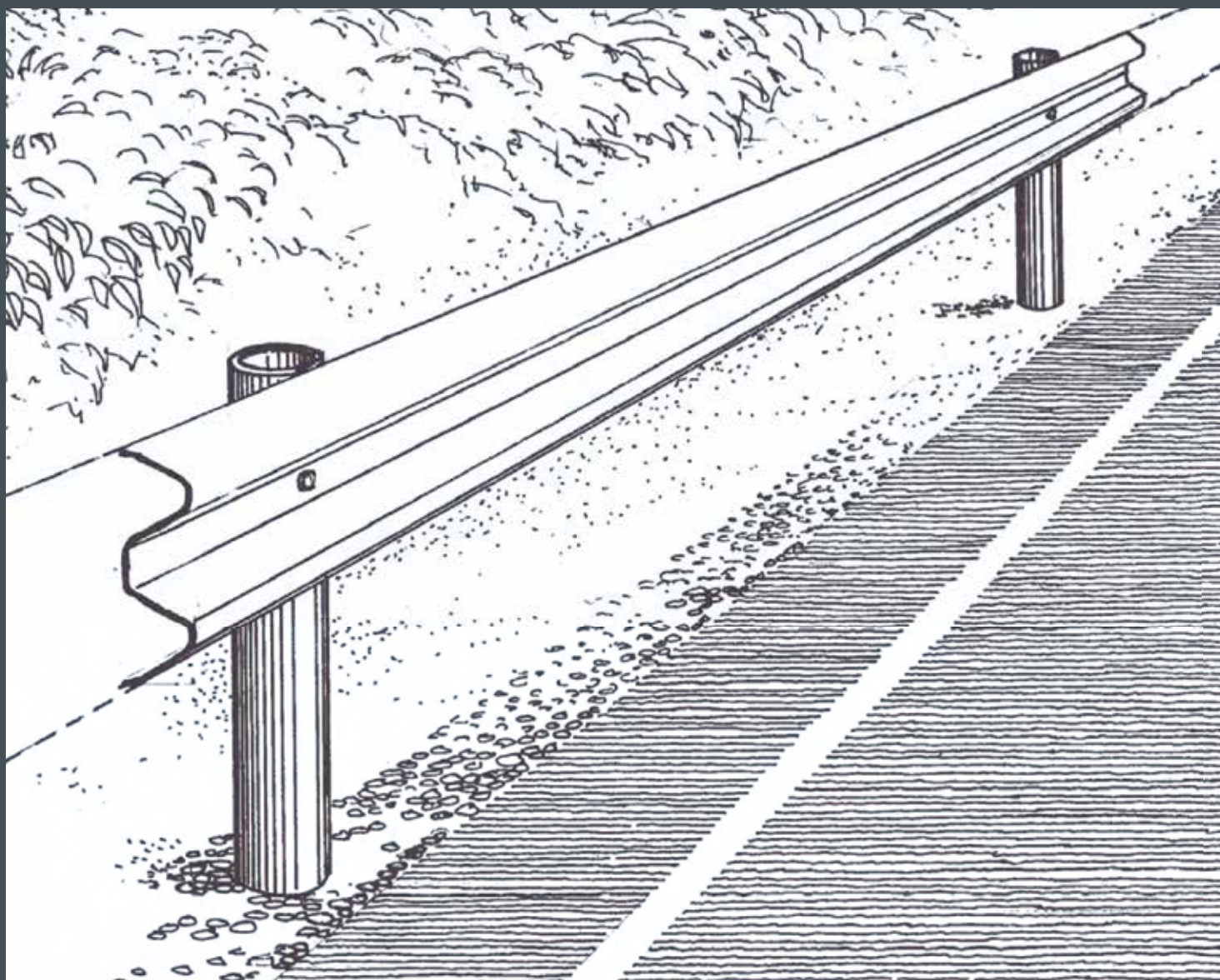


# Vegrekkverk og andre trafikksikkerhetstiltak

VEILEDNING

Håndbok V160



## Håndbøker i Statens vegvesen

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

Denne håndboka finnes kun digitalt (PDF) på Statens vegvesens nettsider, [www.vegvesen.no](http://www.vegvesen.no).

Statens vegvesens håndbøker utgis på to nivåer:

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

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

## Vegrekkverk og andre trafikksikkerhetstiltak

Nr. V160 i Statens vegvesens håndbokserie

ISBN: 978-82-7207-696-1

# Forord

Håndbok V160 er en veiledning til håndbok N101 Rekkverk og vegens sideområder. Bakgrunnen for revisjonen av denne veiledningen er endringer i håndbok N101 for motorveg med fartsgrense 110 km/t (rundskriv NA 2015/13) og krav i kvalitetssystemet. Håndbok V160 tar også hensyn til endringer i håndbok N101:2013 og nye forskrifter og krav til bruk av CE-merkede produkter i henhold til regler og forskrifter i den europeiske byggevareforordningen (EU) 305/2011 (Construction Product Regulation, CPR).

Håndbok V160 har samme tematiske oppbygging som håndbok N101 og understøtter gjeldende krav i håndbok N101:2013. Illustrasjonene visualiserer kravene i håndbok N101.

Håndbok V160 omhandler både permanente og midlertidige rekkverk<sup>1</sup> og, så fremt ikke annet er angitt, gjelder både for prosjektering av nye veganlegg og for vedlikehold og utbedringer av eksisterende anlegg. Den tidligere monteringsveiledningen for Vegvesenets standard vegrekkverk i håndbok V160:2014 (tidligere Hb267:2006) er fjernet, siden det nå er rekkverksprodusentene som har ansvar for dette.

N101  
Kapittel 1.6.

Håndbok V160 gir veiledning, anbefalinger og grunnlag for

- valg
  - prosjektering
  - montering
  - inspeksjoner
  - vedlikehold og reparasjoner
- av rekkverk, endeavslutninger og støtputer.

Håndboka viser også noen eksempler på løsninger som ikke oppfyller kravene, og som derfor ikke skal benyttes videre. Disse er markert med rød bakgrunn.

Håndbok V160 gjelder fra november 2016 og erstatter håndbok V160:2006 (tidligere Hb267:2006).

Håndbok V160 skal være et hjelpemiddel for produsenter og planleggere (veg- og bruingeniører, landskapsarkitekter, arkitekter), TS-revisorer og TS-inspektører, byggeledelse og entreprenører ved planlegging, montering og vedlikehold av rekkverk. Håndboka skal også gi et godt grunnlag for faglige vurderinger og gjennomtenkte løsninger. Regionene eller Vegdirektoratet kan gi råd hvis det er behov for ytterligere kompetanse innenfor trafikksikkerhet og rekkverk.

Selv om det er ulike hensyn og faktorer som gjør seg gjeldende ved utforming og utførelse av et veganlegg, skal trafikksikkerhet legges til grunn for alle valg som tas gjennom hele prosessen med planlegging og utførelse. Oppdatert kompetanse om trafikksikkerhet og om håndbok N101 spesielt må derfor være tilgjengelig i alle faser (vegplanlegging, vegprosjektering og vegbygging) i alle prosjekter.

Nullvisjonen er vedtatt av Stortinget og ligger til grunn for alt arbeid som utføres av Statens vegvesen. Nullvisjonen ser trafikkulykker i et systemperspektiv. Her inngår alle elementer som påvirker ulykkene og utfallet av dem: trafikanten, kjøretøyet, vegen og omgivelsene. Trafikksikkerhet er overordnet alle andre hensyn ved planlegging og bygging av veger med tilhørende vegutstyr, som blant annet rekkverk, endeavslutninger og støtputer. Med ca. 150 drepte i trafikken og vesentlig flere skadde hvert år er det avgjørende at sikkerhetstenkningen gjennomsyrrer alle ledd og prosesser. Det er viktig å velge sikre og utprøvde løsninger og produkter, og trafikksikkerhetsutstyr må testes grundig på egnede forsøksanlegg før det godkjennes.

<sup>1</sup> For valg og oppsetting av brurekkverk, se håndbok V161.

Håndboka er utarbeidet av Statens vegvesen i samarbeid med Structor Lillehammer AS ved Ole Bjørn Bringa. Ansvarlig i Statens vegvesen har vært Matteo Pezzucchi.

Erfaringer og opplysninger som kan ha betydning for senere revisjoner av håndboka, kan sendes Vegdirektoratet på e-post [N101@vegvesen.no](mailto:N101@vegvesen.no).

Håndboka er tilgjengelig på <http://www.vegvesen.no>, blant annet under: fag/Teknologi/Rekkverk+og+master

Vegdirektoratet,  
november 2016

Trafikksikkerhet, miljø- og teknologiavdelingen, Bruseksjonen

# Innhold

<b>Forord</b>	<b>3</b>
<b>1. Innledning</b>	<b>9</b>
1.1. Bestilling og levering av vegutstyr	10
1.1.1. Bestilling	10
1.1.2. Valg	10
1.1.3. Levering	11
1.1.4. Montering	12
1.2. CE-merking	13
1.2.1. Rekkverk	13
1.2.2. Støtputer	14
1.2.3. Rekkverksender og rekkverksoverganger	14
1.2.4. Lys- og skiltmaster	14
1.3. Symboler	15
<b>2. Beregning av sikkerhetssoner og behov for rekkverk</b>	<b>17</b>
2.1. Sikkerhetssonens bredde, S	17
2.1.1. Sikkerhetsavstand, A	19
2.1.2. Tillegg til sikkerhetsavstanden	21
2.1.3. Frihøyde i sikkerhetssonen	25
2.2. Behov for rekkverk	28
2.2.1. Behov for rekkverk ved påkjørselsfarlige sidehindre	29
2.2.2. Behov for rekkverk ved farlig sideterreng	33
2.2.3. Behov for rekkverk for øvrige trafikanter	35
2.2.4. Behov for rekkverk for å beskytte spesielle anlegg og oppholdsarealer ved vegens sideområde	38
Vedlegg 2.1: Beregning av sikkerhetssonens bredde og vurdering av rekkverksbehov ved fallende terreng	39
V2.1 Eksempel 1: Fallende terreng, uten andre faremomenter	40
V2.1 Eksempel 2: Fallende terreng, uten andre faremomenter	42
V2.1 Eksempel 3: Fallende terreng og andre faremomenter, stein	43
V2.1 Eksempel 4: Fallende terreng og andre faremomenter, stein	44
Vedlegg 2.2: Beregning av sikkerhetssonens bredde og vurdering av rekkverksbehov ved stigende terreng	46
V2.2 Eksempel 1: Stigning med grøft og andre faremomenter, stor stein	47
V2.2 Eksempel 2: Skjæring/stigende terreng med grøft og andre faremomenter, stor stein eller bergskjæring	48
V2.2 Eksempel 3: Bergskjæring med grøft	50
<b>3. Rekkverk</b>	<b>51</b>
3.1. Valg av rekkverkstype	51
3.1.1. Rekkverkets ytelsesklasser	51
3.1.2. Estetikk	53
3.1.3. Miljø	55
3.1.4. Holdbarhet	55

3.2.	Fordeler og ulemper med ulike rekkverk	56
3.2.1.	Skinnerekkverk	56
3.2.2.	Tre- og stålrekkverk	57
3.2.3.	Rørrekkverk	58
3.2.4.	Tosidige rekkverk med enkel profil	59
3.2.5.	Betongrekkverk (elementer)	59
3.2.6.	Plasstøpt betongrekkverk	60
3.3.	Plassering av rekkverk	61
3.3.1.	Rekkverk og sikt	61
3.3.2.	Plassering av permanente rekkverk i tverrprofilen	61
3.3.3.	Plassering av permanente rekkverk i lengderetning	68
3.3.4.	Plassering av midlertidig rekkverk	73
3.4.	Montering av rekkverk	75
3.4.1.	Generelt	75
3.4.2.	Spesielle hensyn ved montering av rekkverk	76
3.4.3.	Bruksanvisning	78
3.4.4.	Krav ved montering av rekkverk	78
3.5.	Vedlikehold og reparasjon av permanente rekkverk	80
3.5.1.	Kriterier for reparasjon	80
3.5.2.	Destruksjon, resirkulering og gjenbruk	82
3.6.	Rekkverk for gående og syklende (G/S-rekkverk)	83
3.6.1.	Behov for rekkverk langs gang- og sykkelveger	83
Vedlegg 3.1:	Rekkverkets ytelsesklasser	85
V3.1:	Generelt	85
V3.1.1:	Styrkeklasser	85
V3.1.2:	Arbeidsbredde, deformasjonsbredde og inntrengning	86
V3.1.3:	Skaderisikoklasse	88
V3.1.4:	Snøklasse	88
Vedlegg 3.2:	Sjekkliste ved rekkverksmontering	89
<b>4.</b>	<b>Rekkverksender og støtputer</b>	<b>99</b>
4.1.	Valg av type rekkverksender	91
4.1.1.	Ettergivende rekkverksender	91
4.1.2.	Støtputer	93
4.1.3.	Alternative løsninger for avslutning av rekkverk	94
4.2.	Fordeler og ulemper med ulike rekkverksender	95
4.2.1.	Ettergivende rekkverksender	95
4.2.2.	Støtpute	95
4.2.3.	Alternative løsninger for avslutning av rekkverk	95
4.3.	Veiledning til rekkverksavslutninger	97
4.3.1.	Avslutninger langs veg	97
4.3.2.	Avslutninger ved plankryss og avkjørsler	102
4.3.3.	Avslutninger ved avkjørsler mot bru	103
4.3.4.	Avslutninger ved ramper	104
4.3.5.	Avslutning av midtrekkverk	106
4.3.6.	Åpning i midtrekkverk	106
4.3.7.	Smale åpninger i siderekkverk	106

Vedlegg 4.1:	Rekkverkens ytelsesklasser	108
V4.1:	Generelt	108
V4.1.1:	Styrkeklasser	108
V4.1.2:	Grad av energiabsorpsjon	109
V4.1.3:	Bevegelsesklasser (Z)	110
V4.1.4:	Utbøyningsklasse (Dxy)	110
V4.1.5:	Skaderisikoklasse	111
Vedlegg 4.2:	Støtputens ytelsesklasser	112
V4.2:	Generelt	112
V4.2.1:	Styrkeklasser	112
V4.2.2:	Avledende evne	113
V4.2.3:	Bevegelsesklasser (Z)	113
V4.2.4:	Utbøyningsklasse (D)	113
V4.2.5:	Skaderisikoklasse	114
Vedlegg 4.3:	utforming av rekkverksforankring i sideterreng	115
Vedlegg 4.4:	Forankring til berg og solid sidehinder	117
V4.4.1:	Forankringselement for N2-rekkverk	117
V4.4.2:	Forankringselement for H2-rekkverk	117
Vedlegg 4.5:	Avslutning av N2-rekkverk	123
<b>5</b>	<b>Rekkverksoverganger</b>	<b>125</b>
5.1.	Overgang mellom rekkverk av samme type	126
5.1.1.	Overgang mellom rekkverk med lik styrkeklasse	126
5.1.2.	Overgang mellom rekkverk med ulike styrkeklasser	127
5.2.	Overgang mellom rekkverk av ulike typer	128
5.2.1.	Overgang mellom rekkverk med lik styrkeklasse	128
5.2.2.	Overgang mellom rekkverk med ulike styrkeklasser	128
5.3.	Overganger til ettergivende rekkverksender og støtpute	129
5.3.1.	Overgang mellom rekkverk og ettergivende rekkverksender	129
5.3.2.	Overganger mellom rekkverk og støtpute	129
Vedlegg 5.1:	Testing og godkjenning av overganger	130





# 1 Innledning

Denne håndboka viser til håndbok N101 og europeisk standard NS-EN 1317 for testing, klassifisering og merking av rekkverk og støtputer. NS-EN 1317-standarden er utarbeidet i henhold til byggevareforordningen (EU) 305/2011. Produkter som ikke er i samsvar med denne og håndbok N101, kan ikke brukes på offentlig vegnett.

Oversikt over Statens vegvesens liste for rekkverk, støtputer, rekkverksender og rekkverksoverganger finnes på [www.vegvesen.no/Fag/Teknologi/Rekkverk+og+master](http://www.vegvesen.no/Fag/Teknologi/Rekkverk+og+master). Produktene på denne listen er kontrollert i henhold til gjeldende standard, og de er i samsvar med kravene til CE-merking og de nasjonale kravene i håndbok N101.

Denne veiledningen inneholder referanser til krav i gjeldende håndbøker. Referansene, for eksempel N101 kapittel 1.6, står i yttermargen. Mer informasjon om krav til og prosessen for å søke om fravik fra kravene i normalene finnes på nettsidene våre: [www.vegvesen.no/Fag/Publikasjoner/Handboker/om-handbokene/vegnormalene/fravik](http://www.vegvesen.no/Fag/Publikasjoner/Handboker/om-handbokene/vegnormalene/fravik).

Kapittelet omfatter:

- 1.1. Bestilling og levering av vegutstyr
- 1.2. CE-merking
- 1.3. Symboler

## 1.1. Bestilling og levering av vegutstyr

### 1.1.1. Bestilling

Håndbok N101 er i samsvar med regler og forskrifter i den europeiske byggevevareforordningen (EU) 305/2011 (Construction Product Regulation, CPR) og er basert på europeisk standard NS-EN 1317 for testing og godkjenning av vegutstyr (rekkverk, rekkverkssender, rekkverksoverganger og støtputer). I henhold til NS-EN 1317 deles vegutstyr inn i ytelsesklasser basert på parametre<sup>1</sup>. Ved bestilling spesifiserer byggherren ønsket produkt ut fra nødvendige ytelsesklasser og spesifiserte parametre.

N101  
Kapittel 1.6.

Ved bestilling bør man unngå produktspesifikasjoner og detaljering av produktet. På tilbudstegnningene skal rekkverket derfor vises produktnøytralt. Hvis det er nødvendig, kan formen på vegutstyr beskrives på en nøytral måte (for eksempel rekkverk med runde eller firkantede profiler) uten at det skal oppfattes som en beskrivelse av et spesifikt produkt. Det samme kan gjøres for spesielle behov knyttet til vedlikehold og lagerhold.

Ved bestilling av rekkverk er det viktig å spesifisere typen endeavslutning og eventuelt endeavslutningens ytelsesklasser i henhold til håndbok N101. Ved bestilling av rekkverksovergang spesifiseres ytelsesklasser av rekkverk som knyttes sammen.

Håndbok R761:2012 Prosesskode 1 Standard beskrivelsestekster for vegkontrakter beskriver bestilling av rekkverksarbeider. Gjeldende prosesskode for rekkverk (Prosess 75.2) er ikke revidert i henhold til kravene i håndbok N101 og den nye byggevevareforordningen ((EU) 305/2011). I konkurransegrunnlaget skal det henvises til kravene i håndbok N101, slik at alle kravene er tilfredsstillt. Det er også mulig å henvise til denne veiledningen i konkurransegrunnlaget. Maler for utforming av tilbudsgrunnlag finnes i håndbok R763.

Et eksempel på spesiell beskrivelse av produkter i konkurransegrunnlag er kravspesifikasjon for påføring av CE-nummer<sup>2</sup>, produsentnavn og produktnavn på varen:

- rekkverk: ved starten og slutten av en rekkverksstrekning
- støtputer: på baksiden av støtputen
- master: mot trafikksiden

### 1.1.2. Valg

Endelig valg av rekkverkssystem tas vanligvis etter at det er inngått en avtale med en entreprenør.

Det bør hentes inn priser på flere produkter. Alle alternative rekkverk som prises, bør føres til sum.

Byggevevareforordningen (EU) 305/2011 setter krav til CE-merkingen for de fleste byggevarer som selges i Norge. CE-merking er obligatorisk for å selge rekkverk, støtputer og master som skal settes opp permanent langs nye og eksisterende veier, se kapittel 1.2 i denne veiledningen. For disse typene vegutstyr skal produsenten utarbeide en ytelseserklæring som skal leveres sammen med tilbudet. Ytelseserklæringen skal tilfredsstillende ønsket funksjonskrav til ytelsesklasser som er beskrevet i konkurransegrunnlaget, og videre legges til grunn for valg av vegutstyr. I tillegg spiller økonomi, miljø, vedlikeholdsvennlighet og estetikk en rolle i valg mellom ulike alternativer som tilfredsstiller de grunnleggende kravene.

N101  
Kapittel 2.1.1.

Byggherren, hovedentreprenøren eller underentreprenøren kan kontrollere at produktets ytelseserklæring er i samsvar med produktet på listen til Statens vegvesen.<sup>3</sup> Dersom produktet ikke finnes på listen, er det mulig å ta kontakt med Vegdirektoratet.

Ytelseserklæringen skal inneholde opplysninger om produsent, byggevarens tilsluttede bruk, ytelser, hvilket teknisk kontrollorgan som har vært involvert, hvilke oppgaver som det tekniske kontrollorganet har utført, og hvilke sertifikater det tekniske kontrollorganet har utstedt. I Norge skal ytelseserklæringen være på norsk eller et annet skandinavisk språk.<sup>4</sup>

(EU) 305/2011

<sup>1</sup> Se kapittel 3 i denne veilederen for ytelsesklasser og parametrene for rekkverk, kapittel 4 for rekkverkssender og støtputer og kapittel 5 for rekkverksoverganger.

<sup>2</sup> Dette gjelder bare produkter, se kapittel 1.2 i denne veiledningen.

<sup>3</sup> <http://www.vegvesen.no/fag/Teknologi/Rekkverk+og+master/Sok+etter+godkjent+produkt>

<sup>4</sup> Se [www.dibk.no](http://www.dibk.no) for mer informasjon.

Figur 1.1 viser et eksempel på ytelseserklæring for rekkverk tatt fra NS-EN 1317:5. Eksempelet er på engelsk.

**Safety barriers**

The following gives an example of a filled-in DoP for safety barriers

**DECLARATION OF PERFORMANCE**

**No. 001CPR2013-05-13<sup>7)</sup>**

- 1) Unique identification code of the product-type:  
**Product Conicbarrier, two sided median safety barrier T120<sup>7)</sup>**
- 2) Type, batch or serial number or any other element allowing identification of the construction product as required under Article 11(4):  
**T120- P1/2013<sup>7)</sup>**
- 3) Intended use or uses of the construction product, in accordance with the applicable harmonised technical specification, as foreseen by the manufacturer:  
**To be used in roads and in vehicle circulation areas**
- 4) Name, registered trade name or registered trade mark and contact address of the manufacturer as required under Article 11(5):  
**AnyCo Ltd, PO Box 21, B-1050 Brussels, Belgium**  
**Tel. +32987654321 - Fax: +32123456789 - Email: anyco.sa@provider.be**
- 5) Where applicable, name and contact address of the authorised representative whose mandate covers the tasks specified in Article 12(2):  
**Anyone Ltd, Flower Str. 24, West Hamfordshire UK-589645 United Kingdom**  
**Tel. +44987654321 - Fax: +44123456789 - E-mail: anyone.ltd@provider.uk**
- 6) System or systems of assessment and verification of constancy of performance of the construction product as set out in CPR, Annex V:  
**System 1**
- 7) In case of the declaration of performance concerning a construction product covered by a harmonised standard:  
**Notified product certification body No. 01234 performed the determination of the product type on the basis of type testing, the initial inspection of the manufacturing plant and of factory production control and the continuous surveillance, assessment and evaluation of factory production control and issued the certificate of constancy of performance.**
- 8) Declared performance

Essential characteristics	Performance	Harmonised technical specification
Performance under impact: <input type="checkbox"/> containment level <input type="checkbox"/> impact severity <input type="checkbox"/> normalized working width for H1 <input type="checkbox"/> normalized working width for TB 11 <input type="checkbox"/> normalized dynamic deflection <input type="checkbox"/> normalized vehicle intrusion	H1 and H2 A (0.9) H1 = W4 (1,2 m) ; H2 = W6 (2,0 m) WP1 (0,5 m) H1 = 0,5 m ; H2 = 1,3 m H1 = VI4 (1,2m) ; H2 = VI6 (2,0 m)	prEN 1317-5:2013
Resistance to snow removal: <input type="checkbox"/> of the flue <input type="checkbox"/> of the air supply duct	Category 3 1,5 (declared) 2,5 (declared)	
Durability: <input type="checkbox"/> of performance under impact <input type="checkbox"/> of resistance to snow removal	Zinc coating according to EN ISO 1461	

Figur 1.1: Eksempel på ytelseserklæring i henhold til NS-EN 1317-5

**1.1.3. Levering**

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

Ved levering skal leverandøren verifisere og dokumentere at produktene som krever CE-merking,<sup>5</sup> er CE-merket, og hvordan dette er gjort. Leverandøren bør også henvise til listen til Statens vegvesen.

<sup>5</sup> se kapittel 1.2 i denne veiledningen

Bruksanvisningen legges ved produktet ved levering. Bruksanvisningen (installasjonsbeskrivelse, montasje- og vedlikeholdsbeskrivelse) er spesielt viktig for å sikre korrekt bruk og installasjon av produkter som er solgt som byggesett.

Bruksanvisningen skal være lett forståelig, på norsk (eller engelsk), og omfatte opplysninger om transport, oppstilling og montering, i tillegg til bruk og vedlikehold. Produsenten er ansvarlig for å lage klare bruksanvisninger.

Montasjebeskrivelsen skal være datert og inneholde informasjon om eventuelle endringer fra det opprinnelige produktet. Produktet skal gis et unikt navn som, hvis mulig, ikke refererer til testresultater.

Bruksanvisningen skal inneholde følgende:

- beskrivelse av vegutstyret med generelt oppsett (med en utførlig beskrivelse av produktet, tilhørende deler og montering illustrert med lett forståelige bilder eller figurer)
- beskrivelse av alle deler og komponenter i vegutstyret (dimensjoner, mål og vekt)
- beskrivelse av eventuell forankring til underlaget (fundamenter, bolter, osv.)
- beskrivelse av produktegenskaper
- beskrivelse av produkt plassering
- beskrivelse av hvordan vegutstyr bør vedlikeholdes
- kriterier for inspeksjoner og utskifting av defekte deler
- informasjon om resirkulering, miljø og sikkerhet

Vedlikehold skal utføres i henhold til produsentens vedlikeholdsmanual.

#### 1.1.4. Montering

Montøren skal ha nødvendig kompetanse og utstyr for å montere produktet. Montørene er ansvarlige for å montere vegutstyr i henhold til produsentens beskrivelse og videre slik det er godkjent. Avvik skal verifiseres både av produsenten og av vegmyndigheten.

Byggherren bør gjøre egne kontroller av monterte produkter for å sjekke at disse er bygget i henhold til installasjonsbeskrivelsene. Det er derfor svært viktig at vegutstyr lett kan identifiseres med navn (versjon) og produsentens navn (for importert vegutstyr: importørens navn og adresse). Håndbok N101 kapittel 5.3 setter krav til komponentenes merking. Dette gjelder bare for hovedkomponenter og aldri for festemateriell. Produsenten kan erstatte fysisk merking med en ID-kode som stemples på hver produkt del, og som gir full sporbarhet av alle komponenter. Produktmerkingen skal ikke uten videre kunne fjernes. Utformingen av merkingen skal avklares med Vegdirektoratet.

N101  
Kapittel 5.3.

Ved behov kan det kreves at en tredjepart kontrollerer at rekkverket er montert som forutsatt av rekkverksleverandøren. Dette kan gjøres ved å stille krav i kontrakten om at entreprenøren skal få gjennomført en uavhengig kontroll av arbeidet, eller om at rekkverksleverandøren skal få godkjent montasjen.

## 1.2. CE-merking

CE-merking viser at en vare samsvarer med gjeldende standard fra CEN og er akseptert i Norge. CE-merkingen er ikke en kvalitetsgaranti, men en garanti for at varen er i samsvar med et kravdokument og har bestått en fullskalatest. CE-merking erstatter ikke godkjenningsbrev fra Statens vegvesen, men kommer i tillegg.

N101  
Kapittel 2.1.1

CE-merking er ikke nødvendig for vegutstyr som skal bygges på stedet, overgangsrekkverk eller produkter som skal brukes midlertidig. I det følgende beskrives gjeldende krav og unntak fra CE-merkingen.

N101  
Kapittel 1.6

Produsenten er ansvarlig for å kontrollere at varen har CE-merking, og at nødvendig dokumentasjon er i orden. Hvis det er spesifisert i konkurransegrunnlaget, er leverandøren ansvarlig for påføring av produktets CE-merking, etter at produktet er ferdig montert.

Statens vegvesen har ikke ansvar for merkingen av en vare, men merkingen er påkrevd for at produktet skal få være med i listen over vegutstyr til bruk på riks- og fylkesveger i Norge. Ved kontroll av monterte produkter anbefales det å sjekke at produktet oppfyller alle krav som finnes i håndbok N101.

N101  
Kapittel 1.6  
Kapittel 2.1.1

Reparasjon av påkjørte rekkverk bør utføres med CE-merket rekkverk eller komponenter fra CE-merket rekkverk hvis de er tilgjengelige. Ved reparasjoner av ikke-CE-merkede produkter skal det vurderes om gjeldende krav for CE-merking skal legges til grunn for arbeidet.

Svv  
2013004221-021

Ved utskiftning av ikke-CE-merket rekkverk skal CE-merket rekkverk benyttes med unntak av vegstrekninger med begrenset utstrekning der dette kan utføres med identisk rekkverkstype etter at det er gjennomført en dokumentert risikovurdering. Vurderingen skal alltid inneholde kostnad til utbedringer med CE-merket rekkverk, og unntak skal godkjennes av Vegdirektoratet.

For mer informasjon om regler og vilkår for CE-merking og forpliktelsene til produsenter, importører, distributører og montører, se nettsidene til Direktoratet for byggkvalitet, [www.dibk.no](http://www.dibk.no).

### 1.2.1. Rekkverk

Rekkverk skal CE-merkes i henhold til NS-EN 1317-5. Konkurransegrunnlaget kan angi at CE-merking plasseres ved starten og slutten av rekkverksstrekningen.

N101  
Kapittel 1.6

CE-merking er ikke nødvendig for

- rekkverk som er plass-støpt (ikke prefabrikkert)
- rekkverk som brukes midlertidig (ved vegarbeid)
- rekkverk med trestolper
- rekkverk for gående og syklende som ikke er en del av produktstandard NS-EN 1317
- bybrurekkverk som avviker fra testkravene i NS-EN 1317 (se N101:2013 kapittel 1.6)

Figur 1.2 viser et eksempel på CE-merking for rekkverk.

<u>00226150_prEN 1317-5 (E).za001.tif</u>  01234	<i>CE marking, consisting of the "CE"-symbol</i>
<b>AnyCo Ltd, PO Box 21, B-1050 Brussels Belgium 13</b>  0001-CPR-2013/07/01	<i>Identification number of the product certification body</i>
prEN 1317-5:2013  <b>Product Conicbarrier two sided median safety barrier intended to be used in roads and in vehicle circulation areas</b>  <b>Performance under impact:</b> Containment level: H1 and H2 Impact severity level: A (0.9) Normalized Working Width for containment test: H1 = W4 (1.2 m) ; H2 = W6 (2.0 m) ; Normalized Working Width for TB 11 test: WP1 (0.5 m) Normalized Dynamic deflection: H1 = 0.5 m H2 = 1.3m Normalized vehicle intrusion: H1 = V14 (1.2 m) H2 = V16 (2.0 m)  <b>Resistance to snow removal:</b> Category 3 <b>Durability of performance under impact:</b> expressed as indicated in the DoP <b>Durability of resistance to snow removal:</b> expressed as indicated in the DoP	<i>Name and registered address of the manufacturer, or identifying mark</i>  <i>Last two digits of the year in which the marking was first affixed</i>  <i>Reference number of the DoP</i>
	<i>No. of European Standard applied as referenced in OJEU</i>  <i>Unique identification code of the product-type</i>  <i>Intended use of the product as laid down in the European standard applied</i>  <i>Levels or classes of performance declared</i>

Figur 1.2: Eksempel på CE-merking

### 1.2.2. Støtputer

Støtputer skal CE-merkes i henhold til NS EN 1317-5. Konkurransesgrunnlaget kan angi at CE-merkingen plasseres på baksiden av støtputen.

### 1.2.3. Rekkverksender og rekkverksoverganger

Det er ikke krav om CE-merking av rekkverksender og rekkverksoverganger per i dag.

Håndbok N101 krever at disse produktene følger de delene av NS-EN 1317 teststandard som gjelder. Vegdirektoratet godtar også annen dokumentasjon enn fullskalatester for å dokumentere egenskaper ved produktene. Dokumentasjonen skal godkjennes av Vegdirektoratet.

N101  
Kapittel 1.6.

### 1.2.4. Lys- og skiltmaster

Skiltmaster skal CE-merkes i henhold til NS EN 12899.

Lysmaster skal CE-merkes i henhold til NS EN 40.

Master som er plassert i sikkerhetssonen uten rekkverk, skal være ettergivende og testet i henhold til NS-EN 12767.

R310  
Kapittel 5

### 1.3. Symboler

Rekkverk

- N-styrkeklasse



- H-styrkeklasse



- N- eller H-styrkeklasse



Overgangsrekkverk



Rekkverksender



Støtputer







## 2 Beregning av sikkerhetssoner og behov for rekkverk

Utforkjøringer utgjør en stor andel av trafikkulykkene på dagens vegnett. Altfor ofte får de et tragisk utfall. Utforming av vegens sideområde innenfor en viss bredde, sikkerhetssones bredde, fra kjørebane-kanten er derfor svært viktig for trafikksikkerheten når det ikke settes opp rekkverk.

Dette kapitlet tar for seg beregning av sikkerhetssonens bredde, kapittel 2.1, og behov for rekkverk ved farlige sidehindre innenfor sikkerhetssoner, kapittel 2.2.

For beregning av sikkerhetssoner og behov for rekkverk i vegarbeidsområder gjelder spesielle krav, forutsatt forholdsvis flatt sideterreng uten farlige sidehindre, se krav til sikkerhetssonens bredde ved vegarbeider i N301. Dersom noen av disse forholdene ikke er oppfylt i vegarbeidsområder, gjelder beregning av sikkerhetssoner slik det er beskrevet i håndbok N101, kapittel 2.

N101  
Kapittel 4.2

Kapitlet omfatter:

- 2.1. Sikkerhetssonens bredde, S
- 2.2. Behov for rekkverk

### 2.1. Sikkerhetssonens bredde, S

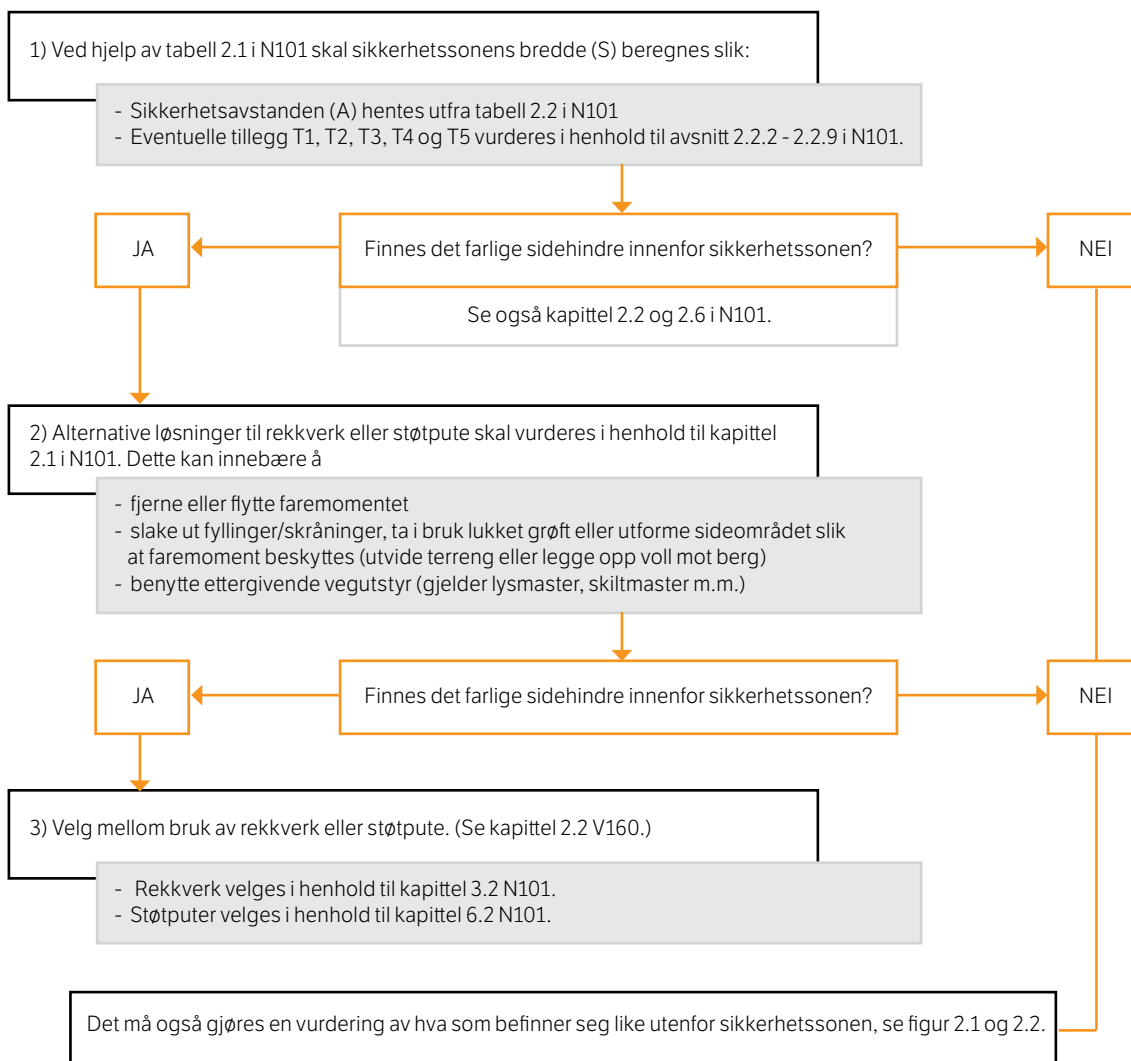
Sikkerhetssonen er et areal utenfor kjørebane-kanten som skal være fritt for faremomenter for kjøretøyer på avveier. I tillegg skal vegens sideområde innenfor sikkerhetssonen utformes på en sikker måte. Dersom det ikke lar seg gjøre, må det settes opp rekkverk eller voll.

N101  
Kapittel 1.7

Sikkerhetssonens bredde er en funksjon av trafikkmengde, fartsgrense/-nivå, kurvatur, sideterrengets utforming og spesielle anlegg på området.

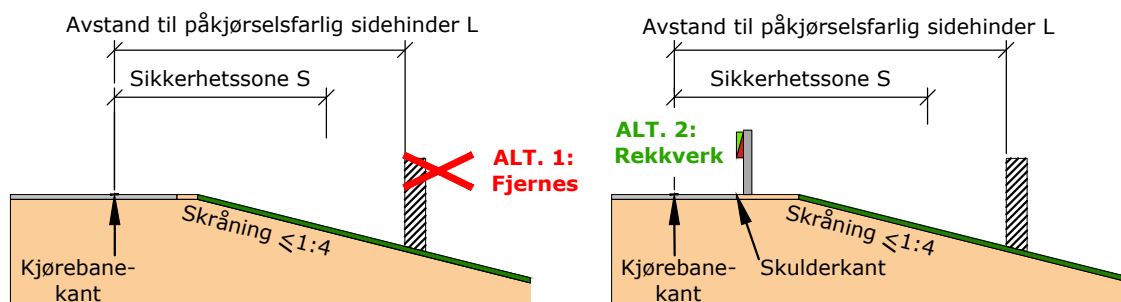
Sikkerhetssonens bredde måles fra kjørebane-kanten og vinkelrett ut i vegens sideterreng. Sikkerhetssonens bredde bestemmes ut fra sikkerhetsavstand A og øvrige kriterier. Bredden økes utover tabellens A-verdi ved krappe kurver, helning på fyllinger og skjæringer, øvrige trafikanter (veg, G/S-veg, skinne-gående trafikk), spesielle anlegg (lekeplasser, skoler, drivstofftanker, vannreservoar o.l.) og ved midtdeler.

Se neste side for flytskjema for å beregne sikkerhetssonens bredde.

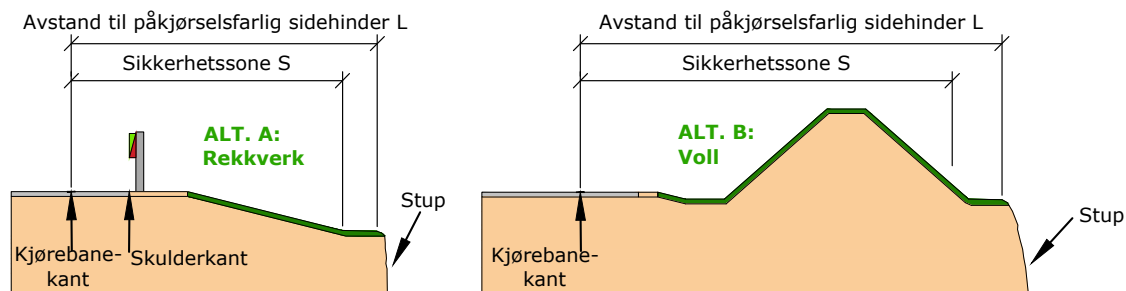


Hvis det befinner seg et spesielt farlig faremoment like utenfor sikkerhetssonen, bør faremomentet fjernes eller rekkverk (eller voll) settes opp foran faremomentet. Dette kan blant annet være aktuelt på vegger med høyt fartsnivå (eller der det ofte skjer utforkjøringsulykker), ved stup eller ved brupilarer eller ikke-ettergivende master som står like utenfor sikkerhetssonen.

N101  
Kapittel 2.2.



Figur 2.1: Eksempel på løsning for spesielt farlig faremoment like utenfor sikkerhetssonen



Figur 2.2: Eksempel på løsning for spesielt farlig faremoment like utenfor sikkerhetssonen

Bruk av voll som rekkverk beskrives i kapittel 2.2 i denne veiledningen.

### 2.1.1. Sikkerhetsavstand, A

Sikkerhetsavstanden (A) er den avstanden fra kjørebane-kanten (senter av kantlinje) som bare overskrides av en liten andel av de kjøretøyene som havner utfor vegen.

N101  
Kapittel 2.2.1

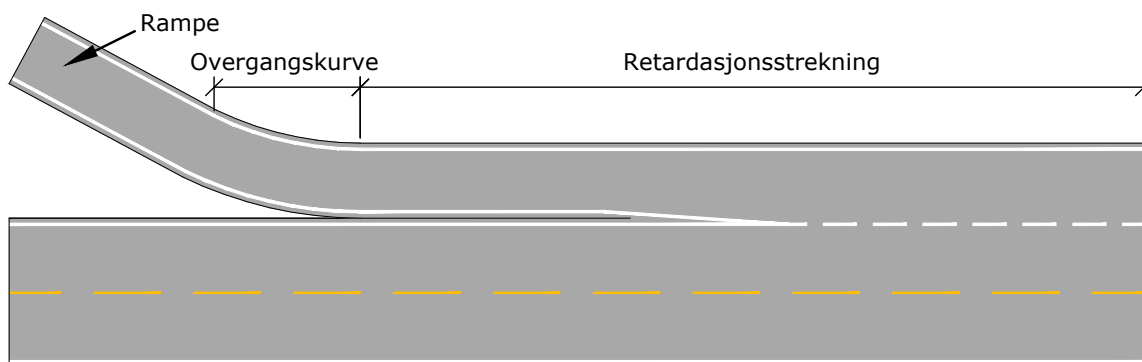
Sikkerhetsavstanden er en funksjon av vegens fartsgrense/-nivå og trafikkmengde. Krav til sikkerhetsavstand er gitt i håndbok N101, tabell 2.2 og revidert for motorveg med fartsgrense 110 km/t i Rundskriv NA 2015/13. Ved vegarbeider (midlertidige situasjoner) gjelder N301, kapittel 4.2 forutsatt forholdsvis slak veg og flatt sideterreng (ved farlige sidehindre i vegarbeidsområder gjelder krav i håndbok N101). Krav til sikkerhetsavstanden (A) på veger med fartsgrense 50 km/t eller lavere finnes under tabell 2.2 i håndbok N101.

Eksempler på sikkerhetsavstand ved retardasjonsfelt og ramper, busslommer og havarilommer, forbi-kjøring og kryss beskrives nedenfor.

#### Eksempel på beregning av sikkerhetsavstand ved retardasjonsfelt/akselerasjonsfelt og ramper:

Retardasjons- og akselerasjonsfelt består av tre elementer: akselerasjons-/retardasjonsstrekning, overgangskurve og rampe. Figur 2.3 viser elementer på akselerasjons-/retardasjonsfelt.

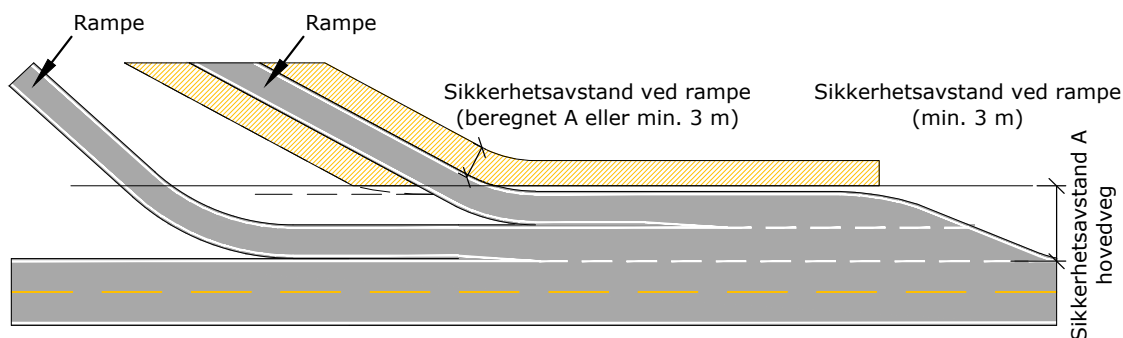
N101  
Kapittel E.1.3.



Figur 2.3: Elementer på akselerasjons-/retardasjonsfelt

Sikkerhetsavstanden for retardasjons- og akselerasjonsstrekning måles fra kjørebane-kanten på hovedvegen, men skal alltid være minimum 3 meter utenfor retardasjonsfeltets kjørebane-kant. Hvis det bare er ett retardasjonsfelt, kan sikkerhetsavstanden fra hovedvegen benyttes uten videre vurdering. Figur 2.4 viser et eksempel på beregning av sikkerhetsavstand med to retardasjonsfelt.

N100  
Kapittel 2.2.1



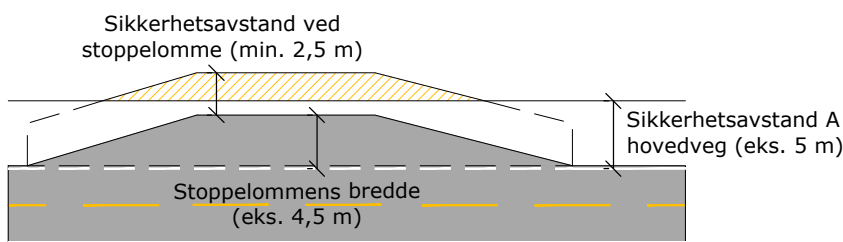
Figur 2.4: Sikkerhetsavstand ved to retardasjonsfelt

Sikkerhetsavstanden for rampe måles fra kjørebane-kanten på rampen. Rampen starter etter overgangskurven fra akselerasjons-/retardasjonsfelt, i henhold til håndbok N100. Sikkerhetsavstanden i overgangskurven beregnes som en jevn overgang mellom sikkerhetsavstandene for hovedveg og rampe.

**Eksempel på beregning av sikkerhetsavstand ved busslommer, havarilommer osv.**

Ved busslommer, havarilommer, parkeringsplasser og utsiktsplasser skal det minimum beregnes en sikkerhetsavstand i henhold til laveste farts- og ÅDT-klasse (2,5 meter) utenfor områder som er beregnet for stopp. Se figur 2.5.

N100  
Kapittel 2.2.1



Figur 2.5: Eksempel på sikkerhetsavstand ved stoppelomme

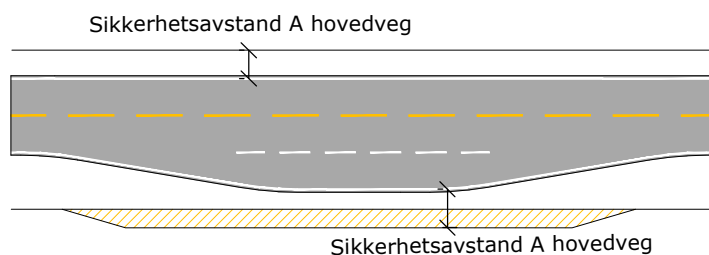
Ved busslommer vurderes det om leskur og andre faste installasjoner kan plasseres utenfor sikkerhetssonen.

*Merknad: Kantstein på 18 cm ved på- og avstigning (ved bussholdeplasser) aksepteres på grunn av krav om universell utforming, også ved hastigheter > 60 km/t.*

N100  
Kapittel E.3

**Eksempel på beregning av sikkerhetsavstand ved forbikjøringsfelt**

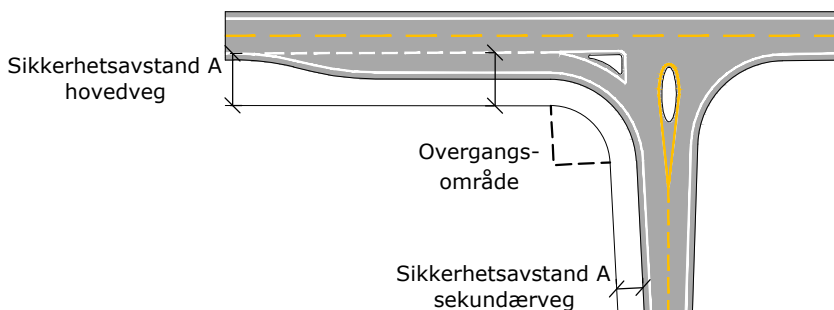
Sikkerhetsavstanden for forbikjøringsfelt skal beregnes fra kjørebane-kanten i forbikjøringsfeltet. Et eksempel vises i figur 2.6.



Figur 2.6: Eksempel på sikkerhetsavstand ved forbikjøringsfelt

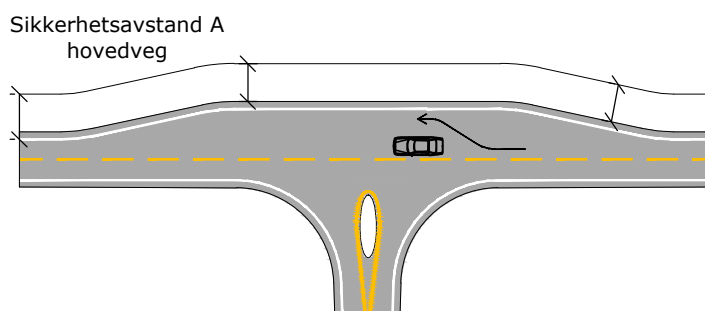
### Eksempel på beregning av sikkerhetsavstand ved kryss

Sikkerhetsavstanden ved kryss skal beregnes som en jevn overgang mellom sikkerhetsavstandene for hovedveg og sekundæveg. Et eksempel vises i figur 2.7.



Figur 2.7: Eksempel på sikkerhetsavstand ved kryss

Ved passeringslommer skal sikkerhetsavstanden beregnes fra passeringslommens kjørebane kant, som vist i figur 2.8.



Figur 2.8: Sikkerhetsavstand ved passeringslomme

### 2.1.2. Tillegg til sikkerhetsavstanden

En del forhold på stedet gjør at sikkerhetsavstanden må ha et tillegg for å kompensere for økt sikkerhetsrisiko:

- a) Tillegg T1 ved krappe kurveavsnitt er 2 meter:

Utforkjøringsvinkelen er ofte større i kurver enn på rette strekninger. Tillegget ved krappe kurver gjelder både for ytterkurve- og innerkurvesider.

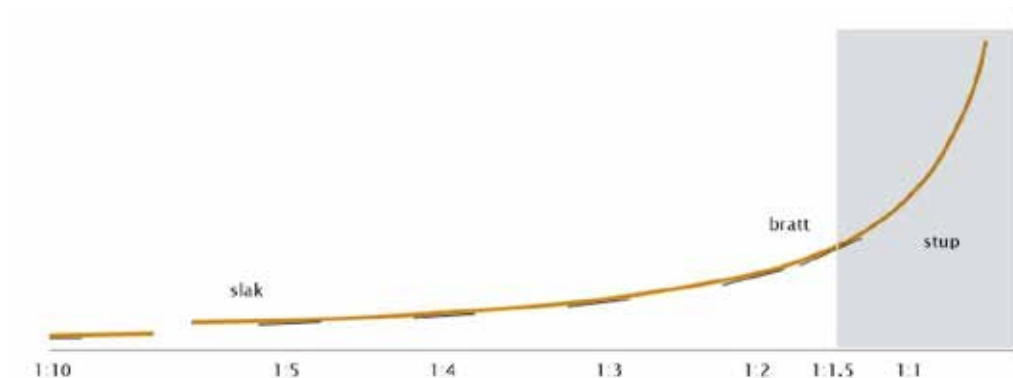
N101  
Kapittel 2.2.2

- b) Tillegg T2 ved fallende terreng:

For å beregne sikkerhetssonen ved fallende terreng blir tillegget T2 lik T2<sub>F</sub> i denne veiledningen. T2<sub>F</sub> gjelder for fallende terreng.

N101  
Kapittel 2.2.3

Det anbefales å prosjektere vegens sideområde med skråningshelning på 1:4 eller 1:5. For slike skråninger er sikkerhetssonens bredde (S) lik sikkerhetsavstanden, dvs. T2<sub>F</sub> = 0. Skråninger med denne helningen gjør det mulig å bremse opp eller gjenvinne kontroll over kjøretøyet og eventuelt føre det tilbake til kjørebanen.



Figur 2.9: Skråningshelning

Skråninger som er slakere enn 1:5, anbefales ikke, siden det kan føre til uønsket ferdsele.

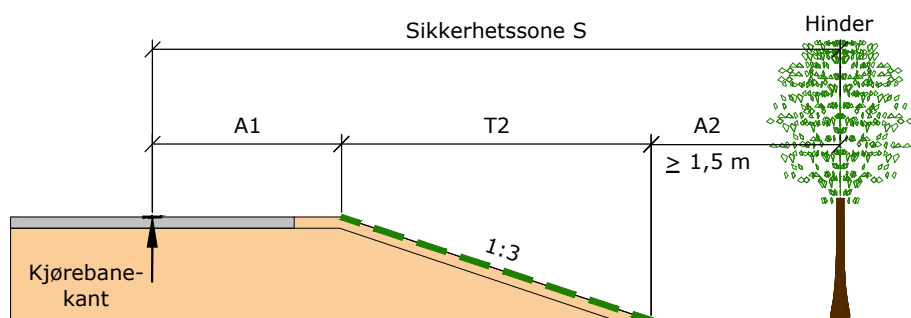
Skråninger med fall som er brattere enn 1:4, gjør at kjøretøyet tvinges nedover skråningen. Skråningsbredden skal derfor beregnes som en del av sikkerhetsavstanden. For slike bratte skråninger skal skråningens bredde ned til terreng med fall som er brattere enn 1:4 ( $T_2 = \Delta > 0$ ), legges til sikkerhetsavstanden (A) for å finne sikkerhetssonens bredde (S).

Bruk av skråninger som er brattere enn 1:3 (dvs. for eksempel 1:2 og 1:1,5), er ikke anbefalt på grunn av fare for velt ved utforkjøring. I slike tilfeller anbefales det å slake ut fyllingene/skråningene.

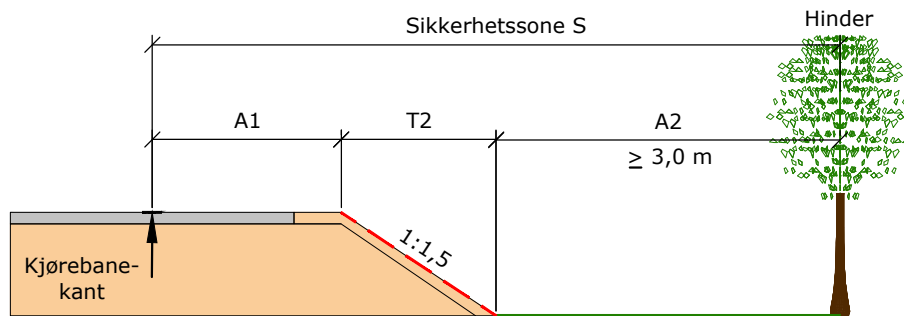
Når skråningshelningen er 1:3 eller brattere, anbefales at den ytterste delen av sikkerhetssone A (A2) ikke blir smalere enn angitt i tabell 2.1. Se også eksemplene i figur 2.10 og 2.11.

Tabell 2.1: Minsteavstand av ytterste del av sikkerhetssone A (A2)

Skråningshelning	A2
1:3	≥ 1,5 m
1:2	≥ 2,0 m
1:1,5	≥ 3,0 m



Figur 2.10: Minsteavstand av ytterste del av sikkerhetssone (A2) ved skråning på 1:3: A2 ≥ 1,5 m



**Figur 2.11: Minsteavstand av ytterste del av sikkerhetssone (A2) ved skråning på 1:1,5:  $A2 \geq 3,0$  m**

Skråninger med helning som er brattere enn 1:1,5, anses i denne sammenhengen som likeverdige med stup, og krever rekkverk selv ved relativt små høydeforskjeller. Ved utforkjøring i skråninger med helninger som er brattere enn 1:1,5, vil kjøretøyet ofte miste bakkekontakten.

Faren for velt øker med økende skråningshelning og skråningshøyde (h). Vurder derfor behovet for rekkverk ut fra skråningshøyden (h) ved skråninger som er brattere enn 1:4, se kapittel 2.2.2 i denne veiledningen.

Ved bratte fyllinger og fallende terreng (helning 1:4 eller brattere) skal overgangen ved skråningstopp og skråningsfot avrundes (tilpasset forholdene på stedet) for å redusere faren for velt i skråningen.

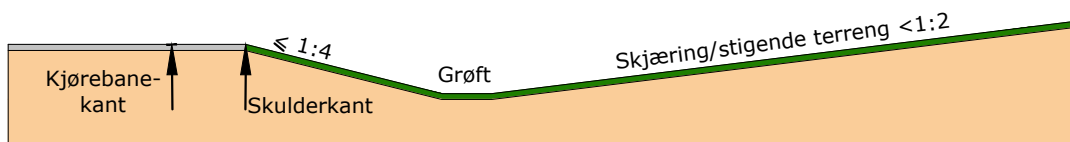
Avstanden til skråningstopp og skråningsfot måles til vertikalvinkelpunktet. Eksempler på beregning av sikkerhetssonens bredde (S) er angitt i vedlegg 2.1.

#### c) Tillegg T2 ved skjæring / stigende terreng

For å beregne sikkerhetssonen ved skjæring / stigende terreng utenfor grøfter skiller tillegg T2 mellom T2<sub>s</sub> – som gjelder for stigende terreng, og T2<sub>F</sub> – som gjelder for fallende terreng. Ved grøfter som er brattere enn 1:4, skal tillegg T2<sub>F</sub> ved fallende terreng legges til.

Beregning av sikkerhetssonen ved grøfteskråning på 1:4 eller 1:5 med myk overgang fra vegen (eller grøft) til skråningen, uten andre faremomenter, er kun avhengig av helningsgrad av skjæring / stigende terreng:

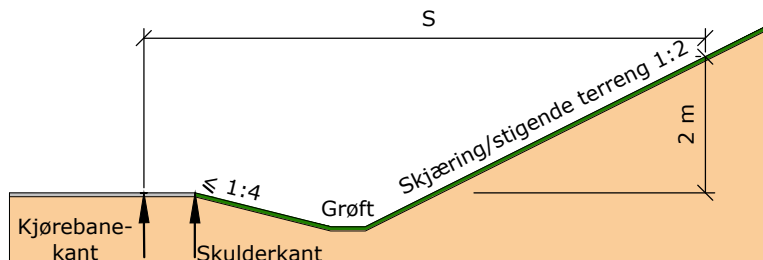
- Ved stigning som er slakere enn 1:2, skal sikkerhetssonens bredde (S) være lik sikkerhetsavstanden (A), dvs.  $T2 = 0$



**Figur 2.12: Eksempel på stigende terreng < 1:2 med myk overgang fra grøft til skråningen,  $T2_F = 0$  og  $T2_s = 0$**

- Ved stigning på 1:2 eller brattere skal T2<sub>s</sub>  $\geq 0$  trekkes fra sikkerhetsavstanden (A) for å finne sikkerhetssonens bredde (S). Sikkerhetssonens bredde (S) regnes bare med frem til et punkt der terrengshøyden er
  - 2,0 m over vegbanenivå for stigning 1:2
  - 1,6 m over vegbanenivå for stigning 1:1,5
 så lenge dette ligger innenfor sikkerhetsavstanden (A).

Dersom sikkerhetsavstanden strekker seg ut over dette punktet, vil forskjellen ( $T2_s$ ) trekkes fra ved beregning av sikkerhetssonen.



**Figur 2.13: Eksempel på stigende terreng 1:2 med myk overgang fra grøft til skråning,  $T2_F = 0$  og  $T2_s \geq 0$**

Det anbefales å prosjektere skjæring / stigende terreng med stigning på 1:2 på grunn av jordartens stabilitetsegenskaper og erosjonsforholdene. Det er ikke anbefalt å prosjektere skjæring / stigende terreng med stigning brattere enn 1:1,5. Se også N200, kapittel 242.

Skjæringens/stigningens helningsgrad og utformingen av grøften og overgangen mellom grøft og skråning er avgjørende for hvordan et kjøretøy vil oppføre seg ved en utforkjøring.

Vedlegg 2.2 avklarer beregning av sikkerhetssonen ved skjæring / stigende terreng.

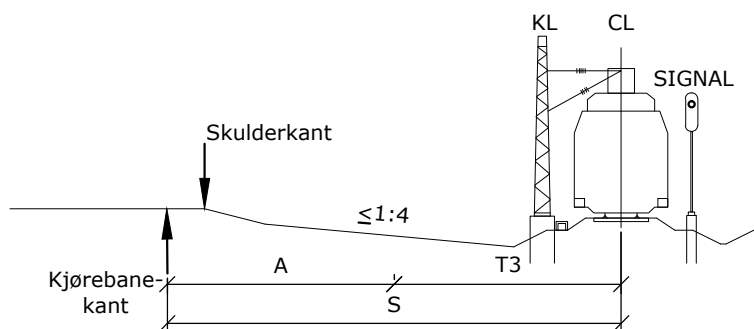
- d) Tillegg T3 ved bilveg eller gang- og sykkelveg under veg og jernbane eller T-bane langs eller under veg

Tillegg T3 =  $0,5 \times A$  benyttes ved bilveg eller gang- og sykkelveg under veg. Dersom kravene til sikkerhetssonens bredde (S) ikke oppfylles, skal rekkverksbehov vurderes. Se kapittel 3.3.2.4 i denne veiledningen for bruk av vegrekkverk over kulvert.

N101  
Kapittel 2.2.5

Tillegg T3 = A benyttes ved jernbane eller T-bane langs eller under veg. Krav til avstand til jernbane (skinnegående trafikk) beregnes til nærmeste spor. Ved jernbane eller T-bane langs vegen kan det vurderes å øke sikkerhetssonens bredde ved jernbanetekniske anlegg (for eksempel kontaktledningsmaster) innenfor sikkerhetssonen. Se også kapittel 2.2.4 i denne veiledningen.

N101  
Kapittel 2.2.6  
og 3.3.4



**Figur 2.14: Eksempel på beregning av sikkerhetszone ved jernbane med tilleggskrav på 4,0 m**

- e) Tillegg T4 ved oppholdsarealer (skolegårder, barnehager, campingplasser, parkeringsplasser osv.) kapittel 2.2.7 og spesielle anlegg

N101  
Kapittel 2.2.8

Tillegg T4 =  $0,5 \times A$  benyttes ved oppholdsarealer. Dersom kravene til sikkerhetssonens bredde (S) ikke oppfylles, skal rekkverksbehov vurderes. Se kapittel 2.2.4 i denne veiledningen.



## f) Tillegg T5 ved midtdeler

Tillegg T5 = A benyttes ved midtdeler mellom flerfeltsveger med fartsgrense > 60 km/t. Dersom kravene til sikkerhetssonens bredde (S) ikke oppfylles, skal rekkverksbehov vurderes. Se kapittel 2.2.3.

N101  
Kapittel 2.2.9

### 2.1.3. Frihøyde i sikkerhetssonen

Frihøyde er minste høyde mellom kjørebanelen og overliggende hinder og definerer øvre nivå for trafikkrommet. Faremomenter over kjørebanelen kan være overhengende skilt og skiltportaler, brukonstruksjoner (blant annet skråstilte brupilarer, hengestenger, fagverk og andre bærende konstruksjoner), tunnelportaler og støyskjermer med skrå vegger som stikker ut over vegskulderen og eventuelt kjørebanelen.

Minste frihøyde over vegbanen defineres her:

- for veg: håndbok N100 Veg- og gateutforming, kapittel F.4
- for vegens sideterreng og midtdeler: håndbok N101 Rekkverk og vegens sideområde, kapittel 2.2.10
- for tunneler: håndbok N500 Vegtunneler
- over bruer: håndbok N400 Bruprosjektering

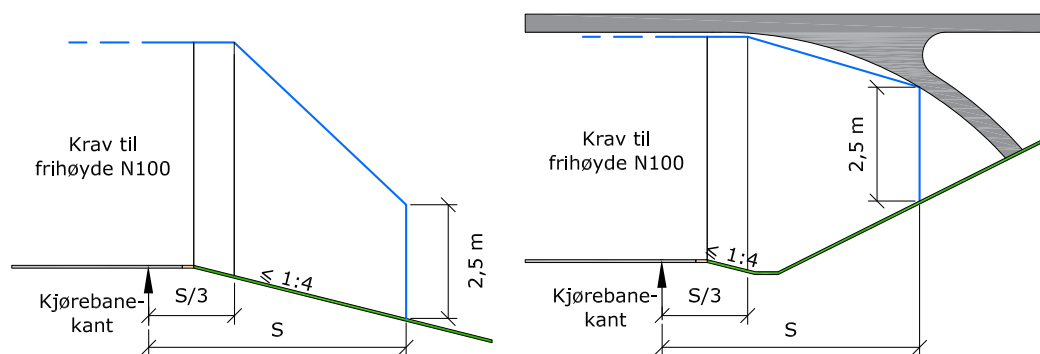
Frihøyde i sideterreng (og eventuelt midtdeler) måles fra kjørebanelenkanten og ut i sideterreng. Frihøyden videreføres etter reglene nedenfor.

#### 2.1.3.1. Frihøyde på veger uten rekkverk

Kravet til frihøyde gjelder på den første tredjedelen av sikkerhetsavstandsbredden og avtar med avstanden fra kjørebanelenkanten til en minste høyde på 2,5 meter i de to ytterste tredjedelene. Frihøyden i sideterreng måles vertikalt fra sideterreng og følger sideterrengets profil.

N101  
Kapittel 2.2.10

Krav til frihøyde for veger og gateareal finnes i N100, kapittel F.4, mens krav til minste frihøyde over og under bruer finnes i N400, kapittel 4.2. To eksempler er vist i figur 2.15 (disse er en rettelse av figur 2.6 i håndbok N101).



Figur 2.15: Krav til frihøyde, ulike situasjoner

I henhold til håndbok R310 skal ikke skilt settes opp slik at avstanden mellom skiltets underkant og bakkenivået er mindre enn 1,6 meter. I dette tilfellet kan skiltplaten være innenfor frihøyden.

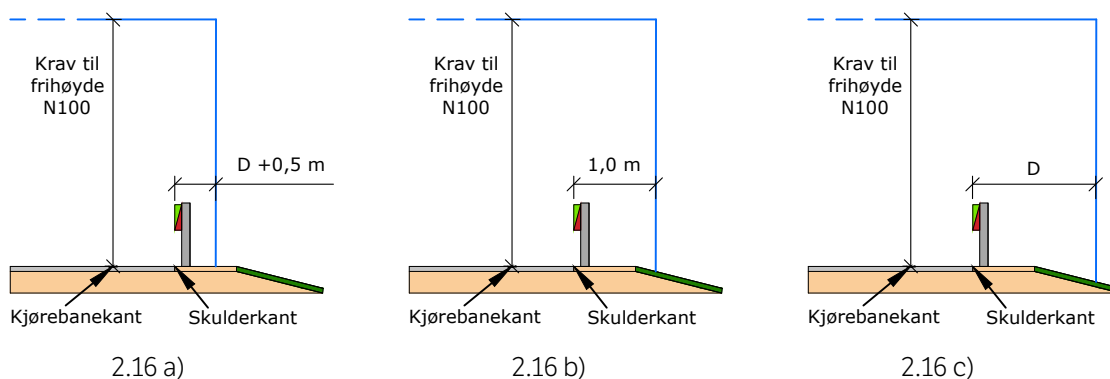
### 2.1.3.2. Frihøyde på vegger med rekkverk

Ved bruk av rekkverk foran punktvisfaremomenter skal situasjonen vurderes avhengig av rekkverkets deformasjonsbredde:

- Ved rekkverkets deformasjonsbredde  $D > 1,0$  meter (myke rekkverk) gjelder frihøydekrav innenfor  $D$ .
- Ved rekkverkets deformasjonsbredde  $0,5 < D \leq 1,0$  meter gjelder frihøydekrav innenfor  $1,0$  meter.
- Ved rekkverkets deformasjonsbredde  $D \leq 0,5$  meter (stive rekkverk, på grunn av krengeing) gjelder frihøydekrav innenfor  $D + 0,5$  meter.

**Tabell 2.2: Beregning av utvidelse av frihøydekrav ved frihøyde på vegger med rekkverk**

Rekkverkets deformasjonsbredde	Utvidelse av frihøydekrav på vegger med rekkverk målt fra rekkverksfronten	Figur
$D \leq 0,5\text{m}$	$D + 0,5\text{ m}$	2.17 a
$0,5\text{ m} < D \leq 1,0\text{ m}$	$1,0\text{ m}$	2.17 b
$D > 1,0\text{ m}$	$D$	2.17 c



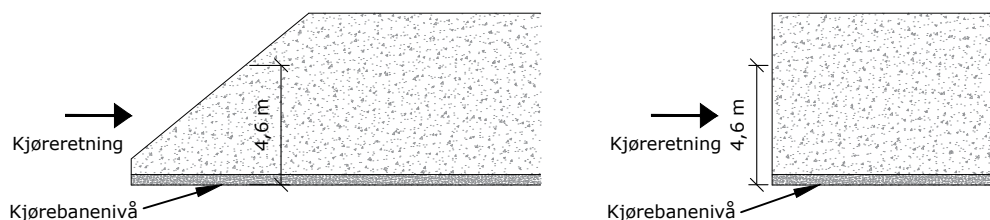
**Figur 2.16: Krav til frihøyde på vegger med rekkverk (må leses sammen med tabell 2.2)**

Ved fartsgrense  $\leq 60\text{ km/t}$  halveres deformasjonsbredden før kravene til frihøyde beregnes.

For rekkverk som har definerte verdier for VI, kjøretøyets inntrengning, kan disse verdiene brukes i stedet for kravene over.

### 2.1.3.3. Frihøyde i start av tunnelportaler

For vegger med fartsgrense  $> 60\text{ km/t}$  og  $\text{ÅDT} > 1500$  skal sikkerhetssonen i overkanten av tunnelvegrommet beregnes. Beregningen gjøres i åpningen av tunnelportalen der portalen har en høyde på  $4,6$  meter (dvs. to forskjellige målepunkter for vertikal eller skrå tunnelportalåpning, se figur 2.17).



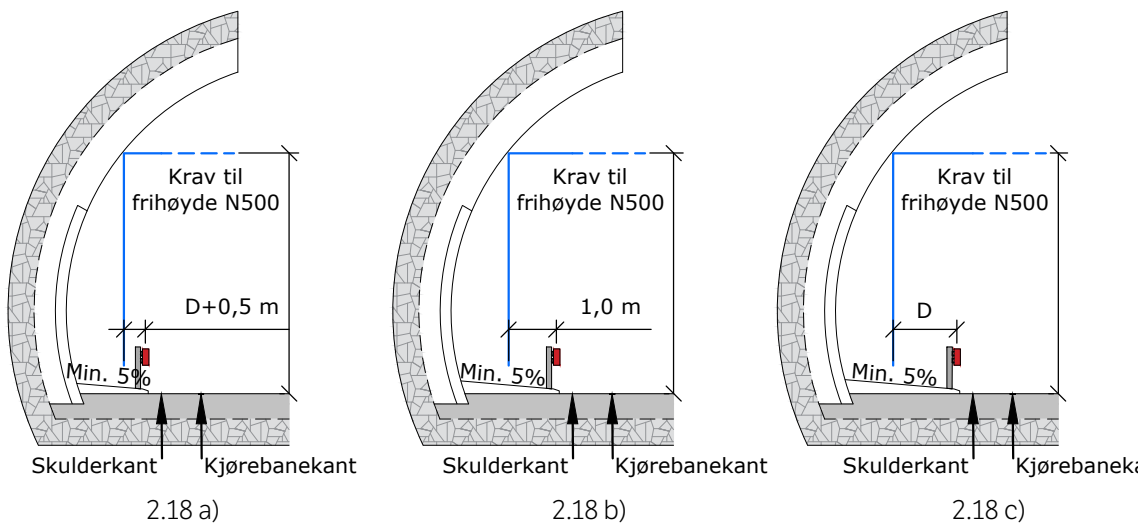
**Figur 2.17: Målepunkter for frihøyde for skrå (venstre) eller vertikal (høyre) tunnelportalåpning**

I dette tilfellet skal avstanden vurderes fra rekkverket til tunnelveggen av tunnelportalen avhengig av rekkverkets deformasjonsbredde:

- Ved rekkverkets deformasjonsbredde  $D > 1,0$  meter gjelder frihøydekrav innenfor  $D$ .
- Ved rekkverkets deformasjonsbredde  $0,5 < D \leq 1,0$  meter gjelder frihøydekrav innenfor  $1,0$  meter.
- Ved rekkverkets deformasjonsbredde  $D \leq 0,5$  meter gjelder frihøydekrav innenfor  $D + 0,5$  meter.

**Tabell 2.3: Beregning av utvidelse av frihøydekrav i tunnelportaler**

Rekkverkets deformasjonsbredde	Utvidelse av frihøydekrav i tunnelportaler målt fra rekkverksfronten	Figur
$D \leq 0,5\text{m}$	$D + 0,5\text{ m}$	2.19 a
$0,5\text{ m} < D \leq 1,0\text{ m}$	$1,0\text{ m}$	2.19 b
$D > 1,0\text{ m}$	$D$	2.19 c



**Figur 2.18: Krav til frihøyde med rekkverk ved tunnelportaler (må leses sammen med tabell 2.3)**

For plassering av rekkverk ved tunnelportalen, se kapittel 3.3.3.2 i denne veiledningen.

## 2.2. Behov for rekkverk

Ulykkesrapporter viser ofte manglende rekkverk eller for kort rekkverk i forbindelse med dødsulykker ved utforkjøring. Rekkverksbehov må ikke undervurderes, og rekkverk skal benyttes i alle tilfeller der vegens sideområde ikke kan sikres. Styrkeklasser for rekkverk velges ut fra håndbok N101, tabell 3.1. Rekkverksforlengelser beskrives i kapittel 3.3.2, og rekkverksender beskrives i kapittel 4 i denne veiledningen.

Påkjørselsfarlige faremomenter er klassifisert i fire hovedkategorier:

- faste sidehindre – kapittel 2.2.1
- farlig sideterreng – kapittel 2.2.2
- øvrige trafikanter – kapittel 2.2.3
- spesielle anlegg – kapittel 2.2.4

Når topografi og arealdisponering tillater det, bør førstevalget være å slake ut sideterrenget. Utslakingen bør da gis en skråningshelning så sjåføren har mulighet for å få kontroll over kjøretøyet ved utforkjøring, dvs. 1:4 eller 1:5. Samtidig skal alle faremomenter og objekter som hindrer sikt, fjernes fra sikkerhetssonen.

N101  
Kapittel 1.2



Figur 2.19: Eksempel på vegetasjonsrydding og utslaking av sideterreng

Et godt alternativ til å sette opp rekkverk på fylling / fallende terreng er å bygge opp en jordvoll. Etablring av voll utenfor grøfteprofilen (i sideområder og i midtdeler) anbefales hvis det er tilstrekkelig areal. Jordvoll som midtdeler skal ikke brukes på nye motorveger. På eksisterende motorveger som oppgraderes til 110 km/t-veger, skal alle jordvoller og grøfteavslutninger beskyttes med rekkverk eller støtpute.

Rundskriv  
NA 2015/13

Vollen skal anlegges til en høyde på 2,0 meter over kjørebane-kanten og med stigning 1:2 opp fra grøft (ellers 1,6 meter høy med stigning 1:1,5). Ved bergskjæringer som er høyere enn 2 meter, kan vollens høyde reduseres med 0,4 meter. Ved veger med fartsgrense 60 km/t eller lavere kan vollen anlegges (etter fraviksbehandling) med redusert høyde på 1,0 meter over kjørebane-kantens nivå.

N101  
Kapittel 3.3.3.



Figur 2.20: Eksempler på sikring av sideterreng, voll

Voll kan også benyttes i midtdeler på flerfeltsveg. I slike tilfeller er det krav om at vollen bygges opp av masser som kan stå med helning 1:1,5 og da til en høyde 1,3 meter over tilstøtende kjørebane.

N101  
Kapittel 2.7.2.

Endene av vollene skal avsluttes med helning 1:10 på veg med fartsgrense 70 og lavere. Ved fartsgrense  $\geq 80$  km/t skal slike vollender sikres med godkjent rekkverksavslutning.

Slike voller begrenser sikkerhetssonen og er et effektivt hinder for at et kjøretøy (også tunge kjøretøy) skal kunne treffe eventuelle objekter like utenfor sikkerhetssonen. Lysmaster og skiltportaler kan også plasseres på toppen av voller med liten fare for å bli påkjørt og skadet.

I tillegg til at dette er teknisk og trafikksikkerhetsmessig gode løsninger, kan det også ligge store økonomiske besparelser i å velge voll som oppfyller støydempingskravene i stedet for støyskjerm som må beskyttes med rekkverk foran. I en tidlig fase av vegplanleggingen bør det legges vekt på å koordinere støytiltak og rekkverksbehov, i dialog med grunnerverv.

## 2.2.1. Behov for rekkverk ved påkjørselsfarlige sidehindre

### 2.2.1.1. Faste sidehindre

Faste sidehindre, som utstikkende kulverter, landkar, brupilarer, betongbuffer og tunnelportaler utgjør en stor sikkerhetsrisiko ved påkjørsel. Foran slike påkjørselsfarlige sidehindre som befinner seg innenfor sikkerhetssonen, og som ikke kan fjernes eller flyttes, skal det settes opp rekkverk eller støtpute. Betongfundamenter, kumringer og lignende jordfaste elementer som stikker opp mer enn 15 cm over terrenget, regnes også som farlige sidehindre.

N101  
Kapittel 2.6

Faste sidehindre er faste gjenstander ved siden av vegen som er så tunge og solide at de vil kunne volde alvorlig personskade ved påkjørsel. Rekkverk i seg selv som ikke avsluttes på en sikker måte tilhører denne kategorien.



Figur 2.21: Eksempler på påkjørselsfarlige faste sidehindre med rekkverksbehov

Tunnelportaler skal sikres ved bruk av rekkverk for veger med fartsgrense  $> 60$  km/t og  $\text{ÅDT} > 1500$ . H2-styrkeklasse rekkverk skal benyttes. For plassering av rekkverk i tunnelportaler, se kapittel 3.3.3.2 i denne veiledningen.

N101  
Kapittel 3.5

Farlige overganger ved havarinisjer i tunneler og åpninger mellom to parallellførte tunnellop skjermes fra påkjørsel med rekkverk og støtputer, slik at disse ikke blir trafikkfarlige.

### 2.2.1.2. Ikke-ettergivende vegutstyr

Ikke-ettergivende vegutstyr (lysmaster, skiltmaster, trafikkportaler, bomfundamenter eller lignende) som står nær vegkanten, er uakseptable risikomomenter.

Ikke-ettergivende master i sikkerhetssonen skal erstattes med ettergivende master eller gjøres ettergivende. Bruk av ettergivende master kan også vurderes utenfor sikkerhetssonen eller ved lavere fartsnivå. Alternativt skal ikke-ettergivende vegutstyr beskyttes ved bruk av rekkverk. Dette gjelder også ved stive portaler.

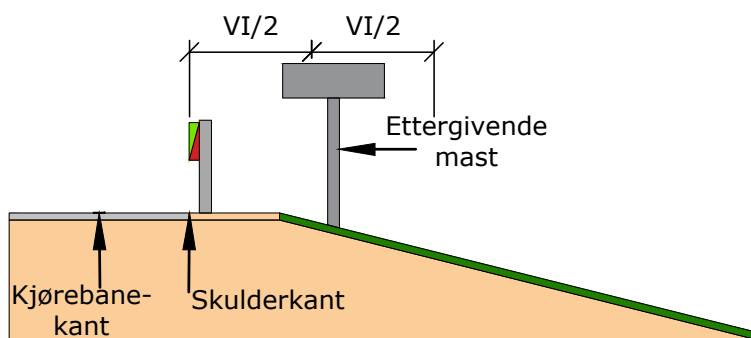
N101  
Kapittel 2.6

For ikke-ettergivende tremaster finnes det metoder for å gjøre eksisterende master ettergivende, uten å svekke stolpens evne til å ivareta sin primære funksjon, se NA-rundskriv 09/10. Ved nye installasjoner skal bruk av godkjente ettergivende master vurderes i stedet for ettergivende tremaster.

Der det allerede er behov for rekkverk, kan ettergivende skilt- og lysmaster plasseres bak rekkverket. I tråd med håndbok N101, kapittel 2.6 kan ettergivende trafikkordninger av godkjent type plasseres bak rekkverket, innenfor den ytre tre fjerdedelen av kjøretøyets inntrengning VI, dersom de ikke påvirker rekkverkets funksjon ved påkjørsel. Siden plasseringen av ettergivende master inn mot rekkverkets baksida kan påvirke rekkverksfunksjonen, anbefales det å plassere ettergivende master i den ytre halvparten av VI, se figur 2.22. Der VI ikke er tilgjengelig (for eksempel rekkverk i N-styrkeklasse), kan rekkverkets arbeidsbreddeklasse W benyttes.

N101  
Kapittel 2.6

Det anbefales bruk av NE-type ettergivende master innenfor rekkverkets arbeidsbredde.



Figur 2.22: Eksempel på plassering av ettergivende master bak rekkverket

Betongfundamenter skal ikke stikke opp mer enn 15 cm over terrenget.

Store, kraftige skap, som telleskap, elskap, styringsskap og lignende, skal festes til ettergivende master på en sikker måte eller flyttes utenfor sikkerhetssonen.

### 2.2.1.3. Bygning og mur

Bygninger i sikkerhetssonen skal alltid beskyttes ved bruk av rekkverk på veg med fartsgrense på mer enn 50 km/t. Rekkverksstyrkeklasse vurderes ut fra konsekvensene av en mulig utforkjøringsulykke. I byområdet kan også behov for rekkverk risikovurderes.

Utstikkende kanter ved støttemurer, bygninger av mur eller lignende på mer enn 30 cm er påkjørselsfarlige på veg med fartsgrense 50 km/t eller høyere.

Bruk av støttemur i sikkerhetssonen anbefales kun når den bygges med glatt vegg (maks. 10 cm utstikkende kanter) på en kort strekning og på veg med fartsgrense  $\leq 80$  km/t.

Natursteinmur kan ikke brukes som betongrekkverk og er ikke godkjent som rekkverksløsning.

#### 2.2.1.4. Stikkrenneavslutninger

Stikkrenneavslutninger kan utgjøre et vesentlig faremoment. Langs norske vegger finnes det avslutninger som tilfredsstillere kravene til god utforming av anlegget og hydraulisk kapasitet, men som samtidig defineres som påkjørselsfarlige. Se eksempler i figur 2.23.



Figur 2.23: Eksempler på påkjørselsfarlige stikkrenneinnløp med rekkverksbehov

Rekkverk skal settes opp foran slike avslutninger av stikkrenner.

Dette er ofte en kostbar løsning for å sikre enkeltpunkter, og i de fleste tilfeller vil det være mer hensiktsmessig å utforme endeavslutningene slik at de tilfredsstillere både kapasitetsmessige, sikkerhetsmessige og estetiske krav.

Den beste løsningen er å plassere avslutningen så langt fra vegen at den kommer utenfor sikkerhetssonen. Dersom dette ikke er mulig, kan endene avsluttes i flukt med grøfteskråningen, og det kan bygges en kjørbart rist over innløpet/utløpet. Dette anbefales spesielt der rørdiameteren overstiger 300 mm. Dette gjelder både utforming av stikkrenner som går gjennom hovedvegen, og utforming av endeavslutningene ved stikkrenner som går gjennom kryssende vegger og avkjøringer. Alternativt krever håndbok N101 å sette opp rekkverk eller støtpute foran påkjørselsfarlige sidehindre som befinner seg innenfor sikkerhetssonen.



Figur 2.24: Eksempel på påkjørselsfarlig stikkrenneavslutning gjennom kryssende veg

#### 2.2.1.5. Naturelementer

Naturelementer i terrenget utenfor vegkroppen som steiner, fjell og store trær kan også medføre krav om rekkverk.

Steiner som befinner seg i sikkerhetssonen, skal fjernes. På veggstrekninger der det er stor risiko for steinnedfall, skal vegens sideområde ryddes ofte. Dersom driften blir for kostbar eller risikoen for trafikanter for høy, skal rekkverk vurderes.

Bergskjæringer med utstikkende partier er påkjørselsfarlige, og en god løsning kan være å bygge opp en jordskråning mot bergsiden. I slike tilfeller kan det være utstikkende kanter på mindre enn 30 cm over vollen. Det er da svært viktig å drenere overbygningen og utforme grøfteprofilen slik at man unngår overvann i kjørebanelen.

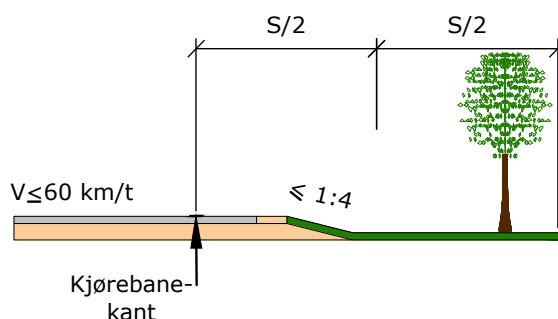
N101  
Kapittel 2.5

Dersom avstanden fra vegkanten til bergskjæringen er mindre enn kravet til sikkerhetssonen, anbefales det å sprengte bergskjæringene. Alternativt kan bergskjæringene pigges med glatt kontur, slik at ikke kjøretøy hekter eller rives opp.

Trær med mindre diameter enn 15 cm målt 40 cm over terrenget vurderes ikke som et faremoment og kan derfor stå i sikkerhetssonen. For å bedre siktforholdene og trafikksikkerheten skal trær og annen vegetasjon fjernes der det er nødvendig.

Trær i alléer kan etter nærmere vurdering stå i ytre halvpart av sikkerhetsavstanden på veier med fartsgrense  $\leq 60$  km/t.

N101  
Kapittel 2.2.1



Figur 2.25: Allé i ytre halvdel av sikkerhetssonen

#### 2.2.1.6. Støyskjermer

Støyskjermer settes vanligvis opp utenfor sikkerhetssonen. Dersom støyskjermer som ikke er testet og godkjent for påkjørsel i henhold til NS-EN 1317, er plassert innenfor sikkerhetssonen, skal den beskyttes mot påkjørsel med et rekkverk foran skjermen.

N101  
Kapittel 2.6

Ved bruk av rekkverk foran støyskjerm skal støyskjermen plasseres utenfor rekkverkets arbeidsbredde ( $W$ ) eller redusert arbeidsbredde i henhold til kapittel 3.2.3 i håndbok N101. Krav til fri høyde i henhold til håndbok N101, kapittel 2.2.10 skal også oppfylles hvis støyskjermen er høyere enn rekkverket.

Håndbok N101, kapittel 2.6 åpner også for muligheten til å kombinere støyskjerm med rekkverk. Da skal rekkverksprodusenten dokumentere at støyskjermene ikke påvirker rekkverkets funksjon eller utgjør en fare for trafikantene. Støyskjermen skal ikke løsne, fragmenteres eller på annen måte være til mulig skade for trafikantene ved en påkjørsel.

Dersom skjermen ikke er høyere enn rekkverket, kan den integreres i rekkverket som paneler. For stive plasstøpte betongrekkverk som ikke deformeres under påkjørsel, tillates det at støyskjermen monteres på baksiden av rekkverket med en minimum avstand på 0,5 meter fra rekkverkets frontside.

Enden på en støyskjerm kan være spesielt utsatt, og den skal derfor enten plasseres utenfor sikkerhetssonen eller beskyttes med et rekkverk eller en støtpute.

I alle tilfellene skal støyskjerm kombinert med rekkverk godkjennes av Vegdirektoratet.

N101  
Kapittel 1.6



## 2.2.2. Behov for rekkverk ved farlig sideterreng

### 2.2.2.1. Behov for rekkverk ved farlige skråninger, stup og grøfter

Vegskråningens helningsgrad og høyde er avgjørende for hvordan et kjøretøy på avveier vil oppføre seg, og om skråningen i seg selv utgjør et faremoment.

Farlige skråninger (helning 1:3 eller brattere) kan medføre at et kjøretøy velter eller bråstopper ved utforkjøring. Det anbefales derfor å vurdere rekkverksbehov uansett skråningshøyde. Det anbefales å prosjektere vegens sideområde med skråningshelning på 1:4 eller 1:5, se kapittel 2.1.2. punkt b, i denne veiledningen. For motorveg med fartsgrense 110 km/t gjelder Rundskriv NA 2015/13.

Kriteriene for vurdering av rekkverksbehov på vegfylling / fallende terreng med helning mellom 1:3 og 1:1,5 er angitt i håndbok N101, kapittel 2.3, tabell 2.6. Tillatte skråningshøyder (H) uten rekkverk krever ofte et stort vegareal på grunn av økningen av sikkerhetssonen. I slike tilfeller bør N2- eller N1-rekkverk brukes, avhengig av vegens fartsnivå og ÅDT, se håndbok N101, tabell 3.1.

Tillatt skråningshøyde (H) uten rekkverk ved fall som er brattere enn 1:1,5 (stup), vises i håndbok N101, kapittel 2.3, tabell 2.7. Tabellen bør helst bare benyttes for oppgradering av eksisterende veger, ikke for prosjektering av nye veger.

Dersom skråningstoppen befinner seg innenfor sikkerhetssonen, og summen av skråningshøydene med helningsgrad 1:3 eller brattere er større enn største tillatte skråningshøyde (H) i tabell 2.6 og tabell 2.7 i håndbok N101, settes det opp rekkverk.

N101  
Kapittel 2.3

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

Dype grøfter med bratte sider er trafikkfarlige og bør derfor unngås.

### 2.2.2.2. Behov for rekkverk ved elver og vann

Håndbok N101, kapittel 2.8 beskriver krav for veg langs vann. Kravene differensieres mellom eksisterende og nye veger. Ved stup mellom vegen og vannet skal stупhøyden vurderes. H2-rekkverk skal benyttes ved stup som er høyere enn 4,0 meter (se tabell 3.1 i håndbok N101).

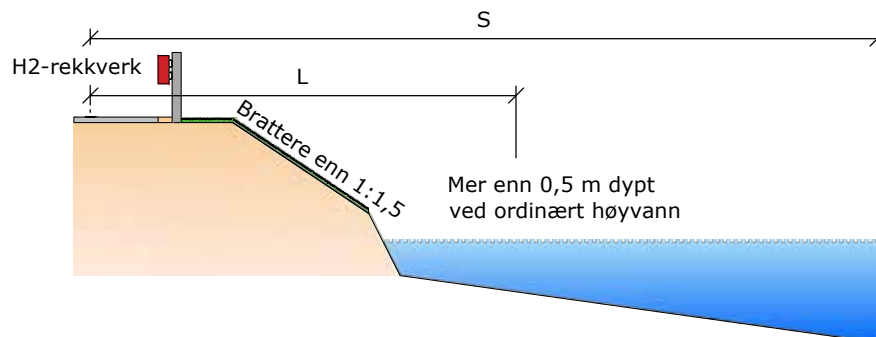
N101  
Kapittel 2.8



Figur 2.26: Eksempel på veg langs vassdrag uten og med rekkverk. Venstre foto viser bratt skråning / stup ned til dypt vann innenfor sikkerhetssonen.

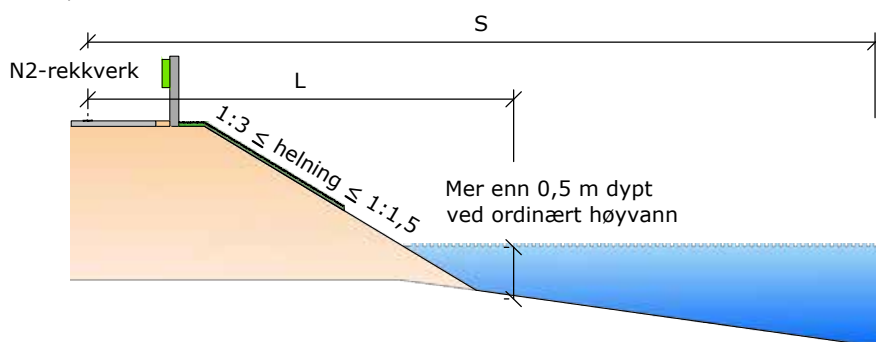
**For nye veger:**

H2-rekkverk benyttes når en vanddybde på 0,5 meter er nærmere vegen enn  $S$ , og hele eller deler av terrenget innenfor samme avstand ( $S$ ) regnes som stup (brattere enn 1:1,5).



Figur 2.27: Krav om H2-rekkverk (nye veger)

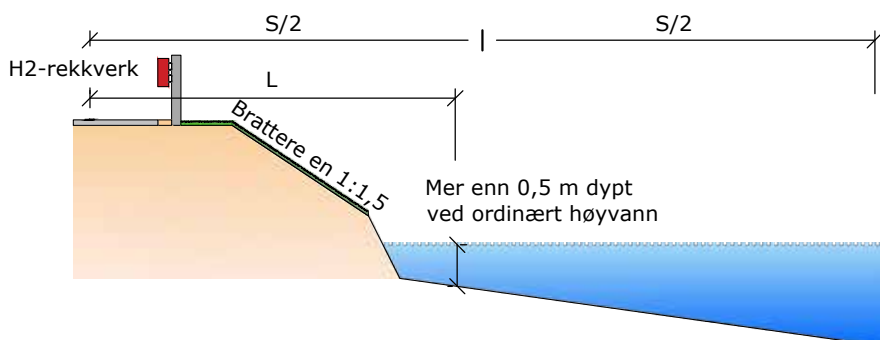
N2-rekkverk benyttes når farenmomentet er innenfor sikkerhetssonen, men terrenget innenfor  $S$  ikke defineres som stup.



Figur 2.28: Krav om N2-rekkverk (nye veger)

**For eksisterende veger:**

H2-rekkverk benyttes når en vanddybde  $\geq 0,5$  meter er nærmere vegen enn  $S/2$ , og terrenget innenfor samme avstand ( $S/2$ ) regnes som stup (brattere enn 1:1,5).

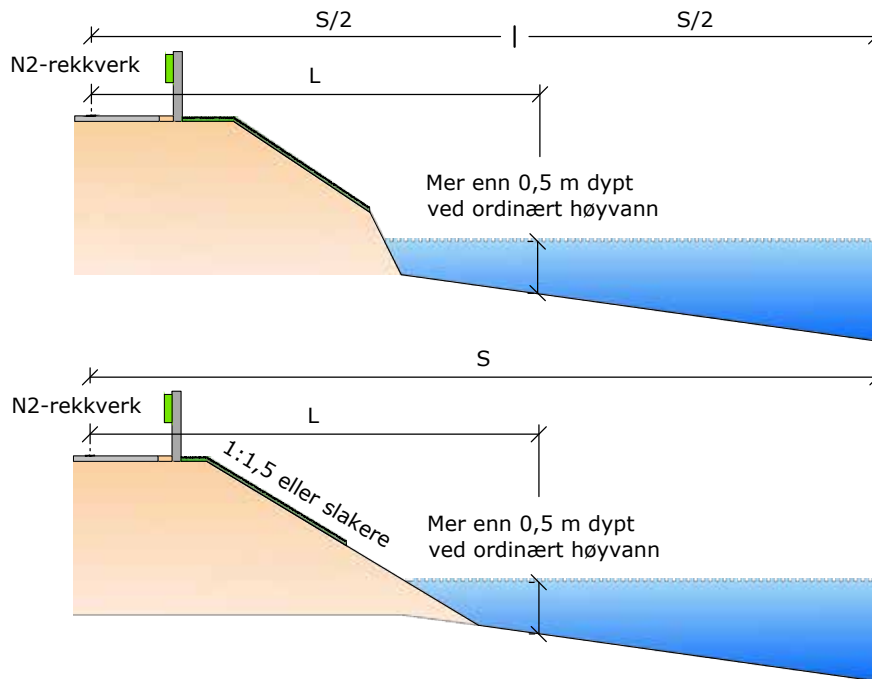


Figur 2.29: Krav om H2-rekkverk (eksisterende veger)

Bruk av brurekkverk eller rekkverk med brurekkverkshøyde vurderes etter behov.

*Merknad: Fravik fra krav om H2 styrkeklasse redusert til N2 kan vurderes for veg med lav ÅDT og lav tungtrafikk.*

N2-rekkverk benyttes når faremomentet er lenger fra vegen enn  $S/2$ , eller når terrenget innenfor  $S$  ikke kan regnes som stup.



Figur 2.30: Krav om N2-rekkverk (eksisterende vegger)

## 2.2.3. Behov for rekkverk for øvrige trafikanter

### 2.2.3.1. Behov for rekkverk i midtdeler

Dersom avstanden mellom motgående kjørefelt er mindre enn  $2 \times$  sikkerhetsavstanden for flerfeltsveger med fartsgrense  $> 60$  km/t, skal det settes opp midtrekkverk eller jordvoll.

N101  
Kapittel 2.2

Kriterier for plassering av midtrekkverk vises i kapittel 3.3.1.2, og løsninger for avslutning og åpninger i midtdeler vises i kapittel 4.3.5 og 4.3.6 i denne veiledningen.

For voll som alternativ løsning, se kapittel 2.2 i denne veiledningen.

### 2.2.3.2. Behov for rekkverk ved parallell bilveg

Ved parallelle vegger og ramper bør behovet for rekkverk vurderes hvis hovedvegens sikkerhetssone kommer i konflikt med sekundærvegen.

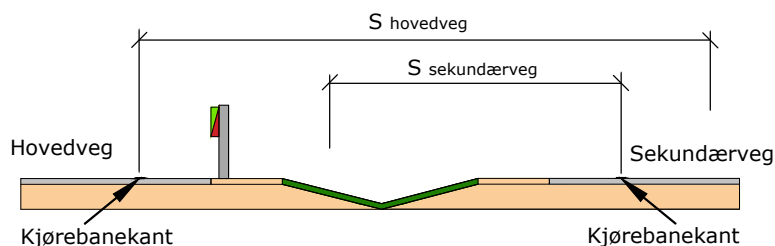
For parallelle bilveger skal rekkverk benyttes når alle disse forutsetningene er oppfylt:

- primærvegens fartsgrense er  $\geq 70$  km/t
- sekundærvegens ÅDT er  $\geq 1500$
- avstanden mellom vegene er mindre enn hovedvegens sikkerhetssonens bredde ( $S_{\text{hovedveg}}$ )  
 $L < S_{\text{hovedveg}} = A_{\text{hovedveg}} + T_{\text{hovedveg}}$

N101  
Kapittel 2.11.2

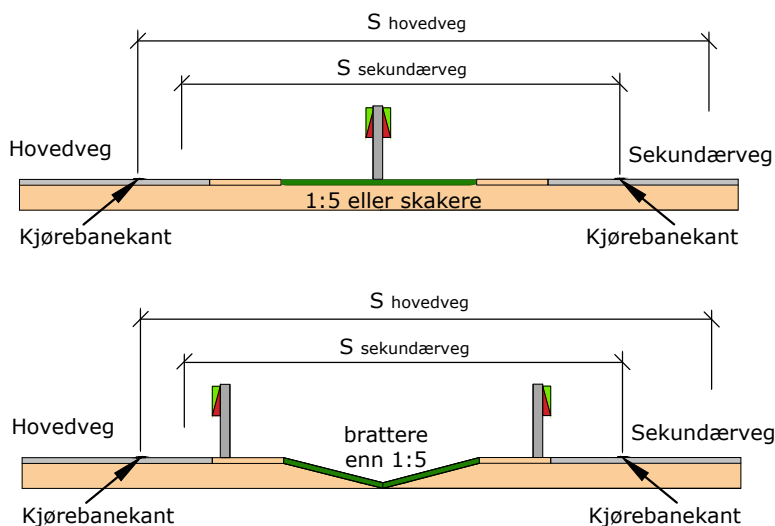
Dersom det er behov for rekkverk ( $L < S_{\text{hovedveg}}$ ), er rekkverkstypen avhengig av sekundærvegens sikkerhetssonens bredde ( $S_{\text{sekundærveg}}$ ).

- Når avstanden mellom vegene er  $> S_{\text{sekundærveg}}$ , benyttes enkltsidig rekkverk langs hovedvegen, se figur 2.31.



Figur 2.31: Behov for enkeltsidig rekkverk

- Når avstanden mellom vegene er  $\leq S_{\text{sekundærveg}}$ , er to løsninger mulig. Dersom helningsgraden i sideterenget mellom vegene er 1:5 eller slakere, kan ett dobbeltsidig midtrekkverk benyttes. Ellers skal to enkeltsidige rekkverk benyttes, se figur 2.32. Ved bruk av to enkeltsidige rekkverk skal arbeidsbredden av et rekkverk aldri komme i konflikt med det andre rekkverket.



Figur 2.32: Behov for tosidig rekkverk eller midtrekkverk

For hovedveg med fartsgrense 60 km/t eller lavere vurderes behovet i hvert enkelt tilfelle ut fra forholdene på stedet.

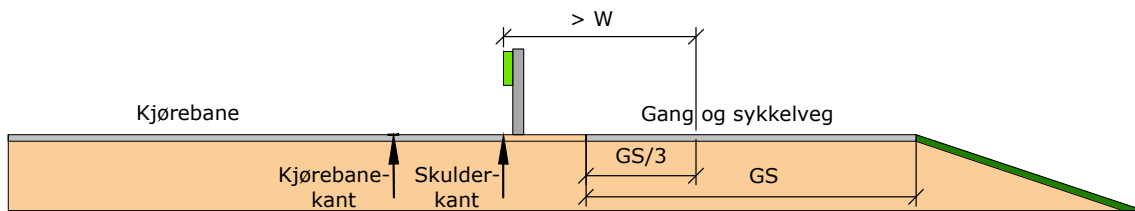
### 2.2.3.3. Behov for rekkverk for å beskytte andre trafikanter

Andre trafikanter kan for eksempel være gående og syklende som befinner seg i vegens nærrområde, og som vil være utsatt for alvorlig skaderisiko ved utforkjøring.

N101  
Kapittel 3.7.3

Ved fartsgrense  $\geq 90$  km/t bør veger for gående og syklende (G/S-veg) ligge utenfor sikkerhetssonen. Hvis den ligger nærmere enn dette, skal rekkverk monteres eller voll anlegges. Ved bruk av rekkverk tillates ikke rekkverkets arbeidsbredde  $W$  å gå inn på gang- og sykkelvegen. Derfor skal arbeidsbredden  $W$  være mindre enn utbøyningsrommet  $U$ , der  $U$  er avstanden fra rekkverket til gang- og sykkelvegens skulderkant.

Ved fartsgrenser på 50–80 km/t gjelder en minimumsavstand for bredden på trafikkdeleren mellom kjørende og gående/syklende målt mellom vegskulderkantene. Hvis den ligger nærmere enn dette, skal det monteres rekkverk. Arbeidsbredden til et rekkverk mellom veg og gang- og sykkelveg tillates å gå inntil en tredjedel inn på G/S-vegens bredde, se figur 2.33.



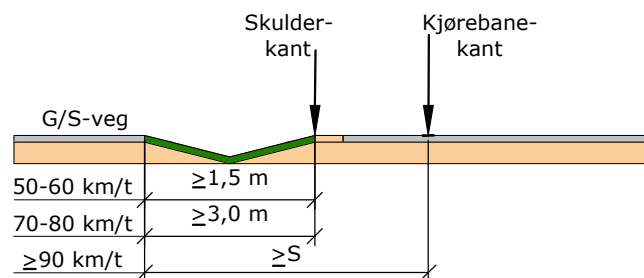
Figur 2.33: Krav til minimumsbredde mellom kjørebane og gang- og sykkelveg

For veger med fartsgrense < 50 km/t er det ingen krav til trafikkdeler mellom veg og anlegg for gående og syklende.

Tabell 2.4 og figur 2.34 viser krav til minimumsbredde uten rekkverk mellom kjørebane og gang- og sykkelveg for ulike fartsgrenser.

Tabell 2.4: Krav til minimumsbredde mellom kjørebane og gang- og sykkelveg

Fartsgrense	Minimumsbredde	
50–60 km/t	1,5 m	Målt mellom vegskulderkantene
70–80 km/t	3,0 m	Målt mellom vegskulderkantene
≥ 90 km/t	≥ S	Målt mellom kjørebane-kantlinje og G/S-vegens skulderkant



Figur 2.34: Krav til minimumsbredde mellom kjørebane og gang- og sykkelveg

Det gjøres oppmerksom på at figur 3.12 i håndbok N101 ikke krever at trafikklederen skal ha utforming med kantstein, som det ser ut på figuren. Kravet er at trafikklederen bør være på minimum 1,5 meter. Utformingen av trafikklederen er veiledende.

Rekkverk kan også vurderes montert mellom veg og gang- og sykkelveg:

- ved krappe kurver
- der en G/S-veg ligger lavere enn kjørebane, spesielt i ytterkurver
- dersom høydeforskjellen er mer enn 1 meter, og skråningen er brattere enn 1:4

Ved plassering av lysmaster/portaler mellom kjørebane og gang- og sykkelveg benyttes ettergivende master. Ikke-ettergivende master kan benyttes der det er satt opp rekkverk eller støtpute, og avstanden er tilfredsstillende.

I byer og tettsteder kan det vurderes å benytte andre virkemidler som bidrar til å senke fartsgrensen slik at det ikke er behov for rekkverk.

Behov for rekkverk for gående og syklende langs G/S-veger er beskrevet i kapittel 3.6 i denne håndboka.

### 2.2.4. Behov for rekkverk for å beskytte spesielle anlegg og oppholdsarealer ved vegens sideområde

N101  
Kapittel 2.11.3  
og 2.11.4

Dette gjelder for eksempel langsgående jernbane eller T-bane (skinnegående trafikk), drivstofftanker og vannreservoarer som ved utforkjøringer vil kunne resultere i sekundærulykker med svært alvorlige og omfattende konsekvenser.

#### Ved skinnegående trafikk

Det anbefales å benytte vegrekkverk (H2 styrkeklasse i henhold til håndbok N101) når skinnegående trafikk med installasjoner (for eksempel kontaktledningsanlegg) ligger innenfor sikkerhetssonen, se figur 2.35.



Figur 2.35: Eksempel på rekkverksbehov ved jernbane. Kontaktledningsmastene er innenfor sikkerhetssonen.

H4-rekkverk benyttes langs veger der det ligger høyhastighetsbane innenfor sikkerhetssonen. Ligger jernbanen nærmere vegen enn halve sikkerhetsavstanden, skal rekkverket ha samme høyde som bru-rekkverk (minimumshøyde 1,2 meter). Det samme gjelder dersom jernbanen ligger lavere enn vegen.

N101  
Kapittel 3.3.4

For rekkverk på bru over jernbane, se håndbok N101, kapittel 3.4.2 og håndbok V161.

Se Jernbaneverkets tekniske regelverk<sup>1</sup> for øvrige krav til sikring av skinnegående trafikk.

#### Ved oppholdsarealer

Ved oppholdsarealer som skolegårder, barnehager, campingplasser, parkeringsplasser etc. er det stor sannsynlighet for at en utforkjøring med bil vil ha store konsekvenser med personskafe, og kriteriene for rekkverksbehov er derfor strenge. Sikkerhetssonen skal her gis et tillegg lik 0,5 x A, og rekkverkets styrkeklasse bestemmes ut fra vegens ÅDT og fartsnivået på stedet.

N101  
Kapittel 2.11.4

<sup>1</sup> Jernbaneverkets tekniske regelverk, JD520 Underbygning, angir krav til avstand mellom jernbanespor og bilveg/GS-veg: [https://trv.jbv.no/wiki/Underbygning/Prosjektering\\_og\\_bygging/Minste\\_avstand\\_jernbane%E2%80%9494vei](https://trv.jbv.no/wiki/Underbygning/Prosjektering_og_bygging/Minste_avstand_jernbane%E2%80%9494vei)

## Vedlegg 2.1: Beregning av sikkerhetssonens bredde og vurdering av rekkverksbehov ved fallende terreng

Dette vedlegget er en revisjon av vedlegg 2.1 i håndbok N101:2013.

Dette er noen eksempler på beregning av sikkerhetssonens bredde og vurdering av rekkverksbehov ved fallende terreng. Dersom det ikke er behov for rekkverk, skal det kontrolleres at det ikke er farlige sidehindre i skråningen eller ved skråningsfoten innenfor sikkerhetssonens bredde.

Eksempelene viser ikke situasjoner med spesielt farlige sidehindre eller der konsekvensene ved sekundærulykker vil kunne være spesielt alvorlige. Tillegg T1, T3, T4 og T5 skal vurderes ved behov.

Sikkerhetssonens bredde (S) er lik sikkerhetsavstanden (A) i tabell 2.2 i håndbok N101, dersom terrenget er flatt eller har en skråningshelning som er 1:4 eller slakere.

På skråninger med fall som er brattere enn 1:4, benyttes tillegg T2, se kapittel 2.1.2 punkt «b» i denne håndboka. Her skiller tillegg T2 mellom T2<sub>s</sub> – som gjelder for stigende terreng, og T2<sub>F</sub> – som gjelder for fallende terreng.

Tillegg T2<sub>F</sub> benyttes som følger:

- For skråninger med fall 1:4 eller slakere er sikkerhetssonens bredde (S) lik sikkerhetsavstanden (A) (T2<sub>F</sub> = 0).
- For skråninger med fall som er brattere enn 1:4, skal skråningens bredde ned til terreng med fall 1:4 eller slakere (T2<sub>F</sub> =  $\sum \Delta_F$  brattere enn 1:4) legges til sikkerhetsavstanden (A) for å finne sikkerhetssonens bredde (S).

Rekkverk settes opp dersom (summen av) skråningshøydene med helningsgrad brattere enn 1:4 innenfor sikkerhetssonens bredde (S) er større enn største tillatte skråningshøyde (H), angitt i tabell 2.6 og tabell 2.7 i håndbok N101, se eksempler nedenfor. Det vises også til kapittel 2.2, behov for rekkverk.

Fremgangsmåte for å beregne sikkerhetssonens bredde:

1. Sikkerhetssonens bredde finnes ved hjelp av følgende formel:

$$S = A + T1 + T2 + T3 + T4 + T5$$

Tillegg for krappe kurver T1, tillegg for skjæring / stigende terreng T2<sub>s</sub>, tillegg for øvrige trafikanter T3, tillegg for spesielle anlegg T4 og tillegg for midtdeler T5 er ikke relevante i disse eksemplene og er lik 0 meter. Sikkerhetsavstanden (A) finnes ut fra vegens trafikkmengde og fartsgrense i tabell 2.2 i håndbok N101. Ut fra dette blir:

$$S = A + T2_F$$

2. Sikkerhetssonens bredde (S) måles/beregnes ut fra lokale forhold. T2<sub>F</sub> blir summen av bredden på alle skråninger med fall som er brattere enn 1:4, så lenge skråningstoppen ligger innenfor sikkerhetsavstanden (A).

Tillegg for skråninger T2<sub>F</sub> er 0 meter dersom skråningshelningen er 1:4 eller slakere. For skråninger med fall som er brattere enn 1:4, blir tillegg T2<sub>F</sub> lik summen av skråningenes bredde (målt horisontalt) brattere enn 1:4 som har skråningstoppen innenfor sikkerhetsavstanden (A). T2<sub>F</sub> legges til sikkerhetsavstanden (A) for å finne sikkerhetssonens bredde (S) på det aktuelle stedet.

$$S = A + T2_F \quad \text{dvs. } S = A + \sum \Delta_F \text{ (med skråning brattere enn 1:4)}$$

Fremgangsmåte for vurdering av rekkverksbehov:

1. Dersom påkjørselsfarlig sidehinder (se kapittel 2.1.2) finnes innenfor sikkerhetssonen, er  $L < S$ , og det er behov for rekkverk (avstanden til sidehinderet ( $L$ ) måles fra kjørebaneanten). Rekkverkets styrkeklasse velges ut fra kravene i håndbok N101, tabell 3.1, og vurdering av rekkverksbehov avsluttes.

Dersom et sidehinder ikke befinner seg innenfor sikkerhetssonen, analyseres det videre om det foreligger behov for rekkverk, se punkt 2.

2. Dersom kun skråninger med helning 1:4 eller slakere befinner seg innenfor sikkerhetssonen, er det ikke behov for rekkverk, og vurdering av rekkverksbehov avsluttes.

Dersom en skråning med helning som er brattere enn 1:4, befinner seg innenfor sikkerhetssonen, analyseres det videre om skråningen defineres som farlig sideområde, og om det derfor foreligger behov for rekkverk, se punkter 3, 4 og 5 nedenfor. Avstanden til skråningstoppens måles fra kjørebaneanten.

3. Skråningshøyden ( $h$ ) måles/beregnes ut fra lokale forhold. Alle skråninger med et fall som er brattere enn 1:4, som ligger innenfor sikkerhetssonen, inngår i  $h$ .
4. 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, er det behov for rekkverk. Alternativt skal skråningen gjøres slakere.

Dersom det ikke er behov for rekkverk, bør uansett minsteavstanden av den ytterste delen av sikkerhetssonen vurderes, se punkt 5.

5. Når skråningshelningen er brattere enn 1:4, anbefales det at den ytterste delen av sikkerhetssonen  $A$  ( $A_2$ ) ikke blir smalere enn den i tabell 2.1 i denne veiledningen, dvs. 1,5 meter ved skråningshelning 1:3, 2,0 meter ved skråningshelning 1:2 og 3,0 meter ved skråningshelning 1:1,5.

Dersom den ytterste delen av sikkerhetssonen  $A$  ( $A_2$ ) er smalere enn den i tabell 2.1, bør den delen gjøre bredere ellers det bør settes opp rekkverk.

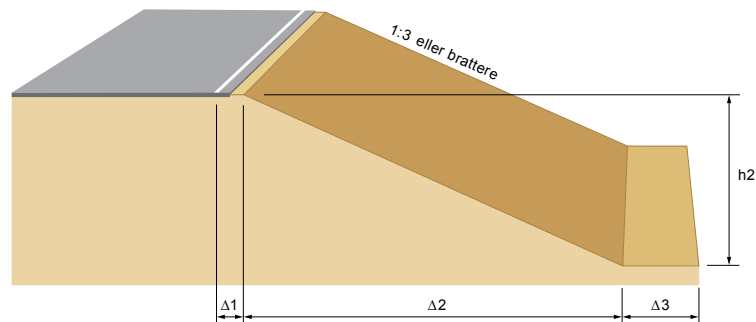
Vurdering av rekkverksbehov er fullført.

### V2.1 Eksempel 1: Fallende terreng, uten andre faremomenter.

Gitt en veg med  $\Delta T = 1\ 000$  og fartsgrense 60 km/t. Sideterrenget er som vist i figur V2.1.

$\Delta_1 = 1\text{ m}$	Flatt terreng	$h_1 = 0\text{ m}$
$\Delta_2 = 18\text{ m}$	Skråningshelning = 1:3	$h_2 = 6\text{ m}$
$\Delta_3 = 4\text{ m}$	Flatt terreng	$h_3 = 0\text{ m}$





**Figur V2.1: Eksempel på beregning av sikkerhetssonens bredde (S) på vegskråning som er brattere enn 1:4**

Beregning av sikkerhetssonens bredde:

1. Ut fra tabell 2.2 i håndbok N101: Sikkerhetsavstanden (A) = 3 meter.  
Skråningen med helning 1:3 (brattere enn 1:4) ligger innenfor sikkerhetsavstanden (A).

$$A > \Delta 1 \quad \text{fordi } 3 \text{ m} > 1 \text{ m}$$

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

$$S = A + T2_F \quad \text{dvs. } S = A + \Delta 2_F = 3 \text{ m} + 18 \text{ m} = 21 \text{ m}$$

Beregning av rekkverksbehov:

1. Det finnes ikke noe sidehinder innenfor sikkerhetssonen. Behov for rekkverk vurderes videre.
2. Det finnes en skråning med helning 1:3, som er brattere enn 1:4. Avstanden fra kjørebane kanten til skråningen er mindre enn sikkerhetssonens bredde (S). Behov for rekkverk vurderes videre.
3. Skråningshøyden (h) måles/beregnes:

$$h = h2 = 6 \text{ m}$$

4. Ut fra tabell 2.6 i håndbok N101 vurderes høydegrensen H. Ved  $\dot{A}DT = 1000$ , fartsgrense 60 km/t og skråningshelning 1:3 er rekkverksbehov for  $H > 8$  meter.

$$h < H \quad \text{fordi } 6 \text{ m} < 8 \text{ m}$$

Siden skråningshøyden (h) < høydegrensen (H), er skråningen ikke definert som farlig sideterreng, og det er ikke behov for rekkverk. I dette tilfellet bør punkt 5 vurderes.

5. Det anbefales at den ytterste delen av sikkerhetssonen A2 med en helning 1:4 eller slakere har en bredde på minimum 1,5 meter i tråd med tabell 2.1. I dette tilfellet er den ytterste delen av sikkerhetssonen A lik 2,0 m, fordi:

$$A2 = A - \Delta 1 = 3 \text{ m} - 1 \text{ m} = 2 \text{ m} > 1,5 \text{ m}$$

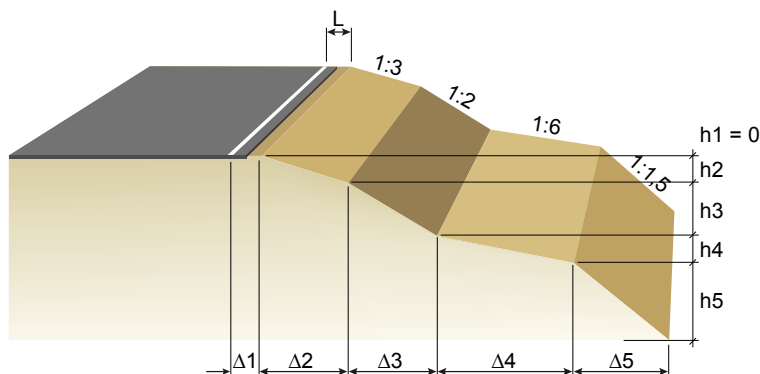
den ytterste delen av sikkerhetssonen A2 er bredere enn den anbefalte verdien.

Siden skråningshøyden (h) < høydegrensen (H), er det ikke behov for rekkverk i dette eksempelet.

## V2.1 Eksempel 2: Fallende terreng, uten andre faremomenter.

Gitt en veg med ÅDT = 6 000 og fartsgrense 80 km/t. Sideterrenget er som vist i figur V2.2.

$\Delta_1 = 1,0 \text{ m}$	Flatt terreng	$h_1 = 0 \text{ m}$
$\Delta_{2F} = 3,0 \text{ m}$	Skråningshelning = 1:3	$h_2 = 1,0 \text{ m}$
$\Delta_{3F} = 3,0 \text{ m}$	Skråningshelning = 1:2	$h_3 = 2,0 \text{ m}$
$\Delta_{4F} = 4,0 \text{ m}$	Skråningshelning = 1:6	$h_4 = 0,75 \text{ m}$
$\Delta_{5F} = 3,0 \text{ m}$	Skråningshelning = 1:1	$h_5 = 3,0 \text{ m}$



Figur V2.2: Eksempel på beregning av sikkerhetssonens bredde (S) på vegskråning som er brattere enn 1:4

Beregning av sikkerhetssonens bredde:

1. Fra tabell 2.2 i håndbok N101: Sikkerhetsavstanden (A) = 7 meter.  
Skråningen med helning 1:3 (brattere enn 1:4) ligger innenfor sikkerhetsavstanden (A).  
 $A > \Delta_1$  fordi  $7 \text{ m} > 1 \text{ m}$
2. Skråningen med helning 1:3 ( $\Delta_2$ ) og skråningen med helning 1:2 ( $\Delta_3$ ) ligger innenfor sikkerhetsavstanden (A). Skråningshelningene på 1:3 og 1:2 er så bratte at skråningenes bredde skal legges til sikkerhetsavstanden (A) for å finne sikkerhetssonens bredde (S). Skråningstoppen på  $\Delta_5$  er utenfor A, og den delen av skråningen inngår derfor ikke i sikkerhetssonens bredde (S).

Sikkerhetssonens bredde (S) er lik sikkerhetsavstanden (A) på 7 meter pluss skråningshelningene innenfor sikkerhetsavstanden (A) som er brattere enn 1:4, dvs.

$$S = A + T_{2F} \quad \text{dvs. } S = A + \Delta_{2F} + \Delta_{3F} = 7 \text{ m} + 3 \text{ m} + 3 \text{ m} = 13 \text{ m}$$

Beregning av rekkverksbehov:

1. Det finnes ikke et sidehinder innenfor sikkerhetssonen. Behov for rekkverk vurderes videre.
2. Det finnes tre skråninger med helning 1:3 eller brattere ( $\Delta_2$ ,  $\Delta_3$  og  $\Delta_5$ ), som er brattere enn 1:4. Avstanden fra kjørebane-kanten til skråningene er mindre enn sikkerhetssonens bredde (S). Behov for rekkverk vurderes videre.
3. Skråningshøyden (h) måles/beregnes:

$$h = h_2 + h_3 + h_5 = 1 \text{ m} + 2 \text{ m} + 3 \text{ m} = 6 \text{ m}$$

4. Ut fra tabell 2.6 i håndbok N101 vurderes høydegrensen  $H$ . Ved  $\text{ÅDT} = 6000$ , fartsgrense 80 km/t og skråningshelning 1:1,5 er rekkverksbehov for  $H > 2$  meter.

$$h > H \quad \text{fordi } 6 \text{ m} > 2 \text{ m}$$

Siden skråningshøyden ( $h$ ) > høydegrensen ( $H$ ), er skråningen definert som farlig sideterreng, og det er behov for rekkverk. I dette tilfellet trenger man ikke å vurdere punkt 5.

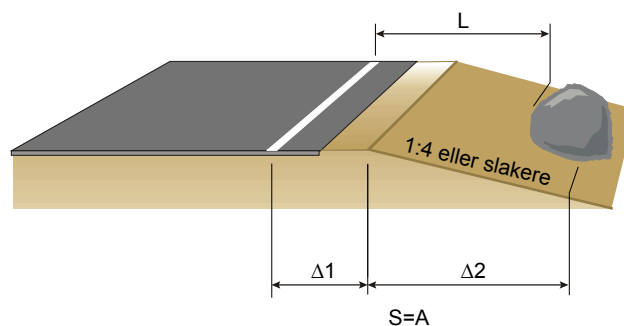
Siden skråningshøyden ( $h$ ) > høydegrensen ( $H$ ), er det behov for rekkverk i dette eksempelet.

### V2.1 Eksempel 3: Fallende terreng og andre faremomenter, stein.

Gitt en veg med  $\text{ÅDT} = 8\ 000$  og fartsgrense 80 km/t. Sideterreng er som vist i figur V2.3.

$\Delta_1 = 3 \text{ m}$	Flatt terreng	$h_1 = 0 \text{ m}$
$\Delta_2 = 4 \text{ m}$	Skråningshelning = 1:4	$h_2 = 1 \text{ m}$

Faremomentet ligger 6 meter fra kjørebane-kanten målt horisontalt fra kjørebane-kanten ( $L$ ).



Figur V2.3: Eksempel på beregning av sikkerhetssonens bredde ( $S$ ) på vegskråning 1:4 og sidehinder

Beregning av sikkerhetssonens bredde:

1. Ut fra tabell 2.2 i håndbok N101: Sikkerhetsavstanden ( $A$ ) = 7 meter. Skråningen med helning 1:3 (brattere enn 1:4) ligger innenfor sikkerhetsavstanden ( $A$ ).

$$A > \Delta_1 \quad \text{fordi } 7 \text{ m} > 3 \text{ m}$$

2. Skråningshelningen er 1:4 eller slakere, altså  $T_{2F} = 0$ . Sikkerhetssonens bredde ( $S$ ) er lik sikkerhetsavstanden ( $A$ ).

$$S = A \quad \text{dvs. } S = 7 \text{ m}$$

Beregning av rekkverksbehov:

1. Et sidehinder (stein) befinner seg innenfor sikkerhetssonen. Rekkverk settes opp dersom avstanden til faremomentet ( $L$ ) er mindre enn sikkerhetssonen ( $S$ )

$$L < S \quad \text{fordi } 6 \text{ m} < 7 \text{ m}$$

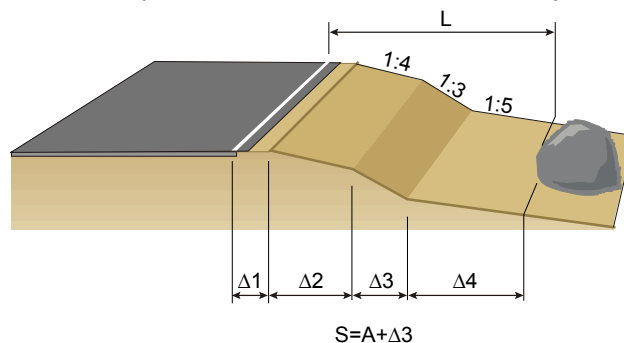
Selv om vurderingen av rekkverksbehovet er fullført, bør man uansett vurdere om det er mulig å flytte eller nøytralisere steinene først. Der dette er ikke mulig, skal det benyttes rekkverk. Rekkverkets styrkeklasse velges i henhold til tabell 3.1 i håndbok N101.

## V2.1 Eksempel 4: Fallende terreng og andre faremomenter, stein.

Gitt en veg med ÅDT = 11 000 og fartsgrense 70 km/t. Sideterrenget er som vist i figur V2.4.

$\Delta_1 = 1$ m	Flatt terreng	$h_1 = 0$ m
$\Delta_{2F} = 2$ m	Skråningshelning = 1:4	$h_2 = 0,5$ m
$\Delta_{3F} = 2$ m	Skråningshelning = 1:3	$h_2 = 0,75$ m
$\Delta_{4F} = 8$ m	Skråningshelning = 1:5	$h_2 = 1,6$ m

Faremomentet ligger 11 meter fra kjørebane-kanten målt horisontalt fra kjørebane-kanten (L).



**Figur V2.4: Eksempel på beregning av sikkerhetssonens bredde (S) på vegskråning som er brattere enn 1:4, og sidehinder**

Beregning av sikkerhetssonens bredde:

- Ut fra tabell 2.2 i håndbok N101: Sikkerhetsavstanden (A) = 7 meter. Skråningen med helning 1:3 (brattere enn 1:4) ligger innenfor sikkerhetsavstanden (A).

$$A > \Delta_1 + \Delta_2 \quad \text{fordi } 7 \text{ m} > 1 \text{ m} + 2 \text{ m} = 3 \text{ m}$$

- Skråningen med helning 1:3 ( $\Delta_3$ ) ligger innenfor sikkerhetsavstanden (A). Skråningshelningen på 1:3 er så bratt at skråningens bredde skal legges til sikkerhetsavstanden (A) for å finne sikkerhetssonens bredde (S).

Skråningshelningene  $\Delta_1$ ,  $\Delta_2$  og  $\Delta_4$  er lik 1:4 eller slakere og legges derfor ikke til sikkerhetsavstanden (A).

Sikkerhetssonens bredde (S) er lik sikkerhetsavstanden (A) på 7 meter pluss skråningshelningen innenfor sikkerhetsavstanden (A) som er brattere enn 1:4, dvs.

$$S = A + \Delta_{3F} \quad \text{dvs. } S = A + \Delta_{3F} = 7 \text{ m} + 2 \text{ m} = 9 \text{ m}$$

Beregning av rekkverksbehov:

- Sidehinder (stein) befinner seg ikke innenfor sikkerhetssonen,  $L > S$ . Det er derfor ikke behov for rekkverk for sidehindre. Behov for rekkverk vurderes videre.

$$L > S \quad \text{fordi } 11 \text{ m} > 9 \text{ m}$$

- Det finnes en skråning med helning 1:3 som er brattere enn 1:4. Avstanden fra kjørebane-kanten til skråningen er mindre enn sikkerhetssonens bredde (S). Behov for rekkverk vurderes videre.

3. Skråningshøyden (h) måles/beregnes:

$$h = h_3 = 0,75 \text{ m}$$

4. Ut fra tabell 2.6 i håndbok N101 vurderes høydegrensen H. Ved  $\text{ÅDT} = 11\,000$ , fartsgrense 70 km/t og skråningshelning 1:3 er det rekkverksbehov for  $H > 4 \text{ m}$ .

$$h < H \quad \text{fordi } 0,75 \text{ m} < 4 \text{ m}$$

Siden skråningshøyden (h) < høydegrensen (H), er skråningen ikke definert som farlig sideterreng, og det er ikke behov for rekkverk. I dette tilfellet bør punkt 5 vurderes.

5. Det anbefales at den ytterste delen av sikkerhetssonen A2 med en helning 1:4 eller slakere har en bredde på minimum 1,5 meter i tråd med tabell 2.1. I dette tilfellet er den ytterste delen av sikkerhetssonen A større enn 1,5 meter, fordi:

$$A_2 = A - \Delta_1 - \Delta_2 - \Delta_3 = 7 \text{ m} - 1 \text{ m} - 1 \text{ m} - 2 \text{ m} = 3 \text{ m} > 1,5 \text{ m}$$

Den ytterste delen av sikkerhetssonen A2 er bredere enn den anbefalte verdien.

Siden skråningshøyden (h) < høydegrensen (H), er det ikke behov for rekkverk i dette eksempelet.

## Vedlegg 2.2: Beregning av sikkerhetssonens bredde og vurdering av rekkverksbehov ved stigende terreng

Dette vedlegget viser eksempler på beregning av sikkerhetssonens bredde og vurdering av rekkverksbehov ved skjæring / stigende terreng.

Eksempelene viser ikke situasjoner med spesielt farlige sidehindre eller der konsekvensene ved sekundærylkker vil kunne være spesielt alvorlige. Tillegg T1, T3, T4 og T5 skal vurderes ved behov.

Det vises til kapittel 2.1.2 punkt «c» i denne håndboka. I dette tilfellet benyttes tillegg T2. Her skiller tillegg T2 mellom T2<sub>s</sub> – som gjelder for stigende terreng, og T2<sub>F</sub> – som gjelder for fallende terreng.

Tillegg T2<sub>F</sub> benyttes som følger:

- For stigninger som er slakere enn 1:2, er sikkerhetssonens bredde (S) lik sikkerhetsavstanden (A), dvs. (T2<sub>F</sub> = 0).
- For stigninger som er 1:2 eller brattere, skal tillegg T2 (T2<sub>s</sub> = ΔS > 0) trekkes fra sikkerhetsavstanden (A) for å finne sikkerhetssonens bredde (S). T2<sub>s</sub> varierer avhengig av stigningens helningsgrad.

Ved plassering av grøft foran det stigende terrenget skal tillegg T2<sub>F</sub> benyttes på grøftens skråninger med fall som er brattere enn 1:4.

Fremgangsmåte for å beregne sikkerhetssonens bredde:

1. Sikkerhetssonens bredde finnes ved hjelp av følgende formel:

$$S = A + T1 + T2 + T3 + T4 + T5$$

Tillegg for krappe kurver T1, tillegg for øvrige trafikanter T3, tillegg for spesielle anlegg T4 og tillegg for midtdeler T5 er ikke relevante i disse eksemplene og er lik 0 m. Sikkerhetsavstanden (A) finnes ut fra vegens trafikkmengde og fartsgrense i tabell 2.2 i håndbok N101.

$$S = A + T2$$

2. Sikkerhetssonens bredde (S) måles/beregnes ut fra lokale forhold.

$$S = A + T2 \quad \text{dvs.}$$

- med grøft brattere enn 1:4	$S = A + T2_F - T2_s$
- med grøft 1:4 eller slakere	$S = A - T2_s$
- uten grøft	$S = A - T2_s$

der T2<sub>s</sub> > 0 og T2<sub>F</sub> > 0

T2<sub>F</sub> benyttes kun for grøftskråninger med helning brattere enn 1:4. I dette tilfellet blir tillegg T2<sub>F</sub> lik skråningens bredde Δ<sub>F</sub>.

T2<sub>s</sub> blir bredden av den delen (målt horisontalt) av sideområdet innen sikkerhetssonen (A) som ligger mer enn 2,0 meter (for stigning 1:2) eller 1,6 meter (for stigning brattere enn 1:2) over kjørebanelinjen.

Fremgangsmåte for vurdering av rekkverksbehov:

1. Dersom påkjørselsfarlig sidehinder (se kapittel 2.1.2) befinner seg innenfor sikkerhetssonen, er  $L < S$ , og det er behov for rekkverk. Rekkverkets styrkeklasse velges ut fra kravene i tabell 3.1 i håndbok N101, og vurdering av rekkverksbehov avsluttes.

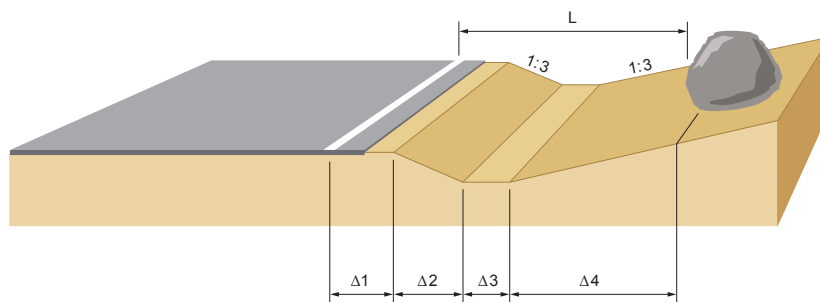
Før man prosjekterer anlegg med rekkverk, skal utforming av sideterreng i henhold til 2.2 og 2.5 i håndbok N101 alltid vurderes.

## V2.2 Eksempel 1: Stigning med grøft og andre faremomenter, stor stein.

Gitt en veg med  $\Delta T = 1\ 000$  og fartsgrense 80 km/t. Sideterrenget er som vist i figur V2.5.

$\Delta_1 = 1\text{ m}$	Flatt terreng	$h_1 = 0\text{ m}$
$\Delta_{2F} = 1,8\text{ m}$	Skråningshelning = 1:3	$h_2 = 0,6\text{ m}$
$\Delta_3 = 0,5\text{ m}$	Flatt terreng	$h_3 = 0\text{ m}$
$\Delta_{4s} = 3\text{ m}$	Stigningshelning = 1:3	$h_4 = 1\text{ m}$

Faremomentet ligger 6 meter fra kjørebane-kanten målt horisontalt fra kjørebane-kanten ( $L$ ).



Figur V2.5: Eksempel på beregning av sikkerhetssonens bredde ( $S$ ) ved stigning i terreng

Beregning av sikkerhetssonens bredde:

1. Ut fra tabell 2.2 i håndbok N101: Sikkerhetsavstanden ( $A$ ) = 5 meter. Skråningen med helning 1:3 (brattere enn 1:4) ligger innenfor sikkerhetsavstanden ( $A$ ).

$$A > \Delta_1 \quad \text{fordi } 5\text{ m} > 1\text{ m}$$

2. Grøfteskråningen 1:3 er brattere enn 1:4. Skråningen er så bratt at skråningens bredde (ned mot grøftebunnen)  $\Delta_{2F}$  skal legges til sikkerhetsavstanden ( $A$ ).

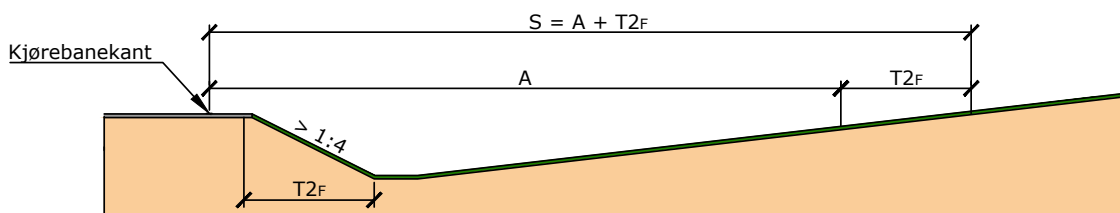
$$T_{2F} = \Delta_{2F} = 1,8\text{ m}$$

Skråningen opp fra grøftebunnen har stigning 1:3 og inngår i sikkerhetsavstanden ( $A$ ). Skråninger med stigning 1:2 og slakere inngår i sikkerhetsavstanden og ikke gir tillegg til  $A$ . I dette tilfellet er  $T_{2s}$  lik 0 m.

$$T_{2s} = 0 \quad \text{m}$$

3. Sikkerhetssonens bredde ( $S$ ) er lik sikkerhetsavstanden ( $A$ ) pluss grøfteskråningens bredde  $\Delta_{2F}$ .

$$S = A + T_{2F} - T_{2s} = 5\text{ m} + 1,8\text{ m} - 0\text{ m} = 6,8\text{ m}$$



Figur V2.6: Stigning slakere enn 1:2 med grøfteskråning brattere enn 1:4

Beregning av rekkverksbehov:

1. Et sidehinder (stein) befinner seg innenfor sikkerhetssonen. Rekkverk settes opp dersom avstanden til faremomentet (L) er mindre enn sikkerhetssonen (S)

$$L < S \quad \text{fordi } 6 \text{ m} < 6,8 \text{ m}$$

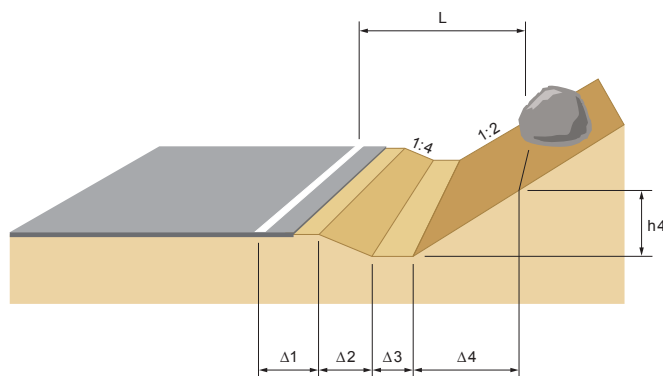
Selv om vurderingen av rekkverksbehovet er fullført, bør man uansett vurdere om det er mulig å flytte eller nøytralisere steinene først. Der dette er ikke mulig, skal det benyttes rekkverk. Rekkverkets styrkeklasse velges ut fra tabell 3.1 i håndbok N101.

## V2.2 Eksempel 2: Skjæring/stigende terreng med grøft og andre faremomenter, stor stein eller bergskjæring

Gitt en veg med ÅDT = 15 000 og fartsgrense 90 km/t. Sideterrenget er som vist i figur V2.7.

$\Delta_1 = 1 \text{ m}$	Flatt terreng	$h_1 = 0 \text{ m}$
$\Delta_{2F} = 2 \text{ m}$	Skråningshelning = 1:4	$h_2 = 0,5 \text{ m}$
$\Delta_3 = 0,5 \text{ m}$	Flatt terreng	$h_3 = 0 \text{ m}$
$\Delta_{4S} = 4 \text{ m}$	Stigningshelning = 1:2	$h_4 = 2 \text{ m}$

Faremomentet (stor stein) ligger 7,5 meter fra kjørebane-kanten målt horisontalt fra kjørebane-kanten (L).



Figur V2.7: Eksempel på beregning av sikkerhetssonens bredde (S) ved skjæring / stigende terreng med grøft og sidehinder

Beregning av sikkerhetssonens bredde:

1. Ut fra tabell 2.2 i håndbok N101: Sikkerhetsavstanden (A) = 10 meter. Skråninger med helning slakere enn 1:3 inngår i sikkerhetsavstanden og ikke gir tillegg til A. I dette tilfellet er  $T_{2F}$  lik 0 meter.

$$S = A + T_{2F} - T_{2S} = A - T_{2S} \quad \text{fordi } T_{2F} = 0 \text{ m}$$



2. Skråningen opp mot sidehinder har en stigning på 1:2. Sikkerhetssonens bredde (S) i slike tilfeller måles ut til et punkt der høyden er 2,0 meter over kjørebanelen, dersom stigningen er 1:2 og punktet ligger innenfor sikkerhetsavstanden (A). I dette tilfellet ligger sidehinder 1,5 meter over vegbanenivå og er dermed innenfor denne høydegrensen. Dvs. er T2s lik 0 meter.

$$S = A - T2s = A \quad \text{fordi } T2s = 0 \text{ m}$$

3. Sikkerhetssonens bredde (S) er lik sikkerhetsavstanden (A).

$$S = A = 10 \text{ m}$$

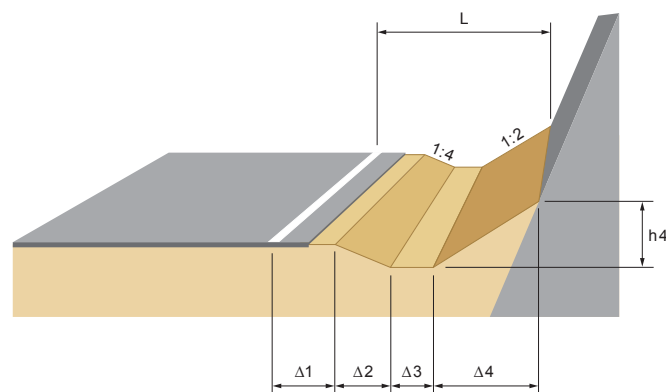
Beregning av rekkverksbehov:

1. Et sidehinder befinner seg innenfor sikkerhetssonen. Rekkverk settes opp dersom avstanden til faremomentet (L) er mindre enn sikkerhetssonen (S)

$$L < S \quad \text{fordi } 7,5 \text{ m} < 10 \text{ m}$$

Siden  $L < S$ , er det behov for rekkverk. Rekkverkets styrkeklasse skal velges i henhold til tabell 3.1 i håndbok N101.

Dersom faremomentet i dette eksemplet er en bergskjæring (figur V2.8), kan krav til behov for rekkverk ved bergskjæring vurderes i henhold til håndbok N101, kapittel 2.5.



**Figur V2.8: Eksempel på beregning av sikkerhetssonens bredde (S) ved bergskjæring med grøft**

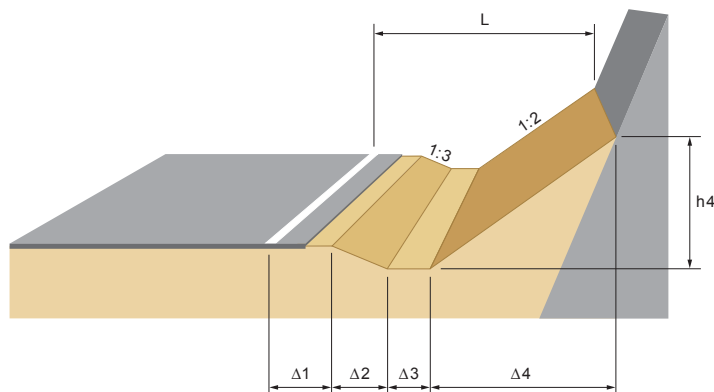
Et godt alternativ til rekkverk kan være å endre utformingen av grøft og skjæringskråningen mot bergskjæringen. For eksempel kan utformingen i figur 2.11b i håndbok N101<sup>2</sup> benyttes. I dette tilfellet kan rekkverket unngås uten at det krever et større areal.

<sup>2</sup> 0,4 m grøftedybde benyttes

## V2.2 Eksempel 3: Bergskjæring med grøft

Gitt en veg med ÅDT = 15 000 og fartsgrense 90 km/t. Sideterrenget er som vist i figur V2.9.

$\Delta_1 = 1$ m	Flatt terreng	$h_1 = 0$ m
$\Delta_{2F} = 1,8$ m	Skråningshelning = 1:3	$h_2 = 0,6$ m
$\Delta_3 = 0,5$ m	Flatt terreng	$h_3 = 0$ m
$\Delta_{4s} = 7$ m	Stigningshelning = 1:2	$h_4 = 3,5$ m



Figur V2.9: Eksempel på beregning av sikkerhetssonens bredde (S) ved farlig sidehinder i bergskjæring

Beregning av sikkerhetssonens bredde:

- Ut fra tabell 2.2 i håndbok N101: Sikkerhetsavstanden ( $A$ ) = 10 meter.  
Skråningen med helning 1:3 (brattere enn 1:4) ligger innenfor sikkerhetsavstanden ( $A$ ).

$$A > \Delta_1 \quad \text{fordi } 10 \text{ m} > 1 \text{ m}$$

- Grøfteskråningen 1:3 er brattere enn 1:4. Skråningen er så bratt at skråningens bredde (ned mot grøftebunnen)  $\Delta_f$  skal legges til sikkerhetsavstanden ( $A$ ).

$$T_{2F} = \Delta_{2F} = 1,8 \text{ m}$$

Skråningen opp mot bergskjæringen har en stigning på 1:2. Sikkerhetssonens bredde ( $S$ ) i slike tilfeller måles ut til et punkt der skråningshøyden er 2,0 meter over kjørebane, dersom stigningen er 1:2 og punktet ligger innenfor sikkerhetsavstanden ( $A$ ). I dette tilfellet ligger bergskjæringen 2 meter over vegbanenivå. Sikkerhetssonens bredde ( $S$ ) skal derfor regnes med til dette punktet. Dette punktet ligger 8,5 meter fra kjørebane, dvs.

$$T_{2s} > 0 \text{ m} = 10 \text{ m} - 8,5 \text{ m} = 1,5 \text{ m}$$

- Sikkerhetssonens bredde ( $S$ ) regnes bare med frem til et punkt 2 meter over vegbanenivå.

$$S = A - T_{2s} + T_{2F} = 10 \text{ m} - 1,5 \text{ m} + 1,8 \text{ m} = 10,3 \text{ m}$$

Beregning av rekkverksbehov:

- Et sidehinder (farlig bergskjæring) befinner seg utenfor sikkerhetssonen. Rekkverk settes opp dersom avstanden til faremomentet ( $L$ ) er mindre enn sikkerhetssonen ( $S$ ). I dette tilfellet er  $L$  lik  $S$ .

$$L = S = 10,3 \text{ m}$$

Siden  $L \leq S$ , er det ikke behov for rekkverk.

## 3 Rekkverk

Rekkverk deles inn i siderekkverk, midtrekkverk, brurekkverk og midlertidige rekkverk. Disse er kjøresterke rekkverk<sup>1</sup> som er testet og godkjent i henhold til kravene i NS-EN 1317. Denne veiledningen omhandler alle rekkverkstyper bortsett fra brurekkverk og bybrurekkverk som behandles i håndbok V161.

I henhold til håndbok N101 er rekkverk for gående og syklende (G/S-rekkverk) definert som ikke-kjøresterkt rekkverk. G/S-rekkverk behandles i kapittel 3.6 i denne veiledningen.

N101  
Kapittel 1.7

Kapittelet omfatter:

- 3.1. Valg av rekkverkstype
- 3.2. Fordeler og ulemper med ulike rekkverk
- 3.3. Plassering av rekkverk
- 3.4. Montering av rekkverk
- 3.5. Vedlikehold og reparasjon av permanente rekkverk
- 3.6. Rekkverk for gående og syklende (G/S-rekkverk)

### 3.1. Valg av rekkverkstype

Alle rekkverk som skal plasseres langs offentlig veg, skal være i henhold til håndbok N101. Rekkverk som finnes i listen over godkjent vegutstyr (se kapittel 1), kan benyttes. Godkjenningsbrev kan imidlertid inneholde begrensninger for rekkverksbruk eller plassering.

N101  
Kapittel 1.6

Man velger rekkverkstype ut fra krav til rekkverkets ytelsesklasser. I tillegg spiller økonomi, miljø, vedlikeholdsvennlighet og estetikk en rolle i valget mellom ulike rekkverk som tilfredsstiller de grunnleggende kravene. Disse faktorene skal imidlertid aldri overstyre de primære parameterne.

N101  
Kapittel 3.2

Ut fra gjeldende krav i håndbok N101 og øvrige normaler prosjekteres nye veganlegg med tilhørende rekkverk ut fra foreliggende rekkverksbehov. Det vurderes hvilken type rekkverk som er ønskelig på vegstrekningen, gjerne ut fra en formingsveileder for vegen som den aktuelle parsellen tilhører.

#### 3.1.1. Rekkverkets ytelsesklasser

Rekkverkets funksjonskrav omfatter ytelsesklasser i denne rekkefølgen:

- styrkeklasse (klasse T1, T2, T3, N1, N2, H2, H4, L2, L4)
- arbeidsbredde-klasse (fra klasse W1 til W8) og deformasjonsbredde (D)
- inntrengningsklasse (fra klasse VI1 til VI9)
- skaderisikoklasse (klasse A, B og C)
- snøklasse (fra klasse 0 til 4)

N101  
Kapittel 3.1

Parameterne i parenteser (rekkverksegenskaper) skal velges i henhold til kravene i håndbok N101 og etter lokale forhold på stedet. Verdier og klasser for alle godkjente rekkverk finnes på vegvesen.no under fag/teknologi/rekkverk og master. Disse verdiene fremkommer av testene som er gjennomført i henhold til NS-EN 1317:2.

Den blå boksen nedenfor oppsummerer de ulike kravene til rekkverkets ytelsesklasser i håndbok N101 og andre anbefalinger. I vedlegg 3.1 i denne veiledningen utdypes rekkverkets ytelsesklasser. Vedlegget gir utfyllende informasjon om rekkverksvalg og rekkverksbruk og kan være nyttig for planleggere og entreprenører ved planlegging og valg av rekkverk.

<sup>1</sup> Kjøresterkt rekkverk er veg- og brurekkverk som er testet og godkjent i henhold til kravene i NS-EN 1317 og håndbok N101.

Krav til rekkverkets ytelsesklasser:

- Styrkeklassen velges i henhold til tabell 3.1 i håndbok N101 og videre krav i håndbok N101. Tabellen 3.1 i håndbok N101 viser minstekrav, bruk av høyere klasse enn kravet i tabellen kan vurderes etter behov.
- Arbeidsbredden (W) og deformasjonsbredden (D) vurderes etter lokale forhold på stedet (W og D skal alltid være mindre enn tilgjengelig utbøyningsrom). Det anbefales å velge myke rekkverk (større deformasjonsbredde) der det er mulig, se tabell 3.1 i denne veiledningen.
- Inntrengning (VI) vurderes etter lokale forhold på stedet. Det vurderes kun for rekkverk med H-styrkeklasse.
- Skaderisikoklasse velges mellom klasse A (anbefalt) eller B. Skaderisikoklasse C er bare tillatt for plasstøpt rekkverk.
- Snøklasse 3 eller 4 skal benyttes på nye motorveger med fartsgrense 110 km/t. Snøklasse 4 benyttes på steder der det er store snømengder. Det samme anbefales for øvrige veger.

For permanente rekkverk skal det benyttes:

- CE-merkede produkter<sup>2</sup>

N101  
Ulike krav

Rundskriv  
NA 2015/13

Grunnlaget for valg av styrkeklasse for permanente rekkverk er vegens fartsgrense, trafikkmengde (ÅDT) og utformingen av vegens sideterreng. Normalt benyttes rekkverk som er dimensjonert for personbil (N1 og N2), siden påkjørsel med personbil er mest vanlig. Enkelte steder, der gjennombrudd av rekkverket med et større kjøretøy vil få svært alvorlige konsekvenser, benyttes imidlertid rekkverk som er dimensjonert for større kjøretøy (styrkeklasse H2 eller H4). Styrkeklasser for rekkverk velges ut fra tabell 3.1 i håndbok N101. Dette er minstekravet, og høyere styrkeklasser kan benyttes i spesielle tilfeller.

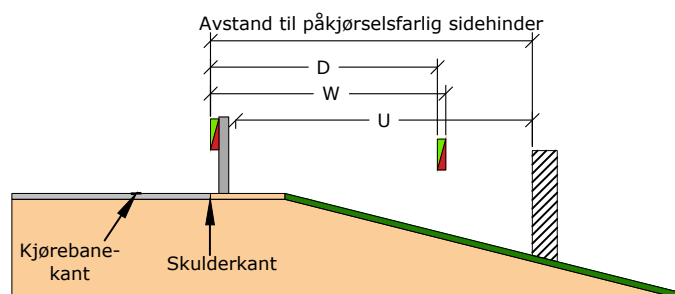
N101  
Kapittel 3.2.2

Grunnlaget for valg av styrkeklasse for midlertidig rekkverk er trafikkmengde (ÅDT) og fartsgrenser på den aktuelle strekningen for vegarbeid, slik det er definert i håndbok N101. Permanente og midlertidige rekkverk tilfredsstiller samme krav til ytelsesklasser, men rekkverk som benyttes i forbindelse med vegarbeid (midlertidige situasjoner), har vanligvis styrkeklasse T1, T2 eller T3, avhengig av forholdene på stedet. Permanente rekkverk som tilfredsstiller høyere krav, kan også benyttes. T3-klasse kan ikke erstattes med rekkverk i N-klasse, se vedlegg V3.1.1 i denne veiledningen.

N101  
Kapittel 3.2.2

Valg av rekkverk, innenfor den bestemt styrkeklassen, er avhengig av tilstrekkelig plass til rekkverkets deformasjon bak rekkverket. Håndbok N101 definerer avstanden fra rekkverkets bakkant til faremomentet som utbøyningsrom (U). Ved bestilling er utbøyningsrommet premiss for den tillatte arbeidsbredden (W) og deformasjonsbredden (D) som rekkverket velges ut fra. Figur 3.1 viser et eksempel på rekkverkets arbeidsbredde (W) og deformasjonsbredde (D) kontra avstanden til påkjørselsfarlig sidehinder og utbøyningsrom (U) på stedet.

N101  
Kapittel 3.2.3



Figur 3.1: Arbeidsbredde (W), deformasjonsbredde (D) og utbøyningsrom (U)

<sup>1</sup> Se kapittel 1.1 i denne veiledningen.

Arbeidsbredde og deformasjonsbredde uttrykker rekkverkets stivhet. Myke rekkverk gir redusert sannsynlighet for personskade og mindre skade på kjøretøyet enn stivere rekkverkstyper, og bør derfor velges der det er tilstrekkelig utbøyningsrom (U) bak rekkverket. Stive rekkverk må benyttes der det er lite utbøyningsrom (U) bak rekkverket. Tabell 3.1 viser anbefalt arbeidsbredde avhengig av tilgjengelig rom på stedet (utbøyningsrom (U) bak rekkverket + rekkverksbredde (B)).

**Tabell 3.1: Anbefalt arbeidsbredde avhengig av tilgjengelig rom på stedet**

		Tilstrekkelig utbøyningsrom (U) + rekkverksbredde (B)							
		> 0,6 m	> 0,8 m	> 1,0 m	> 1,3 m	> 1,7 m	> 2,1 m	> 2,5 m	> 3,5 m
Anbefalt rekkverkets arbeidsbredde	W1	ANB.	ANB.	Ikke ANB.	Ikke ANB.	Ikke ANB.	Ikke ANB.	Ikke ANB.	Ikke ANB.
	W2	FEIL	ANB.	ANB.	Ikke ANB.	Ikke ANB.	Ikke ANB.	Ikke ANB.	Ikke ANB.
	W3	FEIL	FEIL	ANB.	ANB.	ANB.	Ikke ANB.	Ikke ANB.	Ikke ANB.
	W4	FEIL	FEIL	FEIL	ANB.	ANB.	ANB.	Ikke ANB.	Ikke ANB.
	W5	FEIL	FEIL	FEIL	FEIL	ANB.	ANB.	ANB.	ANB.
	W6	FEIL	FEIL	FEIL	FEIL	FEIL	ANB.	ANB.	ANB.
	W7	FEIL	FEIL	FEIL	FEIL	FEIL	FEIL	ANB.	ANB.
	W8	FEIL	FEIL	FEIL	FEIL	FEIL	FEIL	FEIL	ANB.

ANB. = anbefalt

Ved valg av rekkverk med H-styrkeklasse (for eksempel brurekkverk) skal det tas hensyn til at høye kjøretøyer som busser og vogntog ikke skades av konstruksjonselementer bak rekkverket. I dette tilfellet er det nødvendig å vurdere rekkverkets inntrengningsverdier (VI, se figur 1.5 i håndbok N101) og fri høyde i forbindelse med bærende elementer, lysmaster og andre faste gjenstander som befinner seg bak rekkverket.

N101  
Kapittel 3.2.3

Ved valg av brurekkverk skal ikke rekkverkets inntrengning overskride tilgjengelig plass bak rekkverket. Dersom det ikke er oppgitt VI-verdi for ønsket rekkverk, brukes reglene i håndbok N101, kapittel 2.2.10, Fri høyde i sikkerhetssonen, se også kapittel 2.1.3 i denne veiledningen.

Håndbok N101 inneholder flere regler for plassering av rekkverk som kan påvirke rekkverksvalg i ulike situasjoner. Disse er beskrevet i kapittel 3.3.2 i denne veiledningen.

For å sikre rekkverksytelse og rekkverkets bestandighet ut fra parameterne som er definert i NS-EN 1317, angis håndbok N101 sine krav til holdbarhet, se kapittel 3.1.4 i denne veiledningen.

### 3.1.2. Estetikk

Utformingen av veganlegg påvirker omgivelsene, som igjen påvirker mange menneskers estetiske opplevelser daglig, både som beboere og trafikanter. Det er derfor viktig at veganleggene tilpasses omgivelsene på best mulig måte. Både i og utenfor byer og tettsteder er tilpasning til stedets særpreg og anleggets karakter avgjørende ved valg mellom ulike typer rekkverk som oppfyller kravene til tekniske og funksjonelle kvaliteter i den enkelte situasjon.

Rekkverk er et synlig formelement i vegprofilen som preger omgivelsene. Der det er behov for rekkverk, kan rekkverket sammen med andre elementer være med på å gi vegen en gjenkjennbar design.

N101  
Kapittel 3.2.5

For trafikantene er det viktig å sikre en god og variert reiseopplevelse, som igjen hindrer monotoni som kan skape trafikkfarlige situasjoner.

Estetisk sett er rekkverk som ikke hindrer sikt (som er transparente), å foretrekke. Transparente rekkverk gir også bedre oversikt i kryssområder og reduserer monotoni i midtdelene. I åpne landskap er det viktig at rekkverket ikke er for dominerende.



**Figur 3.2: Eksempel på rekkverk som er relativt transparent**

Rekkverk skal plasseres på en måte som ivaretar en presis linjeføring og god optisk leding langs vegen og avsluttes på en logisk måte ved kurver. Optisk linjeføring skal alltid være innenfor gjeldende toleransekrav for rekkverk, se kapittel 3.4.1 i denne veiledningen.

N101  
Kapittel 2.1

Rekkverkets romkurve i form av horisontal og vertikal linjeføring ved montering er avgjørende for hvordan rekkverket oppfattes. Dette visuelle uttrykket kan imidlertid endres fra tidspunktet for montering allerede til etterfølgende vinter, som følge av teleproblematikk ved ujevne grunnforhold og brøyteskader.



**Figur 3.3: Eksempel på dårlig vertikal linjeføring**

De fleste rekkverkstyper kan ha en spesiell overflatebehandling (de kan for eksempel pulverlakeres), noe som kan være ønsket i urbane områder for å stå til øvrig gatemøblering. Pulverlakkert rekkverk kan imidlertid medføre utvidet behov for vedlikehold. Spesialrekkverk er også dyrere å produsere og kan ha lengre ventetid på reservedeler.

Alle rekkverk skal være godkjent av Vegdirektoratet og tilfredsstillende alle krav i håndbok N101. Dette er overordnet de estetiske vurderingene i vegprosjektene.

N101  
Kapittel 1.6  
Kapittel 3.2

### 3.1.3. Miljø

Det skal gjøres miljøvurderinger ved valg av rekkverk.

N101  
Kapittel 3.2.6

Rekkverkets materialer bør være minst mulig miljøskadelige i produksjon, ved bruk og ved resirkulering eller destruering. Rekkverk og rekkverksdeler bør ikke inneholde miljøfarlige stoffer. Erfaringer med levetid for de ulike rekkverkstypene kan ligge til grunn for valg av rekkverk, og muligheten for gjenbruk av materialer kan vurderes.

Tette rekkverk kan benyttes som støytiltak, men det skal alltid vurderes om rekkverket kan medføre uønsket støyrefleksjon gjennom tettbygde områder. Et tett rekkverk kan imidlertid skape ulemper for dyreliv og vannavrenning. Tette rekkverk har vanligvis små åpninger for småvilt og amfibier, og for å lede bort overvann. Åpningene må ha tilstrekkelig størrelse for å sikre god nok kapasitet til å lede bort overvannet og sikre passasje for smådyr.

Tette rekkverk i midtdelen anbefales ikke. Disse reduserer passeringsmuligheten til små og mellomstore dyr. Dersom tette midtrekkverk benyttes, kan det være nødvendig å bruke viltgjerder for å forhindre at dyr som ikke er i stand til å hoppe over rekkverket, kommer inn på vegen og blir værende der. For dyr i en stresset situasjon kan et rekkverk fremstå som en større barriere og dermed føre til at de begynner å løpe langs rekkverket.

Andre løsninger som åpninger mellom tette elementer forbundet med en stålskinne kan eventuelt benyttes etter godkjenning.

Værforhold med vind og snø kan påvirke valg av rekkverk, se inndeling i snøklasser (se også vedlegg V3.1, kapittel V3.1.4 i denne veiledningen).

### 3.1.4. Holdbarhet

Det skal gjøres livsløpsvurderinger ved valg av rekkverk. Dette inkluderer plassering i aggressivt miljø, brøtpepåkjenning ved vinterdrift, osv.

N101  
Kapittel 3.2.6

Ved valg av rekkverk skal vedlikeholdskostnadene tillegges stor vekt. Det bør velges rekkverk som medfører lave kostnader ved reparasjon etter påkjørsel, som i liten grad skades av snøploger ved brøyting, og som tåler snøbelastning godt, se vedlegg V3.1 i denne veiledningen. Rekkverket skal monteres i henhold til beskrivelsen som gjelder for rekkverket.

N101  
Kapittel 3.2.7

Ved innkjøp av rekkverk skal rekkverkets holdbarhet og total kostnader over rekkverkets antatte levetid tas med i betraktningen. Vegrekkverk skal ha en beregnet levetid på minst 30 år. Den som bestiller rekkverket, skal sikre at leverandøren kan fremskaffe dokumentasjon for dette. Leverandøren skal også ta hensyn til nødvendig lagerhold av rekkverkskomponenter, slik at utbedringsarbeider ved skader kan utføres innenfor det tidsrommet som er angitt i håndbok R610 og i kontrakten.

N101  
Kapittel 5.1

Det skal legges vekt på riktig montering og plassering i henhold til håndbok N101, slik at rekkverket får lengst mulig levetid. Statens vegvesen skal alltid foreta en sluttkontroll av ferdig oppsatt vegrekkverk og kvalitetssikre både produktet og selve monteringen, blant annet komprimeringen rundt stolpene og alt festemateriell.

For rekkverksvedlikehold, se kapittel 3.5 i denne veiledningen.

## 3.2. Fordeler og ulemper med ulike rekkverk

Dette kapitlet beskriver en del fordeler og ulemper med de ulike rekkverkstypene som finnes på det norske vegnettet. Veiledningen gir en generell og ikke uttømmende beskrivelse av rekkverkstypene. Beskrivelsen er erfaringsbasert og kan endre seg over tid ved at nye produkter kommer på markedet.

Veiledningen grupperer rekkverk etter kategori av de primære komponentene.

### 3.2.1. Skinnerekkverk

Fordeler:

- Det er en standard løsning som de fleste rekkverksender og ekstrautstyr er tilpasset.
- Det finnes i alle styrkeklasser, så det er mulig å ha likt utseende over lengre strekk.
- Det er lett å få tak i reservedeler.
- Det er billigere enn rørrekkverk.
- Mindre skader kan punktrepareres.

Ulemper:

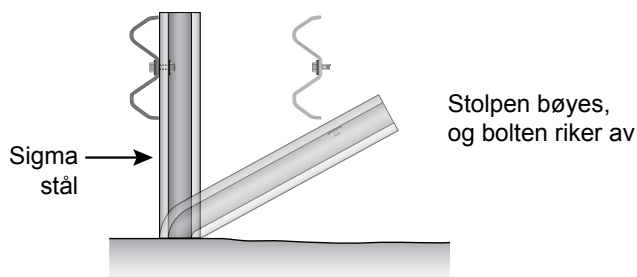
- Det kan lage skavler ved snøfokk.
- Det har skarpe kanter som kan skade myke trafikanter.
- Det er mindre transparent enn rørrekkverk.

Skinnerekkverk kan monteres på ulike stolper. Stolpene grupperes etter materiale.

#### 3.2.1.1. Skinnerekkverk montert på stålstolper

Fordeler:

- Rekkverksfunksjonen påvirkes i liten grad av vær og temperatur.
- Materialet er resirkulerbart.
- Det kan pulverlakkere i ønsket farge.



Figur 3.4: Eksempel på skinnerekkverk montert på stålstolper ved påkjørsel

Ulemper:

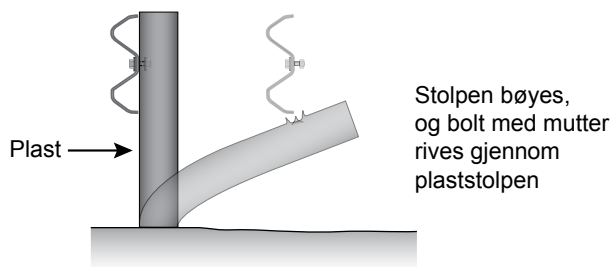
- Stålstolper er noe dyrere enn trestolper (se 3.2.1.3 for total kostnaden for trestolper).
- Det kan ha skarpe kanter.

#### 3.2.1.2. Skinnerekkverk montert på plaststolper

Fordeler:

- Det har rundt tverrsnitt og er dermed uten skarpe kanter.
- Det forblir uskadet ved lett påkjørsel (fleksible stolper).





Figur 3.5: Eksempel på skinnerekkverk montert på plaststolper ved påkjørsel

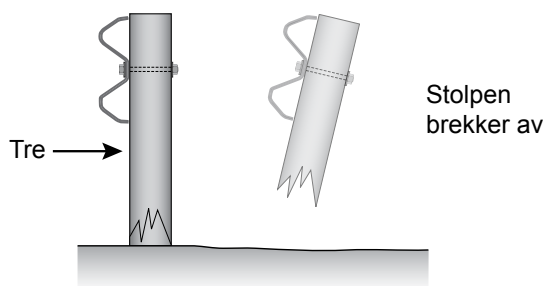
Ulemper:

- Stolpene kan gi løft på kjøretøy når de blir overkjørt, noe som kan føre til velt.
- Det er vanskelig å fylle igjen med singel; stolpene kan dermed sige noe etter hvert.
- Det kan bli problemer med linjeføring ved temperatursvingninger.

### 3.2.1.3. Skinnerekkverk montert på trestolper

Fordeler:

- Materialet er rimeligere enn stål og plast.
- Det har rundt tverrsnitt, altså uten skarpe kanter.
- Det passer godt i naturområder (stolpene er godt tilpasset trestammer).



Figur 3.6: Eksempel på skinnerekkverk montert på trestolper ved påkjørsel

Ulemper:

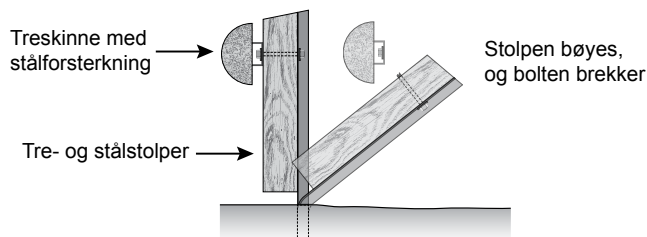
- Det er begrenset bruksområde ved parallelle veger og G/S-veger på grunn av splintring ved påkjørsel. Splintene kan utgjøre en fare for myke trafikanter som oppholder seg i nærheten.<sup>3</sup>
- Det har høy levetidskostnad (særlig for behandling som spesialavfall og deponiavgift ved destruering).
- Ingen stolper er like siden de er laget av tre. Dette kan, i noen tilfeller, påvirke rekkverksfunksjonen. Over tid vil stolpen kunne råtne og dermed bli betydelig svekket. Det kan være vanskelig å oppdage brudd ved skade (spesielt om vinteren, siden de knekker i overgangen mellom veg og jord)
- Trestolper er ikke CE-merket. Produksjonskontrollen er dermed ikke sertifisert i henhold til NS-EN 1317:5.

### 3.2.2. Tre- og stålrekkverk

Fordeler:

- Det har rundt tverrsnitt og er vanligvis uten skarpe kanter.
- Det passer godt i naturområder (stolpene er godt tilpasset trestammer).
- Det er et bedre alternativ enn trestolpe-rekkverk ved bruk av tre (på grunn av CE-merking).

<sup>3</sup> Se hb267:2006 veiledning til standard vegrekkverk.



Figur 3.7: Eksempel på tre- og stålrekkverk ved påkjørsel

Ulemper:

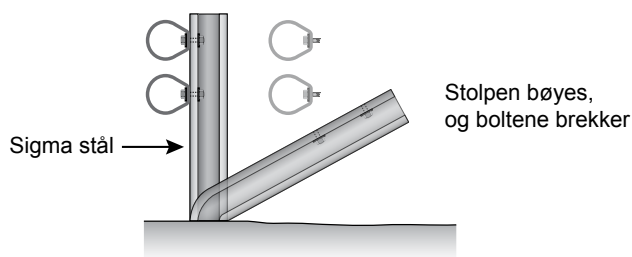
- Det er vanligvis dyrere enn stål-, plast- og betongrekkverk.
- Det må til dels behandles som spesialavfall, og det må betales deponiavgift ved destruering av tredelene.

### 3.2.3. Rørrekkverk

Rørrekkverk kan monteres på ulike stålstolper. Følgende fordeler og ulemper gjelder mer eller mindre for alle stolpetyper i stål.

Fordeler:

- Det har avrundet tverrsnitt og er dermed uten skarpe kanter.
- Det er mer transparent enn skinnerekkverk.
- Det gir en bedre reiseopplevelse enn et tett rekkverk eller en rekkverksskinne.
- Det kan gi et ønsket estetisk urbant uttrykk.
- Det er resirkulerbart.
- Det kan pulverlakeres i ønsket farge.



Figur 3.8: Eksempel på rørrekkverk montert på stålstolper ved påkjørsel

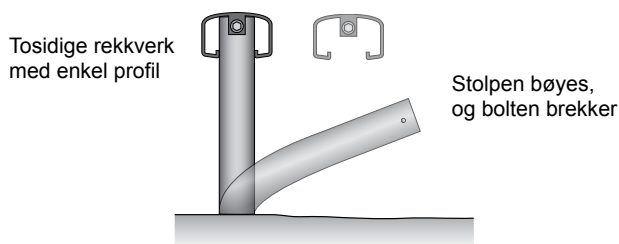
Ulemper:

- Det er vanligvis dyrere enn skinnerekkverk.
- Åpne profiler er svake for snølaster.
- Riktig montering er kritisk. Det er vanskeligere å få en fin linjeføring/romkurve siden rekkverket er sårbart for bevegelser i grunnen.
- For rørstolper:
  - De kan fylles med regnvann. Hvis vannet fryser, vil det påvirke rekkverksfunksjonen ved påkjørsel.
  - Det kan være vanskelig å fylle singel rundt stolpene, og stolpene kan sige noe etter hvert.

### 3.2.4. Tosidige rekkverk med enkel profil

Fordeler:

- Det har runde (eller avrunde) kanter. Det anbefales mellom kjørebane og G/S-veg.
- Det er mer transparent (ofte også lavere) enn de fleste andre rekkverk.
- Mindre skader kan punktrepares.
- Det kan pulverlakeres i ønsket farge.
- Det kan gi et ønsket estetisk uttrykk.



Figur 3.9: Eksempel på rørrekkverk montert på stålstoelper ved påkjørsel

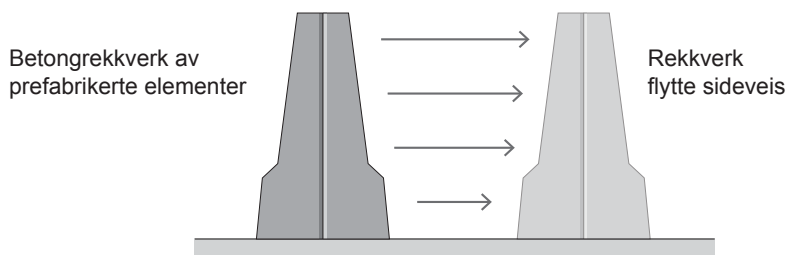
Ulemper:

- Det er vanligvis dyrere enn skinnerekkverk.
- Det kan være vanskeligere å få en fin linjeføring/romkurve siden rekkverket er sårbart for bevegelser i grunnen.

### 3.2.5. Betongrekkverk (elementer)

Fordeler:

- Det er robust mot ytre påkjenninger.
- Det er flyttbart og mer fleksibelt enn plaststøpt betongrekkverk.
- Det er uavhengig av hva som er i grunnen (for eksempel kabler, stikkrenner osv.) og lett å etablere (krever ingen fundamentering).
- Det er noe støydempende.
- Det trenger lite vedlikehold.



Figur 3.10: Eksempel på betongrekkverk (elementer) ved påkjørsel

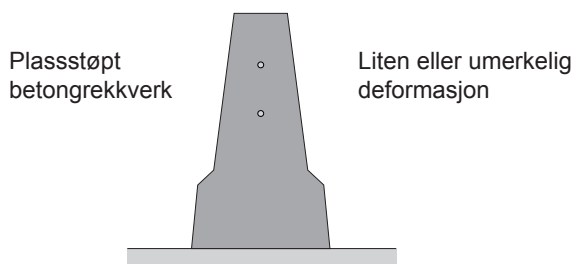
Ulemper:

- Det krever asfaltert og flatt underlag innenfor arbeidsbredden.
- Det kan ikke benyttes innerrekkverk eller ytterrekkverk på bruer.
- Det er ikke transparent og kan hindre sikt (avhengig av rekkverkshøyden).
- Det er vanskelig å avslutte med ettergivende rekkverksender uten å måtte gå over til stålrekkverk.
- Det er vanskelig å oppdage svekkelser (frostskaader, saltinntrengning).
- Det må ha hull for å ta hensyn til avrenning av vann og smådyrliv.
- Det er ikke egnet i skarpe svinger.
- Det er dyrere enn skinnerekkverk.

### 3.2.6. Plasstøpt betongrekkverk

Fordeler:

- Det er et rekkverk med høy styrkeklasse (vanligvis H2).
- Det er robust mot ytre påkjenninger.
- Det er noe støydempende.
- Det er uavhengig av hva som er i grunnen (kabler, stikkrenner osv.).
- Det krever svært lite vedlikehold.



Figur 3.11: Eksempel på plasstøpt betongrekkverk ved påkjørsel

Ulemper:

- Det krever solid flatt underlag og kan ikke benyttes som kantrekkverk på bruer dersom det ikke er festet til brudekket.
- Det er ikke transparent og kan hindre sikt (avhengig av rekkverkshøyden).
- Det er ikke flyttbart.
- Det er et stivt rekkverk (som gir større risiko for personskader), skaderisikoklasse C.
- Det er vanskelig å avslutte uten å måtte gå over til ståltrekkverk eller støtputer på grunn av stivhet.
- Det må ha hull for å ta hensyn til avrenning av vann og smådyrliv.
- Det er vanskelig å oppdage svekkelser (frostskaider, saltinntrengning).
- Det er vanskelig å benytte i avslutninger ved kryss og avkjørsler siden det ikke kan utføres med nedføring som er brattere enn 1:5 innenfor sikkerhetssonen (dette medfører fare for at kjøretøy som kolliderer med rekkverket, kommer over i møtende kjørefelt).

### 3.3. Plassering av rekkverk

Dette kapittelet handler om plassering av permanente rekkverk (kapittel 3.3.2 plassering i tverrprofilen og kapittel 3.3.3 plassering i lengderetning) og midlertidig rekkverk (kapittel 3.3.4).

Rekkverksplassering er påvirket av siktkrav definert i N100, se også kapittel 3.3.1 i denne veiledningen.

#### 3.3.1. Rekkverk og sikt

Håndbok N100 angir krav til sikt. Som regel skal rekkverk ikke plasseres slik at det kommer i konflikt med krav til sikt. Dette tilsier at rekkverksvurderinger bør gjøres tidlig i planprosessen. Allerede under reguleringsplanleggingen er det viktig å vurdere siktforhold og se etter løsninger som er enkle å håndtere, blant annet flytting av avkjørsler og regulering av areal for utsving av rekkverk.

For gater og veger benyttes stoppsikt i henholdsvis del C og del D i håndbok N100. I henhold til håndbok N100 skal stoppsiktkravet tilfredsstilles for alle rekkverk med unntak av midtrekkverk i venstrekurve med høyde på ca. 0,75 meter.

N100  
Kapittel C og D

Ved kryssutforming defineres siktkrav ved bruk av sikttrianter som beskrevet i håndbok N100 kapittel E. I plankryss skal rekkverket føres så langt inn mot krysset som mulig uten å hindre sikt i kryssområdet. Dersom det ikke er mulig å flytte rekkverket utenfor siktsonen skal siktkrav fraviksbehandles.

N100  
Kapittel E

Ofte er det slik at eksisterende eller nye avkjørsler ligger innenfor en strekning der en rekkverksforlengelse på primærvegen er påkrevd på grunn av for eksempel en bru. Da kreves det egne vurderinger i hvert tilfelle av både siktforhold og rekkverksavslutning ut fra øvrige stedlige forhold. Slike tilfeller vurderes i samråd med Regionen.

#### 3.3.2. Plassering av permanente rekkverk i tverrprofilen

Ved plassering og montering av rekkverk og beregning av rekkverkets lengde (start og sluttunkt) er det mange forhold som skal vurderes og tas hensyn til:

- avstand fra kjørebane kant og eventuelt vegskulderkant til rekkverk
- plassering i forhold til kantstein eller opphøyd brukant
- innfestningsbredde (avstand mellom rekkverk og skråningstopp)
- visuell linjeføring og endepunkt i forhold til kurve
- siktforhold
- ulemper for gående og syklende
- snøbrøyting

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

N101  
Kapittel 2.1

##### 3.3.2.1. Plassering av vegrekkverk

Håndbok N101 definerer minsteavstanden mellom kjørebane kanten og rekkverket som funksjonen av vegens fartsgrense og ÅDT. Tabell 3.2 oppsummerer gjeldende krav.

N101  
Kapittel 2.10.3

**Tabell 3.2: Minsteavstand mellom kjørebane kant og rekkverk**

Fartsgrense (km/t)	Avstand på veg ÅDT < 12000	Avstand på veg ÅDT ≥ 12000
≤ 80	≥ 0,50 m	≥ 0,50 m
≥ 90	≥ 0,50 m	≥ 0,75 m

Rekkverksplasseringen er avhengig av rekkverkstypen og helningen på skråningen bak rekkverket. Rekkverk skal ikke plasseres nærmere det farlige sidehinderet (objekt eller skråningstopp) enn det som rekkverkets deformasjonsbredde tillater. Når rekkverksbehovet skyldes faste sidehindre, må krav til rekkverkets arbeidsbredde vurderes opp mot tilgjengelig utbøyningsrom. Om nødvendig må vegprofilen utvides for å oppnå tilstrekkelig utbøyningsrom for rekkverket.

N101  
Kapittel 4.6.2

For krav til rekkverksinnfestning og komprimering, se kapittel 3.4.2 i denne veiledningen.

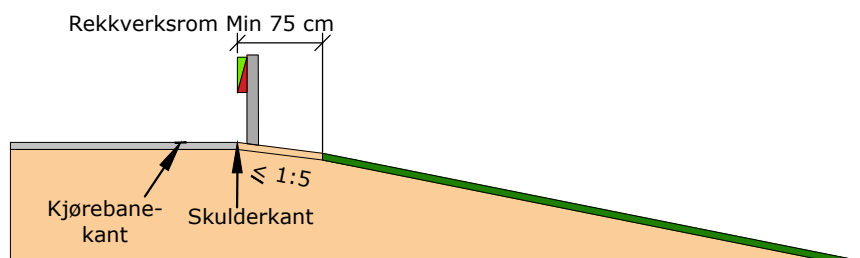
I prosjekteringsfasen anbefales det å definere et rekkverksrom. Rekkverksrommet er det området utenfor vegskulderen der rekkverket plasseres. Hvis det er behov for det, kan rekkverksrommet inneholde en del av vegskulderen og/eller grøfteskråningen på eksisterende veg. Ved avklaring av rekkverksrommet i prosjekteringsfasen unngås problemstillinger knyttet til rekkverkets plassering, innfestning og montasje, uavhengig av rekkverkstype. I alle tilfeller skal bredden bak rekkverket være så stor at innfestingen av rekkverksstolpene er tilfredsstillende.

### For nye veger:

Skulderen på nye veger skal være asfaltert i hele bredden foran rekkverket, slik at man unngår kanter/nivåsprang. Ved bruk av rekkverksrom er vegskulderens hovedfunksjon ikke påvirket av rekkverket, og vegens fremkommelighet ivaretas. Rekkverksrommet prosjekteres og anlegges utenfor vegskulderen. Se for øvrig N100, kapittel C.1 om skulderbredder som funksjon av dimensjoneringsklasse.

N100  
Kapittel C.1

For stolperekkverk defineres et rekkverksrom på minimum 75 cm med helning som er slakere enn 1:5 (anbefalt 1:20), se figur 3.12. Rekkverksrommet starter i vegskulderkanten slik at fronten på rekkverket flukter med vegskulderkanten. I dette tilfellet er kravet til minsteavstand mellom kjørebane-kant og rekkverk automatisk oppfylt. Krav til innfestningsbredde (minst 40 cm) er også vanligvis oppfylt, men mindre justeringer av rekkverksplasseringen kan være nødvendig avhengig av rekkverksbredden. Rekkverksrommets bredde kan økes ved plassering av rekkverk foran stup, se figur 3.12.

N101  
Kapittel 2.10.3

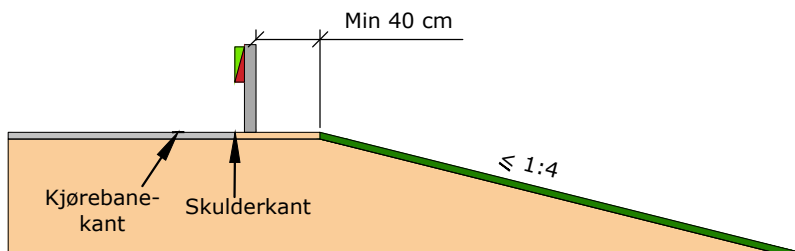
Figur 3.12: Definisjon av rekkverksrom

Stolperekkverk skal plasseres avhengig av helning på skråningen bak rekkverk, men bredden mellom rekkverksstolpens bakkant og skråningstopp (innfestningsbredden) skal alltid være minst 40 cm. Dette er viktig for at stolpene skal få tilstrekkelig sidefeste og ikke legges ned med rekkverksskinnen ved påkjørsel, slik at bilen kjører over denne.

N101  
Kapittel 4.6.2

Krav til rekkverksplasseringen er avhengig av helningen på skråningen:

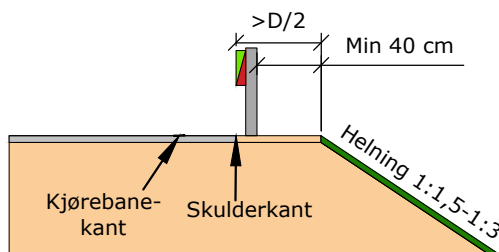
- Plassering av stolperekkverk ved skråning 1:4 eller slakere: Det tillates at hele rekkverkets deformasjonsbredde (D) går ut over skråningstoppen. Rekkverksrom på 0,75 meter gir mulighet til å oppfylle alle kravene til rekkverksplassering.



Figur 3.13: Plassering av stolperekkverk ved skråning 1:4 eller slakere

N101  
Kapittel 3.2.3  
Punkt 3

- Plassering av stolperekkverk ved skråning 1:3–1:1,5: Det tillates at maksimalt halve rekkverkets deformasjonsbredde ( $D$ ) går ut over skråningstoppen. Rekkverksrom på 0,75 meter gjør det mulig å sette opp et rekkverk med en deformasjonsbredde  $D \leq 1,50$  meter uten å gjøre noen endringer i vegprofil eller sideterreng.



Figur 3.14: Plassering av stolperekkverk ved skråning mellom 1:3–1:1,5

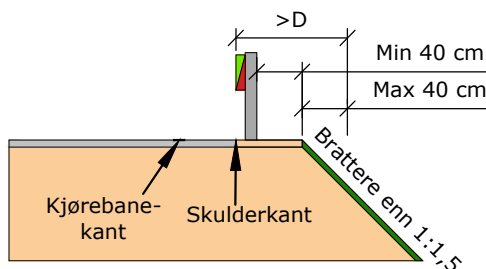
N101  
Kapittel 3.2.3  
Punkt 2



Figur 3.15: Eksempel på feil (venstre) og riktig (høyre) plassering av rekkverk ved skråning mellom 1:3–1:1,5. Rekkverket på venstre foto har mangelfull innfestingsbredde – og utilstrekkelig styrkeklasse.

- Plassering av stolperekkverk ved skråning brattere enn 1:1,5 (stup): Det tillates at rekkverkets deformasjonsbredde ( $D$ ) går 40 cm utover vertikalvinkelpunktet for stup.<sup>4</sup> Et rekkverksrom på 0,75 meter gjør det mulig å sette opp et rekkverk med en deformasjonsbredde  $D \leq 1,15$  meter uten å gjøre endringer i vegprofil eller sideterreng.

N101  
Kapittel 3.2.3  
Punkt 1

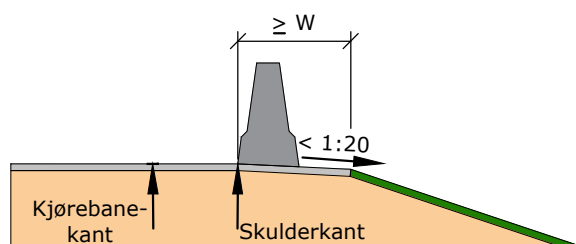


Figur 3.16: Plassering av stolperekkverk ved skråning brattere enn 1:1,5

<sup>4</sup> Regler for plassering av rekkverk på støttemurer beskrives i kapittel 3.3.2.4 i denne veiledningen.

Der man bruker lavt rekkverk (høyde mindre enn 1,2 meter) ved stup, skal stupet sikres med et gjerde eller lignende når det er en avstand fra rekkverkets baksida til kanten av stupet som personer kan benytte til å gå på (for eksempel ved avstand  $\geq 1,0$  meter). Gjerdet er laget for å forhindre fall og ulykker, og skal tåle store snømasser. Anbefalt høyde på gjerde er 1,2 meter.

For prefabrikkerte betongrekkverk skal rekkverksrommet være asfaltert innenfor rekkverkets arbeidsbredde. I tillegg defineres rekkverksrommet med helning slakere enn 1:20, se figur 3.17 (dvs. at fallet på denne flaten ikke overstiger 5 %). Rekkverksrommet er avhengig av rekkverkets arbeidsbredde, men et rekkverksrom på 2,0 meter er tilstrekkelig for de fleste godkjente rekkverkene. Et rekkverksrom på 1,3 meter, som tilsvarer arbeidsbreddeklasse W4, kan oppfylles av flere N2-rekkverk.



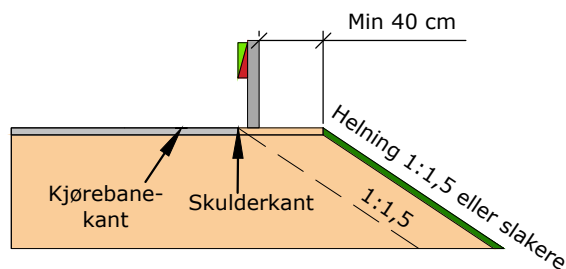
Figur 3.17: Plassering av prefabrikkerte rekkverk i tverrprofil

For plasstøpt rekkverk: Her bør rekkverk støpes rett utenfor vegskulderen på et stabilt underlag. Det anbefales et asfaltert lag eller, ved behov, fundament. Rekkverksrommet kan reduseres til 0,6 meter i dette tilfellet.

#### For eksisterende vegger:

For eksisterende vegger anbefales det å plassere rekkverket utenfor vegskulderen slik det er beskrevet for nye vegger. I dette tilfellet skal hele vegskulderbredden asfalteres i henhold til utformingskravene i N100. Dersom det ikke er nok plass for rekkverksplassering (dvs. innfestningsbredden er  $< 40$  cm) på grunn av bratte skråninger (helning brattere enn 1:4) i vegens sideområde, kan følgende vurderes:

- Man kan benytte en del av vegskulderen for å sette opp rekkverk: Hvis skulderen på eksisterende vegger ikke er asfaltert i hele bredden, kan den ikke-asfalterte delen benyttes for å sette opp rekkverk slik at innfestningsbredden blir  $\geq 40$  cm. Dette kan bare gjøres hvis kravene til fremkommelighet blir ivarettatt.<sup>5</sup> Ved plassering av rekkverk i vegskulderen skal også minsteavstanden mellom kjørebane-kanten og rekkverket være i tråd med kapittel 2.10.3 i håndbok N101.
- Man kan etablere et flatt terreng (slakere enn 1:5) utenfor det eksisterende vegprofillet slik at innfestningsbredden blir minst 40 cm. Figur 3.18 viser et eksempel med oppretting av ny fylling bak stolper ved skråningshelning 1:1,5. Kravene til rekkverkets deformasjonsbredde (D) ut over skråningstoppen skal være i tråd med håndbok N101, kapittel 3.2.3.



Figur 3.18: Alternativ plassering av rekkverk i tverrprofil (eksisterende vegger), eksempel på ny fylling bak stolper

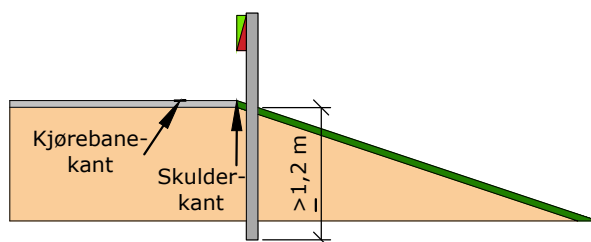
<sup>5</sup> Se N100 kapittel C1



Dersom det ikke er mulig å oppnå tilstrekkelig innfestingsbredde på grunn av bratt skråning, dårlige masser eller dårlig plass, skal det kompenseres med andre tiltak så rekkverket får tilstrekkelig innfesting. Eksempler på gode tiltak:

- Man kan øke stolpeavstanden. I dette tilfellet skal det aldri benyttes rekkverk med innfestingslengde < 1,2 meter, se figur 3.19.
- Man kan redusere stolpeavstanden. For eksempel kan rekkverk med stolpeavstand på 1,0 m vurderes.

N101  
Kapittel 4.6.2  
Kapittel 5.2.6



Figur 3.19: Alternativ plassering av rekkverk i tverrprofil (eksisterende vegger)

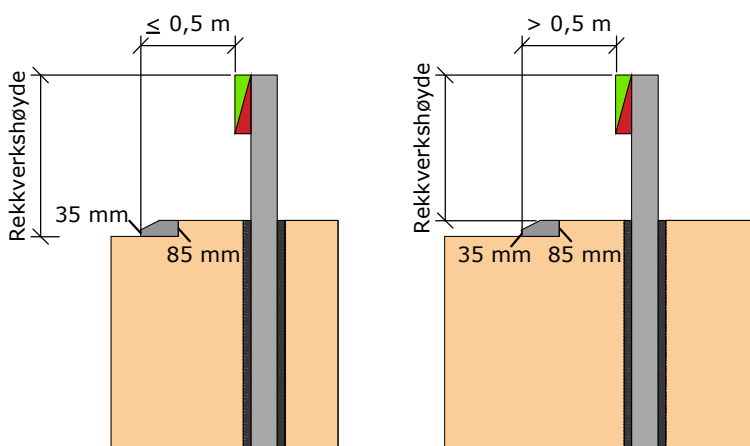
Flere tiltak for å øke innfestingskapasiteten beskrives i kapittel 3.4.2 i denne veiledningen. Rekkverk som er plassert i skråning, utgår for vegger med fartsgrense 110 km/t og på motorveger generelt i henhold til Rundskriv NA 2015/13.

### 3.3.2.2. Kantstein foran rekkverk

Kantstein er inndelt i to hovedtyper: avvisende og ikke-avvisende. I kombinasjon med rekkverk skal kantsteinen være ikke-avvisende. Ikke-avvisende kantstein motvirker at en fører som ved et uhell kjører på kantsteinen, mister kontrollen over kjøretøyet og treffer rekkverket på en uheldig måte.

N101  
Kapittel 4.6.4

Det er anbefalt å montere rekkverket slik at fronten av rekkverket flukter med kantsteinen. Ved vertikal visflate på 35 mm og skråkant med høyde på 50 mm og bredde på 100 mm, slik at kantsteinen får en maksimal høyde på 85 mm over tilstøtende asfaltflate, kan kantstein og rekkverk plasseres uavhengig av hverandre. Når kantsteinen er plassert mindre enn eller lik 0,5 meter foran rekkverket, regnes rekkverkshøyden fra kjørebanelnivå (se figur 3.20, venstre skisse). Når kantsteinen er plassert mer enn 0,5 meter foran rekkverket, regnes rekkverkshøyden fra toppen av kantsteinen (se figur 3.20, høyre skisse). Dette gjelder også for midtrekkverk.



Figur 3.20: Høydekrav for rekkverk ved kantstein

Det er ikke tillatt å plassere kantstein foran eller ved støtputer. Det anbefales også å unngå bruk av kantstein foran rekkverksender. Dersom kantstein benyttes foran rekkverksender, gjelder samme krav som for rekkverk.

N101  
Kapittel 6.1

### 3.3.2.3. Plassering av rekkverk i midtdeler

For veger med fartsgrense > 60 km/t skal det settes opp rekkverk eller jordvoll i den fysiske midtdeleren på flerfeltsveger dersom avstanden mellom motgående kjørebaneanter er mindre enn to ganger sikkerhetsavstandens bredde.

N101  
Kapittel 2.7

Håndbok N101 beskriver to løsninger for å plassere rekkverk i midtdeler: to enkeltrekkverk montert på begge sider av midtdeleren eller et dobbeltsidig rekkverk i midtdeleren.

Ved midtdeler med helning på 1:5 eller slakere:

- Her skal løsningen med enkeltrekkverk på begge sider benyttes for motorveger der bredden på midtdeleren er > 3 meter.
- Begge løsninger kan benyttes for øvrige vegger og motorveger der bredden på midtdeleren er ≤ 3 meter. Ved bruk av dobbeltsidig rekkverk (midtvekkverk) kan rekkverket plasseres i midten eller på en av sidene av midtdeleren. Når de motsatt rettede kjørefeltene har en innbyrdes høydeforskjell, kan et dobbeltsidig rekkverk monteres langs den høyest beliggende kjørebanelen. Rekkverk kan plasseres slik at arbeidsbredden til midtvekkverket går inn i motgående kjørefelt på maks. 75 cm.

Rundskriv NA  
2015/13

N101  
Kapittel 2.7

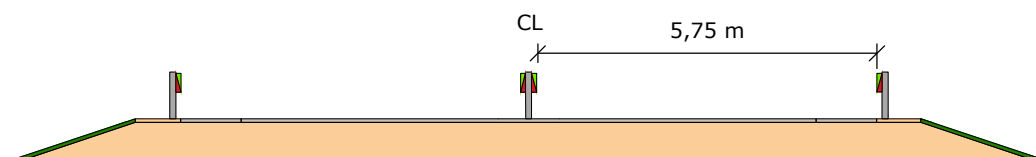
Ved midtdeler med helning som er brattere en 1:5, skal løsningen med enkeltrekkverk på begge sider benyttes. Rekkverk skal plasseres utenfor vegskulderen på de motgående kjøreretningene. I dette tilfellet skal rekkverkets arbeidsbredde aldri komme i konflikt med det andre rekkverket.

På veg med asfaltert midtdeler (for eksempel på to- og trefelts veg) kan midtvekkverk av stålstooper settes i asfalten. Alternativt kan stolperekkverk monteres på fotplate. I begge tilfeller skal rekkverket være godkjent for å settes opp på denne måten.

Håndbok N101 angir minimumavstanden mellom midtvekkverk og vegrekkverk for å tillate forbikjøring av redningskjøretøy.

- På nye nasjonale vegger med midtvekkverk skal aldri siderekkverket plasseres nærmere enn 5,75 meter fra midtvekkverket. Ved ÅDT < 4000 kan denne avstanden reduseres til 5,25 meter. For utformingskrav for nye vegger, se N100, kapittel C.2.

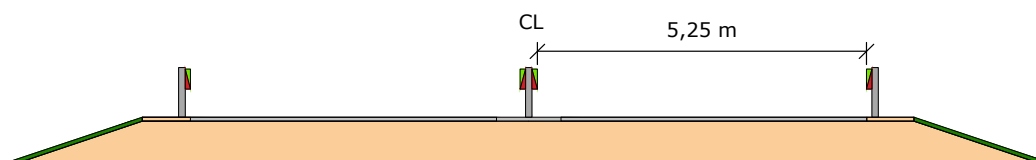
N101  
Kapittel 2.10



Figur 3.21: Minstekrav til avstand mellom rekkverk på nye nasjonale vegger

- På eksisterende vegger med midtvekkverk skal aldri siderekkverket plasseres nærmere enn 5,25 meter fra midtvekkverket. Dette gjelder også på nye vegger med redusert standard.

N101  
Kapittel 2.10



Figur 3.22: Minstekrav til avstand mellom rekkverk på nye vegger med ÅDT < 4000 og på eksisterende vegger

### 3.3.2.4. Bruk av vegrekkverk over støttemurer og kulverter

Over støttemurer og kulverter kan i noen tilfeller vegrekkverk benyttes. Krav til valg av rekkverkstype (veg- eller brurekkverk) og rekkverkets styrkeklasse beskrives i dette kapitlet. For veiledning om brurekkverk, se håndbok V161.

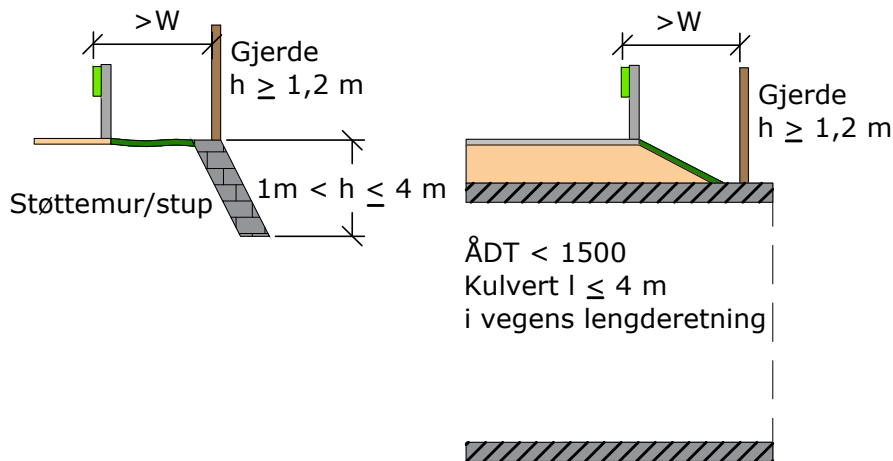
Hvis man bruker N2 vegrekkverk på kulverten, skal kulvertens ytterkant og topp av støttemuren sikres med et gjerde eller lignende. Gjerdet er laget for å forhindre fall og ulykker, og skal tåle store snømasser. I situasjoner der skråning/stup kombineres med støttemur, skal det tas hensyn til skråningens totalhøyde og eventuelle faremomenter som et kjøretøy vil kunne treffe. Anbefalt høyde på gjerde er 1,2 meter.

Gjerder eller lignende er også anbefalt ved bruk av H2-rekkverk når det er en avstand fra rekkverket til kulvertens ytterkant eller topp av støttemuren som personer kan benytte til å gå på (for eksempel ved avstand  $\geq 1,0$  meter). Det samme gjelder når lavt H2-rekkverk er brukt i stedet for rekkverk med rekkverkshøyde  $\geq 1,2$  meter.

Hvis det brukes gjerde, gjelder ikke lenger kriterier for rekkverksdeformasjon utenfor murkanten eller vertikalvinkelpunktet for stup i henhold til håndbok N101, kapittel 3.2.3. Gjerdet anses som et påkjørselsfarlig sidehinder.

N2-rekkverk benyttes:

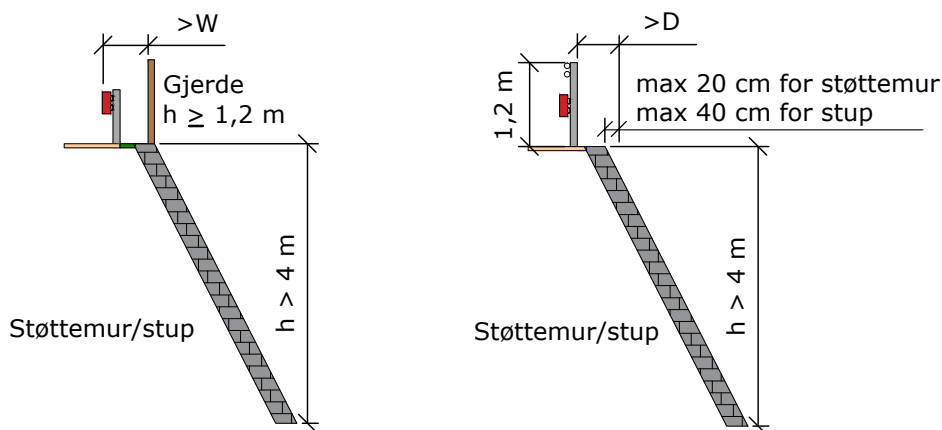
- for støttemurer og stup med høyde 1,0–4,0 meter
- for kulverter med lengde  $\leq 4$  meter og ÅDT < 1500



Figur 3.23: Krav til N2-rekkverk over støttemurer og kulverter

H2-rekkverk benyttes:

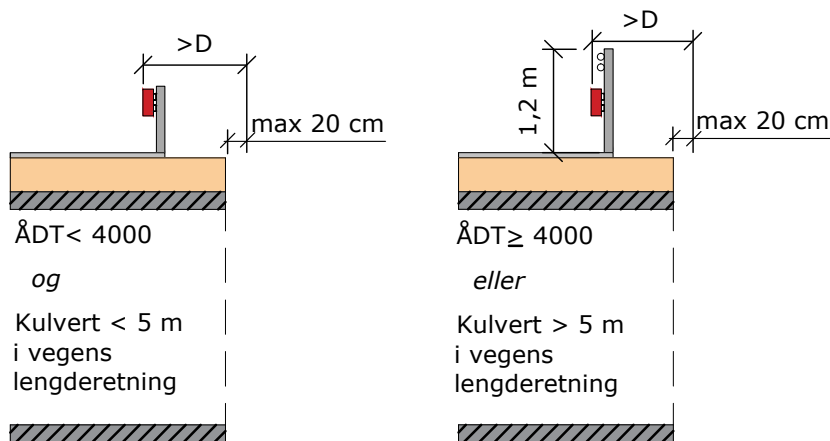
- for støttemurer og stup med høyde  $> 4,0$  meter



Figur 3.24: Krav til H2-rekkverk på støttemurer

- for kulverter med lengde > 4,0 meter eller ÅDT  $\geq 1500$

I tillegg inntreffer høydekrav på 1,2 meter rekkverk for kulverter med lengde > 5,0 meter eller ÅDT  $\geq 4000$ . Det skal alltid være tilstrekkelig deformasjonsrom (D) bak rekkverket.



Figur 3.25: Krav om H2-rekkverk på kulverter

Oppsummering av krav til rekkverkets styrkeklasse og høyde over kulverter vises i tabell 3.3.

Tabell 3.3: Oppsummering av krav til rekkverkets styrkeklasse over kulvert

ÅDT	Kulvertlengde (målt langs veg)		
	< 4,0 m	4,0 – 5,0 m	Avstand
<1500	N2	H2	H2 med rekkverkshøyde $\geq 1,2$ m
1500 – 4000	H2	H2	H2 med rekkverkshøyde $\geq 1,2$ m
$\geq 4000$	H2 med rekkverkshøyde $\geq 1,2$ m	H2 med rekkverkshøyde $\geq 1,2$ m	H2 med rekkverkshøyde $\geq 1,2$ m

Høydekrav for rekkverk kan utgå hvis det er tilgjengelig utbøyningsrom, og hvis det monteres et 1,2 meter høyt gjerde på kulvertens ytterkant. Gjerdet kan erstattes med G/S-brurekkverk. Plassering av rekkverk i forhold til skråningshelning er beskrevet i kapittel 3.3.2.1 i denne veiledningen.

### 3.3.3. Plassering av permanente rekkverk i lengderetning

Dette kapitlet handler om krav til plassering av rekkverk i lengderetning. Krav til rekkverksforlengelse er et minimumskrav, og derfor skal rekkverk som slutter/starter ved et utsatt sted, forlenges. For eksempel bør et rekkverk ikke starte/slutte i en kurve, men før kurven.

N101  
Kapittel 4.2

Dersom to rekkverk ut fra sine behov står nærmere hverandre enn 100 meter, skal de gjøres sammenhengende. Unntaket er ved avkjørsler og åpninger for gangfelt/-stier (se figur 3.28).

N101  
Kapittel 2.10.2



**Figur 3.26: Eksempel på utbedring til sammenhengende rekkverk. Rekkverket på foto til venstre har avslutninger med nedføring med mindre innbyrdes avstand enn 100 meter og farlige sidehindre.**

Åpning i midtrekkverk (nød- eller driftsåpninger) er behandlet i kapittel 4.3.6, og løsninger for siderekkerkverk når det kreves åpninger i rekkverket, er behandlet i kapittel 4.3.7 i denne veiledningen.

### 3.3.3.1. Rekkverk foran faremoment

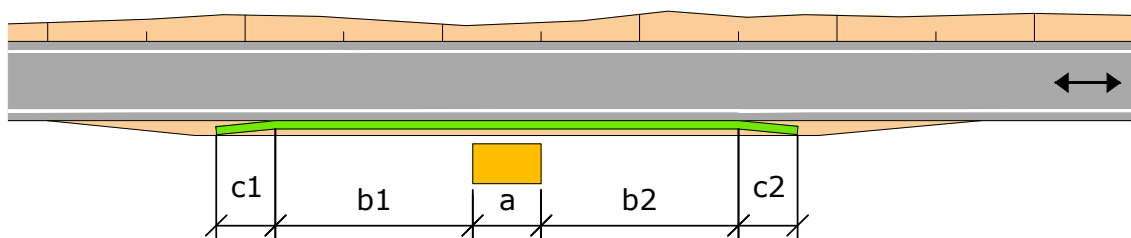
Rekkverk skal beskytte mot faremomenter i vegens sikkerhetssone. For at kjøretøy som kjører ut av vegen, ikke skal kunne treffe faremomentene som rekkverket beskytter mot, må rekkverket forlenges i begge retninger fra faremomentet. Rekkverksforlengelser er angitt i håndbok N101, tabell 4.1 og er revidert for motorveg med fartsgrense 110 km/t i Rundskriv NA 2015/13.

N101  
Kapittel 2.1

Tabell 4.1 i håndbok N101 viser kravene til rekkverksforlengelse ( $b_1$ ) foran stedet der kravet til rekkverk oppstår. Rekkverksforlengelsen er en funksjon av fartsgrensen på vegen og faremomentet. Vanligvis skal den normale rekkverksforlengelsen  $b_1$  (første kolonne) benyttes, mens spesiell rekkverksforlengelse (andre kolonne) bare skal brukes der risikoen for dødsfall ved en utforkjøringsulykke har høy sannsynlighet. Det anbefales å benytte spesiell rekkverksforlengelse der det beskyttede faremomentet er elver og stup.

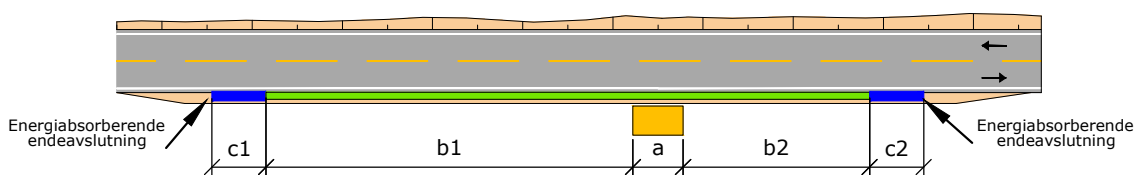
N101  
Kapittel 4.2

Rekkverksforlengelse ( $b_2$ ) etter faremoment er en funksjon av vegtype og fartsgrensen på vegen. På enfelts veger med trafikk i begge retninger er krav til rekkverksforlengelse nedstrøms faremomentet lik forlengelsen motstrøms ( $b_2 = b_1$ ), se figur 3.27.



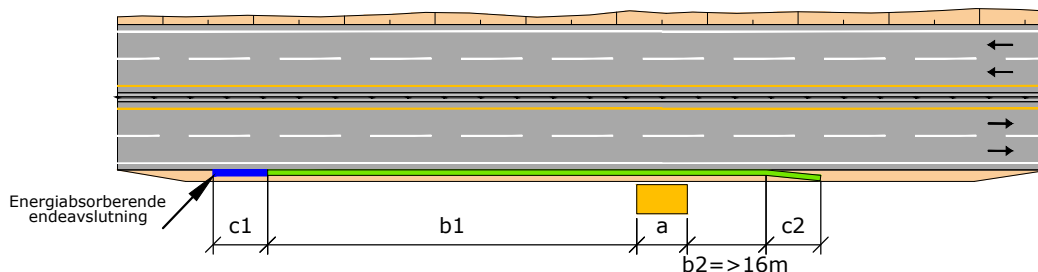
**Figur 3.27: Krav til rekkverksforlengelse på enfeltsveger**

På flerfeltsveger med trafikk i begge retninger er krav til rekkverksforlengelse nedstrøms faremomentet halvparten av forlengelsen motstrøms ( $b_2$  lik  $0,5 \times b_1$ ), men aldri mindre enn 8 meter, se figur 3.28.



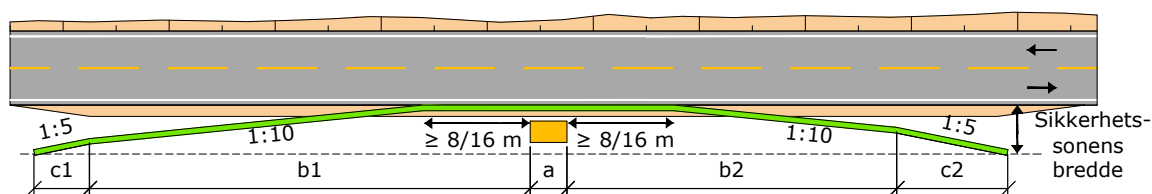
**Figur 3.28: Krav til rekkverksforlengelse på flerfeltsveger med trafikk i begge retninger**

På veger med ensrettet trafikk er rekkverksforlengelse etter faremoment (nedstrøms i forhold til faremoment)  $b_2 \geq 16,0$  meter, se figur 3.29.



Figur 3.29: Krav til rekkverksforlengelse på flerfeltsveger med ensrettet trafikk

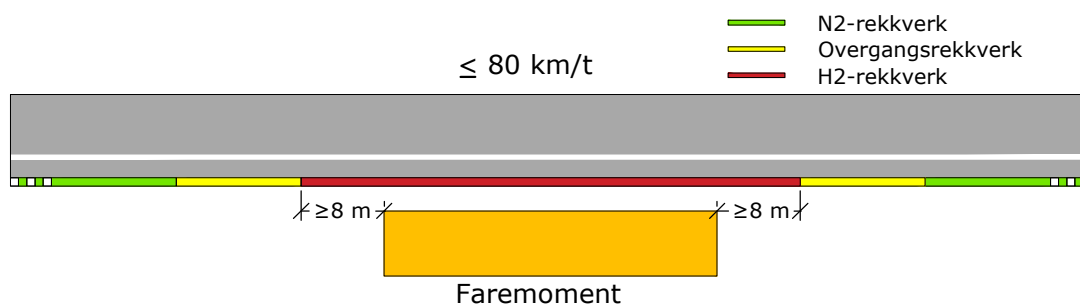
I tillegg definerer håndbok N101 krav til dellengde av rekkverksforlengelse foran faremoment ( $b_1$ ) som må være parallell med kjørebanelen. Kravet kan også benyttes for rekkverksforlengelse etter faremoment ( $b_2$ ).



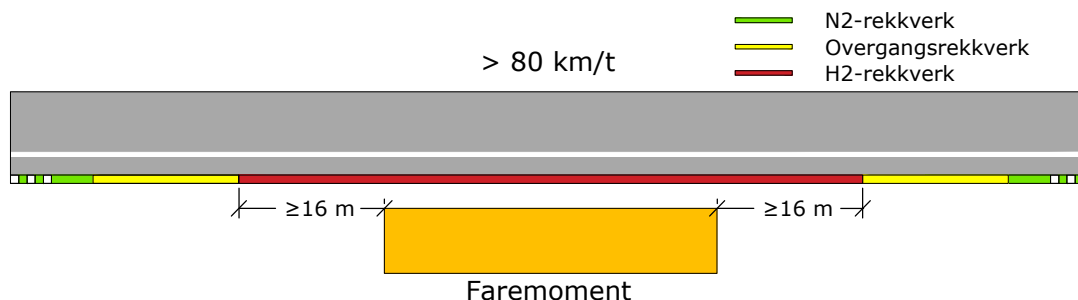
Figur 3.30: Eksempel på rekkverksforlengelse foran faremoment parallell med kjørebanelen

Ved økning av rekkverksstyrkeklasse foran faremoment (for eksempel fra N2- til H2-rekkverk) anbefales det at økt styrkeklasserekkverk går minst 8,0 meter ut til hver side av begynnelsen og slutten av sidehinderet for vegger med fartsgrense 80 km/t eller lavere (figur 3.31) og 16,0 meter for vegger med fartsgrense 90 eller høyere (figur 3.32). Overgangen skal monteres mellom det vanlige vegrekkverket og rekkverket med økt styrkeklasse.

Delen av økt styrkeklasserekkverk utenfor faremoment beregnes som en del av rekkverksforlengelse  $b_1$  eller  $b_2$ .



Figur 3.31: Rekkverksplan med økt styrkeklasserekkverk ved punktvis faremoment for veg  $\leq 80$  km/t



Figur 3.32: Rekkverksplan med økt styrkeklasserekkverk ved punktvis faremoment for veg > 80 km/t

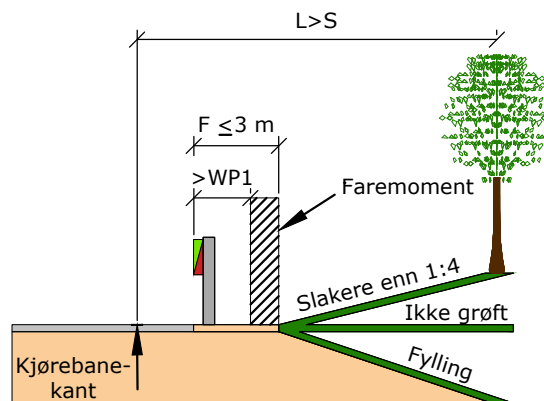
På vegger med ensrettet trafikk kan lengde av rekkverksforlengelsen halveres nedstrøms ut fra faremomentet.

Rekkverkets endeavslutninger (c) kommer alltid i tillegg til rekkverksforlengelsene.

### Spesielle krav ved skiltportaler, brupilarer eller lignende

I spesielle tilfeller kan forlengelsen reduseres (dette gjelder ikke for motorveg med fartsgrense 110km/t, se Rundskriv NA 2015/13). For smale sidehindre, for eksempel konstruksjoner (utstrekning bak rekkverket  $F \leq 3$  meter), beregnes rekkverkets forlengelse som bredden (F) mellom rekkverkets front og faremomentets bakkant ganget med 10. Dette krever at sidehinderet ikke kan flyttes, har en begrenset utstrekning bak rekkverket ( $F \leq 3$  meter), at det står nært rekkverkets bakkant (men ikke innenfor den minimum rekkverksdeformasjonen som er angitt for en lett personbil, WP1<sup>6</sup>), og at sideterrenget ikke har grøft eller stigning på mer enn 1:4.

N101  
Kapittel 4.2



Figur 3.33: Forklaring for alternativt krav til forlengelse av rekkverk

### 3.3.3.2. Rekkverk ved tunnelportaler

Rekkverk foran tunnelportaler skal ha styrkeklasse H2. Vanlig vegrekkverk bør vanligvis benyttes, men brurekkverk kan velges ved behov for redusert arbeidsbredde. Der det brukes brurekkverk, skal kravene til sikt tilfredsstilles.

N101  
Kapittel 3.5  
Kapittel 4.2

Rekkverket foran tunnelportalen skal ha en minste lengde på 20 meter parallell med kjørebane. Krav til rekkverksforlengelse i tabell 4.1 i håndbok N101 skal oppfylles. Bruk av en lavere rekkverksstyrkeklasse (for eksempel N2-rekkverk) kan benyttes utenfor de 20 meterne som går parallell med kjørebane, hvis det monteres en rekkverksovergang mellom det vanlige vegrekkverket og rekkverket med H2-styrkeklasse.

<sup>6</sup> Se vedlegg V3.1.2.1 i denne veiledningen

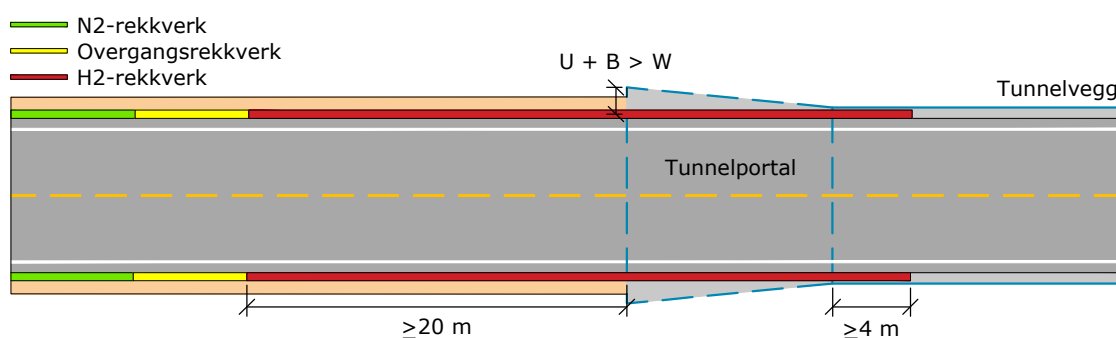
Rekkverkets arbeidsbredde ( $W$ ) skal alltid være mindre enn avstanden fra rekkverksfronten til tunnelveggen av tunnelportalen ( $U+B$ )<sup>7</sup> i tunnelportalens åpning, se figur 3.34. For veier med fartsgrense  $> 60$  km/t og  $\text{ÅDT} > 1500$  skal sikkerhetssonen i overkant av tunnelvegrommet vurderes i tillegg, se kapittel 2.1.3.3 i denne veiledningen.

N101  
Kapittel 3.2.3  
Kapittel 3.5.1

Rekkverket inn i tunnelen festes i tunnelvegen og skal gå minimum 4 meter inn i tunnelportalen, fra det punktet der veg og tunnelportal er parallelle. Forankringen kan skje over disse 4 metene. Dersom tunnelportalen ikke blir parallell på grunn av vegkurvatur eller siktkrav på en lang strekning fra tunnelportalåpningen, kan rekkverket svinges ut der helningen på tunnelveggen er mindre enn 1:60 i forhold til veglinjen/rekkverket.

N101  
Kapittel 3.5.1

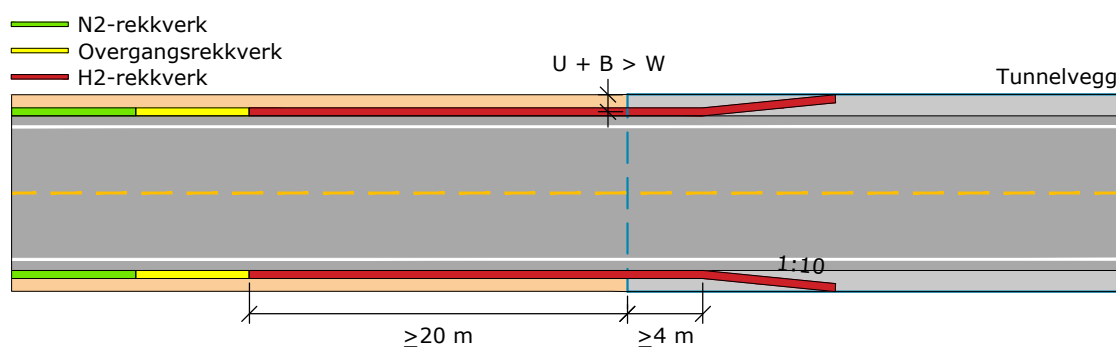
Ved traktutformede tunnelportaler skal rekkverk følge veglinjen rett inn i tunnelportalen og forankres i tunnelveggen der vegen og tunnelportalen er parallelle.



**Figur 3.34: Krav til rekkverk ved tunnelportaler, eksempel på traktutformet portal med vertikal åpning**

For portaler med parallellførte vegger skal rekkverk følge veglinjen rett inn i tunnelportalen, og deretter svinges rekkverket 1:10 inn mot tunnelveggen og festes i denne. Ved behov kan sideforskyvning av rekkverk ved tunnelportaler vurderes i tråd med kapittel 4.6.5 i håndbok N101.

N101  
Kapittel 3.5.1



**Figur 3.35: Krav til rekkverk ved tunnelportaler, eksempel på parallellførte vegger med vertikal åpning**

Avstanden fra tunnelåpningen til starten på sideanlegget (for eksempel teknisk bygg) skal være større enn stoppsikten.

N100  
Kapittel E.9

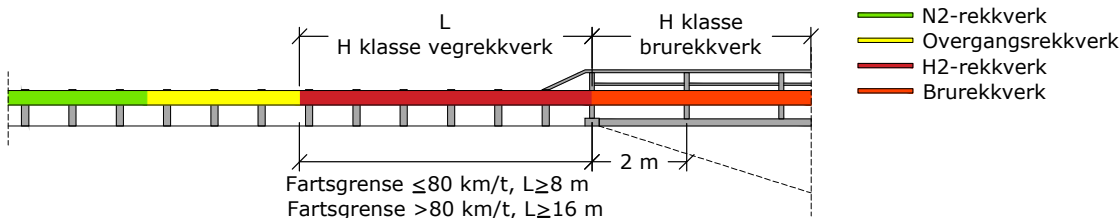
### 3.3.3.3. Rekkverk ved bru eller kulvert

Ved bruer anbefales det at et vegrekkverk med lik styrkeklasse som brurekkverk benyttes minst 8,0 meter ut til hver side av brua for veier med fartsgrense 80 km/t eller lavere og 16,0 meter for veier med fartsgrense 90 eller høyere (se figur 3.36, L-avstand). Hensikten er å forhindre at tyngre kjøretøy kjører ned idet brua/kulverten går over, og sikre at H-rekkverksfunksjonen også er ivarettatt for korte bruer/kulverter.

<sup>7</sup>  $U$ =utbøyingsrom bak rekkverket /  $B$ =rekkverkets bredde

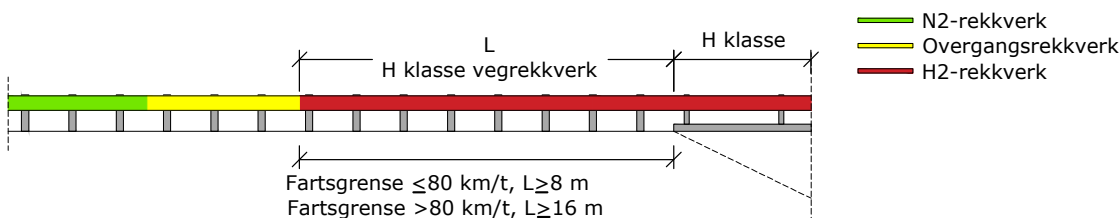


Dette erstatter ikke krav til 2,0 meter forlengelse av brurekkverk utover brua (håndbok N101, kapittel 3.4.3) for veger med fartsgrense > 50 km/t. For mer detaljer se håndbok V161 Brurekkverk.



Figur 3.36: Rekkverksplan ved bru

Ved kulvert med 1,2 meter høyt rekkverk i H2-styrkeklasse gjelder samme krav som for bru. Ved kulvert med lavt H2-rekkverk bør H2-rekkverket forlenges utenfor kulvert i 8/16 meter før overgangen til N2-rekkverk. Ved bruk av N2-rekkverk over kulvert er det ikke behov for rekkverksovergang.



Figur 3.37: Rekkverksplan ved kulvert med lavt H2-rekkverk

For overgangsrekkverk mellom brurekkverk og vegrekkverk og mellom de to vegrekkverkene, se kapittel 5 i denne håndboka.

### 3.3.4. Plassering av midlertidig rekkverk

Midlertidig rekkverk benyttes som sikring ved arbeid på og ved veg. I håndbok N301 Arbeid på og ved veg og håndbok R310 Trafikksikkerhetsutstyr omtales rekkverk som langsgående sikring. Rekkverk kan i en del tilfeller benyttes slik at det tar bort behovet for tversgående sikring.

Håndbok N301 har en rekke bestemmelser om bruk av langsgående sikring, men viser også til bestemmelser i håndbok N101. Håndbok N301 angir krav til vegens fartsgrense og forenklet krav til sikkerhetsonebredde.<sup>8</sup> Håndbok N101 angir rekkverkets funksjonskrav<sup>9</sup> og krav til sikkerhetsonebredde ved farlige sidehindre i vegarbeidsområder. Ved lengre arbeidsperioder kan permanent rekkverk brukes midlertidig.<sup>10</sup>

N301  
Kapittel 4.2

Rekkverkets arbeidsbredde er en av de viktigste parameterne ved plassering av midlertidige rekkverk i forbindelse med vegarbeid. Ved plassering av midlertidig rekkverk skal det være et areal bak rekkverket som tilsvarer rekkverkets arbeidsbredde i hele rekkverkets lengde, fri fra faremoment. I dette området skal det ikke være maskiner, arbeidere, lagret utstyr, konstruksjoner eller byggegrop som medfører at det oppstår skade hvis rekkverket blir påkjørt og forskyves inn i dette området. Det anbefales å merke området som «Forbudt område», så det er lett å identifisere for vegarbeiderne.

For rekkverk i styrkeklasse T2 og T3 ved midlertidig fartsgrense ≤ 50 km/t kan rekkverkets arbeidsbredde halveres i tråd med håndbok N101. Dersom rekkverkets arbeidsbredde blir mindre enn rekkverksbredden på grunn av halvingen, skal rekkverksbredden benyttes. I alle tilfeller anbefales det å definere et lite areal bak rekkverket (for eksempel minst 10 cm).

N101  
Kapittel 3.2.3

<sup>4</sup> Se kapittel 2.1 i denne veiledningen

<sup>5</sup> Se kapittel 3.1.1 i denne veiledningen

<sup>6</sup> Se vedlegg V3.1.1 i denne veiledningen

Håndbok N101 Rekkverk og vegens sideområder definerer generelt krav til rekkverkets innfesting eller fundamentering slik at rekkverksfunksjonen ivaretas. For midlertidig rekkverk betyr det følgende:

- Rekkverket plasseres på samme nivå som det bilene kjører på.
- Mulige trinn mellom veg og rekkverksunderlaget og i hele rekkverkets arbeidsbredde unngås.
- Midlertidig rekkverk plasseres på et flatt solid underlag. Asfalt og betong er gode eksempler på underlag, men rekkverk kan også plasseres på komprimert underlag (grus/pukk) hvis dette er i henhold til produsentens brukanvisning. Brukanvisningen vil gi en nærmere beskrivelse av nødvendig utforming og komprimering av underlaget.
- Det anbefales lik utforming (samme materiale) i hele rekkverkets arbeidsbredde.

Krav til rekkverksforlengelse er angitt i håndbok N101, tabell 4.1. Normalrekkverksforlengelse  $b_1$  gjelder sammen med minimumslengde av  $b_1$  som må være parallell med kjørebanelen. Bruk av kortere rekkverksforlengelser skal fraviksbehandles.

N101  
Kapittel 4.2

Rekkverk kan også brukes i endene av arbeidsstedet som tversgående sikring, men må da utformes slik at det ved påkjørsel ikke medfører økt skadeomfang: Rekkverk svinges ut til siden med en sideforskyvning på 1:10 på veg med midlertidig fartsgrense  $> 60$  km/t og 1:5 på veg med midlertidig fartsgrense  $\leq 60$  km/t. Ved behov skal vinkelledd benyttes for å sikre et kontinuerlig rekkverk.

N101  
Kapittel 4.3

Rekkverksenden avsluttes i henhold til håndbok N101 Rekkverk og vegens sideområder, kapittel 4.3. Det er best å avslutte rekkverket utenfor sikkerhetssonens bredde. Ved behov for rekkverksavslutning innenfor sikkerhetssonen legges følgende til grunn:

- For veg med midlertidig fartsgrense  $\geq 70$  km/t avsluttes midlertidige rekkverk med en midlertidig rekkverksende eller støtpute.
- For veg med midlertidig fartsgrense  $\leq 60$  km/t kan midlertidige rekkverk også avsluttes med en nedført ende. I henhold til håndbok N101 Rekkverk og vegens sideområder kapittel 4.3.3 utføres nedføringen med en helningsvinkel på 1:16.

N101  
Kapittel 4.3.3

Rekkverksenden sikres også med forankring. Det anbefales at rekkverksavslutningen festes til underlaget med asfaltspyd, jordspyd eller lignende hvis det er et alternativ i produsentens bruksanvisning.

Bruk av jordhauger for å sikre rekkverksender skal bare brukes når rekkverk fungerer som tversgående sikring på veg med midlertidig fartsgrense  $\leq 50$  km/t. Dette forutsetter at rekkverksendene er festet til underlaget.

N101  
Kapittel 2.10

Kravene til minimumavstand mellom rekkverk skal følges, se håndbok N101, kapittel 2.10.

## 3.4. Montering av rekkverk

### 3.4.1. Generelt

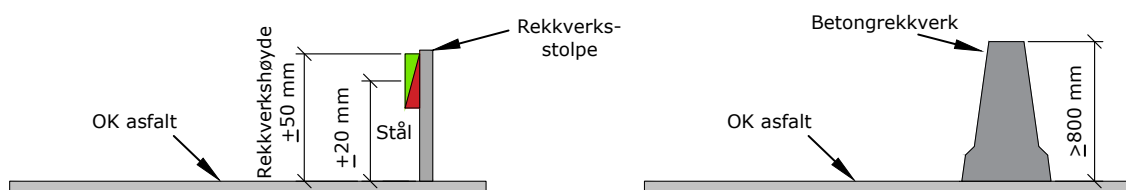
Et rekkverk skal alltid monteres i henhold til kravene i håndbok N101 og dernest slik det er beskrevet i leverandørens monteringsbeskrivelse. Spesielle hensyn ved montering av rekkverk beskrives i kapittel 3.4.2 i denne veiledningen. Forankring av rekkverksender er også svært viktig for at rekkverket skal fungere etter hensikten, og rekkverket skal alltid startes og avsluttes slik at det ikke utgjør noen risiko for personskader, se kapittel 4.3 i denne veiledningen.

For siderekkverk definerer håndbok N101 en minimum innfestningsbredde fra rekkverksstolpens bak-kant og til skråningstoppen for å opprettholde rekkverkets funksjon og styrkeklasse. Se kapittel 3.3.1 for krav til nye og eksisterende vegger og plassering av rekkverk i tverrprofil.

Håndbok N101 angir toleransekrav til montering av rekkverk over overkanten av asfalten. Nye vegger har strengere toleransekrav ( $\pm 20$  mm) enn det som er definert for eksisterende vegger ( $\pm 50$  mm). Ved store høydevariasjoner på vegkanten av eksisterende vegger kan det tillates toleranse i høydene nevnt over på  $\pm 100$  mm. For å unngå økt fare for klatring anbefales det å frese av eksisterende asfalt før reasfaltering.

N101  
Kapittel 3.3.2

Toleranser ved montering av vegrekkverk:



Figur 3.38: Toleransekrav til montering av vegrekkverk på nye vegger

I tillegg skal rekkverk ikke plasseres på en slik måte at det kan gi villedende visuell linjeføring. Tillatt avvik fra teoretisk overkant av rekkverk  $\pm 20$  mm, avstand fra teoretisk senterlinje er 30 mm. Over en strekning på 5 meter skal avviket fra jevn linje ikke overstige 15 mm i høyde og 10 mm i sideretning. Avvik som følge av bruk av rette elementer etter krumme linjer, kommer i tillegg til toleransekravene.

R761  
Prosesskode 1  
prosess 75.2

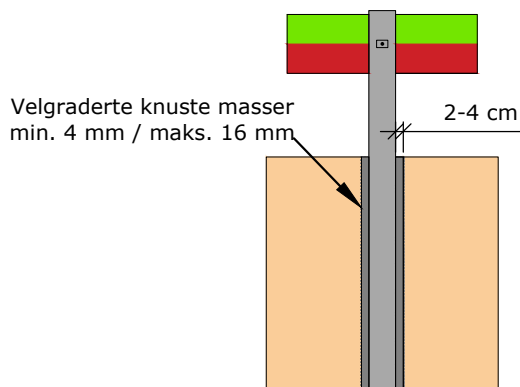
Se vedlegg V3.2 for sjekklister for montering.

#### 3.4.1.1. Innfestning eller fundament for rekkverk

Et rekkverk skal alltid ha tilstrekkelig innfestning eller fundament, slik at det fungerer som forutsatt. For at et rekkverk skal fungere som forutsatt, skal rekkverksstolpene primært ha en tilfredsstillende innfestning i masser av overbygningskvalitet. Grunnen skal være som en normal vegoverbygning.

N101  
Kapittel 4.6.2  
Kapittel 5.2.6

Vanligvis settes rekkverksstolper i hull som er doret/boret i rekkverksrommet. Etter at stolpen er plassert, fylles hullet igjen med knuste velgraderte masser, med minste størrelse 4 mm og største størrelse 16 mm. Massen komprimeres rundt stolpene. Det anbefales å bruke vibreringsutstyr for å gi massen rundt stolpene god tetting øverst der bøyekreftene er størst ved påkjørsel. Dette gjelder ikke for tre-stolper som rammes i et hull som er boret med noe mindre diameter.



**Figur 3.39: Masse rundt stål Stolper**

Det er ikke anbefalt å slå ned rekkverksstolper direkte i bakken. Unngå skade på stolpens overflatebehandling ved å bruke slagutstyr. Skade på overflatebehandling kan påvirke funksjonen til rekkverket.

For rekkverk som er plassert i asfaltdekker, er det viktig å vurdere grunnforhold og dekketykkelse ved valg av metode. Ved svært tykke asfaltdekker bør man bore gjennom asfaltdekket før man dorer massene, for å unngå å skade dekket for mye. Dersom massene under asfaltdekket er litt grove (pukk eller grovere), eller dekket er tynt, er det ikke anbefalt å bore. Da vil man dra med seg massene opp igjen når man løfter borekronen og dermed rive opp asfalten rundt hullet. Ved doring kan det være en utfordring at fortrenningen av masser kan føre til at asfaltdekket hever seg og blir skadet. Hvis dette skjer, bør man vurdere prøveboring i stedet.

Hullene etterfylles med grus rundt stolpene, og massene stemples på vanlig måte. Hullene etterfylles ved behov.

For prefabrikkerte betongrekkverk plasseres rekkverket på asfalt, og hele rekkverkets deformasjonsområde må asfalteres. Unngå høydevariasjoner i asfalten som kan hindre rekkverkets deformasjon ved påkjørsel.

### 3.4.2. Spesielle hensyn ved montering av rekkverk

Ved montering av rekkverk kan det være spesielle hensyn som krever unntak fra leverandørens monteringsbeskrivelse og krav i håndbok N101. Tiltak som beskrevet i kapittel 3.4.2.1 og 3.4.2.2 kan benyttes uten videre godkjenning fra Vegdirektoratet.

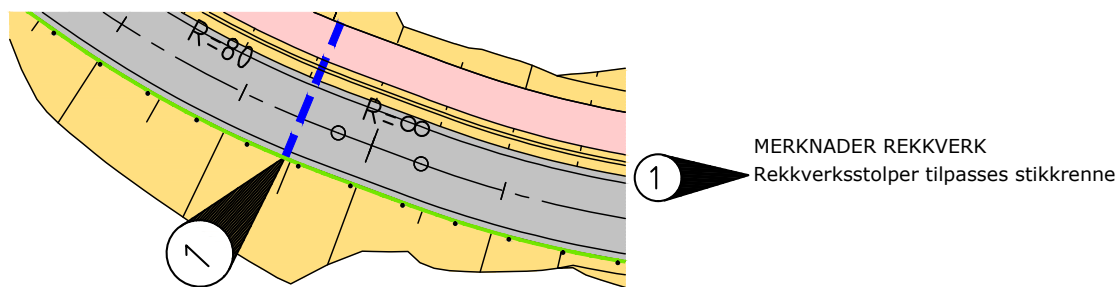
Områder ved tunnelportaler og ved landkar for bruer der det er omfattende kabelføring eller dreneringsrør i sideterrenget som kommer i konflikt med rekkverkstraseen, krever tiltak for å redusere innfestningslengden på rekkverksstolpene. Se kapittel 3.4.2.1.

«Dårlig» sideterrenget som bratte skråninger og mykt terreng krever tiltak for å øke innfestningskapasiteten. I slike tilfeller kan tiltak beskrevet i kapittel 3.4.2.2 benyttes.

Andre innfestningsmetoder skal dokumenteres av produsent eller leverandør og godkjennes av Vegdirektoratet.

#### 3.4.2.1. Behov for kortere stolper

Ved plassering av rekkverk må man unngå konflikt mellom rekkverksstolpene og anlegg i grunnen. En samordningsmodell eller separate kollisjonskontroller med kabler og ledninger i prosjekteringsfasen kan avdekke og forebygge konfliktområder. For å være trygg på at problemområdene er kjent, bør konfliktpunktene føres på C-tegningene som rekkverkssentreprenøren skal ha en kopi av.

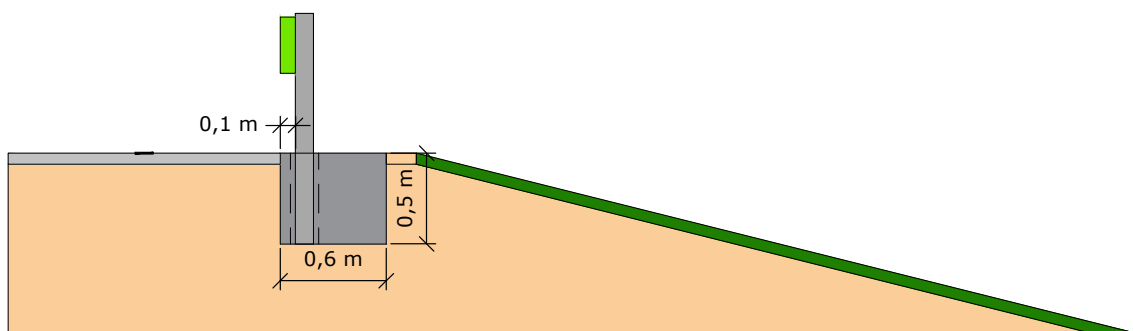


Figur 3.40: Eksempel på rekkverksplan C-tegning

Innfestningslengden varierer fra rekkverk til rekkverk med lengder fra ca. 0,9 meter opp til 1,2 meter. En kortere innfestningslengde kan benyttes punktvis når det ikke er mulig å unngå konflikt.

For N1- og N2-rekkverk kan følgende tiltak benyttes:

- Det kan være maks. to tilstøtende kortere stolper (innfestningslengde  $\geq 0,7$  m) med stolpeavstand på 2,0 meter eller mer.
- Det kan være maks. tre tilstøtende kortere stolper (innfestningslengde  $\geq 0,7$  m) med stolpeavstand på mellom 1,0 og 2,0 meter.
- Det kan være maks. fire tilstøtende stolper på spesialbetongfundament med høyde på 0,5 meter og stolpeavstand inntil 2,0 meter. Betongfundamentet er 600 x 600 x 500 der et rør er innstøpt eksentrisk, se figur 3.41. Eksentrisk rør i fundamentet gir økt fleksibilitet for stolpeplassering. Størrelsen gir økt tyngde og stabilitet. Det innstøpte røret gjør det enklere å skifte ut stolpen. Røret fylles med knuste masser (størrelse 4/16 mm).



Figur 3.41: Innfestning av N2-rekkverk med spesialbetongfundament

Ved bruk av kortere stolper må rekkverket fortsette (med vanlig innfestningslengde) på hver side av det svake punktet minst 20 meter. To steder der tiltak med kortere stolper («svakhetspunkter») kan brukes, skal ha en innbyrdes avstand på minimum 10 meter. Der hvor dette ikke er mulig, må man støpe en kantdrager i konfliktområdet.

I noen tilfeller der de disse løsningene ikke kan benyttes (for eksempel over en kulvert), kan N2-rekkverk limes på asfalten eller til et stivt underlag i en begrenset lengde. Innfestningsløsningen skal godkjennes av Vegdirektoratet.

N101  
Kapittel 1.6

For H1-, H2- og H4-rekkverk støpes en kantdrager i konfliktområdet i henhold til håndbok V161. Stolper sveises til en fotplate som boltes til kantdragere. Stolpeinnfestningen i kantdragere beregnes etter håndbok N101, kapittel 3.4.5.

N101  
Kapittel 3.4.5

Dette tiltaket kan bare benyttes for en lengde på maksimalt 50 meter uten godkjenning fra Vegdirektoratet.

### 3.4.2.2. Behov for bedre innfestning

Dårlig innfestning (dårlige masser eller smal innfestningsbredde) kan gjøre at stolpene lett rives opp av grunnen og legges ned ved påkjørsel. Dermed vil rekkverksskinnen trekkes ned mot bakken, og rekkverket vil ikke fungere som det skal. Innfestningsmassene må ikke være for myke, slik at rekkverket ikke oppnår tilstrekkelig styrke til å føre bilen ut på vegen igjen eller løsner ved påkjenninger av snø og press fra snøploger.

Når man bestiller rekkverk som skal monteres nær skråningstopper, velges rekkverk med stolpeinnfestingslengde  $\geq 1,2$  meter. Dette gjelder også for rekkverksplassing i skråning i henhold til N101, kapittel 4.6.3 og i alle tilfeller som ikke tilfredsstillir minimumskrav til innfestningsbredde (avstand fra bakkant av stolpen til skråningstoppen  $\geq 0,40$  meter), se også figur 3.20.

Bruk av rekkverk med kort stolpeavstand (inntil 1,0 meter) for å øke rekkverksinnfestningen er bare tillatt over en kort lengde og etter nærmere vurdering. Tetting av stolpeavstanden kan ikke benyttes for å redusere rekkverkets arbeidsbredde.

Dersom tiltakene over ikke løser problemet, kan man støpe en kantdrager (se håndbok V161). Valg av rekkverk med høyere styrkeklasse er også et mulig tiltak, men det må ikke ha dårligere innfesting enn N2-rekkverket.

### 3.4.3. Bruksanvisning

Montasjebeskrivelse - innhold:

- beskrivelse av rekkverk med generelt oppsett, utførlig beskrivelse av tilhørende deler og montering, illustrert med lett forståelige figurer
- beskrivelse av alle deler og komponenter i vegutstyret (dimensjoner, mål og vekt)
- beskrivelse av eventuell forankring til underlaget (fundamentering, bolter osv.)

Vedlikeholdsinstruksjoner - innhold:

- beskrivelse av hvordan vegutstyret bør vedlikeholdes
- kriterier for inspeksjoner og utskifting av defekte/skadede deler
- informasjon om resirkulering, miljø og sikkerhet, inkludert destruering

Tilleggsinformasjon kan være:

- tabeller som oversiktlig viser produktets ytelse og egenskaper for det aktuelle vegutstyret (for eksempel styrkeklasse(r) og deformasjonsbredde(r) for rekkverk)
- beskrivelse av de lengdene man ønsker å benytte (for eksempel minstelengde eller minsteradius for rekkverk)
- krav til underlag som vegutstyret kan monteres på
- krav til informasjon og opplæring til de som skal sette opp, montere og vedlikeholde rekkverket

### 3.4.4. Krav ved montering av rekkverk

Når man monterer rekkverk, vil det ofte være trafikk langs anleggsområdet. Under anleggsarbeider og ved skadesituasjoner skal eventuelle midlertidige utstikkende rekkverksender av skinner eller rør og butte betongender sikres umiddelbart dersom de befinner seg innenfor vegens sikkerhetssone.

Ved montering (eller justering) av rekkverk skal rekkverksender aldri ha ubeskyttede elementer (for eksempel skinner) som kan utgjøre en risiko for trafikantene. Dersom rekkverksmonteringen ikke er ferdig før arbeidsdagens slutt, skal det monteres en nedført rekkverksende.

Alternativt kan rekkverket midlertidig avsluttes som vist på bildet til høyre nedenfor. Dette gjelder kun på veier med lav fart (midlertidig fartsgrense  $\leq 50$  km/t) og lav trafikkmengde (ÅDT) over en kort periode (maks. én natt). Bruk av dekk som er plassert foran rekkverkssender, utgjør ikke god nok sikring av rekkverkssendene og skal derfor ikke benyttes.



**Figur 3.42: Eksempel på feil sikring (venstre) og akseptabel sikring for en kort periode (høyre) av rekkverk ved montering. Dekkstablene foran en rekkverksskinne som er avsluttet i full høyde, er ikke tilstrekkelig til å ufarliggjøre rekkverkssenden.**

### 3.5. Vedlikehold og reparasjon av permanente rekkverk

Rekkverk skal inspiseres én gang i året. I tråd med retningslinje R610 skal inspeksjonen foregå om våren etter at vintersesongen er avsluttet. Inspeksjonen skal kontrollere og sørge for følgende:

R610  
Kapittel 5.15

- Rekkverk skal ha riktig rekkverkshøyde. Se kapittel 3.5.1 om kriterier for reparasjon.
- Rekkverket skal ha tilstrekkelig innfesting eller fundament så det fungerer som det skal. Innfestingsbredde, målt som avstand fra bakkant av stolpen til vegkanten, skal være tilfredsstillende. Stolper eller skinner skal ikke ha skader som reduserer styrken på stolpen/skinnen. Betongrekkverk skal ikke ha skader som reduserer rekkverkets ytelse.
- Arbeidsbredden bak rekkverket skal være fri for objekter man kan kjøre inn i.
- Vegetasjon rundt rekkverksnedføringer skal fjernes.

Rekkverksleverandøren skal utarbeide og fremlegge instruks for drift og vedlikehold av produktet. Rekkverksprodusenten skal kontaktes ved reparasjon og utskifting av enkelte deler av brurekkverk som ikke er beskrevet i installasjonsmanualen.

Produsent/leverandør skal bekrefte at vedlikehold og reservedeler kan utføres eller leveres innen maks. fem arbeidsdager fra bestillingsdato. Dette gjelder for alle produkter produsenten leverer i Norge bortsett fra produkter som ikke er en del av produsentens standardsortiment (for eksempel spesielt farget rekkverk). Dette gjelder for alt utstyr nevnt ovenfor som er levert i Norge, i inntil 20 år etter opprinnelig levering. Produsenter/leverandører kan risikere å bli fjernet fra oversikten over godkjent vegutstyr til bruk på fylkes- og riksveger i Norge dersom leveranser og oppfølging ikke er tilfredsstillende.

N101  
Kapittel 3.2.7

Behovet for vedlikehold skal tillegges vekt ved valg av rekkverkstype. Brøyteskader på rekkverk forekommer relativt ofte. Bruk av rekkverk i snøklasse 3 og 4 (se vedlegg 3.1 i denne veiledningen) kan redusere problemet. Bruk av malte rekkverk anbefales ikke der det brøytes. Det kan lett komme skade på malingen ved brøyting, noe som gir unødvendige reparasjonskostnader.

N101  
Kapittel 3.2.7

#### 3.5.1. Kriterier for reparasjon

Reparasjon av skadet rekkverk utføres med deler av eksakt samme type og kvalitet som det eksisterende rekkverket. Det gjøres oppmerksom på at det finnes rekkverk som ser svært like ut, men som er bygd av ulike deler med for eksempel forskjellig stålkvalitet, størrelser, toleranser osv. Det er derfor viktig å kontrollere komponentenes merking. For å unngå feil montering av rekkverk anbefales det å kjøpe delene fra samme produsent som har levert det eksisterende rekkverket.

Større reparasjoner av CE-merkede produkter bør gjøres med akkurat det samme produktet eller komponenter. Ved reparasjon av ikke-CE-merkede produkter vurderes det om gjeldende krav for CE-merking skal legges til grunn for arbeidet.

Skadet rekkverk (gjelder også for rekkverksender og støtputer) skal repareres så raskt som mulig etter at skaden har inntruffet. Det er derfor svært viktig at leverandørene har god tilgang på reservedeler.

For skadet rekkverk gjelder følgende:

- Skadet rekkverk som kan utgjøre en alvorlig trafikkfare, skal repareres så fort som mulig (for eksempel innen ett døgn). Også hvis skadet rekkverk mellom kjørebane og gang- og sykkelveg medfører en ulempe eller fare for fotgjengere og syklistene, skal skaden repareres så fort som mulig (for eksempel innen ett døgn).
- Skader som reduserer rekkverkets funksjon, skal fjernes innen ett døgn.
- Skadede stolper skal skiftes ut, og løse stolper skal festes, innen én uke.
- Skadet rekkverk som ikke utgjør en alvorlig trafikkfare eller reduserer rekkverkets funksjon, skal repareres innen rimelig kort tid (for eksempel innen én måned).

N101  
Kapittel 3.2.7

R610  
Kapittel 5.15  
og  
Gammel Hb267

Dersom dette ikke er mulig, kan man vurdere å bruke midlertidige rekkverk som sikring.





**Figur 3.43: Eksempel på rekkverk som står ubeskyttet i lang tid etter påkjørsel. Rekkverksskinnen som står ubeskyttet i full høyde, utgjør en svært stor sikkerhetsrisiko.**

### 3.5.1.1. Skadet rekkverk

Rekkverk som er skadet på grunn av påkjørsel eller annet, skal repareres på denne måten:

- Skadede elementer skal erstattes med nye når en utbøyning etter setning eller påkjørsel er mer enn 10 cm fra opprinnelig horisontallinje. Ved bruk av utblokkingsbøyler skal disse skiftes ut hvis de er deformerte på grunn av press fra snøplog.
- Uskadede deler i påkjøringsområdet kan brukes om igjen.

R610  
Kapitel 5.15

For påkjørte rekkverk anbefales det også å vurdere elementene (særlig stolper og bolter) som befinner seg rett utenfor påkjøringsområdet (minst 20 meter til hver side fra skadeområdet i rekkverkslengdedetning).

Det er mulig å rette opp skadet skinnerekkverk på stedet uten å demontere skinnen. En slik oppretting kan utføres manuelt eller med en spesialmaskin. En oppretting på stedet forutsetter at rekkverkskadene er begrenset og ikke har ført til riss eller sprekker i skinnene.

### 3.5.1.2. Erstatning eller justering av eksisterende rekkverk

Erstatning eller justering av eksisterende rekkverk skal gjøres før rekkverkets funksjon er svekket. Rekkverk som er for lavt eller for høyt, skal erstattes eller justeres, helst innen én måned. Ved erstatning av eksisterende rekkverk skal det vurderes om gjeldende krav (for eksempel høyere styrkeklasse) skal legges til grunn for arbeidet i henhold til håndbok N101, kapittel 1.4.

Rekkverk skal erstattes eller justeres hvis

- rekkverkshøyden, målt som avstanden mellom den asfalterte vegskulderen og toppen av rekkverket (skinne/rør), er redusert med mer enn 10 cm i forhold til opprinnelig rekkverkshøyde (monteringshøyde)
- rekkverkshøyden, målt som avstanden mellom den asfalterte vegskulderen og toppen av rekkverket (skinne/rør), er mer enn 5 cm høyere enn opprinnelig rekkverkshøyde
- skjevhet, målt som avvik fra toppen av rekkverkstolpen eller utbøyning i forhold til opprinnelig rekkverkslinje, er mer enn 10 cm
- saltskader på betongen er alvorlige (gjelder betongrekkverk)

R610  
Kapitel 5.15



**Figur 3.44: Eksempler på rekkverk der rekkverksfunksjonen er redusert. Slike situasjoner utgjør en stor sikkerhetsrisiko ved en eventuell utforkjøring fordi et kjøretøy lett kan komme over rekkverket (venstre foto) eller bøye det ned (høyre foto).**

Etter reparasjon eller utskifting skal rekkverket tilfredsstillende kravet til vertikalitet i henhold til håndbok R610, kapittel 5.15 og høyde i henhold til håndbok N101, kapittel 3.3.2. Rekkverket skal forankres i henhold til håndbok N101.

Rust på et gammel rekkverk tilsier at overflatebehandlingen er skadet. Skadet overflatebehandling betyr ikke automatisk at rekkverkets funksjon er redusert, men det er et signal om at rekkverket skal erstattes. Dersom det finnes rustne stålkomponenter (ikke bare overflatebehandling), må disse erstattes med nye innen kort tid.

### 3.5.2. Destruksjon, resirkulering og gjenbruk

Statens vegvesen er en miljøetat som skal følge alle offentlige miljøkrav knyttet til produktene i denne veiledningen. Det må derfor tas hensyn til en rekke forhold for de forskjellige produktene.

Galvaniserte stålkomponenter:

Det er ikke noe krav om å levere inn galvanisert stål for destruksjon.

Tre-komponenter impregnerert med CCA (kopper, krom og arsen):

CCA-impregnerte deler (for eksempel trestolper) betraktes som farlig avfall og skal leveres til godkjent avfallsstasjon.

Tre-komponenter impregnerert med Cu (kopper):

Cu-impregnerte deler (for eksempel trestolper) blir i dag betraktet som farlig avfall, mest fordi det kan være vanskelig å skille mellom CCA- og Cu-impregnerte deler, og disse skal derfor leveres til godkjent avfallsstasjon.

Plaststolper og plastylser:

Det er ikke knyttet noen miljømessige problemer til disse produktene, og de kan resirkuleres. Det finnes i dag en rekke mottak for slike stolper. Fordi produktene er uten miljøproblemer, er det ikke noen krav om innlevering til destruksjon.

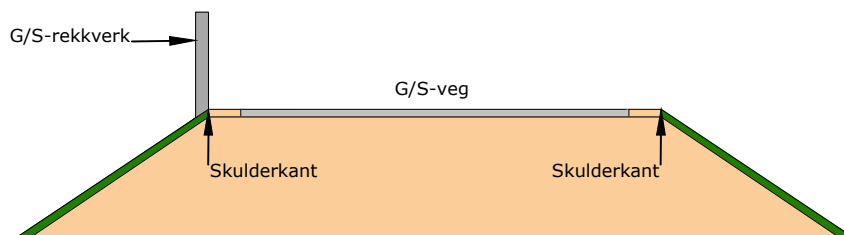
Rekkverksdeler, uavhengig av materialtype, skal ikke etterlates på stedet.

## 3.6. Rekkverk for gående og syklende (G/S-rekkverk)

### 3.6.1. Behov for rekkverk langs gang- og sykkelveger

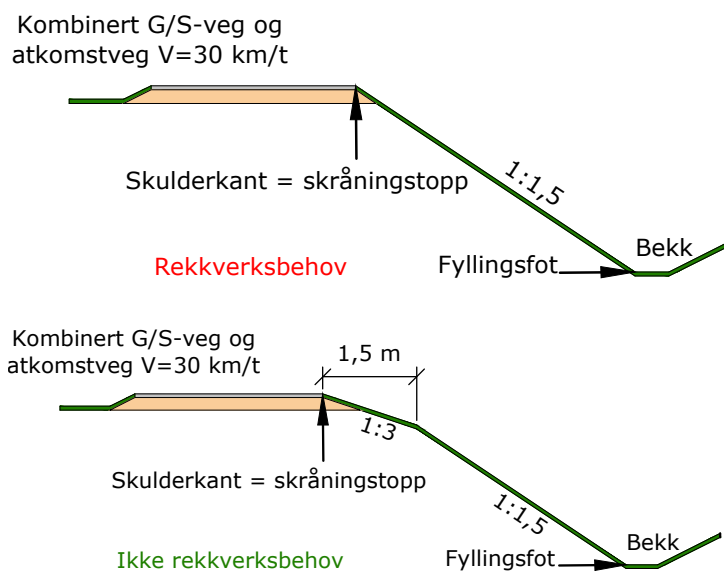
Det er også behov for rekkverk ved høye og bratte fyllinger, stup, elver og vann, og andre faremomenter, dersom disse ligger innenfor 1,5 meter fra gang- og sykkelvegen.

Rekkverk for gående og syklende, G/S-rekkverk, er en type rekkverk som brukes på steder der det normalt ikke forekommer trafikk med motorkjøretøy (bortsett fra til drift av vegen). G/S-rekkverket plasseres rett utenfor vegskulderen. Ved stup kan G/S-rekkverket plasseres i ytterkanten av vegskulderen.



Figur 3.45: Plassering av G/S-rekkverk

Det er også mulig å vurdere å endre utformingen av sideterrenget, så det ikke lenger er behov for G/S-rekkverk, se eksempel i figur 3.46.



Figur 3.46: Vurdering av behov for G/S-rekkverk

Åpne rekkverk på 0,9–1,1 meter og håndlist er et generelt krav, se håndbok N101 kapittel 3.7.2. Ved stup på over 1 meter bør rekkverket ha en høyde på 1,2 meter og være ikke-klatrevennlig. Rekkverk for gående og syklende skal ikke ha skarpe kanter eller utstikkende partier.

G/S-rekkverk må ikke plasseres innenfor kjørebanelens sikkerhetssone. Det er fare for at horisontale rekkverksprofiler (for eksempel rør) kan løsne og trenge inn i bilen ved påkjørsel, også ved lave hastigheter.

Ved behov for kjøresterkt rekkverk<sup>11</sup> skal det aldri benyttes G/S-rekkverk. På gang- og sykkelveger som er tillatt brukt som atkomstveg til boliger (blandet trafikk), bør det benyttes kjøresterkt rekkverk. Dette gjelder også på steder der tunge driftskjøretøy kan forårsake sekundærulykker med stor skadegrad.

Når det monteres vegrekkverk mellom bilveg og gang- og sykkelveg, skal det ikke være skarpe kanter på baksiden av rekkverket som kan medføre personskafer ved en kollisjon (for eksempel midtrekkverk med firkantet sirkulært eller elliptisk tverrsnitt).

Ved vegrekkverk med skarpe kanter på baksiden som gir behov for å beskytte gående og syklende mot ulykker ved kollisjon med rekkverk, kan man vurdere ulike tiltak. Tiltaket skal ikke forandre rekkverkets oppførsel ved en kollisjon, og det anbefales derfor å ta kontakt med rekkverksleverandøren og Vegdirektoratet.

I byer og tettsteder bør rekkverk for gående og syklende ha en utforming som er tilpasset vegens estetikk i form og dimensjoner, bygningenes arkitektur, materialbruk og gateutstyr/møblement.



**Figur 3.47: Eksempel på G/S-rekkverk i byområde plassert utenfor vegens sikkerhetssone.**

<sup>11</sup> Kjøresterkt rekkverk er veg- eller brurekkverk som er testet og oppfyller kravene i NS-EN 1317 og håndbok N101, se kapittel 3.1 i denne veiledningen.

## Vedlegg 3.1: Rekkverkets ytelsesklasser

### V3.1: Generelt

De ulike typene rekkverk deles inn i følgende ytelsesklasser: styrkeklasse, arbeidsbreddeklasse og inntrengningklasse (angitt ved arbeidsbredde, deformasjonsbredde og inntrengning), skaderisiko-klasse og snøklasse.

Ytelsesklasser er basert på parametere, rekkverksegenskaper, som skal beskrives spesifikt i konkurransegrunnlaget.

#### V3.1.1: Styrkeklasser

Håndbok N101 definerer minstekrav for valg av rekkverkets styrkeklasse i tabell 3.1. Styrkeklassene vurderes etter teststandard NS-EN 1317-2:2010, som angir forskjellige styrkeklasser samlet i fire grupper:

- reduserte krav (T-klasse)
- normale krav (N-klasse)
- høye krav (H1- H3 klasse)
- meget høye krav (H4-klasse)

N101  
Kapittel 3.2.2

I tillegg finnes det L-klasser som tilsvarer styrkeklassene H utvidet til også å inkludere en tilleggstest (TB32, se tabell 1). Håndbok N101 skiller ikke mellom H- og L-styrkeklasse, men rekkverk i den siste klassen er å foretrekke når de er tilgjengelige.

N101  
Kapittel 3.2.2

**Tabell V3.1: Tilgjengelige styrkeklasser og testkriterier**

Styrke-klasse	Testkriterier					
	Test	Påkjørings-fart	Påkjørings-vinkel	Kjøretøyets vekt	Kjøretøyets type	
T1	TB 21	80 km/t	8°	1 300 kg	Personbil	Reduserte krav: vegarbeids-områder
T2	TB 22	80 km/t	15°	1 300 kg	Personbil	
T3	TB41	70 km/t	8°	10 000 kg	Lett lastebil	
	TB 21	80 km/t	8°	1 300 kg	Personbil	
N1	TB 31	80 km/t	20°	1 500 kg	Personbil	Normale krav
N2	TB32	110 km/t	20°	1 500 kg	Personbil	
	TB 11	100 km/t	20°	900 kg	Personbil	
H1	TB42	70 km/t	15°	10 000 kg	Lett lastebil	Høye krav
	TB 11	100 km/t	20°	900 kg	Personbil	
(L1)	TB32	110 km/t	20°	1 500 kg	Personbil	
H2	TB51	70 km/t	20°	13 000 kg	Buss	
	TB 11	100 km/t	20°	900 kg	Personbil	
(L2)	TB32	110 km/t	20°	1 500 kg	Personbil	
H3	TB 61	80 km/t	20°	16 000 kg	Lastebil	
	TB 11	100 km/t	20°	900 kg	Personbil	
(L3)	TB32	110 km/t	20°	1 500 kg	Personbil	
H4a	TB71	65 km/t	20°	30 000 kg	Tung lastebil	
	TB 11	100 km/t	20°	900 kg	Personbil	Meget høye krav
(L4a)	TB32	110 km/t	20°	1 500 kg	Personbil	
H4b	TB 81	65 km/t	20°	38 000 kg	Vogntog	
	TB 11	100 km/t	20°	900 kg	Personbil	
(L4b)	TB32	110 km/t	20°	1 500 kg	Personbil	

Ifølge håndbok N101, tabell 3.1, gjelder også dette:

- T-klasse-rekkverk kan bare benyttes for midlertidige situasjoner.
- N-klasse rekkverk er de mest vanlige rekkverkene til bruk på fylkes- og riksveger.

Disse er dimensjonert ut fra påkjørsel med personbil. De kan vanligvis tåle tunge kjøretøy når disse kjører inn mot rekkverket med liten vinkel. I slike tilfeller blir rekkverkets arbeidsbredde større enn oppgitt ved normaltest, og det er derfor viktig at krav om frihøyde i sikkerhetssonen overholdes (håndbok N101, kapittel 2.2.10, punkt 2 og 3).

- H-klasse rekkverk benyttes på spesielle steder der gjennombrudd av rekkverket med et større kjøretøy vil få svært alvorlige konsekvenser.

Disse er dimensjonert for større kjøretøy: busser, lastebiler og vogntog. H3-klasse brukes ikke som minstekrav. H4a- og H4b-klasser er samlet i H4-klasse fordi de anses å være likeverdige. I tillegg til arbeidsbredde og deformasjonsbredde kan H-klasse-rekkverk ha inntrengningsklasse (VI). Hvis rekkverk har definerte verdier for VI-kjøretøysinntrengning, kan disse verdiene brukes for å vurdere krav til frihøyde i sikkerhetssonen, se kapittel 2.1.3.

N101  
Kapittel 2.2.10

Styrkeklassene er delt inn hierarkisk: Dersom et rekkverk tilfredsstiller kravene i en styrkeklasse, er rekkverket også godkjent for «underliggende» styrkeklasser. Rekkverksarbeidsbredden kan ikke sammenlignes for ulike styrkeklasser. Hierarkisk rekkefølge for rekkverksarbeidsbredden vises i tabell V3.2.

**Tabell V3.2: Rekkverkets styrkeklasser**

Styrkeklasse	T1	T2	N1	N2	T3	H1	H2	H4

Tabellen over viser at T3-klasse ikke uten videre kan erstattes med permanente rekkverk i N-klasse. N-klasse kan bare benyttes etter nærmere vurdering og krever fravik fra kravene i håndbok N101.

### V3.1.2: Arbeidsbredde, deformasjonsbredde og inntrengning

N101  
Kapittel 3.2.3

Deformasjonsbredde, arbeidsbredde og inntrengning er definert i håndbok N101, kapittel 1.7. Håndbok N101 refererer alltid til normaliserte verdier (deformasjonsbredde (Dn) og arbeidsbredde (Wn)), og disse skal benyttes ved prosjektering og valg av rekkverk.

Normaliserte verdier brukes for å kunne sammenligne produktene som er testet, på en enkel måte. Disse beregnes fra målte verdier justert til testkriterier definert i tabell 3.1: påkjøringsfart, påkjøringsvinkel og kjøretøysvekt.

Verdier fra ulike styrkeklasser kan ikke sammenlignes: Et N2-rekkverk med arbeidsbredde på 0,8 m har ikke bedre egenskaper enn et H2-rekkverk med arbeidsbredde på 1,0 m.

#### V3.1.2.1: Arbeidsbredde (W)

Rekkverkets arbeidsbredde (W) er den vannrette maksimale avstanden mellom rekkverkets forkant før påkjørsel og dets bakkant ved påkjørselen.

Rekkverk er delt inn i klasser ut fra arbeidsbredden (W). Disse er angitt i tabell V3.3 nedenfor. I prosjektering kan verdier i meter benyttes, men ved bestilling/beskrivelse refereres det til arbeidsbreddeklasse (W-klasse), for eksempel arbeidsbreddeklasse W3 eller lavere.

**Tabell V3.3: Rekkverkets arbeidsbredde**

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

Rekkverkets arbeidsbredde brukes i følgende del av håndbok N101:

- kap. 2.7: Behov for rekkverk i midtdeler
- kap 3.2.3: Krav om plassering av rekkverk ved farlige sidehindre
- kap 3.2.3: Halvering av arbeidsbredde ved redusert fartsgrense
- kap 3.4.2: Innerrekkverk på bruer med G/S-veg
- kap 3.7.3: Trafikkskille mellom bilveg og gang- og sykkelveg
- kap 4.5.3: Overgang mellom ulike rekkverksprofiler
- kap 4.6.3: Rekkverk plassert i skråning
- kap. 4.6.5: Sideforskyvning av rekkverk ved sidehinder

Rekkverkets arbeidsbredde kan også defineres ved TB11-test. Denne benyttes særlig for H-klasse-rekkverk for å identifisere rekkverkets deformasjon ved påkjørsel av en lett personbil. Rekkverkets arbeidsbredde for TB11-test vises som WP (klasse: WP1–WP8).

#### **V3.1.2.2: Deformasjonsbredde (D)**

Det finnes to deformasjonsbredder for rekkverk: dynamisk og permanent. Normalen refererer til den dynamiske deformasjonsbredden, som er den største verdien.

Rekkverkets dynamiske deformasjon eller deformasjonsbredde (D) er den vannrette avstanden mellom rekkverkets forkant før påkjørselen og dets maksimale deformerte forkant under påkjørselen.

Rekkverkets deformasjonsbredde brukes i følgende del av håndbok N101:

- kap. 2.2.10: Frihøyde i sikkerhetssonen
- kap 3.2.3: Krav om plassering av rekkverk ved skråning med fall mindre 1:1,5
- kap 3.2.3: Halvering av deformasjonsbredde ved redusert fartsgrense
- kap 4.3.4: Avslutning av rekkverk ved vegkryss
- kap 4.6.2: Plassering i vegens tverrprofil

#### **V3.1.2.3: Inntrengningsklasse (VI)**

Inntrengningsklasser finnes kun for styrkeklasse med høye krav (H1, H2 og H3) og meget høye krav (H4a og H4b). Det er nødvendig å vurdere rekkverkets verdier for inntrengning (VI) og fri høyde i forbindelse med bærende elementer, lysmaster og andre faste gjenstander bak rekkverket.

Rekkverk er delt inn i klasser ut fra kjøretøyets inntrengning (VI), som angitt i tabell V3.4 under.

**Tabell V3.4: Rekkverkets inntrengningsklasse**

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

Rekkverkets inntrengning brukes i følgende del av N101:

- kap. 2.2.10 Frihøyde i sikkerhetssonen

### V3.1.3: Skaderisikoklasse

Skaderisiko defineres ved skadeklasse, og godkjente rekkverk grupperes i tre ordinære skaderisikoklasser: A, B og C. Klassene baseres på målte verdier av ASI og THIV i test (se også NS-EN 1317-1:2010).

Skaderisikoklasse A har laveste ASI-verdi og forårsaker derfor minst personskafe. Skaderisikoklasse A og B medfører imidlertid relativt liten risiko for alvorlig personskafe. I henhold til håndbok N101 skal skaderisikoklasse A og B benyttes for rekkverk som produkt (CE-merket) – se også kapittel 1.

N101  
Kapittel 3.2.4

Skaderisikoklasse C benyttes for konstruksjoner og plasstøpte rekkverk og kun der det ikke finnes alternativer med rekkverk i skaderisikoklasse A eller B.

### V3.1.4: Snøklasse

Snøklasse er en ny ytelsesklasse som er definert i produktstandard NS-EN 1317-5:2007+A2:2012. Snøklasse benyttes vanligvis for permanente rekkverk.

På steder der behovet er spesielt stort, kan snøklasse være påkrevd på grunn av brøytekrefter og vertikale snølaste.

Rekkverk er klassifisert fra 0 til 4 etter geometri og stivhetskriterier. Klasse 0 er den laveste, og 4 er den høyeste. Slik vurderes snøklassene:

**Tabell V3.5: Rekkverkets snøklasse**

Klasse	Ytelse
0	Ikke vurdert
1	Svært dårlig motstand
2	Dårlig motstand
3	Moderat motstand
4	Bra motstand

For veg med normale vinterforhold anbefales det å bruke klasse 3, og for høyfjellsoverganger anbefales klasse 4. Klasse 4 er i samsvar med håndbok N101, kapittel 3.6: «På høyfjellsoverganger der det ofte forekommer brøyteskader på rekkverksskinnen, vil det kunne være et alternativ å bruke 4 mm godstykkelse på føringsskinne eller føringsrør.»

På nye motorveger med fartsgrense 110 km/t skal snøklasse 3 eller 4 benyttes. På steder der det er store snømengder (høyfjellsoverganger), skal snøklasse 4 benyttes.

Rundskriv  
NA 2015/13

Det er viktig å huske på at rekkverk kan føre til økt snøsamling på vegen. Dette kan igjen føre til økt brøytebehov, høyere brøytekanter og dårligere sikt. På steder med store snømengder, for eksempel på høyfjellsveger, bør det legges stor vekt på utforming av vegens sideområde for å unngå snøsalting.

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

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

Se håndbok V137 Veger og drivsnø for detaljert omtale av utforming av vegens tverrprofil, bruk av rekkverk og problemer med drivsnø.

Se håndbok V161 for krav til brøytetette rekkverk.



## Vedlegg 3.2: Sjekkliste ved rekkverksmontering

Følgende punkter kvalitetssikres ved montering:

- bruk av riktige komponenter (stålkvalitet og størrelser)
- bruk av riktige bolter og skiver (se produsentanbefaling)
- bruk av dilatasjonselement (hvis nødvendig)
- stolpelengde (montasjebeskrivelse + krav i håndbok N101)
- rekkverkshøyde / stolpens helning ut og inn
- stolpens helning i lengderetning
- stolpeavstand
- avstand fra stolpe til vegskulderkant
- fartsretning
- mutre (må være skrudd fast)

Til slutt:

- visuell vurdering av høyde
- visuell vurdering av retning
- opprydding

Det anbefales å utarbeide en rapport for hvert avvik.



## 4 Rekkverksender og støtputer

Rekkverk skal avsluttes på en sikker måte for påkjørsel. Avslutningene skal ha en utforming som ikke medfører fare for alvorlig personskaade. På envegstrafikkerte strekninger skal man vurdere påkjørselsfaren ved mulige avvikssituasjoner med trafikk i motsatt retning, eventuelt med redusert hastighet. Ikke-ettergivende avslutninger av rekkverk i full høyde innenfor sikkerhetssonen skal ikke forekomme oppstrøms og bør også unngås nedstrøms – også ved envegstrafikk.

N101  
Kapittel 4.4.1

Avslutninger av siderekkverk bør ikke redusere vegprofilen. Fronten på avslutningene bør derfor helst flukte med fronten av rekkverket.

Ved prosjektering av nyanlegg må rekkverksavslutninger fastlegges eksakt ut fra kravene i håndbok N101 for å sikre at nødvendige tiltak, som breddeutvidelser, oppfylling av grøfter etc., blir utført samtidig med at vegen bygges opp. Typen endeavslutning skal angis på geometriplanen.

Forholdene på stedet vil avgjøre hvilke typer endeavslutninger som er mulige å benytte i den enkelte situasjon.

Problematikk knyttet til avslutning av rekkverk bør inn allerede i reguleringsplanleggingen. Da er det lettere å finne gode løsninger som er enkle å håndtere i anleggsfasen. Man bør vurdere alt fra flytting av avkjørsler og overtakelse av nødvendig areal for å utvide rekkverksrom/-avslutninger og klausulbelagte sikkerhetssoner.

Kapittelet omfatter:

- 4.1. Valg av type rekkverksender
- 4.2. Fordeler og ulemper med ulike rekkverksender
- 4.3. Veiledning til rekkverksavslutninger (beskrivelse av krav og anbefalinger til plassering av rekkverksender og støtputer for ulike vegstrekninger)

### 4.1. Valg av type rekkverksender

Rekkverk kan avsluttes på forskjellige måter:

- med ettergivende rekkverksender (kapittel 4.1.1)
- med støtputer (kapittel 4.1.2)
- ved bruk av alternative løsninger (kapittel 4.1.3)

#### 4.1.1. Ettergivende rekkverksender

Ettergivende rekkverksender er konstruert for å unngå personskaade ved påkjørsel av rekkverksavslutninger.

Ettergivende rekkverksender deles i to hovedgrupper: energiabsorberende og ikke-energiabsorberende rekkverksender. Energiabsorberende rekkverksender har blitt utviklet for å absorbere kollisjonsenergi ved påkjørsel, mens ikke-energiabsorberende rekkverksender slipper kjøretøyet gjennom og forbi med et mye mindre energiopptak. Det er viktig å forstå funksjonsforskjellene her siden energiabsorberende rekkverksender bremses gradvis opp kjøretøyet ved enden, mens de ikke-energiabsorberende endene slipper kjøretøyet videre og dermed stiller strenge krav til arealet bak enden og rekkverket på den tilgrensende strekningen fra rekkverksavslutningen.

N101  
Kapittel 4.4.1

Man velger ettergivende rekkverksender ut fra funksjonskrav. Rekkverksendens funksjonskrav omfatter ytelsesklasser i denne rekkefølgen:

- sikkerhetsklasse/styrkeklasse (klasse P1, P2, P3, P4)
- grad av energiabsorpsjon (energiabsorberende eller ikke-energiabsorberende).
- bevegelsesklasse (klasse Z1, Z2, Z3, Z4)
- utbøyningsklasse (klasse D1, D2, D3, D4)
- skaderisikoklasse (klasse A, B og C)

N101  
Kapittel 4.4.2

Parameterne i parenteser (rekkverksendens egenskaper) skal velges i tråd med kravene i håndbok N101 og etter lokale forhold på stedet. Verdiene og klasser for alle godkjente ettergivende rekkverksender finnes på [www.vegvesen.no](http://www.vegvesen.no) under fag/teknologi/rekkverk og master.

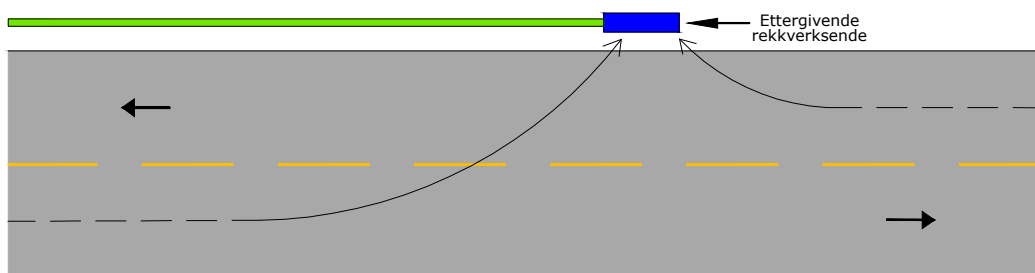
Den blå tekstboksen nedenfor oppsummerer ulike krav til rekkverksendens ytelsesklasser som finnes i håndbok N101, kapittel 4.4.2 og relaterte anbefalinger. I vedlegg 4.1 i denne veiledningen utdypes rekkverksendens ytelsesklasser. Denne er nyttig ved prosjektering og planlegging av nye vegger og gir utfyllende informasjon om rekkverksendevalg og bruk.

Krav til ettergivende rekkverksenders ytelsesklasser:

- Styrkeklassen velges i henhold til tabell 4.3 i håndbok N101 og Rundskriv NA 2015/13.<sup>1</sup> Tabell 4.3 i håndbok N101 viser minstekravene, og bruk av høyere klasse enn det som kreves i tabellen, kan vurderes etter behov. P1-klasse bør benyttes minst mulig, og i så fall kun ved bruk av nedførte rekkverksender.
- For energiabsorberende rekkverksender velges mellom Ikke-energiabsorberende og energiabsorberende, se kapittel 4.3.1.1 i denne veiledning.
- Bevegelsesklasse velges mellom Z2 eller Z1.
- Utbøyningsklasse velges mellom x2 eller x1 (avhengig av vegtype/vegskulderbredde).
- Skaderisikoklasse velges mellom A (anbefalt) eller B.

N101  
Ulike krav  
  
Rundskriv  
NA 2015/13

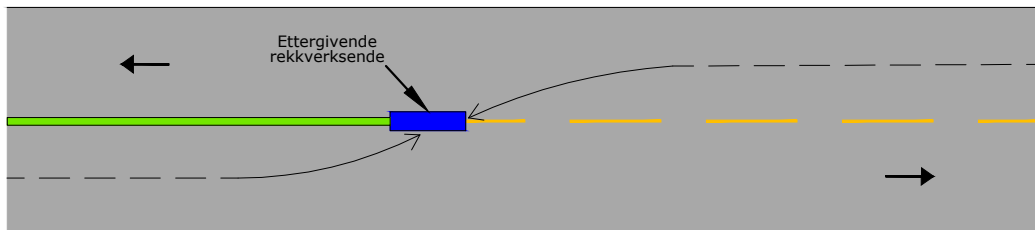
I tillegg til funksjonskravene skal det også spesifiseres om man har behov for enkeltstående eller dobbeltstående ettergivende rekkverksender. Begge er testet etter samme kriterier, men dobbeltstående rekkverksender kan bli påkjørt på begge sider og kan dermed benyttes i midtdeler og ved rampesplitt ved kryss. Enkeltstående ettergivende rekkverksender benyttes vanligvis i forbindelse med siderekkverk der det ikke er en annen vegstrekning bak rekkverket.



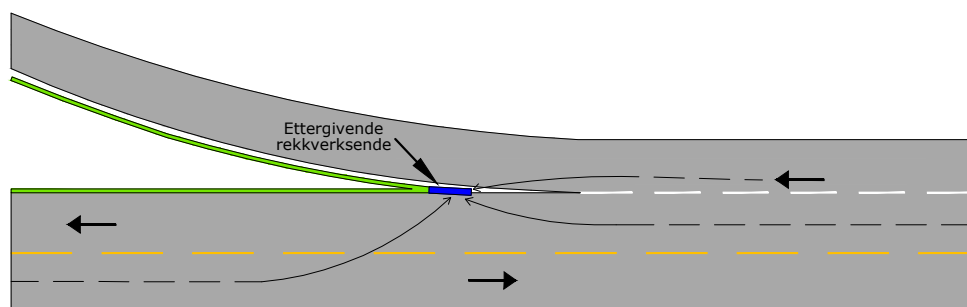
**Figur 4.1 Eksempel på bruk av enkeltstående ettergivende rekkverksender**

Dobbeltstående ettergivende rekkverksender benyttes på avslutning av midtrekkverk (figur 4.2) og ramper (figur 4.3).

<sup>1</sup> Endringer i håndbok N101 for motorveg med fartsgrense 110km/t



Figur 4.2 Eksempel på bruk av dobbeltsidige ettergivende rekkverksender



Figur 4.3: Eksempel på bruk av dobbeltsidige ettergivende rekkverksender

Energiabsorberende rekkverksender kan benyttes ved avslutning av alle rekkverkstyper, eventuelt ved bruk av overgangsrekkverk (se kapittel 5.3).

#### 4.1.2. Støtputer

Støtputer er energiabsorberende konstruksjoner. Formålet med støtputer er å redusere skadeomfanget ved ulykker. Støtputer plasseres vanligvis foran faste hindre som ofte er en del av vegkonstruksjonen (for eksempel brupilarer) der det er liten plass, og/eller det er vanskelig å overholde kravene til rekkverksforlengelse. Støtputer kan også benyttes i stedet for ettergivende rekkverksender for å forankre rekkverkets avslutning. I slike tilfeller skal rekkverket kobles til støtputen med et godkjent overgangsrekkverk.

N101  
Kapittel 6.1

N101  
Kapittel 4.5.4

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

Man velger støtputer ut fra funksjonskrav. Støtputens funksjonskrav omfatter ytelsesklasser i denne rekkefølgen:

N101  
Kapittel 6.2

- sikkerhetsklasse/styrkeklassen (klasse 50, 80/1, 80, 100, 110)
- støtputens avledende evne ved sidepåkørsel (avledende, R-type, eller ikke-avledende støtpute, NR-type)
- bevegelsesklasser (klasse Z1, Z2, Z3, Z4)
- utbøyningsklasse (klasse D1, D2, D3, D4)
- skaderisikoklasse (klasse A, B og C)

Parameterne i parenteser (støtputens egenskaper) skal velges i tråd med kravene i håndbok N101 og etter lokale forhold på stedet. Verdiene og klasser for alle godkjente ettergivende støtputer finnes på [www.vegvesen.no](http://www.vegvesen.no) under fag/teknologi/rekkverk og master.

I den blå tekstboksen nedenfor oppsummeres de ulike kravene til støtputens ytelsesklasser fra håndbok N101, kapittel 6.2 og relaterte anbefalinger. I vedlegg 4.2 i denne veiledningen utdypes støtputens ytelsesklasser. Denne er nyttig ved prosjektering og planlegging av nye veger og gir utfyllende informasjon om valg av støtpute og bruk.

Krav til støtputens ytelsesklasser:

- Styrkeklassen velges i henhold til tabell 6.1 i håndbok N101 og Rundskriv NA 2015/13<sup>2</sup>.
- Avledende støtputer R-type kreves på veier med fartsgrense 110 km/t.  
Det anbefales å benytte avledende støtputer R-type for alle andre veier.
- Bevegelsesklasse velges mellom Z2 eller Z1.
- Utbøyningsklasse vurderes etter lokale forhold på stedet avhengig av avstand mellom støtpute og kjørebane kant.
- Skaderisikoklasse velges mellom A (anbefalt) eller B.

For permanente støtputer skal det benyttes:

- CE-merkede produkter<sup>3</sup>

N101  
Ulike krav

Rundskriv  
NA 2015/13

### 4.1.3. Alternative løsninger for avslutning av rekkverk

Alternative løsninger for avslutning av rekkverk omfatter:

- forankring av rekkverksende i sideterreng (begrenset av sideområdets utforming)
- nedføring av rekkverksende (begrenset av vegens fartsgrense)
- avslutning av rekkverk utenfor sikkerhetssonen

N101  
Kapittel 4.3

Når man velger løsning, må man ta utgangspunkt i forholdene på stedet, slik at rekkverket og endens funksjonalitet ivaretas, se kapittel 4.3 i denne veiledningen.

I tråd med håndbok N101, kapittel 4.3 skal rekkverk ikke avsluttes i full høyde innenfor sikkerhetssonen. En slik løsning vil ikke sikre rekkverkets forankring (som er viktig for å ivareta rekkverksfunksjonaliteten), og utgjør en stor risiko for trafikantene. Bruk av boksehanske, fiskehale eller andre typer avslutninger i full rekkverkshøyde er forbudt i sikkerhetssonen uavhengig av fartsretningen.



**Figur 4.4: Eksempler på ulovlig (fiskehale) og lovlig rekkverksavslutning. Venstre foto: Ved påkjørsel av en slik «fiskehale» er det stor fare for at rekkverket vil trenge inn i bilens karosseri.**

For alle alternativer må massene sikre solid forankring for rekkverk og rekkverksender. Man kan eventuelt vurdere å skifte ut massene dersom det er nødvendig.

<sup>2</sup> Endringer i håndbok N101 for motorveg med fartsgrense 110km/t

<sup>3</sup> Se kapittel 1.1 i handbok V160

## 4.2. Fordeler og ulemper med ulike rekkverksender

Ubeskyttede ender på rekkverk er farlige i seg selv. Ulike tiltak kan iverksettes for å redusere skaderisikoen ved påkjørsel. Det er spesielt viktig å velge rett ende ut fra forholdene på stedet.

### 4.2.1. Ettergivende rekkverksender

#### 4.2.1.1. Energiabsorberende rekkverksender

Fordeler:

- Det absorberer kollisjonsenergi og stanser kjøretøyet.
- Det krever lite plass.
- Det gir god forankring av rekkverk.
- Det er anbefalt løsning på fylling.

Ulemper:

- Det kan i noen tilfeller hindre sikt.
- Det kan kreve at bredden på rekkverksrommet økes.

#### 4.2.1.2. Ikke-energiabsorberende rekkverksender

Fordeler:

- Det er en billig løsning.
- Det er enkelt å reparere.

Ulemper:

- Det slipper kjøretøyet gjennom.
- Det krever at sikkerhetssonen er fri for sidehindre, og at den er relativt flat.
- Det finnes flere eksempler på feilmontering som har ført til alvorlig konsekvens ved påkjørsel (dødsulykke).
- Det krever minimum 2 meter ekstra utfylling av rekkverksrommet.
- Det er dårligere forankring av rekkverk enn energiabsorberende rekkverksender.

### 4.2.2. Støtpute

Fordeler:

- Den løser «umulige» situasjoner (begrenset plass, store sidehindre osv.).
- Den gir større grad av energiabsorpsjon enn energiabsorberende rekkverksender.
- Den beskytter sidehindre med stor bredde.

Ulemper:

- Det er dyre produkter.
- Det er dyrt å reparere / skifte ut puten.
- Den krever omfattende fundamentering.

### 4.2.3. Alternative løsninger for avslutning av rekkverk

#### 4.2.3.1. Forankring i sideterreng

Fordeler:

- Det gir god forankring av rekkverk.
- Det gir en effektiv lukking av «åpent vindu».

Ulemper:

- Det krever en spesiell grøftutforming.
- Det gjør kantslått vanskelig.
- Det kan gi «katapult»-virkning hvis snø og is pakker seg foran utsvinget.

#### **4.2.3.2. Nedføring av rekkverksende**

Fordeler:

- Det er en billig løsning.
- Det er enkelt å reparere.
- Det hindrer ikke sikt.

Ulemper:

- Det er begrenset bruk når det er montert motstrøms (kun tillatt for veg  $\leq$  60 km/t).
- Det gir risiko for velt ved påkjørsel.

#### **4.2.3.3. Avslutning av rekkverk i full høyde utenfor sikkerhetssonen**

Fordeler:

- Det er en billig løsning.
- Det er enkelt å montere.

Ulemper:

- Det kan innebære dårlig forankring av rekkverksende.
- Ubeskyttede deler kan være en risiko for andre trafikanter.
- Det kan kreve ganske stor rekkverksslengde.



## 4.3. Veiledning til rekkverksavslutninger

### 4.3.1. Avslutninger langs veg

Alle alternativer som er beskrevet i kapittel 4.2, kan benyttes som rekkverksavslutninger. Valg av rekkverksavslutning er avhengig av vegprofil, de trafikale forholdene og sideterrenget på stedet. Hver løsning trenger veiledning slik at rekkverksavslutningens og rekkverkets funksjonalitet blir ivaretatt.

Lengden av rekkverksendene kommer i tillegg til krav til rekkverksforlengelser som angitt i håndbok N101, figur 4.2 (c1 og c2), med unntak av løsningen med forankring i sideterreng.

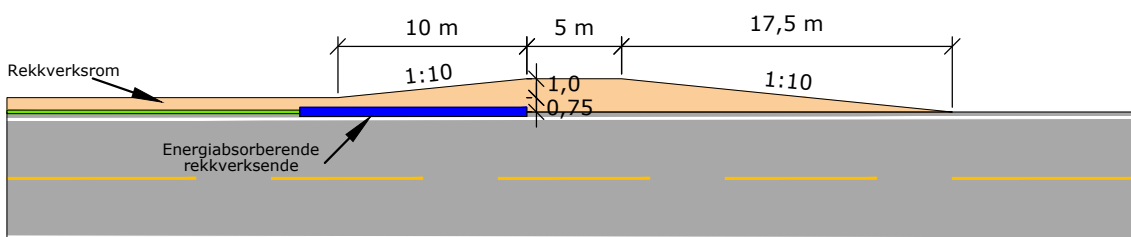
N101  
Kapittel 4.2

Produsenten/leverandøren er ansvarlig for å utarbeide en klar bruksanvisning for korrekt montering av produktet, se også kapittel 1.1.3 i denne veiledningen.

N101  
Kapittel 1.6

#### 4.3.1.1. Energiabsorberende rekkverksender

For å sikre at et kjøretøy ikke krenger når det kjører på endeavslutningen, anbefales en ekstra utvidelse av rekkverksrommet med flatt terreng (slakere enn 1:20) på 1,0 meter. Eksempel vises i figur 4.5.



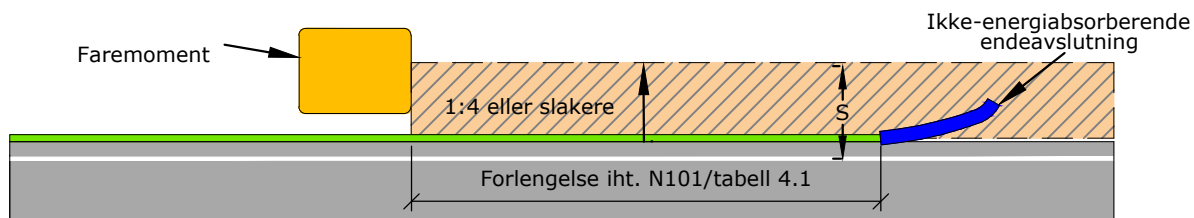
Figur 4.5: Utvidelse av rekkverksrommet for energiabsorberende rekkverksender

Energiabsorberende rekkverksender monteres slik at det ikke er noen faremomenter innenfor sikkerhetssonens bredde for hele rekkverksenderens lengde.

Energiabsorberende ender på siderekker plasseres slik at de ikke reduserer vegens profil. Energiabsorberende ender på midtrekkverk er vanligvis litt bredere enn rekkverket og plasseres derfor midt på.

#### 4.3.1.2. Ikke-energiabsorberende rekkverksender

Ved bruk av ikke-energiabsorberende rekkverksender skal arealet som er begrenset av rekkverksforlengelsen fra faremoment (tabell 4.1 i håndbok N101) i en bredde lik hele sikkerhetssonens bredde, være fri for påkjørselsfarlige sidehindre og dessuten ha en helning på 1:4 eller slakere. Eksempel vises i figur 4.6.



Figur 4.6: Krav til areal fri for sidehindre ved bruk av ikke-energiabsorberende rekkverksender

En ikke-energiabsorberende rekkverkseende krever at det regulerte trafikkarealet økes.



**Figur 4.7: Eksempel på feil (venstre) og riktig (høyre) montering av ikke-energiabsorberende rekkverksende. Venstre foto viser en rekkverksende som slipper kjøretøyet forbi til et sideterreng som utgjør en sikkerhetsrisiko.**

#### 4.3.1.3. Støtputer

Støtputer settes primært opp foran farlige faste sidehindre som ligger innenfor sikkerhetssonen, og som ikke kan flyttes, beskyttes godt nok med rekkverk eller gjøres ettergivende, for eksempel:

- ved tunnelportaler
- foran brupilarer
- ved begynnelsen på betongrekkverk (spesielt mellom to kjørefelter)
- foran butte ender på støttemurer, landkar, brupilarer, store skiltmaster/skiltportaler, tunnelportaler og butte vegger i tunneler (for eksempel ved feil utførte havarilommer), betongbuffere på bomstasjoner, butte murer)

N101  
Kapittel 6.1

Vær oppmerksom på at sidehindre ofte kan bli påkjørt fra begge retninger.

Støtputer kan ikke beskytte sidehindre fra å bli skadet eller ødelagt ved en påkjørsel av et tungt kjøretøy. Dersom en påkjørsel med et tungt kjøretøy kan utgjøre betydelig fare for andre trafikanter, skal faremomentet beskyttes på andre måter, for eksempel med et rekkverk som er dimensjonert for tynne kjøretøy (H2, H4).

N101  
Kapittel 6.1

Det anbefales bruk av avledende støtputer (R-type) med godkjent overgang til rekkverk eller solid vegg. Bruk av frittstående støtputer (uten overgang) tillates kun på veg med ensrettet trafikk.

Ved bruk av støtputer kan man avvike fra kravet om rekkverksforlengelse (se tabell 4.1 i håndbok N101 og kapittel 3.3.3 i denne veiledningen). Støtputer bør beskytte et litt større areal enn det selve faremomentet utgjør, fordi støtputen vil deformeres når den blir påkjørt.

Vanligvis monteres støtputer på et betongfundament som støpes på forhånd. Sideveis helning for betongplaten er som regel begrenset. En normalverdi for sideveis helning er 5 grader.

#### 4.3.1.4. Forankring i sideterreng

Forankring av rekkverk i sideterreng er det beste alternativet til bruk av ettergivende rekkverksender eller støtputer. Rekkverk kan forankres i sideterreng på to ulike måter: nedgravd i jordvoll/jordskjæring eller festet i berg/mur ved bruk av bolter. Forankring av rekkverk i sideterreng benyttes vanligvis bare for stolperekkverk eller plaststøpt betongrekkverk.

N101  
Kapittel 4.3.2

Forankring av rekkverk i sideterreng krever en spesiell utforming av grøfter/sideterreng. Et eksempel på utforming av rekkverksforankring i sideterreng (jordskjæring eller voll) vises i vedlegg 4.3 i denne veiledningen.

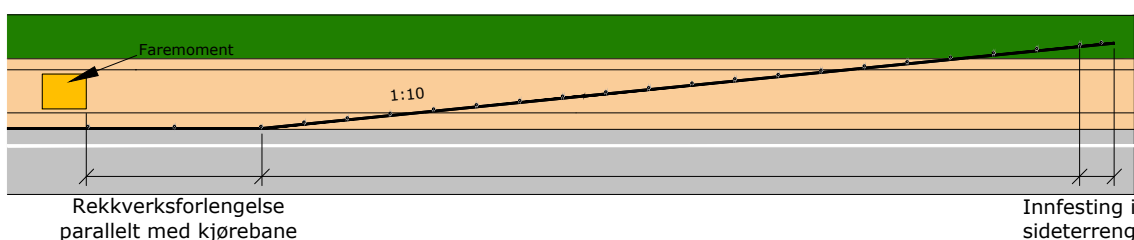
Grøften skal utformes slik at funksjonaliteten av rekkverket som er forankret i sideterrenget, er ivarettatt. Dette gjelder lokalt og kun i innfestningsområdet.

- For veg med fartsgrense  $\geq 90$  km/t utformes grøfteskråningen med helning 1:4 eller slakere. På grunnlag av datasimulering anbefales det grøftedybde på 0,5 meter for veg med fartsgrense 90 km/t og 100 km/t og grøftedybde på 0,4 meter for motorveg med fartsgrense 110 km/t.
- For veg med fartsgrense  $\leq 80$  km/t utformes grøfteskråningen med helning 1:3 eller slakere. En slik grøfteutforming kan også utformes med åpen drenering (se N200, kapittel 406.31). Ved behov for overgang mellom åpen drenering og lokalt lukket drenering skal krav til minste helningsgrad i tabell 4.2 i håndbok N101 overholdes. Der det er nødvendig, skal grøften fylles opp.

N101  
Kapittel 4.3.2

For motorveg med fartsgrense 110 km/t skal rekkverksavslutning føres inn i grøft/sideterrenget i en vinkel på 1:10. Se eksempel i figur 4.8. Denne løsningen kan også benyttes for øvrige vegger.

Rundskriv  
NA 2015/13



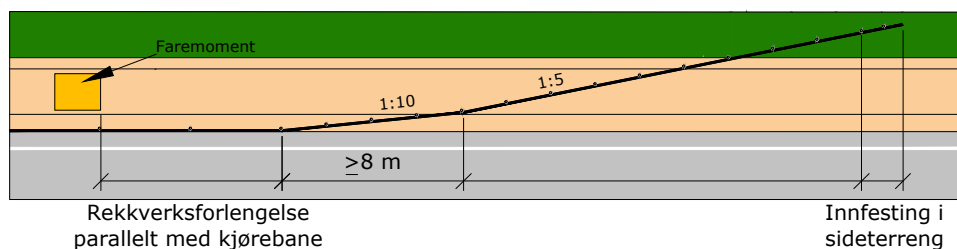
N101  
Kapittel 4.3.2

**Figur 4.8: Forankring av rekkverk i sideterrenget**

Alternativt:

- På veg med fartsgrense  $> 60$  km/t kan rekkverket følge 1:10 på de første 8 meter og deretter føres i vinkel 1:5 til forankring.
- På veg med fartsgrense  $\leq 60$  km/t kan rekkverket svinges ut 1:5 hele vegen (dette gjelder ikke for betongrekkverk).

N101  
Kapittel 4.3.2



**Figur 4.9: Alternativ forankring av rekkverk i sideterrenget på veg med fartsgrense  $> 60$  km/t**

En forlengelse av rekkverket vil på denne måten i en del tilfeller kunne lages kortere enn kravet til rekkverksforlengelsen etter tabell 4.1 i håndbok N101. Uansett må rekkverksforlengelsen ha minste lengde parallell med kjørebane (LP) på 8 meter ved fartsgrense  $\leq 80$  km/t og 16 meter ved fartsgrense  $> 80$  km/t. Spesielle hensyn gjelder for tunnelportaler, se kapittel 3.3.3.2 i denne veiledningen.

N101  
Kapittel 4.2

For å forankre rekkverket i sideterrenget føres rekkverket ut i sideterrenget med konstant høyde over terrenget i forhold til grøfteprofilen (ned i grøften og deretter i grøftebunnen). Grøfteprofilen må utformes som beskrevet over, og terrenget må være jevnt og eventuelt fylles opp og planeres, slik at rekkverkshøyden blir liggende innenfor rekkverkshøyde  $\pm$  installasjonstoleranser (for eksempel for et vanlig skinne-rekkverk 75 cm  $+5/-10$  cm over bakken).

For stolperekkverk forutsetter slik utføring til sideterreng følgende:

- Stolpeavstanden uansett type er alltid 2 meter, eller mindre dersom rekkverket har stolpeavstand mindre enn 2 meter (for eksempel skal det brukes 1,0 meter stolpeavstand for rekkverk med cc 1 meter).
- Stolpene skal være slått minst 1,2 meter ned i bakken. Dette gjelder også for rekkverk som er testet med kortere stolper. Det er viktig at man ikke forkorter stolpene i enden, fordi disse er svært viktige for endeforankringen for hele systemet.

### Forankring i jordskjæring eller voll

Jordskjæring eller voll skal ha helning på 1:2 eller slakere og høyde (overdekning) på minst 50 cm over rekkverkets høyeste punkt der rekkverket festes i terrenget.

Forankringen inn i jordskjæring eller voll skal for stolperekkverk utføres med 1,0 meter stolpeavstand. Rekkverkssenden skal graves minimum 2 meter inn i jordvoll/jordskjæring, med krav om at stolper skal festes til skinne med minst M16-bolter med passende skive under boltehode og mutter. Også for betongrekkverk skal enden graves minimum 2 meter inn i jordvoll/jordskjæring.

Eksempel på rekkverksforankring i jordskjæring eller voll vises i vedlegg 4.3 i denne veiledningen.

### Forankring i bergskjæring

Der det er mulig, kan rekkverket forankres i berg. Forankringen må være solid utført med bolter inn i fjellveggen. Selve rekkverkssenden må ved innfestning i berg være flatet ut, slik at enden ikke kan løsne og trenge inn i kjøretøyet ved påkjørsel.

To standard løsninger er utviklet for skinnerekkverk i styrkeklasse N2 og H2, se vedlegg 4.4 i denne veiledningen. Alternative løsninger skal godkjennes av Vegdirektoratet. Ved behov benyttes overgangs-løsninger med gradvis økt stivhet inn mot berget.

N101  
Kapittel 1.6

For plasstøpt betongrekkverk forankres rekkverkets armering i berget.

### Forankring til portaler/mur

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).

N101  
Kapittel 4.3.2

For mur (eller andre solide konstruksjoner) som er tilnærmet parallell med kjørebanelen, er to standard løsninger utviklet for skinnerekkverk i styrkeklasse N2 og H2, se vedlegg 4.4 i denne veiledningen. For portaler skal løsningen for rekkverk i styrkeklasse H2 benyttes.

Alternative løsninger skal godkjennes av Vegdirektoratet.

N101  
Kapittel 1.6

#### 4.3.1.1. Nedføring av rekkverkssende

Nedføring av rekkverkssende utenfor sikkerhetssonen kan benyttes uavhengig av vegtype og fartsgrense. Nedføringen utformes med en minimumslengde på 4 meter og stolpeavstand på 1 meter.

Nedføring av rekkverkssende innenfor sikkerhetssonen kan benyttes i to situasjoner:

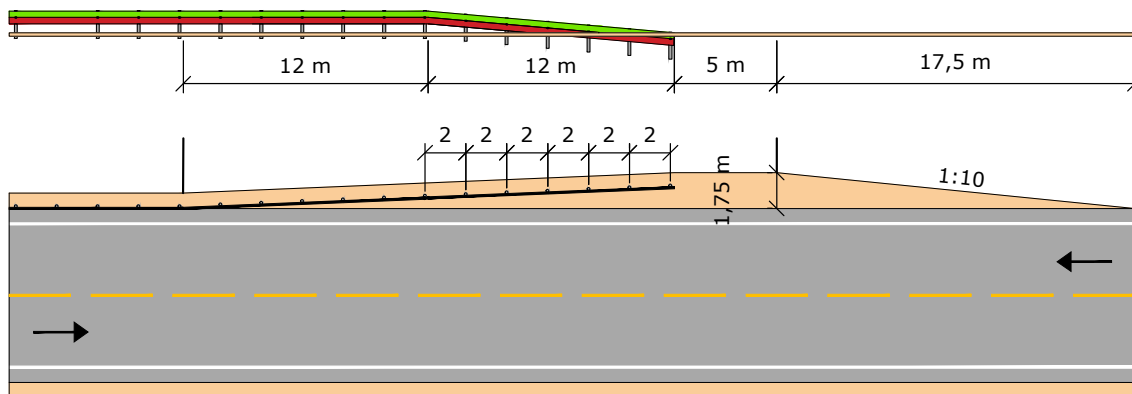
- på vegger med fysisk atskilte kjørebaneler og på vegger med ensrettet trafikk brukt nedstrøms i forhold til faremomentet
- på vegger med et fartsnivå på 60 km/t eller lavere brukt både motstrøms og nedstrøms

N101  
Kapittel 4.3.3

Nedføringen utformes med en helningsvinkel på 1:16 (som tilsvarer et vanlig skinnerekkverks nedføring over 12 meter). Bruk av brattere nedføringer er bare tillatt etter nærmere vurdering og fraviktsbehandling i byområder, se kapittel 4.3.7.

N101  
Kapittel 4.3.3

Det anbefales å svinge rekkverket ut med vinkelendring 1:25 i 12,0 meter lengde før nedføringen og fortsette med samme linjeføring på nedføringen. Utsvinging av rekkverk krever større areal og begrenses til grøftehelning på 1:4. For stolperekkverk skal det benyttes 2 meter stolpeavstand i nedføring. Et eksempel vises i figur 4.10.



Figur 4.10: Eksempel på nedføring over 12 meter (vanlig utforming)

Det skal benyttes stålstooper ved bruk av nedført endeutforming av stolperekkverk (uavhengig av materiale av rekkverkets stolper for øvrig). Plast- og trestolper er mer avhengig av innfestning og jordtype.



Figur 4.11: Eksempel på feil (venstre) og riktig (høyre) bruk av nedføring av rekkverksende. Venstre foto viser en altfor bratt nedføring (over kun én skinnelengde) med ikke tilfredsstillende forankring (stolpetetthet).

Ved bruk av stolpefritt rekkverk (for eksempel betongelementer) kan tilsvarende nedføring benyttes kun forankret til underlaget.

#### 4.3.1.2. Avslutning av rekkverk utenfor sikkerhetssonen

Håndbok N101 tillater avslutning av rekkverk i full høyde utenfor sikkerhetssonen, men denne løsningen er ikke anbefalt på grunn av dårlig forankring. Et bedre alternativ er å avslutte rekkverket like utenfor sikkerhetssonen ved bruk av nedføring, se kapittel 4.3.1.1 i denne veiledningen.

N101  
Kapittel 4.3

Avslutning av rekkverk i full høyde kan bare benyttes der ubeskyttende rekkverksdeler ikke utgjør risiko for andre trafikanter. For å sikre rekkverkets forankring anbefales det å forlenge rekkverket utenfor sikkerhetssonen med minimum 5 stolper med 1,0 meter avstand. Disse stolpene festes til skinne med M16-bolter med passende skive under boltehode og mutter. For betongrekkverk anbefales det å feste enden til underlaget.

Det finnes mange eksempler på at rekkverk ved landbruksavkjøringer o.l. er avsluttet i full høyde uten forankring. Disse bør skiftes ut til energiabsorberende endeavslutninger, slik at rekkverket har forankring/innspenning frem til åpningen.

### 4.3.2. Avslutninger ved plankryss og avkjørsler

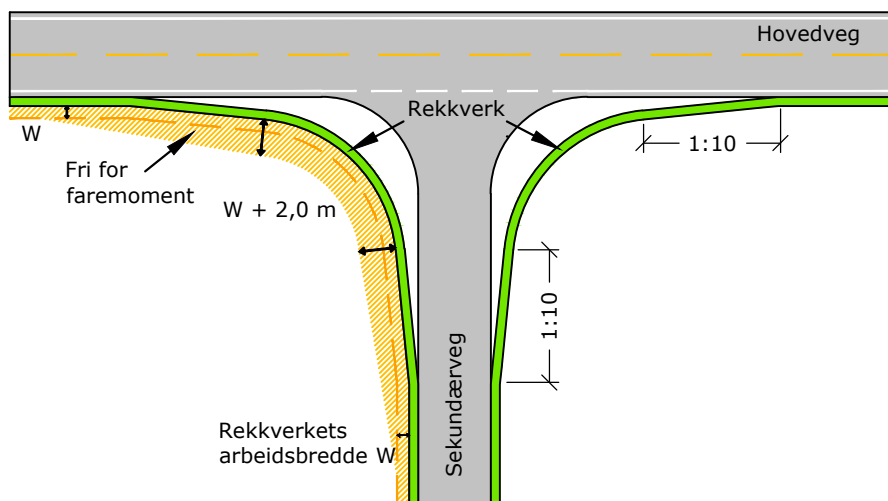
Vurdering av type endeavslutning ved plankryss og avkjørsler er avhengig av følgende forhold:

- fartsnivå – håndbok N100 / N101
- vinkel mellom hovedveg og sekundærveg
- dimensjonerende kjøretøy i sekundærveg (og akseptabel kjøremåte) – håndbok N100
- topografi
- siktkrav (fartsnivå og vertikalkurvatur på hovedveg) - håndbok N100 (gjelder kun for rekkverk med høyde som er i konflikt med siktkravene, se kapittel 3.3.1 i denne veiledningen)
- sikkerhetssone – håndbok N101
- sidehindre - håndbok N101

Rekkverksavslutninger inkludert nedføring eller forankring i sideterreng utføres som beskrevet i kapittel 4.3.1 i denne veiledningen. I dette kapitlet finnes det anbefalinger for plassering/avslutning av rekkverk ved plankryss og avkjørsler. Løsninger i konflikt med siktkrav skal fraviksbhandles, se kapittel 3.3.1 i denne veiledningen. I alle tilfeller anbefales det bruk av mest mulig transparente rekkverk med høyde  $\leq 0,8$  meter ved plankryss og avkjørsler.

En kontinuerlig rekkverksføring kan benyttes når det er rekkverksbehov for begge veger inn mot krysset. Denne løsningen er avhengig av vinkelen mellom hovedvegen og sekundærvegen og dermed rekkverksradiusen. Ved bruk av rekkverk i kryss økes utbøyningsrommet slik at arealet som er fritt for faremomenter, blir rekkverkets arbeidsbredde  $W + 2,0$  meter i kurven. Økningen av utbøyningsrommet er nødvendig på grunn av økt påkjøringsvinkel. Se eksempel i figur 4.12.

Stolperekkverk svinges ut 1:10 før kryss/avkjørsler og kobles deretter til rekkverk langs sekundærveg med så stor radius som mulig. Rekkverk med stolpeavstand 2,0 meter eller mindre benyttes gjennom hele kurven. Denne løsningen kan benyttes ved en rekkverksradius  $\geq 12$  meter ved kryss og  $\geq 8$  meter ved avkjørsel. Ved mindre radier verifiseres løsningen av rekkverkets leverandør/producent. Vær oppmerksom på at noen rekkverkstyper kan ha begrensninger på minste radius.

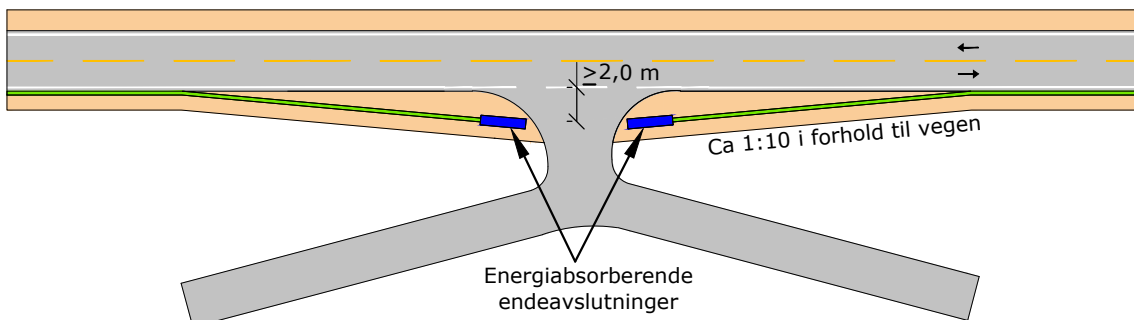


Figur 4.12: Eksempel på rekkverksplan ved kryss

Det er ikke anledning til å benytte betongrekkverk i avslutningene ved kryss og avkjørsler, innenfor hovedvegens sikkerhetssone. I dette tilfellet må rekkverket svinges ut til siden med en maksimal sideforskyvning 1:10 innenfor sikkerhetssonens bredde. Rekkverket kan alternativt svinges ut på 1:10 de første 0,8 meter og deretter 1:5 til utenfor sikkerhetssonens bredde. En vinkelendring som er større enn 1:5, kan utgjøre en større risiko både for den som kjører inn mot rekkverket, og motgående/kryssende trafikk. Det skal derfor unngås.

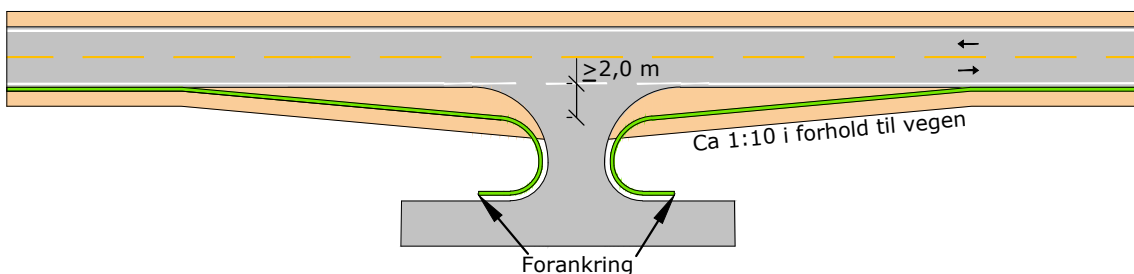
Støtputer eller ettergivende energiabsorberende rekkverksender bør vurderes der faste sidehindre befinner seg i vegens sikkerhetsone i kryssområdet.

Der det ikke er nok plass, eller der høydeforskjellen mellom hovedveg og sekundærvæg ikke tillater bruk av utbøyde rekkverk, kan energiabsorberende endeavslutninger benyttes. Hvis mulig svinges rekkverket ut 1:10 før krysset slik at sikten forbedres se figur 4.13. Der kravene til sikt skal tilfredsstilles (se kapittel 3.3.1 i denne veiledningen), anbefales det også å svinge ut rekkverket med sideforskyvning 1:10 før krysset.



**Figur 4.13: Forslag til avslutning av rekkverk med energiabsorberende endeavslutninger**

Hvis det ikke er rekkverksbehov for begge veger inn mot krysset, kan rekkverket forankres langs sekundærvægen. Hvis mulig svinges rekkverket ut 1:10 før krysset slik at sikten forbedres. Deretter bøyes rekkverket ut for å tilpasse det til den aktuelle vinkelen som vegene går inn mot hverandre med. Rekkverkets kurvatur skal være i samsvar med produktinstallasjonsbeskrivelsen. Forankringen langs sekundærvægen utføres vanligvis med nedføring.

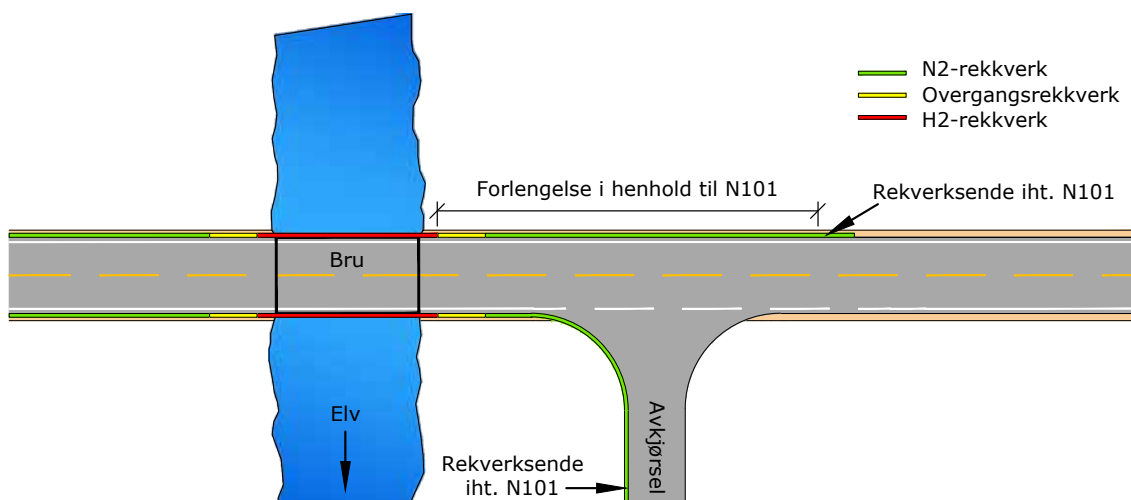


**Figur 4.14: Forslag til avslutning av rekkverk med forankring langs sekundærvægen**

### 4.3.3. Avslutninger ved avkjørsler mot bru

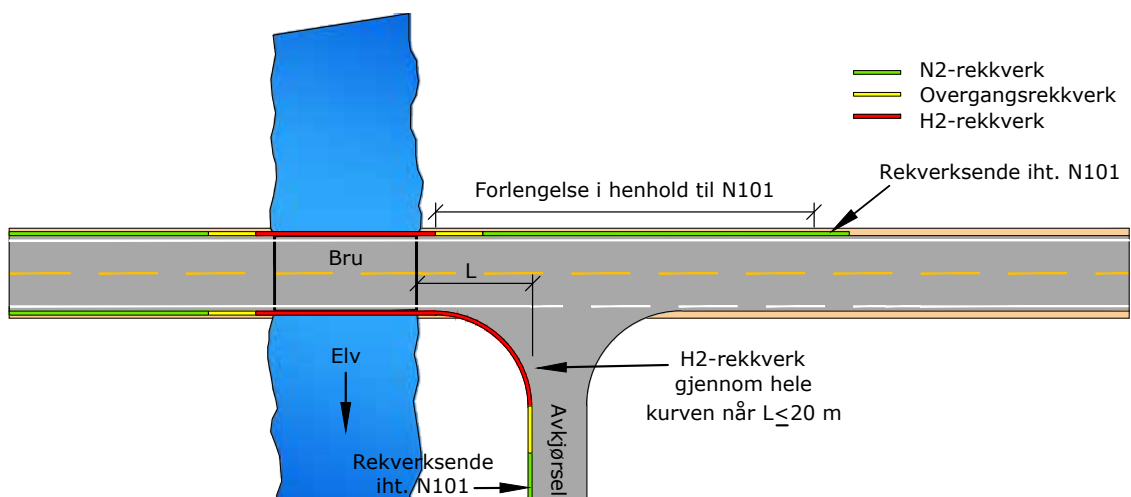
Avslutning av brurekkverk ved avkjørsler kan være svært vanskelig på grunn av manglende nødvendig plass for å montere en rekkverksovergang (fra brurekkverk til vegrekkverk).

Der det er mulig, monteres det overgangsrekkverk mellom brurekkverket og vegrekkverket, og deretter svinges vegrekkverket (typisk N2-rekkverk) ut for å følge sekundærvægens linjeføring. Rekkverksforlengelse måles fra brurekkverksavslutningen, og rekkverkets kurvatur skal følge kurvaturen i krysset. Vær oppmerksom på at noen rekkverkstyper kan ha begrensninger på minste radius. Produsenten kontaktes for opplysninger om minimum radius. Se eksempel i figur 4.15.



Figur 4.15: Anbefalt forslag til avslutning av rekkverk ved avkjørsler mot bru

Der det ikke er nok plass til å sette rekkverksovergangen (avstanden ( $L$ ) fra brua til avkjørselen  $\leq 20$  meter for standard skinnerekkverk), føres H2-rekkverket gjennom kurven. Se eksempel i figur 4.16. Ny figur 4.16 rev B



Figur 4.16: Forslag til avslutning av rekkverk ved kort avstand til avkjørsler

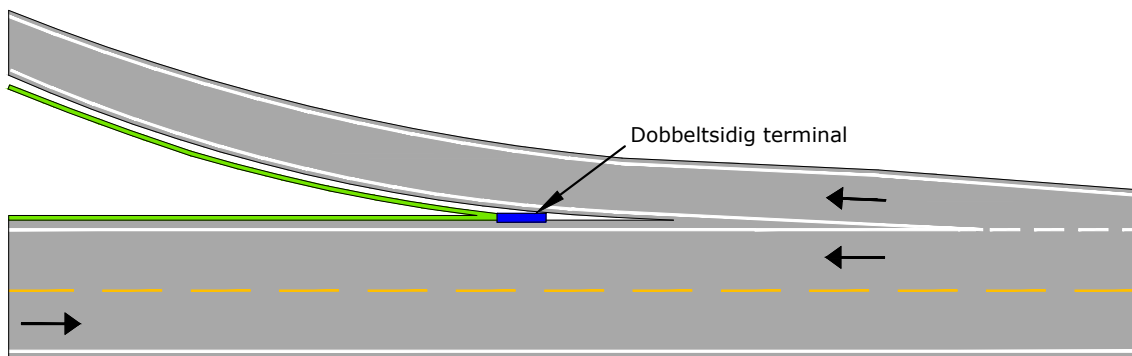
Dersom det ikke er behov for rekkverk på sekundærvegen, kan kravene til rekkverksforlengelse i henhold til håndbok N101, kapittel 4.2 fravikbehandles. En kortere rekkverksforlengelse er da bare akseptabel dersom rekkverket skal forhindre utforkjøring fra hovedvegen.

#### 4.3.4. Avslutninger ved ramper

Støtputer eller ettergivende energiabsorberende rekkverksender brukes vanligvis ved start av rekkverk ved ramper i forbindelse med planskilte kryss. Bruk av alternative løsninger, som forankring eller nedføring av rekkverksende i sideterreng, kan kun benyttes der rampegeometri og vegens fartsgrense tillater det.

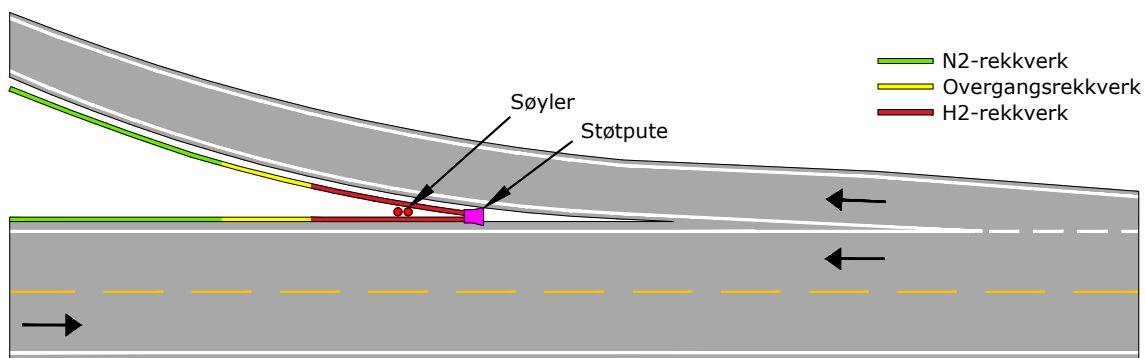
Ved rekkverksbehov innenfor hovedvegens sikkerhetssone kan man velge mellom dobbeltsidig ettergivende rekkverksender og støtputer. Det anbefales å benytte dobbeltsidig ettergivende rekkverksender av energiabsorberende type. I dette tilfellet benyttes enten rekkverk langs begge veger som vist i figur 4.17 eller et dobbeltsidig rekkverk.





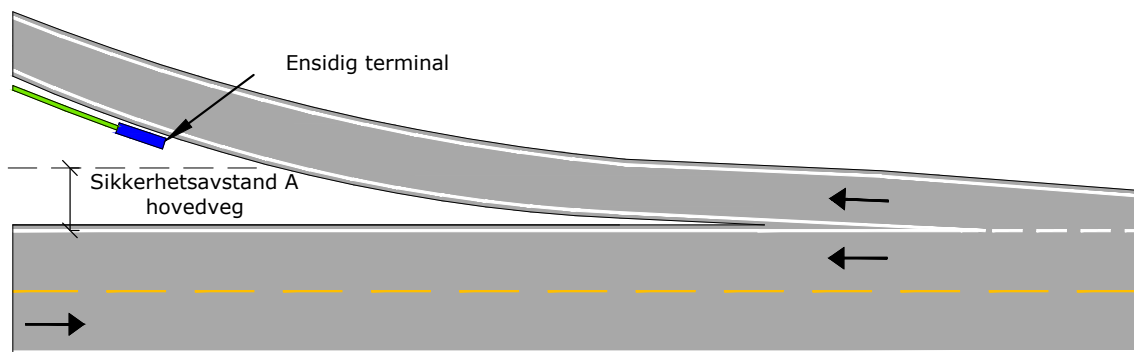
Figur 4.17: Bruk av dobbeltsidig ettergivende energiabsorberende rekkverksender ved ramper - anbefalt

Støtputer benyttes i stedet for ettergivende rekkverksender der det er kort avstand til faremoment (for eksempel ved toplanskryss med rekkverksbehov for både hovedveg og rampe), eller for å beskytte store objekter som kan være utsatt for påkjørsel fra både venstre og høyre side i fartsretningen. Se eksempel i figur 4.18. I tillegg kan støtputer benyttes for å avslutte H2- og H4-rekkverk der det er ikke plass for overgang til N2-rekkverk og rekkverksende i tråd med håndbok N101, kapittel 6.1.



Figur 4.18: Bruk av støtputer ved ramper

Ensidig ettergivende energiabsorberende rekkverksender benyttes der rekkverksbehovet starter utenfor hovedvegens sikkerhetssone, se eksempel i figur 4.19.



Figur 4.19: Bruk av ensidig ettergivende energiabsorberende rekkverksender ved ramper

#### 4.3.5. Avslutning av midtrekkverk

Dobbelttidig ettergivende energiabsorberende rekkverksender bør fortrinnsvis benyttes der fysisk midtdeler er smal. Disse kan erstattes med støtputer etter behov. Plassering av annet utstyr (for eksempel skiltmaster) rett foran ettergivende rekkverksender bør gjøres slik at produktfunksjonen ikke blir påvirket.

Ved bruk av jordvoll som midtrekkverk skal vollens endeavslutning sikres med rekkverk på vegger med fartsgrense  $\geq 80$  km/t.

N101  
Kapittel 2.7.2.

Ved bred midtdeler kan avslutning av N2-vegarekkverk utformes ved bruk av SVS-endeend på veg med fartsgrense  $\leq 80$  km/t. Løsningen er ikke godkjent for H2-rekkverk. Bruk av SVS-endeend er tillatt kun slik det er beskrevet i vedlegg 4.5 i denne veiledningen.

#### 4.3.6. Åpning i midtrekkverk

Midtdelere med rekkverk skal ha nød- eller driftsåpninger der trafikken eller et kjøretøy kan komme kontrollert over til motgående kjørefelt. Åpningene i midtrekkverket bør være for hver tredje kilometer. Her kan følgende alternativer benyttes:

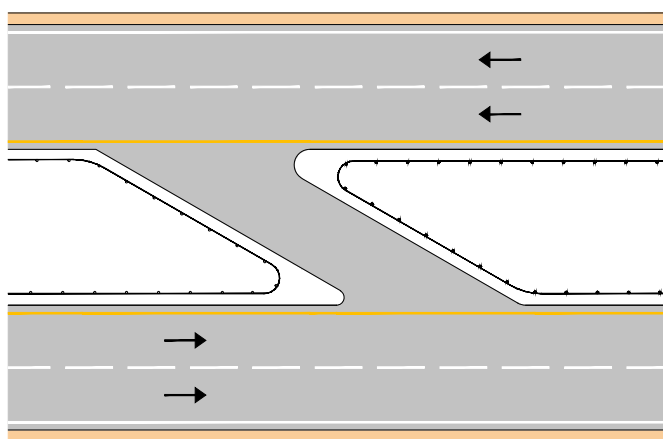
N101  
Kapittel 2.7.1

- nød-, drifts- og katastrofeåpninger
- demonterbare rekkverk / bom

Disse produktene må testes i henhold til prEN 1317-4 og godkjennes av Vegdirektoratet. Lukkeanordninger ved nødåpninger skal kunne demonteres i løpet av 10 minutter.

Åpninger bør være lukket når de ikke er i bruk. Det innebærer at bruk av energiabsorberende rekkverksender eller støtputer som tillater gjennomkjøring av bil, ikke bør benyttes.

Alternativt kan vegarekkverk ved bred midtdeler utformes slik at det er liten sannsynlighet for at kjøretøy kommer over i motgående kjørefelt. I slike tilfeller kan nødåpninger lukkes med bom. Eksempelet i figur 4.20 tillater ordinær drift og snuskjøring av kjøretøy (inkludert modulvogntog) for H7-, H8- og H9-vegklasse (se håndbok N100, kapittel C.2).

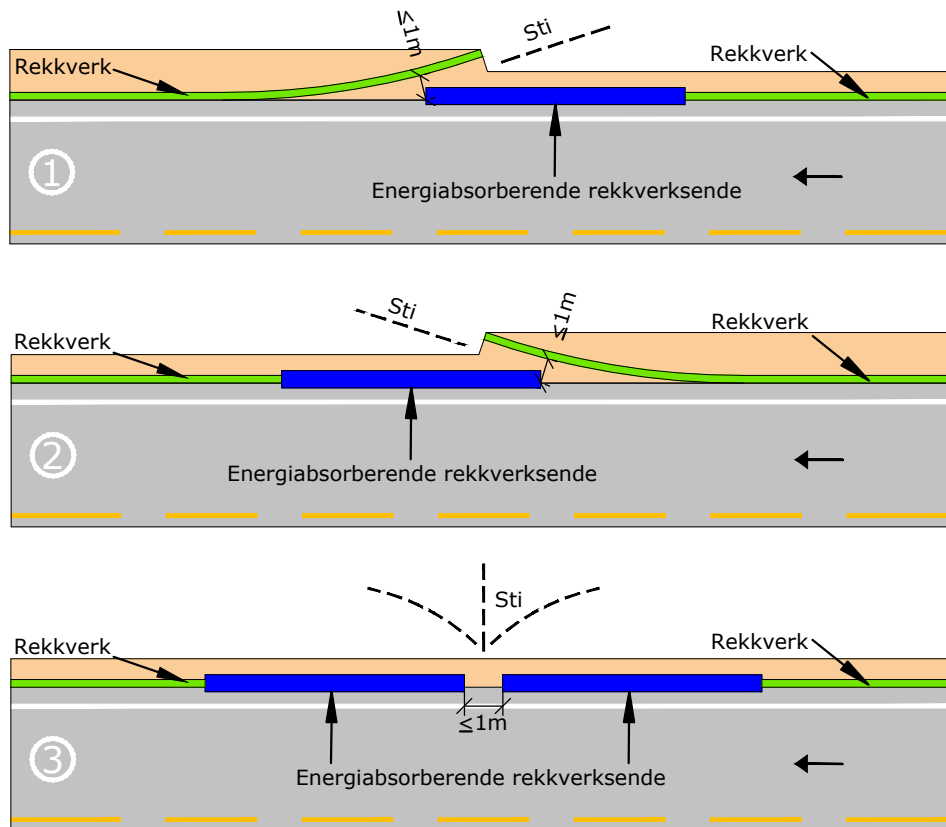


Figur 4.20: Åpning i bred midtdeler

#### 4.3.7. Smale åpninger i siderekkerk

Det er viktig at avkjørsel til sideterreng knyttet til gårdsbruk, hytter og lignende som krever åpninger i rekkverk, begrenses mest mulig. Der det ikke finnes andre løsninger, skal slike åpninger gi minst mulig fare ved påkjørsel. I prinsippet må åpningene utføres slik at det ved en kollisjon ikke oppstår risiko for at kjøretøyet får rekkverksenden inn i bilen. Rekkverksenden mot kjøreretningen må derfor trekkes lengst mulig ut fra vegen. Nær 30 % av utforkjøringsulykkene skjer på venstre side av vegen. Det er derfor viktig at rekkverksenden i begge kjøreretninger har god utforming.

Der siderekkverk må brytes for å gi atkomst til gående, er løsningen for rekkverksavslutningen avhengig av sideterrengets helning og situasjonsplanen på stedet. Under vises tre mulige utførelser, med en kombinasjon av nedføring og energiabsorberende endeavslutninger på hver side av åpningen, med prioritert fra 1 til 3. Se figur 4.21. Åpningen bør være så smal som mulig (maks. 1,0 meter). Ved bruk av nedføring svinges rekkverket ut bak den energiabsorberende endeavslutningen for en minimumslengde på 4 meter og deretter forankres den i tråd med kravene i håndbok N101, kapittel 4.3.3.

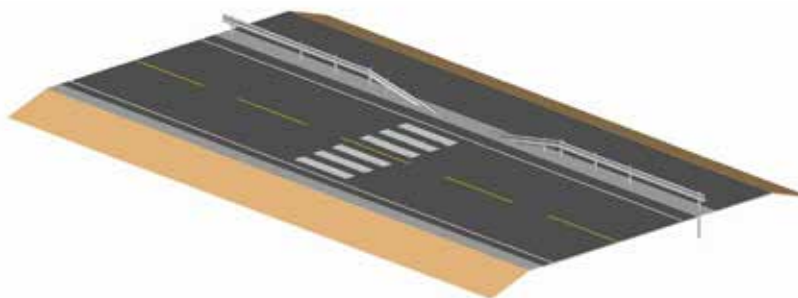


Figur 4.21: Alternative løsninger for smale åpninger i siderekkverk

#### 4.3.7.1. Gangforbindelse til sideområde

I byområder med fartsgrense mindre eller lik 40 km/t, på strekninger der det typisk er parallell veg og G/S-veg med mange kryssende avkjørsler, kan (etter fraviksbehandling) nedføring av rekkverksende utformes med en helning på 1:5 (som tilsvarer et vanlig skinnerekkverks nedføring over 4 meter). Dette er en brattere helning enn håndbok N101 tillater, og kan kun benyttes etter nærmere vurdering. Åpningen bør være så smal som mulig.

Ved bruk av stolperekkverk benyttes 1,0 meter stolpeavstand i hele nedføringslengden, se figur 4.22.



Figur 4.22: Eksempel på nedføring over 4 meter ved gangfelt med fartsgrense  $\le 40$  km/t

## Vedlegg 4.1: Rekkverkse senders ytelsesklasser

### V4.1: Generelt

De ulike typer rekkverkse sendene deles inn i ytelsesklasser. Rekkverkse senders ytelsesklasser er: styrkeklasse (sikkerhetsklasse), grad av energiabsorpsjon, bevegelsesklasser (Z), utbøyningsklasse (Dxy) og skaderisikoklasse.

Ytelsesklasser er basert på parametere, rekkverkse sendesegenskaper, som skal identifiseres i spesiell beskrivelse i konkurransegrunnlaget.

Alle rekkverkse sender testes og godkjennes i henhold til styrke- og sikkerhetskravene i ENv 1317-4:2001. Denne standarden er revidert og sendt ut på høring. Det gjøres oppmerksom på at det finnes en del produkter som er testet i henhold til den nye versjonen av standarden (prEN 1317-7:2014).

N101  
Kapittel 4.4.1

Rekkverkse sender er primært konstruert for påkjørsel av personbiler. Større kjøretøy blir mest sannsynlig ikke bremsset opp.

#### V4.1.1: Styrkeklasser

Valg av rekkverkse senders styrkeklasse (omtalt som sikkerhetsklasse i håndbok N101) er avhengig av styrkeklassen på rekkverket som rekkverkse sender kobles til, og fartsgrensen på veien, se håndbok N101, tabell 4.3.

N101  
Kapittel 4.4.2

Det finnes fire styrkeklasser i ENv 1317-4:2001: P1, P2, P3 og P4.<sup>4</sup> Hvis en rekkverkse sender tilfredsstillende funksjonskravene til én sikkerhetsklasse, tilfredsstillende den også alle underliggende sikkerhetsklasser. Hvis for eksempel P3 er tilfredsstillende, er også P2 og P1 tilfredsstillende.

Tabell V4.1 viser tilgjengelige styrkeklasser og testkriterier for gjeldende standard:

**Tabell V4.1 Tilgjengelig styrkeklasse og testkriterier for ettergivende rekkverkse sender**

Styrkeklasse	Påkjøringsfart	Test 1	Test 2	Test 4	Test 5
P1	80 km/t		900 kg		
P2	80 km/t		900 kg	1300 kg	900 kg
P3	100 km/t	1300 kg	900 kg	1300 kg	900 kg
P4	110 km/t	1500 kg	900 kg	1500 kg	900 kg

Produsenten/leverandøren må dokumentere at rekkverkse sender kan fungere tilfredsstillende med den rekkverkstypen som enden til enhver tid monteres på.

Rekkverkse sender testes med personbil i forskjellige retninger. Testkriteriene er avhengig av forholdene på stedet der rekkverket skal brukes. Det finnes tre typer rekkverkse sender:

- UDTA = rekkverkse sender som bare kan installeres mot kjøreretningen
- UDTD = rekkverkse sender som bare kan installeres med kjøreretningen
- BDT = rekkverkse sender som kan installeres både mot og med kjøreretningen

Rekkverkse sender av type BDT benyttes når rekkverket/rekkverkse sender kan bli påkjørt fra motsatt retning.

<sup>4</sup> Styrkeklasser er redefinert i den prEN 1317-7:2014 som følger: P1 -> T80/1, P2 -> T80, P3 -> T100 og P4 -> T110. I tillegg er en T50-klasse introdusert.

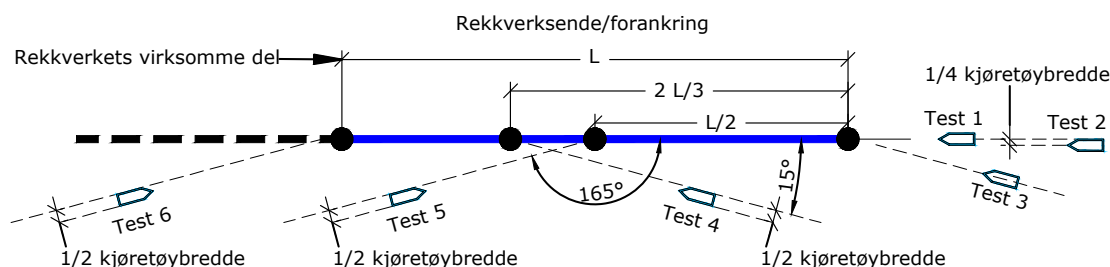
Gjeldende standard EN 1317-4:2001 omfatter disse testene:

1. Test 1 er en frontal påkjørsel i rekkverkssenden.
2. Test 2 er en frontal påkjørsel i rekkverkssenden der kjøretøyet er sideforskjøvet én fjerdedel kjøretøysbredde i forhold til midt på bilens front.
3. Test 4 er en påkjørsel der rekkverkssenden rammes i en vinkel på 15 grader i et punkt som er to tredjedeler av lengden L fra enden.
4. Test 5 er en påkjørsel der rekkverkssenden rammes i en vinkel på 165 grader i et punkt midt på rekkverkssenden.

I tillegg kan to frivillige tester gjennomføres (testene beskrives i prEN 1317-7:2014):

1. Test 3 er en frontal påkjørsel i rekkverkssenden i en vinkel på 15 grader.
2. Test 6 er en påkjørsel der rekkverket rammes i en vinkel på 165 grader i et punkt rett foran rekkverkssenden.

Alle tester vises i figur V4.1:



Figur V4.1: Beskrivelse av tester for rekkverkssender

Håndbok N101 krever ikke at de frivillige testene gjennomføres, men det anbefales å bestille ettergivende rekkverkssender som også er testet i samsvar med prEN 1317-7:2014.

#### V4.1.2: Grad av energiabsorpsjon

Rekkverkssender deles inn i to klasser: energiabsorberende og ikke-energiabsorberende rekkverkssender.

**Energiabsorberende rekkverkssender** tar opp kjøretøyets bevegelsesenergi over sin lengde og stanser kjøretøyet.

**Ikke-energiabsorberende rekkverkssender** slipper kjøretøyet gjennom, men reduserer kjøretøyets hastighet slik at det stanser innenfor en viss lengde. Det er dermed viktig at det innenfor denne lengden ikke finnes påkjørselsfarlige sidehindre i en bredde lik sikkerhetssonen.

Det anbefales å benytte energiabsorberende rekkverkssende. Bruk av ikke-energiabsorberende rekkverkssende er begrenset på grunn av sideområdeutforming.

Merk at rekkverk som avsluttes i full høyde, ikke klassifiseres som en ettergivende ikke-energiabsorberende rekkverkssende.

### V4.1.3: Bevegelsesklasser (Z)

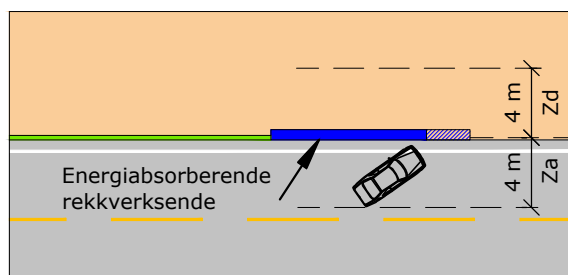
For å sikre at rekkverkseenden fungerer tilfredsstillende ved påkjørsel, stilles det blant annet visse krav til kjøretøyets ferd etter påkjørselen. Kjøretøyets bevegelsesbane etter påkjørselen er beregnet og klassifisert i ENv 1317-4:2001, som vist i tabell V4.2.

Tabell V4.2: Bevegelsesklasse for ettergivende rekkverkseende

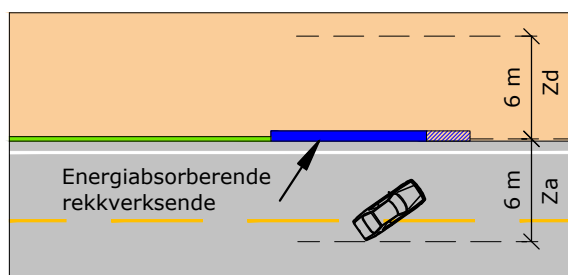
Bevegelsesklasse Z	Påkjøringside Za (m)	Utkjøringside Zd (m)
Z1	4,0	4,0
Z2	6,0	6,0
Z3	4,0	Ubegrenset
Z4	6,0	Ubegrenset

Håndbok N101 begrenser bruken av bevegelsesklasse slik: «Ettergivende rekkverkseender for vegrekkverk skal tilfredsstillende bevegelsesklasse Z2.» Bevegelsesklasser er også hierarkisk, slik at alle underliggende bevegelsesklasser automatisk er tilfredsstillende. Z1 Bevegelsesklasse kan benyttes i tillegg til Z2-klassen.

N101  
Kapittel 4.4.2



Figur V4.2: Bevegelsesklasse Z1



Figur V4.3: Bevegelsesklasse Z2

### V4.1.4: Utbøyningsklasse (Dxy)

Utbøyningsklasse viser endens permanente sidevegs utbøying/deformasjon etter påkjørselstesten. Rekkverkseendens sidevegs utbøying/deformasjon er klassifisert etter avstand målt vinkelrett fra rekkverkets forside. Avstanden mot vegen er angitt med (x), og avstanden mot terrenget er angitt med (y). Utbøyningsklasse inneholder de to verdiene (x og y) som følges av et tall (for eksempel x1y3). Verdiene er klassifisert som vist i tabell V4.3 og tabell V4.4.

**Tabell V4.3: Permanent utbøyning av rekkverksende mot vegen**

x-klasse	Permanent utbøyning av rekkverksende
x1	≤ 0,5m
x2	≤ 1,5m
x3	≤ 3,0m

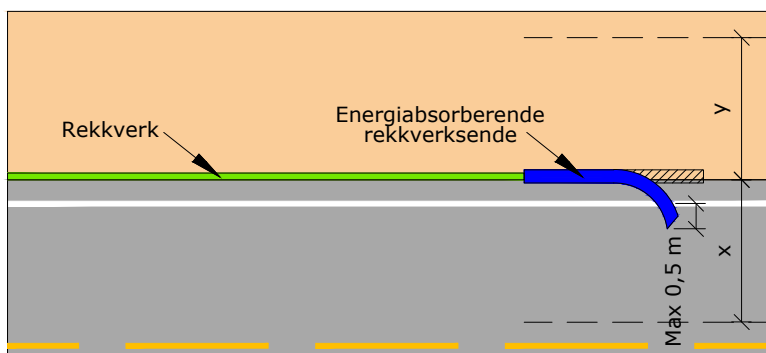
**Tabell V4.4: Permanent utbøyning av rekkverksende mot terreng**

y-klasse	Permanent utbøyning av rekkverksende
y1	≤ 1,0m
y2	≤ 2,0m
y3	≤ 3,5m
y4	> 3,5m

Valg av utbøyningsklasse for rekkverksende bestemmes ut fra forholdene på stedet. Håndbok N101 begrenser bruken av bevegelsesklasse slik: «Den utbøyde/deformerte rekkverksenden bør ikke berøre mer enn 0,5 meter av kjørebanelen nærmest rekkverket.» Tillatte utbøyningsklasser er avhengig av bredden på vegskulderen.

N101  
Kapittel 4.4.2

Rekkverksendens sidevegs utbøyning/deformasjon etter en påkjørselstest (og deformasjonskrav) beskrives ved hjelp av figuren nedenfor.

**Figur V4.4: Krav til Utbøyningsklasse (Dxy)**

#### V4.1.5: Skaderisikoklasse

Skaderisiko defineres ved skadeklassen, og man grupperer godkjente rekkverksender i to ordinære skaderisikoklasser: A og B. Klassene baseres på målte verdier av ASI og THIV i test (se også NS-EN 1317-1:2010).

Skaderisikoklasse A har laveste ASI-verdi og forårsaker derfor minst personskade. Begge skaderisikoklassene gir imidlertid liten sjanse for alvorlig personskade. Begge skaderisikoklassene er derfor akseptable.

## Vedlegg 4.2: Støtputens ytelsesklasser

### V4.2: Generelt

De ulike støtputene deles inn i ytelsesklasser. Støtputens ytelsesklasser er: styrkeklasse (sikkerhetsklasse), type (avledende evne), bevegelsesklasser (Z), utbøyningsklasse (D-klasse) og skaderisiko-klasse.

Ytelsesklasser er basert på parametere, støtputeegenskaper, som skal identifiseres i spesiell beskrivelse i konkurransegrunnlaget.

Alle støtputer testes og godkjennes i henhold til styrke- og sikkerhetskravene i EN 1317-3. Det finnes to versjoner av standarden: 2000 og 2010. Det anbefales å benytte produkter som er testet i henhold til EN 1317-3:2010, som krever flere tester enn den gamle versjonen.

Støtputer er primært konstruert for påkjørsel av personbiler. Større kjøretøy blir bremsset opp, men ikke tilstrekkelig til å ivareta sikkerheten for disse kjøretøyene fullt ut.

#### V4.2.1: Styrkeklasser

Valg av støtputens styrkeklasse (omtalt som sikkerhetsklasse i håndbok N101) er avhengig av vegens fartsgrense, se håndbok N101, tabell 6.1.

N101  
Kapittel 6.3

Det finnes fem styrkeklasser i EN 1317-3:2010: 50, 80/1, 80, 100 og 110. En støtpute som tilfredsstiller funksjonskravene til en styrkeklasse (sikkerhetsklasse), tilfredsstiller også alle underliggende styrkeklasser. Hvis for eksempel 100 er tilfredsstilt, er også 80 og 50 tilfredsstilt.

Tabell V4.5 viser tilgjengelige styrkeklasser og testkriterier for gjeldende standard:

**Tabell V4.5 Tilgjengelig styrkeklasse og testkriterier for støtputer**

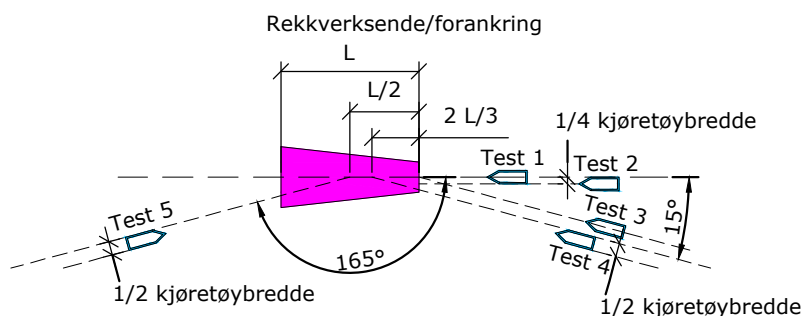
Styrkeklasse	Påkjøringsfart	Test 1	Test 2	Test 3	Test 4	Test 5
50	50 km/t	900 kg			1300 kg	
80/1	80 km/t	1300 kg	900 kg		1300 kg	
80	80 km/t	900 kg 1300 kg	900 kg	1300 kg	1300 kg	1300 kg
100	100 km/t	900 kg 1300 kg	900 kg	1300 kg	1300 kg	1300 kg
110	110 km/t	900 kg 1500 kg	900 kg	1500 kg	1500 kg	1500 kg

Gjeldende standard EN 1317-3:2010 omfatter disse testene:

1. Test 1 er en frontal påkjørsel i støtputen.
2. Test 2 er en frontal påkjørsel i støtputen der kjøretøyet er sideforskjøvet én fjerdedel kjøretøysbredde i forhold til midt på bilens front.
3. Test 3 er en frontal påkjørsel i støtputen i en vinkel på 15 grader.
4. Test 4 er en påkjørsel der støtputen rammes i en vinkel på 15 grader i et punkt som er én tredjedel av lengden L fra enden.
5. Test 5 er en påkjørsel der støtputen rammes i en vinkel på 165 grader i et punkt midt på støtputen.

Alle tester vises i figur V4.5:





Figur V4.5: Beskrivelse av tester for støtputer

Test 4 og 5 kjøres kun for avledende støtputer, se vedlegg V4.2.2.

#### V4.2.2: Støtputens avledende evne

Støtputer deles inn i to klasser: avledende (R – Redirective) og ikke-avledende (NR – Non-Redirective) støtputer.

Ikke-avledende støtputer er ikke testet ved sidepåkørsel (test 4 og 5). Støtputeegenskapene er derfor ukjent ved sidepåkørsel.

Det anbefales å alltid bruke avledende (R) støtputer.

#### V4.2.3: Bevegelsesklasser (Z)

For å sikre at støtputen fungerer tilfredsstillende ved påkørsel, stilles det blant annet visse krav til kjøretøyets ferd etter påkjørselen. Kjøretøyets bevegelsesbane etter påkjørselen er beregnet og klassifisert, se rekkverksendenes bevegelsesklasser (vedlegg 4.1.3).

Håndbok N101 begrenser bruken av bevegelsesklasse til bevegelsesklasse Z2. Bevegelsesklasser er hierarkisk, slik at alle underliggende bevegelsesklasser automatisk kan brukes. Z1 Bevegelsesklasse kan benyttes i tillegg til Z2-klassen.

N101  
Kapittel 6.5

#### V4.2.4: Utbøyningsklasse (D)

Utbøyningsklasse viser støtputens permanente sidevegs utbøyning/deformasjon etter påkjørselstesten. Støtputens sidevegs utbøyning/deformasjon er klassifisert etter avstanden målt vinkelrett fra støtputens forside. Avstanden mot vejen er angitt med (Da), og avstanden mot terrenget er angitt med (Dd). Utbøyningsklassene vises i tabell V4.6.

Tabell V4.6: Permanent utbøyning av støtpute

Classes of crash cushion D	Utbøyning	
	Da	Dd
D1	≤ 0,5 m	≤ 0,5
D2	≤ 1,0 m	≤ 1,0
D3	≤ 2,0 m	≤ 2,0
D4	≤ 3,0 m	≤ 3,0
D5	≤ 0,5 m	≥ 0,5 m (test 3)
D6	≤ 1,0 m	≥ 1,0 m (test 3)
D7	≤ 2,0 m	≥ 2,0 m (test 3)
D8	≤ 3,0 m	≥ 3,0 m (test 3)

Valg av støtputes utbøyningsklasse bestemmes ut fra forholdene på stedet. Håndbok N101 begrenser bruken av bevegelsesklasse slik: «Støtputens utbøyningsklasse bestemmes ut fra forholdene på stedet. Den utbøyde/deformerte støtputen bør ikke trenge mer enn 0,5 meter inn i kjørebanelen.» Tillatte utbøyningsklasser er avhengig av bredden på vegskulderen.

N101  
Kapittel 6.6

#### **V4.2.5: Skaderisikoklasse**

Skaderisiko defineres ved skadeklassen, og man grupperer godkjente støtputer i to ordinære skaderisikoklasser: A og B. Klassene er basert på målte verdier av ASI og THIV i test (se også NS-EN 1317-1:2010).

Skaderisikoklasse A har en lavere skaderisiko. Begge skaderisikoklassene gir imidlertid liten sjanse for alvorlig personskade. Begge skaderisikoklassene er derfor akseptable.

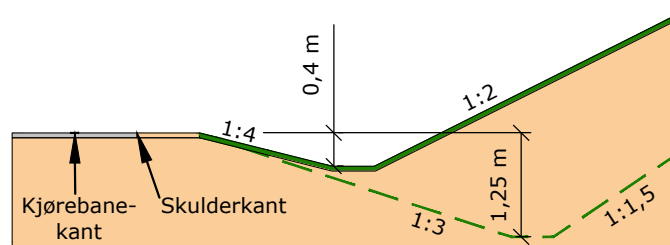
## Vedlegg 4.3: Utforming av rekkverksforankring i sideterreng

Forankring av rekkverk i sideterreng krever en spesiell utforming av grøfter/sideterreng. Grøften skal utformes slik at funksjonaliteten av rekkverket som er forankret i sideterreng, er ivaretatt. Dette gjelder lokalt og kun i innfestningsområdet.

N101  
Kapittel 4.3.2

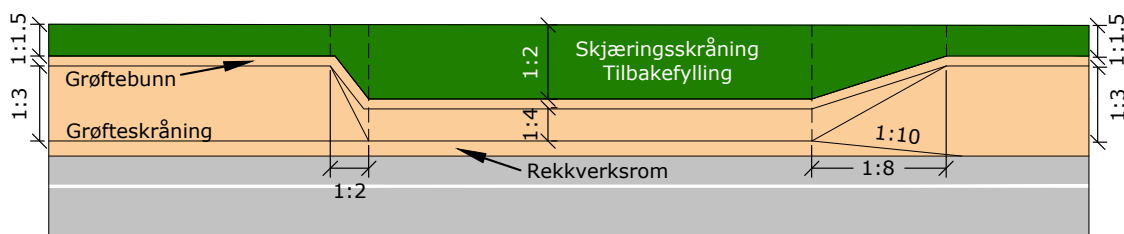
Her vises et eksempel for veg med fartsgrense  $\geq 90$  km/t og åpen drenering som vil kreve grøfteoppfylling (lokal lukking av grøften).

I vegens sideområde er det en grøft med grøfteskråning 1:3 og en dybde på 1,25 meter (stiplet linje i figur V4.6). Lokalt fylles grøften opp slik at rekkverket kan forankres på en god måte (dvs. grøfteskråning 1:4 og en dybde på 0,4 meter). I dette tilfellet kan en stikkrenne være nødvendig for å tillate vanddrenering i grøften.



Figur V4.6: Eksempel på oppfylling av grøft ved forankring av rekkverk i sideterreng

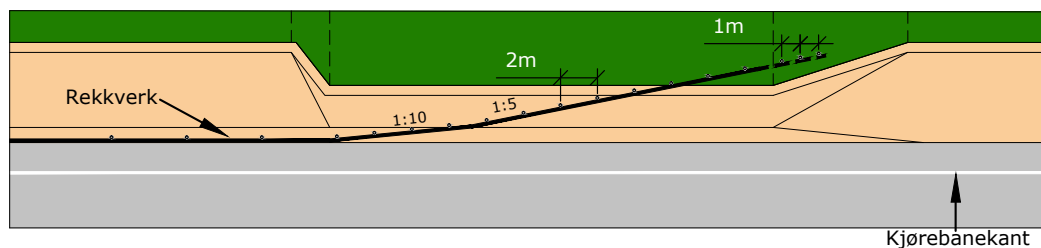
Overgangen mellom åpen drenering og lokalt lukket drenering skal utformes med helning 1:8 eller slakere (foran rekkverket) i henhold til tabell 4.2 i håndbok N101 (1:12 for motorveg med fartsgrense 110 km/t, Rundskriv NA 2015/13). Brattere overgang (for eksempel 1:2) kan benyttes bak rekkverkets forankring. Terrenget må være jevnt.



Figur V4.7: Eksempel på utforming av sideterreng ved forankring av rekkverk i sideterreng

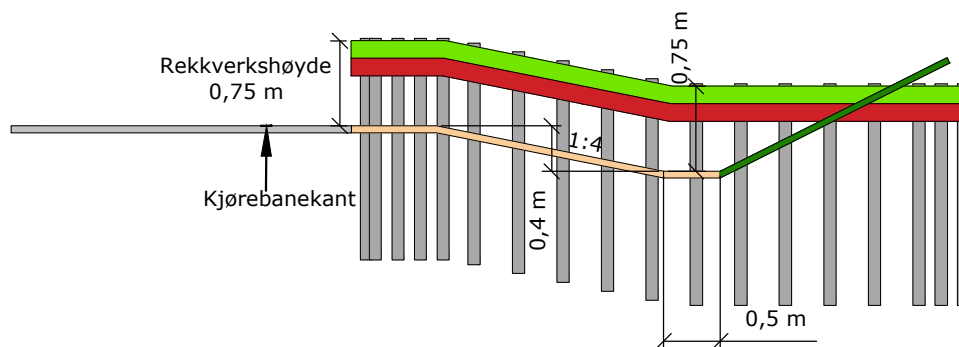
I dette eksempelet er det valgt et skinnerekkverk med 2,0 meter stolpeavstand som forankres til en voll med helning 1:2. I tråd med håndbok N101 utformes rekkverket med 1:10 på de første 8 meter, og deretter føres det i vinkel 1:5 til forankring (alternativ løsning på veg med fartsgrense  $> 60$  km/t).

Forankringen inn i jordskjæring eller voll utføres med 1,0 meter stolpeavstand. Rekkverkssenden graves minimum 2 meter inn i jordvoll/jordskjæring, med krav om at stolper festes til skinne med minst M16-bolter med passende skive under boltehode og mutter.



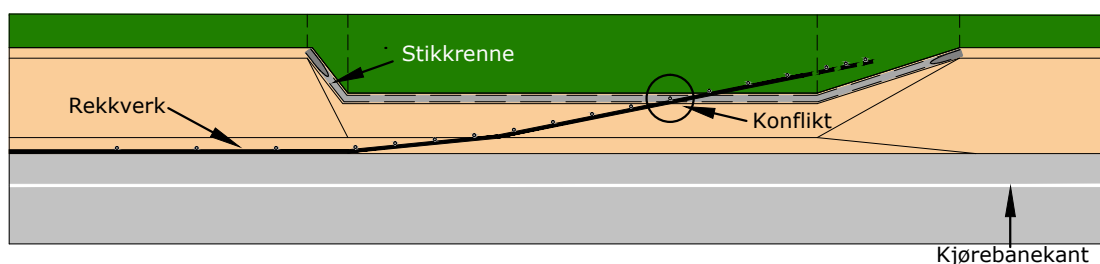
**Figur V4.8: Rekkverksplan ved forankring av rekkverk i sideterreng på veg  $\geq 80$  km/t**

Rekkverket føres ut i sideterreng med konstant høyde over terrenget i forhold til grøfteprofil (ned i grøften og deretter i grøftebunnen). Rekkverkshøyden blir liggende innenfor rekkverkshøyde  $\pm$  installasjonstoleranser (for eksempel for et vanlig skinnerekkverk 75 cm  $\pm$  5/-10 cm over bakken), se figur V4.9. Stolpene slås minst 1,2 meter ned i bakken. Man må også kontrollere at vollens høyde er minst 50 cm høyere enn rekkverkets høyeste punkt der rekkverket festes i terrenget.



**Figur V4.9: Anbefalt utforming av rekkverk ved forankring av rekkverk i sideterreng på veg  $\geq 80$  km/t**

Dersom det er nødvendig med stikkrenne gjennom oppfyllingen, kan stikkrennen komme i konflikt med stolper. Bruk av kortere stolper bør derfor vurderes i konfliktområdet, se figur V4.10. For bruk av kortere stolper, se kapittel 3.4.2.1 i denne veiledningen.



**Figur V4.10: Eksempel på konflikt mellom rekkverksstolper og stikkrenne**

## Vedlegg 4.4: Forankring til berg og solid sidehinder

Dette vedlegget viser to standard løsninger for rekkverkets forankring til berg og solid sidehinder. Løsningene er utviklet for N2 og H2 skinnerekkverk. Alternative løsninger skal godkjennes av Vegdirektoratet.

N101  
Kapittel 1.6

Forankringselementet skal ikke ha en utforming som kan føre til alvorlig personskaade ved påkjørsel. Rekkverksavslutningens overflater må være glatte slik at det ikke oppstår fare for at enden av rekkverksskinnen løsner og trenger inn i kjøretøyet ved en kollisjon.

N101  
Kapittel 4.3.1

### V4.4.1: Forankringselement for N2-rekkverk

For å forankre N2-rekkverket kan man bruke forankringselementet i henhold til tegningsnummer SVV-N2-K01. I dette tilfellet boltes forankringselementet med 8 bolter M16 som bores og limes inn i en fast og solid overflate. Boltene skal ha minimum kvalitet 4.6 og minimum forankringslengde på 300 mm. For å unngå vannansamling rundt bolten og frostsprengning må boltehullene bores horisontalt eller med stigning. Det er viktig at borehullene blir fylt opp tilstrekkelig med lim/resin.

Forankringsplaten skal være i henhold til tegningsnummer SVV-N2K01. Overflaten det skal forankres til, skal ha en god kontaktflate mot forankringsplaten. Skjøting/sammenkobling av skinne utføres med tilsvarende 8 stk. M16 skjøtebolter, hvor opptredende skjærkraft fordeles på én skjærflate.

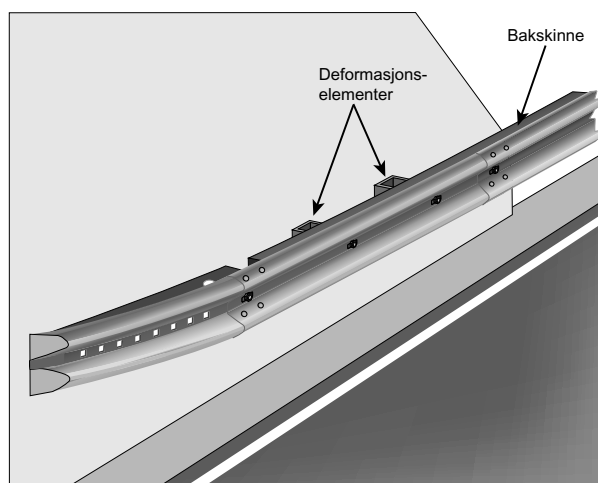
Det skal benyttes overgangsløsninger med gradvis økt stivhet inn mot berg.

Denne løsningen kan også benyttes for N1-rekkverk.

### V4.4.2: Forankringselement for H2-rekkverk

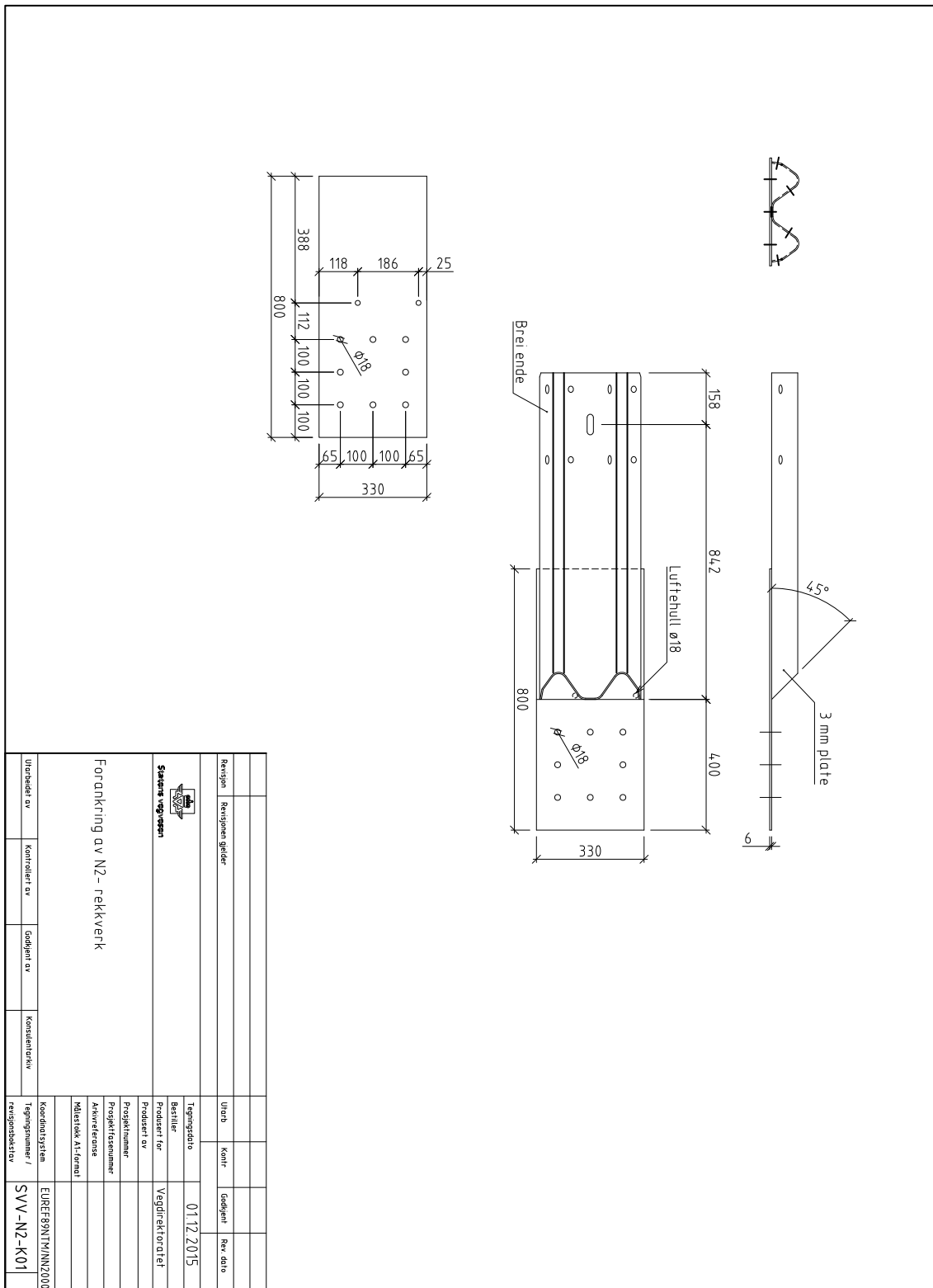
For å forankre H2-rekkverket kan det benyttes forankringselementet i henhold til tegningsnummer SVV-H2-K02. I dette tilfellet boltes forankringselementet med 8 M20-bolter og 4 M16-bolter som bores og limes inn i en fast og solid overflate (betong). Boltene med dimensjon M20 skal ha minimum kvalitet 8.8 og minimum forankringslengde på 300 mm. Forankringsplaten skal ha en tykkelse på 16 mm, lengde på 2060 mm og bredde på minimum 100 mm.

Forankringselementets oppsett skal være i tråd med tegningsnummer SVV-H2-K01. Mellom stålskinnen og veggen benyttes det to deformasjonselementer. Deformasjonelementet er et firkantør med ytre dimensjoner 100 x 100 mm, lengde 180 mm og 3 mm veggtykkelse. Disse elementene forankres med to M16-bolter med minimum kvalitet 8.8 og minimumslengde på 250 mm.

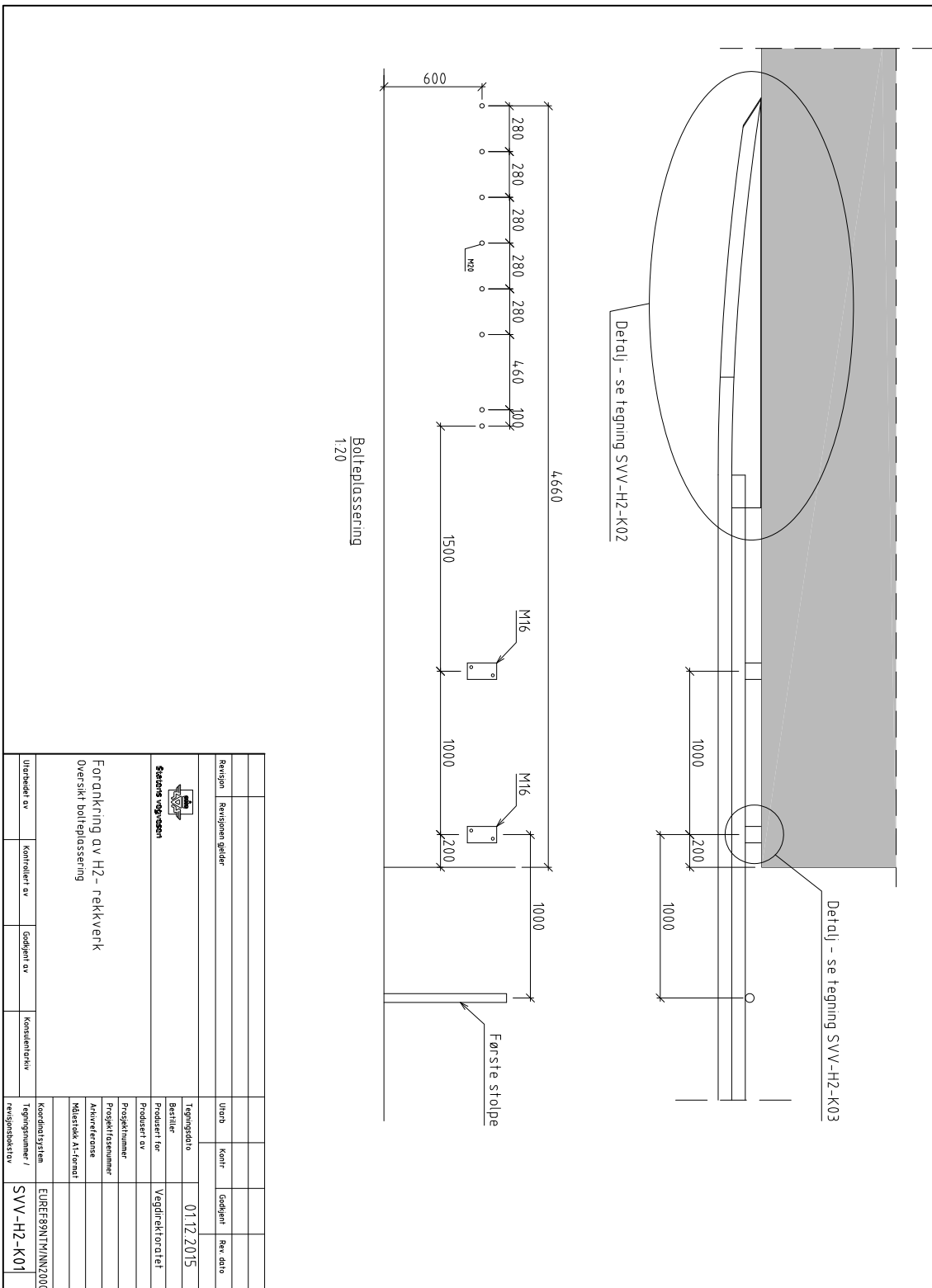


Figur V4.11: Forankring av H2-rekkverk til portaler/mur – standard løsning

Forankring av N2-rekkverk – 1/1

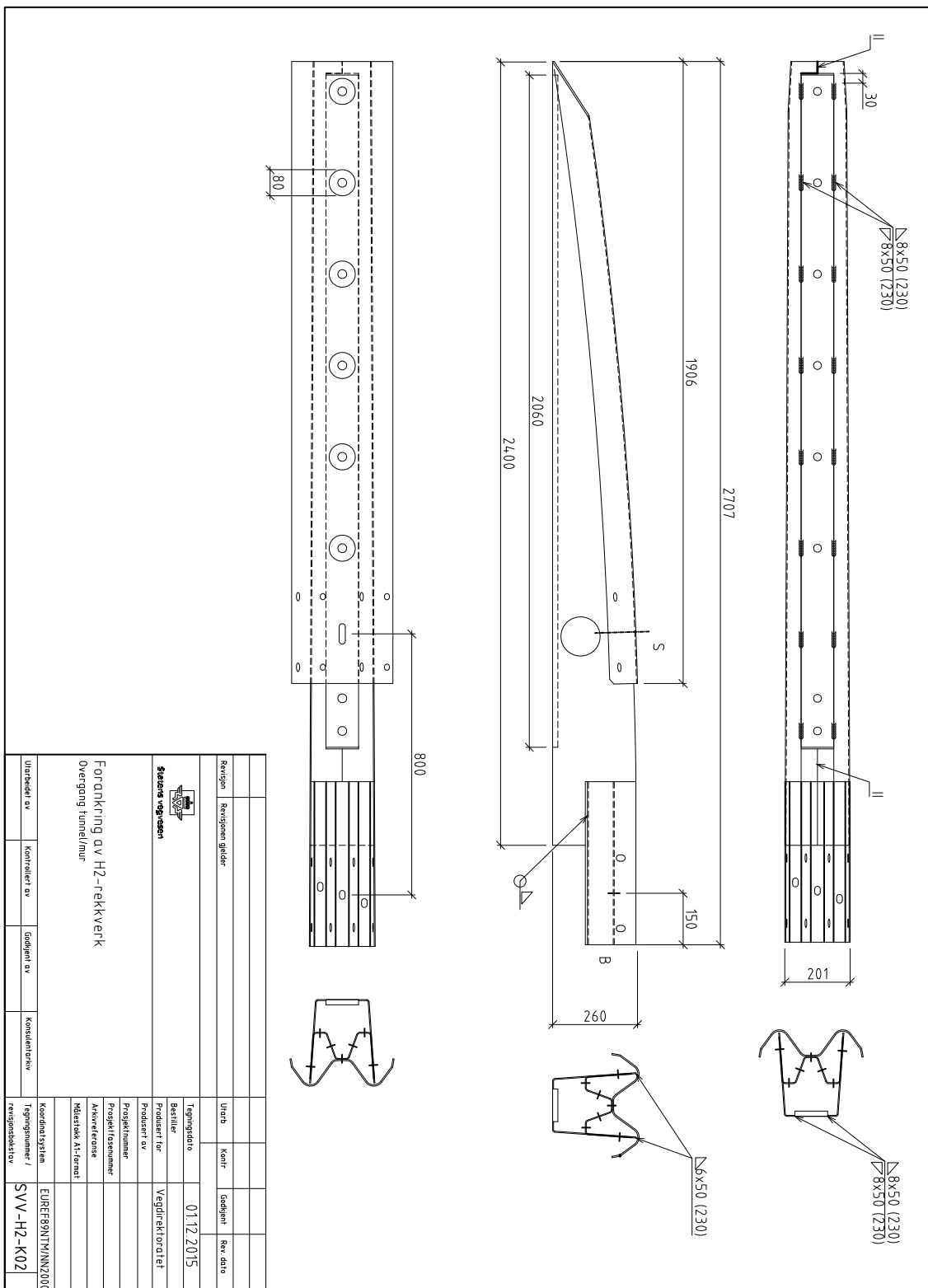


Forankring av H2-rekkverk – 1/3



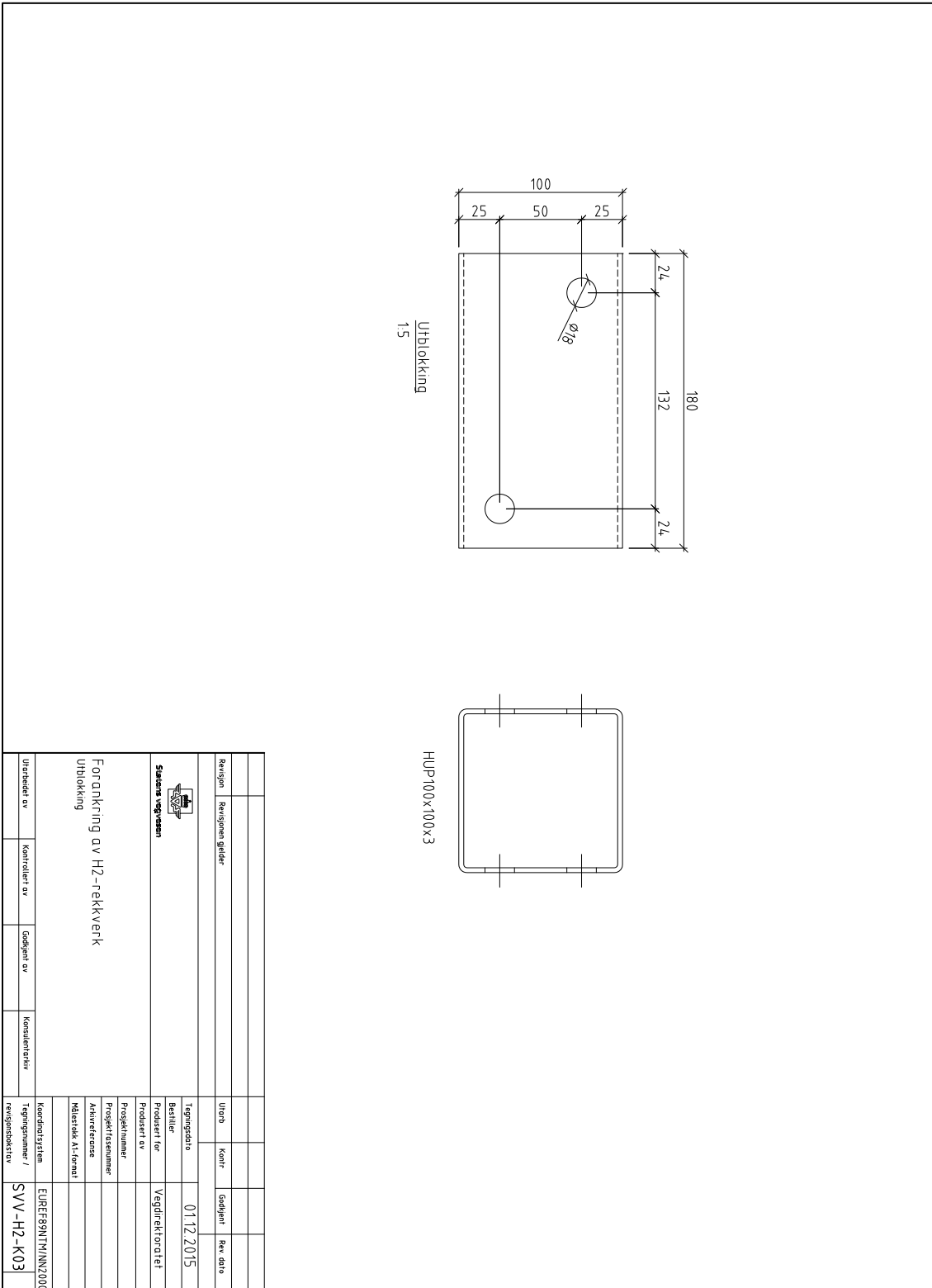
Revisjon	Revisjon gjelder	Uttarb	Kontrollert	Godkjent	Rev. dato
<p><b>Systemet og/eller</b></p> <p><b>Forankring av H2 - rekkverk</b></p> <p><b>Oversikt bolteplassing</b></p>					
Uttarb	Kontrollert	Godkjent	Konstentorvik	Koordinat system	EUREFB9N1/M/NN2000
<p><b>Systemet og/eller</b></p> <p><b>Forankring av H2 - rekkverk</b></p> <p><b>Oversikt bolteplassing</b></p>					
Tegningsdato	01.12.2015	Tegningsnummer / revisjonsnummer	SVV-H2-K01	Prosjekt / asennummer	
Bestiller	Vegdirektoratet	Prosjekt / asennummer		Målestokk	1:1
Prosjekt / asennummer		Målestokk	1:1	Koordinat system	EUREFB9N1/M/NN2000
Prosjekt / asennummer		Koordinat system	EUREFB9N1/M/NN2000	Tegningsnummer / revisjonsnummer	SVV-H2-K01

Forankring av H2-rekkverk – 2/3





Forankring av H2-rekkverk – 3/3



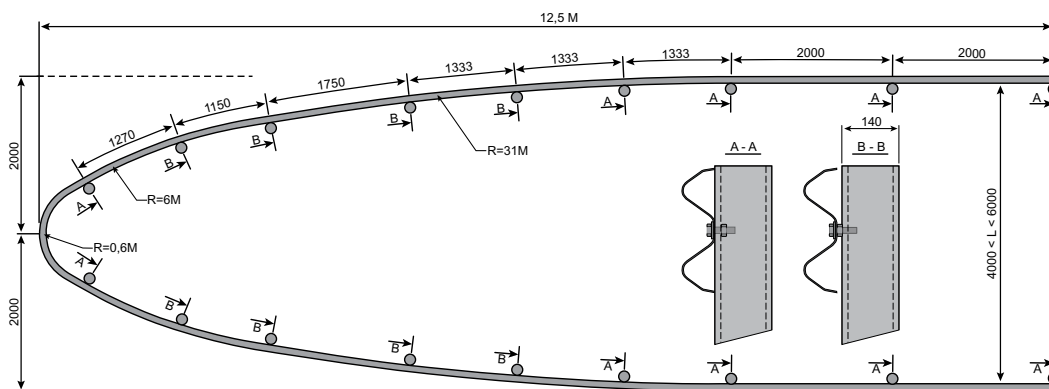
## Vedlegg 4.5: Avslutning av N2-rekkverk

Ved to parallelle N2-stålskinnerekkverk kan avslutning utformes ved bruk av SVS-endebed dersom avstanden mellom rekkverkene er mer enn 4,0 meter. Ved behov kan løsningen benyttes i spiss vinkel opp til 30 grader (mellom rekkverk). SVS-endebed kan benyttes på veg med fartsgrense  $\leq 80$  km/t.

Løsningen kan ikke benyttes sammen med H2-rekkverk.

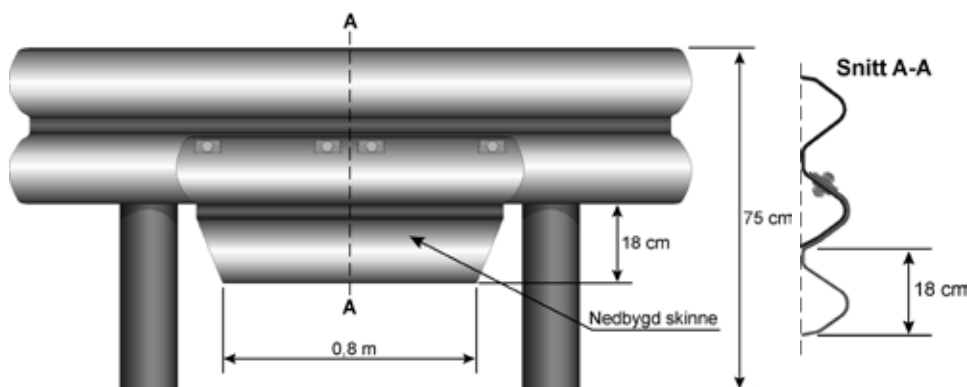
SVS-endebedet er 12,5 meter langt og har en variabel bredde på mellom 4,0 og 6,0 meter. Skinnen er festet til plaststolpene på vanlig måte med skiver og bolter som beskrevet i kapittel 2.3 og 5.2. For 8 stolper (angitt på figur V4.12 med B) benyttes det ikke mutter på innsiden av plaststolpeveggen eller på innsiden av stål stolpen. Mutteren monteres mellom skinnen og utsiden av stolpen.

Farlige hindre og jordvoller må ikke komme nærmere enn 12 meter fra enden av SVS-endebedet.



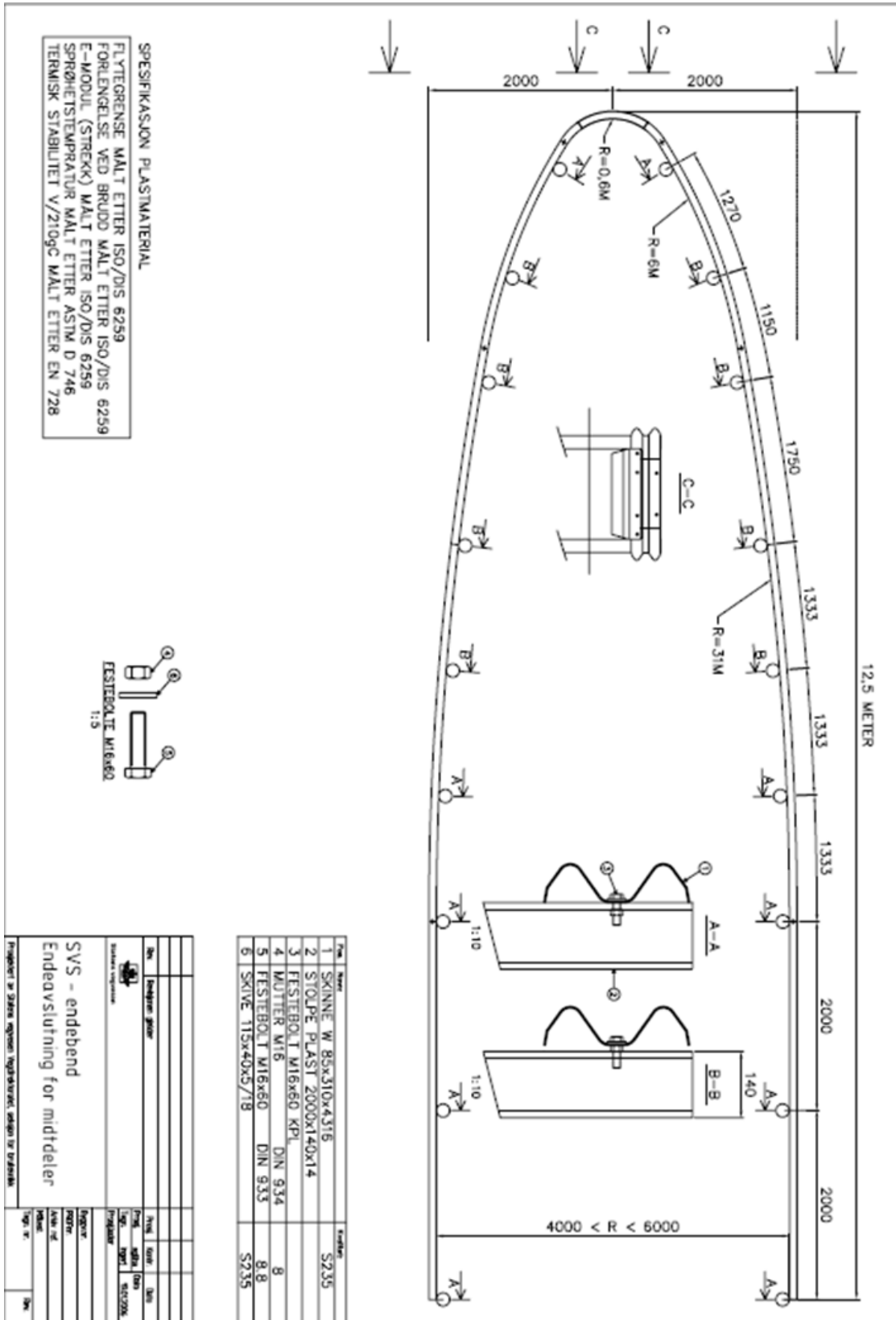
Figur V4.12: SVS-endebed

I enden av bedet er det lagt inn en underskinne. Dette er gjort for at skinnen ved en kollisjon skal treffe kjøretøyets støtfanger og ikke løftes opp og gå inn i frontruten.



Figur V4.13: Avslutning av SVS-endebed

SVS-endebed - 1/1





## 5 Rekkverksoverganger

Rekkverksoverganger eller koblinger benyttes når to ulike rekkverk skal kobles sammen. Rekkverk må aldri stå uten at de er koblet sammen eller har en endeavslutning. Dette gjelder også overganger mellom rekkverk og endeavslutning eller støtpute.

N101  
Kapittel 4.5

Overganger skal være lange nok til at det ikke skjer brå endringer ved påkjørsel. Endringen i rekkverksovergangers stivhet skal økes jevnt og kontinuerlig fra det myke til det stive utstyret.

Dette kapitlet beskriver ikke lenger Statens vegvesens standard rekkverksoverganger og hvordan disse skal settes opp, men gir veiledning til gjeldende krav og anbefalinger til bruk av eksisterende produkter. Prosjektering og testing av rekkverksoverganger sammen med rekkverk er produsentens ansvar.

Produsenten/leverandøren er ansvarlig for å utarbeide en klar bruksanvisning for korrekt montering av produktet, se også kapittel 1.1.3 i denne veiledningen. Produsenten/leverandøren som skal dokumentere overgangsløsningen eller koblingen, kan ta kontakt med Vegdirektoratet for kontroll og eventuell godkjenning av dokumentasjonen. Datasimulering kan være tilfredsstillende dokumentasjon, se vedlegg 5.1.

N101  
Kapittel 1.6

Når det gjelder gamle standard produkter, har Statens vegvesen gitt fullmakt til forskjellige produsenter til å bruke tester og dokumentasjon til å utvikle sine produkter. Produsentene skal levere nyttig informasjon om produkter og overganger mellom produktene i tilbudsfasen.

For overganger mellom brurekkverk og vegrekkverk, se også håndbok V161, kapittel 3.9.

Dette kapitlet om rekkverksoverganger er et supplement til håndbok N101, kapittel 4.5 og omfatter:

- 5.1. Overgang mellom rekkverk av samme type
- 5.2. Overgang mellom rekkverk av ulike typer
- 5.3. Overganger til ettergivende rekkverksender og støtputer

## 5.1. Overgang mellom rekkverk av samme type

Rekkverk av samme type har samme profil (for eksempel at begge er et skinnerekkverk eller rørrekkverk) eller typologi (for eksempel at begge er et prefabrikkert betongrekkverk). I slike tilfeller er valg av rekkverksovergang avhengig av rekkverkernes styrkeklasser.

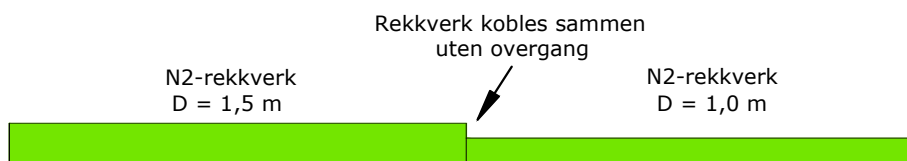
To rekkverk som har samme profil (for eksempel rørrekkverk), men som har forskjellig antall horisontale elementer (for eksempel et rørrekkverk som består av ett rør, og et rørrekkverk som består av to rør), er ikke definert som rekkverk av samme type. Overgang mellom disse rekkverkene følger kriteriene som er beskrevet i kapittel 5.2 i denne veiledningen.

### 5.1.1 Overgang mellom rekkverk med lik styrkeklasse

Rekkverk av samme type som er testet i samme styrkeklasse (for eksempel N2-rekkverk til N2-rekkverk), kan kobles sammen uten behov for en godkjent rekkverksovergang hvis forskjellen på deformasjonsbredden er  $\leq 0,6$  meter. Produsenten/leverandøren skal dokumentere at koblingen mellom rekkverkene fungerer tilfredsstillende ved en påkjørsel.

Eksempler på rekkverkstyper som kan kobles sammen uten overgang:

- N2-ståltrekkverk med 2 meter stolpeavstand (cc2) og deformasjonsbredde  $D = 1,0$  meter og N2-ståltrekkverk med 4 meter stolpeavstand (cc4) og deformasjonsbredde  $D = 1,5$  meter.
- N2-skinnekkverk montert på plaststolper med 2,0 meter stolpeavstand (cc2) og deformasjonsbredde  $D = 1,4$  meter og N2-skinnekkverk montert på stålstolper med 2,0 meter stolpeavstand (cc2) og deformasjonsbredde  $D = 1,0$  meter.

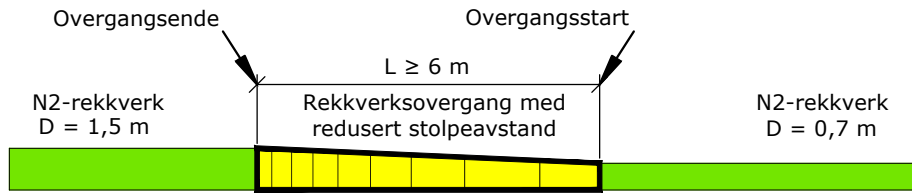


Figur 5.1: Eksempel på kobling mellom rekkverk med samme styrkeklasse uten overgang

Dersom forskjellen i deformasjonsbredde er  $> 0,6$  meter, skal stolpeavstanden økes på rekkverket med den minste deformasjonsbredden, slik at forskjellen reduseres til  $\leq 0,6$  meter. Alternativt kan stolpeavstanden på rekkverket med størst deformasjonsbredde reduseres. Det anbefales at rekkverksdelen med endret stolpeavstand gis en lengde på minst 6 meter. Rekkverksoverganger med stolpeavstand mindre enn 1,0 meter kan bare benyttes etter godkjenning av Vegdirektoratet. I de andre tilfellene skal produsenten/leverandøren angi hvordan koblingen/overgangen skal utføres, og ved behov dokumentere overgangsløsningen eller koblingen.

Eksempler på rekkverkstyper der det er behov for tettere stolpeavstand:

- N2-ståltrekkverk med 1 meter stolpeavstand (cc1) og deformasjonsbredde  $D = 0,7$  meter og N2-ståltrekkverk med 4 meter stolpeavstand (cc4) og deformasjonsbredde  $D = 1,5$  meter.  
Tiltak: øke stolpeavstanden fra 1,0 meter til 2,0 meter (over en lengde på 6 meter)
- N2-skinnekkverk montert på plaststolper med 4 meter stolpeavstand (cc4) og deformasjonsbredde  $D = 2,3$  meter og N2-skinnekkverk montert på stålstolper med 1 meter stolpeavstand (cc1) og deformasjonsbredde  $D = 1,5$  meter.  
Tiltak: redusere stolpeavstand fra 4,0 meter til 2,0 meter på N2-skinnekkverk montert på plaststolper (over en lengde på 6 meter)

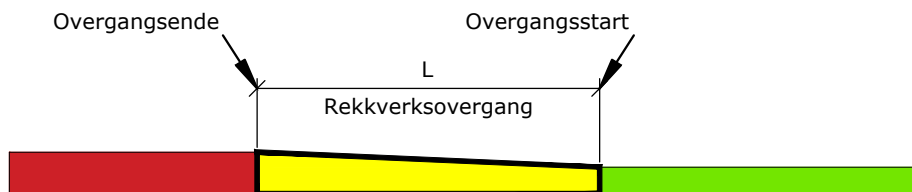


Figur 5.2: Eksempel på kobling mellom rekkverk med samme styrkeklasse, tettere stolpeavstand

### 5.1.2 Overgang mellom rekkverk med ulike styrkeklasser

Rekkverk av samme type som er testet i ulike styrkeklasser, skal kobles sammen ved bruk av godkjente overganger.

N101  
Kapittel 4.5.2



Figur 5.3: Eksempel på overgang mellom rekkverk med ulike styrkeklasser

Avvik: For rekkverk som er testet i flere styrkeklasser, kan testresultater (deformasjonsbredde i ulike klasser) benyttes for å koble sammen rekkverk uten behov for rekkverksovergang, etter kriteriene i kapittel 5.1.1 i denne veiledningen. Et rekkverk som er testet både i styrkeklasse H2 og N2, kan kobles til et annet N2-rekkverk etter kriterier basert på rekkverksdeformasjonsbredden i N2-klasse.

Eksempler på rekkverkstyper som kan kobles sammen uten overgang:

- N2-ståltrekkverk med 2 meter stolpeavstand (cc2) og deformasjonsbredde  $D = 0,8$  meter og H2-ståltrekkverk med 1 meter stolpeavstand (cc1) og med deformasjonsbredde  $D = 1,2$  meter. Tiltak: H2-ståltrekkverket er også testet i N2 styrkeklasse med deformasjonsbredde  $D = 0,4$  meter (cc1). Etter kriteriene i kapittel 5.1.1 kan rekkverkene kobles sammen uten overgang, siden forskjellen i deformasjonsbredden i N2 styrkeklassen er  $< 0,6$  meter.

## 5.2. Overgang mellom rekkverk av ulike typer

Overganger mellom rekkverk av ulike typer (for eksempel et skinnerekkverk og et rørrekkverk) skal være tilstrekkelig lang til at det ikke skjer brå endringer i overgangsrekkverkets deformasjon ved påkjørsel. I alle tilfeller skal det ikke være en brå stopp av de horisontale rekkverkselementene (for eksempel føringssskinner og håndlister).

Produsenten/leverandøren skal angi hvordan koblingen/overgangen skal utføres. Det er ikke tillatt å avslutte to rekkverk mot hverandre uten overgangsrekkverk.



Figur 5.4: Eksempel på endring i rekkverkstype uten og med overgang<sup>1</sup>

### 5.2.1. Overgang mellom rekkverk med lik styrkeklasse

Rekkverk av ulike typer som er testet i samme styrkeklasse (for eksempel H2-rekkverk til H2-rekkverk), kan kobles sammen uten godkjent overgang hvis de bare har én klasse i forskjell i arbeidsbredden. Det anbefales ikke å koble rekkverkene direkte sammen (uten godkjent overgang) dersom de har en forskjell i deformasjonsbredde på  $> 0,3$  meter.

Eksempel på rekkverkstyper som kan kobles sammen:

- N2-ståltrekkverk med arbeidsbredde  $W = 1,1$  meter (klasse W4) og deformasjonsbredde  $D = 0,9$  meter og N2-ståltrekkverk med arbeidsbredde  $W = 1,0$  meter (klasse W3) og deformasjonsbredde  $D = 0,8$  meter.

Eksempel på rekkverkstyper det ikke anbefales å koble direkte sammen:

- H2-ståltrekkverk med arbeidsbredde  $W = 1,6$  meter (klasse W4) og deformasjonsbredde  $D = 1,4$  m og H2-ståltrekkverk med arbeidsbredde  $W = 1,0$  meter (klasse W3) og deformasjonsbredde  $D = 0,6$  meter.

Produsenten/leverandøren skal dokumentere at koblingen mellom rekkverkene fungerer tilfredsstillende ved en påkjørsel.

Rekkverk som er testet i samme styrkeklasse, og som har mer enn én klasse i forskjell i arbeidsbredde, skal kobles sammen ved bruk av godkjente overganger.

### 5.2.2. Overgang mellom rekkverk med ulike styrkeklasser

Rekkverk av ulike typer som er testet i ulike styrkeklasser (for eksempel N2-rekkverk til H2-rekkverk), skal alltid kobles sammen ved bruk av godkjente overganger. Overgangene skal godkjennes av Vegdirektoratet.

<sup>1</sup> Rekkverksovergang til venstre vurderes i henhold til kriteriene i kapittel 5.2.1 i denne veiledningen.



## 5.3. Overganger til ettergivende rekkverksender og støtpute

### 5.3.1. Overgang mellom rekkverk og ettergivende rekkverksender

Overganger mellom rekkverk og ettergivende rekkverksender skal dokumenteres av produsenten av rekkverksendene. Produsenten/leverandøren skal dokumentere at rekkverksendene fungerer tilfredsstillende sammen med rekkverket ved påkjørsel. Produsenten av rekkverket skal også dokumentere at et eventuelt overgangsstykke fungerer tilfredsstillende.

N101  
Kapittel 1.6

På H2- og H4-rekkverk skal det brukes et overgangsrekkverk fra det stive rekkverket til et mykere, før det avsluttes med en ettergivende rekkverksende i styrkeklasse P4.<sup>2</sup>

N101  
Kapittel 4.4.2

### 5.3.2 Overganger mellom rekkverk og støtpute

I spesielle tilfeller vil det være aktuelt å montere støtputer sammen med rekkverket, slik at rekkverket utgjør fortsettelsen av støtputen, se også kapittel 4 i denne veiledningen.

N101  
Kapittel 4.5.4

Produsenten/leverandøren av støtputen skal dokumentere at støtputen fungerer tilfredsstillende sammen med rekkverket ved påkjørsel. Produsenten av rekkverket skal også dokumentere at overgangsstykket fra støtpute til rekkverk fungerer tilfredsstillende.

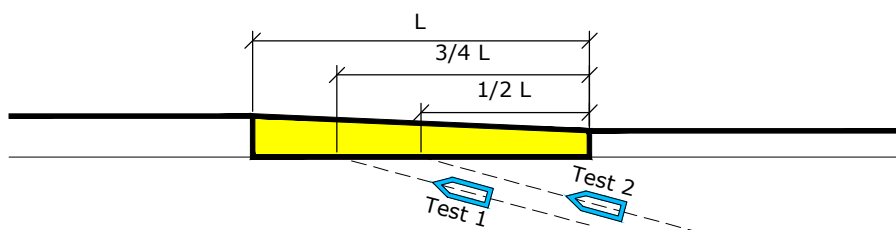
<sup>2</sup> Vedlegg 4.1: Rekkverksendens ytelsesklasser

## Vedlegg 5.1: Testing og godkjenning av overganger

Rekkverksoverganger godkjennes i henhold til styrke- og sikkerhetskravene i NS ENv 1317-4:2001. Overganger mellom rekkverk og rekkverksender eller støtputer godkjennes i henhold til NS EN 1317-7:2014, se test 4 og 6 for rekkverksender i kapittel V4.1.1 i denne veiledningen.

Rekkverksoverganger styrkeklasse velges etter den laveste klassen mellom rekkverk som kobles sammen. For eksempel, for en overgang mellom N2- og H2-rekkverk skal overgangen testes i N2-klasse. Overgangens egenskaper angis som for rekkverk. Overgangsrekkverk testes vanligvis med en lett bil (test 1) og et tyngre kjøretøy (styrketest, test 2). Styrketesten velges etter den laveste klassen mellom rekkverkene som skal kobles sammen. Overgangsstart er delen av overgangen mot rekkverket med den laveste styrkeklassen eller arbeidsbredden når rekkverkene har samme styrkeklasse.

Test 1 kjøres vanligvis i et punkt som er tre fjerdedeler av rekkverksovergangerens lengde  $L$  fra overgangsstarten, men aldri mer enn 2 meter fra overgangsenden. Styrketesten kjøres midt på overgangen (test 2), se figur V5.1. Påkjørselpunktet kan variere etter overgangens utforming.



Figur V5.1: Beskrivelse av tester for rekkverksovergang

Ved behov kan det kjøres en tredje test med påkjørselpunkt rett før starten av rekkverksovergangeren.

Datasimulering kan også være tilfredsstillende dokumentasjon.

Rekkverkskoblinger skal dokumenteres ved bruk av tegninger og beregninger. Ved behov kan Vegdirektoratet kreve kjøring av test eller datasimulering, som for overganger. Alle horisontale elementer (for eksempel skinner og håndlister) på rekkverket skal kobles til motstående rekkverk.

N101  
Kapittel 4.5

<sup>3</sup> TB11 i henhold til NS EN 1317-2, se vedlegg 3.1.



[www.vegvesen.no/Fag/Publikasjoner/Handboker](http://www.vegvesen.no/Fag/Publikasjoner/Handboker)

ISBN 978-82-7207-696-1

**Trygt fram sammen**