

BYGGETEKNOLOGIENS UDVIKLING I DANMARK

EFTER ANDEN VERDENSKRIG

FRITS GRAVESEN

ANALYSE AF BYGGESYSTEMER

IFH - rapport nr. 147

INDHOLDSFORTEGNELSE

	side
FORORD	1
L.N. HYLDE-BO	6
TERRAFORM	31
LITTERATURHENVISNING	49

FORORD

Notatet omfatter beskrivelse og analyse af eksempler på byggesystemer udviklet primært til boligbyggeri.

Ved et byggesystem forstås et sæt af fabriksfremstillede råhus-byggekomponenter (bærende og afstivende), hvor den generelle projekteringsindsats én gang for alle er udført.

Detailprojekteringen, i forbindelse med byggesystemerne, omfatter de af det konkrete projekt affødte varianter og ønsker.

Bredden og omfanget af detailprojekteringen er afhængig af det valgte system.

Eksempler på byggerier, hvor de pågældende byggesystemer er anvendt, er kommenteret og der er i analysen lagt vægt på at klarlægge de bindinger og muligheder, systemerne pålægger den projekterende.

Arkitekter og ingeniører har altid været begrænset i deres handlefrihed af de aktuelle byggematerialers egenskaber og af det teknologiske stade, men arten af bindinger ændrer sig.

Den håndværksmæssige fremstilling af bygninger gav mulighed for et stort spillerum i detaillen. Indførelsen af det koordinerende modulnet: 30 x 30 cm i planen og 20 i højden, som af praktiske grunde indførtes sideløbende med fabriksfremstillingen af råhuskomponenter, strammede organisationen af detaillen og forskød interessepunktet fra de enkelte elementer til knudepunkter og fuger. Det ændrede imidlertid ikke den fundamentale arbejdsmetodik for planlæggerne.

Med et modulnet under papiret kan man sige, at friheds- og bindingsmønstret blev strammere, men det blev ikke væsentlig anderledes. Man kunne stadig planlægge bygningerne indefra og udad. Funktionerne kunne stadig organiseres omkring hinanden til ønskede mønstre og med de givne moduler kunne kompositionen stadig vokse udad.

Med indførelse af større strukturer, hvor man planlægger på grundlag af overordnede strukturmønstre, som fastlægges i konstruktioner og installationer med højere status end de enkelte funktioner, opstår der imidlertid en hel ny situation for såvel planlæggere som brugere.

Funktionskravene til en bygning ændrer sig til stadighed, og deraf opstår behovet for en ikke statisk arkitektur. Ud fra dette synspunkt accepteres det, at de "tilfældige" funktioner indordnes i en styrende og koordinerende ramme.

Hovedmønstret danner en vis ydre ramme, og et klart indre mønster, som man ikke kan ændre på, selvom der ud fra en analyse af det øjeblikkelige funktionsbehov viser sig, at der er lidt for meget plads det ene sted og måske lidt for lidt et andet sted.

Den strukturalistiske metode omsat i praksis er indtil nu klarest kommet til udtryk i større og mere komplicerede anlæg som f.eks. hospitaler og universiteter. Af eksempler kan nævnes Herlev hospitals behandlingsafdeling. Institutioner og kontorhuse er dog også repræsenteret f.eks. med Herman Hertzbergers "Central Beheer", et kontorhus for en række forsikringsselskaber i Appeldorn i Holland.

Blandt boligprojekter repræsenterer "Vandkunstens" 1. præmieprojekt i arkitektkonkurrencen om tæt-lav boligbyggeri tendensen, og i mere beskedent omfang kommer den til udtryk i det i dette notat viste byggesystemer: "Terraform".

De valgte byggesystemer i notatet er beskrevet med en detailleringsgrad der er bestemt af, hvad der er skønnet nødvendig for de projekterende for at kunne vurdere systemernes anvendelighed, og i givet fald udføre et skitseprojekt med det pågældende byggesystem som grundlag.

Det er hensigten at supplere dette indledende arbejde med beskrivelse og analyse af de systemer, der er nødvendige for at hovedtyperne, og de væsentligste varianter efter den valgte inddeling, er repræsenteret.

Eksemplerne kan opfattes som checklister for beskrivelser af tilsvarende byggesystemer.

Som grundlag for udvælgelse af eksempler er der gået ud fra en opdeling efter konstruktive principper.

De eksisterende anvendte byggesystemprincipper kan opdeles i 3 hovedgrupper: Vægplade-princippet, søjle-plade-drager-princippet og kasseprincippet. Indenfor hver hovedgruppe findes varianter.

Væg-plade-princippet

Væg-plade-systemer karakteriseres ved flade, præfabrikerede komponenter, der anvendes som bærende tværvægge eller som bærende længdevægge (facader og evt. hovedskillerum), i begge tilfælde suppleret med præfabrikerede etage-plader, der spænder frit fra væg til væg.

De bærende vægge skal desuden suppleres med afstivende vægge i den anden retning.

Væg-plade-princippet er hidtil det mest anvendte konstruktionsprincip i præfabrikerede etageboligbyggesystemer.

Ved andre bygningskategorier, f.eks. fabrikker rykker vægten over mod søjle-drager-plade-princippet, hvor fleksibiliteten er større.

Søjle-drager-pladeprincippet

Byggesystemer, baseret på søjle-drager-plade-princippet, må for at opnå stabilitet suppleres med afstivende vægge i mindst 3 lodrette planer, som ikke må være parallelle og ikke skære hverandre i samme linie. Pladerne skal, som skiver, kunne overføre vandrette kræfter til afstivningerne.

Søjlerne kan placeres i et kvadratisk eller rektangulært net.

I varianter af princippet kan søjler og dragere sammenbygges til rammer, hvorved der kan opnås stabilitet for vandrette kræfter parallel med rammerne. Såfremt rammerne kun anvendes i én retning, skal der suppleres med afstivende vægge i den anden retning.

Dragerne kan udelades, enten ved at reducere søjleafstanden eller ved at pladen udstøbes med bjælker, hvorved der opstår mulighed for endnu en variant, nemlig søjle-plade-princippet, der kan anvendes enten med simpelt understøttede søjler eller med indspændte søjler.

Simpelt understøttede søjler og plader må, for at opnå stabilitet, suppleres med afstivende vægge efter retningslinier som foran beskrevet.

Indspændte søjler kan udføres, så der opnås stabilitet uden anden afstivning, men søjlerne bliver noget kraftigere end i de tilfælde, hvor afstivningen udføres med vægge. (Princippet er i praksis kun rimelig i én evt. to-etages byggeri).

Kasseprincippet

Kasseprincippet bygger på anvendelse af præ-fabrikerede rumstore celler, der kan være færdigbehandlet og forsynet med alle nødvendige installationer fra fabrik.

Afhængig af sammenbygningsprincip og ønsker om fleksibilitet kan cellerne være åbne i 1 eller 2 sider.

Cellerne kan dimensioneres, så de kan stables eventuelt forskudt eller drejet i forhold til hinanden, eller de kan indsættes på et lydisolerende mellemlag i en bærende konstruktion.

Når kasseprincippet udnyttes med standardiserede størrelser, ligger der i princippet iøjnefaldende muligheder for betydelige rationaliseringsgevinster som følge af den høje præ-fabrikationsgrad, der kan opnås.

Væsentlige handicaps er imidlertid udgifterne til fabrikshaller, lagerplads og transport, herunder de bindinger i planløsning og rumudformning, som de begrænsede transportmuligheder dikterer for specielt cellebredde og -højde.

I praksis har kasse-princippet derfor, med størst fordel, været brugt til små sektioner (badeværelser, installationsunits o.l.) - enheder med så komplicerede og arbejdskrævende indretninger, at rationaliseringsgevinsten mere end opvejer de særlige transportproblemer.

Tunge og lette byggesystemer

De 3 beskrevne hovedgrupper af byggesystemer kan underinddeles i tunge og lette systemer.

Til tunge systemer regnes i dette notat de, som består af byggematerialer med vægt over 1000 kg/m^3 , eksempelvis beton og tegl.

Til lette systemer regnes de, der består af byggematerialer på under 1000 kg/m^3 , som letbeton, træ, plastic, aluminium og stål, når sidstnævnte materiale optræder som gittermateriale.

Lukkede og åbne systemer

Begreberne lukkede og åbne bruges om byggesystemer på varierende måde. I dette notat refererer betegnelserne kun til råhuskomponenterne.

Lukket byggesystem

Når et byggesystems komponenter, forbindelser og fuger er udført således, at kun bygningsdele fra en bestemt fabrikant kan bruges, kaldes systemet lukket.

Et eksempel på et lukket byggesystem efter denne definition er: "Terraform".

Åbent byggesystem

Når komponenterne til et byggesystem er modulkoordineret og fremstillet som katalogvarer på en sådan måde, at de kan erstattes af andre firmaers komponenter er betegnelsen: Åbent system.

De fleste større producenter her i landet har katalogvarer, hvis størrelser varierer i standardiserede spring, og hvis kantgeometri er låst til nogle få fælles former med den valgte definition på åbne og lukkede systemer er byggerier som Høje Gladsaxe, Brønby Strand og Ishøjplanen udført med åbne byggesystemer. Ved projektering af byggerier af denne art, er det ikke nødvendigt for den projekterende i den indlende projekteringsfase at binde sig til et bestemt firmas produkter.

Det er et specielt dansk fænomen at konkurrerende firmaers systemkomponenter i så stor udstrækning er indbyrdes udbytte-lige.

Komponent byggeri

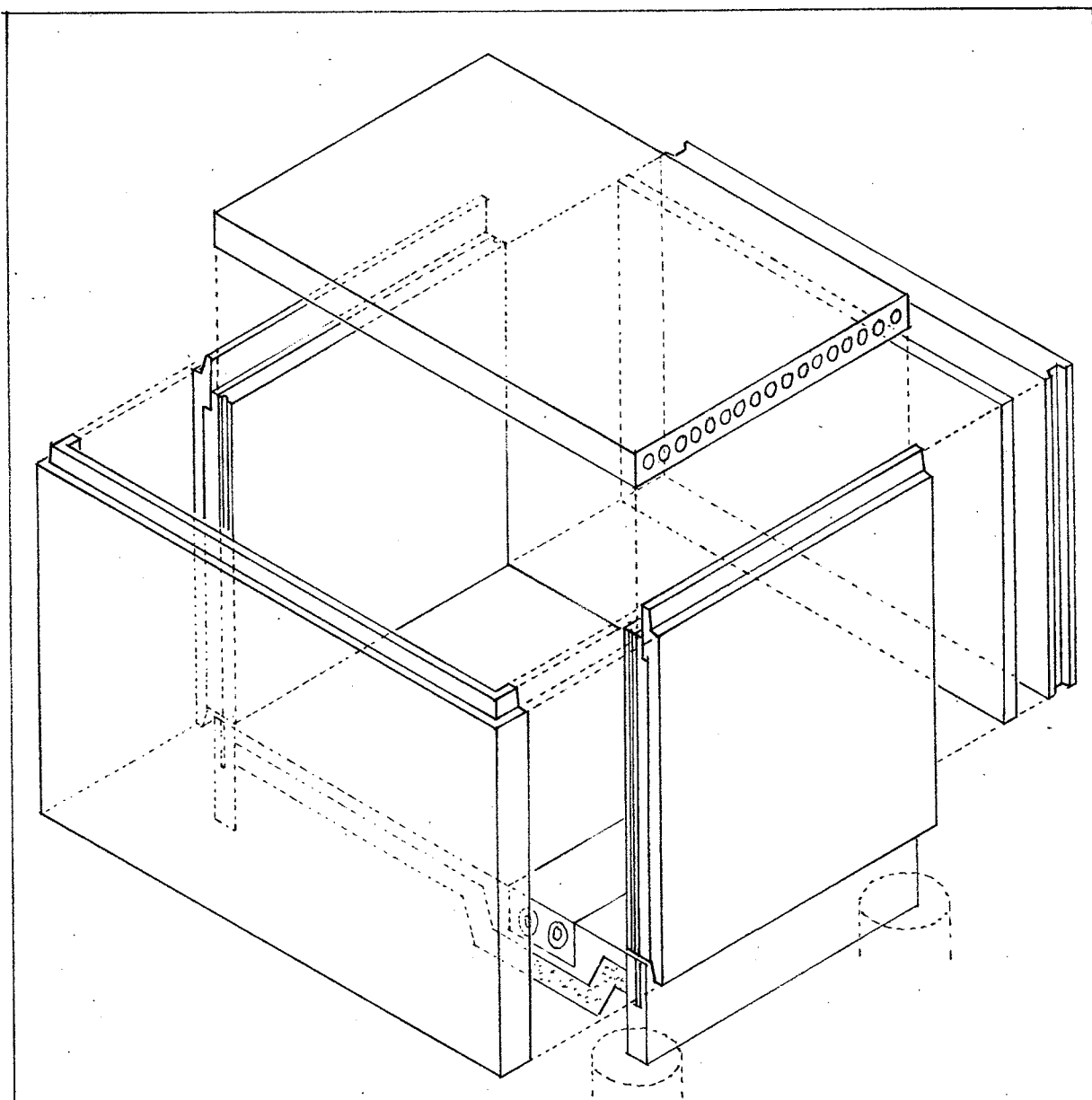
Med en yderligere udvidelse af de åbne systemer kan valgmulighederne føres så langt ud, at der ikke mere er tale om byggesystemer, men i stedet om komponentbyggeri - det vil sige byggeri, hvor fabriksfremstillede katalogvarer anvendes i sammenhænge, som kun på et meget generelt plan har været forudsat af producenten.

Det er især i småhusbyggeriet, eksemplerne på komponentbyggeriet findes.

L.N.-Hylde Bo
Generelle data:

L.N.-Hylde Bo er et tungt, lukket væg-pladesystem udviklet i 1974 i et samarbejde mellem arkitekt m.a.a. Ole Asbjørn Birch og entreprenørfirmaet Larsen og Nielsen A/S.

Byggesystemet blev første gang anvendt i 1975 til boligbebyggelsen "Hyldeespjældet", der er opført for Vridsløselille Andelsboligselskab på en grund i Albertslund Kommune.



Primær
konstruktion:

Byggesystemets hovedkonstruktion omfatter:

- 1) Facade- og gavlelementer
- 2) Lejlighedsskel
- 3) Øvrige skillevægge
- 4) Dækelementer
- (5) Fundamentsbjælker

ad.1.

Facade- og gavlelementer er udført som sandwichelementer med ud- og indvendige pladetykkelser på henholdsvis 6,5 og 12 cm.

Isoleringslaget er 9,5 cm tykt. Facadeelementerne varierer i bredden fra 1,8 - 4,6 m. Gavlelementerne varierer i bredden 2,5 - 4,2 m.

ad.2.

Lejlighedsskel er 23 cm tykke og varierer i bredden fra 2,3 - 3,4 m.

ad.3.

Skillevægge er afhængig af belastningen 7,5, 10 eller 15 cm tykke. Bredden på skillevægselementerne varierer fra 1,8 - 5,8 m.

ad.4.

Dækelementer er 21,5 cm tykke hulplader i længder på 3,60 m og 5,85 m. Elementbredden varierer fra 0,3 - 2,4 m.

ad.5.

Fundamentsbjælker. I det realiserede byggeri er fundamenterne udført med 20 x 65 cm præ-fabrikerede, punktfunderede fundamentsbjælker.

Materialer:

Alle primærkonstruktionens elementer er fabriksfremstillede jernbetonelementer med indvendige synlige flader støbt mod glat forskalling.

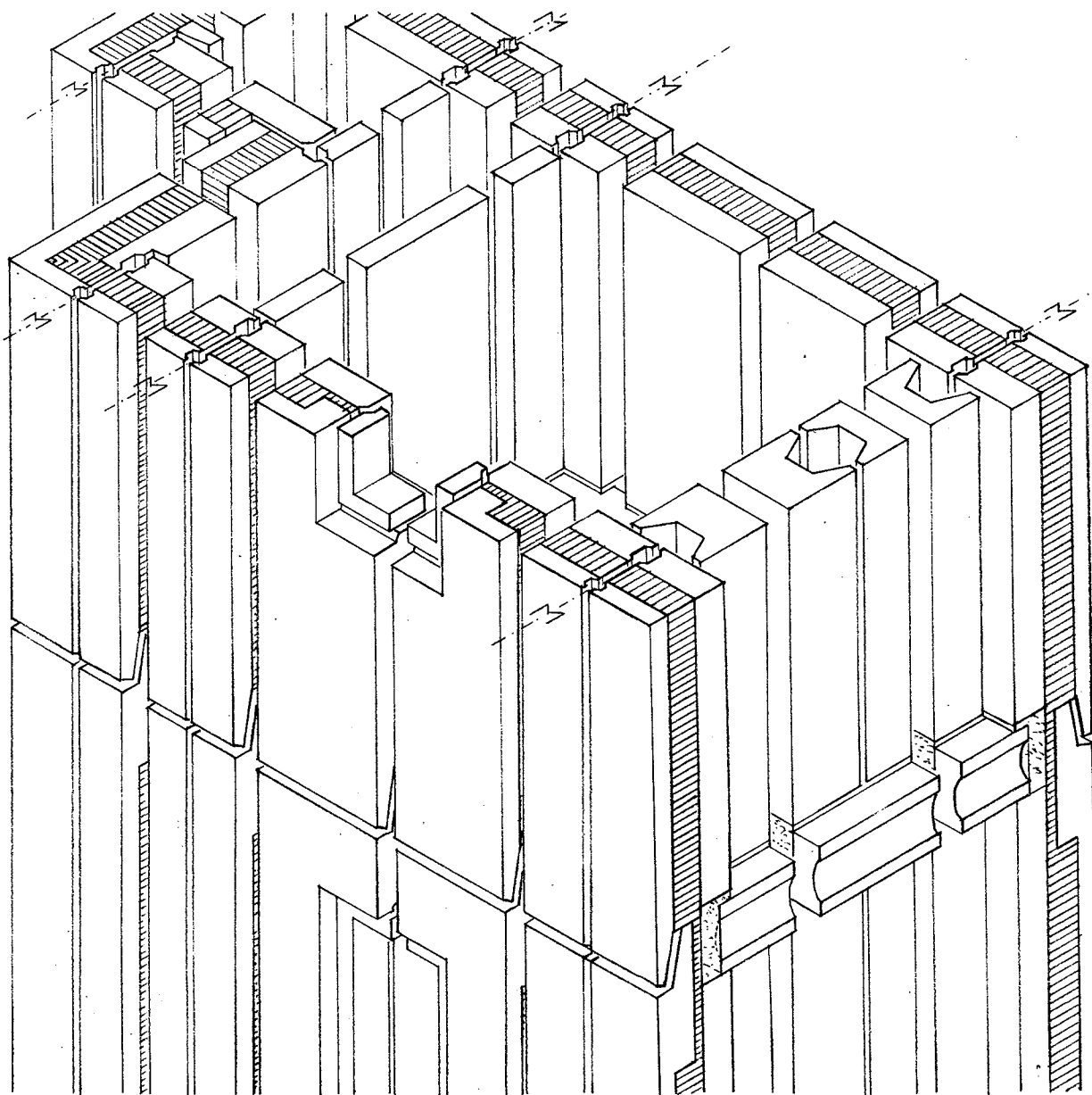
Udvendig plade på gavl- og facadeelementer er udført med afkostet overflade i varierende farver.

Max. spænd:

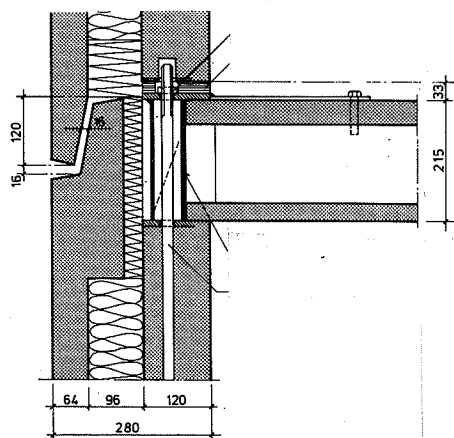
Med de valgte dækelementer ligger det maximale spænd omkring 6 m.

Vægt:

Facade- og gavlelementer	max. 5,3 t
Lejlighedsskel	- 5,4 t
Skillevægselementer	- 3,2 t
Dækelementer	- 5,7 t
Fundamentsbjælker	- t



Virkemåde:



Lodret snit i
facade og dæk.

Længdestabiliteten af husene er sikret af de bærende facadeelementer, som tilfredsstiller stabilitetskravene selv uden sammenstøbning af de lodrette fuger mellem facadeelementerne eller samling af disse elementer på nogen anden måde.

Tværstabiliteten er opnået ved i alle 2- og 3-etagers huse, at anvende betontværvægge ud for alle facadeelementsamlinger.

4-charnier-rammen, bestående af dakelementer og 2 modstående facadeelementer, er, indtil udstøbningen er udført, stabiliseret ved anvendelse af kiler i den lodrette samling mellem indersiden af facadeelementerne og tværvæggene, og i den vandrette samling mellem undersiden af dakelementerne og tværvæggene.

Sekundære konstruktioner:

- Facader:** Vinduer og døre, der på fabrikken er monteret i de bærende facader, er udført med vacuumimprægnerede karme og rammer og forsynet med termoruder. Vinduerne kan udbygges med skydeskodder.
- Skillevægge:** Skillevægge, der ikke har bærende eller stabiliserende funktioner, kan udføres lette eller tunge efter behov.
- Inventar:** Der kan frit vælges mellem de på markedet værende systemer til køkkener, garderober o.l..
- Gulve:** Alle traditionelle gulvkonstruktioner vil kunne anvendes. I det realiserede byggeri er badeværelsesgulve udført med terrazzobelægning og øvrige gulve med brædder på strøer.
- Trapper:** Såvel indvendige to-løbs-trætrapper som udvendige ligeløbstrapper og præ-fabrikerede jernbetontrapper er specielt udført til byggesystemet.
- Tagdækning:** Isoleringsplader med bitumontage f.eks. Minerol GV 60 eller pap A 45, 2 lag bitufilt og 70 mm polyphov.
- Udhuse og hegn:** Trykimprægnerede stolper og bejdsede brædebeklædninger.

Installationer:

Generelt:

Vand-, el- og sanitetsledninger er indbygget i elementerne.

Indstøbte installationer er blevet anvendt i adskillige år af elementproducenterne.

Dette kan imidlertid være en kostbar installationsmåde, idet skader på ledninger, hvis der opstår nogle, kun kan forbedres ved at hugge de beskadigede rør ud og erstatte dem med nye.

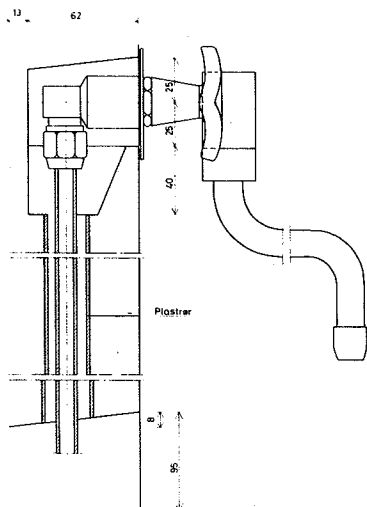
Det må også bemærkes, at sådanne installationer ikke fuldt ud tilfredsstiller de krav, der nu stilles til vandleddninger, specielt hvad angår støj.

I "Hylde-spjældet" er der anvendt polyetene rør (PEX-rør) til de almindelige vandinstallationer.

Myndighedernes betingelser for anvendelse af disse rør omfatter:

1. Maximal arbejdsstryk på 1000 kN/m^2 (10 kp/cm^2)
2. Brugsvands-temperaturer ikke over 90°C .
3. Varmtvands rør skal være udskiftelige og samlinger placeret på en måde, så evt. brud let kan lokaliseres.
4. Koldtvands rør må indstøbes, men samlinger skal placeres som beskrevet for varmtvands rør.
5. Samlinger skal udføres med godkendte kompressionsfittings og yderligere være beskyttet af en kobber kappe eller tilsvarende.

Kravene til udskiftelighed er i "Hylde-spjældet" imødekommet ved indstøbning af 25 mm P.V.C.-elektriker rør, hvorigennem PEX-rørene er trukket på tilsvarende måde, som man trækker elektriske ledninger.



Blandingsbatteri
og PEX vandrør
i betonvæg.

PEX-rør, med en udvendig diameter på 15 mm, kan trækkes gennem 25 mm P.V.C.-rør med 3 eller 4 bøjninger på 90° forudsat, at disse er udført med en minimum bøjningsradius på 15 cm.

Producenterne af "Børma" fittings har samarbejdet med Larsen & Nielsen, ved fremstilling af et specielt blandingsbatteri for direkte tilslutning til PEX-rør.

Installationerne er skjulte, og hanerne er monteret direkte på væggene.

Kompressions-fittings er brugt ved forbindelsen mellem vaskekummens og køkkenvaskens haner og PEX-rørene.

Ved PEX vandinstallationerne kan følgende fordele fremhæves:

1. Et mærkbart, lavt støjniveau. Målinger i "Hyldespjældet" påviste et støjniveau på 26 d.B.(A). Myndighedskravet lyder på max. 30 d.B.(A).
2. Udvidelser af anlægget er muligt for beskedne omkostninger, idet den eneste betingelse er indstøbning af 25 mm P.V.C.-rør, gennem hvilke vandledninger kan trækkes, efterhånden som behovet opstår.
3. Skader på udførte ledninger er let udbedret ved udskiftning af ledningen uden direkte indgreb i råhuset.

Badeværelser:

Er forberedt for kar og vaskemaskine.

Køkkener:

Er forberedt for opvaskemaskine.

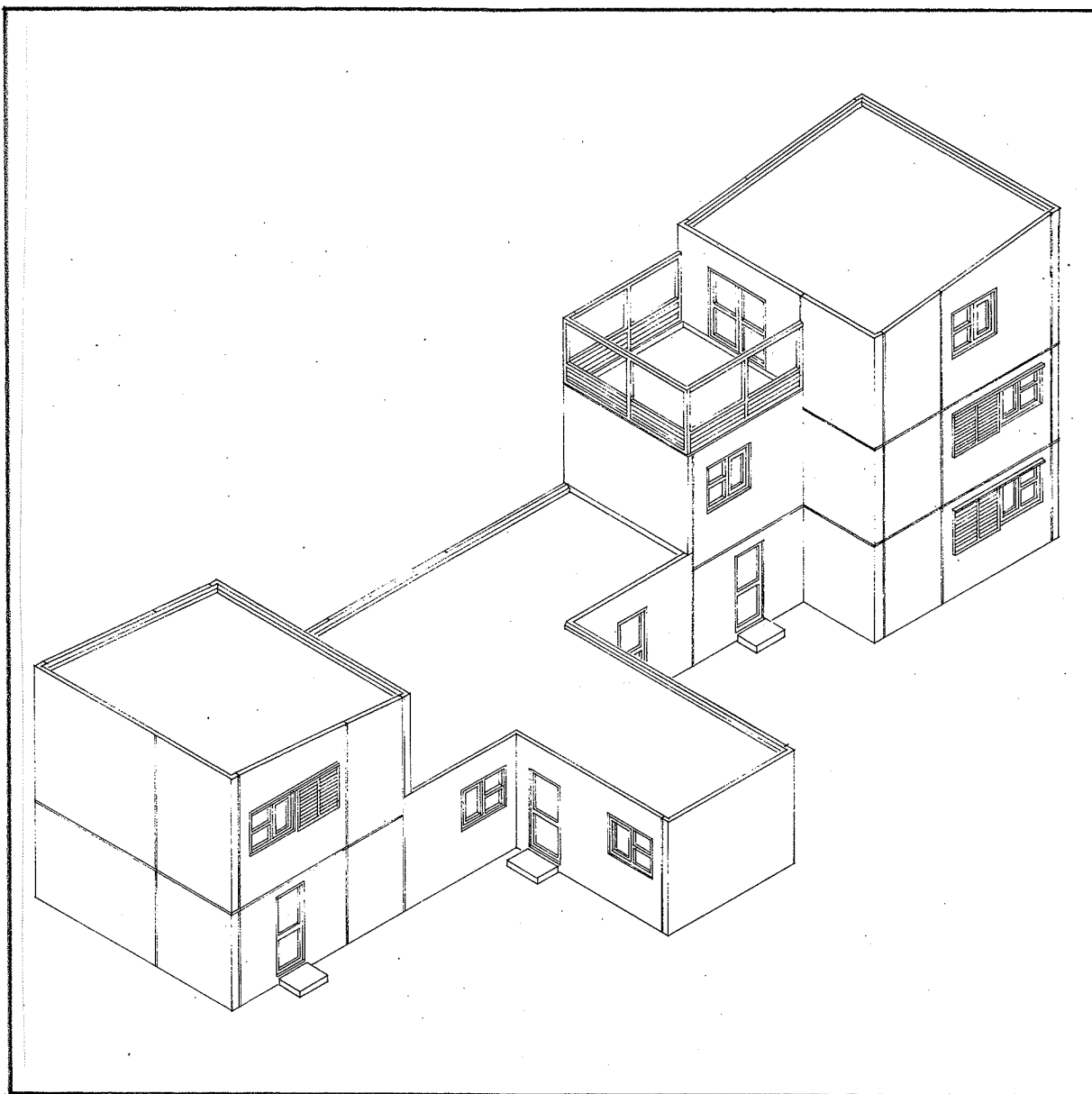
Varme:

Opvarmning af bebyggelsen sker fra fjernvarmeverk, ved traditionel radiatoranlæg.

Hvert hus har en separat vandvarmer.

Ventilator:

Køkkener er udstyret med elektrisk ventilator. Badeværelser er som hovedregel udluftet med naturlig ventilation gennem tag. I badeværelser, i nedre etager, i 3- og 2-etages huse, sker udluftningen gennem ventil i vinduer.



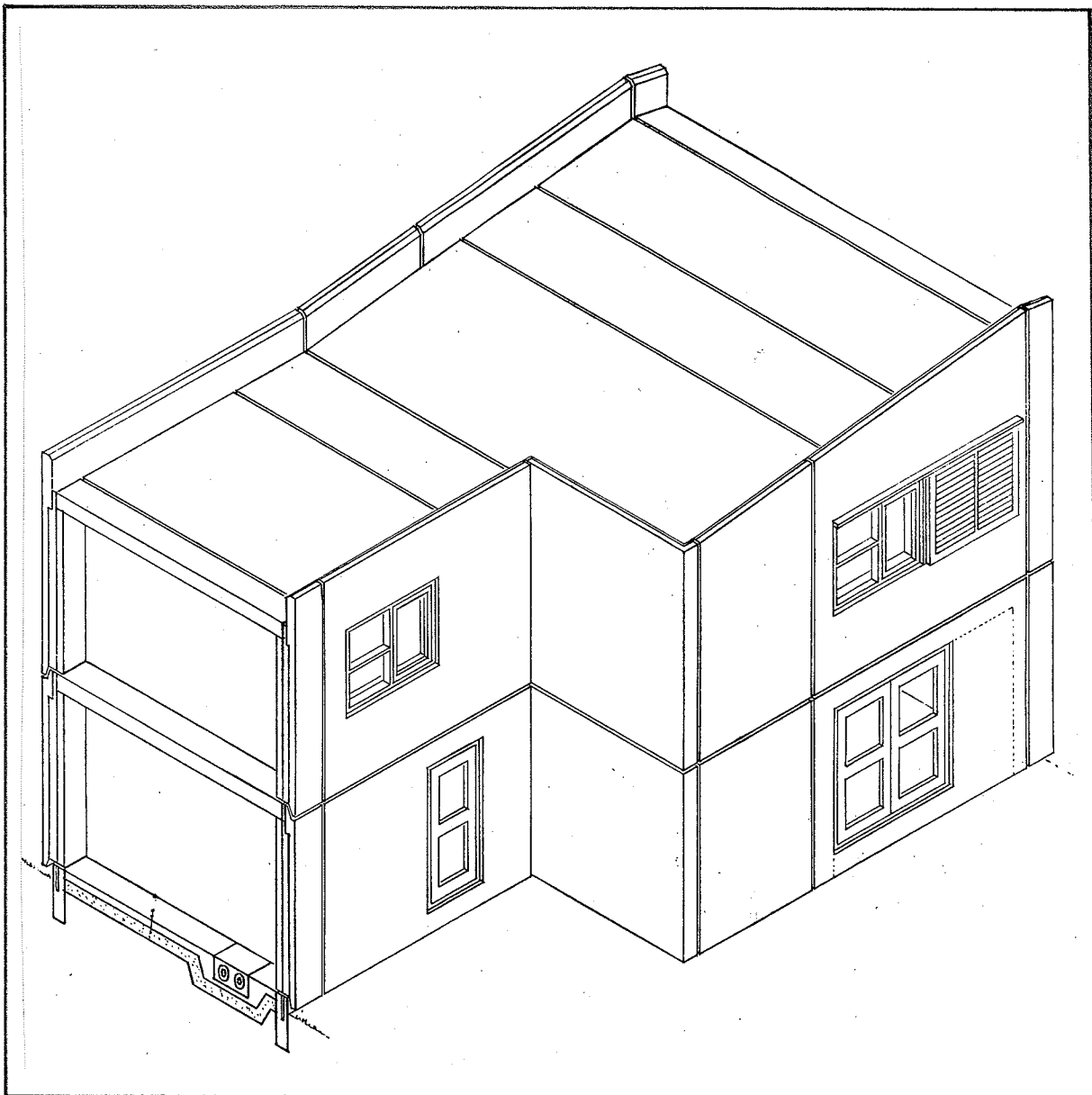
**Kombinations-
muligheder:**

Byggesystemet er gennemarbejdet til brug ved 1-, 2- og 3-etages rækkehuse og til etagehuse.

De 4 typer kan sammenbygges.

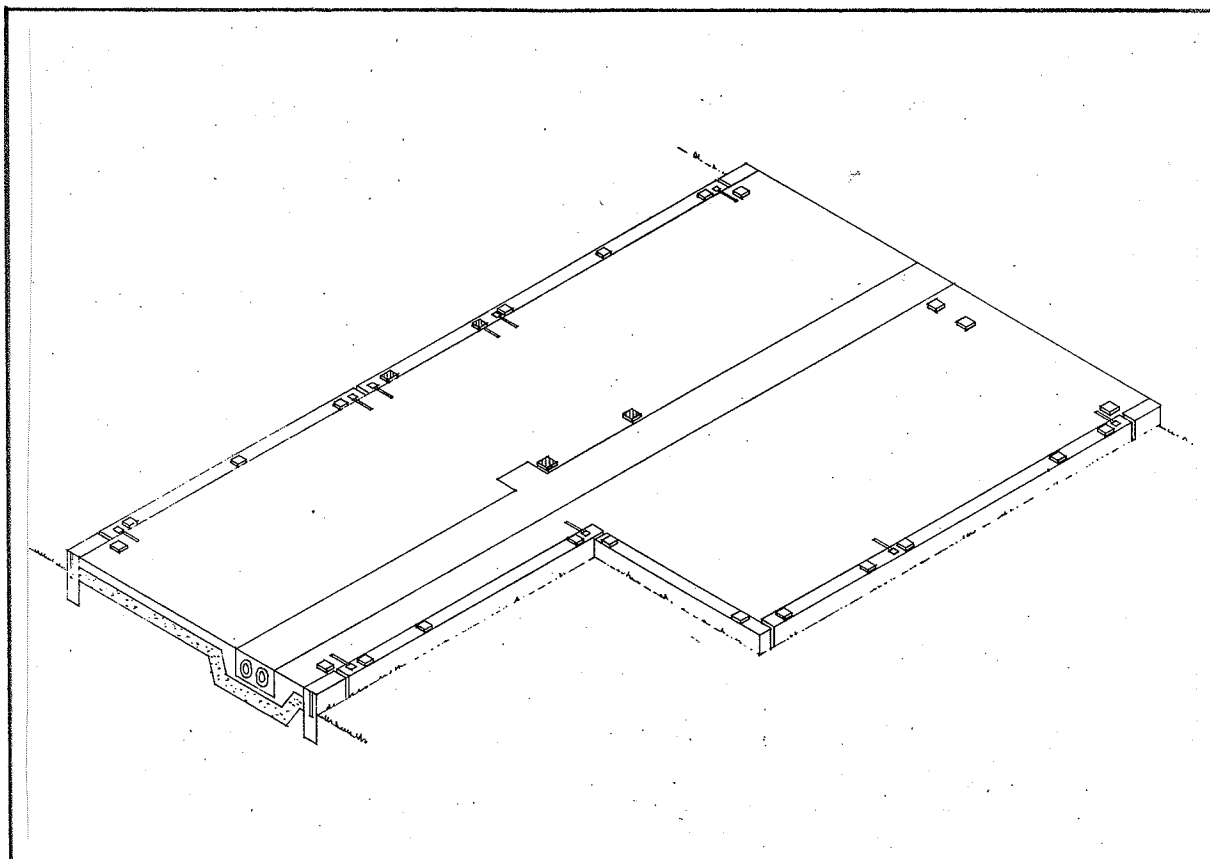
Alle typerne har bærende facader, der begrænser husdybden til cirka 6 m.

Ved udbygning på skrånende terræn eller ved overgang fra én type til én anden sker aftrapningen i etagehøje spring.



Byggeprocessen
generelt:

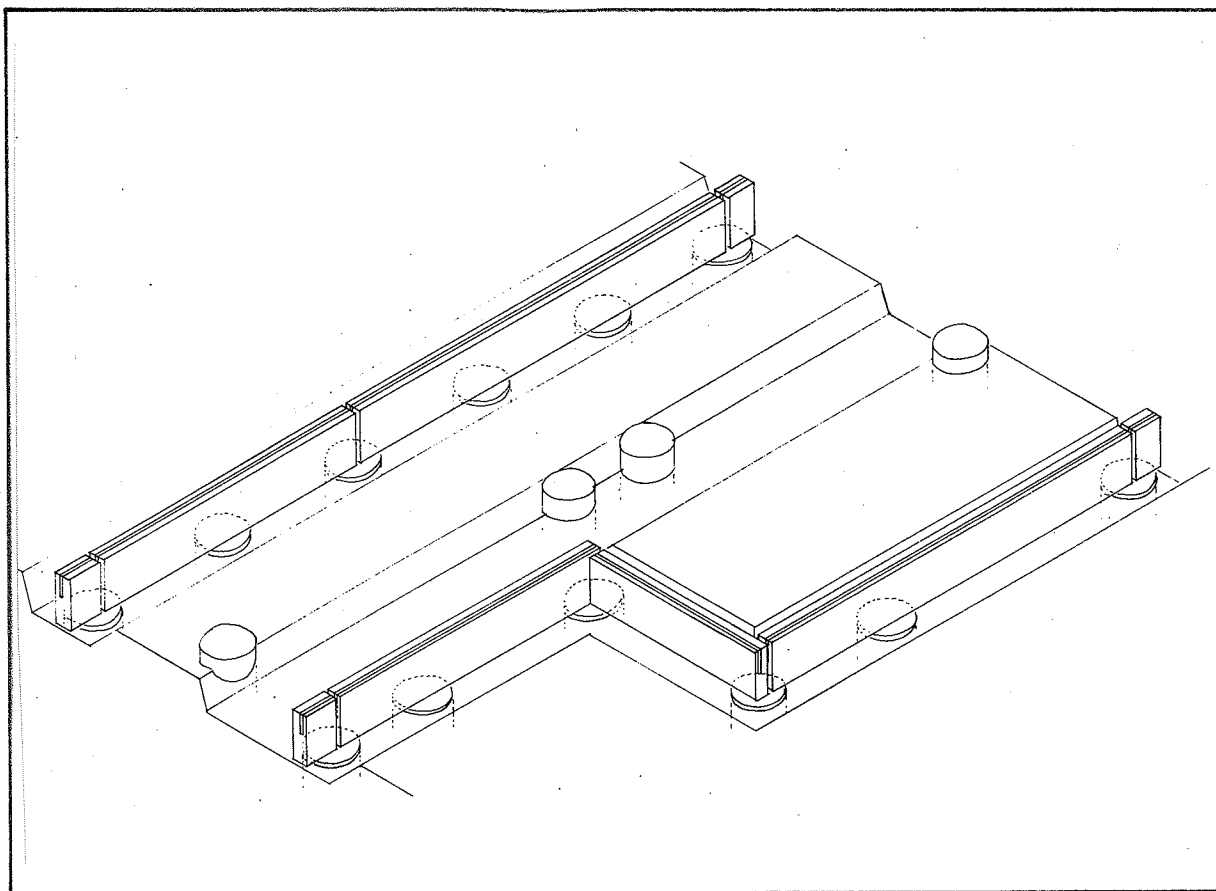
Efterfølgende beskrivelse refererer til
bebyggelsen "Hyldebjerg", der er den
første bebyggelse opført med L.N.-Hyldebo-
byggesystemet.



Tør montage:

Bebyggelsen er opført som tør montagebyggeri. Ved tør montage forstås montage af præ-fabrikerede bygninger uden væsentlige sammenstøbninger af samlinger mellem komponenterne. Tør montage er et princip, der kan være behov for f.eks. ved opførelse af by-huse eller etageblokke, der er så korte, at montageaktiviteten skal gentages i næste etage, før den underliggende etages fuger er udstøbt eller har opnået tilstrækkelig styrke. Princippet kan ligeledes være fordelagtig i bebyggelser i hvilke bygningerne ligger så tæt, at montagen af underetagen hindrer kranen i at vende tilbage for montage af efterfølgende etager.

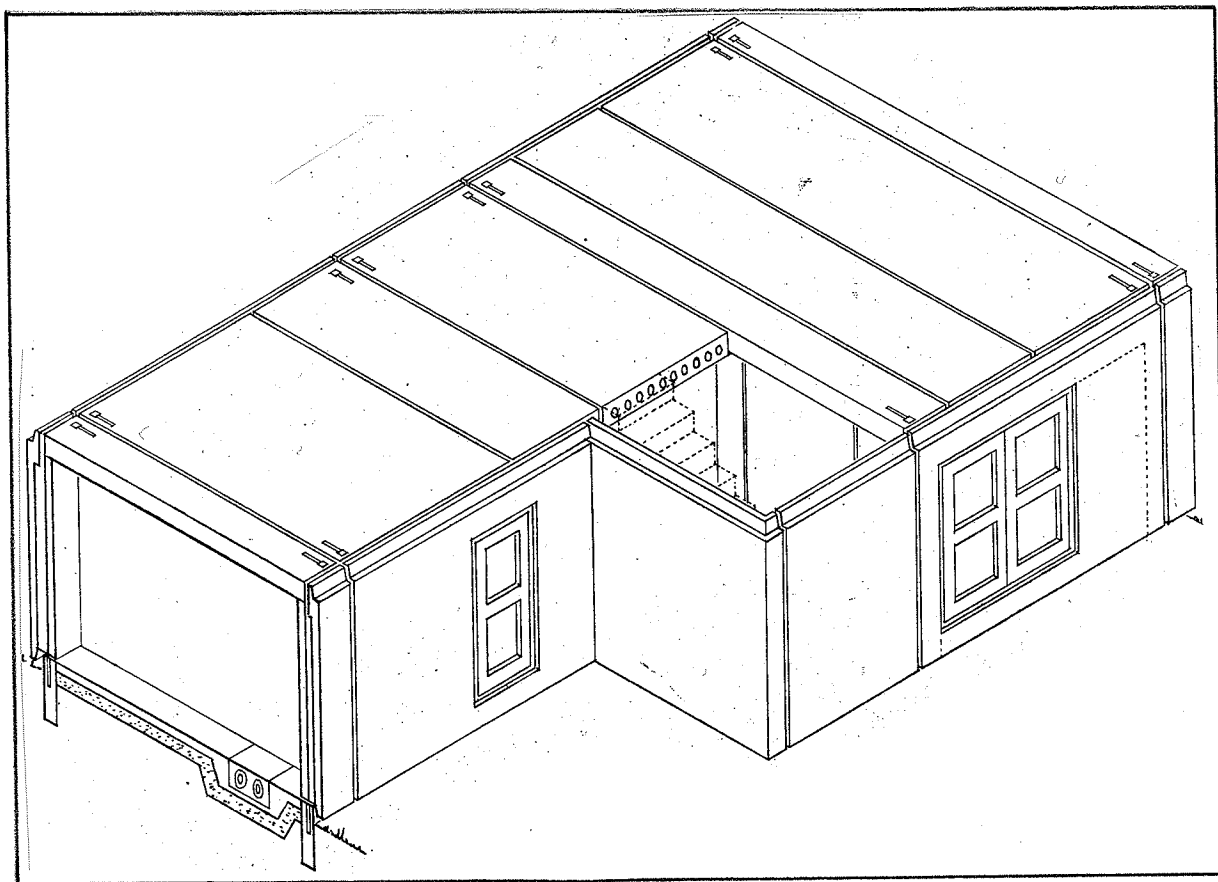
De specielle problemer i forbindelse med tør montage knytter sig til stabiliteten under opførelsen. Hertil kommer det generelle problem som gælder al præ-fabrikeret byggeri, at minimere komponentvariantantallet.



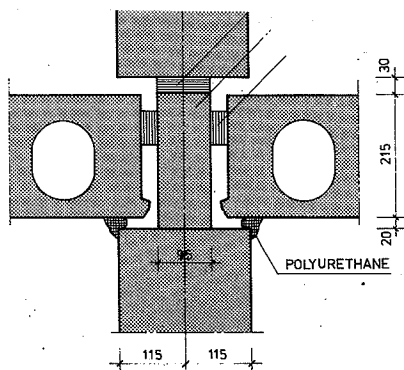
Fundering

Funderingen udføres med 20 × 65 cm præfabrikerede jernbetonbjælker oplagt og forankret til $\varnothing$ 60 cm pladsstøbte punktfundamenter.

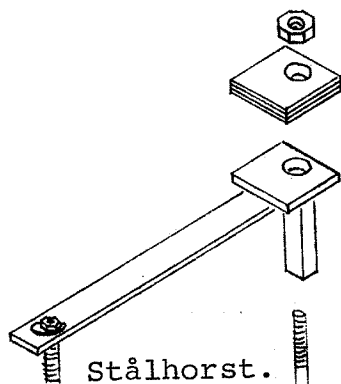
Punktfundamenter under samlinger mellem fundamentsbjælker afrettes til korrekt kote inden oplægning af bjælkerne. Ved mellemunderstøtninger udføres understøtning.



Montage af
primær konstruktion



Etagekryds
før udstøbning.



Stålhorst.

For at udføre så få forandringer som muligt i betonkomponenternes geometri, idet sådanne forandringer ville betyde et tiltagende antal varianter, anvendes der specielle samleelementer.

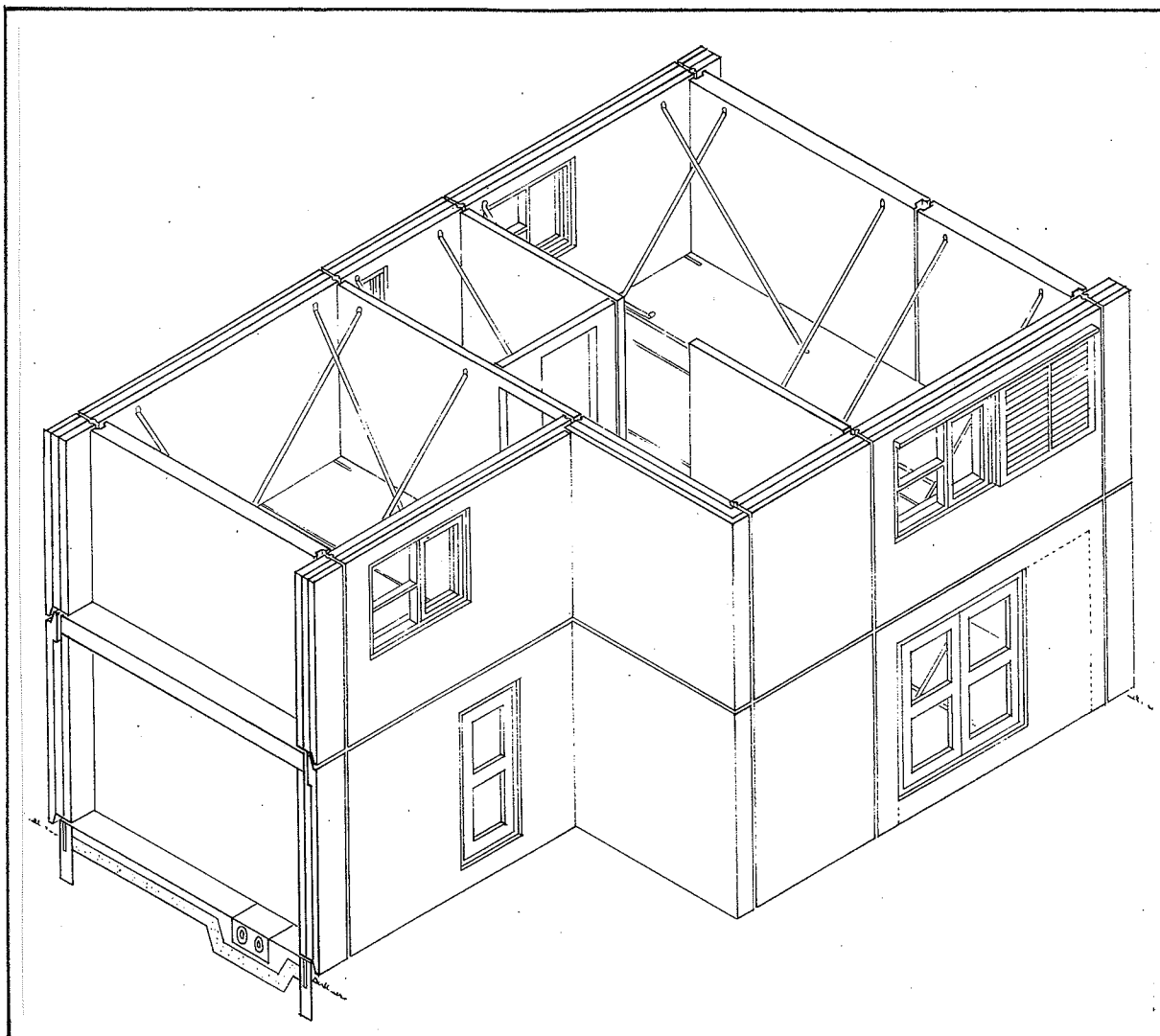
I de brede dæksamlinger i etagekryds er disse samlelementer udført som betonklodser, der måler $15 \times 19 \times 21$ cm, - 2 stk. klodser pr. vægkomponent er rejst mellem dækkomponenterne og kilet i position.

I de snævre samlinger ved facade- og gavlkomponenterne anvendes $63 \times 38 \times 4$ mm RHS stålhorste med en påsvejset $120 \times 120 \times 10$ mm stålplade.

Stålhorstene, der er placeret ved løfteboltene, er fastgjort til dækkene med ekspansionsbolte.

Horstene bringes i den korrekte position ved hjælp af bøgetraskiver og tynde træfiberplader.

Ved tør montage er den maximale last på hver stålhorst 5 tons.



Midlertidig afstivning

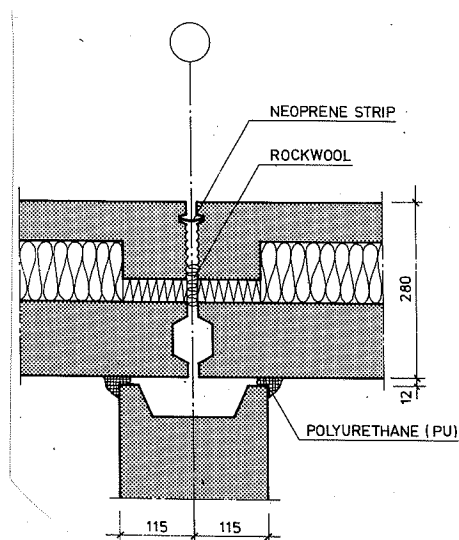
Midlertidig afstivning udføres med teleskopskråstivere "blå drenge".

Tværvægge og gavle stabiliseres i lodret stilling ved anvendelse af 2 "blå drenge" pr. komponent, indtil sammenstøbningen er afbundet.

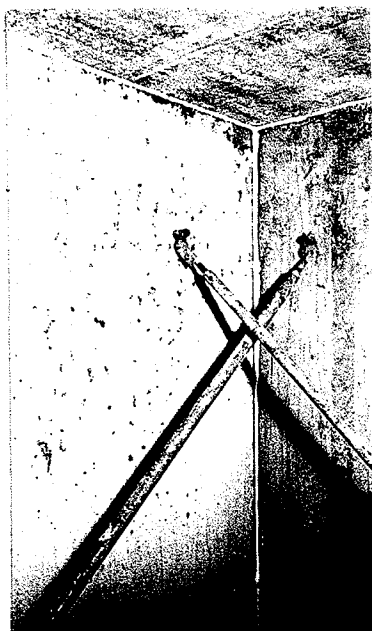
For at undgå fejltagelser skal alle "blå drenge" i et hus, inklusiv de der ikke har direkte stabiliserende virkning, forblive opstillet i afbindingsperioden.

En konsekvens af den tørre montageform er en meget tæt placering af "blå drenge", hvilket besværliggør udstøbningsarbejdet. En ulempe, der dog i nogen grad er rådet bod på ved den forenkede måde, fugerne er lukket på.

Fugearbejde



Vandret snit
i facade og
lejlighedsskel.



Udvendige fuger i facader og gavle er udført som normal "vaskebræt" fuge med neoprenestrimmel i lodrette fuger og rockwool-stopning bag "vaskebrættet".

Indvendige fuger er udført med polyuretthane foam (P.U. foam) - et tokomponentprodukt bestående af isocyanate (MDI diphenylmethane diisocyanate) og polyol.

I sin endelige form er det et gulligt porøst materiale som har en rimelig trykfast overflade, en god vedhæftningsevne på beton og en passende elasticitetsevne til at krakelering undgås, og til at følge de forekommende normale bevægelser i samlingerne mellem betonkomponenterne.

P.U. foam anvendes til lukning af alle ikke kraftoverførende fuger, som tætning omkring ventilationshætter, hvor disse går gennem tagplader og som lukning af kraftoverførende samlinger mellem betonkomponenter.

Den sidste anvendelse har i særdeleshed fordele for hele udstøbningsteknikken, fordi P.U. foam kan erstatte al nødvendig lukning af lodrette og vandrette fuger (væg-væg og væg-dæk).

Fugemassen, der sprøjtes direkte ind i fugerne, reagerer så snart den udsættes for luftens fugtighed.

Reaktionen resulterer i en 3-400% volumenforøgelse. Reaktionshastigheden tiltager med mængden af fugtighed og med øgede temperaturer.

Det er fordelagtigt, hvad angår vedhæftning til betonen, at overfladerne af disse er våde, hvorimod det ikke er væsentligt, om de er renset for støv.

Under normale forhold har P.U. foam skullet tørre cirka 48 timer. Imidlertid viser fortsatte udviklingsarbejder med de seneste udviklingsarbejder med de seneste typer af materiale, at udstøbning af betonsamlinger kan ske allerede efter cirka 4 timer.

I sin oprindelige form (i lufttætte pakninger) må de materialer, der er brugt indtil nu ikke udsættes for temperaturer under 0°C . De seneste typer kan dog tåle ned til $\pm 5^{\circ}\text{C}$.

Når materialet har færdigreageret, skæres den overskydende del bort ved hjælp af en vinkelskærer, monteret på et håndbor.

Brugen af P.U. foam synes at rumme følgende fordele:

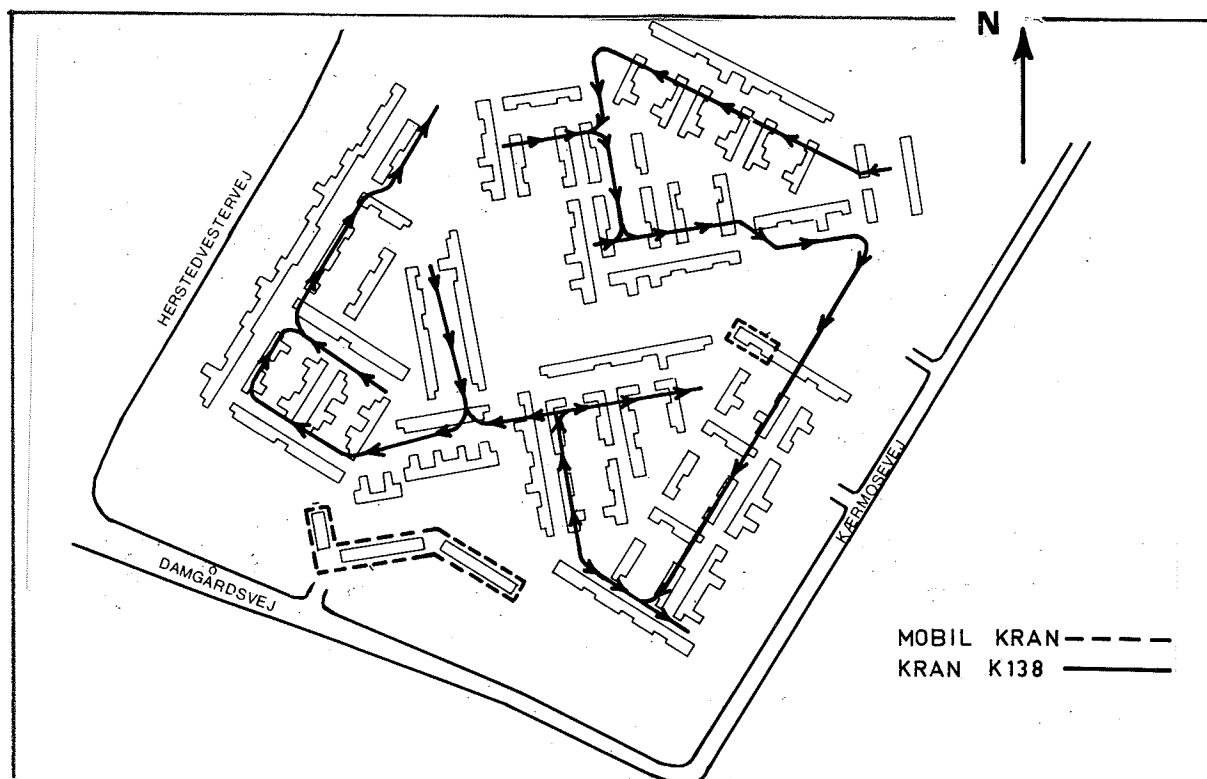
1. Ingen synlige revner mellem komponenterne.
2. Forenkling af fugearbejdet, fordi dette kun fordrer 1 mand mod traditionelt 2-4 mand.
3. Overflødig gør særlig rengøring efter udstøbning med sprøjtebeton.
4. Forenkler færdiggørelsesarbejder i forbindelse med ujævnheder i samlinger mellem komponenterne.
5. Reducerer omfanget af reparationsarbejder (revner) i garantiperioden.
6. Resulterer i en reduktion af omkostningerne på omkring 2-3 kroner pr. m^2 etageareal.
7. Har høj isoleringsevne.

Ulempen ved brugen af P.U. foam er, at der udvikles giftige luftarter under udførelsen af fugearbejdet.

I denne sammenhæng har Teknologisk Institut og Arbejdstilsynet udført målinger af indholdet af giftgas og støv i luften.

Målinger af giftgas-indholdet (MDI) viser, at dette ligger under de tilladelige sundhedsmæssige grænser og derfor ikke frembyder nogen direkte fare. Imidlertid kan en endelig konklusion ikke foretages, før målingerne er udført over en længere periode, når højere koncentrationer muligvis er konstateret p.g.a. højere temperaturer.

Målingerne af støvindholdet i luften i forbindelse med renskning af P.U. foam fugerne viser, at den person der udfører afskæringen må bruge støvmaske, beskyttelsesbriller og p.g.a. støjen - ørepropper.



Montagetid

"Hylde-spjældet's" ialt 9901 facade-dæk- og vægkomponenter, der fordeler sig med 4127 til facader og gavle, 2769 til dæk og 3005 til 7,5, 10, 15 og 23 cm vægge, skulle efter tidsplanen monteres på 124 arbejdsdage, hvilket betød en montage-rate på cirka 80 komponenter pr. dag.

Montagearbejdet blev udført med en kran af typen K.138, der har en maximal aktionsradius på 36 m, og en løfteevne på 5 tons i en radius af 30 m. Til enkelte bygninger (vist med stiplet linie på planen) blev der anvendt mobil kran.

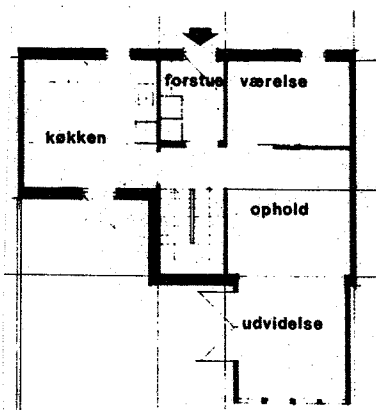
På sporet for K.138 kranen er der afsat cirka 60 stop, fra hvilke alle bagvedliggende huse er monteret.

I gennemsnit betød det 2 montagedage, svarende til cirka 150 komponenter pr. stop.

En sådan montagehastighed er ikke foreneligt med traditionel udstøbning af samlinger, idet udstøbningsbetonen ikke kan opnå tilstrækkelig styrke i det aktuelle tidsrum.

I overensstemmelse hermed blev opførelsen da også, som allerede beskrevet, udført som tørt montagebyggeri.

Flexibilitet under projekteringen:

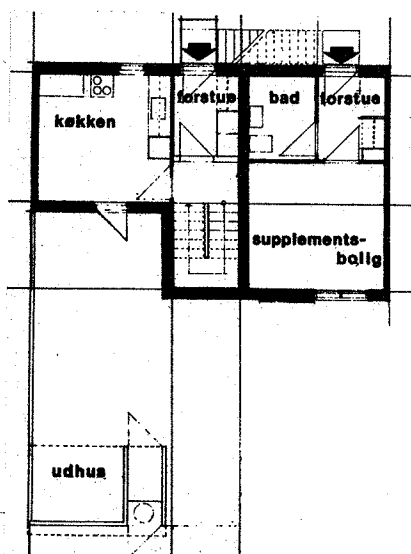


Den beskedne husdybde, der er en naturlig konsekvens af de bærende facader, giver mulighed for gode lysforhold i alle rummene og samtidig frihed til orientering i forhold til verdenshjørnerne.

Dette sammenholdt med, at små og store boliger frit kan sammenstilles i 1-, 2- og 3-etages huse åbner gode muligheder dels for at udforme stærkt varierede boligstokke, og dels for stor variation i de enkelte stokkes placering i forhold til hinanden.

De facadeelementer, der skal forberedes for senere gennembrydning med henblik på kommende udvidelser, skal fastlægges under projekteringen. Det samme gælder farven på gavl- og facadeelementer, idet gennemfarvningen sker under udstøbningen på fabrikken.

Flexibilitet efter opførelsen:



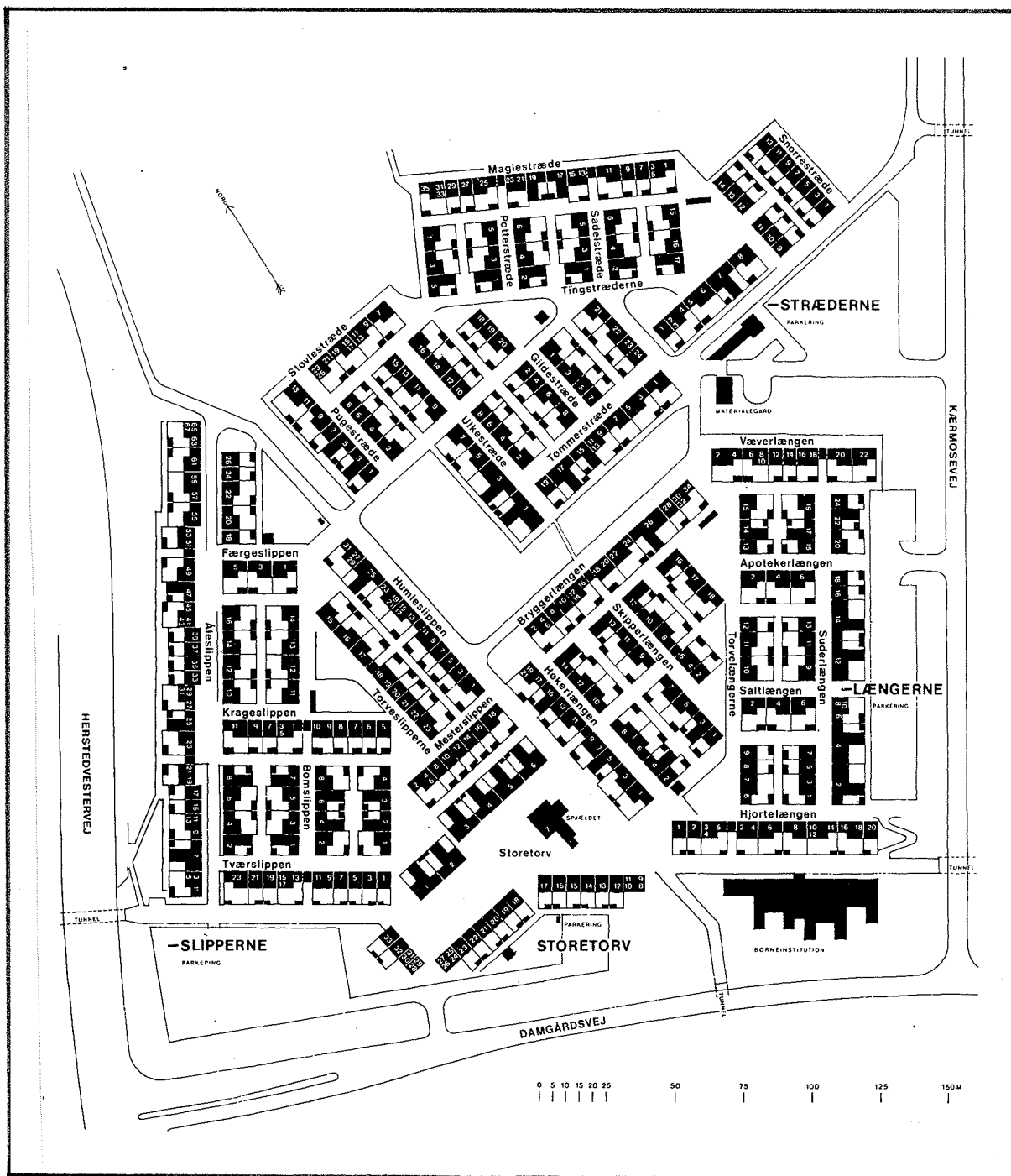
Samtlige facade- og gavlelementer samt lejlighedsskel har henholdsvis bærende- og/eller stabiliserende funktioner.

I 2- og 3-etages huse har tillige tværskillevæggene ud for facadesamlingerne stabiliserende funktioner.

Friheden til ændringer i vægplaceringer er derfor minimale.

Mulige ændringer af boligerne efter opførelsen er stort set begrænset til de under projekteringen forberedte tilbygninger, samt til indragelse af de supplementsrum som i større eller mindre udstrækning kan være indpasset i bebyggelsen.

Supplementsrummene kan i overgangsperioden fungere som små selvstændige lejligheder.



Eksempel på anvendelse
af byggesystemet
L.N. Hyldebo

Hyldebo, der omfatter 304 stk.
1-, 2- og 3-etagers boliger med haver,
86 supplementsrum, vaskeri og andre
fællesfaciliteter er opført i Alberts-
lund kommune for Vridsløselille Andels-
boligselskab.



Bruttoetagearealet er på 27.779 m² inklusiv fælleshuset. "Spjældet" på 171 m² og andre fællesanlæg på ialt 928 m².

Grundarealet er inklusiv tillægsarealer på 105.374 m². Udnyttelsesgraden er 0,27.

Bebyggelsens 304 huse er fordelt på 3 kvarterer, hver med egen parkeringsområde placeret i periferien.

Den koncentrerede parkering er blevet foretrukket for at holde det øvrige område fri for biler. Den maximale afstand fra bilplads til bolig er 150 m.

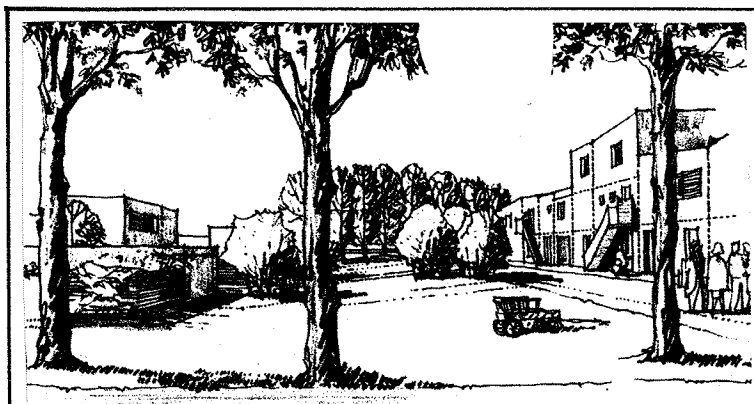
Langsomt kørende trafik: skraldebiler, flyttevogne, ambulancer m.v. kan køre på hovedstierne i de forskellige områder.

Husene er bygget i små grupper med indgangsfacaderne ud til et system af adgangsstier, der leder ud til det y-formede hovedstisystem, der mod nord forbinder "Hylde-spjældet" med tæt-lav boligbebyggelsen "Galgebakken". "Hylde-spjældets" hovedtorv ligger i krydset mellem hovedstien og den øst-vest gående "Aktivgade", om hvilken dagplejecentret og andre fællesfaciliteter er samlet.

"Aktivgade" vil blive forlænget østpå, gennem de endnu ubebyggede zoner til Roskildevej og vestpå til sportsarealerne.

Langs med husenes havesider forbinder smalle stræder og stier de forskellige grupper med små pladser og torve.

Bebyggelsens 3 kvarterer er adskilt af kastaniealléer og grønninger til rekreative formål. I den nord-vestlige del, op mod "Galgebakken", ligger et større område til boldspil m.v..



Kvartererne er præget af hver sin træplantning. 1-kvarter mod nord-øst, ask, 2-kvarter mod syd-øst, elm og 3-kvarter mod vest, lind.

Periferivejene er kantet af beplantede jordvolde.

Den enkelte bolig kan have 1-, 2- eller 3-etager, og der er have til alle lejligheder.

Nogle huse har lokaler for liberale erhverv.

En del af de små lejligheder kan senere gøres større, idet suppleringsrum, der er fordelt i bebyggelsen senere kan lægges til, og der kan i en vis udstrækning bygges til de enkelte huse.

Fordelingen af de forskellige boligtyper er følgende:

2-etages huse:

type A2	65 m ²	106 stk.
type A1	85 -	13 -
type A8	99 -	9 -
type A9	94 -	101 -

3-etages huse:

type B2	89 m ²	15 stk.
type B3	103 -	11 -

1-etages huse:

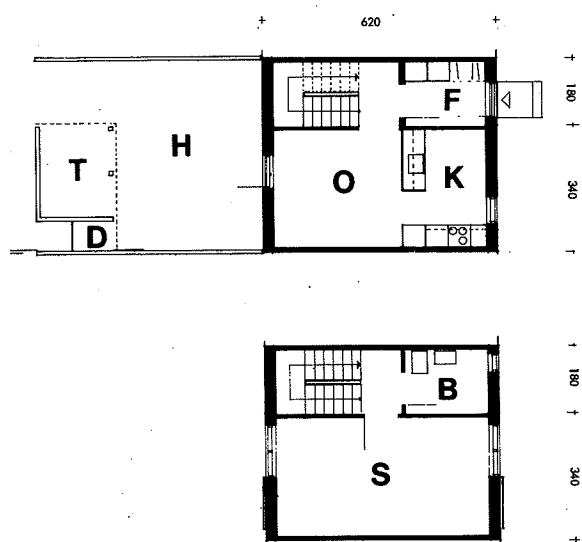
type C1	55 m ²	32 stk.
type C2	86 -	4 -
type C3	95 -	6 -
type C4	109 -	7 -

Supplementsrum á 25 m², 86 stk.

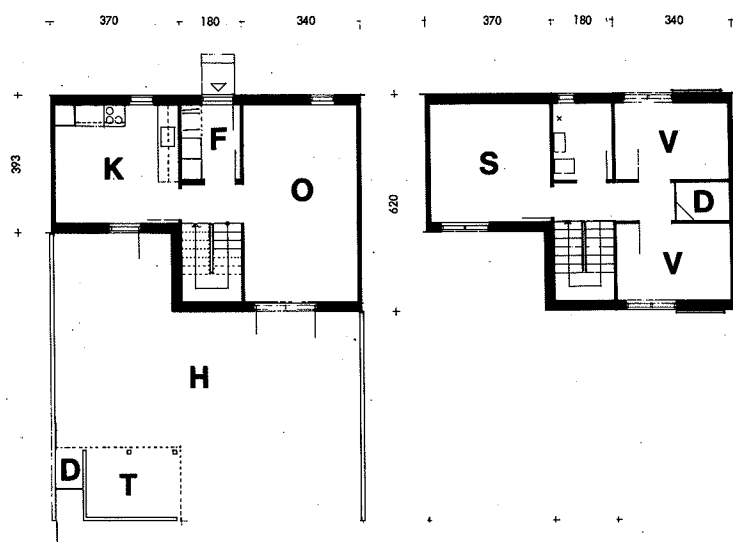
Lejlighedsplaner

i 2 og 3 etager.

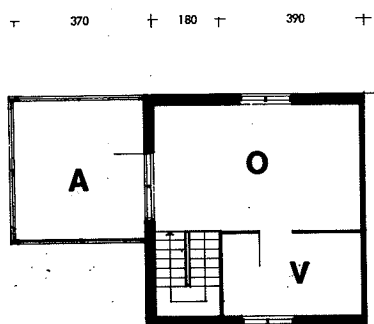
A = Altan
B = Bad
D = Depot
F = Forstue
H = Have
K = Køkken
O = Opholdsstue
S = Soveværelse
T = Udhus
V = Værelse



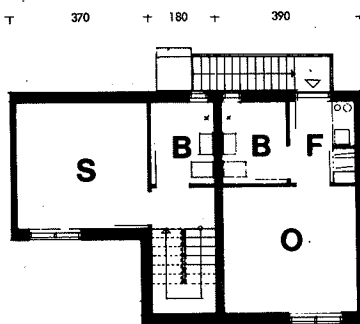
Type A2 = 2 værelser,
65 m² i to etager.



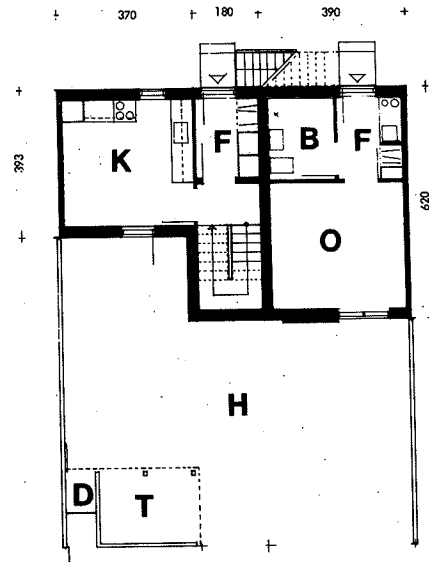
Type A9 = 4 værelser,
94 m² i to etager.



Type B2 = 3 værelser,
89 m² i tre etager.

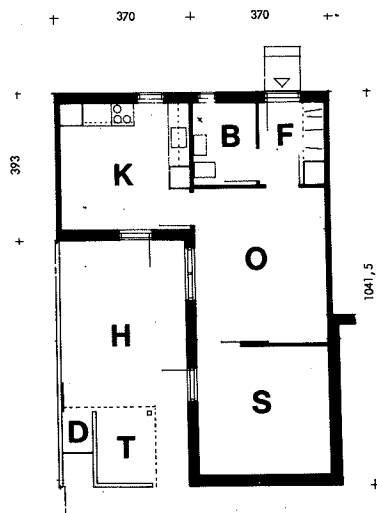


Planerne viser også
supplementsrummene
og hvorledes disse
kan lægges til fa-
milieboligen.

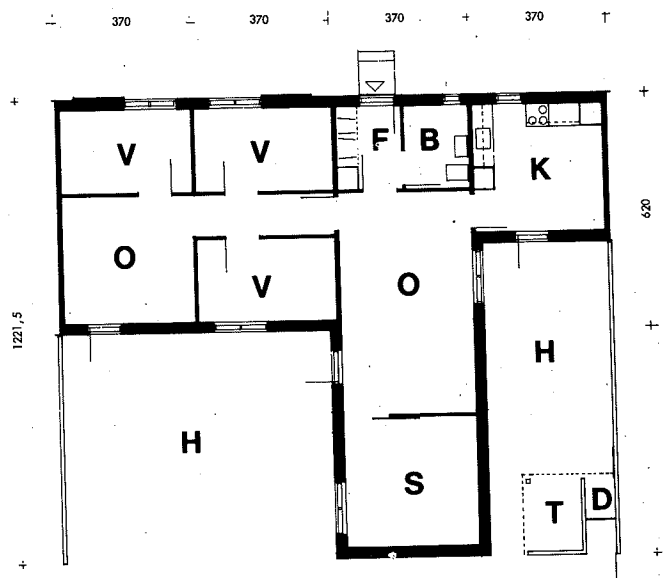


Lejlighedsplaner

i 1 og 3 etager

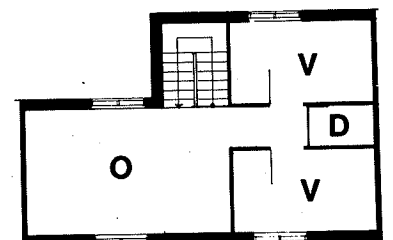
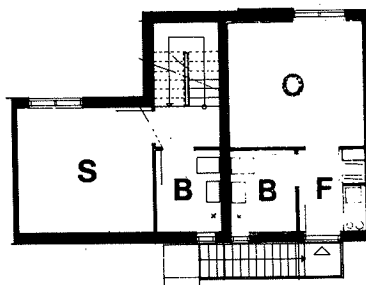
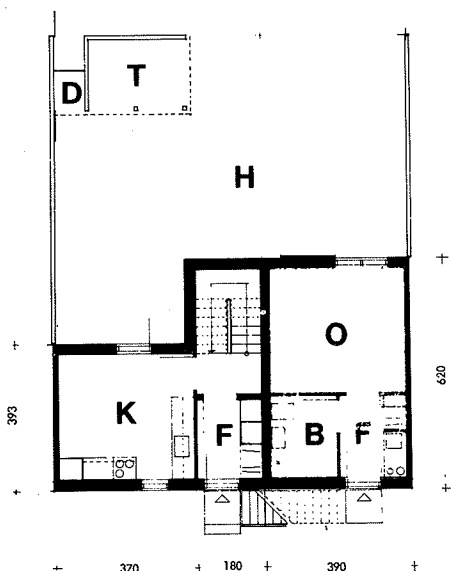


Type C4 = 6 værelser,
109 m² i én etage.

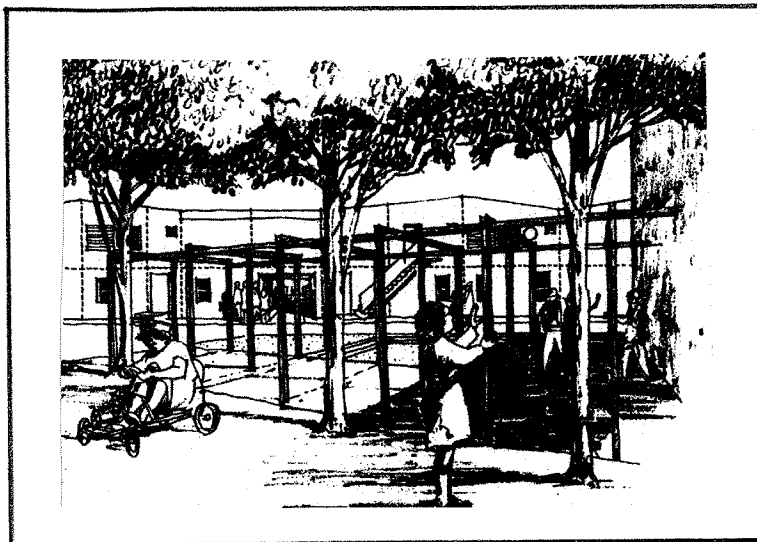


Type C1 = 2 værelser,
55 m² i én etage.

Planerne viser også supplements-
rummene og hvorledes disse kan
lægges til familieboligen.



Type B3 = 4 værelser, 103 m²
i 3 etager



Supplementsrummene kan, indtil de eventuelt tillægges en familiebolig, fungere som selvstændige lejligheder til enlige.

Enkelte af supplementsrummene er samlet i en gruppe ved "Aktivgade", og danner et mindre kollegium for studerende.

Samtlige boligtyper har en forstue på 180×240 cm, hvorfra der i 1-plansboligerne er adgang til badeværelset og til en $15-22 \text{ m}^2$ stor opholdsstue, der fungerer som gennemgangsrum til spisekøkken og soveværelse.

I 2- og 3-etages boliger sker adgangen til opholdsstue, soveværelser, spisekøkken og badeværelse fra trapperummet, hvilket forbedrer møbleringsmulighederne i opholdsstuerne i etageboligerne i sammenligning med 1-plansboligerne.

1-plansboligen type C4 på 109 m^2 med 4 soveværelser, hvorfra adgangen til badeværelser er via opholdsstuen, er uheldig.

I 2-plansboligen type A2, er der et misforhold mellem opholdsstuearealet og soveværelsesarealet som ganske vist kan opdeles i 2 værelser. Arealet pr. værelse vil dog i så fald blive i underkanten, af det acceptable for 2 personer.

Blandt de mest veldisponerede typer hører 2-plansboligen, type A9 på 94 m^2 , hvor underetagen optages af opholdsstue og spisekøkken og overetagen af 3 soveværelser og badeværelse.



Installationsføringen er i alle typerne koncentreret. De installationskrævende rum ligger enten ryg mod ryg eller over hinanden.

Vinduesarealerne er i værelser og opholdsstuer på cirka 14 - cirka 25% af gulvarealet.

Taget på nogle af etagehusene er svagt skrånende i husenes længderetning, hvilket sammen med de afkostede rød-, brun- eller blåfarvede facadeelementer og sammenbygningen af 1-, 2- og 3-etageshuse skaber stærk variation i gadebilledet.

Ved nogle etageboliger kan dele af de flade tage inddrages til tagterrasser, afgrænset af rækværk af mørkt imprægneret træ - det samme materiale som er anvendt til udhuse og hegn mellem naboer.

Nogle af husene er planlagt for fremtidig udbygning, som allerede er specificeret i den godkendte bebyggelsesplan. Den planlagte udvidelse vil kunne øge etagearealet med cirka 10% og udnyttelsesgraden til 0,3.

"Hyldeespjældet" er et inspirerende eksempel på industrialiseret, tæt-lav beton-boligbyggeri med forbillede i den selv-groede anonyme tilfældighedsarkitektur, som vi kender fra mange af vore ældre byer.

Med "Hyldeespjældet" er det overbevisende demonstreret, at produktionsapparatet har nået et udviklingstrin, der muliggør at også små bebyggelser kan opføres rentabelt på teknisk avanceret vis.

En række grundprincipper for elementfremstilling, udformning af samlinger og udførelse af montage må respekteres, men producenterne er idag i stand til uden vanskeligheder at levere individuelt udformede små bebyggelsesenheder, hvad man ikke kunne for blot få år siden, idet man i begyndelsen af 60-erne antog, at det var nødvendigt at have garanti for et kontinuerligt fastlagt og planlagt byggeri med boligserier på cirka 2000 lejligheder for at forrente en rationel industriel boligproduktion.

Boligministeriet accepterede dette udgangspunkt og tilvejebragte gennem indgreb og støtteordninger dette grundlag, hvilket i løbet af 60-erne resulterede i udviklingen af et i teknisk og organisatorisk henseende perfekt, fungerende produktionsapparat.

Brugernes kritik af det industrialiserede boligbyggeri er imidlertid steget i takt med den teknisk og organisatoriske udvikling.

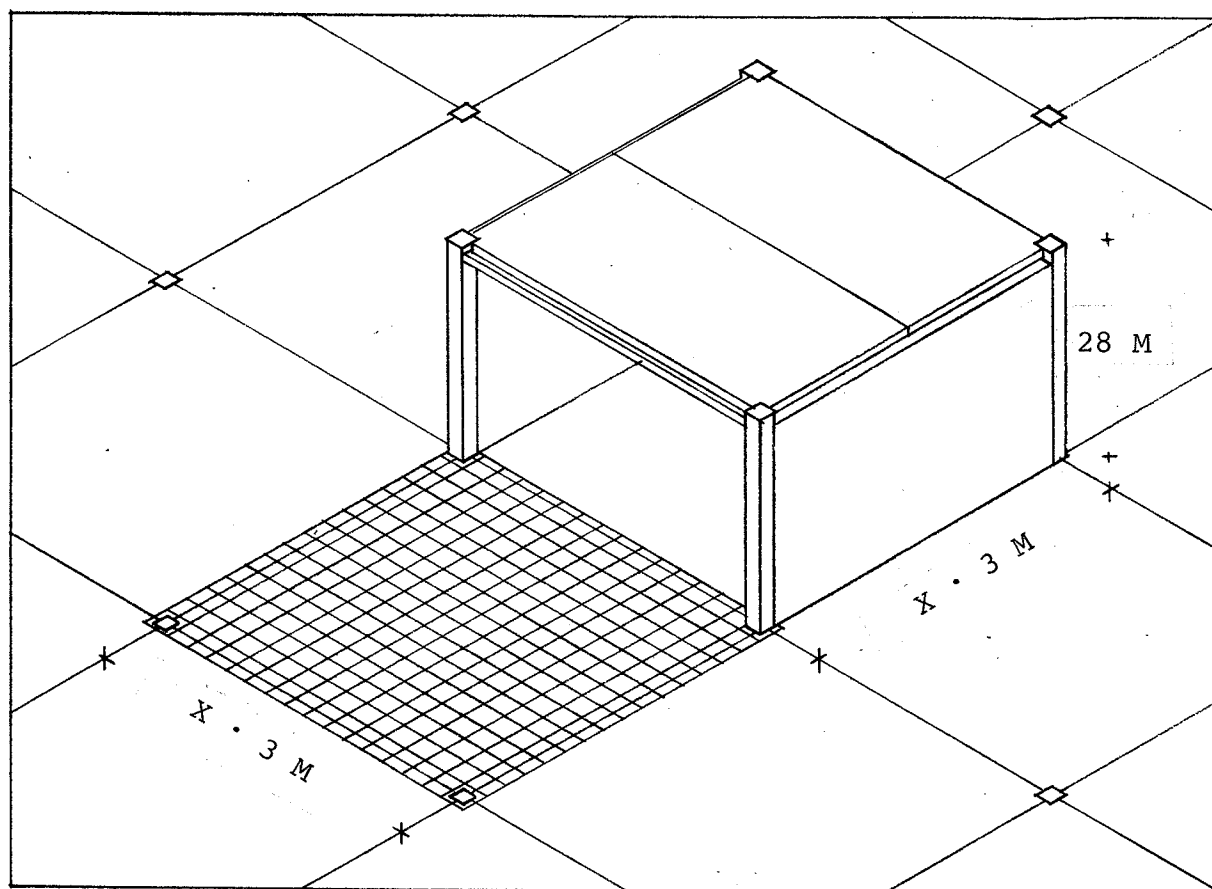
Der er en stadig voksende erkendelse af, at de store enheder skabt for at klare vækstårenes ekspansion har fejl, der må afdækkes og det må erkendes, at beslutninger truffet alene ud fra effektivitetsprincipper kan forvolde store og varige samfundsskader.

"Hyldeespjældet" er et af de seneste års bedste eksempler på, at produktionsapparatets krav kan tilgodeses, samtidig med opfyldelsen af miljømæssige krav om overskuelighed, variations- og oplevelsesrigdom.

Terraform
Generelle data

Terraform er et tungt, lukket søjle-, drager-, pladesystem udviklet i perioden 1969-72 i et samarbejde mellem arkitekt m.a.a. Sven Høgsbro, Rådgivende Ingeniørfirma I-68 og Entreprenørfirmaet Rasmussen og Schiøtz A/S.

Byggesystemet blev i 1973-74 første gang anvendt til boligbebyggelsen "Askerød" for Vridsløselille Andelsboligselskab på en grund i Hundie, Greve Kildebrønd Kommune.



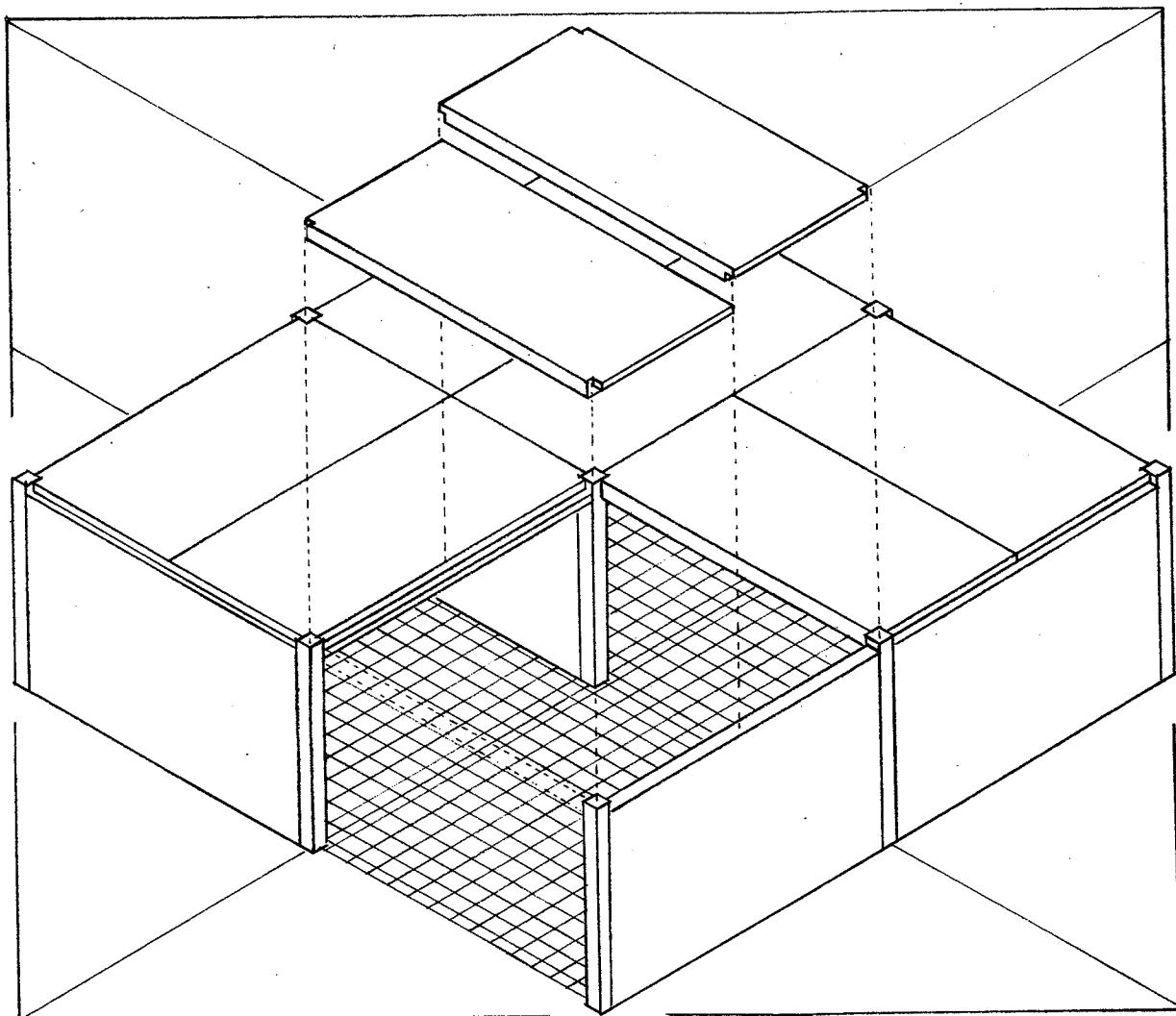
Målsystem

Det overordnede målsystem er et kvadratsystem med maskevidder på multipler af 3 M. Eksempelvis 45 M, 48 M og 51 M. Til hvert projekt vælges én maskevidde (ét modulnet).

Etagehøjden er 28 M. Dækpladerne er 2 M tykke ved spænd op til 4,5 M - 2,2 M ved større spændvidder. Længden af dækpladerne svarer til det valgte modul, bredden til 1/2 modul.

Max. spændvidde

Systemet arbejder med spænd op til 51 M. Det er dog kun gennemprojekteret med spændvidde på 45 M og 4 etagers byggeri. Større spændvidder og flere etager vil formentlig medføre øgede søjletværsnit i de nederste etager.



**Primær
konstruktion**

Byggesystemets hovedkonstruktion omfatter
4 elementgrupper.

1. søjler (4 hovedtyper)
2. skillevægge (1 hovedtype)
3. facader (8 hovedtyper)
4. dæk (2 hovedtyper)

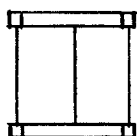
Materialer

Alle elementer er fabriksfremstillede
Jernbetonelementer med indvendig synlige
flader støbt mod glat forskalling.

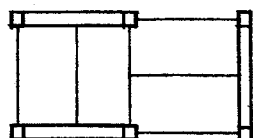
Vægt

Søjleelement: 1 t
Skillevægselement: 4,8 t
Facadeelement: 5,8 t
Dækelement: 4,2 t

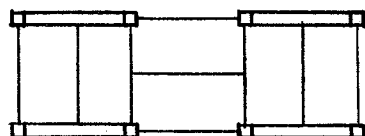
Virkemåde



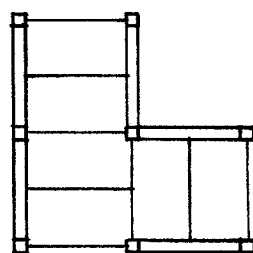
Søjlerne overfører al lodret last fra etagerne til fundamentet.



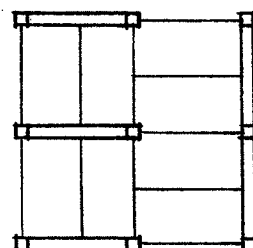
Vægelementerne, der er ophængt i søjlerne, virker som "bjælker" til vederlag for dækelementerne og overfører dækelementernes last til søjlerne. Herudover har de en vindafstivende funktion.



Vægplaceringen kan frit varieres fra etage til etage.

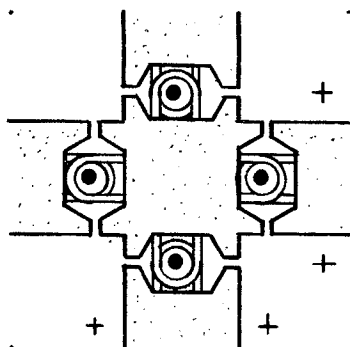


Tunge facadeelementer fungerer konstruktivt på samme måde som vægelementerne. De facadeelementer, der ikke har "bærende" eller afstivende funktioner, kan frit udføres lette eller tunge. Hvis der vælges betonsandwichfacadeelementer leveres disse med vinduer og døre isat.



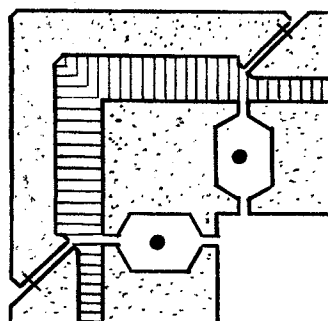
Dækelementer hviler enten af på vægge eller på nabodækplade. Et dækelement, der bærer to nabodækplader, skal p.g.a. forskydningsspændinger i hjørnerne altid være oplagt på 2 vægge. Det minimale antal vægelementer er 1 vægelement mere end antallet af moduler.

Samlingsdetaljer.

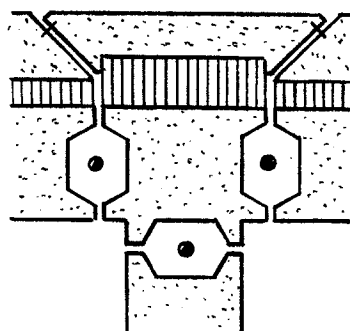


Vandret snit i søjle og 4 vægelementer. Søjlels kantgeometri er afhængig af antallet af vægge, der skal ophænges på søjlen. (1-2-3 eller 4).

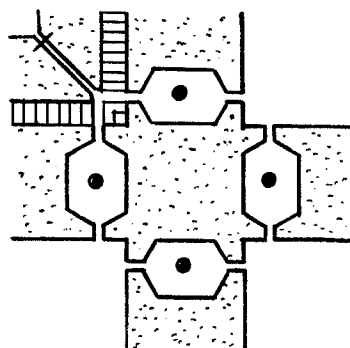
Søjlekærnen måler 18 x 18 cm. Søjlehighøjden + fugetykkelse er 280 cm = etagehighøjden.



Betonsandwichfacadeelement. (Særelement). Udadgående hjørne. Vandret snit.

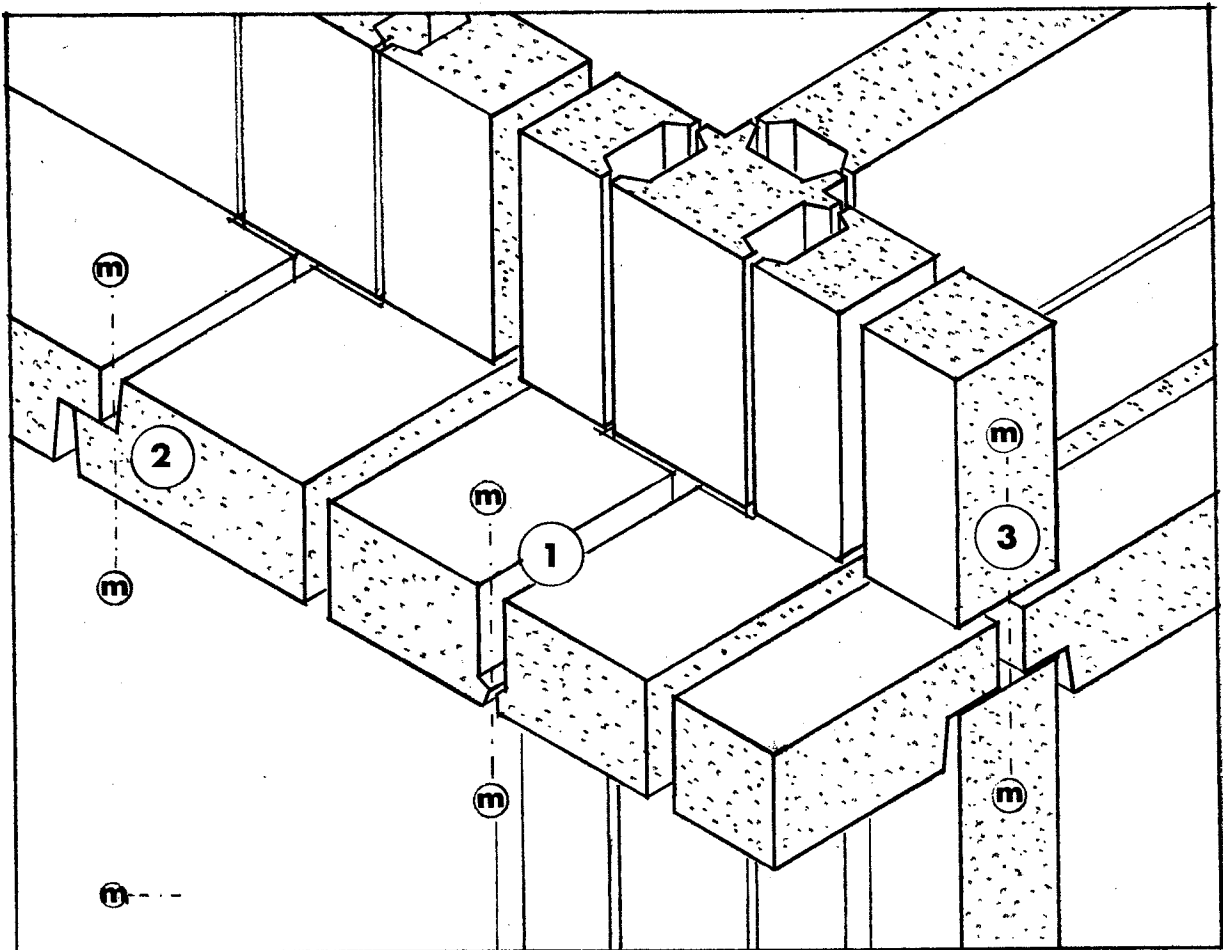


Betonsandwichfacadeelement. (Særelement). Normal samling i lige flugt. Vandret snit.



Betonsandwichfacadeelement.

Indadgående hjørne: Vandret snit. Ved de viste samlinger er de egentlige facadeelementer kantgeometrisk identiske. Ved det udadgående hjørne og samling i lige flugt. Suppleres med særelementer. Fugen mellem facadeelementer er udvendig udført med neoprenestrimmel.



Dæk - dækfuge

①

Armeret, fortandet fuge mellem 2 simpelt understøttede dækelementer.

Dæk - dækfuge

②

Dækelementet **mrk.** ② er simpelt understøttet på 2 vægelementer og tjener med den frie langside som vederlag for to dækelementer.

Etagekryds

③

Dækelementerne hviler direkte af på vægelementerne. Mellem disses underkant og dækelementernes udføres en lydisolierende men ikke kraftoverførende fuge.

Sekundær Konstruktion

Facader

I de hidtil opførte og projekterede bebyggelser er facaderne nu udført med tunge betonsandwichelementer, der derfor indgår i primærkonstruktionen. Det er dog muligt at udføre de facelementer, der ikke har "bærende" eller stabiliserende funktioner af lette materialer. Sådanne elementer er imidlertid endnu ikke projekteret til terracformsystemet.

Skillevægge

En del skillevægge indgår som nødvendige led i primærkonstruktionen. Øvrige skillevægge kan frit udføres som tunge eller lette vægge. I udførte bebyggelser er der anvendt gasbetonskillevægge, træ- og stålskeletvægge med gipspladebeklædning. Beslutningen om anvendelse af tunge vægge, udover det antal der er nødvendig for primærkonstruktionen, skal træffes under projekteringen. Sådanne vægge kan i modsætning til lette vægge ikke senere flyttes.

Inventar

Der kan frit vælges mellem de på markedet værende inventarsystemer til køkkener, garderober og lignende.

Gulve

Alle traditionelle gulvkonstruktioner vil kunne anvendes. På terrasserne er belægningen udført som trærister over membran og isolering.

Trapper

Byggesystemet er ikke knyttet til en bestemt trappeløsning.

Tagdækning

Udføres som terrassebelægningen, dog uden trærister.

Installationer.

Generelt

Installationer føres gennem udsparinger i dækkene. Man er principielt frit stillet med placering af udsparingerne. Sædvanligvis vil man dog føre samtlige hovedledninger for vand, kloak, varme, ventilation og el i en skakt, der kan færdigmonteres på fabrik, således at VVS-arbejdet på byggepladsen reduceres til en sammenkoblingsoperation. Installationsskakten vil være uden forbindelse med primærkonstruktionen og kan derfor dels placeres frit og dels ændres efter behov.

Bad og toilet

Normalt vil installationsskakten være direkte sammenbygget med bad- og toiletkeren og evt. med en sanitetsbærende køkkenvæg. Der kan frit vælges mellem de på markedet værende kabiner.

Varme

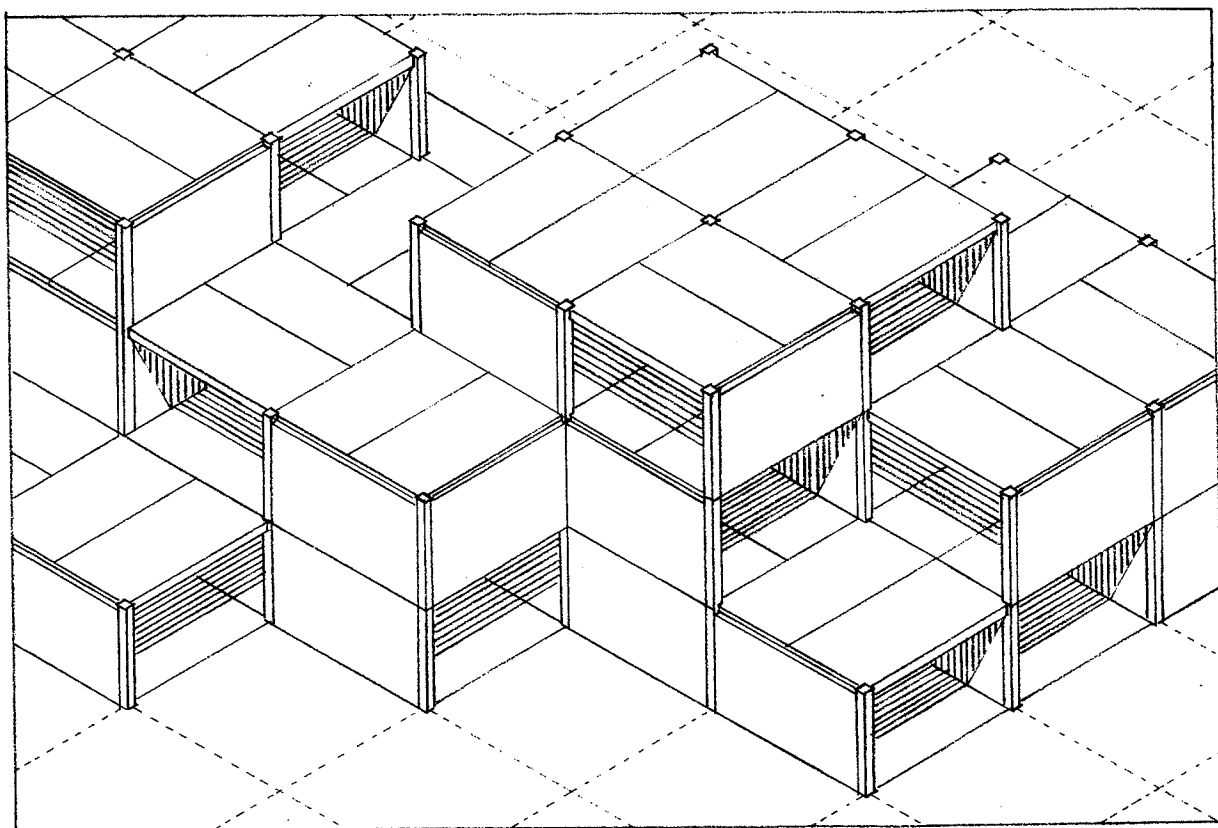
Normalt vil man anvende traditionelle radiatorer.

Ventilation

I installationsskakten kan evt. indgå et ventilationssystem.

El

El-rør føres lodret i vægelementerne. Vandret føres rørene under gulve og vægelementer.



Kombinationsmuligheder Det kvadratiske modulnet og udformningen af de bærende bygningsdele muliggør en ligeværdig horisontal udbygning i 4 retninger.

Vertikalt udbygges systemet ved simpel addition af elementerne (søjle over søjle) med spring svarende til etagehøjden.

Byggeprocessen.

Byggeprocessen. Generelt

Byggepladsarbejderne, i forbindelse med primærkonstruktionen over fundamentet omfatter elementmontage, midlertidig afstivning, understøpning og udstøbning af fuger.

Fundering

Funderingsformen vælges under hensyntagen til de stedlige forhold. Såvel rendefundering som punktfundering er mulige løsninger.

Montage af primær konstruktion.

Søjlerne opstilles på montagebolte og understoppes med mørtel. Montageboltene til stueetagens søjler er indstøbt i fundamentet. Væggene ophænges på søjlerne og sammenstøbes med disse. Da samlingerne er kraftoverførende, er fugen fortandet og bøjlearmeret. Mellem væg-underkant og dæk udføres blød fuge. Dækelementerne, der ligger direkte af på vægelementerne eller nabodækelementerne, sammenstøbes på traditionel vis efter, at der er udlagt fugearmering. Søjle-væg fuger skal være afbundet (24 timer) inden oplægning af dækelementerne.

Midlertidig afstivning.

Midlertidig afstivning af søjler og vægge er nødvendig indtil fugerne i primærkonstruktionen er udstøbt og afbundet.

Afstivningen sker med teleskop skræstivere, der fastgøres til indstøbte inserts i lodrette konstruktionsdele og ekspansionsbolte i vandrette konstruktionsdele.

Fleksibilitet.

Fleksibilitet
under projekteringen.

Det retningsløse byggesystem medfører, at der under projekteringen er mulighed for at arbejde med mange varierede boligtyper og en varieret bebyggelsesplan.

Byggesystemet kan tilpasses forskellige terrainformer og forskellige trafikmønstre.

Det er muligt i bebyggelsen at indpasse et varieret rumforløb omfattende en vekselvirkning mellem snævre strøg og større og mindre pladser.

Bortset fra de facadepartier, der har "bærende" eller stabiliserende funktioner, er der principielt frihed ved valg og udformning af materialer i facader og sekundære konstruktioner.

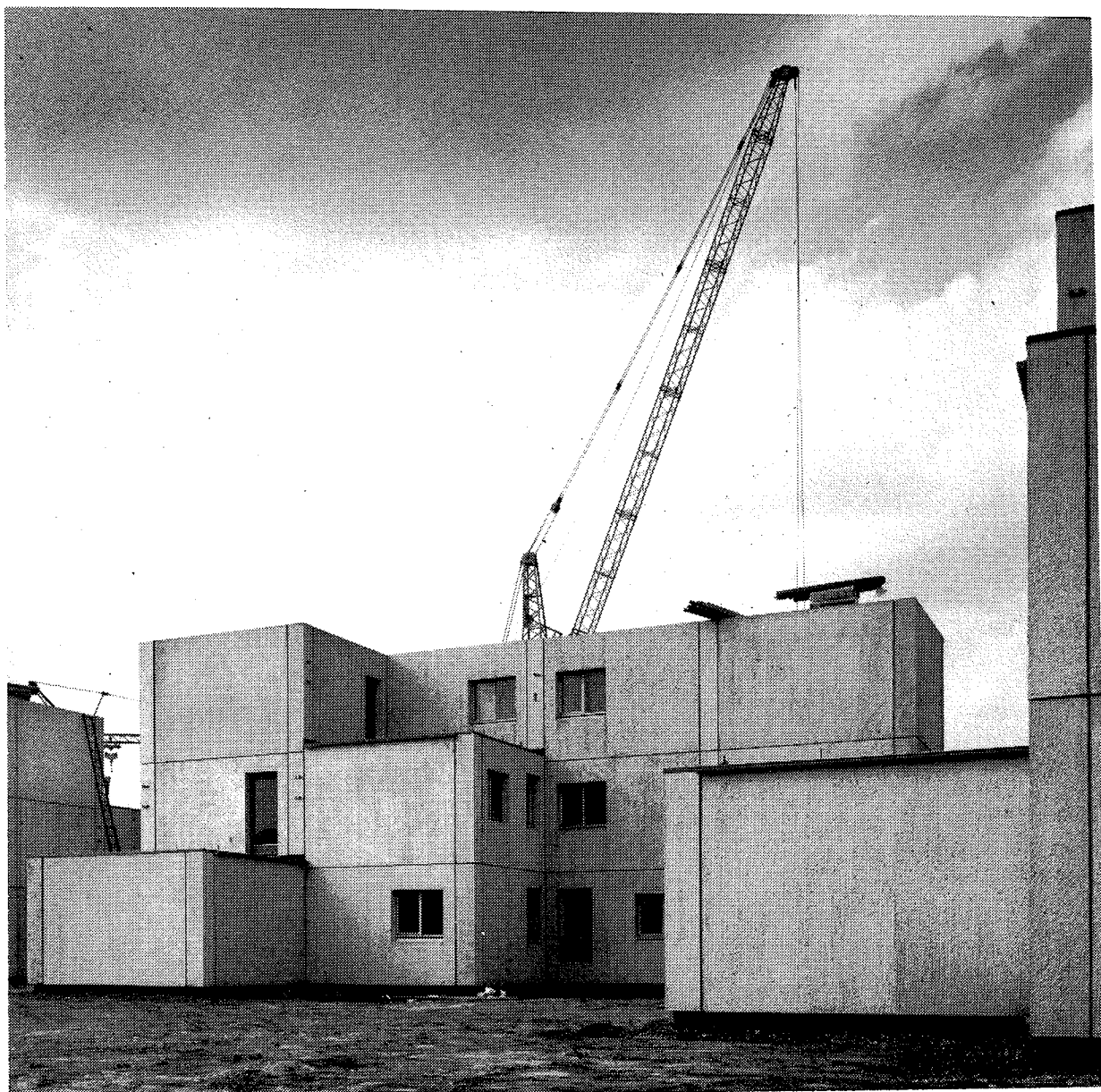
Fleksibilitet
efter opførelsen.

Alle sekundære vægge kan flyttes og placeres efter behov. Dette er relativt enkelt at gøre, da loftshøjden overalt er den samme (plan loftsflade).

Såvel lejlighedssammenlægning som underopdeling, henholdsvis sammenlægning af rum, er mulig under forudsætning af, at der ikke involveres "bærende" eller afstivende vægge.



Luftfoto - Askerød



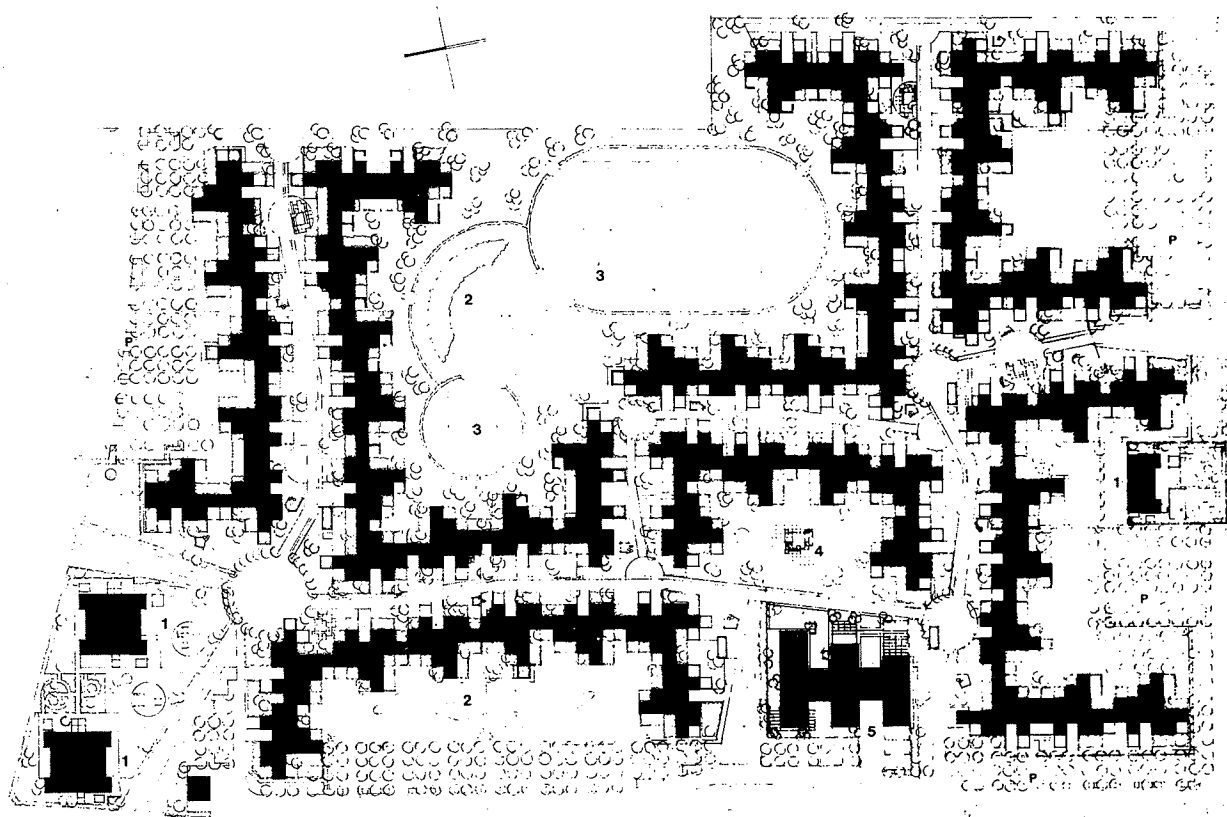
Boligbebyggelsen
Askerød
Hundie

Bebyggelsen er udformet over et kvadratnet med et modul på $4,5 \times 4,5$ m.

Bygningshøjderne varierer fra én til tre etager.

Til fremstilling af betonkomponenterne er anvendt lys beton, der i formen har fået en afkostning så facaderne fremtræder med ru overflade.

Boligbebyggelsen Askerød, Hundie.



Beliggenhedsplan
mål cirka 1:2750.

1. Børneinstitutioner.
2. Kælkebakke.
3. Boldbane.
4. Legeplads.
5. Beboercenter (stamhus).

Eksempler på anvendelse af byggesystemet Terraform.

Askerød er det første realiserende projekt med byggesystemet Terraform. Bebyggelsen er opført i 1973-74 for Vridsløselille Andelsboligforening. Byggegrunden, der ligger i Hundie, Greve Kildebrønde Kommune, er omgivet af stærkt varierende bebyggelser og uden særlige attraktioner i form af terrainformationer, udsigtsforhold o.l.

Askerød udgør, med sine 600 lejligheder og fællesanlæg, et klart afgrænset boligområde, som ikke bare er umiddelbar charmerende i sin arkitektoniske livfuldhed - det rummer også et væld af intentioner, der er illustrerende for tendenser i de seneste års boligbyggeri.

Bebyggelsen danner med sine vinkler og U-formede rækker af terrasserede 3-etages huse et varieret gadeforløb og omslutter et fælles rekreativt område indeholdende bl.a. boldbaner og kælkebakke.

Parkeringen og anlæggets fællesbygninger, i form af beboercenter og børneinstitutioner, er placeret i grundens periferi. Parkeringsarealerne er opdelt i beplantede småpladser, hvorfra der er adgang til gang og cykelstisystemet. Under enkelte huse er der passager så omveje til de enkelte huse undgås.

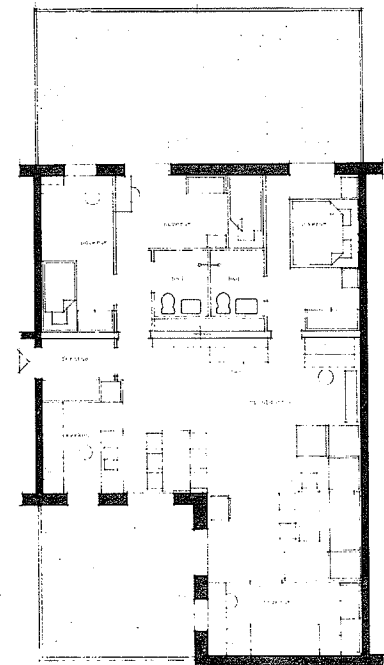
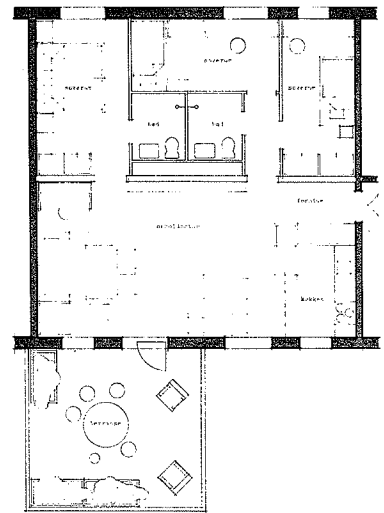
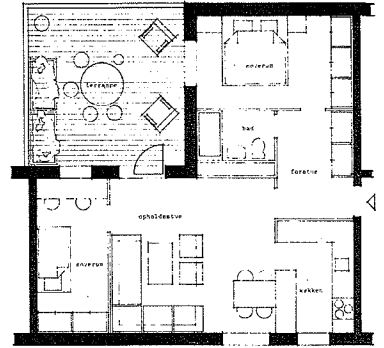
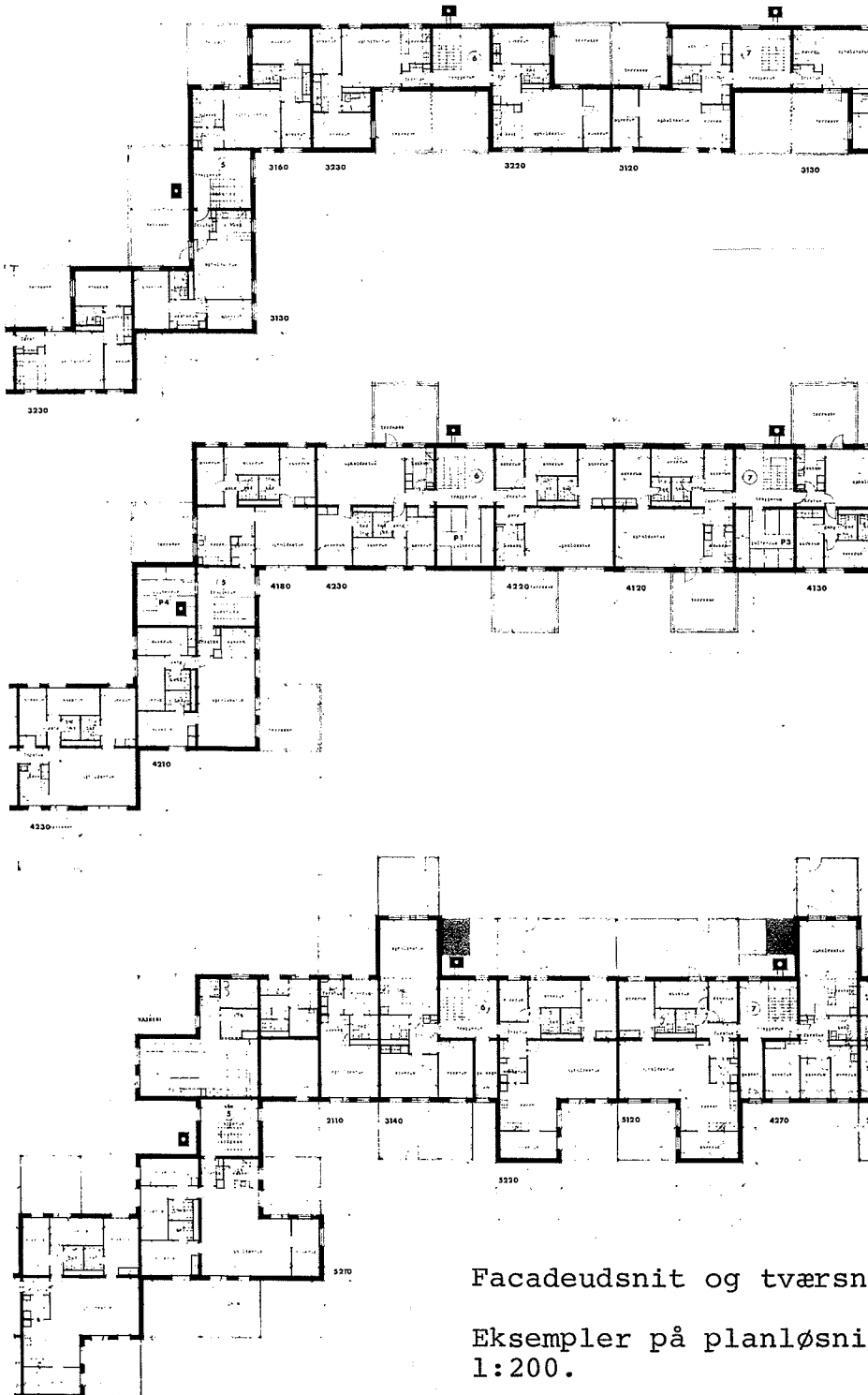
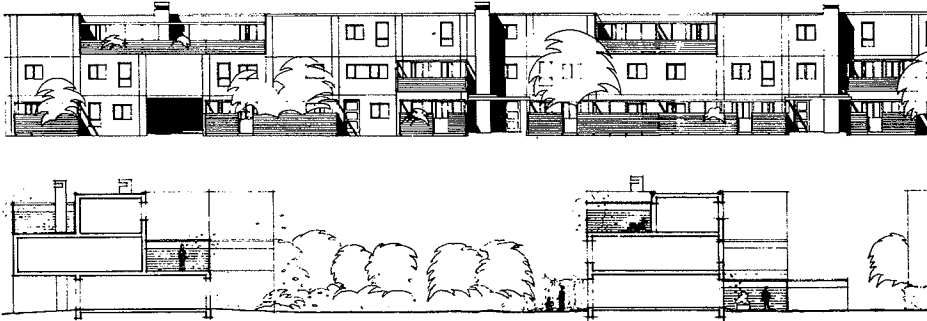
Bygningernes hovedmateriale er i exterior beton og træ. Samtlige facader er udført af hvide betonsandwichelementer med afkostet overflade. Vinduer og døre er malet i gule og røde farver. Vægge om uderum er imprægneret i mørke jordfarver.

Den begrænsede materialeholdning er særdeles karakterfuld og skaber ro i udtrykket trods de stærkt bevægede former.

Lejlighederne, der er planlagt over modulnettet 4,5 x 4,5 m, varierer i størrelser fra 1-værelses på 45 m² til 5-værelses på 114 m². Normalt er der, fra hver af de centralt placerede trapper, adgang til 3 lejligheder pr. etage.

Lejlighedsplanerne er traditionelt opbyggede og møbleringsmulighederne er gode i de større rum, hvorimod værelser på ½ modul er brugsmæssigt uheldige.

Til hver lejlighed hører mindst eet privat uderum i form af en terrasse eller en have på 4,5 x 4,5 m. Uderummene er frit placeret i forhold til verdenshjørnerne og eliminerer dermed den traditionelle forskel på etagehusets for- og bagside.



Facadeudsnit og tværsnit mål 1:500.

Eksempler på planløsninger mål 1:500 og 1:200.

Uderummene er overordentlig væsentlige såvel for kvaliteten af den enkelte bolig som for det arkitektoniske udtryk.

Boligens ydre skal er færdig fra planlæggerens side, hvorimod uderummene afleveres i en form, som beboerne kan arbejde videre på efter retningslinier, de selv via beboerforeningen fastlægger. Bearbejdningen, der f.eks. kan omfatte plantning, pergola-overdækning o.l. vil være med til at forstærke den enkelte boligs identitet.

Udover de normale familieboliger er der forskellige steder i bebyggelsen indrettet kollektiver for unge. Hvert kollektiv rummer 6 enkeltværelser og en stor fælles opholdsstue med spisekøkken. Til hvert kollektiv hører 2 badeværelser.

Ved grundens vestskel er opført et beboercenter på ca. 1000 m² + kælder. Centret indeholder sauna, svømmebassin, en kiosk samt forskellige lokaler, som kan indrettes efter beboernes egne ønsker og vedtagelser til f.eks. hobbyrum, værksteder, opholdsrum o.l..

Tilsvarende fællesrum med forskellige anvendelsesmuligheder (hver på ca. 20 m²) er indpasset rundt om i bebyggelsen på 1. sal ved trapperummene.

En børnehave til 40 børn og 2 integrerede børneinstitutioner til hver 60 børn fra vuggestuealderen til skolepligtig alder er opført ved grundens nord- og sydgrænse.

Såvel beboercenter som børneinstitutioner markerer sig i anlægget som selvstændige bygninger opført helt i træ.

Bebyggelsens funktionelle og rumlige organisation, det klare formsprog og det smidige byggesystem gør Askerød til et sociologisk, arkitektonisk og teknisk spændende led i udviklingen af det præfabrikerede boligbyggeri.



Boligstræde - Askerød

Litteraturhenvisning og kildemateriale

Peter Broberg og Karen Zahle:
Struktur, Frihed, Form.

LN News nr. 59, juni 1976.

Arkitektur nr. 7, 1974.

Ingeniørens Ugeblad nr. 37, 1973.

Arbejdstegninger og -beskrivelser fra
firmaerne bag de omtalte byggesystemer.