

SBI - PUBL

Sertryk af *INGENIØREN* nr. 22, august 1957

DK 69.025.22

ØKONOMISK DIMENSIONERING AF JERNBETONDÆK

ERIK TRUDSØ

STATENS BYGGEFORSKNINGSINSTITUT · SÆRTRYK NR. 89
I KOMMISSION HOS TEKNISK FORLAG KØBENHAVN 1957

Eksemplar 1 01309 P
Bibliotekseksemplar
Statens Byggeforskningsinstitut

ØKONOMISK DIMENSIONERING AF JERNBETONDÆK

Af

CIVILINGENIØR ERIK TRUDSØ,
STATENS BYGGEFORSKNINGSINSTITUT

SÆRTRYK AF „INGENIØREN“ NR. 22 1957

P. HANSENS BOGTRYKKERI - KØBENHAVN

Økonomisk dimensionering af jernbetondæk

Af civilingeniør Erik Trudsø, Statens Byggeforskningsinstitut

69.025.22

1. Indledning.

Med motivering i den national- og privatøkonomiske interesse, som knytter sig til muligheden for at forbedre og billiggøre etageadskillelser i beboelseshuse, indledte Statens Byggeforskningsinstitut i 1947 en undersøgelse, der resulterede i instituttets rapport nr. 7, »Dæk og Huse« (52 P 5). Rapporten førtes a'jour til januar 1953 med anvisning nr. 12 »Valg af Dæk« (52 N 5).

Disse publikationer indeholder bl. a. den konklusion, at krydsarmerede betondæk er billigst blandt de traditionelle dæktypen ved samtlige undersøgte belastningstilfælde og hustyper, medens 2'-pladsen besættes med de prismæssigt jævnyrdige enkeltarmerede hulstensdæk eller jernebetondæk.

Herefter fandtes det påkrævet at anstille en nøjere undersøgelse over jernbeton for at udgive en anvisning herom. Anvisningen: »Økonomisk og Stivhedsbetinget Dimensionering af Jernbetondæk« udkommer i nær fremtid. For undersøgelsesarbejdet som helhed redegøres i et internt studie (57 T 2); da studiet er ret omfattende, har det sikkert kun interesse for en snæver kreds. Principperne forventes imidlertid at være af almen interesse og fremgår af det følgende.

Den stillede opgave kan i kort-hed formuleres: »Hvorledes gør man et jernbetondæk godt nok og billigst muligt?« For at besvare dette spørgsmål må man opstille nogle tekniske minimumskrav, hvis opfyldelse bør sikres ved dimensioneringsforskrifter; blandt de mulige dæk, som opfylder disse krav, udpeges dernæst det økonomisk fordelagtigste, hvilket i det foreliggende tilfælde er gjort ved forsøgs-

mæssig dimensionering ud fra forskellige valg af armeringsmåde, materialer m.m. I det følgende gennemgås først prisberegningen, derefter dimensioneringen under varierende forudsætninger og endelig resultaterne.

2. Prisberegning.

Grundlaget for prisberegningen er en detaljeret analyse af mængder og priser pr. m² dæk i afhængighed af armeringsmåde, armeringsmateriale, armeringsmængde, betonkvalitet samt dæktykkelse. Priserne er ført a'jour til september 1956. Der er set bort fra ekstra arbejde og materialeforbrug ved skjulte bjælker, udspæringer o. s. v. Beregningerne vedrører *alene* det rå dæk *imellem* bærende vægge eller dragere.

Sædvanligvis baserer man jo prisberegninger for jernbeton på en antagen kilopris for armeringsmaterialet og en antagen kubikmeterpris for betonen samt en mere eller mindre uafhængig kvadratmeterpris på formen. Disse antagelser rigtighed kan imidlertid be-tvivles. Thi for armeringen vokser såvel arbejdets som materialets kilopris med aftagende dimensioner, hvorved en lille armeringsmængde bliver forholdsvis dyrere end en stor — forudsat normale afstande mellem jernene; dette forhold vir-

ker til gunst for kraftigt armerede, altså tynde plader. Endvidere vokser arbejdsprisen pr. m³ beton med aftagende dæktykkelse, hvad der økonomisk virker i tykke pladers favør.

Den usikkerhed, som præger et skøn ud fra disse modstridende tendenser, har begrundet en nøjere undersøgelse.

Arbejdsløn.

Enhedsprisen for arbejdsydelser er fastlagt efter priskuranten for København og 1. zone (52—31). På grundlag af de heri angivne akkordsatser pr. arbejdsenhed samt antallet af arbejdsenheder (arbejds-mængden) findes akkordprisen for en given arbejdsydelse. Den totale pris for arbejdsydelsen fremgår heraf ved multiplikation med faktoren 2,4, der fremkommer som produktet af 7 delvis skønnede til-lægsfaktorer, nemlig for dagløn-arbejde, dyrtidstillæg, feriepenge, forsikringer og afgifter, avancer, omkostninger på byggeplads samt licitationsudgifter.

Jernarbejde.

Akkordsatserne ved jernarbejde vedrører operationerne: overskæring, henlægning og transport m.m. (35 m overtransport), bukning og binding.

Skema I.

F ₁₀₀	Enkeltarmering ≠		Krydsarmering +	
	2 cm ² /m	8 cm ² /m	2 cm ² /m	8 cm ² /m
Rundjern o	1,78 kr/kg	1,31 kr/kg	1,57 kr/kg	1,29 kr/kg
Tentorstål ⊕	~	~	2,00 kr/kg	1,57 kr/kg

Arbejdsmængden for jernarbejde er fundet udfra idealiserende forudsætninger vedrørende spændvidde, pladetykkelse, jernenes leveringslængde, antal stød og forankringer, fordelingsarmering m.m.

Betonarbejde.

Betonarbejdets akkordsatser omfatter en grundpris pr. m³ (inclusive overtransport og hejsning), hvortil kommer tillæg for ulejligheden ved evt. vibrering, små pladetykkelser, armeringsnet samt forskalling.

Arbejdsmængden pr. m² dæk følger uden videre af dæktykkelsen.

Formarbejde.

Betalingen for formarbejdet er ansat iflg. SBI's anvisning nr. 15, »Dækforme i Boligbyggeri« (55—21). Anvisningens oplysninger om formarbejdspriser omfatter såvel akkordsatser (provinsens priskurant) som arbejdsomkostninger og fremtræder som produkt heraf. Den totale formarbejdspris fås derfor i det væsentlige ved multiplikation af den aflæste samlede akkordpris med den tidligere omtalte faktor 2,4. Men desuden multipliceres med 1,04, fordi Storkøbenhavns priskurant angiver ca. 4 % højere akkordsatser end provinsens; endvidere med faktoren 1,11, svarende til en skønnet stigning i arbejdspriser på 11 % siden anvisningens tilblivelse, altså ialt en faktor på 2,77.

Materialepriser.

På grundlag af forhandlerens dagspris på en *materialeenhed* beregnes den totale enhedspris ved multiplikation med tillægsfaktorer for avance, byggepladsomkostninger og licitationsudgifter, ialt 1,14.

Materiale mængderne beregnes under de samme forudsætninger, som antages for arbejdsomkostningerne. Nettomængderne af jern og beton er identiske med, hvad der ligger til grund for arbejdsprisberegningen. For at dække ca. 7 % spild multipliceres nettomængden af jern og beton med 1,07. Formens materialeforbrug, inclusive det fornødne spild, er aflæst af SBI's anvisning nr. 15. Materiale mængderne til beton af en tilstræbt terningstyrke er beregnet på grundlag af O. GLARBO's proportioneringsvejledning (50 G 4), s. 126.

Resultater.

Mængde- og prisanalysens resultater er i det væsentlige udtrykt i nedenstående figurer 1, 2 og 3, som vedrører totalpriserne på armering, beton og form.

Armeringsprisen, fig. 1, er ved de 4 kombinationer af armeringsmåderne: enkelt- og krydsarmering med armeringsmaterialerne: rund-

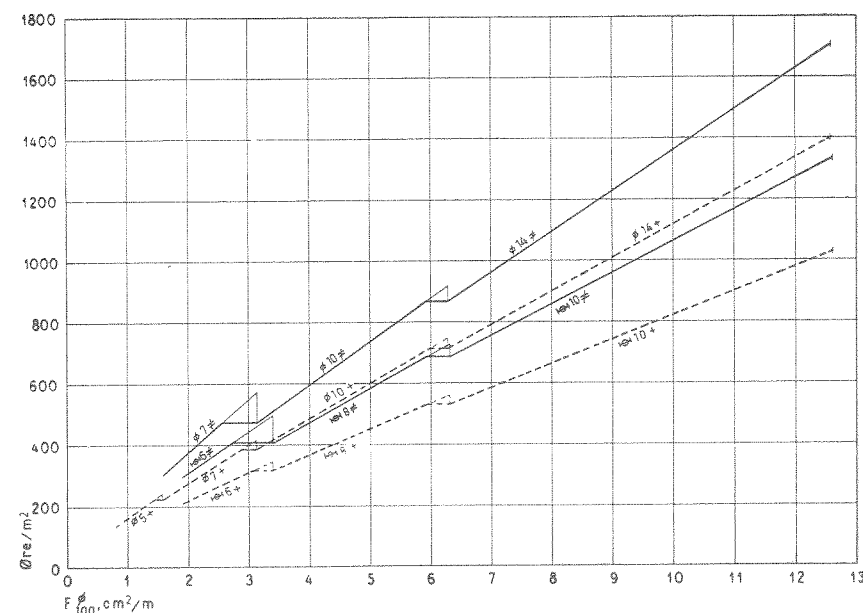


Fig. 1. Armeringspris pr. m² dæk — i afhængighed af det transformerede bærejernsareal F_{100} cm²/m. 4 kombinationer af armeringsmåder (± og +) med armeringsmaterialer (ø og ⊕).

jern og tentorstål afsat i afhængighed af armeringsbehovet, udtrykt ved det transformerede bærejernsareal F_{100} pr. m pladebredde, d. v. s. arealet af det virkelige bærejernstværsnit F_{100} cm²/m transformeret til ækvivalent rundjernstværsnit ved multiplikation med $\frac{r_1}{1300}$. Som praktisk beregningsgrundlag er valgt dimensionsserierne ø5, ø7, ø10 og ø14 samt ⊕ 6, ⊕ 8 og ⊕ 10. Det fremgår ved beregning udfra figuren, at armeringsprisen pr. kg effektivt bærejern ved så svag

armering som svarende til $F_{100}^{\ominus} = 2$ cm²/m er mellem 15 % og 42 % højere end ved den stærkere armering svarende til $F_{100}^{\ominus} = 8$ cm²/m. I gennemsnit ved de 4 kombinationer af armeringsmåder og armeringsmateriale er forskellen 29 %. Orienteringsvis kan endvidere nævnes de beregnede kilopriser ved forskellige armeringsmængder ifølge skema I.

En sammenligning mellem priser på forskellige armeringsmaterialer viser, at et givet armeringsbehov

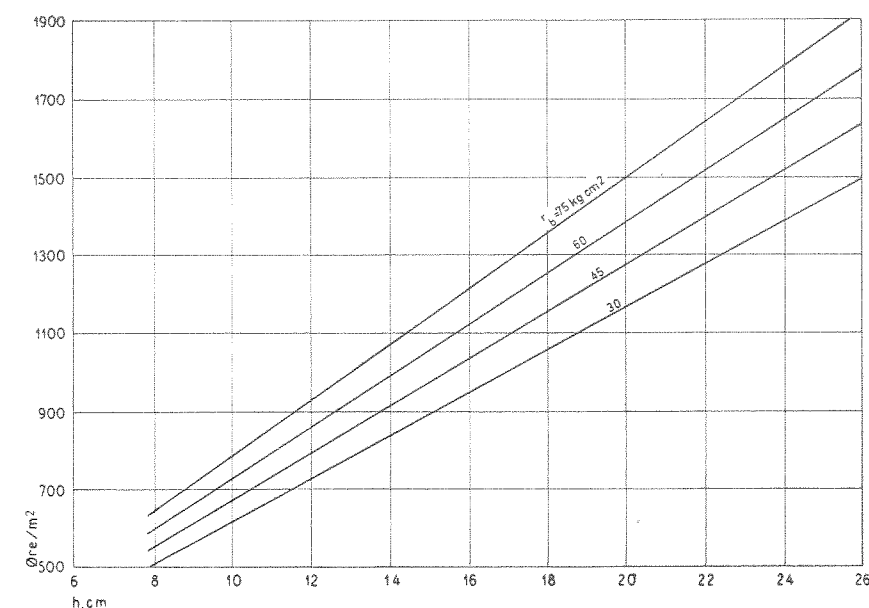


Fig. 2. Betonpris pr. m² dæk for håndstampet beton med portlandcement — i afhængighed af pladetykkelsen. 4 forskellige r_k -værdier.

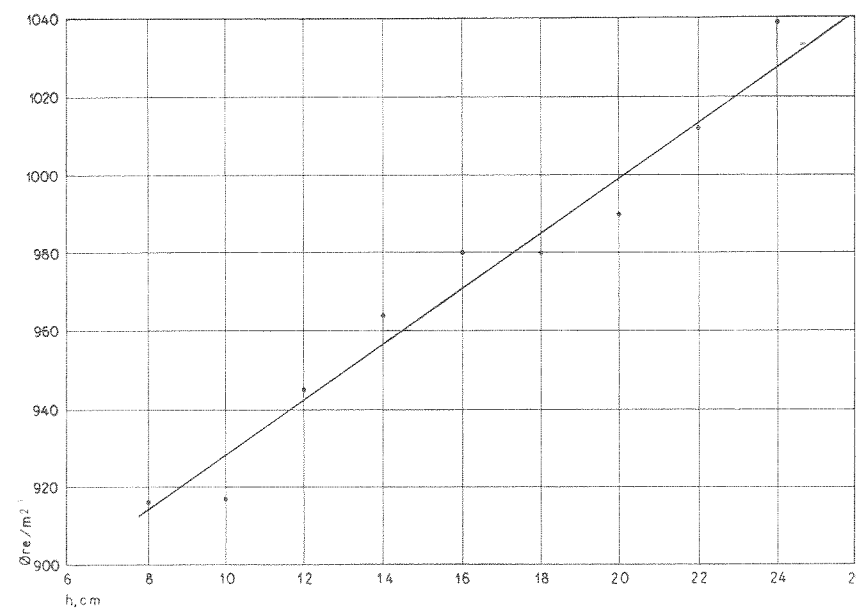


Fig. 3. Formpris pr. m² dæk — i afhængighed af pladetykkelsen.

opfyldes billigst med tentorstål; kamstål er lidt dyrere, medens rundjern er dyrest. Man kan under den givne forudsætning spare 22 % — 32 % af bærejernsprisen ved at erstatte rundjern med tentorstål, såfremt man efter de gamle normer (49—97) regner dettes tilladelige spænding til 2200 kg/cm². Med $r_k = 2600$ kg/cm² iflg. de nylig vedtagne normer bliver forskellen endnu mere udpræget.

Betonprisen pr. m², fig. 2, er vist for håndstampet beton med portlandcement; her er pladetykkelsen uafhængigt variabel, og sammenhængen mellem betonpris og tykkelse er vist ved fire betonkvaliteter svarende til fire forskellige værdier af r_k , nemlig 75, 60, 45 og 30 kg/cm². Af aflæsninger på figuren beregner man let, at 1 m³ beton ved 10 cm pladetykkelse koster mellem 4 % og 6 % mere end ved 20 cm tykkelse. Det er endvidere fundet, at håndstampning og vibrering koster praktisk talt det samme. Derimod kan man spare mellem 4 % og 6 % af betonprisen ved at erstatte portlandcement med rapidcement, forudsat at 28-døgns styrken lægges til grund som nødvendig og tilstrækkelig kvalifikation.

Formprisen pr. m² plade, fig. 3, er ligeledes afsat som funktion af pladetykkelsen. Ved prisberegningen er der orienteringsvis regnet med lejlighedsplanerne for en opgang som på fig. 18 i (52 P 5). Resultaterne er markeret med punkter, som giver anledning til den viste retliniede udjævning. Den totale formpris pr. m² ses at variere temmelig lidt med dæktykkelsen og er kun ca. 13 % højere ved et 24 cm tykt dæk end ved et 8 cm dæk.

3. Dimensionering under varierende forudsætninger.

Der beskrives i det følgende, hvorledes man under varierende forudsætninger har dimensioneret jernbetondæk, på hvilke foregående afsnits prismæssige resultater bringes til anvendelse.

»Gennemsnitsdækk«.

For at nedbringe antallet af variable knyttes dimensioneringen til et, hvad grundplanen angår, skønnet gennemsnitsdæk. Der findes ingen statistik over, hvorledes rumstørrelser fordeler sig i gennemsnit ved danske etagelejligheder; på grundlag af tre hustypeplaner — som er kendt fra (52 P 5) og svarer til husdybderne 10 m, 11,58 m og 13 m — er imidlertid udledt en forenklet gennemsnitsfordeling, der rigtignok ikke kan betragtes som repræsentativ i videre forstand, men som skønnes acceptabel til det foreliggende brug.

Det således fremkomne gennemsnitsdæk indeholder 5 plader, af hvilke den største kaldes nr. 1, næststørste plade nr. 2 o.s.v. I skema II vises for hver enkelt plade dens mindste spændvidde k , sideforholdet γ mellem mindste og største spændvidde, nyttelast p

Skema II.

Plade nr.	1	2	3	4	5
k m	4,4	3,6	2,8	1,9	1,1
δ %	34	27	20	13	6
$\gamma = \frac{k}{l}$	0,86	0,72	0,59	0,42	0,30
p kg/m ²	300	200	200	400	200

samt den procentdel δ , som den pågældende plade udgør af hele dækket.

Understøtningsvilkår og momentbestemmelse.

De 5 plader er dimensioneret både som enkeltarmerede og som krydsarmerede. Det har været nødvendigt at forudsætte nogle gennemsnitlige indspændingsbetingelser. En enkeltarmeret plade i yderfag kan være simpelt understøttet langs den ene kant og delvist indspændt langs den anden; i mellemfag kan den være delvist indspændt langs begge kanter. I den foreliggende undersøgelse er sådanne plader dimensioneret for et maksimalmoment, der svarer til en mellemting mellem understøtningsvilkårene i yderfag og mellemfag. Herved findes pr. meter pladebredde maksimalmomentet

$\frac{1}{10} \cdot q \cdot k^2$, når q betegner totallasten og k spændvidden.

Ved krydsarmerede plader er forholdene mere indviklede; ikke blot indvirker understøtningsvilkårene, men også sideforholdet, tillige med forholdet μ mellem mængderne af armering, som man vælger at lægge i de to retninger. Yderligere kompliceres sagen af, at man kan dimensionere efter to forskellige principper, nemlig udfra elasticitetsteorien eller udfra brudlinieteorien.

Elasticitetsteorien ligger til grund for normernes tilnærmede formel (49—97), men normerne tillader også at dimensionere efter »nøjagtigere fremgangsmåde«, et forhold som UFFE JUUL HOLST har udnyttet i sin afhandling »Momenterne i krydsarmerede jernbetonplader« (54 E 3) til at afgrænse et variationsområde for γ og μ , i hvilket det dimensionsgivende enhedsmoment M_k på pladens korte led bliver mindst ved at beregnes efter normformlen.

Uden for det nævnte område bliver M_k mindst ved at beregnes efter brudlinieteorien. Resultatet af Holst's arbejde fremtræder som 8 diagramskarer, der hver svarer til eet af de mulige indspændingstilfælde. Med givet sideforhold γ og valgt forhold μ mellem tværsnits-



Fig. 4. Hyppigt forekommende understøtningsbetingelser for jernbetonplader i boliger; skravering langs en kant markerer indspænding.

arealerne (pr. m pladebredde) af armeringsjernene på den lange og på den korte led — aflæses momentkoefficienten α i nedenstående udtryk for M_k

$$M_k = \frac{1}{\alpha} \cdot q \cdot k^2.$$

I nærværende udredning over jernbetondæks økonomi er principielt foretrukket den beregning, der giver de billigste dæk, d. v. s.: normformlen vælges for sådanne værdier af γ og μ , ved hvilke den giver størst α -værdi (altså mindst moment M_k), medens brudlinieformler anvendes i øvrigt.

Et udvalg af særlig hyppigt forekommende understøtningsbetingelser er vist på fig. 4; indspænding langs en kant er markeret med skravering. På grundlag af Holst's hertil svarende diagramskærer er fremstillet følgende billede af, hvorledes α gennemsnitligt kan antages at variere med sideforhold og armeringsforhold, fig. 5. Som følge af understøtningsvilkårenes forskellighed optræder på figuren variationsintervaller for α ; til at repræsentere »det almindelige tilfælde« kan man, som det ses, med god tilnærmelse vælge de optrukne kurver over middelværdier α_m af momentkoefficienten. Forskellen mellem de to dimensioneringsprincipper giver sig til kende ved, at kurvernes hældning ændrer sig fra venstre mod højre; det er økonomisk at lægge brudlinieformler til grund for dimensioneringen af langstrakte plader (til venstre), medens normformlen er økonomisk ved plader af mere sammentrængt form (til højre).

Økonomisk valg af armeringsforhold μ .

Den økonomiske værdi af μ beror for den enkelte plade på, om den dimensioneres uafhængigt af de øvrige plader, »individuel«, eller om den dimensioneres »kollektivt«, d. v. s. med en pladetykkelse, som er givet på forhånd og fælles for hele dækket.

Såfremt hver enkelt plade beregnes individuelt, ville der dels optræde lige så mange pladetykkelser, som der er forskellige plader, dels findes små plader, der var så tynde, at de ville være ubrugelige i praksis; hertil kommer andre praktiske hensyn, som gør det

ønskeligt at holde samme dækykkelse over hele etagen.

Derfor vælger vi at dimensionere den farligst påvirkede plade individuelt, hvorpå den fundne nyttehøjde også tillægges de øvrige plader.

For den største — den dimensionsbestemmende — plade skal således fastsættes både tykkelse og armering; for de øvrige plader tilpasser man blot armeringsmængden efter den givne nyttehøjde samt efter hver enkelt plades maksimummoment.

M. EGESKJOLD har påvist (54 E 3), at ved given nyttehøjde er det almindeligvis økonomisk at vælge μ så lille som tilladeligt. For plader, der under disse omstændigheder dimensioneres efter normformlen, viser μ -valget sig dog at være næsten uden økonomisk betydning.

Når nyttehøjden derimod ikke er given, men tværtimod søges, har en særlig undersøgelse godtgjort, at det er mest økonomisk at vælge $\mu = 1$. Dette er afgjort rigtigt ved de sideforhold $\frac{1}{2} \leq \gamma \leq 1$, som udgør normformlens praktiske gyldighedsområde — og det er lidt sandsynligt, at den farligst påvirkede plade i almindeligt boligbyggeri skulle udvise et sideforhold så lavt ($< 0,6$), at den af økonomiske grunde bør beregnes efter brudlinieformler. Hertil kommer, at såfremt den dimensionsbestemmende plade som følge af μ -valget gøres tykkere end højest nødvendigt, da bliver også de øvrige plader tykkere, og den opnåede jernbesparelse opvejer langtfra ekstraudgiften til beton.

Disse omstændigheder gør det økonomisk forsvarligt i gennemsnitstilfældet at regne med armeringsforholdet $\mu = 1$ ved den største og næststørste plade, medens γ for pladerne nr. 3, 4 og 5 henviser disse til brudlinieområdet, i hvilke μ kan tillades helt ned til 0,2; denne værdi er valgt alternativt til $\mu = 1$ for disse plader.

Dimensioneringstilfælde.

Der er først behandlet 12 dimensioneringstilfælde, som fremkommer ved kombination af

3 slags armeringsmateriale: rundjern med $r_s = 1300 \text{ kg/cm}^2$ og tensorstål med $r_s = 2200 \text{ kg/cm}^2$ (iflg. gamle normer) samt tensorstål med $r_s = 2600 \text{ kg/cm}^2$ (iflg. nye normer) — med

4 betonkvaliteter, nemlig med de tilladelige spændinger r_b : 75, 60, 45 og 30 kg/cm^2 ; disse betonkvaliteter er valgt vilkårligt, og dimensioneringen har fulgt den almindelige praksis, som forudsætter retlinet fordeling af betontrykspændin-

gerne i et revnet tværsnit, hvis trækraft alene optages af armeringen; elasticitetsforholdet n er som sædvanligt sat lig 15.

Stivhedshensyn.

I (57 T 3) er der gjort rede for en særlig undersøgelse med det formål at opstille en dimensioneringsregel til sikring af fornøden stivhed hos jernbetonplader. Undersøgelsen har resulteret i 6 diagrampar, hvoraf man efter valg af armeringsmåde og armeringsmateriale kan finde en stivhedsmæssigt forsvarlig øvre grænse for den tilladelige betontrykspænding r_b . Den nævnte grænse afhænger af understøtnings- og indspændingsvilkår samt af spændvidden for dækkets dimensionsbestemmende plade.

4. Resultat af dimensionering og prisberegning.

A. Ved som omtalt at gennemføre beregningen med ekstreme μ -værdier 1 og 0,2 finder man, at taget i forhold til dækkets armeringspris udgør besparelsen ved at vælge minimale μ -værdier ca. 3 % i gennemsnit ved 8 forskellige kombinationer af armeringsmateriale og betonkvalitet. I praksis må man sikkert regne med noget mindre besparelse, fordi konstruktive hensyn kan kræve lokalt større armering på den lange led end de minimale 20 %; formentlig kan man gennemsnitlig spare ca. 1,5 % af armeringsprisen ved at tage økonomiske hensyn under valget af armeringsforhold i stedet for konsekvent at armere ens i de to retninger. Udregnet i procent af dækkets totalpris an-

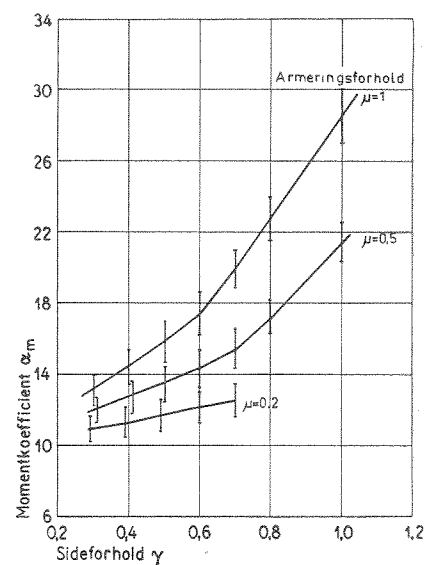


Fig. 5. Variationsområder for momentkoefficienten α samt middelværdien α_m ved understøtningsbetingelser iflg. fig. 4 — i afhængighed af sideforholdet γ . 3 forskellige værdier af armeringsforholdet μ .

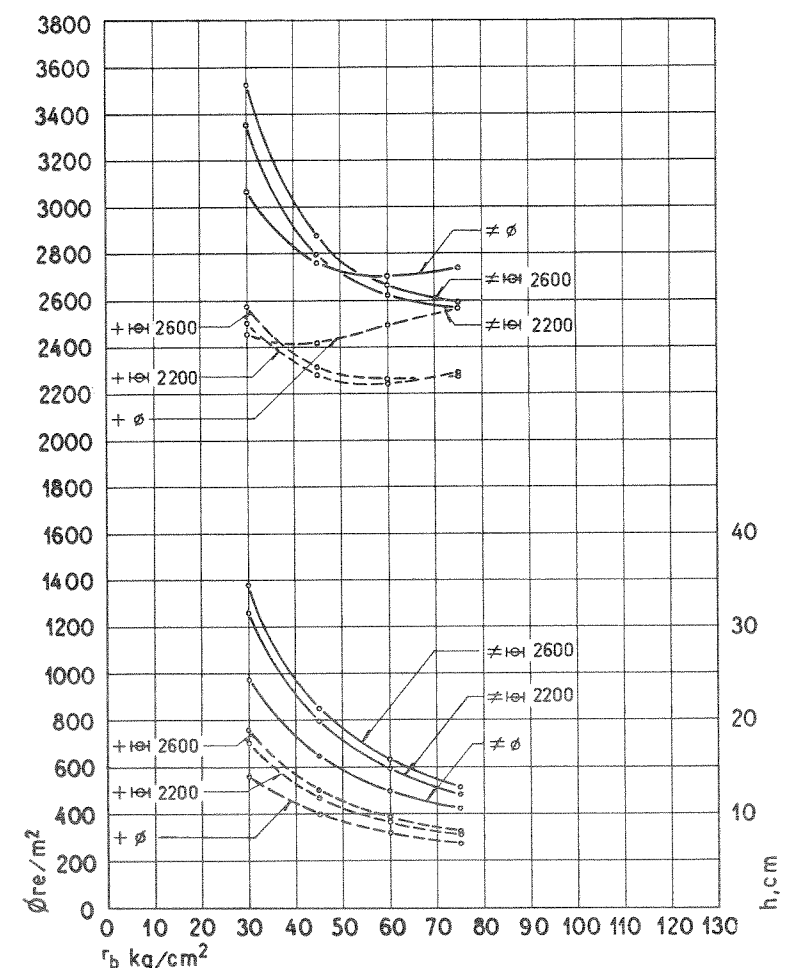


Fig. 6. Dækykkelser og dækpriser i afhængighed af r_b .

drager ovennævnte praktisk mulige besparelse kun ca. 0,5 %. I det følgende refereres for simpelheds skyld til dimensionering og prisberegning under forudsætningen $\mu = 1$.

Resultatet af dimensioneringen for $\mu = 1$ med påfølgende prisberegning er indeholdt i fig. 6, hvis nederste del viser de fundne dækykkelser h i afhængighed af r_b , medens den øver-

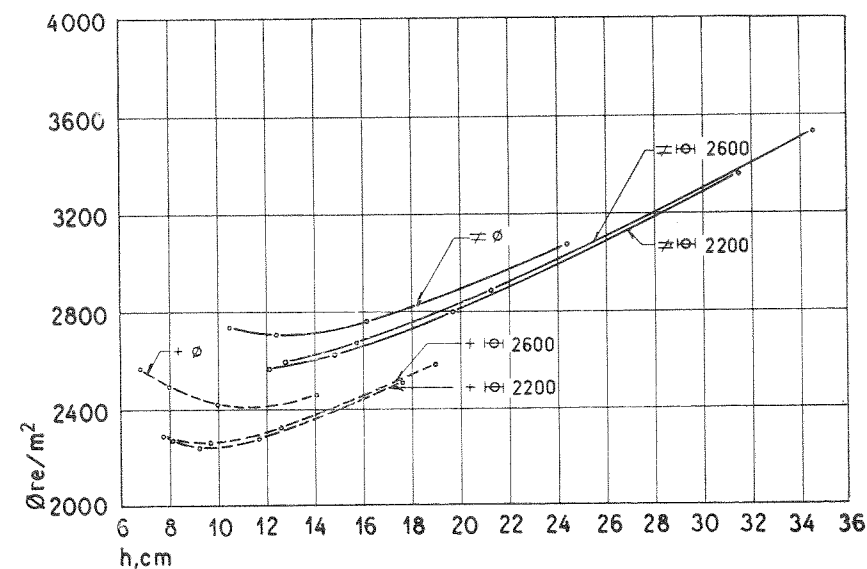


Fig. 7. Dækpriser i afhængighed af dækykkelser.

ste del vedrører m^2 -prisen for dækket, også med r_b som uafhængigt variabel. På fig. 7 er m^2 -prisen afsat som funktion af dækykkelsen.

B. Af disse to figurer fremgår bl. a., at den økonomiske betonspænding $r_{b,ok}$ er desto højere, jo stærkere armeringsmateriale vælges; ved enkeltarmering med tensorstål overskrider $r_{b,ok}$ endogså øvre grænse for det til orientering valgte spændingsinterval 30—75 kg/cm^2 . Stivhedsmæssige og andre praktiske hensyn gør det dog umuligt at udnytte de meget store betonspændinger.

C. Endvidere ses den økonomiske dækykkelse at være 9—13 cm. Prisen afhænger imidlertid kun lidt af dækykkelsen i området omkring optimumværdien; således forøges prisen på enkeltarmerede dæk kun ca. 2 %, når man vælger en betonkvalitet, som medfører 16 cm's tykkelse i stedet for 13 cm — og et 12 cm tykt krydsarmeret dæk koster ligeledes blot et par procent mere end et 9 cm tykt, forudsat passende valg af betonkvalitet.

D. Hvad angår valget af dimensioneringsspænding r_s for tensorstål, giver $r_s = 2600 \text{ kg/cm}^2$ åbenbart et lidt dyrere dæk (ca. 1,5 %) end $r_s = 2200 \text{ kg/cm}^2$. Dette skyldes, at den højere armeringsspænding, jævnført med den lavere, kræver ca. 5 % tykkere dæk, uden at man i samtlige kollektivt dimensionerede plader kan kompensere for tykkelsestilvæksten gennem den teoretisk mulige armeringsbesparelse, idet, af praktiske grunde, nogle af de nævnte plader i forvejen vil være armeret stærkere end teoretisk nødvendigt. I nogen grad vil den nævnte prisforskel alligevel udlignes, når den omtalte armeringsreduktion tages i betragtning ved eventuelle — fortrinsvis skjulte — bjælker, hvis jernindlæg godt kan tilpasses det teoretisk minimale.

E. Betonprisen udgør ca. 35 % af hele dækprisen. Ved at udnytte den under afsnit 2 omtalte mulighed for at spare indtil 6 % af betonprisen ved brug af rapidcement skulle man således kunne spare indtil ca. 2 % af dækprisen.

F. Den stivhedsbetingede indskrænkning af variationsområdet for r_b efter den omtalte fremgangsmåde fordyrer det

som repræsentativt betragtede dæk med gennemsnitligt ca. 3 % i forhold til det *tænkte tilfælde*, at der slet ikke tages stivhedsmæssige hensyn, men konsekvent dimensioneres alene ud fra krav om brudstyrke og økonomi.

Under forudsætning af stivhedskravets opfyldelse ifølge ovenstående finder man for det valgte gennemsnitsdæk følgende resultater til vejledning i valget af armeringsmåde og armeringsmateriale:

G. I gennemsnit er *krydsarmerede* dæk ca. 12 % billigere end *enkeltarmerede*.

H. Modsat det under afsnit 2 refererede partielle resultat vedrørende armeringsøkonomi under forudsætning af et givet armeringsbehov (hos en kollektivt dimensioneret plade) — viser en helhedsbetragtning, som bl.a. omfatter stivhedshensyn, at valget af *armeringsmateriale* kun influerer lidt på dækprisen;

der er fundet gennemsnitlig ca. 2 %'s besparelse ved at bruge stål med høj flydegrænse i stedet for rundjern.

I. Af *lydtekniske* grunde er det fordelagtigt at vælge stål med høj flydegrænse, eftersom dette, jævnført med rundjern, medfører ca. 30 % tykkere dæk til lidt lavere pris.

5. Slutning.

Som det fremgår af de foregående afsnit, tager nærværende artikel sigte på forhold i *traditionelt boligbyggeri*. De fundne resultater foregives *ikke* at være *almengyldige*, men kun *vejledende* under omstændigheder, som skønnes i det væsentlige overensstemmende med de betragtede gennemsnitstilfælde.

Litteraturliste:

(49—97) Dansk Ingeniørforenings normer for bygningskonstruktioner. 2. Beton- og jernbetonkonstruktioner. København 1949. DS 411. Teknisk Forlag og Dansk Standardiseringsråd.

(50 G 4) Proportioneringsvejledning. O. GLARBO. Beton II. s. 111—138. Dansk Ingeniørforenings arbejdsgruppe for beton og jernbeton. København. 1950. Teknisk Forlag.

(52—31) Hovedoverenskomst vedrørende arbejdsforholdene mellem Entreprenørforeningen og Jord- og Betonarbejdernes Fagforening, gældende for København, Frederiksberg og Amager. 12. udgave. København. 1952. Endvidere: Diverse tillæg.

(52 N 5) Valg af dæk. FLEMING NIELSEN. Statens Byggeforskningsinstitut. Anvisning nr. 12. København. 1952. Teknisk Forlag.

(52 P 5) Dæk og huse. NIELS M. PLUM. Statens Byggeforskningsinstitut. Rapport nr. 7. København. 1952. Teknisk Forlag.

(54 E 3) Krydsarmerede plader. M. EGE-SKJOLD og UFFE JUUL HOLST. Dansk Ingeniørforenings betonsektion. København. 1954. Teknisk Forlag.

(55—21) Dækforme i boligbyggeri. Statens Byggeforskningsinstitut. Anvisning nr. 15. København. 1955. Teknisk Forlag.

(57 T 2) Økonomi og stivhed af jernbetondæk. ERIK TRUDSØ. Statens Byggeforskningsinstitut. Internt studie nr. 2. København. 1957. Statens Byggeforskningsinstitut.

(57 T 3) Stivhedsbetinget dimensionering af jernbetonplader. ERIK TRUDSØ. Nordisk Betong. 1. årg. 1957: 3. s. 233—251. Stockholm.