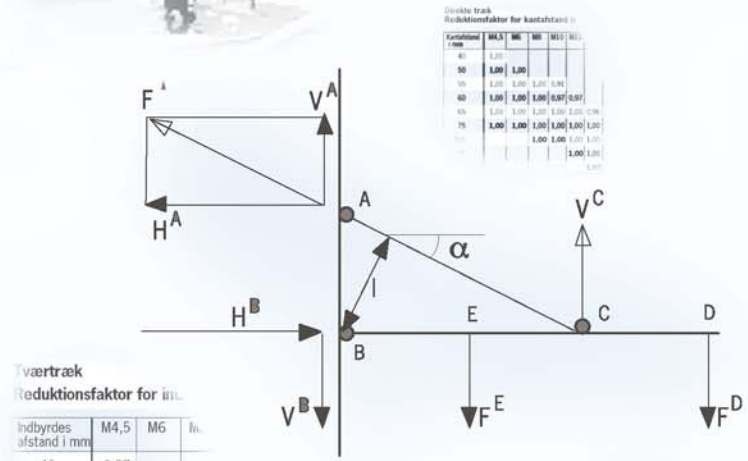
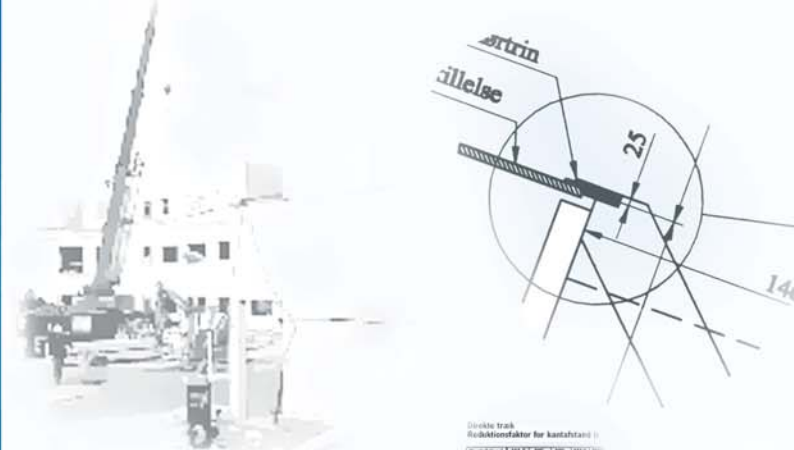


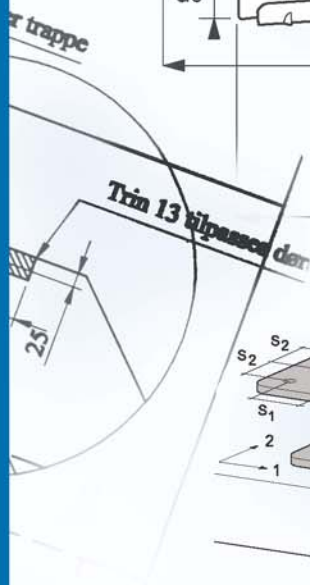
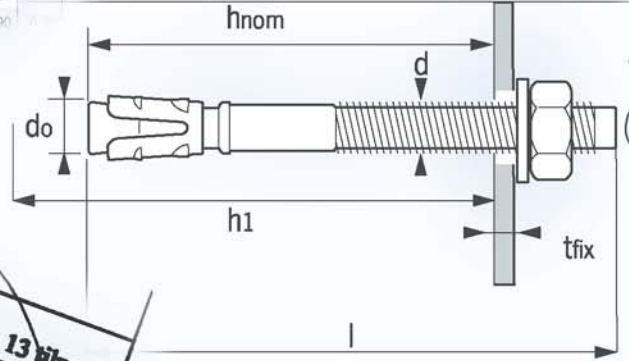
PRINCIPPER FOR FASTGØRELSE

- Vigtige begreber
- Korrosion og overfladebeskyttelse
- Stålstyrker og betonstyrker
- Ankertyper og brudtyper
- Faktorer som kan reducere bæreevne
- Montage af bord med hyldeknægte
- Montage af varmtvandsbeholder
- Montage af krankonsol
- Internationale standardsymboler
- Godkendelser

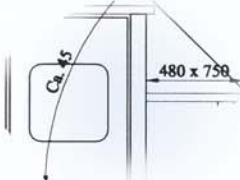
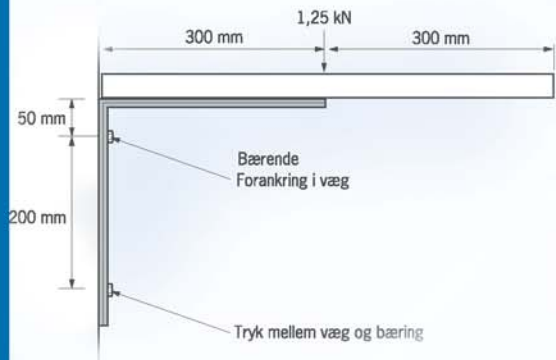


Tværstræk
Reduktionsfaktor for inl.

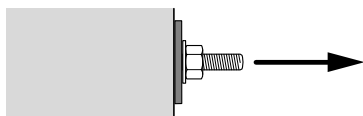
Indbyrdes afstand i mm	M4,5	M6	M8
40	0,87		
50	0,90		



Indbyrdes afstand i mm	M4,5	M6	M8
40	0,79		
50	0,86	0,81	
55	0,90	0,84	0,80
60	0,93	0,87	0,83
65	0,95	0,89	0,85



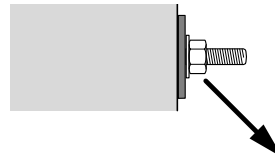
VIGTIGE BEGREBER



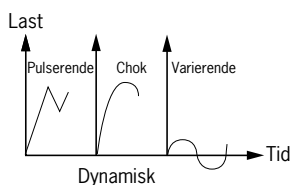
Direkte træk
(aksial bæreevne - N_d)



Tværtræk
(Forskydningsbæreevne - V_d)



Kombineret træk
(Kombineret bæreevne - F_d)
Kombineret træk er defineret som det træk, der påføres ankeret som en kombination af direkte træk og tværtræk.

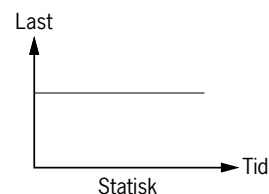


Dynamisk

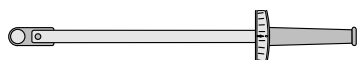
Dynamisk eller statisk last

Dynamisk last er defineret som last, der varierer med tiden (fx stød).

Statisk last er defineret som last, der er konstant med tiden (fx egenvægt).

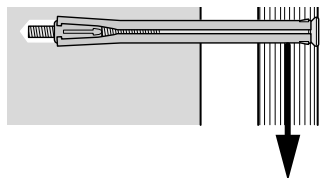


Statisk



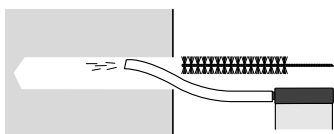
Tilspændingsmoment

Tilspændingsmomentet definerer det moment et anker skal spændes med. Det er vigtigt at overholde de angivne tilspændingsmomenter for at sikre, at det konkrete anker opnår tilstrækkelig bæreevne. På grund af stålets relaxation vil den aktuelle spænding i boltens opråb ved tilspændingsmomentet blive reduceret. Denne relaxation er indregnet i oplyste bæreevner.



Moment ved afstandsmontage

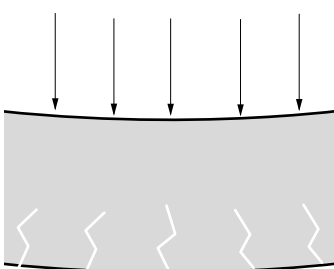
Er et emne ikke monteret helt tæt til grundmaterialet opstår et bøjningsmoment, der stiller ekstra krav til ankerets bæreevne.



Rensning af borhul

Det er meget vigtigt at rense borhullet for at sikre optimal bæreevne.

Boremel i bunden af hullet reducerer den faktiske sættedybde. Boremel på hullets sider reducerer ankerets evne til at gribe fat og danne modhold i hullet. Derfor skal hullet renses med både luft og børste. Optimalt ved at puste, børste og puste igen.



Revnet beton

I betonkonstruktioner, der er slapt armerede og momentpåvirkede vil konstruktionens trykzone som regel optræde som revnet beton. Generelt er bæreevnerne angivet for montage i intakt (ikke revnet) beton. Bæreevnerne bliver væsentligt reducerede ved montage i revnet beton og kun enkelte ankre er egnede til montage i revnet beton.

Expandet Gennemstiksanker S-KA, S-KAD og S-KAH samt Expandet Multi-Monti Betonbolt er godkendt til montage i revnet beton. Kontakt Expandets tekniske afdeling for oplysninger om godkendelser og bæreevner ved montage i revnet beton.

Anbefalet bæreevne

Alle bæreevner i Expandets tekniske løslblade er anbefalede bæreevner i kN.

Hvis andet ikke er angivet, anvender Expandet sikkerhedsfaktor 3, og de anbefalede belastninger er med sikkerhedsfaktor 3 indregnet.

Ønskes en anden sikkerhedsfaktor end 3, bruges følgende fremgangsmåde:

Eksempel: Ønsket sikkerhedsfaktor = 7

Regningsmæssig bæreevne $\times \frac{3}{7}$ = Bæreevne med sikkerhedsfaktor 7.

På CE-mærkede produkter følges de specifikationer, som er fastsat i ETAG 001.

I Expandets tekniske løslblade på CE-mærkede produkter er de anbefalede bæreevner angivet med den produktspecifikke sikkerhedsfaktor (partialkoefficient) for materialet (γ_M). Sikkerhedsfaktor (partialkoefficient) for lasten (γ_F) skal påføres og er afhængig af montage-situationen. Hvis der for eksempel skal tages hensyn til kraftige udefrakommende påvirkninger som for eksempel vind, skal der påføres en højere sikkerhedsfaktor end hvis påvirkningen for eksempel er begrænset til egenvægt. Sikkerhedsfaktorerne for laster er angivet i DS 409. Mangler der retningslinier fra DS 409 anbefaler Expandet, at de anbefalede bæreevner på CE-mærkede produkter påføres en sikkerhedsfaktor for lasten på 1,5 ($\gamma_F = 1,5$).

KORROSION OG OVERFLADEBESKYTTELSE

Brugssteders miljøaggressivitet

Metaller der udsættes for påvirkninger fra forurenede bymiljø, produktionsmiljøer eller havets salte, vil korrodere. I Danmark arbejder vi med seks korrosionsklasser til at beskrive typiske brugssteders miljøaggressivitet. De seks klasser er defineret i DS/EN ISO 12944-2.

Korrosions-kategori	Miljø aggressivitet	Eksempler på udendørsmiljø	Eksempler på indendørsmiljø	Typisk overfladebeskyttelse	Nedbrydning i μm pr. år
C1	Meget lav		Opvarmede bygninger med ren luft. Fx kontorer, butikker og skoler.	El-galvaniseret	0-0,1
C2	Lav	Atmosfære med lav forurening. Mest landlige omgivelser.	Uopvarmede bygninger, hvor kondensation kan forekomme. Fx lagerbygninger og sportshaller.	El-galvaniseret	0,1-0,7
C3	Middel	By- og industriområder, moderat svovldioxidforurening. Kystområder med lavt saltindhold.	Produktionsbygninger med høj luftfugtighed og nogen luftforurening. Fx fødevarer virksomheder, vaskerier og mejerier.	El-galvaniseret Varmgalvaniseret	0,7-2,1
C4	Høj	Industriområder og kystområder med moderat saltindhold.	Kemiske virksomheder, svømmehaller, skibs- og bådewærfter ved vandet.	Varmgalvaniseret A2-A4	2,1-4,2 -
C5-Industri	Meget høj	Industriområder med høj luftfugtighed og aggressiv atmosfære.	Bygninger eller områder med næsten permanent kondensering og med høj forurening.	Varmgalvaniseret A4	4,2-8,4 -
C5-Marin	Meget høj	Kyst- og offshoreområder med højt saltindhold.	Bygninger eller områder med næsten permanent kondensering og med høj forurening.	Varmgalvaniseret A4	4,2-8,4 -

Miljø	Ca. levetid i år for 8 μm elforzinket	Ca. levetid i år for 55 μm varmgalvaniseret
Indendørs	50	50
Landsbyer	8	40
Mindre byer	5	28
Større byer	2	11
Kystatmosfære	1-2	10
Industriatmosfære let	4	20
Industriatmosfære normal	2	11
Industriatmosfære svær	1	5
Kyst og Offshore svær	1	5

Rustbeskyttelse af overflader

For at udskyde eller helt undgå nedbrydningen kan overfladen påføres forskellige beskyttende lag, som i praksis virker som en kappe, der skal tæres bort, før det underliggende metal angribes.

De mest anvendte metoder og lagtykkelser til korrosionsbeskyttelse er:

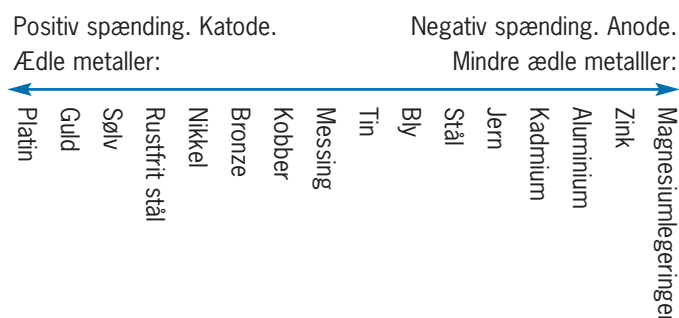
5-8 μm el-forzinkning/elektrolytisk forzinkning

5-8 μm el-forzinkning/kromatisering – hærder overfladen

5-8 μm Sealing – øger korrosionsmodstanden og forbedrer friktionen

40-55 μm Varmforzinkning

4-8 μm Ruspert med flere: zink, aluminium og teflonmaling



Galvanisk korrosion

Galvanisk korrosion (elektrolyse) opstår, når to metaller eller legeringer er i direkte kontakt - og betingelserne er til stede. Typisk, når vand og salte er i miljøet. Anoden korroderer, mens katoden beskyttes.

Galvanisk korrosion er altså meget afhængigt af miljøet og det er fornuftigt at være opmærksom på uheldige sammensætninger af metaller, da det kan svække konstruktionen. Jævnfør skema øverst på siden.

STÅL- STYRKER

Stål

Alle boltevarer som er produceret efter DIN-norm og lignende har en defineret og kontrolleret styrke, så man kan afpasse styrken til den konkrete montageopgave.

Brudstyrken fortæller, hvornår bolten trækkes over.

Flydespændingen fortæller, hvornår stålet begynder at deformere.

Den maksimale belastning beregnes med denne formel:

Flydespænding x spændingsareal

Eksempel:

M8 bolt i 4.6 stål.

Flydespænding x spændingsareal =

$$240 \text{ N/mm}^2 \times 36,6 \text{ mm}^2 = 8.784 \text{ N} = 8,8 \text{ kN}$$

Det betyder, at boltens trækstyrke uden sikkerhedsfaktor er 8,8 kN

Kvalitet/ Klasse	Brudstyrke N/mm ²	Flydespænding N/mm ²
4.6	400	240
5.8	500	400
8.8	800	640

Flydespænding:

De mest almindelige stålklasser på boltevarer og gevindstænger fremgår af skemaet.

Udvendig bolt- diameter d _{nom}	Spændings- areal mm ²
M8	36,6
M10	58,0
M12	84,0
M16	157,0
M20	245,0
M24	253,0

Spændingsareal

Spændingsarealet er stålets areal inklusive den bærende del af gevindet og er derfor en afgørende faktor, når man skal beregne bolte og gevindstængers styrke.

Spændingsarealet er fastlagt via DIN-norm, og skemaet viser spændingsarealet for typiske bolt diameter.

Klasse	Brudstyrke N/mm ²	Flydespænding N/mm ²
50	500	210
70	700	450
80	800	600

Rustfrit stål

Til rustfrit stål bruges normalt austenitiske kvaliteter.

Til boltevarer benyttes betegnelserne A1, A2 og A4.

Korrosionsbestandigheden er stigende i rækkefølgen A1, A2, A4.

A1 er et automatstål, som anvendes til drejede specialbolte.

A2 og A4 har ofte rullet gevind.

De mest almindelige styrkeklasser på boltevarer og gevindstænger i rustfrit stål fremgår af skemaet.

BETON- STYRKER

Beton

Beton inddeles i styrkeklasser baseret på det tryk betonen kan modstå.

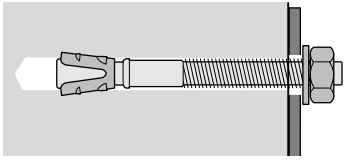
I Danmark klassificeres beton normalt efter cylindertrykstyrken opgivet i N/mm².

Kravene til de enkelte klasser er defineret i DS 481 og de mest almindelige klasser er: 20 N/mm², 25 N/mm², 30 N/mm², 35 N/mm², 40 N/mm² og 45 N/mm².

Beton påvirkes også af det omgivne miljø, og derfor inddeles beton også i klasser efter den miljøaggressivitet, betonen kan modstå.

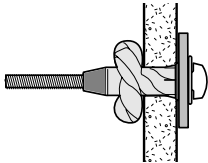
Kravene til Miljøklasserne er fastlagt i DS411 og opdeles i klasserne: Passivt, Moderat, Aggressivt og ekstrem aggressivt miljø.

ANKERTYPER



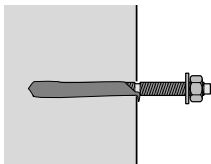
1. Ekspansion

Her danner ankeret modhold ved at ekspandere og dermed presse sig fast mod materialet.



3. Formtilpasning

Her danner ankeret modhold enten ved at tilpasse sig naturlige eller skabte hulrum i materialet. Eller ved at ankeret tilsigtet trækkes op mod materialet.

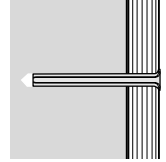


5. Kemisk befæstigelse

Her opstår selve befæstigelsen via en (to-komponent) klæbemasse som hærdner og dermed binder emne og materiale sammen.

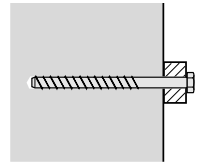
2. Friktion

Her danner ankeret modhold ved at skabe friktion mellem anker og materiale.



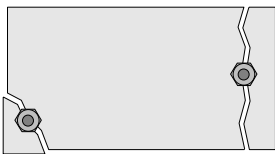
4. Selvskæring

Her danner ankeret modhold ved at skære en gevindgang i materialet.



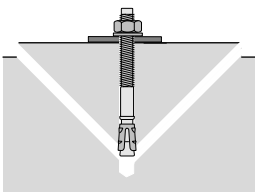
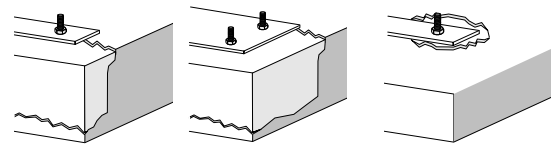
BRUDTYPER

Der er fire typiske årsager til, at en befæstigelse svigter:



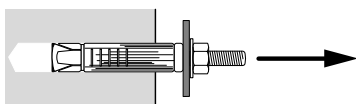
1. Brud i materialet

Bruddet opstår, når forankringsmaterialets dimensioner ikke er tilstrækkelige, eller når kantafstande og/eller indbyrdes afstande ikke overholdes.



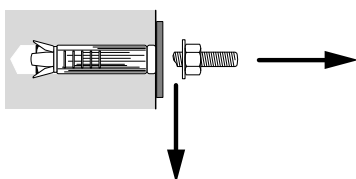
2. Keglebrud

Bruddet opstår, når selve belastningen overstiger betonens bæreevne, eller hvis ankeret er monteret med for lav sættedybde.



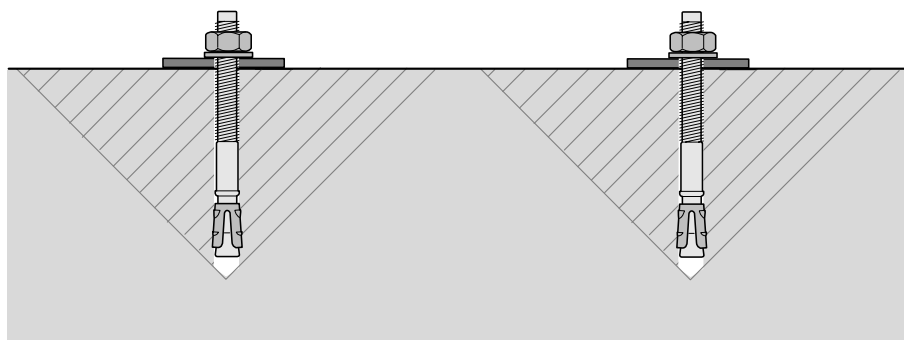
3. Udtræk af anker

Bruddet opstår, når belastningen er for stor, eller ankeret er anvendt forkert.

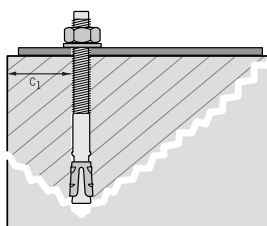


4. Overtræk af anker

Bruddet opstår, når ankeret ikke har tilstrækkelig styrke i forhold til betonen og den påførte belastning.



En række faktorer har indflydelse på befæstigelsens styrke. Her gennemgås de faktorer, som især kan reducere bæreevnen.



Kantafstand

Kan de anbefalede kantafstande, C_1 , C_2 , C_n , ikke overholdes reduceres bæreevnen, fordi der ikke er tilstrækkeligt byggemateriale til at optage belastningen fra ankeret.

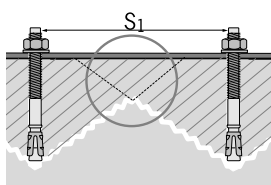
Reduktionsfaktor for kantafstand:

Aksial bæreevne (direkte træk):

$$r_{Nc1} \text{ og } r_{Nc2}$$

Forskydningsbæreevne (tværtræk):

$$r_{Vc1} \text{ og } r_{Vc2}$$



Indbyrdes afstand

Kan de anbefalede indbyrdes afstande, S_1 , S_2 , S_n , ikke overholdes reduceres bæreevnen, fordi de to beton-kegler overlapper hinanden.

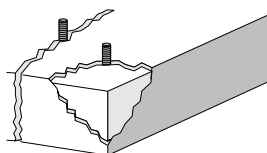
Reduktionsfaktor for indbyrdes afstand:

Aksial bæreevne (direkte træk):

$$r_{Ns1} \text{ og } r_{Ns2}$$

Forskydningsbæreevne (tværtræk):

$$r_{Vs1} \text{ og } r_{Vs2}$$

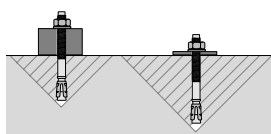


Betonens eller murmaterialets styrke

Har betonen ikke den nødvendige styrke, eller bliver emnet monteret i andre materialer end anbefalet, svækkes bæreevnen. I de tilfælde er det nødvendigt at beregne den reducerede bæreevne.

Faktor for betons styrke:

$$r_b$$



Sættedybde og murmaterialets tykkelse

En større sættedybde kan i visse tilfælde medføre en højere bæreevne.

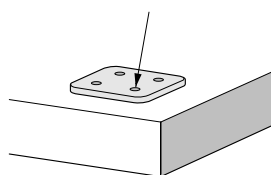
Bæreevnen svækkes, hvis den anbefalede sættedybde eller murmaterialets tykkelse ikke overholdes.

I konkrete tilfælde kan den mindre sættedybde være tilstrækkelig, og kan evt. udnyttes til en større emnetykkelse - eller til et kortere anker. I begge situationer er det nødvendigt at beregne den ændrede bæreevne, men der kan ikke gives generelle reduktionsfaktorer.

Reduktionsfaktor for sættedybde:

$$r_{hnom}$$

Reduktionsfaktor for materialets tykkelse: r_h



Ankergrupper

Når befæstigelsen består af en gruppe af ankre, er det altid det anker i gruppen med de ringeste geometriske betingelser, der skal vurderes.

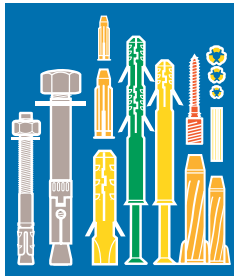
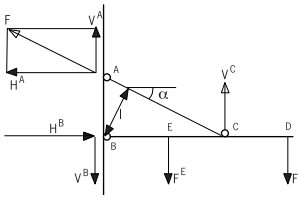
Er bæreevnen tilstrækkelig for det anker, er bæreevnen tilstrækkelig for alle ankre.

FIND DEN OPTIMALE BEFÆSTIGELSE:

Vi anbefaler følgende fremgangsmåde med fire trin til at planlægge den optimale befæstigelse:

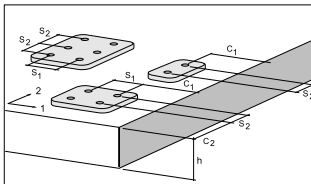
1. Beregning af aktuel last

For at være sikker på, at konstruktionen er bæredygtig, er det nødvendigt at beregne den aktuelle last i de punkter, som bærer konstruktionen.



2. Valg af anker

Når den aktuelle last er beregnet vælges det anker, som både passer til byggematerialet og har den nødvendige bæreevne.



3. Beregning af eventuel reduktion af bæreevnen

Kan de fastsatte krav til kantafstand, indbyrdes afstand og/eller sættedybde ikke overholdes - eller er byggematerialet af en ringere kvalitet end angivet, reduceres ankerets bæreevne.

$$\frac{N_{act}}{N_{red}} + \frac{V_{act}}{V_{red}} \leq 1,2 \quad \checkmark$$

4. Kontrol af bæreevne

Når den reducerede bæreevne er beregnet, sammenholdes den faktiske bæreevne med den aktuelle last for at sikre, at konstruktionen og befæstigelsen kan bære.

TRE KONKRETE EKSEMPLER:

De følgende sider indeholder tre konkrete eksempler, der skridt for skridt gennemgår de fire trin, der sikrer den optimale befæstigelse.

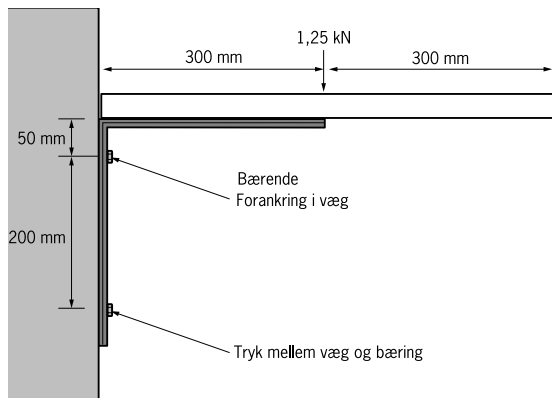
De tre eksempler gennemgår:

A) Montage af bord med hyldeknægte

B) Montage af varmtvandsbeholder

C) Montage af krankonsol

MONTAGE AF BORD MED HYLDEKNÆGTE



Beregningseksempel: Bord på 2 hyldeknægte

Maksimal last på bord: 200 kg

Egenvægt af bord og hyldeknægte: 50 kg.

Last i alt = 250 kg svarende til 2,5 kN.

Da bordet monteres på 2 hyldeknægte skal hver hyldeknægt bære 1,25 kN (125 kg), placeret midt på bordpladen 300 mm (0,3 m) fra væggen.

Hver hyldeknægt fastgøres med 2 stk. bolte til væggen.

Det forudsættes, at væggen er udført af beton, med en trykstyrke på min. 20/25 N/mm².

For at flytte den lodrette last fra midten af bordet ind til væggen (0,3 m) opstår moment (bøjning). Momentet overføres til væggen ved træk i

øverste bolt - og nederst - ved tryk mellem hyldeknægt og væg.

Det forudsættes, at den bærende bolt placeres 50 mm under bordpladen, og at tyngdepunktet for trykzonen er placeret 200 mm (a= 0,2m) nede.

1. Beregning af aktuel last:

Bøjning (moment) ved væggen:

$M = \text{Vægt på hyldeknægt i kN} \times \text{afstand til væg i meter} = 1,25 \times 0,3 = 0,38 \text{ kNm}$

Direkte træk i boltene:

Det direkte træk i boltene har samme størrelse som trykket på væggen.

Det direkte træk beregnes sådan: $N^{\text{act}} = \frac{M}{a} = \frac{0,38}{0,20} = 1,90 \text{ kN}$

Tværtræk i bolt:

Udover det direkte træk i boltene overføres den lodrette last som tværtræk.

Tværlast: $V^{\text{act}} = \text{lodret last} = 1,25 \text{ kN}$



2. Valg af anker

Nu kender vi kravene til boltens bæreevne og kan vælge den korrekte bolt.

Vi undersøger først Multi-Monti Betonbolt MMS-6: $N_d = 3,30 \text{ kN}$ og $V_d = 1,90 \text{ kN}$

3. Beregning af reduceret bæreevne

Da alle krav til kant- og indbyrdes afstande samt sættedybde og materiale er overholdt, har ankeret fuld bæreevne og bæreevnen skal derfor ikke reduceres.

4. Kontrol af bæreevne

Vi skal kontrollere både det direkte træk, tværtræk og kombineret træk:

$$\frac{N^{\text{act}}}{N_d} \leq 1 \Rightarrow \frac{1,90 \text{ kN}}{3,30 \text{ kN}} = 0,57 < 1 = \text{OK}$$

$$\frac{V^{\text{act}}}{V_d} \leq 1 \Rightarrow \frac{1,25 \text{ kN}}{1,90 \text{ kN}} = 0,65 < 1 = \text{OK}$$

$$\frac{N^{\text{act}}}{N_d} + \frac{V^{\text{act}}}{V_d} < 1,2 \Rightarrow \frac{1,90 \text{ kN}}{3,30 \text{ kN}} + \frac{1,25 \text{ kN}}{1,90 \text{ kN}} = 1,23 > 1,2 = \text{NB!}$$

Den kombinerede bæreevne er for lille!

Vi undersøger nu Multi-Monti Betonbolt MMS-7,5: $N_d = 3,9 \text{ kN}$ og $V_d = 4,0 \text{ kN}$

Kontrol af bæreevne:

Vi skal kontrollere både det direkte træk, tværtræk og kombineret træk:

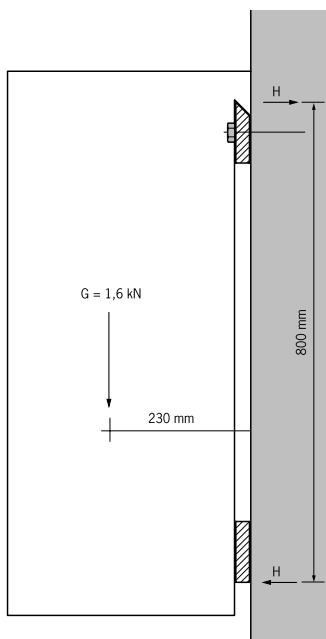
$$\frac{N^{\text{act}}}{N_d} \leq 1 \Rightarrow \frac{1,90 \text{ kN}}{3,90 \text{ kN}} = 0,49 < 1 = \text{OK} \quad \checkmark$$

$$\frac{V^{\text{act}}}{V_d} \leq 1 \Rightarrow \frac{1,25 \text{ kN}}{4,00 \text{ kN}} = 0,31 < 1 = \text{OK} \quad \checkmark$$

$$\frac{N^{\text{act}}}{N_d} + \frac{V^{\text{act}}}{V_d} < 1,2 \Rightarrow \frac{1,90 \text{ kN}}{3,90 \text{ kN}} + \frac{1,25 \text{ kN}}{4,00 \text{ kN}} = 0,80 < 1,2 = \text{OK} \quad \checkmark$$

Multi-Monti Betonbolt type MMS-7,5 har tilstrækkelig bæreevne.

MONTAGE AF VARMTVANDSBEHOLDER



Beregningseksempel: Varmtvandsbeholder på væg

Vandindhold: 100 kg.

Egenvægt af varmtvandsbeholder: 60 kg.

Last i alt = 160 kg svarende til 1,6 kN.

Væggen er af betonkvalitet 25 N/mm².

1. Beregning af aktuel last:

For at flytte den lodrette last ind til væggen opstår der vandrette reaktioner på væggen:

$$H = \frac{\text{Samlet last i kN} \times \text{afstand fra væg i mm}}{\text{Afstand mellem bolte i mm}} = \frac{1,6 \times 230}{800} = H = 0,46 \text{ kN}$$

Reaktioner på beslag

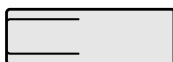
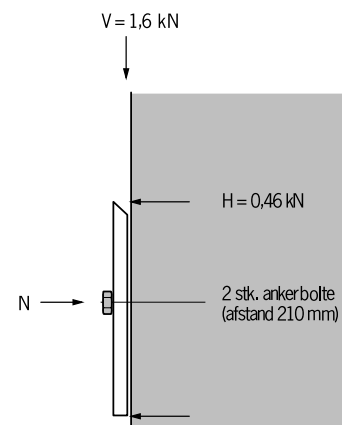
Forudsat, at boltene sidder midt i beslaget bliver trykket mellem væg og beslag ved beslagets underkant = H.

Det betyder igen, at $N = 2H = 2 \times 0,46 \text{ kN} = 0,92 \text{ kN}$

Da beslaget monteres med 2 ankere, bliver belastningen på hvert anker:

$$N_{\text{act}} = 0,92/2 = 0,46 \text{ kN}$$

$$V_{\text{act}} = 1,60/2 = 0,80 \text{ kN}$$



2. Valg af anker

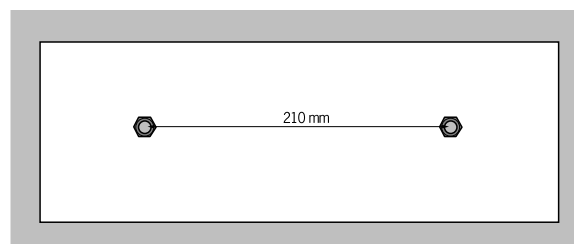
Nu kender vi kravene til boltens bæreevne og kan vælge den korrekte bolt.

Vi undersøger Slaganker 8x30mm

$S_{\text{rec}} = 105 \text{ mm}$ og $N_d = 3,20 \text{ kN}$ og $V_d = 2,40 \text{ kN}$

3. Beregning af reduceret bæreevne

Da de faktiske afstande er større end den anbefalede, kan vi anvende værdierne uden at reducere bæreevnen.



4. Kontrol af bæreevne

Vi skal kontrollere både det direkte træk, tværtræk og kombineret træk:

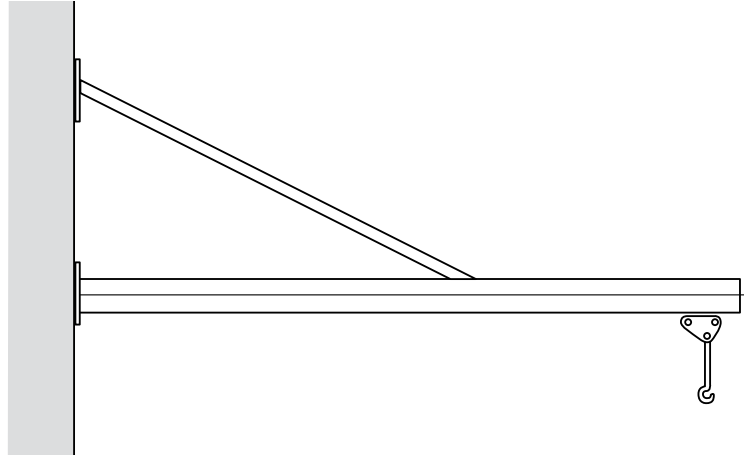
$$\frac{N_{\text{act}}}{N_d} \leq 1 \Rightarrow \frac{0,46 \text{ kN}}{3,20 \text{ kN}} = 0,14 < 1 = \text{OK} \quad \checkmark$$

$$\frac{V_{\text{act}}}{V_d} \leq 1 \Rightarrow \frac{0,80 \text{ kN}}{2,40 \text{ kN}} = 0,33 < 1 = \text{OK} \quad \checkmark$$

$$\frac{N_{\text{act}}}{N_d} + \frac{V_{\text{act}}}{V_d} < 1,2 \Rightarrow \frac{0,46 \text{ kN}}{3,20 \text{ kN}} + \frac{0,80 \text{ kN}}{2,40 \text{ kN}} = 0,48 < 1,2 = \text{OK} \quad \checkmark$$

Slaganker 8 x 30 mm har tilstrækkelig bæreevne.

MONTAGE AF KRANKONSOL



Beregningseksempel: Montage af krankonsol

En krankonsol skal monteres på en betonavæg tæt ved en port.
Konsollen er designet til maksimalt at kunne løfte 500 kg (5 kN).
Konsollens egenvægt er 140 kg (1,4 kN).
Eksemplet gennemgår en befæstigelse med:
Expandet Styrenfri Injektionsmasse og M16 gevindstang.

Udvalgte data om Expandet Styrenfri Injektionsmasse M16 til brug i regneeksempel:

Data er fra datablad om Expandet Styrenfri Injektionsmasse med M16 gevindstang bruges i regneeksemplet på de næste sider.

Typer	Dimensioner			Montage					Belastning			
	d	l	t _{fix}	d _o	h ₁	h _{nom}	t _{inst}	h	S _{rec}	C _{rec}	N _d	V _d
	Bolt-diameter mm	Anker-længde (Min) mm	Max. emne-tykkelse mm	Bor-diameter mm	Min. Bor-dybde mm	Min. sætte-dybde mm	Tilspændings-moment Nm	Min. Materiale-tykkelse mm	Anbefalet indbyrdes afstand mm	Anbefalet kant-afstand mm	Direkte træk Regningsmæssig direkte (aksial) last kN*	Tværtræk Regningsmæssig tværlast kN*
Gevindstang M16	M16	135	5	18	125	125	80	190	190	190	18,80	23,50

Reduktionsfaktor for

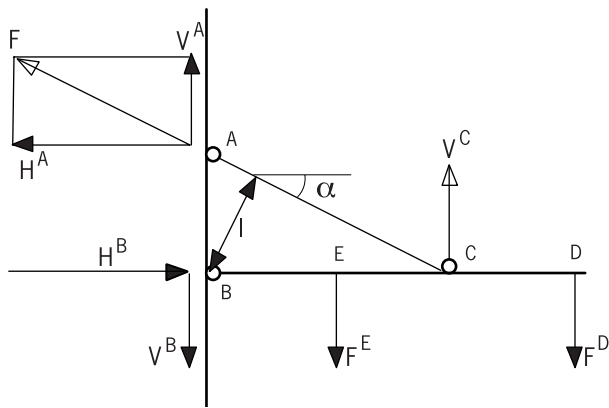
Indbyrdes afstand (r_{Ns} og r_{Vs})

Indbyrdes afstand i mm	M16
110	0,79
120	0,82
130	0,85
135	0,86
140	0,87
150	0,90
165	0,94
180	0,98
190	1,00

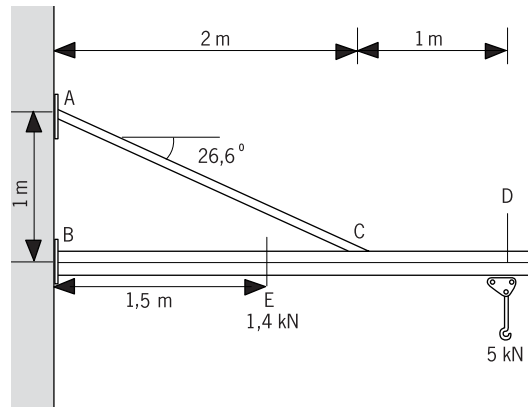
Kantafstand (r_{Nc} og r_{Vc})

Indbyrdes afstand i mm	M16
110	0,79
120	0,82
130	0,85
135	0,86
140	0,87
150	0,90
165	0,94
180	0,98
190	1,00

MONTAGE AF KRANKONSOL



Diagrammet angiver benævnelse for lasten og reaktionerne. H angiver horisontale reaktioner, V angiver vertikale reaktioner og F angiver kombinerede reaktioner af H og V.



Kranksollen er i alt 3 meter lang og kan maksimalt løfte 5,0 kN (500 kg) i løftepunktet D. Konsollen monteres med 2 beslag på en betonvæg (A og B). Afstanden mellem de to beslag er 1 meter. Stangen er forbundet med konsollen 2 meter fra væggen i C og er en ren trækstang. Den lille vinkel ved A er 26,6°. Der er tryk mellem beslag og væg i B. Derfor er momentet i B samt i stangens endepunkter A og C = nul. Konsollens egenvægt er 1,4 kN (140 kg), som er placeret i E 1,5 meter fra væggen.

1. Beregning af aktuel last:

Når et emne er monteret, afleverer emnet store reaktioner til væggen. Belastningen på hovedbjælken i løftepunktet D overføres til betonvæggen via trækstangen AC og hovedbjælken BD. For at være sikker på, at konstruktionen er bæredygtig, er det derfor nødvendigt at beregne det horisontale træk (H) og det vertikale træk (V) i de punkter, som bærer konstruktionen (A og B i eksemplet).

Beregning af vertikal reaktion i C (VC):

For at kunne beregne den vertikale reaktion i A er det nødvendigt først at beregne den vertikale last i C (VC)

I eksemplet giver det følgende beregning:

$M^B =$ Momentet i punkt B forudsættes at være = 0

$M^B = |BE| \times \text{Konsolls vægt} - |BC| \times V^C + |BD| \times \text{max. løft i kN}$

$M^B = 1,5 \times 1,4 - 2,0 \times V^C + 3,0 \times 5 = 0$

$$V^C = \frac{1,5 \times 1,4 + 3,0 \times 5}{2,0} = 8,55 \text{ kN}$$

Beregning af resulterende last (reaktion) i A (FA):

For at kunne beregne reaktionerne i A, er det nødvendigt først at beregne den resulterende last i A (FA).

$l =$ Den vinkelrette afstand fra B til l_{AC}

I eksemplet giver det følgende beregninger:

$l = |AB| \times \cos(\alpha) = 1,00 \times \cos(26,6) = 0,89 \text{ m}$

$M^B = |BE| \times FE + |BD| \times FD - (l \times FA)$

$M^B = (1,5 \times 1,4) + (3,0 \times 5) - (0,89 \times FA) = 0$

$$FA = \frac{1,5 \times 1,4 + 3,0 \times 5}{0,89} = 19,21 \text{ kN}$$

Beregning af reaktioner i A (HA og VA):

Reaktionerne i A kan nu bestemmes:

$HA = FA \times \cos(\alpha) = 19,21 \times 0,89 = 17,18 \text{ kN}$

$VA = VC = 8,55 \text{ kN}$

Beregning af reaktioner i punkt B (VB og HB):

Den horisontale reaktion i B er givet ved den horisontale reaktion i A.

Den vertikale reaktion i B beregnes direkte.

I eksemplet giver det følgende beregning:

$M^C = |EC| \times \text{Konsolls vægt} - |CD| \times \text{Max. løft i kN} + (|CB| \times VB)$

$M^C = (0,5 \times 1,4) - (1,0 \times 5) + (2 \times VB) = 0$

$$VB = \frac{-0,5 \times 1,4 + 1,0 \times 5}{2,0} = 2,15 \text{ kN}$$

$HB = HA = 17,18 \text{ kN}$

Beregning af ankerlast i A (NAact og VAact):

Da $N = HA$ og $V = VA$ og da lasten er ligeligt fordelt på de fire bolte i A, ser beregningen sådan ud:

$N^{Aact} = \frac{HA}{4} = \frac{17,18}{4} = 4,30 \text{ kN}$

$V^{Aact} = \frac{VA}{4} = \frac{8,55}{4} = 2,14 \text{ kN}$

Beregning af ankerlast i B (NBact og VBact):

Da $N = HB$ og $V = VB$ og da lasten er ligeligt fordelt på de to bolte i B, ser beregningen sådan ud:

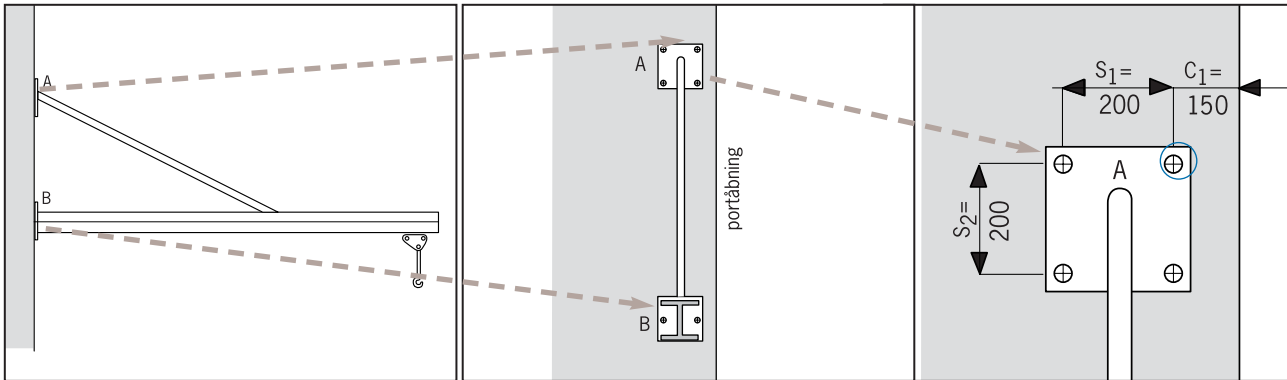
$N^{Bact} = \frac{HB}{2} = \frac{-17,18}{2} = -8,60 \text{ kN}$

$V^{Bact} = \frac{VB}{2} = \frac{2,15}{2} = 1,07 \text{ kN}$

Reaktionen i B er negativ og belastningen på ankeret er i praksis = 0 kN, fordi der er tryk mellem beslag og væg.

Da N^{act} og V^{act} nu er kendt for de to befæstigelsespunkter, kan konstruktionens bæreevne beregnes.

MONTAGE AF KRANKONSOL



Hovedbjælken skal fastspændes til væggen med to ankere i B.
Trækstangen skal fastspændes i væggen med fire ankere i A.

Lasten i hvert beslag er ligeligt fordelt på alle bolte.

Beregn den reducerede bæreevne for den bolt, som har de ringeste geometriske betingelser.

Oplysninger om montage af konsol fra konstruktionstegningen

Selve konstruktionstegningen viser, at:
Hovedbjælken skal monteres til væggen med to ankere i B.

Trækstangen skal monteres i væggen med fire ankere i A.
Lasten i hvert punkt er ligeligt fordelt på alle bolte.
Montagen skal ske med Expandet Styrenfri Injektionsmasse og M16 gevindstænger.

Montage:

Betonkvalitet:	Beton	= 25 N/mm ²
Min. materialetykkelse:	h	= 160 mm
Min. sættedybde:	h _{nom}	= 95 mm
Indbyrdes afstand i 2 retninger:	S ₁ = S ₂	= 200 mm
Kantafstand i relevante retninger:	C ₁	= 150 mm

Last i A:

Aktuel/faktisk direkte træk pr. bolt:	N _{act}	= 4,30 kN
Aktuel/faktisk tværtræk pr. bolt:	V _{act}	= 2,14 kN

Last i B:

I eksemplet er der tryk mellem væg og konsollens stålplade, så boltens belastes ikke med et direkte træk, men dog med et vist tværtræk:

Aktuel/faktisk direkte træk pr. bolt:	N _{act}	= 0,00 kN
Aktuel/faktisk tværtræk pr. bolt:	V _{act}	= 1,07 kN

2. Valg af anker

Montagen sker med gevindstang indklæbet med Expandet Styrenfri Injektionsmasse.

I databladet findes anbefalede værdier:

Indbyrdes afstand	S _{rec}	= 190 mm
Kantafstand	C _{rec}	= 190 mm
Sættedybde	h _{nom}	= 125 mm
Betonkvalitet	Beton	= 25 N/mm ²
Direkte træk	N _d	= 18,80 kN
Tværtræk	V _d	= 23,50 kN

Da anbefalet kantafstand C_{rec} ikke kan overholdes, skal bæreevnerne reduceres.

For kantafstand C₁ = 150 mm r_{Nc} og r_{Vc} = 0,90

3. Beregning af reduceret bæreevne

Hvis den faktiske last ikke er ligeligt fordelt, beregnes den reducerede bæreevne for hver bolt. Her er det tilstrækkeligt at beregne den reducerede bæreevne for den bolt med den laveste bæreevne.

(I eksemplet er det den bolt, som monteres nærmest kanten i A).

Oplysningerne fra konstruktionstegning og datablad sættes ind i formlerne:

Beregning af reduceret direkte træk

$$N_{red} = N_d \times r_{Nc1} \times r_{Nc2} \times r_{Ns1} \times r_{Ns2} \times r_b$$

$$N_{red} = 18,80 \times 0,90 \times 1,00 \times 1,00 \times 1,00 \times 1,00 = \mathbf{16,92 \text{ kN}}$$

Beregning af reduceret tværtræk

$$V_{red} = V_d \times r_{Vc1} \times r_{Vc2} \times r_{Vs1} \times r_{Vs2} \times r_b$$

$$V_{red} = 23,50 \times 0,90 \times 1,00 \times 1,00 \times 1,00 \times 1,00 = \mathbf{21,15 \text{ kN}}$$

4. Kontrol af bæreevne

Ingen af de to led må være større end 1:

$$\frac{N_{act}}{N_{red}} < 1,0 \Rightarrow \frac{4,30}{16,92} = \mathbf{0,25} < 1,0 \checkmark$$

$$\frac{V_{act}}{V_{red}} < 1,0 \Rightarrow \frac{2,14}{21,15} = \mathbf{0,10} < 1,0 \checkmark$$

Kontrol af kombineret bæreevne:

$$\text{Kombineret bæreevne} = \frac{N_{act}}{N_{red}} + \frac{V_{act}}{V_{red}} \leq \mathbf{1,2}$$

$$\frac{4,30}{16,92} + \frac{2,14}{21,15} = \mathbf{0,36} \leq 1,2 \checkmark$$

Ankrene har altså tilstrækkelig bæreevne og det vil derfor være sikkert at montere krankonsollen på den konkrete væg med M16 gevindstænger indklæbet med Expandet Styrenfri Injektionsmasse.

INTERNATIONALE STANDARDSYMBOLER

	Kode	Enhed	Forklaring
Dimensioner	d	Mx	Boltdiameter (fx M8)
	d_{nom}	mm	Udvendig ankerdiameter
	L	mm	Skruelængde
	L_{th}	mm	Indvendig gevindlængde
	l	mm	Ankerlængde
	t_{fix}	mm	Emnetykkelse/Nyttelængde
Montage	d_o	mm	Bordiameter
	h_1	mm	Bordybde (til dybeste punkt)
	h_{nom}	mm	Sættedybde
	h_{ef}	mm	Effektiv forankringsdybde
	L_{sdmin}	mm	Minimum iskruningsdybde
	h	mm	Materialetykkelse (Minimum)
	S_{min}	mm	Minimum indbyrdes afstand (giver reduceret bæreevne)
	C_{min}	mm	Minimum kantafstand (giver reduceret bæreevne)
	h_f	mm	Minimum hulrum bag plade
	t_{inst}	Nm	Tilspændingsmoment
	Belastning	N_{act}	kN
V_{act}		kN	Aktuel forskydningslast (Tværtræk/forskydning)
F_{act}		kN	Aktuel resulterende belastning (kombinationen af N_{act} og V_{act})
Bæreevne	N	kN	Karakteristisk aksial bæreevne (Direkte træk)
	V	kN	Karakteristisk forskydningsbæreevne (Tværtræk)
	F	kN	Karakteristisk kombineret bæreevne (Kombineret træk)
	N_d	kN	Regningsmæssig aksial bæreevne (Direkte træk)
	V_d	kN	Regningsmæssig forskydningsbæreevne (Tværtræk)
	F_d	kN	Regningsmæssig kombineret bæreevne (Kombineret træk)
	N_{sd}	kN	Regningsmæssig aksial last (Direkte last)
	V_{sd}	kN	Regningsmæssig last vinkelret på bolten (forskydning) (tværlast)
	N_{red}	kN	Reduceret regningsmæssig aksial bæreevne (Direkte træk)
	V_{red}	kN	Reduceret regningsmæssig forskydningsbæreevne (Tværtræk)
	F_{red}	kN	Reduceret regningsmæssig kombineret bæreevne (træk)
	$N_{RK,s}$	kN	Karakteristisk aksial bæreevne mod brud i ankeret (brud i stålet)
	$V_{RK,s}$	kN	Karakteristisk forskydningsbæreevne mod brud i ankeret (brud i stålet)
	$N_{RK,p}$	kN	Karakteristisk aksial bæreevne mod brud ved udtrækning
	$N_{RK,c}$	kN	Karakteristisk aksial bæreevne mod keglebrud
	$V_{RK,cp}$	kN	Karakteristisk forskydningsbæreevne mod keglebrud
	$N_{RK,sp}$	kN	Karakteristisk aksial bæreevne mod brud ved spaltning
	$V_{RK,c}$	kN	Karakteristisk forskydningsbæreevne mod kantbrud
	γ_{Ms}		Sikkerhedsfaktor for ankerbrud (brud i stålet)
	γ_{Mp}		Sikkerhedsfaktor for brud ved udtrækning
	γ_{Mc}		Sikkerhedsfaktor for keglebrud
	γ_{Msp}	kN	Sikkerhedsfaktor for brud ved spaltning
	S_1	mm	Indbyrdes afstand retning 1
	S_2	mm	Indbyrdes afstand retning 2
	C_1	mm	Kantafstand retning 1
	C_2	mm	Kantafstand retning 2
	S_{rec}	mm	Anbefalet indbyrdes afstand (for at opnå fuld bæreevne)
	$S_{cr,N}$	kN	Mindste indbyrdes afstand, der sikrer fuld bæreevne mod keglebrud
	$S_{c,Sp}$	kN	Mindste indbyrdes afstand, der sikrer fuld bæreevne mod brud ved spaltning
	C_{rec}	mm	Anbefalet kantafstand (for at opnå fuld bæreevne)
	$C_{cr,N}$	kN	Mindste kantafstand, der sikrer fuld bæreevne mod keglebrud
	$C_{cr,Sp}$	kN	Mindste kantafstand, der sikrer fuld bæreevne mod brud ved spaltning
	r_{Ns}		Reduktionsfaktor for indbyrdes afstand for aksial bæreevne
	r_{Nc}		Reduktionsfaktor for kantafstand for aksial bæreevne
	r_{Vs}		Reduktionsfaktor for indbyrdes afstand for tværtræk
	r_{Vc}		Reduktionsfaktor for kantafstand for tværtræk
	r_b		Faktor for betonstyrke
	k		Faktor til bestemmelse af betonudlirkningsfejlf angivet i respektive ETA
	f_{ck}	N/mm ²	Betontrykstyrke (kan også opgives i MPa)
	f_y	N/mm ²	Flydespænding for stål (kan også opgives i MPa)
	$f_{0,2}$	N/mm ²	0,2% trækspænding for stål (kan også opgives i MPa)

ETA - European Technical Approval:

Europæisk standardiseret godkendelse baseret på EOTA's European Technical Approval Guidelines (ETAG).



EOTA - The European Organisation for Technical Approvals:

EOTAs primære opgave er at udarbejde gudielines (ETAGs) og overvåge ETA-certificeringen.

DIBT - Institut für Bautechnik in Berlin:

Udsteder godkendelsescertifikater på produkter, der er testet i et godkendt tysk laboratorium.



FMPA - Forschungs- und Materialprüfungsanstalt:

FMPA er godkendt af DIBT til at teste produkter samt kontrollere og godkende produktion af de godkendte produkter.



Boverket:

Udsteder godkendelsescertifikater på produkter, der er testet i et godkendt svensk laboratorium.

Boverket

SITAC - Swedish Institute for Technical Approval in Construction:

Godkendt svensk laboratorium med akkreditering til at teste produkter og udstede typegodkendelser.



Feuerwiderstandsklasse 120/ Brandschutzgeprüft:

Tysk brandgodkendelse af ankres bæreevne ved brandpåvirkning i henholdsvis 30, 60, 90 og 120 minutter. Testen udføres af Materialprüfanstalt für das Bauwesen i henhold til Institut für Baustoffe, Massivbau und Brandschutz.



NT Fire 005 (ISO 834):

Svensk godkendelse af bæreevnen under brandpåvirkning. Udstedes af Swedish National Testing and Research Institute.

**NT FIRE 005
ISO 834**

VdS:

Tysk godkendelsesstandard af ankre til brug i forbindelse med sprinklersystemer.



Danmarks producent af befæstigelse

Expandet Screw Anchors A/S arbejder udelukkende med befæstigelse.

Det har vi gjort siden starten af 1950'erne. Expandet har et bredt sortiment i nylon, metal og kemiske ankre til både let, tung og svær befæstigelse i alle materialer fra gips og porøst til mur og beton.

Det sikrer, at vi altid kan levere den optimale og professionelle befæstigelse.

Godkendelser

Der findes p.t. ikke specifikke regler for befæstigelse i forbindelse med brandsikring. Dog skal de generelle konstruktive bestemmelser i Bygningsreglementet naturligvis overholdes og her arbejder man blandt andet med begrebet "Brandsikker konstruktion", hvor befæstigelse kan indgå som en del af konstruktionen. Derfor arbejder Expandet med begrebet Brandresistent befæstigelse om ankre, der ikke umiddelbart giver efter for brandens høje temperaturer. Hverken brandresistente eller brandgodkendte ankre kan dog forhindre, at selve konstruktionen vil kollapse under brand.

I løbet af 2002 indføres Europæiske Tekniske Godkendelser (ETA), som gælder i hele EU på en række ankertyper af metal.

På de ankertyper, hvor ETA-krav ikke er gældende endnu, ikke er defineret endnu, eller hvor ETA-krav ikke vil blive defineret, findes en række nationale godkendelsesordninger. De godkendelser, vi arbejder med er kort beskrevet her på siden og er angivet ved de enkelte produkter.

Ansvar

1. Konstruktioner og forhold kan variere fra montage til montage. Hvis der er risiko for, at murmaterialet har en for lille eller ukendt styrke til at opnå en ønsket bæreevne, kontakt da venligst Expandets tekniske afdeling på telefon 48 36 32 79.
2. De informationer og anbefalinger der gives i det enkelte tekniske produktark i Expandets tekniske katalog og under afsnittet om "Principper for fastgørelse", baserer sig på Expandets tekniske materiale, datablade, sikkerhedsdatablade, formler, sikkerhedsfaktorer og montagevejledninger, der var gældende på det tidspunkt, hvor de blev skrevet.

Alle data, oplysninger, formler og beregninger er derfor kun retningsgivende og generelle.

Det er som følge heraf alene brugerens ansvar at anvende de givne data i forhold til montagen og tage hensyn til måden, hvorpå produktet anvendes. Det er endvidere alene brugerens ansvar at kontrollere, at de angivne kriterier er i overensstemmelse med kriterierne for den aktuelle montage.

Expandet yder gerne generel vejledning og hjælp, men kunden bærer altid det fulde ansvar for korrekt valg og brug af anker til en bestemt montage.

3. Alle produkter skal opbevares, anvendes og monteres i overensstemmelse med alle instruktioner publiceret af Expandet, såsom tekniske instruktioner, tekniske produktark, datablade, sikkerhedsdatablade, montagevejledninger m.v.
4. Alle produkter leveret af Expandet, og dertil hørende råd og vejledninger, leveres i henhold til Expandets almindelige salgs- og leveringsbetingelser.
5. Expandet tager forbehold for trykfejl og forbeholder sig ret til at ændre tekniske specifikationer, instruktioner etc. uden varsel.
6. Expandet hæfter ikke for indirekte, tilfældige eller andre følgeskader. Endvidere hæfter Expandet ikke for tab eller omkostninger i forbindelse med anvendelse af, eller manglende mulighed for at anvende produktet til et specifikt formål. Det af Expandet udarbejdede materiale og de af Expandet foretagne beregninger skal på ingen måde opfattes som en indirekte garanti for et produkts egnethed til en konkret anvendelse eller et produkts egnethed til et bestemt formål.
7. Expandet er tilsluttet Byggeleveranceklousulen.

Varemærker og Copyright

Expandet, Rosett, Expandet Special og Expandet Super, Driva, Multi-Monti og Toproc er registrerede varemærker. Alle illustrationer, fotos, varemærker med mere er beskyttet af Copyright og må kun benyttes med tydelig angivelse af Expandet som kilde.

EXPANDET

EXPANDET SCREW ANCHORS A/S

Svendebuen 2 - 6

3230 Græsted

Tlf. 70 22 79 79

Fax: 70 22 79 89

www.expandet.dk

expandet@expandet.dk