

Veiledning for godstaubaner

1. Innledning

Taubaneloven og taubaneforskriften trådte begge i kraft 01.07.2017.

Bestemmelsene i det nye regelverket er i større grad funksjonelle enn det tidligere detaljerte regelverket. Denne veilederen er ment å angi hvilke krav i de tidligere forskriftene som må være oppfylt for at en skal anses å oppfylle kravene del IV og V i gjeldende taubaneforskrift. Nærmere opplysninger om framgangsmåten ved denne vurderingen finnes på SJTs nettsted (www.sjt.no).

Gjeldende forskriftsbestemmelser er gjengitt i rød tekst, mens tidligere forskriftstekst er angitt i svart tekst som veiledning.

2. Veiledning

Del IV Felles krav til taubaner for persontransport som er godkjent etter reglene som gjaldt før 03.05. 2004 og godstaubaner

Kapittel 10. Felles krav til taubaner

§ 10-1. Teknisk tilstand

Taubaneverksamheten plikter å opprettholde og, om nødvendig, forbedre anleggets tekniske stand slik at anlegget er sikkert i bruk.

§ 10-2. Generelle tekniske krav

Taubaner skal til enhver tid være innrettet slik at de kjørende kan ferdes og stige på og av uten fare.

Traseen skal være ryddet, tilstrekkelig bred og tilgjengelig.

Driv- og vendestasjoner skal i nødvendig utstrekning inngjerdes, slik at personer ikke utsettes for fare, f.eks. ved å skades av bevegelige deler.

For stolheiser gjelder i tillegg følgende:

- a) Høyden fra belastet eller ubelastet stolsete til bakken eller snøoverflaten skal med god margin være tilstrekkelig til at stolens laveste del, som regel fotbøylen, ikke kan berøre bakken eller snødekket.
- b) Adkomster til og fra selve stolområdet, skal være atskilt fra hverandre, og de må ikke krysse gjennomfartsområdet for stolene. Det skal være tydelig merking.

For alle svevebaner gjelder i tillegg følgende:

Der enden av stasjonsgulvet er mer enn 1,5 meter over bakkenivå skal det sikres slik at ingen skades ved fall.

§ 10-3. Oppbevaring av dokumentasjon

Taubaneverksamheten plikter å oppbevare de tegninger og den dokumentasjon som taubaneanlegget er godkjent på bakgrunn av. Ved endringer skal tegninger og dokumentasjon oppdateres, og det skal fremgå hvilke endringer som er foretatt.

Veiledning til § 10-3:

Taubaneverksamheten skal kunne framlegge den dokumentasjon som framgår av approbasjonsbrevet som ble utstedt i tilknytning til førstegangstilsynet eller tilsvarende for foreliggende utforming. Denne dokumentasjon omfatter:

- a) Oversiktstegning i målestokk 1:1000 eller større som viser anleggets vertikaltrasé (profil) med tauføring, stasjoner og master. På tegningen skal angis:

1. Høyde- og lengdekoordinater for topp av mastefundamenter, driv- og vendeskiver og opplagringspunkter for bære-, trekk- og balansetau
 2. Nyttelast
 3. Antatt lastspektrum for nyttelast
 4. Antatt antall driftstimer pr. år
- b) Beregning av bære-, trekk- og balansetau, helnings- og brytningsvinkler, opplagertrykk i master, pilhøyder og motvektbevegelse.
- Spesifikasjon av bæretau, trekk- og balansetau med angivelse av: taufabrikat, taudiameter, taukonstruksjon, nominell strekkfasthet av tråder, minimum effektiv bruddlast og masse pr. lengdeenhet. For bæretau som ikke er strammet med motvekt skal E-modul angis.
- c) Beregning av sikkerhet mot glidning av trekktauets på drivskiven.
- d) Stasjoner
1. Sammenstillingstegninger
 2. Detaljtegninger av:
 - a. Kraftoverførende deler mellom drivmaskineri og drivskive
 - b. Driv-, vende- og ledeskiver
 - c. Bremses
 - d. Bærende stålkonstruksjoner
 - e. Fundamentering
 - f. Forankring av bæretau
 3. Styrkeberegning av de i 2. angitte deler. For roterende aksler skal det foreligge utmattingsberegninger.
- e) Strammeanordning
1. Sammenstillingstegning(er) med spesifisering av strammetau og tyngde av motvekt for bæretau og trekktau.
Hvis det benyttes andre strammeanordninger enn motvekt (f.eks. hydraulisk stramming):
Systembeskrivelse og konstruksjonstegninger med spesifikasjoner.
Spesifisering av strammetau skal omfatte:
Taufabrikant, taudiameter, taukonstruksjon, nominell strekkfasthet i tråder og spesifisert minste effektive bruddlast.
 2. Konstruksjonstegninger av opphengingsanordninger, bærende stålkonstruksjoner og tauskiper.
 3. Styrkeberegninger.
- f) Master
1. Konstruksjonstegninger med detaljer av skivebatterier og bæretausko.
 2. Fundamenttegninger.
 3. Styrkeberegninger.
- g) Løpeverk, hengestell, vogn
1. Sammenstillingstegninger av løpeverk, hengestell og vogn med angivelse av hoveddimensjoner og vektorer.
 2. Konstruksjonstegninger av løpeverk, hengestell og vogn og forbindelse mellom trekktau og hengestell.
 3. Styrkeberegning av de i 2. angitte deler.
 4. Beregning av vindhastighet som gir ubelastet vogn et utsving på 12° på tvers av banen.

- h) Elektrisk utstyr
Prinsipp- og koblingsskjema med spesifikasjoner for det elektriske utstyret.
- i) Hydraulisk utstyr
Systemtegninger og spesifikasjoner av hydraulisk utstyr med styrkeberegning.
- j) Drifts- og vedlikeholdsinstruks
- k) Tausertifikat for bære-, trekk-, balanse- og strammetau.
- l) Oppmålingsskjema over brytningsvinkler i master og beregning eller måling av opplagertrykk i bæretausko og tauskiver. Hvis det er fravik fra oversiktstegningen angitt i pkt. a) skal korrigert tegning foreligge.
- m) Erklæring om at fundamentering av master og stasjoner er utført etter godkjente tegninger.
- n) Erklæring om at det elektriske anlegg er i henhold til gjeldende forskrifter for elektriske anlegg.

På tegningene skal det angis materialkvaliteter og eventuell ikke-destruktiv prøving av materialet. For sveiste forbindelser skal angis sveisemetode og tilsetningsmaterialer, eventuell varmebehandling etter sveising og omfang av eventuell ikke-destruktiv prøving.

§ 10-4. Krav til materialer, konstruksjon og utrustning

Taubanen med dertil hørende maskineri skal med hensyn til materialer, konstruksjon og utrustning være av en slik utførelse at den under alle forhold har betryggende sikkerhet.

§ 10-5. Sporvidde, klaringer og avstander

Sporvidden skal være så stor at kjøretøy og medbringere har tilfredsstillende pendlingsfrihet i forhold til hverandre eller faste hindringer som master, ved største pendling av kjøretøyene og utsving av tau under drift. For åpne kjøretøy kan det i tillegg kreves en sikkerhetsavstand.

For svevebaner skal minste avstand til bakken, snødekket, trær, kabel eller annen hindring under ugunstigste forhold fra det laveste punkt på kjøretøy, last eller tau være slik at man oppnår tilstrekkelig sikkerhet mot kollisjon.

Største tillatte avstand til bakken skal bestemmes ut fra type av kjøretøy, redningsutstyr og om taubaneanlegget er for offentlig eller begrenset personbefordring.

Veiledning til § 10-5:

En godstaubane skal plasseres og brukes slik at den ikke medfører fare for den alminnelige ferdsel.

I rasfarlig terreng tillates ikke bygging av godstaubaner med mindre anlegget sikres betryggende mot isras, steinsprang, jord- eller snøskred.

Sporvidden skal være så stor at to vogner som pendler 12° mot hverandre ikke berører hverandre. Videre skal sporvidden være så stor at vogner eller tau ikke berører vogner eller tau i motsatt spor når disse har et utsving mot baneaksen beregnet med største tillatte vindbelastning under drift.

Vognene skal kunne pendle 12° i tverretningen uten at de berører hindringer. Tillatt utsving skal videre begrenses slik at løpeverket ikke kommer i kontakt med bæretauskoen. I lengderetningen skal vognene kunne pendle 20° til begge sider fra vertikalen.

Der taubanen krysser vei eller jernbane skal veien eller jernbanen beskyttes ved overbygg eller beskyttelsesnett. Beskyttelsen skal dimensjoneres for:

- egenlast

- snølast
- vindlast
- ved hovedvei eller jernbane belastning fra fullastet vogn som faller ned
- ved mindre trafikkert vei belastning fra last som faller ned

Bredden av beskyttelsen skal bestemmes ut fra avstanden mellom bæretauene, utsving av bæretauet og tværrpendling av vogn ved største tillatte vindhastighet under drift. Normalt skal det regnes med en utpendling på minst 12°. Avstanden mellom bæretauet og kanten av overbyggingen skal normalt være minst 2,0 m.

Der taubanen går over beferdet område skal området under banen gjerdnes inn. Avstanden mellom gjerdene skal minst være som angitt i foregående ledd. Hva som skal betraktes som beferdet område vil bli vurdert i hvert enkelt tilfelle.

Inne på fabrikkområder vil sikring mot nedfallende last bli generelt vurdert.

Områder hvor trekktau eller underkant av vogn er mindre enn 2,5 m over bakken skal alltid gjerdnes inn.

Utforming av sikringstiltak skal gjøres i samråd med berørte etater. Sikringstiltak kan sløyfes dersom forholdene tilsier at sannsynligheten for ulykker er liten, og de berørte parter er enige om dette.

Kryssing eller parallellføring av elektriske luftledninger skal utføres i samråd med Direktoratet for samfunnssikkerhet og beredskap.

§ 10-6. Tauenes opplagersikkerhet i mastene

Bæretau for totausbaner og godstausbaner skal alltid være i kontakt med bæretauskoene. Dette gjelder også for ugunstigste forhold for taubane ute av drift.

Bæretrekktau for stolheiser og småkabinbaner, samt trekktau for skitrekk skal ha tilstrekkelig opplagertrykk på tauruller, tausliver og rullebatterier for å forhindre avsporing. Rullebatterier og tausliver skal være forsynt med innretninger som fanger opp tauet i tilfelle avsporing.

For trekktau på totausbaner skal det være føringer i mastene som sikrer at tauet legger seg ned på taurullene/tausliverne.

Veiledning til § 10-6:

Bæretauene skal alltid være i kontakt med bæretauskoene i mastene. Dette skal også være tilfelle om den største taukraft ved masten økes med 40 % eller tauet får en oppadrettet vindkraft på 500 N/m². I særlig værharde strøk ved mastehøyde over ca. 30 m eller hvor master er plassert på fjelltopper, kan det kreves at en høyere verdi for den oppadrettede vindkraft blir benyttet. Resultatet av minste mastetrykk og største horisontalkraft fra vindbelastning på bane ute av drift, skal gå innenfor bæretauskoen.

Blir opplagerkraften for liten, skal klemmer påsettes. Klemmene skal ikke hindre bæretauets langsgående bevegelse, og heller ikke at en innslått fangbremse glir over klemmene.

§ 10-7. Stasjoner, drivmaskineri og bremser

Stasjoner skal være slik arrangert at trafikken kan avvikles på en betryggende måte. Hverken maskinanlegg, elektriske anlegg eller kjøretøy/medbringere skal utsette personale eller passasjerer for unødig fare eller ulempe.

Alle rom som ikke er beregnet for offentlig adgang skal sperres for uvedkommende.

Svevebaner skal foruten hoveddrivverk ha en uavhengig nøddriftsmotor.

For svevebaner og kabelbaner skal hoveddrivverket normalt være utstyrt med to bremsere som er uavhengige av hverandre. Den ene av bremsene skal virke direkte på drivskiven. Hver av bremsene skal kunne stoppe taubaneanlegget med en sikkerhetsmessig forsvarlig retardasjon.

Maskinkomponenter skal ha tilstrekkelig sikkerhet mot havari som følge av brudd, knekking, utmatting eller overdreven slitasje. Materialer, dimensjonering og arbeidsutførelse skal være i henhold til anerkjente normer og god praksis med hensyn til den risiko som er forbundet med den aktuelle komponent.

Alt nødvendig utstyr for overvåking av taubaneanleggets drift skal være samlet på kjøreplassen.

Veiledning til § 10-7:

Drivverket skal plasseres i hus. Motvektsinnretningene kan plasseres utendørs. De skal da være forsvarlig inngjerdet.

Diameteren i sporets bunn for skiver, tromler og avbøyningssko for bæretau i ro, skal ikke være mindre enn den høyeste av følgende 2 verdier: $D = h_1 d$ eller $D = h_2$

Hvor: d = nominell taudiameter og D = nominell tråddiameter i ytterlaget eller yttertrådenes høyde i lukkede tau.

h_1 og h_2 er konstanter som angitt i tabellen under.

Verdier for faktorene h_1 og h_2 . T = Driftstid i timer pr. år.

			$T \leq 550t$		$500t < T \leq 1000t$		$1000t < T \leq 2500t$		$T > 2500t$	
			h_1	h_2	h_1	h_2	h_1	h_2	h_1	h_2
Trekk- og balansetau	Parttau	Driv-, vende- og avbøyningsskiver Foret	40	400	50	500	60	600	70	700
		Driv-, vende- og avbøyningsskiver Uforet	50	500	60	600	70	700	80	800
Strammetau	Parttau	Skiver med taubevegelse	25	400	30	450	35	550	40	600
		Skiver uten taubevegelse og oppviklingstrommel	20	200	20	200	20	200	20	200
Bæretau	Lukket tau og partspiraltau	Forankringstrommel og avbøyningssko for bæretau i ro	50	350	50	350	50	350	50	350
		Avbøyningsskive	70	650	90	700	100	800	110	1000

Minste diameter for trekktauskiver er 15 ganger taudiameteren.

Aksler og skiver skal være sikret på forsvarlig måte. Bæreaksler skal ha en sikkerhet på minst 5 mot brudd ved statisk belastning. Sikkerheten mot utmatting skal være tilfredsstillende.

Maskinkomponenter skal ha tilstrekkelig sikkerhet mot havari som følge av brudd, knekking, utmatting eller overdreven slitasje. Materialer, dimensjonering og arbeidsutførelse skal være i henhold til anerkjente normer og god praksis. Ved dimensjonering kan **NS-5515 «Kraner og løfteutstyr. Maskinerier. Beregninger»** legges til grunn så langt den er anvendelig.

Aksler, tannhjulveksler, koblinger, tauskiver og andre roterende deler skal være forsvarlig skjermet for å hindre personskader. Friksjonskraften mellom drivskive og trekktau skal være så stor at sluring ikke forekommer ved normal drift, start og oppbremsing.

Sikkerhetsbrems kreves dog ikke dersom hellingen og nyttelasten er så liten at taubanen ved full ensidig belastning ved egen friksjon stopper med en retardasjon på minst $0,25 \text{ m/s}^2$ når drivkraften kobles fra eller ved brudd i kraftoverførende maskindeler.

Sikkerhetsbremsen skal virke direkte på drivskiven. For ytelser mindre enn 40 KW kan bremsen være manuelt betjent. For større ytelser skal den gå automatisk på hvis tillatt kjørehastighet overskrides med 15 %. Utløsningen skal være uavhengig av strøm fra nett eller batteri. Den skal også kunne utløses manuelt. Ved betjening av sikkerhetsbremsen skal drivmaskineriet stoppe. (Ved elektrisk drift skal motorstrømkretsen brytes.)

For ytelser mindre enn 15 KW kan driftsbremsen være manuelt betjent. For større ytelser skal driftsbremsen virke automatisk.

Bremsekraften for sikkerhetsbrems og automatisk virkende driftsbrems skal fremskaffes med vektor eller lett justerbare trykkfjærer.

Drifts- og sikkerhetsbremsen skal hver for seg kunne stoppe banen med en midlere retardasjon på minst $0,6 \text{ m/s}^2$ med største overhalende last.

Hver brems skal kunne holde minst 1,8 ganger statisk moment.

Bremsenes mekaniske deler skal dimensjoneres slik at de har minst 4 ganger statisk sikkerhet mot brudd.

Bremsene skal være beskyttet mot vann, is, olje, skitt o.l. Slitasje på bremsebeleggene skal lett kunne kontrolleres.

Drivverket skal stoppe automatisk

- når spenningen synker under den tillatte grense eller forsvinner
- ved overstrøm eller termisk overbelastning
- ved betjening av sikkerhetsbremsen
- når de spesielle sikkerhetsanordninger trer i funksjon

Taubanen skal bare kunne startes fra nullstilling på kontrolleren. Banens kjøreretning skal bare kunne endres når kontrolleren står i nullstilling.

For baner med ytelse større enn 40 KW skal trekktauet normalt strammes med motvekt. Bæretauet kan strammes med motvekt eller annen anordning som gir konstant stramming i tauet (f.eks. hydraulisk stramming) eller være fast innspent i begge ender. Fast innspenning tillates ikke dersom det er fare for vesentlig ising.

Motvekt og strammevogn skal være sikret fri bevegelse. Motvektens stilling skal lett kunne sees eller måles.

Ved forankring av bæretau med plateklemmer skal disse være med dobbel utførelse.

§ 10-8. Utstyr i mastene

Sikkerheten mot brudd i alle mekaniske innretninger i mastene skal være som angitt i relevante norske standarder.

Tauruller og rullebatterier skal være konstruert slik at tauene føres på en sikker måte i mastene.

Veiledning til § 10-8:

Ved trekktauavbøyning mellom 4° og 12° skal føringsskiver ha en diameter i mm minst lik 10 ganger skivelasten i N. Diameteren må også tilpasses de i § 10-6 angitte verdier. Største verdi er bestemmende.

Krumningsradius for bæretausko og avbøyningssko for bevegelige bæretau, skal være 250 ganger taudiameteren.

Bæretausko kan ha fast forbindelse til masten eller være dreibare. Lagrene til dreibare bæretausko skal kunne smøres, dersom de ikke er selvsmørende. Det skal være tilstrekkelig smøremulighet for bæretausko.

Det skal så langt som mulig anbringes føringer for å sikre trekk- og balansetauets opplegg i skivene.

På mastetraversene skal det være feste for løfteutstyr til bruk ved løfting av tauene.

Tauskiver og bæretausko skal være tilgjengelig for smøring, kontroll og utskifting av deler.

Adkomst til og arbeid med tauskiver og bæretausko skal kunne skje på forsvarlig vis. Master og stasjoner skal derfor ha ledere, plattformer og rekkverk i nødvendig utstrekning.

§ 10-9. Kjøre hastighet og tillatt kapasitet

Kjøre hastigheten skal velges slik at en får en rolig og sikker framføring av kjøretøy, spesielt over master, uten for store akselerasjoner. (Retardasjoner under oppbremsing skal ikke sette driften i fare.)

For omløpsbaner hvor på- og avstigning skjer mens banen er i bevegelse, skal kjøre hastigheten være slik at på- og avstigning kan skje på fullt forsvarlig måte.

For omløpsbaner skal videre avstanden mellom kjøretøy/medbringere være slik at på- og avstigning kan skje uten fare.

Veiledning til § 10-9:

Største tillatte kjøre hastighet er 4,0 m/s.

§ 10-10. Klemmer

Klemmer skal være slik konstruert at de ikke skader tauet og at de ved største stigning, ved smurt tau og redusert taudiameter har tilstrekkelig sikkerhet mot glidning på tauet. Faste klemmer skal flyttes med regelmessig tidsintervall.

§ 10-11. Bærende konstruksjoner

Bærende konstruksjoner skal være beregnet for den ugunstigste kombinasjon av de laster som kan forekomme når taubaneanlegget er i drift og ute av drift.

Sveising av viktige konstruksjonsdeler skal utføres av sertifiserte sveisere.

§ 10-12. Elektrotekniske innretninger og sikkerhetsinnretninger

Alle taubaneanlegg skal ut fra deres konstruksjon, driftsbetingelser og lokale forhold være utstyrt med elektrotekniske innretninger og sikkerhetsinnretninger som er nødvendige for å avvikle driften med akseptabel sikkerhet.

Elektrotekniske innretninger og sikkerhetsinnretninger skal være av en slik utførelse at de under alle forhold har akseptabel sikkerhet mot funksjonsfeil og skal være utformet slik at nødvendig kontroll og vedlikehold, samt utskifting av deler, kan utføres på en sikker måte.

Alle innretninger som automatisk skal stanse taubaneanlegget, skal kobles inn i en kontinuerlig overvåket sikkerhetsstrømkrets etter hvilestrømprinsippet. Startanordningen skal være låsbar.

Veiledning til § 10-12:

I forbindelse med krav til sikrings- og sambandsutstyr inndeles godstaubaner med pendeldrift i tre kategorier:

- I. Baner med lasteevne pr. vogn inntil 400 kg og lengde mindre enn 500 m, og hvor endestasjonen kan sees fra kjøreplassen.
- II. Baner med lasteevne pr. vogn inntil 400 kg og lengde over 500 m, eller hvor endestasjonen ikke kan sees fra kjøreplassen.
- III. Baner med lasteevne pr. vogn større enn 400 kg.

For baner i kategori I kreves normalt ikke stillingsviser eller spesiell innkjøringskontroll. På returtauet skal det være festet merker som viser kjørerens plassering av vognen i motsatt ende av banen.

På baner i kategori II kreves stillingsviser som viser kjøreren vognens stilling. Det skal være lydsignal som varsler når vognen nærmer seg stasjonen.

Baner i kategori III skal ha:

- stillingsviser som viser kjøreren vognens stilling
- innkjøringskontroll som skal stoppe banen i en viss avstand fra stasjonen om innkjøringshastigheten er for stor
- en automatisk bryter som skal stoppe banen om vognene kjører forbi vanlig driftsstoppsted
- lydsignal som varsler når vognene nærmer seg stasjonen.

Hvor det på grunn av terrengforholdene er nødvendig med en nøyaktig plassering av vognen i stasjonene skal det være fjærende buffer som vognen kan legges an mot.

For godstaubaner med omløpsdrift vil eventuelt sikringsutstyr i stasjonene bli spesielt vurdert.

§ 10-13. Spesielle inspeksjoner

Komponenter og konstruksjonsdeler som utsettes for utmattingsbelastning eller utmattingspenninger skal undergis ikke-destruktive prøvinger. Følgende intervaller gjelder (med unntak av klemmer):

- a) Første spesielle inspeksjon: Senest innen 22500 driftstimer eller 15 år etter første idriftsettelse.
- b) Andre spesielle inspeksjon. Senest innen 15000 driftstimer eller ti år etter første spesielle inspeksjon.
- c) Tredje og etterfølgende spesielle inspeksjoner: Senest innen 7500 driftstimer eller fem år etter forrige spesielle inspeksjon
- d) For bærende konstruksjoner skal spesielle inspeksjoner utføres hvert 15. år eller senest innen 22500 driftstimer.

For klemmer gjelder at kontroll og prøving skal skje etter en plan utarbeidet av leverandøren.

Kapittel 11 Krav til ståltau

§ 11-1. Hva kravene gjelder for

Kravene gjelder for ståltau som benyttes til bæretau, trekktau, balansetau, bæretrekktau og strammetau til taubaner.

§ 11-2. Anvendelse av ståltau

For kabelkraner tillates tauskjøter på områdene utenfor kjørebanen.

Til bæretau for godstaubaner kan benyttes lukkete tau eller rundtrådede spiral- eller partspiraltau. Ved rundtrådede konstruksjoner skal tauene være forsinket.

Strammetau skal være spesielt bøyelig og i krysslått, forsinket utførelse med bare ett partlag.

For skitau kan det benyttes en mer tynntrådet konstruksjon. For skitau skal det benyttes krysslåtte tau.

Til bæretrekktau skal brukes parallellslåtte parttau, vanligst sekspartig i langslått utførelse.

Veiledning til § 11-2:

Spiraltau kan benyttes til bæretau for taudiameter opptil 16 mm. For bæretau av større diameter skal det benyttes tau av lukket konstruksjon eller partspiraltau. Spiralslåtte bæretau skal være forsinket.

Sikkerhetsfaktoren for nytt tau bestemmes som forholdet mellom tauets effektive bruddlast (summen av alle bærende tråders bruddlast med korreksjon for slagningstap) og den største opptredende strekkraft i tauet. Sikkerhetsfaktoren skal minst være som følger:

	Bane i drift med vindlast	Bane ute av drift med vind- og islast
Bæretau	3,5	3,0
Arbeidende tau (trekk- og balansetau)	4,5	4,0
Strammetau	5,0	5,0

§ 11-3. Stramming av ståltau

Tauene skal strammes slik at en får den nødvendige friksjon på drivskiven, tilstrekkelig opplagertrykk i master og tilfredsstillende lav bøyepåkjenning i tauet fra egen tyngde, vekt av kjøretøy, nyttelast samt miljølast. Den nødvendige strammekraft skal være sikret innenfor fastlagt maksimal- og minimalverdi under alle driftsforhold og i hele tauenes levetid.

Ved totausbaner skal bæretau og trekktau strammes slik at de ikke berører hverandre under normal drift og ved oppbremsing.

Veiledning til § 11-3:

Dimensjonerende strekkraft i bæretauet skal bestemmes av den ugunstigste kombinasjon av følgende laster:

- Last av strammeinnretning, eventuelt forstramming av tau
- Egenvekt av tau
- Egenvekt av kjøretøy med tilbehør
- Nyttelast
- Vindlast
- Islast
- Friksjonskrefter
- Krefter pga. temperaturvariasjoner

Dimensjonerende strekkraft i trekk- og balansetau skal bestemmes av den ugunstigste kombinasjon av følgende laster:

- Last av strammeinnretning
- Egenvekt av tau
- Islast
- Trekraft på fullastet kjøretøy
- Friksjonskrefter
- Akselerasjons- og bremsekrefter

Bæretauet skal strammes slik at følgende forhold ikke overskrides:

Tid mellom vognene ¹	30 s	60 s	1 t
Største hjullast ved minste strekkraft i tauet	1/100	1/60	1/50
Største tverrlast ved minste strekkraft i tauet	1/15	1/10	1/8
Største hjullast i N/tautverrsnitt mm ²	5,0	6,5	7,5

¹ For mellomliggende verdier kan det interpoleres lineært.

	Reduksjon %	Målelengde	Reduksjon %	Målelengde	Reduksjon %	Målelengde	Tillegg
Bæretau							
- lukket	10	180xD	5	30xD			Trådbrudd i profiltråder som ligger ved siden av hverandre skal ha en minsteavstand på 18xD.
- partspiral	20	180xD	10	40xD			Partspiraltau skal i en part ha maksimalt 35% tverrsnittsreduksjon på grunn av trådbrudd over en lengde på 4xD.
Trekk-, balanse- og bæretrekktau	25	500xD	10	40xD	6	6xD	Parttau skal i en part ha maksimalt 35% tverrsnittsreduksjon på grunn av trådbrudd over en lengde på 6xD.
Strammetau			8	40xD	4	6xD	Som over.
Trekktau for kabelbaner			20	40xD	10	6xD	Som over.
Trekktau for skitrekking	25	500xD			10	6xD	Som over.

§ 11-4. Reparasjon og utskifting av ståltau

Ved utskifting av tau, skal nye tau fremstilles, testes, leveres og kasseres i henhold til NS-EN 12927-1 til 6 og NS-EN 12385.

Øvrige ståltau skal repareres eller skiftes når tverrsnittsreduksjonen over en bestemt lengde på et hvilket som helst sted på tauet overstiger de verdier som er angitt i tabellen nedenfor.

Ved taudeformasjoner i form av kjenger, kroker, flatklemming og korketrekkerdannelse skal utskifting av tauet vurderes.

Strammetau for trekktau og bæretrekktau skal skiftes etter 12 år.

Strammetau for bæretau skal skiftes når bæretauet forhales.

Tabell 1. Tillatt tverrsnittsreduksjon:

D = taudiameteren

Ved bestemmelse av tverrsnittsreduksjonen innenfor referanselengden skal det tas hensyn til:

a) Antall trådbrudd. Flere brudd på en og samme tråd skal bare regnes med en gang. Som brukket tråd regnes også med tråd som er løs, har synlig sprekk eller er revet ut av sin plass i tautverrsnittet, og

b) Tverrsnittsreduksjon på grunn av slitasje og korrosjon. For hver tråd skal det regnes med den største reduksjon over referanselengden.

Veiledning til § 11-4:

Trekktau skal kontrolleres grundig minst 2 ganger årlig, oftere dersom banen brukes meget.

Bæretau skal tas ned og kontrolleres grundig med høyst 10 års mellomrom, dersom det ikke på andre måter kan sikres betryggende kontroll.

21.8 (pkt. i gjeldende forskrift for godstau)

§ 11-5. Forhaling av bæretau

Bæretau skal forhales med 6 års intervall. Forhalingens lengde skal minst tilsvare lengden på lengste bæretausko pluss 5 meter.

Veiledning til § 11-5:

Forhaling av bæretau skal utføres med høyst 10 års mellomrom.

§ 11-6. Spleising og reparasjon av ståltau

Spleising og reparasjon av tau skal utføres av person med sertifikat fra anerkjent europeisk ståltauprodusent.

§ 11-7. Utførelse av spleising

Ved montering av nytt tau i lukket sløyfe, for eksempel bæretrekktau for stolheiser og trekktau for skitrek, tillates maksimalt to spleiser. Etter senere reparasjoner og i enkelte tilfeller også etter innkorting, godtas maksimalt fem spleiser totalt.

Ved montering av nytt tau i åpen sløyfe, for eksempel trekk- og balansetau for totausbaner, tillates unntaksvis en spleis. I forbindelse med utbedring av tauskader, kan antallet økes til to.

For trekktau til kabelbaner tillates spleising bare som midlertidig reparasjon. Unntatt er anlegg som opererer med lukket tausløyfe.

Spleising av ståltau skal utføres som angitt i NS-EN 12927

Ved tauskade som er begrenset til en eller to parter kan reparasjon utføres ved innspleising av parter som angitt i NS-EN 12927. Dette gjelder ikke for kabelbaner med trommeldrift.

§ 11-8. Endefester for ståltau

(1) Støpehoder og klemhodeendefester skal utføres av person som er kvalifisert i henhold til NS-EN 12927. Ved støpekoblinger og klemhoder skal det utarbeides rapport som oppfylder kravene gitt i NS-EN 12927. Støpekoblinger og klemhoder mellom kjøretøy og trekk- og ballansetau skal fornyes med mellomrom som ikke overstiger 3 år. Støpekoblingens hylse skal være av en slik type som etter montering kan slås tilbake slik at støpekonens tilstand kan inspiseres.

(2) Dersom andre endefester enn støpekoblinger og klemhoder skal benyttes skal dette skje slik: Kilelås skal monteres etter leverandørens anvisning. For kilelås skal festepunktet på tauet forskyves med mellomrom som ikke overstiger 3 år for installasjoner på totausbaner, og 12 år for strammetau på skitrek og stolheiser. Ståltauklemmer som festeelement kan benyttes på barduner og strammetau og for låsning av tauenden ved bruk av kileklemmer. Bruk av U-boltklemmer er ikke tillatt. Presshylser kan benyttes på barduner og strammetau. Dersom endefestet skal utføres som trommelfeste skal bæretauet ligge på trommelen med minst tre

omdreininger, og den frie enden skal sikres med en endeklemme og en sikkerhetsklemme. Sikkerhetsklemmen skal monteres i en avstand på 10 mm fra endeklemmen.

Veiledning til § 11-8:

Omstøping av eventuelle støpekoblinger i bæretau skal utføres med høyst 10 års mellomrom, oftere dersom banen brukes meget.

Del V Tilleggskrav som gjelder enkelte kategorier taubaner

Kapittel 17. Tilleggskrav til godstaubaner

§ 17-1. Konstruksjon og dimensjonering

Hvor forskriften her ikke gir detaljerte krav med hensyn til dimensjonering, materialer, arbeidsutførelse o.l., skal anerkjente normer og god praksis følges.

Godstaubaner skal være konstruert og dimensjonert til å tåle belastning fra tiltenkt lastekapasitet og den maksimale belastning fra vind, snø og is som må påregnes for den aktuelle plassering av godstaubanen.

Veiledning til § 17-1:

Konstruksjon og beregning av taubaner skal bare utføres av personer som har de nødvendige teoretiske kunnskaper og praktiske erfaringer i arbeider av denne art.

Utførende verksteder skal ha etablert et system for å sikre at kvaliteten av de leverte produkter blir i overensstemmelse med de godkjente tegninger og spesifikasjoner. Sveising av viktige styrkedeler skal bare utføres av kvalifiserte sveisere.

For betongarbeider kreves at utførende entreprenør er kvalifisert.

For vind-, snø- og islast og last fra temperaturvariasjoner, se forskrift om totausbaner.

Ved beregning av master og andre bærende konstruksjoner skal tauberegningen utføres uten lastfaktorer på de initielle lastene (f.eks. motvekt og egenvekt av tau). Deretter skal de globale lastresultatene fra tau på konstruksjonen multipliseres med **lastfaktorer som angitt i NS-3479**.

Ved beregning av master og andre bærende konstruksjoner skal følgende laster legges til grunn:

Permanente laster:

- a. Egenlast
- b. Taukraften fra egenvekt av strammelodd eller forstramming av tau

Variable laster:

- c. Taukrefter fra nyttelast og tyngde av kjøretøy, oppheng og løpeverk, pluss dynamisk tillegg
- d. Vindlast på bærende konstruksjoner og tau, bane i drift
- e. Vindlast på bærende konstruksjoner og tau, bane ute av drift
- f. Snø- og islast på bærende konstruksjoner, bane i drift
- g. Snø- og islast på bærende konstruksjoner og tau, bane ute av drift
- h. Krefter fra temperaturvariasjoner
- i. Friksjonskrefter i bæretausko og tauskiver
- j. Bremskrefter

Ved beregning av nyttelaster skal det minst antas følgende laster:

Nyttelast skal ikke settes lavere enn 2000 N.

Vindlasten settes lik vindens hastighetstrykk, q , multiplisert med formfaktor og areal. Ved fastsettelse av karakteristisk hastighetstrykk samt hastighetstrykkets variasjon over grunnivået skal **NS-3479** legges til grunn.

Hastighetstrykket skal likevel ikke settes lavere enn:

- under drift: $q = 400 \text{ N/m}^2$ (tilsvarende en vindhastighet på 25 m/s)
- ute av drift: $q = 1200 \text{ N/m}^2$ (tilsvarende en vindhastighet på 44 m/s).

Følgende verdier for formfaktoren skal benyttes (dersom andre faktorer benyttes skal disse dokumenteres):

- lukkede tau: 1,2
- partstau: 1,4
- master: i henhold til **NS-3479**
- løpeverk: 1,6
- oppheng: i henhold til **NS-3479**
- lukket kjøretøy, kasseformet: 1,6
- kasseformet med avrundede hjørner: $1,6 - 2r/l$, hvor
 - o l = kjøretøyets lengde
 - o r = avrundet radius
- sylindrisk eller elliptisk kjøretøy: 0,6

Ved spennvidder (kordelengder) over 400 m kan det innføres en reduksjonsfaktor ved beregning av vindkrefter på trekk-, balanse- og bæretau:

$$q^* = q((l^*/l)^2)$$

hvor:

q er hastighetstrykket fra **NS-3479**

q^* er fiktivt hastighetstrykk som benyttes i beregningene

l^* er $240 + 0,4 \times l$

l er total spennvidde

Snø- og islast skal vurderes i hvert enkelt tilfelle. Det kan bli forlangt uttalelse fra meteorolog når dette anses for nødvendig.

For taubaner som ligger over tregrensen skal det, dersom ikke nærmere vurdering av meteorologiske forhold blir utført, regnes med en islast tilsvarende 25 mm tykkelse og en massetetthet på $0,75 \text{ kg/dm}^3$ på alle tau og master. På bæretau og arbeidende tau regnes normalt islasten bare i «ute av drift» lasttilfeller.

Faren for snøsig og ras skal vurderes i hvert enkelt tilfelle. Det kan bli forlangt uttalelse fra fagkyndige når dette anses for nødvendig.

Last fra temperaturvariasjoner skal tas i betraktning når konstruksjonsdelen ikke kan utvide seg fritt, f.eks. bæretau fast innspent i begge ender. I slike tilfeller regnes med en temperaturvariasjon $-15 \text{ }^\circ\text{C}$ til $+45 \text{ }^\circ\text{C}$ i kyststrøk og $-30 \text{ }^\circ\text{C}$ til $+45 \text{ }^\circ\text{C}$ i innlandsstrøk.

Friksjonskoeffisienten mellom tau og ruller/skiver skal settes til minst 0,03.

Friksjonskoeffisienten mellom bæretausko med bronseforing og bæretau skal settes til minst 0,15. For baner med 2 kjøretøy i pendeldrift, regnes friksjonskreftene å virke i samme retning (for begge spor) for beregning av største bøyemoment, og i motsatt retning for beregning av største torsjonsmoment på mast.

Ved beregning av bremsekrefter skal de retardasjoner som beregningsmessig oppnås ved kjøring oppover i banes bratteste parti med full last benyttes. Retardasjonen skal dog settes til minst $1,2 \text{ m/s}^2$.

Laster fra unormale hendelser og ulykker:

- k. -----
- l. Snøsig
- m. Totalavlastning på en side (pendelbane)
- n. Kollisjon av kjøretøy mot mast.

Ved manglende meteorologisk statistikk på den aktuelle byggeplass skal størrelsen på naturlaster som snø, snøsig, is og vind innhentes av kompetent faginstans.

Bærende konstruksjoner skal dimensjoneres for ulykkeslaster i den grad det er aktuelt for det enkelte anlegg.

Hver konstruksjonsdel skal dimensjoneres for den ugunstigste lastvirkningen som kan forekomme ved kombinasjon av de ovenfor angitte laster.

For dimensjonering i bruddgrensetilstanden skal de forskjellige lastene angitt over multipliseres med relevante lastkoeffisienter og kombineres i relevante **lastkombinasjoner etter NS-3472**, dog skal minst lastene multipliseres og kombineres som vist nedenfor:

Bane i drift:

- Lastkombinasjon 1: $1,2 \times (a + b) + 1,6 \times (f + j)$
- Lastkombinasjon 2: $1,0 \times (a + b) + 1,3 \times (f + j) + 0,8 \times (c + d + h + i)$
- Lastkombinasjon 3: $1,0 \times (a + b + c + d + f + h + i + j) + \text{ulykkeslast (k, l, n)}$
- Lastkombinasjon 4: $1,0 \times (a + b + c + d + f + h) + 1,1 \times m$

Bane ute av drift:

- Lastkombinasjon 5: $1,2 \times (a + b) + 1,6 \times (e + g)$
- Lastkombinasjon 6: $1,0 \times (a + b + e + g + h) + \text{ulykkeslast (l, m)}$

Den for den enkelte bestanddel ugunstigste kombinasjon skal legges til grunn for dimensjonering.

Lastfaktorer for ulykker og unormale hendelser skal benyttes som angitt under:

<i>Referanse</i>	<i>Lasttilfelle</i>	<i>Lastfaktor</i>
k	Fangbremsinnslag	1,3
l	Snøsig	1,1
m	Totalavlastning på en side	1,1
n	Kollisjon av kjøretøy	1,0

De dynamiske krefter fra kjøretøy beregnes som et tillegg på 20 % av vekten av belastet kjøretøy, oppheng og løpeverk. Det regnes da med at kjøretøyet befinner seg like ved eller på masten.

Ved beregning av fundamenter skal man ikke ta hensyn til passivt jordtrykk

§ 17-2. Bremses

Drivverket skal ha driftsbremser og sikkerhetsbremser som virker uavhengig av hverandre, med mindre taubanen er godkjent med en brems.

Stans av drivverket skal utløses automatisk når spenningen synker under den fastsatte grensen for banen eller forsvinner, eller ved overstrøm eller termisk overbelastning,

Ved betjening av sikkerhetsbremsen eller ved aktivering av nødstop skal stans av drivverket utløses.

§ 17-3. Dokumentasjon ved søknad om driftstillatelse

Ved søknad om driftstillatelse for godstautbaner skal følgende dokumentasjon følge med

a) Oversiktstegning som viser anleggets vertikaltrasé (profil) med tauføring, stasjoner og master. Det skal benyttes en målestokk ikke mindre enn 1:1000. På tegningen skal angis:

1. Høyde- og lengdekoordinater for topp av mastefundamenter, driv- og vendeskiver og opplagringspunkter for bære-, trekk- og balansetau,
2. Nyttelast.

b) Beregning av bære-, trekk- og balansetau, hellnings- og brytningsvinkler, opplagertrykk i master, pilhøyder og motvektbevegelse. Spesifikasjon av bæretau, trekk- og balansetau med angivelse av: taufabrikat, taudiameter, taukonstruksjon, nominell strekkfasthet av tråder, minimum effektiv bruddlast og masse pr. lengdeenhet. For bæretau som ikke er strammet med motvekt skal E-modul angis.

c) Beregning av sikkerhet mot glidning av trekktauet på drivskiven.

d) Stasjoner

1. Sammenstillingstegninger

2. Detaljtegninger av:

- Kraftoverførende deler mellom drivmaskineri og drivskive
- Driv-, vende- og ledeskiver
- Bremses
- Bærende stålkonstruksjoner
- Fundamentering
- Forankring av bæretau.

3. Styrkeberegning av de i punkt 2. angitte deler. For roterende aksler skal det foreligge utmattingsberegninger.

e) Strammeanordning

1. Sammenstillingstegning(er) med spesifikasjon av strammetau og tyngde av motvekt for bæretau og trekktau. Hvis det benyttes andre strammeanordninger enn motvekt (f.eks. hydraulisk stramming):

- Systembeskrivelse og konstruksjonstegninger med spesifikasjoner.

Spesifikasjon av strammetau skal omfatte:

- Taufabrikant, taudiameter, taukonstruksjon, nominell strekkfasthet i tråder og spesifisert minste effektive bruddlast.

2. Konstruksjonstegninger av opphengingsanordninger, bærende stålkonstruksjoner og tauskipper.

3. Styrkeberegninger.

f) Master

1. Konstruksjonstegninger med detaljer av skivebatterier og bæretausko.

2. Fundamenttegninger.

3. Styrkeberegninger.

g) Løpeverk, hengestell, vogn

1. Sammenstillingstegninger av løpeverk, hengestell og vogn med angivelse av hoveddimensjoner og vekter.
2. Konstruksjonstegninger av løpeverk, hengestell og vogn og forbindelse mellom trekktau og hengestell.
3. Styrkeberegning av de i punkt 2. angitte deler.
4. Beregning av vindhastighet som gir ubelastet vogn et utsving på 12° på tvers av banen.

h) Elektrisk utstyr

Prinsipp- og koblingsskjema med spesifikasjoner for det elektriske utstyret.

i) Hydraulisk utstyr

Systemtegnninger og spesifikasjoner av hydraulisk utstyr med styrkeberegning.

j) Sikkerhetsstyringssystem

På tegningene skal det angis materialkvaliteter og eventuell ikke-destruktiv prøving av materialet. For sveiste forbindelser skal angis sveisemetode og tilsetningsmaterialer, eventuell varmebehandling etter sveising og omfang av eventuell ikke-destruktiv prøving

§ 17-4. Kontroll av ståltau

Taubanevirksomheten skal ha rutiner for vedlikehold, kontroll og utskifting av bæretau, trekktau, balansetau og strammetau.

Ståltau skal repareres eller skiftes når tverrsnittsreduksjonen på et hvilket som helst sted på tauet overstiger verdiene i tabellen nedenfor.