

Dansk
Standard

DS
410

Marts 1945

1. udg.

Dansk Ingeniørforenings
Normer for Bygningskonstruktioner

1. Belastningsforskrifter

Udarbejdet og vedtaget af Dansk Ingeniørforening



Godkendt som Dansk Standard DS 410
af Dansk Standardiseringsråd

7. oplag 1965 med et foreløbigt supplement
vedrørende vindbelastninger, samt ændringer til afsnit B.
Bevægelig belastning, §§ 5 og 6
vedtaget af Dansk Ingeniørforenings hovedbestyrelse
17. december 1959

Forhandles af Teknisk Forlag, Skelbækgade 4, København V
og Dansk Standardiseringsråd, Aurehøjvej 12, Hellerup

Eftertryk uden tilladelse forbudt

Dansk
Standard

DS
410

Marts 1945

1. udg.

Dansk Ingeniørforenings
Normer for Bygningskonstruktioner

1. Belastningsforskrifter

Udarbejdet og vedtaget af Dansk Ingeniørforening



Godkendt som Dansk Standard DS 410
af Dansk Standardiseringsråd

7. oplag 1965 med et foreløbigt supplement
vedrørende vindbelastninger, samt ændringer til afsnit B.
Bevægelig belastning, §§ 5 og 6
vedtaget af Dansk Ingeniørforenings hovedbestyrelse
17. december 1959

Forhandles af Teknisk Forlag, Skelbækgade 4, København V
og Dansk Standardiseringsråd, Aurehøjvej 12, Hellerup

Eftertryk uden tilladelse forbudt

FORORD

Dansk Ingeniørforenings hovedbestyrelse vedtog i sit møde den 13. juni 1940 at nedsætte forskellige udvalg med den opgave at foretage en revision og supplerings af de af Dansk Ingeniørforening i tidens løb udgivne normer vedrørende bygningskonstruktioner og at samle disse i et enkelt sæt »Normer for Bygningskonstruktioner« med følgende hovedinddeling:

1. Belastningsforskrifter (EDSE 410)
2. Beton- og jernbetonkonstruktioner (EDSE 411)
3. Stålkonstruktioner (EDSE 412)
4. Trækonstruktioner (EDSE 413)
5. Murværk (EDSE 414)
6. Fundering og jordtryk (EDSE 415)
7. Hulstensdæk (EDSE 416)

Der nedsattes et udvalg for hvert afsnit, og formændene for de enkelte udvalg dannede et fællesudvalg, for hvilket vanddirektør, civilingeniør *Martin Udsen* beskikkedes til formand.

Nærværende afsnit omfatter kun belastningsforskrifter, der er udarbejdet af et udvalg med følgende sammensætning:

Akademiet for de tekniske Videnskaber: Banechef, civilingeniør *Th. Engqvist*.

Amtsvejinspektørforeningen: Amtsvejinspektør, civilingeniør *E. Kørn*.

Danmarks tekniske Højskole: Professor, civilingeniør *Anker Engelund*.

Dansk Ingeniørforening: Udvalgets formand, professor, civilingeniør, dr. techn. *Chr. Nøkkentved*.

Dansk Ingeniørforenings Bygningsingeniørgruppe: Overingeniør, cand. polyt. *Knud Rasmussen*.

Dansk Selskab for Bygningsstatik: Civilingeniør, dr. techn. *Chr. Ostenfeld*.

Dansk Standardiseringsråd: Civilingeniør *H. E. Glahn*.

Suppleant: Civilingeniør *O. Weincke*.

Foreningen af rådgivende Ingeniører: Civilingeniør *A. J. Moe*.

Københavns Magistrat: Civilingeniør *E. H. Sternow*.

Ministeriet for offentlige Arbejder: Oberstløjtnant, overvejinspektør *T. J. Helsted* og baneingeniør, cand. polyt. *Fr. Nielsen*.

Stads- og Havneingeniørforeningen: Stadsingeniør, cand. polyt. *A. T. Jørgensen*.

Teknisk Central: Overingeniør, cand. polyt. *C. P. Elvers*.

Efter at udvalgets forslag havde været fremlagt til offentlig kritik og derefter påny gennemgået af udvalget, vedtog Dansk Ingeniørforenings hovedbestyrelse i sit møde den 28. september 1944 at godkende forslaget. Dette er derefter den 28. marts 1945 af Dansk Standardiseringsråd godkendt som Dansk Standard og udgivet som EDSE 410.

Hvor der i forskrifterne er henvist til endnu ikke udkomne afsnit af »Normer for Bygningskonstruktioner«, må indtil videre de af Dansk Ingeniørforening udgivne normer anvendes som følger:

»Afsnit 5: Murværk« erstattes af: »Normer for Beregning af Husbygningkonstruktioner«.

»Afsnit 6: Fundering og Jordtryk« erstattes af: »Normer for Vandbygningkonstruktioner«.

Opmærksomheden henledes på, at normernes bestemmelser, vedrørende vindbelastninger er ændret ved det foreløbige supplement, som findes på side 35. Supplementet er vedtaget af Dansk Ingeniørforenings hovedbestyrelse den 21. juni 1956. Nye bestemmelser om vindbelastninger forventes udgivet inden udgangen af 1962.

INDHOLDSFORTEGNELSE

	Side
Gyldighedsområde	5
I. Husbygning.	
A. Hvilende belastning:	
§ 1. Vægt af byggematerialer og fyldstoffer	5
§ 2. Vægt af mure og vægge	7
§ 3. Vægt af etageadskillelser og trapper	8
§ 4. Vægt af tage	8
B. Bevægelig belastning:	
§ 5. Bevægelig belastning på etageadskillelser, trapper o. l.	9
§ 6. Snebelastning	12
§ 7. Vindbelastning	13
§ 8. Vægt af stoffer, der lagres i bygninger	21
§ 9. Jordtryk	24
§ 10. Stødtillæg og dynamiske påvirkninger	24
C. Særlige påvirkninger:	
§ 11. Temperatur- og svindkræfter	25
II. Vejbroer.	
A. Hvilende belastning:	
§ 12. Byggematerialer og fyldstoffer	26
B. Bevægelig belastning:	
§ 13. Trafikbelastning	26
§ 14. Stødtillæg	30
§ 15. Bremskræfter	30
§ 16. Vindbelastning	31
§ 17. Snebelastning	31
§ 18. Is- og strømtryk	31
§ 19. Jordtryk	32
C. Særlige påvirkninger:	
§ 20. Temperatur- og svindkræfter	33
§ 21. Eftergiven af understøtninger	33
§ 22. Friktion i lejer	34
§ 23. Belastninger i byggeperioden	34
III. Jernbanebroer.	
§ 24. Jernbanebroer	34
§ 25. Kombinerede vej- og jernbanebroer	34
Foreløbigt supplement	
vedr. vindbelastninger	35

Gyldighedsområde

Enhver husbygnings- eller brokonstruktion skal beregnes for de nedennævnte belastninger, for så vidt der ikke påvises nøjagtigere værdier eller kræves supplerende belastningsforskrifter.

For vandbygningskonstruktioners vedkommende henvises til **EDSE** 415: Normer for Bygningskonstruktioner, afsnit 6, fundering og jordtryk.

For andre konstruktioner end de ovenfor nævnte, f. eks. kraner, master og lignende, bør de nærværende belastningsforskrifter følges, såvidt det er gørligt; de for sådanne konstruktioner specielle belastninger må fastlægges i hvert enkelt tilfælde.

I. Husbygning

A. Hvilende belastning

§ 1. Vægt af byggematerialer og fyldstoffer

a. Mørtel og beton

Cementmørtel	2 100 kg/m ³
Kalkmørtel	1 700 »
Gipskalkmørtel (Rabitz)	1 500 »
Jernbeton	2 400 »
Uarmeret beton af natursten	2 300 »
Uarmeret beton af murstensskærver	2 000 »
Slaggebeton	1 500 »
Gipsstøbning	1 000 »
Cocolithplader	850 »
Vægplader af cement og slaggesand	1 200 »
Letbeton	300 à 1 500 »

b. Murværk

Basalt	3 000 kg/m ³
Granit, marmor, tæt kalksten	2 700 »
Sandsten	2 300 »
Klinker	1 900 »
Fuldbændte eller haardbændte mursten	1 700 »
Molersten, massive	1 200 »
Betonsten, massive	2 300 »
Cementmursten	2 100 »
Kalksandsten	1 800 »

c. Metaller

Stål	7 850 kg/m ³
Støbejern	7 250 »
Bly	11 400 »
Kobber	8 900 »
Bronze, messing	8 600 »
Tin	7 400 »
Zink	7 200 »
Aluminium	2 750 »

d. Træ, lufttørt (15 % fugtighedsindhold)

Europæisk nåletræ	600 kg/m ³
Eg, bøg, pitchpine	800 »

For træ med større vandindhold maa de angivne værdier forøges.

e. Fyldstoffer

Grus- og jordfyld i naturfugtig tilstand	1 800 kg/m ³
Grus- og jordfyld i tør tilstand	1 600 »
Singels og naturstensskærver	1 600 »
Murstensskærver	1 000 »
Slagger, koksaske	800 »
Moler, lufttørret og knust	625 »
Kiselgur	200 »
Risskaller	160 »

Tørvesmuld	150 kg/m ³
Korkkrummer	120 »

f. Slidlag

Cementpuds (ca. 2,5 cm) eller terrazzo	50 kg/m ²
Lerfliser i cementmørtel (ialt ca. 3,5 cm)	70 »
Ølandsfliser i cementmørtel (ialt ca. 11 cm)	260 »
Støbt asfalt (ca. 2 cm)	30 »
Presset asfalt (ca. 5 cm)	100 »
Linotol, magnesit, linoleum, gummi, kork eller lignende med underlag	20 »
Brædder (3 cm) på 10×10 cm strøer i ca. 0,9 m afstand	25 »
Træbrolægning (ca. 10 cm)	110 »

§ 2. Vægt af mure og vægge

a. Mure

Vægt af mure i kg/m² af den lodrette flade, indbefattet mørtel til opsætning, eventuelt jernindlæg samt pudslag på begge sider:

Murtykkelse	1/2 Sten	3/4 Sten	1 Sten	1 1/2 Sten	2 Sten	2 1/2 Sten
Klinker	240	335	470	695	925	1 150
Fuldbændte mursten	215	300	420	625	830	1 030
Molersten, massive ..	160	220	305	450	595	740
Cementmursten	260	365	515	765	1 020	1 270
Kalksandsten	230	320	445	660	875	1 090

b. Vægge

Vægt af vægge i kg/m² af den lodrette flade, indbefattet puds på begge sider.

5,5 cm tykke, massive, fuldbændte sten med jernindlæg, ialt 8 cm	140 kg/m ²
5,5 cm tykke, porøse sten med jernindlæg, ialt 8 cm	120 »

10 cm tykke, hule molersten med jernindlæg, ialt 12,5 cm	135 kg/m ²
6,5 cm tykke, hule molersten med jernindlæg, ialt 9 cm	100 »
6 cm rabitzvægge, ialt 8 cm	130 »
Slaggeplader med jernindlæg i fugerne, ialt 8 cm	100 »
2 lag brædder (tilsammen 5 cm), ialt 9 cm	80 »

Andre mures og vægges vægt må beregnes for hvert enkelt tilfælde, idet pudslag regnes til en vægt af 15 kg/m² for 1 cm tykkelse.

c. *Overdækning af muråbninger*, se **EDSE** 414: »Normer for Bygningskonstruktioner, afsnit 5, murværk«.

§ 3. Vægt af etageadskillelser og trapper

Hvis vægten ikke specielt eftervises, regnes for

a. Bjælkelag af træ

med bræddegulv alene	50 kg/m ²
» bræddegulv, forskalling og loftpuds	80 »
» bræddegulv, indskud med isolering (5 cm tykt lerlag), forskalling og loftpuds	160 »

b. Trapper af træ

(Vanger, trin og forskalling med puds) pr. m² af løbenes horisontalprojektion

100 kg/m²

Andre etageadskillelser og trappers vægt må beregnes for hvert enkelt tilfælde.

§ 4. Vægt af tage

Vægt af tækningsmateriale, bræddebedækning eller lægter samt spær er angivet pr. m² af den skrå tagflade; vægt af åse og hovedspærfag er ikke medregnet.

Teglsten på lægter	95 kg/m ²
» » bræddebeklædning og lister	110 »
Almindelige skifer og asbestcementskifer på lægter	50 »
Almindelige skifer på bræddebeklædning	60 »
Asbestcement-bølgeplader på lægter	45 »
» » » bræddebeklædning	55 »
Jernblik på lægter	30 »
Kobber-, zink- eller jernblik på bræddebeklædning	40 »
Bølgelik på vinkeljern	25 »
Enkelt lag tagpap på bræddebeklædning	40 »
Dobbelt lag tagpap på bræddebeklædning	45 »
Dobbelt lag tagpap på bræddebeklædning med 7 cm grus	175 »
6—7 mm glas på jernsprosser	30 »
Undervinduer i ovenlys	15 »

Andre tages vægt må beregnes for hvert enkelt tilfælde, idet der pr. m² af den skrå tagflade kan regnes:

Spær	20 kg/m ²
Lægter	5 »
Bræddebeklædning	15 »
Teglsten	70 »
Almindelige skifer og asbestcement-skifer	25 »
Asbestcement-bølgeplader	20 »
Enkelt lag tagpap	5 »

B. Bevægelig belastning (se side 37)

§ 5. Bevægelig belastning på etageadskillelser, trapper o. l.

I boliger, kontorer, mindre butikker samt som regel i tagetager	200 kg/m ²
På trapper til nævnte lokaler	300 »
I loftsrums, der på grund af ringe højde, adgangsforholdene (f. eks. hanebjælkelofter uden trappeadgang) eller bygningens anvendelse (f. eks.	

kirkelofter) kan påregnes i ringe grad belastede mindst.....	100 kg/m ²
I skoleværelser.....	300 »
På trapper til skoleværelser.....	400 »
I stormagasiner med tilhørende gennemgange og trapper samt automobiludstillingslokaler.....	400 »
I kirker og teatre, gymnastik- og forsamlingsale med tilhørende gennemgange og trapper.....	500 »
I automobilværksteder og i almindelighed i garager (for så vidt hjultryk efter nedenstående regler ikke er farligere) mindst.....	500 »
I gårde uden indkørsel, mindst.....	500 »
I porte og gårde med indkørsel (for så vidt hjultryk efter nedenstående regler ikke er farligere), mindst.....	800 »
På altaner.....	400 »
På flade tage, der benyttes til legepladser e. l.....	500 »
På flade tage, der efter adgangsforholdene må antages at ville blive benyttet til ophold for mennesker, men som ikke falder ind under legepladser e. l.	200 »

Konstruktioner, udsat for kørsel, skal som regel beregnes for belastning fra en lastbil som angivet i § 13 med den deri angivne erstatningsbelastning udenfor vognkassen, idet dog hjultrykkene inklusive stødtillæg i almindelighed kan sættes til 2×1 t og 2×3 t for henholdsvis forhjul og baghjul.

Når der på en etageadskillelse opstilles maskiner eller lignende, skal der på de fri arealer imellem disse regnes med mindst 150 kg/m².

Hvert enkelt bygningsselement, således også trin i en trappe, skal beregnes for en enkeltkraft på mindst 150 kg i den farligste stilling.

I lagerbygninger bestemmes etageadskillelsernes bevægelige belastning ved de i § 8 angivne vægte af stoffer, der lagres i bygningerne.

Skillevægge, hvis vægt i færdigbehandlet tilstand ikke overstiger 150 kg/m² af den lodrette flade, skal, for så vidt der ikke undtagelsesvis kan være anledning til at opstille en særlig beregning, føres i regning som en ækvivalent, jævnt fordelt, bevægelig belastning på etagearealet på følgende måde:

For vægge, hvis vægt ikke overstiger 100 kg/m² af den lodrette flade, skal den ækvivalente belastning sættes lig med 100 kg/m² af etagearealet, og for vægge, hvis vægt ligger mellem 100 og 150 kg/m² af den lodrette flade, skal den ækvivalente belastning sættes lig med 150 kg/m² af etagearealet.

Hvis skillevæggens virkelige gennemsnitsvægt over etageadskillelsen overstiger de anførte ækvivalente belastninger, skal disse forhøjes tilsvarende.

Ved specielle konstruktioner af etageadskillelsen og ved vægge, hvis vægt er større end 400 kg pr. vandret løbende meter skillevæg, skal en korrekt beregning opstilles.

Alle andre skillevægge må gøres til genstand for særlig beregning.

Rækværker på altaner, tage, trapper o. l. dimensioneres for en vandret kraft af mindst 40 kg/m på håndlisten.

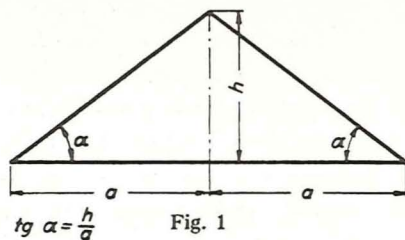
I beboelseshuse, skoler, stormagasiner, kontorbygninger o. l., men ikke f. eks. i lagerbygninger, kan en formindskelse af belastningen finde sted efter nedenstående regler ved beregning af dimensionerne for sådanne konstruktionsdele, som er bestemt til at optage den bevægelige belastning fra flere etager, som f. eks. søjler, vægpiller, fundamenter o. l.

Hvis der over en etage findes e etageadskillelser, kan den samlede bevægelige belastning (ekskl. skillevægge) på de overliggende etager reduceres med hosstående faktor c , idet dog taget kun må medregnes i e , når det er beregnet for en bevægelig belastning på mindst 200 kg/m².

Ved koncentreret belastning (enkeltkræfter) regnes med en fordeling som angivet i §§ 13 og 24.

e	c
1	1,0
2	1,0
3	0,97
4	0,93
5	0,88
6	0,82
>6	0,75

§ 6. Snebelastning



Snebelastning s pr. m^2 af tagets horisontalprojektion sættes til følgende værdier:

$$\text{For } \frac{h}{a} \leq 0,4, \quad s = 75 \text{ kg/m}^2$$

$$\text{For } \frac{h}{a} \geq 1,6, \quad s = 0$$

For mellemliggende værdier af $\frac{h}{a}$ interpoleres retlinet, dvs. $s = 100 - 62,5 \frac{h}{a} \text{ kg/m}^2$, eller:

$\frac{h}{a}$	0	0,4	0,5	0,6	0,7	0,8	0,9	1,0	1,1	1,2	1,3	1,4	1,5	1,6
s	75	75	69	63	56	50	44	38	31	25	19	13	6	0

Snebelastningen skal behandles som en bevægelig belastning, ialt fald således, at der tages hensyn til belastning på kun den ene eller den anden halvdel af taget, når dette er farligere end totalbelastning. Såfremt det giver en farligere belastning, skal der ved Shedtage og lignende tage regnes med dannelse af snesække med mindst halv fyldning, dvs. således at snesækken i ethvert punkt mindst regnes fyldt til halv højde, sneens vægt kan sættes til 150 kg/m^3 .

For andre tagformer end sadeltage skal der regnes med den til hver hældning svarende snebelastning.

§ 7. Vindbelastning (se desuden side 35)

Vindbelastningen virker overalt vinkelret på den pågældende flade, enten som tryk (dvs. virkende ind mod fladen) eller som sugning (dvs. virkende udad fra fladen). Den måles i kg/m^2 og angives som $p = c \cdot q_v$, hvor c er en koefficient og $q_v = \frac{1}{16} v^2 \text{ kg/m}^2$, hvor v er vindhastigheden i m/sec (målt i 6 m højde). q_v kaldes hastighedstrykket¹⁾.

Når den totale vindbelastning på et bygværk (bestående af tryk på visse flader og sugning på andre) angives, udtrykkes den som en gennemsnitlig vindbelastning pr. fladeenhed af bygværkets projektion på en plan vinkelret på vindretningen. Den tilsvarende koefficient kaldes c_m .

For almindelige bygninger regnes indtil 30 m højde med $q_v = 80 \text{ kg/m}^2$, svarende til $v = \text{ca. } 36 \text{ m/sec}$.

For bygninger, der er højere end 30 m, regnes på følgende måde:

For punkter i højden h meter over jorden:

$$\text{hvor } h \leq 30 \text{ m} \dots \dots : q_v = 80 \text{ kg/m}^2$$

$$\text{hvor } 30 < h \leq 80 \text{ m} : q_v = 80 + 1,6 (h - 30) \text{ kg/m}^2$$

$$\text{hvor } h \geq 80 \text{ m} \dots \dots : q_v = 160 \text{ kg/m}^2$$

For bygninger lavere end 6 m kan regnes $q_v = 50 \text{ kg/m}^2$. For bygninger højere end 6 m kan der i særlige tilfælde regnes med $q_v = 50 \text{ kg/m}^2$ for de nederste 6 m.

For slanke, fritstående bygværker (højde større end 5 gange middeltværmål og fri højde større end 6 m), f. eks. skorstene, tårne og spir, regnes:

$q_v = 100 + 0,75 h \text{ kg/m}^2$ i et punkt i højden h meter over jorden, svarende til $v = 36 \text{ m/sec}$, men med tillæg for stødvirkning. For alle punkter, hvor $h > 80 \text{ m}$, regnes $q_v = 160 \text{ kg/m}^2$.

¹⁾ $q_v = \frac{1}{2} \rho v^2$ er vindenergien pr. volumenenhed ($\text{kgm/m}^3 = \text{kg/m}^3$) eller det maksimale tryk, som vinden kan udøve på noget punkt af en flade. ρ er luftens masse pr. volumenenhed og kan for atmosfærisk luft sættes lig $\frac{1}{8} \frac{\text{kg/sec}^2}{\text{m}^4}$, således at $q_v = \frac{1}{16} v^2$.

For bygninger med særlig udsat beliggenhed bør det undersøges, om der skal regnes med større vindhastighed og deraf følgende større værdi af q_v .

Værdien af koefficienten c afhænger af de enkelte bygningsformer og kan derfor, ligesom de endelige vindbelastninger, kun angives eksempelvis for bestemte bygningsformer. I andre tilfælde må der foretages særlige undersøgelser.

Vindbevægelser på langs ad en flade foregår uden friktion; dog kan der på grund af ujævnheder og lignende fremkomme en vandret vindkraft, der sættes til 5 kg/m^2 af den pågældende flade. Der skal altid regnes med denne kraft, såfremt konstruktionen ikke er udsat for andre og mere væsentlige vandrette påvirkninger.

Den samlede vandrette påvirkning, som et bygværk påregnes udsat for, må i almindelighed ikke være mindre end $1,5\%$ af den samlede lodrette belastning (inklusive egenvægt).

I nedenstående eksempler er angivet værdierne af koefficienterne c eller c_m samt af $p = c \cdot q_v$ og $p_m = c_m \cdot q_v$ for $q_v = 80 \text{ kg/m}^2$ for almindelige bygninger og $q_v = 100 + 0,75 h \text{ kg/m}^2$ for slanke bygværker.

Eksempel 1. Fritstående mure (hegnsmure o. l.).

$$c_m = 1,3; \quad \text{For } q_v = 80 \text{ kg/m}^2: \quad p_m = 104 \text{ kg/m}^2 \\ \gg \quad q_v = 50 \quad \gg \quad : \quad p_m = 65 \quad \gg$$

Eksempel 2. Lukket bygning med sadeltag eller fladt tag.

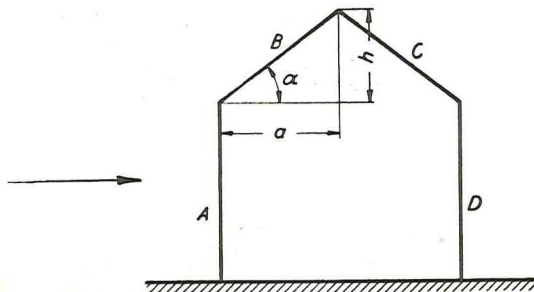


Fig. 2

For fladerne A, B, C og D regnes med følgende samtidigt virkende belastninger:

$$c_A = +1,0 \quad p_A = +80 \quad \text{kg/m}^2 \\ c_B = \begin{cases} +1,0 & \text{for } \alpha \geq 75^\circ \\ +0,02\alpha - 0,5 & \text{for } \alpha < 75^\circ \end{cases} \quad p_B = \begin{cases} +80 & \gg \\ +1,6\alpha - 40 & \gg \end{cases} \\ c_C = c_D = -0,2 \quad p_C = p_D = -16 \quad \gg$$

α indsættes i grader.

Desuden beregnes hver enkelt flade for en sugning:

$$c = -0,8 \quad p = -64 \text{ kg/m}^2$$

Forankring af taget undersøges desuden med denne sugning på begge fladerne B og C samtidig¹⁾.

I fig. 3 findes en grafisk fremstilling af c_B .

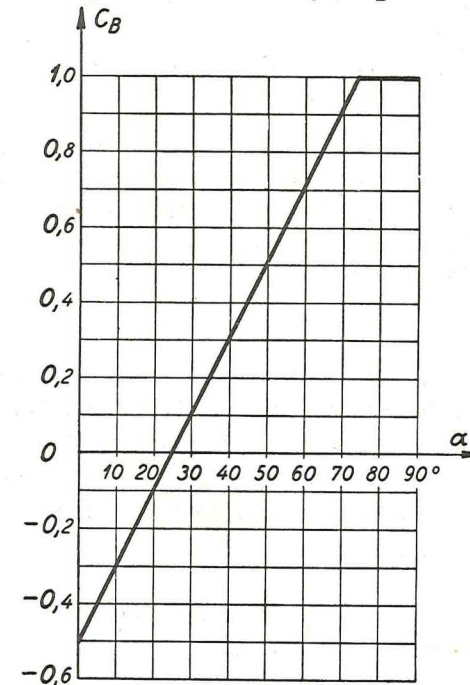


Fig. 3

¹⁾ Denne særlige sugning, der hidrører fra lokale vindpåvirkninger, skal ikke medtages ved beregning af gennemgående vinddragere, af det samlede bygværks stabilitet og lign.

I nedenstående tabel er c_B og p_B angivet for forskellige værdier af $\text{tg } \alpha = \frac{h}{a}$.

$\text{tg } \alpha = \frac{h}{a}$	0	0,10	0,20	0,30	0,40	0,50	0,60
c_B	-0,50	-0,39	-0,27	-0,17	-0,06	+0,03	+0,12
p_B	-40	-31	-22	-14	-5	+2	+10

$\text{tg } \alpha = \frac{h}{a}$	0,70	0,80	0,90	1,00	1,20	1,40	1,60
c_B	+0,20	+0,27	+0,34	+0,40	+0,50	+0,59	+0,66
p_B	+16	+22	+27	+32	+40	+47	+53

$\text{tg } \alpha = \frac{h}{a}$	1,80	2,00	2,25	2,50	3,00	3,50	3,75
c_B	+0,72	+0,77	+0,82	+0,87	+0,93	+0,98	+1,00
p_B	+58	+62	+66	+69	+74	+78	+80

Hvis flere tage af samme højde, hørende til samme konstruktion, ligger bag hinanden, gælder de ovennævnte værdier af c_A , c_B , c_C og c_D for henholdsvis forreste sideflade, forreste tagflade, bageste tagflade og bageste sideflade, medens de mellem-liggende tagflader alle regnes påvirket af en sugning:

$$c = -0,20 \quad p = -16 \text{ kg/m}^2$$

Den samlede vandrette vindbelastning bliver således den samme som for en enkelt bygning.

Desuden beregnes hver enkelt flade for en sugning¹⁾:

$$c = -0,8 \quad p = -64 \text{ kg/m}^2$$

¹⁾ Se fodnoten side 15.

Eksempel 3. Delvis åben bygning med sadeltag eller fladt tag, se fig. 2.

Hvis en bygning er åben i vindsiden, formindskes de i eksempel 2 angivne værdier af c_A , c_B , c_C og c_D med 1,0 (tryk formindskes, sugning forøges med 80 kg/m²). Hvis den er åben i læsiden, forøges alle værdier med 0,2 (tryk forøges, sugning formindskes med 16 kg/m²).

For en bygning, der er åben i vindsiden, finder man således:

$$\begin{aligned} c_A &= 0 & p_A &= 0 & \text{kg/m}^2 \\ c_B &= \begin{cases} 0 & \text{for } \alpha \geq 75^\circ \\ +0,02\alpha - 1,5 & \text{for } \alpha < 75^\circ \end{cases} & p_B &= \begin{cases} 0 & \text{»} \\ +1,6\alpha - 120 & \text{»} \end{cases} \\ c_C = c_D &= -1,2 & p_C = p_D &= -96 & \text{»} \end{aligned}$$

For en bygning, der er åben i læsiden, findes:

$$\begin{aligned} c_A &= +1,2 & p_A &= +96 & \text{kg/m}^2 \\ c_B &= \begin{cases} +1,2 & \text{for } \alpha \geq 75^\circ \\ +0,02\alpha - 0,3 & \text{for } \alpha < 75^\circ \end{cases} & p_B &= \begin{cases} 96 & \text{»} \\ +1,6\alpha - 24 & \text{»} \end{cases} \\ c_C = c_D &= 0 & p_C = p_D &= 0 \end{aligned}$$

Eksempel 4. Åbne tage (perrontage o. l.).

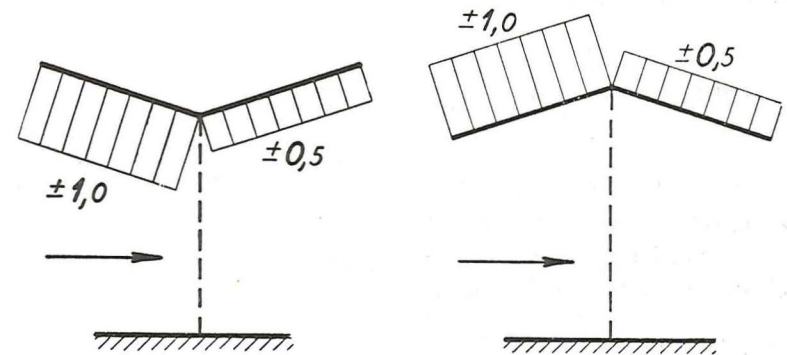


Fig. 4 a

Fig. 4 b

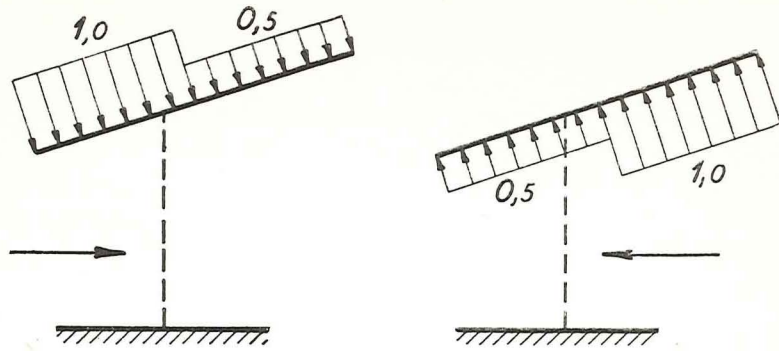


Fig. 4 c

For symmetriske tage, se fig. 4 a og 4 b regnes med nedenstående værdier af c_m (sum af tryk + sugning på tagfladens over- og underside)¹).

Forreste tagflade:

$$c_m = \pm 1,0 \quad p_m = \pm 80 \text{ kg/m}^2$$

Bageste tagflade:

$$c_m = \pm 0,5 \quad p_m = \pm 40 \text{ kg/m}^2$$

Begge belastninger virker enten samtidigt nedad eller samtidigt opad.

For et åbent tag med kun en enkelt tagflade, se fig. 4 c, regnes, uanset understøtningernes anbringelse, for den taghalvdel, der vender mod vinden:

$$c_m = 1,0 \quad p_m = 80 \text{ kg/m}^2$$

for den anden halvdel:

$$c_m = 0,5 \quad p_m = 40 \text{ kg/m}^2$$

Hvis vinden kommer ind mod tagets nedre kant, virker begge de angivne belastninger nedad (se venstre figur i 4 c).

Hvis vinden kommer ind mod tagets øvre kant, virker begge belastninger opad (se højre figur i 4 c).

¹) I dette tilfælde (eksempel 4) svarer c_m undtagelsesvis til den samlede tryk- og sugevirkning pr. m^2 af tagfladen og virkende vinkelret på denne.

Også et vandret tag regnes belastet med de angivne op- eller nedadgående belastninger.

Eksempel 5. Slanke, firkantede skorstene, tårne o. l. (højde større end 5 gange middeltværmålet).

$$c_m = 1,5 \quad p_m = 150 + 1,125 h \text{ kg/m}^2$$

dog højst $p_m = 240 \text{ kg/m}^2$

Vindfladen sættes lig den bredeste sideflade. Den således fundne totale belastning skal regnes at kunne virke i en vilkårlig retning.

For skorstenspiber (og lignende), hvis fri højde er højst 6 m, kan der regnes med samme hastighedstryk q_v som for en almindelig bygningsdel i samme højde, samt med $c_m = 1,2$.

Eksempel 6. Slanke skorstene, tårne o. l. af cirkulært eller mangekantet (omtrent ligesidet) tværsnit. (Sideantal ≥ 6).

Vindfladen sættes lig det største diametralsnit.

$$c_m = 0,7 \quad p_m = 70 + 0,525 h \text{ kg/m}^2$$

dog højst $p_m = 112 \text{ kg/m}^2$

For skorstenspiber (og lignende), hvis fri højde er højst 6 m, kan der regnes med samme hastighedstryk q_v som for en almindelig bygningsdel i samme højde.

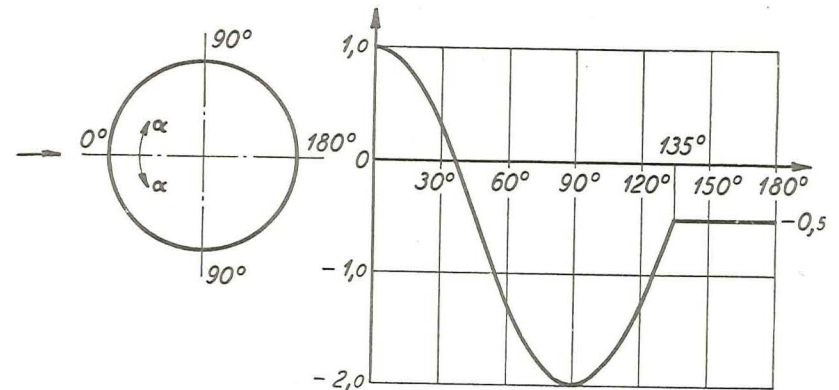


Fig. 5

Har man brug for trykfordelingen over et cirkulært tværsnit, kan man regne med (se fig. 5):

$$c = 1,5 \cos 2\alpha - 0,5 \text{ for } \alpha \leq 135^\circ$$

$$c = -0,5 \text{ for } 135^\circ < \alpha \leq 180^\circ$$

α er centervinklen til det pågældende punkt, målt ud fra den mod vinden vendende radius.

For flagstænger regnes med $p_m = 150 \text{ kg/m}^2$ på stangens diametralsnit, idet det forudsættes, at flaget ikke er hejst ved denne vindstyrke.

Eksempel 7. Buet, cylindrisk tag.

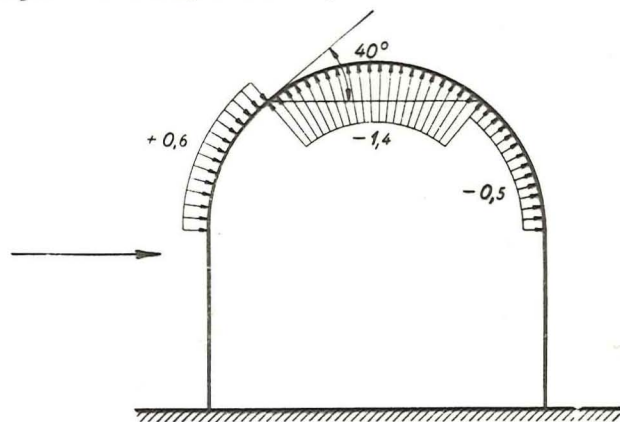


Fig. 6

For et buet, cylindrisk tag, se fig. 6, regnes der for alle fladelementer, hvis tangentplan danner en vinkel mindre end 40° med vandret plan:

$$c = -1,4 \quad p = -112 \text{ kg/m}^2$$

For de øvrige fladelementer regnes:

På vindsiden:

$$c = +0,6 \quad p = +48 \text{ kg/m}^2$$

På læsiden:

$$c = -0,5 \quad p = -40 \text{ kg/m}^2$$

For væggene regnes som for en bygning med sadeltag.

Hvis forholdet mellem tagets pilhøjde og husets bredde er mindre end $1/8$, regnes som for flade tage, se eksempel 2.

Eksempel 8. Kupler.

For en kuppel bestående af en kuglekalot kan man regne med den samme trykfordeling som for et buet tag, idet belastningsfiguren drejes om den våndrette diameter i vindretningen.

Eksempel 9. Tagskilte.

$$c_m = 1,5 \quad p_m = 120 \text{ kg/m}^2$$

Vindfladen regnes lig nettoarealet, også for skilte, der ikke består af en massiv flade. For tagskilte og lignende, hvor skiltefladen ikke er plan, men f. eks. består af bogstaver, skal der i almindelighed regnes med en samlet vindbelastning på langs ad skiltet lig halvdelen af den vinkelret på skiltefladen påregnede vindbelastning.

Eksempel 10. Stilladser.

Hvis det for fritstående stilladser findes påkrævet at regne med vindtryk, skal der for firkantede tværsnit (tømmer og brædder) regnes med:

$$c_m = 1,5 \quad p_m = 120 \text{ kg/m}^2$$

For rundtømmer regnes der:

$$c_m = 0,7 \quad p_m = 56 \text{ kg/m}^2$$

Findes der flere elementer bag hinanden, regnes der fuld vindbelastning på de to første, halv på den næste og ingen for de følgende.

§ 8. Vægt af stoffer, der lagres i bygninger.

Oplagrede stoffer kan som regel regnes at veje som angivet i efterfølgende tabel. For nogle stoffer er desuden i parentes an-

givet den omtrentlige maximums- og minimumsværdi, samt angivet den oftest benyttede omtrentlige værdi af vinklen φ , som den naturlige skrænt danner med en vandret plan. Ved beregning af silotryk og lignende må der om fornødent tages hensyn til begrænsningsvæggenes stivhed og andre betydende forhold.

Stof	Vægt kg/m ³	φ° ca.
<i>Afgrøder:</i>		
Bælgfrugter	850	30
Frugt	350	
Frø, tungt (kløver, turnips, kålroer)	600	
» , rajgræs, engsvingel	350	
» , runkelroer, hundegræs	260	
Græs og kløver	350	
Halm og hø, løst	50	
» » » , almindelig presset	90 (80 à 100)	
» » » , eksportpresset	230 (200 à 250)	
Hør, presset og stablet	300	
Jordnødder	400	
Kaffe	600	
Korn	700 (500 à 750)	30
Malt	550	25
Mel og gryn	700 (600 à 800)	
Rodfrugter (roer, kartofler o. l.)	700 (570 à 750)	35
Soyabønner	700	30
Tobak i baller	350	
<i>Andre organiske stoffer:</i>		
Bomuld og uld, presset	1300	
Bøger (se også reoler)	800	
Huder og skind	900	
Konserves	850	
Kød	800	
Oliekager	1000	
Papir	1100	
Reoler med bøger, arkivskabe (ekskl. gangarealer)	600	
Smør i dritler	650	
Sukker	800	35

Stof	Vægt kg/m ³	φ° ca.
<i>Faste brændselsstoffer:</i>		
Brunkul	750 (650 à 800)	35
Brænde	550	
Koks og cinders	450 (360 à 500)	45
Kul	800 (700 à 800)	45
Trækul	200	
Tørv	600 (300 à 900)	
<i>Gødningsstoffer:</i>		
Chilesalpeter	1300	
Gødningskalk	1250	30
Raafosfat	1600	
Superfosfatmel	1000	30
Thomasfosfatmel	2000	40
<i>Mineralske stoffer:</i>		
Cement i silo	1500 (1200 à 1600)	20
Cement i sække	1600	
Kalk, brudsten til cementbrænding	1800	45
Kalk, melkalk	500	
Koksaske, slagger	800 (600 à 850)	
Mursten, stablet	1500 (1300 à 1600)	
Salt (kogsalt)	1250	40
Sand	1700 (1600 à 2000)	35
Singels og ærtesten	1600	35
Skærver af mursten	1000	45
Skærver af natursten	1600 (1500 à 1900)	45
<i>Vædske:</i>		
Alkohol	800	
Benzin	750	
Benzol	900	
Brændselsolie	900 (800 à 1000)	
Glycerin	1100	
Kreosotolie	1100	
Kultjære	1275	
Linolie	940	
Mælk	1030	
Petroleum	850	
Saltsyre (40 %)	1200	

(Fortsættes)

Stof	Vægt kg/m ³
Smøreolie.....	900
Svovlsyre (87 %).....	1800
Terpentinolie.....	870
Vin.....	1000
Æter.....	750
Øl.....	1050

I lagerbygninger, fabriksbygninger og værksteder bør den bevægelige belastning, der lægges til grund for beregningen, til enhver tid gøres bekendt for brugeren ved tydelige opslag på synlige steder i de pågældende lokaler.

§ 9. Jordtryk

Hvor nøjagtigere beregningsmåde ikke findes påkrævet, kan jordtrykket i kg/m² i et vilkårligt punkt af en plan, lodret støttemur sættes til $\frac{1}{4}(p + \gamma h)$, hvor p er belastningen ovenpå jorden, se § 5, h dybden i meter under jordoverfladen til det pågældende punkt og $\gamma = 1800$ kg/m³ jordens vægtfylde.

For større konstruktioner, eller hvor større belastninger forekommer, anvendes reglerne i **EDSE** 415: Normer for Bygningskonstruktioner, afsnit 6, fundering og jordtryk.

§ 10. Stødtillæg og dynamiske påvirkninger

Hvor en nærmere undersøgelse ikke findes påkrævet, kan man anvende følgende regler:

Ved hjultryk fra kørekraner og ved belastning fra ophejnings-spil skal der gives et tillæg for byrdens lodrette opbremsning.

Ved beregning af konstruktioner, der bærer en kørekran, skal hjultrykkene desuden forøges med φ %, hvor $\varphi = 5 + 6v$. For

elektrisk drevne kranser kan φ dog aldrig sættes til en mindre værdi end 10 %.

v er kranens kørehastighed i m/sec. Man kan som oftest regne med, at

$$0,5 \text{ m/sec} \leq v \leq 2,0 \text{ m/sec}$$

Den vandrette bremsekraft fra en kran kan sættes til 15 % af trykket af de opbremsede hjul.

Det vandrette tryk på krandrager fra opbremsning af løbekat sættes til 7,5 % af dennes samlede hjultryk.

For maskiner uden væsentlige accelererende masser (f. eks. symaskiner, mindre værktøjsmaskiner o. l.) gives der intet stødtillæg.

For maskiner med mindre accelererende masser og maskiner med større roterende masser (f. eks. spindermaskiner, større værktøjsmaskiner o. l.) regnes med et stødtillæg på 30 %, med mindre en særlig undersøgelse foretages.

For maskiner med større accelererende masser bør en særlig undersøgelse altid foretages.

Hvor der kan opstå betydelige vandrette kræfter, må disse tages med i beregning.

Stødtillæg og dynamiske påvirkninger medtages ikke ved beregning af fundamentterne.

Farlige resonansvirkninger må undgås.

C. Særlige påvirkninger

§ 11. Temperatur- og svindkræfter

I husbygning tages der i almindelighed ikke beregningsmæssigt hensyn til temperatur og svind. Man bør dog altid i jernbetonkonstruktioner indlægge en passende armering til at modvirke revnedannelse.

II. Vejbroer

A. Hvilende belastning

§ 12. Byggematerialer og fyldstoffer

Egenvægten af forskellige byggematerialer m. v. skal regnes som nedenfor angivet, medmindre andre værdier påvises at være rigtigere.

Valset stål.....	7 850	kg/m ³
Stålstøbegods.....	7 850	»
Støbejern.....	7 250	»
Jernbeton (herunder armeret beton i brobanen)..	2 400	»
Uarmeret beton (herunder betonfliser og betonkantsten).....	2 300	»
Bituminøse belægninger.....	2 300	»
Makadamisering (herunder overfladebehandlet og toplagsfyldt Makadam).....	2 100	»
Chaussébrølægning.....	2 600	»
Engelsk brølægning og granitkantsten.....	2 700	»
Klinkerbelægning.....	1 900	»
Træbelægning.....	1 100	»
Skærveballast, ral og stenfyld.....	1 900	»
Grusballast og jordfyld i naturfugtig tilstand.....	1 800	»
Grusballast og jordfyld i vandfyldt tilstand.....	2 000	»
Træ, imprægneret eller vådt max. vandindhold 25 %.....	900	»

B. Bevægelig belastning

§ 13. Trafikbelastning

a. Brogrupper

Broer deles efter deres bæreevne i nedennævnte 6 grupper:

Gruppe I. Broer for:

- 1) Landeveje, der er afmærket som hovedveje,
- 2) landeveje, der uden at være hovedveje danner forbindelse mellem købstæder eller mellem

disse og hovedvejene, eller landeveje, der i trafikal betydning må ligestilles hermed,

- 3) i det mindste een vejforbindelse mellem landevejsnettet og jernbanestation og eventuel havn i købstæderne.

Gruppe II.	Broer for øvrige landeveje.
Gruppe III.	Broer for biveje.
Gruppe IV.	Broer for private veje.
Gruppe V.	Broer udelukkende for fodgænger- og cyklefærdsel for såvel offentlige som de private stier, der er i direkte forbindelse med offentlige veje.
Gruppe VI.	Øvrige private broer udelukkende for fodgænger- og cyklefærdsel.

Broer for veje, der senere kan forventes oprykket i en højere vejklasse, eller som kan ventes udsat for større belastning, beregnes som for den tilsvarende højere brogruppe.

Broer for gader henføres overalt til den tilsvarende brogruppe for veje.

b. Belastninger

Broer beregnes for de i omstående belastningsskema angivne bevægelige belastninger¹⁾.

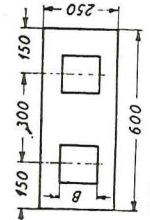
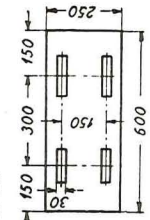
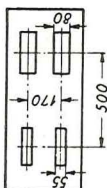
Der skal regnes med følgende belastningskombinationer:

For brogruppe	I—III:	Een tromle + indtil to lastbiler + »erstatningsbelastning«.
»	»	I: Desuden blokvognen som eneste belastning.
»	»	IV: Een tromle eller »erstatningsbelastning«.
»	»	V og VI: »Erstatningsbelastning«.

Tromlen og lastbilerne anbringes på langs ad vejen og påregnes kun at kunne køre side om side med mindste indbyrdes

¹⁾ De angivne belastningselementer, der træder i stedet for virkelig forekommende belastninger af enhver art, er rent teoretiske, og skal derfor ikke tages som udtryk for, hvorledes køretøjet bør konstrueres.

Belastningsskema.

Gruppe:	I	II	III	IV	V	VI
Tromle:  Samlet vægt t Forvalse t Bagvalse t Valsebredde B cm	20 10 10 100	20 10 10 100	15 6 9 90	10 4 6 60		
Lastbil:  Samlet vægt t Forhjul t Baghjul t	12 2 × 1,5 2 × 4,5	12 2 × 1,5 2 × 4,5	12 2 × 1,5 2 × 4,5	0,5	0,5	0,3—0,5
Erstatningsbelastning for øvrige trafik t/m²	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5
Blokvogn:  Samlet vægt t Forhjul t Baghjul t	40 2 × 8 2 × 12					
For broer i København og Københavns amt forøges blokvognens hjultryk og fælgbredder med 25 %.						

afstand fra midte til midte på 2,50 m og at kunne anbringes overalt på kørebanearealet; de vil således kunne køre med et hjul helt ud til kanten af dette areal. På de kørebanearealer, som ikke dækkes af de angivne køretøjer, anbringes »erstatningsbelastning«. Til en bro kørebaneareal medregnes normalt cyklestier, skillerabatter, midterrabat og lignende brobanearealer.

Cyklestier, skillerabatter og lignende arealer, der er helt adskilt fra kørebanen (f. eks. ved hoveddragere, som rager op over brobanen), beregnes dog kun for »erstatningsbelastning«.

Fortove, Shramboards og fristeder regnes belastet med »erstatningsbelastning«¹⁾. Fortove, der ligger således, at der er mulighed for, at køretøjerne kan komme derind, skal endvidere beregnes for en enkeltkraft på 3 t som eneste belastning.

Blokvognen regnes kun at kunne belaste den midterste del af kørebanearealet indtil en afstand af 3 m fra dets kant (regnet fra blokvognens midte). For dette belastningstilfælde forøges de tilladelige spændinger med 25 %, ligesom der ved stabilitetsundersøgelser og lignende tillades en reduktion af de foreskrevne sikkerhedskoefficienter på 10 %.

For broer, der skal befares af sporvogne af de nu forekommende størrelser, regnes i denne anledning ikke med specielle belastningstilfælde, da sporvogne næppe er farligere end de øvrige belastninger, der regnes med. Det må dog, hvor skinnerne hviler på de sekundære brodele, undersøges, om de forekommende hjultryk med 40 % stødtillæg kan optages her.

Broer til specialfærdsel beregnes for denne; dog må der ikke regnes med lavere belastning end for broerne i de grupper, der har lignende karakter som de pågældende broer.

Brorækværker skal beregnes for en vandret belastning af 80 kg/m af håndlisten. Hvis rækværket kan blive påkørt, skal der yderligere regnes med en vandret belastning af 150 kg/m i nav-

¹⁾ Hvis disse brobanearealer er således beliggende, at der er mulighed for uden gennemgribende ombygning af brokonstruktionen at inddrage dem under kørebanearealet, bør de, såfremt det anses for sandsynligt, at dette med tiden vil finde sted, regnes som en del af kørebanearealet.

højde, idet de to belastninger dog ikke skal regnes samtidigt virkende.

Kørebanelægning, udfyldningslag og isolationslag regnes at fordele belastningen under 45° til oversiden af bæredækket. Et hjultryk regnes at berøre kørebanen i vognens længderetning på en længde af 15 cm og tværs på vognens længderetning i en bredde lig med valsens eller fælgens bredde.

Belastningens fordeling gennem jordfyld må undersøges i hvert enkelt tilfælde.

§ 14. Stødtillæg

Der skal tages hensyn til den bevægelige belastnings lodrette dynamiske virkning ved et tillæg φ % til de i belastningsskemaet foreskrevne hjultryk.

For tromle og lastbiler sættes $\varphi = 40$ %, for blokvogn $\varphi = 25$ %. Der regnes ikke med stødtillæg for »erstatningsbelastning«.

Ved konstruktioner med trædæk eller lignende lette brobanelkonstruktioner samt ved sekundære forbindelser i umiddelbar nærhed af tværfuger i brobanen anbefales det at forøge φ efter forholdene.

På jorddækkede konstruktioner kan φ multipliceres med faktoren $\frac{6-h}{6}$, hvor h er jordfyldens højde. Er $h > 6$ m, sættes $\varphi = 0$.

Ved vandret jordtryk regnes der ikke med stødtillæg, ligesom stødtillægget ikke medtages ved beregning af fundamenter og massive piller.

Farlige resonansvirkninger må undgås.

§ 15. Bremskræfter

For sporvogne sættes bremskraften til 15 % af vægten på de bremsede aksler.

For broer, der ikke befærdes af sporvogne, medregnes bremskræfter i almindelighed kun, når de, således som f. eks. ved høje, slanke piller, skønnes særligt farlige for konstruktionen.

§ 16. Vindbelastning

Vindbelastning sættes for belastet bro til 150 kg/m^2 , for ubelastet bro til 250 kg/m^2 .

Den bevægelige belastnings vindflade regnes at have en højde på 3 m over kørebanens top for vejbroer og 2 m for broer i gruppe V og VI.

Den på den bevægelige belastning virkende vindkraft betragtes som bevægelig. Af den på selve konstruktionen faldende del af vindkraften skal halvdelen betragtes som bevægelig.

Vindfladernes størrelse bestemmes i almindelighed således:

For belastet bro som summen af:

- 1) Den forreste hoveddragets vindflade
- 2) Brobanens og den bevægelige belastnings vindflader med fradrag af de arealer, der dækkes af forreste hoveddrager
- 3) Vindfladen for bageste hoveddrager med fradrag af de arealer, der dækkes af brobanen og den bevægelige belastning.

For ubelastet bro som summen af:

- 1) Den forreste hoveddragets vindflade
- 2) Brobanens vindflade med fradrag af de arealer, der dækkes af forreste hoveddrager
- 3) Vindfladen for bageste hoveddrager med fradrag af de arealer, der dækkes af brobanen.

§ 17. Snebelastning

Der tages i almindelighed ikke hensyn til snebelastning.

§ 18. Is- og strømtryk

Isens og strømmens tryk (tilsammen kaldt istrykket) på en bropille afhænger af naturforholdene på brostedet og kan ikke angives som talværdier, som gælder i almindelighed.

Hvor en nærmere undersøgelse ikke findes påkrævet, kan følgende beregningsmåde anvendes som vejledning:

Ved bropiller i vandløb regnes istrykket som en enkeltkraft i strømmens retning, beliggende i vandspejlet. Enkeltkraften

kan sættes til 1 à 1,5 t pr. m af fagvidden. Som fagvidde regnes middeltallet af de to til pillen grænsende fagvidder, målt fra pillemidte til pillemidte.

Ved bropper i fjerde og sunde regnes istrykket som en enkeltkraft P i strømretningen og en enkeltkraft $P/5$ angribende pillens spids vinkelret på strømretningen. Begge kræfter regnes beliggende i vandspejlet. P kan under nogenlunde almindelige forhold sættes til 3 t pr. m af fagvidden.

Bropiller bør almindeligvis undersøges for følgende belastningskombinationer:

1. Hvilende belastning + bevægelig belastning med alle dennes virkninger som f. eks. bremsekræfter og centrifugalkraft. I dette tilfælde skal eftervises, at de normale tilladelige påvirkninger på byggegrund eller pæle ikke overskrides. Der skal herske trykpåvirkning over hele fundamentsarealet og tryk i alle pæle.
2. a) som 1. + istryk + vindtryk + andre ekstrapåvirkninger.
b) Ubelastet bro + istryk + vindtryk + andre ekstrapåvirkninger.
idet de normale tilladelige påvirkninger på byggegrund eller pæle herved forøges med højst 50 %.

Der skal gøres rede for trykfordelingen over fundamentsarealet. Trækkkræfter i pæle kan kun tillades, når det eftervises, at trækpælene frembyder passende sikkerhed.

Det er ved ovennævnte beregninger forudsat, at man ser bort fra den hjælp til optagelse af de vandrette kræfter, som pillen eventuelt modtager fra de omgivende jordlag eller fra de om pillen udlagte stenkastninger.

§ 19. Jordtryk

Der henvises til **EDSE** 415: Normer for Bygningskonstruktioner, afsnit 6, fundering og jordtryk.

C. Særlige påvirkninger.

§ 20. Temperatur- og svindkræfter

a. Stålbæroer

Temperaturen i konstruktionen regnes i almindelighed at kunne variere mellem $+45$ og $\div 25^{\circ}\text{C}$, og temperaturforskellen mellem en solbeskinnede og en ikke solbeskinnede del af konstruktionen regnes at være 15°C . Under særlige forhold kan disse værdier dog ændres.

Produktet af stålets elasticitetskoefficient E og dets varmeudvidelseskoefficient α sættes til 24 kg/cm^2 .

b. Beton- og jernbetonbroer

Temperaturen i konstruktionen regnes i almindelighed at kunne variere mellem $+15$ og $\div 15^{\circ}\text{C}$, og ved uensartet opvarmning af dele af samme konstruktion regnes der med en temperaturforskel på 10°C mellem konstruktionens varmere og koldere dele. Under særlige forhold kan disse værdier dog ændres.

Indflydelsen af betonens svind bringes til udtryk i beregningerne ved indførelse af et yderligere temperaturfald på 15°C . Svindkræfter må aldrig regnes til gunst for konstruktionen. Man bør ved arbejdets udførelse og ved konstruktive foranstaltninger (f. eks. ekstra armering eller svindfuger i ikke for store afstande) modvirke svindets skadelige virkninger.

Produktet af betonens elasticitetskoefficient E og dens varmeudvidelseskoefficient α kan sættes til 2 kg/cm^2 .

Ved statisk bestemte konstruktioner tages der i almindelighed ikke hensyn til temperaturvariationen.

§ 21. Eftergiven af understøtninger

Ved beregning af statisk ubestemte konstruktioner skal virkningerne af mulige forskydninger af understøtningerne undersøges. Størrelsen af de understøtningsbevægelser, hvormed der skal regnes for hoveddragerne, må fastlægges i hvert enkelt tilfælde, bl. a. under hensyntagen til resultatet af de foretagne bundundersøgelser.

Iøvrigt henvises til **EDSE** 415: Normer for Bygningskonstruktioner, afsnit 6, fundering og jordtryk.

§ 22. Friktion i lejer

Friktionskraften i lejerne kan i almindelighed beregnes af lejetrykket fra den hvilende belastning. Friktionskoefficienten sættes da for glidende friktion til 0,3, for rullende friktion til 0,03.

§ 23. Belastninger i byggeperioden

Der skal så vidt muligt regnes med de virkelig optrædende hvilende og bevægelige belastninger. Vindbelastningen skal såvel på selve konstruktionen som på eventuelle stilladser, buestillinger m. m. beregnes som angivet i § 7. For kraner, køretøjer m. m. regnes med 100 kg/m².

III. Jernbanebroer

§ 24. Jernbanebroer

Broerne beregnes for de af de pågældende myndigheder foreskrevne belastningstog, stødtillæg, centrifugalkræfter, sidestød, bremsekræfter m. m., samt de i §§ 12 og 16—23 angivne bestemmelser.

Vedrørende belastningsfordeling skal tilføjes, at belastningen regnes fordelt fra undersiden af svellen under 45° gennem ballastlag og isolationslag til oversiden af bæredækket. Herved må svellerne dog kun regnes at have en længde af indtil 2,2 m.

Belastningens fordeling gennem jordfyld må undersøges i hvert enkelt tilfælde.

Vedrørende vindbelastning skal tilføjes, at den bevægelige belastnings vindflade regnes at have en højde på 3,5 m over skinnetop.

§ 25. Kombinerede vej- og jernbanebroer

Broerne beregnes for den farligste kombination af de for vejbroer og jernbanebroer gældende bevægelige belastninger.

Foreløbigt supplement til normer for bygningskonstruktioner

1. Belastningsforskrifter

Vindbelastninger

Terminologien i det følgende er i overensstemmelse med normernes. I formlen $p_m = c_m \cdot q_v$ regnes med normernes angivelser af q_v . Nedenfor er ligesom i normerne angivet værdien af c_m samt værdien af p_m specielt for $q_v = 80 \text{ kg/m}^2$.

a. Tage med hældning under 15°.

Der regnes med følgende vindbelastninger:

På de yderste 2,5 m af den luv tagflade regnes med en sugning på tagets overside, der svarer til

$$c_m = -1,6 \qquad p_m = -128 \text{ kg/m}^2$$

og *samtidigt* på resten af tagfladen med normernes belastning:

$$c_m = 0,02\alpha - 0,50 \qquad p_m = 1,6\alpha - 40 \text{ kg/m}^2$$

eller — hvis dette belastningstilfælde er farligere — med en sugning på oversiden af *hele* taget svarende til

$$c_m = -0,8 \qquad p_m = -64 \text{ kg/m}^2.$$

b. Tage med vilkårlig hældning.

For tage med udhæng regnes udover normernes eller ovenstående belastninger *tillige* med en opadrettet belastning i den luv side under udhænget svarende til

$$c_m = 1,0 \qquad p_m = 80 \text{ kg/m}^2.$$

Ved dimensionering for opadrettede kræfter samt ved stabilitetsundersøgelser multipliceres vindkræfterne med en sikkerhedsfaktor 1,5. Man må derefter ved dimensionering gå op til spændinger (i konstruktionselementer og i deres forbindelser og forankringer), der er 1,5 gange normalt tilladelige spændinger. Ved stabilitetsundersøgelser (herunder forankrings

sikring ved hjælp af egenvægtsbelastninger) skal virkningen fra de stabiliserende egenvægte være større end eller lig med virkningen fra de med 1,5 multiplicerede vindkræfter.

De i normerne angivne egenvægte for tage må ved undersøgelser, hvor egenvægte virker til gunst for konstruktionen, kun benyttes, når det eftervises, at de ikke er for store.

Ændringer til normer for bygningskonstruktioner

1. Belastningsforskrifter

Foranlediget af den af Den Nordiske Komité for Bygningsbestemmelser vedtagne rekommandation vedrørende belastningskrav har Dansk Ingeniørforenings hovedbestyrelse vedtaget at lade undersøge, hvilke ændringer i de bestående belastningsforskrifter denne rekommandation burde medføre, og her til nedsat følgende udvalg:

Civilingeniør Søren Rasmussen (formand)
Afdelingschef, civilingeniør S. Thorning Christensen
Civilingeniør P. E. Malmstrøm
Civilingeniør A. J. Moe
Civilingeniør A. Taumose
Cand. polit. P. Bredsdorff

Efter indstilling fra udvalget har hovedbestyrelsen den 17. december 1959 vedtaget nærværende ændringer til §§ 5 og 6.

Opmærksomheden henledes på, at de nye belastningsforskrifter, der jo regner med mindre værdier for belastningen end nu sædvanligt, gør det nødvendigt, at den tilladelige nedbøjning for gulve og etageadskillelser må behandles strengere ved anvendelsen af disse normer, hvis man ønsker at opnå samme stivhed som førhen.

I afsnit »B. Bevægelig belastning« ændres hele § 5 og § 6 til:

§ 5. Nyttelast på etageadskillelser, trapper o. l.

Ved nyttelast forstås levende last, trafiklast samt last af møbler, varer, maskiner o. a.

Hvor det ikke kan påvises, at andre værdier er rigtigere, regnes der med følgende nyttelast:

I boliger og hospitalsværelser samt som regel	
i tagetager	150 kg/m ²
I kontorer og mindre butikker	200 » »

I loftsrum, der på grund af ringe højde, adgangsforhold f. eks. hanebjækelofter uden trappeadgang) eller bygningens anvendelse (f. eks. kirkelofter) kan regnes i ringe grad belastede)	100—150 kg/m ²
I skoleværelser	300 » »
I stormagasiner og automobiludstillingslokaler, kirker og teatre samt gymnastik- og forsamlingsale	400 » »
I automobilværksteder og i almindelighed i garager ¹⁾	500 » »
I parkeringshuse for personbiler ¹⁾	mindst 250 » »
På interne (ikke offentligt tilgængelige) trapper	150 » »
På trapper til lokaler, hvor nyttelasten ikke overstiger 300 kg/m ²	300 » »
På andre trapper	400 » »
På altaner og balkoner ²⁾	400 » »
I gårde uden indkørsel ¹⁾ ²⁾	300 » »
I gårde med indkørsel ¹⁾ ²⁾	500 » »
På terrasser og flade tage ²⁾ ³⁾	mindst 200 » »
På tagflader: punktlast (personlast) ⁴⁾	100 » »

Anmærkninger:

- 1) Ved dimensionering skal der tages hensyn til såvel den angivne jævnt fordelte last som den belastning af akseltryk eller koncentreret last, der vil kunne forekomme. Akseltryk på konstruktioner, der kun er belastede af personbiler, kan antages at være 1.5 t (incl. stødtillæg). I alle andre tilfælde regnes med et akseltryk på 7 t (incl. stødtillæg). Den tilladte nyttelast pr. m² respektive det største tilladte akseltryk skal tydeligt angives ved det færdige dæk.
- 2) Eventuel snelast er indbefattet heri.
- 3) Terrasser og flade tage, der kan antages at ville blive anvendt som opholdssted for mennesker, skal i almindelighed beregnes for samme last som det tilstødende lokale.

- 4) Det er som regel kun nødvendigt at tage hensyn til denne last ved sekundære konstruktioner. Der regnes ikke med denne punktlast og vindtryk samtidig.

Hvert enkelt konstruktionselement skal kontrolleres for en i farligste stilling anbragt punktlast af den størrelse, der kan tænkes at ville forekomme, lodret dog mindst 150 kg og vandret mindst 50 kg.

Når der på en etageadskillelse opstilles maskiner eller lignende, skal der på de fri arealer imellem disse regnes med mindst 150 kg/m².

I lagerbygninger bestemmes etageadskillelsernes bevægelige belastning ved de i § 8 angivne vægte af stoffer, der lagres i bygningerne.

Skillevægge, hvis vægt i færdigbehandlet tilstand ikke overstiger 150 kg/m² af den lodrette flade, skal, for så vidt der ikke undtagelsesvis kan være anledning til at opstille en særlig beregning, føres i regning som en ækvivalent, jævnt fordelt, bevægelig belastning på etagearealet på følgende måde:

For vægge, hvis vægt ikke overstiger 100 kg/m² af den lodrette flade, skal den ækvivalente belastning sættes lig 100 kg/m² af etagearealet, og for vægge, hvis vægt ligger mellem 100 og 150 kg/m² af den lodrette flade, skal den ækvivalente belastning sættes lig med 150 kg/m² af etagearealet. Hvis skillevæggens virkelige gennemsnitsvægt over etageadskillelsen overstiger de anførte ækvivalente belastninger, skal disse forhøjes tilsvarende.

Ved specielle konstruktioner af etageadskillelsen og ved vægge, hvis vægt er større end 400 kg pr. vandret løbende meter skillevæg, skal en korrekt beregning opstilles.

Alle andre skillevægge må gøres til genstand for en særlig beregning.

Rækværker på altaner, tage, trapper o. l. dimensioneres for en vandret kraft af mindst 40 kg/m på håndlisten.

I beboelseshuse, kontorbygninger, skoler, sygehuse og lignende kan man ved beregning af konstruktioner som f. eks. vægge, søjler og fundamenter, der påvirkes af belastning fra to eller flere etager, reducere den bevægelige belastning fra etageadskillelser, trapper og som regel fra altaner til en trediedel. Den således reducerede belastning må dog ikke være mindre end fuld bevægelig belastning fra een etage. Bevægelig belastning på arealer, der anvendes til egentligt arkiv, lager eller lignende, kan ikke reduceres.

I parkeringshuse kan man ved beregning af ovennævnte konstruktioner reducere den jævnt fordelte, bevægelige belastning til to trediedele.

Belastning fra skillevægge falder ikke ind under disse regler.

Ved koncentreret belastning (enkeltkræfter) regnes med en fordeling som angivet i §§ 13 og 24.

§ 6. Snebelastning.

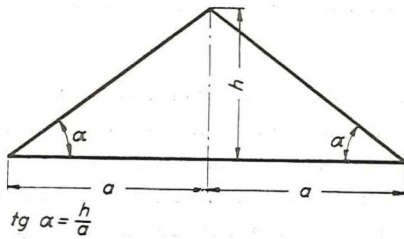


Fig. 1.

Snebelastning s pr. m^2 af tagets horisontalprojektion sættes til følgende værdier:

$$\text{for } \alpha \leq 30^\circ, \quad \frac{h}{a} \leq 0,58 \quad s = 75 \text{ kg/m}^2$$

$$\text{for } \alpha \geq 60^\circ, \quad \frac{h}{a} \geq 1,73 \quad s = 0$$

for mellemliggende værdier af $\frac{h}{a}$ interpoleres retlinet, d. v. s.

$$s = (112,5 \div 65 \frac{h}{a}) \text{ kg/m}^2, \text{ eller}$$

$\frac{h}{a}$	0	0,58	0,6	0,7	0,8	0,9	1,0	1,1	1,2	1,3	1,4	1,5	1,6	1,7	1,73
s	75	75	74	67	61	54	48	41	35	28	22	15	9	2	0

Snebelastningen skal behandles som en bevægelig belastning, i alt fald således, at der tages hensyn til belastning på kun den ene eller den anden halvdel af taget, når dette er farligere end totalbelastning. Såfremt det giver en farligere belastning, skal der ved shedtage og lignende tage regnes med dannelse af snesække med mindst halv fyldning, d. v. s. således at snesækken i ethvert punkt mindst regnes fyldt til halv højde; sneens vægt kan sættes til 150 kg/m^3 .

For andre tagformer end sadeltage skal der regnes med den til hver hældning svarende snebelastning.

I afsnit »C. Særlige påvirkninger« ændres § 11 til:

§ 11. Temperaturændringer og svind.

Der skal tages nødvendigt hensyn til virkningerne af temperaturændringer, uensartet temperatur og svind.