

Dokument: SASAK-RAP-ME-AKS-MCI-0006-00

Anvendelse af skruer og nitter

SASAK

Projekt 5 –Mekanisk sammenføjning

MCI, Juli 2000

Skruer og Bolte

Indledning

Som ved alle andre materialer kan aluminium ligeledes sammenføjes vha bolte, møtrikker og skruer. Oftest anvendes disse metoder pga krav om demontering, øget fleksibilitet eller specielle montage problemer, dog kan det være andre tekniske eller økonomiske vurderinger, der ligger til grund for anvendelse af denne type for sammenføjning. Ved valg af skrue materialer bør man udover styrke og bestandighed, tage hensyn til temperatur forskelle samt omgivelsernes korrosive egenskaber. Sammenlignet med svejste konstruktioner, er fordelene den, at der ikke forekommer nogen form for ringere materiale egenskaber pga heat input fra svejsningen.

Hvilket materiale til hvad

Høj styrke legeringerne såsom AlCuMg (ENAW-2024), samt visse af automatlegeringerne og AlZnMgCu (ENAW-7075) typerne, er ikke særligt velegnede for svejsning, derfor er komponenter udført i disse legeringer, specielt hvis de er udført i større godstykker, sammenføjet som boltede, nittede eller sammenskruede samlinger.

Tabel 1: Anbefalet materiale anvendt for skruer til sammenføjning i de mest almindelige aluminium legeringer

Komponent	materiale	Anbefalet skrue og boltemateriale	Brudstyrke i MPa
EN-AW-	EN-AW-	EN-AW-	
AlMg3	5754	AlMg5	255
AlMg2Mn0,8	5154	AlMg5	255
AlMg5	5019	AlMg5 eller AlSiMgMn	255, resp. 315
AlSi1MgMn	6082	AlSi1MgMn	315
AlMgSiPb	6012	AlSi1MgMn	315
AlCu4MgSi(A)	2017(A)	AlCu4Mg1	395, resp. 440
AlCu4PbMgMn	2007		

Fordelen ved at anvende aluminium skruer, bolte og møtrikker er, at ændringer i fastspændingen på grund af store differencer i den termiske udvidelse (der ofte kan være tilfældet ved anvendelse af stålskruer og -bolte til sammenføjning af aluminium) kan undgås.

Ovenstående tabel giver nogle forskellige muligheder.

Aluminium bolte med rullegevind, er altid at foretrække. Korrosionsmodstand samt slidbestandighed kan øges ved en anodisering. Aluminium skruer og bolte kan leveres i mange forskellige variationer, og standardiserede versioner referende til deres styrke egenskaber og leveringsmåder.

Aluminium træskruer er udført i legeringerne AlCu4Mg1 (2024), AlSi1MgMn (6082) samt AlMg5 (5019). For ikke at ødelægge skruerne skal de være forsynet med en kær, der er tilstrækkelig dyb eller alternativt med en torxkær, samt en glat gevindoverflade, forudsat de anvendes korrekt, er egenskaberne tilstrækkelige til de fleste applikationer. Skruer, der er anodiseret i samme farve som de komponenter de skal fastholde, f.eks. til arkitektoniske applikationer, bør håndteres med speciel

omhu, eftersom en beskadigelse af skruehovedet vil blotlægge metallet og dermed vil indfarvningen kunne ses.

Bortset fra de mere generelle standard skruer, bolte og møtrikker, findes der et utal af forskellige variationer (mange af disse er patenteret) passende til skrue-/bolteforbindelser, der ikke direkte anvendes til højstrukturelle sammenføjninger, oftest anvendes disse til plade arbejde eller til sammenføjning af ikke-metallisk materiale. I de fleste tilfælde undergår de sammenføjede materialer eller selve skruerne eller boltene en form for deformation, der til en vis grad kan have få indflydelse på sikkerheden imod en spontan løsning af sammenføjningen. Pladeskruer (galopskruer) er også lavet af aluminium i højstyrke legeringer.

Følgende generelle punkter bør tages i betragtning ved sammenføjning med skruer:

- For at undgå meget høje spændinger på aluminiumoverfladen, når skruen eller bolten tilspændes, bør man sørge for at lægge aluminium skiver i mellem hoved og møtrik (*Den ydre diameter på skiven skal være 3 gange større end gevindhullets diameter*). Dette er også medvirkende til at fordele belastningen bedre.
- Skiver med takker/ riflet overflade (bulldogskiver) eller låse-/fjederskiver lavet af stål, må ikke anvendes som middel til fast låsning af bolte eller skruer til aluminiumkonstruktionen. Hvis man vil undgå at skruen løsner sig, kan dette gøres ved at pålægge lim på hhv skrue/bolt og skive før tilspænding.
- Ved en gentagen af-/og påmontering af skruer og bolte, kan dette ofte medføre at gevindet i aluminium komponenten bliver forringet i en sådan grad, at det ikke kan anvendes. I sådanne tilfælde anbefales det at bruge helicoils, eller anodiserede skruer, der er dyppet i en flydende blanding af voks og parrafin ved 130°C
- For sammen skruede/ -boltede sammenføjninger, der skal anvendes i en fugtig atmosfære, skal der sørges for at disse er sealet med et til konstruktionen godkendt sealingsmateriale.

Gevindhuller i aluminium komponenter

Hvis gevindhuller i komponenter udført i plastisk deformerbare aluminium legeringer er lavet korrekt, kan bolte løsnes og spændes mange gange uden at ødelægge gevindet. De nominelle værdier for minimum skrue dybder.

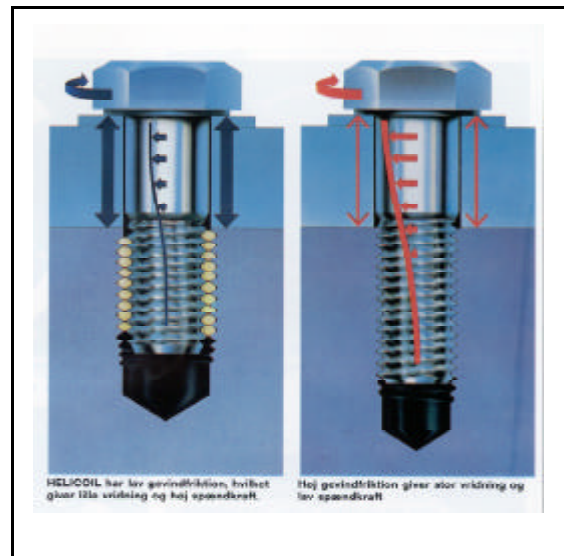
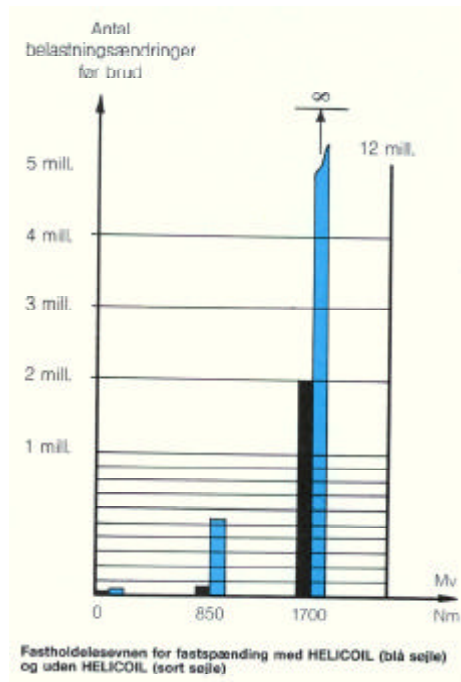
Tabel 2: Anbefalede minimums nominelle skrue dybder anvendt i plastisk formbare aluminium legeringer

Legering EN-AW-	Legering EN-AW-	Tilstand	Minimum Skrue dybde
AlMg3	5754	H 14	2,5 x d
AlMg4,5Mn	5083	H 24	2,0 x d
AlSiMgMn	6082	T6	1,5 x d
AlCu4Mg1	2024	T4, T3	1,5 x d
AlZn5,5MgCu	7075	T7, T6	1,0 x d

(d = nominel gevind diameter)

Gevindindsatse

Gevindindsatse er medvirkende til at øge udtrækningskraften i gevindhuller med lav forskydnings-spænding. Den maksimale spænding i en sammenføjning bestående af en bolt og et drejet



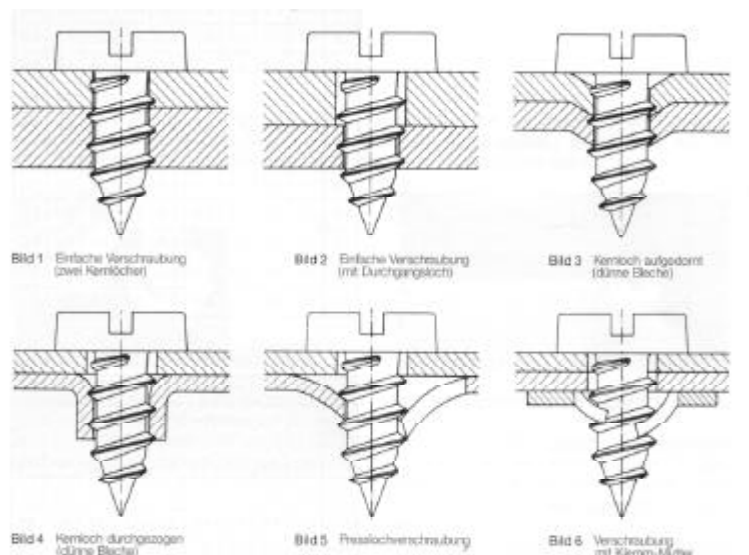
gevind er ikke kun bestemt af materiale egenskaber, men ligeledes i udformning af gevind samt -pasningen. Gevindindsatse giver bedre egenskaber, hvad angår maksimal belastninger, for konstruktioner specielt udført som samlinger i de mere "bløde" legeringer eksempelvis i renaluminium samt visse aluminium støbte emner.

Pladeskruer

Den mest anvendte skrue sammenføjning er udført som en tyndpladekonstruktion eller som tyndplade til et tykkere materiale. Tyndplader kan sammenføjnes med mange forskellige former for gevindudformninger. De mest populære er de selv-låsende eller selvskærende typer.

Gevindformende eller -skærende skruer placeres enten i et forboret eller -stanset hul i den tynde plade. Man kan også udnytte muligheden i ekstruderings teknologien, hvor det er muligt at integrere skruekanaler enten som langsgående eller lodrette kanaler.

Selvborende skruer er udført med en skarp æg, der er istand til at bore et hul igennem plade-materialet.



Figur: bossard AG Schrauben, Fachtechnische Information 4: Verbindungstechnik in blech

Minimums godstykkelser ved sammenskruning af plader.

Den totale godstykkelse, ved sammenskruning af pladeemner, skal tilsammen være større end gevind stigningen på den valgte skrue, da det ellers ikke vil være muligt at opnå et tilstrækkeligt tilspændingsmoment på skruen. Hvis denne betingelse ikke kan opfyldes, kan konstruktøren anvende de forslag der er angivet på tegning 3 -6 i den viste figur.

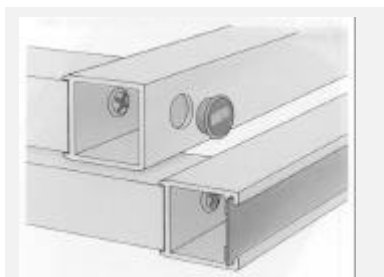
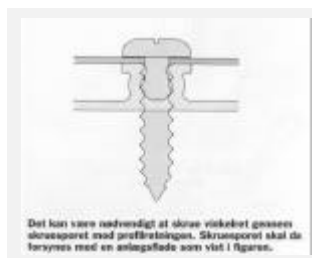
Anvendelse af mekanisk sammenføjning ifm ekstruderede aluminiumprofiler

Ved at anvende mulighederne, som ligger i ekstruderings teknikken, får konstruktøren stor grad af frihed til at designe sine sammenføjninger på en optimal måde.

Fig.: A Åbne skruespor

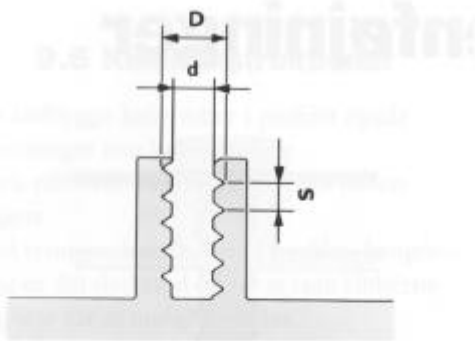
Fig.: B

Fig.: C



Skrue nr.	Gevind- diameter, D	Kerne- diameter, d	Gevind- stigning, S
ST 3,5 (B6)	3,5	2,6	1,27
ST 4,2 (B8)	4,2	3,1	1,41
ST 4,8 (B10)	4,8	3,6	1,59
ST 5,5 (B12)	5,5	4,2	1,81
ST 6,3 (B14)	6,3	4,9	1,81

Et langsgående skruespor tillader trinløs monteringen af skruen i profiltæningen. Egne mål ifølge tabellen.

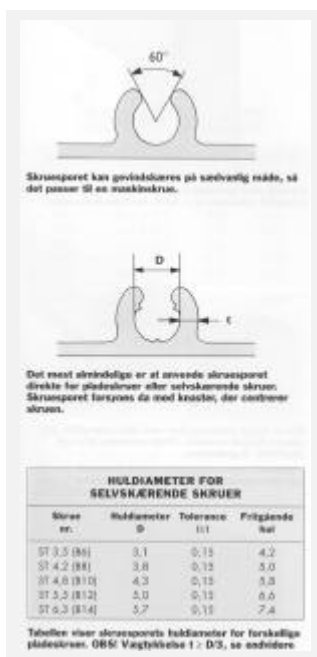


MÅL FOR LANGSGÅENDE SKRUESPOR			
Skrue nr.	Gevind-diameter, D	Kerne-diameter, d	Gevind-stigning, S
ST 3,5 (B6)	3,5	2,6	1,27
ST 4,2 (B8)	4,2	3,1	1,41
ST 4,8 (B10)	4,8	3,6	1,59
ST 5,5 (B12)	5,5	4,2	1,81
ST 6,3 (B14)	6,3	4,9	1,81

Faste sammenføjningsmidler

Nitning

I modsætning til de førmtalte løsbare sammenføjningsmidler der omfatter lodning, svejsning og nitning



Nitning anvendes i dag a

- 1 Relativt nem metode
- 2 Mulighed for samme og stål.

Nitteforbindelser udføres altid som overlap samlinger. Metoden egner sig til anvendelser, hvor belastningen forekommer retvinklet på nitteaksen. Nitteforbindelser må ikke udsættes for trækkræfter.

En adskillelse af emner, der er sammenføjet vha nitter, vil ofte ødelægge sammenføjnings- midlet og i nogle tilfælde også emnerne.

Der skelnes imellem to former for nitter:

- 1 Hammer nitter og

Anvendelse af bolte og møtrikker i ekstruderede aluminium profiler

En anden type sammenføjning, er udført med maskinskrue (bolt & møtrik), her er det muligt at tilføre væsentlige tilspændingskræfter, pladeskrue på den anden side anvendes til at eliminere boreprocessen i den endelige samling, idet skruen borer sit eget hul, dog skal man tænke på at den tilladelige spænding er lavere end for en samling udført med bolt/møtrik.

2 Maskinnitter

Hammernitning

Anvendelse af hammernitter bruges efterhånden ikke mere. Processen kræver specialuddannet arbejdskraft, og er desuden problematisk ved gennemførelse af en kvalitetskontrol. Efterhånden har maskinnitterne udkonkurreret hammernitterne.

Maskinnitter

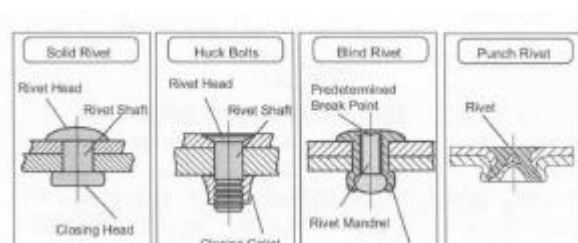
Anvendelse af maskinnitter var i starten forbeholdt luft- og rumfartsteknikken, men har i de senere år udvidet sig til at omfatte mange andre brancher (elektronik, -apparater, bil- og byggeindustri) Maskinnitning byder på mange åbenlyse fordele:

- *Høj produktionshastighed* ved hjælp af specielle pneumatiske eller hydrauliske værktøjer er det muligt at opnå en høj produktionshastighed på forskellige former sammenføjning pr. Minut. I sammenligning til hammernitning kræver maskinnitter ikke nogen specielle kvalifikationer af arbejdskraften.
- *Simplificeret kvalitetskontrol* af sammenføjningen, idet tilspændingskraften i alle tilfælde er mindre end den kraft der skal til for at ødelægge nitteskraftet.
- *Visuel fremstilling og tæthed* På bestemte typer af nitter er det muligt at påsætte dæksler af kunststof, der bl a øger muligheden for tæthed, samt beskyttelse imod luft, støv og vejrlig.

Producenterne tilbyder et meget stort antal af forskellige typer systemer til mange forskellige formål, og der opfordres derfor til at tage kontakt til sin leverandør, når man påtænker at anvende denne form for sammenføjning.

Maskinnitter opdeles i

- 1 Nitter, hvor der side kaldes
- 2 Nitter, hvor der side betegnes som

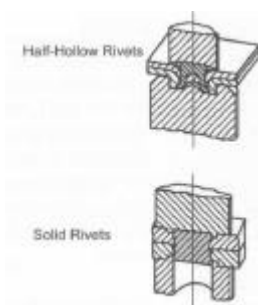


to grupper:

kræves adgang fra to nitemøtrikker. kun er adgang fra een blindnitter.

Ovennævnte figur viser nogle forskellige typer af nitter til anvendelse i aluminium.

Huck Bolts, Skruenitter, Rivkle, stilles store krav til optagelse af højstyrke materiale, der ikke påsat en selvslående møtrik, der



anvendes i konstruktioner, hvor der kræfter. Da de oftest er produceret kan deformeres under samling, er der trækkes på nitten.

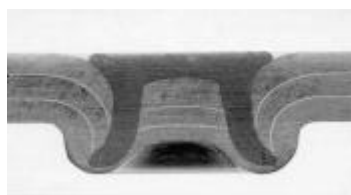
Blindnitter, inkluderer popnitter, ofte kun til konstruktioner, hvor

nitemøtrikker, og -bolte anvendes der kun er adgang fra een side.

Selv-penetrerende nitter er en relativ ny sammenføjningsmetode, hvor nitte hullet slås i en og samme proces. Denne type af nitter findes både som halvhule og solide nitter.

Denne sammenføjningsmetode kan anvendes ved samling af plade, rør og ekstruderede emner og stiller ikke krav om forborede huller. Der findes to udførsler

- 1) Som solid nitte og
- 2) Som semi hul nitte.



- 1) Efter at nitten er slået udslåede materiale opståede periferiske rille.

igennem overlap samlingen bliver det erstattet af nitten, der fastholdes i den

- 2) Nitten skærer/klipper igennem det øverste lag af samlingen, imens det nederste presses ind i holdeværktøjet. Design af nitten og holdeværktøjet er udført således, at metallet flyder sideværts og dermed danner et hult nitte skaft, der er medvirkende til at "låse" sammenføjningen. Det udslåede lag metal fyldes ind i det hule nitte skaft. Hvis man ønsker at anvende processen til samling af aluminium/plastik, skal man sørge for at den side der slås på ikke er udført i plastik.

Denne proces kræver adgang fra begge sider for at kunne sammenføje. Værktøjet er udført som en kraftig nitte pistol, der fastholder såvel som overfører de store kræfter, der skal bruges i processen. Placeringen af nitningen er kritisk idet der ved store afstande fra kanten kræves meget store og kraftige C-rammer, for at kunne modstå store kræfter fra processen.

Som allerede nævnt anvendes hammernitter næsten ikke mere, men processen skal dog i denne forbindelse nævnes. Disse nitter er udført i et stykke materiale, der ved hjælp af en vedvarende hamring med en nitte hammer gennemgår en plastisk deformation, der efter endt operation udfylder nitte hullet. Disse nitter kan kun anvendes, hvor der er adgang fra begge sider.

Materiale anvendt til nitter

Normalt skal man ved sammenføjning ed nitter sørge for at anvende samme materiale til nitte som grundmaterialet, der skal nittes på, der kan dog i visse tilfælde gøre undtagelser. Nitter udført i f eks kobber må ikke anvendes p gra fare for korrosion. I de forskellige standarder er der specificeret forskellige materialer.

Ligesom stål nitter, er aluminium nitter betegnet og standardiseret iht formen på nittehovedet:

- Halvrunde nitter
- Fladhovede nitter
- Linsehovedformede nitter
- Panhoved nitter
- Rørmutter
- Oval hoved nitter
- Nitter med undersænket hoved

Ikke varmhærdbare legeringer	Varmhærdbare legeringer
Al 99,8 (1080A)	AlSi1 MgMn (6082)
Al 99,5 (1050A)	AlCu2,5Mg (2117)
AlMg3 (5754)	AlCuMgSi (A) (2017A)
AlMg5 (5019)	AlCu4Mg1 (2024)

Fig. De mest anvendte aluminium legeringer til nitter.

De nitter der anvendes idag til sammenføjning af aluminium, er produceret i coated stål, for at modvirke kontakt korrosion. En ødelæggelse af coatingen eller åbning imellem nittehul kant og nittehoved kan ligeledes medføre et korrosions angreb. En tæt proceskontrol er derfor nødvendig for at opnå et tilfredsstillende resultat. Aluminium selvslående nitter er i sin udvikling og kan medvirke til at reducere faren for korrosions ødelæggelser i sammenføjningen.

Referenceliste

TALAT	Training Aluminium Application Technmologies EAA
SAPA	Håndbogen om aluminium profiler
Böllhoff	Diatom Værktøj
Pechiney/	
Rhenalu	Aluminium and the sea
V. Utke	Værkstedsteknik