



Byggeteknik

SYSTEMATISK OVERSIGT: KNUDEPUNKTER I EN BYGNING

Klaus Blach, Børge Kjær, arkitekter m.a.a.

RESUMÉ:

Den oversigt, der er indeholdt i notatet, viser de mere end 200 forskellige knudepunkter, som selv en ret enkelt udformet bygning indeholder.

Oversigten kan bruges som en huskeliste ved udvikling af byggesystemer og delsystemer. På den måde kan det sikres, at et tilstrækkeligt antal knudepunkter gennemarbejdes.

Oversigten kan også bruges i en konkret byggesag til en hurtig kontrol af, om et tilbudt byggesystem eller delsystem kan klare de knudepunkter, det aktuelle projekt indeholder.

Oversigten kan udvides til at omfatte mere komplicerede bygningsudformninger. En sådan udvidelse af oversigten kan nemt foretages i forbindelse med konkrete projekter.

Oversigten kan også udvides med yderligere grundlagsark om fx inventar og installationer. SBI vil undersøge muligheden for at udarbejde sådanne yderligere grundlagsark, når der er indhøstet flere praktiske erfaringer med materialet, som det her foreligger.

Den engelske udgave, der er nævnt i notatet, er SBI blevet bedt om at stille til rådighed for arbejdet i den internationale standardiseringsorganisations komité vedrørende samlinger, fuger og forbindelser (ISO/TC59/SC5, Joints).

Juni 1979

STATENS BYGGEFORSKNINGSINSTITUT
K3. 00759P
15 FEB. 2001

YDERLIGERE OPLYSNINGER KAN FÅS VED HENVENDELSE TIL:

Klaus Blach Telefon (02) 865533

SYSTEME-
MATISK
OVER-
SIGT
KNUDE-
PUNKTER

I EN BYGNING

STATENS BYGGEFORSKNINGSINSTITUT
POSTBOKS 119, 2970 HØRSHOLM · 02 865533

Systematisk oversigt:

KNUDEPUNKTER I EN BYGNING

=====

Klaus Blach, Børge Kjær, arkitekter M.A.A.

Indhold

Oversigten tjener flere formål	4
Oversigten kan udbygges	5
Oversigtens baggrund	6
Hjørner er vigtige knudepunkter	
Knodepunkter vises i vandret og lodret snit	
Oversigtens fremstillingsteknik	7
Problemer gemt i snit må afsløres i opstalt eller rumlig afbildning	
Fysiske vilkår kræver særlig notation	
Oversigten viser ikke byggetekniske detaljer	
Huset bag oversigten	8
Beskrivelse af oversigtens grundlagsark	9

NORMALFACADER

Oversigt	11
Grundlagsark (foldeark)	13

INDERVÆGGE

Oversigt	15
Grundlagsark (foldeark)	17

TRAPPERUM

Oversigt	19
Grundlagsark (foldeark)	21

SKAKTE OG KANALER

Oversigt	23
Grundlagsark (foldeark)	25

ALTAN

Oversigt	27
Grundlagsark (foldeark)	29

Bilag: Udenlandske eksempler

Oversigten tjener flere formål

Den systematiske oversigt er fremstillet til brug for projekterende og producenter. Oversigten kan fx benyttes til følgende formål:

A) Ved udvikling af byggesystemer og delsystemer baseret på anvendelse af byggekomponenter viser oversigten hvilke samlinger, der må gennemklares for, at byggesystemet eller delsystemet kan få et ønsket anvendelsesområde.

Oversigten kan således fungere som en huskeliste, til sikring af at alle relevante samlingsproblemer bliver taget med. Oversigten kan også benyttes ved en afvejning af, om fordelene ved en udvidelse af et anvendelsesområde (= større markedsmuligheder) står i et rimeligt forhold til arbejdet med at udvikle eventuelle nye samlinger og til eventuelt forøgede produktionsomkostninger.

B) I byggevareinformation om byggesystemer og delsystemer baseret på anvendelse af byggekomponenter, kan oversigten anvendes som "skelet" for en systematisk beskrivelse af det anvendelsesområde, det pågældende byggesystem eller -delsystem har.

Fx kan de samlinger (eller et udvalg af de samlinger), der hører til et byggesystem eller delsystem præsenteres efter samme systematik som den, der er anvendt i oversigten. Det kan også gennem markering i oversigten angives, hvilke samlinger et givet byggesystem eller delsystem omfatter.

C) Det er muligt at gå ind i oversigten og på systematisk vis lokalisere samlinger eller grupper af samlinger af særlig interesse.

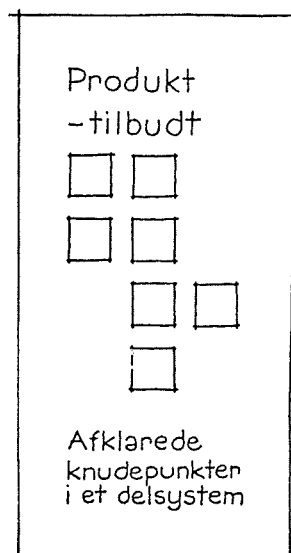
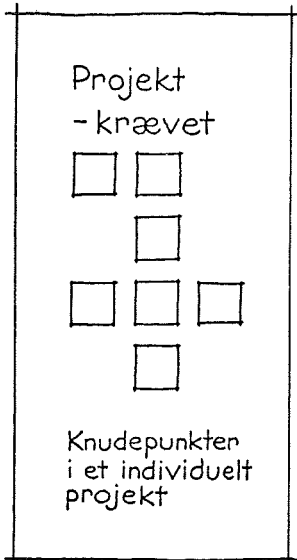
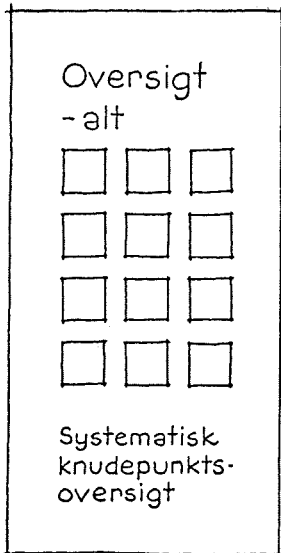
I forbindelse med et udviklingsarbejde kan det fx være ønskeligt at lokalisere alle varianter af en bestemt samlingstype, eller at lokalisere samlinger, som forekommer så beslægtede, at et typiseringsarbejde kan give de pågældende komponenter et større anvendelsesområde. Det kan også være et formål at finde (et sæt af) samlinger, der bør standardiseres.

Oversigten, der i videst mulig udstrækning er baseret på principskitser, er generelt anvendelig ved forskellige typer af byggeri.

Der er indført visse begrænsninger af praktisk art - fx dækker oversigten kun væsentlige dele af gængs byggeri - disse begrænsninger er motiveret i teksten.

Oversigten har primært relation til danske forhold, men den tilgodeser forhold i udlandet, således at den også kan anvendes fx ved præsentation af danske løsninger i udlandet.

En engelsk udgave af oversigten indgår i et arbejde om Key Joints, der udføres i International Modular Group (IMG) og CIB W24 (Modular Co-ordination).



Et byggesystems anvendelsesområde bestemmes af de sammenbygningsmuligheder, som systemets komponenter er projekterede til.

En oversigt over samtlige de samlinger, der findes i en given bygning - bygningens knudepunkter - kan derfor benyttes til at anskueliggøre et byggesystems anvendelsesmuligheder, hvadenten det drejer sig om et komplet byggesystem eller et delsystem.

På grundlag af en oversigt over knudepunkterne i et givet byggeri kan for delsystemers vedkommende uddrages de knudepunkter, der må løses, for at delsystemet kan anvendes i det omfang, som er tilsigtet.

Den oversigt over knudepunkter, der vises i det følgende, er baseret på en bygning af relativt enkel udformning, men kan trinvis udbygges med de knudepunkter, der følger af mere komplicerede bygningsformer. Da oversigten skal være generelt anvendelig, beskriver den først og fremmest knudepunkternes plads i bygningen. Andre forudsætninger er kun medtaget for så vidt de kan betegnes som generelle, som det fx er tilfældet med forholdet til terræn.

Vedrørende de fysiske forhold, der refererer til bygningens brug, må brugeren af oversigten selv - knudepunkt for knudepunkt - stille de nødvendige forudsætninger op. Hertil benyttes bl.a. de generelle ydeevnebeskrivelser. Fx kan våde rum afføde varianter af et givet knudepunkt.

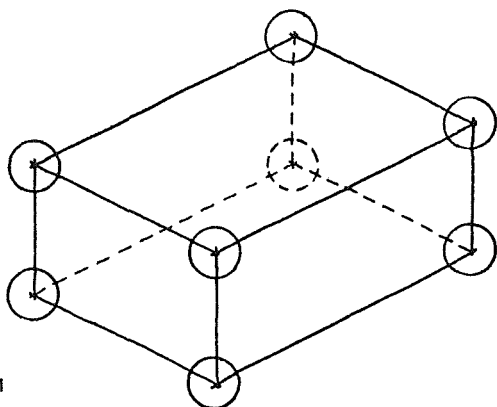
For delsystemers vedkommende vil det derudover være af værdi at kende de "fremmede" komponenter eller bygningsdele, som delsystemet skal integreres med. Den typiske udformning af tunge gavlkomponenter og bærende vægge kan eksempelvis blive en afgørende forudsætning for udformningen af lette facadekomponenters kantprofile-ring.

I det omfang, sådanne forudsætninger er kendt, kan oversigtens generelle knudepunktskitser erstattes af eller udbygges med mere detaljerede. Herved bliver oversigten mere effektiv som huskeliste.

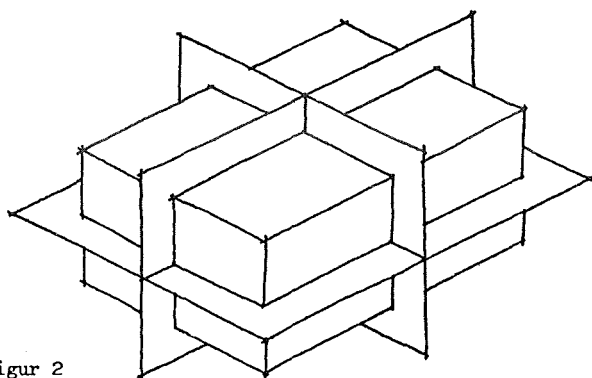
Oversigten kan også udføres med matrixangivelser ved fx tal og bogstaver i stedet for knudepunktskitser. En udbygget udgave af oversigten udført på denne måde er blevet fremstillet med henblik på de byggedetailblade, som BFS-centret (Byggeriets Planlægnings System) udarbejder især for delsystemer.

Matrixangivelser ved tal og bogstaver eller ved særlige symboler kan være fordelagtige, hvor det drejer sig om at referere et større antal forskellige sæt af knudepunkter til et fælles systematisk grundlag. Den umiddelbare overskuelighed og forståelse vil dog ofte være vanskeligere, hvor der anvendes matrixangivelser, end hvor der anvendes knudepunktskitser.

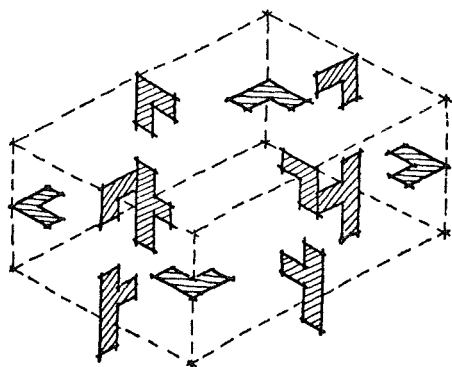
I bilag A er vist udenlandske eksempler på systematiske oversigter, hvor der anvendes tal og bogstaver eller særlige symboler i stedet for knudepunktskitser.



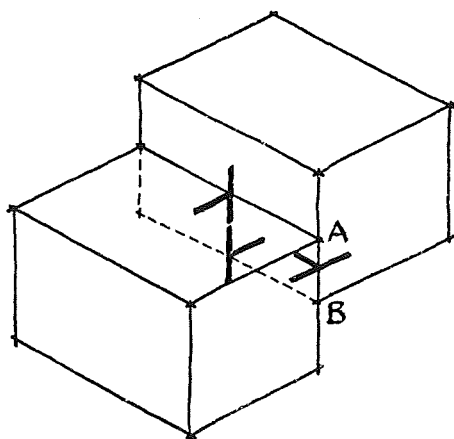
Figur 1



Figur 2



Figur 3



Figur 4

Hjørner er vigtige knudepunkter

Blandt knudepunkterne er hjørnerne særligt vigtige, fordi de forudsætter koordinering langs to eller flere kanter. De 8 hjørner i en simplificeret bygning (figur 1) kan være tilstrækkelige til at illustrere råhusets samlingsproblemer. Fx forudsætter løsningen af et af taghjørnerne, at samlingen mellem gavl og tag, mellem facade og tag samt mellem facade og gavl hver for sig er løst og koordineret. En sådan måde at markere knudepunkterne på er i overensstemmelse med det faktum, at bygningens samlinger er tredimensionale. Rumlige fremstillinger lider imidlertid af den vanskelighed, at visse for forståelsen nødvendige streger kan blive skjult (jfr de punkterede linier i figur 1).

Hjørnerne afbildes derfor i praksis fortrinsvis i retvinklet projektion, svarende til vandret snit (plan), længde- og tværsnit (figur 2). For en simplificeret bygning, som den der er vist i figur 1, fører denne fremstillingsteknik til 12 knudepunktsafbildninger (figur 3). Det principielle heri anfægtes ikke af muligheden for, at flere af afbildningerne kan være identiske.

Knudepunkter vises i vandret og lodret snit

Oversigterne i det følgende er opbygget ved hjælp af afbildninger som de i figur 3 viste.

Supplerende er der vist normalsnit i vægge, dæk osv, idet disse bygningsdele ofte opbygges med komponenter, der ikke spænder over et helt rum i begge retninger og derfor indeholder normalsamlinger mellem ensartede komponenter i række.

Hvor det er nødvendigt, indeholder oversigten også snit vindue/væg, dør/væg, dæk/trapperepos osv.

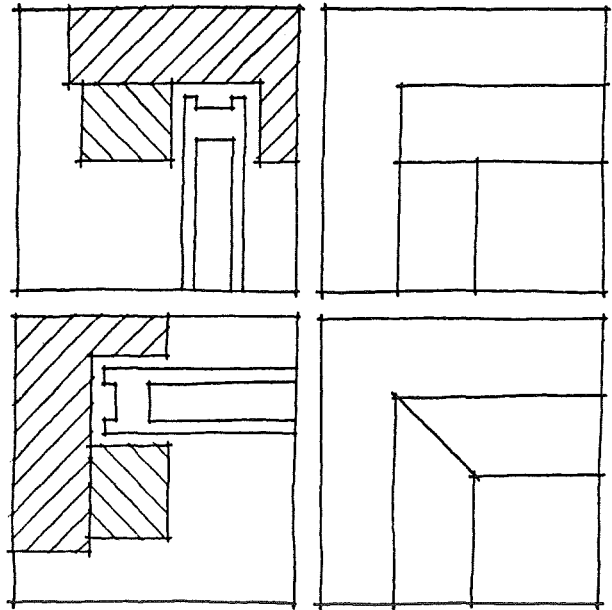
Mere komplicerede bygningsformer kan behandles på tilsvarende måde. Ved lodret forskydning mellem to dele af den simplificerede bygningskrop fra figur 1, er der således ud fra ovennævnte vurdering to nye knudepunkter, der skal løses (A og B, figur 4). De tilsvarende vandrette og lodrette snit er markeret.

Den simplificerede bygning er her behandlet som en geometrisk figur. Betragtes den som en konkret bygning på et givet terræn, kommer flere detaljer til, betinget af terræn- og jordbundsforhold.

Problemer gemt i snit må afsløres i opstalt eller rumlig afbildning

Den forenkede fremstillingsteknik, der er anvendt i oversigten, er praktisk, men der er geometriske problemer, som ikke afsløres i lodret og vandret snit.

Et eksempel herpå er samlingen foroven af glaslister i vinduer. Det lodrette og vandrette snit i glasfalsen må suppleres, fx med en opstalt af hjørnet, før samlingen kan betragtes som endeligt beskrevet (figur 5). Ved mere komplicerede samlinger er rumlige afbildninger til stor hjælp.

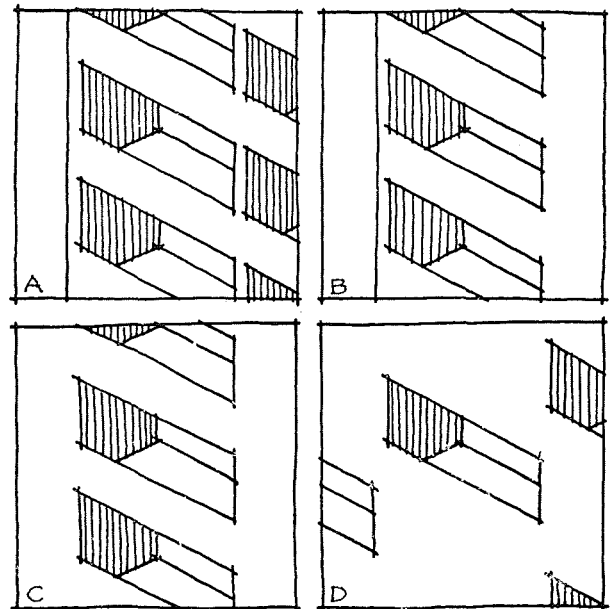


Figur 5

Fysiske vilkår kræver særlig notation

De lodrette og vandrette snit, som skal anskueliggøre et konkret byggesystems samlinger, må selvsagt baseres på en fuldstændig løsning af de implicerede hjørner. Virkeligheden kan i så henseende være temmelig kompleks, og risikoen for at problemer overses bør ikke undervurderes. En række fysiske forudsætninger kan således være vanskelige at anskueliggøre i en tegning. Ved registrering af knudepunkter i forbindelse med diverse altanløsninger kan det eksempelvis, jfr. figur 6, være vanskeligt at holde rede på de klimatiske vilkår, og det kan blive nødvendigt på tegningerne at anvende signatur for de varierende vilkår.

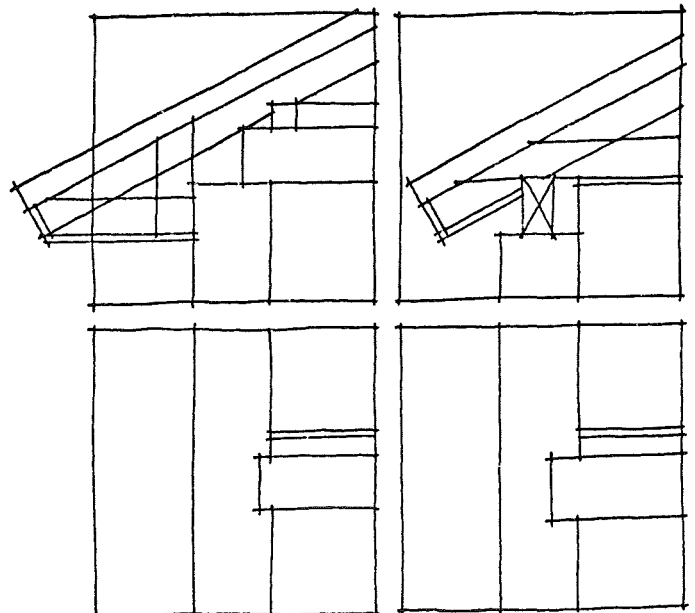
A er påbyggede altaner, B er indbyggede altaner ved gavl, C er helt indbyggede altaner og D helt indbyggede altaner, forskudt etage for etage.



Figur 6

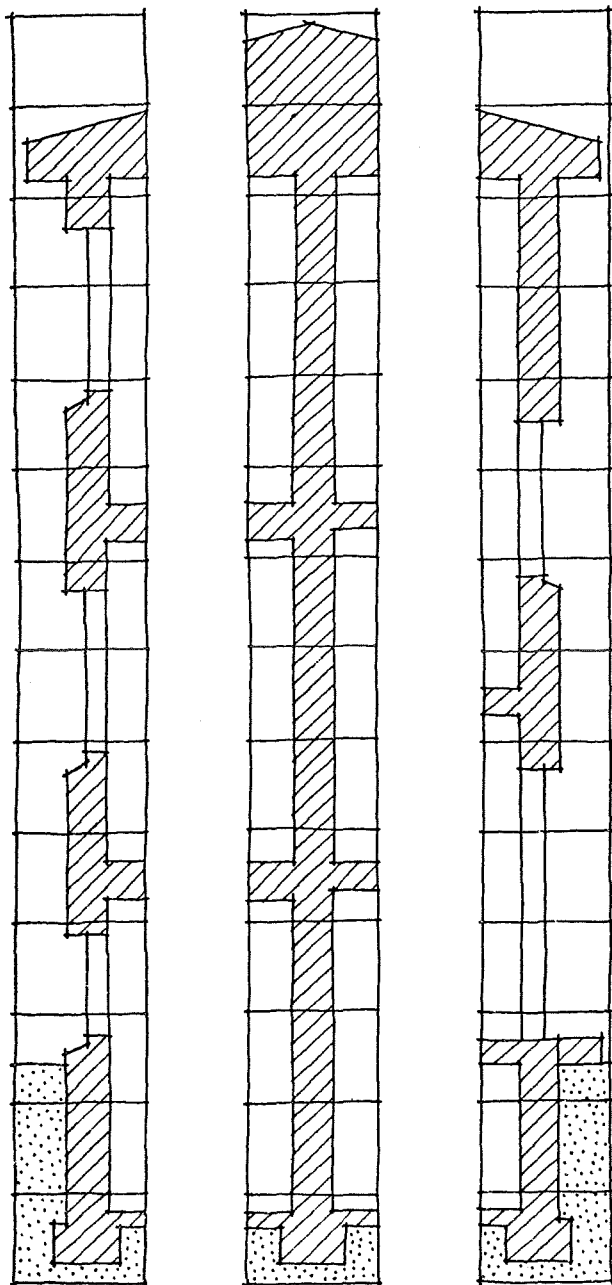
Oversigten viser ikke byggetekniske detaljer

Oversigten har en generel karakter. Den udtrykker således ikke varianter af fx tagkonstruktioner eller dækkomponenter. Konkrete forudsætninger kan derfor ved udviklingsarbejde medføre to eller flere nødvendige udgaver for hver af oversigtens principkitser. Populært sagt må, for hvert sæt af forudsætninger, foretages en afcheckning gennem alle etagerne og hele huset rundt. Hvert af knudepunkterne bør give anledning til at spørge, om forudsætningerne for dets løsning er éntydige, hvis ikke bør der være en løsning for hvert sæt af forudsætninger.



Figur 7

Huset bag oversigten



Normal-facade

Indervæg

Trappe-facade

Figur 8

Knudepunktsoversigten er baseret på en simpel bygning i 2 etager med fuld kælder og med normal 2-løbs trappe. Bortset fra mulige variationer i bygningens bærende led som følge af større etageantal, rummer en sådan bygning i princippet de grundlæggende samlingsproblemer. Den omfatter således både tagdæk, normaldæk, kælderdæk (hvor særlige hensyn til sikringsrum, temperaturisolering mv kan gøre sig gældende) og bunddæk.

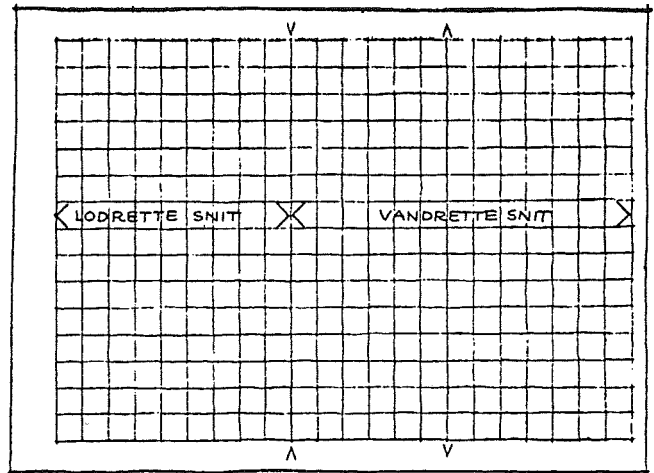
De lodrette afbildninger i oversigten svarer til de knudepunkter, der er vist på figur 8, blot er afbildningerne i oversigten vist med lige stor afstand. I oversigten findes derfor fx snittene i trappefacaden stadig udfor de normalsnit, hvor de højdemæssigt hører til.

Figurerne konkrete udformning skyldes alene ønsket om at gøre dem fortællende ud over den oplysning, der ligger i deres placering på papiret. Ved afcheckning af et konkret byggesystem kan oversigtens principskitser erstattes med mere nøjagtige figurer.

Da oversigten skal kunne udbygges med knudepunkter, refererende til mere komplekse bygningsformer, er den opdelt i sektioner, fx lodrette og vandrette facade-snit for sig og lodrette og vandrette snit omkring trapperum for sig.

Ligesom lodrette snit går fra top til bund, for at få alle varianter af knudepunkter med, således bør vandrette snit principielt vises for normaletagen, kælderetagen over terræn og kælderetagen under terræn.

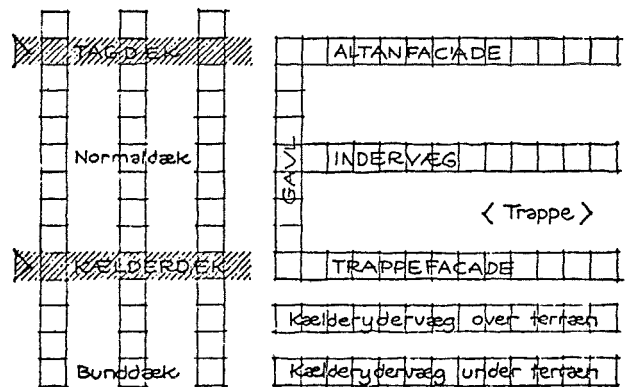
Hver af oversigtens knudepunktoversigter fylder et format A_3 , disponeret for foldning til format A_4 . Hvert kvadrat er beregnet til at kunne indeholde ét knudepunkt eller en notation for et knudepunkt. Grundlagsarkets hoveddisposition er lodrette snit til- venstre og vandrette snit tilhøjre (figur 9).



Figur 9

I deres udgangsform optager knudepunkterne nogle faste bånd af kvadrater (figur 10). Denne lokalisering af knudepunkter bør fastholdes i princippet også for varianter af knudepunktoversigten.

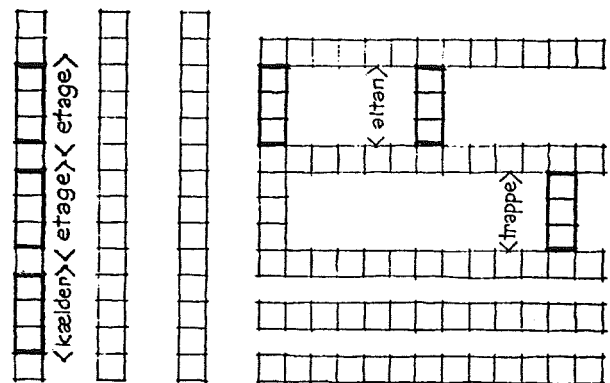
Ved de lodrette snit findes der, over båndet mærket tagdæk, en række kvadrater. De er beregnet til detaljer "over tag" som fx afslutninger ved ventilationskanaler og skorstene. Disse detaljer er vel ikke egentlige knudepunkter, men tages med som afslutningen af bygningsdele eller delsystemer, som har et sæt af knudepunkter ned gennem bygningen.



Figur 10

Ved både de lodrette og de vandrette snit er der mellem båndene med de primære bygningsdele (dæk, ydervægge osv) afsat plads til så mange kvadrater, at der i reglen kan ske en tilstrækkelig detaillering. Eksempelvis plads til lodret snit ved overkant vindue og ved underkant vindue (figur 11).

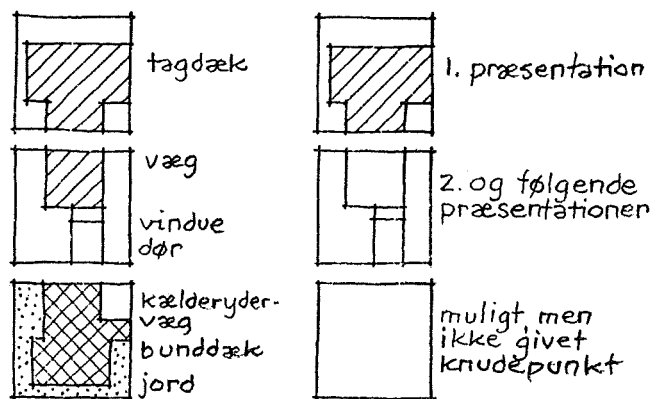
Ved de lodrette snit fastholdes tagdæk og kælderdæk altid i de viste vandrette bånd, uanset antallet af etager og uanset udformningen af kælder/fundament. Ved én-etages bygninger udelades derfor båndet, der er mærket normaldæk. Ved bygninger med krybekælder eller terrændæk vises de knudepunkter, der hører dertil, "løftet op" under kælderdæk-båndet.



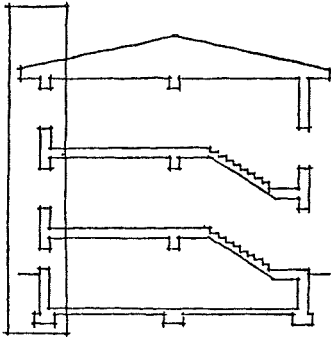
Figur 11

Tegneteknikken er søgt forenklet mest muligt, og hovedvægten er lagt på visuel overskuelighed. Der er anvendt følgende snitsignaturer: prikker = jord; krydskravering = bunddæk og kælderydervægge (vil næsten altid være udført af eller med beton); skråkravering = kælderdæk, normaldæk, tagdæk og vægge; ingen skravering = vinduer og døre.

Snitsignaturer anvendes kun første gang et knudepunkt forekommer på et grundlagsark. De øvrige gange vises det kun med konturstreg. Viser en ramme uden indhold, betyder det at det knudepunkt rammen kan indeholde ikke nødvendigvis findes i alle tilfælde (eksempelvis tværpost i vindue, rækværk ved fransk dør).

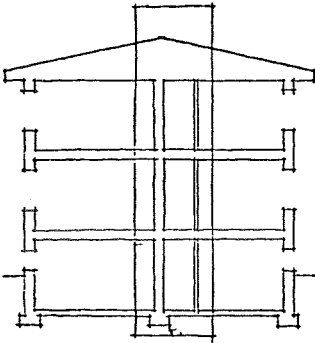


Figur 12

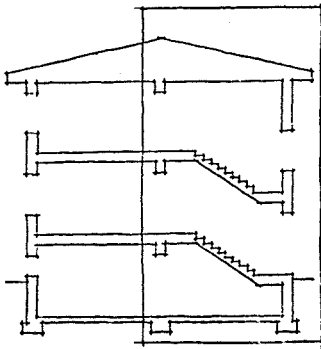


Der er fem grundlagsark:

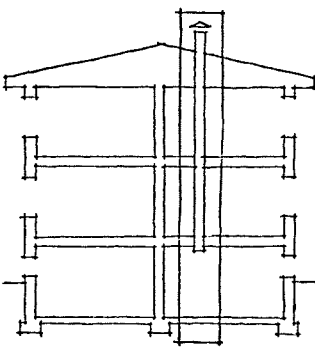
NORMALFACADER



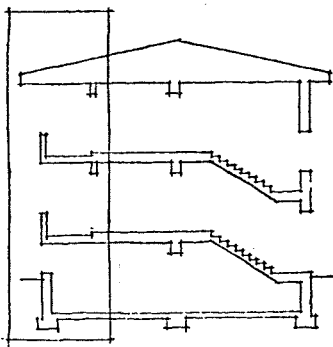
INDERVÆGGE



TRAPPERUM

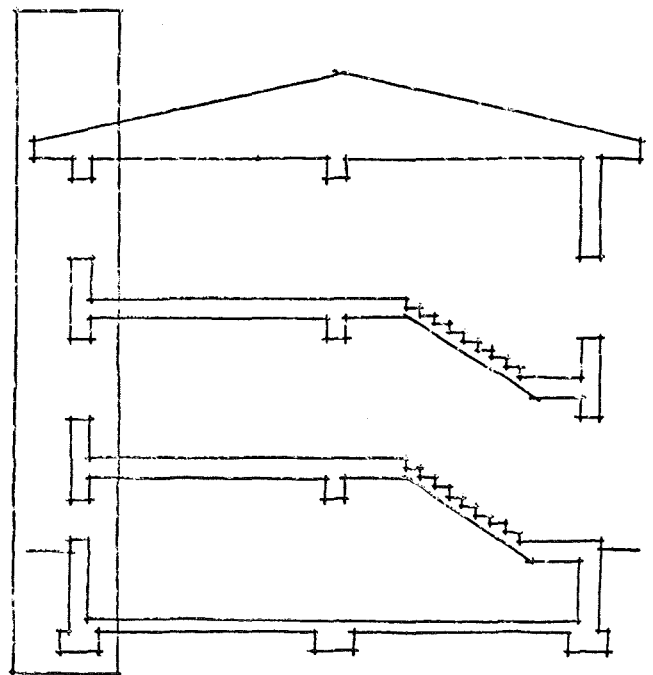


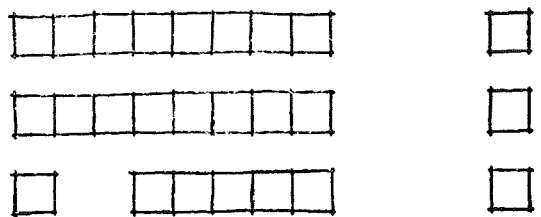
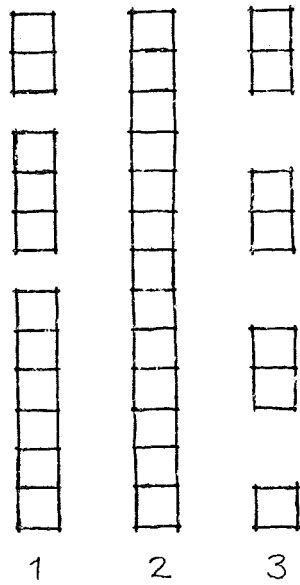
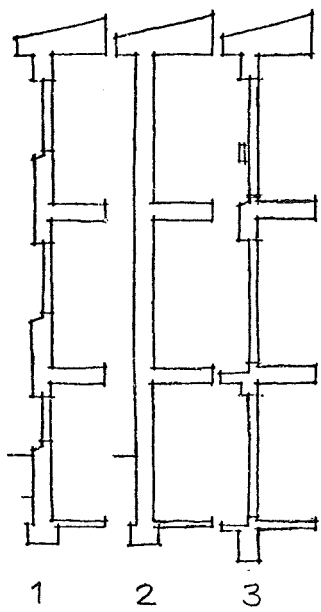
SKAKTE og KANALER



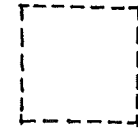
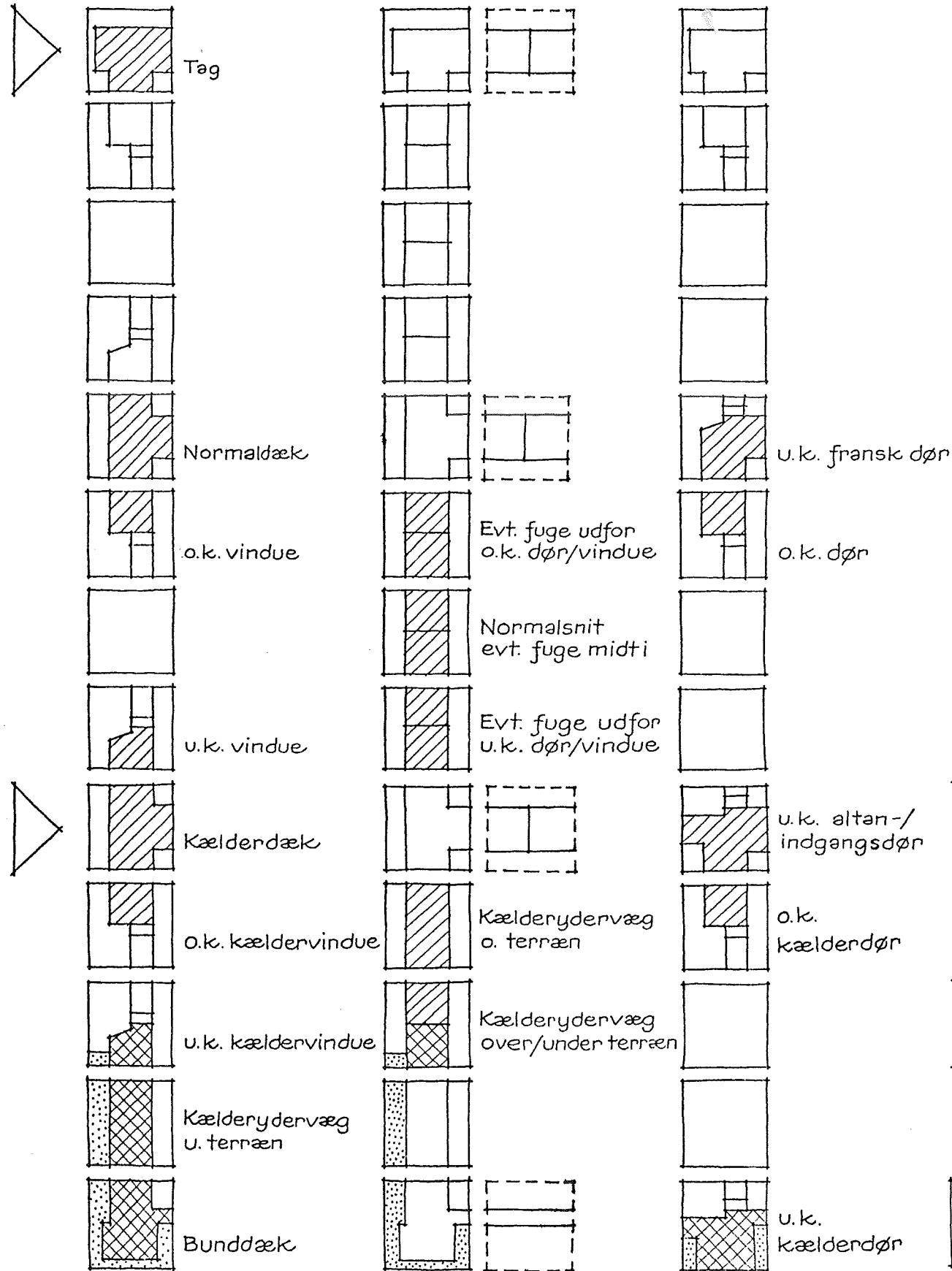
ALTAN

NORMALFACADER

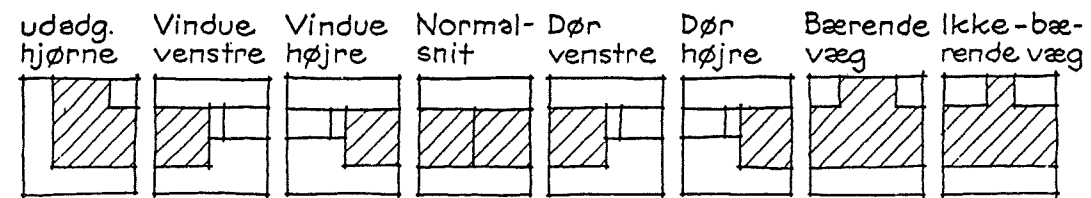




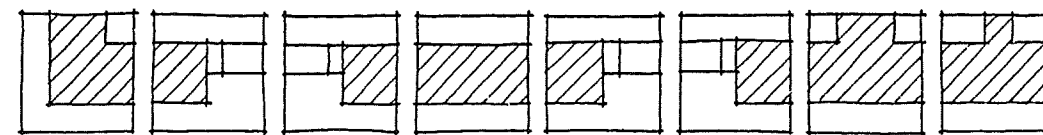
lodret normalsnit i dæk



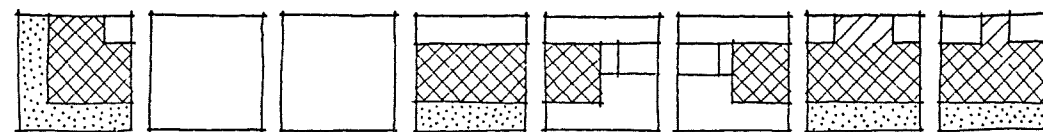
Disse snit kan lokaliseringsmæssigt høre såvel til facaden som til indervægge



VANDRET NORMALSNIT



VANDRET SNIT I KÆLDER OVER TERRÆN



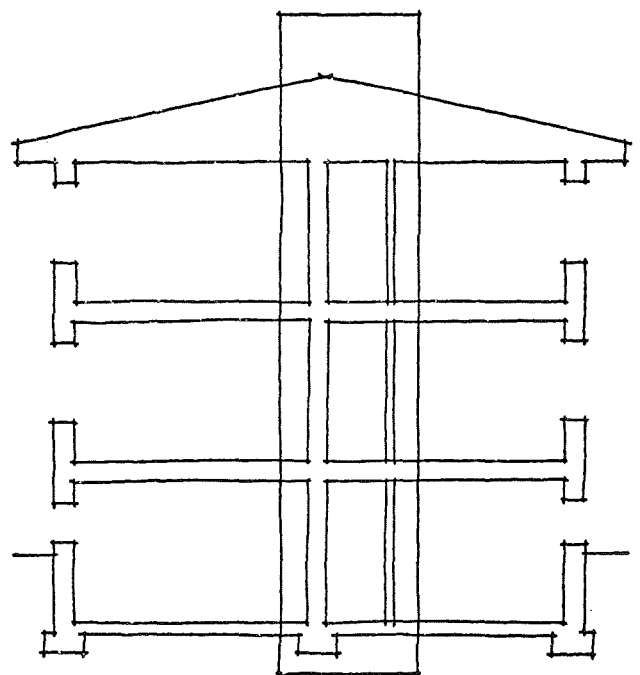
VANDRET SNIT I KÆLDER UNDER TERRÆN.

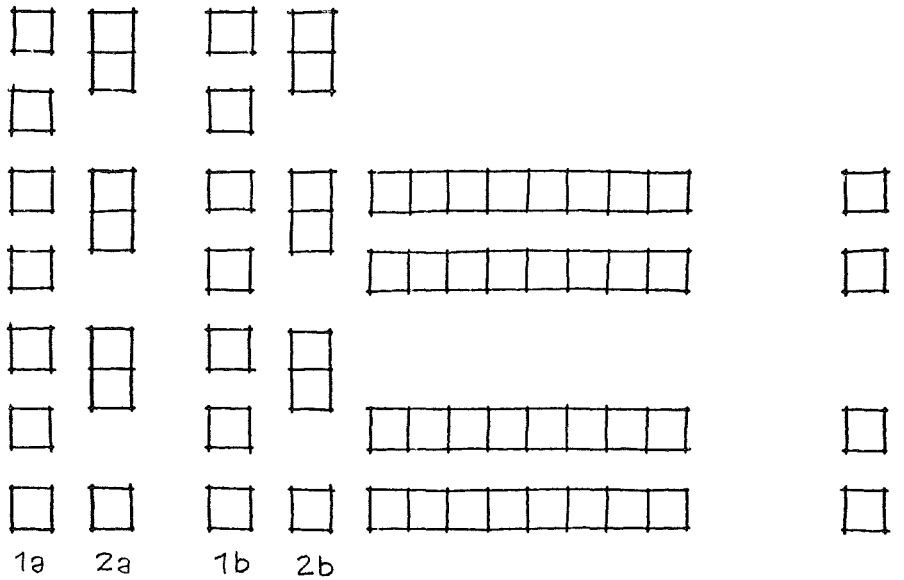
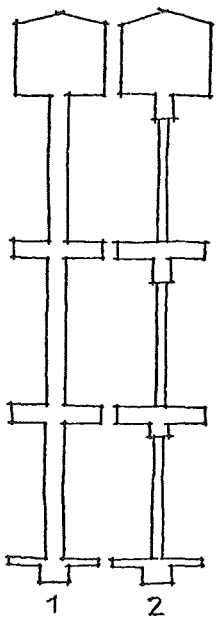
LODRET SNIT VINDUER

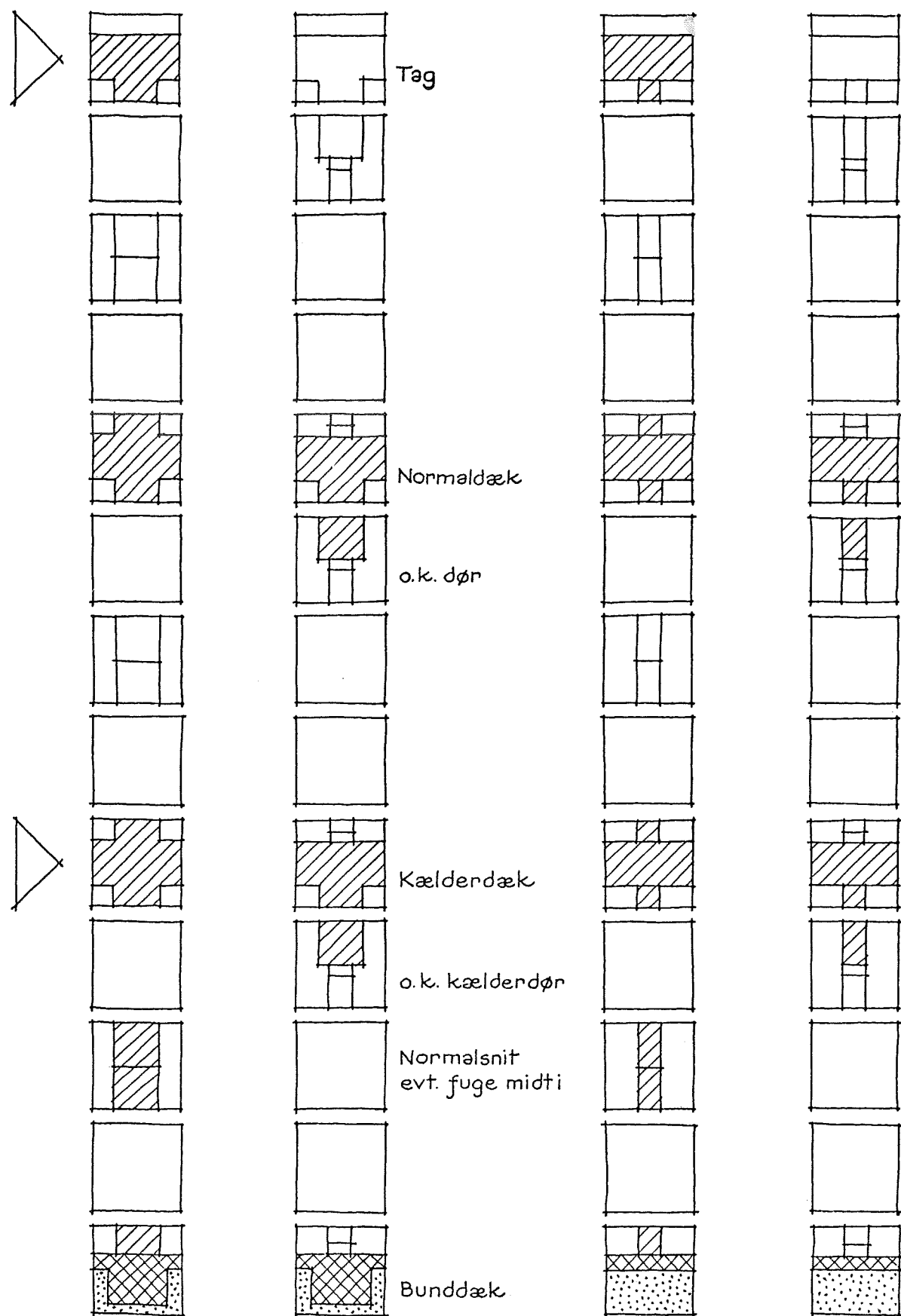
LODRET SNIT YDERVÆG

LODRET SNIT DØRE

INDERVÆGGE

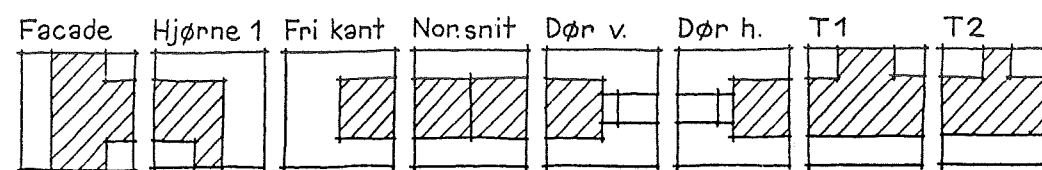




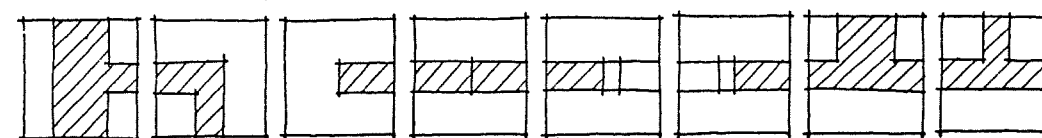


LODRETTE SNIT
BÆRENDE INDERVÆG
(VÆG; DØR)

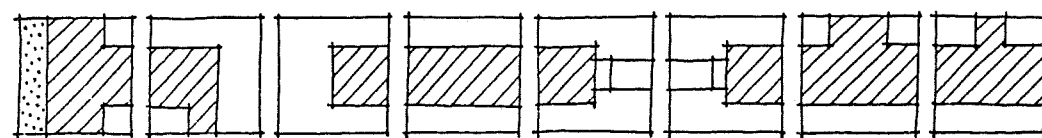
LODRETTE SNIT
IKKE-BÆRENDE INDERVÆG
(VÆG; DØR)



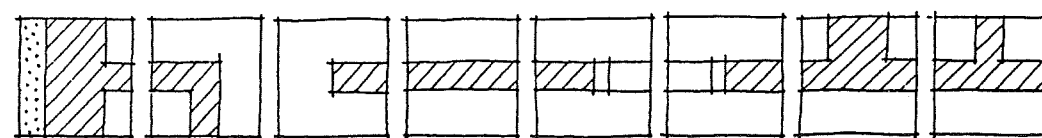
VANDRET NORMALSNIT; BÆRENDE INDERVÆG



VANDRET NORMALSNIT; IKKE-BÆRENDE INDERVÆG

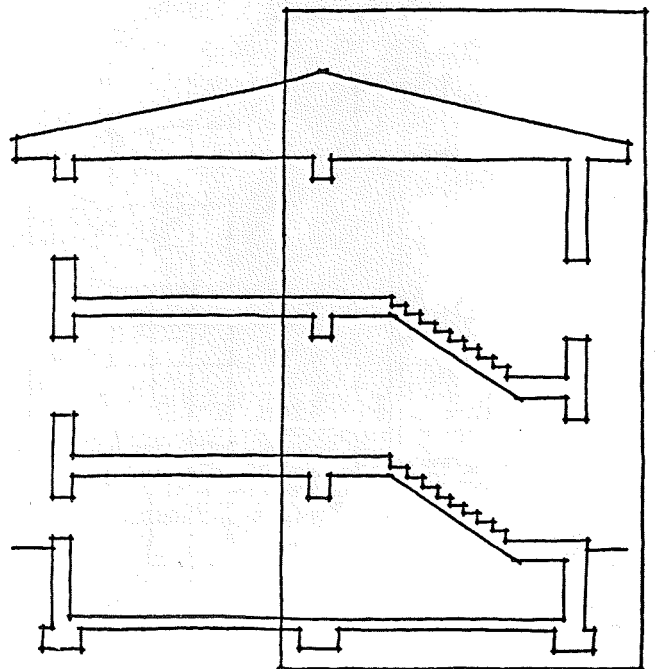


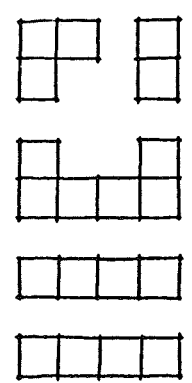
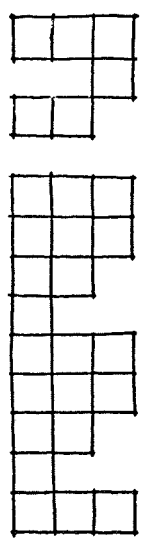
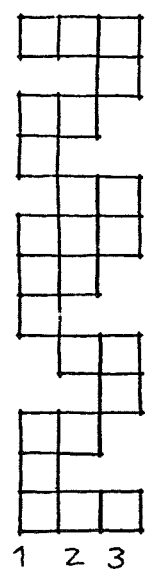
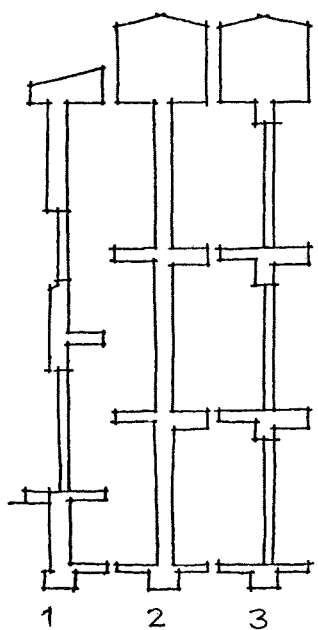
VANDRET SNIT I KÆLDER; BÆRENDE INDERVÆG

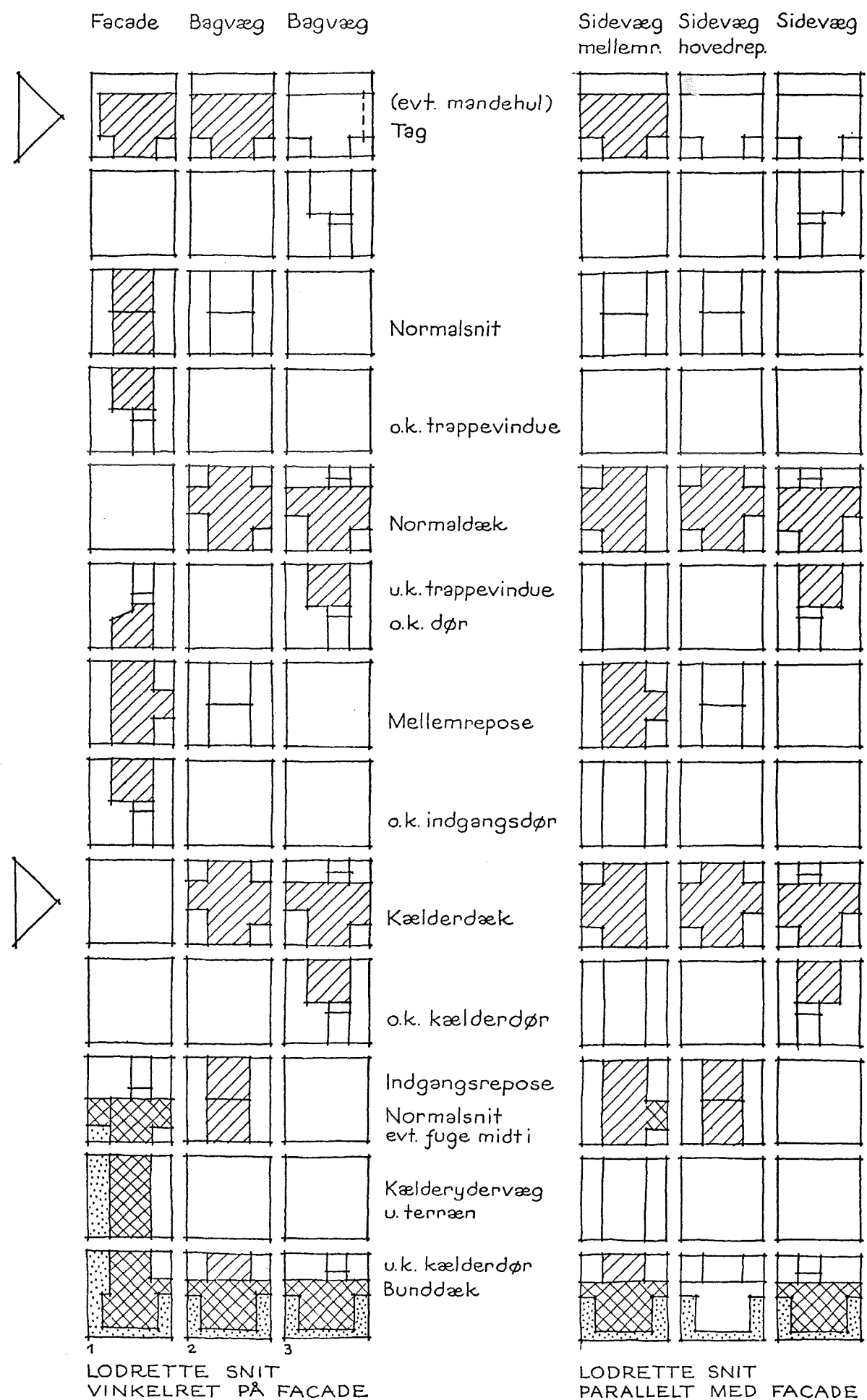


VANDRET SNIT I KÆLDER; IKKE-BÆRENDE INDERVÆG.

TRAPPERUM

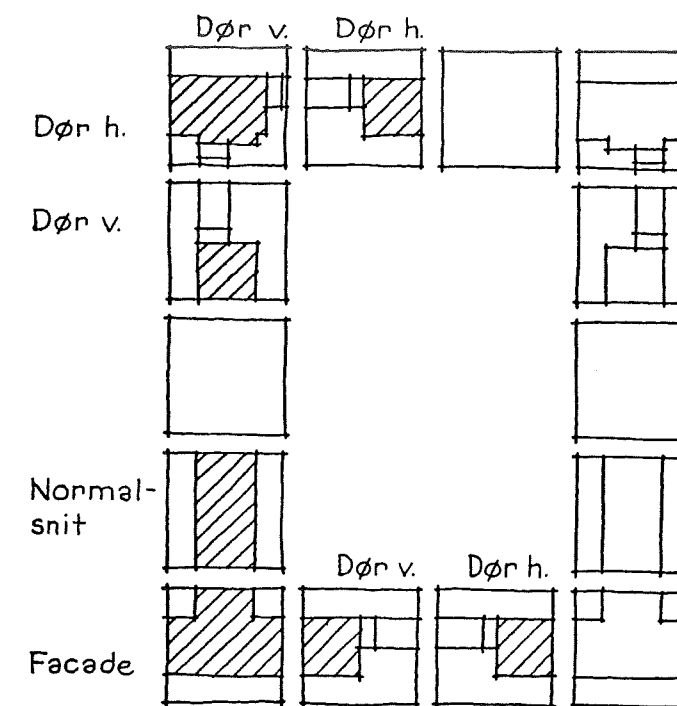




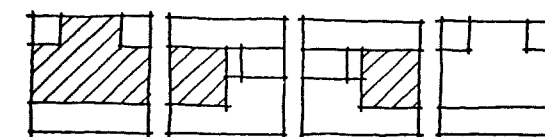


1 2 3
LODRETTE SNIT
VINKELRET PÅ FACADE

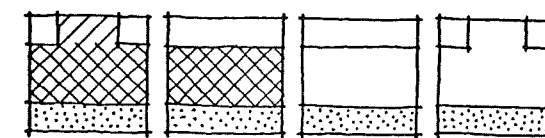
LODRETTE SNIT
PARALLELT MED FACADE



VANDRET NORMALSNIT

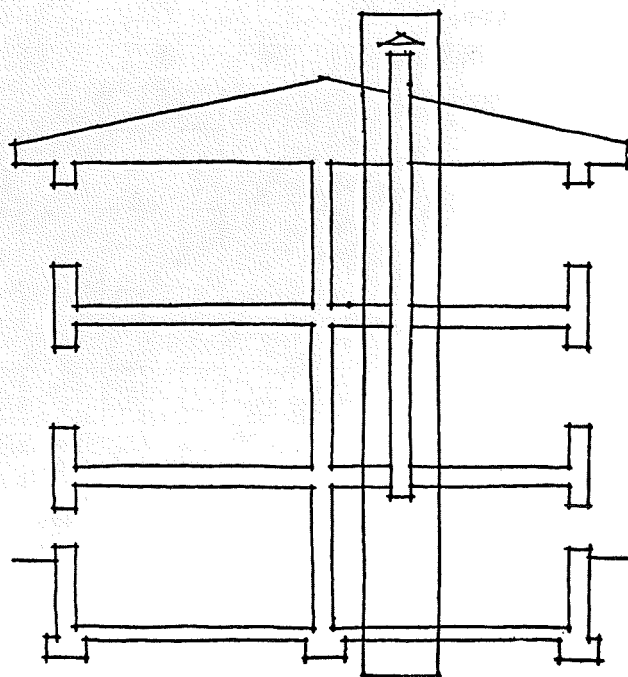


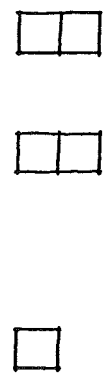
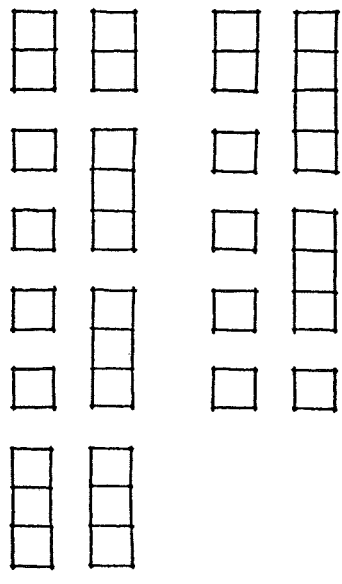
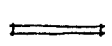
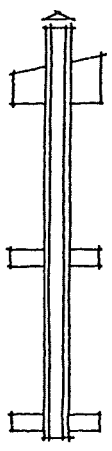
VANDRET SNIT
OVER INDGANGSREPOSE

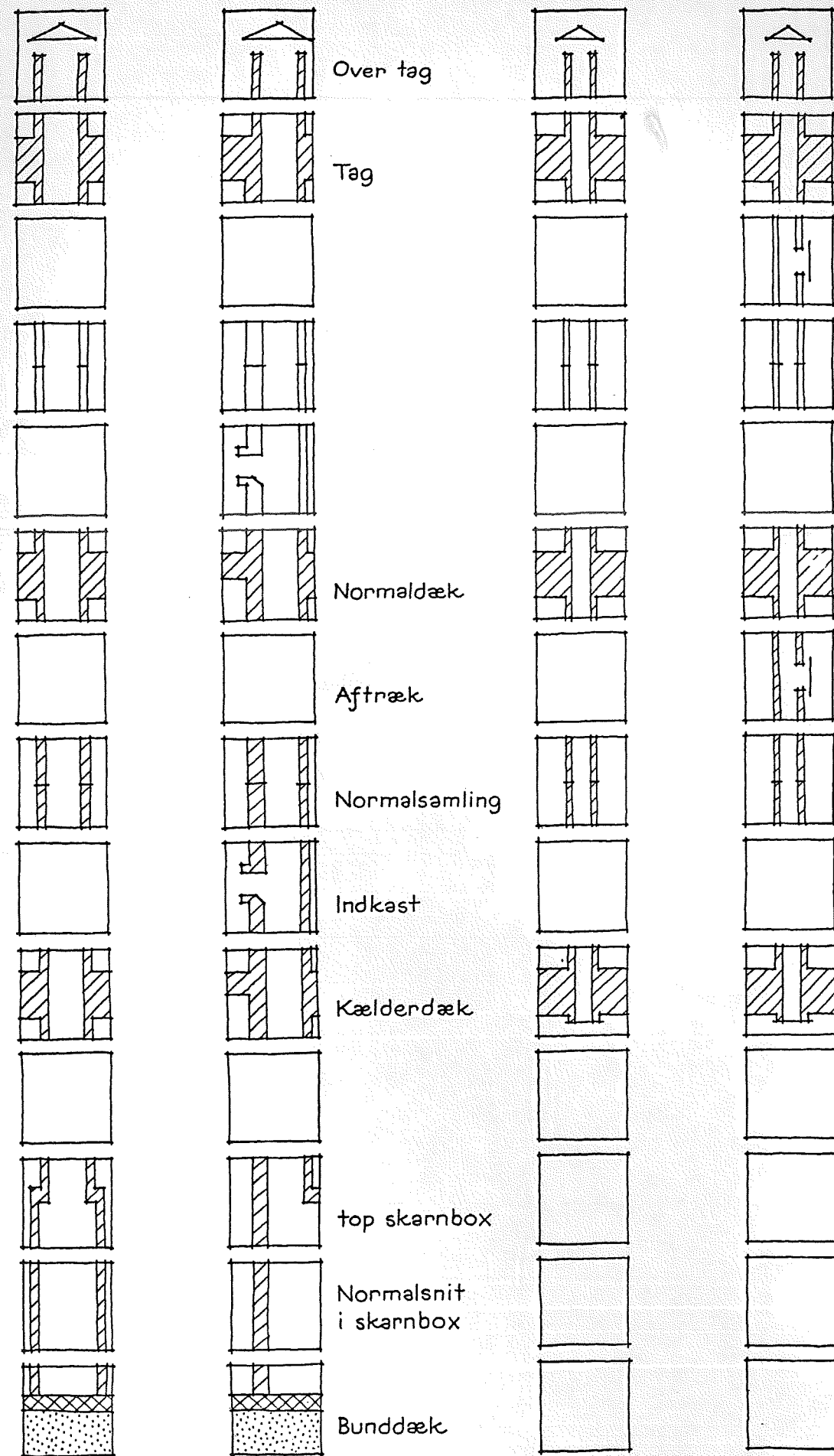


VANDRET SNIT
UNDER INDGANGSREPOSE

SKAKTE OG KANALER



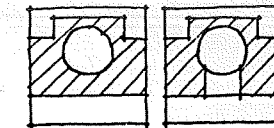




LODRETTE SNIT
AFFALDSSKAKT
(L OG ≠ FACADE)

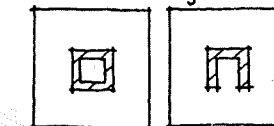
LODRETTE SNIT
AFTRÆKSRØR
(L OG ≠ FACADE)

Normaln. Indkast

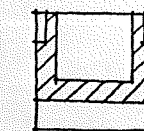


VANDRETTE SNIT
AFFALDSSKAKT

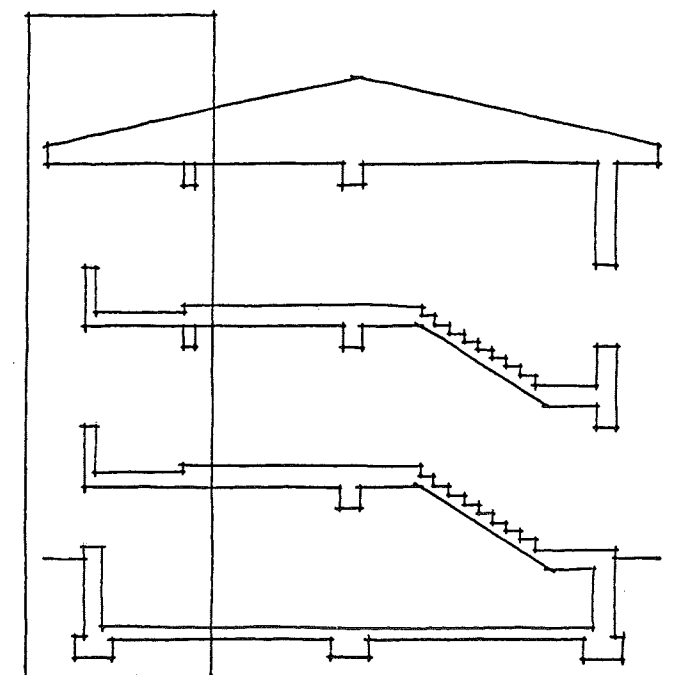
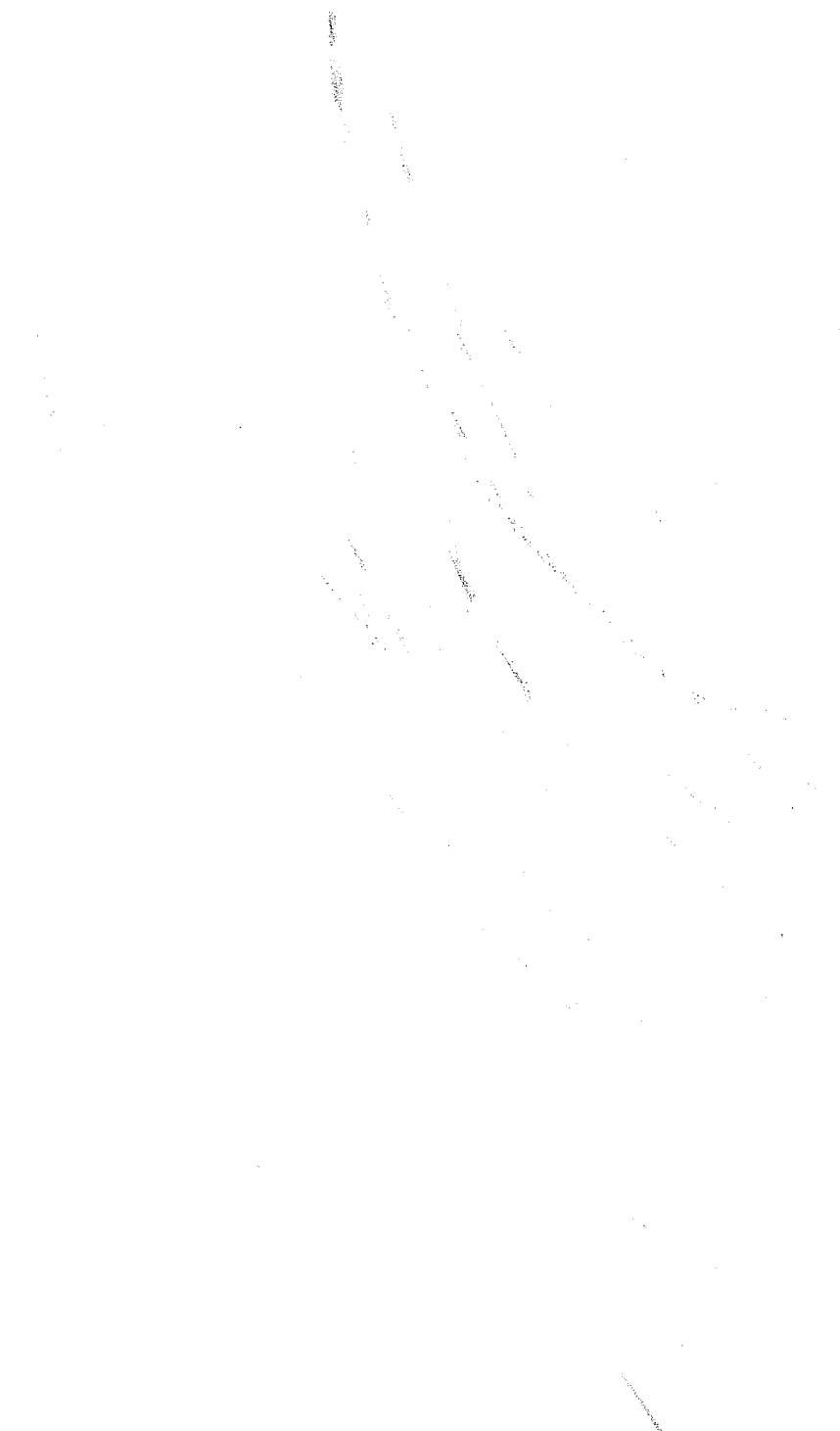
Normaln. Aftræk

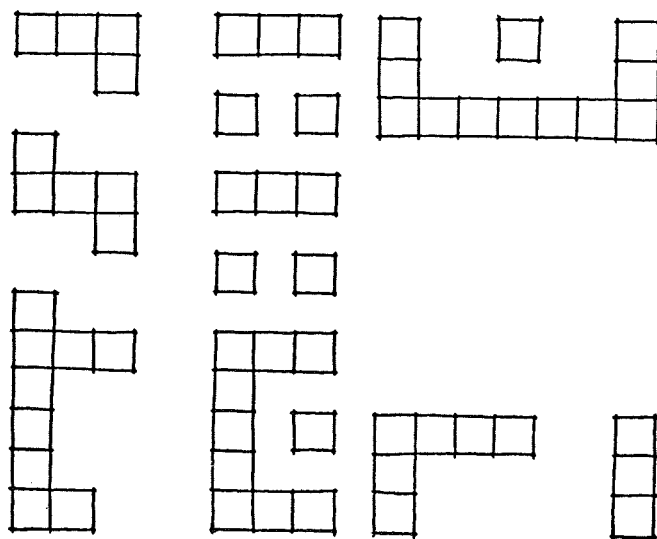
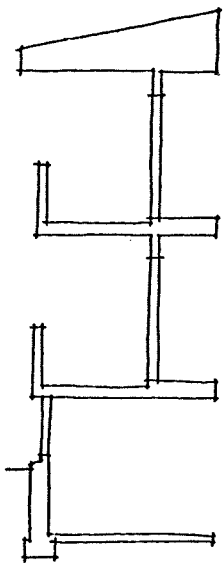


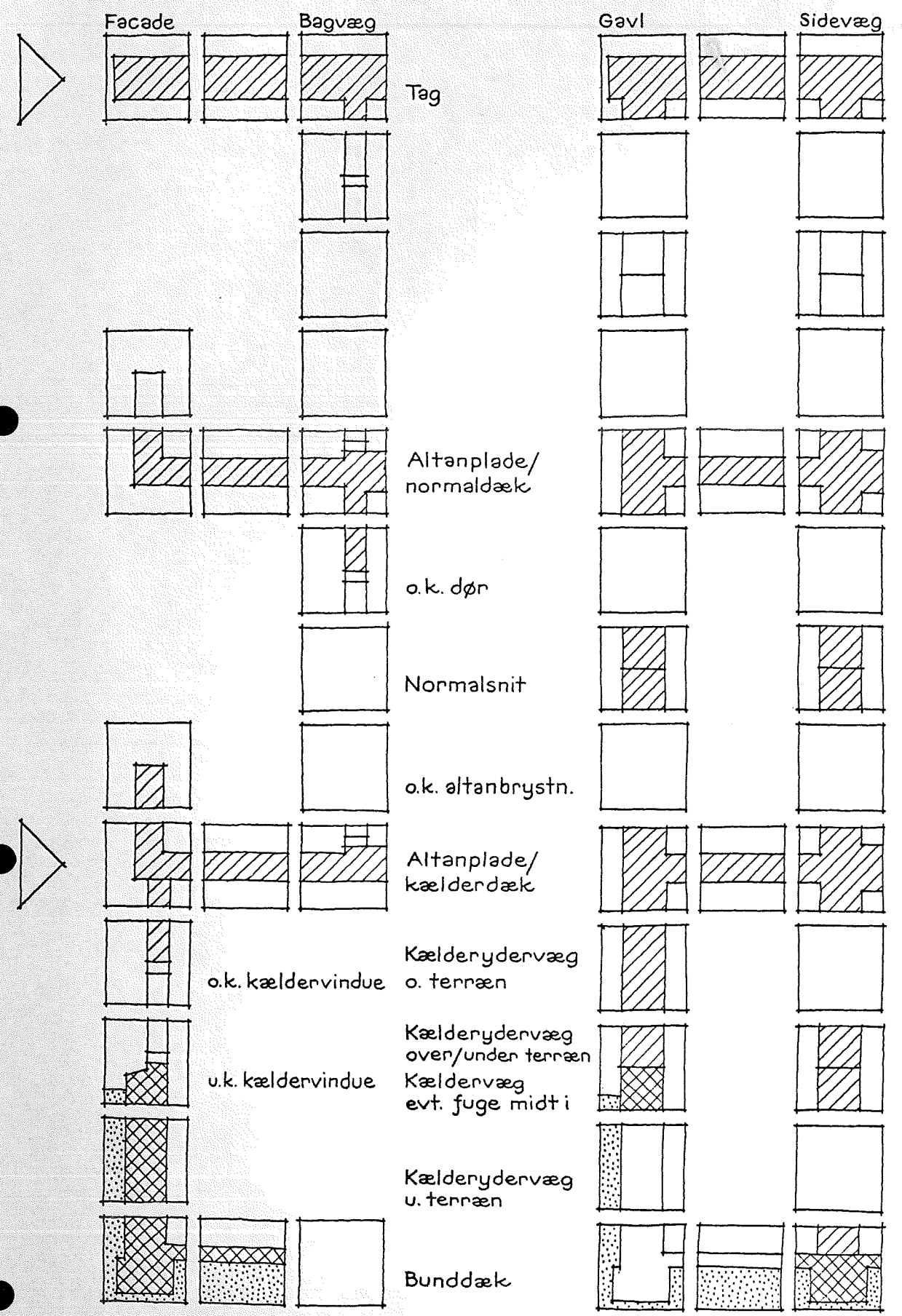
VANDRETTE SNIT
AFTRÆKSRØR



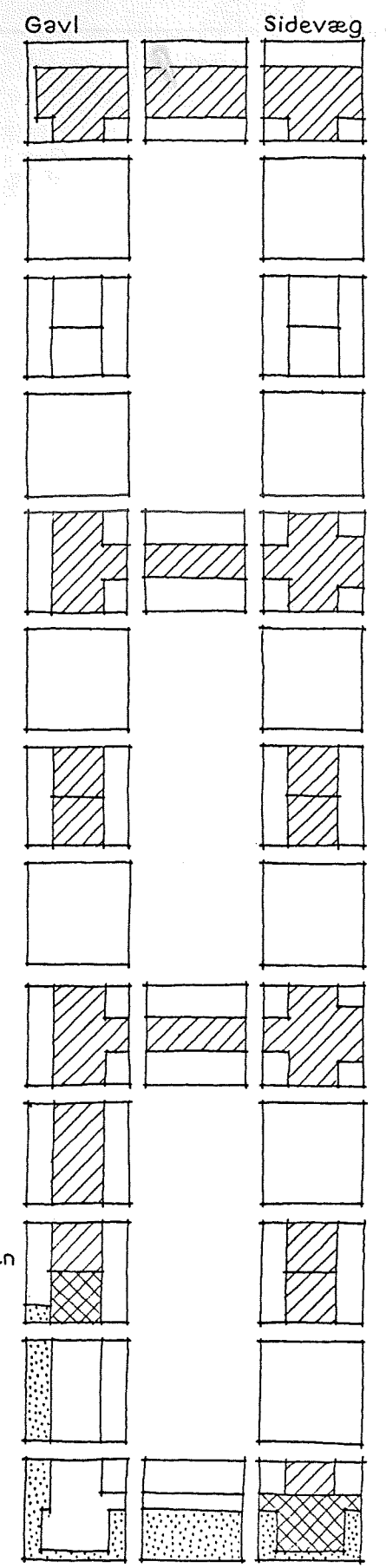
VANDRET SNIT
SKARNBOX



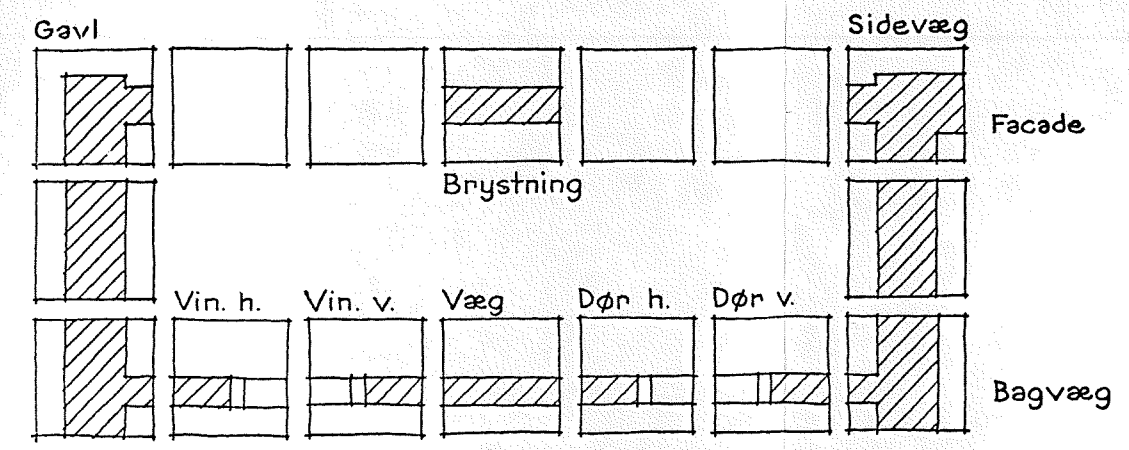




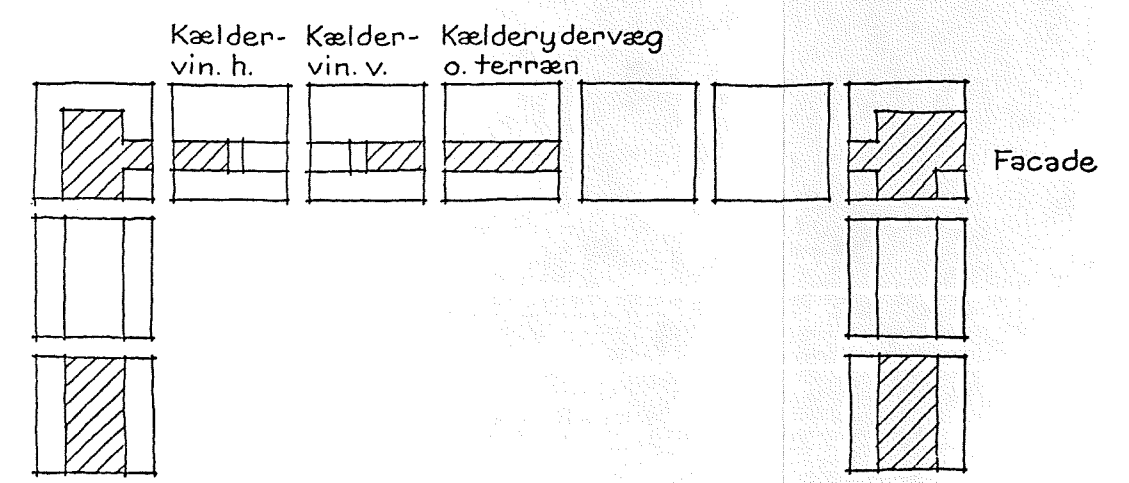
LODRETTE SNIT
VINKELRET PÅ FACADE



LODRETTE SNIT
PARALLELT MED FACADE



VANDRET NORMALSNIT



VANDRET SNIT I KÆLDER OVER TERRÆN

Eksempel fra Holland

De hollandske knudepunktskitser (1) indeholder væsentlig flere informationer end de tilsvarende skitser i nærværende notat. Det er fx muligt at angive et fugtstandsende lag med et simpelt symbol. Til gengæld kræver "læsning" af den hollandske knudepunktoversigt, at brugeren er fortrolig med det sæt af symboler, der anvendes (2).

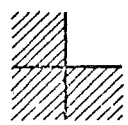
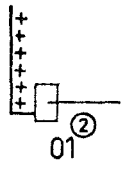

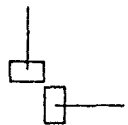
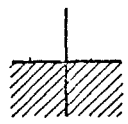
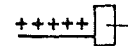
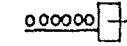
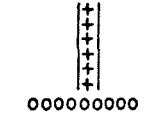
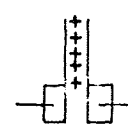
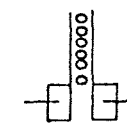
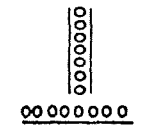
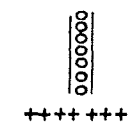
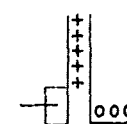
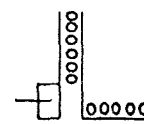
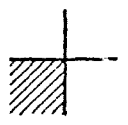
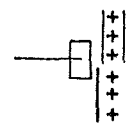
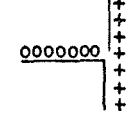
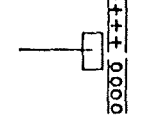
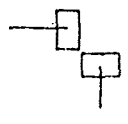
(1)

GEVELDETAILS HORIZONTALAAL

Facadedetailler

(2)

-  — binnen de gevel
-  — buiten de gevel
-  spouwmuur met buitenspouwblad van metselwerk of bekledingsplaat, binnenspouwblad dragend.
-  dragende wand
-  spouwmuur met buitenspouwblad van metselwerk of bekledingsplaat, binnenspouwblad niet dragend.
-  niet dragende wand
-  vloer
-  galerij of balkonplaat
-  isolatielaag
-  hellend dak
-  kozijnstijl of dorpel
-  console
-  fundering

H1 ^①				
H2				
				
				
H3				
				

①=serienummer

②=detailnummer

Eksempel fra England

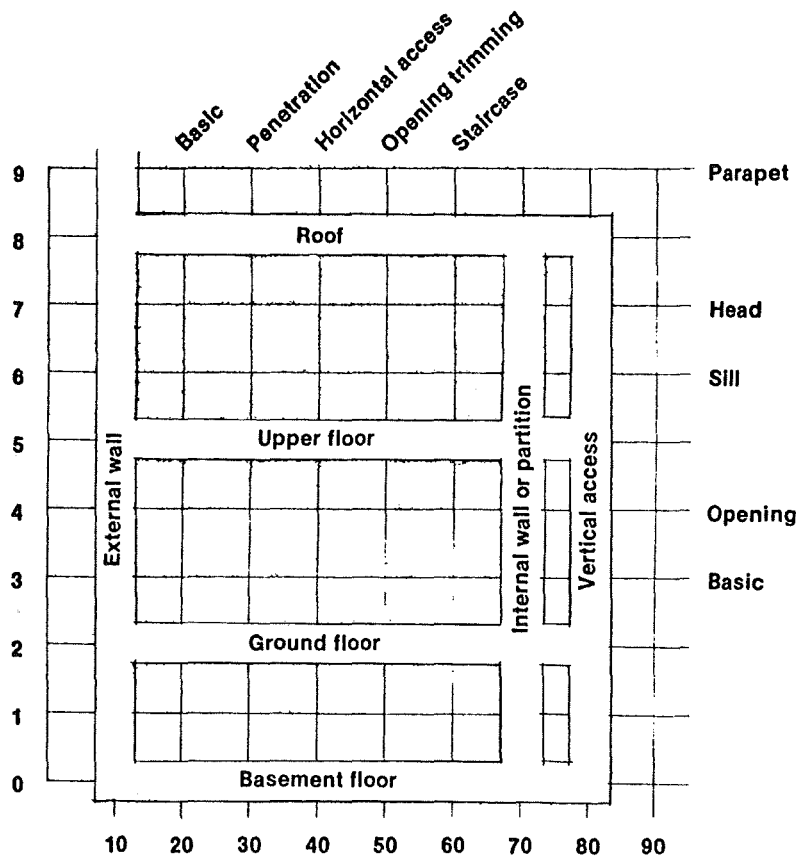
Den engelske oversigtsskitse (1) minder i princippet om den systematiske oversigt i nærværende notat. I praksis er det imidlertid notationerne i tal, bogstaver og ord, der anvendes (2), og den oprindelige oversigtsskitse mister hurtigt sin karakter af "bygning" og bliver en ren matrix.

(1)

BL2-0000 to BL2-9999

Section details

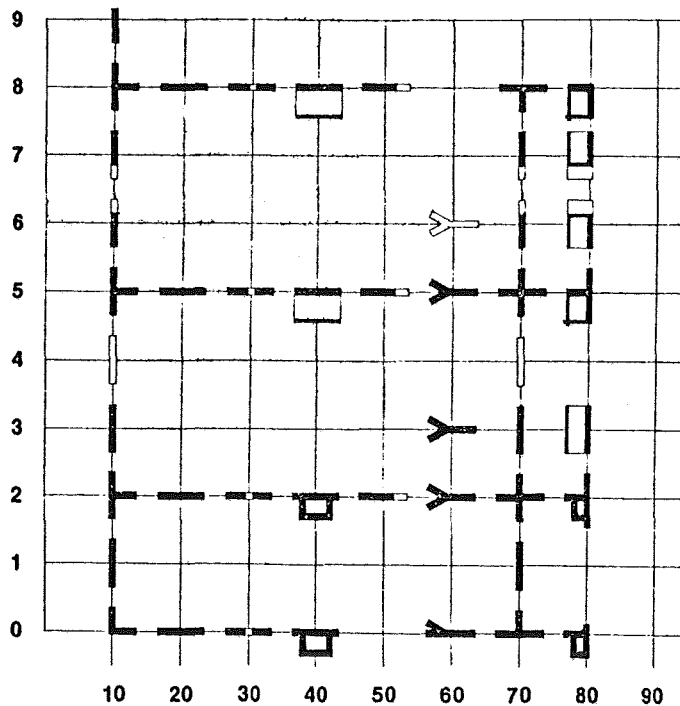
Section junction groups



(2)

Section junctions

10 Basement wall/floor	55 Upper floor trimming
11 Basement wall	56 Handrail to opening
12 External wall/ground floor/foundation or basement wall	58 Roof trimming
13 External wall	60 Basement floor/staircase
14 Opening in external wall	62 Ground floor/staircase
15 External wall/upper floor	63 Landing/staircase
16 External wall sill	65 Upper floor/staircase
17 External wall head	66 Staircase handrail
18 External wall/roof/parapet	70 Basement floor/internal wall or partition
19 Parapet	71 Internal basement wall or partition
20 Basement floor	72 Ground floor/internal wall or partition
22 Ground floor	73 Internal wall or partition
25 Upper floor	74 Opening in internal wall or partition
28 Roof	75 Upper floor/internal wall or partition
30 Basement floor penetration	76 Sill to opening in internal wall or partition
32 Ground floor penetration	77 Head to opening in internal wall or partition
35 Upper floor penetration	78 Roof/internal wall or partition
38 Roof penetration	80 Basement floor horizontal/vertical access
40 Basement floor horizontal access	82 Ground floor horizontal/vertical access
42 Ground floor horizontal access	83 Vertical access
45 Upper floor horizontal access	85 Upper floor horizontal/vertical access
48 Roof horizontal access	86 Vertical access/sill to openings
52 Ground floor trimming	87 Vertical access/head to openings
	88 Roof horizontal/vertical access



SYSTE-
MATISK
OVER-
SIGT
KNUDE-
PUNKTER

I EN BYGNING