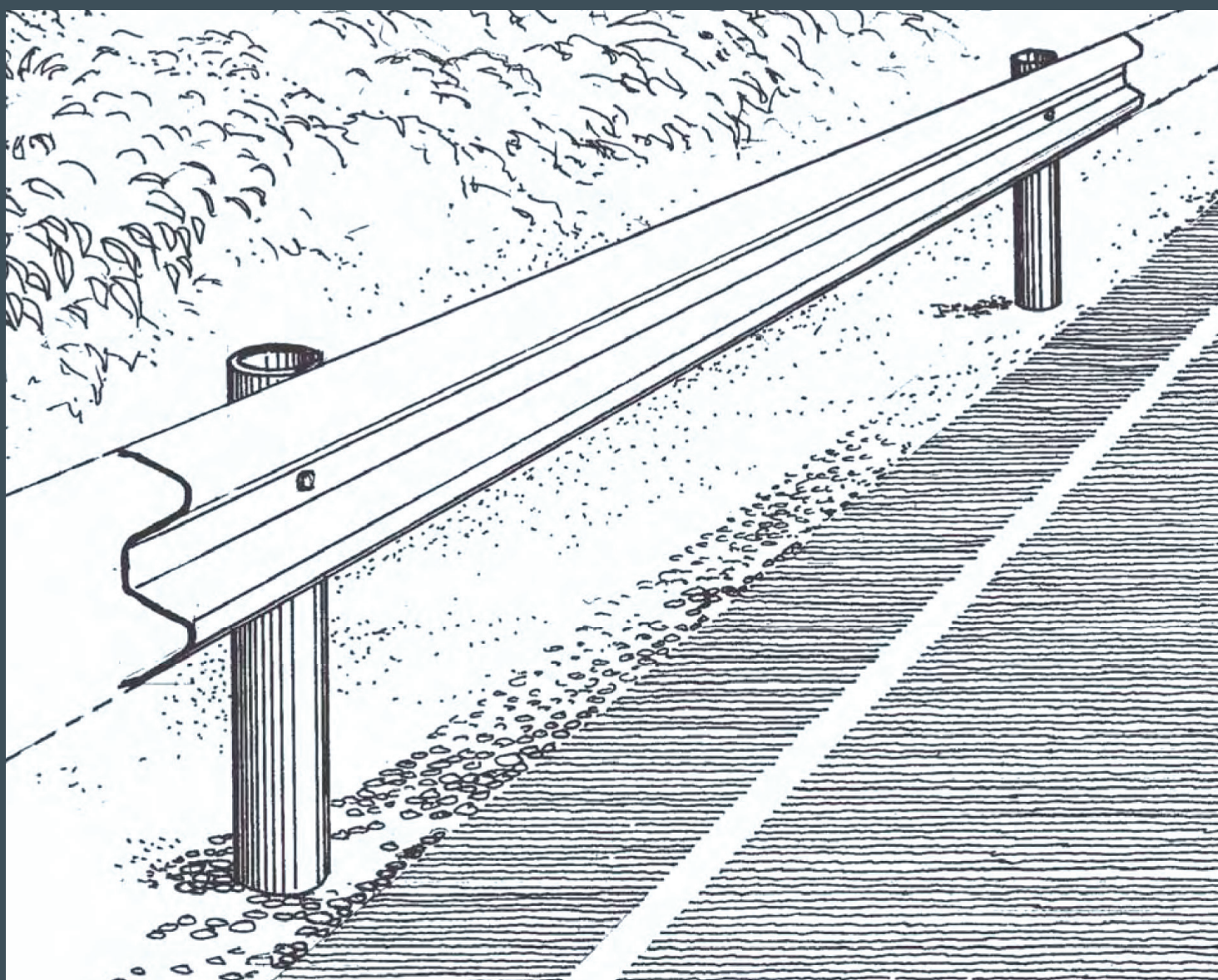


# Vegrekkverk og andre trafikksikkerhetstiltak

VEILEDNING

Håndbok V160



# **V160 Vegrekkverk og andre trafikksikkerhetstiltak**

## 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.

## Rekkverk og vegens sideområder

Veiledet til N01

Nr. V160 i Statens vegvesens håndbokserie

Forsidefoto: XXXXXXXXXXX XXXXXXXX

ISBN: 978-82-7207-691-6

# Forord

Håndbok V160, er en veiledning til håndbok N101 Rekkverk og vegens sideområder, tidligere handbok 231. Bakgrunnen for revisjon av denne veilederen er endringer i revidert håndbok N101:2013 og nye forskrifter og krav til bruk av CE-merkede produkter som er et ny regime i rekkverksbransjen. Denne håndboken beskriver ikke lengre Vegvesenets standard vegrekkverk og hvordan disse skal settes opp, men gir veiledning til gjeldende krav og anbefalinger til bruk av eksisterende produkter.

Veileder V160 baserer seg på samme tematiske oppbygging som rekkverksnormalen N101 og understøtter gjeldende krav i håndbok N101. Utdypende illustrasjoner blir gitt for å visualisere kravene i Rekkverksnormalen.

Den tidligere monteringsveiledningen for Vegvesenets standard vegrekkverk i håndbok 267 (og videre V160) er fjernet, da rekkverksprodusentene heretter skal ivareta alle anvisninger knyttet til montering.

Veilederen gir instruksjoner og grunnlag for:

- Valg
  - Prosjektering
  - Montering
  - Inspeksjoner
  - Vedlikehold og reparasjoner
- av rekkverk, endeavslutninger og støtputer.

Veilederen omhandler både permanente og midlertidige rekkverk.

Håndbok V160 gjelder fra desember 2015 og erstatter foregående håndbok V160:2006 (tidligere Hb267:2006).

Veiledningen er et hjelpemiddel for både produsenter og planleggere (veg- og bruingeniører, landskapsarkitekter, arkitekter, TS-revisorer og -inspektører), byggeledelse og entreprenører i forbindelse med planlegging, montering og vedlikehold av rekkverk. Den gjelder både for nyanlegg og utbedring langs eksisterende vegger.

Det er ulike hensyn og faktorer som gjør seg gjeldende i forhold til utforming og utførelse av et veganlegg. Det er avgjørende at trafikksikkerhet legges til grunn for alle valg som tas gjennom hele prosessen med planlegging og utførelse. Dette betinger at kompetansen om trafikksikkerhet og om normalen N101 spesielt, må være svært god i alle organisasjoner og ledd som er involvert i vegplanlegging, -prosjektering og -bygging.

Erfaringsmessig er det overvekt av trafikksikkerhetsfaglige problemstillinger langs eksisterende vegger i forhold til nye vegger som kan være vanskelige å løse i tråd med regelverket.

Denne boken inneholder veiledninger og anbefalinger som bl.a. forklarer kravene i håndbok N101. Håndboken er også ment å gi bedre bakgrunn for faglige vurderinger og grunnlag for gjennomtenkte valg av løsninger, der kompromisser må inngås ut fra foreliggende situasjoner. Likevel vil det være en del situasjoner der person med dybdekompetanse innenfor trafikksikkerhet og rekkverk i regionen må involveres.

Veilederen viser også noe eksempler på eksisterende vegger som ikke er akseptable iht. gjeldende krav og som derfor ikke skal benyttes videre (disse er markert med rød bakgrunn).

Nullvisjonen er vedtatt av Stortinget og skal ligge til grunn for alt arbeid som utføres av Statens vegvesen. Nullvisjonen betrakter trafikkulykker i et systemperspektiv, der alle elementer som påvirker ulykkene og utfallet av dem inngår; trafikanten, kjøretøyet, vegen og vegens omgivelser. Dette er overordnet alle andre hensyn i forbindelse med planlegging og bygging av veger med tilhørende vegutstyr, som bl.a. rekkverk, endeavslutninger og støtputer. Med ca. 150 drepte i trafikken og vesentlig flere alvorlig og lettere skadde hvert år, er det av avgjørende betydning at sikkerhetstenkningen gjennomgår alle ledd og prosesser i virksomheten. Sikre og utprøvde løsninger og produkter må velges når veger planlegges og bygges, og all testing og utprøving av produktspekteret innenfor trafikksikkerhetsutstyr må gjennomføres grundig og betryggende på egnede forsøksanlegg før det kan godkjennes og tillates brukt langs vegnettet.

Det er avgjørende at oppdatert kompetanse på fagområdet er tilgjengelig i alle faser i alle prosjekter.

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

Vegdirektoratet,  
Desember 2015

Trafikksikkerhet, miljø- og teknologiavdelingen, Bruseksjonen

# Innhold

|              |  |           |
|--------------|--|-----------|
| <b>1.</b>    | <b>Innledning</b>  | <b>9</b>  |
| 1.1.         | Bestilling og levering av vegutstyr  | 10        |
| 1.1.1.       | Ved bestilling   | 10        |
| 1.1.2.       | Ved valg   | 10        |
| 1.1.3.       | Ved levering   | 11        |
| 1.1.4.       | Ved 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.</b>    | <b>Beregning av sikkerhetssoner og behov for rekkverk</b>  | <b>17</b> |
| 2.1.         | Sikkerhetssonen, S   | 17        |
| 2.1.1.       | Sikkerhetsavstand  | 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  | 32        |
| 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          | 37        |
| 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.</b>    | <b>Rekkverk</b>  | <b>53</b> |
| 3.1.         | Valg av rekkverkstype  | 53        |
| 3.1.1.       | Rekkverksegenskaper  | 53        |
| 3.1.2.       | Estetikk   | 55        |
| 3.1.3.       | Miljø  | 56        |
| 3.1.4.       | Holdbarhet   | 56        |

|              |   |           |
|--------------|---|-----------|
| 3.2.         | Fordeler og ulemper med ulike rekkverkstyper      | 56        |
| 3.2.1.       | Skinnerekkverk                                    | 56        |
| 3.2.2.       | Tre-stål rekkverk                                 | 59        |
| 3.2.3.       | Rørrekkverk                                       | 60        |
| 3.2.4.       | Tosidige rekkverk med enkelt profil               | 60        |
| 3.2.5.       | Betongrekkverk (elementer):                       | 61        |
| 3.2.6.       | Plasstøpt betongrekkverk:                         | 62        |
| 3.3.         | Plassering av rekkverk                            | 63        |
| 3.3.1.       | Rekkverk og sikt                                  | 63        |
| 3.3.2.       | Plassering av permanente rekkverk i tverrprofilen | 63        |
| 3.3.3.       | Plassering av permanente rekkverk i lengderetning | 70        |
| 3.3.4.       | Plassering av midlertidig rekkverk                | 75        |
| 3.4.         | Montering av rekkverk                             | 77        |
| 3.4.1.       | Generelt  | 77        |
| 3.4.2.       | Spesielle hensyn ved montasje av rekkverk         | 78        |
| 3.4.3.       | Monteringsanvisning                               | 80        |
| 3.4.4.       | Krav ved montering av rekkverk                    | 81        |
| 3.5.         | Vedlikehold av rekkverk                           | 82        |
| 3.5.1.       | Kriterier for reparasjon                          | 82        |
| 3.5.2.       | Destruksjon, resirkulering og gjenbruk            | 84        |
| 3.6.         | G/S-rekkverk                                      | 85        |
| 3.6.1.       | Behov for rekkverk langs GS-veger                 | 85        |
| Vedlegg 3.1: | Rekkverksegenskaper                               | 87        |
| V3.1:        | Generelt  | 87        |
| V3.1.1:      | Styrkeklasser                                     | 87        |
| V3.1.2:      | Arbeidsbredde, deformasjonsbredde og inntrenging  | 88        |
| V3.1.3:      | Skaderisiko                                       | 90        |
| V3.1.4:      | Snøklasse   | 90        |
| Vedlegg 3.2: | Sjekkliste ved rekkverksmontering                 | 91        |
| <b>4.</b>    | <b>Rekkverksender og støtputer</b>                | <b>93</b> |
| 4.1.         | Valg av type rekkverksender                       | 93        |
| 4.1.1.       | Ettergivende rekkverksender                       | 93        |
| 4.1.2.       | Støtputer   | 95        |
| 4.1.3.       | Alternative løsninger for avslutning av rekkverk  | 96        |
| 4.2.         | Fordeler og ulemper med ulike rekkverksender      | 97        |
| 4.2.1.       | Ettergivende rekkverksender                       | 97        |
| 4.2.2.       | Støtpute  | 97        |
| 4.2.3.       | Alternative løsninger                             | 97        |
| 4.3.         | Veiledning til rekkverksavslutninger              | 99        |
| 4.3.1.       | Avslutninger langs veg                            | 99        |
| 4.3.2.       | Avslutninger ved plankryss og avkjørsler          | 104       |
| 4.3.3.       | Avslutninger ved avkjørsler mot bru               | 105       |
| 4.3.4.       | Avslutninger ved ramper                           | 106       |
| 4.3.5.       | Avslutning av midtrekkverk                        | 108       |
| 4.3.6.       | Åpning i midtrekkverk                             | 108       |
| 4.3.7.       | Smale åpninger i siderekkverk                     | 108       |

|  |            |
|--|------------|
| Vedlegg 4.1: Rekkverkseidens egenskaper                      | 110        |
| V4.1: Generelt   | 110        |
| V4.1.1: Styrkeklasser  | 110        |
| V4.1.2: Grad av energiabsorpsjon                             | 111        |
| V4.1.3: Bevegelsesklasser (Z)                                | 112        |
| V4.1.4: Utbøyningsklasse (Dxy)                               | 112        |
| V4.1.5: Skaderisiko  | 113        |
| Vedlegg 4.2: Støtputens egenskaper                           | 114        |
| V4.2: Generelt   | 114        |
| V4.2.1: Styrkeklasser  | 114        |
| V4.2.2: Avledende evne                                       | 115        |
| V4.2.3: Bevegelsesklasser (Z)                                | 115        |
| V4.2.4: Utbøyningsklasse (D)                                 | 115        |
| V4.2.5: Skaderisiko  | 116        |
| Vedlegg 4.3: utforming av rekkverksforankring i sideterreng  | 117        |
| Vedlegg 4.4: Forankring til berg og solid sidehinder         | 119        |
| V4.4.1: Forankring av N2-rekkverk                            | 119        |
| V4.4.2: Forankring av H2-rekkverk                            | 119        |
| Vedlegg 4.5: Avslutning av N2-rekkverk                       | 124        |
| <br>   |            |
| <b>5 Rekkverksoverganger</b>                                 | <b>127</b> |
| 5.1. Overgang mellom rekkverk av samme type                  | 128        |
| 5.1.1. Overgang mellom rekkverk med lik styrkeklasse         | 128        |
| 5.1.2. Overgang mellom rekkverk med ulike styrkeklasser      | 129        |
| 5.2. Overgang mellom rekkverk av ulike typer                 | 130        |
| 5.2.1. Overgang mellom rekkverk med lik styrkeklasse         | 130        |
| 5.2.2. Overgang mellom rekkverk med ulike styrkeklasser      | 130        |
| 5.3. Overganger til ettergivende rekkverkseid og støtpute    | 131        |
| 5.3.1. Overgang mellom rekkverk og ettergivende rekkverkseid | 131        |
| 5.3.2. Overganger mellom rekkverk og støtpute                | 131        |
| Vedlegg 5.1: Overganger                                      | 132        |





# 1 Innledning

Denne håndboka viser til 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 N101, kan ikke brukes på offentlig vegnett.

Oversikt over alle godkjente rekkverk, støtputer, rekkverksender, rekkverksoverganger og master finnes på: [www.vegvesen.no/Fag/Teknologi/Rekkverk+og+master](http://www.vegvesen.no/Fag/Teknologi/Rekkverk+og+master)

Produkter som finnes i listen som det envises til ovenfor er kontrollert iht. gjeldende standard og de er i samsvar med CE-merking (hvor dette gjelder) og nasjonale krav definert i N101.

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. Ved bestilling

Bestilling skal gjøres iht. krav i N101. Produktegenskaper, slik de er definert i N101 og videre i denne veilederen, skal beskrives ved bestilling. Produktspesifikasjoner og detaljering av produktet skal unngås. Byggherren skal spesifisere ønsket produkt primært ut fra produktegenskaper. Detaljering av rekkverksegenskaper beskrives i kapittel 3 i denne veilederen.

Ved rekkverksbestilling skal det også angis hvilke typer endeavslutninger som skal benyttes og spesifiseres endeavslutningenes egenskaper tilpasset rekkverket iht. N101. Detaljering av endeavslutningstyper og -egenskaper beskrives i kapittel 4 i denne veilederen.

For overganger mellom ulike rekkverk skal det spesifiseres hvilke styrkeklasser overgangene skal knytte sammen, se kapittel 5 i denne veilederen.

Håndbok R761:2012, Prosesskode 1 Standard beskrivelsestekster for vegkontrakter, beskriver bestilling av rekkverksarbeider. Gjeldende Prosesskode for rekkverk (Prosess 75.2) er ikke revidert iht. krav i N101 og den nye byggevareforordningen ((EU) 305/2011). Nødvendige N101-krav skal henvises i konkurransegrunnlaget slik at alle kravene er tilfredsstillt. Denne veilederen kan benyttes som et støttedokument og ved behov henvises det også til denne i konkurransegrunnlaget. Gjeldende maler, som skal benyttes for utforming av tilbudsgrunnlag, finnes i håndbok R763.

Ved kravspesifikasjon for produkter i konkurransegrunnlag, skal det settes krav om at CE-nummer, produsentnavn og produktnavn påføres på varen som angitt:

- For rekkverk: på begynnelse og avslutning av en rekkverksstrekning
- For støtputer: bak på støtpute
- For master: mot trafikkside

Det gjøres også oppmerksom på at N101 kapittel 5.3 setter krav til komponentenes merking. Dette gjelder kun 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 skje på en måte som ikke enkelt kan fjernes. Utformingen av merkingen skal avklares med Vegdirektoratet.

N101  
Kapittel 5.3.

### 1.1.2. Ved valg

Byggevareforordningen (EU) 305/2011 setter krav til CE-merkingen for de fleste byggevarer som selges i Norge. CE-merking er derfor obligatorisk for å selge rekkverk, støtputer og master som skal sette opp langs nye og eksisterende veger (unntak finnes i kapittel 1.2). Dersom CE-merking er nødvendig skal produsent utarbeide en ytelseserklæring som skal leveres sammen med tilbudet.

Ytelseserklæringen skal ha opplysninger om produsent, byggevarens tilsiktede bruk, ytelser, hvilket teknisk kontrollorgan som har vært involvert, hvilke oppgaver som det tekniske kontrollorgan har utført og hvilke sertifikater det tekniske kontrollorganet har utstedt. I Norge skal ytelseserklæring være på norsk eller et skandinavisk språk.<sup>1</sup>

Ved valg av produktet skal byggherre, hovedentreprenør eller underentreprenør kontrollere at produktets ytelseserklæring er i samsvar med produktet i Statens vegvesens liste. Dersom produktet ikke finnes i den listen, skal byggherre eller entreprenør ta kontakt med Vegdirektoratet.

<sup>1</sup> Mer informasjon finnes på [www.dibk.no](http://www.dibk.no)

Figur 1.1 viser et eksempel på ytelseserklæring for rekkverk.

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

Figur 1.1: Eksempel på ytelseserklæring

### 1.1.3. Ved levering

Ved levering skal leverandøren verifisere at produktene som kreve CE-merkingen, er CE-merket og hvordan merkingen er gjennomført.

Ved levering av produktet skal leverandøren også levere produktets bruksanvisning. Bruksanvisningen (installasjonsbeskrivelse, montasje- og vedlikeholdsbeskrivelse) er spesielt viktig for å sikre korrekt bruk og installasjon av produkter som er solgt som byggesett.

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

Montasjebeskrivelse skal være datert og inkludere eventuell informasjon om endringer fra det opprinnelige produktet (hvis noen), i kronologisk rekkefølge. Produktet skal ha et unikt navn som, hvis mulig,

ikke bør referere til produktegenskap.

Bruksanvisning skal minst inneholde:

- Beskrivelse av vegutstyret med generelle oppsett. Det skal medfølge en utførlig beskrivelse av produktet, tilhørende deler og montering illustrert med lett forståelige bilder eller figurer
- Beskrivelse av alle deler og komponenter i vegutstyr (dimensjoner, mål og vekt)
- Beskrivelse av evt. forankring til underlaget (fundamenter, bolter, osv.)
- Beskrivelse av produktegenskaper
- Beskrivelse av produktplassering
- Beskrive hvordan vegutstyr bør vedlikeholdes
- Angi kriterier for inspeksjoner og utskifting av defekte deler.
- Gi informasjon om resirkulering, miljø og sikkerhet

Vedlikehold skal alltid gjøres i henhold til produsentens vedlikeholdsmanual.

#### **1.1.4. Ved montering**

Montørene skal ha den nødvendig kompetanse og utstyr for å montere produktet. Montørene er ansvarlige for å montere varen i henhold til produsentens beskrivelse. Avvik skal verifiseres både av produsenten og vegmyndigheten.

Byggherren anbefales å gjøre spesielle kontroller av monterte produkter for å sjekke at disse er bygget i henhold til installasjonsbeskrivelse. Det er derfor veldig viktig at vegutstyr lett kan identifiseres med navn (versjon) og produsentens navn, eller for importert vegutstyr: importørens navn og adresse.

## 1.2. CE-merking

CE-merking viser at en vare samsvarer med gjeldende standard utarbeidet av CEN og er akseptert i Norge. CE-merkingen er ikke en kvalitetsgaranti, men en garanti for at det er i samsvar med et kravdokument og har bestått en fullskalatest.

N101  
Kapittel 2.1.1

Distributører må kontrollere at varen har CE-merking og at nødvendig dokumentasjon er i orden.

Statens vegvesen tar ikke noe ansvar for merkingen av en vare, men Vegdirektoratet krever merkingen som ett av flere nødvendige dokumenter for å inkludere produktet i en liste over vegutstyr til bruk på riks- og fylkesveger i Norge. Statens vegvesen skal kontrollere at produktet er riktig montert og at produktet oppfyller alle krav som finnes i N101.

I følgende underkapitler vises det til gjeldende krav og unntak fra CE-merkingen.

### 1.2.1. Rekkverk

Rekkverk skal CE-merkes i henhold til NS EN1317-5.

N101  
Kapittel 1.6.

CE-merkingen 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 er ikke 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.

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

Figur 1.2: Eksempel på CE-merking

### 1.2.2. Støtputer

Støtputer skal CE-merkes i henhold til NS EN 1317-5.

### 1.2.3. Rekkverksender og rekkverksoverganger

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

N101 krever at disse produkter følger gjeldende deler av NS-EN 1317 teststandard. Vegdirektoratet aksepterer også annen dokumentasjon enn fullskalatester for å dokumentere varens egenskap. Dokumentasjonen skal godkjennes av Vegdirektoratet.

### 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 plassert i sikkerhetssonen uten rekkverk skal være ettergivende og testet i henhold til NS-EN 12767.

### 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. Alt for ofte får de et tragisk utfall. Utforming av vegens sideområde innenfor en viss bredde, sikkerhetssones bredde, fra kjørebane-kanten er derfor meget viktig for trafikksikkerheten når rekkverk ikke settes opp.

Dette kapitlet omfatter 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 oppfylles i vegarbeidsområder, gjelder beregning av sikkerhetssoner slik det er beskrevet i N101 kapittel 2.

N301  
Kapittel 4.2

Kapitlet omfatter:

- 2.1. Sikkerhetssonen, S
- 2.2. Behov for rekkverk

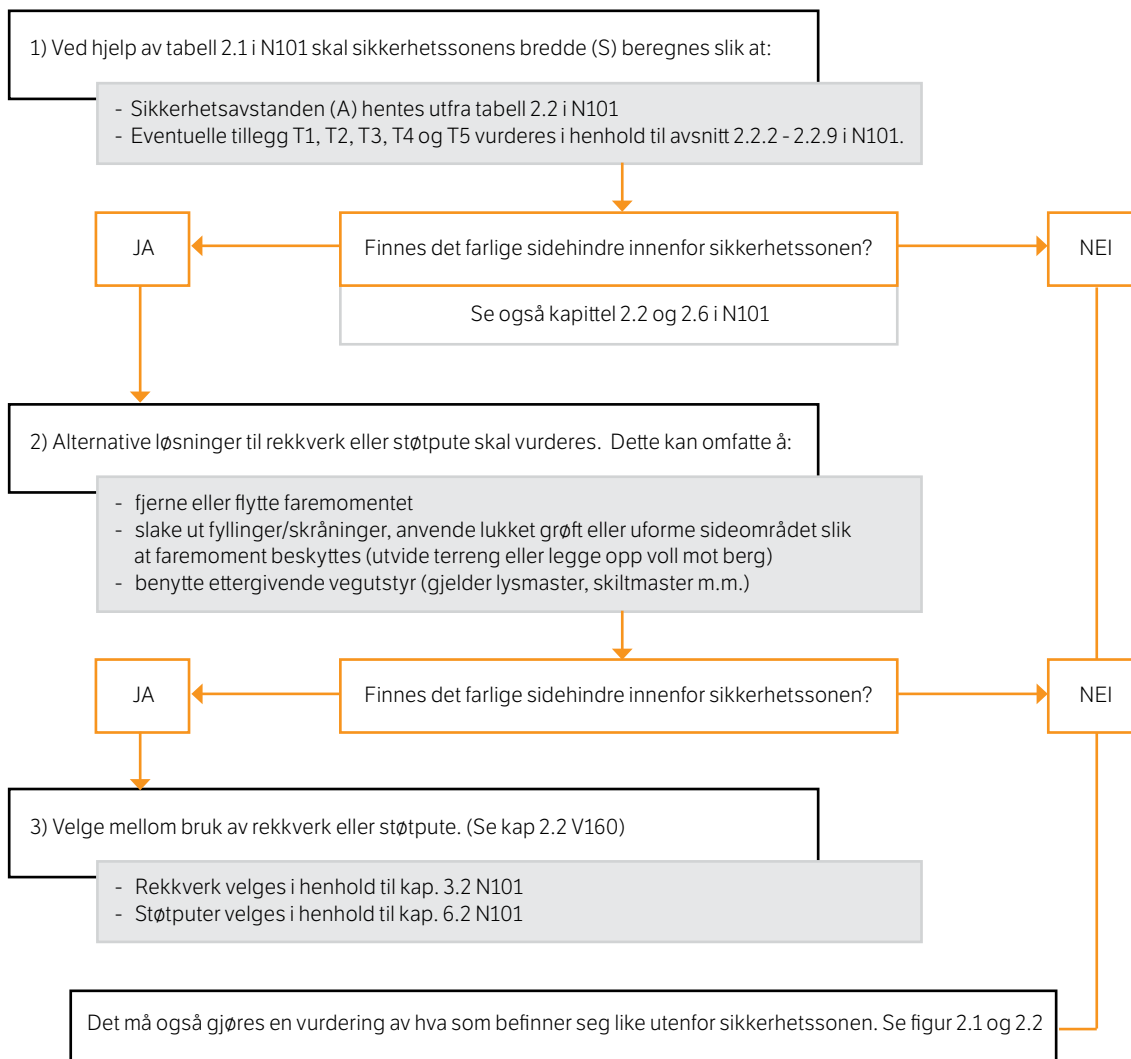
### 2.1. Sikkerhetssonen, S

Sikkerhetssonen er et areal utenfor kjørebane-kant som skal være fritt for faremomenter for kjøretøyer på avveie. 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.

Sikkerhetssonens bredde er en funksjon av trafikkmengde, fartsgrense/-nivå, kurvatur, av side-terrengets utforming og spesielle tilgrensende anlegg.

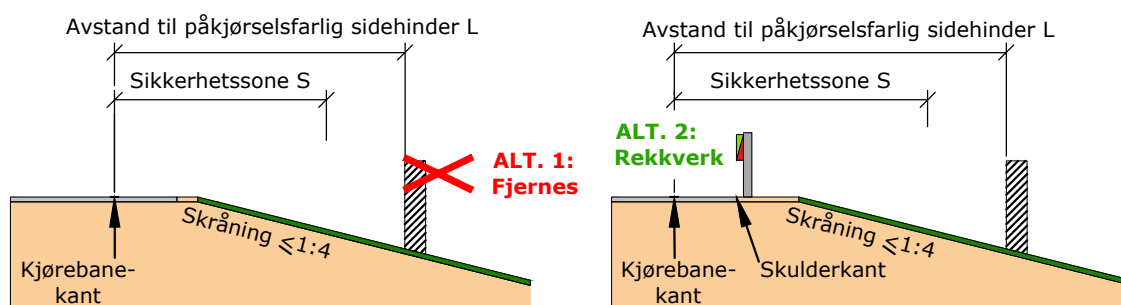
Sikkerhetssonens bredde bestemmes ut fra sikkerhetsavstand A og øvrige kriterier. Bredden økes utover tabellens A-verdi ved krappe kurver, helning på fyllinger og skjæringer, øvrige trafikanter (veg, GS-veg, skinnegående trafikk), spesielle anlegg (lekeplasser, skoler, drivstofftanker, vannreservoar o.l.) og ved midtdeler.

Et flytskjema for vurdering av sikkerhetssonens bredde finnes på neste side.

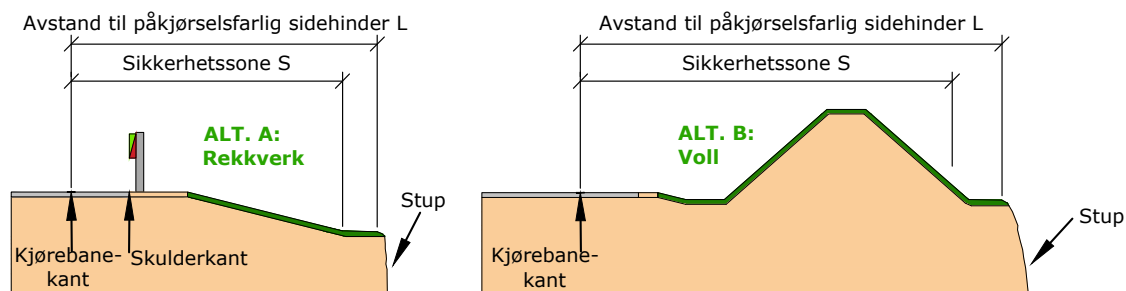


Der det befinner seg et spesielt farlig faremoment like utenfor sikkerhetssonen, bør faremomentet fjernes eller rekkverk (evt. voll) settes opp foran, basert på spesielle vurderinger i den aktuelle situasjonen. Dette kan være aktuelt f.eks. på veier med høyt fartsnivå (eventuelt hvor utforkjøringsulykker er hyppig forekommende), ved stup eller ved brupillarer 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 veilederen.

### 2.1.1. Sikkerhetsavstand

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

N101  
Kapittel 2.2.1

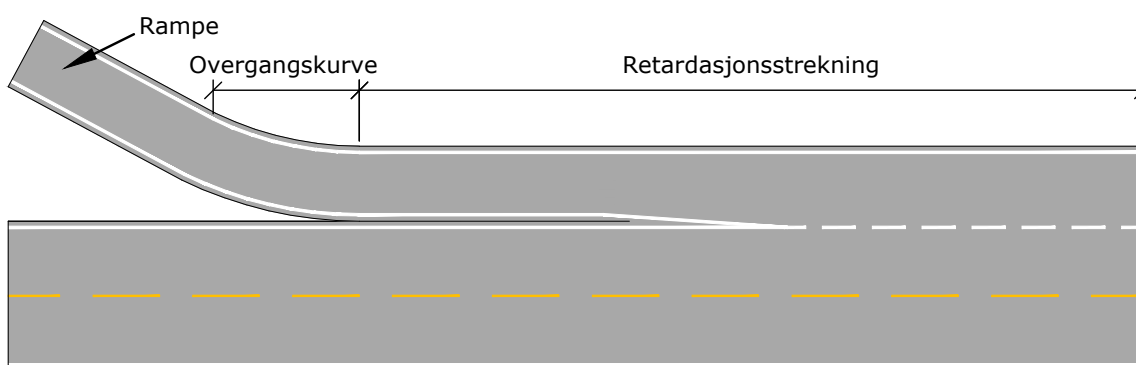
Sikkerhetsavstanden er en funksjon av vegens fartsgrense/-nivå og trafikkmengde. Krav til sikkerhetsavstand er gitt i N101 tabell 2.2. Ved vegarbeider (midlertidige situasjoner) gjelder N301 kapittel 4.2 forutsatt forholdsvis slak veg og flatt sideterreng (ved farlige sidehindre i vegarbeidsområder, gjelder krav i N01).

Nedenfor finnes det eksempler på sikkerhetsavstand i forbindelse med retardasjonsfelt og ramper, busslommer og havarilommer, forbikjøring og kryss.

#### Eksempel på vurdering av sikkerhetsavstand ifm retardasjonsfelt/akselerasjonsfelt og ramper:

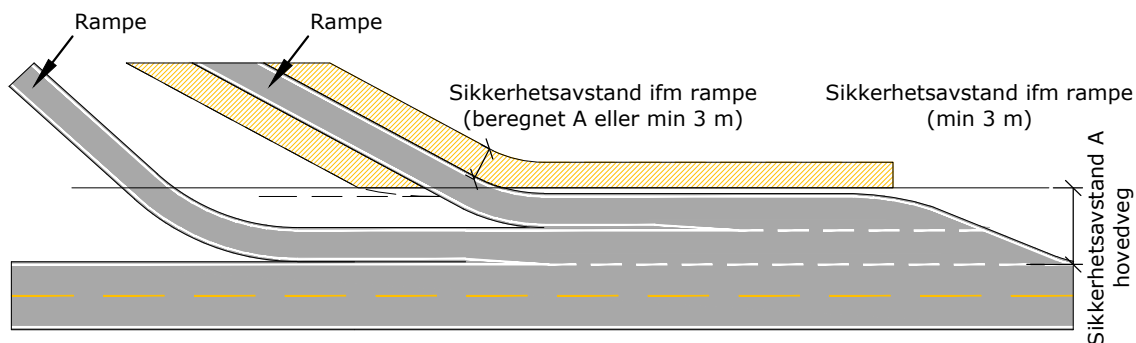
Retardasjons- og akselerasjonsfelt består av 3 elementer: akselerasjons-/retardasjonsstrekning, overgangskurve og rampe. Figur 2.3 viser elementer på akselerasjons-/retardasjonsfelt.

N101  
Kapittel E.1.3.



Figur 2.3: Elementer på akselerasjons-/retardasjonsfelt

Sikkerhetsavstanden for retardasjons- og akselerasjonsstrekning måles fra kjørebane-kanten på hovedveg, men skal alltid være minimum 3 meter utenfor retardasjonsfeltets kjørebane-kant. I forbindelse med kun et retardasjonsfelt kan sikkerhetsavstanden fra hovedveg benyttes uten videre vurdering. Figur 2.4 viser et eksempel på vurdering av sikkerhetsavstand med to retardasjonsfelt.



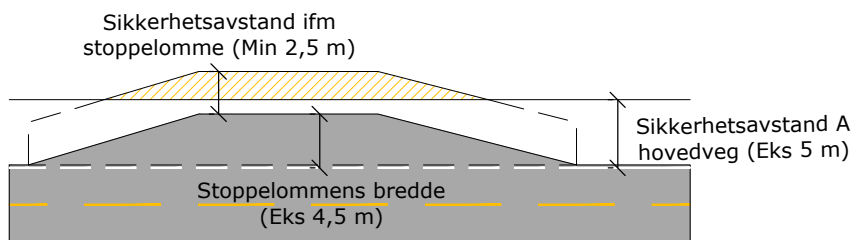
Figur 2.4: Sikkerhetsavstand i forbindelse med to retardasjonsfelt

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

**Eksempel på vurdering av sikkerhetsavstand ifm busslommer, havarilommer osv.:**

I forbindelse med busslommer, havarilommer, parkeringsplasser, utsiktsplasser skal det minimum beregnes en sikkerhetsavstand iht. laveste farts- og ÅDT-klasse (p.t. 2,5m) utenfor områder som er beregnet for stopp av kjøretøyer. Se figur 2.5.

N100  
Kapittel 2.2.1



Figur 2.5: Eksempel på sikkerhetsavstand i forbindelse med stoppelomme

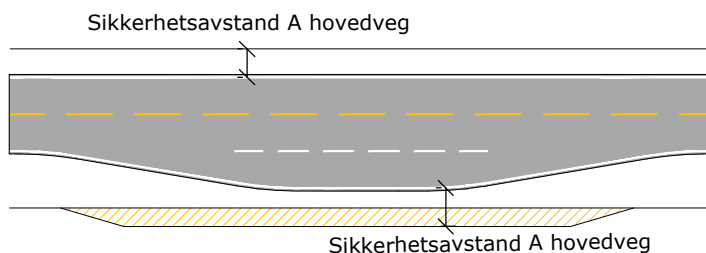
I forbindelse med busslommer bør leskur og andre faste installasjoner plasseres utenfor sikkerhetssonen.

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

N100  
Kapittel E.3

**Eksempel på vurdering av sikkerhetsavstand ifm forbikjøringsfelt:**

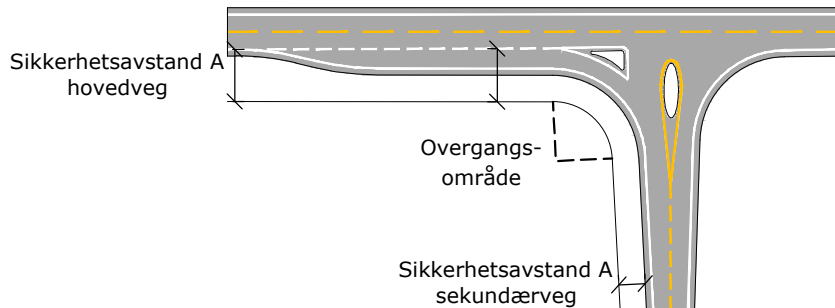
Sikkerhetsavstanden for forbikjøringsfelt skal beregnes fra kjørebane-kanten i forbikjøringsfeltet. Et eksempel vises i figur 2.6.



Figur 2.6: Eksempel på sikkerhetsavstand i forbindelse med forbikjøringsfelt

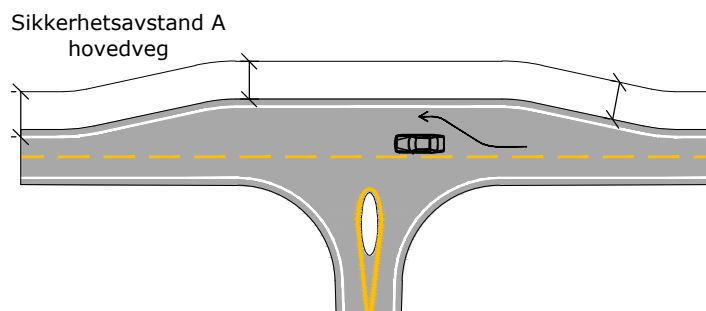
**Eksempel på vurdering av sikkerhetsavstand ifm kryss:**

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



Figur 2.7: Eksempel på sikkerhetsavstand i forbindelse med kryss

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



Figur 2.8: Sikkerhetsavstand i forbindelse med passeringslomme

**2.1.2. Tillegg til sikkerhetsavstanden**

En del stedlige forhold medfører at sikkerhetsavstanden må gis tillegg for å kompensere for økt sikkerhetsrisiko:

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

Utforkjøringsvinkel er ofte større i kurve enn på rettstrekning. Tillegget ved krappe kurver gjelder både for ytterkurve- og innerkurveside.

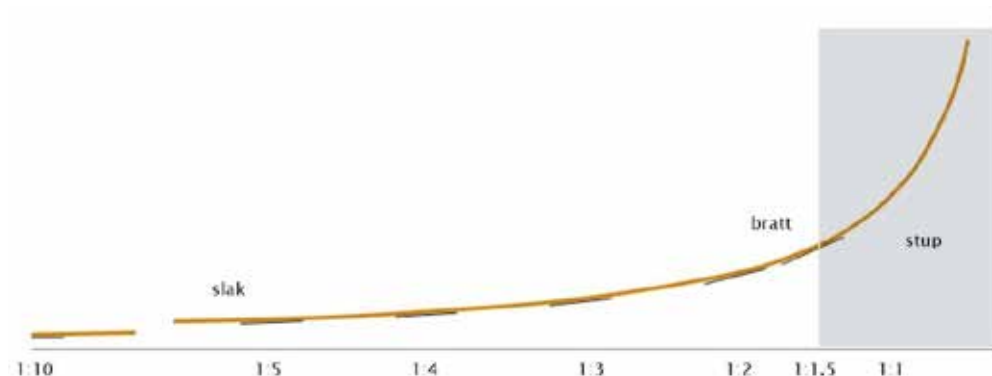
N101  
Kapittel 2.2.2

- b) Tillegg T2 ved fallende terreng:

For beregning av sikkerhetssonen ved fallende terreng, blir tillegget T2 lik T2F i denne veilederen. T2F 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.  $T2 F = 0$ . Skråninger med denne helning gjør det mulig å bremse opp eller gjenvinne kontrollen over kjøretøyet, og eventuelt føre det tilbake til kjørebanen.



**Figur 2.9: Skråningshelning**

Skråning slakere enn 1:5 anbefales ikke. Dette kan invitere til uønsket ferdsele.

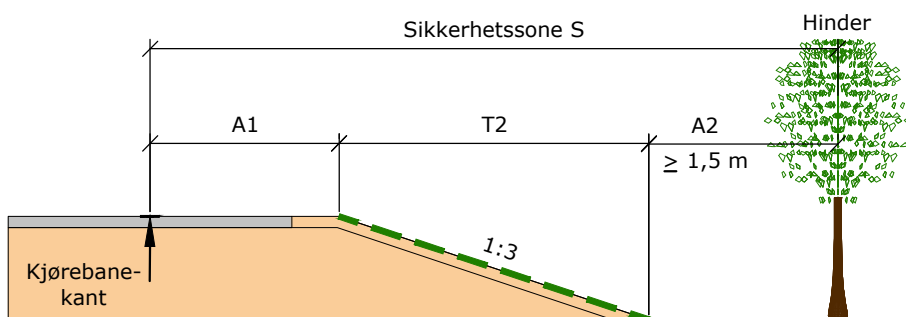
Skråninger med fall brattere enn 1:4 forårsaker tvungen føring av kjøretøyet nedover skråningen og derfor skal skråningsbredden beregnes som en del av sikkerhetsavstanden. For slike bratte skråninger skal skråningens bredde ned til terreng med fall brattere enn 1:4 ( $T_2 F = \Delta$ ), legges til sikkerhetsavstanden (A) for å finne sikkerhetssonens bredde (S).

Bruk av skråninger 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 å slake ut fyllingene/skråningene.

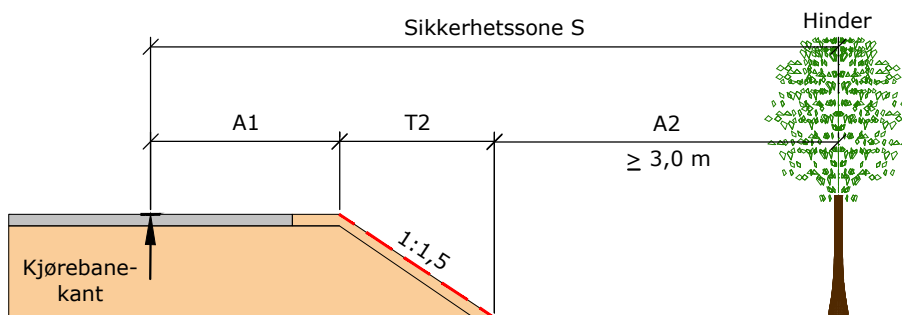
Når skråningshelningen er 1:3 eller brattere anbefales at den ytterste delen av sikkerhetssonen A (A2) ikke blir smalere enn som angitt i tabell 2.1, se også eksempler i figur 2.10 og 2.11.

**Tabell 2.1: Minsteavstand av ytterste delen av sikkerhetssonen 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 delen av sikkerhetssonen (A2) ved skråning på 1:3: A2 ≥ 1,5 m**



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

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

Faren for velt øker med økende skråningshelning og skråningshøyde (h). Derfor skal behov for rekkverk i forhold til skråningshøyden (h) vurderes ved skråninger brattere enn 1:4, se kapittel 2.2.2 i denne veilederen.

Ved bratte fyllinger/fallende terreng (helning 1:4 eller brattere) skal overgangen i skråningstopp og skråningsfot avrundes (tilpasset stedlige forhold) 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.

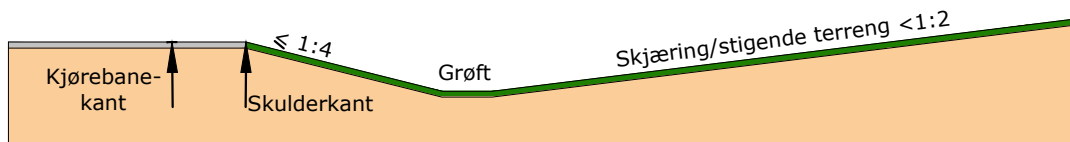
c) Tillegg T2 ved skjæring/stigende terreng

For beregning av sikkerhetssonen ved skjæring/stigende terreng utenfor grøfter skiller tillegg T2 mellom T2S - som gjelder for stigende terreng, og T2F - som gjelder for fallende terreng. Ved grøfter brattere enn 1:4 skal tillegg T2F ved fallende terreng legges til.

N101  
Kapittel 2.2.4

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

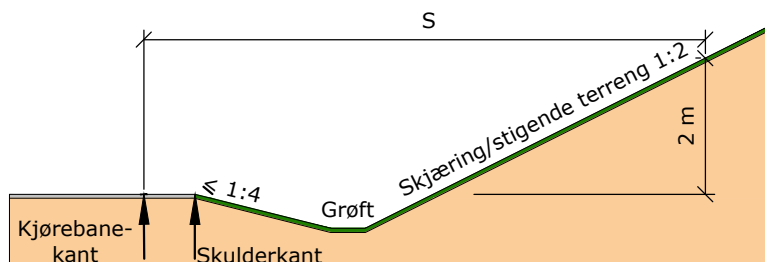


Figur 2.12: Eksempel på stigende terreng  $< 1:2$  med myk overgang fra grøft til skråningen,  $T2F = 0$  og  $T2S = 0$

- Ved stigning på 1:2 eller brattere skal  $T2S \geq 0$  trekkes fra sikkerhetsavstanden (A) for å finne sikkerhetssonens bredde (S). Sikkerhetssonens bredde (S) medregnes bare frem til et punkt hvor terrengshøyden er:
  - 2,0 m over vegbanenivå for stigning 1:2
  - 1,6 m over vegbanenivå for stigning 1:1,5 såfremt dette ligger innenfor sikkerhetsavstanden (A)



Dersom sikkerhetsavstanden rekker utenfor dette punktet, så vil forskjellen (T2S) komme som et fradrag ved beregning av sikkerhetssonen.



Figur 2.13: Eksempel på stigende terreng 1:2 med myk overgang fra grøft til skråningen,  $T2F = 0$  og  $T2S \geq 0$

Det anbefales å prosjektere skjæring/stigende terreng med stigning på 1:2 pga. 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 grøft 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.

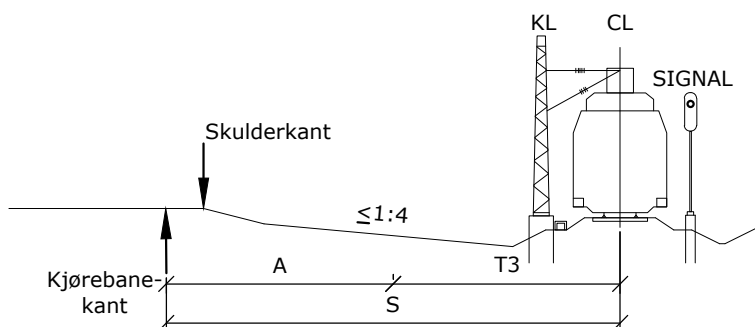
- d) Tillegg T3 ved bilveg eller G/S veg under veg og Jernbane eller T-bane langs eller under veg

Tillegg  $T3 = 0,5 \times A$  benyttes ved bilveg eller G/S veg under veg. Dersom krav til sikkerhetssonens bredde (S) ikke oppfylles, skal rekkverksbehov vurderes. Se kap. 3.3.2.4 i denne veilederen 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 veg kan det vurderes å øke sikkerhetssonens bredde dersom det finnes jernbanetekniske anlegg (for eks. kontaktledningsmaster) innenfor sikkerhetssonen. Se også kapittel 2.2.4 i denne veilederen.

N101  
Kapittel 2.2.6  
og 3.3.4



Figur 2.14: Eksempel på vurdering av sikkerhetssone ved jernbane med tilleggskrav på 4,0m

- 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 krav til sikkerhetssonens bredde (S) ikke oppfylles, skal rekkverksbehov vurderes. Se kapittel 2.2.4 i denne veilederen.

## f) Tillegg T5 ved midtdeler

N101  
Kapittel 2.2.9

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

### 2.1.3. Frihøyde i sikkerhetssonen

Frihøyde er minste høyde mellom kjørebane og overliggende hinder og definerer øvre nivå for trafikkrommet. Faremomenter over kjørebanen kan være overhengende skilt og skiltportaler, brukonstruksjon (inkl. skråstilte brupilarer, hengestenger, fagverk og annen bærende konstruksjon), tunnelportaler, støyskjermer med skrå vegger som stikker ut over skulder og evt. kjørebane.

Minste frihøyde over vegbanen defineres i:

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

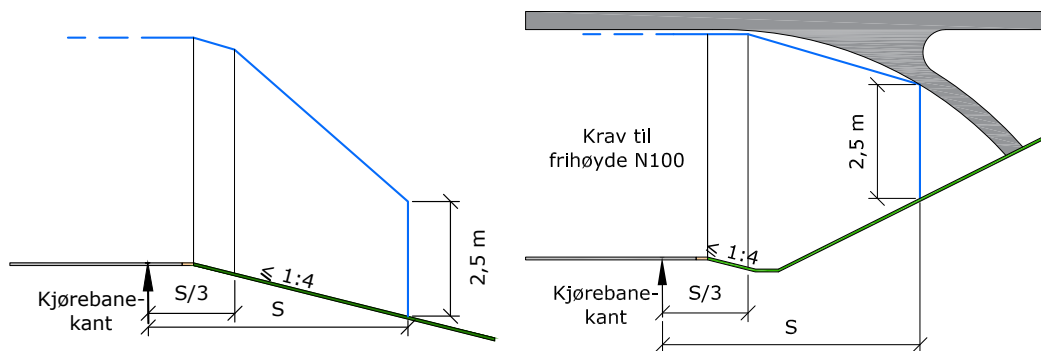
Frihøyde i sideterreng (eventuelt midtdeler) måles fra kjørebane-kant og ut i sideterreng. Frihøyden videreføres etter følgende regler:

#### 2.1.3.1. Frihøyde på vegger uten rekkverk

Kravet til frihøyde vil gjelde på den første tredjedel av sikkerhetssonens bredde og avta med avstanden fra kjørebane-kant til en minste høyde på 2,5 m i de to ytterste tredjedeler. Frihøyde i sideterreng måles vertikalt fra skulderkant i den første tredjedel av sikkerhetssonens bredde. Minst frihøyde (dvs. 2,5 m) måles vertikalt fra sikkerhetssonens ytterkant i sideterreng. To eksempler er vist i figur 2.15.

N101  
Kapittel 2.2.10

Krav til frihøyde for vegger og gateareal finnes i N100 kapittel F.4, mens krav til minste frihøyde over og under bruer finnes i N400 kapittel 4.2.



Figur 2.15: Krav til frihøyde, ulike situasjoner

Iht R310 skal skilt ikke settes slik at avstand mellom skiltets underkant og bakkenivået er mindre enn 1,6 m. I dette tilfellet kan skiltplaten være innenfor frihøyden.

#### 2.1.3.2. Frihøyde på vegger med rekkverk

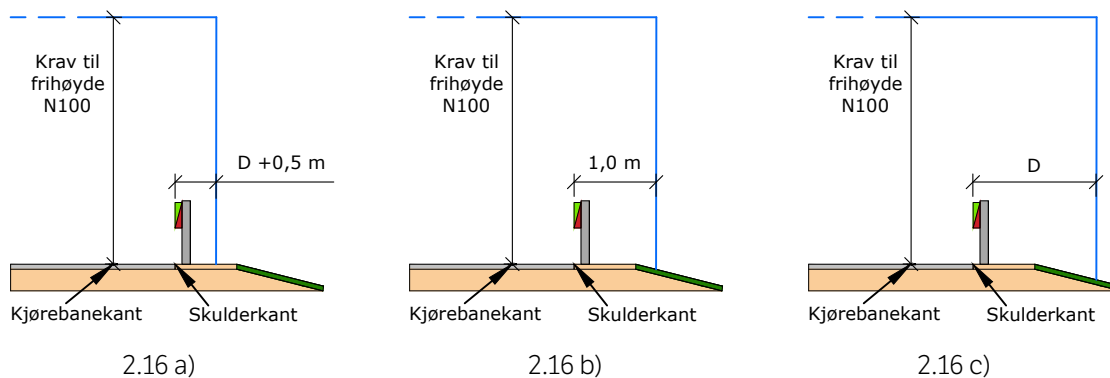
Ved bruk av rekkverk foran punktvisfaremoment skal situasjonen vurderes avhengig av rekkverkets deformasjonsbredde:

N101  
Kapittel 2.2.10

- Ved rekkverkets deformasjonsbredde  $D > 1,0$  m (myke rekkverk) gjelder frihøydekrav innenfor D.
- Ved rekkverkets deformasjonsbredde  $0,5 < D \leq 1,0$  m gjelder frihøydekrav innenfor 1,0 meter.
- Ved rekkverkets deformasjonsbredde  $D \leq 0,5$  m (stive rekkverk – pga. krenkning) gjelder frihøydekrav innenfor  $D+0,5$  m.

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

| Rekkverkets deformasjonsbredde       | Utvidelse av frihøydekrav på vegger med rekkverk målt fra rekkverksfronten | Figur  |
|--------------------------------------|--|--------|
| $D \leq 0,5\text{ m}$                | $D + 0,5\text{ m}$   | 2.16 a |
| $0,5\text{ m} < D \leq 1,0\text{ m}$ | 1,0 m  | 2.16 b |
| $D > 1,0\text{ m}$                   | D  | 2.16 c |

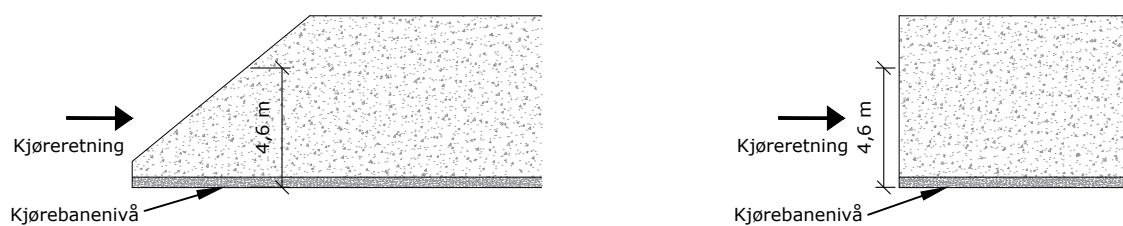
**Figur 2.16: Krav til frihøyde på vegger med rekkverk (må leses sammen med tabell 2.2)**

Ved fartsgrense  $\leq 60\text{ km/t}$  halveres deformasjonsbredde før vurdering av krav til frihøyde.

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

### 2.1.3.3. Frihøyde i start av tunnelportaler

For vegger med fartsgrense  $> 60\text{ km/t}$  og  $\text{ÅDT} > 1500$  skal sikkerhetssone i overkant av tunnelvegrommet vurderes. Vurderingen tas i åpning av tunnelportal der hvor portalen har en høyde på 4.6m (dvs. to forskjellige målepunkter for vertikal eller skrå tunnelportalens åpning, se figur 2.17).

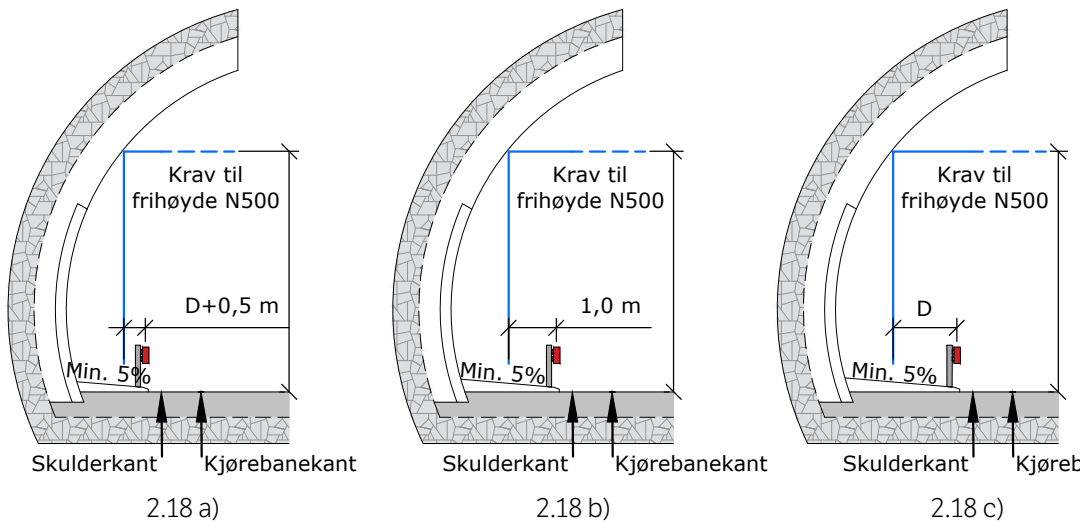
**Figur 2.17: Målepunkter for Frihøyde for skrå (venstre) eller vertikal (høyre) tunnelportalens åpning**

I dette tilfellet vurderes avstanden fra rekkverket til tunnelvegg 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 m.
- Ved rekkverkets deformasjonsbredde  $D \leq 0,5$  meter gjelder frihøydekrav innenfor  $D + 0,5$  m.

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

| Rekkverkets deformasjonsbredde       | Utvidelse av frihøydekrav i tunnelportaler målt fra rekkverksfronten | Figur  |
|--------------------------------------|--|--------|
| $D \leq 0,5\text{ m}$                | $D + 0,5\text{ m}$   | 2.18 a |
| $0,5\text{ m} < D \leq 1,0\text{ m}$ | 1,0 m  | 2.18 b |
| $D > 1,0\text{ m}$                   | D  | 2.18 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 veilederen.

## 2.2. Behov for rekkverk

Ulykkes rapporter viser ofte manglende rekkverk eller for kort rekkverk i forbindelse med dødsulykker ved utforkjøring. Rekkverksbehov skal ikke undervurderes og rekkverk skal benyttes i alle tilfeller hvor vegens sideområde ikke kan ufarliggjøres. Styrkeklasser for rekkverk velges ut fra N101 tabell 3.1. Rekkverksforlengelser beskrives i kapittel 3.3.2 og rekkverkssender beskrives i kapittel 4 i denne veilederen.

Påkjørselsfarlige faremomenter er klassifisert i 4 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 utslaking av sideterreng være førstevalget. Utslakingen bør da gis en skråningshelning der sjåføren har mulighet for kontroll over kjøretøyet ved utforkjøring, dvs. 1:4 eller 1:5. Samtidig skal alle faremoment eller sikthindrende objekter 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. Etablering av voll utenfor grøfteprofilen (i sideområder og i midtdeler) er en løsning som anbefales der man har mulighet for å erverve nødvendig areal.

Vollen skal anlegges til en høyde på 2,0 meter over kjørebane-kanten og med stigning 1:2 opp fra grøft (ellers 1,6 m høy med stigning 1:1,5). Ved bergskjæringer høyere enn 2 meter, kan vollens høyde reduseres med 0,4m. 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 ufarliggjøring 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 evt. 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 det her kan utformes løsninger som er teknisk og trafikksikkerhetsmessig gunstige, kan det også ligge store økonomiske besparelser i å velge voll som tilfredsstiller aktuelle støydempingskrav, i stedet for støyskjerm som behøver beskyttelse i form av rekkverk foran. I tidlig fase av vegplanlegging bør det fokuseres på koordinering mellom 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, betongbuffere og tunnelportaler representerer en stor sikkerhetsrisiko ved påkjørsel. Det kreves satt opp rekkverk eller støtpute foran slike påkjørselsfarlige sidehindre som befinner seg innenfor sikkerhetssonen og som ikke kan fjernes eller flyttes.

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  $\dot{A}DT > 1500$ . H2-styrkeklasse rekkverk skal benyttes. For plassering av rekkverk i tunnelportaler, se kapittel 3.3.3.2 i denne veilederen.

N101  
Kapittel 3.5

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

### 2.2.1.2. Ikke-ettergivende vegutstyr

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

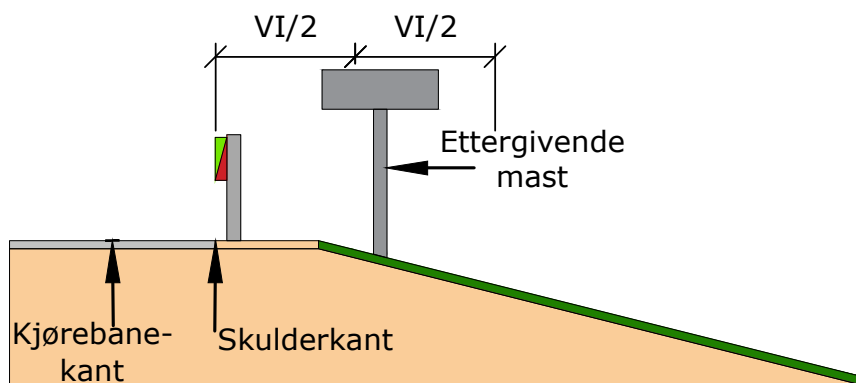
Ikke-ettergivende master i sikkerhetssonen skal erstattes med ettergivende master eller gjøres ettergivende. Bruk av ettergivende master kan også vurderes utenfor sikkerhetssonen eller i lavere fartsnivå. For ikke-ettergivende tremaster finnes det metoder for å gjøre eksisterende master ettergivende, uten å svekke stolpens evne til å ivareta sin primære funksjon; se NA-rundskriv 09/10. Bruk av godkjente ettergivende master skal vurderes i stedet for ettergivende tremast for nye installasjoner.

Alternativt skal ikke-ettergivende vegutstyr beskyttes ved bruk av rekkverk (f.eks. ved stive portaler).

Hvor det allerede er behov for rekkverk, kan ettergivende skilt- og lysmaster plasseres bak rekkverket. Iht. N101 kapittel 2.6 kan ettergivende master plasseres i den andre halvparten av VI, såfremt de ikke innvirker på rekkverkets funksjon ved påkjørsel. Der hvor VI er ikke tilgjengelig (for eksempel rekkverk i N-styrkeklasse), kan rekkverkets arbeidsbreddeklasse W benyttes. Dette gjelder ikke for variabel skilt.

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 mer enn 15 cm over terreng.

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

### 2.2.1.3. Bygning og mur

Bygning som er i sikkerhetssonen skal alltid beskyttes ved bruk av rekkverk på veg med fartsgrense større enn 50 km/t. Rekkverksstyrkeklasse vurderes i forhold til konsekvenser av en mulig utforkjøringsulykke. I byområdet skal behov for rekkverk risiko vurderes.

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 opptre som betongrekkverk og er ikke godkjent som rekkverkløsning.

### 2.2.1.4. Stikkrenneavslutninger

Stikkrenneavslutninger kan representere et vesentlig faremoment. Langs norske veger kan det finnes avslutninger som tilfredsstillende kravene til god anleggsmessig utforming og hydraulisk kapasitet, men samtidig defineres som påkjørselsfarlige (eksempler vises 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 enkeltpunkt, og i de fleste tilfellene vil det være mer hensiktsmessig å utforme endeavslutningene slik at de tilfredsstiller 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 en avslutte endene i flukt med grøfteskråningen og bygge en kjørbart rist over innløpet/utløpet. Dette er spesielt anbefalt der rørdiameteren overstiger 300 mm. Løsningene skal godkjennes av Vegdirektoratet. Dette gjelder både utforming av stikkrenner som går gjennom hovedvegen og utforming av endeavslutningene i forbindelse med stikkrenner gjennom kryssende veger og avkjøringer.



Figur 2.24: Eksempel på påkjørselsfarlig stikkrenneavslutning gjennom kryssende veg

#### 2.2.1.5. Naturelementer

Naturelementer i terrenget utenfor vegkroppen slik som stein, fjell og monumentale trær kan også medføre krav om å sette opp rekkverk.

Stein som befinner seg i sikkerhetssonen skal fjernes. På vegstrekning hvor det er stor risiko for stein nedfall, skal drift av vegen sideområdet økes. 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 dette tilfellet kan utstikkende kanter på mindre enn 30 cm finnes over vollen. Det er i den forbindelse svært viktig å ivareta drenering av overbygningen og utforme grøfteprofilen slik at man unngår overvann ut i kjørebanelen.

N101  
Kapittel 2.5

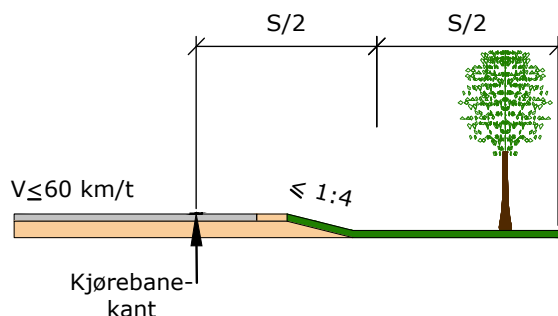


Dersom avstanden fra vegkant til bergskjæringen er mindre enn kravet til sikkerhetssonen skal bergskjæringene sprenges eller pigges med glatt kontur, slik at ikke kjøretøy hekter eller rives opp.

Trær med diameter mindre enn 15 cm målt 40 cm over terreng vurderes ikke som et faremoment og derfor kan de stå i sikkerhetssonen. For å bedre siktforholdene samt bedre trafiksikkerheten, skal trær og annen vegetasjon fjernes i nødvendig omfang.

Trær i alléer kan etter nærmere vurdering stå i den ytre halvparten av sikkerhetsavstanden på vegger 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 skal vanligvis settes opp utenfor sikkerhetssonen (S). Dersom støyskjerm som ikke er testet og godkjent for påkjørsel i henhold til NS-EN 1317 er plassert innenfor sikkerhetssonen, skal den beskyttes mot påkjørsel med et rekkverk foran skjermen.

Ved bruk av rekkverk foran støyskjerm, skal støyskjermen vanligvis plasseres utenfor rekkverkets arbeidsbredden (W).

N101 åpner også for muligheten til å kombineres støyskjerm med rekkverk. I dette tilfellet skal rekkverksprodusenten dokumentere at støyskjermer ikke påvirke rekkverkets funksjon eller representere en fare for trafikantene. Støyskjermen skal ikke løsne, fragmenteres eller på annen måte være til skade for trafikanter ved en påkjørsel.

For eksempel, dersom skjermen ikke er høyere enn rekkverket kan den integreres i rekkverket som paneler. Eller, for stive plaststøpt betongrekkverk som ikke deformeres under påkjørsel tillates støyskjermen montert på baksiden av rekkverket på en minimum avstand av 0,5m fra rekkverkets frontside.

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

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

## 2.2.2. 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 avveie vil oppføre seg og om skråningen i seg selv utgjør et faremoment.

Farlige skråninger (helning 1:3 eller brattere) kan medføre at et kjøretøy kan velte eller bråstoppe ved utforkjøring, og skal derfor unngås og rekkverksbehov vurderes uansett skråningshøyde. Det anbefales å prosjektere vegens sideområde med skråningshelning på 1:4 eller 1:5, se anbefalinger i kapittel 2.1.2. punkt b, i denne veilederen.

Kriteriene for vurdering av rekkverksbehov på vegfylling/fallende terreng med helning mellom 1:3 og 1:1,5 er angitt i N101 kapittel 2.3 Tabell 2.6. Tillatte skråningshøyder (H) uten rekkverk krever ofte et stort vegareal på grunn av økningen av sikkerhetssonen. I dette tilfellet bør det prioriteres bruk av N2- eller N1-rekkverk avhengig av vegens fartsnivå og ÅDT, se N101tabell 3.1.

N101  
Kapittel 2.3

Tillatt skråningshøyde (H) uten rekkverk ved fall brattere enn 1:1,5 (stup) vises i N101 kapittel 2.3 tabell 2.7. Tabellen bør vanligvis benyttes kun for oppgradering av eksisterende veger og 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 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

N101 kapittel 2.8 beskriver krav for veg langs vann. Krav differensieres mellom eksisterende og nye veger. Ved stup mellom vegen og vann skal stuphøyde vurderes. H2-rekkverk skal benyttes ved stup høyere enn 4,0 m (se tabell 3.1 i N101).

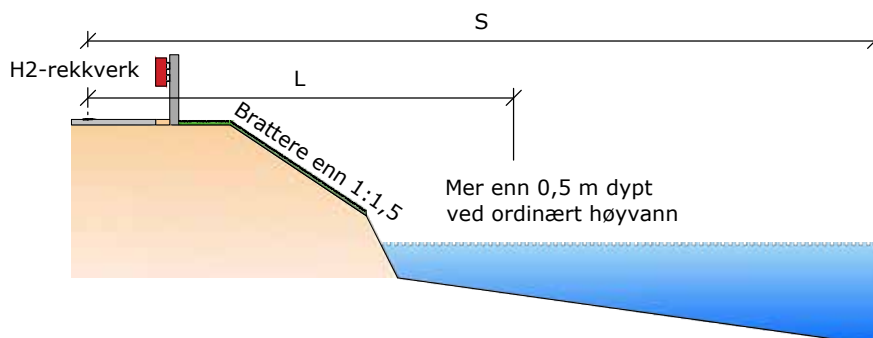
N101  
Kapittel 2.8



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:

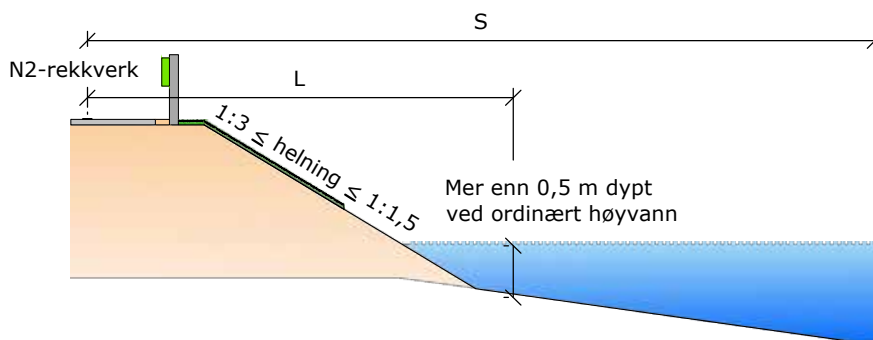
H2-rekkverk benyttes når en vanddybde på 0,5m befinner seg nærmere vegen enn S og hele eller deler av terrenget innenfor samme avstand (S) regnes som stup (brattere enn 1:1,5).



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

Ved faremoment utenfor sikkerhetssonen skal stuphøyde vurderes. H2-rekkverk skal benyttes ved stup høyere enn 4,0 m (se tabell 3.1 i N101).

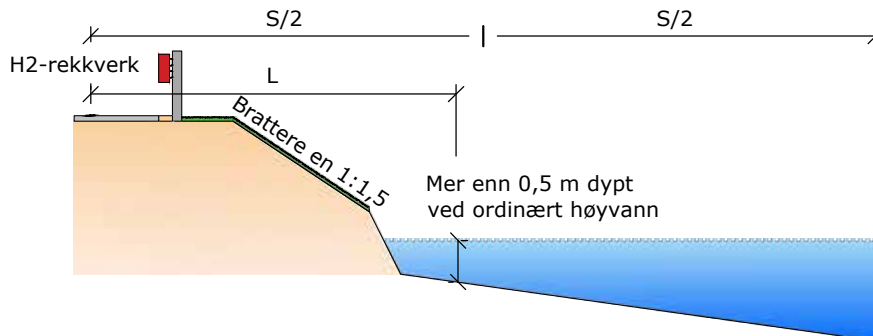
N2-rekkverk benyttes når faremomentet er innenfor sikkerhetssonen, men terrenget innenfor S ikke defineres som stup.



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

#### For eksisterende veger:

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

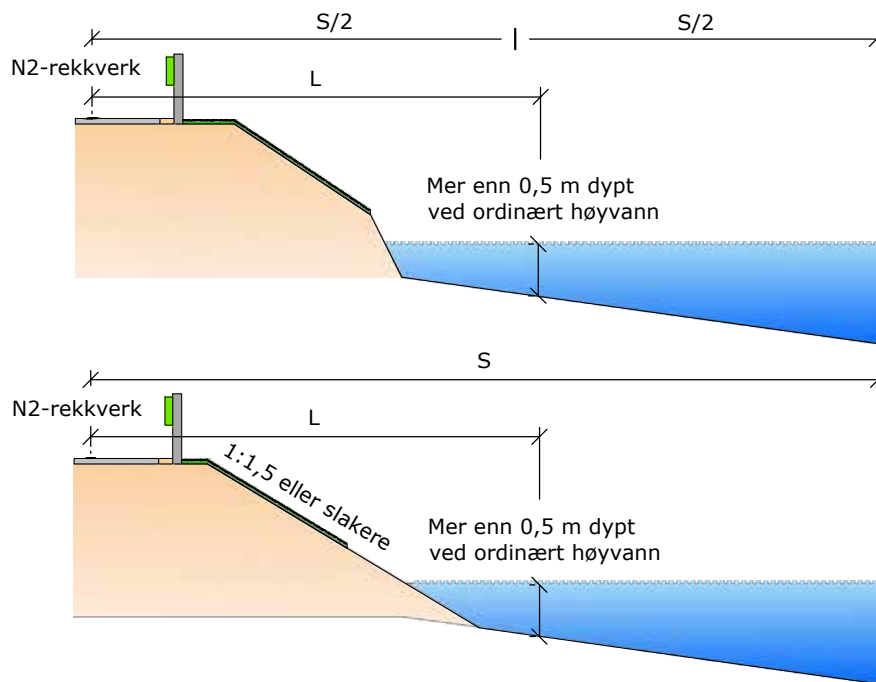


Figur 2.29: Krav om H2-rekkverk (eksisterende veger)

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 lengre 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 avstand mellom motgående kjørefelt er mindre enn 2 x 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 veilederen.

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

### 2.2.3.2. Behov for rekkverk ved parallell bilveg

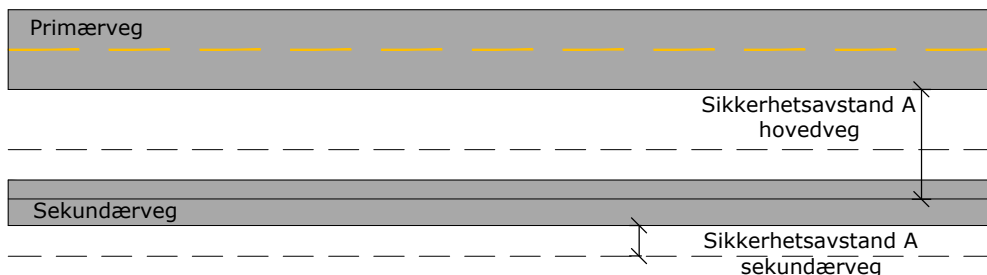
Ved parallelle vegger og ramper bør behov for rekkverk vurderes når hovedvegens sikkerhetssone kommer i konflikt med sekundærveg.

For parallelle bilveger skal rekkverk benyttes når alle de følgende forutsetninger er oppfylte:

- primærvegens fartsgrense er  $\geq 70$  km/t,
- sekundærvegens ÅDT er  $\geq 1500$ ,
- avstanden mellom vegene er mindre enn hovedvegens sikkerhetssone  
 $L < S = A \text{ hovedveg} + T \text{ hovedveg}$

N101  
Kapittel 2.11.2

For hovedveg med fartsgrense  $\leq 60$  km/t, vurderes behovet i hvert enkelt tilfelle ut fra forholdene på stedet.



Figur 2.31: Behov for tosidig rekkverk vurderes

Ved bruk av rekkverk langs hovedveg, skal rekkverkets arbeidsbredde aldri gå forbi kjørebane-kanten i sekundærvegen. Dersom rekkverket til primærvegen står innenfor sekundærvegens sikkerhetssone, skal tosidig rekkverk benyttes.

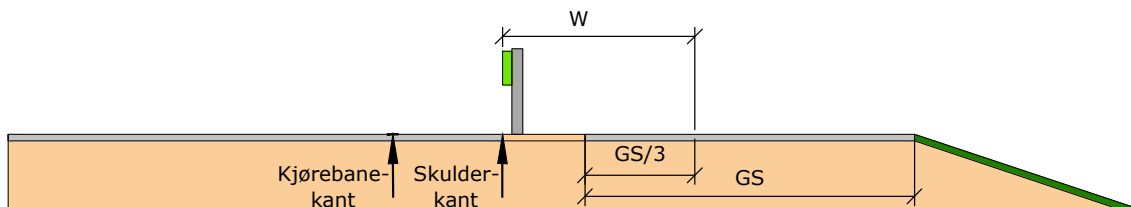
**2.2.3.3. Behov for rekkverk for å beskytte andre trafikanter**

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

N101  
Kapittel 3.7.3

Ved fartsgrense  $\geq 90$  km/t bør GS-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 og derfor skal arbeidsbredde  $W$  være mindre enn utbøyingsrom  $U$ , hvor  $U$  er avstanden fra rekkverket til G/S skulderkant.

Ved fartsgrenser 50-80 km/t gjelder en minimumavstand for bredden på trafikkdeler mellom kjørende og gående/syklende målt mellom skulderkantene, se tabell 2.2. Hvis den ligger nærmere enn dette, skal rekkverk monteres. Arbeidsbredden til et rekkverk mellom veg og GS-veg tillates å trenge inntil en tredjedel inn i GS-vegens bredde, se figur 2.32.

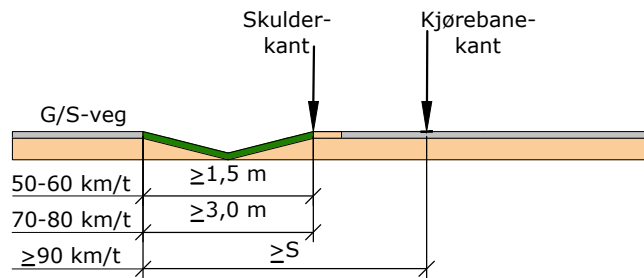


Figur 2.32: Krav til minimumsbredde mellom kjørebanen og G/S veg

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

Tabell 2.4: Krav til minimumsbredde mellom kjørebanen og G/S veg

| Fartsgrense    | Minimumsbredde |  |
|----------------|----------------|--|
| 50-60 km/t     | 1,5 m          | Målt mellom skulderkantene                             |
| 70-80 km/t     | 3,0 m          | Målt mellom skulderkantene                             |
| $\geq 90$ km/t | $\geq S$       | Målt mellom kjørebanens kantlinje og G/S skulderkanten |



Figur 2.33: Krav til minimumsbredde mellom kjørebanen og G/S veg

N101  
Kapittel 3.7.3

Rekkverk bør vurderes montert mellom vegen og GS-vegen:

- 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 kjørebanen og G/S-veg skal ettergivende mast benyttes. Ikke-ettergivende mast kan benyttes der rekkverk eller støtpute er satt opp og det er tilfredsstillende avstand.

I byer og tettsteder kan det vurderes å benytte andre virkemidler som bidrar til å senke fartsgrense slik at rekkverksbehov unngås.

Behov for G/S-rekkverk langs GS-veger er beskrevet i kapittel 3.6 i denne håndboken.

#### 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 f.eks. langsgående jernbane eller T-bane (skinnegående trafikk), drivstofftanker, vannreservoarer osv., som ved utforkjøring vil kunne resultere i sekundærulykker med meget alvorlige og omfattende følgeskader.

##### Ved (skinnegående trafikk)

Det anbefales å benytte vegrekkverk (H2 styrkeklasse iht. N101) når skinnegående trafikk med dens installasjoner (f.eks. kontaktledningsanlegg) ligger innenfor sikkerhetssonen, se figur 2.34.



Figur 2.34: Eksempel på rekkverksbehov ved jernbane. Kontaktledningsmaster befinner seg 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 1,2m), likeså dersom jernbanen ligger lavere enn vegen.

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

For øvrige krav til sikring av skinnegående trafikk vises det til Jernbaneverkets tekniske regelverk<sup>1</sup>

### **Ved oppholdsarealer**

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

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

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

Dette vedlegg erstatter vedlegg 2.1 i 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 N101, dersom terrenget er flatt eller har en skråningshelning som er 1:4 eller slakere.

På skråninger med fall brattere enn 1:4 benyttes tillegg T2, se kapittel 2.1.2 punkt «b» i denne håndboken. 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 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 N101, se eksempler nedenfor. Det vises også til kapittel 2.2, behov for rekkverk.

Fremgangsmåte for beregning av 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 eksempler og er lik 0 m. Sikkerhetsavstanden (A) finnes ut fra vegens trafikkmengde og fartsgrense i Tabell 2.2 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 brattere enn 1:4, såfremt skråningstoppen ligger innenfor sikkerhetsavstanden (A).

Tillegg for skråninger T2<sub>F</sub> er 0 m dersom skråningshelningen er 1:4 eller slakere. For skråninger med fall 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 påkjørsel farlige sidehinder (se kapittel 2.1.2) finnes innenfor sikkerhetssonen er  $L < S$  og det er behov for rekkverk (avstanden til sidehinderet ( $L$ ) måles fra kjørebane-kanten). Rekkverks styrkeklasse velges ut fra krav i tabell 3.1 N101 og vurdering av rekkverksbehov avsluttes.

Dersom et sidehinder ikke befinner seg innenfor sikkerhetssonen, analyseres 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 brattere enn 1:4 befinner seg innenfor sikkerhetssonen, analyseres videre om skråningen defineres som farlig sideområde og derfor foreligger det behov for rekkverk, se punkter 3, 4 og 5 nedenfor. Avstanden til skråningstoppen måles fra kjørebane-kanten.

3. Skråningshøyden ( $h$ ) måles/beregnes ut fra lokale forhold. Alle skråninger med et fall 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, så er det behov for rekkverk. Alternativt skal skråningen gjøres slakere.

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

5. Når skråningshelningen er brattere enn 1:4, anbefales at den ytterste delen av sikkerhetssonen A (A2) blir ikke smalere enn den i tabell 2.1 i V160. Dvs. 1,5 m på skråningshelning 1:3; 2,0 m på skråningshelning 1:2; 3,0 m på skråningshelning 1:1,5.

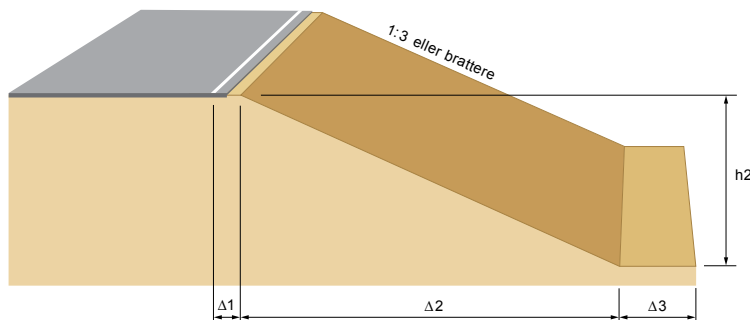
Dersom den ytterste delen av sikkerhetssonen A (A2) er smalere enn den i tabell 2.1, bør den delen gjøre bredere ellers bør rekkverk settes opp.

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. Sideterreng som vist i figur V.1.1.

|                            |                        |                    |
|----------------------------|------------------------|--------------------|
| $\Delta 1 = 1\text{ m}$    | Flatt terreng          | $h_1 = 0\text{ m}$ |
| $\Delta 2 F = 18\text{ m}$ | Skråningshelning = 1:3 | $h_2 = 6\text{ m}$ |
| $\Delta 3 = 4\text{ m}$    | Flatt terreng          | $h_3 = 0$          |



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

Beregning av sikkerhetssonens bredde:

1. Fra Tabell 2.2 N101. Sikkerhetsavstanden (A) = 3 m. 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 m pluss bredden på skråningshelningen som er 18 m, dvs.

$$S = A + T2F \quad \text{dvs. } S = A + \Delta 2F = 3 \text{ m} + 18 \text{ m} = 21 \text{ m}$$

Beregning av rekkverksbehov:

1. Det finnes ikke et 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 kant 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 N101 vurderes høydegrensen H. Ved ÅDT = 1000, fartsgrense 60 km/t og skråningshelning 1:3 er rekkverksbehov for  $H > 8 \text{ m}$ .

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

Siden skråningshøyden (h) < høydegrensen (H), er skråningen ikke definert som farlig side-terreng 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 m iht tabell 2.1. I dette tilfellet er den ytterste delen av sikkerhetssonen A lik 2,0 m, fordi:

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

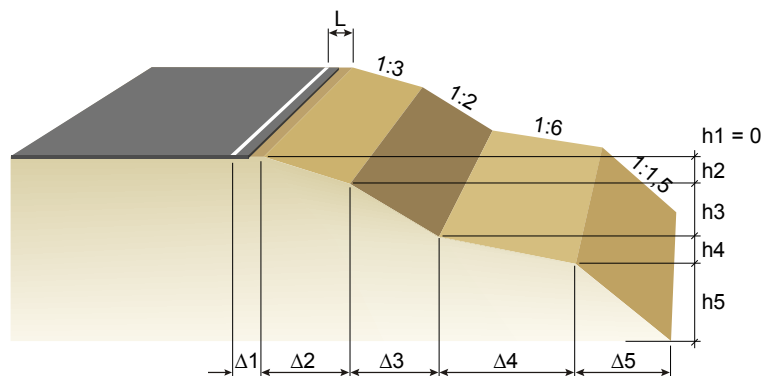
den ytterste delen av sikkerhetssonen A2 er bredere enn den anbefalte verdien.

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. Sideterreng som vist i figur V.1.2.

|                     |                        |                |
|---------------------|------------------------|----------------|
| $\Delta 1 = 1,0$ m  | Flatt terreng          | $h_1 = 0$ m    |
| $\Delta 2F = 3,0$ m | Skråningshelning = 1:3 | $h_2 = 1,0$ m  |
| $\Delta 3F = 3,0$ m | Skråningshelning = 1:2 | $h_3 = 2,0$ m  |
| $\Delta 4F = 4,0$ m | Skråningshelning = 1:6 | $h_4 = 0,75$ m |
| $\Delta 5F = 3,0$ m | Skråningshelning = 1:1 | $h_5 = 3,0$ m  |



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

Beregning av sikkerhetssonens bredde:

1. Fra Tabell 2.2 N101. Sikkerhetsavstanden ( $A$ ) = 7 m. Skråningen med helning 1:3 (brattere enn 1:4) ligger innenfor sikkerhetsavstanden ( $A$ ).

$$A > \Delta 1 \quad \text{fordi } 7 \text{ m} > 1 \text{ m}$$

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 m pluss skråningshelningene innenfor sikkerhetsavstanden ( $A$ ) som er brattere enn 1:4, dvs.

$$S = A + T2F \quad \text{dvs. } S = A + \Delta 2F + \Delta 3F = 7 \text{ m} + 3 \text{ m} + 3 \text{ m} = 13 \text{ m}$$

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 kant 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 N101 vurderes høydegrensen  $H$ . Ved  $\text{ÅDT} = 6000$ , fartsgrense 80 km/t og skråningshelning 1:1,5 er rekkverksbehov for  $H > 2\text{ m}$ .

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

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.

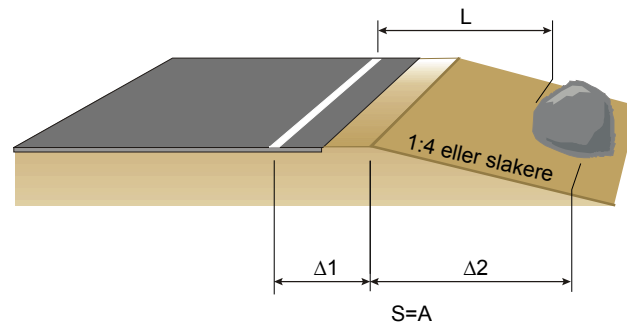
Siden skråningshøyden ( $h$ )  $>$  høydegrensen ( $H$ ), er det behov for rekkverk i dette eksempelet.

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

Gitt en veg med  $\text{ÅDT} = 8\ 000$  og fartsgrense 80 km/t. Sideterreng som vist i figur V.1.3.

|                         |                        |                    |
|-------------------------|------------------------|--------------------|
| $\Delta 1 = 3\text{ m}$ | Flatt terreng          | $h_1 = 0\text{ m}$ |
| $\Delta 2 = 4\text{ m}$ | Skråningshelning = 1:4 | $h_2 = 1\text{ m}$ |

Faremomentet ligger 6 m fra kjørebane kant målt horisontalt fra kjørebane kant ( $L$ ).



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

Beregning av sikkerhetssonens bredde:

1. Fra Tabell 2.2 N101. Sikkerhetsavstanden ( $A$ ) = 7 m. 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 ( $S$ )

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

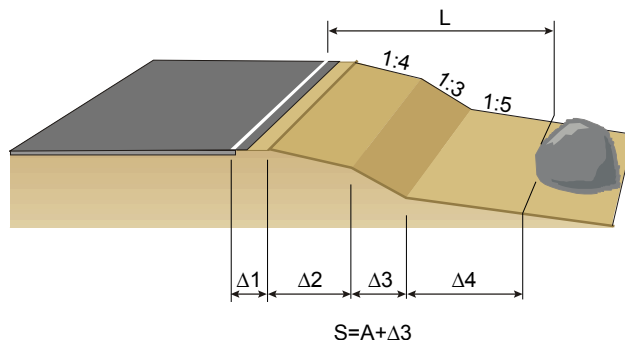
Selv om vurdering av rekkverksbehov er fullført bør vurdering av flytting/nøytralisering av stein gjøres som på prioritert tiltak. Hvor dette er ikke mulig, skal rekkverk benyttes. Valg av rekkverkets styrkeklasse iht tabell 3.1 N101.

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

Gitt en veg med ÅDT = 11 000 og fartsgrense 70 km/t. Sideterreng som vist i figur V.1.4.

|                           |                        |                       |
|---------------------------|------------------------|-----------------------|
| $\Delta 1 = 1 \text{ m}$  | Flatt terreng          | $h1 = 0 \text{ m}$    |
| $\Delta 2F = 2 \text{ m}$ | Skråningshelning = 1:4 | $h2 = 0,5 \text{ m}$  |
| $\Delta 3F = 2 \text{ m}$ | Skråningshelning = 1:3 | $h2 = 0,75 \text{ m}$ |
| $\Delta 4F = 8 \text{ m}$ | Skråningshelning = 1:5 | $h2 = 1,6 \text{ m}$  |

Faremomentet ligger 11 m fra kjørebane kant målt horisontalt fra kjørebane kant (L).



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

Beregning av sikkerhetssonens bredde:

- Ut fra Tabell 2.2 N101: Sikkerhetsavstanden (A) = 7 m. 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 m pluss skråningshelningen innenfor sikkerhetsavstanden (A) som er brattere enn 1:4, dvs.

$$S = A + T2F \quad \text{dvs. } S = A + \Delta 3F = 7 \text{ m} + 2 \text{ m} = 9 \text{ m}$$

Beregning av rekkverksbehov:

- Sidehinder (stein) befinner seg ikke innenfor sikkerhetssonen,  $L > S$ . Det er derfor ikke behov for rekkverk ifm 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 kant 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 N101 vurderes høydegrensen H. Ved ÅDT = 11 000, fartsgrense 70km/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 m iht tabell 2.1. I dette tilfellet er den ytterste delen av sikkerhetssonen A større enn 1,5 m, 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 sekundæryllykker 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 håndboken. I dette tilfellet benyttes tillegg T2. Her skiller tillegg T2 mellom T<sub>2s</sub> - som gjelder for stigende terreng, og T<sub>2f</sub> - som gjelder for fallende terreng.

Tillegg T2F benyttes som følger:

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

Ved plassering av grøft foran det stigende terrenget, skal tillegg T<sub>2f</sub> benyttes på grøtens skråninger med fall brattere enn 1:4.

Fremgangsmåte for beregning av 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 eksempler og er lik 0 m. Sikkerhetsavstanden (A) finnes ut fra vegens trafikkmengde og fartsgrense i Tabell 2.2 Håndbok N101.

$$S = A + T2$$

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

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

- m/ grøft brattere enn 1:4  $S = A + T2f - T2s$
- m/ grøft 1:4 eller slakere  $S = A - T2s$
- u/ grøft  $S = A - T2s$

hvor T<sub>2s</sub> > 0 og T<sub>2f</sub> > 0

T<sub>2f</sub> benyttes kun for grøftskråninger med helning brattere enn 1:4. i dette tilfellet blir tillegg T2f lik skråningens bredde (Δ<sub>f</sub>).

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

Fremgangsmåte for vurdering av rekkverksbehov:

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

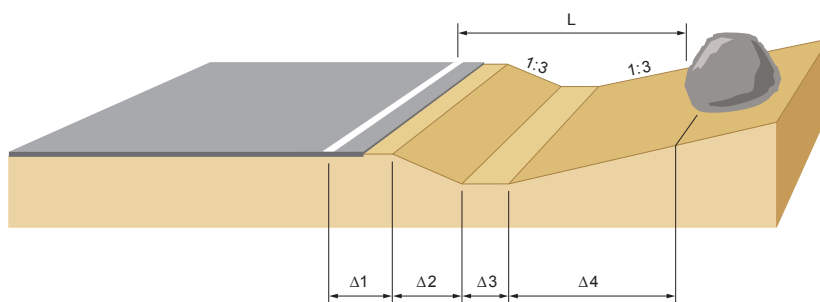
Før man prosjekterer anlegg med rekkverk, skal utforming av sideterreng iht 2.2 og 2.5 i N101 alltid vurderes.

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

Gitt en veg med  $\text{ÅDT} = 1\,000$  og fartsgrense 80 km/t. Sideterreng som vist i figur V.2.1.

|                              |                        |                      |
|------------------------------|------------------------|----------------------|
| $\Delta_1 = 1\text{ m}$      | 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 m fra kjørebane kant målt horisontalt fra kjørebane kant ( $L$ ).



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

Beregning av sikkerhetssonens bredde:

1. Ut fra Tabell 2.2 N101: Sikkerhetsavstanden ( $A$ ) = 5 m. 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)  $\Delta_F$  skal legges til sikkerhetsavstanden ( $A$ ).

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

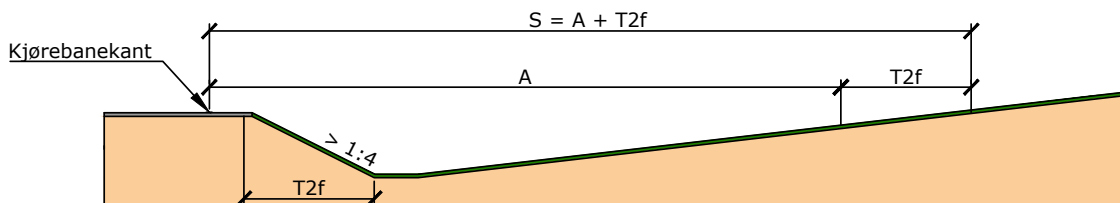
Skråningen opp fra grøftebunn har stigningen 1:3 og inngår derfor i sikkerhetsavstanden ( $A$ ), siden skråninger med stigning 1:2 og slakere inngår i sikkerhetsavstanden og ikke gir tillegg til  $A$ . i dette tilfellet er  $T_{2s}$  lik 0 m.

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

3. Sikkerhetssonens bredde ( $S$ ) er lik sikkerhetsavstanden ( $A$ ) pluss grøfteskråningens bredde  $\Delta_2$ .

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





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)

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

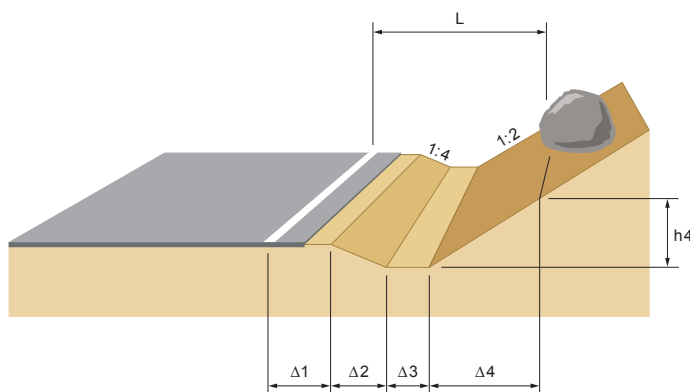
Uansett er vurdering av rekkverksbehov fullført bør vurdering av flytting/nøytralisering av stein gjøres som første prioritet. Hvor dette er ikke mulig, skal rekkverk benyttes. Valg av rekkverkets styrkeklasse iht tabell 3.1 N101.

## 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. Sideterreng som vist i figur V.2.2.

|                               |                        |                       |
|-------------------------------|------------------------|-----------------------|
| $\Delta_1 = 1 \text{ m}$      | Flatt terreng          | $h_1 = 0 \text{ m}$   |
| $\Delta_{2f} = 2,0 \text{ m}$ | 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 m fra kjørebane kant målt horisontalt fra kjørebane kant (L).



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

Beregning av sikkerhetssonens bredde:

1. Ut fra Tabell 2.2 N101: Sikkerhetsavstanden ( $A$ ) = 10 m. Det finnes ikke noe fallende terreng (dvs. grøfteskråning) med helning brattere enn 1:4 innenfor sikkerhetsavstanden ( $A$ ).

$$S = A - T2s$$

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

$$T2s = 0 \text{ m}$$

3. Sikkerhetssonens bredde ( $S$ ) er lik sikkerhetsavstanden ( $A$ ) pluss grøfteskråningens bredde  $\Delta 2$ .

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

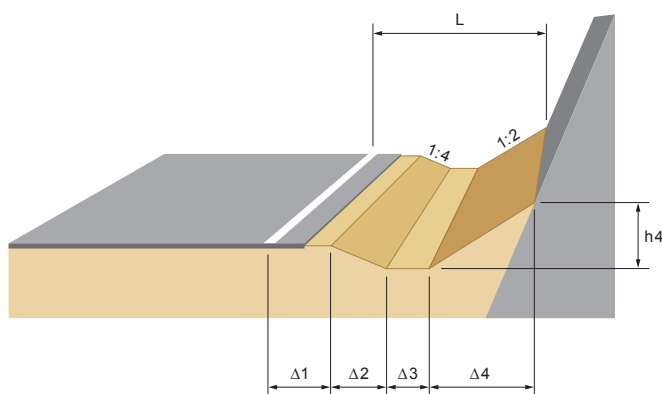
Beregning av rekkverksbehov:

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. Valg av rekkverkets styrkeklasse iht tabell 3.1 N101.

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



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

I dette tilfellet er et godt alternativ til rekkverk å endre utforming av grøft og tilbakefylling/skjærings skråning mot bergskjæringen. I dette eksemplet kan utformingen i figur 2.11b i N101<sup>2</sup> benyttes uten at et større areal kreves.

Denne løsningen er en god kompromiss mellom arealforbruk og trafikk sikkerheten ved utforkjøring.

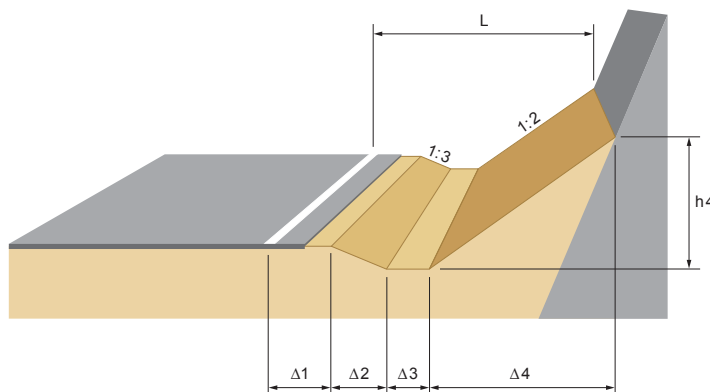
<sup>2</sup> 0,4 m grøftedybde bør benyttes

### V2.2 Eksempel 3: Bergskjæring med grøft.

Gitt en veg med ÅDT = 15 000 og fartsgrense 90 km/t. Sideterreng som vist i figur V.2.6.

|                       |                        |               |
|-----------------------|------------------------|---------------|
| $\Delta_1 = 1$ 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 |

Faremomentet ligger 10,3, m fra kjørebane kant målt horisontalt fra kjørebane kant (L).



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

Beregning av sikkerhetssonens bredde:

- Ut fra Tabell 2.2 N101: Sikkerhetsavstanden (A) = 10 m. 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 hvor skråningshøyden er 2,0 m over kjørebane, dersom stigningen er 1:2 og punktet ligger innenfor sikkerhetsavstanden (A). I dette tilfellet ligger bergskjæringen 2 m over vegbanenivå, så sikkerhetssonens bredde (S) skal derfor medregnes til dette punktet. Dette punktet ligger 8,5 m fra kjørebane, dvs.

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

- Sikkerhetssonens bredde (S) medregnes bare frem til et punkt 2 m 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:

1. 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 inndeles i siderekkverk, midtrekkverk, brurekkverk og midlertidige rekkverk. Denne veilederen omhandler alle rekkverkstyper bortsett fra brurekkverk og bybrurekkverk som behandles i V161.

Kapittelet omfatter:

- 3.1. Valg av rekkverkstype
- 3.2. Fordeler og ulemper med ulike rekkverkstyper
- 3.3. Plassering av rekkverk
- 3.4. Montering av rekkverk
- 3.5. Vedlikehold av rekkverk
- 3.6. G/S-rekkverk

### 3.1. Valg av rekkverkstype

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

Valg av påkjøringssterke rekkverkstyper bestemmes primært ut fra rekkverksegenskaper. I tillegg skal estetikk, miljø og vedlikehold vurderes. Disse faktorene skal imidlertid aldri overstyre de primære parametrene.

N101  
Kapittel 3.2

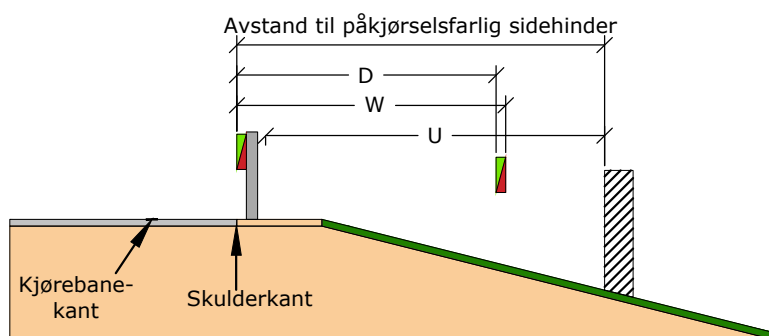
Ut fra gjeldende krav i N101 og øvrige normaler, prosjekteres nye veganlegg med tilhørende rekkverk ut fra foreliggende rekkverksbehov. Det gjøres ofte en vurdering av hvilken type rekkverk som er ønskelig på vegstrekningen, gjerne ut fra en formingsveileder for vegen den aktuelle parsellen tilhører.

#### 3.1.1. Rekkverksegenskaper

Valg av rekkverkstype (permanent eller midlertidig) bestemmes primært ut fra (i denne rekkefølgen):

- rekkverkets styrkeklasse
- arbeidsbredde (W)
- skaderisikoklasse
- snøklasse

Krav til styrkeklasse er en funksjon av ÅDT og fartsgrense på vegen (tabell 3.1 i N101), mens tilgjengelig utbøyningsrom (U), som er avstanden fra rekkverkets bakkant til faremomentet iht. N101, er premisse for den tillatte arbeidsbredden som rekkverket velges ut fra. Disse parameterne skal benyttes ved bestilling for å angi hvilke egenskaper rekkverket må ha.



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

Alle rekkverksegenskaper (verdier og klasser) for alle godkjente rekkverk finnes på [vegvesen.no](http://vegvesen.no) under fag/teknologi/rekkverk og master.

Det skal benyttes rekkverk med følgende egenskaper (krav gitt i N101 skal følges):

- Styrkeklassen i henhold til tabell 3.1 og videre krav i N101 (Tabellen 3.1 viser minstekrav, bruk av høyere klasse enn krevet i tabellen kan vurderes etter behov)
- Arbeidsbredden (W) og deformasjonsbredden (D) vurderes etter behov (W og D skal alltid være mindre enn tilgjengelig utbøyningsrom). Det anbefales å velge myke rekkverk (større deformasjonsbredde) hvor det er mulig.
- Skadeklasse A (anbefalt) eller B. Skadeklasse C er tillatt kun for plasstøpt rekkverk.
- Snøklasse 3 anbefales for vanlig bruk i Norge. Snøklasse 4 anbefales for høyfjelletsveg.

For permanente rekkverk, skal det benyttes:

- CE-merket produkter<sup>1</sup>

For midlertidig rekkverk er styrkeklasse en funksjon av ÅDT og fartsgrenser på den aktuelle strekningen for vegarbeid, slik det er definert i N101. Permanente og midlertidige rekkverk har samme egenskaper. 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 veilederen.

N101  
Kapittel 3.2.2

Myke rekkverk gir redusert sannsynlighet for personskaade 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   | > 2,5 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.      | Anbefalt  | 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

I vedlegg 3.1 i denne veilederen finnes en utdyping av rekkverksegenskaper definert i N101. Avklaring av egenskapene kan være fornuftig ved prosjektering og planlegging av nye veger og vil øke kunnskap om rekkverksvalg og rekkverksbruk.

For å sikre rekkverksegenskaper og rekkverkets bestandighet ift. disse egenskaper, angis krav til holdbarhet, se kapittel 3.1.4.

<sup>1</sup> Se kapittel 1.1 i V160

### 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 rekkverk som oppfyller de krav til tekniske/funksjonelle kvaliteter som gjelder i de enkelte situasjoner.

Rekkverk er et synlig formelement i vegprofilet som preger omgivelsene. Der hvor 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 og derav trafikkfarlige situasjoner.

For god estetisk tilpasning er generelt rekkverk som er minst mulig sikthindrende/transparente å foretrekke. Transparente rekkverk gir også en bedre oversikt i kryssområder og reduserer monotoni i midtdeler. 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 i forhold til kurver. Optisk linjeføring skal alltid være innenfor gjeldende toleransekrav for rekkverk.



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



De fleste rekkverkstyper kan ha en spesiell overflatebehandling (for eksempel kan rekkverk pulverlakeres), noe som noen ganger er ønsket i urbane områder for å stå til øvrig gatemøblering. Man må være oppmerksom på at pulverlakkert rekkverk kan medføre utvidet behov for vedlikehold. Vær også oppmerksom på at alle spesialrekkverk er dyrere å produsere og kan medføre lengre ventetid på reservedeler.

Overordnet de estetiske vurderingene som gjøres i vegprosjektene, gjelder at rekkverkene skal være godkjent av Vegdirektoratet og de primære rekkverksegenskapene skal alltid være utgangspunkt for valg av rekkverk.

### 3.1.3. Miljø

Miljøvurderinger skal gjøres ved valg av rekkverk.

N101  
Kapittel 3.2.6

Rekkverkets materialer skal 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 rekkverkstyper skal ligge til grunn for valg av rekkverk og muligheten for gjenbruk av materialer skal vurderes.

Etter behov kan tette rekkverk benyttes som et støytiltak. Et tett rekkverk kan imidlertid ha ulemper for dyreliv og vannavrenning. Tette rekkverk har vanligvis små åpninger for småvilt og amfibier, samt for bortledning av overvann. Det påpekes at 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 rekkverk kommer inn på vegen og blir værende der. Det understrekes også at for dyr i en stresset situasjon kan et rekkverk framstå som en større barriere og dermed fare for at dyr kan begynne å løpe langs rekkverket.

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

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

### 3.1.4. Holdbarhet

Livsløpsvurderinger skal gjøres ved valg av rekkverk. Dette inkluderer plassering i aggressivt miljø, brøytepåkjenning ved vinterdrift, osv.

N101  
Kapittel 3.2.7

Ved valg av rekkverk skal vedlikeholdskostnadene tillegges stor vekt. Det bør velges rekkverk som medfører lave kostnader ved reparasjon etter påkjørsel, som i liten grad skades av snøploger ved brøyting, og som har god styrke overfor snøbelastning, se vedlegg V3.1. Rekkverket skal monteres iht. beskrivelsen som gjelder for rekkverket.

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. Bestiller av rekkverk skal sikre at dokumentasjon for dette kan fremskaffes av leverandør. Leverandør 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 vektlegges riktig montering og plassering iht N101 for å sørge for at rekkverket får en lengst

mulig levetid. Det forutsettes at Statens vegvesen alltid foretar en sluttkontroll av ferdig oppsatt vegrekkverk og kvalitetssikrer både produktet og selve monteringen, herunder spesielt komprimeringen rundt stolpene og alt festemateriell.

For rekkverksvedlikehold, se kapittel 3.5.

## 3.2. Fordeler og ulemper med ulike rekkverkstyper

Dette kapitlet beskriver en del fordeler og ulemper med de ulike rekkverk som finnes på det norske vegnettet. Veilederen gir en generell og ikke uttømmende beskrivelse. Beskrivelsen er erfaringsbasert og kan derfor endre seg over tid pga. nye produkter som kommer på markedet.

Veilederen grupperer rekkverk etter kategori av de primære komponentene.

### 3.2.1. Skinnerekkverk

Fordeler:

- standard løsning som de fleste rekkverksender og ekstrautstyr er tilpasset
- mindre skader kan punktrepares
- finnes i alle styrkeklasser, så en kan ha et likt utseende over lengre strekk
- lett å få tak i reservedeler
- billigere enn rørrekkverk

Ulemper:

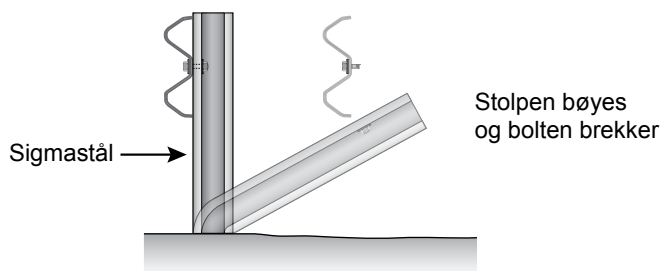
- kan lage skavler ved snøfokk
- skarpe kanter som kan skade myke trafikanter
- mindre transparent enn rørrekkverk

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

#### 3.2.1.1. Skinnerekkverk montert på stålstolper

Fordeler:

- ganske like egenskaper uansett vær og temperatur
- resirkulerbart
- kan ved ønske/behov pulverlakeres i ønsket farge



Figur 3.4: Eksempel på skinnerekkverk montert på stålstolper ved påkjørsel

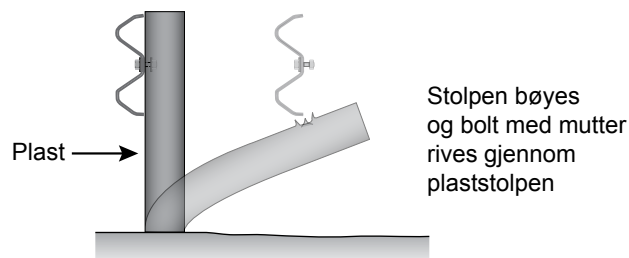
Ulemper:

- stålstolper er noe dyrere enn trestolper i innkjøp (se 3.2.1.3 for total kostnaden for trestolper)
- kan ha skarpe kanter

#### 3.2.1.2. Skinnerekkverk montert på plaststolper

Fordeler:

- rundt tverrsnitt og dermed uten skarpe kanter
- uskadet ved lett påkjørsel (fleksible stolper)



Figur 3.5: Eksempel på skinnerekkverk montert på plaststolper ved påkjørsel

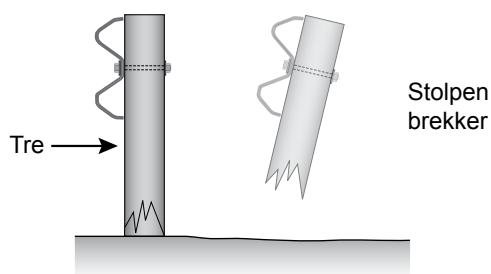
Ulemper:

- kan gi løft på kjøretøy når de blir overkjørt, noe som kan føre til velt
- stolper er vanskelig å fylle med singel, så det er lett at de siger noe etter hvert
- problemer med linjeføring ved temperatursvingninger

### 3.2.1.3. Skinnerekkverk montert på trestolper

Fordeler:

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



Figur 3.6: Eksempel på skinnerekkverk montert på trestolper ved påkjørsel

Ulemper:

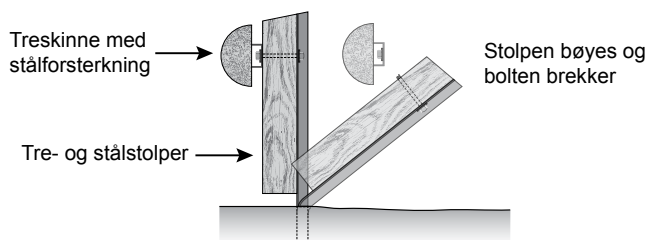
- begrenset bruksområde i forbindelse med parallelle veger og G/S-veger på grunn av splintring ved påkjørsel. Splintene kan utgjøre en fare for myke trafikanter som oppholder seg i nærheten<sup>2</sup>
- høy levetidskostnad (særlig for behandling som spesialavfall og deponiavgift ved destruering)
- kan vise forskjellige egenskaper pga. ingen stolper er like, siden de er laget av tre. Over tid vil stolpen kunne råtne, og dermed bli betydelig svekket. Kan være vanskelig å oppdage brudd ved skade (spesielt på vinteren da de knekker i overgangen veg/jord)
- trestolper er ikke CE-merket

### 3.2.2. Tre-stål rekkverk

Fordeler:

- rundt tverrsnitt, altså uten skarpe kanter
- passer godt i naturområder (stolpene er godt tilpasset trestammer)
- bedre alternativ enn trestolpe-rekkverk ved bruk av tre (pga. CE-merking)

<sup>2</sup> Se hb267:2006 veiledning til standard vegrekkverk



Figur 3.7: Eksempel på tre-stål rekkverk ved påkjørsel

Ulemper:

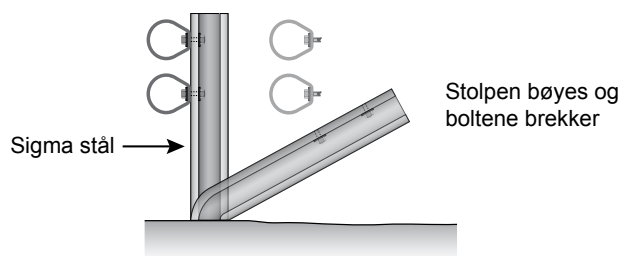
- vanligvis dyrere enn stål-, plast- eller betongrekkverk
- mulig behandling som spesialavfall og deponiavgift ved destruering av tredelene
- kan ha skarpe kanter

### 3.2.3. Rørrekkverk

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

Fordeler:

- avrundet tverrsnitt og dermed uten skarpe kanter
- mer transparent enn skinnerekkverket
- gir en bedre reiseopplevelse enn et tett rekkverk eller en rekkverkskinne.
- resirkulerbart
- kan ved ønske/behov pulverlakkres i ønsket farge
- kan gi et ønsket estetisk urbant uttrykk



Figur 3.8: Eksempel på rørrekkverk montert på stålstolper ved påkjørsel

Ulemper:

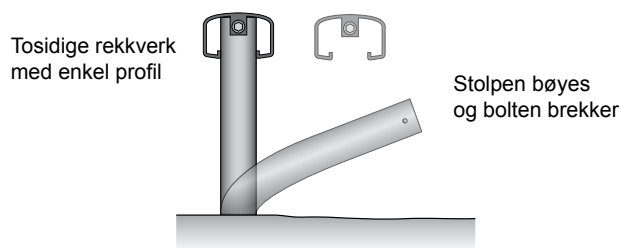
- vanligvis dyrere enn skinnerekkverk
- åpent profil er svakt for snølast
- riktig montering er kritisk. Vanskeligere å få fin linjeføring/romkurve pga. sårbarhet for bevegelser i grunnen
- for rørstolper: kan fylles med vann og hvis dette fryser, vil det påvirke egenskapene ved påkjørsel. Det er vanskelig å fylle singel rundt rørstolper, det er lett at de siger noe etter hvert

### 3.2.4. Tosidige rekkverk med enkelt profil

Fordeler:

- mindre skader kan punktrepares
- runde (eller avrundet) kanter. Det anbefales mellom kjørebane og G/S-veg
- mer transparent (oftest også lavere) enn de fleste andre rekkverk

- uten skarpe kanter
- kan ved ønske/behov pulverlakeres i ønsket farge
- kan gi et ønsket estetisk uttrykk



Figur 3.9: Eksempel på rørrekkverk montert på stålstolper ved påkjørsel

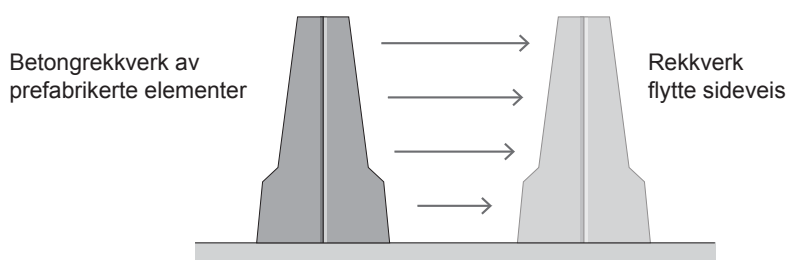
Ulemper:

- vanligvis dyrere enn skinnerekkverk
- åpent profil er svakt for snølast
- vanskeligere å få fin linjeføring/romkurve pga. sårbarhet for bevegelser i grunnen

### 3.2.5. Betongrekkverk (elementer):

Fordeler:

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



Figur 3.10: Eksempel på betongrekkverk (elementer) ved påkjørsel

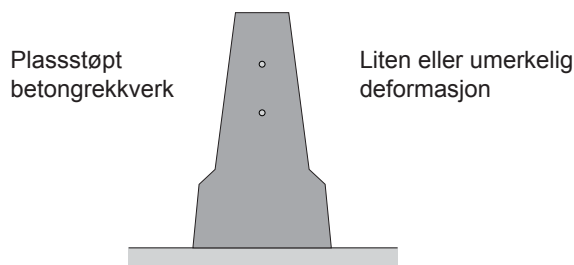
Ulemper:

- krever asfaltert og flatt underlag innenfor arbeidsbredden og kan ikke benyttes som kantrekkverk på bru
- ikke transparent og kan være sikthindrende (avhengig av rekkverkshøyde)
- vanskelig å avslutte med ettergivende rekkverksender uten å måtte gå over til stålrekkverk
- vanskelig å oppdage svekkelser (frostskafer, saltinntrenging)
- risikerer å ha tett med hull med tanke på avrenning og smådyrliv
- ikke egnet ved skarp vegkurvatur
- dyrere enn skinnerekkverk i innkjøp

### 3.2.6. Plasstøpt betongrekkverk:

Fordeler:

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



**Figur 3.11: Eksempel på plasstøpt betongrekkverk ved påkjørsel**

Ulemper:

- krever solid flatt underlag og kan ikke benyttes som kantrekkverk på bru dersom det ikke er festet til brudekket.
- ikke transparent og kan være sikthindrende (avhengig av rekkverkshøyde)
- ikke flyttbart
- stivt rekkverk (flere personskader), skadeklasse C
- vanskelig å avslutte uten å måtte gå over til ståltrekkverk eller støtputer pga. stivhet
- risikerer å ha tett med hull for å ivareta avrenning og smådyrliv
- vanskelig å oppdage svekkelser (frostskafer, saltinntrenging)
- vanskelig å benytte i avslutninger ved kryss og avkjørsler pga. at rekkverk ikke kan utføres med nedføring brattere enn 1:5 innenfor sikkerhetssonen (fare for at kjøretøy som kolliderer med rekkverket går over i møtende kjørefelt).

### 3.3. Plassering av rekkverk

Dette kapitlet veileder 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 ut fra dimensjoneringsklasse og fartsgrense på hovedvegen og trafikkgrunnet i sekundærvegen.

Rekkverk skal ikke plasseres slik at det kommer i konflikt med krav til sikt iht N100. Siderekkverk og midtrekkverk med høyde  $\leq 0,8$  m anses ikke som sikthindrende. Rekkverk med høyde  $> 0,8$  m skal plasseres utenfor siktsonen. Mest mulig transparente rekkverk kan være nødvendig, dersom det ikke er mulig å flytte rekkverket utenfor siktsonen.

Under prosjekteringen er det viktig å sjekke siktforhold ut fra horisontal- og vertikalgeometri i forbindelse med kryss og avkjørsler. Mest mulig transparente rekkverk kan være ønskelig. Ved behov anbefales det å føre rekkverket utenfor siktretanten. Dette tilsier at rekkverksvurderinger bør gjøres tidlig i planprosessen. Allerede under reguleringsplanleggingen er det viktig å vurdere siktforhold og søke løsninger som er enkle å håndtere i rekkverkssammenheng. Dette bør innbefatte vurdering av flytting av avkjørsler og regulering av areal for utsving av rekkverk. Anbefalte løsninger for hvordan rekkverk kan plasseres ved kryss og avkjørsler er behandlet i kapittel 4.3.2

Oftentimes er det slik at eksisterende eller nye avkjørsler ligger innenfor en strekning der en rekkverksforlengelse på primærvegen er påkrevet på grunn av f.eks. en bru. Da kreves egne vurderinger i hvert tilfelle av både siktforhold og rekkverksavslutning ut fra øvrige stedlige forhold. Slike tilfeller skal tas opp med rekkverks-kompetent person i 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 hensyntas, bl.a.:

- Avstand fra kjørebane kant og eventuelt skulderkant til rekkverk
- Plassering i forhold til kantstein eller opphøyd brukant
- Innfestningsbredde (avstand mellom rekkverk og skråningstopp)
- Visuell linjeføring og endepunkt i forhold til kurve
- Siktkrav
- Ulemper for GS-trafikk
- Snøbrøyting

Rekkverk skal ikke settes opp for å bedre den visuelle linjeføringen på steder der rekkverk ut fra kriteriene ikke er påkrevet. I slike tilfeller skal andre virkemidler som kantstolper, retningsmarkeringer, belysning osv. 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

N101 definerer minsteavstand mellom kjørebane kant og rekkverk som funksjon 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 rekkverkstype og helning 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

Krav til rekkverksinnfestning og komprimering finnes i kapittel 3.4.2 i denne veilederen.

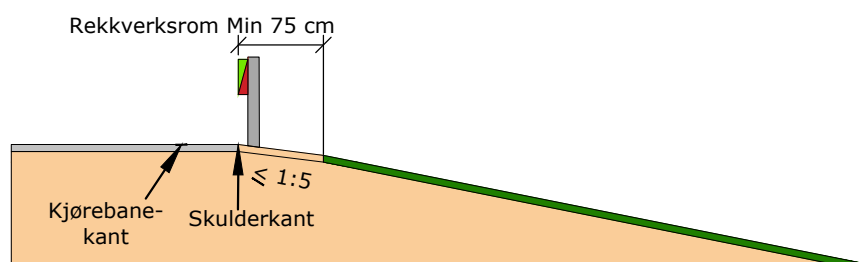
I prosjekteringsfasen anbefales det å definere et rekkverksrom. Rekkverksrommet er et område utenfor vegskulderen hvor et rekkverk skal plasseres. På eksisterende veg, kan, ved behov, rekkverksrommet inneholde en del av vegskulderen og/eller grøfteskråningen. Ved avklaring av rekkverksrommet i prosjekteringsfasen unngås problemstillinger knyttet til rekkverkets plassering, innfestning og montasje, uavhengig av rekkverkstype.

#### 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 skulderens 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

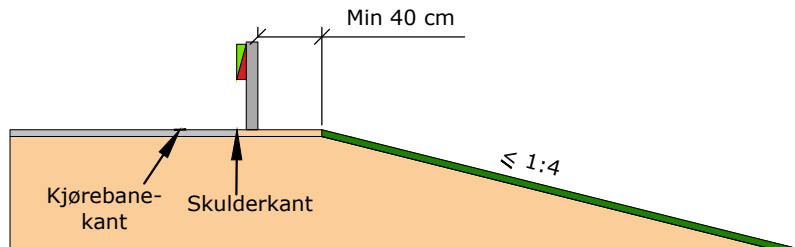
For stolperekkverk, defineres et rekkverksrom på min. 75 cm med helning slakere enn 1:5, figur 3.12. Rekkverksrommet starter i skulderkant slik at fronten på rekkverket flukter med skulderkanten. I dette tilfellet er krav til minsteavstand mellom kjørebane-kant og rekkverk automatisk oppfylt. Krav til innfestningsbredden (minst 40 cm) er også vanligvis oppfylt, men mindre justeringer av rekkverksplassering kan behøves 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.

Krav til rekkverksplasseringen er avhengig av helning på skråningen:

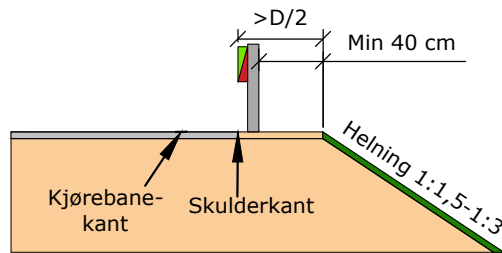
- Plassering av stolperekkverk ved skråning 1:4 eller slakere: det tillates at hele rekkverkets deformasjonsbredde (D) går ut over skråningstoppen. Rekkverksrom på 0,75m gir mulighet til å tilfredsstille alle kravene til rekkverksplassering



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 0,75m gir mulighet til å sette opp et rekkverk med en deformasjonsbredde  $D \leq 1,50\text{m}$  uten å gjøre noen endringer i vegprofil eller sideterreng.



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

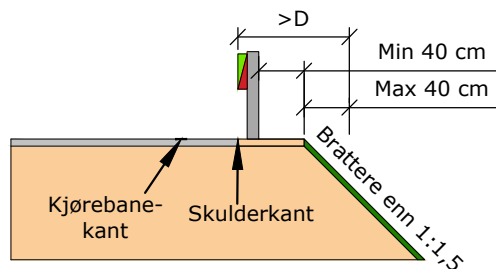
N101  
Kapittel 3.2.3  
Punkt 2



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.

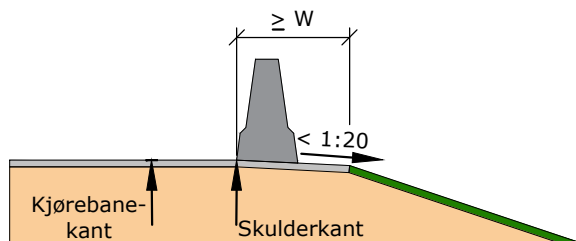
- Plassering av stolperekkverk ved skråning brattere enn 1:1,5 (stup): det tillates at rekkverkets deformasjonsbredde (D) går 40 cm utover vertikalvinkelpunktet for stup (20 cm for støttemurer). Rekkverksrom på 0,75m gir mulighet til å sette opp et rekkverk med en deformasjonsbredde  $D \leq 1,15\text{m}$  uten å gjøre noen 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

For prefabrikkerte betongrekkverk gjelder at rekkverksrommet må 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 skal overstige 5%). Rekkverksrommet er avhengig av rekkverkets arbeidsbredde, men et rekkverksrom på 2,0m er tilstrekkelig for de fleste godkjente rekkverkene. Det gjøres oppmerksom på at et rekkverksrom på 1,3m, som tilsvarer arbeidsbreddeklasse W3, kan oppfylles av flere N2-rekkverk.



Figur 3.17: Plassering av prefabrikkerte rekkverk i tverrsnitt

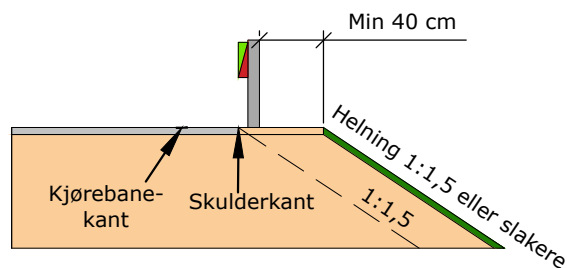
For plasstøpt rekkverk: bør rekkverk støpes rett utenfor skulder på et stabilt underlag. Det anbefales et asfaltert lag eller, ved behov, fundament. Rekkverksrommet kan reduseres til 0,6m i dette tilfellet.

#### For eksisterende veger:

For eksisterende veger skal rekkverket plasseres i rekkverksrommet slik det er beskrevet over for nye veger. Hvis dette ikke er mulig gjelder følgende:

Hvis skulderen på eksisterende veger ikke er asfaltert i hele bredden, kan den ikke-asfalterte delen benyttes for å sette opp rekkverk, etter vurdering. Dette kan bare gjøres hvor krav til rekkverkets innfestningsbredde ikke er tilfredsstillt og så fremt krav til fremkommelighet blir ivaretatt. Ved plassering av rekkverk i skulderen skal minsteavstand mellom kjørebane-kant og rekkverk tilfredsstilltes. Ved plassering av rekkverk utenfor skulder, skal hele skuldebredden asfalteres.

For stolperekkverk, hvor rekkverksrom ikke eksisterer, skal det, hvis mulig, etableres et flatt terreng (slakere enn 1:5) utenfor det eksisterende vegprofil. Innfestningsbredden skal være minst 40 cm. Rekkverksrom på 0,75m gir mulighet til å sette opp et rekkverk med en deformasjonsbredde  $D \leq 1,50$  m, uavhengig av sideterreng.



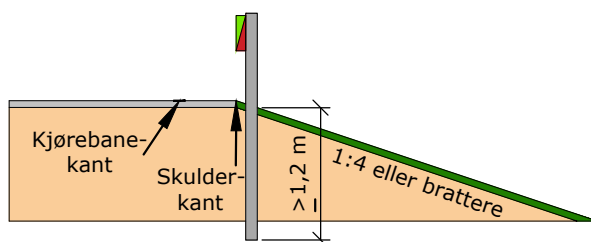
**Figur 3.18: Alternativ plassering av rekkverk i tverrprofil (eksisterende vegger)**

Der man ikke har mulighet for å etablere rekkverksrom, kan rekkverk monteres nær skråningstoppen. I dette tilfellet tillates det kun rekkverk med deformasjonsbredde  $D \leq 1,0\text{m}$ .

I tillegg skal følgende kriterier benyttes:

- rekkverk med stolpens innfestningslengde  $\geq 1,2\text{m}$
- rekkverk med stolpeavstand mellom 1,0 m og 1,5 m.

Flere tiltak for å øke innfestningskapasitet beskrives i kapittel 3.4.2 i denne veilederen.

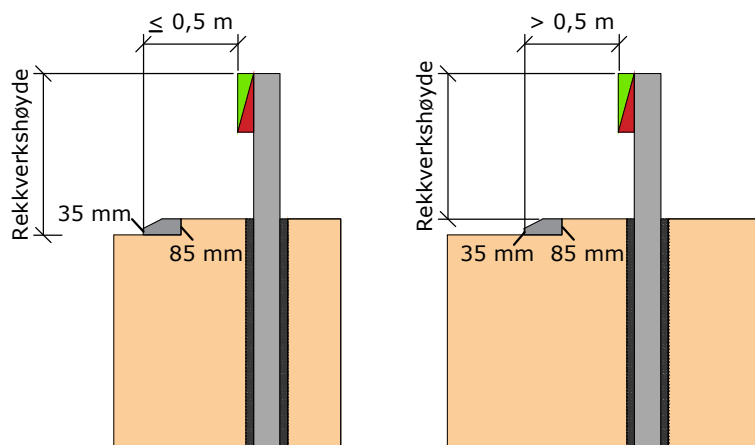


**Figur 3.19: Alternativ plassering av rekkverk i tverrprofil (eksisterende vegger)**

### 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. Bruk av 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.

Det er anbefalt å montere rekkverket slik at front av rekkverket flukter med kantstein. Ved visflate på 35mm og fas 50+100, slik at kantsteinen får en maksimal høyde på 85mm over tilstøtende asfaltflate, kan kantstein og rekkverk plasseres uavhengig av hverandre. Når kantstein er plassert mer enn 0,5 m foran rekkverket, skal rekkverkshøyden regnes fra topp kantstein. Når kantstein er plassert mindre enn 0,5 m foran rekkverket, skal rekkverkshøyden regnes fra kjørebanenivå (se figur 3.20). Dette gjelder også for midtrekkverk. For kantstein foran støtputer og endeavslutninger, se kapittel 4.



Figur 3.20: Høydekrav for rekkverk ved kantstein

Det anbefales å unngå bruk av kantstein foran rekkverkssender og støtpute. Dersom kantstein benyttes, skal ikke-avvisende type velges.

### 3.3.2.3. Plassering av midtrekkverk

Når helningsgraden i midtdeleren er 1:5 eller slakere kan ett dobbeltsidig midtrekkverk benyttes. Rekkverket kan 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 midtrekkverket går inn i motgående kjørefelt på maks 75cm.

N101  
Kapittel 2.7

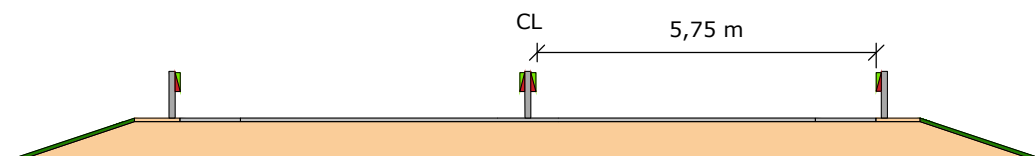
Ved midtdeler med brattere helning skal to enkeltsidige rekkverk plasseres utenfor skulderen på de motgående kjøretretningene. I dette tilfellet skal rekkverkets arbeidsbredde aldri komme i konflikt med det andre rekkverket.

På veg med asfaltert midtdeler (f.eks. på 2- og 3 felts veg) kan midtrekkverk av stålstolper settes i asfalt. Alternativt kan stolperekkverk monteres på fotplate.

N101 angir minimumavstand mellom midtrekkverk og vegrekkverk for å tillate forbikjøring av redningskjøretøy.

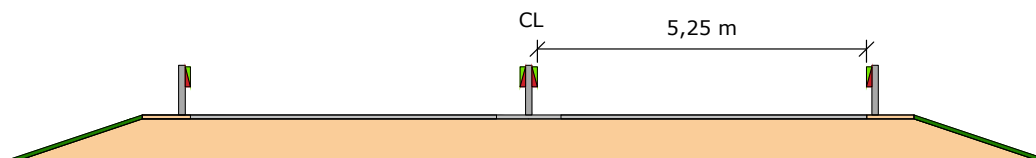
- På nye nasjonale veger med midtrekkverk skal aldri siderekkverket plasseres nærmere enn 5,75m fra midtrekkverket. Ved ÅDT < 4000 kan denne avstanden reduseres til 5,25m. Utformingskrav for nye veger finnes i N100 kapittel C.2.

N101  
Kapittel 2.10



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

- På eksisterende veger med midtrekkverk skal aldri siderekkverket plasseres nærmere enn 5,25m fra midtrekkverket. Dette gjelder også på nye veger med redusert standard.



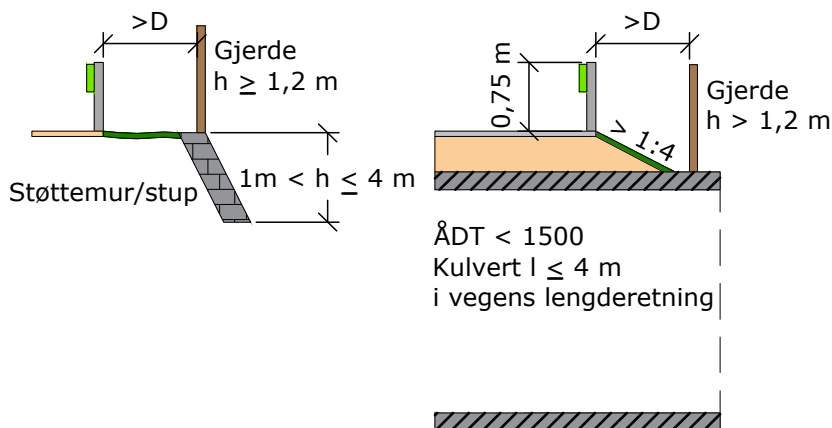
Figur 3.22: Minstekrav til avstand mellom rekkverk på nye veier med ÅDT < 4.000 og på eksisterende veier

### 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 kapittel. For veiledning om bruk av rekkverk, se Håndbok V161.

N2-rekkverk benyttes:

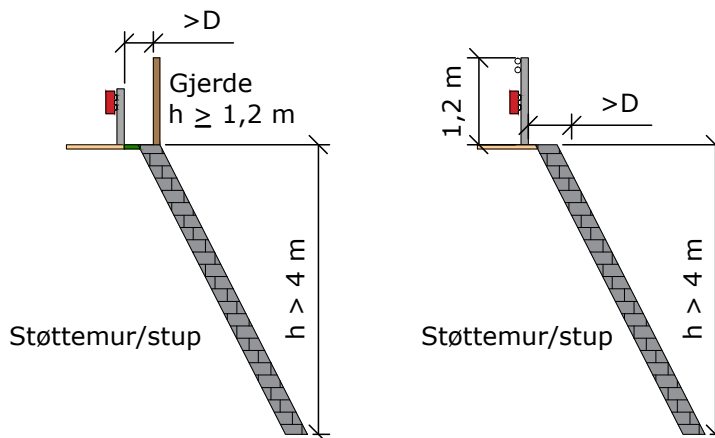
- For støttemurer og stup med høyde 1,0 – 4,0 m
- For kulverter med lengde  $\leq 4$  m og ÅDT < 1500



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

H2-rekkverk benyttes:

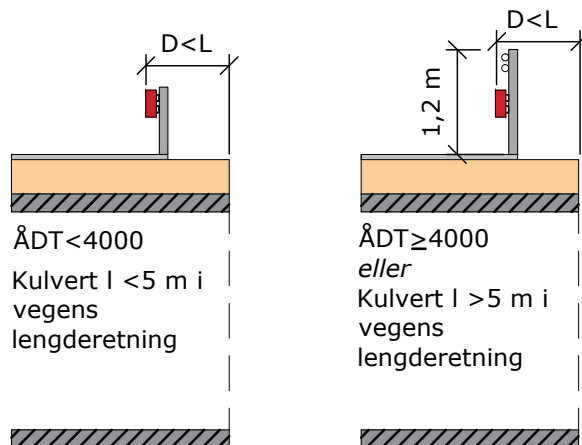
- For støttemurer og stup med høyde > 4,0 m



Figur 3.24: Krav til H2-rekkverk på støttemurer

- For kulverter med lengde  $> 4,0$  m eller  $\text{ÅDT} \geq 1500$

Høydekrav på 1,2m rekkverk inntreffer for kulverter med lengde  $> 5,0$  m eller  $\text{ÅDT} \geq 4000$



Figur 3.25: Krav om H2-rekkverk på kulverter

Oppsummering av krav til rekkverks 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 1,2 m høyt gjerde monteres på kulvert ytterkant. Gjerdet kan erstattes med G/S-brurekkverk.

Plassering av rekkverk i forhold til skråningshelning skal gjøres iht. kapittel 3.3.2.1 i denne veilederen.

### 3.3.3. Plassering av permanente rekkverk i lengderetning

Dette kapittel veileder om krav til plassering av rekkverk i lengderetning. Krav til rekkverksforlengelse er minimumskrav og derfor skal rekkverk som slutter/starter ved en farlig situasjon, 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 siderekkverk, når åpninger i rekkverket kreves, er behandlet i kapittel 4.3.7 i denne veilederen.

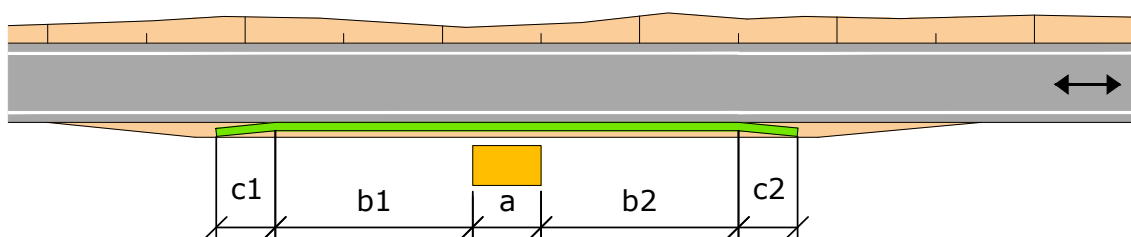
### 3.3.3.1. Rekkverk foran faremoment

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, kreves det at rekkverket forlenges i begge retninger fra faremomentet. Rekkverksforlengelser er angitt i N101 tabell 4.1.

Tabell 4.1 i N101 viser kravene til rekkverksforlengelse (b1) foran stedet der kravet til rekkverk oppstår. Rekkverksforlengelsen er en funksjon av fartsgrensen på vegen og faremomentet. Vanligvis skal den normale rekkverksforlengelsen b1 (første kolonne) benyttes, mens spesiell rekkverksforlengelse (andre kolonne) benyttes kun hvor risikoen av dødsfall ved en utforkjøringsulykke har høy sannsynlighet. Det anbefales å benytte spesiell rekkverksforlengelse hvor det beskyttede faremomentet er elver og stup.

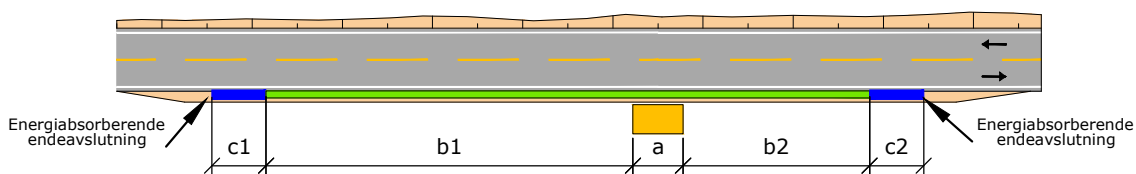
N101  
Kapittel 4.2

Rekkverksforlengelse (b2) 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 ( $b2 = b1$ ), figur 3.27.



Figur 3.27: Krav til rekkverksforlengelse på enfeltsveger

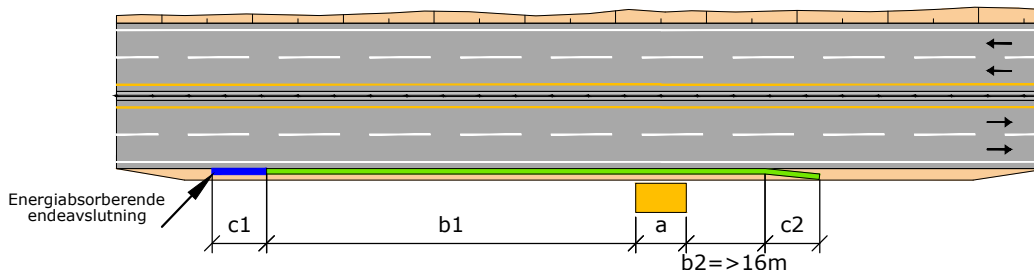
På flerfeltsveger med trafikk i begge retninger er krav til rekkverksforlengelse nedstrøms faremomentet halvparten av forlengelsen motstrøms ( $b2$  lik  $0,5 \times b1$ ), men aldri mindre enn 8m, figur 3.28.



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

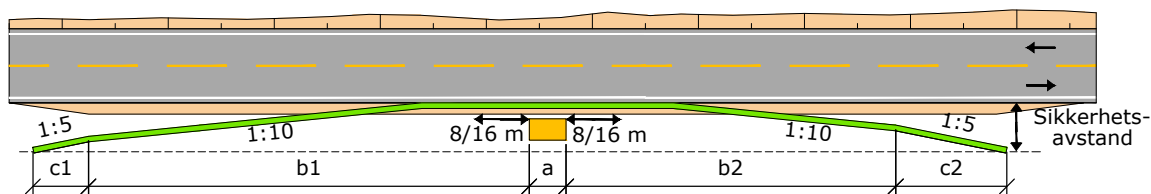


På veger med ensrettet trafikk er rekkverksforlengelse etter faremoment (nedstrøms i forhold til faremoment)  $b_2 \geq 16,0\text{m}$ , figur 3.29.



**Figur 3.29: Krav til rekkverksforlengelse på flerfeltsveger med ensrettet trafikk**

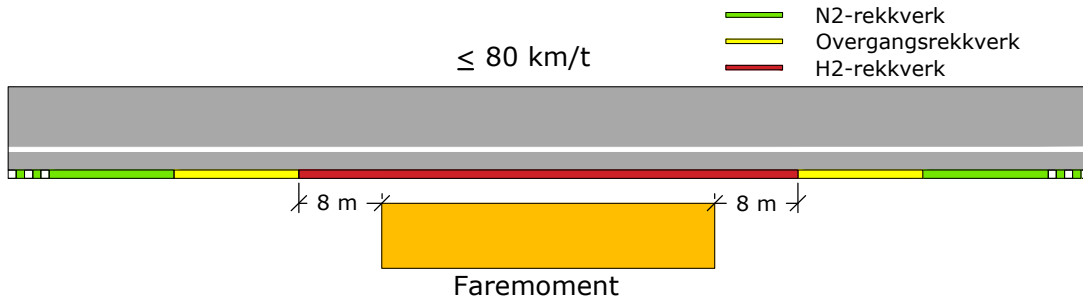
I tillegg definerer N101 krav til dellengde av rekkverksforlengelse foran faremoment ( $b_1$ ) som må være parallell med kjørebanen. Kravet kan også benyttes for rekkverksforlengelse etter faremoment ( $b_2$ ).



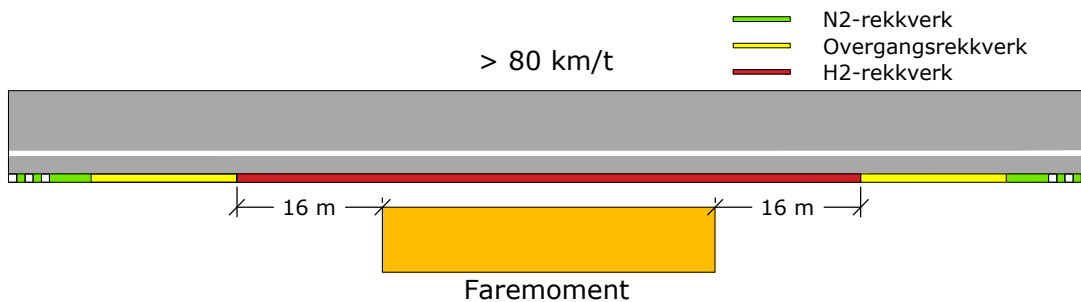
**Figur 3.30: Eksempel på rekkverksforlengelse foran faremoment parallell med kjørebanen**

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 veger med fartsgrense 80 km/t eller lavere (figur 3.31) og 16,0 meter for veger med fartsgrense 90 eller høyere (figur 3.32). Overgangen skal monteres mellom det vanlige vegrekkverket og rekkverket med økt styrkeklasse.

Den 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

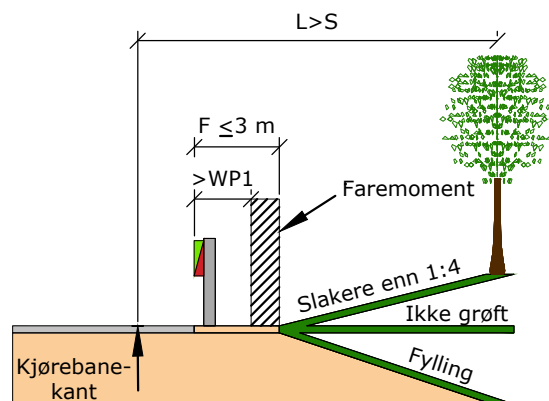
På vegger med ensrettet trafikk kan lengde av rekkverksforlengelsen halveres nedstrøm i forhold til faremoment.

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

### Spesielle krav ved skiltportaler, brupilarer eller lignende

I spesielle tilfeller kan forlengelsen reduseres. For smale sidehindre, f.eks. konstruksjoner (utstrekning bak rekkverket  $F \leq 3$  m), beregnes rekkverkets forlengelse som bredden ( $F$ ) mellom rekkverkets front og faremomentets bakkant multiplisert med 10. Dette under forutsetning av at sidehinderet ikke kan flyttes, har en begrenset utstrekning bak rekkverket ( $F \leq 3$  m), at det står nært rekkverkets bakkant (men ikke innenfor den minimum rekkverksdeformasjonen angitt for et lett personbil, WP1), samt at side terrenget ikke har grøft og heller ikke har en 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

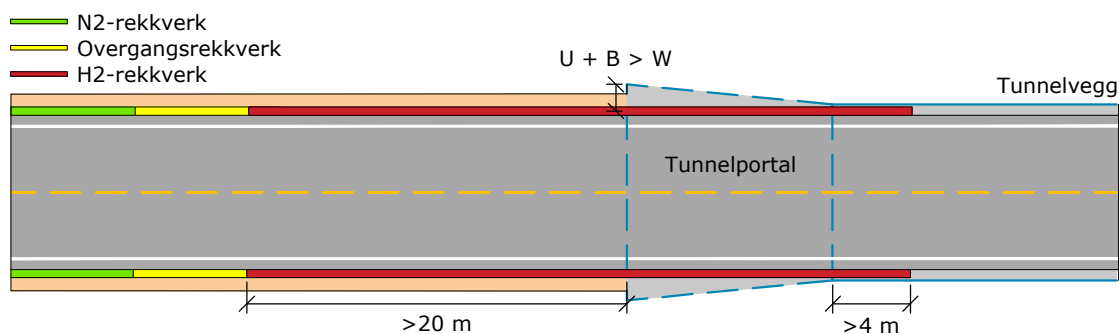
Rekkverk foran tunnelportaler skal ha styrkeklasse H2. Vanlig vegrekkverk bør vanligvis benyttes, men brurekkverk kan velges ved behov for redusert arbeidsbredde. Der hvor brurekkverk benyttes skal siktkrav tilfredstilles.

Rekkverket foran tunnel portalen skal ha en minste lengde på 20 meter parallell med kjørebanelen. Krav til rekkverksforlengelse i Tabell 4.1 i N101 skal oppfylles. Bruk av en lavere rekkverksstyrkeklasse (for eksempel N2-rekkverk), kan benyttes utenfor de 20 meterne parallell med kjørebanelen under forutsetning av at en rekkverksovergang monteres mellom det vanlige vegrekkverket og rekkverket med H2-styrkeklasse.

Rekkverkets arbeidsbredde ( $W$ ) skal alltid være mindre enn avstanden fra rekkverksfronten til tunnelvegg av tunnelportalen ( $U+B$ )<sup>3</sup> i tunnelportalens åpning, se figur 3.34. For vegger med fartsgrense > 60 km/t og ÅDT > 1500 skal sikkerhetssone i overkant av tunnelvegrommet vurderes i tillegg, se kapittel 2.1.3.3 i denne veiledningen.

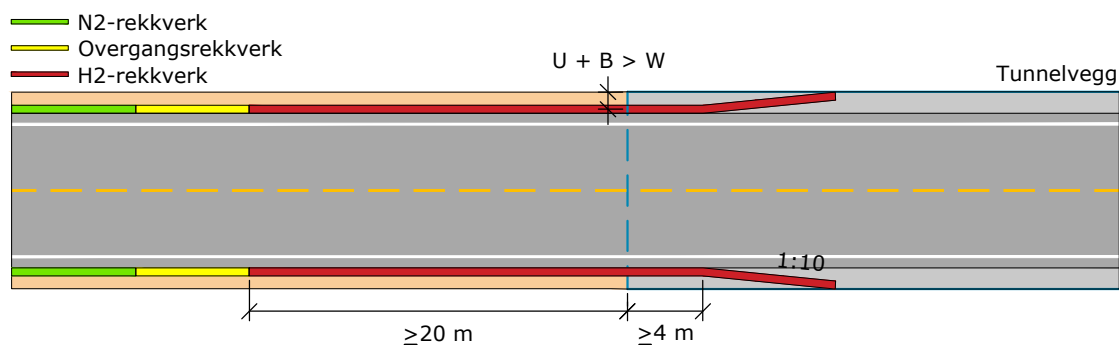
Rekkverket inn i tunnel festes i tunnelvegen og skal gå minimum 4 m inn i tunnelportalen, fra det punktet hvor veg og tunnelportal er parallele. Forankringen kan skjer over disse 4 metene. Dersom tunnelportalen ikke blir parallell pga. vegkurvatur eller siktkrav på en lang strekning fra tunnelportalåpningen, kan rekkverket svinges ut hvor helningen på tunnelveggen er mindre enn 1:60 i forhold til veglinjen/rekkverket.

Ved traktutformete tunnelportaler, skal rekkverk følge veglinjen rett inn i tunnelportalen og forankres i tunnelvegg der hvor veg og tunnelportal er parallele.



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

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



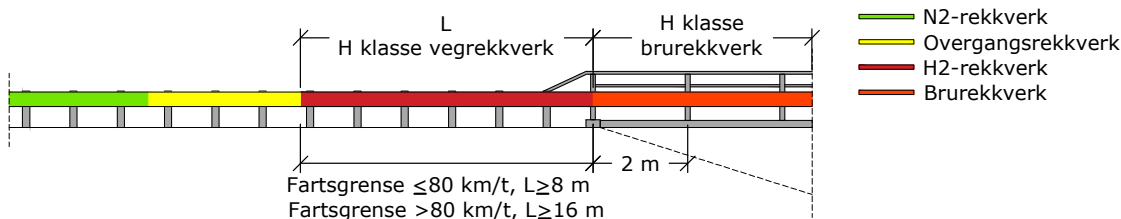
Figur 3.35: Krav til rekkverk ved tunnelportaler, eksempel på parallellførte vegger med vertikal åpning

<sup>3</sup>  $U$ =utbøyingsrom bak rekkverket /  $B$ =rekkverkets bredde

Avstand fra tunnelåpning til start på sideanlegg (for eksempel teknisk bygg) skal være større enn stoppsikt.

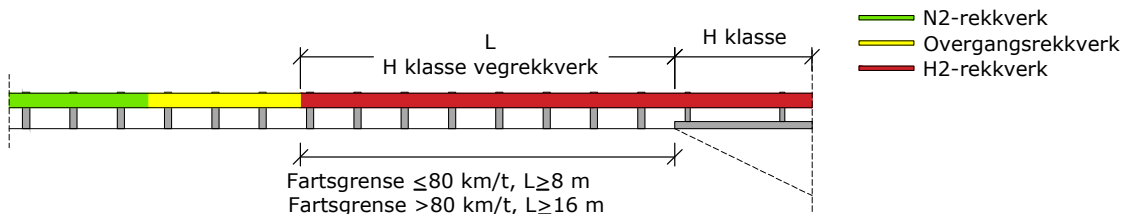
### 3.3.3.3. Rekkverk ved bru eller kulvert

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 i det brua/kulverten går over og sikre at H-rekkverksfunksjon også er ivaretatt for korte bruer/kulverter. Dette erstatter ikke krav til 2,0 meter forlengelse av brurekkverk utover brua (N101 kapittel 3.4.3) for veier med fartsgrense > 50 km/t. Fundamentering av brurekkverksstolper utenfor bru beskrives i V161.



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 overgang til N2-rekkverk. Ved bruk av N2-rekkverk over kulvert er det selvfølgelig 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 håndboken.

### 3.3.4. Plassering av midlertidig rekkverk

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

N301 har en rekke bestemmelser om bruk av langsgående sikring, men viser også til bestemmelser i N101. N301 angir krav til vegens fartsgrense og forenklet krav til sikkerhetssonebredde<sup>4</sup>. N101 angir krav til rekkverksegenskaper<sup>5</sup> og krav til sikkerhetssonebredde ved farlige sidehindre i vegarbeidsområder. Ved lengre arbeidsperioder, kan permanent rekkverk brukes midlertidig.<sup>6</sup>

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 tilsvarende rekkverkets arbeidsbredde. 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 markere «forbudt område» slik at det er lett å identifisere for vegarbeider.

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

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

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

For rekkverk i styrkeklasse T2 og T3 ved midlertid fartsgrense  $\leq 50$  km/t kan rekkverkets arbeidsbredde halveres iht. N101. Dersom rekkverkets arbeidsbredde blir mindre enn rekkverksbredden pga. halveringen, skal rekkverksbredden benyttes. I alle tilfeller anbefales det å definere et lite areal bak rekkverket (f.eks. minst 10 cm).

N101  
Kapittel 3.2.3

Midlertidig rekkverk skal plasseres på samme nivå som det bilene kjører på. Midlertidig rekkverk skal plasseres på en flatt solid underlag (f. eks. asfalt). Hvor dette ikke er mulig kan rekkverk plasseres på komprimert underlag (grus/pukk). Slikt underlag skal finnes i hele rekkverkets arbeidsbredde. I alle tilfeller skal man unngå mulige trinn mellom veg og rekkverksunderlaget og i hele rekkverkets arbeidsbredde.

Krav til rekkverksforlengelse er angitt i 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 anvendes i endene av arbeidsstedet som tversgående sikring, men må da utformes slik at det ved påkjøring 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 skal avsluttes iht. krav i N101 kapittel 4.3. Det anbefales å feste rekkverksender til underlag eller til en midlertidig rekkverksende eller støtpute festet til asfalten slik at vegarbeidssikring er ivaretatt i hele rekkverkslengden. Der hvor rekkverk er plassert på komprimert underlag (grus/pukk) skal rekkverksender forankres ved bruk av jordspyd eller liggende. Det er best praksis å avslutte rekkverk utenfor den midlertidige sikkerhetssonen. Bruk av jordhaug for å sikre rekkverksender kan benyttes kun når rekkverk benyttes som tversgående sikring på veg med midlertidig fartsgrense  $\leq 50$  km/t og forutsatt at rekkverksender er festet til underlaget.

Krav til minimumavstand mellom rekkverk følges, se N01 kapittel 2.10.

N101  
Kapittel 2.10

## 3.4. Montering av rekkverk

### 3.4.1. Generelt

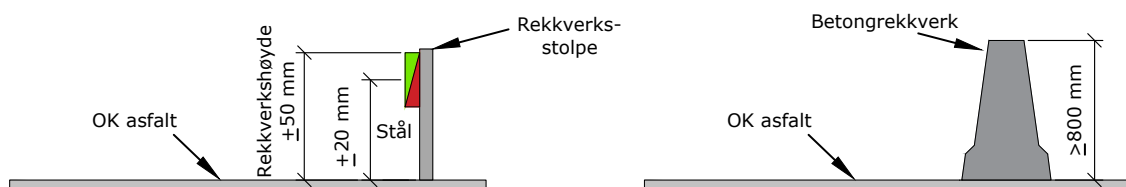
Rekkverket skal alltid monteres i henhold til rekkverksnormalen og dernest slik er det beskrevet i leverandørens monteringsbeskrivelse, unntak finnes i kapittel 3.4.3. Forankring av rekkverksender er også meget viktig for at rekkverk skal fungere etter hensikten og rekkverket skal alltid startes og avsluttes slik at det ikke utgjør en risiko for personskader, se kapittel 4.3.

For siderekkverk defineres rekkverksnormalen en minimum innfestningsbredde fra rekkverksstolpens bakkant og til skråningstopp for å ivareta rekkverkets betingelser og oppnåelse av styrkeklasse. Kravene for nye og eksisterende vegger beskrives i kapittel 3.3.1, plassering av rekkverk i tverrprofil.

Håndbok N101 angir toleransekrav til montering av rekkverk over overkant asfalt. Nye vegger har strengere toleransekrav ( $\pm 20$  mm) enn det som er definert for eksisterende vegger ( $\pm 50$  mm). Ved store høydevariasjoner på vegkant av eksisterende vegger kan det tillates toleranse i ovennevnte høyder  $\pm 100$  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 oppsummeres i figur 3.38:



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 rekkverk  $\pm 20$  mm, avstand fra teoretisk senterlinje 30 mm. Over en strekning på 5 m skal avviket fra jevn linje ikke overstige 15 mm i høyde og 10 mm i sideretning. Avvik som følger av bruk av rette elementer etter krumme linjer kommer i tillegg til de ovennevnte toleransekrav.

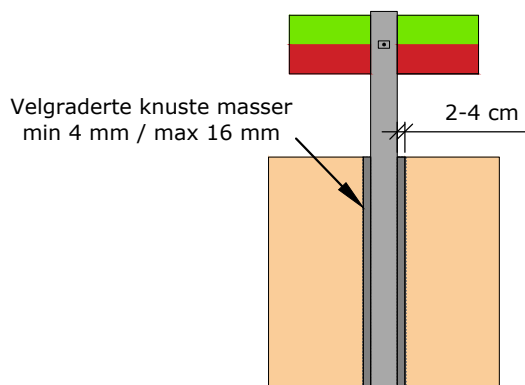
R761  
Prosesskode 1  
prosess 75.2

Sjekkliste for montering finnes i vedlegg V3.2.

#### 3.4.1.1. Innfestning eller fundament for rekkverk

Rekkverket skal alltid sikres tilstrekkelig innfestning eller fundament slik at rekkverket vil kunne fungere som forutsatt. For at et rekkverk skal fungere som forutsatt, skal rekkverksstolpene primært ha en tilfredsstillende innfestning i masser av overbygningskvalitet.

Vanligvis skal rekkverksstolper settes i hull som er doret/boret i rekkverksrommet. Etter plassering av stolpen skal hullet fylles igjen med tilgjengelige knuste velgraderte masser, med minste størrelse 4mm og største størrelse 16mm. Denne massen skal gis en avsluttende komprimering rundt stolper. Det anbefales også bruk av vibreringsutstyr for å gi massene rundt stolpene en god tetting øverst hvor bøyekreftene er størst ved påkjørsel. Dette gjelder ikke for trestolper som rammes i et hull som er boret med litt mindre diameter.



**Figur 3.39: Masse som skal benyttes rundt stålstoelper**

Det er ikke anbefalt å slå ned rekkverksstoelper direkte i bakken. Ved evt. bruk av slagutstyr, skal dette ikke skade stoelpens overflatebehandling. Skadene på overflatebehandling kan påvirke rekkverksegenskaper.

For rekkverk plassert i asfaltdekker er det viktig å vurdere grunnforhold og dekketykkelse ved valg av metode. Ved meget tykke asfaltdekker bør en bore gjennom asfaltdekket før en dorer massene for å unngå å skade dekket for mye. Dersom massene under asfaltdekket er litt grove masser (pukk og grovere), eller dekket er tynt er det ikke anbefalt å bore da en vil dra med seg massene opp igjen når en løfter borekronen og på den måten rive opp asfalten rundt hullet. Ved doring kan det være en utfordring at fortrenghningen av masser kan føre til at asfaltdekket hever seg og skades. Dersom dette skjer bør en vurdere/prøve boring i stedet.

Hullene etterfylles med grus rundt stoelperne, og massene stemples på vanlig måte. Etterfylling gjennomføres ved behov.

For prefabrikkerte betongrekkverk skal rekkverket plasseres på asfalt og hele rekkverkets deformasjonsområde må asfalteres. I dette området skal det ikke finnes høydevariasjoner i asfalten slik at rekkverkets deformasjon er forhindret.

### 3.4.2. Spesielle hensyn ved montasje av rekkverk

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

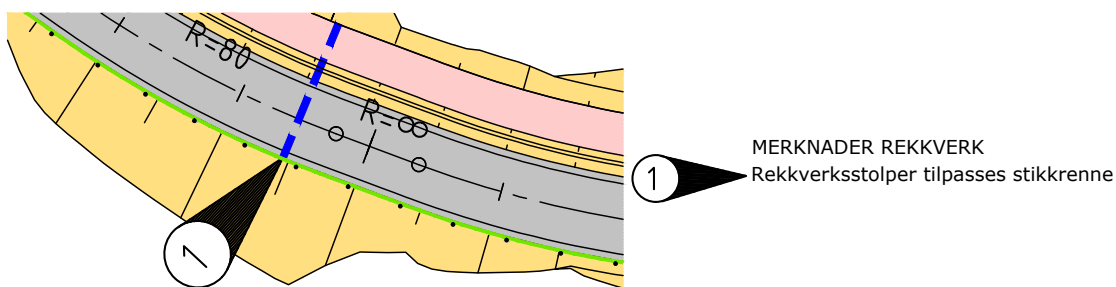
Områder ved tunnelportaler og ved landkar for bruer hvor det finnes omfattende kabelføring eller dreneringsrør i sideterreng som kommer i konflikt med rekkverkstraseen, krever tiltak for å redusere rekkverksstoelpernes innfestningslengde. Se kapittel 3.4.2.1.

«Dårlig» sideterreng som bratte skråninger og mykt terreng krever tiltak for å øke innfestningskapasitet. I dette tilfellet 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 stoelper

Ved plassering av rekkverk er det vesentlig at konflikter mellom rekkverksstoelper og anlegg i grunnen unngås. Med samordningsmodell eller ved separate kollisjonskontroller med kabler og ledninger i prosjekteringsfasen, kan konfliktområder avdekkes og forebygges. For å være trygg på at problemområdene er kjent, bør konfliktpunktene påføres C-tegningene som rekkverksentreprenøren skal ha en kopi av.

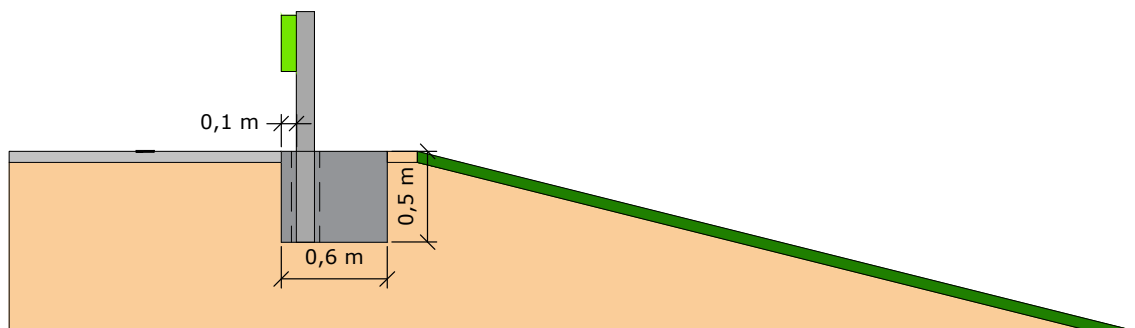


Figur 3.40: Eksempel på rekkverksplan C-tegning

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

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

- Maks 2 tilstøtende kortere stolper (innfestningslengde  $\geq 0,7\text{m}$ ) med stolpeavstand på 2,0m eller større
- Maks 3 tilstøtende kortere stolper (innfestningslengde  $\geq 0,7\text{m}$ ) med stolpeavstand på mellom 1,0m og 2,0m
- Maks 4 tilstøtende stolper på spesial betongfundament med høyde på 0,5m og stolpeavstand inntil 2,0m. Betongfundamentet er 600x600x500 hvor et rør er innstøpt eksentrisk, figur 3.41. Eksentrisk rør i fundament gir økt fleksibilitet for stolpeplassering. Størrelsen gir økt tyngde og stabilitet. Det innstøpte røret gir enklere skifte av stolpe. Røret skal fylles med knuste masser (størrelse 4/16mm)



Figur 3.41: Innfestning av N2-rekkverk med spesial betongfundament

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

I noen tilfeller hvor de ovennevnte løsningene ikke kan benyttes (f.eks. over en kulvert), kan N2-rekkverk limes på asfalt eller til stivt underlag i en begrenset lengde. Innfestningsløsningen skal godkjennes av Vegdirektoratet.

For H1-, H2- og H4-rekkverk skal en kantdrager støpes i konfliktområdet iht. V161. Stolper skal sveises til en fotplate som boltes til kantdrageren. Stolpeinnfestning i kantdrager beregnes iht. N101 kapittel 3.4.5, krav til styrke på rekkverkets underliggende konstruksjon.

N101  
Kapittel 3.4.5

Dette tiltak kan benyttes kun 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 forårsake at stolpene lett rives opp av grunnen og legges ned ved påkjørsel. Dermed vil rekkverkskinnen 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.

Ved eventuell montering av rekkverk nær skråningstopp, skal det bestilles CE-merket rekkverk med stolpeinnfestingslengde  $\geq 1,2$ m. Bruk av CE-merket rekkverk med kort stolpeavstand (f. eks. 1 meter stolpeavstand) kan også vurderes.

Dersom rekkverket ikke er CE-merket, kan det etter nærmere vurdering benyttes tettere stolpeavstand eller økt stolpelengde på det gjeldende rekkverket. Tetting av stolpeavstanden skal aldri benyttes for å redusere rekkverkets arbeidsbredde. Bruk av tettere stolpeavstand (inntil 1,0 m) er tiltatt kun over en kort lengde.

Dersom tiltakene beskrevet ovenfor ikke løser problemet, skal en kantdrager støpes (se V161). Valg av rekkverk med høyere styrkeklasse er også et mulig avbøtende tiltak, men det må ikke ha dårligere innfesting enn N2-rekkverket.

Rekkverk montert i skråning som ikke tilfredsstiller minimumskrav til innfestningsbredde (avstand fra bakkant stolpe til skråningstopp  $\geq 0,40$  m), skal alltid ha en minimum stolpelengde på 1,2 m ned i bakken (se også figur 3.20).

### 3.4.3. Monteringsanvisning

Detaljert montasjebeskrivelse fra leverandør/produsent skal minst inneholde:

- Beskrivelse av vegutstyret med generelle oppsett. Det skal medfølge en utførlig beskrivelse av rekkverket, tilhørende deler og montering, illustrert med lett forståelige figurer
- Beskrivelse av alle deler og komponenter i vegutstyret (dimensjoner, mål og vekt)
- Beskrivelse av evt. forankring til underlaget (fundamentering, bolter, osv.)

Vedlikeholdsinstruksjoner fra leverandør/produsent skal inneholde:

- Beskrivelse av hvordan vegutstyr bør vedlikeholdes
- Kriterier for inspeksjoner og utskifting av defekte/skadede deler
- Informasjon om resirkulering, miljø, sikkerhet inkl. destruering

Tilleggsinformasjon kan inneholde:

- Tabeller som oversiktlig viser klassifisering av produktsegenskaper for det aktuelle vegutstyr (eks. styrkeklasse(r) og deformasjonsbredde(r) for rekkverk).
- Beskrivelse av aktuelle lengder som skal/kan/bør benyttes (eks. minstelengden eller minsteradius for rekkverk).
- Krav til underlag som vegutstyr kan monteres på.
- Krav til informasjon og opplæring til den som skal sette opp og montere og vedlikeholde gjeldende rekkverk.

### 3.4.4. Krav ved montering av rekkverk

Montering av rekkverk vil nødvendigvis ofte skje med trafikk langs anleggsområdet. Under anleggsarbeider og ved skadesituasjoner skal eventuelle midlertidig utstikkende rekkverksender av skinner eller rør og butte betongender sikres umiddelbart, dersom de befinner seg innenfor vegens sikkerhetszone.

Ved montering (eller justering) av rekkverk, skal rekkverksender aldri ha ubeskyttede elementer (f.eks. skinne) som kan utgjøre en risiko for trafikantene. Nedført rekkverksende skal monteres dersom rekkverksmontering ikke er ferdig før arbeidshagens slutt.

Alternativ kan rekkverk midlertidig avsluttes som vist i «grønt» bilde nedenfor. Dette gjelder kun på vegger med lav fart (midlertidig fartsgrense  $\leq 50$  km/t) og lav ÅDT over en kort periode (maks en natt). Bruk av dekk plassert foran rekkverksender er ikke en akseptabel sikring av rekkverksendene.



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

### 3.5. Vedlikehold av rekkverk

Rekkverk skal inspiseres 1 gang pr. år. Retningslinje R610 krever inspeksjonen i vår-periode etter avslutning av vintersesongen. Følgende gjelder:

- Rekkverk skal ha rekkverkshøyde slik at funksjonen opprettholdes. Se kapittel 3.5.1 om kriterier for reparasjon.
- Rekkverket skal alltid ha tilstrekkelig innfesting eller fundament slik at rekkverket kan fungere som forutsatt. Innfestingsbredde, målt som avstand fra bakkant stolpe til vegkant, skal være så stor at innfestingen av rekkverksstolpene er tilfredsstillende. Stolper eller skinner skal ikke ha skader som reduserer styrken på stolpen/skinnen. Betongrekkverk skal ikke ha skader som forringer rekkverkets egenskaper.
- Arbeidsbredden bak rekkverket skal være fri for påkjørselsfarlige objekter.
- Vegetasjon rundt rekkverksnedføringer skal fjernes.

Rekkverksleverandør skal utarbeide og fremlegge instruks for drift og vedlikehold av produktet.

Produsent/leverandør skal sannsynliggjøre at vedlikehold og reservedeler kan utføres/leveres innen maks 5 arbeidsdager fra bestillingsdato. Dette gjelder for alle produkter som produsenten leverer i Norge med unntak av produkter som ikke er en del av produsentens standardsortiment (f.eks. spesielt farget rekkverk). Dette gjelder for alt utstyr nevnt ovenfor levert i Norge i inntil 20 år etter opprinnelig levering. Produsenter/leverandører kan risikere å bli fjernet fra oversikt over godkjent vegutstyr til bruk på fylkes- og riksveger i Norge dersom leveranser og oppfølging ikke er tilfredsstillende.

Et forhold som skal tillegges vekt ved valg av rekkverkstype, er behovet for vedlikehold. Brøyteskader på rekkverk forekommer relativt ofte. Bruk av rekkverk i snøklasse 3 og 4 (se vedlegg 3.1) kan redusere problemet. Bruk av malte rekkverk anbefales ikke i arealer der brøyting må påregnes. Det kan lett komme skade på malinga ved brøyting, noe som gir unødig kostnad til reparasjon.

#### 3.5.1. Kriterier for reparasjon

Påkjørte rekkverk eller rekkverk med lokalisert skade skal repareres med deler av eksakt samme type og kvalitet som eksisterende. Det gjøres oppmerksom på at det finnes rekkverk som ser veldig like ut, men de er bygd av ulike deler med f.eks. forskjellig stål kvalitet, størrelser, toleranser og osv. Derfor er det vesentlig å kontrollere komponentenes markering. 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. Ved reparasjoner av ikke-CE-merkede produkter skal det vurderes om gjeldende krav for CE-merking skal legges til grunn for arbeidet.

Skadet rekkverk (gjelder også for rekkverksender og støtputer) skal repareres hurtigst mulig etter at skade har inntruffet. Det er derfor meget viktig at leverandører har enkel tilgang på reservedeler.

For påkjørte rekkverk eller lokalisert skadet rekkverk gjelder følgende regelverk:

- Skadet rekkverk som kan representere trafikkfare skal repareres straks. I tilfelle skadet rekkverk mellom kjørebane og gang- og sykkelveg medfører en ulempe eller fare for fotgjengere og syklister, må skaden også repareres straks.
- Skader som reduserer rekkverkets funksjon skal fjernes innen 1 døgn.
- Brukne stolper skal skiftes ut og løse stolper skal festes senest innen 1 uke.
- Skadet rekkverk med utbøyning etter setning eller påkjørsel ( $\geq 10$  cm fra opprinnelig horisontal-linje) som ikke representerer en trafikkfare eller reduserer rekkverkets funksjon, skal repareres innen 1 måned.

Dersom dette er ikke mulig, bør bruk av midlertidige rekkverk vurderes som sikring.



**Figur 3.43: Eksempel på rekkverk som står ubeskyttet etter påkjørsel for en lang periode. En rekkverksskinne som står ubeskyttet i full høyde utgjør en meget stor sikkerhetsrisiko.**

### 3.5.1.1. Påkjørte rekkverk eller lokalisert skadet rekkverk

Påkjørte rekkverk eller lokalisert skadet rekkverk skal repareres som følger:

- Skadede elementer skal erstattes med nye når en utbøyning etter setning eller påkjørsel er mer enn 10 cm fra opprinnelig horisontallinje. Ved bruk av utblokkingsbøyer, utskiftes disse når de er deformerte på grunn press fra snøplog.
- Uskadede deler i påkjøringsområdet kan benyttes igjen

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

En oppretting av skadet skinnerekkverk på stedet uten demontering av skinne er mulig. En slik oppretting vil kunne utføres manuelt eller med en spesialmaskin som er utviklet spesielt for dette formålet. En oppretting på stedet forutsetter at rekkverksskadene er begrenset og ikke har medført riss eller sprekkdannelse i skinnene. Mest aktuelt å rette på stedet uten demontering av skinnene vil derfor være småskader som følge av mindre påkjørslar eller deformasjoner foran stolpene som følge av flatklemming av snøploger.

### 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 innen 1 måned. Ved erstatning av eksisterende rekkverk skal det vurderes om gjeldende krav (for eksempel høyere styrkeklasse) skal legges til grunn for arbeidet.

Rekkverk med følgende mangler skal repareres:

- Når rekkverkshøyde, målt som avstand mellom den asfalterte skulderen og topp rekkverk (skinne/rør), er redusert med mer enn 10 cm i forhold til opprinnelig rekkverkshøyde (monteringshøyde).
- Når rekkverkshøyde målt som avstand mellom den asfalterte skulderen og topp rekkverk (skinne/rør), er mer enn 5 cm høyere enn opprinnelig rekkverkshøyde.
- Når skjevhet, målt som avvik topp rekkverkstolpe eller utbøyning i forhold til opprinnelig rekkverkslinje, er mer enn 10 cm.
- For betongrekkverk; når saltskader på betongen er alvorlige.

R610  
Kapitel 5.15



**Figur 3.44: Eksempel på rekkverk som skal erstattes eller justeres. Begge disse foto viser situasjoner som utgjør stor sikkerhetsrisiko ved evt. utforkjøring. En bil på avveier kan enden hoppe over rekkverket (venstre foto) eller bøye det ned (høyre foto).**

Etter reparasjon/utskifting skal rekkverket tilfredsstillende til kravet til vertikalitet og høyde. Det er viktig at forankring utføres i henhold til normalene.

Rust på et gammelt rekkverk viser at overflatebehandling er skadet. Skadet overflatebehandling vil ikke automatisk bety at rekkverkets funksjon ikke opprettholdes, 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

Vegvesenet er en miljøetat som skal følge alle offentlige miljøkrav knyttet til de produkter som veilederen omhandler. Dette innebærer følgende forhold som det må tas hensyn til for de forskjellige produktene.

Galvaniserte stålkomponenter:

Det er ikke noe krav om innlevering av galvanisert stål for destruksjon.

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

CCA-impregnerte deler (f.eks. trestolper) er å betrakte som farlig avfall og skal innleveres til godkjente avfallsstasjoner, som videresender disse til forbrenning i spesielle anlegg.

Tre-komponenter impregneret med Cu (kopper):

Cu-impregnerte deler (f.eks. trestolper) blir i dag betraktet som farlig avfall, mest fordi man ikke så lett kan skille på CCA- og Cu-impregnerte deler og derfor skal disse innleveres til godkjente avfallsstasjoner, som videresender disse til forbrenning i spesielle anlegg.

Plaststolper og plasthylser:

Til disse produktene er det ikke knyttet noen miljømessige problemer. Produktene 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 av skadet eller påkjørte rekkverk, uavhengig av materialtype, skal ikke etterlates på stedet. Dette gjelder også for uskadede deler som ikke lenger er i bruk.

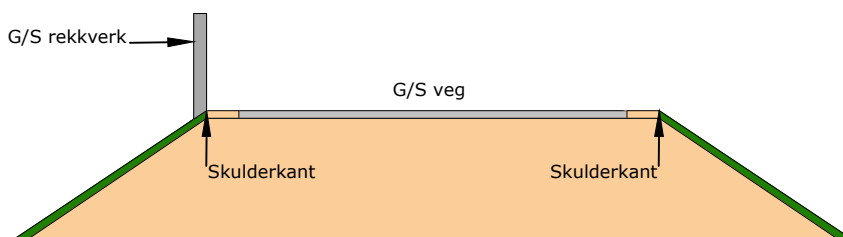
## 3.6. G/S-rekkverk

### 3.6.1. Behov for rekkverk langs GS-veger

Rekkverksbehov gjelder også utenfor veger for gående og syklende med hensyn til høye og bratte fyllinger, stup, elver og vann, samt andre faremomenter, dersom de ligger innenfor en avstand på 1,5 m fra gang- og sykkelvegen, se N101 kapittel 3.7.1.

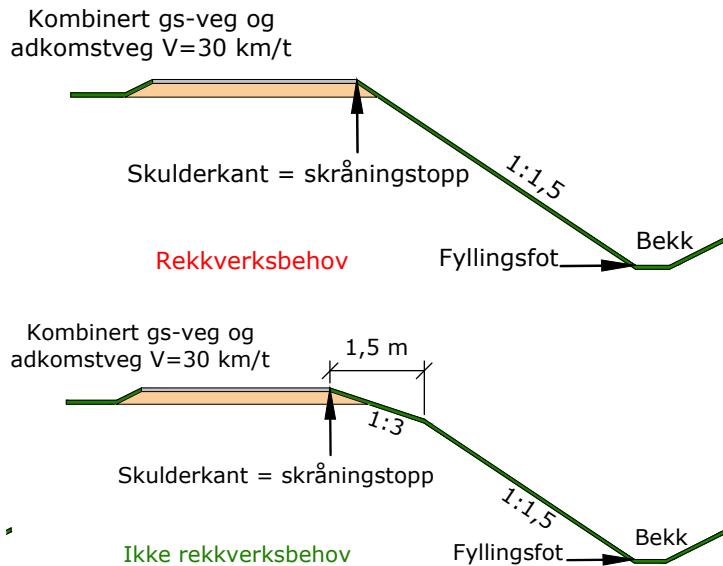
N101  
Kapitel 3.7

G/S-rekkverket plasseres rett utenfor skulderen. Ved stup kan G/S-rekkverket plasseres i skulderens ytterkant.



Figur 3.45: Plassering av G/S-rekkverk

Endringer i utforming av sideterreng skal vurderes slik at bruk av G/S-rekkverk unngås, se eksemplet i figur 3.49.



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

Åpne rekkverk med høyde 0,9-1,1 meter og håndlist er et generelt krav, se N101 kapittel 3.7.2. Ved stup over 1m bør rekkverket ha en høyde på 1,2m og være ikke-klatrevennlig. Et G/S-rekkverk skal ikke ha skarpe kanter eller utstikkende partier.

N101  
Kapitel 3.7.2

Ved behov for kjøresterkt rekkverk skal det aldri benyttes G/S-rekkverk i stedet for vegrekkverk. En del G/S-veger tillater bruk som atkomstveg til boliger og på disse skal vegrekkverk benyttes. Dette gjelder også på steder der tunge driftskjøretøy kan forårsake sekundæruykker med stor skadegrad.

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

På nye veger med vegrekkverk mellom bilveg og gang- og sykkelveg anbefales det å bruke kjørestærkt rekkverk uten skarpe kanter på baksiden som kan medføre personskader ved en kollisjon (f.eks. midtrekkverk med firkantet sirkulært eller ellipstisk tverrsnitt).

På veger hvor det finnes vegrekkverk med skarpe kanter på baksiden, kan noen tiltak vurderes, der man ser behov for å beskytte gående og syklende mot ulykker ved kollisjon med rekkverk. Det skal påses at tiltaket ikke forandrer rekkverkets oppførsel ved en kollisjon og derfor anbefales det å ta kontakt med rekkverksleverandør. Løsninger bør godkjennes iht N101 krav.

I byer og tettsteder bør G/S-rekkverk ha en utforming som er tilpasset gatas estetikk i form og dimensjoner, dvs. bygningenes arkitektur, materialbruk og gateutstyr/møblement.



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

## Vedlegg 3.1: Rekkverksegenskaper

### V3.1: Generelt

Primære rekkverksegenskaper er: styrkeklasse, arbeidsbreddeklasse (angitt ved arbeidsbredde, deformasjonsbredde og inntrengning), skaderisiko og snøklasse.

#### V3.1.1: Styrkeklasser

N101 definerer minstekrav for valg av rekkverks styrkeklasse i tabell 3.1. Styrkeklassene vurderes etter teststandard NS-EN 1317-2:2010 som angir forskjellige styrkeklasser samlet i 4 grupper:

N101  
Kapittel 3.2.2

- Lave krav (T-klasse),
- Normale krav (N-klasse),
- Høye krav (H1-H3 klasse),
- Meget høye krav (H4-klasse).

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

**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         | 8o                | 1 300 kg         | Personbil        | Lave krav       |
| T2            | TB 22         | 80 km/t         | 15o               | 1 300 kg         | Personbil        |                 |
| T3            | TB41          | 70 km/t         | 8o                | 10 000 kg        | Lett lastebil    |                 |
|               | TB 21         | 80 km/t         | 8o                | 1 300 kg         | Personbil        | Normale krav    |
| N1            | TB 31         | 80 km/t         | 20o               | 1 500 kg         | Personbil        |                 |
| N2            | TB32          | 110 km/t        | 20o               | 1 500 kg         | Personbil        |                 |
|               | TB 11         | 100 km/t        | 20o               | 900 kg           | Personbil        | Høye krav       |
| H1            | TB42          | 70 km/t         | 15o               | 10 000 kg        | Lett lastebil    |                 |
|               | TB 11         | 100 km/t        | 20o               | 900 kg           | Personbil        |                 |
| (L1)          | TB32          | 100 km/t        | 20o               | 1 500 kg         | Personbil        |                 |
| H2            | TB51          | 70 km/t         | 20o               | 13 000 kg        | Buss             |                 |
|               | TB 11         | 100 km/t        | 20o               | 900 kg           | Personbil        |                 |
| (L2)          | TB32          | 100 km/t        | 20o               | 1 500 kg         | Personbil        |                 |
| H3            | TB 61         | 80 km/t         | 20o               | 16 000 kg        | Lastebil         | Meget høye krav |
|               | TB 11         | 100 km/t        | 20o               | 900 kg           | Personbil        |                 |
| (L3)          | TB32          | 100 km/t        | 20o               | 1 500 kg         | Personbil        |                 |
| H4a           | TB 71         | 65 km/t         | 20o               | 30 000 kg        | Tung lastebil    |                 |
|               | TB 11         | 100 km/t        | 20o               | 900 kg           | Personbil        |                 |
| (L4a)         | TB32          | 100 km/t        | 20o               | 1 500 kg         | Personbil        |                 |
| H4b           | TB 81         | 65 km/t         | 20o               | 38 000 kg        | Vogntog          |                 |
|               | TB 11         | 100 km/t        | 20o               | 900 kg           | Personbil        |                 |
| (L4b)         | TB32          | 100 km/t        | 20o               | 1 500 kg         | Personbil        |                 |



I henhold til N101 tabell 3.1:

- T-klasse rekkverk kan bare benyttes for midlertidige situasjoner.
- N-klasse rekkverk er de mest vanlige rekkverk 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 en liten vinkel. I slike tilfeller blir rekkverkets arbeidsbredde større enn oppgitt ved normaltest og derfor er det viktig at krav om frihøyde i sikkerhetssonen respekteres (N101 kapittel 2.2.10 punkt 2 og 3).

- H-klasse rekkverk benyttes ved spesielle steder, hvor gjennombrudd av rekkverket med et større kjøretøy vil få meget alvorlige konsekvenser.

Disse er dimensjonert for større kjøretøy: busser, lastebiler eller 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 Inntrengningsklasse (VI) finnes for H-klasse rekkverk. For rekkverk som har definerte verdier for VI- kjøretøysinntrengning, kan disse verdiene brukes ved vurdering av krav til frihøyde i sikkerhetssonen, se kapittel 2.1.3.

N101  
Kapittel 2.2.10

Styrkeklassene er inndelt hierarkisk, slik at dersom et rekkverk tilfredsstiller kravene i en styrkeklasse så er rekkverket også godkjent for «underliggende» styrkeklasser. Rekkverksarbeidsbredden skal ikke sammenlignes for ulike styrkeklasser. Hierarkisk rekkefølge for rekkverksarbeidsbredden vises i tabell V3.2.

**Tabell V3.2: Rekkverks styrkeklasser**

| Styrkeklasse | T1 | T2 | N1 | N2 | T3 | H1 | H2 | H4 |
|--------------|----|----|----|----|----|----|----|----|
|              |    |    |    |    |    |    |    |    |

Som vist i tabell ovenfor, kan T3-klasse ikke uten videre erstattes med permanente rekkverk i N-klasse. N-klasse kan benyttes kun etter nærmere vurdering og krever fravik fra N101-krav.

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

N101  
Kapittel 3.2.3

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

Normaliserte verdier har vært introdusert for enklere å kunne sammenligne de testede produktene. Disse beregnes fra målte verdier justert til testkriterier definert i tabell 3.1: påkjøringsfart, påkjøringsvinkel og kjøretøysvekt.

Normaliserte verdier fra ulike styrkeklasser skal ikke sammenlignes. For eksempel: 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 vannrettede maksimale avstanden mellom rekkverkets forkant før påkjørsel og dets bakkant ved påkjørselen.

Rekkverk er inndelt i klasser ut fra arbeidsbredden (W). Disse er angitt i Tabell V3.3. I prosjektering kan normaliserte verdier benyttes, men ved bestilling/beskrivelse skal det refereres til arbeidsbreddeklasse (W-klasse).

**Tabell V3.3: Rekkverks arbeidsbreddeklasse**

| 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 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 fartsgrensene
- 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 opereres med to deformasjonsbredder for rekkverk: dynamisk og permanent. Normalen referer 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 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).

Rekkverk er inndelt i klasser ut fra kjøretøyets inntrengning (VI). Disse er angitt i Tabell V3.4.

**Tabell V3.4: Rekkverks 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: Skaderisiko

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

Skadeklasse A har laveste ASI-verdi og forårsaker derfor minst personskaade. Skadeklasse A og B medfører imidlertid relativt liten risiko for alvorlig personskaade. I Norge skal skadeklasse A og B benyttes for rekkverk som produkt (CE-merket) – se også kapittel 1.

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

### V3.1.4: Snøklasse

Snøklasse er en ny egenskap som er definert i produktstandard NS-EN 1317-5:2007+A2:2012.

På steder der behovet er spesielt stort kan snøklasser kreves. Dette er aktuelt 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. Vurdering av snøklassene vises i tabell nedenfor.

**Tabell V3.5: Rekkverks snøklasse**

| Klasse | Egenskap              |
|--------|-----------------------|
| 0      | Ikke vurdert          |
| 1      | Svært dårlig motstand |
| 2      | Dårlig motstand       |
| 3      | Moderat motstand      |
| 4      | Bra motstand          |

Det anbefales bruk av klasse 3 for veg med normale vinterforhold og klasse 4 på høyfjellsoverganger. Klasse 4 er i samsvar med 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 føringskinne eller føringsrør.»

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

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

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

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

Det vises til V161 når det gjelder krav til brøytetette rekkverk.

## Vedlegg 3.2: Sjekkliste ved rekkverksmontering

Følgende egenskaper skal kvalitetssikres ved montering:

- Bruk av riktige komponenter (stålkvalitet og størrelser)
- Bruk av riktige bolter og skiver (se produsentanbefaling)
- Bruk av dilatasjonselement (hvor nødvendig)
  
- Stolpelengde (montasjebeskrivelse + N101 krav)
- Rekkverkshøyde / stolpens helning ut/inn.
- Stolpens helning i lengderetning
- Stolpeavstand
- Avstand fra stolpe til skulderkant
- Fartsretning
- Mutrer må være tiltrekt

Til slutt:

- Visuell vurdering av høyde
- Visuell vurdering av retning
- Opprydding

Et rapport skal utarbeides for alle avvik.



## 4 Rekkverksender og støtputer

Rekkverk skal avsluttes på en sikker måte i forhold til påkjørsel. Avslutningene skal ha en utforming som ikke medfører fare for alvorlig personskade. 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 unngås også nedstrøms, og altså også ved envegstrafikk.

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

Ved prosjektering av nyanlegg må rekkverksavslutninger fastlegges eksakt ut fra krav i N101 for å sikre at nødvendige tiltak, slik som breddeutvidelser, oppfylling av grøft etc., blir utført samtidig med oppbygging av vegen. Type endeavslutning skal angis på geometriplanen.

De stedlige forholdene vil avgjøre hvilke typer endeavslutninger som er mulige å benytte i den enkelte situasjon.

Allerede under reguleringsplanleggingen er det ønskelig å vurdere problematikk omkring avslutning av rekkverk, for å søke løsninger som er enkle å håndtere i anleggsfasen. Dette bør innbefatte vurdering av flytting av avkjørsler og erverv av nødvendig areal for utvidelse av 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

Avslutning av rekkverk kan utføres 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 personskade 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 energioptak. Det er viktig å forstå funksjonsforskjellene her da energiabsorberende rekkverksender bremser gradvis opp kjøretøyet ved enden, mens de ikke-energiabsorberende endene slipper kjøretøyet videre og dermed stiller det strenge krav til arealet bak enden og rekkverket på den tilgrensende strekningen fra rekkverksavslutningen.

N101  
Kapittel 4.4.1

Valg av ettergivende rekkverksender bestemmes primært ut fra (i denne rekkefølgen):

- Rekkverksendens styrkeklasse (P-klasse).
- Grad av energiabsorpsjon (Energiabsorberende eller ikke-energiabsorberende).
- Bevegelsesklasse (Z-klasse).
- Utbøyningsklasse (D-klasse).
- Skadeklasse.

N101  
Kapittel 4.4.2

Dette kapitlet om rekkverksender er et supplement til N101 kap. 4.4.2.

Alle egenskaper (verdier og klasser) for alle godkjente ettergivende rekkverksender finnes på [www.vegvesen.no](http://www.vegvesen.no) under fag/teknologi/rekkverk og master.

Det skal benyttes ettergivende rekkverksender med følgende egenskaper (krav gitt i N101 skal følges):

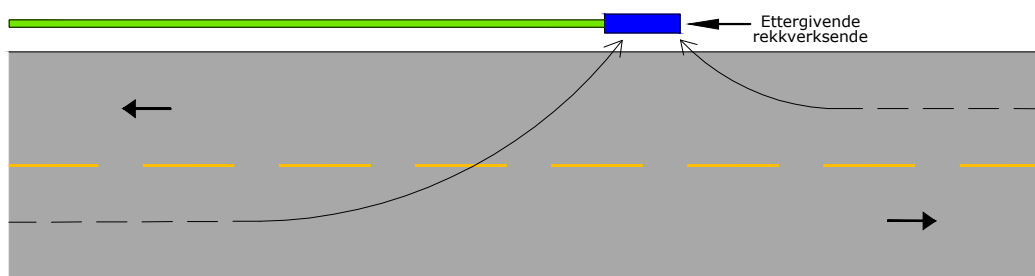
- Styrkeklassen i henhold til tabell 4.3 i N101 (P1-klasse bør benyttes minst mulig og i så fall kun ved bruk av nedførte rekkverksender)
- Energiabsorberende rekkverksender ved påkjørselsfarlige sidehindre, se kapittel 4.3.1.1
- Type BDT (rekkverksender som kan installeres både ved begynnelsen og slutten av rekkverket)
- Bevegelsesklasse Z2 eller Z1
- Utbøyningsklasse x2 eller x1 (avhengig av vegtype/skulderbredde)
- Skadeklasse A (anbefalt) eller B

N101  
Ulike krav

I vedlegg 4.1 finnes en utdyping/beskrivelse av egenskaper for ettergivende rekkverksender. Avklaring av egenskapene er formålstjenlig ved prosjektering og planlegging av nye veger og vil øke kunnskap om rekkverksendevalg og bruk.

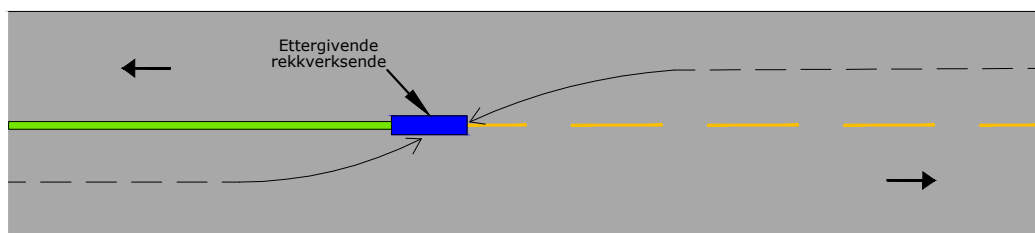
Det finnes enkltsidige og dobbeltsidige ettergivende rekkverksender. De er testet etter samme kriterier, men dobbeltsidige rekkverksender kan bli påkjørt på begge sider og kan dermed benyttes i midtdeler og ved rampesplitt ved kryss.

Enkltsidige ettergivende rekkverksender benyttes vanligvis i forbindelse med siderekker hvor det ikke er en annen vegstrekning bak rekkverket.

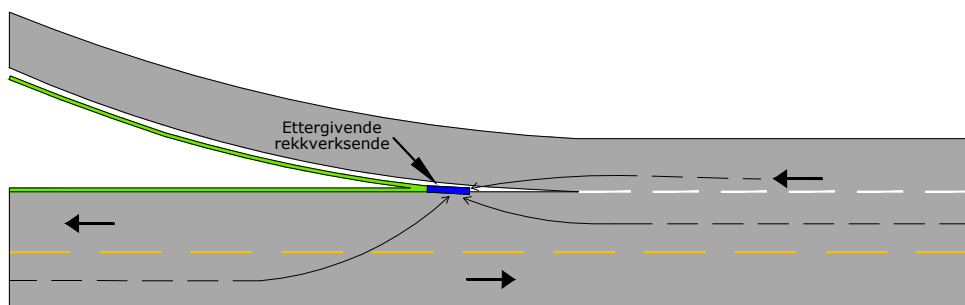


**Figur 4.1 Eksempel på bruk av enkltsidige ettergivende rekkverksender**

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



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 (f. eks. brupilarer), men 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.

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

Valg av støtputer bestemmes primært ut fra (i denne rekkefølgen):

- Sikkerhetsklasse ("Performance level").
- Støtputens avledende evne ved sidepåkjørsel (avledende eller ikke-avledende støtpute R/NR).
- Bevegelsesklasser (Z-klasse).
- Utbøyningsklasse (D-klasse).
- Skadeklasse

N101  
Kapittel 6.2

Dette kapittelet om støtputer er et supplement til N101 kap. 6.2.

Alle egenskaper (verdier og klasser) for alle godkjente støtputer finnes på [www.vegvesen.no](http://www.vegvesen.no) under fag/teknologi/rekkverk og master.



Det skal benyttes støtputer med følgende egenskaper (krav gitt i N101 må følges):

- Styrkeklassen i henhold til tabell 6.1 i N101
- Avledende evne (R)
- Bevegelsesklasse Z2 eller Z1
- Utbøyningsklasse D1-D8 (avhengig av avstand mellom støtpute og kjørebane kant)
- Skadeklasse A (anbefalt) eller B

For permanente støtputer, skal det benyttes:

- CE-merkede produkter<sup>1</sup>

N101  
Ulike krav

I vedlegg 4.2 finnes en utdyping/beskrivelse av egenskaper for støtputer. Avklaring av egenskapene er formålstjenlig ved prosjektering og planlegging av nye veger og vil øke kunnskap om støtputevalg og bruk.

### 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

Det er viktig at en velger rett løsning i forhold til stedlige forhold, slik at rekkverket og endens funksjonalitet ivaretas, se kapittel 4.3.

Rekkverk skal ikke avsluttes i full høyde innenfor sikkerhetssonen. En slik løsning vil ikke sikre rekkverkets forankring (som er viktig for å ivareta rekkverksfunksjonalitet) og representerer en høy risiko for trafikantene. Bruk av boksehanske, fiskehale eller andre type 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, der forankringen skjer, sikre en solid forankring for rekkverk og rekkverksender. Masseutskifting må evt. vurderes.

<sup>1</sup> Se kapittel 1.1 i V160

## 4.2. Fordeler og ulemper med ulike rekkverksender

Ubeskyttede ender på rekkverk er i seg selv farlige og ulike tiltak kan iverksettes for å redusere skaderisikoen ved påkjørsel. Det er spesielt viktig å velge rett ende ut fra stedlige forhold.

### 4.2.1. Ettergivende rekkverksender

#### 4.2.1.1. Energiabsorberende rekkverksender

Fordeler:

- Absorberer kollisjonsenergi og stanser kjøretøyet
- Lite plasskrevende
- God forankring av rekkverk
- Anbefalt løsning på fylling

Ulemper:

- Kan i spesielle tilfeller være sikthindrende
- Kan kreve breddeøkning av rekkverksrommet

#### 4.2.1.2. Ikke-energiabsorberende rekkverksender

Fordeler:

- Billig løsning
- Enkel reparasjon

Ulemper:

- Slipper kjøretøyet gjennom
- Krever at sikkerhetssonen er fri for sidehindre og relativt flat
- Flere eksempler på feilmontering med alvorlig konsekvens ved påkjørsel (dødsulykke)
- Krever min. 2 meter ekstra utfylling av rekkverksrom
- Dårligere forankring av rekkverk enn energiabsorberende rekkverksender

### 4.2.2. Støtpute

Fordeler:

- Løser «umulige» situasjoner (begrenset plass, store sidehindre osv.)
- Større grad av energiabsorpsjon enn energiabsorberende rekkverksender
- Evner å beskytte sidehindre med stor bredde

Ulemper:

- Dyre produkter
- Dyre reparasjoner/utskifting av pute, ofte mellom trafikkstrømmer
- Omfattende fundamentering

### 4.2.3. Alternative løsninger

#### 4.2.3.1. Forankring i sideterreng

Fordeler:

- God forankring av rekkverk
- Effektiv lukking av «åpent vindu»

Ulemper:

- Krever spesiell grøftutforming
- Vanskeliggjør kantslått
- Kan medføre «katapult»-virkning når snø/is pakker seg foran utsving

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

Fordeler:

- Billig løsning
- Enkel reparasjon
- Lite sikthindrende

Ulemper:

- Begrenset bruk når det er montert motstrøms (kun tillatt for veg  $\leq 60$  km/t)
- Risiko for velt ved påkjørsel

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

Fordeler:

- Billig løsning
- Enkel å montere

Ulemper:

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

## 4.3. Veiledning til rekkverksavslutninger

### 4.3.1. Avslutninger langs veg

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

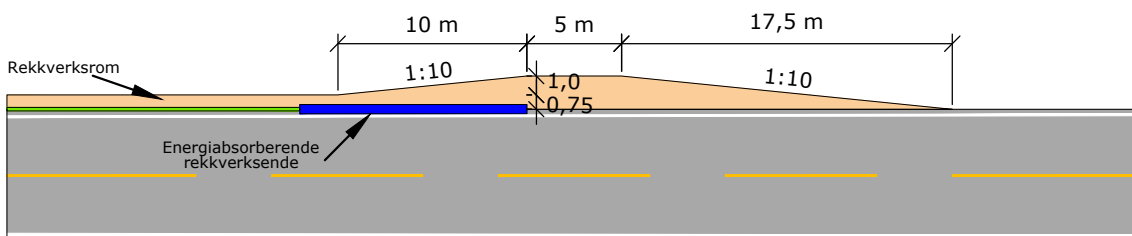
Lengden av rekkverksendene kommer i tillegg til krav til rekkverksforlengelser som angitt i N101, figur 4.2 (c1 og c2), med unntak av løsning med forankring i sideterreng.

N101  
Kapittel 4.2

Leverandør skal utarbeide anvisning for korrekt montering.

#### 4.3.1.1. Energiabsorberende rekkverksender

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



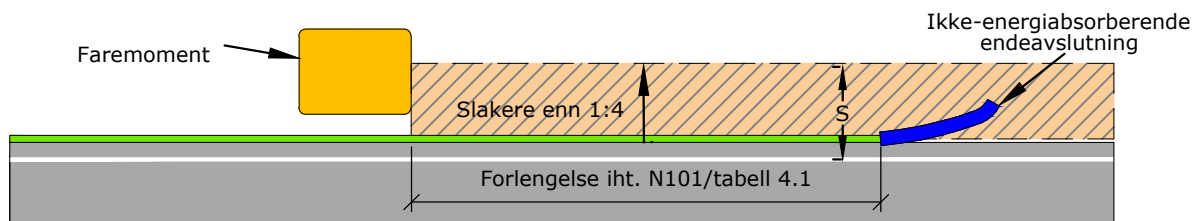
Figur 4.5: Utvidelse av rekkverksrommet for energiabsorberende rekkverkseender

Energiabsorberende rekkverkseender skal monteres slik at ingen faremomenter finnes innenfor en bredde lik sikkerhetssonens bredde for hele rekkverkseendens lengde.

Energiabsorberende ender på siderekkerverk bør ikke redusere vegens profil. Energiabsorberende ender på midtrekkerverk er vanligvis litt bredere enn rekkverket og bør derfor plasseres sentrisk.

#### 4.3.1.2. Ikke-energiabsorberende rekkverkseender

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



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

En ikke-energiabsorberende rekkverkseende krever en økning av regulert trafikkareal.



**Figur 4.7: Eksempel på feil (venstre) og riktig (høyre) montasje 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 på en tilfredsstillende måte 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 (f.eks. ved feil utførte havarilommer), betongbuffer på bomstasjoner, butte murer eller lignende er slike sidehindre. Det skal tas i betraktning at sidehindre ofte kan bli påkjørt fra begge retninger

N101  
Kapittel 6.1

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 vil kunne resultere i betydelig fare for andre trafikanter, skal faremomentet beskyttes på andre måter, som f.eks. med et rekkverk som er dimensjonert for tynne kjøretøy (H2, H4).

N101  
Kapittel 6.2

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

Ved bruk av støtputer kan man avvike fra kravet om rekkverksforlengelse (kapittel 3.3.2.1). 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 avhengig av sideområdet: nedgravd i jordvoll/jordskjæring eller festet i berg/mur ved bruk av bolter. Forankring av rekkverk i sideterreng benyttes vanligvis bare for stolperekkverk eller plasstøpt betongrekkverk.

N101  
Kapittel 4.3.2

Forankring av rekkverk i sideterreng krever en spesiell utforming av grøfter/sideterreng. Et eksempel på utforming av rekkverks forankring i sideterreng (Jordskjæring eller voll) vises i vedlegg 4.3 i denne veilederen.

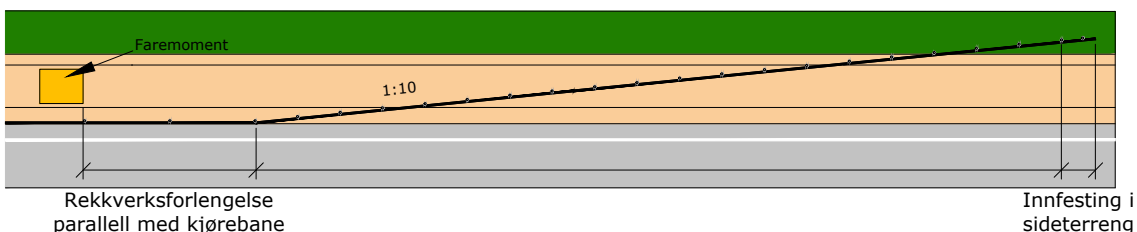
Grøft skal utformes slik at funksjonaliteten av rekkverket forankret i sideterreng er ivaretatt. Dette gjelder lokalt og kun i innfestningsområdet.

- For veg med fartsgrense  $\geq 90$  km/t skal grøfteskråning være lik eller slakere enn 1:4 og grøftedybden mindre enn 0,5m (0,4m anbefalt). For motorveg med fartsgrense 110 km/t anbefales grøfteskråning å være lik eller slakere enn 1:4 og grøftedybden lik 0,4m.
- For veg med fartsgrense  $\leq 80$  km/t skal grøfteskråning være lik eller slakere enn 1:3. En slik grøftutforming kan også utformes med åpen drenering (se N200 kapittel 406.31). Ved behov for overgang mellom åpen drenering og lokalt lukket drenering skal helning være 1:8 eller slakere (foran rekkverket). (1:6 for  $v < 60$  km/t, N101, tab.4.2)

Hvor det er nødvendig skal grøfteoppfylling gjøres.

Så langt det er mulig, skal rekkverksavslutning føres inn i grøft/sideterreng i en vinkel på 1:10 (anbefalt for motorveg med 110 km/t), se eksempel i figur 4.8.

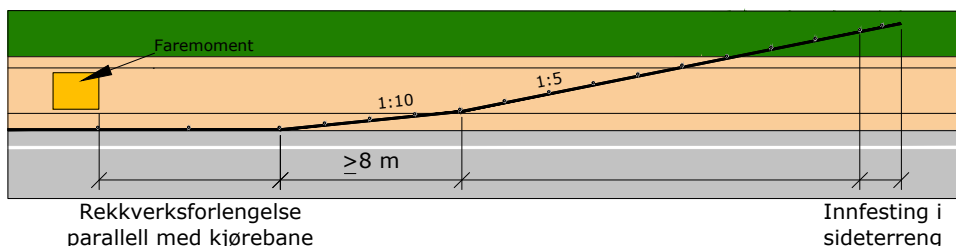
N101  
Kapittel 4.3.2



Figur 4.8: Forankring av rekkverk i sideterreng

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).



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

Forlengelse av rekkverket vil på denne måten i en del tilfeller kunne lages kortere enn kravet til rekkverksforlengelsen iht tabell 4.1 i 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.

N101  
Kapittel 4.2

For å forankre rekkverket i sideterreng føres rekkverket ut i sideterreng med konstant høyde over terreng i forhold til grøfteprofil (ned i grøfta og deretter i grøftebunnen). Grøfteprofilen må utformes slik er det beskrevet ovenfor og terrenget må være jevnt og eventuelt fylles opp og planeres, slik at rekkverks-høyden blir liggende innenfor rekkverkshøyde  $\pm$  installasjonstoleranser (for eksempel for et vanlig skin-rekkverk 75 cm  $+5/-10$  cm over bakken).

Ved slik utføring til sideterreng forutsettes det for stolperekkverk at:

- stolpeavstanden uansett type alltid er 2 m, eller mindre dersom rekkverket har stolpeavstand mindre enn 2 m (f. eks. skal det brukes 1,0 m stolpeavstand for rekkverk med cc 1m).
- stolpene skal være slått minst 1,2 m ned i bakken. Dette gjelder også for rekkverk som er testet med kortere stolper. Det er viktig at en ikke forkorter stolpene i enden fordi disse er veldig 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 hvor rekkverket festes i terreng.

Forankringen inn i jordskjæring eller voll skal for stolperekkverk utføres med 1,0 m stolpeavstand. Rekkverkseenden 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 boltehodet og mutter. Også for betongrekkverk skal enden graves minimum 2 meter inn i jordvoll/jordskjæring.

Eksempel på rekkverks forankring i jordskjæring eller voll vises i vedlegg 4.3.

### **Forankring i bergskjæring**

Der det er mulig, kan rekkverket forankres i berg. Forankringen må være solid utført med bolter inn i fjellveggen. Selve rekkverkseenden må ved innfesting 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. Alternative løsninger skal godkjennes av Vegdirektoratet. Ved behov skal overgangsløsninger med gradvis økt stivhet inn mot berg benyttes.

For plasstøpt betongrekkverk skal rekkverkets armering forankres 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).

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

Alternative løsninger skal godkjennes av Vegdirektoratet.

#### **4.3.1.1. Nedføring av rekkverkseende**

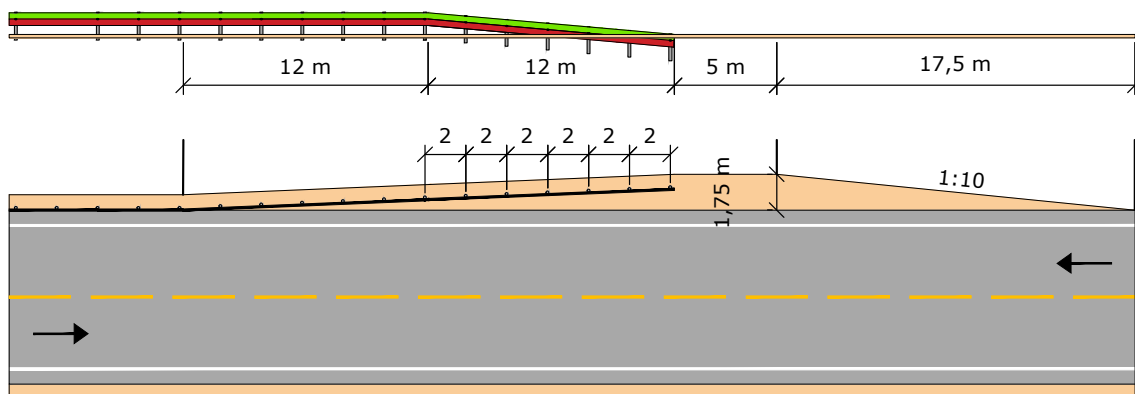
Nedføring av rekkverkseende kan benyttes i to situasjoner:

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

N101  
Kapittel 4.3.3

Nedføring skal 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 i byområder, se kapittel 4.3.7.

Det anbefales å svinge rekkverket ut med vinkelendring 1:25 i 12,0 m lengde før nedføringen og fortsette med samme linjeføring på nedføringen. Utsvinging av rekkverk krever større areal og begrenses til grøftelning 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 benytte stålstolper ved bruk av nedført endeutforming av stolperekkverk (uavhengig av materiale av rekkverkets stolper for øvrig). Plast- og trestolper er mer avhengig av innfestningen 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 en skinnelengde) med ikke tilfredsstillende forankring (stolpetetthet).

Ved bruk av stolpe-fritt rekkverk (eks. betongelementer) kan tilsvarende nedføring benyttes kun forankret til underlaget.

#### 4.3.1.2. Avslutning av rekkverk utenfor sikkerhetssonen

N101 tillater avslutning av rekkverk i full høyde utenfor sikkerhetssonen, men denne løsningen er ikke anbefalt på grunn av dårlig forankring. Avslutning av rekkverk i full høyde bør benyttes kun hvor ubeskyttende rekkverksdeler ikke utgjør risiko for andre trafikanter. Avslutning av rekkverk utenfor sikkerhetssonen skal for stolperekkverk utføres med minimum 5 stolper med 1,0 m stolpeavstand. Stolpene skal festes til skinne med minst M16-bolter med passende skive under boltehodet og mutter. For betongrekkverk skal enden festes til underlagt slik at rekkverksfunksjonen innenfor sikkerhetssonen er ivaretatt.

Et bedre alternativ er å avslutte rekkverket like utenfor sikkerhetssonen ved bruk av nedføring. Den skal da ha en minimumslengde på 4 m med 1 m stolpeavstand.

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

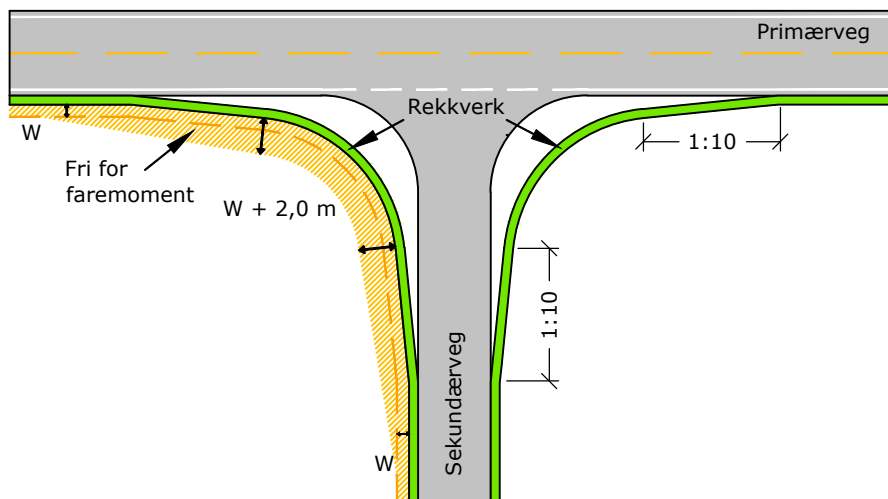
Vurdering av type endeavslutning ved plankryss og avkjørsler er avhengig av følgende forhold:

- Fartsnivå – N100 / N101
- Vinkel mellom primær- og sekundærveg
- Dimensjonerende kjøretøy i sekundærveg (og akseptabel kjøremåte) – N100
- Topografi
- Siktkrav (fartsnivå og vertikalkurvatur på primærveg) - N100 (gjelder kun for rekkverk med høyde i konflikt med siktkravene, se kapittel 3.3.1 i denne veilederen)
- Sikkerhetssone – N101
- Sidehindre - N101

Rekkverksavslutninger inkludert nedføring eller forankring i sideterreng skal utføres som beskrevet i kapittel 4.3.1. I dette kapittel finnes anbefalinger for plassering/avslutning av rekkverk ved plankryss og avkjørsler.

En kontinuerlig rekkverksføring kan benyttes når det er rekkverksbehov for begge veger inn mot krysset. Bruk av denne løsningen er avhengig av vinkel mellom primær- og sekundærveg og dermed rekkverksradius. Ved bruk av rekkverk i kryss bør utbøyningsrommet økes, slik at arealet fritt for faremoment blir rekkverkets arbeidsbredde  $W + 2,0$  m i kurven. Økningen av utbøyningsrommet er nødvendig pga. en økt påkjøringsvinkel. Se eksempel i figur 4.12.

Stolperekkverk bør svinges ut 1:10 før kryss/avkjørsler og deretter kobles til rekkverk langs sekundærveg med så stor radius som mulig. Stolpeavstand i hele delen skal aldri være større enn 2,0m (stolpeavstand på 1,0m er anbefalt). Denne løsningen kan benyttes ved en rekkverksradius  $\geq 12$  meter ved kryss og  $\geq 8$  meter ved avkjørsel. Ved mindre radier skal løsningen verifiseres av rekkverkets leverandør/producent. Vær oppmerksom på at noen rekkverkstyper kan ha begrensninger på minste radius.

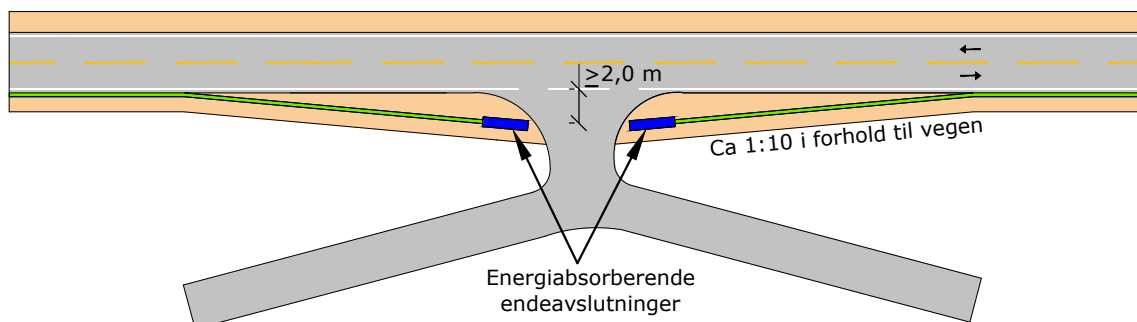


Figur 4.12: Eksempel på rekkverksplan ved kryss

Det er ikke anledning til å benytte betongrekkverk i avslutningene ved kryss og avkjørsler, innenfor primærvegens 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 m og deretter 1:5 til utenfor sikkerhetssonens bredde). En vinkelendring større enn 1:5 kan utgjøre en større risiko både for den som kjører inn mot rekkverket og motgående/kryssende trafikk.

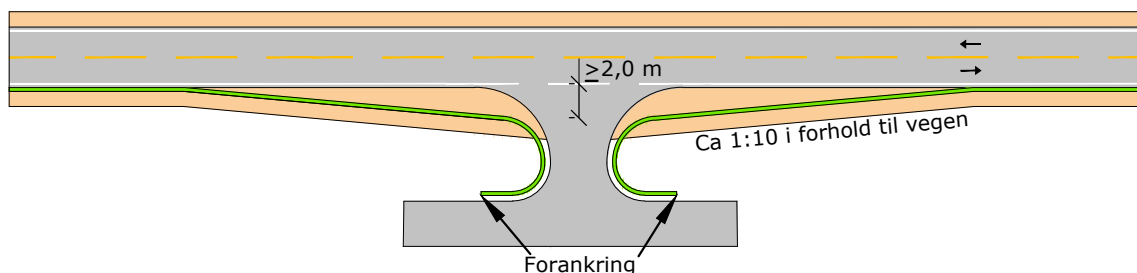
Støtputer eller ettergivende energiabsorberende rekkverksender bør vurderes der hvor faste sidehindre befinner seg i vegens sikkerhetssone i kryssområdet.

Der man ikke har den nødvendige plass eller høydeforskjellen mellom primær og sekundær veg ikke tillater bruk av utbøyde rekkverk, kan energiabsorberende endeavslutninger benyttes. I dette tilfellet anbefales det å svinge rekkverket svinges ut 1:10 før kryss slik at sikt forbedres. Der hvor krav til sikt skal tilfredsstilles, skal rekkverk svinges ut ca. 1:20 før kryss.



Figur 4.13: Alternativt forslag til avslutning av rekkverk med ivaretagelse av siktkrav

Når det ikke er rekkverksbehov for begge veger inn mot krysset, kan rekkverket forankres langs sekundærveg. Hvis mulig bør rekkverket svinges ut 1:10 før kryss slik at sikt forbedres og deretter utbøyes rekkverket for å tilpasse den aktuelle vinkel som vegene går inn mot hverandre med. Rekkverkets kurvatur skal være i samsvar med produktinstallasjonsbeskrivelse. Forankringen langs sekundærveg utføres vanligvis med nedføring.

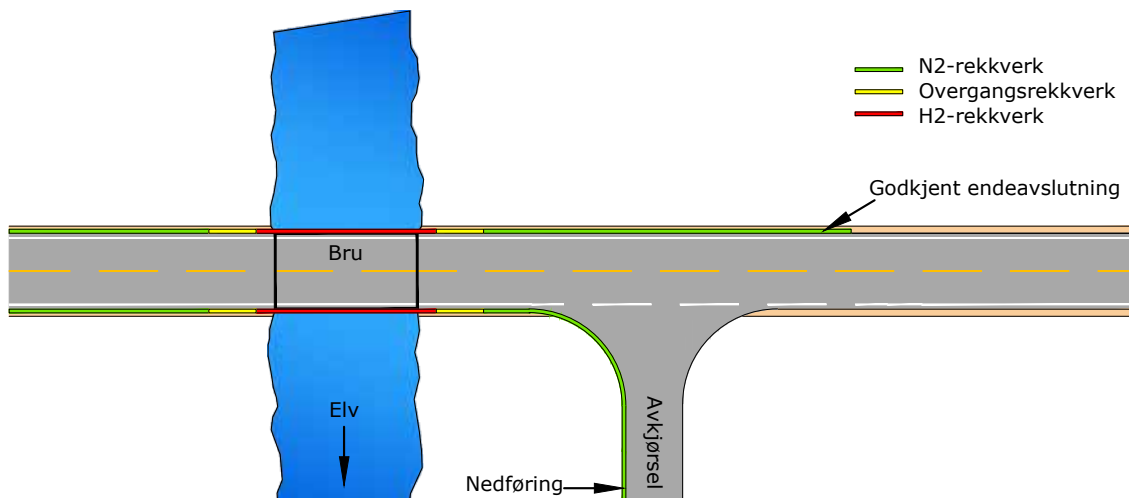


Figur 4.14: Forslag til avslutning av rekkverk med ivaretagelse av siktkrav

### 4.3.3. Avslutninger ved avkjørsler mot bru

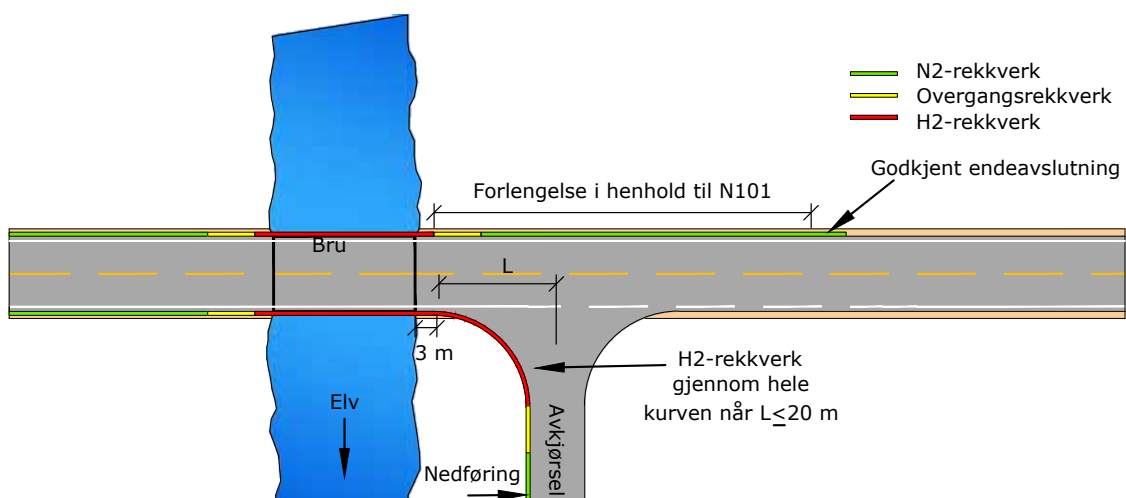
Avslutning av brurekkverk ved avkjørsler kan være veldig vanskelig på grunn av manglende nødvendig plass for å montere en rekkverksovergang (fra bru til vegrekkverk).

Der det er mulig, skal overgangsrekkverk monteres mellom bru- og vegrekkverk og deretter svinges vegrekkverket (typisk N2-rekkverk) ut for å følge sekundærvegens linjeføring. Rekkverksforlengelse måles fra brurekkverksavslutning og rekkverkets kurvatur skal følge kurvatur i krysset. Vær oppmerksom på at noen rekkverkstyper kan ha begrensninger på minste radius. Produsent skal 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 hvor man ikke har tilstrekkelig plass for å sette rekkverksovergangen (avstanden (L) fra brua til avkjørselen  $\leq 20$  meter for standard skinnerekkverk), skal H2-rekkverket fortsette gjennom kurven. Se eksempel i figur 4.16.

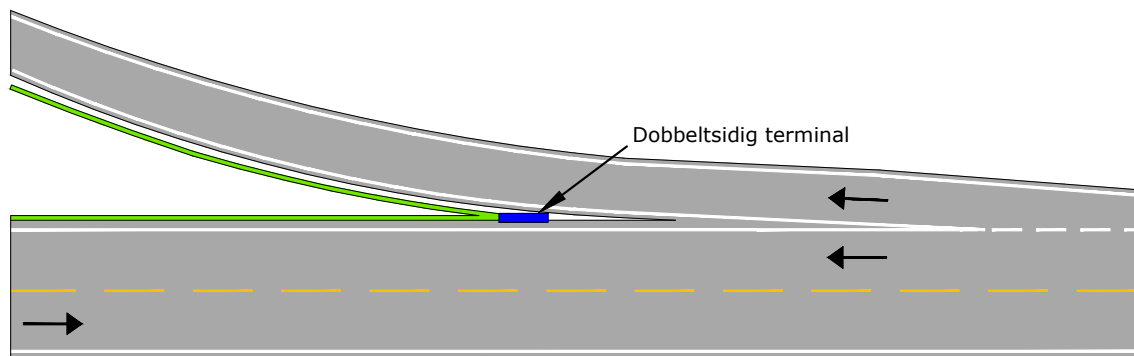


Figur 4.16: Forslag til avslutning av rekkverk ved kort avstand til avkjørsler

#### 4.3.4. Avslutninger ved ramper

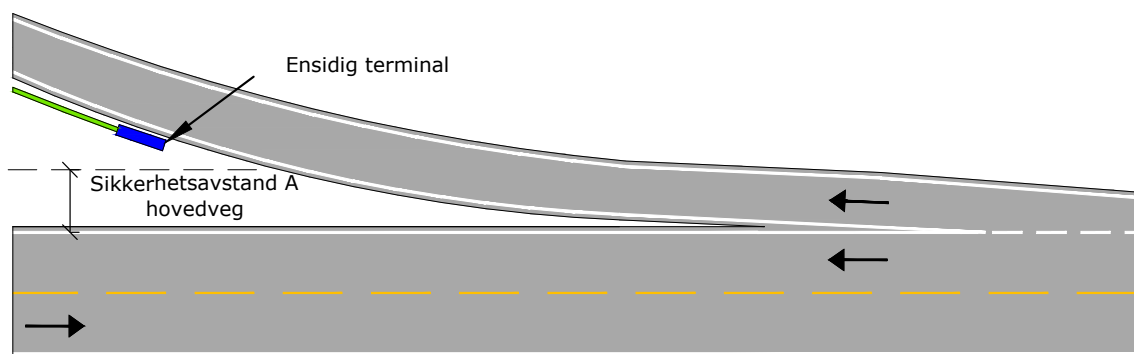
Støtputer eller ettergivende energiabsorberende rekkverksender bør benyttes ved start av rekkverk ved ramper i forbindelse med planskilte kryss.

Tosidig ettergivende energiabsorberende rekkverksender bør fortrinnsvis benyttes hvor rampegeometrien tillater det.



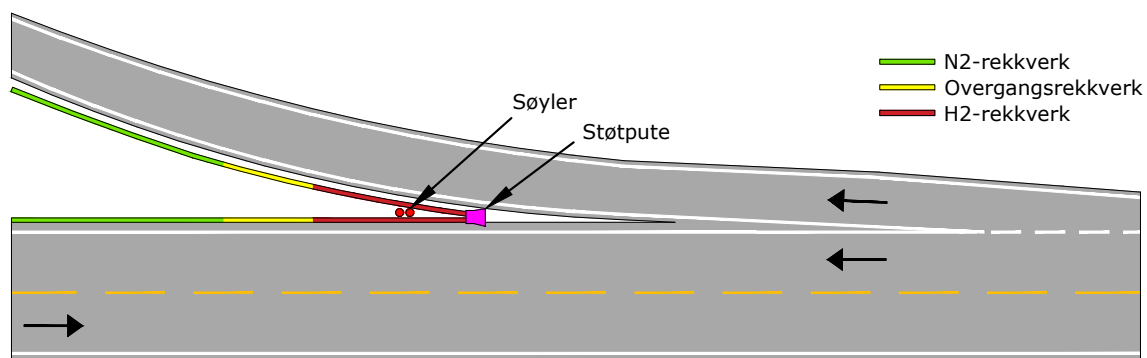
Figur 4.17: Bruk av tosidig ettergivende energiabsorberende rekkverksender ved ramper - anbefalt

Ensidig ettergivende energiabsorberende rekkverksender kan benyttes utenfor primærvegens sikkerhetssone.



Figur 4.18: Bruk av ensidig ettergivende energiabsorberende rekkverksender ved ramper

Støtputer benyttes i stedet for ettergivende rekkverksender hvor det er kort avstand til faremoment (f.eks. 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.



Figur 4.19: bruk av støtputer ved ramper

I tillegg kan støtputer benyttes for å avslutte H2- og H4-rekkverk hvor det er ikke plass for overgang til N2-rekkverk og rekkverksende.

#### 4.3.5. Avslutning av midtrekkverk

Tosidig ettergivende energiabsorberende rekkverksender bør fortrinnsvis benyttes hvor fysisk midtdeler er smal. Disse kan erstattes med støtputer etter behov. Plassering av annet utstyr (f.eks. skiltmast) 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-endebed på veg med fartsgrense  $\leq 80$  km/t. Løsningen skal ikke benyttes med H2-rekkverk. Bruk av SVS-endebed er tillatt kun slik det er beskrevet i vedlegg 4.5 av denne veilederen.

#### 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. Ved disse kan følgende alternativer benyttes:

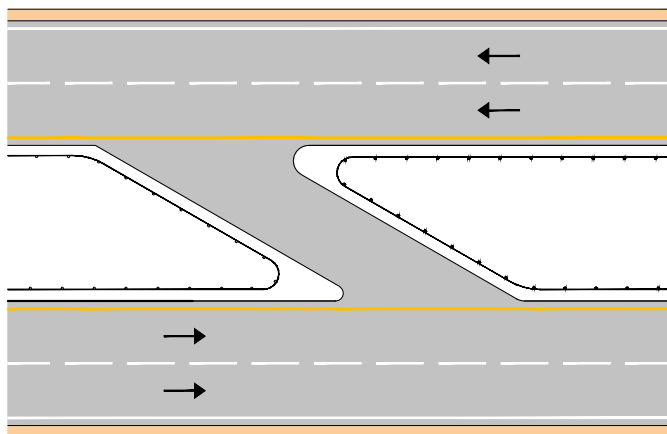
N101  
Kapittel 2.7.1

- Nød-, drifts- og katastrofeåpninger
- Demonterbare rekkverk / bom

Ovennevnte produkter må testes iht. 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. Dvs. 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 blir lav sannsynlighet for at kjøretøy kjører over i motgående kjørefelt. I slike tilfeller kan nødåpninger lukkes med bom. Eksempelet vist i figur 4.20 tillater ordinær drift og snukjøring av kjøretøy (inkludert modulvogntog) for H7, H8 og H9-vegklasse (se N100 kap. C.2). Midtdelerbredden skal være minimum på 15 meter.

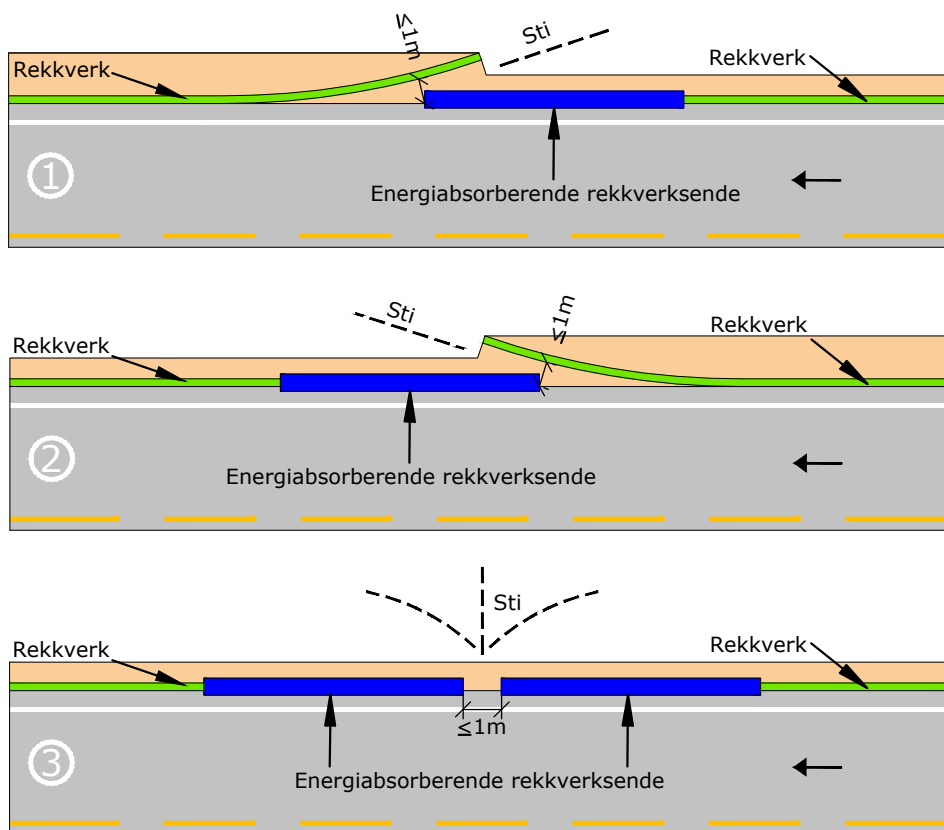


Figur 4.20: Åpning i bred midtdeler

#### 4.3.7. Smale åpninger i siderekker

Det er viktig at avkjørsel til sideterrang knyttet til drift av gårdsbruk, hytter og lignende som krever åpninger i rekkverk, begrenses mest mulig. Der det ikke finnes andre løsninger på dette tilstrebes at slike åpninger gir 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. Da nær 30 % av utforkjøringsulykkene skjer på venstre side av vegen, er det viktig at rekkverksenden i begge kjøreretninger får en god utforming.

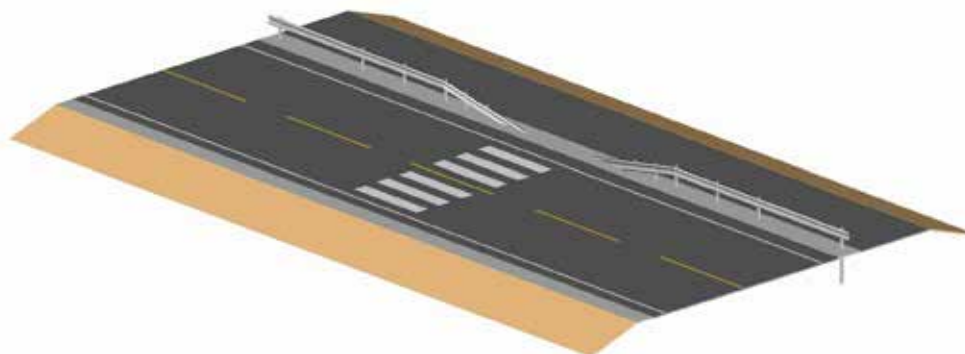
Der siderekkverk må brytes for å gi gangatkomst, er løsning for rekkverksavslutningen avhengig av sideterrengets helning og situasjonsplanen på stedet. Under vises tre mulige utførelser, med en kombinasjon av nedføring og energiabsorberende endeavslutninger på hver side av åpningen, med prioritert fra 1 til 3, figur 4.21. Åpningen bør være så smal som mulig (maks 1,0m).



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 nedføring av rekkverksende utformes med en helning på 1:5 (som tilsvarer et vanlig skinnerekkverks nedføring over 4 meter). Dette er enn brattere helning enn N101 tillater og kan kun benyttes etter nærmere vurdering. Åpningen bør være så smal som mulig. Ved bruk av stolperekkverk skal en stolpeavstand på 1,0 meter benyttes i hele nedføringslengden, se figur 4.22.



Figur 4.22: Eksempel på nedføring over 4 meter ved gangfelt med fartsgrense  $\le 40km/t$

## Vedlegg 4.1: Rekkverksenderens egenskaper

### V4.1: Generelt

Primære egenskaper er: styrkeklasse (sikkerhetsklasse), grad av energiabsorpsjon, bevegelsesklasser (Z), utbøyningsklasse (Dxy) og skaderisiko.

Alle rekkverksender skal testes og godkjennes i henhold til styrke- og sikkerhetskravene i ENv 1317-4:2001. Denne standarden ble revidert og sendt ut på høring. Det gjøres oppmerksom på at det finnes en del produkter som er testet iht. den nye versjonen av standarden (prEN 1317-7:2014).

Rekkverksender er primært konstruert for påkjørsel av personbiler. Større kjøretøy blir mest sannsynlig ikke bremsset opp.

### V4.1.1: Styrkeklasser

Valg av rekkverksenderens styrkeklasse (be nevnt som sikkerhetsklasse i N101) er avhengig av styrkeklassen på rekkverket som rekkverksenderen kobles til og fartsgrensen på veggen, se N101 tabell 4.3.

N101  
Kapittel 4.4.2

Det finnes 4 styrkeklasser i ENv 1317-4:2001: P1, P2, P3 og P4<sup>2</sup>. Funksjonskravene er bygd opp slik at for en rekkverksender som tilfredsstillers funksjonskravene til en sikkerhetsklasse, er alle underliggende sikkerhetsklasser også tilfredsstillt. Hvis f.eks. P3 er tilfredsstillt, er P2 og P1 også tilfredsstillt.

Tabell V4.1 viser tilgjengelige styrkeklasser og testkriterier for den gjeldende standard:

**Tabell V4.1 tilgjengelig styrkeklasse og testkriterier for ettergivende rekkverksender**

| 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 |

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

Rekkverksender skal testes med personbil i forskjellige retninger. Testkriterier er avhengig av de stedlige forholdene der rekkverket skal brukes. Tre typer av rekkverksender defineres:

- UDTA = Rekkverksender som kan installeres bare mot kjøreretning
- UDTD = Rekkverksender som kan installeres bare med kjøreretning
- BDT = Rekkverksender som kan installeres både mot og med kjøreretning

Rekkverksender av type BDT skal alltid benyttes når rekkverket/rekkverksenderen kan bli påkjørt fra motsatt retning.

<sup>2</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.

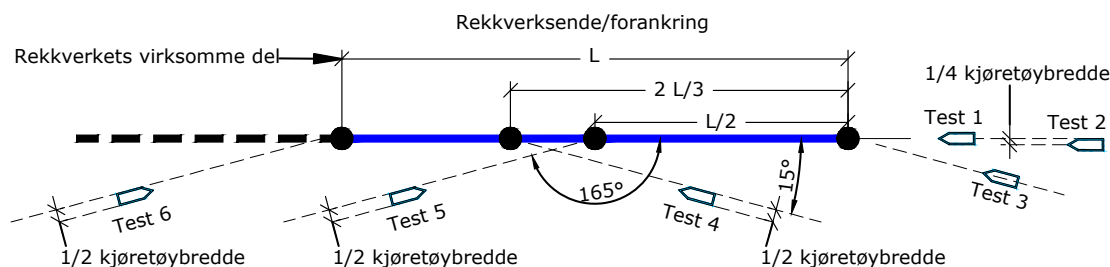
Gjeldende standard ENv 1317-4:2001 omfatter følgende test:

1. Test 1 er en frontal påkjørsel i rekkverkssenden.
2. Test 2 er en frontal påkjørsel i rekkverkssenden hvor kjøretøyet er sideforskjøvet  $\frac{1}{4}$  kjøretøys bredde i forhold til midt på bilens front.
3. Test 4 er en påkjørsel hvor rekkverkssenden rammes i en vinkel på 15 grader i et punkt som er  $\frac{2}{3}$  av lengde L fra enden.
4. Test 5 er en påkjørsel hvor rekkverkssenden rammes i en vinkel på 165 grader i et punkt midtveis 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 hvor 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

N101 krever ikke at de frivillige tester gjennomføres, men det anbefales å bestille ettergivende rekkverkssender som er også testet i samsvar med prEN 1317-7:2014.

#### V4.1.2: Grad av energiabsorpsjon

Rekkverkssender inndeles i to klasser: energiabsorberende og ikke-energiabsorberende rekkverkssende.

**Energiabsorberende rekkverkssende** tar opp kjøretøyet bevegelsesenergi over sin lengde og stanser kjøretøyet.

**Ikke-energiabsorberende rekkverkssende** slipper kjøretøyet gjennom, men reduserer kjøretøyet hastighet slik at det stanser innenfor en viss lengde. Det er dermed viktig at det innenfor denne lengde 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.

Rekkverk som avsluttes i full høyde er ikke klassifisert som en ettergivende ikke-energiabsorberende rekkverkssende.



### V4.1.3: Bevegelsesklasser (Z)

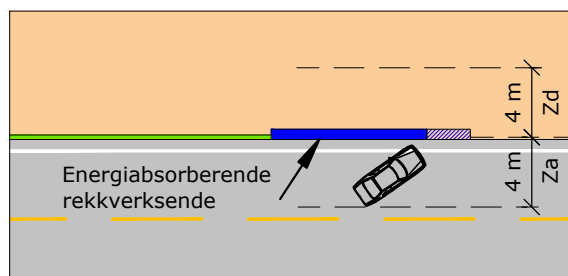
For at rekkverkseenden skal fungere tilfredsstillende ved påkjørsel, stilles blant annet visse krav til kjøretøyets ferd etter påkjørselen. Kjøretøyets bevegelsestrasé etter påkjørselen er beregnet og klassifisert i ENv 1317-4:2001 som vises i tabell V4.2

**Tabell V4.2: Bevegelsesklasse for ettergivende rekkverkseende**

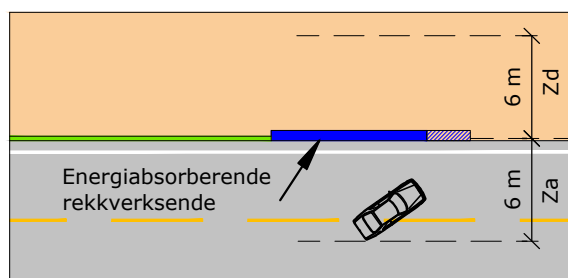
| Bevegelsesklasse<br>Z | Påkjøringside<br>Za (m) | Utkjøringside<br>Zd (m) |
|-----------------------|-------------------------|-------------------------|
| Z1                    | 4,0                     | 4,0                     |
| Z2                    | 6,0                     | 6,0                     |
| Z3                    | 4,0                     | no limit                |
| Z4                    | 6,0                     | no limit                |

N101 begrenser bruk av bevegelsesklasse som følger: «Ettergivende rekkverkseende for vegrekkverk skal tilfredsstillende bevegelsesklasse Z2». Bevegelsesklasser er også hierarkisk, slik at alle underliggende bevegelsesklasser er automatisk 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 utbøyning/deformasjon etter påkjørselstesten.

Rekkverkseendens sidevegs utbøyning/deformasjon er klassifisert etter avstand målt vinkelrett fra rekkverkets forside. Avstanden mot vegen er angitt med (x), og avstand mot terrenget er angitt med (y). Utbøyningsklasse inneholder de to verdiene (x og y) som følges av et tall (eks. 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                               |

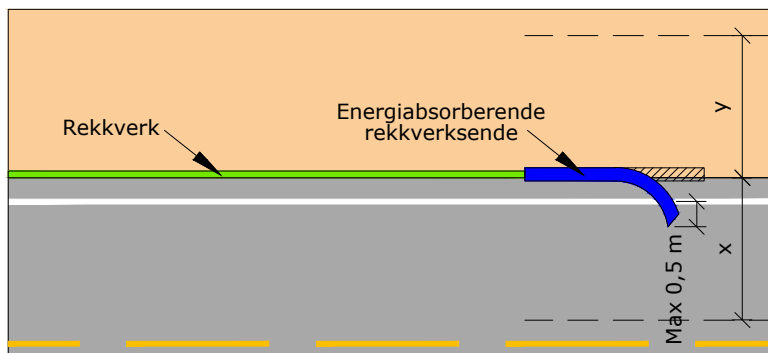
**Tabell V4.4: Permanent utbøyning av rekkverksende mot terreng**

| y-klasse | Permanent utbøyning av rekkverksende |
|----------|--------------------------------------|
| y1       | ≤ 1,0m                               |
| y2       | ≤ 2,0m                               |
| y3       | ≤ 3,5m                               |
| y4       | > 3,5m                               |

Valg av rekkverksende mht. utbøyningsklasse bestemmes ut fra de stedlige forhold. N101 begrenser bruk av bevegelsesklasse som følger «Den utbøyde/deformerte rekkverksenden bør ikke berøre mer enn 0,5 m av kjørebanelen nærmest rekkverket». Tillatte utbøyningsklasser er avhengig av vegens skuldebredde.

N101  
Kapittel 4.4.2

Rekkverksendens sidevegs utbøyning/deformasjon etter en påkjørselstest (og deformasjonskrav) beskrives ved hjelp av figur nedenfor.

**Figur V4.4: Krav til Utbøyningsklasse (Dxy)**

### V4.1.5: Skaderisiko

Skaderisiko defineres ved skadeklassen, og man grupperer godkjente rekkverkseender i to ordinære skadeklasser: A og B. Klassene baseres på målte verdier av ASI og THIV i test (se også NS-EN 1317-1:2010).

Skadeklasse A har laveste ASI-verdi og forårsaker derfor minst personskaade. Begge skadeklassene gir imidlertid liten sjanse for alvorlig personskaade. Begge skadeklasser er derfor akseptable.

## Vedlegg 4.2: Støtputens egenskaper

### V4.2: Generelt

Primære egenskaper er: styrkeklasse (sikkerhetsklasse), type (avledende evne), bevegelsesklasser (Z), utbøyningsklasse (D-klasse) og skaderisiko.

Alle støtputer skal testes og godkjennes i henhold til styrke- og sikkerhetskravene i EN 1317-3 (det eksisterer to versjoner 2000 og 2010).

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 (ble nevnt som sikkerhetsklasse i N101) er avhengig av vegens fartsgrense, se N101 tabell 6.1.

Det finnes 5 styrkeklasse i EN 1317-3:2010: 50, 80/1, 80, 100 og 110. Funksjonskravene er bygt opp slik at for en støtpute som tilfredsstiller funksjonskravene til en styrkeklasse (sikkerhetsklasse), er alle underliggende styrkeklasser også tilfredsstilt. Hvis f.eks. 100 er tilfredsstilt, er 80 og 50 også tilfredsstilt.

Tabell V4.5 viser tilgjengelige styrkeklasser og testkriterier for den gjeldende standard:

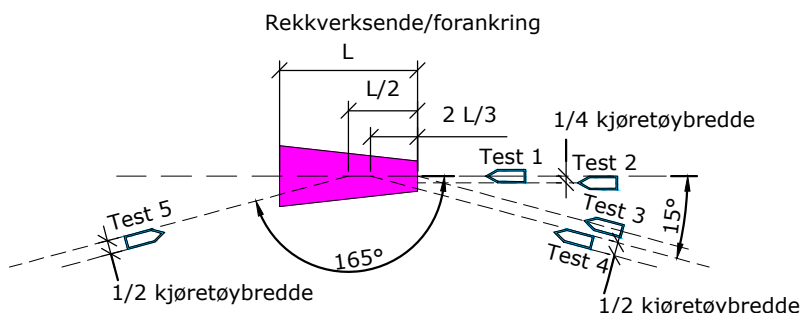
**Tabell V4.5: Tilgjengelig styrkeklasse og testkriterier for støtputer**

| Styrkeklasse | Påkjøringsfart | Test 1            | Test 2 | 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<br>1300 kg | 900 kg | 1300 kg | 1300 kg |
| 100          | 100 km/t       | 900 kg<br>1300 kg | 900 kg | 1300 kg | 1300 kg |
| 110          | 110 km/t       | 900 kg<br>1500 kg | 900 kg | 1500 kg | 1500 kg |

Gjeldende standard EN 1317-3:2010 omfatter følgende test:

1. Test 1 er en frontal påkjørsel i støtputen.
2. Test 2 er en frontal påkjørsel i støtputen hvor kjøretøyet er sideforskjøvet  $\frac{1}{4}$  kjøretøysbredde i forhold til midt på bilens front.
3. Test 3 er en frontal påkjørsel i støtpute i en vinkel på 15 grader.
4. Test 4 er en påkjørsel hvor støtputen rammes i en vinkel på 15 grader i et punkt som er  $\frac{1}{3}$  av lengde L fra enden.
5. Test 5 er en påkjørsel hvor støtputen rammes i en vinkel på 165 grader i et punkt midtveis 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: Avledende evne

Støtputer inndeles i to klasser: avledende (R – Redirective) og ikke-avledende (NR - Non-Redirective) støtpute.

Ikke-avledende type støtpute er ikke testet ved sidepåkjørsel (test 4 og 5) slik at støtputeegenskaper er ukjent ved sidepåkjørsel.

Det anbefales å alltid benytte avledende (R) støtputer.

#### V4.2.3: Bevegelsesklasser (Z)

For at støtputen skal fungere tilfredsstillende ved påkjørsel, stilles blant annet visse krav til kjøretøyets ferd etter påkjørselen. Kjøretøyets bevegelsestrasé etter påkjørselen er beregnet og klassifisert, se på rekkverksender bevegelsesklasser (vedlegg4.1.3) for avklaringen.

N101 begrenser bruk av bevegelsesklasse til bevegelsesklasse Z2. Bevegelsesklasser er også hierarkisk, slik at alle underliggende bevegelsesklasser er automatisk tilfredsstilt. Z1 Bevegelsesklasse kan benyttes i tillegg til Z2-klassen.

N101  
Kapittel 6.5

#### V4.2.4: Utbøyningsklasse (D)

Utbøyningsklasse viser støtputens permanente sidevegs utbøyning/defomasjon etter påkjørselstesten. Støtputens sidevegs utbøyning/defomasjon er klassifisert etter avstand målt vinkelrett fra støtputens forside. Avstanden mot vegen er angitt med (Da), og avstand mot terreng er angitt med (Dd). Utbøyningsklasser vises i tabell V4.6.

**Tabell V4.6: Permanent utbøyning av støtpute**

| Classes of crash cushion<br>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 Støtpute mht. utbøyningsklasse bestemmes ut fra de stedlige forhold. N101 begrenser bruk av bevegelsesklasse som følger «Støtputens utbøyningsklasse bestemmes ut fra forholdene på stedet. Den utbøyde/deformerte støtputen bør ikke trenge mer enn 0,5 m inn i kjørebanelen». Tillatte utbøyningsklasser er avhengig av vegens skuldebredde.

N101  
Kapittel 6.6

#### V4.2.5: Skaderisiko

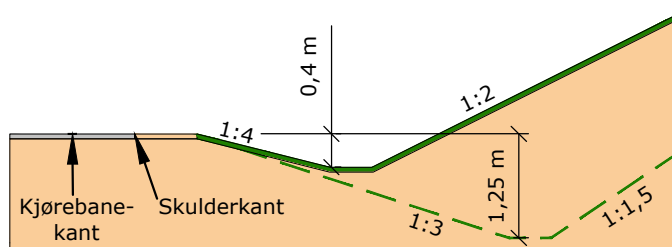
Skaderisiko defineres ved skadeklassen, og man grupperer godkjente støtputer i to ordinære skadeklasser: A og B. Klassene baseres på målte verdier av ASI og THIV i test (se også NS-EN 1317-1:2010). Skaderisiko A har en lavere skaderisiko. Begge skadeklassene gir imidlertid liten sjanse for alvorlig personskaade. Begge skadeklasser er derfor akseptable.

## Vedlegg 4.3: Utforming av rekkverksforankring i sideterreng

Forankring av rekkverk i sideterreng krever en spesiell utforming av grøfter/sideterreng. Grøft skal utformes slik at funksjonaliteten av rekkverket forankret i sideterreng er ivaretatt. Dette gjelder lokalt og kun i innfestningsområdet.

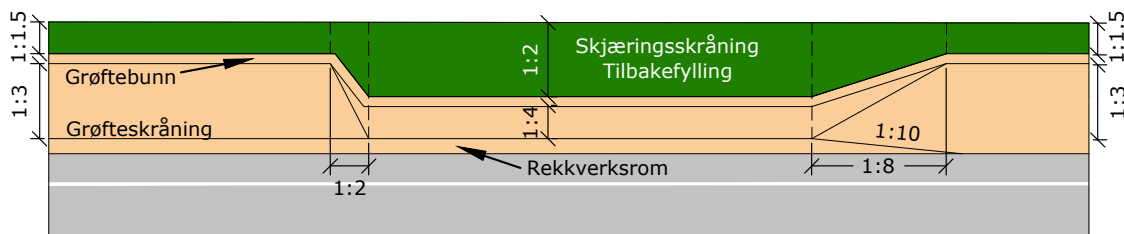
Her vises et eksempel for veg med fartsgrense  $\geq 90$  km/t og åpen drenering som vil kreve grøfteoppfylling.

I vegens sideområde finnes det en grøft med grøfteskråning 1:3 og en dybde på 1,25m. (stiplet linje i figur V4.6). Lokalt skal grøften fylles opp slik at rekkverk kan forankres på en rimelig god måte (dvs. grøfteskråning 1:4 og en dybde på 0,4m). I dette tilfellet kan en stikkrenne være nødvendig for å tillate vanddrenering i grøfta.



Figur V4.6: Eksempel på oppfylling av grøfte ved forankring av rekkverk i sideterreng

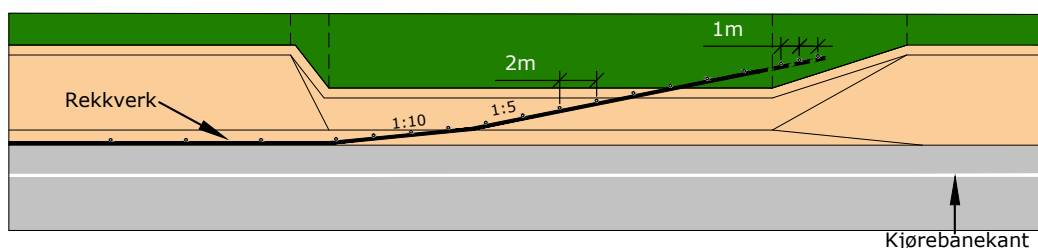
Overgangen mellom åpen drenering og lokalt lukket drenering skal utformes med helning 1:8 eller slakere (foran rekkverket) iht tabell 4.2 i N101. Brattere overgang (f. eks. 1:2) kan benyttes bak rekkverkets forankring. Terrengtet må være jevnt.



Figur V4.7: Eksempel på utforming av sideterreng ved forankring av rekkverk i sideterreng

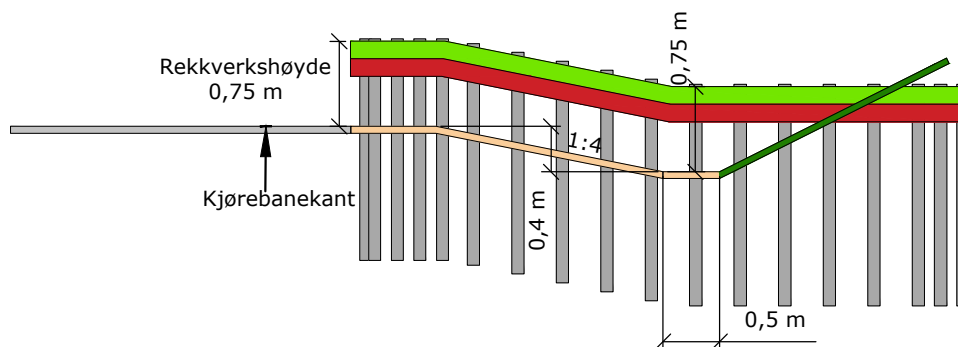
I dette eksempel er det valgt et skinnerekkverk med 2,0m stolpeavstand som forankres til en voll med helning 1:2. Iht. N101 utformes rekkverket med 1:10 på de første 8 meter og deretter føres det i vinkel 1:5 til forankring (alternativ løsning på veg med fartsgrense  $> 60$  km/t).

Forankringen inn i jordskjæring eller voll skal utføres med 1,0 m stolpeavstand. Rekkverksenden 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 boltehodet og mutter.



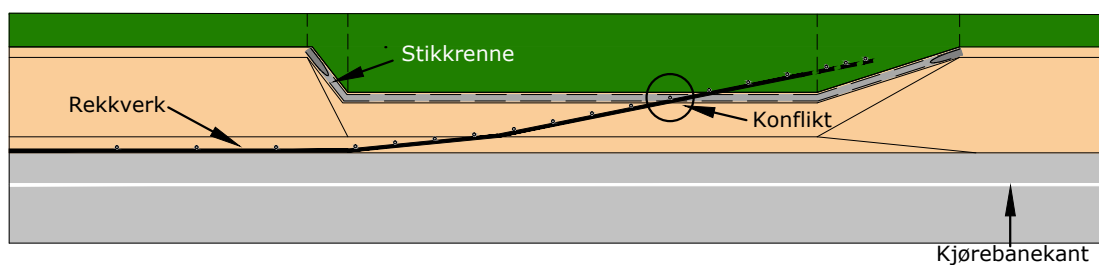
Figur V4.8: Rekkverksplan ved forankring av rekkverk i sideterreng på veg  $\geq 80$  km/t

Rekkverket føres ut i sideterreng med konstant høyde over terreng i forhold til grøfteprofil (ned i grøfta 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. Stølpene skal være slått minst 1,2 m ned i bakken. Man må også kontrollere at vollens høyde er minst 50 cm høyere enn rekkverkets høyeste punkt der hvor rekkverket festes i terreng.



**Figur V4.9: Anbefalt utforming av rekkverk ved forankring av rekkverk i sideterreng på veg  $\geq$  80 km/t**

Dersom stikkrenne gjennom oppfyllingen er nødvendig, kan stikkrennen komme i konflikt med stølper og derfor bør bruk av kortere stølper vurderes i konfliktområdet, figur V4.10. For bruk av kortere stølper se kapittel 3.4.2.1 i denne veiledningen.



**Figur V4.10: Eksempel på konflikt mellom rekkverksstølper og stikkrenne**

## Vedlegg 4.4: Forankring til berg og solid sidehinder

Dette vedlegget viser to standard løsninger for rekkverks forankring til berg og solid sidehinder. Løsningene er utviklet for N2 og H2 skinnerekkverk. Alternative løsninger skal godkjennes av Vegdirektoratet.

Rekkverk må ha en avslutning som er flatet ut og boltes fast med 8 bolter slik at det gis tilstrekkelig feste for rekkverkskinnen og ikke oppstår fare for at enden av rekkverkskinnen løsner og trenger inn i kjøretøyet ved kollisjon.

### V4.4.1: Forankring av N2-rekkverk

For å forankre N2-rekkverket skal det benyttes 8 bolter som bores og limes inn i en fast og solid overflate. De 8-boltene må ha størrelse M16x25mm og kvalitet 4.6. Boltene skal ha en min. forankringslengde på 300 mm (boltelengde 330 mm). Grunnet fare for frostsprengning, er det viktig at boltehullene bores horisontalt eller med stigning. Dette for å unngå vannansamling rundt boltene. Det er viktig at borehullet blir fylt opp tilstrekkelig med lim/resin.

Rekkverkets forankringsplate skal ha en tykkelse på min. 6 mm og en bredde på 330 mm. Det er viktig å påse at overflaten som det skal forankres til, har en god kontaktflate, mot forankringsplata. Skjøting/sammenkobling av skinne, skjøtes med tilsvarende, 8 stk M16x25 mm skjøtebolter (kval. 8.8). Hvor opptredende skjærkraft fordeles på 1 skjærflate.

Overgangsløsninger med gradvis økt stivhet inn mot berg skal benyttes.

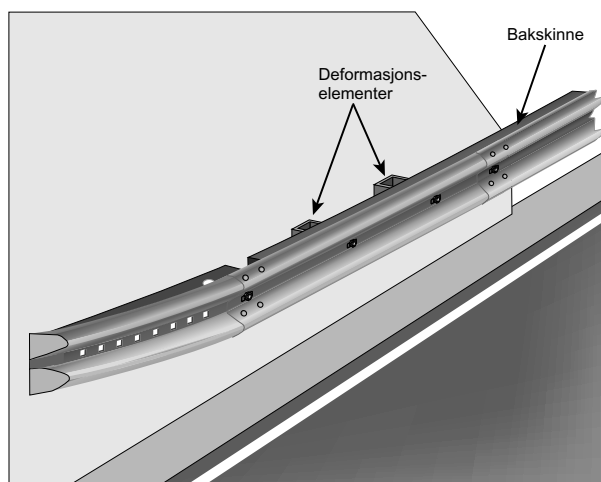
Denne løsningen kan også benyttes for N1-rekkverk.

### V4.4.2: Forankring av H2-rekkverk

For å forankre H2-rekkverket skal det benyttes 8 bolter M20 og 4 bolter M16 som bores og limes inn i en fast og solid overflate (betong). Boltene av dimensjon M20, skal ha kvalitet 8.8 og minimumslengde på 330mm. Endeforankringen skal være tilsvarende, som vist på tegningsnummer.

Forankringsplata skal ha en tykkelse på 16 mm, lengde på 2060 mm og en bredde på minimum 100 mm.

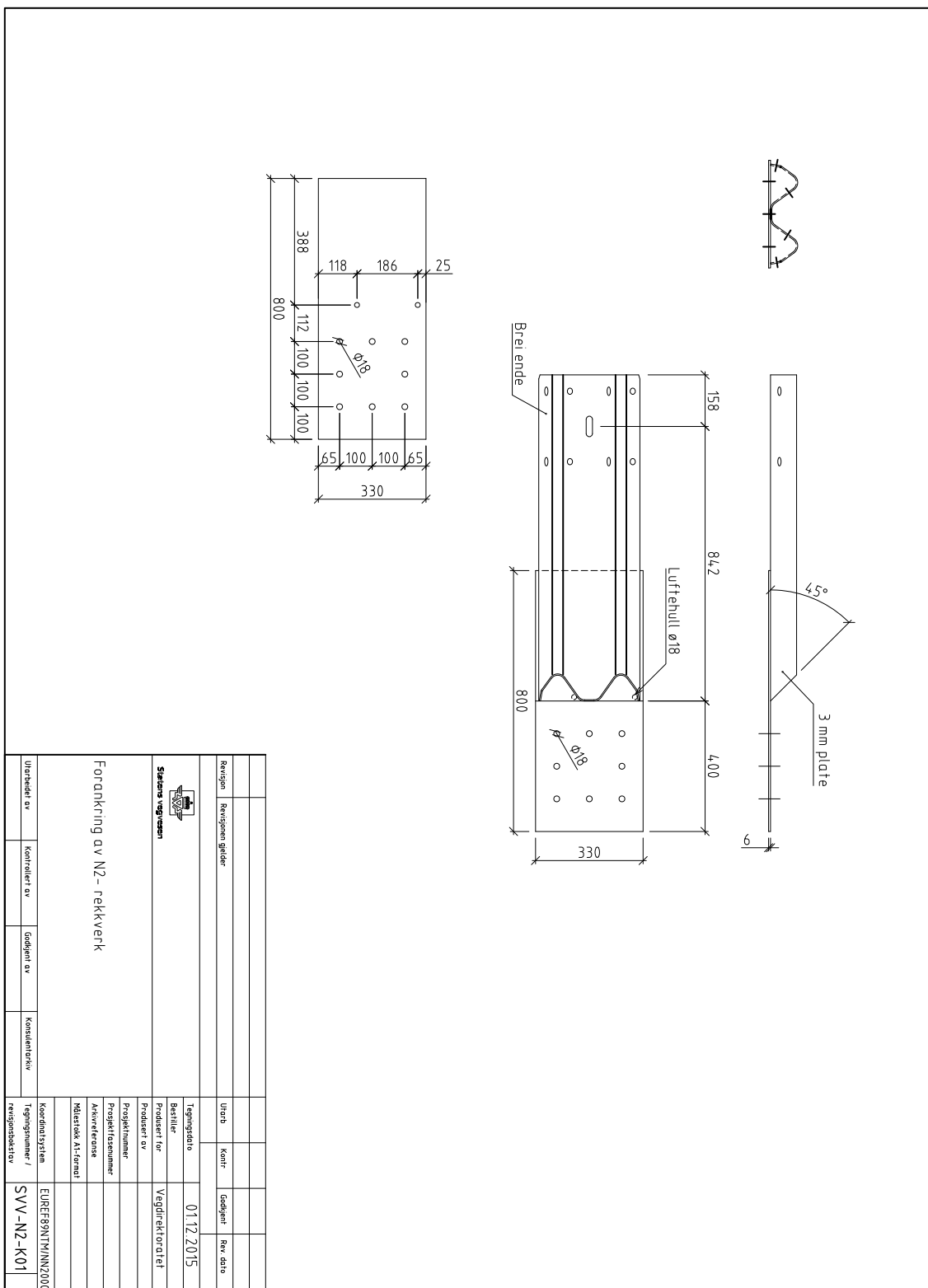
Mellom stålskinne og vegg benyttes et deformasjonselement (2 stykker). Deformasjonselementet er et firkantrør med ytre dimensjoner 100x100mm, lengde 180 mm og 3 mm veggtykkelse. Disse elementene forankres med 2-bolter av dimensjon M16, kvalitet 8.8 og minimumslengde på 250 mm, tegningsnummer.



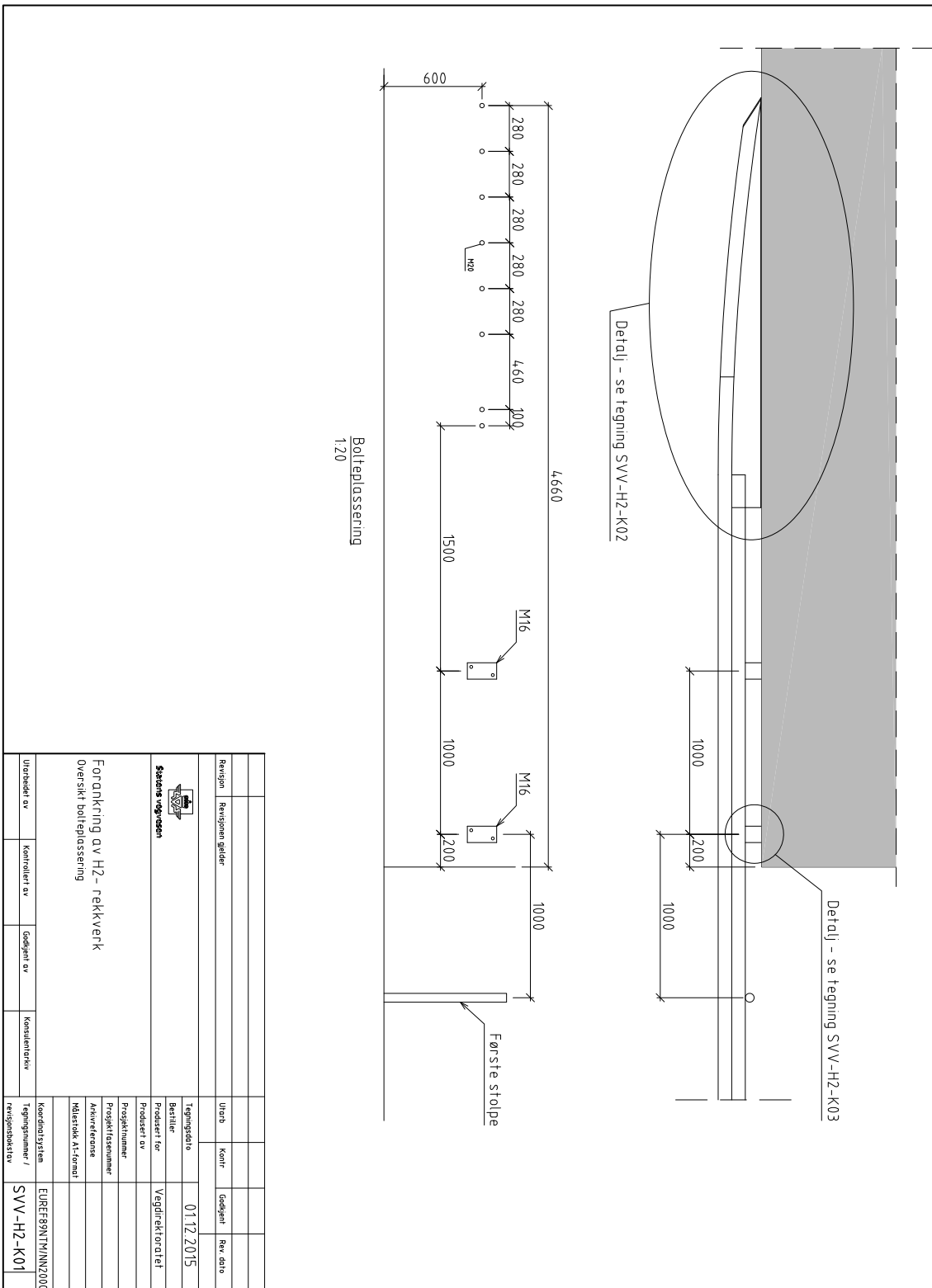
Figur V4.11: Forankring av H2-rekkverk til portaler / mur – standard løsning



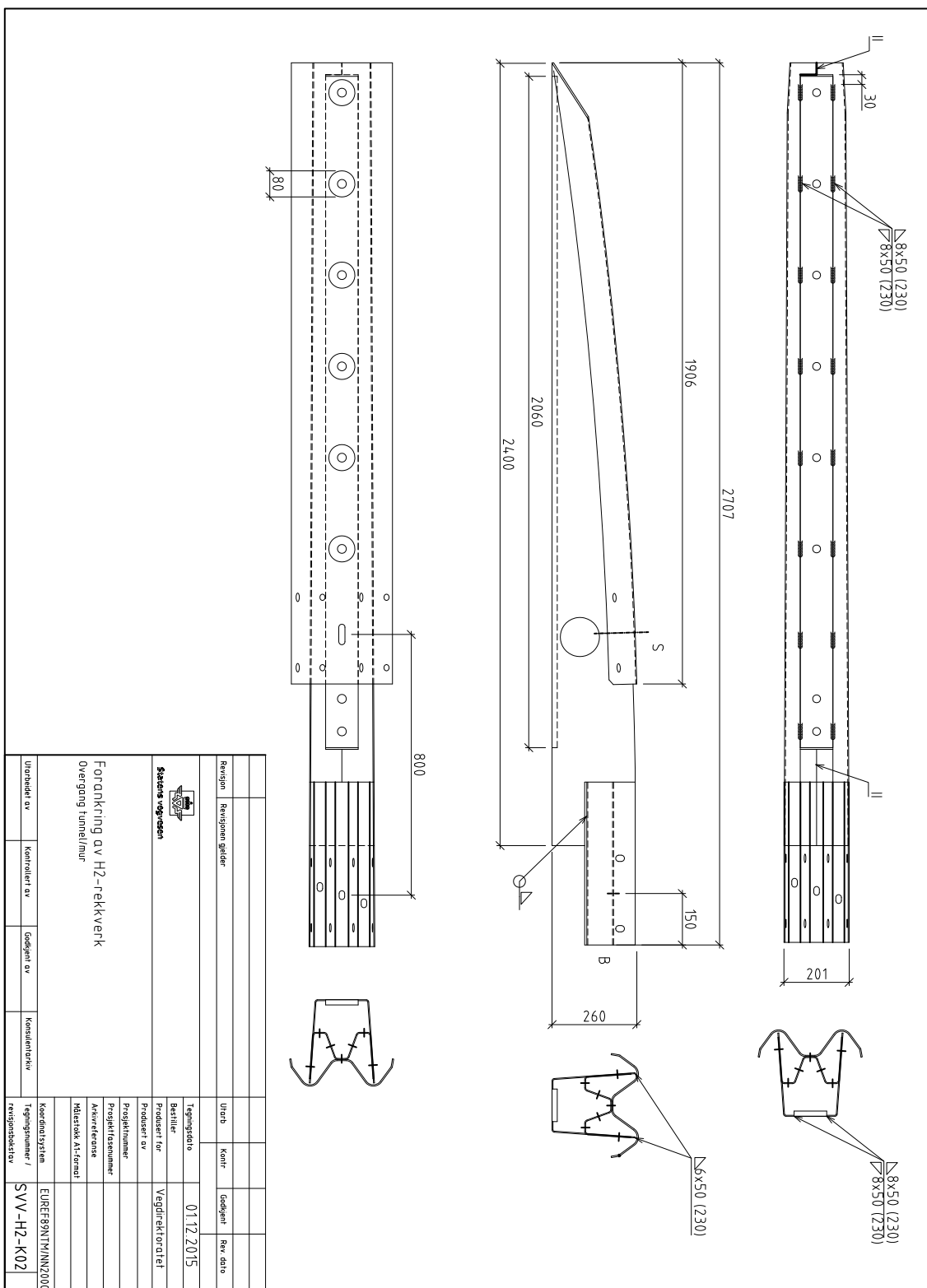
Forankring av N2 rekkverk - 1/1



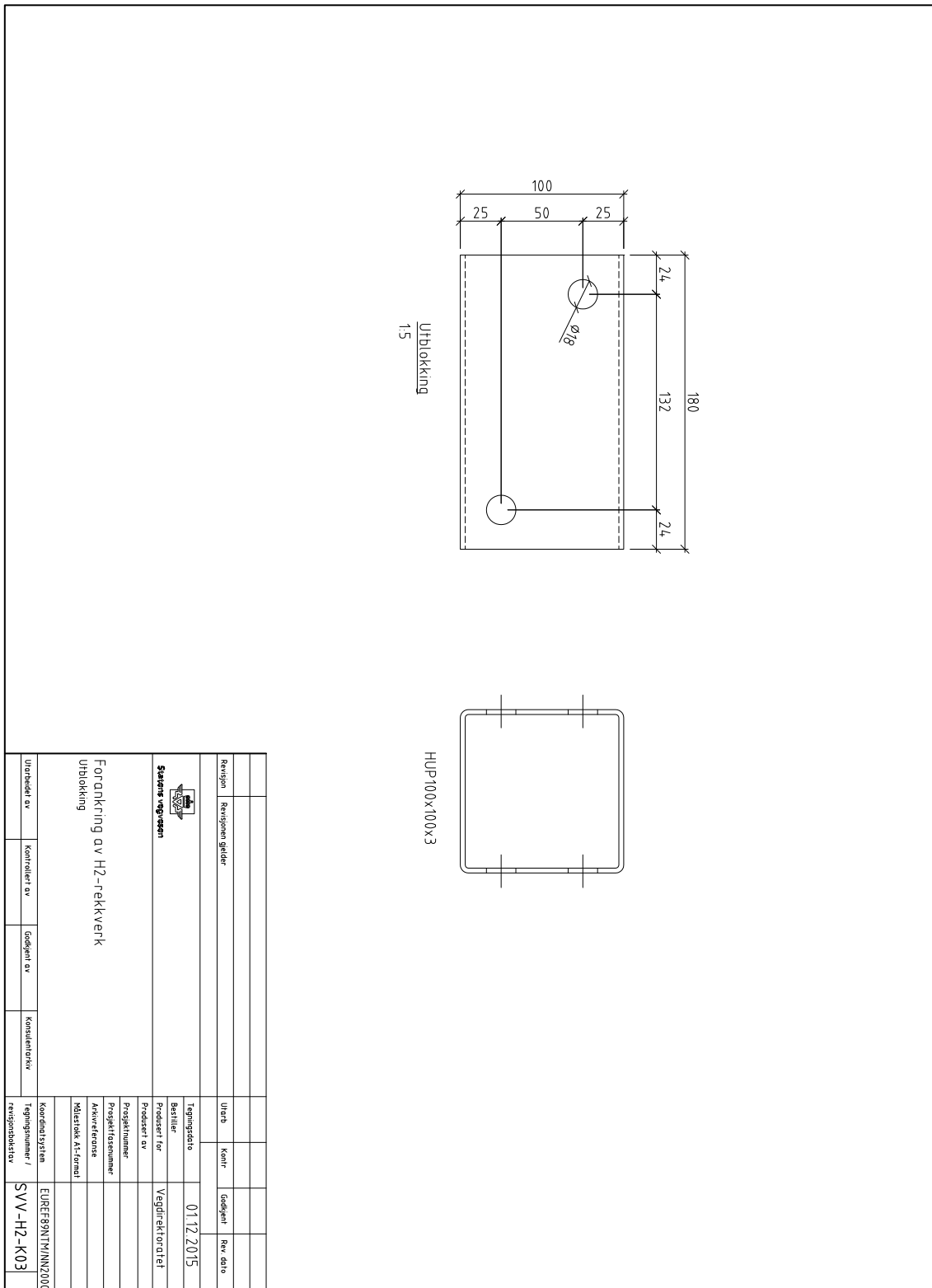
Forankring av H2 rekkverk – 1/3



Forankring av H2 rekkverk - 2/3



Forankring av H2 rekkverk - 3/3



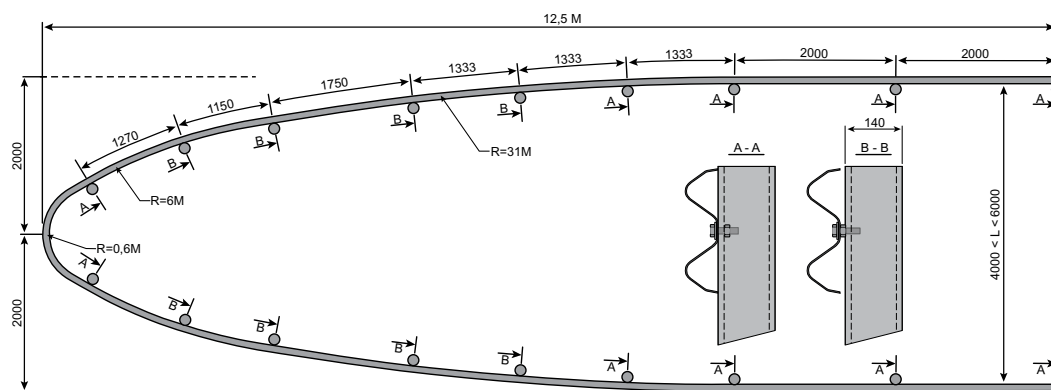
## Vedlegg 4.5: Avslutning av N2-rekkverk

Ved to parallelle N2-stålskinnerekkverk kan avslutning av disse utformes ved bruk av SVS-endebedet dersom avstanden mellom rekkverk er mer enn 4,0 meter. Ved behov kan løsninegen benyttes i spiss vinkel opp til 30 grader (mellom rekkverk). SVS-endebedet kan benyttes på veg med fartsgrense  $\leq 80$  km/t.

Løsningen kan ikke benyttes sammen med H2-rekkverk.

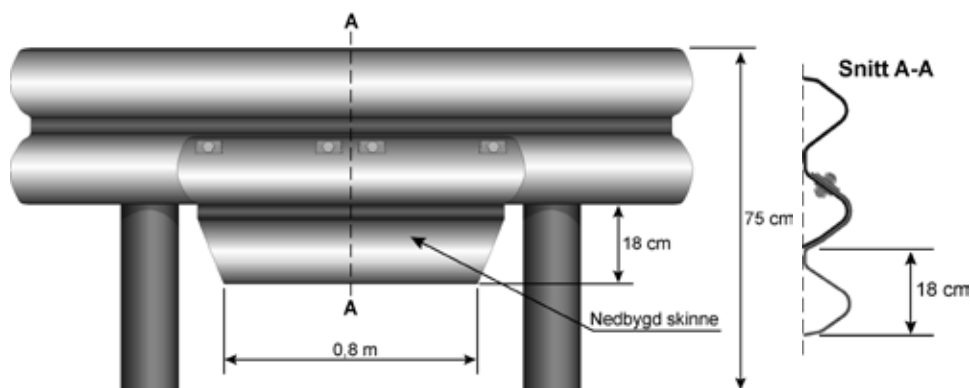
SVS-endebedet er 12,5 m langt og har en variabel bredde mellom 4,0 og 6,0 meter. Skinnen er festet til plaststolpene på vanlig måte med skiver og bolter som beskrevet i kap 2.3 og 5.2. For 8 stolper (angitt på figur V4.12 med B) skal det ikke benyttes mutter på innsiden av plaststolpeveggen eller på innsiden av stålstoipen. Mutteren skal der monteres mellom skinnen og utsiden av stolpen.

Farlige hinder og jordvoller må ikke komme nærmere enn 12 m fra enden av SVS-endebedet.



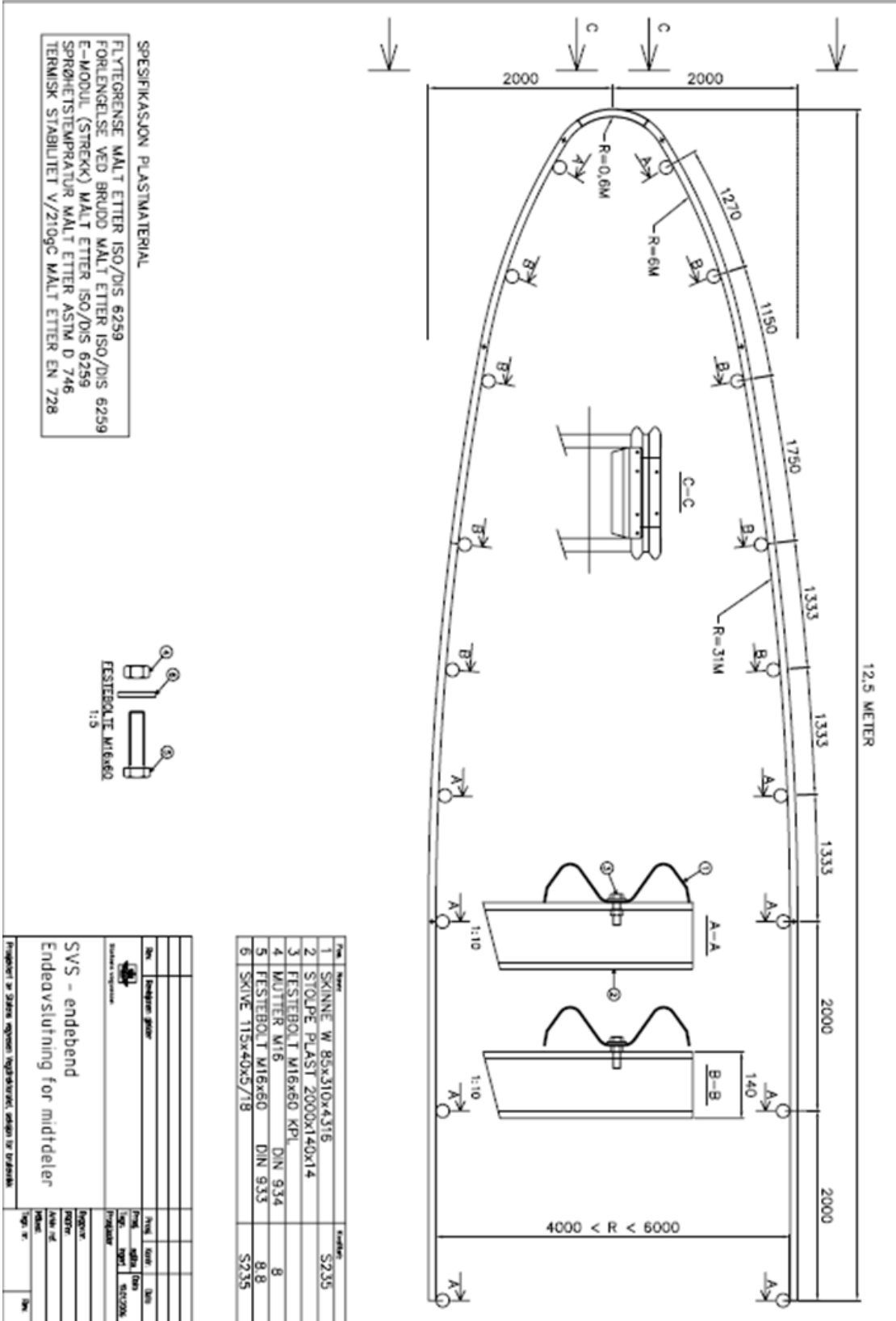
Figur V4.12: SVS-endebedet

I enden av bendet er det lagt inn en underskinne. Dette er gjort for at skinnen ved en kollisjon skal treffe kjøretøyenes støtfanger og ikke løftes opp og gå inn i frontruten.



Figur V4.13: Avslutning av SVS-endebedet

SVS.endebend – 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 omfatter også overganger mellom rekkverk og endeavslutning eller støtpute.

N101  
Kapittel 4.5

Overganger skal være tilstrekkelig lange 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.

Overgangen og koblinger skal monteres etter rekkverksprodusentens bruksanvisning.

Leverandøren som skal dokumentere overgangsløsningen eller koblingen, ta kontakt med Vegdirektoratet for kontroll og evt. godkjenning av dokumentasjonen. Datasimulering kan være tilfredsstillende dokumentasjon, se vedlegg 5.1.

Dette kapitlet om rekkverksoverganger er et supplement til 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

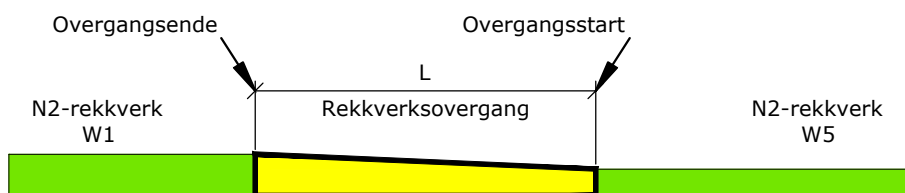


## 5.1. Overgang mellom rekkverk av samme type

Rekkverk av samme type har samme profil (eks. begge er et skinnerekkverk eller rørrykkverk) eller typologi (eks. begge er et prefabrikkert betongrekkverk). I slike tilfeller er valg av rekkverksovergang avhengig av rekkverkens styrkeklasser.

### 5.1.1. Overgang mellom rekkverk med lik styrkeklasse

Rekkverk av samme type som er testet i samme styrkeklasse (for eks. N2-rekkverk til N2-rekkverk) kan kobles sammen uten overgang når de har en forskjell i deformasjonsbredde på  $\leq 0,6$  m.



Figur 5.1: Eksempel på overgang mellom rekkverk med samme styrkeklasse

For eksempel, kan følgende kobles sammen:

- N2-ståltrekkverk med 2 meter stolpeavstand (cc2) og deformasjonsbredde  $D=1,0$  m og N2-ståltrekkverk med 4 meter stolpeavstand (cc4) og deformasjonsbredde  $D=1,5$  m;
- N2-skinnekkverk montert på plaststolper med 2 meter stolpeavstand (cc2) og deformasjonsbredde  $D=1,4$  m og N2-skinnekkverk montert på stålstolper med 2 meter stolpeavstand (cc2) og deformasjonsbredde  $D=1,0$  m.

Dersom forskjellen i deformasjonsbredde er  $> 0,6$  m, kreves at stolpeavstanden økes på rekkverket med den minste deformasjonsbredden, slik at forskjellen reduseres til  $\leq 0,6$  m. Alternativ kan stolpeavstanden på rekkverket med størst deformasjonsbredde reduseres. Rekkverksdelen med endret stolpeavstand skal ha en lengde på minst 6 meter.

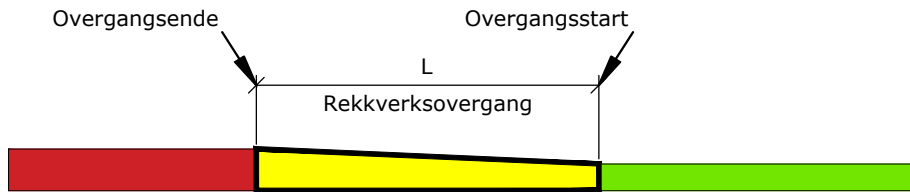
For eksempel, trenger en tettere stolpeavstand ved:

- N2-ståltrekkverk med 1 meter stolpeavstand (cc1) og deformasjonsbredde  $D=0,7$  m og N2-ståltrekkverk med 4 meter stolpeavstand (cc4) og deformasjonsbredde  $D=1,5$  m;  
Tiltak: øke stolpeavstand fra 1,0 m til 2,0 m (over en lengde på 6 m)
- N2-skinnekkverk montert på plaststolper med 4 meter stolpeavstand (cc4) og deformasjonsbredde  $D=2,3$  m og N2-skinnekkverk montert på stålstolper med 1 meter stolpeavstand (cc1) og deformasjonsbredde  $D=1,5$  m.  
Tiltak: redusere stolpeavstand fra 4,0 m til 2,0 m på N2-skinnekkverk montert på plaststolper (over en lengde på 6 m)

Rekkverksoverganger med stolpeavstand mindre enn 1,0 meter kan benyttes kun etter godkjenning av Vegdirektoratet.

### 5.1.2. Overgang mellom rekkverk med ulike styrkeklasser

Rekkverk av samme type som er testet i ulike styrkeklasser skal kobles med bruk av godkjente overganger.



Figur 5.2: Eksempel på overgang mellom rekkverk med ulike styrkeklasser

Avvik: for rekkverk testet i flere klasser (eks N1 og N2) kan testresultater benyttes for å koble sammen rekkverk i ulike styrkeklasse uten behov for rekkverksovergang, etter kriterier vist i kapittel 5.1.1.

For eksempel:

- N2-ståltrekkverk med 2 meter stolpeavstand (cc2) og deformasjonsbredde  $D=0,8\text{m}$  og H2-ståltrekkverk med 1 meter stolpeavstand (cc1) og med deformasjonsbredde  $D=1,2\text{m}$   
Tiltak: H2-ståltrekkverket er også testet i N2 styrkeklasse med deformasjonsbredde  $D=0,4\text{m}$  (cc1). Etter kriteriene i kap. 5.1.1 kan rekkverkene kobles sammen uten overgang, siden forskjellen i deformasjonsbredde i N2 styrkeklassen er  $< 0,6\text{m}$ .

## 5.2. Overgang mellom rekkverk av ulike typer

Overganger mellom rekkverk av ulike typer (eks. et skinnerekkverk og et rørrekkverk) skal være tilstrekkelig lang til at det ikke skjer brå endringer i overgangsrekkverkets deformasjon ved påkjørsel.

Produsenten/leverandøren skal angi hvordan koblingen/overgangen skal utføres.

Det er ikke lov å avslutte to rekkverk mot hverandre uten en overgangsrekkverk.



Figur 5.3: Eksempel på endring i rekkverkstype uten og med overgang

### 5.2.1. Overgang mellom rekkverk med lik styrkeklasse

Rekkverk av ulike typer som er testet i samme styrkeklasse (for eks. H2-rekkverk til H2-rekkverk) kan kobles sammen uten godkjent overgang når de har kun en klasse i forskjell i arbeidsbredden. Uansett anbefales det ikke å koble direkte sammen (uten godkjent overgang) de to ulike rekkverkene dersom de har en forskjell i deformasjonsbredde på  $> 0,3$  m.

For eksempel, kan det kobles sammen følgende:

- N2-ståltrekkverk med arbeidsbredde  $W=1,1$ m (klasse W4) og deformasjonsbredde  $D=0,9$ m og N2-ståltrekkverk med arbeidsbredde  $W=1,0$ m (klasse W3) og deformasjonsbredde  $D=0,8$ m

For eksempel, anbefales det ikke å koble direkte sammen følgende:

- H2-ståltrekkverk med arbeidsbredde  $W=1,6$ m (klasse W4) og deformasjonsbredde  $D=1,4$ m og H2-ståltrekkverk med arbeidsbredde  $W=1,0$ m (klasse W3) og deformasjonsbredde  $D=0,6$ m

Produsenten/leverandøren skal dokumentere at koblingen mellom rekkverkene fungerer tilfredsstillende ved en påkjørsel.

Rekkverk som er testet i samme styrkeklasse og har mer enn en klasse i forskjell i arbeidsbredde skal kobles med bruk av godkjente overganger.

### 5.2.2. Overgang mellom rekkverk med ulike styrkeklasser

Rekkverk av ulike typer som er testet i ulike styrkeklasser (for eks. N2-rekkverk til H2-rekkverk) skal alltid kobles med bruk av godkjente overganger. Overganger skal godkjennes av Vegdirektoratet.

## 5.3. Overganger til ettergivende rekkverksender og støtpute

N101  
Kapittel 4.4.2

### 5.3.1. Overgang mellom rekkverk og ettergivende rekkverksender

Overganger mellom rekkverk og ettergivende rekkverksender skal dokumenteres av rekkverksendens produsent.

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>1</sup>.

Produsenten/leverandøren skal dokumentere at rekkverksender fungerer tilfredsstillende sammen med rekkverket, ved påkjørsel. Produsenten av rekkverket skal også dokumentere at eventuelt overgangsstykke fungerer tilfredsstillende.

### 5.3.2. Overganger mellom rekkverk og støtpute

I spesielle situasjoner vil det være aktuelt å montere støtputer sammen med rekkverket, slik at rekkverket danner fortsettelsen av støtputen, se også kapittel 4 i denne veilederen.

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>1</sup> Vedlegg 4.1: Rekkverksendens egenskaper

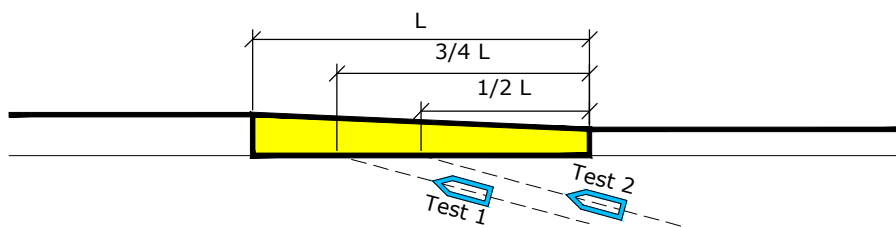
## Vedlegg 5.1: Overganger

Rekkverksoverganger godkjennes i henhold til styrke- og sikkerhetskravene i ENv 1317-4:2001. Overgang mellom rekkverk og rekkverksender eller støtputer godkjennes iht. EN 1317-7:2014, se test 4 og test 6 for rekkverksender i kapittel V4.1.1 i denne veilederen.

Rekkverksovergangers styrkeklasse velges etter den laveste klassen mellom rekkverk som skal kobles sammen. For eksempel, for en overgang mellom N2 og H2 rekkverk skal overgangen testes i N2-klasse. Overgangens egenskaper gis som for rekkverk.

Overgangsrekkverk testes med en lett bil (test 1<sup>2</sup>) og et tyngre kjøretøy, styrke-test (test 2). Styrke-testen velges etter den laveste klassen mellom rekkverkene som skal kobles sammen. Overgangsstart er delen av overgangen mot rekkverk med den laveste styrkeklassen eller arbeidsbredden når rekkverk har samme styrkeklasse.

Test 1 bør vanligvis kjøres i et punkt som er 3/4 av rekkverksovergangers lengde L fra overgangsstarten, men aldri mer enn 2 meter fra overgangsenden og styrke-test kjøres midt på overgangen (test 2), se figur V5.1.1. Påkjørselpunkt kan variere pga. overgangens utforming.



Figur V5.1: Beskrivelse av tester for rekkverksovergang

Ved behov skal en tredje test kjøres med påkjørselpunkt rett før starten av rekkverksoverganger.

Datasimulering kan også være tilfredsstillende dokumentasjon.

Rekkverkskoblinger skal dokumenteres ved bruk av tegninger og beregninger. Ved behov kan Vegdirektoratet kreve kjøring av test/datasimulering slik for overganger. Alle horisontale elementer (eks. skinne, håndlister og osv.) av et rekkverk skal kobles til motstående rekkverk.

<sup>2</sup> TB11 iht. NS EN 1317-2, se vedlegg 3.1.



[www.vegvesen.no/Fag/Publikasjoner/Handboker](http://www.vegvesen.no/Fag/Publikasjoner/Handboker)

ISBN 978-82-7207-691-6

**Trygt fram sammen**