

SBI - pr. 1987

Betonaltaners konstruktive udformning

UDARBEJDET AF BETON- OG KONSTRUKTIONSIINSTITUTTET · BKI
ATV-UDVALGET VEDRØRENDE BETONBYGVÆRKERS HOLDBARHED
BETON 5 · STATENS BYGGEFORSKNINGSINSTITUT 1987



SBI - publ.

Betonaltaners konstruktive udformning

S. ØIVIND OLESEN
POVL ABRAHAMSEN

STATENS BYGGEFORSKNINGSINSTITUT

0013010

EX-1
1 SEP. 1992

STATENS BYGGEFORSKNINGSINSTITUT

EX-1
26 NOV. 1987

ATV-UDVALGET VEDRØRENDE BETONBYGVÆRKERS HOLDBARHED
BETON 5 · STATENS BYGGEFORSKNINGSINSTITUT 1987

Indhold

Forord	side 5
Af skade bliver man klog.....	6
Konstruktiv hovedanordning	8
Altanpladers vederlag	20
Brystning og rækværk	25
Afløbssystem.....	30
Armering.....	35
Beton	40
Drift og vedligehold	42
Checklister.....	43
Litteratur.....	52
Bilag: 4 checklister indlagt bagest i bogen	

ISBN 87-563-0637-7.

ISSN 0109-1263.

Pris: 91,50 kr. inkl. 22 pct. moms.

Oplag: 2.500.

Tryk: Dyva Bogtryk, Glostrup.

Figurforlæg: Povl Abrahamsen.

Figurrentegning: Agnete Blach.

Grafisk tilrettelægning: Peter Mogensen.

Statens Byggeforskningsinstitut:

Postboks 119, 2970 Hørsholm.

Telefon 02 86 55 33.

Eftertryk i uddrag tilladt,

men kun med kildeangivelsen:

Beton 5: Betonaltaners konstruktive udformning. 1987.

Beton. I denne serie udsendes orienterende og vejledende publikationer om betonteknologi og betonbyggeri med henblik på forebyggelse/reparation af skader. Serien Beton udgives i samarbejde med ATV-udvalget vedrørende betonbygværkers holdbarhed.

SBI-publikationer. Statens Byggeforskningsinstituts publikationsserier er i øvrigt: Anvisninger, Rapporter, Meddelelser, samt Byplanlægning og Landbrugsbyggeri. Salg sker gennem boghandelen eller direkte fra SBI. Instituttets publikationsliste og årsberetning er gratis og kan rekvireres fra SBI.

SBI-abonnement. Instituttets publikationer kan foruden ved løskøb fås via et abonnement, som desuden sikrer abonnenterne løbende orientering om alle nye SBI-udgivelser. Oplysning om de forskellige abonnements omfang fås hos SBI.

Forord

I maj 1982 er der under Akademiet for de tekniske Videnskaber, ATV, nedsat et udvalg vedrørende betonbygværkers holdbarhed. Udvalgets overordnede målsætning er at etablere et blivende indsatsmønster mellem betonsektorens parter og de eksisterende forsknings-, service- og uddannelsesinstitutioner inden for følgende områder:

□ Eftersyn, vedligeholdelse og reparation af eksisterende bygværker i beton (afværgende indsats),

□ Kvalitetsstyring med henblik på fremtidige betonbygværkers holdbarhedsegenskaber (forebyggende indsats),

således at man i et samarbejde kan sikre vedligeholdelsen af eksisterende bygværker i beton, højne kvaliteten af udførte betonbygværker og fremme udviklingen af konkurrencedygtige produkter og ydelser på betonområdet.

Udvalget ønsker med denne publikation at gøre det lettere for byggeriets parter at undgå gentagelse af en række af de fejl, som i dag giver sig udslag i skader på betonaltaner og en række andre udsatte betonkonstruktioner. En vejledning i hvordan fejl undgås, bliver imidlertid let for generel og uvedkommende, medmindre anvisningerne konkretiseres med henblik på en bestemt konstruktionstype. Det er derfor valgt at lade denne publikation behandle betonalta-

ner, men dette hindrer dog ikke, at en stor del af stoffet også er relevant i forbindelse med en række andre udendørs betonkonstruktioner.

Publikationen er udarbejdet af akademiingeniør S. Øivind Olesen, Beton- og Konstruktionsinstituttet, med assistance af arkitekt m.a.a. Povl Abrahamsen. Der er ydet teknisk bistand af en styregruppe bestående af ingeniør Peter Birchløv, Betongården A/S, civilingeniør Erik Erichsen, AJS-Modulbeton A/S, civilingeniør F. Brink Laursen, Betonelement-Foreningen, ingeniør Rasmus Pedersen, Rambøll & Hannemann A/S, ingeniør A. Vinkel Sørensen, Larsen & Pedersen A/S, og civilingeniør L.J. Vincentsen, Rambøll & Hannemann A/S. Arkitekt m.a.a. Klaus Blach og civilingeniør Peter Mogensen (begge SBI) har ydet byggeteknisk og redaktionel bistand.

Publikationen indeholder et stort antal konkrete eksempler. Hovedparten af disse er inspireret af – og i nogle tilfælde direkte kopieret fra udførte byggerier. Forfatterne er taknemlige for den beredvillighed, hvorved en række firmaer har stillet materiale til disposition for projektet. For god ordens skyld skal det dog understreges, at disse firmaer naturligvis er uden ansvar for forfatterens anvendelse af materialet.

Projektet er finansieret af Teknologirådet og Betonelement-Foreningen.

ATV-udvalget vedrørende betonbygværkers holdbarhed, januar 1987

Gunnar P. Rosendahl
Formand for hovedudvalget

Erik D. Præstegaard
Formand for formidlingsudvalget

Af skade bliver man klog

Beton er et fremragende byggemateriale – når det vel at mærke anvendes rigtigt. Intet byggemateriale er uforgængeligt, men beton anvendt i en fornuftigt udformet konstruktion, der er rimeligt udført og vedligeholdt, kan forventes at have en levetid, der er bestemt af ændringer i brugerens krav til, hvad konstruktionen skal bruges til, snarere end af konstruktionens nedbrydning.

Et postulat af denne art forekommer vel-begrundet i den kendsgerning, at vi gennem mange år har brugt beton i store mængder, og langt den overvejende del af de opførte betonkonstruktioner fungerer stadig upåklageligt. En række skadesager i de senere år har ganske vist givet anledning til, at beton – som materiale betragtet – er blevet bragt i miskredit. Alle undersøgelser peger imidlertid entydigt på, at skaderne skyldes forkert anvendelse, dårlig udførelse eller manglende vedligehold. Det er indlysende, at erfaringer fra disse skadestilfælde bør udnyttes til at undgå gentagelser, og nærværende publikation er et forsøg på at bidrage hertil.

At antallet af betonskader viser en stigning i disse år, er ikke i sig selv overraskende, idet volumen af betonkonstruktioner har

været stærkt stigende. Figur 1 viser således det danske cementforbrug i perioden 1920–1980. Det vil heraf fremgå, at ca. 60 pct. af dette forbrug fandt sted i årene fra 1960–1980.

Betonskaderne er især konstateret på stærkt udsatte, udendørs konstruktioner såsom altaner, altangange og udendørs trapper samt broer og svømmehaller. I volumenmæssig henseende udgør disse potentielt udsatte konstruktioner kun en mindre del af det samlede volumen af betonkonstruktioner (skønsmæssigt mindre end 20 pct.). Men netop i efterkrigsperioden har der i boligbyggeriet været lagt større vægt end tidligere på altanareal, og på anlægssiden stammer en betragtelig del af Vejdirektoratets bromasse og hele bestanden af svømmehaller fra denne periode. Disse forhold bevirker, at andelen af potentielt udsatte konstruktioner er vokset stærkere i perioden 1960–80 end selve cementforbruget.

Selv om det således i statistisk henseende er forståeligt, at antallet af betonskader i de senere år har været voksende, kan det i et stort antal tilfælde sandsynliggøres, at skaderne skyldes relativt banale fejl, og at skaderne kunne have været undgået eller have været reduceret væsentligt i omfang, hvis man havde overholdt nogle få regler, som i deres generelle indhold har været kendt i mange år. At »vand volder vanskeligheder«

er eksempelvis en gammel erkendelse for såvel brobyggere som husbyggere. At et for lille dæklag af beton uden på armeringen kan medføre korrosionsskader er heller ikke nogen nyhed. Ikke desto mindre er det manglende hensyntagen til disse og lignende, principielt velkendte forhold, der oftest registreres som skadesårsager, hvilket igen har ført til betragtninger om byggesjusk.

Det skal ikke bestrides, at byggesjusk forekommer, men det ville være misvisende at betragte problemet som udelukkende – eller blot fortrinsvis – et spørgsmål om sjusk. En byggeproces involverer mange enkeltpersoner i planlægningens og projekterings forskellige stader, gennem den fysiske udførelse af bygværker og videre gennem driftsperioden. Efterhånden som denne proces skrider frem, fastlægges flere og flere detaljer, hvis konsekvenser – enkeltvis og især samlet – kan være vanskelige at overskue på beslutningstidspunktet, og på et sent tidspunkt i processen kan det være vanskeligt at få gennemført ændringer af tidligere truffne beslutninger.

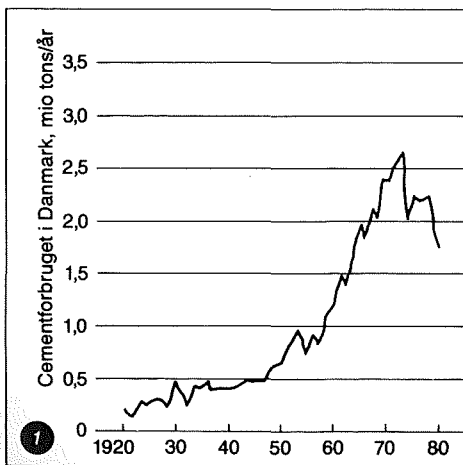
Eksempelvis kan en dæklagsfejl naturligvis opstå på grund af manglende omhu og viden hos den specialarbejder, der klargør armeringen i en altanpladeform til støbning. Starten på en dæklagsfejl kan imidlertid ligge helt tilbage hos arkitekten, som i første omgang skønner en nødvendig plade tykkelse. Denne tykkelse kan senere vise sig at være lovlig lille til, at det bekvemt lader sig gøre at opnå både det nødvendige vandafledende fald på pladen, det nødvendige dæklag, en tilstrækkelig bøjningsstivhed og en rimelig udførelsesmæssig tolerance på armeringsplacering, overfladejævnhed etc. Arkitektens oprindelige fejlskøn kan næppe kaldes sjusk. Problemet består reelt heller ikke i at håndtere de nævnte enkelthesyn. Derimod synes det vanskeligt at administrere samspillet mellem parterne på en sådan måde, at det for specialarbejderen bliver en rimelig mulig opgave at undgå dæklagsfejl.

Også i anden henseende kan byggesjusk være en lidet dækkende betegnelse. Det er

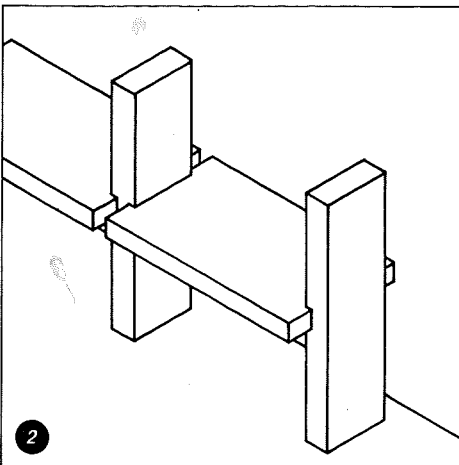
således ikke usædvanligt, at anlægsomkostningerne sættes under lup i projekteringsfasen, mens driftsomkostningerne først får tilsvarende interesse, når de indløber. Heller ikke her kan »skurken« uden videre udpeges. Bygherrens interesse i at spare på anlægsudgiften er velmotiveret, så længe de projekterende ikke værdisætter de heraf afledte forøgelse i driftsomkostningerne. Selv uden »kakkelovns-cirkulærer« og lignende offentlige indgreb kan denne værdisættelse på nogle punkter være ganske vanskelig, blandt andet fordi der i teknisk henseende kan rejses tvivl om, hvornår en løsning er tilstrækkelig god. Erfaringer fra de senere år tyder imidlertid på, at tvivlstillfælde (alt) for ensidigt er blevet afgjort til fordel for lave anlægsomkostninger – også i tilfælde hvor besparelsen har været lille i forhold til den forøgede risiko, ja selv i situationer, hvor det ville have været omkostningsfrit at undgå fejlen.

De væsentligste nedbrydningsmekanismer forudsætter, at der trænger vand ind i betonen. For en udendørs betonkonstruktion er det naturligvis sjældent muligt at hindre vand i at få adgang til konstruktionens overflader. Byggeriets parter kan imidlertid i betydelig grad bestemme, om vandet kan få lejlighed til at trænge ind i betonen. Konstruktionens overflader kan udformes, så vandet hurtigt ledes bort. Man kan mindske risikoen for vandindtrængning, ved at man konstruktivt undgår, at svind, krybning og temperaturdifferencer giver anledning til tvangskræfter, og ved at man under betonens hærdning undgår termo- og svindrevner. Man kan vælge en betonsammensætning, som er modstandsdygtig over for nedbrydning, dels i kraft af en tæthed, som vanskeliggør vandindtrængning, dels i kraft af delmaterialer, som er særlig modstandsdygtige. Man kan modvirke, at der sker fejl under udførelsen ved at informere og motivere den enkelte medarbejder bedre, og ved at forbedre tilsynet.

Endelig kan man gennem en organiseret vedligeholdelsesaktivitet sikre sig mod en utilsigtet vandindtrængning.

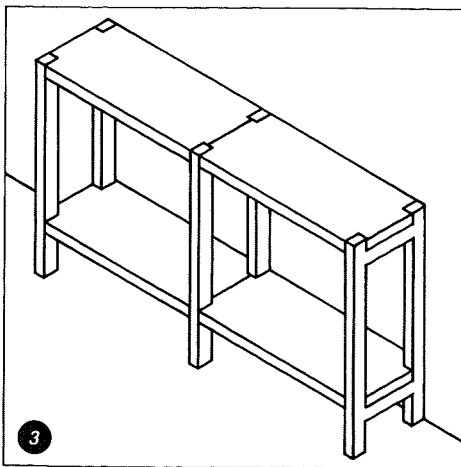


● Figur 1. Det danske cementforbrugs udvikling i perioden fra 1920 til 1980.



● *Figur 2. Selvstændigt funderet altankonstruktion, som er statisk og termisk adskilt fra bygningskroppen. Denne »kolde konstruktion« er nærmere omtalt på side 10-11.*

● *Figur 3. Også den her viste altankonstruktion er adskilt fra bygningskroppen. Konstruktionen er »kold« og er beskrevet på side 12-13.*



Konstruktiv hovedanordning

I perioden efter 2. verdenskrig har der været udført altan- og altangangskonstruktioner i mange forskellige udformninger. For en lang række af de anvendte løsninger gælder det, at der hverken i statisk eller i termisk henseende har været foretaget en tilstrækkelig klar opdeling mellem varme og kolde konstruktionsdele. Resultatet heraf har bl.a. været revnedannelser, vederlagsafsprængninger og lignende.

Som følge af energispareforanstaltninger har der de seneste år været en stigende forståelse for, at kuldebroer skal reduceres eller helt undgås. Der er således både energimæssige og holdbarhedsmæssige grunde til, at en del af de konstruktionstyper, som før var almindelige, i dag må betragtes som uegnede ved nybygninger.

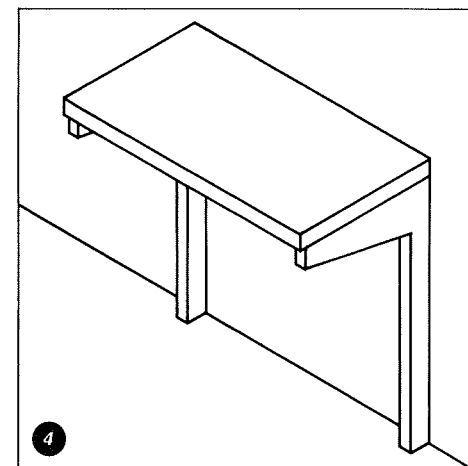
Ved valg af konstruktiv anordning bør man søge at efterleve følgende hovedregler:

1) Sørg for en præcis afgrænsning mellem de konstruktionsdele, som holder (konstant) indendørs temperatur og de konstruktionsdele, som følger udendørstemperaturen.

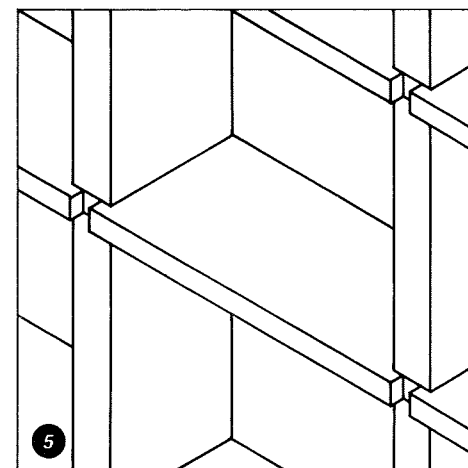
2) Sørg for at de kolde konstruktionsdele kan foretage de bevægelser, som temperaturændringer, svind og krybning uundgåeligt giver anledning til, uden at der derved opstår væsentlige kræfter mellem de kolde og de varme dele og mellem de kolde dele indbyrdes.

3) Anvend statiske løsninger, som er så enkle og gennemskuelige som muligt.

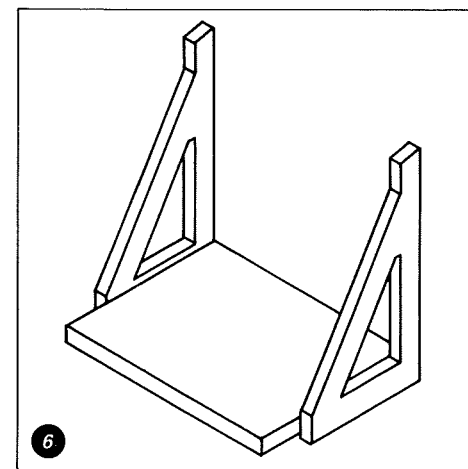
I praksis vil selve altanpladen normalt være en kold konstruktionsdel, mens den konstruktion, der understøtter altanpladen, enten kan vælges kold eller varm. Vælges den kolde løsning, er det reelt ensbetydende med, at altankonstruktionen skal være stabil i sig selv eller skal kunne stabiliseres alene ved vandrette trækforbindelser til den varme konstruktion. Fire eksempler på kolde løsninger og et eksempel på varm løsning er vist på skitserne i figur 2-6.



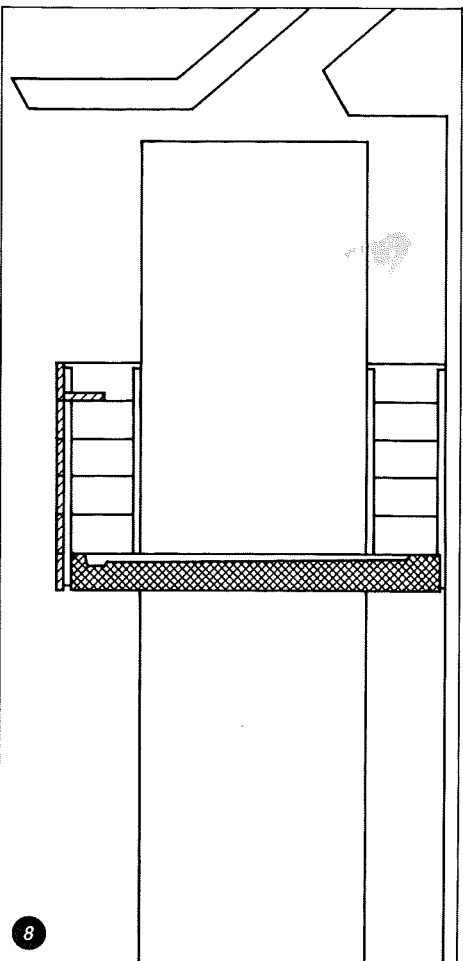
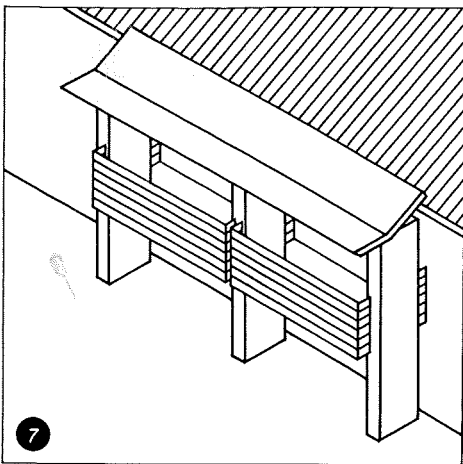
● *Figur 4. Denne kolde konstruktions altanplade er understøttet på konsolbjælkesøjler. Nærmere omtale findes på side 14-15.*



● *Figur 5. Altanpladerne er her understøttet på husets varme, forlængede og isolerede tværvægge. Læs mere om konstruktionen på side 16-17.*



● *Figur 6. Hængealtan. Denne kolde konstruktion er nærmere beskrevet på side 18-19.*



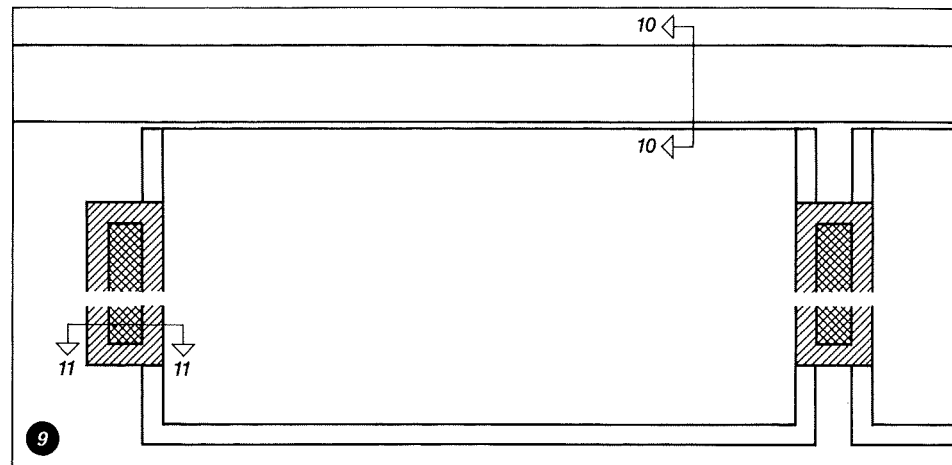
Eksempel 1

Altanstrukturen i dette eksempel består af præfabrikerede altanplader understøttet på altanvanger, der er helt adskilt fra hovedhuset. Altanvangerne fungerer som bjælker indspændt i fundamentet. Den eneste mekaniske forbindelse mellem hovedhus og altan konstruktion består i rustfrie fladjernsbeslag mellem etagedæk og altanplade. Fladjernene giver bevægelsesfrihed i lodret retning mellem altanen og hovedhuset (ringe bøjningsstivhed om beslagets svage akse). Den vandrette afstivning af altanen etableres dels ved at altanvangerne virker som bjælker indspændt i fundamentet, dels ved at fladjernsbeslagene overfører vandrette kræfter til hovedhusets skivekonstruktioner.

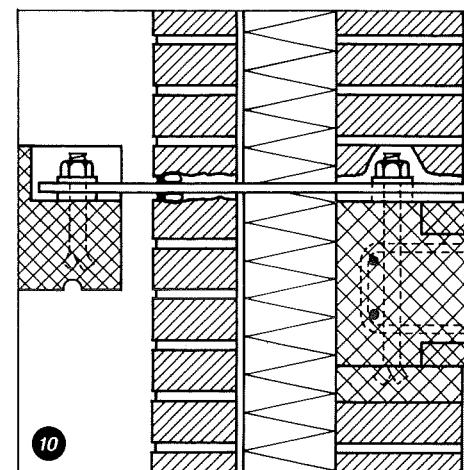
Projektet giver en meget klar termisk adskillelse mellem kolde og varme dele, og mulighederne for, at der kan opstå tvangskræfter mellem altan og hovedhus, er meget begrænsede. I stabilitetsmæssig henseende er samvirket mellem de indspændte altanvanger og fladjernsbeslagene knap så klar.

● *Figur 7. Eksempel 1. Altanplader mellem selvstændige murvanger.*

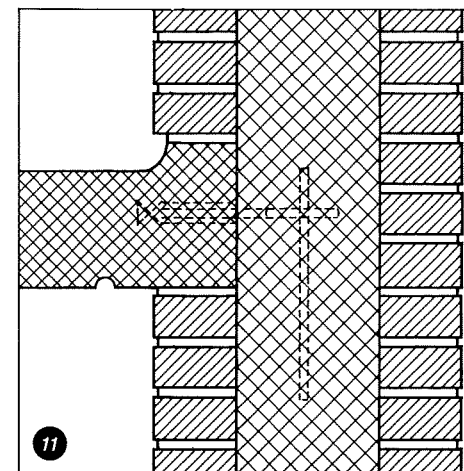
● *Figur 8. Præfabrikeret altanplade bæres alene af fritstående murvanger.*



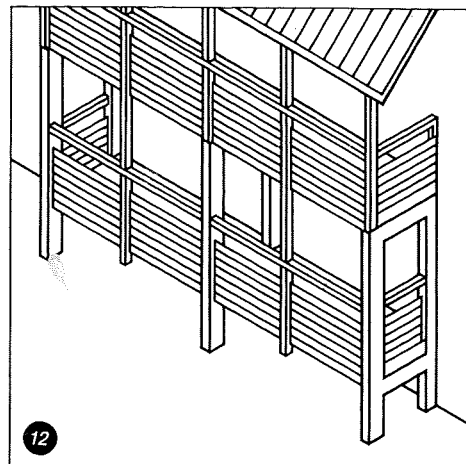
● *Figur 9. Altanstrukturens fritstående murvanger består af en jernbetonkerne udstøbt i en opmuret skalmursform.*



● *Figur 10. Altanpladen fastholdes til facaden ved et fladjernsbeslag, som tillader lodrette differensbevægelser mellem altan og facade. I vandret retning modvirker beslaget, som er fastgjort til etagedækket med 2 ankre, en flytning af altanen både langs med og vinkelret på facaden.*



● *Figur 11. Altanpladen understøttes alene på skalmuren, men er vandret fastholdt til den in-situ støbte jernbetonkerne. Der er ikke indlagt eftergivelige lejer ved altanpladens vederlag, idet murvangerne er skønnet at kunne følge med til de nødvendige temperaturbevægelser.*



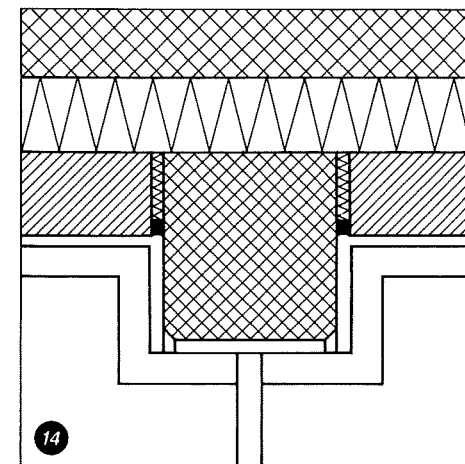
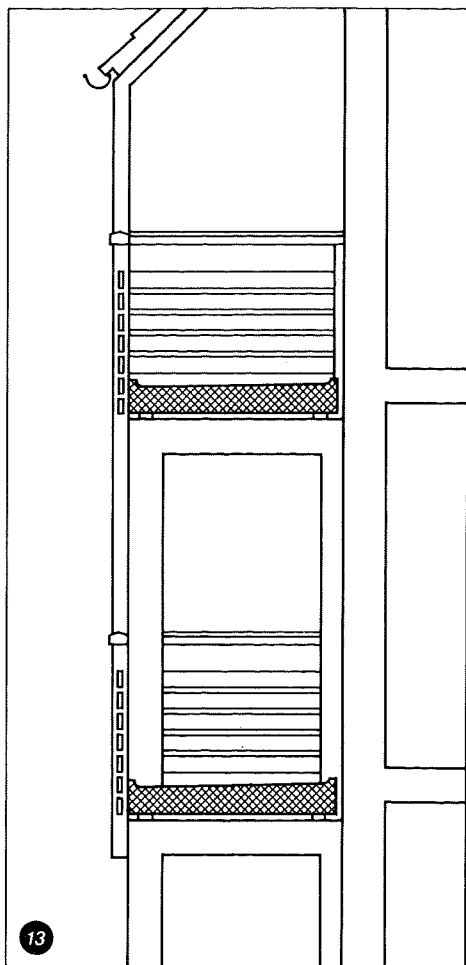
Eksempel 2

I statisk henseende har konstruktionen i dette eksempel flere lighedspunkter med det foregående eksempel. Altankonstruktionen er termisk og statisk fuldstændig frigjort fra hovedhuset. Altanpladerne i figur 12 bæres af en betonrammekonstruktion, der er indspændt i fundamentet. Rammebenet nærmest facaden er delvis »indfældet« i skalmuren, men med en blød fuger mellem mur og rammeben. Alle altanplader er i den ene ende faststøbt (med en dornsamling) til toppen af en rammebjælke og i den anden ende oplagt på et neopreneleje. Temperaturbevægelserne i den kolde altangang fordeles således på samtlige tværfuger.

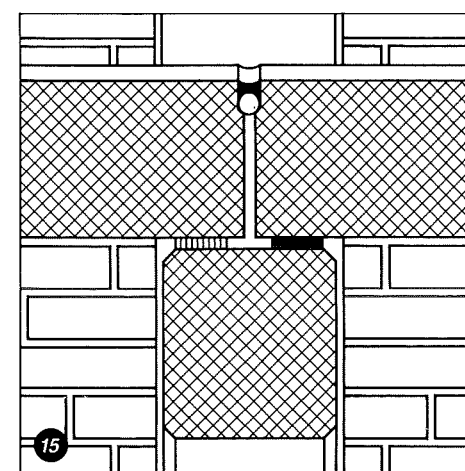
Løsningerne i dette og foregående eksempel er hidtil kun benyttet ved lave bebyggelser (op til 3-4 etager) og er næppe heller egnede til højere byggerier, idet kombinationen af vindlast og lodrette differensbevægelser mellem kold og varm konstruktion ved højere byggerier let bliver uhåndterlig. Den meget konsekvente adskillelse, som er gennemført mellem altankonstruktionen og den øvrige konstruktion, medfører i vedligeholdsmæssig henseende den fordel, at det vil være forholdsvis let at udskifte enkelte af altankonstruktionens elementer, hvis der skulle opstå holdbarhedsmæssige problemer.

● *Figur 12. Eksempel 2. Altangangsplade på rammekonstruktion.*

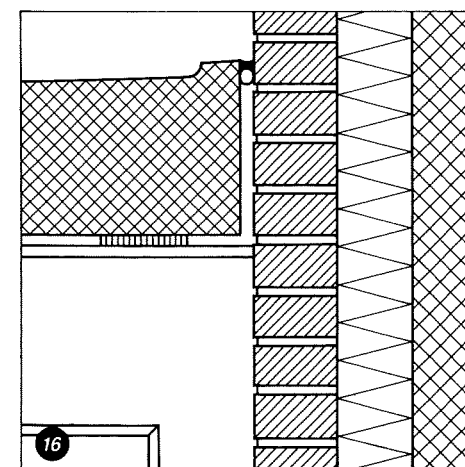
● *Figur 13. Altangangspladerne hviler på en lodret bærende ramme, som er fremstillet som ét element. Øverste altangang er overdækket, således at vand- og snepåvirkning reduceres.*



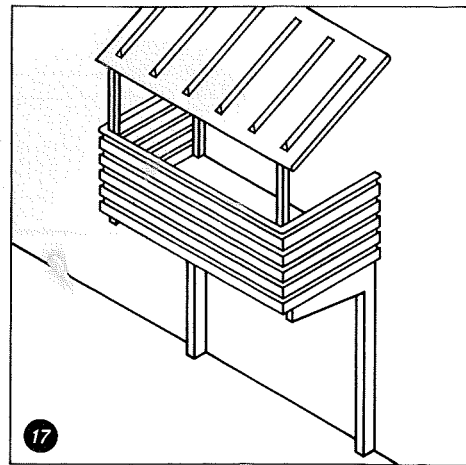
● *Figur 14. Det ene rammeben er delvis gemt i facadens skalmur, men er med bløde fuger isoleret fra hovedhuset, så kraftoverførsel ikke er mulig.*



● *Figur 15. Altanpladernes temperaturbevægelser kan ske ved den ene pladeende, mens den anden er fikseret til betonrammen.*



● *Figur 16. Altanpladerne er helt friholdt fra facaden og vil i givet fald kunne udskiftes enkeltvis.*



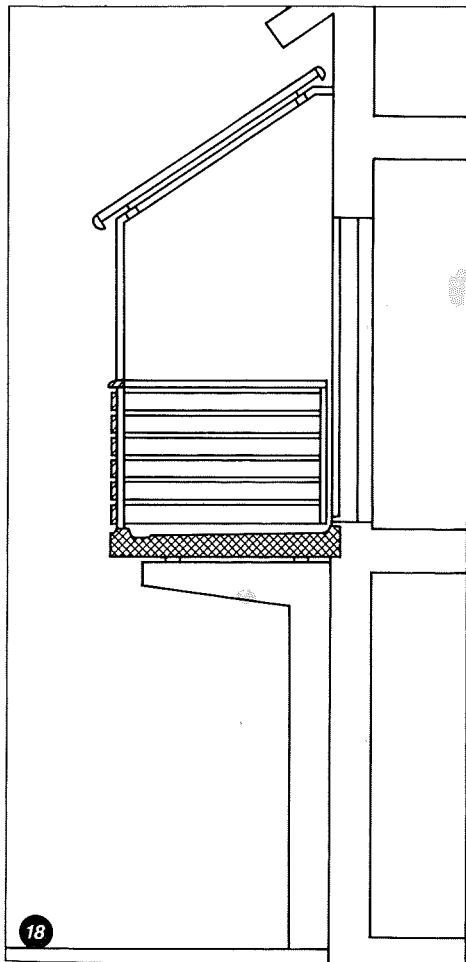
Eksempel 3

Dette byggeri er i 2 etager. Altaner eller altangang ud for øverste etage består af altanplader spændende parallelt med facaden mellem konsolbjælkesøjler formet som et omvendt L. Søjlen er understøttet lodret og vandret ved foden og er fastgjort til den indvendige skivekonstruktion med et trækbånd ud for søjletoppen. I termisk henseende er både altanplade og konsolelementer adskilt fra hovedhusets bærende konstruktion med en isolering, der kun brydes af det nævnte trækbånd. Også i statisk henseende er kolde og varme konstruktionsdele holdt adskilte og i kraft af neoprenelejer ved alle altanpladeender er den kolde konstruktion forsynet med tilstrækkelige bevægelsesmuligheder.

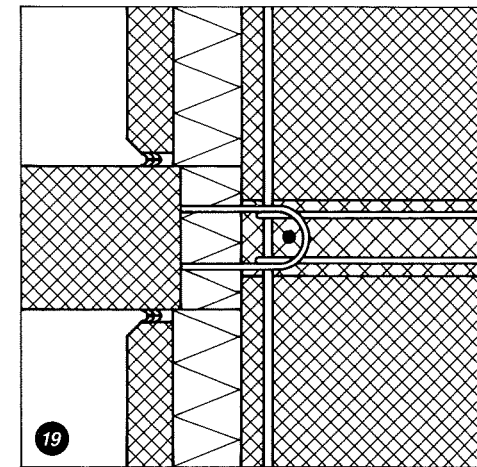
Et stort tagudhæng eller en separat overdækning kan holde det meste vand væk fra altanen eller altangangen og kan bidrage til, at sneophobning og deraf afledt saltning kan undgås. Muligheden af en hel eller delvis lukning i vinterperioden af altan eller altangang med en demonterbar klimaskærm kunne overvejes i lyset af de brugermæssige fordele en sådan løsning kan have i en række andre henseender.

● *Figur 17. Eksempel 3. Altanplade på konsolbjælkesøjler.*

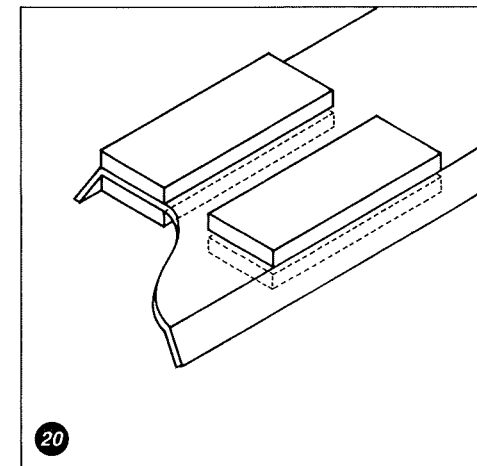
● *Figur 18. Altangangen bæres af en »halv ramme«, som med et rustfrit trækbånd er fastgjort til etageadskillelsen. Den lodrette last føres ned gennem søjlen ved facaden.*



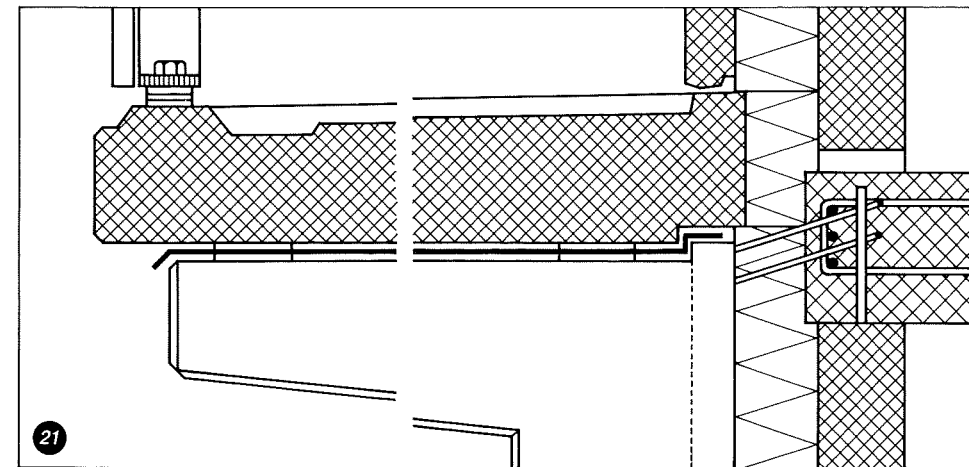
● *Figur 19. Vandret billede af trækforbindelsen mellem søjletop og etageadskillelse ud for et lejlighedsskel.*

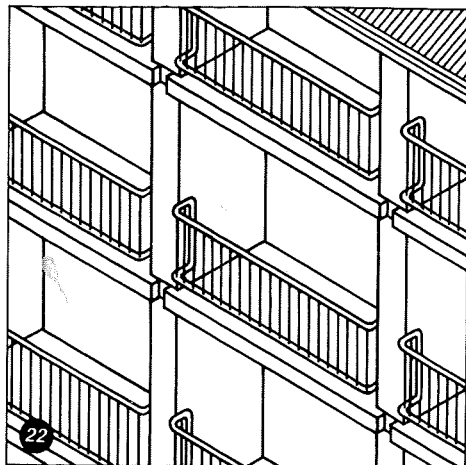


● *Figur 20. Oversiden af konsolbjælkesøjler kan afvandes med en stålplade (inddækning), der holdes fri af betonoverfladerne ved hjælp af pålmede gummibrikker, som vist her på figuren. Eksempler på inddækninger er vist i figur 21 (i snit) og i figur 40, side 23.*



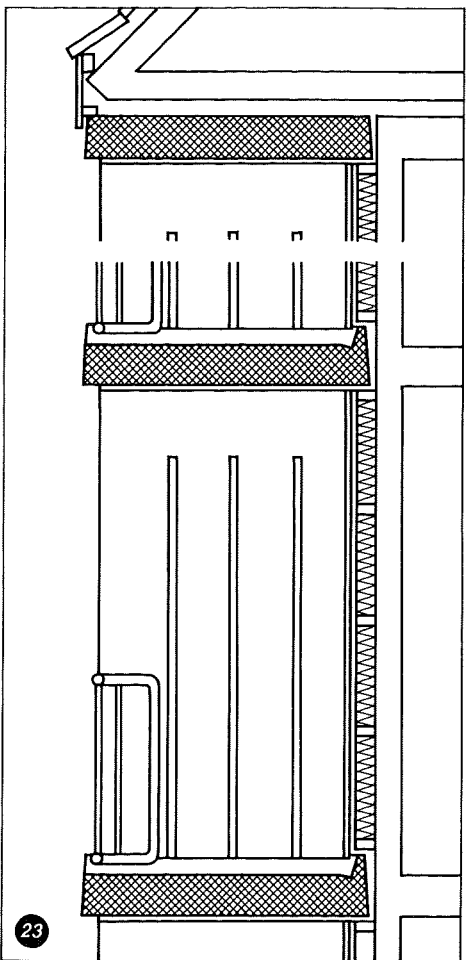
● *Figur 21. Lodret snit i trækforbindelsen mellem søjletop og etageadskillelse ud for et lejlighedsskel.*





Eksempel 4

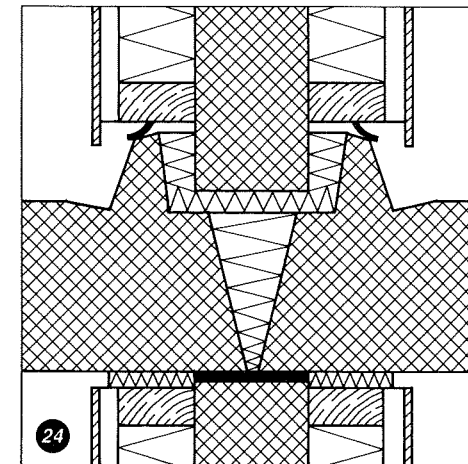
Dette eksempel viser en altan konstruktion, hvor altanpladen understøttes på en varm konstruktion, idet hovedhusets bærende tværvægge med isolerende beklædning er forlænget ud til forside altan. Hver enkelt altanplade er termisk adskilt fra hovedhuset og fra den bærende altanvæg. Neoprenelejer under den ene ende af alle altanplader sikrer temperaturbevægeligheden. I statisk henseende er en sådan løsning overordentlig enkel, og den er anvendelig også til højt byggeri. Til gengæld vil det kunne blive bekosteligt at foretage reparation, hvis den tiltænkte funktion af indklædningen ikke opnås.



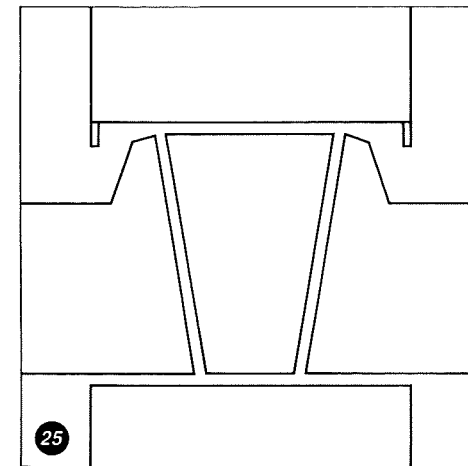
● Figur 22. Eksempel 4. Altanplader på udkragede tværvægge.

● Figur 23. Lodret snit, der viser altanpladerne, som er understøttet på husets tværvægge, der er ført ubrudt gennem facaden.

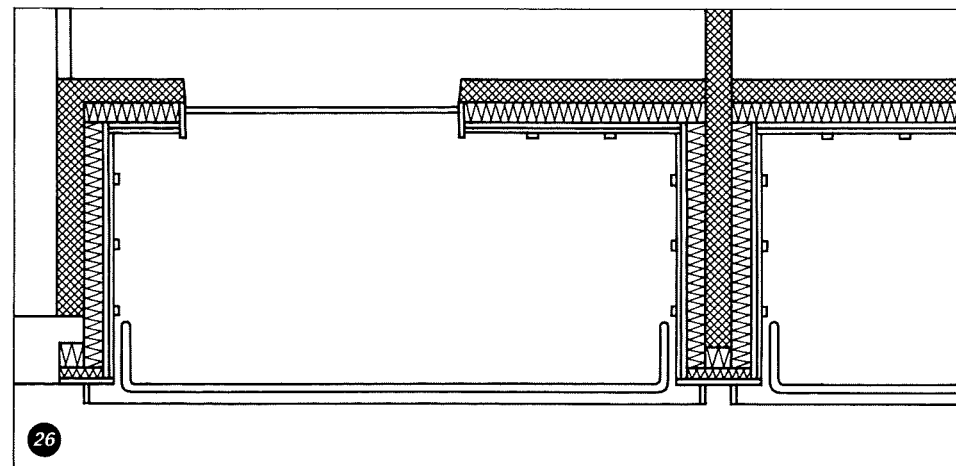
● Figur 24. De udragende tværvægges isolering er så vidt muligt videreført også ud for altanelementets ender, således at altanelementet frit kan ændre længde i takt med temperaturændringer. Da der således ikke kan føres lodret last ned gennem de udragende tværvægges etagekryds, fungerer hver etages udragende væg som en konsol, der bærer altanpladen. Afløb for slagregn på facaden og sidevægge er opnået ved at lade altanelementets opkant stikke op bag facadebeklædningen.

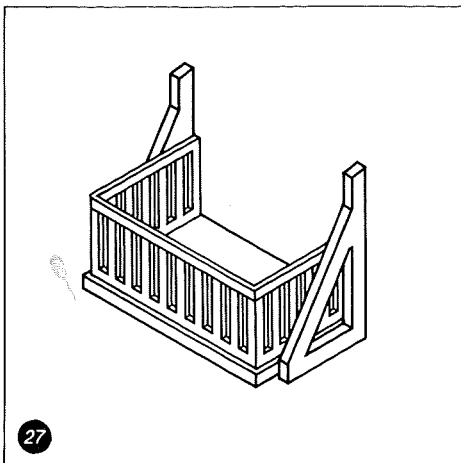


● Figur 25. Som det fremgår af figur 24, er byggeteknikken ret kompliceret. Derfor bør projektmaterialet ikke blot indeholde de normale, detaljerede snittegninger, men fx også detailtegninger, der som figur 25 viser, hvordan fugen mellem to altanplader afsluttes helt ude ved tværvæggens ender.



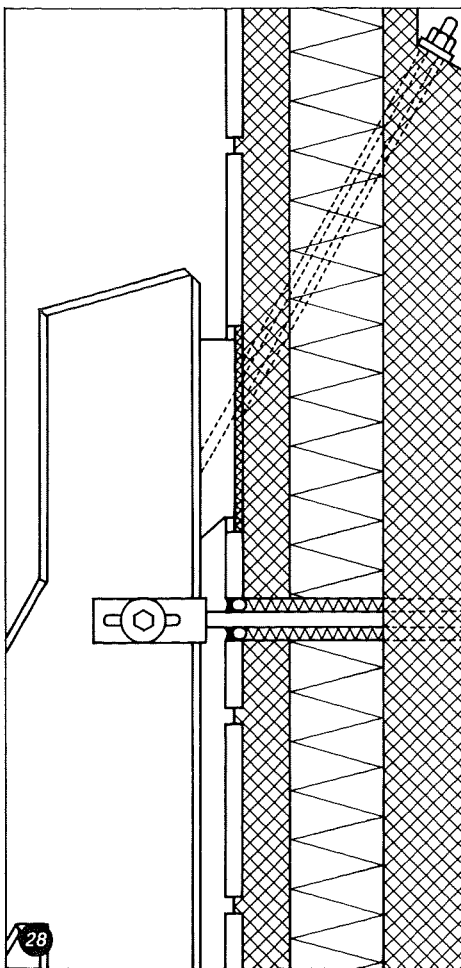
● Figur 26. Vandret snit, der viser hvordan de udragende dele af tværvæggene er beklædt med isolering. Altanpladerne har ingen forbindelse med den langsgående facade.





Eksempel 5

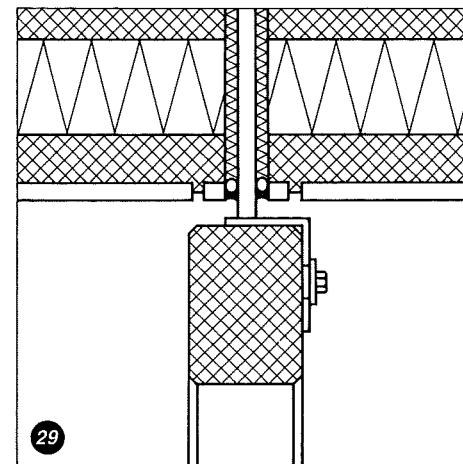
En speciel form for »udkraget« altan er hængealtanen, som ved hjælp af skrå trækbånd ophænges på facaden. Løsningen åbner muligheder for fleksibel facadeudformning, og det er enkelt at opnå en klar adskillelse mellem kolde og varme dele og at undgå tvangskræfter på grund af temperaturbevægelser. Udskiftning af eventuelt skadede altaner kan ske uden væsentlige indgreb i facaden. Til gengæld kræver flere af samlingsdetaljerne – især mellem trækbånd og hovedkonstruktion og mellem altanbuk og altanplade – megen omhu i projekteringen. Ligeledes kræver både elementproduktion og montage, at der arbejdes med små tolerancer.



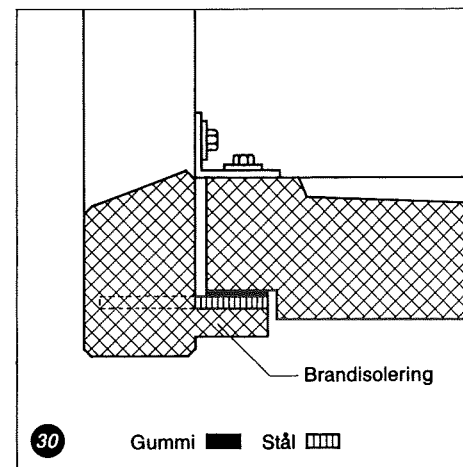
● *Figur 27. Eksempel 5. Altanplade mellem hængerbukke.*

● *Figur 28. Altanpladen hviler på en altanbuk, som er ophængt på facaden ved hjælp af en skrå hængestang indstøbt i altanbukkens skråben. Hængestangen føres gennem et udspæringsrør i facadeelementet til forankring på bagside.*

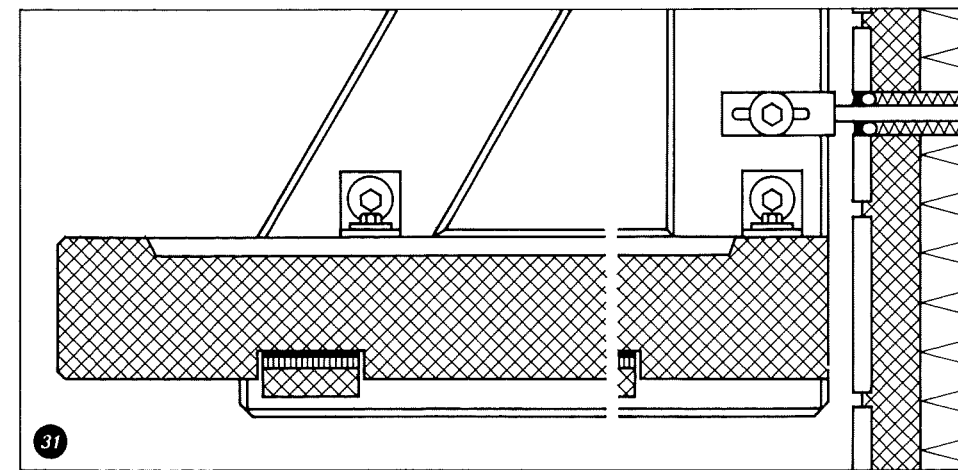
● *Figur 29. Altanbukken holdes fri af sandwichfacadens forplade ved hjælp af to trykforbindelser ind til facadens bagplade.*



● *Figur 30. Lodret snit parallelt med facaden i samlingen mellem altanplade og altanbuk. I altanbukkens vandrette bjælke er indstøbt brandisolerede stålkonsoller, som bærer altanpladen.*



● *Figur 31. Lodret snit vinkelret på facaden i altanplade. Vandrette bevægelser mellem altanplade og altanbuk er hindret med to fastboltede vinkeljernsbeslag ved hver pladeende.*



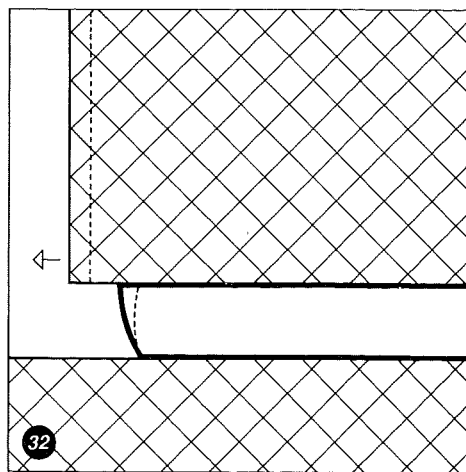
Altanpladers vederlag

Ved udformningen af altanpladers vederlag skal der tages hensyn til en række krav, som ofte er indbyrdes modstridende. For at undgå for voldsomme dimensioner på den understøttende væg- eller konsolkonstruktion kan det fx være ønskeligt, at altanpladens anlægsflade begrænses mest muligt. Et sådant ønske medfører imidlertid let, at målafvigelse på både hovedmål og armeringsplacering skal være små, og undertiden kan det være svært at overholde normens krav om dækklag på armeringen i vederlagszonen, således at korrosionsbeskyttelsen må sikres på anden måde. Under alle forhold bør man imidlertid søge at opfylde følgende hovedkrav:

1) Den nominelle lejedybde for en altanplade bør aldrig være mindre end 65 mm.

2) Det kritiske snit i en altanplades vederlagszone (fx rodsnittet i et knastvederlag) bør – uanset armeringsforholdene i øvrigt – maksimalt være påvirket af en regningsmæssig forskydningsspænding på 0,4 MPa.

3) Altanpladens temperaturbevægelser skal kunne foregå uhindret – enten i kraft af glidelejer i mindst én af pladens ender eller i kraft af, at den understøttende konstruktion kan følge med pladens bevægelser.



● Figur 32. Altanpladerne ændrer længde med temperaturen. Medmindre den understøttende konstruktion kan følge med, skal der indlægges en bevægelsesmulighed, for eksempel i form af et gummileje.

4) Altanpladens ender/bæreknaster skal effektivt friholdes fra at blive fastklemte mellem andre konstruktionsdele, fx mellem altanvanger i to etager.

5) Der skal tages særlige forholdsregler for at sikre korrosionsbeskyttelse af armeringen i vederlagszonen, enten gennem sikring af normale dækklag eller ved anvendelse af rustfri armering.

Som nævnt skal altanpladens længdeændringer som følge af temperaturvariationer, svind og krybning kunne foregå uhindret. Såfremt der ikke gennemføres en nøjere analyse, bør det forventes, at der i ikke-forspændte altanplader kan opstå en vandret bevægelse på ca. 0,7 mm pr. meter spændvidde. Det kan anbefales at benytte lejer af kloropen gummi (fx neoprene) efter svensk standard SIS 16.26.40/602.

Gummilejerne bør dimensioneres således, at lejetykkelsen er mindst dobbelt så stor som den forventede vandrette bevægelse. Lejetykkelsen vil dermed typisk blive 5–10 mm afhængig af spændvidden. Lejepladens bredde skal være mindst 5 gange lejetykkelsen og bør ikke være mindre end 50 mm. Sammentrykningen af gummilejet bør højst blive 15 pct., hvilket indebærer, at

lejetrykket bør begrænses til maksimalt 3,5 MPa for et 60 Shore A materiale. Af figur 33 og 34 kan aflæses rimelige dimensioner på lejepladerne for forskellige spændvidder.

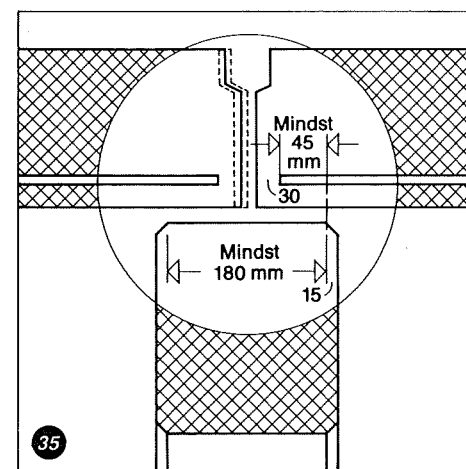
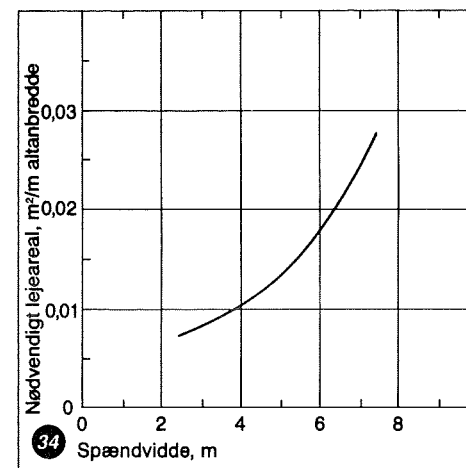
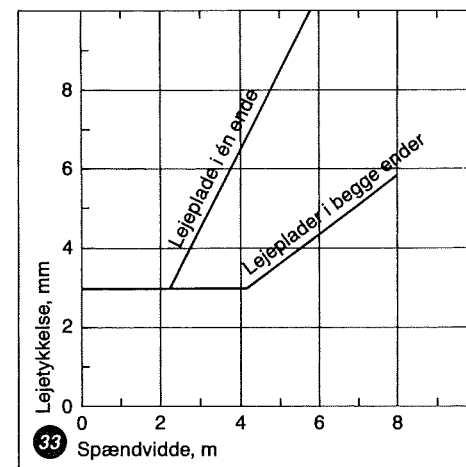
Af sikkerhedsmæssige hensyn må man antage, at pladearmeringen med rimelig stor sandsynlighed er understøttet over en længde på mindst 45 mm, og at vederlaget er ubelastet på de yderste 15 mm. Hvis man samtidigt skal overholde normale krav om dækklag til enden af pladearmeringen, er der brug for – som illustreret i figur 35 – en tykkelse af den understøttende del af væg eller bjælke på mindst 21 cm. Denne tykkelse kan reduceres, såfremt vederlagszonerne armeres med rustfri ekstraarmering, jfr. kapitlet om armering, side 35ff.

Disse minimumstykkelser bør imidlertid anvendes med stor forsigtighed, idet montageunøjagtighed og målafvigelse på endedækklaget yderligere vil forværre situationen. Anvendelsen af minimumstykkelser må derfor for det første forudsætte skærpet kontrol af, at de forudsatte vederlagsdybder faktisk opnås under montagen på byggepladsen. For det andet skal armeringsplaceringen være under skarp kontrol under pro-

● Figur 33. Gummilejet kan tåle en forskydning i begge retninger på op til 50 pct. af lejets tykkelse. Figuren viser nødvendig lejetykkelse afhængig af spændvidden.

● Figur 34. Gummilejets sammentrykning skal begrænses og lejearealet skal derfor have en vis minimumsstørrelse. Figurens angivelse forudsætter, at lejepladen har en bredde på mindst 50 mm, og at altanpladen har en egenvægt på 4–8 kN/m², afhængigt af spændvidden.

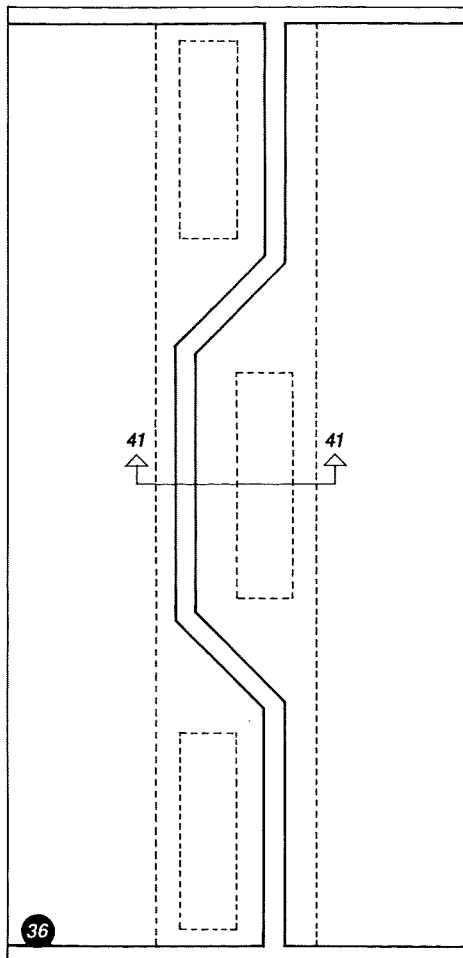
● Figur 35. Mindste dimension på et dobbeltsidigt altanvederlag, hvor altanpladens armering har normalt dækklag (30 mm) til armeringsender. Afvanding af bjælkeoverside er ikke vist. Med det viste mål er der mulighed for at udligne en afvigelse på plus/minus 12 mm i altanpladelængden. Med stor pladelængde er der stadig plads til en temperaturudvidelse, og med lille pladelængde kan der stadig opnås tilstrækkelig stor vederlagsdybde.



duktionen. Mens den første kontrol er rimelig enkel og sikker, kan den anden være mere problematisk.

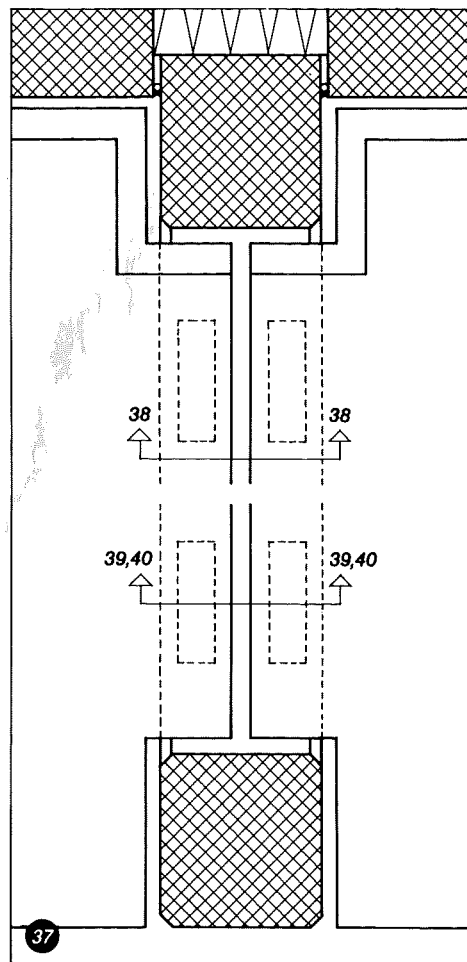
I mange tilfælde kan det være bedre at anvende en løsning, som vist på figur 36. Med to knaster i den ene ende og én i den anden

● **Figur 36.** Vandret billede af pladevederlag. Altanpladen er forsynet med to bæreknafter i den ene ende og én bæreknaft i den anden, således at der kan opnås stor vederlagsdybde, selv om den understøttende bjælke er af begrænset tykkelse.



ende af altanpladen kan der opnås større vederlagsdybde med samme vægtykkelse, og nøjagtighedskravene kan dermed lempes. Til gengæld bliver forarbejdet vanskeliggjort, og den samlede længde af bløde fuger bliver forøget.

● **Figur 37.** Vandret snit ved pladevederlag på betonramme. Rammebenene kan være gennemgående i flere etager, men kan også være etagehøje med en fugemørtelsamling anbragt i niveau med altanpladens overside. Figuren svarer til en altangangsløsning.



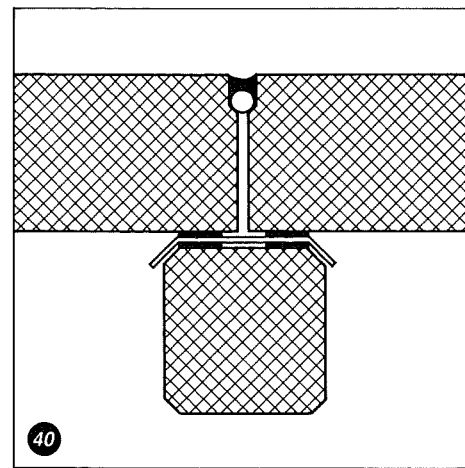
De bløde fuger udgør én forsvarslinie mod, at vand løber ned i samlingen. Hvor der er mulighed for det, bør altanpladens overside have fald væk fra fugen. Fugerne har en begrænset levetid, og derfor bør væg eller konsoloverside være forsynet med smig, således at vand, der måtte passere en utæt fuge, kan løbe væk (anden forsvarslinie). Dette er især vigtigt i de tilfælde, hvor altanpladens overside ikke har fald væk fra fugen. En alternativ tredje forsvarslinie kan bestå i at inddække bjælkeoversiden med en

● **Figur 38.** Lodret snit mellem lejeplader, jfr. figur 37. Bjælkens overside kan afvandes via den skrå bjælkeoverside, såfremt den bløde fuge bliver utæt.

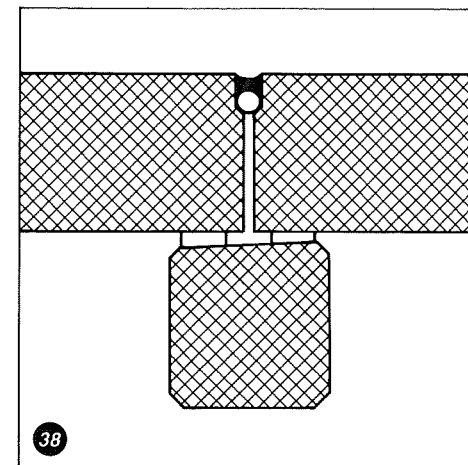
● **Figur 39.** Lodret snit gennem lejeplader, jfr. figur 37. Bemærk, at pladeendens udformning bevirker, at den bløde fuge aldrig kan blive mindre end et vist minimum. Se også figur 68, side 33.

● **Figur 40.** Alternativt, lodret snit gennem lejeplader, jfr. figur 37. Stålbladen afvander bjælkeoversiden, såfremt den bløde fuge bliver utæt. Bemærk det ventilerede mellemrum mellem metalplade og bjælkeoverside.

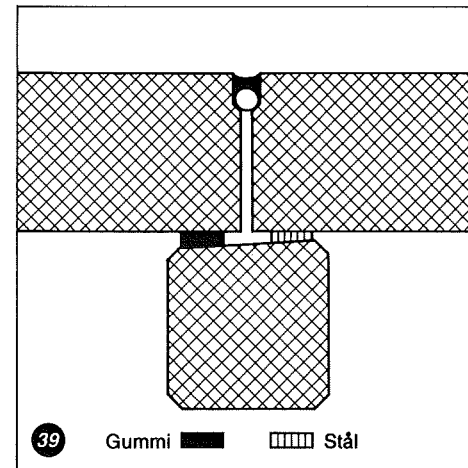
● **Figur 41.** Lodret snit gennem vederlag, hvor der er anvendt den i figur 36 viste løsning med to knaster i den ene ende og én knast i den anden ende af altanpladen.



40

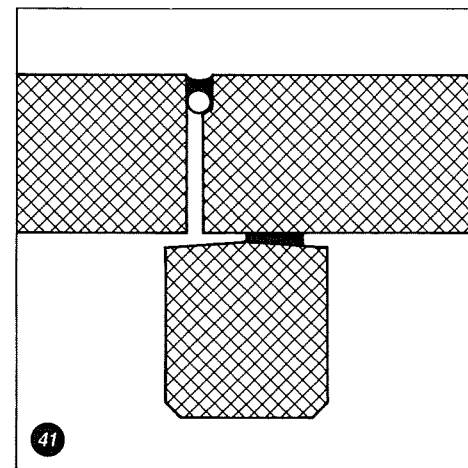


38

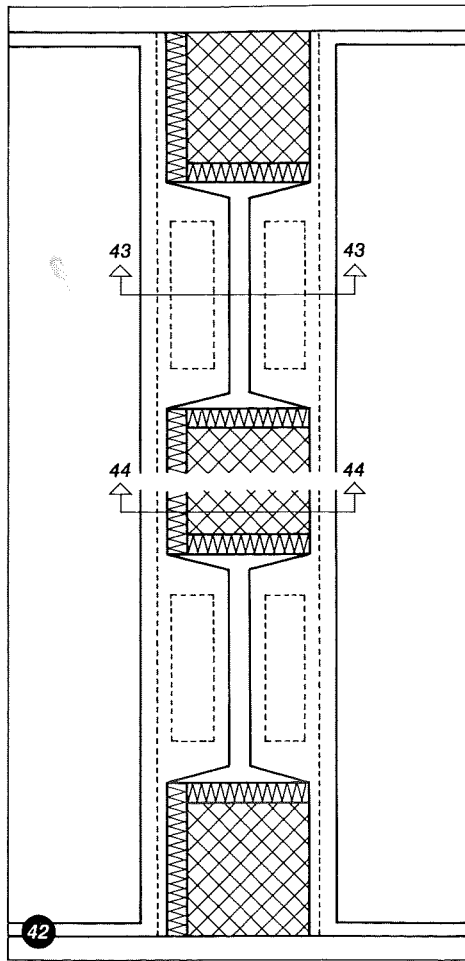


39

Gummi ■ ■ ■ ■ ■ Stål



41

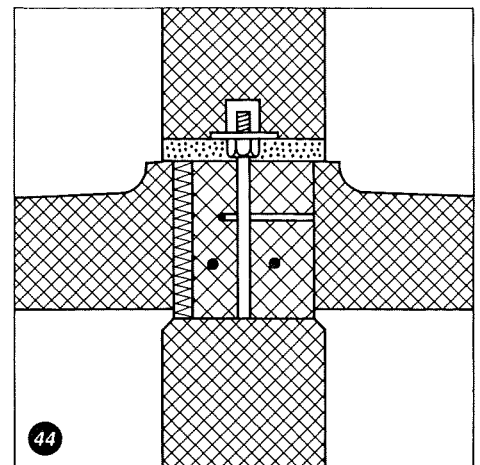
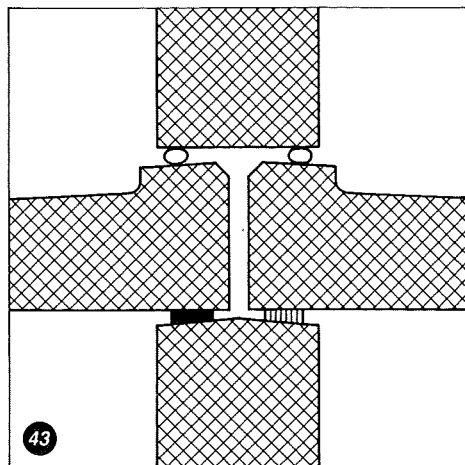


plade (zink eller rustfri stål) med rimelige drypnæser. Under alle forhold skal det sikres, at huller i vægoversiden efter løftegrej og lignende bliver lukket effektivt.

Pladsforholdene ved altanpladernes vederlag afhænger af, om der »kun« skal være plads til at aflevere altanpladens last, eller om der også skal være plads til at føre last fra væggen i én etage ned til væggen i den næste. I det førstnævnte tilfælde er der mulighed for at benytte de tidligere viste, relativt ukomplicerede udformninger af altanpladens ende, og fugen mellem altanpladerne indbyrdes (altangangssituationen) eller mellem altanplade og vægunderside (almindelig boligaltan) kan være enkle, bløde fuger.

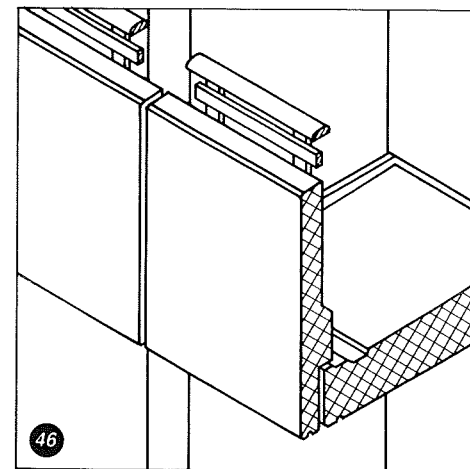
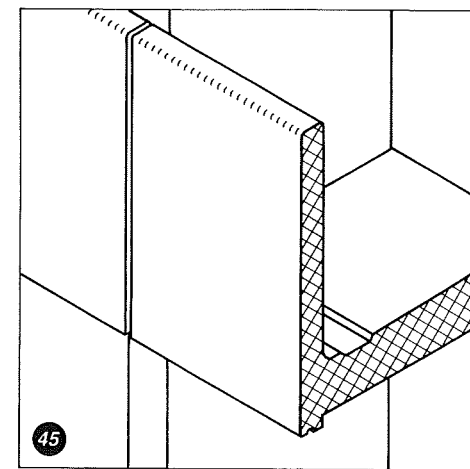
Hvis der skal være plads til at føre last fra væggen i én etage ned til den næste, uden at bringe altanpladens ender i klemme mellem væggene, bliver den geometriske udformning ofte mere kompliceret. Et eksempel er vist i figur 42-44.

● *Figur 42-44. Vandret og lodrette snit ved pladevederlag i en boligaltan. Omkring altanpladens knaster er der ikke foretaget udstøbning, mens der er udstøbt mellem knasterne, således at der kan føres lodret last fra etage til etage. Mineraluldspladerne mellem pladeende og fugeudstøbning samt gummilejerne under den ene knastende muliggør vandrette temperaturbevægelser.*



Brystning og rækværk

Brystning og rækværk på altaner og altangange giver jævnligt anledning til holdbarhedsmæssige problemer, om end arten af disse afhænger af udformningen. I 60'ernes byggeri var altanplade og -brystning ofte støbt sammen som ét element med L-formet tværsnit. Efterhånden som vanskelighederne omkring denne løsning blev erkendt, er det blevet almindeligt at fremstille altanplade og brystning som to separate elementer eller at udføre brystningen som et regulært rækværk, der boltes fast enten til altanpladen eller til de vægge/søjler, som bærer altanpladen. Eksempler på disse hovedtyper er vist i figur 45-48.

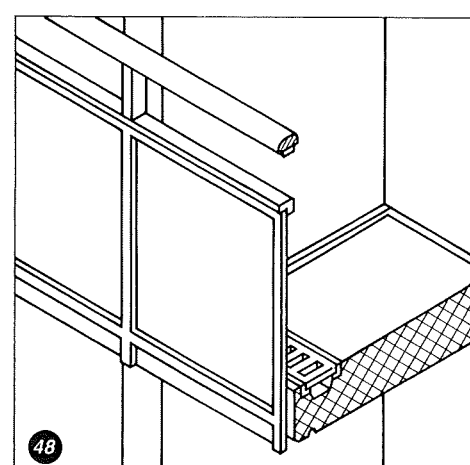
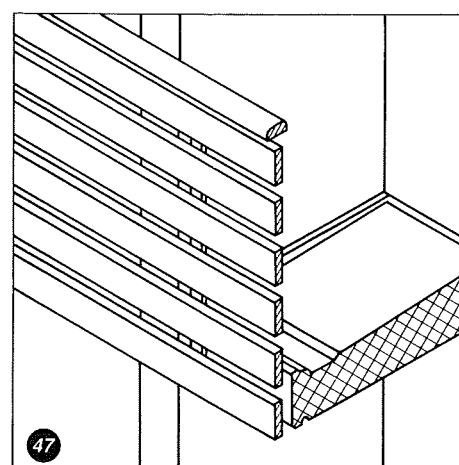


● *Figur 45. Altankonstruktion, hvor altanplade og altanbrystning indgår i et og samme element.*

● *Figur 46. Altankonstruktion, hvor et separat brystningselement er understøttet lodret på en altanplade og er fastholdt vinkelret på facaden til de vægge, der understøtter altanpladen.*

● *Figur 47. Den massive betonbrystning er her erstattet af træplanker på et stålørsskelet, der er boltet fast til altanpladen.*

● *Figur 48. Brystningen kan også være et pladeudfyldt stålørsgelønder spændende fra altanvæg til altanvæg.*



Brystningskonstruktionen bør udformes og udføres under iagttagelse af følgende hovedregler:

1) Altanplade og brystning bør ikke være støbt ud i ét.

2) Brystningens (herunder en eventuel scepterkonstruktion) bevægelser på grund af temperaturændringer skal kunne foregå uhindret.

3) En betonbrystning skal have en tykkelse, som giver plads både for et tilstrækkeligt dæklag på armeringen og for rimelige tolerancer på armeringsplaceringen.

4) Fastgørelse af rækværk og sceptre bør ske til betonelementernes lodrette flader for bedst muligt at undgå indtrængning af vand ved beslag og inserts.

Det sammenstøbte altanelement (figur 45) medfører en vanskelig udstøbningsproces og dermed en unødigt risiko for et mislykket resultat på grund af fx uensartet og dårlig komprimering af betonen, især i overgangszonen mellem plade og brystning, eller på grund af mangelfuldt dæklag på ar-

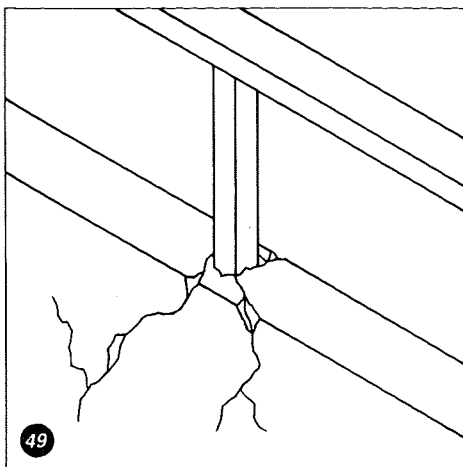
meringen. Løsningen bør derfor ikke anvendes.

Den selvstændige altanbrystning i beton er ikke befriet for alle vanskeligheder, men allerede det forhold, at brystningen kan støbes liggende (med den ene side som opside i form), reducerer risikoen for en mangelfuld udstøbning af betonen.

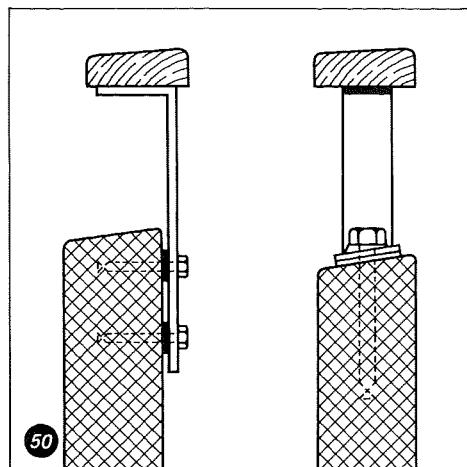
Betonbrystningen udføres normalt med en vis højde over altanpladens overside og forhøjes til den lovbefalede højde med et gelænder.

I mange byggerier er gelænderet indstøbt i brystningen, og der er opstået skader, som illustreret i figur 49. Skaderne kan skyldes at selve stålgelænderet under solpåvirkning opvarmes til en noget højere temperatur end betonbrystningen. Hvis stålgelænderet er stift nok, vil den af temperaturforskellen afledte længdeændring føre til, at gelænderets yderste scepter forsøger at skubbe brystningshjørnet af. En anden mulig årsag er vandindtrængning i sætningsrevner omkring sceptrene efterfulgt af frost.

● Figur 49. På mange altanbrystninger med indstøbte sceptre kan der observeres en skade som den skitserede. Sceptre og rækværker bør fastgøres til lodrette betonflader, fx som vist til venstre i figur 50.

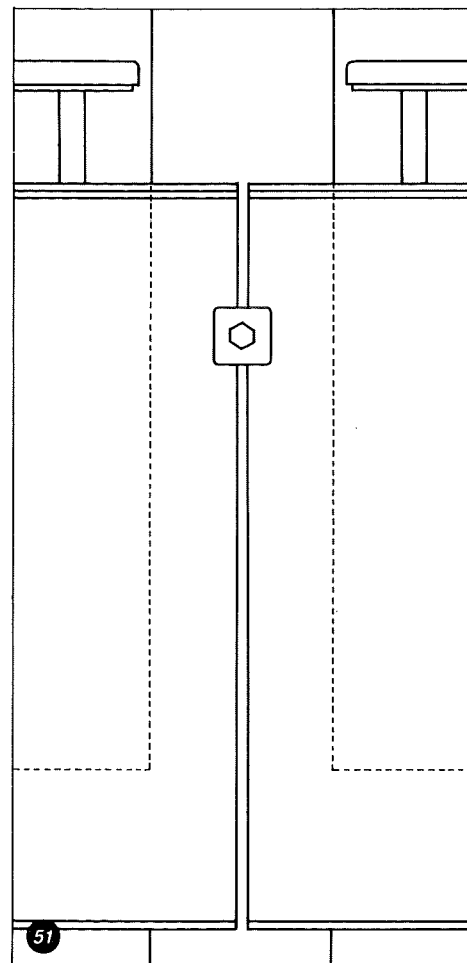


● Figur 50. Eksempel på fastgørelse af et gelænder til brystningens lodrette flade og eksempel på fastgørelse af et løst gelænder til overkanten på brystningen. Hvor det er muligt, bør fastgørelse til de lodrette flader foretrækkes.



I øvrigt er brystninger med indstøbte sceptre vanskelige at producere uden at der opstår skader ved afformning, og allerede af den grund bør indstøbte sceptre undgås. I stedet bør anvendes et løst gelænder, som fastgøres til brystningernes lodrette flader, jfr. figur 50 til venstre. Hvis sceptret absolut skal fastgøres til brystningens overkant bør det sikres, at tvangskræfter mellem sceptre og altanbrystning ikke kan opstå, og det bør sikres, at vand ikke kan trænge ind i betonen

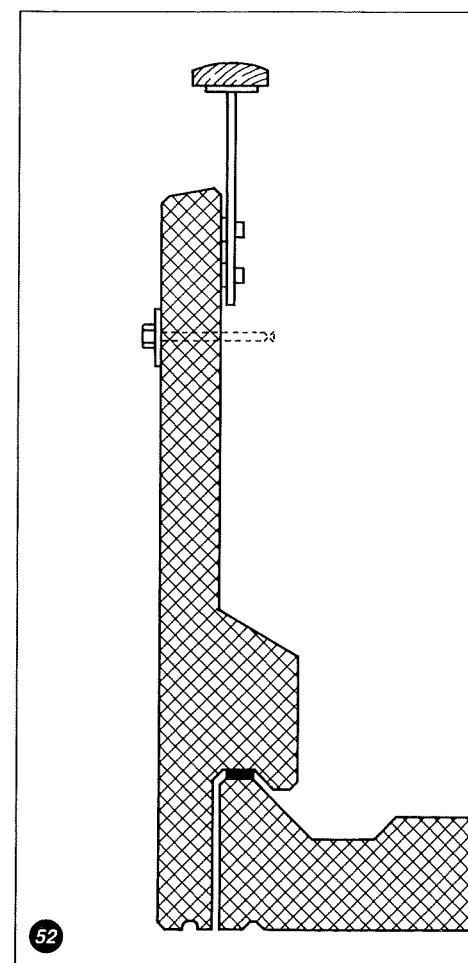
● Figur 51 og 52. Opstalt af og lodret snit i et selvstændigt betonbrystningselement, som un-

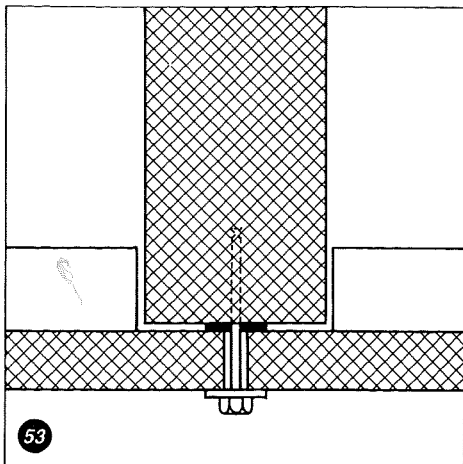


ved inserts og lignende. Et forslag er vist i figur 50 til højre.

I den færdige altanbrystning bæres vægten af det selvstændige brystningselement ofte på altandækkets forkant. Et eksempel på en sådan løsning er vist i figur 51-53. Brystningselementets fastholdelse i vandret retning vil normalt skulle ske til de vægge eller rammer, som bærer altanpladen. Denne fastholdelse skal tillade temperaturbevægelser mellem brystning og væg i

derstøttes langs altandækkets forkant. Se også figur 53 på næste side.





samme omfang som mellem den tilhørende altanplade og væg. To eksempler er vist på figur 53 og 55.

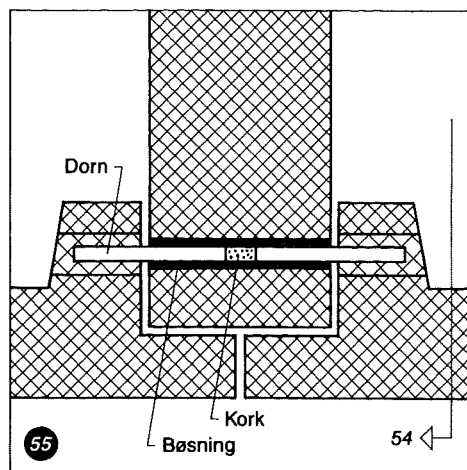
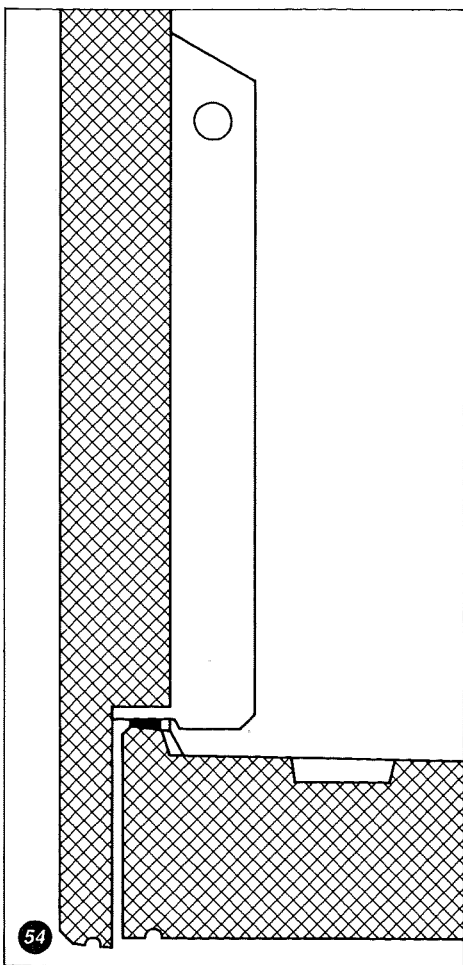
Rækværksløsninger til erstatning for den massive betonbrystning skal her kun behandles for så vidt angår rækværkets fastgørelse til betonkonstruktionerne. I praksis henhører sådanne rækværker ofte under begrebet kompletterende bygningsdele, og derfor kan der være risiko for, at fastgørelsesdetaljerne »glemmes«, fordi den ene part regner med, at den anden har taget sig af sagen.

Det er især overvejelser om vandafledning og om tvangskræfter, der kan være anledning til. Vand skal hindres i at blive opsamlet i og omkring indstøbte inserts. Især i tilfælde, hvor rækværket fastgøres til altan-

● *Figur 53. Vandret snit i samling mellem altanbrystningselementer og altanvæg. Opstalt og lodret snit er vist i figur 51 og 52.*

● *Figur 54. Lodret snit i et brystningselements vederlag på altanplade. Altanelementets opkant ved brystningen er 2 cm lavere end langs de tre øvrige kanter, således at et tilstoppet afløb medfører overløb væk fra huset.*

● *Figur 55. Vandret snit i dornsamling mellem figur 54's brystning og altanvæg. De to løse dorne kan glide i bøsningen og tillader dermed temperaturbevægelser. Dornene faststøbes i altanbrystningerne efter afsluttet montage.*



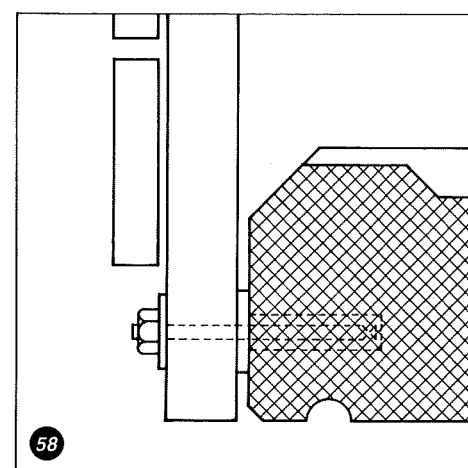
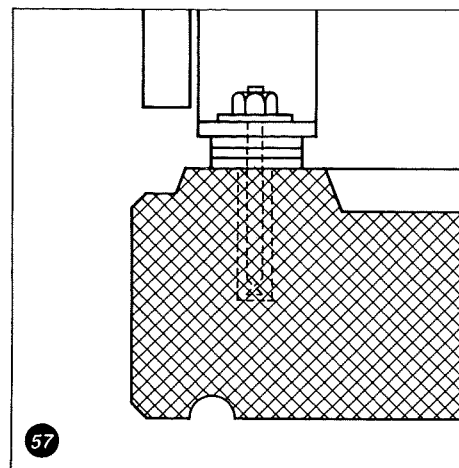
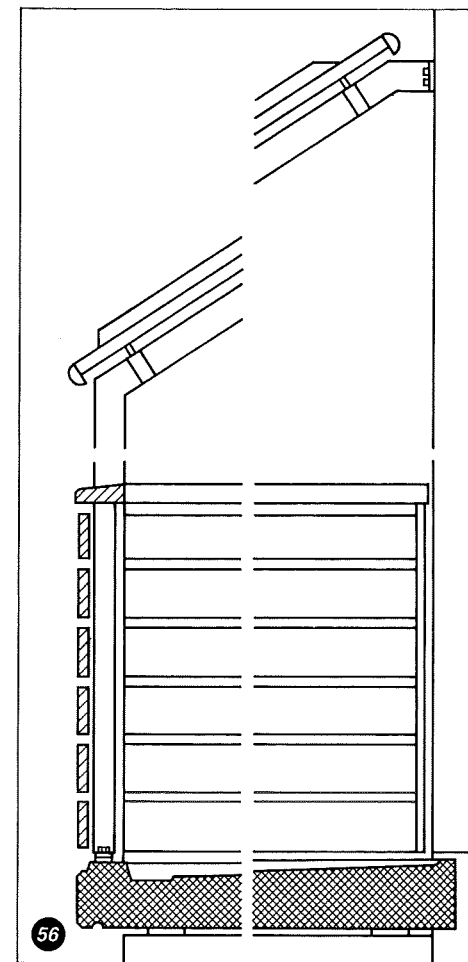
pladens overside, vil risikoen for vandindtrængning være stor, medmindre man griber til forholdsvis radikale løsninger. Af samme årsag bør fastgørelserne foretages til altanpladens forside eller eventuelt underside, hvor afvandingen lettere kan opnås.

Tvangskræfter mellem rækværket og altankonstruktionen bør helt undgås ved at anordne rækværket som en statisk bestemt konstruktion. Hvis rækværket fx fastgøres i begge ender til ueftergivelige altanvægge, skal der i det mindste ved den ene ende gives mulighed for en bevægelse mellem væggen og rækværket. Lodrette sceptre gennem flere etager bør heller ikke fastholdes lodret ved mere end én etage, fordi sceptret i modsat fald kommer til at virke som en søjle, hvis altanpladerne får forskellig nedbøjning.

● *Figur 56. Lodret snit i altangang med løst rækværk og overdækning.*

● *Figur 57. Undertiden fastgøres rækværket til altanpladens overside. Det bør i så fald hindres, at vand kan løbe ned i eller omkring insertsen og forårsage frostskafer. Helst bør løsningen undgås.*

● *Figur 58. Lodret snit i fastgørelse af rækværkets sceptre til altanpladen. Ved fastgørelse på altanpladens forkant opnås en god afvanding af de indstøbte inserts.*



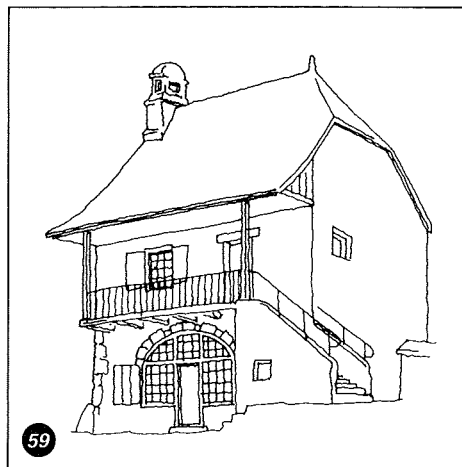
Afløbssystem

Analyserne af skader på eksisterende altan-konstruktioner har klart peget på dårlig vandafledning som en væsentlig årsag til skaders opståen. Dette er på sin vis en nedslående konklusion, fordi »vis-vand-væk«-tanken har været kendt gennem århundreder og har sat sit præg på udformningen af vore huse i både stort og småt. Tilsyneladende er respekten for en del af disse gamle erfaringer gået tabt i forbindelse med efterkrigstidens ændringer i byggeskik.

På den anden side kan der være trøst at hente i, at det burde være muligt at undgå de fleste af den slags fejl i det fremtidige byggeri, fordi det er få og simple regler – og ikke ukendte naturlove – der skal respekteres:

- 1) Alle vandtilgængelige flader skal forsynes med fald mod afløb.
- 2) Hver altanplade (også på en altangang) skal forsynes med sit eget afløb.
- 3) Hver altanplade skal være forsynet med en opkant langs de kanter, der ikke vender ud mod det fri.
- 4) Hver altanplade skal have et overløb mod det fri, som er lavere beliggende end opkanten langs de øvrige sider, således at vand – i tilfælde af tilstoppet afløb – ledes væk fra facaden.
- 5) Afløbet skal anbringes tilgængeligt (ikke indbygget i betonvægge eller søjler).
- 6) Afvanding fra tag bør ske særskilt.

Forsvaret mod vandindtrængning i konstruktionen består af en række led. Første led er en gennemtænkt og rationel, normal rute for vandets afløb, mens de næste led skal træde i funktion efterhånden, som det/de første led bliver sat ud af funktion af årsager, som kan være mere eller mindre uforudseelige. I kapitlet om beton, side 40ff, følges dette op med valg af en recept til beton, som kan være mere eller mindre modstandsdygtig over for det vand, der alligevel trænger ind. Hvor vidtgående forholdsregler, der bør tages, må afgøres i hvert enkelt tilfælde, bl.a. ved vurdering af konsekvenserne af, at det på trods af et sæt veloverve-



● *Figur 59. Hensyn til, at vand skal vises væk, præger på mange måder gammel byggeskik. Tegning: Povl Abrahamsen.*

de forholdsregler alligevel går galt. Det bør i en sådan vurdering veje meget tungt, om de udsatte konstruktionsdele i givet fald let kan repareres eller udskiftes. De selvbærende og fritstående altankonstruktioner i eksempel 1 og 2 (side 10–13) i kapitlet om den konstruktive hovedanordning, er i så henseende i en helt anden kategori end de øvrige eksempler.

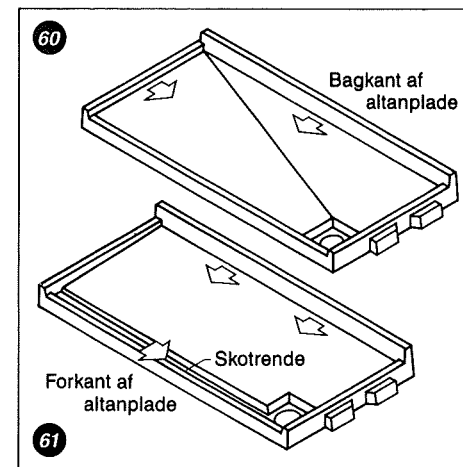
Under alle omstændigheder bør man dog gøre sig klart, at rimelige forholdsregler mod vandindtrængning ikke kan erstattes af valg af en modstandsdygtig beton. En god beton kan forsinke den nedbrydende virkning af indtrængende vand – men ikke hindre den.

En klar forudsætning for, at vandet kan ledes væk fra en konstruktion er, at alle overflader er forsynet enten med et fald mod et afløb eller med en ventileret inddækning. Dette gælder ikke alene de regulære »vandrette« arealer på altaner og altangange, men også andre vandtilgængelige flader såsom udragende bjælkeender og -kanter, væg- og brystningsoversider, søjletoppe etc.

Det fald, der er nødvendigt for at sikre en afvanding, afhænger af overfladens struktur og dens afvigelser fra planhed. For en

overflade støbt mod formbund vil et effektivt fald på 15 promille normalt være tilstrækkeligt, mens en afrettet og glattet overflade bør have et effektivt fald på mindst 20 promille.

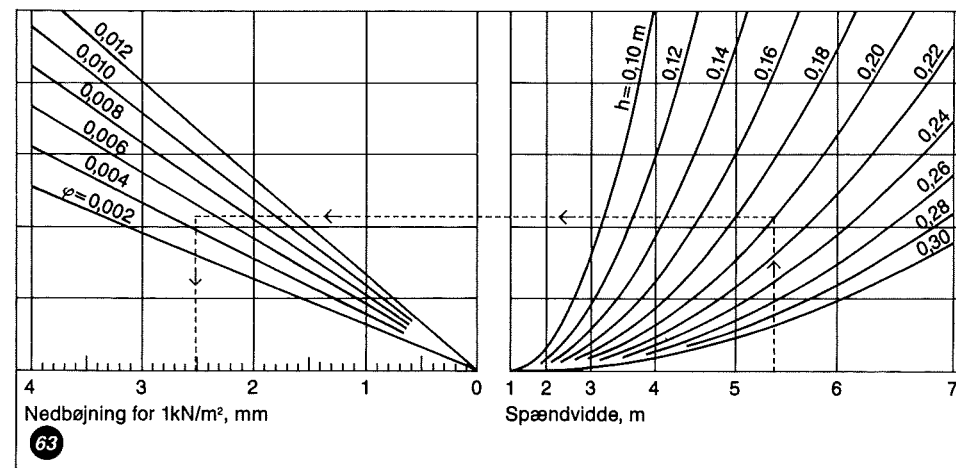
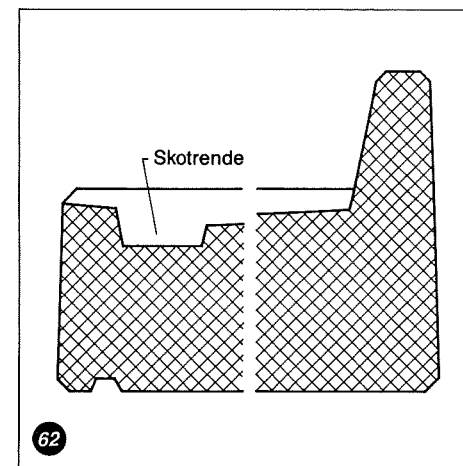
For altanplader og lignende skal der tages hensyn til, at nedbøjninger fra permanent last inklusive bidrag fra svind og krybning vil bidrage til at gøre det effektive fald mindre end det oprindeligt projekterede fald. Såfremt mere nøjagtige beregninger ikke gennemføres, kan figur 63 benyttes som rettesnor. De mindre flader (fx vægoversider og lignende) bør dog forsynes med et fald på mindst 10 mm fra kant til kant.

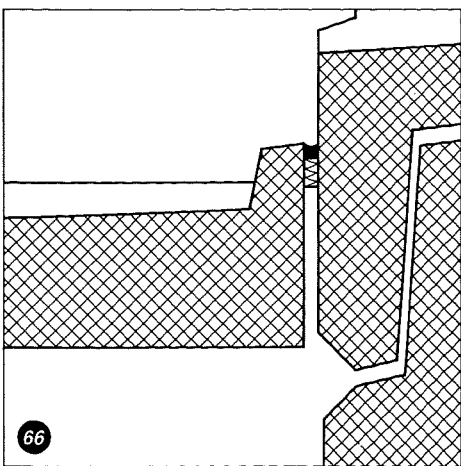
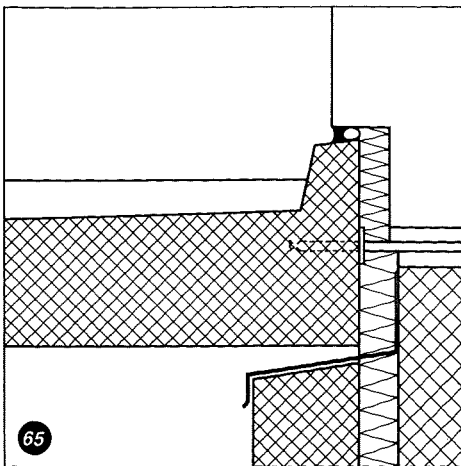
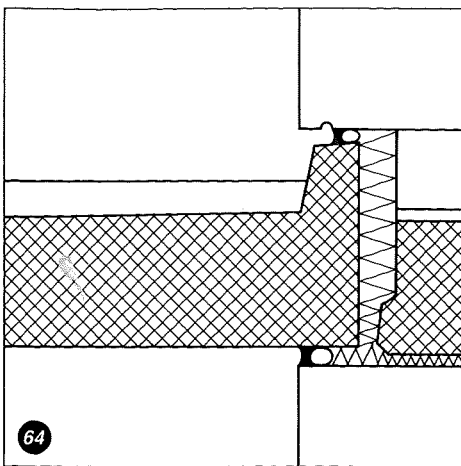


● *Figur 60 og 61. Øverst er vist en altanplade med fald fra en kort og en lang side mod det modstående hjørne. Nederst en altanplade med ensidigt fald mod en skotrende, som har fald i pladens længderetning.*

● *Figur 62. Tværsnit i altanplade med skotrende, jfr. figur 61. Bemærk, at opkanten ved altanens forkant (til venstre) er lavere end ved de øvrige tre sider, således at et tilstoppet afløb fører til overløb væk fra huset.*

● *Figur 63. Medmindre en nærmere beregning begrunder noget andet, bør en altanplades nedbøjning forventes at få de viste størrelser. Eksempel: Plade med spændvidde = 5,25 m, gennemsnitlig nyttehøjde til hovedarmering $h = 20$ cm og armering $k14$ pr. 15 cm $\sim \varphi = 0,51$ pct. kan forventes at få en nedbøjning for egenvægt (6 kN/m^2) på $6 \times 2,5 = 15$ mm.*





Principielt bør alle udvendige flader be-
tragtes som vandtilgængelige – også selv om
de er beskyttede af tagudhæng eller lignen-
de. I overgangene mellem de lodrette og
vandrette flader skal der ofte være en vis be-
vægelsesmulighed, samtidig med at vandet
skal løbe den »rigtige« vej – også selv om der
er vindtryk, der virker i modsat retning. Ek-
sempler på udformningen af sådanne over-
gange er vist i figur 64–66.

Fuger bør udformes med udstrakt hen-
syntagen til deres vedligeholdelse, som bl.a.
består i at reparere eller udskifte den fuge-
masse, som skal gøre fugen tæt mod vand-
gennemsvivning. Der er ingen tvivl om, at
mangelfuld vedligeholdelse har medvirket
kraftigt til mange af de senere års »beton-
skader«. Fugerne bør derfor anordnes og
udføres i overensstemmelse med retningsli-
nierne i *SBI-anvisning 108: Fugemasser og
facadefuger. 2. udgave.*

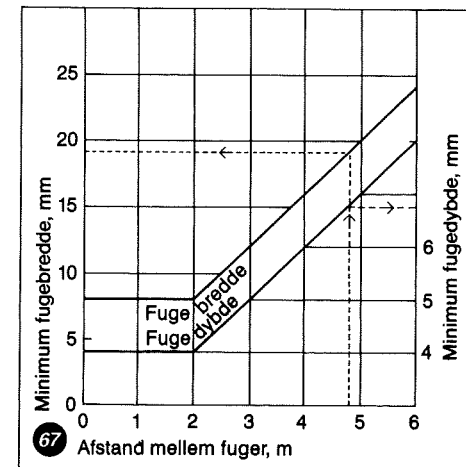
Fugerne bør være let tilgængelige og de-
res dimensioner skal afpasses efter størrel-
sen af de bevægelser, der kan forventes i fu-
gen og efter den valgte fugemasse. Der bør
under alle forhold anvendes en elastisk fu-
gemasse, og blandt disse anses siliconebase-
rede, polysulfidbaserede og polyurethanba-
serede fugemasser for at have de bedste
egenskaber.

Fugegeometrien skal tilrettelægges, såle-
des at den forventede totale bevægelse i fu-
gen højst udgør 25 pct. af fugens bredde.
Dette skal være tilfældet også i de fuger,
som på grund af målafvigelser på plade-
længder og ved montage bliver mindst.

● *Figur 64, 65 og 66. Vand, der rammer facader
og vægge, skal bortledes, så det ikke får lejlighed
til at trænge ind i konstruktionen. Figureerne vi-
ser tre eksempler på samlingen mellem væg og
altanplade. I figur 65 er indlagt en reservesikring
i form af zinkinddækningen bagved og under al-
tanpladen. I figur 66 er altanen monteret udven-
dig på den almindelige klimaskærm.*

● *Figur 67. Fugematerialer har en begrænset
deformationsevne, men materialets holdbarhed
øges, når bevægelsernes størrelse og hyppighed
begrænses. Bløde fuger bør derfor aldrig udføres
med mindre dimensioner end angivet i figur 67.
Eksempelvis bør der ved fugeafstand på 4,8 m
anvendes en fugebredde på ca. 20 mm og en fuge-
dybde på ca. 7 mm.*

● *Figur 68. Den geometriske udformning af
elementkanterne bør sikre, at fugens minimums-
dimensioner ikke kan underskrives.*

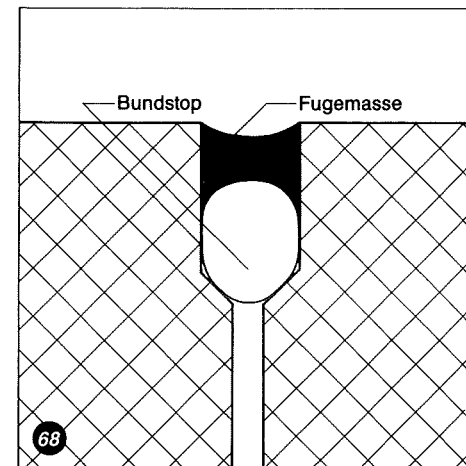


Korrekt arbejdsudførelse er en vigtig for-
udsætning for at opnå tætte fuger. Det er så-
ledes vigtigt, at de foreskrevne blandetider
for tokomponent-fugematerialer overhol-
des. Hæftefladerne skal renses så al ce-
mentslam fjernes, og der skal foretages
primning med et egnet materiale. Fugerne
skal forsynes med bundstop, som sikrer, at
fugemassen får den korrekte geometri.
Efter fugemassens anbringelse skal der fore-
tages glitning, således at fugen udfyldes
helt.

Reglen om, at der skal etableres afløb
særsomt for hver altanplade, er baseret på
den erfaring, at vand ikke bør tilskyndes til
at passere fuger. I en insitu støbt plade vil
det tilsvarende være hensigtsmæssigt at ar-
rangere et afløb for hvert fag, således at det
undgås at lede vand hen over en mellem-
understøtning, hvor risikoen for en revnedan-
nelse i pladens overside er stor.

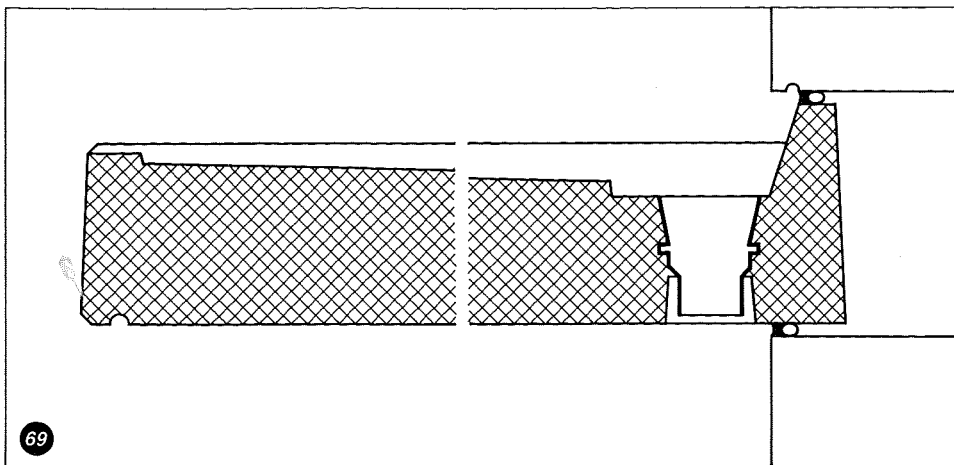
En eventuel vandnedsvivning i fugerne
mellem altanplader vil i regelen medføre
størst risiko for skade på den understøtten-
de væg eller konsol, hvis vandrette overside
vil være mest udsat for en befugtning. En
ekstra sikkerhed kan her opnås ved en regu-
lær afdækning med en rustfri plade, jfr. fi-
gur 40, side 23. Bemærk at afdækningen er
hævet nogle få mm i forhold til vægtoppen,
og at mellemrummet er ventileret til det fri.

Afløb fra altanplader skal udføres
hensyntagen til fire forhold. For det første
skal afløbsskålen være placeret i altanpla-
dens laveste punkt. Det kan forekomme
overflødigt at nævne dette, men erfaringer
viser, at for små fald kombineret med for



store nedbøjninger og med montageunøj-
gigheder alt for ofte medfører, at altanpla-
den ikke kan afvandes.

Afløbsskålen skal være forsynet med et
bladfang, som er så let tilgængeligt, at til-
stopning nemt kan fjernes.



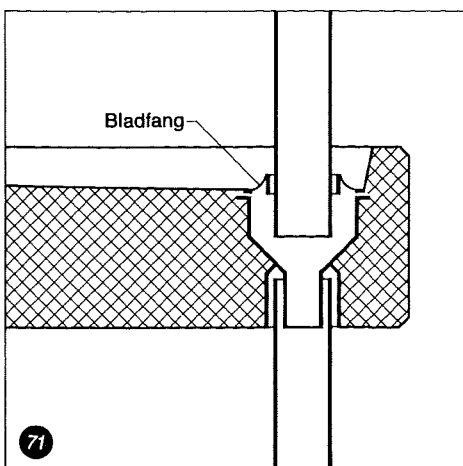
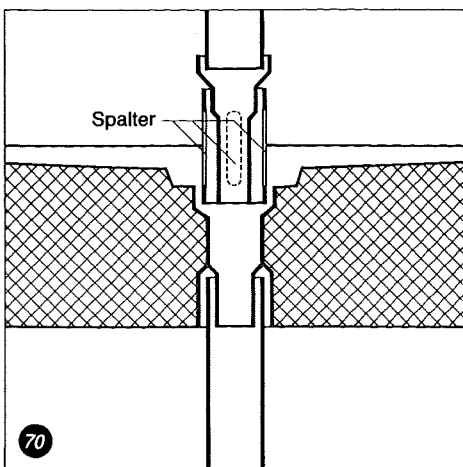
● *Figur 69. Tværnsnit gennem afløbsskål i altanplade. Bemærk, at afløbsskålen er beskyttet mod transportskader (ingen fremspring uden for elementet). Tilstopning af afløbet vil medføre at vandet løber ud over kanten modsat facaden.*

● *Figur 70 og 71. Eksempler på afløbsskåle hvor nedløbsrør er ført ned gennem selve afløbet.*

For det tredje skal afløbsskålens anbringelse i altanpladen kunne ske på en sådan måde, at den ikke beskadiges under afformning og transport.

Man bør endelig forudse, at der uanset al omhu kan opstå utætheder omkring afløbsskål/nedløbsrør, hvorved der utilsigtet kan trænge fugt ind i betonen. Man bør derfor undgå at anbringe afløbsskålen i umiddelbar nærhed af bæreknafter eller andre ømfindtlige dele. Af samme og flere andre årsager bør nedløbsrør ikke indstøbes i de bærende vægge eller søjler.

Selv den bedst tænkelige drifts- og vedligeholdelsesfunktion vil ikke kunne hindre, at et afløb midlertidigt tilstoppes. Altanpladen omdannes i denne situation til et »badekar«, og det skal sikres, at overløb fra badekarret ledes væk fra – og ikke ind i – konstruktionen. Opkanten på altanpladen langs »indvendige« kanter bør være mindst 50–60 mm højere end altanens bundkote, og den bør ligge mindst 20 mm højere end »reserverafløbet«.



Armering

Armeringen skal give konstruktionen den fornødne styrke og sørge for, at eventuelle revnedannelser fordeles godt. Da disse funktioner naturligvis skal opretholdes i hele den stipulerede levetid, skal armeringen beskyttes mod korrosion enten gennem et betondæklag med tilstrækkelig tykkelse og kvalitet, eller – hvor dette ikke er muligt – gennem anvendelse af korrosionsbestandige materialer.

Følgende hovedregler bør iagttages ved projektering og udførelse af armeringsarbejde i altankonstruktioner:

1) Det samlede armeringsforbrug bør opdeles i hovedarmering (længde- og tværarmering) og ekstraarmering, og ekstraarmeringen bør først fastgøres til hovedarmeringen, efter at denne er anbragt i korrekt position i formen.

2) Der skal regnes med realistiske tolerancer på dimensionerne af bukkede og klippede armeringsenheder.

3) Det skal sikres, at der er den fornødne plads til såvel armeringen som eventuelle beslag, løfteanordninger og lignende indstøbningsdele.

4) Armering skal være sikret korrekt placering – også under udstøbning. Dette gælder i særlig grad armering (og eventuel ekstraarmering) i bæreknafter og lignende styrkemæssigt kritiske områder.

5) Al armering, der ikke i sig selv er korrosionsbestandig, skal være forsynet med et tilstrækkeligt dæklag. Kravet til dæklag gælder også for en eventuel bindetråd. Det skal tages i betragtning, at kamstål og tentorstål fylder lidt mere end den nominelle diameter fortæller.

Dæklaget i den færdige konstruktion skal iflg. DS 411 være:

20 mm i moderat miljøklasse

30 mm i aggressiv miljøklasse

Disse krav gælder principielt i alle retninger og refererer således ikke alene til dæklaget målt vinkelret på stangen men også til

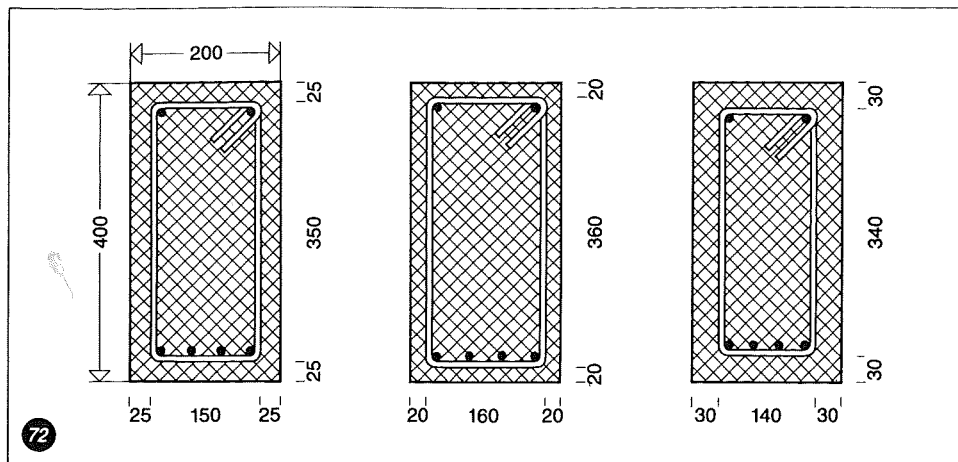
dæklaget ved stangerne. Kravene gælder også i forbindelse med vandnæser, hvor det ofte overses.

For at opnå, at disse værdier kun sjældent underskrides, er det i praksis nødvendigt at tilstræbe lidt større værdier som modvægt mod uundgåelige målafvigelser i produktionen. Tillægget bør ikke vælges mindre end 5 mm for dæklag mod en forside og 10 mm for afrettede flader. De tilstræbte, nominelle dimensioner lægges til grund for beregning af bæreevne og nedbøjninger.

Diskussionerne om betonskader har medført, at altankonstruktioner i dag stort set altid henregnes til aggressiv miljøklasse. Dette er fulgt op i 3. udgave af DS 411, hvor vejledningsteksten i modsætning til tidligere nævner altanplader blandt de konstruktioner, som bør henregnes til aggressiv miljøklasse. Det bør dog – også i denne sammenhæng – pointeres, at en skærpelse af miljøkravene ikke er en acceptabel undskyldning for at slække på kravene til den konstruktive udformning.

Pladearmeringen i en altanplade skal dimensioneres ikke blot til at give den fornødne bæreevne, men også til at sikre mod store revnedannelser. Armeringsarrangementet vil naturligvis afhænge af altankonstruktionens udformning.

I produktionsteknisk henseende vil det oftest være fordelagtigt at lade armeringsværkstedet fremstille en eller flere færdige hovedarmeringsenheder (fx net) samt den fornødne ekstraarmering i klippet og bukket, men ikke fastbundet tilstand. Denne opdeling mellem en meget regulær hovedarmering og ekstraarmering kan ofte være nødvendig for overhovedet at få armeringen ned i formen. Selv hvor dette ikke er tilfældet, bør opdelingen opretholdes, fordi den giver de bedste muligheder for at opnå korrekt placering især af den ekstraarmering, som skal sikre vederlagsknafter og lignende kritiske områder.

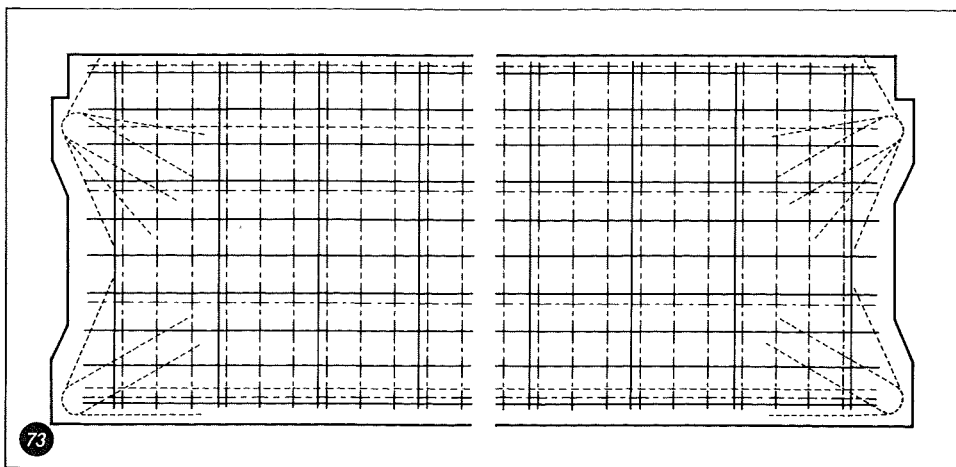


● Figur 72. Til venstre: Typisk bjælketværsnit med mål fra bukkeliste indført. Bjælken skal bruges i moderat miljøklasse og dæklaget skal derfor være mindst 20 mm. Det er valgt at tilstræbe 25 mm. I midten og til højre: Bukningen af bøjler med tilstræbte ydermål på 150 × 350 mm vil normalt resultere i færdige bøjlemål, der

kan afvige plus/minus 5–10 mm fra de tilstræbte. Sådanne afvigelser skal kunne rummes i formen, uden at dæklaget bliver mindre end de 20 mm – også når formen viser sig at være lidt mindre end tilstræbt. Bemærk, at fire jern i samme armeringslag her nødvendiggør en begrænsning af stenstørrelsen til maksimalt 16 mm.

● Figur 73. Plan af altanelement med eksempel på opdeling af armering i hovedarmering og ekstraarmering: Net i underside (fuldt optruk-

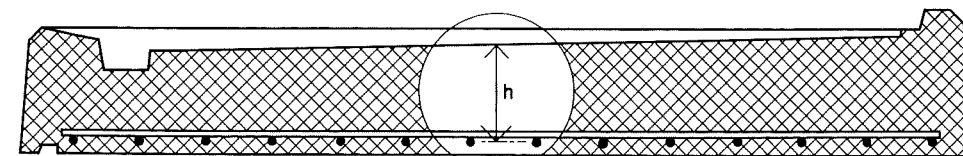
ket), net i overside (stiplet) samt ekstra længdearmering og ekstra knastarmering (begge punkteret). Der er ikke vist nogen detaljering.



For altanplader simpelt understøttet i begge ender vil en længdearmering i pladens underside iflg. figur 75 være rimelig. I tværetningen bør der minimum anvendes 25 pct. af hovedarmeringen, men dette minimum skal dog forøges, når altanpladen ikke understøttes i sin fulde bredde, enten med en større, jævnt fordelt tværarmering eller med en ekstraarmering ved vederlag.

I altanpladens overside kan der også være behov for en vis armering. Det gælder fx,

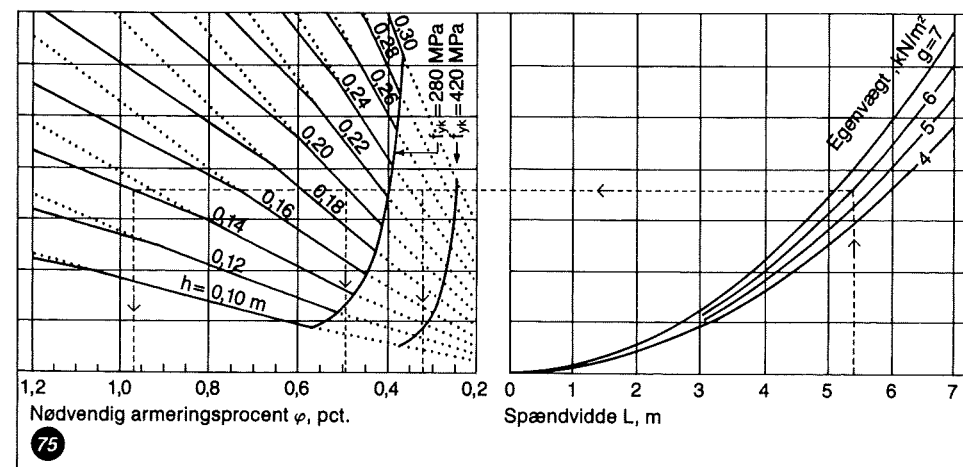
● Figur 74. Tværsnit i altanplade med angivelse af nyttehøjden h , som anvendes i figur 75. Oversidearmering og ekstraarmering er ikke vist.



74

● Figur 75. Armeringen skal være tilstrækkelig til at sikre nødvendig bæreevne, begrænset revnevidde og sej brudform. I diagrammet er der regnet med anvendelse af forkammet armering og dæklag på nominelt 35 mm. Eksempel: Plader med spændvidde $L=5,4$ m med egenvægt

$g=6$ kN/m² og nyttehøjder $h=0,14-0,20-0,25$ m skal armeres med henholdsvis $\varphi=1,0$ pct. (bæreevnehensyn), $\varphi=0,5$ pct. (revneviddebegrænsning), $\varphi=0,33$ pct. (revneviddebegrænsning). I sidstnævnte tilfælde fordres desuden $f_{yk} > 350$ MPa for at opnå sej brudform.

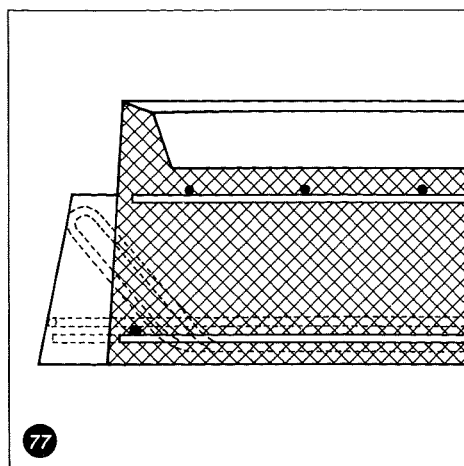
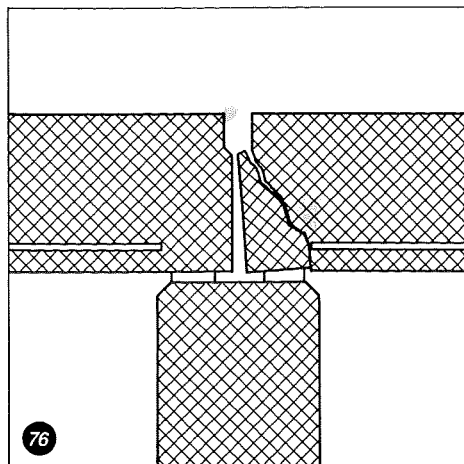


75

vægt holdes på et relativt lavt niveau. Man bør imidlertid være opmærksom på, at lange spænd normalt også indebærer et krav om effektivt fald over tilsvarende lange længder. Ved fastsættelsen af disse fald er det specielt vigtigt, at effekten af krybning tages i betragtning. Endvidere skal der træffes foranstaltninger til at korrosionsbeskytte spændarmeringen ved pladeenderne.

Hvis altanpladen ikke er massiv, skal der etableres dræn fra hulrummene.

Med de korte vederlagsdybder, som karakteriserer de fleste altanplader, er det afgørende, at pladens vederlagszone er armeret således, at vederlagsbrud gennem uarmeret beton, jfr. figur 76, er forhindret. Det



skal i denne sammenhæng huskes, at både formlængde og klippelængde på hovedarmering er behæftet med tolerancer. Under hovedarmeringens anbringelse i formen er der yderligere risiko for, at den aktuelle længdeforskel mellem form og armering ikke fordeles med lige store dele til hver ende af pladen. I hvert enkelt tilfælde skal det derfor overvejes, om det er nødvendigt at indlægge en »forlængelse« af længdearmeringen, og i givet fald, hvordan denne skal udformes. I figur 77 er vist et typisk eksempel.

Placeringen af ekstraarmeringen skal klart fremgå af tegningsmaterialet, og hos både producenten og tilsynet/kontrolfunktionen bør der i arbejdsrutinerne være indbygget skærpet opmærksomhed omkring dette punkt.

Ekstraarmering kan også være foranlediget af, at inserts til løft eller til fastgørelse af rækværk og andre tilgrænsende konstruktionsdele skal sikres mod udtrækning. Denne ekstraarmering hindrer ikke, at betonen omkring den indstøbte del kan revne, men armeringen skal sikre, at en sådan revne ikke medfører et pludseligt brud. Ofte er denne ekstraarmering svejst direkte til den pågældende insert, løftebolt, lejeplade etc., som så igen kan være fastholdt direkte til en del af formen.

● Figur 76. Et uarmeret vederlagshjørne er et upålideligt led i en bærende konstruktion. Et eventuelt brud kommer oven i købet uden varsel.

● Figur 77. Ekstraarmeringen fastgøres først til hovedarmeringen, når denne er anbragt i formen. Derved kan hovedparten af målafvigelserne (på klippelængder, formlængde etc.) udlignes, så den ømfindtlige bæreknastr med sikkerhed bliver armeret. I det viste tilfælde har knasten en meget lille vederlagsdybde. Ekstraarmeringen er derfor ført helt ud til knastens endeflade (dæklaget er nul) og er af samme årsag udført af rustfri armering.

Erfaringsmæssigt giver ekstraarmering ofte anledning til problemer under udførelsen på grund af manglende plads. Det er ikke ualmindeligt, at dele af ekstraarmeringen og den øvrige armering er angivet på hver sin tegning, med deraf følgende risiko for, at ingen på forhånd har overvejet, om delene kan være der for hinanden. Selv om alle løsdele er vist på samme tegning, er det ofte i en for lille målestok eller i et utilstrækkeligt antal snit. Resultatet er ofte, at det kan være urimeligt vanskeligt for den person, der skal udføre arbejdet, at leve op til den projekterendes optimisme med hensyn til, hvad der kan lade sig gøre.

Denne situation bør naturligvis primært forebygges ved, at den projekterende allerede fra starten sørger for tilstrækkelige pladsforhold med hensyntagen til rimelige tolerancer. Det bør imidlertid være lige så naturligt, at den udførende opfanger eventuelle restproblemer under produktionsplanlægningen i stedet for under udførelsen.

Som middel til fastholdelse af armeringen kan anvendes afstandsholdere eller op-hængning i en »bro« over formen.

Afstandsholdere findes i et stort antal forskellige udformninger og med forskellige anvendelsesområder. Ikke alle typer er imid-

lertid egnede til anvendelse i konstruktionsdele, som kan blive udsat for fugtigt miljø, fordi risikoen for, at afstandsholderen viser vej for vandindtrængning til armeringen, er for stor. Afstandsholderen skal således være perforeret i tilstrækkeligt omfang til at den beton, der ønskes anvendt, kan trænge effektivt ind i holderen og dermed sikre omstøbning. Holderen skal kunne tåle de temperaturer, der vil opstå under betonens hærdning.

De såkaldte kejserkroner tilfredsstiller ikke det førstnævnte krav og bør derfor ikke anvendes.

Ofte fremstilles en altanplade med opside nedad i formen. Man bør i så fald undgå brugen af afstandsholdere til formbund, og i stedet lade armeringen ophænge i traverser anbragt over formen. Krav herom bør være tydeligt angivet i tegningsmaterialet.

Der bør benyttes afstandsholdere med dimension lig med det tilstræbte, nominelle dæklag (dvs. minimum dæklag + tolerancetillæg). Afstanden mellem afstandsholderne skal være tilstrækkelig lille til at hindre væsentlig nedbøjning af armeringen mellem afstandsholderne. Som håndregel kan benyttes de på figur 78 givne retningslinier.

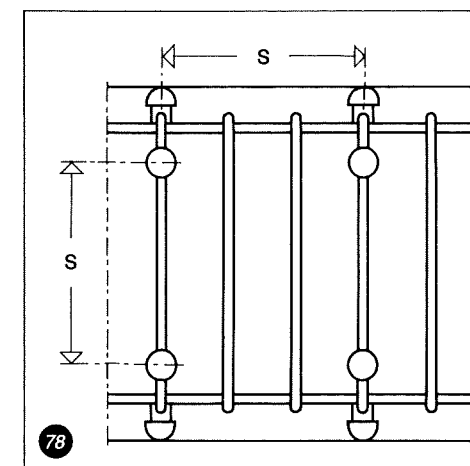
● Figur 78. Placering af afstandsholdere i et bjælketværsnit bør overholde følgende regler:

Jerndiameter	Maksimal afstand S
≤ 10 mm	500 mm
≥ 12 mm	1000 mm

Placering af afstandsholdere for netarmering i plader bør overholde følgende regler:

Jerndiameter	Antal holdere pr. m ²
≤ 10 mm	4
≥ 12 mm	2

Mod en eventuel isolering skal der mindst anvendes 4 afstandsholdere pr. m² og disses anlægsflader mod isoleringen skal være store nok til, at der ikke sker væsentlig sammentrykning af isoleringen.



Som tidligere påpeget kan en dårligt projekteret altankonstruktion ikke reddes ved at anvende beton med særlig gode egenskaber. Omvendt kan megen omhu ved den konstruktive udformning være spildt ulejlighed, hvis denne omhu ikke følges op i valget af beton og i udførelsen af betonarbejdet.

I et tilbageblik vil man givetvis kunne finde belæg for, at der i en del eksisterende altankonstruktioner er foreskrevet og anvendt for dårlig beton, og det er derfor også rimeligt, at kravene i forbindelse med fremtidige konstruktioner skærpes. Spørgsmålet er imidlertid, hvilke krav der bør stilles. Et entydigt mål for betons holdbarhed findes ikke, og det er også erkendt, at en række af de egenskaber ved betonen eller dens delkomponenter, som normalt anvendes som indirekte mål for holdbarhed, kun er delvis pålidelige.

Ikke mindst på baggrund af denne usikkerhed er bestræbelserne på at skabe en større ensartethed i betonbeskrivelserne meget nyttige. Anvendelse af en fælles basisbetonbeskrivelse (se litteraturlisten bagest i denne publikation) og indarbejdning af begrebet standardbetoner vil givet kunne hindre en gentagelse af mange af fortidens fejltagelser. Altså:

Til en altankonstruktion bør anvendes en standardbeton beregnet til aggressiv miljøklasse.

En standardbeton er karakteriseret ved, at der forud for dens anvendelse foreligger dokumentation for alle relevante egenskaber. Den enkelte betonproducent kan altså have sine egne standardbetoner. Det er imidlertid kostbart at etablere den fornødne dokumentation for en standardbeton, og producentens incitament til at etablere denne vil derfor være udsigten til et stort anvendelsesvolumen. Dette indebærer igen et behov for bred accept af, hvilke egenskaber, der kan anses for relevante, og hvilke egenskabsniveauer man bør satse på til bestemte formål.

Som nævnt findes der intet entydigt mål for en betons holdbarhed, og i praksis er kravene til betonen derfor angivet gennem krav til en række andre målbare egenskaber, jfr. basisbetonbeskrivelsen. Kravlisten er tredelt, idet én del omfatter de egenskaber, som mest direkte vedrører konstruktionens brugsmæssige forhold, en anden del omfatter egenskaber der er væsentlige som styringsredskab, og den tredje del omfatter egenskaber, som kan være væsentlige i produktionsmæssig henseende. Eksempelvis er et brugskrav, som sigter på at opnå frostbestandighed naturligvis relevant for beton til en udendørs konstruktion.

I modsætning hertil bør fx krav til betonens konsistens være affødt af produktionstekniske hensyn, idet man ved brug af tilsetningsstoffer inden for vide grænser har mulighed for at styre konsistensen uden at ændre på de brugstekniske egenskaber. Konsistensen kan være af betydning for mulighederne for at få konstruktionen ordentligt udstøbt, men en hensigtsmæssig konsistens vil også kunne afhænge af fx formopbygning og af komprimeringsmateriel, og bør derfor fastlægges under hensyntagen til sådanne forhold.

Som hovedregel bør den projekterende fastlægge kravene til de brugstekniske egenskaber på en sådan måde, at producenten pålægges færrest mulige produktionstekniske begrænsninger. Til gengæld bør producenten dokumentere alle egenskaber, som kan have relevans for, om slutproduktet opnår de ønskede brugsegenskaber, herunder at udsvingene på visse styringsparametre holdes inden for bestemte grænser.

Basisbetonbeskrivelsen benytter samme udgangspunkt og indeholder detaljerede forslag dels til rimelige brugstekniske krav dels til krav om, hvilke andre egenskaber, der skal være dokumenterede.

De brugstekniske krav er formuleret på tre niveauer svarende til passiv, moderat og aggressiv miljøklasse. Især i passiv miljø-

klasse er de brugsbetingede krav så relativt få og beherskede, at der for producenten kan være incitament til at operere med flere standardbetoner.

Principielt har producenten tilsvarende valgmuligheder, når det gælder beton til moderat og aggressiv miljøklasse, men da der i disse miljøklasser stilles både flere og strengere brugstekniske krav, er incitamentet for den enkelte producent til at operere med flere standardbetoner mindre. Derimod kan der være god grund til, at forskellige producenter anvender afvigende standardbetoner afhængigt af fx silokapacitet og tilslagsmaterialernes egenskaber.

Den enkelte producent bør derfor, inden for basisbetonbeskrivelsens rammer, gøre op med sig selv, hvor mange og hvilke standardbetoner, der er grund til at benytte. Der skal herunder også fastlægges kriterier, der i en given situation bestemmer, om den ene eller den anden standardbeton (hørende til en bestemt miljøklasse) vælges. Dette sidste

indebærer, at producenten må fastlægge alle nødvendige regler og begrænsninger på hver enkelt standardbetons anvendelse og håndtering, og herunder sikre, at basisbetonbeskrivelsens krav vedrørende hærdning og efterbehandling overholdes. Det synes naturligt at lade sådanne regler udforme som standardrutiner. Herved letter man kommunikationen og reducerer mulighederne for, at der begås fejl.

Som hovedregel vil det være rimeligt at henregne altankonstruktioner til aggressiv miljøklasse. Hvis konstruktionen er udformet med særligt henblik på at beskytte betonen mod vejrliget, og hvis det desuden er muligt at foretage en delvis udskiftning af altankonstruktionen uden store indgreb i bygningens klimaskærm, kan det dog overvejes at henregne konstruktionen til moderat miljøklasse.

Bygherren bør dog under alle omstændigheder tilrådes at udstede et forbud mod anvendelse af salt til optøning.

Basisbetonbeskrivelsen for bygningskonstruktioner

1986

Basisbetonskrivelsen (BBB) er udarbejdet til brug for bygherrer, entreprenører, betonleverandører og projekterende rådgivere. BBB er ved Byggestyrelsens cirkulære af 6.1.87 om brug af beton gjort obligatorisk for statsligt og statsstøttet byggeri.

Byggestyrelsen

Drift og vedligehold

Beton er et godt og holdbart materiale, men det er ikke uforgængeligt. Man kan komme langt i holdbarhedsmæssig henseende gennem rigtig konstruktionsudformning og materialevalg samt god udførelse, men ingen konstruktion kan forventes at være vedligeholdelsesfri. Afløb kan tilstoppes, og de fleste fugematerialer har typisk en levetid på 5-10 år. Uanset al omhu vil det også fremtidigt være umuligt at sikre sig fuldstændigt mod fx for små eller for dårlige dækklag og deraf følgende rustdannelse. Drifts- og vedligeholdelsesfunktionerne skal sikre, at disse og andre tilsvarende signaler om en begyndende nedbrydning af konstruktionen opdages tidligt, og at der træffes de nødvendige modforholdsregler. I modsat fald må man forvente, at den begyndende nedbrydning i løbet af relativt kort tid kan udvikle sig til alvorlige skader.

Ved planlægning og gennemførelse af drift og vedligeholdelsesfunktioner bør følgende hovedregler tilgodeses:

1) Konstruktionsudformning og materialevalg skal sikre en rimelig balance mellem anlægs- og driftsomkostninger.

2) I forbindelse med projekteringen skal der udarbejdes en driftsmanual, der bl.a. fastlægger, hvad der skal efterses og hvor ofte.

3) Eftersynsrutiner skal indarbejdes hos driftspersonalet.

4) Eftersynsresultaterne skal tolkes af personer med fornøden indsigt i reparationsarbejder.

Overvejelser om drift og vedligehold bør indgå allerede i planlægningsfasen (programfasen), hvor det fx kan overvejes, om den konstruktive udformning kan ændres, så udskiftning af dele af en konstruktion bliver lettere. Glatførebekæmpelse ved hjælp af kemiske midler bør helt undgås. I nødsfald kan urea benyttes. Adskillige tilsvarende overvejelser er nævnt i de foregående kapitler, så det skal her blot påpeges, at besparelser på anlægsomkostningerne un-

dertiden kan medføre en urimelig stor risiko for, at driften på et tidligt tidspunkt belastes hårdt af reparationsudgifter.

I en årrække har bygherrer – tilskyndet af deres tekniske rådgivere og leverandører – betragtet beton som et vedligeholdelsesfrit materiale. De senere års meldinger om skader på betonbygværker har klart nok dokumenteret, at dette ikke er rigtigt. De første reaktioner på denne erkendelse var noget præget af et ønske om at finde betalingsdygtige sydebukke, og da det viste sig svært, blev mange kræfter brugt på at involvere forskellige offentlige ordninger. Dette reaktionsmønster er vel forståeligt, men det er vigtigt, at dette mønster i det mindste suppleres med en forståelse for, at bygherrens muligheder for at gøre ansvar gældende over for projekterende, udførende og leverandører i nogen grad er betinget af, at bygherren har sørget for en rimelig vedligeholdelse.

Bygherren bør derfor sikre sig, at der sideløbende med projekteringen udarbejdes en driftsmanual, som angiver en rationel og systematisk driftsplan. I planen skal naturligvis bl.a. være indbygget konsekvenserne af de eventuelle mindre ideale valg, som måtte være foretaget under projekteringen, ligesom det må være naturligt, at manualen indeholder en vejledning til driftspersonalet, om hvilke hændelser, man i særlig grad skal være opmærksom på og hvilke konsekvenser, disse hændelser bør udløse.

Et af udgangspunkterne for etableringen af manualen til et konkret byggeri kan være publikationerne *Beton 1: Også beton skal vedligeholdes* og *Beton 3: Eftersyn af beton* udgivet af Statens Byggeforskningsinstitut i henholdsvis 1982 og 1984.

Skulle det gennem eftersynene vise sig, at reparations- eller vedligeholdelsesarbejde er påkrævet, kan vejledning i valg af metode og i udførelse findes i bl.a. *Beton 2: Simple betonreparationer* og *Renovering af altangange*; se litteraturlisten.

Checklister

Som beskrevet i det foregående er der i projektering og udførelse af en altankonstruktion involveret en række beslutninger og handlinger, som har betydning for konstruktionens holdbarhed. Disse aktiviteter er fordelt over en forholdsvis lang periode, og de udføres af et antal forskellige personer og firmaer. Som et hjælpemiddel til at hindre at væsentlige aktiviteter i processen glemmes og til at sikre en god kommunikation mellem de involverede parter, er der udarbejdet fire checklister. Hver enkelt liste er tænkt anvendt på et bestemt stadium i tilbivelsesprocessen, idet listen indeholder en række spørgsmål, som på det pågældende stadium helst skal kunne besvares med et ja. Hvis et spørgsmål må besvares med et nej, er det ensbetydende med, at der i konsekvenskolonnen til højre skal henvises til en særlig redegørelse. Redegørelsen kan enten indeholde en begrundelse for, at det benægtende svar i det konkrete tilfælde er uden betydning, eller den kan indeholde anvisninger på, hvordan betydningen kan reduceres.

Et nej på et spørgsmål skal altså udløse en beskrivelse af konsekvensen heraf.

Listerne er derfor udformet med henblik på løbende opsamling af disse konsekven-

ser. Det er nærliggende at lade listerne »gå i arv« til de efterfølgende parter – fx fra den projekterende ingeniør til de udførende, idet konsekvenserne af et benægtende svar i et led ofte medfører, at et efterfølgende led skal foretage sig noget særligt.

Det er tilstræbt, at spørgsmålene skal kunne besvares entydigt og objektivt. På nogle punkter har det imidlertid ikke været muligt at følge dette princip, og for disse spørgsmåls vedkommende kan det derfor godt tænkes, at besvarelsen vil afhænge af, om den afgives af den projekterende eller af den udførende.

Hvis den udførende finder det nødvendigt at svare benægtende på et spørgsmål, som den projekterende tidligere har besvaret bekræftende, kan der være god grund til, at de to parter i fællesskab ser på sagen. Herved kunne man måske opnå en forbedring af det aktuelle projekt samtidigt med at en sådan procedure mere generelt kunne bidrage til en almindelig erfaringsopsamling.

Checklisternes nummererede spørgsmål er uddybet i en række bemærkninger, der bl.a. henviser til de steder i publikationen, hvor emnerne er behandlet.

Checklisterne A, B, C og D på side 45, 47, 49 og 51 er formindskede gengivelser af de 4 checklister, der som bilag er indlagt bagest i publikationen. Bemærkningerne på side 44, 46, 48 og 50 er i øvrigt trykt på bagsiden af de indlagte checklister.

Bemærkninger til checkliste A vedrørende hovedanordning

A1 – A5. Altaner og altangange kan være æstetisk og brugsmæssigt attraktive ingredienser i et byggeri, men de vil samtidigt veje relativt tungt på driftsbudgettet, og en mangelfuld udformning af altankonstruktionerne kan indebære en betydelig risiko for, at der hurtigt bliver behov for reparationer eller udskiftning. Spørgsmål 1–5 skal bidrage til at sikre, at de drifts- og vedligeholdsmæssige konsekvenser af den valgte løsning er belyst i en sådan udstrækning, at bygherren er forsynet med et rimeligt beslutningsgrundlag. Se i øvrigt side 30 og 42.

A6. Tykkelse på understøttende vægge, bjælker etc. skal være stor nok til at kunne give sikkert vederlag. Plader, brystninger etc. skal give plads for både dæklag og tolerancer. Hvis det er nødvendigt at anvende knastløsninger eller at bruge reducerede betondæklag eller lignende, er de forudsatte hoveddimensioner *ikke* rimelige, og som konsekvens bør det anføres, at den senere detaljering på dette punkt skal være særlig omhyggelig. Se i øvrigt side 20, 21 og 26.

A7. Et negativt svar på spørgsmål 7 vil ofte indebære, at besvarelsen af spørgsmål 8 bliver behæftet med usikkerhed. Dette må ikke ske, og et negativt svar på spørgsmål 7 kan derfor kun tolereres, såfremt 8 stadig kan besvares sikkert, og såfremt kuldebroen i øvrigt kan accepteres. Se i øvrigt side 8.

A8. Et negativt svar på spørgsmål 8 er uacceptabelt. En uklar eller kompliceret statisk løsning vil ofte kunne give anledning til uforudsete tvangskræfter. Se i øvrigt side 8.

A9. Se side 8.

A10. Se side 25 og 26.

CHECKLISTE A VEDRØRENDE Hovedanordning		Medarbejder:	Dato
Sag:		Afdeling:	
Bygning:		Firma:	
Vurderingsgrundlag:			
<p>A1 Er tag- og facadeudformning indrettet på at <i>vise vand væk</i>? <input type="checkbox"/> JA <input type="checkbox"/> NEJ <input type="checkbox"/> KONS.</p> <p style="text-align: center;">▼</p> <p>A2 Er det overvejet at erstatte altangang med flere trapper? <input type="checkbox"/> JA <input type="checkbox"/> NEJ <input type="checkbox"/> KONS.</p> <p style="text-align: center;">▼</p> <p>A3 Kan altankonstruktionen udskiftes uden indgreb i klimaskærm? <input type="checkbox"/> JA <input type="checkbox"/> NEJ <input type="checkbox"/> KONS.</p> <p style="text-align: center;">▼</p> <p>A4 Er der redegjort for vedligehold kontra overdækning, vinterlukning eller bedre udskiftningsmulighed? <input type="checkbox"/> JA <input type="checkbox"/> NEJ <input type="checkbox"/> KONS.</p> <p style="text-align: center;">▼</p> <p>A5 Er driftsmanual forberedt vedrørende: glatlørebekæmpelse? <input type="checkbox"/> JA <input type="checkbox"/> NEJ <input type="checkbox"/> KONS. rensning af afløb? <input type="checkbox"/> JA <input type="checkbox"/> NEJ <input type="checkbox"/> KONS. regelmæssigt eftersyn? <input type="checkbox"/> JA <input type="checkbox"/> NEJ <input type="checkbox"/> KONS.</p> <p style="text-align: center;">▼</p>	<p>A6 Er forudsatte hoveddimensioner rimelige? <input type="checkbox"/> JA <input type="checkbox"/> NEJ <input type="checkbox"/> KONS.</p> <p style="text-align: center;">▼</p> <p>A7 Er kolde og varme konstruktionsdele klart afgrænsede? <input type="checkbox"/> JA <input type="checkbox"/> NEJ <input type="checkbox"/> KONS.</p> <p style="text-align: center;">▼</p> <p>A8 Kan kolde konstruktionsdele deformeres uden at overføre kræfter til nabo-dele? <input type="checkbox"/> JA <input type="checkbox"/> NEJ <input type="checkbox"/> KONS.</p> <p style="text-align: center;">▼</p> <p>A9 Er der anvendt en statisk enkel løsning? <input type="checkbox"/> JA <input type="checkbox"/> NEJ <input type="checkbox"/> KONS.</p> <p style="text-align: center;">▼</p> <p>A10 Er altanplade og brystning adskilte? . . . <input type="checkbox"/> JA <input type="checkbox"/> NEJ <input type="checkbox"/> KONS.</p> <p style="text-align: center;">▼</p>		
Konsekvensredegørelse: ◀		Konsekvensredegørelse: ◀	

Se bemærkningerne til checklistens enkelte punkter på side 44.

Bemærkninger til checkliste B vedrørende detaljering af altansamlinger

B1. De omhandlende bevægelser stammer fra temperatur, egenlast, nyttelast, svind og krybning. Beregningen kan være skønsmæssig, men skal være tilstrækkelig nøjagtig til at kravene til fugedimensioner kan fastlægges. Se i øvrigt side 20, 30 og 31.

B2 og B3. Bløde fugers holdbarhed nedsættes betydeligt, hvis dimensionerne ikke er afpasset til de forventede bevægelser. Se i øvrigt side 23, 32 og 33.

B4. En statisk ubestemt løsning indikerer, at uheldige tvangskræfter vil kunne opstå. Se i øvrigt side 8.

B6. Et negativt svar bør kun accepteres, såfremt den understøttende konstruktion i sig selv er eftergivelig over for en vandret bevægelse. Se i øvrigt side 20 og 21.

B7. Et negativt svar skal medføre ekstraordinære foranstaltninger til kantbeskyttelse og til styring af målafvigelse. Se i øvrigt side 20, 21 og 38.

B8. Hvis nej, bør dimensioneringens berettigelse være dokumenteret på anden måde. Se i øvrigt side 21.

B9. Et overblik over pladeændens kompleksitet er nødvendig på et tidligt tidspunkt i projekteringen. Jo større kompleksitet, jo større grad af detaljering er det nødvendigt at gennemføre allerede i forslagsfasen. Se i øvrigt side 20, 38 og 39.

B10 – B14. Negative svar på spørgsmål 10–14 bør ikke accepteres. Vand bør ikke tvinges til at passere fuger. Der opstår let utætheder omkring nedløbsrør og disse bør derfor ikke indbygges i søjler/vægge eller anbringes tæt på vederlagsknaster. Se i øvrigt side 23 og 30-34.

B15. Se side 26 og 28-29.

B17. Se side 26, 27 og 29.

CHECKLISTE B VEDRØRENDE Detaljering af altansamlinger		Medarbejder:	Dato
Sag:		Afdeling:	
Bygning: Altan:		Firma:	
Vurderingsgrundlag:			
<p>B1 Er summerede bevægelser beregnet mellem: plade/vederlag? plade/plade? brystning/væg?</p>	<p><input type="checkbox"/> JA <input type="checkbox"/> NEJ <input type="checkbox"/> KONS.</p> <p><input type="checkbox"/> JA <input type="checkbox"/> NEJ <input type="checkbox"/> KONS.</p> <p><input type="checkbox"/> JA <input type="checkbox"/> NEJ <input type="checkbox"/> KONS.</p> <p><input type="checkbox"/> JA <input type="checkbox"/> NEJ <input type="checkbox"/> KONS.</p>	<p>B10 Har hver altanplade eget afløb placeret uden for farezonen?</p> <p>Er dette afløb tilgængeligt?</p> <p><input type="checkbox"/> JA <input type="checkbox"/> NEJ <input type="checkbox"/> KONS.</p> <p><input type="checkbox"/> JA <input type="checkbox"/> NEJ <input type="checkbox"/> KONS.</p>	<p><input type="checkbox"/> JA <input type="checkbox"/> NEJ <input type="checkbox"/> KONS.</p> <p><input type="checkbox"/> JA <input type="checkbox"/> NEJ <input type="checkbox"/> KONS.</p> <p><input type="checkbox"/> JA <input type="checkbox"/> NEJ <input type="checkbox"/> KONS.</p> <p><input type="checkbox"/> JA <input type="checkbox"/> NEJ <input type="checkbox"/> KONS.</p>
<p>B2 Kan beregnede bevægelser optages i bløde fugers minimumsdimension? ..</p>	<p><input type="checkbox"/> JA <input type="checkbox"/> NEJ <input type="checkbox"/> KONS.</p>	<p>B11 Føres afløb fra tag til separat nedløb?</p>	<p><input type="checkbox"/> JA <input type="checkbox"/> NEJ <input type="checkbox"/> KONS.</p>
<p>B3 Er bløde fugers minimumsdimension sikret?</p>	<p><input type="checkbox"/> JA <input type="checkbox"/> NEJ <input type="checkbox"/> KONS.</p>	<p>B12 Er der redegjort for sikkert afløb fra alle lodrette flader?</p>	<p><input type="checkbox"/> JA <input type="checkbox"/> NEJ <input type="checkbox"/> KONS.</p>
<p>B4 Er altanpladens vandrette fastgørelse til hovedkonstruktionen statisk bestemt?</p>	<p><input type="checkbox"/> JA <input type="checkbox"/> NEJ <input type="checkbox"/> KONS.</p>	<p>B13 Er der redegjort for afledning: når afløb stoppes? når bløde fuger bliver utætte langs facader? ved vederlag?</p>	<p><input type="checkbox"/> JA <input type="checkbox"/> NEJ <input type="checkbox"/> KONS.</p> <p><input type="checkbox"/> JA <input type="checkbox"/> NEJ <input type="checkbox"/> KONS.</p> <p><input type="checkbox"/> JA <input type="checkbox"/> NEJ <input type="checkbox"/> KONS.</p>
<p>B5 Er der redegjort for denne fastgørelses korrosionsbeskyttelse?</p>	<p><input type="checkbox"/> JA <input type="checkbox"/> NEJ <input type="checkbox"/> KONS.</p>	<p>B14 Har oversider på alle eksponerede bygningsdele skrå oversider eller ventileret inddækning?</p>	<p><input type="checkbox"/> JA <input type="checkbox"/> NEJ <input type="checkbox"/> KONS.</p>
<p>B6 Er alle altanplader understøttet på gummileje ved mindst ét vederlag? ..</p>	<p><input type="checkbox"/> JA <input type="checkbox"/> NEJ <input type="checkbox"/> KONS.</p>	<p>B15 Er der redegjort for afvanding ved fastgørelse for: rækværk? betonbrystning?</p>	<p><input type="checkbox"/> JA <input type="checkbox"/> NEJ <input type="checkbox"/> KONS.</p> <p><input type="checkbox"/> JA <input type="checkbox"/> NEJ <input type="checkbox"/> KONS.</p>
<p>B7 Er altanpladens nominelle lejedybde mindst 65 mm?</p>	<p><input type="checkbox"/> JA <input type="checkbox"/> NEJ <input type="checkbox"/> KONS.</p>	<p>B16 Er der redegjort for rustbeskyttelse af fastgørelsesanordninger for rækværk, brystninger etc.?</p>	<p><input type="checkbox"/> JA <input type="checkbox"/> NEJ <input type="checkbox"/> KONS.</p>
<p>B8 Er lejearealer og gummilejere dimensioneret efter anvisningerne?</p>	<p><input type="checkbox"/> JA <input type="checkbox"/> NEJ <input type="checkbox"/> KONS.</p>	<p>B17 Kan brystnings- og/eller scepterkonstruktionens temperaturbevægelser foregå uhindret?</p>	<p><input type="checkbox"/> JA <input type="checkbox"/> NEJ <input type="checkbox"/> KONS.</p>
<p>B9 Er der redegjort for pladeændens kompleksitet og dens årsager?</p>	<p><input type="checkbox"/> JA <input type="checkbox"/> NEJ <input type="checkbox"/> KONS.</p>	<p>Konsekvensredegørelse: ◀</p>	

Se bemærkningerne til checklistens enkelte punkter på side 46.

Bemærkninger til checkliste C vedrørende detaljering af altanelementer

C1. De anbefalede værdier er mere eller mindre konservative, og det kan derfor være berettiget at afvige fra anbefalingerne. Afvigelsens berettigelse bør imidlertid være vel dokumenteret. Se i øvrigt side 20 og 37.

C2. Der henvises til *Tolerancer for betonelementers hovedmål*. Se i øvrigt side 21, 32, 33, 35, 36 og 38.

C3. Ved den særskilte beregning skal der tages behørigt hensyn til bidrag fra svind og krybning. Negativt svar bør ikke accepteres. Se i øvrigt side 31.

C4 og C5. Negativt svar bør ikke accepteres. Se i øvrigt side 31, 33 og 35.

C6. Selv om nogle af disse forhold eventuelt først fastlægges endeligt i forbindelse med elementproduktionen, bør der under projekteringen være redegjort for en mulig løsning. Se i øvrigt side 20, 21, 35, 36, 38 og 39.

C7. Eventuelle særlige krav om ophængning i bro eller lignende klarlægges. Se i øvrigt side 20, 21, 35 og 39.

C8. Støbeskel i altanelementer bør ikke forekomme. Se i øvrigt side 25 og 26.

C9. Se side 33 og 34.

C10. Stor kompleksitet bør undgås ved ændring af projektet. Kan dette undtagelsesvis ikke lade sig gøre, skal der træffes særlige foranstaltninger til imødegåelse af vanskelighederne ved fremstillingen. Se i øvrigt side 20-22, 39 og 43.

C11. Afvigelser fra basisbetonbeskrivelsens krav bør være særdeles velovervejede og klart markerede. Den projekterende bør stille kravene til betonens brugsegenskaber, men bør undlade at specificere måden, hvorpå disse egenskaber opnås. Dette forudsætter dog, at producenten overholder kravene til styringsparametre, og at relevante produktionsegenskaber deklareres. Se i øvrigt side 7, 30, 40 og 41.

C12 og C13. Projektet skal indeholde angivelse af hvilke konstruktionsdele, der skal overholde de i basisbetonbeskrivelsen angivne temperaturdifferencer. Angivelse af årsager til krav øger motivationen til at respektere kravene.

CHECKLISTE C VEDRØRENDE Detaljering af altanelementer	Medarbejder: _____ Dato _____
Sag: _____	Afdeling: _____
Element nr.: _____	Firma: _____
Vurderingsgrundlag: _____	
<p>C1 Overholdes anbefalede værdier for: pladetykkelse? <input type="checkbox"/> JA <input type="checkbox"/> NEJ <input type="checkbox"/> KONS. armeringsareal? <input type="checkbox"/> JA <input type="checkbox"/> NEJ <input type="checkbox"/> KONS. forskydningspænding? <input type="checkbox"/> JA <input type="checkbox"/> NEJ <input type="checkbox"/> KONS.</p>	<p>C8 Er der redegjort for placering af eventuelle støbeskel? <input type="checkbox"/> JA <input type="checkbox"/> NEJ <input type="checkbox"/> KONS.</p>
<p>C2 Er der redegjort for valg af tolerancer? <input type="checkbox"/> JA <input type="checkbox"/> NEJ <input type="checkbox"/> KONS.</p>	<p>C9 Er afløbsskål: placeret lettilgængeligt? <input type="checkbox"/> JA <input type="checkbox"/> NEJ <input type="checkbox"/> KONS. beskyttet mod beskadigelse? <input type="checkbox"/> JA <input type="checkbox"/> NEJ <input type="checkbox"/> KONS. forsynet med bladfang? <input type="checkbox"/> JA <input type="checkbox"/> NEJ <input type="checkbox"/> KONS.</p>
<p>C3 Er pladens nedbøjning bestemt ved: publikationens figur 63? <input type="checkbox"/> JA <input type="checkbox"/> NEJ <input type="checkbox"/> KONS. særskilt beregning? <input type="checkbox"/> JA <input type="checkbox"/> NEJ <input type="checkbox"/> KONS.</p>	<p>C10 Hvilken kompleksitet har udstøbning af elementet? stor middel lille Sæt kryds: <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/></p> <p>Er der redegjort for konsekvenser af stor eller middel kompleksitet? <input type="checkbox"/> JA <input type="checkbox"/> NEJ <input type="checkbox"/> KONS.</p>
<p>C4 Er det anbefalede fald på pladeoversiden til stede efter at pladen har fået sin nedbøjning? <input type="checkbox"/> JA <input type="checkbox"/> NEJ <input type="checkbox"/> KONS.</p>	<p>C11 Er basisbetonbeskrivelsens forslag til overordnede betonkrav fulgt? <input type="checkbox"/> JA <input type="checkbox"/> NEJ <input type="checkbox"/> KONS.</p> <p>Hvilken miljøklasse er der tale om? .. Sæt kryds: aggressiv? moderat? passiv? <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/></p>
<p>C5 Er alle pladeundersider forsynet med effektive drypnæser, og er dæklaget her i orden? <input type="checkbox"/> JA <input type="checkbox"/> NEJ <input type="checkbox"/> KONS.</p>	<p>C12 Er det afklaret, om der skal stilles krav om begrænsning af temperaturdifferenser? <input type="checkbox"/> JA <input type="checkbox"/> NEJ <input type="checkbox"/> KONS.</p>
<p>C6 Er der redegjort for vederlagszonens armeringsforhold mht. dækklag mod endeform: max/min? <input type="checkbox"/> JA <input type="checkbox"/> NEJ <input type="checkbox"/> KONS. ekstraarmering? <input type="checkbox"/> JA <input type="checkbox"/> NEJ <input type="checkbox"/> KONS. inserts til løft (evt. rustfri)? <input type="checkbox"/> JA <input type="checkbox"/> NEJ <input type="checkbox"/> KONS.</p>	<p>C13 Er årsager til krav i punkt 12: klarlagt? <input type="checkbox"/> JA <input type="checkbox"/> NEJ <input type="checkbox"/> KONS. meddelt udførende? <input type="checkbox"/> JA <input type="checkbox"/> NEJ <input type="checkbox"/> KONS.</p>
<p>C7 Er der redegjort for: krav til dækklag? <input type="checkbox"/> JA <input type="checkbox"/> NEJ <input type="checkbox"/> KONS. måden dette opfyldes på? <input type="checkbox"/> JA <input type="checkbox"/> NEJ <input type="checkbox"/> KONS.</p>	
Konsekvensredagørelse: _____	Konsekvensredagørelse: _____

Se bemærkningerne til checklistens enkelte punkter på side 48.

Bemærkninger til checkliste D vedrørende betonelementproduktion

D1. Hvis tolerancekravene er skærpet i forhold til standard, (Tolerancer for betonelementers hovedmål) bør det undersøges hos den projekterende, om skærpelsen kan aflyses. Hvis dette ikke kan lade sig gøre, skal der som konsekvens angives en metode til overholdelse af det skærpede krav.

D2. Det påhviler elementproducenten at sikre sig, at der før produktionsstart foreligger et entydigt projektmateriale i et rimeligt målestoksforhold. Afhængigt af den enkelte sags kontraktforhold kan det være den projekterendes eller producentens opgave at fremstille dette materiale.

D3. Producenten bør selv kontrollere – forud for produktionsstart – at elementet kan fremstilles efter det foreliggende projektmateriale. Hvis vanskeligheder forudses, bør disse fjernes gennem aftale om projektændringer. Er dette ikke muligt, skal der redegøres for, hvordan vanskelighederne i produktionen løses. Undladelser på dette punkt gør det vanskeligt på et senere tidspunkt at forklare produktionsvanskeligheder og fejl med et u hensigtsmæssigt projekt.

D4 og D5. Specifikationerne skal være entydige. Eventuelle krav om særlig rustbeskyttelse (fx ved små dæklag) skal tydeligt angives.

D6. Elementleverandøren bør sikre sig, at armeringen er tilstrækkelig. Negativt svar må ikke accepteres.

D9. Fabrikken bør forlange, at køber som minimum skal godkende ændringer i forhold til projektet.

D10 – D13. Fabrikkens rutinebeskrivelser bør indeholde så præcise oplysninger om standardiserede blandinger, hærde- og efterbehandlingsprocesser, at det på basis heraf ved beregning eller ved hjælp af dokumenterede erfaringer kan sandsynliggøres, at alle krav til betonen vil kunne overholdes. Se i øvrigt side 40 og 41.

D14. Basibetonbeskrivelsens krav til kontrolomfang kan forventes opfyldt af producenter tilsluttet Betonelementkontrollen, BEK.

CHECKLISTE D VEDRØRENDE Betonelementproduktion	Medarbejder: _____ Dato _____
Sag: _____	Afdeling: _____
Element nr.: _____	Firma: _____
Vurderingsgrundlag: _____	
<p>D1 Er der forudsat standardtolerancer ved valg af:</p> <p>tværsnit? <input type="checkbox"/> JA <input type="checkbox"/> NEJ <input type="checkbox"/> KONS.</p> <p>armeringsplacering? <input type="checkbox"/> JA <input type="checkbox"/> NEJ <input type="checkbox"/> KONS.</p> <p>hovedmål? <input type="checkbox"/> JA <input type="checkbox"/> NEJ <input type="checkbox"/> KONS.</p> <p>indstøbningsdele? <input type="checkbox"/> JA <input type="checkbox"/> NEJ <input type="checkbox"/> KONS.</p> <p style="text-align: center;">▼</p> <p>D2 Er kritiske knudepunkter ved valg af:</p> <p>vederlag? <input type="checkbox"/> JA <input type="checkbox"/> NEJ <input type="checkbox"/> KONS.</p> <p>beslag? <input type="checkbox"/> JA <input type="checkbox"/> NEJ <input type="checkbox"/> KONS.</p> <p>konsoller? <input type="checkbox"/> JA <input type="checkbox"/> NEJ <input type="checkbox"/> KONS.</p> <p>løft? <input type="checkbox"/> JA <input type="checkbox"/> NEJ <input type="checkbox"/> KONS.</p> <p>indstøbningsdele? <input type="checkbox"/> JA <input type="checkbox"/> NEJ <input type="checkbox"/> KONS.</p> <p style="text-align: center;">▼</p> <p>D3 Er der i projektet undgået forhold, der kan vanskeliggøre produktion? <input type="checkbox"/> JA <input type="checkbox"/> NEJ <input type="checkbox"/> KONS.</p> <p style="text-align: center;">▼</p> <p>D4 Er stålqualiteter specificeret for:</p> <p>armering? <input type="checkbox"/> JA <input type="checkbox"/> NEJ <input type="checkbox"/> KONS.</p> <p>ekstraarmering? <input type="checkbox"/> JA <input type="checkbox"/> NEJ <input type="checkbox"/> KONS.</p> <p>beslag? <input type="checkbox"/> JA <input type="checkbox"/> NEJ <input type="checkbox"/> KONS.</p> <p>indstøbningsdele? <input type="checkbox"/> JA <input type="checkbox"/> NEJ <input type="checkbox"/> KONS.</p> <p style="text-align: center;">▼</p> <p>D5 Er der i forbindelse med eventuelle svejsninger:</p> <p>kvalitetskrav? <input type="checkbox"/> JA <input type="checkbox"/> NEJ <input type="checkbox"/> KONS.</p> <p>kontrolkrav? <input type="checkbox"/> JA <input type="checkbox"/> NEJ <input type="checkbox"/> KONS.</p> <p style="text-align: center;">▼</p> <p>D6 Er elementet armeret for belastning ved:</p> <p>afformning? <input type="checkbox"/> JA <input type="checkbox"/> NEJ <input type="checkbox"/> KONS.</p> <p>transport? <input type="checkbox"/> JA <input type="checkbox"/> NEJ <input type="checkbox"/> KONS.</p> <p>montage? <input type="checkbox"/> JA <input type="checkbox"/> NEJ <input type="checkbox"/> KONS.</p> <p style="text-align: center;">▼</p>	<p>D7 Er der afformningssmig på alle kanter? <input type="checkbox"/> JA <input type="checkbox"/> NEJ <input type="checkbox"/> KONS.</p> <p style="text-align: center;">▼</p> <p>D8 Er der angivet synlige overflader og kanter? <input type="checkbox"/> JA <input type="checkbox"/> NEJ <input type="checkbox"/> KONS.</p> <p style="text-align: center;">▼</p> <p>D9 Vil køber godkende fabriksselementtegnning før støbning? <input type="checkbox"/> JA <input type="checkbox"/> NEJ <input type="checkbox"/> KONS.</p> <p style="text-align: center;">▼</p> <p>D10 Angiv standardblanding: _____</p> <p>D11 Angiv valgt hærdeproces: _____</p> <p>D12 Angiv valgt efterbehandling: _____</p> <p>D13 Er det godtgjort, at kombinationen af standardblanding, hærdeproces og efterbehandling svarer til forlangt miljøklasse? <input type="checkbox"/> JA <input type="checkbox"/> NEJ <input type="checkbox"/> KONS.</p> <p style="text-align: center;">▼</p> <p>D14 Dækker BEK-standard alle stillede kontrolkrav? <input type="checkbox"/> JA <input type="checkbox"/> NEJ <input type="checkbox"/> KONS.</p> <p style="text-align: center;">▼</p> <p>D15 Kan fabrikens standard for opdeling i kontrolafsnit anvendes? <input type="checkbox"/> JA <input type="checkbox"/> NEJ <input type="checkbox"/> KONS.</p> <p style="text-align: center;">▼</p>
Konsekvensredegørelse: _____ ◀	Konsekvensredegørelse: _____ ◀

Se bemærkningerne til checklistens enkelte punkter på side 50.

Litteratur

- Svend Erik Jensen. Også beton skal vedligeholdes. Beton 1. Statens Byggeforskningsinstitut. 1982.
- Niels Ole Damsager Hansen. Simple betonreparationer. Beton 2. Statens Byggeforskningsinstitut. 1982.
- Knud Puckman. Eftersyn af beton. Beton 3. Statens Byggeforskningsinstitut. 1984.
- Ervin Poulsen mfl. 13 betonsygdomme. Hvordan de opstår, forløber og forebygges. Beton 4. Statens Byggeforskningsinstitut. 1985.
- A. Brandt og A. Kjær. Fugemasser og facadefuger. SBI-anvisning 108, 2. udgave. Statens Byggeforskningsinstitut. 1983.
- Dansk Ingeniørforenings norm for betonkonstruktioner, DS 411, 3. udgave. 1984.
- Basisbetonbeskrivelsen for bygningskonstruktioner, 1986. Byggestyrelsen 1987.
- Renovering af altangange. BPS-vejledning nr. 38. 1985.
- Tolerancer for betonelementers hovedmål. Dansk Betonforening og Betonelementforeningen. 1975.
- Johs. F. Munch-Petersen. Vis Vand Væk. Geometriske forholdsregler mod bygnings-skader. Forelæsningsnotat nr. 65. Institut for Husbygning. DTH. 1983.
- Børge Kjær. Konstruktionstegninger for det murede byggeri. Murerfagets Oplysningsråd. 1979.
- TI-Overfladeteknik. Vejledning ved projektering. Overfladebeskyttelse af betonfacader. Teknologisk Institut. 1986.

Betingelserne for holdbare betonaltaner er kort fortalt: hensigtsmæssig udformning, rigtigt materialevalg, god udførelse og planlagt vedligeholdelse. Ved at benytte denne publikations checklister vedrørende hovedanordning, detaljering og produktion kan projekterende og udførende sikre høj produktkvalitet af betonflader.



<p>CHECKLISTE A VEDRØRENDE Hovedanordning</p> <p>Sag:</p> <p>Bygning:</p> <p>Vurderingsgrundlag:</p>	<p>Medarbejder: _____ Dato _____</p> <p>Afdeling:</p> <p>Firma:</p>
<p>A1 Er tag- og facadeudformning indrettet på at <i>vise vand væk</i>? <input type="checkbox"/> JA <input type="checkbox"/> NEJ <input type="checkbox"/> KONS.</p> <p style="text-align: center;">▼</p> <p>A2 Er det overvejet at erstatte altangang med flere trapper? <input type="checkbox"/> JA <input type="checkbox"/> NEJ <input type="checkbox"/> KONS.</p> <p style="text-align: center;">▼</p> <p>A3 Kan altankonstruktionen udskiftes uden indgreb i klimaskærm? <input type="checkbox"/> JA <input type="checkbox"/> NEJ <input type="checkbox"/> KONS.</p> <p style="text-align: center;">▼</p> <p>A4 Er der redegjort for vedligehold kontra overdækning, vinterlukning eller bedre udskiftningsmulighed? <input type="checkbox"/> JA <input type="checkbox"/> NEJ <input type="checkbox"/> KONS.</p> <p style="text-align: center;">▼</p> <p>A5 Er driftsmanual forberedt vedrørende: glatførebekæmpelse? <input type="checkbox"/> JA <input type="checkbox"/> NEJ <input type="checkbox"/> KONS. rensning af afløb? <input type="checkbox"/> JA <input type="checkbox"/> NEJ <input type="checkbox"/> KONS. regelmæssigt eftersyn? <input type="checkbox"/> JA <input type="checkbox"/> NEJ <input type="checkbox"/> KONS.</p> <p style="text-align: center;">▼</p>	<p>A6 Er forudsatte hoveddimensioner rigelige? <input type="checkbox"/> JA <input type="checkbox"/> NEJ <input type="checkbox"/> KONS.</p> <p style="text-align: center;">▼</p> <p>A7 Er kolde og varme konstruktionsdele klart afgrænsede? <input type="checkbox"/> JA <input type="checkbox"/> NEJ <input type="checkbox"/> KONS.</p> <p style="text-align: center;">▼</p> <p>A8 Kan kolde konstruktionsdele deformeres uden at overføre kræfter til nabo-dele? <input type="checkbox"/> JA <input type="checkbox"/> NEJ <input type="checkbox"/> KONS.</p> <p style="text-align: center;">▼</p> <p>A9 Er der anvendt en statisk enkel løsning? <input type="checkbox"/> JA <input type="checkbox"/> NEJ <input type="checkbox"/> KONS.</p> <p style="text-align: center;">▼</p> <p>A10 Er altanplade og brystning adskilte? . <input type="checkbox"/> JA <input type="checkbox"/> NEJ <input type="checkbox"/> KONS.</p> <p style="text-align: center;">▼</p>
<p>Konsekvensredegørelse: ◀</p>	<p>Konsekvensredegørelse: ◀</p>

<p>CHECKLISTE B VEDRØRENDE Detaljerings af altansamlinger</p> <p>Sag:</p> <p>Bygning: Altan:</p> <p>Vurderingsgrundlag:</p>	<p>Medarbejder: Dato</p> <p>.....</p> <p>Afdeling:</p> <p>Firma:</p>
<p>B1 Er summerede bevægelser beregnet mellem: plade/facade? <input type="checkbox"/> JA <input type="checkbox"/> NEJ <input type="checkbox"/> KONS. plade/vederlag? <input type="checkbox"/> JA <input type="checkbox"/> NEJ <input type="checkbox"/> KONS. plade/plade? <input type="checkbox"/> JA <input type="checkbox"/> NEJ <input type="checkbox"/> KONS. brystning/væg? <input type="checkbox"/> JA <input type="checkbox"/> NEJ <input type="checkbox"/> KONS.</p> <p style="text-align: center;">▼</p> <p>B2 Kan beregnede bevægelser optages i bløde fugers minimumsdimension? .. <input type="checkbox"/> JA <input type="checkbox"/> NEJ <input type="checkbox"/> KONS.</p> <p style="text-align: center;">▼</p> <p>B3 Er bløde fugers minimumsdimension sikret? <input type="checkbox"/> JA <input type="checkbox"/> NEJ <input type="checkbox"/> KONS.</p> <p style="text-align: center;">▼</p> <p>B4 Er altanpladens vandrette fastgørelse til hovedkonstruktionen statisk bestemt? <input type="checkbox"/> JA <input type="checkbox"/> NEJ <input type="checkbox"/> KONS.</p> <p style="text-align: center;">▼</p> <p>B5 Er der redegjort for denne fastgørelses korrosionsbeskyttelse? <input type="checkbox"/> JA <input type="checkbox"/> NEJ <input type="checkbox"/> KONS.</p> <p style="text-align: center;">▼</p> <p>B6 Er alle altanplader understøttet på gummileje ved mindst ét vederlag? .. <input type="checkbox"/> JA <input type="checkbox"/> NEJ <input type="checkbox"/> KONS.</p> <p style="text-align: center;">▼</p> <p>B7 Er altanpladens nominelle lejedybde mindst 65 mm? <input type="checkbox"/> JA <input type="checkbox"/> NEJ <input type="checkbox"/> KONS.</p> <p style="text-align: center;">▼</p> <p>B8 Er lejearealer og gummilejer dimensioneret efter anvisningerne? <input type="checkbox"/> JA <input type="checkbox"/> NEJ <input type="checkbox"/> KONS.</p> <p style="text-align: center;">▼</p> <p>B9 Er der redegjort for pladeendens kompleksitet og dens årsager? <input type="checkbox"/> JA <input type="checkbox"/> NEJ <input type="checkbox"/> KONS.</p> <p style="text-align: center;">▼</p>	<p>B10 Har hver altanplade eget afløb placeret uden for farezonen? <input type="checkbox"/> JA <input type="checkbox"/> NEJ <input type="checkbox"/> KONS. Er dette afløb tilgængeligt? <input type="checkbox"/> JA <input type="checkbox"/> NEJ <input type="checkbox"/> KONS.</p> <p style="text-align: center;">▼</p> <p>B11 Føres afløb fra tag til separat nedløb? <input type="checkbox"/> JA <input type="checkbox"/> NEJ <input type="checkbox"/> KONS.</p> <p style="text-align: center;">▼</p> <p>B12 Er der redegjort for sikkert afløb fra alle lodrette flader? <input type="checkbox"/> JA <input type="checkbox"/> NEJ <input type="checkbox"/> KONS.</p> <p style="text-align: center;">▼</p> <p>B13 Er der redegjort for afledning: når afløb stoppes? <input type="checkbox"/> JA <input type="checkbox"/> NEJ <input type="checkbox"/> KONS. når bløde fuger bliver utætte langs facader? <input type="checkbox"/> JA <input type="checkbox"/> NEJ <input type="checkbox"/> KONS. ved vederlag? <input type="checkbox"/> JA <input type="checkbox"/> NEJ <input type="checkbox"/> KONS.</p> <p style="text-align: center;">▼</p> <p>B14 Har oversider på alle eksponerede bygningsdele skrå oversider eller ventileret inddækning? <input type="checkbox"/> JA <input type="checkbox"/> NEJ <input type="checkbox"/> KONS.</p> <p style="text-align: center;">▼</p> <p>B15 Er der redegjort for afvanding ved fastgørelse for: rækværk? <input type="checkbox"/> JA <input type="checkbox"/> NEJ <input type="checkbox"/> KONS. betonbrystning? <input type="checkbox"/> JA <input type="checkbox"/> NEJ <input type="checkbox"/> KONS.</p> <p style="text-align: center;">▼</p> <p>B16 Er der redegjort for rustbeskyttelse af fastgørelsesanordninger for rækværk, brystninger etc.? <input type="checkbox"/> JA <input type="checkbox"/> NEJ <input type="checkbox"/> KONS.</p> <p style="text-align: center;">▼</p> <p>B17 Kan brystnings- og/eller scepterkonstruktionens temperaturbevægelser foregå uhindret? <input type="checkbox"/> JA <input type="checkbox"/> NEJ <input type="checkbox"/> KONS.</p> <p style="text-align: center;">▼</p>
<p>Konsekvensredegørelse: ◀</p>	<p>Konsekvensredegørelse: ◀</p>

<p>CHECKLISTE D VEDRØRENDE Betonelementproduktion</p> <p>Sag:</p> <p>Element nr.:</p> <p>Vurderingsgrundlag:</p>	<p>Medarbejder: _____ Dato _____</p> <p>Afdeling: _____</p> <p>Firma: _____</p>
<p>D1 Er der forudsat standardtolerancer ved valg af:</p> <p>tværsnit? <input type="checkbox"/> JA <input type="checkbox"/> NEJ <input type="checkbox"/> KONS.</p> <p>armeringsplacering? <input type="checkbox"/> JA <input type="checkbox"/> NEJ <input type="checkbox"/> KONS.</p> <p>hovedmål? <input type="checkbox"/> JA <input type="checkbox"/> NEJ <input type="checkbox"/> KONS.</p> <p>indstøbningsdele? <input type="checkbox"/> JA <input type="checkbox"/> NEJ <input type="checkbox"/> KONS.</p> <p style="text-align: center;">▼</p> <p>D2 Er kritiske knudepunkter gennemtegnede for:</p> <p>vederlag? <input type="checkbox"/> JA <input type="checkbox"/> NEJ <input type="checkbox"/> KONS.</p> <p>beslag? <input type="checkbox"/> JA <input type="checkbox"/> NEJ <input type="checkbox"/> KONS.</p> <p>konsoller? <input type="checkbox"/> JA <input type="checkbox"/> NEJ <input type="checkbox"/> KONS.</p> <p>løft? <input type="checkbox"/> JA <input type="checkbox"/> NEJ <input type="checkbox"/> KONS.</p> <p>indstøbningsdele? <input type="checkbox"/> JA <input type="checkbox"/> NEJ <input type="checkbox"/> KONS.</p> <p style="text-align: center;">▼</p> <p>D3 Er der i projektet undgået forhold, der kan vanskeliggøre produktion? <input type="checkbox"/> JA <input type="checkbox"/> NEJ <input type="checkbox"/> KONS.</p> <p style="text-align: center;">▼</p> <p>D4 Er stålqualiteter specificeret for:</p> <p>armering? <input type="checkbox"/> JA <input type="checkbox"/> NEJ <input type="checkbox"/> KONS.</p> <p>ekstraarmering? <input type="checkbox"/> JA <input type="checkbox"/> NEJ <input type="checkbox"/> KONS.</p> <p>beslag? <input type="checkbox"/> JA <input type="checkbox"/> NEJ <input type="checkbox"/> KONS.</p> <p>indstøbningsdele? <input type="checkbox"/> JA <input type="checkbox"/> NEJ <input type="checkbox"/> KONS.</p> <p style="text-align: center;">▼</p> <p>D5 Er der i forbindelse med eventuelle svejsninger:</p> <p>kvalitetskrav? <input type="checkbox"/> JA <input type="checkbox"/> NEJ <input type="checkbox"/> KONS.</p> <p>kontrolkrav? <input type="checkbox"/> JA <input type="checkbox"/> NEJ <input type="checkbox"/> KONS.</p> <p style="text-align: center;">▼</p> <p>D6 Er elementet armeret for belastning ved:</p> <p>afformning? <input type="checkbox"/> JA <input type="checkbox"/> NEJ <input type="checkbox"/> KONS.</p> <p>transport? <input type="checkbox"/> JA <input type="checkbox"/> NEJ <input type="checkbox"/> KONS.</p> <p>montage? <input type="checkbox"/> JA <input type="checkbox"/> NEJ <input type="checkbox"/> KONS.</p> <p style="text-align: center;">▼</p>	<p>D7 Er der afformningssmig på alle kanter? <input type="checkbox"/> JA <input type="checkbox"/> NEJ <input type="checkbox"/> KONS.</p> <p style="text-align: center;">▼</p> <p>D8 Er der angivet synlige overflader og kanter? <input type="checkbox"/> JA <input type="checkbox"/> NEJ <input type="checkbox"/> KONS.</p> <p style="text-align: center;">▼</p> <p>D9 Vil køber godkende fabriksselementtegning før støbning? <input type="checkbox"/> JA <input type="checkbox"/> NEJ <input type="checkbox"/> KONS.</p> <p style="text-align: center;">▼</p> <p>D10 Angiv standardblanding:</p> <p>.....</p> <p>D11 Angiv valgt hærdeproces:</p> <p>.....</p> <p>D12 Angiv valgt efterbehandling:</p> <p>.....</p> <p>D13 Er det godtgjort, at kombinationen af standardblanding, hærdeproces og efterbehandling svarer til forlangt miljøklasse? <input type="checkbox"/> JA <input type="checkbox"/> NEJ <input type="checkbox"/> KONS.</p> <p style="text-align: center;">▼</p> <p>D14 Dækker BEK-standard alle stillede kontrolkrav? <input type="checkbox"/> JA <input type="checkbox"/> NEJ <input type="checkbox"/> KONS.</p> <p style="text-align: center;">▼</p> <p>D15 Kan fabrikkens standard for opdeling i kontrolafsnit anvendes? <input type="checkbox"/> JA <input type="checkbox"/> NEJ <input type="checkbox"/> KONS.</p> <p style="text-align: center;">▼</p>
<p>Konsekvensredegørelse: ◀</p>	<p>Konsekvensredegørelse: ◀</p>

CHECKLISTE C VEDRØRENDE Detaljerings af altanelementer	Medarbejder: _____ Dato _____
Sag: _____	Afdeling: _____
Element nr.: _____	Firma: _____
Vurderingsgrundlag: _____	
<p>C1 Overholdes anbefalede værdier for: pladetykkelse? <input type="checkbox"/> JA <input type="checkbox"/> NEJ <input type="checkbox"/> KONS. armeringsareal? <input type="checkbox"/> JA <input type="checkbox"/> NEJ <input type="checkbox"/> KONS. forskydningsspænding? <input type="checkbox"/> JA <input type="checkbox"/> NEJ <input type="checkbox"/> KONS. ▼</p> <p>C2 Er der redegjort for valg af tolerancer? <input type="checkbox"/> JA <input type="checkbox"/> NEJ <input type="checkbox"/> KONS. ▼</p> <p>C3 Er pladens nedbøjning bestemt ved: publikationens figur 63? <input type="checkbox"/> JA <input type="checkbox"/> NEJ <input type="checkbox"/> KONS. særskilt beregning? <input type="checkbox"/> JA <input type="checkbox"/> NEJ <input type="checkbox"/> KONS. ▼</p> <p>C4 Er det anbefalede fald på pladeoversiden til stede efter at pladen har fået sin nedbøjning? <input type="checkbox"/> JA <input type="checkbox"/> NEJ <input type="checkbox"/> KONS. ▼</p> <p>C5 Er alle pladeundersider forsynet med effektive drypnæser, og er dæklaget her i orden? <input type="checkbox"/> JA <input type="checkbox"/> NEJ <input type="checkbox"/> KONS. ▼</p> <p>C6 Er der redegjort for vederlagszonens armeringsforhold mht. dæklag mod endeform: max/min? <input type="checkbox"/> JA <input type="checkbox"/> NEJ <input type="checkbox"/> KONS. ekstraarmering? <input type="checkbox"/> JA <input type="checkbox"/> NEJ <input type="checkbox"/> KONS. inserts til løft (evt. rustfri)? <input type="checkbox"/> JA <input type="checkbox"/> NEJ <input type="checkbox"/> KONS. ▼</p> <p>C7 Er der redegjort for: krav til dæklag? <input type="checkbox"/> JA <input type="checkbox"/> NEJ <input type="checkbox"/> KONS. måden dette opfyldes på? <input type="checkbox"/> JA <input type="checkbox"/> NEJ <input type="checkbox"/> KONS. ▼</p>	<p>C8 Er der redegjort for placering af eventuelle støbeskøl? <input type="checkbox"/> JA <input type="checkbox"/> NEJ <input type="checkbox"/> KONS. ▼</p> <p>C9 Er afløbsskål: placeret lettilgængeligt? <input type="checkbox"/> JA <input type="checkbox"/> NEJ <input type="checkbox"/> KONS. beskyttet mod beskadigelse? <input type="checkbox"/> JA <input type="checkbox"/> NEJ <input type="checkbox"/> KONS. forsynet med bladfang? <input type="checkbox"/> JA <input type="checkbox"/> NEJ <input type="checkbox"/> KONS. ▼</p> <p>C10 Hvilken kompleksitet har udstøbning af elementet? stor middel lille Sæt kryds: <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/></p> <p>Er der redegjort for konsekvenser af stor eller middel kompleksitet? <input type="checkbox"/> JA <input type="checkbox"/> NEJ <input type="checkbox"/> KONS. ▼</p> <p>C11 Er basisbetonbeskrivelsens forslag til overordnede betonkrav fulgt? <input type="checkbox"/> JA <input type="checkbox"/> NEJ <input type="checkbox"/> KONS. ▼</p> <p>Hvilken miljøklasse er der tale om? .. Sæt kryds: aggressiv? moderat? passiv? <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/></p> <p>C12 Er det afklaret, om der skal stilles krav om begrænsning af temperaturdifferenser? <input type="checkbox"/> JA <input type="checkbox"/> NEJ <input type="checkbox"/> KONS. ▼</p> <p>C13 Er årsager til krav i punkt 12: klarlagt? <input type="checkbox"/> JA <input type="checkbox"/> NEJ <input type="checkbox"/> KONS. meddelt udførende? <input type="checkbox"/> JA <input type="checkbox"/> NEJ <input type="checkbox"/> KONS. ▼</p>
Konsekvensredegørelse: _____ ◀	Konsekvensredegørelse: _____ ◀