

2.5 Typer forbindelser

Først:

Det er viktig å merke seg at styrken til et hvilket som helst lim utsatt for strekkbelastning er ca. 10 ganger mindre enn de sammensatte limte materialene.

Å designe en limt forbindelse er derfor annerledes enn for andre forbindelser (sveiseforbindelser, bolteforbindelser, etc). Butt-skjøter benyttes bare i spesielle tilfeller. I tilfeller hvor flat utforming, må limt flate være stor for å kunne fordele spenningene likt. Overlapp-skjøter benyttes. I tilfeller med rør-forbindelser, benyttes hylse-skjøter. Designeren må sette opp en kravspesifikasjon, en liste som spesifiserer selve lim-forbindelsen og detaljer for bruk. Det er da viktig å få frem hva som er viktig og hva som er ønskelig.

Neste:

Delene som skal limes blir designet, tegnet og beregnet.

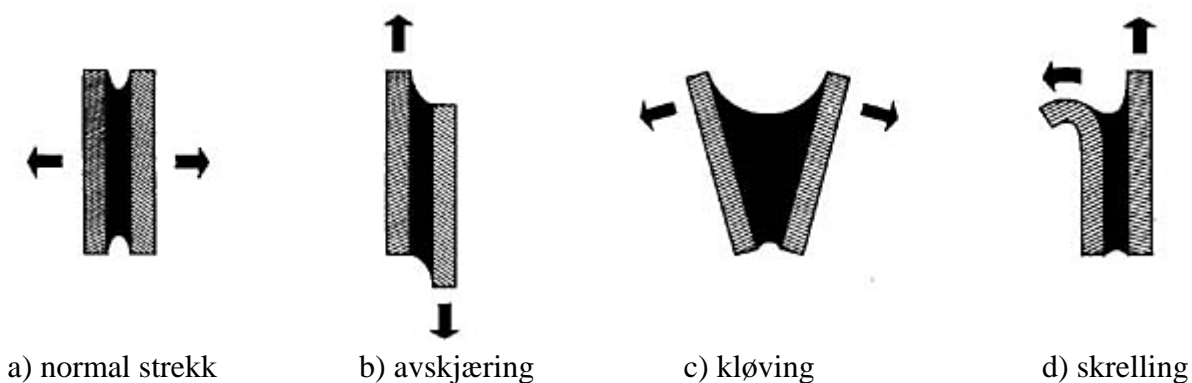
Materialkvalitet velges ikke bare ut fra materialegenskaper, produksjonsmetode, pris og generelle regler for bruk (eks. korrosjonsmotstand), men også ut fra deres egnethet for liming.

Liming kan også kombineres med andre sammenføynings-teknikker, sveising, bolting, nagling...

Påkjenningstyper

Lim som forbindelsesmiddel er følsomt for påkjenningstype eller påkjenningsart. Det har ulike egenskaper i forskjellig retning, det er "konstruktivt anisotrop". De fire viktigste påkjenningstypene er:

- NORMAL STREKK
- AVSKJÆRING
- KLØVING
- SKRELLING



Figur 2.5.1
Påkjenningstyper og betegnelser. (1)

AVSKJÆRING

Hvis mulig, design sammenføyningen slik at den utsettes for skjærspenninger.

Skjærspenningen vil fordele kraften jevner over overflaten av forbindelsen enn noen annen spenningstype. (Det må tas forholdsregler for å unngå skrelling i enden av forbindelsen.)

KLØVING

Kløving fører til spenninger i sammenføyningen over bare en liten flate. Dette fører til spenninger som konsentreres i enden av forbindelsen og på den måten svekker forbindelsen. Designeren kan redusere faren for kløving ved:

- å øke limflaten i det utsatte området
- blokkere muligheten for åpning ved f.eks. en nagle
- å skrå enden på limt flate

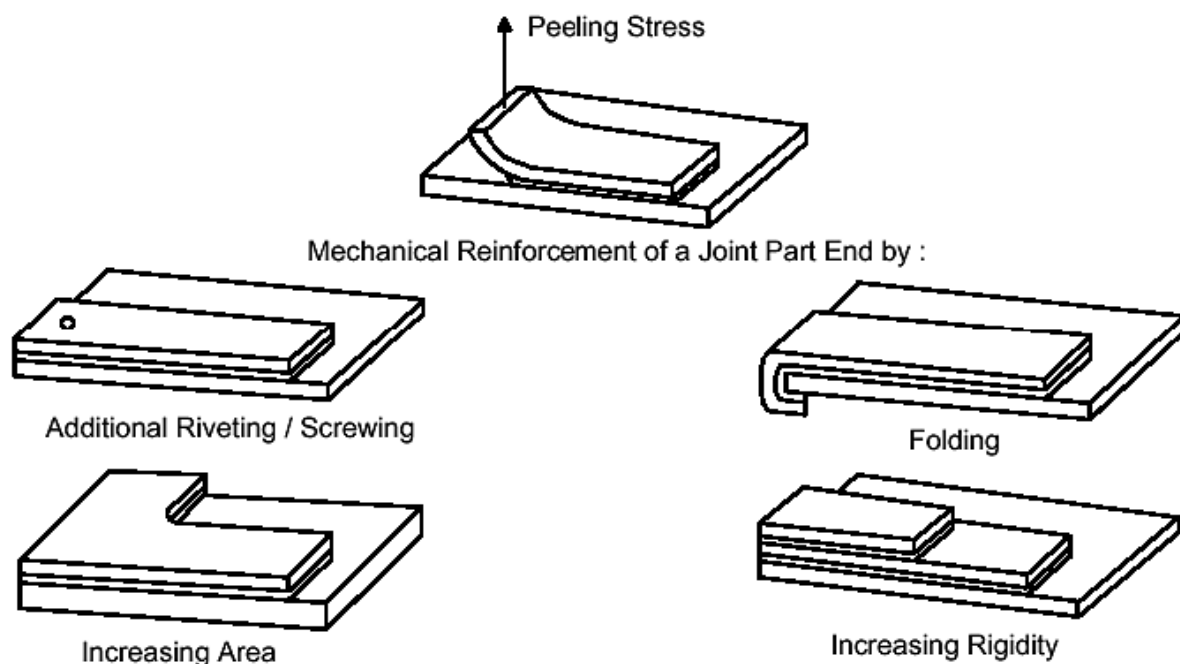
SKRELLING

Skrelling oppstår når minst en av de to delene ikke er stiv. Lim passer dårlig i slike forbindelser, spesielt hvis anvendt lim er hardt.

Eksempel:

limtype	Skjærfasthet (N/mm ²)	Skrellestyrke (N/mm)
hardt 2-komponent epoxy	20	2
mykt 2-komponent polyurethane	12	8

En måte å unngå dette problemet på er å modifisere endene på forbindelsen på samme måte som for å hindre kløving. Å øke tykkelsen på limet vil også hjelpe.



Figur 2.5.2
Måter å minske risiko for kløving. (8)

NORMAL STREKK


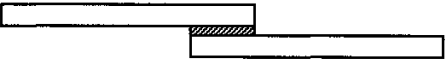



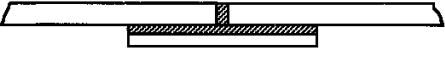
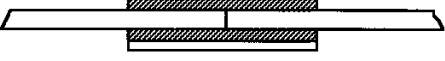

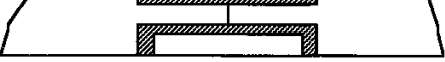




Normal strekk i forbindelsens plan forårsaker ofte kløving hvis kreftene ikke er normale på planet (sammenlign a) og c) i figur 2.5.1). Vanligvis vil vi unngå normal strekk, hvis ikke delene er plassert normalt på limflaten.

Limforbindelser er altså utsatt for komplekse spenninger som involverer flere av de som er nevnt ovenfor.

Noen få tester vil hjelpe oss å bestemme optimal utforming av limforbindelsen i forhold til anvendte spenninger.

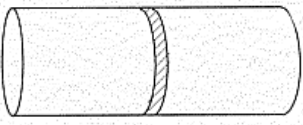
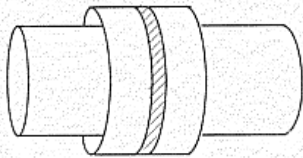
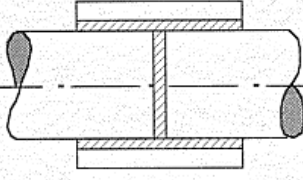
EKSEMPLER PÅ LIM-FORBINDELSER

FLATE FORBINDELSER:

NAME	CONFIGURATION	COMMENTS
BUTT-JOINT		fairly unsatisfactory, possible with highly resistant adhesives to bending
SINGLE LAP JOINT		good with thin foil thickness $\leq 0,8$ mm to 1 mm
SINGLE LAP JOINTS WITH CHAMFERED ADHERENDS		good, reduces stresses at the edge of the joint
SINGLE SCARF-JOINT		idem easy to produce
REBATED LAP JOINT OR JOGGLE LAP JOINT		good, avoids bending moment easy to produce
SINGLE STRAPPED LAP JOINT		practical, with thin metal, easy to produce
DOUBLE STRAPPED LAP-JOINT		good, easy to produce
SINGLE STEPPED LAP JOINT OR HALF LAP-JOINT		good, machining - expensive
DOUBLE STRAPPED HALF-LAP JOINT		very good, machining - expensive
DOUBLE STRAPPED LAP JOINT WITH CHAMFERED STRAPS		very good, easy to do with special sections
DOUBLE LAP JOINT		good, easy to do, not suitable for every structure
REBATED LAP JOINTS, WITH CHAMFERED ADHERENDS		very good, expensive
SINGLE STRAPPED SCARF JOINT, WITH CHAMFERED STRAPS		very good, expensive

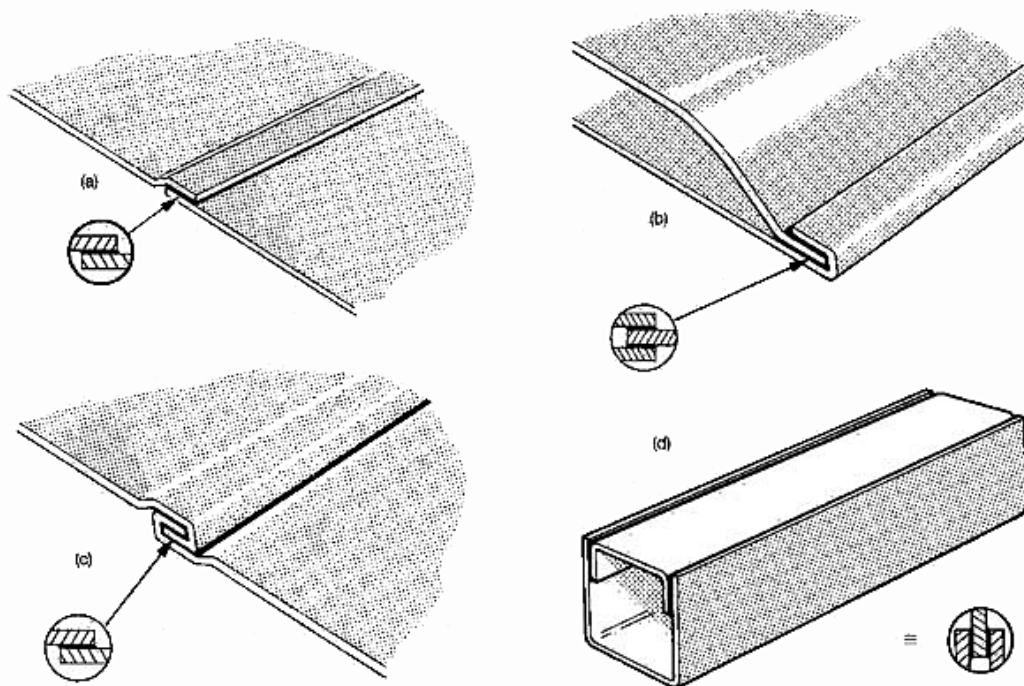
Tabell 2.5.1
Eksempler på flate forbindelser. (5)

SYLINDRISKE FORBINDELSER:

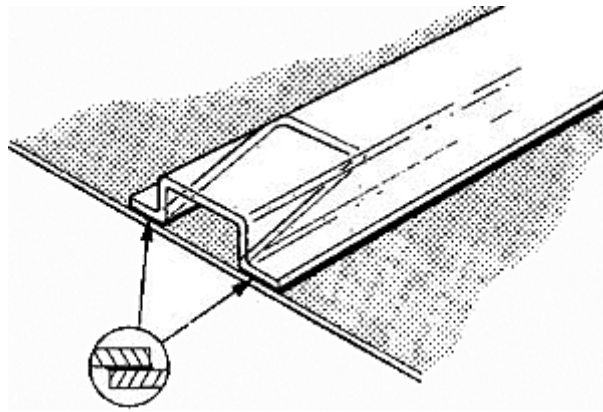
NAME	CONFIGURATION	COMMENTS
SINGLE BUTT JOINT		The bonded surface is too small to ensure uniform resistance.
BUTT JOINT WITH THICKENING DIAMETER		The bonded surface is large but requires a complex part. This type of joint is not resistant to bending.
BUTT JOINT WITH SLEEVE		The sleeve ensures a large bonded surface area. The part is resistant to tension and bending.

Tabell 2.5.2
Eksempler på sylindriske forbindelser. (5)

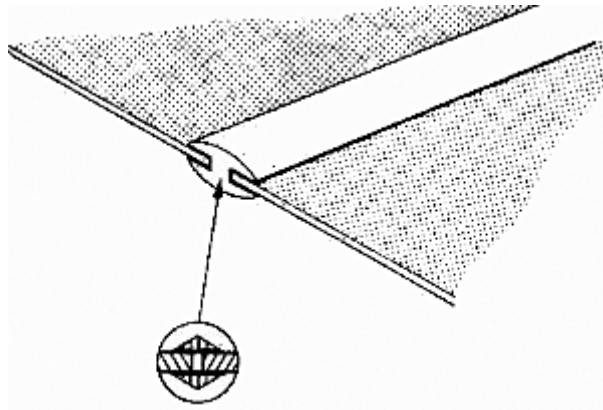
NOEN PRAKTISKE FORBINDELSER:



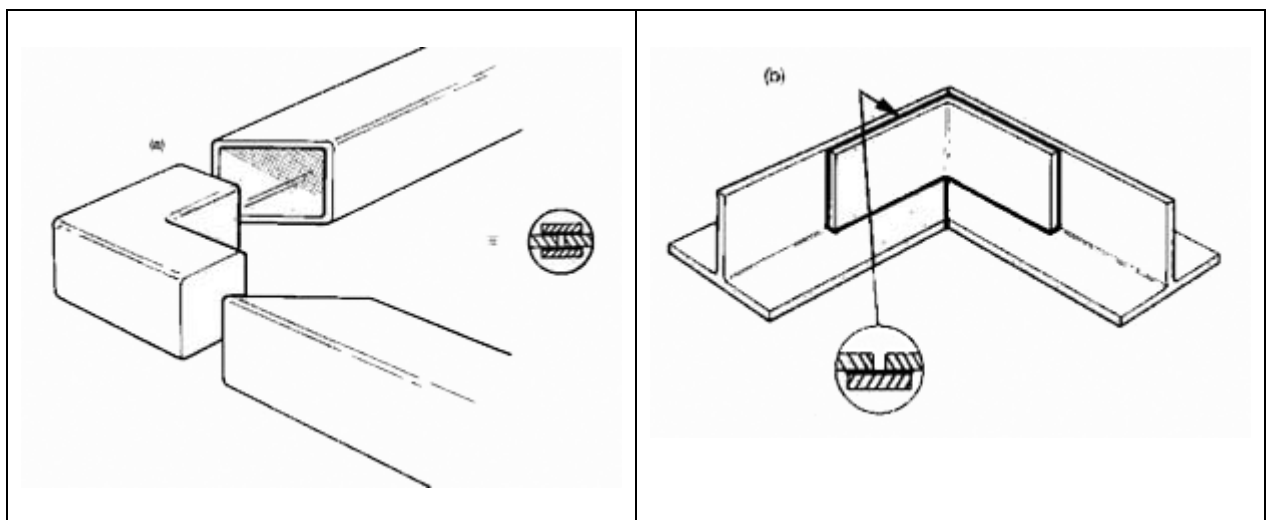
Figur.2.5.3
Praktiske limte forbindelser mellom plater. (4)



Figur 2.5.4
Oppstiving av stor plate. (4)



Figur 2.5.5
Plateforbindelser v.hj.a. profiler. (4)



Figur 2.5.6
(a) og (b) Eksempler på limte rammekonstruksjoner. (4)