Arkiveksemplar Utg¬tt 1997-1

0 Generelt

01 Innhold

Dette bladet omhandler ulike konstruksjonssystemer for betongelementer. En del andre faktorer som spiller inn ved prosjektering av betongelementkonstruksjoner, er også omtalt. Innholdet er hovedsakelig hentet fra NBIF Konstruksjonshåndbok – betongelementer [421]. Bladet er ment som bindeledd mellom håndboken og Byggforskserien.

02 Bakgrunn

Bygging med betongelementer har fått stor utbredelse. Denne byggemetoden gir kortere byggetid enn plasstøpt betong, og fremstillingen av elementer kan skje innendørs under kontrollerte forhold. Bruk av forspente elementer gir muligheter for store spennvidder.

03 Henvisninger

Norsk Standard:

NS 3420 Beskrivelsestekster for bygg og anlegg
NS 3473 Prosjektering av betongkonstruksjoner. Beregning og dimensjonering
NS 3478 Brannteknisk dimensjonering av bygningskonstruksjoner. Beregning
NS 3479 Prosjektering av bygningskonstruksjoner. Dimensjonerende laster

Byggdetaljblad:

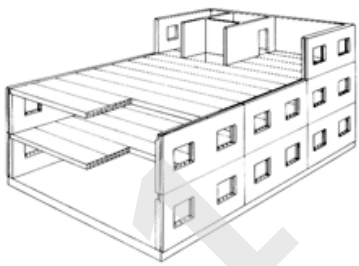
A 520.124 Betongelementer. Etasjeskillere, tak- og bjelkesystemer
A 520.125 Betongelementer. Vegger og søyler

1 Prosjektering

I tillegg til valg av konstruksjonsystem og avstivingsmetode er det en del andre faktorer som spiller inn i prosjekteringsfasen.

11 Standardelementer

Bruk av standardelementer forenkler både dimensjoneringen og produksjonen og gir rimelige og gode løsninger. Selv om det foreligger spesielle krav til byggets utforming og arkitektur, bør det derfor brukes mest mulig standardiserte elementer og tilslutningsdetaljer. De øvrige elementene spesiallages og tilpasses etter ønske. Utformingsmulighetene er i prinsippet bare begrenset av dimensjonering, transport og montasje.



12 Modulplanlegging

Ved modulplanlegging legges det opp et aksesystem med flest mulig like akseavstander. Byggets konstruksjoner deles så inn etter dette. På den måten kan det oppnås mange like bygningselementer og detaljer. Variantbegrensning vil naturlig nok gi god byggeøkonomi. Normalt bygges systemet opp med aksemål som er hele multipler av 12M, der grunnenheten M = 100 mm. Dette gir god innpassingsmulighet for standardelementer som normalt har bredder tilpasset 12M eller 24M, dvs. 1,2 m eller 2,4 m. Det kan være aktuelt å velge andre akseavstander der dette ikke får betydning for elementinndelingen. Flere typer dekkeelementer kan leveres i trinnløse lengder og behøver derfor ikke gi variant- eller pristillegg.

13 Anbudsbeskrivelse

Et godt gjennomarbeidet anbudsmateriale vil som regel være tilstrekkelig grunnlag for betongelementleverandøren. Anbudet må inneholde planer, snitt og fasader som viser elementinndelingen. Beskrivende tekster bør utarbeides i samsvar med NS 3420, og dimensjoneringsgrunnlaget må oppgis. Elementene kan i de fleste tilfeller forhåndsdimensjoneres ved hjelp av tabellverk eller kapasitetsdiagrammer utarbeidet av produsenten. Det vil alltid oppstå målavvik ved tilvirkning, utsetting og montering av komponentene. Tilpassingen blir normalt ivaretatt av produsenten som også monterer elementene, men det kan være aktuelt å stille andre krav enn de normale toleransegrensene.

14 Transport og montasje

Ved prosjektering av betongelementbygg må det tas hensyn til at elementene skal fraktes og monteres. Aktuelle transportmidler er båt, jernbane og bil. Lave underganger og trange byggeplasser må derfor tas med i planleggingen. Montasjen skjer som regel ved hjelp av mobilkraner, og bygget bør kunne monteres i en sammenhengende syklus. Store elementer vil som regel gi tidsbesparelser og dermed komme billigere ut enn flere små elementer.

UDK 624.012.3 SfB (29) G

Stikkord: betongelementer

© Ettertrykk forbudt

Norges byggforskningsinstitutt Tlf. (02) 46 98 80 Postadresse: Postboks 123 Blindern, 0314 Oslo 3

Lastet ned av -, - 18.05.2024 © SINTEF: Ettertrykk forbudt.

Utgått 1997-1

Arkiveksemplar Utg¬tt 1997-1

Lastet ned av -, - 18.05.2024 © SINTEF: Ettertrykk forbudt.

15 Brann

I byggeforskriften er det angitt hvilken brannteknisk klasse de enkelte bygningsdelene skal ha. Brannteknisk klassifisering av betongelementer foretas av Statens bygningstekniske etat (BE), eller man kan bruke reglene i NS 3478. Der det stilles spesielle krav til brannklasse, må dette spesifiseres særskilt da brannkravene har betydning for utforming av elementer, knutepunkter og detaljer. Elementfuger i brannskillende konstruksjoner må utformes med tilsvarende brannmotstand.

16 Varmeisolasjon

Tilslutningsdetaljer kan være vanskelige å få til uten kuldebroer. Dette gjelder særlig overgangen mellom plasstøpt grunnmur og bærende fasadeelementer. Utfyllingsfelt i skjelettkonstruksjoner og gesimsdetaljer må også utformes med omtanke. Isolasjonssjiktet bør ligge utenfor alle bærende bygningsdeler. Ved beregning av varmeisolasjonen i sandwichelementer må det tas hensyn til at isolasjonstykkelsen er mindre langs randforsterkningene.

17 Tekniske anlegg

El- og VVS-konsulenter bør være med i prosjekteringen helt fra starten. De tekniske anleggene krever store utsparinger som ikke kan tas uten videre. Sjakter og gjennomføringer kan gjøre det nødvendig med utvekslinger som påfører naboelementer store tilleggsbelastninger. Mindre føringer kan skjules av elementene. Kanalene i hulldekkeelementer kan brukes til framføring av el- og VVS-installasjoner eller direkte som ventilasjonskanaler. Likeledes kan plassen mellom ribbene på DT-elementer utnyttes.

18 Materialer

Betong. Betongelementer blir støpt av betong med høy fasthetsklasse. Slakkarmerte elementer utføres i betongkvalitet C 35, C 45 eller C 55, mens det i forspente elementer brukes C 55 eller høyere.

Armering. I slakkarmerte elementer brukes vanlige armeringsstenger av kvalitet K400S og K500S. Forspente elementer armeres som regel med en kombinasjon av vanlig slakkarmering og spenntau.

Innstøpningsgods. Til innstøpte løfte- og festeanordninger brukes som regel stål av kvalitetene St 37, St 42 og St 52. I enkelte festeanordninger kan det være aktuelt å bruke rustfritt eller syrefast stål.

2 Konstruksjonssystemer

Dette kapittelet presenterer de ulike konstruksjonssystemenes oppbygning. Avstiving og stabilitet av de samme systemene er nærmere behandlet i neste kapittel.

Det er vanlig å skille mellom hallbygg og etasjebygg og foreta en videre inndeling etter konstruksjonsprinsipper:

- bærende veggskiver/dekker
- skjelettsystemer
- kombinerte systemer
- volumenheter

Bærende veggskiver/dekker. Vertikallastene føres direkte fra dekker til vegger. Sidestabiliteten sikres ved samvirkende horisontale og vertikale skiver.

Skjelettsystemer. Konstruksjoner av denne typen har eget bæresystem som opptar vertikallastene uten å belaste vegger og fasader. Bæresystemet er vanligvis bygd opp med dekkeelementer, bjelker og søyler. Andre muligheter er rammer, foldetak, skall, buekonstruksjoner og fagverk. I et rent skjelettsystem opptas sidekreftene av innspente søyler, men avstivende kjerner eller skivevirkning i fasadeelementer er også vanlige kombinasjonsløsninger. Det er også mulig å benytte seg av spesielle vindkryss eller rammevirkning.

Kombinerte systemer. I mange tilfeller er det aktuelt å kombinere ulike systemer. Bjelke/søylesystemer kan f.eks kombineres med bærende fasader. Volumenheter kan være trappe- og heissjakter som brukes som avstivende kjerne i en større konstruksjon. Skjelettsystemer kombineres ofte med avstivende skiver i trapperom eller fasader.

Volumelementer. Dette er elementer med 3-dimensjonal form som dermed kan være bærende i mer enn en retning. Både horisontale og vertikale laster kan opptas av hvert enkelt element eller ved samvirke mellom flere elementer stablet i høyde eller lengde.

21 Konstruksjonssystemer for haller

211 *Bærende veggskiver.* Fig. 211 viser et typisk eksempel på en hallbygning utført med bærende veggelementer. Stabiliteten ivaretas av skivevirkning i tak og vegger (bokssystem, se også avsnitt 31). Taket består i dette tilfellet av SDT-elementer som kan leveres med spennvidde opp til 28 m. Veggelementene er som regel en sandwichkonstruksjon med bredde 2,4 m og høyde opp til 12 m – 13 m. Systemet gir lite fleksible løsninger med hensyn til senere utvidelser.

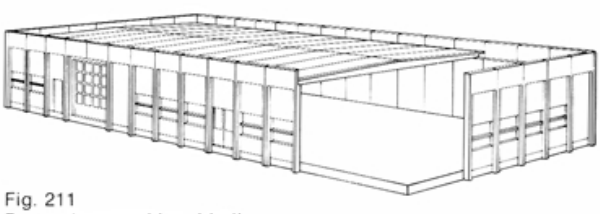


Fig. 211
Bærende veggskiver i hall

212 *Skjelettkonstruksjon.* En vanlig utførelse av skjelettkonstruksjon er vist på fig. 212. Bæresystemet består av takelementer, bjelker og søyler, mens ytterveggene er påhengte fasadeelementer. Økonomisk søyleavstand er som regel 6,0 m eller 7,2 m. Fasadeelementene leveres fortrinnsvis i høyder med modul 6M opp til 3,0 m. SIB-bjelkene i taket kan ha spennvidde inntil 40 m. Avstivingen skjer ved skivevirkning i taket kombi-

Arkiveksemplar Utg¬tt 1997-1

nert med enten innspente søyler eller veggskiver. Systemet er fleksibelt og lett å utvide.

Fig. 212
Skjelettsystem for hall

213 *Kombinert system.* Ved flerfelts haller kan en kombinasjon av bærende veggskiver og skjelettkonstruksjon benyttes. Lange spenn i lengderetningen oppnås ved å bruke IB-bjelker som opplegg for takelementene mellom søylene. På fig. 213 ivaretas stabiliteten av skivevirkning i tak og vegger.

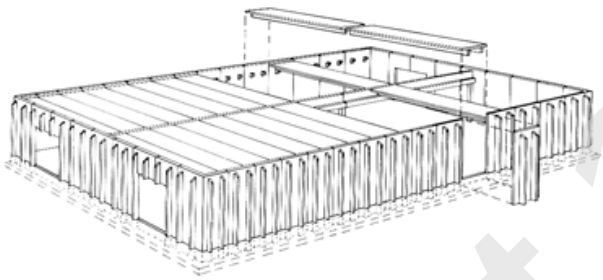


Fig. 213
Kombinasjon av bærende veggskiver og skjelettkonstruksjon

22 Konstruksjonssystemer for etasjebygg

221 *Bærende vegger.* Både innvendige vegger og fasadeelementer kan utføres som bærende konstruksjoner, og elementene kan gå over en eller flere etasjer. Bærende vegger kan dessuten være skiver som avstiver bygget for horisontalkrefter sammen med skivevirkning i tak og/eller etasjeskillere. Fig. 221 viser bærende fasadeelementer over tre etasjer og innvendige, bærende vegger over en etasje.

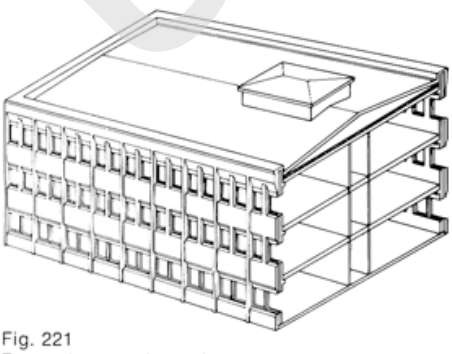
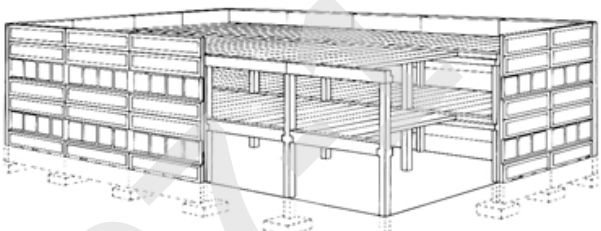
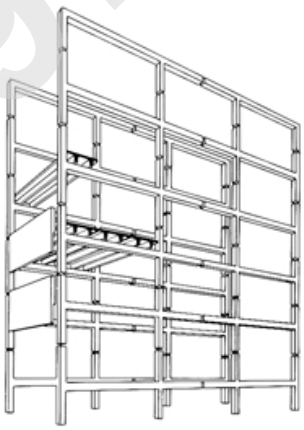


Fig. 221
Bærende veggelementer

222 *Skjelettsystemer.* De vanligste skjelettsystemene består av dekkeelementer, bjelker og søyler, og avstiving som regel vha. innspente søyler, trapperom eller veggskiver. Søylene kan skjøtes for hver etasje eller gå kontinuerlig over flere etasjer. Fig. 222 a viser en typisk skjelettkonstruksjon hvor søylene er gjennomgående. De påhengte fasadeelementene er brutt opp av vindusbåndene, og stabiliteten må derfor ivaretas av innspente søyler eller avstivende kjerner. Økonomisk søyleavstand er 6,0 m eller 7,2 m. Dekkene spenner normalt opp til 12 m – 13 m, men tyngre dekker kan spenne opp til 16 m – 18 m.
Et annet skjelettsystem er vist på fig. 222 b hvor de såkalte H-rammene er stablet oppå hverandre.



a.



b.

Fig. 222 a og b
a. Skjelettsystem av dekkeelementer, bjelker og søyler
b. Skjelettsystem av rammeelementer

223 *Andre systemer.* Det er også mulig å lage kombinasjonssystemer for etasjebygg ved f.eks. en kombinasjon av bærende fasader og innvendig skjelettsystem. Et annet system er bruk av såkalte montasjedekker og veggforskaling av betong. Disse elementene består av 40 mm – 60 mm tykke betongplater med ferdig lagt hovedarmering. Systemet kombinerer bruk av prefabrikasjon og plassutførelse idet dekker og vegger utstøpes. Dette er vist på fig. 223. Montasjedekker kan også anvendes som dekkeelementer i andre konstruksjonssystemer.

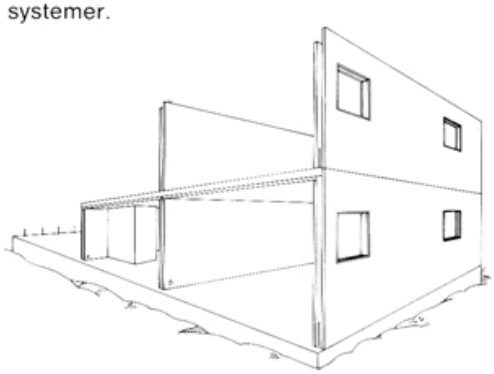


Fig. 223
System av montasjedekker og betongveggforskaling

Utgått 1997

Lastet ned av -, - 18.05.2024 © SINTEF: Ettertrykk forbudt.

Arkiveksemplar Utg¬tt 1997-1

3 Avstiving og stabilitet

Enhver bygning må kunne tåle de vertikale og horisontale belastningene den blir utsatt for. Dimensjonerende lastvirkning bestemmes ved bruk av laster og lastkoeffisienter angitt eller referert til i NS 3479. Vertikale krefter i et bygg føres alltid ned til grunnen vha. søyler eller vegger. Horisontale krefter skyldes først og fremst vind, men usymmetrisk konstruksjon, skjevsetninger, jordtrykk, bremse- og slingrekrefter fra kraner kan også gi vesentlige bidrag. Disse kreftene kan føres ned på flere måter:

- horisontale og vertikale skiver (bokssystem)
- innspente søyler (rent skjelettsystem)
- kombinasjonssystemer

Det forutsettes at den avstivende bygningsdelen selv er stabil overfor de kreftene den påføres.

31 Horisontale og vertikale skiver

Kombinasjon av horisontale og vertikale skiver til et bokssystem er vist på fig. 31.

Horisontalkraften H overføres via den stive takskiva til byggets gavlvegger. Gavlene overfører så horisontalkreftene til grunnen som vertikale skiver. Forutsetningen for at et bygg avstivet med bokssystem skal fungere, er at forbindelsen mellom takskive og vegger er dimensjonert tilstrekkelig for overføring av både strekk- og skjærkrefter, samt at det legges inn et strekkbånd eller randarmering i takskiva.

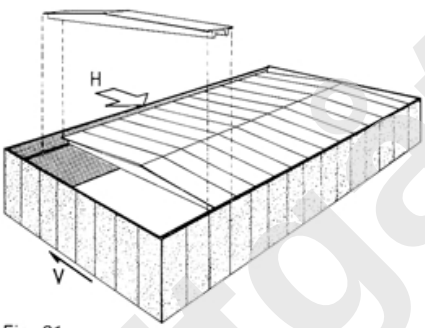


Fig. 31
Bokssystem av horisontale og vertikale skiver

32 Innspente søyler

I skjelettsystemet opptas horisontalkreftene av innspente søyler. Søylene kan virke hver for seg eller forbundet med hverandre via bjelker eller horisontale skiver. Kraften H_1 i fig. 32 fordeles via oppleggsbjelkene til de andre søylene i samme akse. Horisontalkraften H_2 tas ned ved hjelp av innspente søyler i gavlen, eller den føres inn i takskiva og fordeles på alle søylene.

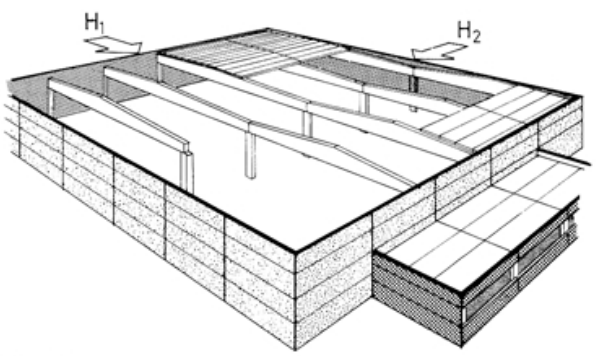


Fig. 32
Skjelettsystem med innspente søyler

33 Kombinasjonssystem

I kombinasjonssystemet tar søylene hovedsakelig vertikal last, mens den horisontale lasten fordeles via horisontale skiver til veggskiver, sjakter eller vindfagverk. Alle dekker må ha strekkbånd eller randarmering for å fungere som skiver. Fig. 33 a viser en typisk kombinasjonsløsning hvor en skjelettkonstruksjon er kombinert med trapperom og veggskiver som tar ned horisontalkreftene.

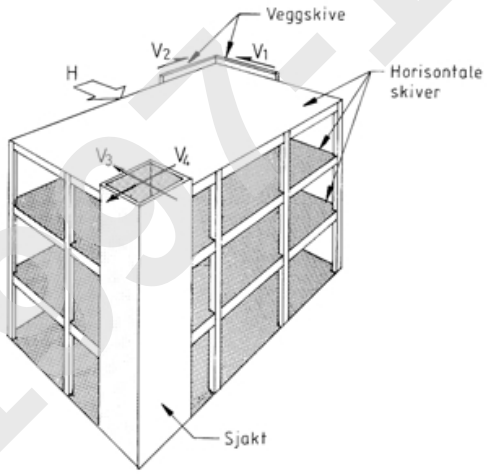


Fig. 33 a
Skjelettsystem med stabiliserende sjakt og veggskiver

Heis- og trappesjakten kan enten utføres av plasstøpt betong eller de kan være sammensatt av prefabrikkerte elementer som vist på fig. 33 b. Det benyttes både plane elementer og volumenheter.

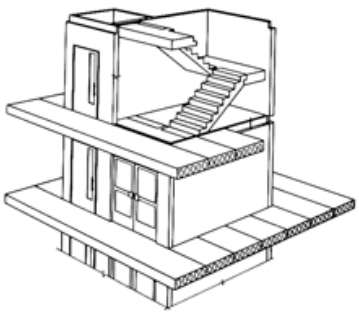


Fig. 33 b
Heis- og trappesjakt

4 Referanser

41 Dette bladet er utarbeidet av Ole Mangor-Jensen. Redaksjonen avsluttet mars 1987.

42 Litteratur

421 Norges betongindustriarbeiderforbund (NBIF). Konstruksjonshåndbok – betongelementer. Oslo 1986.

Utgatt 1997-1

Lastet ned av -, - 18.05.2024 © SINTEF: Ettertrykk forbudt.