



Lastforskrifter

for bruer og ferjekaier
i det offentlige vegnett





Denne boken er en del av Statens vegvesens håndbøker, en samling fortløpende nummererte publikasjoner som først og fremst er beregnet for bruk innen staten.

Håndbøker i Statens vegvesen er utarbeidet av Statens vegvesen og de priser som er oppgitt i håndbøker i Statens vegvesen er håndbøker i Statens vegvesen.

Det er den enkelte forvaltning innen Statens vegvesen som har hovedansvaret for utarbeidelse og oppdatering av håndbøker.

De daglige forvaltningene som utarbeider håndbøker i Statens vegvesen er ansvarlig for innholdet i håndbøker i Statens vegvesen.

Lastforskrifter for bruer og ferjekaier i det offentlige vegnett

Vegvesenets håndbøker tilsis til 2 nivåer.

- Nivå 1 - For ferjer og områder som omfattes av forskrift om normer og forpliktninger pålagt av overordnet myndighet eller av Vegvesenets eller fylkeskommunens myndighet.
- Nivå 2 - Blå ferjer og områder som omfattes av bestillingsforhold og lokale godkjenninger av den enkelte forvaltning i Statens vegvesen.

Lastforskrifter for bruer og ferjekaier i det offentlige vegnett. Håndbøker i Statens vegvesen. Utgitt av Statens vegvesen, 2007. ISBN 978-82-7307-323-4

Håndbøker i Statens vegvesen

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

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

Det er den enkelte fagavdeling innen Vegdirektoratet som har hovedansvaret for utarbeidelse og ajourføring av håndbøkene.

De daglige fellesfunksjoner som utgivelse av håndbøker fører med seg, blir ivaretatt av det sentrale håndboksekretariat.

Vegvesenets håndbøker utgis på 2 nivåer:

- Nivå 1 - Rød farge på omslaget - omfatter Forskrifter, Normaler og Retningslinjer godkjent av overordnet myndighet eller av Vegdirektoratet etter fullmakt.
- Nivå 2 - Blå farge på omslaget - omfatter Veiledninger, Lærebøker og Vegdata godkjent av den enkelte fagavdeling i Vegdirektoratet.

Lastforskrifter for bruer og ferjekaier i det offentlige vegnett.

Nr.184 i Vegvesenets håndbokserie

Forsidefoto: Vold bru, Sogn og Fjordane

Opplag: 2000

Trykk:GCS A/S

ISBN 82-7207-385-4

FORORD

Lastforskrifter for bruer og ferjekaier i det offentlige vegnett er utgitt med hjemmel i Forskrifter etter veglovens § 13, fastsatt av Samferdselsdepartementet i brev av 24. mars 1987. Denne forskrift har i § 6 pkt. 3 følgende ordlyd:

Forskrift for trafikkklaster for vegbruer, gang/sykkelveg-bruer, ferjekaier og andre konstruksjoner i det offentlige vegnett fastsettes av Vegdirektoratet. Lastforskrifter for vegbruer gjøres gjeldende som minimumsforskrift for hele det offentlige vegnett.

Lastforskriftene bygger på "Nordiske lastbestemmelser for vegbruer" som ble endelig utgitt av Nordisk Vegteknisk Forbunds utvalg 61 i rapport nr. 4:1980 etter at de var godkjent av NVF's styre. Tidligere utkast av denne rapporten ble tatt i bruk som lastforskrifter allerede 1971 og ble i 1973 utgitt i Håndbok 001 - Bruprosjektering. I 1986 erstattet "Lastforskrifter for bruer og ferjekaier i det offentlige vegnett" Håndbok 001 og det er denne 1986-utgaven som nå i revidert form utgis som egen håndbok.

Lastforskriftene er sammen med "Prosjekteringsregler for bruer" det generelle grunnlag for prosjektering, kontroll og godkjenning av bruer og skal ivareta sikkerhet og enhetlig teknisk standard på slike konstruksjoner.

Det foregår et omfattende europeisk standardiseringsarbeide som også vil få betydning for våre lastforskrifter og prosjekteringsregler. Det ventes derfor at disse regelverk må gjennomgå en omfattende revisjon om få år.

Statens vegvesens Lastforskrifter er å anse som interne retningslinjer som skal følges så langt dette er mulig. Lastforskriftene er ikke forskrifter etter forvaltningsloven, og kan ikke påberopes av publikum. Eventuelle avvik fra Lastforskriftene vil bare være gjenstand for intern påpekning og forføyelse, og forholdet gir ikke publikum klagerett.

Vegdirektoratet,
1995

Ansvarlig avdeling:
Bruavdelingen

FORORD

Lastforskrifter er utarbeidet som et hjelpemiddel for bruk av lastenormer og lasteforskrifter etter Vegvesenets Vegforskrift for bruer og ferjekaier (Vegvesenets forskrift om lastenormer og lasteforskrifter) av 20. januar 2015. Denne forskriften er utarbeidet som et hjelpemiddel for bruk av lastenormer og lasteforskrifter.

Forskriften er utarbeidet som et hjelpemiddel for bruk av lastenormer og lasteforskrifter etter Vegvesenets forskrift om lastenormer og lasteforskrifter for vegnett og ferjekaier som kommuniserer til det offentlige vegnett.

Storingsnivået på vegnett og ferjekaier er beregnet ut fra lastenormer og lasteforskrifter. Ved bruk av lastenormer og lasteforskrifter er det viktig å være oppmerksom på at lastenormer og lasteforskrifter er utarbeidet ut fra en gjennomsnittlig lastenorm og lasteforskrift. Lastenormer og lasteforskrifter er utarbeidet ut fra en gjennomsnittlig lastenorm og lasteforskrift. Lastenormer og lasteforskrifter er utarbeidet ut fra en gjennomsnittlig lastenorm og lasteforskrift.

Lastforskrifter er utarbeidet som et hjelpemiddel for bruk av lastenormer og lasteforskrifter. Lastforskrifter er utarbeidet som et hjelpemiddel for bruk av lastenormer og lasteforskrifter. Lastforskrifter er utarbeidet som et hjelpemiddel for bruk av lastenormer og lasteforskrifter.

Det er viktig å være oppmerksom på at lastenormer og lasteforskrifter er utarbeidet ut fra en gjennomsnittlig lastenorm og lasteforskrift. Lastenormer og lasteforskrifter er utarbeidet ut fra en gjennomsnittlig lastenorm og lasteforskrift. Lastenormer og lasteforskrifter er utarbeidet ut fra en gjennomsnittlig lastenorm og lasteforskrift.

For mer informasjon om lastenormer og lasteforskrifter, se Vegvesenets forskrift om lastenormer og lasteforskrifter. Lastenormer og lasteforskrifter er utarbeidet ut fra en gjennomsnittlig lastenorm og lasteforskrift. Lastenormer og lasteforskrifter er utarbeidet ut fra en gjennomsnittlig lastenorm og lasteforskrift. Lastenormer og lasteforskrifter er utarbeidet ut fra en gjennomsnittlig lastenorm og lasteforskrift.

Vegvesenets
2015

Ansvarlig avdeling
Ressurs

INNHALDSFORTEGNELSE

1.	INNLEDENDE BESTEMMELSER	7
1.1	Virkeområde	7
1.2	Orientering	7
1.3	Fravik	8
1.4	Ikrafttredelse	8
1.5	Referanser	8
2.	DEFINISJON AV LASTER	9
2.1	Generelt	9
2.2	Klassifisering av laster	9
2.3	Karakteristiske laster	11
2.3.1	Permanente laster	11
2.3.2	Variable laster	11
2.3.3	Deformasjonslaster	12
2.3.4	Ulykkeslaster	13
2.4	Kombinasjon av laster	13
3.	TRAFIKKLAST	15
3.1	Generelt	15
3.2	Trafikklast på vegbruer	15
3.2.1	Last på kjørebane og skulder	15
3.2.1.1	Vertikal last	15
	Lasttype V1	16
	Lasttype V2	17
	Lasttype V3	18
3.2.1.2	Horisontal last	18
	Bremselast	18
	Sidelast	19
	Sentrifugallast	20
3.2.2	Utmattningslast	20
3.2.3	Last på gang- og sykkelbane	20
3.2.4	Last på midtdeler	21
3.3	Trafikklast på gang- og sykkelvegbruer	22
3.3.1	Last på brubane	22
3.3.1.1	Vertikal last	22
	Lasttype G1	22
	Lasttype G2	22
	Lasttype G3	23
3.3.1.2	Horisontal last	23
	Bremselast og sidelast	23
3.4	Trafikklast på ferjekaier	23
3.4.1	Last på ferjekaibruer	23
3.4.1.1	Vertikal last	23

	Lasttype F1	24
	Lasttype F2	24
	Lasttype F3	25
3.4.1.2	Last på gangbane	25
3.4.1.3	Horisontal last	26
	Bremselast	26
3.4.1.4	Støt- og fortøyningslaster på ferjekaibruer	26
3.4.2	Last på tilleggskaier	27
3.4.2.1	Støt- og fortøyningslaster på tilleggskaier	28
3.5	Trafikklast på vegfylling	30
3.5.1	Last på fylling for vegbruer og ferjekaier	30
3.5.2	Last på fylling for gang- og sykkelvegbruer	31
3.6	Laster på rekkverk	31
3.6.1	Last på rekkverk for vegbruer og ferjekaibruer	32
3.6.2	Last på rekkverk for gang- og sykkelvegbruer	32
4.	PERMANENTE LASTER	33
4.1	Egenlaster	33
4.2	Vanntrykk	33
4.3	Jordtrykk	33
5.	NATURLASTER	34
5.1	Snølast	34
5.2	Vindlast	34
5.3	Hydrodynamisk last	34
5.4	Vanntrykk	35
5.5	Islast	35
5.6	Temperaturlast	35
5.7	Jordskjelvlast	36
6.	DEFORMASJONSLASTER	38
6.1	Oppspenning	38
6.2	Svinn, kryp og relaksasjon	38
6.3	Setninger	38
7.	ULYKKESLASTER	39
7.1	Påkjøringslaster fra kjøretøyer	39
7.2	Påseilingslaster fra skip	41
7.3	Påkjøringslaster fra jernbanetrafikk	43
	KOMMENTARER TIL LASTFORSKRIFTENE	44

1. INNLEDENDE BESTEMMELSER

1.1 Virkeområde

Forskriften gjelder som minimumskrav ved dimensjonering av vegbruer, gang- og sykkelvegbruer og ferjekaier i det offentlige vegnett. For klassifisering av eksisterende bruer og for provisoriske bruer gjelder spesielle regler for trafikklast, se referanse /5/. Forskriften bør også legges til grunn ved dimensjonering av overgangsbruer for private veger over offentlig veg.

1.2 Orientering

Forskriften definerer størrelsen på de laster som skal legges til grunn ved dimensjonering av vegbruer, gang- og sykkelvegbruer og ferjekaier i det offentlige vegnett.

Forskriften forutsetter dimensjonering etter partialkoeffisientmetoden; de angitte laster er å oppfatte som karakteristiske verdier.

Trafikklastene for vegbruer er fastsatt ut fra utredninger og vedtak i Nordisk Vegteknisk Forbund.

Trafikklastene på gang- og sykkelvegbruer dekker:

- laster fra gående og syklende i samsvar med NS 3479, /1/.
- laster fra kjøretøyer som tillates å trafikkere brua.

Trafikklastene for ferjekaier er de samme som for vegbruer med unntak for ferjekaibruer. Trafikklastene for ferjekaibruer er fastsatt i samsvar med de lastene ferjene er dimensjonert for.

Dimensjonerende lastvirkninger forutsettes bestemt i samsvar med prinsippene i NS 3479. Mer detaljerte retningslinjer for beregning av laster, dimensjonerende lastvirkninger og for konstruksjonssikkerhet er gitt i Vegdirektoratets retningslinje "Prosjekteringsregler for bruer".

Nevnte retningslinjer bygger på denne forskriften og utgjør sammen med lastforskriften de krav og forutsetninger som skal legges til grunn for prosjektering av bruer, ferjekaier og andre byggverk.

1.3 Fravik

Det kan gjøres fravik fra lastforskriften, dersom spesielle grunner gjør dette nødvendig eller rimelig. For trafikklast er myndighet til å fravike lastforskriftene lagt til Vegdirektoratet for riks- og fylkesveger og Vegsjefen for kommunale veger. For andre laster og bestemmelser er myndighet til å fravike lastforskriftene lagt til Vegdirektoratet for riksveger, fylkesutvalget for fylkesveger og formannskapet for kommunale veger. Fravik fra forskriftens bestemmelser gis skriftlig.

1.4 Ikrafttredelse

Lastforskriftene trer i kraft 1. mai 1995.
Samtidig oppheves lastforskriftene av 1986.

1.5 Referanser

Det vises i forskriftens bestemmelser til følgende dokumenter:

/1/ NS 3479: Prosjektering av bygningskonstruksjoner - Dimensjonerende laster.

/2/ NS 3480: Geoteknisk prosjektering - Fundamentering, grunnarbeider, fjellarbeider.

/3/ Statens vegvesens håndbok nr. 100, "Bruhåndbok".

/4/ Statens vegvesens håndbok nr. 185, "Prosjekteringsregler for bruer"

/5/ Statens vegvesen, Bruavdelingen:

"Temahefte nr. 1 - Bruklassifisering - del 1: Bruksklasser og beregningsmetoder".
(Revideres og utkommer som håndbok i 1995).

2. DEFINISJON AV LASTER

2.1 Generelt

- 2.1.1 En last defineres som enhver form for påvirkning som medfører spenninger eller tøyninger i konstruksjonen, f.eks. kraft eller påført deformasjon.
- 2.1.2 Trafikklastene inkluderer dynamisk tillegg og virkning av ujevn lastfordeling. Forøvrig forutsettes virkningene av dynamisk last ivaretatt ved en særskilt vurdering.
- 2.1.3 Forskriftens definisjon av laster omfatter alminnelig opptredende laster, men forutsettes ikke å dekke alle spesialtilfeller. Det skal derfor alltid vurderes om et aktuelt tilfelle er dekket av forskriften.

2.2 Klassifisering av laster

2.2.1 Etter sin art og etter sannsynligheten for at de skal opptre, inndeles lastene i

- permanente laster
- variable laster
- deformasjonslaster
- ulykkeslaster.

2.2.2 Lastverdier som skal benyttes som grunnlag for beregning av dimensjonerende lastvirkninger betegnes som karakteristiske laster. Verdier av en karakteristisk last kan være avhengig av om den opptre

- i midlertidige faser som under bygging, installering, fjerning og lignende
- under normal bruk
- under unormal påvirkning (av ulykkeslast eller unormal trafikk- eller naturlast)
- i en skadetilstand.

Utmatningslast defineres ved lasthistorien. Karakteristisk last og antall vekslinger bestemmes som forventet lasthistorie over konstruksjonens levetid.

2.2.3 Oversikt over enkeltlaster, deres betegnelser og klassifisering er vist i Tabell 1. Variable laster med betegnelsen E er naturlaster.

TABELL 1. KLASSIFISERING AV LASTER

LAST	BETEGNELSE
PERMANENTE LASTER	P
- Egenlast (tyngde)	G
- Vanntrykk, permanent del	V
- Jordtrykk	J
VARIABLE LASTER	Q
- Trafikklast	T (A*)
- Støtlast/fortøyningslast fra ferje	T
- Variabel ballast og utstysvekt	L
- Variabel last i midlertidige faser	L
- Snø	E
- Vind	E
- Bølger	E
- Strøm	E
- Vanntrykk, variabel del	E
- Last fra variasjon i vannets tetthet	E
- Is	E
- Temperatur	E
- Jordskjelv	E (A*)
DEFORMASJONSLASTER	
- Oppspenning (spennkraft)	D
- Svinn, kryp og relaksasjon	D
- Setninger	D
- Tvang fra bygge- eller installasjonsmetode	D
ULYKKESLASTER	
- Påkjøringslast fra kjøretøy	A
- Påseilingslast fra skip	A
- Påkjøringslaster fra jernbanetrafikk	A
- Kabelbrudd	A
- Fallende gjenstander	A
- Eksplosjon	A
- Brann	A
- Laster forårsaket av skred	A

* Merknad: Unormale trafikk- og naturlaster har betegnelse A og behandles som ulykkeslaster.

2.3 Karakteristiske laster

2.3.1 Permanente laster

2.3.1.1 Permanente laster er laster som kan anses som konstante innenfor det tidsrom som betraktes og omfatter:

- tyngde av konstruksjonen (egenlast)
- tyngde av permanent ballast og utstyr som ikke vil bli fjernet
- ytre vanntrykk regnet ut fra midlere vannstand eller midlere grunnvannstand og med midlere tetthet
- jordtrykk, vekt av jord og eventuelle andre fyllmasser.

2.3.1.2 Karakteristisk last av jordtrykk bestemmes ved at karakteristiske skjærfasthetsparametre divideres med en partialkoeffisient som angitt i NS 3480. /2/. For permanente laster forøvrig defineres karakteristisk verdi som forventet middelvei. Karakteristisk verdi av trykk fra andre fyllmasser bestemmes særskilt.

2.3.1.3 Vekt av jord og jordtrykk kan anses som permanent last unntatt i tilfeller hvor jord eller eventuelle andre fyllmasser må antas å kunne bli fjernet eller tilført. I slikt tilfelle skal den tilhørende endring i last anses som variabel og fri last.

2.3.1.4 Egenlast er nærmere behandlet i Kap. 4.

2.3.2 Variable laster

2.3.2.1 Variable laster er laster som varierer i tid, og omfatter:

- trafikklaster
- støt- og fortøyningslaster fra ferje
- naturlaster
- andre variable laster som;
 - last fra variabel ballast og utstyr som kan fjernes
 - laster påført konstruksjonen i midlertidige faser som fabrikasjon, installering, spesielle kortvarige operasjoner, fjerning og lignende.

Trafikk- og naturlaster kan også være unormale laster med sannsynlighet for overskridelse tilsvarende ulykkeslast, se tabell 1.

2.3.2.2 Karakteristiske verdier for normerte trafikklaster og støt- og fortøyningslaster fra ferje er gitt i Kap. 3. Oversikten i Kap. 3 omfatter også unormal trafikklast, se punkt 3.2.3.

2.3.2.3 Naturlaster er laster som skyldes naturforholdene og omfatter virkningene av:

- snø

- vind
- bølger
- strøm
- vannstands- og grunnvannstandsvariasjoner
- variasjoner i vannets tetthet (for konstruksjoner som helt eller delvis bæres av oppdrift)
- is
- temperatur
- jordskjelv.

Naturlaster er nærmere behandlet i Kap. 5.

2.3.2.4 Behovet for og omfanget av eventuelle målinger og observasjoner for å fastlegge naturforholdene på brustedet avgjøres særskilt for det enkelte prosjekt.

2.3.2.5 Den karakteristiske verdi av en variabel naturlast på en permanent konstruksjon bestemmes som den last som gir den sannsynlig største lastvirkning for en returperiode på 50 år ($p = 0,98$).

For konstruksjonsfaser kan returperioden reduseres til 10 år. Dersom slik fase med sikkerhet faller innenfor en gunstig periode, kan dette tas hensyn til.

Returperiode lik 10 år benyttes også ved kontroll av skadetilstander.

Unormal naturlast har returperiode tilsvarende ulykkeslast.

2.3.2.6. Jordskjelvlaster er unormal naturlast. Grunnlag for beregning av karakteristiske verdier er gitt i pkt. 5.7.

2.3.2.7. Karakteristisk verdi for "andre variable laster" defineres som den ugunstigste forventede last ut fra de aktuelle forhold.

2.3.3 Deformasjonslaster

2.3.3.1 Deformasjonslaster er laster som er knyttet til påførte deformasjoner eller konstruksjonsmaterialets egenskaper, slik som:

- Oppspenning av konstruksjonen (spennkrefter)
- svinn, kryp og relaksasjon
- setninger
- deformasjoner påført konstruksjonen som resultat av fabrikkasjons-, bygge- eller installasjonsmetode.

2.3.3.2 Deformasjonslaster er ofte tidsavhengige. Karakteristisk last defineres som største forventede verdi innenfor det tidsrom som betraktes.

Deformasjonslaster er nærmere behandlet i Kap. 6.

2.3.4 Ulykkeslaster

- 2.3.4.1 Ulykkeslaster er laster som konstruksjonen kan bli utsatt for som resultat av uriktig operasjon, ulykkestilfelle eller unormal hendelse slik som:
- påkjøringslaster fra kjøretøy
 - påseilingslaster fra skip
 - påkjøringslaster fra jernbanetraffikk
 - last fra fallende gjenstander
 - eksplosjon med mulig påfølgende brann
 - brann med mulig påfølgende eksplosjon
 - laster forårsaket av skred.
- 2.3.4.2 Karakteristiske ulykkeslaster er i hovedsak nominelle verdier fastsatt ut fra skjønn og kan vanligvis ikke knyttes til et definert sannsynlighetsnivå. I den utstrekning ulykkeslasten kan bestemmes ved hjelp av sannsynlighetsberegninger, bør sannsynligheten for hendelser som en ser bort fra i analysen, ikke overstige 10^{-4} pr. år.
- 2.3.4.3 Karakteristiske verdier for påkjøringslaster fra kjøretøy og påseilingslaster fra skip er gitt i Kap. 7.
- 2.3.4.4 Karakteristisk verdi for mulig ulykkeslast forårsaket av brann eller eksplosjon fastsettes særskilt for det enkelte prosjekt.
- 2.3.4.5 Risiko for skred fra land eller undervannsskred skal vurderes for det enkelte brusted. I tilfelle slik risiko foreligger, bør dette tas hensyn til ved valg av brutype og konstruktiv utforming. Karakteristiske verdier for skredinduserte laster bestemmes i det enkelte tilfelle.

2.4 Kombinasjon av laster

- 2.4.1 To eller flere laster som er sterkt avhengige i tid og plassering, eller som ofte opptrer med sin maksimalverdi til samme tid, regnes som én last ved kombinasjon av laster. Laster som ut fra et rimelighetssynspunkt utelukker hverandre, kombineres ikke.
- 2.4.2 Dersom en mer nøyaktig metode ikke benyttes, skal ugunstigste vind-, strøm-, bølge- og tidevannslast antas å opptre samtidig. I kombinasjon med andre laster skal kombinasjoner av ovennevnte naturlaster regnes som én last.
- 2.4.3 Temperaturlaster og laster forårsaket av variasjoner i vannets tetthet kan antas å være uavhengige av naturlaster forøvrig. Middeltemperatur og temperaturgradienter skal dersom ikke nøyaktigere dokumentasjon av temperaturfordelingen foreligger, regnes å opptre med sine maksimalverdier samtidig.

2.4.4 Trafikklast som etter forskriftene kan virke samtidig, som for eksempel lasttype V1, bremselast, sidelast og last på gangbane regnes som én last i kombinasjon med andre laster.

De ulike vertikale trafikklastene, som for eksempel lasttypene V1, V2 og V3, opptrer ikke på samme tid.

Andre innbyrdes kombinasjoner av trafikklast er behandlet i Kap. 3.

2.4.5 Snølast opptrer ikke samtidig med trafikklast på vegbruere, ferjekaier, ferjekaibruere eller G/S-bruere, med unntak av konstruksjonsdeler som ikke ryddes for snø.

2.4.6 Kun én ulykkeslast eller én unormal trafikk- eller naturlast tas med i den lastkombinasjon som undersøkes. Jordskjelvlast kombineres ikke med andre naturlaster.

3. TRAFIKKLAST

3.1 Generelt

Trafikklast plasseres på brua i ugunstigste stilling i lengderetningen og i tverretning innenfor den tilgjengelige føringsavstanden.

Føringsavstand er den minste horisontale bredde av:

- avstand mellom skulderkanter
- avstand mellom en av skulderkantene og høy kant, rekkverksskinne eller annen fysisk hindring
- avstand mellom to høye kanter, rekkverksskinner eller andre fysiske hindringer

3.2 Trafikklast på vegbruer

Med trafikklast forstås belastningen i vertikal og horisontal retning på kjørebane, skulder, gangbane, sykkelbane og midtdeler fra såvel fotgjengere som de lette og tunge kjøretøyer som kan belaste konstruksjonen uten spesielle restriksjoner.

Trafikklastene i forskriftene dekker belastningen fra den trafikk som normalt tillates på konstruksjonen. Tyngre kjøretøyer kan ikke passere uten at det foreligger dispensasjon.

Trafikklasten beskrives ved hjelp av ekvivalentlaster, dvs. forenklete laster som dekker virkningen av visse tunge typekjøretøyer omgitt av en blanding av lette og tunge kjøretøyer.

3.2.1 Last på kjørebane og skulder.

3.2.1.1 *Vertikal last.*

Lastvirkningen av kjøretøyer inklusive støttilegg beregnes på grunnlag av lasttypene V1, V2 og V3.

De enkelte elementer av konstruksjonen belastes med den lasttype som gir den ugunstigste lastvirkning.

Last type V1 og V2 forutsettes plassert innenfor ett lastfelt, dvs en 3 m bred flate, med lengde lik brulengden.

I bruas lengderetning plasseres trafikklasten vilkårlig slik at ugunstigste lastvirkning oppnås.

Lastfeltenes plassering i tverretningen velges i hvert enkelt tilfelle slik at ugunstigste virkning oppnås.

Antall lastfelt skal høyst være lik det antall kjørefelt som er forutsatt for brua.

På enfelts bruer med møteplass belastes møteplassen med:

- aksellastene i lasttype V1 samtidig med full last av lasttype V1 på kjørebanelen, eller
- lasttype V3 uten samtidig trafikklast på kjørebanelen.

Tofelts bruer med kjørebanebredde under 6,0 m skal belastes med full last av lasttype V1 i begge felt.

Ved inn- og utkjøringsfelt nær vegkryss, brede bruer for enfeltsveger o.l. vurderes antall lastfelt spesielt.

- Lasttype V1 (Fig. 1 og 2).

Lasttypen består av en jevnt fordelt last $p = 9 \text{ kN/m}$ og tre aksellaster á 210 kN med avstand $\geq 2,5 \text{ m}$ og $\geq 6,0 \text{ m}$. Lasten $p = 9 \text{ kN/m}$ er jevnt fordelt over lastfeltets bredde.

Hver aksellast består av to hjullaster á 105 kN med senteravstand 2,0 m. Hjullastens anleggsflate er et rektangel med sidene 0,2 m i kjøreretningen og 0,6 m tvers på denne. Hjullastene står symmetrisk i lastfeltet.

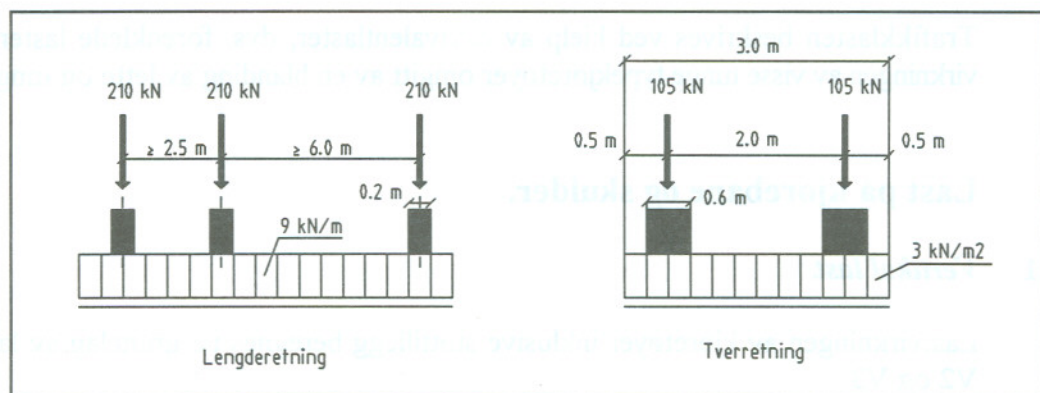


Fig. 1. Lasttype V1

Maksimalt to lastfelt belastes med aksellastene. Øvrige lastfelt belastes kun med flatelasten. Lastfeltene plasseres i bruas tverretning i ugunstigste stilling innen hele det område som er tilgjengelig for kjørende trafikk inklusive skuldre og andre flater i kjørebanelens plan. De deler av dette område som faller utenfor lastfeltene gis ingen trafikklast. Fig. 2 viser eksempler på plassering av lastfeltene.

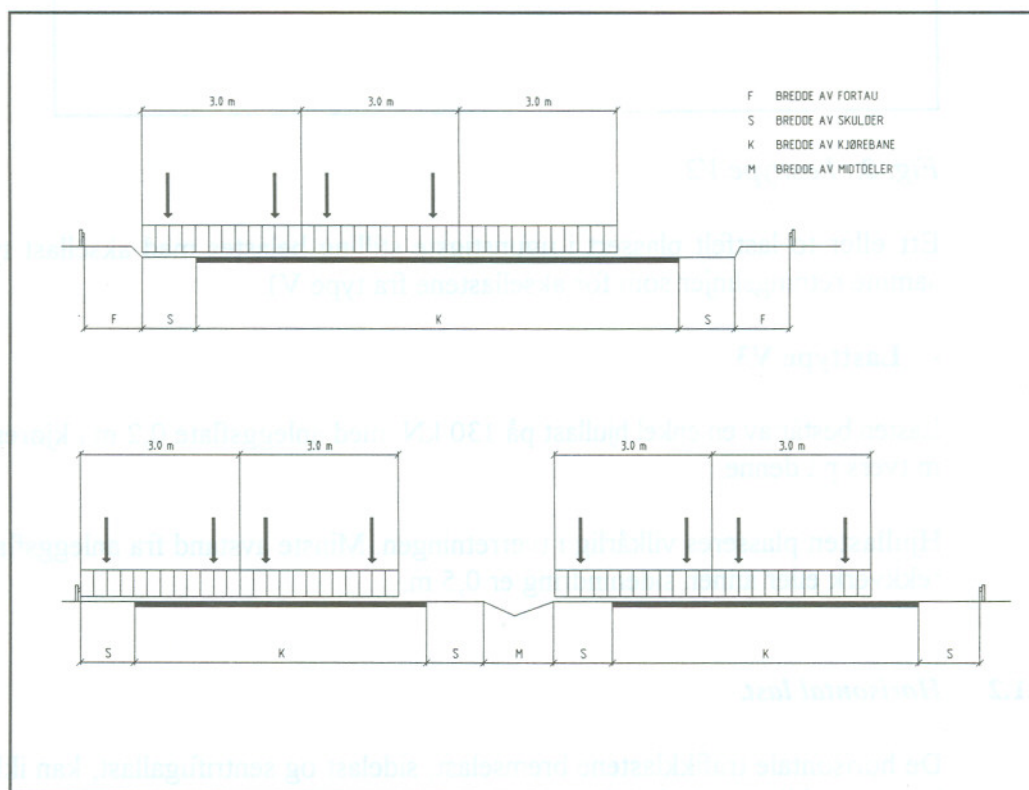


Fig. 2. Lastplassering. Eksempler

- Lasttype V2

Lasten består av én aksellast på 260 kN fordelt på to hjullaster á 130 kN med senteravstand 2,0 m. Hjullastens anleggsflate er et rektangel med sidene 0,2 m i kjøreretningen og 0,6 m tvers på denne. Hjullastene står symmetrisk i lastfeltet.

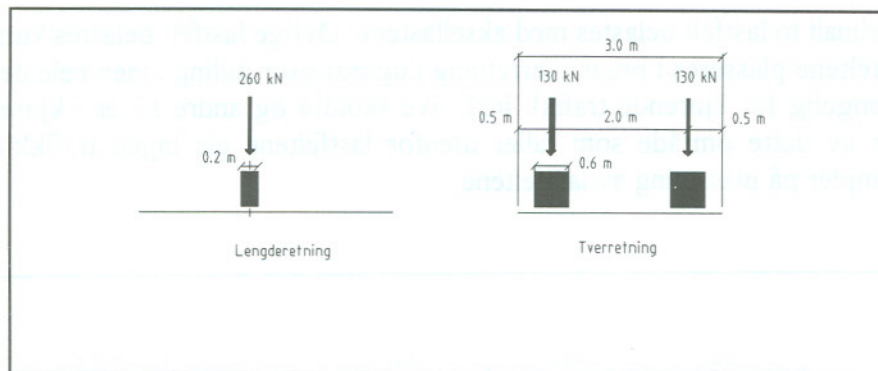


Fig. 3. Lasttype V2

Ett eller to lastfelt plassert i ugunstigste stilling belastes med aksellast type V2 etter de samme retningslinjer som for aksellastene fra type V1.

- Lasttype V3

Lasten består av en enkel hjullast på 130 kN, med anleggsflate 0,2 m i kjøreretningen og 0,6 m tvers på denne.

Hjullasten plasseres vilkårlig i tverretningen. Minste avstand fra anleggsflatens sentrum til rekkverk eller annen sidehindring er 0,5 m.

3.2.1.2 Horisontal last.

De horisontale trafikklastene bremselast, sidelast og sentrifugallast, kan ikke opptre alene, bare samtidig med de tilhørende vertikale trafikklastene. Sentrifugallast opptrer ikke samtidig med bremselast og sidelast.

- Bremselast

Virkingen av kjøretøyers bremsing og akselerasjon i ett lastfelt beregnes på grunnlag av en horisontallast $B = 200$ kN ved brulengde ≤ 10 m og $B = 500$ kN ved brulengde ≥ 40 m. For brulengder mellom 10 og 40 m bestemmes B ved retlinjet interpolasjon. Ved to eller flere lastfelter i samme retning, er horisontallasten lik $1,5 B$.

Med brulengde forstås i denne forbindelse den samlede lengden av den eller de brudeler som samtidig kan overføre bremselast til den konstruksjonsdel som skal dimensjoneres.

Bremselasten regnes å kunne opptre samtidig med lasttype V1 eller V2.

Den forutsettes å virke i bruas lengderetning i høyde med kjørebanelen, og kan antas jevnt fordelt over hele kjørebanelens bredde.

Ved dimensjonering av konstruksjoner som kan forutsettes belastet med bare én aksellast,

f.eks. fugekonstruksjoner, skal bremselasten, B , settes lik 80 kN. Denne antas oppdelt i to dellaster á 40 kN i senteravstand 2,0 m fordelt på anleggsflater på 0,2 m i kjøreretningen og 0,6 m tvers på denne. Bremselasten regnes i dette tilfelle å virke samtidig med den vertikale aksellast fra lasttype V2.

- Sidelast

Virkingen av skjev eller usymmetrisk bremsing av kjøretøy, sidestøt o.l., beregnes på grunnlag av en vilkårlig plassert horisontallast $S = 25\%$ av bremselasten ovenfor. Den opptrer samtidig med bremselasten og den tilhørende vertikallast.

Sidelasten forutsettes å virke vinkelrett på bruas lengderetning og i høyde med kjørebanelen.

Fugekonstruksjoner o.l. skal belastes med sidelast.

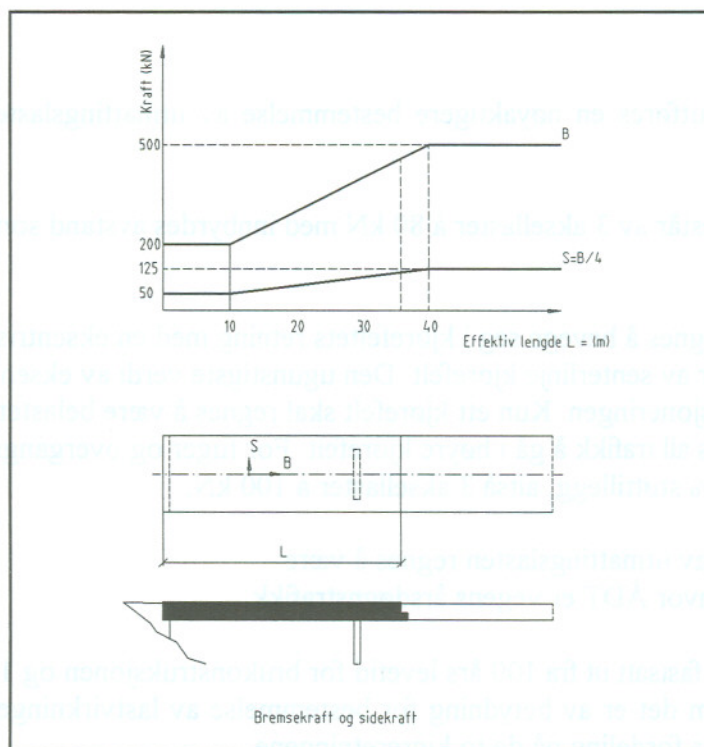


Fig. 4. Bremselast og sidelast.

- Sentrifugallast

Virkingen av sentrifugallast fra kjøretøyer, S_c , regnes å virke samtidig med lasttype V1 eller V2 og med samme fordeling i bruas lengderetning. Sentrifugallast virker ikke samtidig med bremselast og sidelast.

$$S_c = \frac{40}{R} V \leq 0,2V \text{ (kN, eller kN/m)}$$

R = horisontalkurvens radius (m)

V = vertikallasten i kN for aksellastene og i kN/m for den jevnt fordelte lasten.

Sentrifugallasten virker i høyde med kjørebanelen. Ved $R \geq 1500$ m behøver en ikke ta hensyn til sentrifugallasten.

3.2.2 Utmattingslast

Dersom det ikke utføres en nøyaktigere bestemmelse av utmattingslasten, skal reglene nedenfor benyttes.

Utmattingslasten består av 3 aksellaster à 80 kN med innbyrdes avstand som angitt i Fig. 1, pkt. 3.2.1.

Utmattingslasten regnes å bevege seg i kjørefeltets retning med en eksentrisitet på høyst lik 0,3 m til begge sider av senterlinje kjørefelt. Den ugunstigste verdi av eksentrisiteten legges til grunn for dimensjoneringen. Kun ett kjørefelt skal regnes å være belastet om gangen. På flerfelts bruer regnes all trafikk å gå i høyre kjørefelt. For fuger og overgangskonstruksjoner skal det regnes 25% støtt tillegg, altså 3 aksellaster à 100 kN.

Antall passeringer av utmattingslasten regnes å være:

$n = 3650 \text{ ÅDT}$, hvor ÅDT er vegens årsgjennomsnittstrafikk.

Utmattingslasten er fastsatt ut fra 100 års levetid for brukonstruksjonen og 10% andel tunge kjøretøyer. Dersom det er av betydning for bestemmelse av lastvirkningene, skal det tas hensyn til trafikkenes fordeling på de to kjøreretningene.

Dersom det forventes svært høy trafikk med stor andel av tunge kjøretøyer, må både utmattingslastens størrelse og antall lastvekslinger vurderes særskilt.

3.2.3 Last på gang- og sykkelbane

3.2.3.1 Generelt.

Gang- og sykkelbane skal belastes med vertikal trafikklaster av type G1, G2 eller G3, jfr. kap. 3.3. For bruer med spennvidde over 200 m gjelder pkt. 3.2.3.5.

3.2.3.2 Gang- og sykkelbane atskilt fra kjørebane med rekkverk.

Uten samtidig trafikklast på kjørebane belastes G/S-banen med

- last G1, G2 eller G3 dersom føringsbredden på G/S-banen $\geq 2,5$ m
- last G1 eller 0,6 G3 dersom føringsbredden på G/S-banen $< 2,5$ m

Med samtidig trafikklast på kjørebane er lasten på G/S-banen lik 0,5 G1.

3.2.3.3 Gang- og sykkelbane atskilt fra kjørebane med forhøyning eller kant.

Uten samtidig trafikklast på kjørebane belastes G/S-banen med last G1 eller V3. I denne forbindelse betraktes V3 som en unormal trafikklast.

Med samtidig trafikklast på kjørebane er lasten på G/S-banen 0,5 G1.

3.2.3.4 Gang- og sykkelbane i plan med kjørebane uten beskyttelse med rekkverk eller kant.

Gang- og sykkelbane som ligger i plan med kjørebane og ikke er beskyttet med rekkverk, regnes å inngå i kjørebane.

G/S-banen belastes med trafikklast eller når trafikklaster ikke er sideforskjøvet, med gangbanelast. Gangbanelasten er som angitt i pkt. 3.2.3.3.

3.2.3.5 Bruer med spennvidde over 200 m.

Uten samtidig trafikklast på kjørebane er gangbanelasten som angitt ovenfor.

Med samtidig trafikklast på kjørebane, og spennvidder over 400 m er gangbanelasten lik 2 kN/m. For spennvidder mellom 200 og 400 m interpoleres lineært mellom denne verdien og verdien i punktene ovenfor.

3.2.4 Last på midtdeler

Midtdeler og annen flate som ikke er kjørebane, skulder, gangbane eller sykkelbane, belastes som gangbane såfremt spesielle forhold ikke tilsier annen last. Lasten opptrer ikke samtidig med trafikklast på andre deler av konstruksjonen.

3.3 Trafikklast på gang- og sykkelvegbruer (G/S-bruer)

Gang- og sykkelvegbruer med fysiske hindringer eller som er skiltet for kjøretøyer med totaltyngde under 75 kN, skal belastes med trafikklast etter dette avsnitt.

Trafikklasten på G/S-bruer som kan trafikkeres av kjøretøyer med totaltyngde over 75 kN må vurderes særskilt.

3.3.1 Last på brubane

3.3.1.1 Vertikal last

G/S-bruer med føringsavstand på 2,5 m eller over belastes med lasttype G1, G2 eller G3.

Bruer med føringsavstand under 2,5 m belastes med lasttype G1 eller 0,6 G3.

Bruer som er stengt for brøytetraktor o.l. med fysiske hindringer, og adkomsttrapper til G/S-bruer belastes med lasttype G1.

- Lasttype G1

Lasten består av en flatelast på 4 kN/m². Den plasseres i ugunstigste stilling i lengderetningen, og dekker hele brubredden mellom rekkverkene.

- Lasttype G2

Lasten består av to aksellaster på 60 og 30 kN med akselavstand 3,0 m fordelt på to hjullaster på henholdsvis 30 og 15 kN med senteravstand 1,8 m. Hjullastenes anleggsflate er et rektangel med sidene 0,2 m i kjøreretningen og 0,3 m tvers på denne.

Lasten plasseres i ugunstigste stilling i lengde- og tverretningen. Minste avstand fra anleggsflatens sentrum til rekkverk eller annen sidehindring settes til 0,35 m.

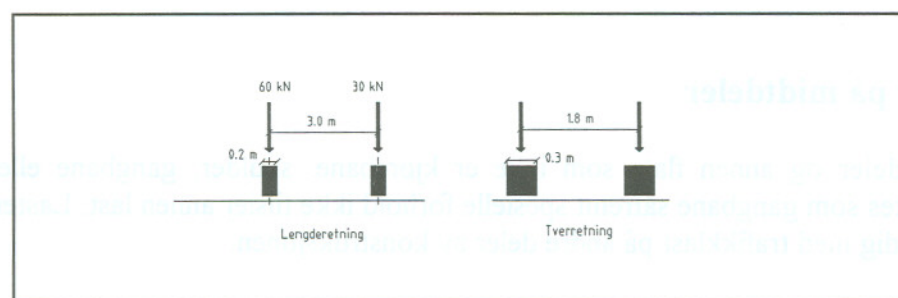


Fig. 5 Lasttype G2

- Lasttype G3

Lasten består av en enkel hjullast på 30 kN, med anleggsflate 0,2 m i lengderetningen og 0,3 m tvers på denne. Lasten plasseres i ugunstigste stilling i lengde- og tverretningen. Minste avstand fra anleggsflatens sentrum til rekkverk eller annen sidehindring er 0,35 m.

3.3.1.2 Horisontal last

- Bremselast og sidelast.

G/S-bruer med føringsavstand på 2,5 m eller over, skal belastes med bremselast og en samtidig sidelast, som begge virker horisontalt i høyde med brudekket. Bruer med mindre føringsavstand enn 2,5 m belastes ikke med slike laster.

Bremselasten settes til 50 kN. Den regnes å angripe i bruas senterlinje.

Sidelasten settes til 15 kN med angrepsretning vinkelrett på senterlinjen.

Horisontallastene opptrer kun samtidig med lasttype G2.

3.4 Trafikklast på ferjekaier

Alle deler av ei ferjekai som inngår i det offentlige vegnett, bortsett fra ferjekaibruer, skal belastes med vertikal trafikklast som for vegbruer ifølge pkt. 3.2.1.1. For brede oppstillingsplasser kan antall lastfelt med trafikklast vurderes særskilt.

Last på tilleggskai er gitt i 3.4.2.

Ferjekaier for passasjer- og godstrafikk, men uten kjørbare forbindelse til land, belastes med en jevnt fordelt last på 5 kN/m².

Laster på ferjekaier og ferjekaibruer som overføres fra ferja under normale driftsforhold, betraktes som trafikklast.

3.4.1 Last på ferjekaibruer

3.4.1.1 Vertikal last

Virkingen av kjøretøyer inklusive støttlegg beregnes på grunnlag av lasttypene F1, F2 og F3. De enkelte elementer av konstruksjonen belastes med den lasttype som gir den ugunstigste lastvirkning.

Antall lastfelt skal høyst være lik det antall kjørefelt som er forutsatt for ferjekaibrua. Lastfeltene plasseres i bruas tverretning i ugunstigste stilling i det område som er tilgjengelig for kjørende trafikk. De deler av dette område som faller utenfor lastfeltene gis ingen trafikklast.

Lasten plasseres i bruas lengderetning slik at ugunstigste virkning oppnås.

- Lasttype F1

Lasten består av fire aksellaster i innbyrdes avstand som vist på fig. 6. Hver aksel har to like store hjullaster med senteravstand 2,0 m. Hjullastens anleggsflate er et rektangel med sidene 0,2 m i kjøreretningen og 0,5 m tvers på denne. Hjullastene står symmetrisk i lastfeltet.

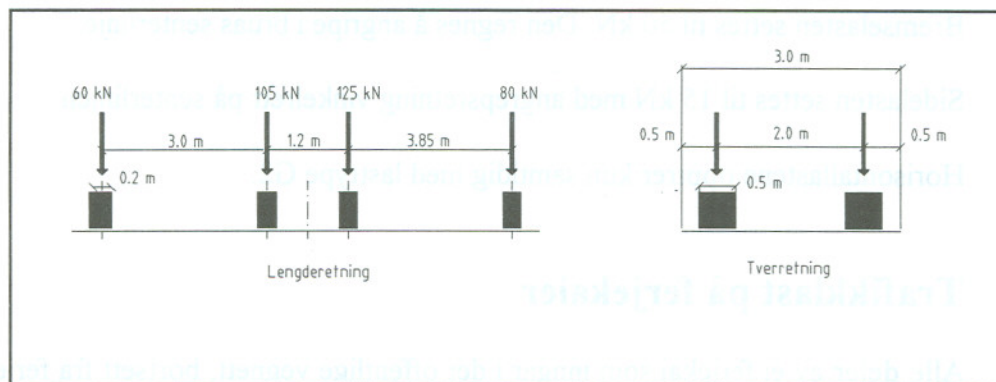


Fig. 6 Lasttype F1

- Lasttype F2

Lasten består av én aksellast på 160 kN fordelt på to hjullaster á 80 kN i senteravstand 2,0 m. Hjullastens anleggsflate er et rektangel med sidene 0,2 m i kjøreretningen og 0,5 m tvers på denne. Hjullastene står symmetrisk i lastfeltet.

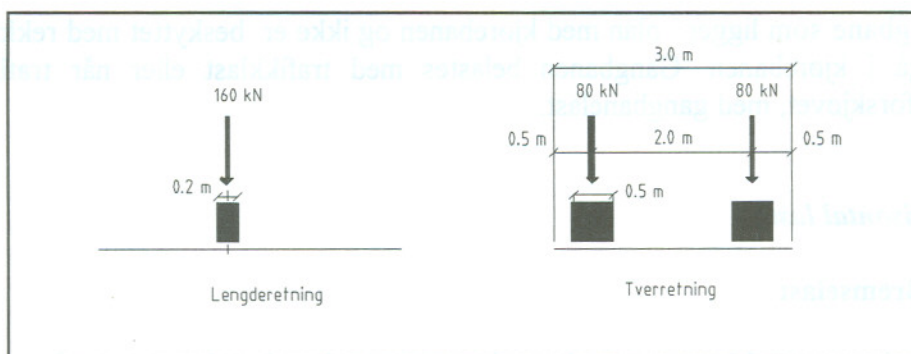


Fig. 7 Lasttype F2

- Lasttype F3

Lasten består av én enkel hjullast på 80 kN, med anleggsflate 0,2 m i kjøreretningen og 0,5 m tvers på denne.

Hjullasten plasseres vilkårlig i tverretningen. Minste avstand fra anleggsflatens sentrum til rekkverk eller annen sidehindring settes til 0,5 m.

3.4.1.2 Last på gangbane

Gangbane på ferjekaibruer som er avgrenset fra kjørebanelen med rekkverk, skal belastes med

- vertikal trafikklaster som for G/S-bruer, jfr. pkt. 3.3, dersom det ikke er samtidig trafikklaster på kjørebanelen,
- en flatelast lik 0,5 G1 ved samtidig trafikklaster på kjørebanelen.

Gangbane som er atskilt fra kjørebanelen bare med en forhøyning som ikke hindrer kjøretøyer i å komme inn, skal belastes med

- en flatelast lik G1 dersom det ikke er samtidig trafikklaster på kjørebanelen
- en flatelast lik 0,5 G1 ved samtidig kjørebanelast
- hjullaster ifølge lasttype F3, som i denne forbindelse betraktes som unormal trafikklaster, og som ikke opptrer samtidig med annen trafikklaster.

Gangbane som ligger i plan med kjørebanelen og ikke er beskyttet med rekkverk, regnes å inngå i kjørebanelen. Gangbanen belastes med trafikklast eller når trafikken ikke er sedeforskjøvet, med gangbanelast.

3.4.1.3 *Horisontal last*

- Bremselast

Virkingen av kjøretøyenes bremsing og akselerasjon beregnes på grunnlag av en horisontallast, $P = 100 \text{ kN}$ ved brulengde $\leq 10 \text{ m}$ og $P = 150 \text{ kN}$ ved brulengde $\geq 20 \text{ m}$. For brulengder mellom 10 og 20 m bestemmes P ved rettlinjert interpolasjon.

Bremselasten forutsettes å virke i bruas lengderetning og i høyde med kjørebanelen. Den kan antas jevnt fordelt over hele kjørebanelens bredde.

Bremselasten kan ikke opptre alene, bare samtidig med lasttype F1.

Ved dimensjonering av konstruksjoner som kan forutsettes belastet med bare én aksellast, f.eks. fugekonstruksjoner, skal det regnes med en bremselast lik 80 kN . Denne antas oppdelt i to dellaster á 40 kN i senteravstand $2,0 \text{ m}$ fordelt på anleggsflater som for lasttype F2. Bremselasten regnes å virke samtidig med den vertikale aksellast fra lasttype F2.

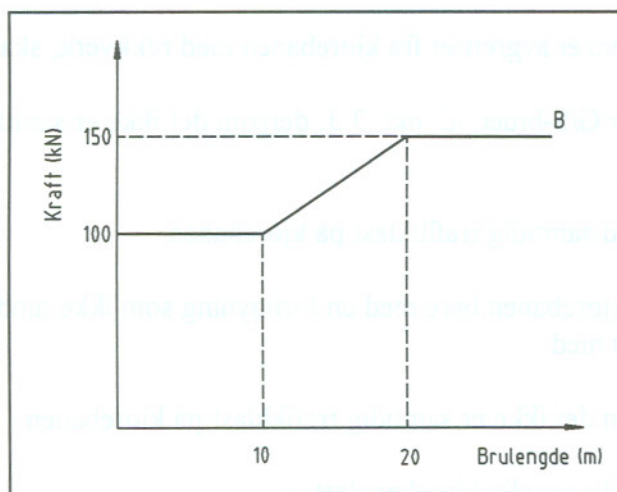


Fig. 8. *Bremselast*

3.4.1.4 *Støt- og fortøyningslaster på ferjekaibruer*

Ferjekaibruer skal dimensjoneres for laster fra ferja ved at brufronten belastes med den ugunstigste kombinasjon av de fire punktlaster som er beskrevet nedenfor.

- Punktlaster som ikke opptrer samtidig med trafikklast på brua:
 - 800 kN horisontalt trykk fra ferja i bruas senterlinje.
 - 500 kN horisontalt og vinkelrett på bruas senterlinje i retning mot tilleggskai, se fig. 9. I motsatt retning er lasten 250 kN. Lasten kan angripe opp til en høyde 1,5 m over kainivå. Den kan opptre samtidig med ovennevnte last.
- Punktlaster som kan opptre samtidig med trafikklast på brua:
 - 300 kN horisontalt trykk fra ferja i bruas senterlinje, eller
 - 300 kN horisontalt strekk fra låsehake på ferja i bruas senterlinje.

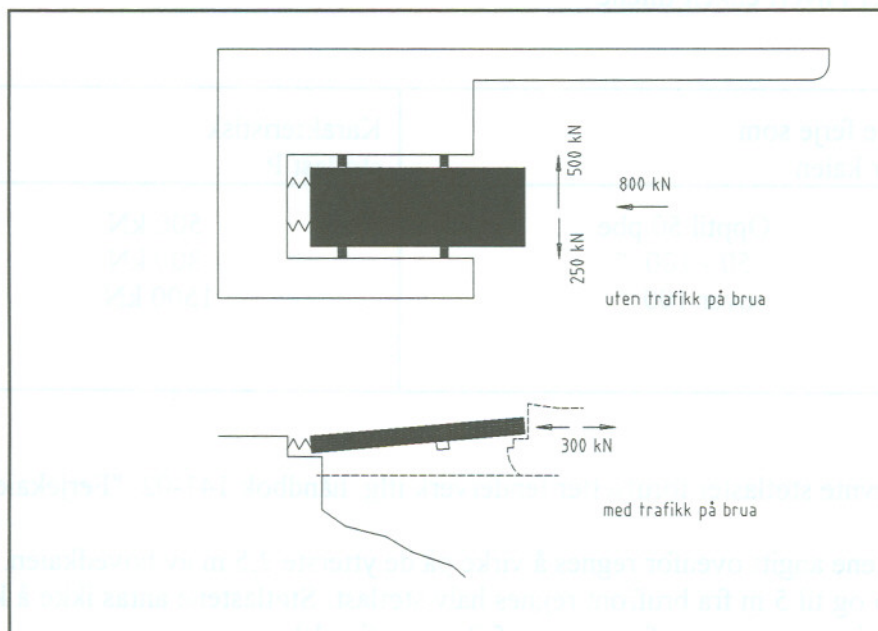


Fig. 9 Laster fra ferje mot ferjekaibru

3.4.2 Last på tilleggskai.

Tilleggskai som er standardisert, eller som har samme størrelse og utforming som de standardiserte, skal belastes med vertikal trafikklast type F1, F2 og F3. Andre typer tilleggskai belastes som angitt i NS 3479.

3.4.2.1 Støt- og fortøyningslaster på tilleggskai

Ferjekaier skal dimensjoneres for fortøyningslaster og støtlaster fra ferja.

- Fortøyningslasten fastsettes ut fra den største ferja som bruker ferjeleiet og de lokale forhold. Lasten skal ikke regnes mindre enn 300 kN pollerstrekk pr. poller i ugunstigste retning. Lasten regnes å virke på to pollere som anvendes samtidig.
- Støtlaster fastsettes ut fra den største ferja som bruker ferjeleiet, de lokale forholdene og det fenderverk som benyttes. Støtlaster skal ikke regnes mindre enn 500 kN.

Støtlaster regnes å virke horisontalt og vinkelrett på kaien på det ugunstige sted.

Dersom ikke nøyaktigere beregninger utføres, kan ferjekaiene kontrolleres for de største støtlaster (punktlast) som er vist i tabellen nedenfor. For andre ferjestørrelser vurderes støtlaster i hvert enkelt tilfelle.

Største ferje som bruker kaien	Karakteristisk støtlast P
Opptil 50 pbe	500 kN
50 - 100 "	800 kN
over 100 "	1500 kN

Ovennevnte støtlaster forutsetter fenderverk iflg. håndbok 141-02, "Ferjekaier".

Støtlaster angitt ovenfor regnes å virke på de ytterste 2,5 m av hovedkaien. Fra 2,5 m fra kaitupp og til 5 m fra brufront regnes halv støtlast. Støtlaster antas ikke å kunne angripe hovedkaien nærmere brufronten enn 5,0 m, se fig. 10.

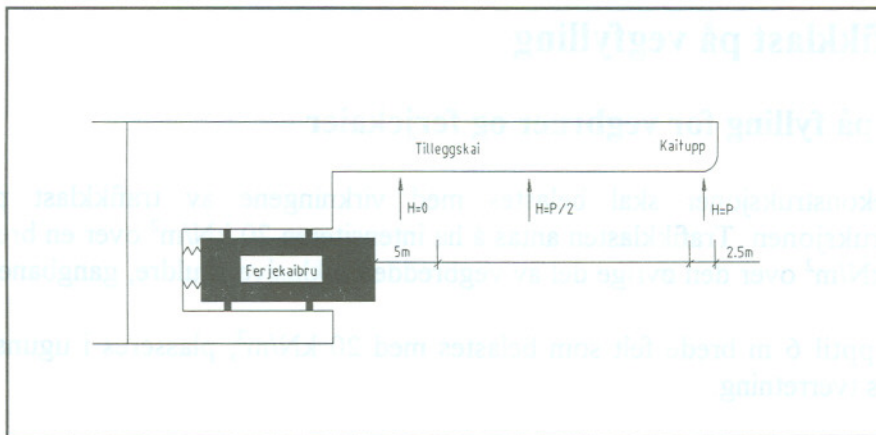


Fig. 10. Virkeområde for støtlast på tilleggskai

Lastens angrepspunkt

Støtlastens angrepspunkt i høyden vil variere med tidevann, ferjetype, svell og trim.

Støtlastene regnes å virke mellom øvre og nedre grense på fenderverket som angitt i håndbok 141-02, "Ferjekaier".

Lastflate

Som grunnlag for dimensjonering av konstruksjon bak fending med lastebildekk eller dumperdekk kan antas en lastflate med utstrekning bredde x høyde = 1,1 x 0,3 m.

3.5 Trafikklast på vegfylling

3.5.1 Last på fylling for vegbruere og ferjekaier

Støttekonstruksjoner skal belastes med virkningene av trafikklast på vegen bak konstruksjonen. Trafikklasten antas å ha intensiteten 20 kN/m^2 over en bredde opptil 6 m og 3 kN/m^2 over den øvrige del av vegbredden inklusive skuldre, gangbaner og midtdeler.

Det opptil 6 m brede felt som belastes med 20 kN/m^2 , plasseres i ugunstigste stilling i vegens tverretning.

Trafikklast på vegfyllingen kan opptre samtidig med en trafikklast på brua på 9 kN/m pr. lastfelt. Lasten på brua regnes i denne sammenheng ikke å gi bremselast, sidelast eller sentrifugallast.

Dersom vegfyllingen i byggeperioden eller senere under vedlikehold av brua kan belastes midlertidig med laster som er større enn angitt ovenfor, skal dette tas hensyn til.

Jordtrykket fra lasten på vegfyllingen mot et landkar eller en annen konstruksjon på tvers av vegbanen beregnes som:

$$j = k p, \text{ hvor}$$

$$p = \text{trafikklasten, jfr. fig. 11}$$

$$k = \text{jordtrykkskoeffisienten, /2/}$$

Jordtrykket har tilsvarende fordeling i tverretningen som trafikklasten p . Det regnes å virke ved bakkant av konstruksjonen, og har en fordeling i vertikalretningen som vist på fig. 11.

Resultanten av jordtrykket skal ikke settes mindre enn det som tilsvarer en fyllingshøyde på 1,0 m og en jordtrykkskoeffisient $k = 0,5$.

Virkingen av bremselaster og den komprimering som trafikklasten gir fyllingen er inkludert i ovennevnte jordtrykk.

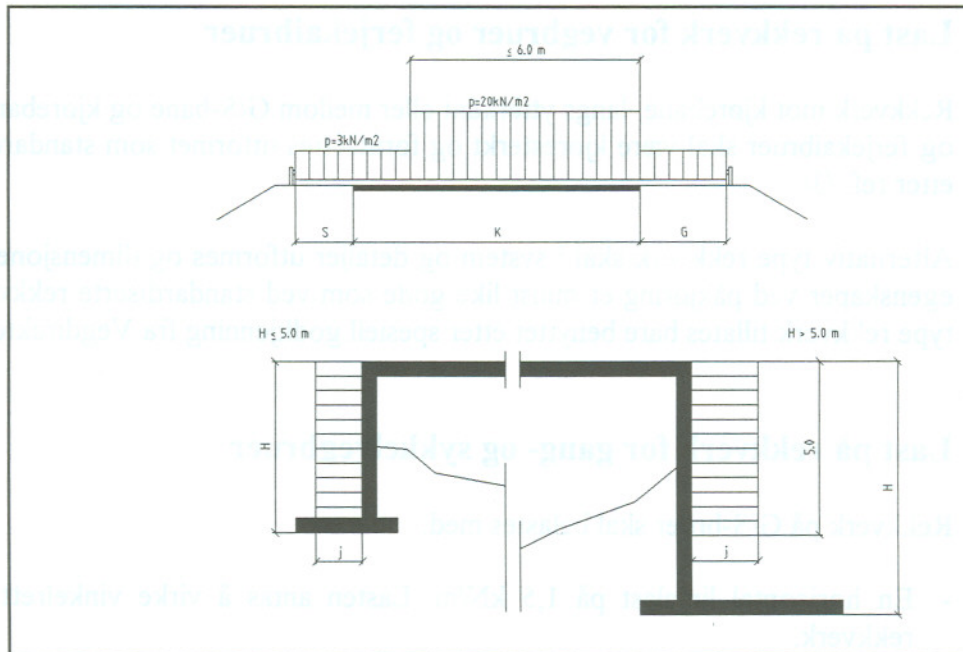


Fig. 11 Trafikklast på vegfylling og tilhørende jordtrykk.

3.5.2 Last på fylling for gang- og sykkelvegbruer

Vegfyllingen inntil G/S-bruer skal belastes med en trafikklast på 10 kN/m^2 over en bredde på opptil 2,5 m. Lasten plasseres på ugunstigste måte i tverretningen.

Jordtrykk pga. denne lasten beregnes på tilsvarende måte som angitt for vegbruer.

Trafikklast på vegfyllingen kan opptre samtidig med last type G1 på brua.

3.6 Laster på rekkverk

Rekkverk skal dimensjoneres for påkjøringslaster og laster fra personer som bruker brua. Lastene regnes som trafikklaster. Det henvises til ref. /3/, del 14, etter 1995 til /3/, del 6-Brurekkverk.

3.6.1 Last på rekkverk for vegbruer og ferjekaibruer

Rekkverk mot kjørebane, langs ytterkant eller mellom G/S-bane og kjørebane, på vegbruer og ferjekaibruer skal være kjøresterkt og forutsettes utformet som standardisert rekkverk etter ref. /3/.

Alternativ type rekkverk skal i system og detaljer utformes og dimensjoneres slik at dets egenskaper ved påkjøring er minst like gode som ved standardiserte rekkverk. Alternativ type rekkverk tillates bare benyttet etter spesiell godkjenning fra Vegdirektoratet.

3.6.2 Last på rekkverk for gang- og sykkelvegbruer

Rekkverk på G/S-bruer skal belastes med:

- En horisontal linjelast på 1,5 kN/m. Lasten antas å virke vinkelrett mot overkant rekkverk.
- En vertikal linjelast på 1,5 kN/m. Lasten antas å virke vertikalt mot overkant rekkverk. Den opptrer ikke samtidig med horisontallasten.

Rekkverk på G/S-bruer skal ikke belastes med påkjøringskrefter.

4. PERMANENTE LASTER

4.1 Egenlaster

4.1.1 Som egenlast regnes tyngden av alle permanente deler av konstruksjonen. Det skal normalt ikke tas hensyn til konstruksjonstoleranser ved beregning av egenlasten.

For betongkonstruksjoner skal det brukes verdier av egenlaster avhengig av anvendt betongtype og armeringsmengde.

4.1.2 Slitelag

I egenlasten for vegbruer skal det alltid regnes med tyngden av et slitelag på kjørebanelen i tillegg til det prosjekterte tverrsnitt. Tyngden av slitelaget skal fastlegges i hvert enkelt tilfelle slik at alle framtidige egenlastsituasjoner blir dekket. Tyngden av slitelaget skal for alle bruer unntatt henge- og skråstagbruer ikke regnes mindre enn 2 kN/m². Der dekkekonstruksjonen er i betong skal den konstruktivt nødvendige armeringsoverdekning ikke regnes med i slitelaget.

4.1.3 I tilfeller hvor nøyaktig bestemmelse av størrelse og fordeling av konstruksjonens egenlast er spesielt viktig for konstruksjonens sikkerhet, som ved kontroll av veltestabilitet og lageroppløft, skal det tas hensyn til usikkerheter i fordelingen av egenlasten.

4.2 Vanndrykk

Det vises til relevante Norske Standarder og "Prosjekteringsregler for bruer"

4.3 Jordtrykk

Det vises til relevante Norske Standarder og "Prosjekteringsregler for bruer"

5. NATURLASTER

5.1 Snølast

Snølast regnes ikke å opptre samtidig med trafikklast på vegbruer, ferjekaier, ferjekaibruer eller G/S-bruer. Dersom konstruksjonsdelen kan brukes til lagringsplass for snø, eller ikke kan påregnes ryddet for snø, må lasten vurderes særskilt.

Konstruksjoner som beskytter bruer, (tak o.l.) skal beregnes for snølast som angitt i /1/.

5.2 Vindlast

5.2.1 Vindlasten på bruer bestemmes ut fra den karakteristiske vindhastigheten på brustedet. Den karakteristiske vindhastigheten fastlegges ved målinger eller ut fra reglene i NS 3479 pkt. 4.2,/1/. For store- eller svingningsømfintlige bruer skal det normalt utføres vindmålinger på brustedet.

5.2.2 Konstruksjonen skal undersøkes for to verdier for vindlasten. Ugunstigste verdi legges til grunn for dimensjoneringen:

- Vindlast med hastighetstrykk beregnet ut fra den karakteristiske vindhastigheten. Vindlasten antas å virke på bru uten trafikk.
- Vindlast med 50% av hastighetstrykket for karakteristisk vindhastighet, men ikke større enn $0,6 \text{ kN/m}^2$. Vindlasten antas å virke på bru med trafikk. Vindflaten av kjøretøyer på vegbruer og ferjekaier antas som en rektangulær flate med høyde 2 m regnet fra kjørebans overside. Tilsvarende høyde på G/S-bruer settes til 1,5 m. Trafikklastens lengde settes lik den som gir ugunstigst lastvirkning.

Vindlasten skal reduseres med inntil 50% på deler av konstruksjonen dersom dette gir ugunstigere virkning.

5.2.3 For konstruksjoner som er svingningsømfintlige, skal dynamiske virkninger av vindlasten vurderes særskilt. Endrede dynamiske egenskaper pga. mulig opphopning av snø på brudekke eller mot rekkverk skal vurderes.

5.3 Hydrodynamisk last

5.3.1 Bølge- og strømforholdene på brustedet bestemmes ut fra målinger, eller indirekte, på grunnlag av vindhastigheter og strøklengder samt generelt kjennskap til forholdene på brustedet.

5.3.2 Bølgekinematikken ut fra lineær bølge teori kan bestemmes av f.eks. et JONSWAP spektrum. Alternativt kan lastene bestemmes ut fra en dimensjonerende bølge, men metoden må brukes med forsiktighet, og bare om bølgelastene kan anses som statisk eller tilnærmet statisk last.

5.3.3 For langstrakte konstruksjoner, som rør- og flytebruer, kan bølgenes retningsspredning ha stor betydning. For slike konstruksjoner må retningsspredningen vurderes særskilt i det enkelte tilfelle.

5.4 Vanntrykk

5.4.1 Variable vanntrykklaster skyldes variasjoner i vannstand eller grunnvannstand. Karakteristiske verdier bestemmes på grunnlag av høyeste og laveste observerte vannstand. For grunnvannstanden skal grensene vurderes særskilt. Dersom det sørges for effektiv og varig drenering, kan dette tas hensyn til ved bestemmelse av variabel vanntrykklast.

5.5 Islast

5.5.1 Brukonstruksjoner skal dimensjoneres for mulige islaster. Lastene bestemmes ut fra de lokale forhold og konstruksjonens utforming.

Følgende typer av islaster kan opptre:

- Støtlaster fra isflak som driver eller presses mot konstruksjonen under påvirkning av vind eller strøm.
- Horisontale ekspansjonslaster på grunn av temperaturendringer i sammenhengende, fastholdte isdekker.
- Løftelast eller påhengslast fra is som er frosset til konstruksjonen.
- Laster på grunn av hvelv virkninger i isen som oppstår ved vannstandsvariasjoner, laster på grunn av isgang, skruis og lignende.

Islaster kan vanligvis anses som statisk last, men ved støtlast mot slanke konstruksjoner, skal dynamiske virkninger undersøkes.

5.6 Temperaturlast

5.6.1 Temperaturlasten er sammensatt av virkningene av endringer i konstruksjonens middeltemperatur, temperaturgradienter over ulike tverrsnitt av brukonstruksjonen og temperaturforskjell mellom ulike konstruksjonsdeler.

5.6.2 Virkningene av endringer i konstruksjonens middeltemperatur beregnes ut fra de

karakteristiske verdier for døgnmiddeltemperaturen på brustedet, T_{o+} og T_{o-} , med tillegg for ulike konstruksjonstyper. T_{o+} og T_{o-} er respektive høyeste og laveste døgnmiddeltemperaturer for en returperiode på 50 år.

5.7 Jordskjelvlast

5.7.1 Generelt

Dersom det ikke utføres en nøyaktigere fastsettelse av jordskjelvlastene på det aktuelle brusted, skal reglene nedenfor benyttes.

5.7.2 Jordskjelvsoner

Landet deles inn i tre jordskjelvsoner

Sone 1 består av følgende områder:

- kysten og landet innenfor fra fylkesgrense Hordaland/ Sogn og Fjordane til Romsdalsfjorden.
- kysten og landet innenfor fra Foldfjorden til Ranafjorden.

Sone 2 består av følgende områder:

- kysten og landet innenfor fra Sandnes og til Kristiansund med unntak av sone 1.
- kysten og landet innenfor fra Ranafjorden til Lyngen.
- Oslo-feltet og kysten med landet innenfor fra svenskegrensen til Langesundfjorden.

Sone 3 består av hele landet unntatt sonene 1 og 2.

5.7.3 Jordskjelvlast

Jordskjelvlast er unormal naturlast.

Det skal tas hensyn til forsterkningseffekter ved forplantning gjennom løsmasser og de aktuelle grunnforhold ved beregning av jordskjelvlaster.

I sone 1 skal bruer med lengde over 100 m kontrolleres for jordskjelvlast tilsvarende et akselerasjonsnivå i fjellgrunnen lik $2,5 \text{ m/s}^2$.

I sone 2 skal bruer med lengde over 100 m kontrolleres for jordskjelvlast tilsvarende et akselerasjonsnivå i fjellgrunnen lik $2,0 \text{ m/s}^2$.

I sone 3 kontrolleres ikke bruer for jordskjelvlast unntatt store bruer med stor trafikk. Disse skal kontrolleres for en jordskjelvlast tilsvarende et akselerasjonsnivå i fjellgrunnen lik $1,5 \text{ m/s}^2$.

6. DEFORMASJONSLASTER

6.1 Oppspenning

Lastvirkningen av oppspenning er sammensatt av:

- last som virker direkte på den oppspente konstruksjonsdelen, og
- indirekte virkninger (tvangskrefter) som opptrer ved oppspenning av statisk ubestemte konstruksjoner.

Ved bestemmelse av deformasjonslaster på grunn av oppspenning skal det tas hensyn til friksjons- og låsetap ved oppspenningen og tidsavhengige virkninger av svinn, kryp og relaksasjon.

6.2 Svinn, kryp og relaksasjon

Om nøyaktigere metode ikke benyttes, skal virkningene av svinn, kryp og relaksasjon bestemmes som angitt i /4/.

6.3 Setninger

Deformasjonslaster på grunn av setninger omfatter:

- laster påført konstruksjonen som resultat av jevne setninger,
- laster påført konstruksjonen som resultat av differensial- og skjevsetninger.

Ved beregning av karakteristisk verdi kan det tas hensyn til planlagt overvåking av setningene og til eventuelle forberedte tiltak for å hindre at de foreskrevne maksimalverdier overskrides.

7. ULYKKESSLASTER

7.1 Påkjøringslaster fra kjøretøyer

7.1.1 Dersom det er risiko for at søyler, overbygning eller andre bærende konstruksjoner kan påkjøres, skal de kontrolleres for påkjøringslaster.

Avgjørende for påkjøringsrisikoen kan være konstruksjonens plassering i forhold til vegbanen, siktforhold, samt vegens kurvatur og helning i nærheten av konstruksjonen.

Påkjøringslasten regnes vanligvis ikke å opptre samtidig med variable laster. Unntak gjøres dersom det er avhengighet mellom påkjøringskraften og trafikklasten.

7.1.2 Dimensjoneringen for påkjøringslaster vurderes særskilt for

- bruer med flere pilarer nær vegbanen
- overbygning som består av flere bjelker ved siden av hverandre
- hengestenger, staver i overliggende fagverk o.l.
- vegger i tunneler, underganger o.l.

7.1.3 Hvis ikke påkjøringslastene bestemmes etter nøyaktigere metoder, skal verdiene nedenfor benyttes.

- **Søyler, landkar o.l.**

Påkjøringslasten parallelt med kjøreretningen på den kryssende vegen og med angrepspunkt opptil 1,0 m over terreng er 1000 kN. Med angrepspunkt mellom 1,0 og 4,0 m over terreng er lasten 100 kN.

Tvers på kjøreretningen er lasten halvparten av verdiene ovenfor.

Lastene på langs og tvers regnes ikke å virke samtidig.

Hvis avstanden fra konstruksjonen til skulderkant eller føring, målt horisontalt og tvers på kjøreretningen, er større enn 1,0 m, kan påkjøringslasten reduseres. Lasten antas å variere lineært fra full verdi ved 1,0 m avstand til 0 ved henholdsvis 4,0, 6,0 og 10,0 m avstand, avhengig av terrenghelningen, se figur 12. For mellomliggende helninger interpoleres.

Lasten i konstruksjonens nedre del kan settes lik lasten i dens øvre del dersom den er beskyttet av et kjøresterkt rekkverk.

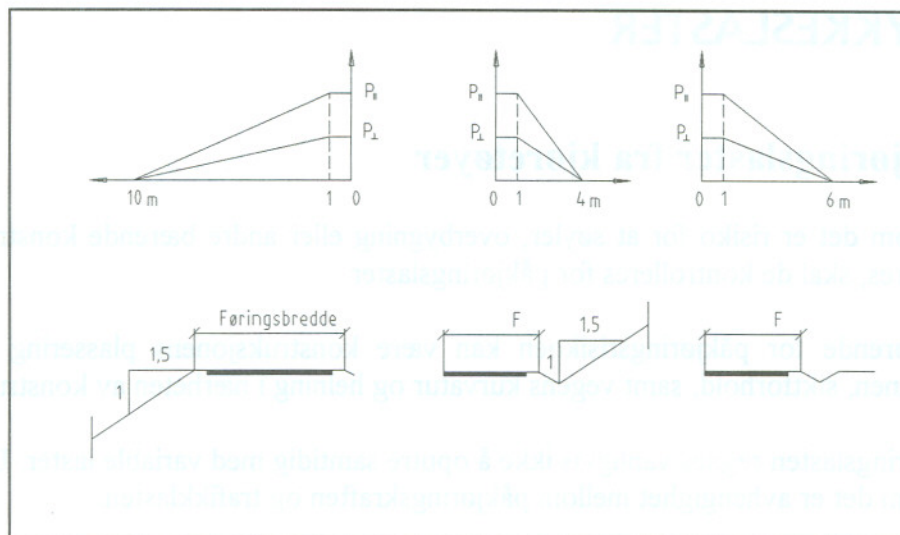


Fig. 12 Påkjøringslast

- Overbygning

Overbygning som er plassert over kjøreveg, skal belastes med en horisontal knivlast på opptil 500 kN med bredde 2,5 m virkende i kjøreretningen.

For fri høyde opptil 4,70 m opptrer lasten med sin maksimalverdi, og avtar så lineært til 0 ved fri høyde 5,20 m.

Lasten kan fordeles vertikalt på maksimalt 0,25 m. Den kan forskyves vilkårlig sideveis mellom vegens føringer eller skulderkanter.

Dersom tunge kjøretøyer er forhindret fra å bruke vegen under brua, kan lasten reduseres etter godkjenning av Vegdirektoratet.

7.2 Påseilingslaster fra skip

7.2.1 Generelle regler

- 7.2.1.1 Alle deler av en brukonstruksjon som kan bli utsatt for påseiling av skip, skal dimensjoneres for de tilhørende påseilingslaster.

Om en bestemt del av brukonstruksjonen kan bli påseilt avhenger blant annet av vandyp og fri høyde og om konstruksjonen er beskyttet av naturlige eller kunstige hindringer.

- 7.2.1.2 Påseilingslastene avhenger av fartøyets utforming og størrelse, dets last og fart, kollisjonspunkt og støtretning samt brukonstruksjonens masse, stivhet og eventuelle fenderkonstruksjoner.

- 7.2.1.3 For bruer bør dimensjonerende skipstørrelse og tilhørende påseilingslast for hver enkelt del av brua fastsettes ut fra en risikoanalyse.

Ved risikoanalysen bestemmes sannsynligheten for påseiling ut fra skipstrafikkens intensitet og sammensetning, navigasjonsforholdene, bruelementenes plassering i forhold til seilleden, dybdeforhold og eventuelle hindringer, farvannsmerking, bruk av los, systemer for overvåkning av skipstrafikken etc.

Risikoanalysen skal gjennomføres etter anerkjente metoder, f.eks. i henhold til NS 5814.

- 7.2.1.4 Det skal ikke i noe tilfelle regnes med lavere påseilingslaster på bruer i sjø enn angitt i tabellen nedenfor:

	P_{\perp}	P_{\parallel}
Alle pilarer i sjø	1,0 MN	0,5 MN
Overbygning, u.k.	0,1 MN	

hvor

P_{\perp} , P_{\parallel} : Påseilingslast h.h.v. vinkelrett og parallelt bruaksen. P_{\perp} og P_{\parallel} virker ikke samtidig.

7.2.2 Forenklede regler.

7.2.2.1 Dersom påseilingslastene ikke bestemmes som angitt i 7.2.1, kan de forenklede reglene nedenfor benyttes. Det skal ikke regnes med lavere verdier enn angitt i 7.2.1.4.

7.2.2.2 Påseilingslastene på pilarene nærmest seilløpet kan forenklet fastsettes slik:

$$P_{\perp} = 0,9 \sqrt{DWT} \frac{v}{8} (MN)$$

$$P_{\parallel} = 0,5 P_{\perp}$$

hvor

P_{\perp} , P_{\parallel} : Påseilingslaster definert i 7.2.1.4.

DWT : Størrelsen på det dimensjonerende skip i tonn dødvekt.

v : Skipets hastighet i påseilings-øyeblikket i m/s.

Påseilingslast på pilarer regnes å angripe i nivå med middelvann (MV).

Størrelsen på det dimensjonerende skip fastsettes slik at de skip som er større, utgjør høyst 50 skip i gjennomsnitt pr. år.

Skipets hastighet i støtøyeblikket, v , settes lik normal passeringshastighet på det aktuelle brustedet, men ikke lavere enn 4 m/s.

Dersom fri bredde mellom pilarene nærmest seilløpet er mindre enn lengden av det største skip, skal det regnes med dobbelt så store påseilingslaster som angitt ovenfor.

Hvis fri bredde er mellom 1,0 og 2,0 x lengden av det største skip, interpoleres lineært mellom $2 P_{\perp}$ og P_{\perp} .

7.2.2.3 Påseilingslastene på bruas øvrige pilarer fastsettes slik:

Ved plassering av pilarene nærmere senterlinje seilløp enn 1,0 x lengden av det største skip, settes påseilingslasten lik $1,0 P_{\perp}$. Plasseres pilarene mer enn 1,5 x lengden av det største skip fra senterlinje seilløp, settes påseilingslasten lik 1,0 MN. Ved plassering mellom disse avstandene interpoleres lineært mellom P_{\perp} og 1,0 MN.

Påseilingslast parallelt bruaksen $P_{\parallel} = 0,5 \cdot P_{\perp}$

7.2.2.4 Konstruksjonsdeler som er plassert utenfor kant av fundament eller fenderplate, f.eks. skrå søyler, buekonstruksjoner eller overbygningen, skal dimensjoneres for påseilingslaster.

Påseilingslast mot overbygningen regnes å angripe i nivå med underkant av denne.

I høyderetningen skal størrelsen av påseilingslastene antas å variere som vist i Fig. 13.

Minste påseilingslast settes til 0,1 MN, også for deler av overbygningen som ligger høyere enn seilløpet.

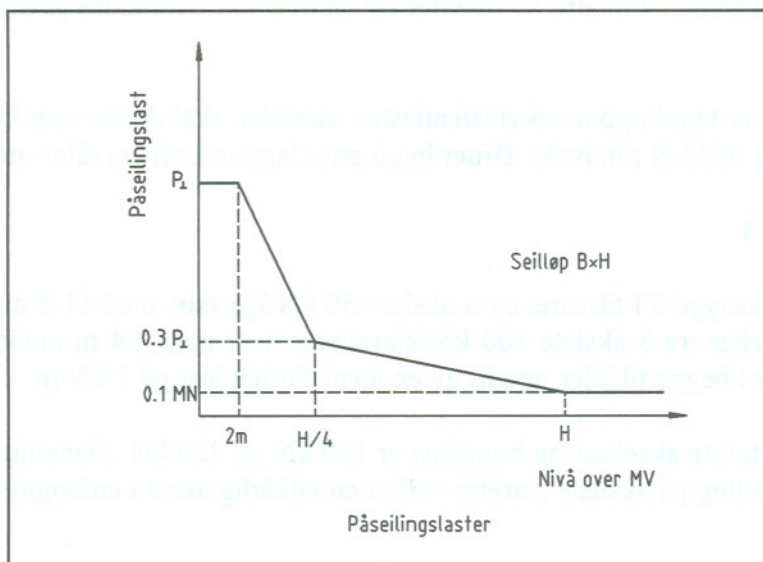


Fig. 13 Variasjon av påseilingslastene i høyderetning.

7.2.3 Fravik.

- 7.2.3.1 Påseilingslastene kan reduseres dersom reglene ovenfor medfører urimelige økonomiske konsekvenser. En slik vurdering skal godkjennes av Vegdirektoratet i hvert enkelt tilfelle.

7.3 Påkjøringslaster fra jernbanetrafikk

- 7.3.1 Det regnes vanligvis ikke med påkjøringslaster fra jernbanetrafikk, da påkjøringsrisikoen regnes mindre enn angitt i pkt. 2.3.4.2. Det vises til NSB's prosjekteringsregler, dokument 1B-Te 22 "Bruer. Regler for prosjektering og vedlikehold".

KOMMENTARER TIL LASTFORSKRIFTENE

Kommentarene gjelder ikke som en del av lastforskriftene.

Trafikklast på vegbruer

Regler for beregning av tillatte totalvekter og en oversikt over eldre lastklasser finnes i ref /5/.

Trafikklastene er bygd opp av ekvivalentlaster som bl.a. skal dekke opp kjøretøy med 130 kN aksellast og 650 kN totalvekt. Bruer bygd etter lastforskriftene tåler uten videre Bk 10.

- Lasttype V1

Aksellastene i lasttype V1 tilsvarer ett 6-akslet 650 kN kjøretøy med 11,5 m avstand mellom ytterakslene, eller tre 3-akslete 300 kN kjøretøyer hver med 4,4 m mellom ytterakslene. Kjøretøyene er i begge tilfeller omgitt av en jevnt fordelt last på 7 kN/m.

Kjøretøyenes største aksellast og boggilast er 130 kN og 220 kN. Dynamisk påkjenning og ujevn vektfordeling på akslene ivaretas ved at en vilkårlig aksel i en boggi økes fra 110 kN til 180 kN.

Den jevnt fordelte lasten på 9 kN i lasttype V1 tilsvarer en gjennomsnittslast for en rimelig blanding av lette og tunge kjøretøyer.

- Lasttype V2

Lasttype V2 dekker virkningen av en aksellast i et kjøretøy der det er lagt spesiell vekt på den dynamiske virkning og andre effekter som kan gi kraftig utslag for konstruksjoner med mindre spennvidder.

V2 er beregnet ut fra en tillatt aksellast på 130 kN. Av hensyn til ujevn lastfordeling i lengde- og sideretningen og risiko for overbelastning er den økt til 150 kN. Til denne aksellasten har en lagt et dynamisk tillegg på 75%, avrundet til 110 kN.

- Lasttype V3

Lasttype V3 skal dekke virkningen av en hjullast på konstruksjonsdeler med liten spennvidde.

- Horisontal last

Bremselasten 500 kN tilsvarer virkningen av maksimal bremsing av et 650 kN kjøretøy og er forutsatt også å dekke den samlede virkning av bremse- og akselerasjonslaster fra den

normale trafikk. For mindre brulengder er lasten redusert ut fra sannsynlighetsbetraktninger.

Sentrifugallasten er beregnet ut fra en gjennomsnittlig kjørehastighet på ca. 70 km/t.

Trafikklast på G/S-bruer.

- Lasttype G2

Lasten består av to aksellaster på 60 og 30 kN med akselavstand 3,0 m. Dynamisk tillegg er inkludert i den største aksellasten. Maksimal aksellast som kan tillates, er 45 kN. Tillatt totalvekt er $45 + 30 = 75$ kN.

Trafikklast på ferjekaier

Trafikklastene på ferjekaibruer er satt lavere enn på vegbruer fordi ferjenes dekk er dimensjonert for en trafikklast tilsvarende bruksklasse 10 tonn (Bk10). Dessuten blir ferjekaibruer skiftet ut oftere enn vegbruer fordi de er mer utsatte for skader.



Statens vegvesen

Vegdirektoratet
Håndboksekretariatet
Boks 8142 Dep.,
0033 Oslo
Tlf. 22 07 35 00
Fax 22 07 36 79

ISBN 82-7207-385-4

1995

En håndbok fra Vegvesenet