

Transformerera

Från beräkningsprogram till CAD

EXAMENSARBETE TVBK-5049

Handledare: Pål Hansson

LUND JANUARI 1991

Johan Jungestad

FÖRORD

Denna rapport är resultatet av ett projektarbete utfört vid V-sektionen på tekniska högskolan i Lund, institutionen för konstruktionsteknik. Projektarbetet syftar till att undersöka svårigheterna med att koppla ihop CAD-program med beräkningsprogram.

Jag vill här passa på att tacka för hjälp och uppmuntran från min handledare Pål Hansson. Jag tackar även Skanska Software som stått till tjänst med det senaste inom såväl hårdvara som mjukvara.

INNEHÅLLSFÖRTECKNING

1 INLEDNING	1
Bakgrund	1
Syfte	1
Avgränsningar	2
2 BYGGHANDLINGARNAS VÄG IDAG	3
3 BESKRIVNING AV SKANSKA SOFTWARES BBK-PAKET	5
Varför beräkningsprogram ?	5
Skanska softwares BBK-paket	5
Beskrivning av programmen i BBK-paketet	6
Ingående beskrivning av pelardäcksprogrammet	8
Analysmodul	8
Dimensioneringsmodul	10
4 CAD, AUTOCAD och CADPOINT	12
Varför CAD ?	12
AutoCad	12
CADPoint	13
Point Konstruktion	14
Point Armering	15
5 BESKRIVNING AV KONCEPTET MED AUTOMATISK ARMERINGSUPPRITNING	16
Varför automatisk armeringsuppritning ?	16
Kommandofilen Arm2Cad	17
Kopplingsprogrammet Fixa2Dxf	17
Översättning	18
Optimering och "intelligens"	18
Start av AutoCad för armeringsuppritandet	20
6 UPPDELNING AV OMVANDLINGSPROGRAMMET Fixa2Dxf.C	21
TestRead.C	21
Omvandla.C	22

Ny_Start.C	22
H_CP_J_D.C	22
Hanteringen av armeringsjärn	22
Optimera.C	22
Data2Dxf.C	23
FixaDxf2.C	23
Geometri.C	23
SlutSnut.C	23
Övriga filer som används	23
7 BESKRIVNING AV PROGRAMKÖRNING OCH INSTALLATION	24
Vad krävs?	24
Pelardäcksberäkning i BBK-paketet	25
Uppritning	28
Modifieringen	31
Avböckning av järnen till armeringsspec	31
Konceptets styrka	32
8 SLUTSATS	33
Här slutar projektarbetet	33
Fyller den automatiska uppritningen någon funktion?	33
Liknande omvandlingsprogram till andra beräkningsprogram?	34
APPENDIX A Utskrift från Skanska Softwares pelardäcksprogram, Analysdata.	
APPENDIX B Utskrift från Skanska Softwares pelardäcksprogram, Dimensioneringsdata.	
APPENDIX C Metod för lösning i Skanska Softwares pelardäcksprogram, Analysdelen.	
APPENDIX D Metod för lösning i Skanska Softwares pelardäcksprogram, Dimensioneringsdelen.	
APPENDIX E CADPoints definitioner för armering.	
APPENDIX F Ett exempel på utdata från programmet Arm2CAD.	

1 INLEDNING

1.1 Bakgrund

Allt fler företag har blivit intresserade att skaffa datorer till produktionen och även småföretag har numera råd att göra en ordentlig datorsatsning. Idag är det inte längre några konstigheter att äga en komplett CAD-station och att ha en dator för beräkning är ännu billigare. En räknedosa är självklar om man skall räkna, och för många konstruktionsproblem finns datorprogram som underlättar dimensionerandet och eliminerar många slarvfel.

När en beräkning är gjord skall resultatet ofta överföras till en ritning. Många av de uppgifter man matade in i beräkningsprogrammet skall nu återigen föras in på ritningen, dessutom skall resultatet också i någon mening föras in i ritningen. Kan man då inte omvandla beräkningsprogrammets in- och utdata till ett format som kan läsas av ett CAD-program?

Detta projektarbete handlar om just om koppling beräkningsprogram - CAD i allmänhet och Skanska Softwares BBK-pelardäcksprogram - CADPoint (AutoCad) i synnerhet.

1.2 Syfte

Målsättningen med projektarbetet är att ge en allmän orientering om kopplingar mellan beräkningsprogram och CAD-program samt ge ett exempel på program som sammanbinder pelardäcksprogrammet i Skanska Softwares BBK-paket¹ med CADPoints applikationsprogram till AutoCad².

1 Se kapitel 3.

2 Se kapitel 4.

1.3 Avgränsningar

Att få något vettigt utritat från ett beräkningsprogram är svårt. Ideligen blir man påmind om i vilken grad en person, som tar beräkningsprogrammets siffror och diagram och sätter sig framför CAD-stationen, gör omedvetna, självklara moment när han/hon ritar in uppgifterna, såsom att inte skriva texter och linjer ovanpå varandra. Att i ett program klara av allt sådant kräver gigantiska programmerarinsatser. Dessutom blir programmet långsamt eftersom en stor mängd data måste lagras och kollas. Således kostar det mer än det smakar, speciellt då man, i det här fallet i efterhand, lätt kan redigera materialet, armeringsritningen. Observera således att omvandlingsprogrammet inte är tänkt att ta fram en *FÄRDIG* ritning, utan endast ett *UNDERLAG* till en armeringsritning.

2

BYGGHANDLINGARNAS VÄG IDAG

När beställaren (byggherren) skall bygga något vänder han sig till en arkitekt för att tillsammans med denne göra en ritning och beskrivning av projektet, som underlag för anbud och konstruktion.

Anbudet hamnar på kalkylavdelningen hos en entreprenör som räknar på kostnaden och kontrollerar om det finns tid att genomföra projektet.

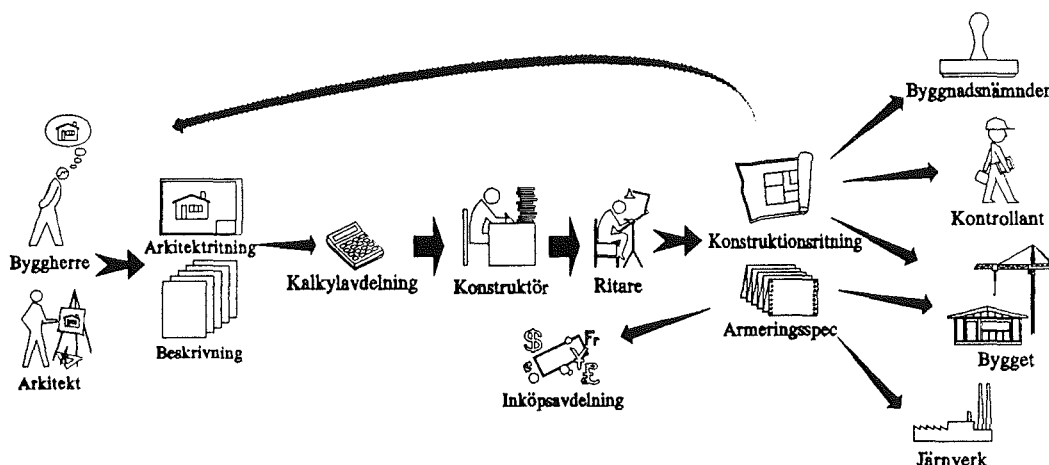


Bild 2.1 Handligarnas väg.

Om entreprenören får uppdraget tar han kontakt med en rad olika konsulter, bland annat konstruktörer för framtagning av konstruktionshandlingar.

Konstruktören skall dimensionera byggnaden och då ingår för vissa typer av byggnader dimensionering av pelardäck, det vill säga beräkna tjocklek, armeringsåtgång, kontrollera genomstansning av pelare mm. Idag finns i allmänhet ett beräkningsprogram som räknar enligt exempelvis brottlinjemetoden eller strimlemetoden eller finita elementmetoden. Efter detta steg, oavsett om man räknar för hand eller låter en dator räkna, har man en lista med siffror som skall omvandlas till en konstruktionsritning.

Listan överlämnas till en ritare som antingen ritar för hand eller sätter sig framför CAD-stationen. Har ritaren inga hjälpprogram till CAD-programmet (typ Byggmedusa eller CADPoint) kan man fråga sig om det verkligen blir någon vinst med CAD-ritandet, mer än fina ritningar. Har ritaren däremot en konstruktionsmodul räcker det att peka på en tablå med symboler och "klicka in" armeringsjärnen på ritningen samt svara på några frågor. Från CADPoints konstruktionsmodul och Byggmedusa kan man dessutom få ut en armeringsspecifikation.

Konstruktionsritningen går till byggnadsnämnden och beställaren för godkännande.

Så småningom, när ritningen är godkänd, skickas den ut till arbetsplatsen tillsammans med armeringsspecifikationen, vilken även skickas till inköpsavdelningen och järnverket, som levererar stålet. En eventuell kontrollant skall också ha en ritning.

3

BESKRIVNING AV SKANSKA SOFTWARES BBK-PAKET

3.1 Varför beräkningsprogram ?

Beräkningsprogrammen är ett verktyg för ingenjören när han/hon skall dimensionera en betongkonstruktion så att han/hon slipper harvandet med konstanter, tabellslående och piruetterna på räknedosan. Dessutom får man resultatet i ett ganska prydligt format, risken för felräkning är obefintlig och det är mycket enkelt att gå tillbaka och modifiera beräkningarna om förutsättningarna blivit ändrade. Risken i dessa sammanhang är som alltid att datorn glatt räknar på även om man råkat knappa in en nolla för mycket eller för lite.

3.2 Skanska softwares BBK-paket

Skanska Softwares BBK-paket är uppbyggt av ett antal beräkningsprogram som klarar av att dimensionera en komplett betongstomme. Samtliga program räknar enligt Bestämmelser för BetongKonstruktioner 1979.

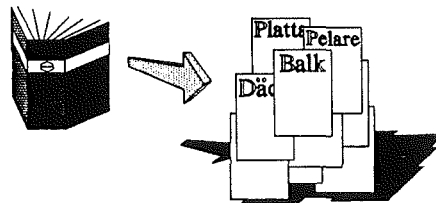


Bild 3.1 Skanska softwares BBK-paket.

Beskrivningen av programpaketet göres väl bäst av tillverkarna, så nedanstående text är kopierad från inledningen av BBK-paketets huvudmanual.

/.. Programpaketet består av ett flertal program som har en likformig och standardiserad uppbyggnad.

Programmen täcker ett stort antal områden, är tillgängliga på ett antal olika datorer och är resultatet av många års utveckling. Utvecklingen har gjorts av ingenjörer för ingenjörer.

För användaren har sådana problem som normalt uppstår vid kontakt med nya datorsystem, undanröjts i största möjliga utsträckning. Programmen är av konverserande typ och är lätta att använda.

Vi har arbetat hårt med att göra programmen så robusta, att det inte har någon betydelse hur användaren behandlar dem (genom att ge konstiga data eller svar). Det finns ett flertal säkerhetsanordningar inbyggda i programmen av både teknisk och allmän natur som minskar riskerna för att producera en omgång bortkastade resultat. Om användaren ändå lyckas med det, är det snabbt och lätt gjort att åter köra programmet med justerade data.

Dessutom har, med tanke på enkel användning, stor vikt lagts på hög hastighet vid inmatning och körning. Det finns många automatiska procedurer för att spara användarens tid. ../

Grafik utnyttjas för att presentera resultatet samt underlätta inmatningen.

3.2.1 Beskrivning av programmen i BBK-paketet

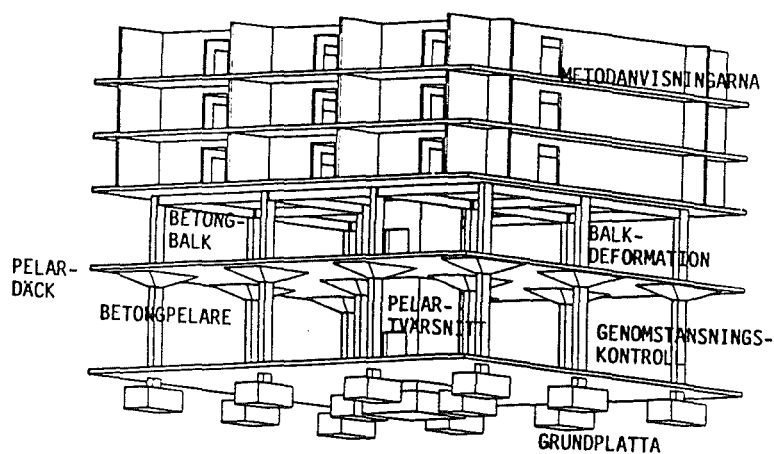


Bild 3.2 Beräkningsmöjligheter i BBK-paketet.

I paketet ingår dimensionering av:

- * **Betongbalk.**
Analys och dimensionering av kontinuerlig balk med upp till åtta fack. Programmet beräknar moment och tvärkrafter. Hänsyn kan tagas till inspänning i pelare. Bunden och fri last kan beräknas i

maximalt nio lastkombinationer. Diagram ritas över tvärkrafter och moment om så önskas. Omfördelning av moment kan göras.

- * **Balkdeformation.**
Beräknar deformationen och sprickbredder av en enfacksbalk eller konsol i upp till tio punkter. Moment i de olika punkterna utgör belastning.
- * **Betongpelare.**
Programmet dimensionerar eller analyserar rektangulära pelare som belastas med tryckande normalkraft och moment som verkar kring huvudaxlarna. Upp till tio stycken olika lastfall kan beräknas vid varje tillfälle. Brottlast, brukslast och olyckslast kan behandlas. Diagram för N/Mx och N/My kan uppritas för de valda armeringsgrupperna.
- * **Oregelbundet tvärsnitt.**
Analys av armerad betongpelare med godtyckligt tvärsnitt. Tvärsnittets begränsningslinjer och armeringsstängernas läge definieras med koordinater. Upp till tio lastfall kan behandlas vid varje körning.
- * **Pelardäck.**
Analys och dimensionering av pelardäck enligt brottlinjeteori. Pelardäcket indelas i strimlor med upp till åtta fack. Bunden och fri last i maximalt nio stycken lastkombinationer per strimla. Grafisk uppritning av pelardäcket med strimleindelning. Diagram ritas över moment och tvärkrafter om så önskas. Programmet kontrollerar även bärförmågan med avseende på genomstansning enligt BBK79 och betonghandboken (se vidare avsnitt 3.2.2).
- * **Genomstansningskontroll.**
Programmet kontrollerar bärförmågan i plattor med avseende på genomstansning vid kant-, hörn-, eller innerpelare och koncentrerade laster enligt BBK79 och betonghandboken 1980.
- * **Metodanvisningarna.**
Analys och dimensionering av upp till 40 stycken rektangulära plattor enligt standardmetoder. Fyrsidigt och tresidigt upplagda

plattor med fritt upplagda, fast inspända eller delvis inspända sidor. Beräkning enligt metodanvisningar metod A och B.

- * Grundplatta.
Analys och dimensionering av styva och rektangulära grundplattor enligt SBN80 och BBK79. Grundtryck och stabilisering enligt SBN80. Dimensionerar armering inklusive genomstansningskontroll, förankringslängder och sprickbreddskontroll enligt BBK79 och betonghandboken.

Under mina körningar med programmet har jag haft stor nytta av just manualen som med sina exempel guidat mig genom programmet. En annan fördel är att man kan gå tillbaka och ändra ett värde under en körning utan att behöva börja om från början.

3.2.2 Ingående beskrivning av pelardäcksprogrammet¹

Pelardäcksprogrammet består av en analys- och en dimensioneringsmodul. I de efterföljande avsnitten följer en kort beskrivning av dessa moduler.

3.2.2.1 Analysmodul

Programmet utför analys av pelardäck enligt brottlinjeteori med brottlinjer typ A och typ B. Modulen kan användas fristående eller i förening med tillhörande dimensioneringsmodul för att genomföra en komplett armeringsdimensionering samt genomstansningskontroll.

Pelardäcket indelas i maximalt 18 strimlor med upp till åtta fack. Användaren kan sedan beräkna ett valfritt antal av dessa. Rektangulära och cirkulära pelare behandlas av programmet. Förstärkningsplattor kan definieras vid innerpelarna. Grafisk uppritning av pelardäcket med strimleindelning. Bunden och fri last på hela plattan kan definieras. Om ytterligare laster önskas kan dessa definieras på strimlenivå. Vid analysen togs hänsyn till den ökade styvheten vid pelare med förstärkningsplattor. Diagram ritas över moment och tvärkrafter på valfritt antal strimlor om så önskas.

1 Metod för lösning se appendix C och D.

Följande begränsningar gäller för programmet:

Pelardäck av rektangulär eller kvadratisk form.	
Maximalt antal fack i X- och Y-riktningen	8
Maximalt antal pelargrupper	10
Maximalt antal pelare	81
Maximalt antal grupper av förstärkningsplattor	10
Maximalt antal strimlor som kan definieras	18
Maximalt antal strimlor som kan beräknas	10
Maximalt antal lastkombinationer per strimla	30

Om genomstansningskontroll önskas (i dimensioneringsmodulen) måste båda till pelaren tillhörande strimlor beräknas.

Efter varje körning av programmet kan användaren antingen definiera ett nytt pelardäck eller redigera data för befintligt pelardäck eller fortsätta till dimensioneringsmodulen. Nedan finns en summering av erforderliga data. Data kan lagras under en körning för att spara inmatningstid vid en framtida körning. Lagrade data kan redigeras på samma sätt som nyligen inmatade data.

Följande indata är aktuell:

- * Geometri.
Upplagsförhållanden vid plattans kanter, antal pelare och antal fack i X- och Y-riktningen samt plattjocklek.
- * Facklängder.
Längder på facken i X- och Y-riktningen.
- * Pelargrupper.
Pelarens mått i X- och Y-led respektive diameter samt pelarlängd och inspänningsförhållande i pelarens underkant för det antal grupper som valts.
- * Pelartillhörighet.
Antal och nummer på de pelare som tillhör respektive pelargrupp

- * Förstärkningsplattor.
Förstärkningsplattans mått i X- och Y-led samt tjocklek och tillhörande pelare för det antal plattgrupper som valts. För att hänsyn skall tagas vid en eventuell dimensionering, krävs att denna uppfyller kraven enligt betonghandboken 6.5:348. Om någon förstärkningsplatta ej uppfyller dessa krav, kommer ett varningsmeddelande att erhållas på skärmen så att redigering kan utföras före en eventuell dimensionering.
- * Beräkningsval och utbredda laster.
Det antal strimlor som skall beräknas samt nummer på dessa. Bunden last samt eventuell fri last på hela plattan.
- * Ytterligare laster.
Eventuella ytterligare laster definieras på strimlenivå varvid en bunden och fri last, punktlast, triangulär last, variabel last får anbringas i vilken kombination som helst.

3.2.2.2 Dimensioneringsmodul

Programmet utför dimensionering av pelardäck i brottgränstillstånd enligt BBK-79. De moment som erhållits med hänsyn till brottlinje typ A och B fördelas så att dimensionerande moment i fält och över stöd erhålles¹. Erforderlig böjarmering dimensioneras för dessa moment varefter kontroll av bärförmågan med avseende på genomstansning kan utföras för de pelare som önskas. I fältarmeringen ingår även eventuell korrigerig enligt Betonghandboken 6.5.348. Om bärförmågan befinnes otillräcklig beräknas automatiskt den ökade böjarmering som erfordras för att tillräcklig bärförmåga skall uppnås samt den bärförmåga som erhållits med hjälp av skjuvarmering. Om bärförmåga med hjälp av skjuvarmering väljes, dimensioneras denna bestående av bockad armering eller byglar om så önskas. Vid genomstansningskontrollen förutsättes att inga stora koncentrerade laster förekommer i närheten av pelaren.

Efter varje körning av programmet kan användaren antingen definiera ett nytt pelardäck eller redigera data för den befintliga plattan. Data kan lagras

1 Se 3.1 Apendix D.

under en körning för att spara inmatningstid vid en framtida körning. Lagrade data kan redigeras på samma sätt som nyligen inmatade data.

Programmet bygger på bestämmelser för betongkonstruktioner "BBK-79".

Resultat från analysmodulen innehållande moment, pelarlaster, C-mått och pelardäckets geometri överföres automatiskt då man övergår från analysmodulen till dimensioneringsmodulen.

Val av säkerhetsklass, betongens hållfasthetsklass samt armeringstyp skall anges. Dessutom frågas om hänsyn tagits till måttavvikelse, vilket i så fall innebär att tillåtna hållfasthetsvärden ökas med 10% för betongen och 5% för armeringen.

För varje strimla definieras minsta och största armeringsdimension i överkant och underkant, minsta och största tillåtna c/c avstånd, täckskikt i överkant och underkant samt om aktuell strimla är primärstrimla eller sekundärstrimla. I det senare fallet erfordras även mått med vilket effektiva höjden skall reduceras på grund av den vinkelräta armeringen.

4

CAD, AUTOCAD och CADPOINT

4.1 Varför CAD ?

Det är många fördelar med CAD eftersom användaren kan rita sina standarddetaljer (exv fönster, balk, företagslogotyper osv), lagra dem i ett bibliotek som symboler, och sedan hämta och mångfaldiga symbolerna till sina ritningar. Fördelen med CAD märks också när man behöver gå in och ändra i en ritning: bara peka på en linje och ta bort, eller ringa in ett antal och tänj. Det är en enormt stor skillnad att rita med CAD jämfört med vanligt ritbord. När man ritar med CAD bör man lägga upp en armada med hjälplinjer/arbetslinjer som man drar de riktiga linjerna efter. När ritningen är klar "släcker" man hjälplinjerna eller suddar ut dem. Man kan i en hel del fall rita många ritningar i en och lägga olika saker på olika lager (ett lager med vvs, ett annat med el, ett tredje med möbler osv). Dessa lager kan man släcka och tända efter behov.

4.2 AutoCad

AutoCad är det mest sålda och spridda CAD-programmet i PC-världen. En anledning till varför just AutoCad har blivit det mest sålda CAD-programmet är att man relativt lätt kan skriva egna program som anropar ritkommandon i AutoCad och som är tillgängliga för användaren under tiden han/hon ritar.

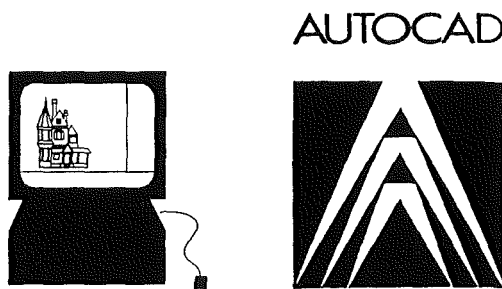


Bild 4.1 Autocad.

AutoCad i sig självt är trots allt ganska bökigt att använda. Någon tidsvinst gentemot manuellt ritande är svår att mäta om det inte är fråga om ritningar

med många krångliga element som upprepar sig, såsom fönster med spröjs eller badrumsdetaljer. Textning går också mycket fortare med CAD.

Vinsten med CAD kommer i regel först då man skaffar hjälpprogram och symbolbibliotek till CAD-programmet. Dessa hjälpprogram kan dels innehålla en preprocessor med några frågor, dels en beräkningsdel, och dels en uppritningsdel.

Exempel:

Man skall rita en husgrund uppbyggd av grundbalkar och plintar. Användaren har tillgång till ett hjälpprogram, som han/hon köpt eller själv skrivit, vilket han/hon anropar genom att ge ett kommando eller genom att peka i en viss ruta på ett digitaliseringsbord. Användaren anger, efterhand som programmet frågar, husgrundens längd och bredd, grundbalkens höjd och bredd samt maxlängd på grundbalken. Programmet räknar ut var och hur balkarna och plintarna skall ligga (både i x-, y- och z-led). Sedan fortsätter programmet att rita ut plintarna och grundbalkarna på rätt ställe med förutbestämda fogar mellan balkarna, ventiler i husgrunden osv.

4.3 CADPoint

CADPoint är en tillverkare av dessa hjälpprogram och symboler till AutoCad som gör konstruerandet enklare (och rit-tiden kortare) för dem som väljer

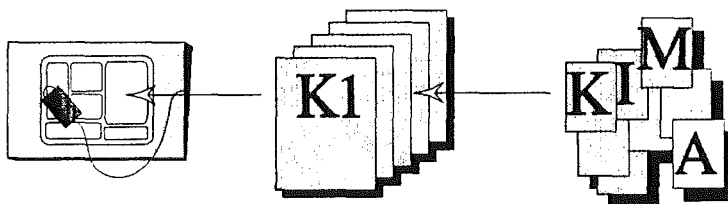


Bild 4.2 CADPoints princip med olika moduler.

CAD-ritandet. CADPoints program kräver ett digitaliseringsbord till datorn. Med Points moduler följer, förutom programdisketten och manualer, deras menysystem som klistras på digibordet. Dessa menyer innehåller även de flesta av AutoCads standardkommandon, som då enkelt nås genom en klickning på digibordet (Exv Zoom window är *en* ruta).

CADPoint har många olika moduler avsedda för respektive användningsområden:

Point Arkitektur,
Point Inredning,
Point Mark,
Point Planering (illustrations- och detaljplaner),
Point VVS,
Point Konstruktion,
Point Armering,
Point El,
Point RC (för elschema).

4.3.1 Point Konstruktion

Point Konstruktion består av fyra delar som var och en omfattar en meny. På dessa menyer hittar man det mesta som behövs för att göra en konstruktionsritning. Dels hittar man symboler för olika saker och dels innehåller de hjälpmedel som man kan behöva, till exempel när man vill dela upp en ritning. De fyra menyerna är:

- K1, Plan: Pelare, pålar, väggar, trappor, symboler mm.
- K2, Elevation, trä, stål: Stålbalkar, korrigerad plåt, svetsfogar, svetsbeteckningar, elevation, virke, limträ, spikförband, tak, takstolar mm.
- K3, Elevation, betong: TT-tak och andra prefabbjälklag, betongbalkar, trappor mm.
- K4, Armering: Böckningstyper, symboler, armeringsjärn med eller utan fördelningslinjer, specning.

Manualen till CADPoints konstruktionsmodul är inte helt solklar och kunde göras mer omfattande med fler exempel och bilder.

På nästa sida ges ett exempel på en av menyerna.

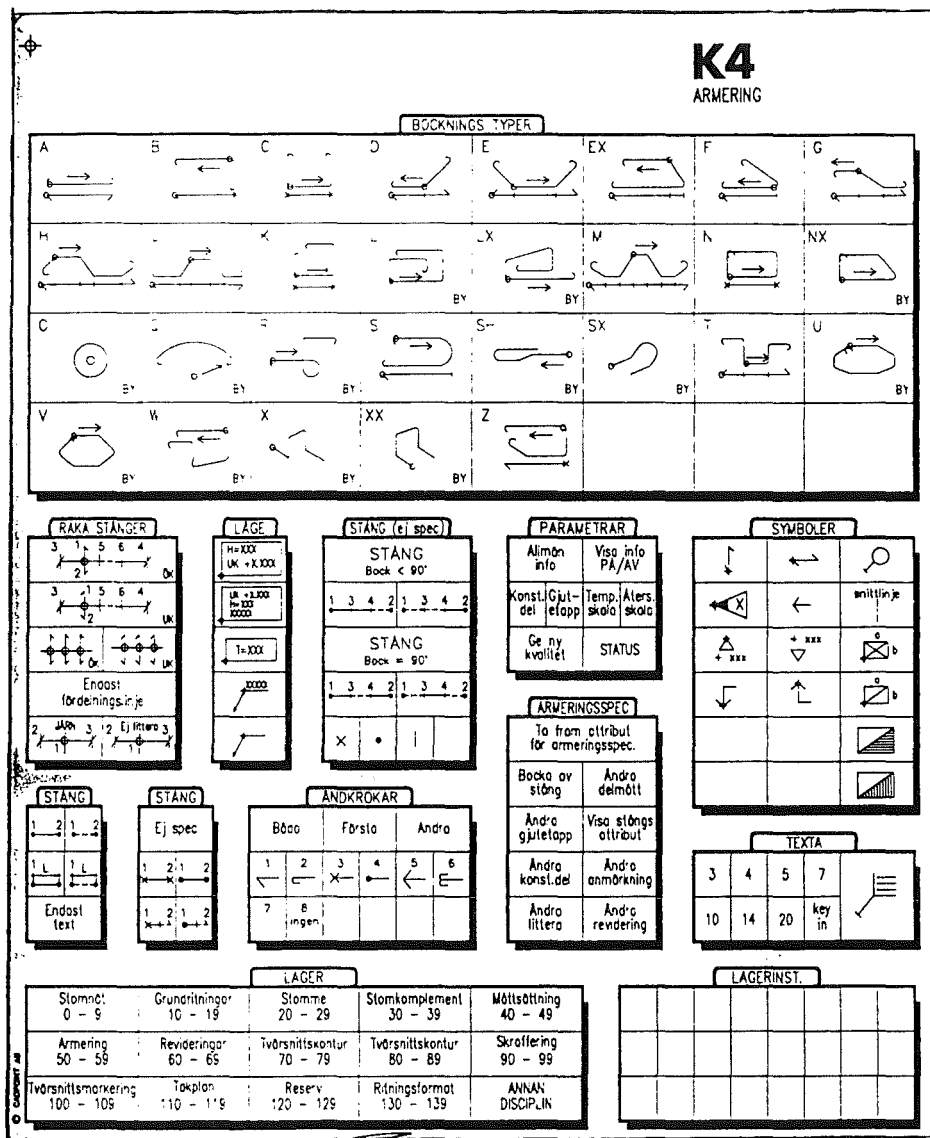


Bild 4.3 CADPoints K4-meny.

4.3.2 Point Armering

Point Armering krävs för att få ut armeringspecifikationen till de armeringsjärn som ritats med Points konstruktionsmodul. Som användare märks armeringsmodulen ej på annat sätt än som en listgenerator vilken man går in i efter en AutoCad-körning. I listgeneratormen skall man ange uppgifter om vem som upprättat armeringspecifikationen, vilka ritningar den tillhör, arbetsnummer, datum mm, innan listan slutligen skickas till en skrivare.

Manualen till armeringsmodulen är betydligt bättre än sin broder, manualen till Point Konstruktion.

5

BESKRIVNING AV KONCEPTET MED AUTOMATISK ARMERINGSUPPRITNING

Då är det dags att komma till själva hopkopplingen av de tidigare beskrivna programmen: pelardäcket i Skanska Softwares BBK79-paket och CADPoints konstruktionsmodul i AutoCAD.

5.1 Varför automatisk armeringsuppritning ?

Konstruktören har idag tillgång till många olika hjälpmedel för konstruktion och dimensionering, exempelvis räknedosan som eliminerar tråkig handräkning, datorer med färdiga formler som eliminerar tråkigt räknedosarbete, och nu, automatisk armeringsuppritning.

Tidigare körde man BBK-paketets pelardäcksprogram, gav alla indata, och fick utdata presenterade i siffror och diagram. Dessa siffror och diagram, samt den del av indata som angav problemets geometri, skulle nu in på en armeringsritning. Här märker man att det blir en hel del dubbelarbete som skulle kunna sparas in. Lägg där till att det inte hör till de roligaste sakerna i världen att rita en armeringsritning, samt att allt ritande tar mycket tid så förstår man varför det skulle kunna vara bra med automatisk uppritning av armeringsritningen.

När man gjort en körning med pelardäcksprogrammet, lagrar man såväl resultat som indata i en data-fil. Denna data-fil är den enda indata som kopplingsprogrammet behöver för att optimera och översätta pelardäcksprogrammets utdata till ett format som kan läsas av AutoCad.

En av målsättningarna med konceptet är att kopplingsprogrammet skall märkas så lite som möjligt för användaren.

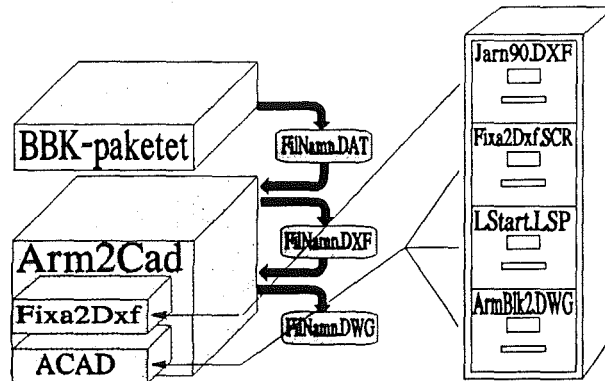


Bild 5.1 Ingående filer till konceptet.

5.2 Kommandofilen Arm2Cad

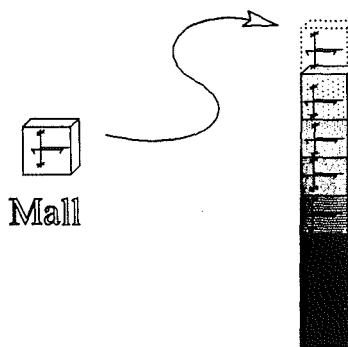
För att användaren inte skall märka så mycket av kopplingsprogrammet anropar han/hon istället en kommandofil (batch-program), ett program som först anropar kopplingsprogrammet med rätt parametrar och sedan går direkt in i AutoCad (även här med rätt parametrar). Batch-programmet startas genom kommandot "Arm2CAD *FILNAMN*" där *FILNAMN* är namnet på den data-fil som producerats av pelardäcksprogrammet (se fig 5.1).

5.3 Kopplingsprogrammet Fixa2Dxf

Kopplingsprogrammet Fixa2Dxf är skrivet i programspråket C, och arbetar enbart med indata från data-filen som pelardäcksprogrammet producerat. På så sätt klarar man av två problem: användaren märker inte så mycket av programmet samt att pelardäcksprogrammet ej behöver modifieras. Dock visade sig innehållet i data-filen ej räcka, utan pelardäcksprogrammet fick komplettera data-filen med ytterligare några data.

5.3.1 Översättning

Fixa2Dxf omvandlar BBK-paketets datafil till en dxf-fil, en fil som kan läsas av AutoCad. Dxf-filens namn blir *FILNAMN.DXF*. Fixa2Dxf läser in en mall (enligt CADPoints standard) som kallas Jarn90.DXF och som inte är något annat än en beskrivning av hur ett armeringsjärn ska ritas upp i AutoCAD. Fixa2Dxf förser mallen med data om var och hur ett armeringsjärn skall ligga på ritningen och mallen används om och om igen varje gång ett armeringsjärn skall läggas ut på dxf-filen. Förutom armeringsjärn ritas även pelare, kapital och begränsningslinjer för plattan in på ritningen.



Blivande DXF-fil

Bild 5.2 Utläggningen av armeringsjärn till DXF-Filen

5.3.2 Optimering och "intelligens"

I utdata-filen från pelardäcksprogrammet (*FILNAMN.DAT*) är plattan uppdelad i små celler med armeringsdata (diameter, c/c-avstånd, klipplängd osv) angivet för varje cell. Ett uppritande av dessa celler såsom de är ger ett minst sagt plottrigt utseende, och att dessutom ange klipplängden på milimetern när, skulle nog skapa många sura miner bland armerarna.

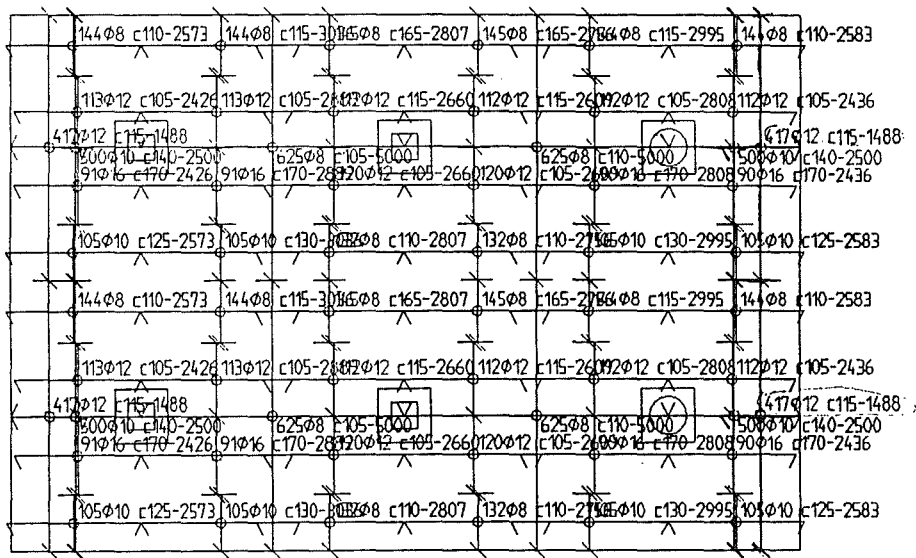


Bild 5.3 Ingen behandling av BBK-paketets utdata.

Således behövs någon form av kontroll mellan cellerna, där celler med något så när lika armeringsdata bildar en större grupp. Denna kontroll går över hela plattan och jämför närliggande celler med varandra. Om områdena stämmer överens med klipplängd, c/c-avstånd, diameter och utbredningslängd inom vissa intervall slås områdena samman.

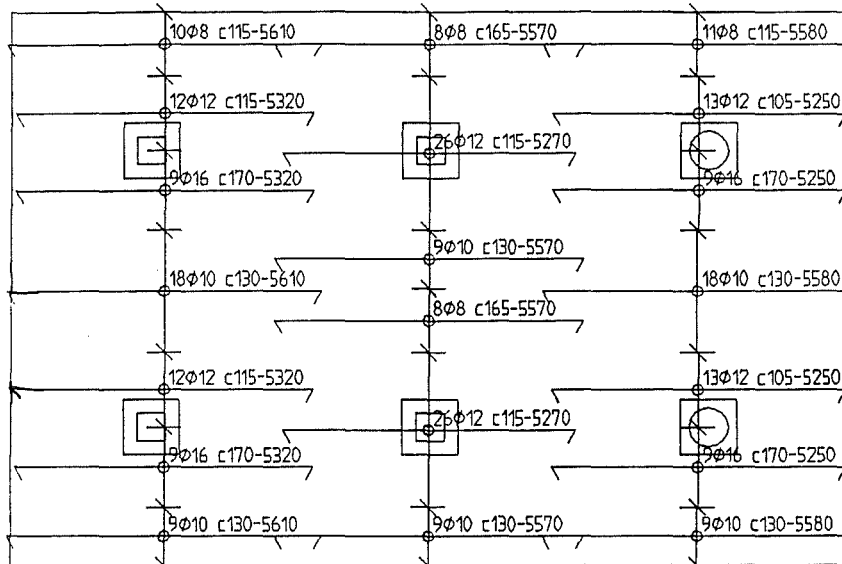


Bild 5.4 Efter den första behandlingen börjar ritningen bli något mer läslig.

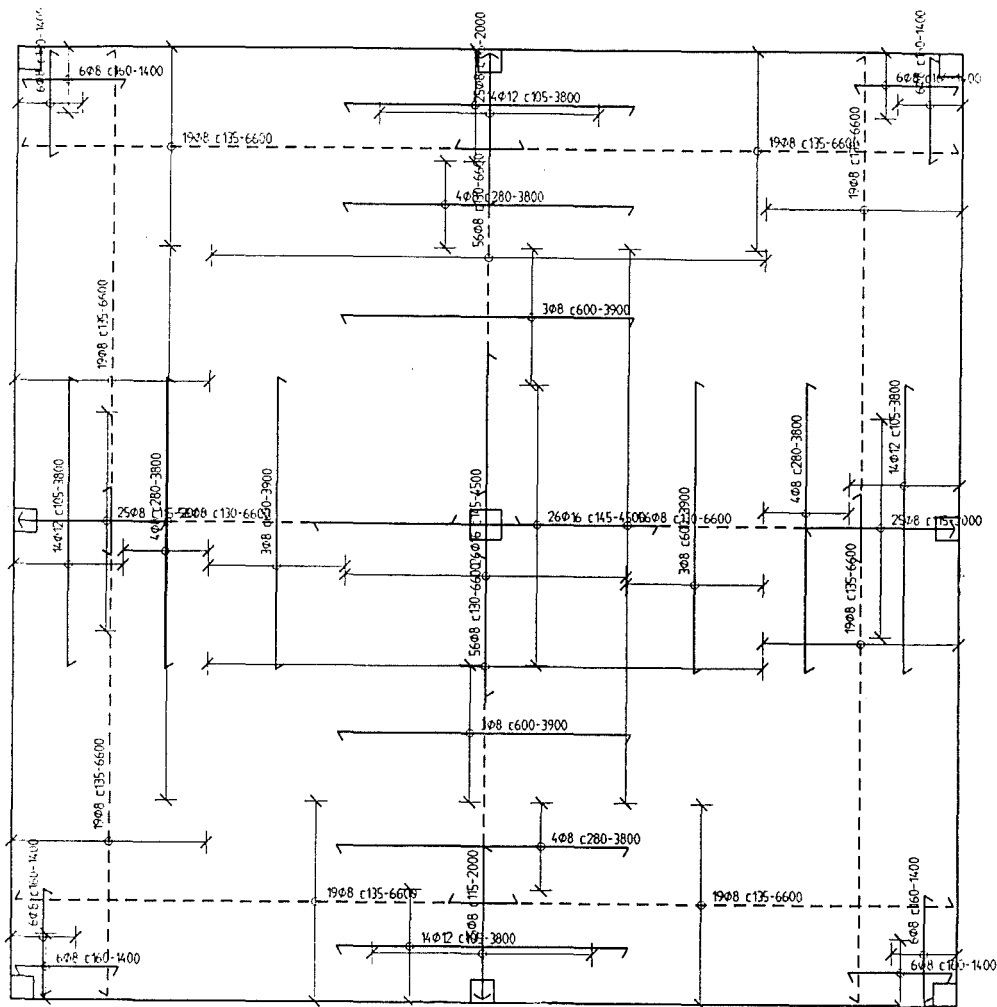


Bild 5.5 Den slutliga ritningen.

5.4 Start av AutoCad för armeringsuppritandet

AutoCad startas med hjälp av en intern kommando-fil (scriptfil) vilken tar hand om startsekvensen som måste genomföras för att vi ska erhålla en komplett armeringsritning. Scriptfilen ser till att ritningen får samma namn som data- och dxf-filen men med tillägget DWG (*FILNAMN.DWG*). Vidare läser man in en ritningsblankett med stämpel samt de rätta linjetyperna. Slutligen läser man in alla armeringsjärnen, pelarna och resten av informationen som finns i den av Fixa2Dxf genererade filen (*FILNAMN.DXF*).

Från AutoCad anropas, förutom scriptfilen (Fixa2Dxf.SCR), även ritningen ArmBlk2.DWG, som innehåller block och linjetyper. Vidare anropas lispprogrammet Lstart.LSP som läser in data om armeringsjärnen från filen "*FILNAMN.DXF*".

6 UPPDELNING AV OMVANDLINGSPROGRAMMET Fixa2Dxf.C

Omvandlingsprogrammet är ett C-program vilket är uppbyggt av 7 stycken fristående moduler som anropas från huvudprogrammet. Alla data som behövs i modulerna skickas mellan dem utan några globala variabler. Målsättningen är att varje modul skall vara lätt att underhålla och att det inte skall vara några problem att bygga ut programmet med.

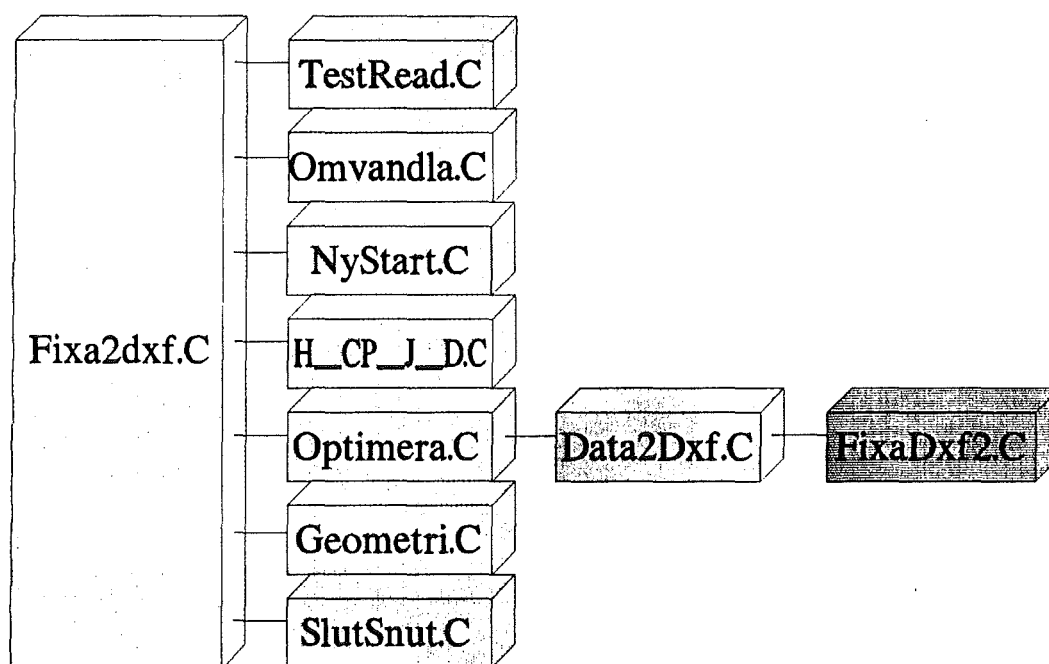


Bild 6.1 Struktur av C-programmet.

6.1 TestRead.C

Första modulen är en inläsningsrutin som läser in all data som BBK-paketets pelardäcksprogram skapar. Datan görs i några fall om från "long" till "real". I övrigt skickas den tillbaka till huvudprogrammet som den ursprungligen var.

6.2 Omvandla.C

Andra modulen är en omvandlingsmodul som anpassar datan från BBK-paket till de nedanstående modulerna.

6.3 Ny_Start.C

Tredje modulen skriver början på DXF-filen innan man kan börja lägga ut järnen och andra ritelement.

6.4 H_CP_J_D.C

Fjärde modulen läser en DXF-fil med ett komplett armeringsjärn för specning enligt CADPoints standard. Denna fil läggs i en textmatris (704 rader med 30 tecken i varje) som används som mall. Genom att bara ändra några koordinater och text i textmatrisen kan man lägga ut färdiga armeringsjärn i DXF-formatet efterhand som de blir "klara".

6.5 Hanteringen av armeringsjärn

Femte modulen var från början bara en rutin som skrev ut armeringsjärnen direkt, utan någon kontroll, precis som de var presenterade i BBK-paketets datafil. Efter att ha sett de första bilderna växa fram befanns att ytterligare steg med någon form av intelligens var befogad¹.....

6.5.1 Optimera.C

Femte modulen kom således att växa till flera moduler, vilkas uppgifter är att göra de små armeringscellerna större. En jämförelse mellan cellerna baseras på c/c, diameter, klipplängd samt utbredning. Om alla dessa uppgifter i två närliggande celler stämmer med varandra (inom vissa intervall) så kan man eventuellt slå dem samman. Kontrollen sker först i y-led ända tills man hittat en cell som inte stämmer överens med den första. Därefter flyttar man ett snäpp i x-led och kontrollerar den nya raden i y-led tills man hittat en cell som inte stämmer. Hela tiden övervakas proceduren av en vektor som håller reda på den största rektangulära yta som kan erhållas. För att ytterligare

1 Se bild 5.3

komplitera problemet måste olika kontroller ske för jämförelse mellan celler i x-led. Om jämförelsen sker mellan två fack är klipplängden utan betydelse, medan klipplängden måste vara lika med celllängden för båda cellerna när jämförelsen göres inom ett fack.

6.5.2 Data2Dxf.C

När uppdelningen av cellerna är klar skall ytterligare finputsning ske. Om det är en kantstrimla med pelare i kanten skall utbredningslinjen flyttas ut en halv pelare eftersom den verkliga plattkanten ligger utanför facklängdsmåtten (och systemlinjerna). Samma sak gäller själva järnen, förutom att dessa även skall dras in 50 mm.

6.5.3 FixaDxf2.C

Utläggningen av armeringsjärnen till DXF-filen sker slutligen i "FixaDxf2.C" som också stoppar koordinater och andra data i CADPoint-mallen innan utskriften sker.

6.6 Geometri.C

Sjätte modulen ser till att platta, kapital och pelare ritas ut, enligt CADPoints standard, på den blivande AutoCad-ritningen. Tvärsnitten ritas även ut i AutoCad, fast dessa ligger utanför ritningen och kan vid behov flyttas in och modifieras med hjälp av AutoCads egna kommandon. Tvärsnitten är ritade i skala 1:20.

6.7 SlutSnut.C

Gör en korrekt avslutning på DXF-filen efter det att alla järn och andra entities har lagts dit.

6.8 Övriga filer som används

Filen "InpRut.C" består av en hög med in- och utmatningsrutiner som anropas för att få trevliga texter (och felmeddelanden) under programkörningen. "Optrutin.C" innehåller olika beräkningsrutiner som i första hand används av "Optimera.C".

7

BESKRIVNING AV PROGRAMKÖRNING OCH INSTALLATION

Det behövs många moment innan man kan komma igång med en körning. Man skall köpa och installera både hård- och mjukvara.

7.1 Vad krävs?

För att köra programmen behöver man	Pris 1990 från
* PC 386 med hårddisk och matematikprocessor.	60 kkr
* Printer	3 kkr
* Digitaliseringsbord.	15 kkr
* Plotter (Alternativt, på kort sikt, en printer med möjlighet att få grafiska bilder på. De slutliga ritningarna erhålles genom att lämna en diskett till kopieringsbyråer som har stora penplottrar).	45 kkr
* Skanska Softwares BBK-paket.	40 kkr
* CADPoint Licens.	16 kkr
* CADPoints Konstruktionsmodul.	10 kkr
* CADPoints Armeringsmodul.	10 kkr
* AutoCad.	33 kkr

	Drygt 220 kkr

För installation av AutoCad, BBK-paketet och CADPoint hänvisar jag till respektive manual. Man kan räkna med att installationen tar minst en hel dag.

När datorn och programmen är färdiginstallerade går körningen till enligt följande:

7.2 Pelardäcksberäkning i BBK-paketet

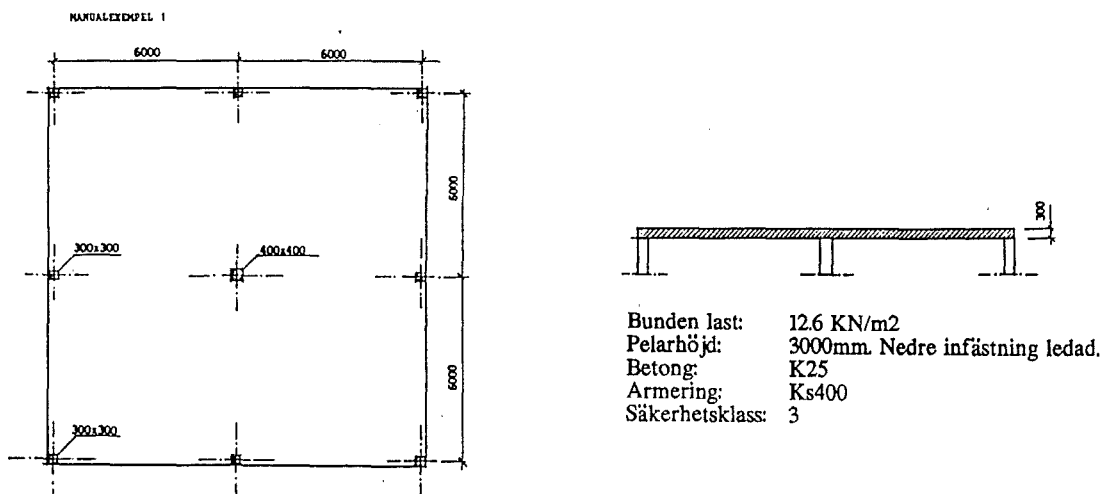


Bild 7.1 Problemet som skall behandlas.

Starta BBK-paketet, välj pelardäck, läs in ett gammalt projekt eller skapa ett nytt.

PROGRAMPAKET FRÅN SKANSKA SOFTWARE
 BETONGDIMENSIONERING BBK79
 (C)Copyright SKANSKA SOFTWARE MALMÖ 1987-1989

FÖLJANDE PROGRAM INGAR

1 : BETONGBALK
 2 : BALKDEFORMATION
 3 : BETONGPELARE
 4 : OREGELBUNDET TVÄRSNITT
 5 : PELARDÄCK
 6 : GENOMSTÄNSNINGSKONTROLL
 7 : METODANVISNINGARNA
 8 : GRUNDPLATTA
 9 : AVSLUTA

VAD VÄLJER DU ?

TITEL

Arbetsnr.... Johan J
 Rubrik..... Exaensarbetsrapportskörning
 Underrubrik, Exempel
 Körning Nr.. 1
 Signatur.... JJ
 Datum..... 89-06-19

TITEL OK ? (J/N)

Bild 7.2 Skärmutdrag I från BBK-paketet

Om projektet är nytt skall man beskriva projektet:

- 1 Titel: Här anges administrativa uppgifter såsom Namn, datum, arbetsnummer mm.
- 2 Geometri: Vilka kanter är fria, fast inspända mm, antal pelare, hur pelarna sitter fast i plattan, tjocklek mm.

- 3 Facklängder.
- 4 Pelargrupper: Ange rektangulär eller cirkulär, längd, bredd och höjd.
- 5 Pelartillhörighet: Eftersom man kan definera många olika pelartyper (tio stycken), skall man tala om vilka pelare som hör ihop med respektive pelargrupper.
- 6 Förstärkningsplattor: På samma sätt som med pelarna definieras eventuella förstärkningsplattor.

GEOMETRI																						
Upplagsförhållanden Kant 1 FRI KANT Kant 2 FRI KANT Kant 3 FRI KANT Kant 4 FRI KANT X-riktningen : Antal pelare 3 Antal fack 2 Y-riktningen : Antal pelare 3 Antal fack 2 Pelarna är momentstyvt förbundna med plattan Plattjocklek 300 mm	FACKLÅNGDER I Y-RIKTINGEN ANTA FACK 2 FACK LÅNGD Nr (#) 1 6.000 2 6.000																					
OK(1) LISTA(2) ANDRA(3) ?																						
Vidare skall man tala om vilka strimlor man vill ha beräknade, hur stor den utbredda lasten på hela plattan är. Man kan även lägga till ytterligare laster fackvis, både bundna och fria.																						
ANTA STRIMLOR 4 STRIMLOR BERÄKNAS : S1 S2 S4 S5 UTBREDDA LASTER PÅ HELA PLATTAN ----- Bundna last på hela plattan 12.60 kN/m ²	PELARGRUPPER <table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th>GRUPP</th> <th>TYP</th> <th>BREDD (X-DIM) (mm)</th> <th>HÖJD (Y-DIM) (mm)</th> <th>LÅNGD (mm)</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>1</td> <td>Rektangulär</td> <td>300</td> <td>300</td> <td>3000</td> </tr> <tr> <td>2</td> <td>Rektangulär</td> <td>400</td> <td>400</td> <td>3000</td> </tr> </tbody> </table>	GRUPP	TYP	BREDD (X-DIM) (mm)	HÖJD (Y-DIM) (mm)	LÅNGD (mm)	1	Rektangulär	300	300	3000	2	Rektangulär	400	400	3000						
GRUPP	TYP	BREDD (X-DIM) (mm)	HÖJD (Y-DIM) (mm)	LÅNGD (mm)																		
1	Rektangulär	300	300	3000																		
2	Rektangulär	400	400	3000																		
UTBREDDA LASTER FÖRDELADE SAMT EV. YTTERLIGARE LASTER PÅ STRIMLOR BU = Bundna Utbredd last FU = Fri Utbredd last BP = Bundna Punktlast FP = Fri Punktlast BT = Bundna Triangellast FT = Fri Triangellast BV = Bundna Variabel last FV = Fri Variabel last <table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th>INMÄTN. Nr</th> <th>FACK Nr</th> <th>TYP</th> <th>U, P, T, V1 (kN, kN/m)</th> <th>X1 (mm)</th> <th>V2 (kN)</th> <th>X2 (mm)</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>1</td> <td>1</td> <td>BU</td> <td>32.130</td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>2</td> <td>2</td> <td>BU</td> <td>32.130</td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> </tbody> </table>		INMÄTN. Nr	FACK Nr	TYP	U, P, T, V1 (kN, kN/m)	X1 (mm)	V2 (kN)	X2 (mm)	1	1	BU	32.130				2	2	BU	32.130			
INMÄTN. Nr	FACK Nr	TYP	U, P, T, V1 (kN, kN/m)	X1 (mm)	V2 (kN)	X2 (mm)																
1	1	BU	32.130																			
2	2	BU	32.130																			
OK(1) LISTA(2) ANDRA(3) LÄGG TILL(4) TA BORT(5) ?																						
OK(1) LISTA(2) ANDRA(3) ?																						

Bild 7.3 Skärmutdrag II från BBK-paketet.

När pelardäcket är definierat kommer man in i beräkningsfasen. Resultatet från beräkningen kan erhållas i såväl grafisk form som i form av text med siffror¹. Är man nöjd med resultatet går man vidare till armeringsdimensionering där det framräknade resultatet används.

För att dimensionera armering krävs vissa uppgifter om gränstillstånd, säkerhetsklass, om miljön är aggressiv mm. Programmet kan också göra genomstansningskontroll av pelare samt lämna förslag på åtgärder om det föreligger risk för genomstansning. Dessutom krävs uppgifter om betongkvalitet, under-

GENOMSTANSNINGSKONTROLL

PELARE NR 1 REKTANGULÄR HÖRNPELARE

Pelarens dim : Bredd (X_dim).. 300 mm Höjd (Y_dim) 300 mm

C-måttet : C..... 1700 mm Plattjocklek... 300 mm

Böjarmring i 8k platta : X-led... 8 c/c 160 mm Y-led... 8 c/c 160 mm

LASTER : Stanskraft... 76.00 kN
Moment Mx.... 14.00 kNm Moment My.... 0.00 kNm

Kritiska snittet är effektivt till..... 100 %

OK(1) LISTA(2) ANDRA(3) ?

MATERIALEGENSKAPER ALLMÄNT

GRÄNSTILLSTAND..... Brottgränstillstånd i allmänhet

SAKERHETSKLASS..... 3

HAHNSYN TAGEN TILL MATTAVVIKELSER.. Nej

UTPRÄGLAD KORTTIDSSLAST..... Nej

MILJÖ..... Obetydligt aggressiv

OK(1) LISTA(2) ANDRA(3) ?

MATERIALEGENSKAPER

BETONG : K 30 (Utförandeklass)

Fcc... 11.94 MPa Fct... 0.89 MPa Ec... 20800 MPa

UK ARMERING: diameter (mm) 6 - 16

Ka 400 Fet..... 303.03 MPa Fat..... 303.03 MPa
Fcc..... 303.03 MPa Fct..... 0.89 MPa

OK ARMERING: diameter (mm) 6 - 16

Ka 400 Fet..... 303.03 MPa Fat..... 303.03 MPa
Fcc..... 303.03 MPa Fct..... 0.89 MPa

Es..... 158730.20 MPa

Bild 7.4 Skärmutdrag III från BBK-paketet.

och överkantsarmeringens stålqualität, samt inom vilka intervall som diametern får variera. Programmet lämnar förslag på ovanstående indata, som bara behöver godkännas innan man startar armeringsdimensioneringen.

Ovanstående steg kan köras om och om igen med nya, modifierade indata tills man är nöjd med resultatet.

1 Se appendix A.

Nu anser vi att ett fullgott resultat är uppnått varför vi sparar våra beräkningsdata på en diskett som sedan togs ut och transporteras till CAD-stationen (CAD-stationen kan vara samma PC). Beräkningsresultatet kan naturligtvis erhållas i form av en vanlig utskrift.¹

7.3 Uppritning²

I CAD-stationen finns AutoCad, CADPoint och konverteringsprogrammet som medföljer BBK-paketet. Disketten stoppas i sitt fack, programmet "Arm2Cad" startas och efter ett tag har programmet

- a: Omvandlat BBK-datan till AutoCad och CADPoints standard,
- b: Optimerat,
- c: Ritat upp i AutoCad.

Nu är vi inne i AutoCad och pelardäcket med armering ligger på en A1-ritning i skala 1:50, med stämpel på plats.

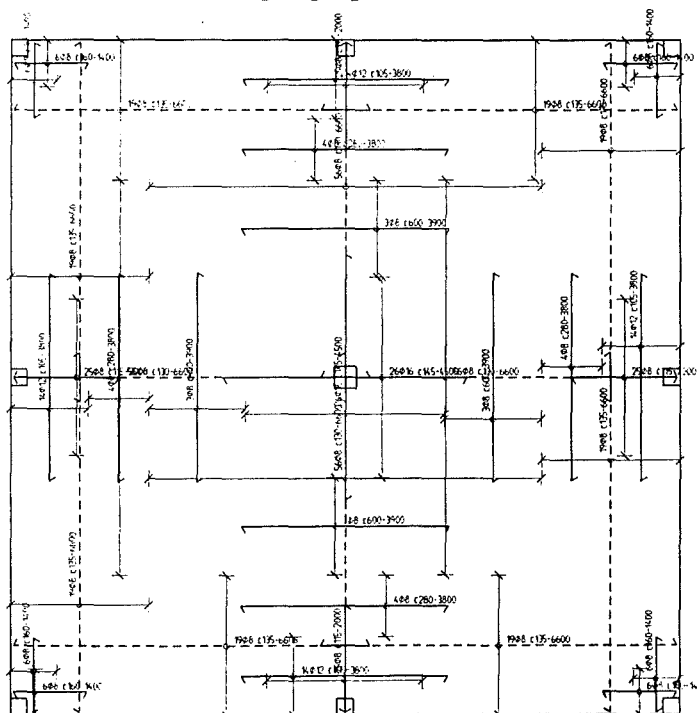


Bild 7.5 Slutliga ritningen som programmet ritat ut.

- 1 Se appendix B.
- 2 Ett annat exempel finns uppritat i appendix F.

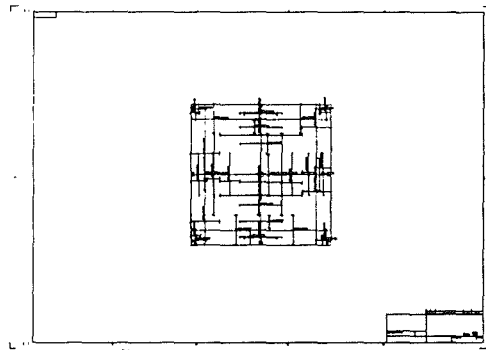
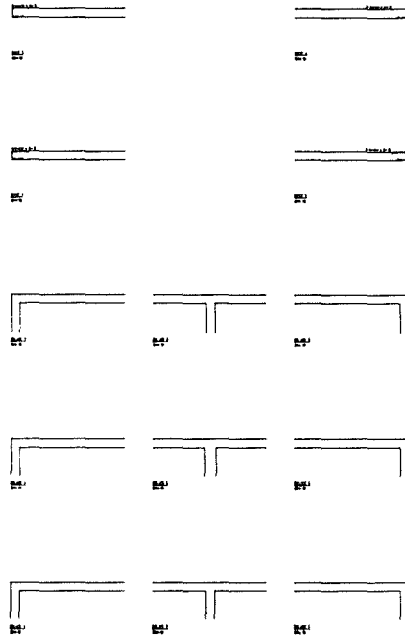
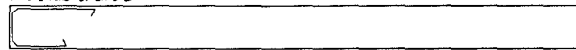


Bild 7.5 Översikt av vad programmet ritat ut.

© 10 c. Hnsd av UK o. D.



KANT 2
SKALA 1:20

Bild 7.6 Programmet ritat även ut tvärsnitt.

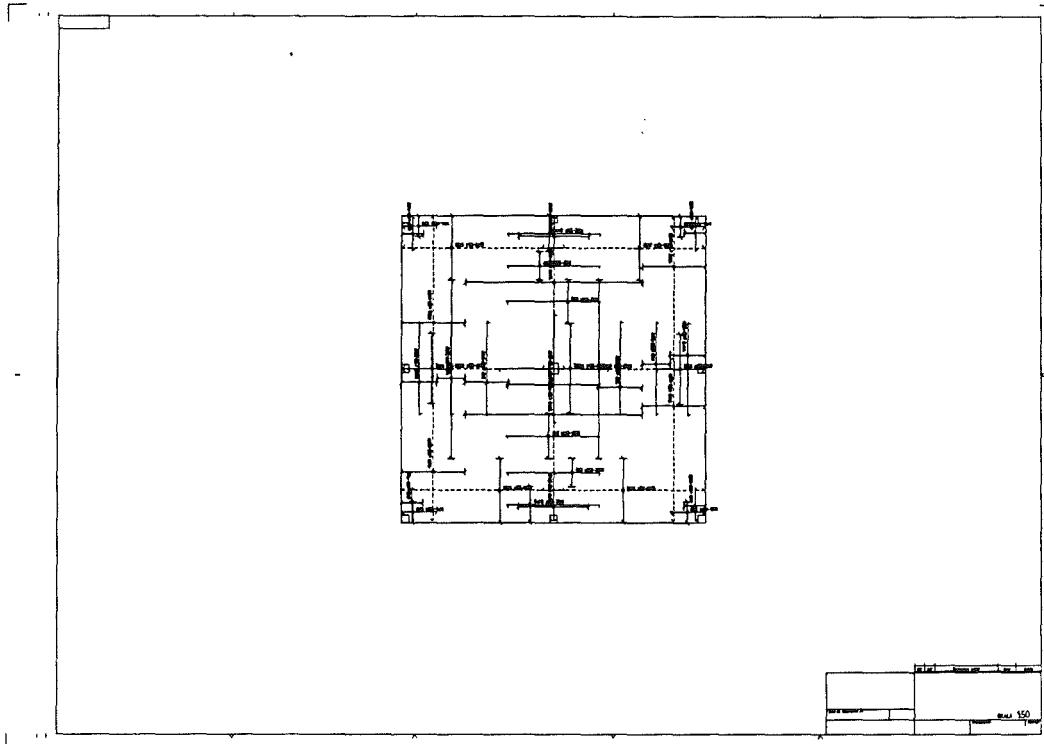


Bild 7.7 Ritningen med stämpel.

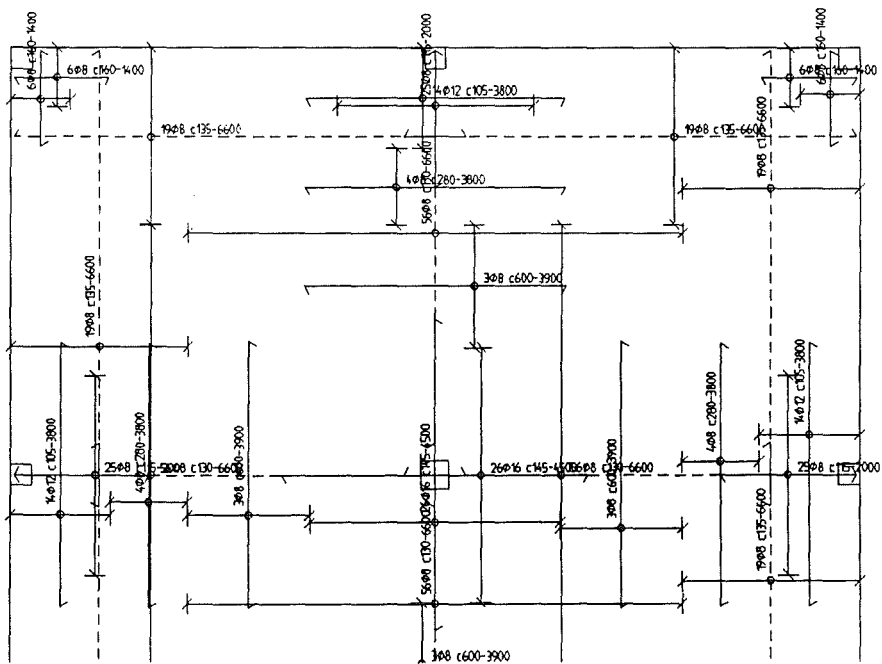


Bild 7.8 Detalj av det datorritade pelardäcket.

7.4 Modifieringen

Väl inne i AutoCad kan man stuva om järnen som man vill, flytta texter, skriva förklaringar och arbetsgång.

7.5 Avbockning av järnen till armeringsspec

Järnen skall nu markeras (bockas av) och läggas på en lista, så kallad armeringsspec. För att utföra detta krävs CADPoints konstruktions- och armeringsmodul. Själva listan klarar armeringsmodulen av, men för att få in alla järnen i listan måste man peka i en ruta på digitaliseringsbordet, "Bocka av stång", svara på ett par frågor samt peka på järnen på ritningen. När alla järnen är avbockade sparar man ritningen, kanske plottar ut ritningen, går ut ur AutoCad och går in i listgeneraton i CADPoints armeringsmodul. Kommandot för att starta listgeneratoren är "Armer". Inne i listgeneratoren skall man svara på vissa frågor rörande upprättare med adress och telefonnummer, arbetsnummer, bockningstemperatur, utförd av, granskad av mm. Man skall också ange vilken/vilka ritning(ar) som skall höra till armeringsritningen.

200 ÖVERSIKT		CADPOINT	
200 - ÖVERSIKTSBILD	260 - ATTRIBUTE-UTDRAG FRÅN AutoCAD		
230 - UPPRÄTTARE / ARBETSNUMMER	270 - FELLISTA		
231 - ÖVRIGA UPPGIFTER	280 - UTSKRIFTER		
	950 - DEFINITION AV SKRIVARE		
	999 - AVSLUTA PROGRAMMET		

21) UPPRÄTTARE / ARBETSNUMMER	
UPPRÄTTARE:	
NAMN:	
ADRESS:	
TELEFON:	
ARBETSNUMMER:	
PROJEKT:	
OBJEKT:	
LÄGSTA BOCKNINGSTEMPERATUR PÅ STÅL	
BYGLAR	
ANNAN ARMERING	
SVEISBAR	
EJ SVEISBAR:	

231 ÖVRIGA UPPGIFTER		CADPOINT	
ARBETSNUMMER / OBJEKT:	UPPRÄTTARE:		
RITNINGNUMMER:			
ÖVRIGA UPPGIFTER OM FÖRTECKNINGEN	UPPGIFTER OM PROJEKTET		
UTFÖRD AV:	PROJEKTIBIBLIOTEK:		
GRANSKAD AV:	RITNINGAR. (tillåter wildcards ?, *)		
DATUM:			
SEN REV DAT:			
TILLHÖRA. TYPBLAD:			
FÖRTECKNING NR:	RESULTATIBIBLIOTEK:		
REV:	FILNAMN:		

Bild 7.6 Utdrag ur CADPoints armeringsmodul.

7.6 Konceptets styrka

Styrkan i konceptet ligger dels i att kunna modifiera ritningen inne i AutoCad, och dels i att ritningen är uppritad i CADPoint-standarden vilket medför, förutom att det är lättare att komplettera med andra järn, att man även kan få ut en komplett armeringsspec. Saknar man CADPoint fungerar programmet ändå, fast man får rita och ändra utan CADPoints verktyg och, naturligtvis, får man inte ut någon armeringsspec.

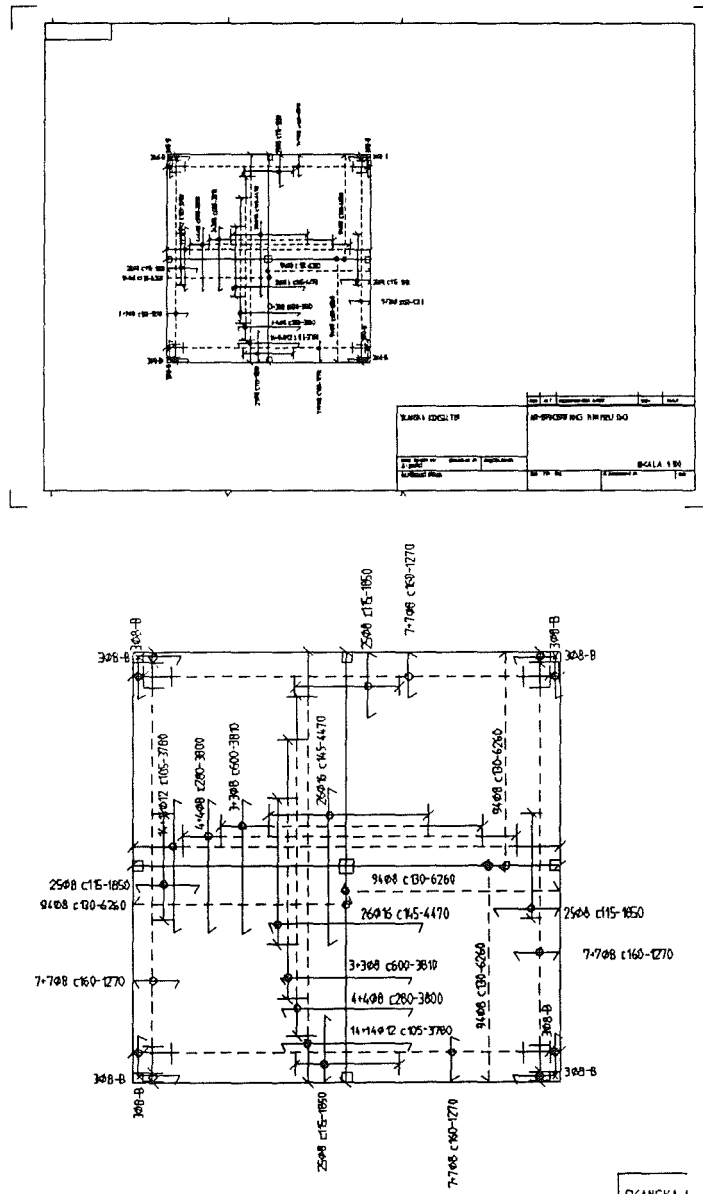


Bild 7.10 Den slutliga armeringsritningen.

8 SLUTSATS

8.1 Här slutar projektarbetet

Det som nu i första hand begränsar armeringsuppritningen är utdatan från BBK-paketets pelardäcksprogram, som inte kan tömmas på så mycket mer innehåll. Om man skall gå vidare måste användaren knappa in många fler uppgifter, som i sin tur kommer att göra programkörningen mycket tungrodd. Speciellt i de fall man inte vill ha någon uppritning. Summan av ovanstående resonemang blir att användaren enklast gör dessa tillägg inne i AutoCAD. Till exempel bygelarmering, kantarmering och variationer i plattans geometri.

I pelardäcksprogrammet väljer man oftast att inte beräkna alla strimlor (vissa strimlor är lika). Därför måste man para ihop de oberäknade strimlorna med de beräknade, samt ange om de är spegelvända. Detta val ligger förnärvarande i preprocessordelen i omvandlingsprogrammet, men borde istället ligga redan i pelardäcksprogrammet, där man ju matar in alla andra uppgifter.

Idag ritas järn och texter ovanpå varandra, en detalj som kräver stor insats som programmerare, men som är mycket enkelt att åtgärda på ritningen i POINT.

8.2 Fyller den automatiska uppritningen någon funktion?

Man måste vara vara inställd på att det som ritas upp i AutoCAD inte är annat än ett halvfabrikat. Dels med tanke på att pelardäcksprogrammet har stora begränsningar i fråga om jämförelse mellan modell och verklighet, bland annat hanteras enbart rektangulära plattor utan hål. Halvfabrikatet beror även på att omvandlingsprogrammet inte klarar av att ta fram en tillräckligt snygg ritning.

Svaret på rubrikens fråga är dock JA!

Även om man antar att man INTE skulle ha någon nytta av att fortsätta i den

ritningen som omvandlingsprogrammet åstadkommer så är den lättare att begripa än pelardäcksprogrammets listor (Jämför bild 7.7, 7.8 med appendix B). Lägg där till att datorkörningen för att få fram en bild inte förlängs med mer än någon minut och endast kräver ett minimum av inmatning.

8.3 Liknande omvandlingsprogram till andra beräkningsprogram?

Omvandlingsprogrammet för pelardäcksprogrammet är antagligen det mest komplicerade programmet av de omvandlingsprogram som skulle kunna skrivas för BBK-paketet. Det är antagligen även det omvandlingsprogram man har mest nytta av. Ett balktvärsnitt exempelvis, har mycket mindre information att föra över till AutoCAD. Å ena sidan är behovet att få balktvärsnittet uppritat i AutoCAD begränsat, å andra sidan blir omvandlingsprogrammet mycket enkelt att göra. Skall man gå vidare med de övriga bör man väga in om det även är ett rent förälningsargument att ha alla programmen kopplade till AutoCAD.

SLUTORD

Att koppla beräkningsprogram till CAD är vid första påseendet ganska enkelt. Problem som främst dyker upp är av typen "artificiell intelligens". Dvs den som ritar på CAD gör väldigt många omedvetna, självklara, bedömningar för att ritningen inte skall se plottrig ut. Ritaren lägger INTE text ovanpå linjer, drar INTE linjer i varandra, väljer lämplig skala för rätt ändamål osv. Ett råd till den som skall ge sig på liknande projekt är att NOGGRANT gå igenom hur beräkningsprogrammets data är presenterade, samt därefter göra det en gång till! Projektarbetet har varit intressant främst med avseende på den pionjäranda som genomsyrat mina handledare och andra människor som jag varit i kontakt med.

REFERENSLISTA

Manualen till Skanska Softwares BBK-paket, version 1.1.
Skanska Konsulter AB, Malmö 880115.

Point byggprojektering 2.0, Svensk manual.
CADPoint AB, Borås i april 1987.

Bestämmelser för BetongKonstruktioner 1979, band 1, konstruktion.
Utgiven av statens betongkommitté hos AB Svensk Byggtjänst 1979.

Betonghandboken 1980, konstruktion, andra upplagan.
AB Svensk Byggtjänst 1983, Stockholm.

MANUALEXEMPEL 1
 PELARDÄCK MED 9 PELARE
 KÄRNING NR 000001

1 :
 : SIDA
 : ARBETSNR. 1234567890
 : SIGNATUR SA
 : DATUM 86-11-15
 : GRAHNSHED

SKANSKA SOFTWARE MALMÖ
 MANUALEXEMPEL 1
 PELARDÄCK MED 9 PELARE
 KÄRNING NR 000001

2 :
 : SIDA
 : ARBETSNR. 1234567890
 : SIGNATUR SA
 : DATUM 86-11-15
 : GRANSKAD

PELARDÄCK ANALYS : Ver. 1.00
 SUMMERING AV INDATA

(C) SKANSKA SOFTWARE 1986

PELARDÄCK ANALYS : Ver. 1.00
 SUMMERING AV INDATA

(C) SKANSKA SOFTWARE 1986

SECRET

Upplagsförhållanden Kant 1
 Kant 2
 Kant 3
 Kant 4

FRI KANT
 FRI KANT
 FRI KANT
 FRI KANT

Antal pelare i X-riktningen
 Antal fack i X-riktningen
 Antal pelare i Y-riktningen
 Antal fack i Y-riktningen
 Plattgelel

3
 2
 2
 2
 300 mm

FACKLÅNGDER I X-RIKTNINGEN

FACK Nr	LÅNGD (m)
1	6.000
2	6.000

FACKLÅNGDER I Y-RIKTNINGEN

FACK Nr	LÅNGD (m)
1	6.000
2	6.000

PELARGRUPPER

GRUPP	TYP	BREDD (X-DIM) (mm)	HÖJD (Y-DIM) (mm)	LÅNGD (mm)	INSPÄNNING UNDERKANT PELARE
1	Rektangulär	300	300	3000	Ledad
2	Rektangulär	400	400	3000	Ledad

PELARTILLHÖRIGHET

8 PELARE TILLHÖR PELARGRUPP 1 : P 1 P 2 P 3 P 4 P 6 P 7 P 8 P 9
 1 PELARE TILLHÖR PELARGRUPP 2 : P 5

ANMÄRKNINGAR

PELARTILLHÖRIGHET FÖR PELARE 1-9

UTBREDDA LASTER PÅ HELA PLATTAN

Bunden last på hela plattan 12.60 kN/m²

LASTKOMBINATIONER FÖR STRIMLA S 1 S 2 S 4 S 5

STANDARDKOMBINATIONER (se manualen)

UTBREDDA LASTER FÖRDELADE SAMT EV. YTTERLIGARE LASTER PÅ STRIMLA S 1

BU = Bunden Utbredd last
 BP = Bunden Punktlast
 BT = Bunden Triangellast
 BV = Bunden Variabel last
 FU = Fri Utbredd last
 FP = Fri Punktlast
 FT = Fri Triangellast
 FV = Fri Variabel last

INMATN. Nr	FACK Nr	TYP	P,W,W1 (kN,kN/m)	X1 (m)	W2 (kN)	X2 (m)
1	1	BU	32.130			
2	2	BU	32.130			

UTBREDDA LASTER FÖRDELADE SAMT EV. YTTERLIGARE LASTER PÅ STRIMLA S 2

BU = Bunden Utbredd last
 BP = Bunden Punktlast
 BT = Bunden Triangellast
 BV = Bunden Variabel last
 FU = Fri Utbredd last
 FP = Fri Punktlast
 FT = Fri Triangellast
 FV = Fri Variabel last

INMATN. Nr	FACK Nr	TYP	P,W,W1 (kN,kN/m)	X1 (m)	W2 (kN)	X2 (m)
1	1	BU	90.720			
2	2	BU	90.720			

UTBREDDA LASTER FÖRDELADE SAMT EV. YTTERLIGARE LASTER PÅ STRIMLA S 4

BU = Bunden Utbredd last
 BP = Bunden Punktlast
 BT = Bunden Triangellast
 BV = Bunden Variabel last
 FU = Fri Utbredd last
 FP = Fri Punktlast
 FT = Fri Triangellast
 FV = Fri Variabel last

INMATN. Nr	FACK Nr	TYP	P,W,W1 (kN,kN/m)	X1 (m)	W2 (kN)	X2 (m)
1	1	BU	32.130			
2	2	BU	32.130			

SKANSKA SOFTWARE MALMÖ

MANUALEXEMPEL 1
PELARDÄCK MED 9 PELARE
KÖRNING NR 000001

3 :
: SIDA
: ARBETSNR. 1234567890
: SIGNATUR SA
: DATUM 86-11-15
: GRANSKAD

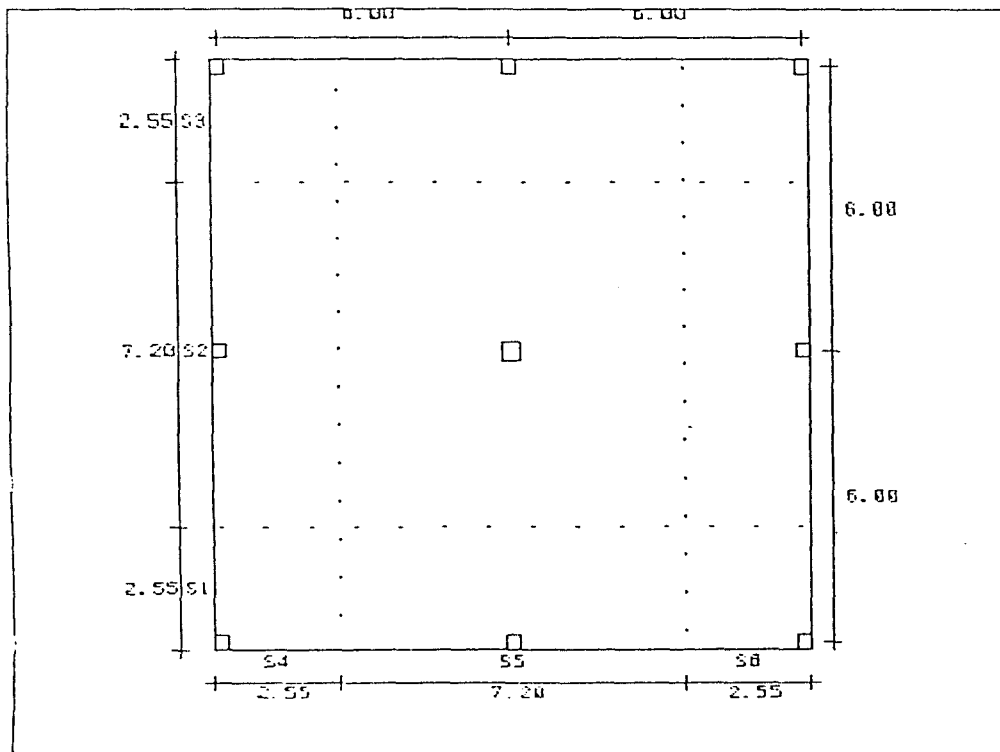
PELARDÄCK ANALYS : Ver. 1.00
SUMMERING AV INDATA

(C) SKANSKA SOFTWARE 1986

UTBREDDA LASTER FÖRDELADE SAMT EV. YTTRELLIGARE LASTER PÅ STRIMLA S 5

BU = Bunden Utbredd last FU = Fri Utbredd last
BF = Bunden Punktlast FF = Fri Punktlast
BT = Bunden Triangellast FT = Fri Triangellast
BV = Bunden Variabel last FV = Fri Variabel last

INNTÄN. Nr	FÄCK Nr	TYP	P.W,W1 (kN,m/m)	X1 (m)	W2 (kN)	X2 (m)
1	1	BU	90.720			
2	2	BU	90.720			



SKANSKA SOFTWARE MALMÖ

MANUALEXEMPEL 1
PELARDÄCK MED 9 PELARE
KÖRNING NR 000001

4 :
: SIDA
: ARBETSNR. 1234567890
: SIGNATUR SA
: DATUM 86-11-15
: GRANSKAD

PELARDÄCK ANALYS : Ver. 1.00
BERÄKNINGSRESULTAT

(C) SKANSKA SOFTWARE 1986

BERÄKNINGSRESULTAT FÖR STRIMLA S1 (Brottlinjetyp B)

MAX. MOMENT ENL. ELASTICITETSTEORIN

FÄCK Nr	VÄ.STÖD (kNm)	HVARDE FÄCK (kNm)	HÖ.STÖD (kNm)
1	-14.46	75.18	-137.36
2	-137.36	75.18	-14.46

MAX. TVÄRKRÄFT ENL. ELASTICITETSTEORIN

FÄCK Nr	VÄ.STÖD (kN)	HÖ.STÖD (kN)
1	75.91	-116.87
2	116.87	-75.91

MAX. STÖDREAKTIONER ENL. ELAST.TEORIN SAMT PELARMOMENT

STÖD Nr	REAKTION (kN)	PELARMOMENT (kNm)
1	75.91	14.46
2	233.75	0.00
3	75.91	-14.46

MAX. PELARMOMENT ENL. ELAST. TEORIN SAMT STÖDREAKTIONER

STÖD Nr	REAKTION (kN)	PELARMOMENT (kNm)
1	75.91	14.46
2	233.75	0.00
3	75.91	-14.46

BERÄKNINGSRESULTAT FÖR STRIMLA S1 (Brottlinjetyp A)

PELARLASTER OCH C-MÄTT

PELARE Nr	REAKTION (kN)	C (m)
1	81.93	1.70
2	233.75	2.87
3	81.93	1.70

SKANSKA SOFTWARE MALMÖ

MANUELEXEMPEL 1
PELARDÄCK MED 9 PELARE
KÖRNING NR 000001

PELARDÄCK ANALYS : Ver. 1.00
BERÄKNINGSRESULTAT

MOMENT

FACK Nr	VÄ.STÖD (kNm/m)	+VÄRDE FACK (kNm/m)	HÖ.STÖD (kNm/m)
1	-24.58	9.74	-70.12
2	-70.12	9.74	-24.58

BERÄKNINGSRESULTAT FÖR STRIMLA S2 (Brottninjety A)

MAX. MOMENT ENL. ELASTICITETSTEORIN

FACK Nr	VÄ.STÖD (kNm)	+VÄRDE FACK (kNm)	HÖ.STÖD (kNm)
1	-16.01	222.21	-400.24
2	-400.24	222.21	-16.01

MAX. TVÄRKRÄFT ENL. ELASTICITETSTEORIN

FACK Nr	VÄ.STÖD (kN)	HÖ.STÖD (kN)
1	208.12	-336.20
2	336.20	-208.12

MAX. STÖDREAKTIONER ENL. ELAST.TEORIN SAMT PELARMOMENT

STÖD Nr	REAKTION (kN)	PELARMOMENT (kNm)
1	208.12	16.01
2	672.40	0.00
3	208.12	-16.01

MAX. PELARMOMENT ENL. ELAST. TEORIN SAMT STÖDREAKTIONER

STÖD Nr	REAKTION (kN)	PELARMOMENT (kNm)
1	208.12	16.01
2	672.40	0.00
3	208.12	-16.01

5 :
: SIDA
: ARBETSNR. 1234567890
: SIGNATUR SA
: DATUM 86-11-15
: GRANSKAD

(C) SKANSKA SOFTWARE 198

SKANSKA SOFTWARE MALMÖ

MANUELEXEMPEL 1
PELARDÄCK MED 9 PELARE
KÖRNING NR 000001

PELARDÄCK ANALYS : Ver. 1.00

5 :
: SIDA
: ARBETSNR. 1234567890
: SIGNATUR SA
: DATUM 86-11-15
: GRANSKAD

(C) SKANSKA SOFTWARE 1986

BERÄKNINGSRESULTAT FÖR STRIMLA S2 (Brottninjety A)

PELARLASTER OCH C-MÅTT

PELARE Nr	REAKTION (kN)	C (m)
4	231.34	2.86
5	672.40	3.65
6	231.34	2.86

MOMENT

FACK Nr	VÄ.STÖD (kNm/m)	+VÄRDE FACK (kNm/m)	HÖ.STÖD (kNm/m)
1	-34.70	28.02	-100.86
2	-100.86	28.02	-34.70

BERÄKNINGSRESULTAT FÖR STRIMLA S4 (Brottninjety B)

MAX. MOMENT ENL. ELASTICITETSTEORIN

FACK Nr	VÄ.STÖD (kNm)	+VÄRDE FACK (kNm)	HÖ.STÖD (kNm)
1	-14.46	75.18	-137.36
2	-137.36	75.18	-14.46

MAX. TVÄRKRÄFT ENL. ELASTICITETSTEORIN

FACK Nr	VÄ.STÖD (kN)	HÖ.STÖD (kN)
1	75.91	-116.87
2	116.87	-75.91

MAX. STÖDREAKTIONER ENL. ELAST.TEORIN SAMT PELARMOMENT

STÖD Nr	REAKTION (kN)	PELARMOMENT (kNm)
1	75.91	14.46
2	333.75	0.00
3	75.91	-14.46

SKANSKA SOFTWARE MALMÖ

MANUALEXEMPEL 1
PELARDÄCK MED 9 PELARE
KÖRNING NR 000001

7 :
: SIDA
: ARBETS NR. 12345678
: SIGNATUR SA
: DATUM 86-11-15
: GRANSKAD

PELARDÄCK ANALYS : Ver. 1.00

(C) SKANSKA SOFTWARE 1986

MAX. PELARMÖMENT ENL. ELAST. TEORIN SAMT STÖDREAKTIONER

STÖD Nr	REAKTION (kN)	PELARMÖMENT (kNm)
1	75.91	14.46
2	233.75	0.00
3	75.91	-14.46

BERÄKNINGSRESULTAT FÖR STRIMLA S4 (Brottlinjetyp A)

PELARLASTER OCH C-MATT

PELARE Nr	REAKTION (kN)	C (m)
1	81.93	1.70
4	233.75	2.87
7	81.93	1.70

MOMENT

FACK Nr	VÄ.STÖD (kNm/m)	+VÄRDE FACK (kNm/m)	HÖ.STÖD (kNm/m)
1	-24.58	9.74	-70.12
2	-70.12	9.74	-24.58

BERÄKNINGSRESULTAT FÖR STRIMLA S5 (Brottlinjetyp B)

MAX. MOMENT ENL. ELASTICITETSTEORIN

FACK Nr	VÄ.STÖD (kNm)	+VÄRDE FACK (kNm)	HÖ.STÖD (kNm)
1	-16.01	222.21	-400.24
2	-400.24	222.21	-16.01

MAX. TVÄRKRAFT ENL. ELASTICITETSTEORIN

FACK Nr	VÄ.STÖD (kN)	HÖ.STÖD (kN)
1	208.12	338.40
2	338.40	-208.12

SKANSKA SOFTWARE MALMÖ

MANUALEXEMPEL 1
PELARDÄCK MED 9 PELARE
KÖRNING NR 000001

8 :
: SIDA
: ARBETS NR. 1234567890
: SIGNATUR SA
: DATUM 86-11-15
: GRANSKAD

PELARDÄCK ANALYS : Ver. 1.00

(C) SKANSKA SOFTWARE 1986

MAX. STÖDREAKTIONER ENL. ELAST. TEORIN SAMT PELARMÖMENT

STÖD Nr	REAKTION (kN)	PELARMÖMENT (kNm)
1	208.12	16.01
2	672.40	0.00
3	208.12	-16.01

MAX. PELARMÖMENT ENL. ELAST. TEORIN SAMT STÖDREAKTIONER

STÖD Nr	REAKTION (kN)	PELARMÖMENT (kNm)
1	208.12	16.01
2	672.40	0.00
3	208.12	-16.01

BERÄKNINGSRESULTAT FÖR STRIMLA S5 (Brottlinjetyp A)

PELARLASTER OCH C-MATT

PELARE Nr	REAKTION (kN)	C (m)
2	231.34	2.86
5	672.40	3.65
8	231.34	2.86

MOMENT

FACK Nr	VÄ.STÖD (kNm/m)	+VÄRDE FACK (kNm/m)	HÖ.STÖD (kNm/m)
1	-34.70	28.02	-100.86
2	-100.86	28.02	-34.70

SKANSKA SOFTWARE MALMÖ

MANUALEXEMPEL 1
PELARDÄCK MED 9 PELARE
KÖRNING NR 000001

PELARDÄCK ANALYS : Ver. 1.00
GRAFISK UTSKRIFT

9 :
: SIDA
: ARBETSNR. 1234567890
: SIGNATUR SA
: DATUM 86-11-15
: GRANSKAD

(C) SKANSKA SOFTWARE 1986

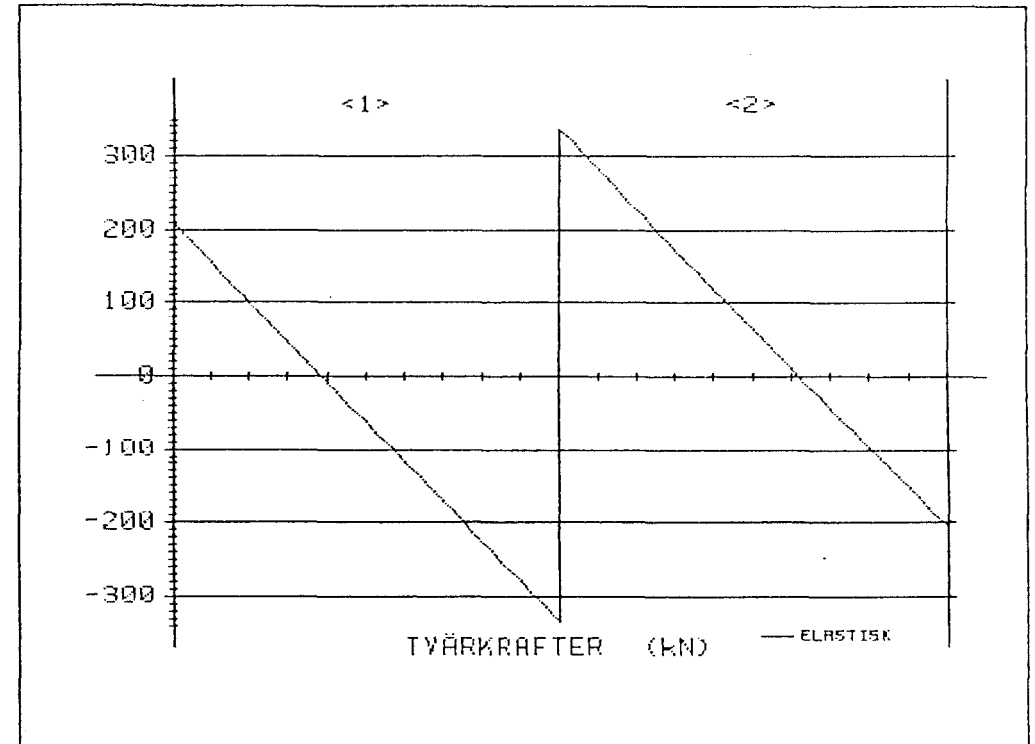
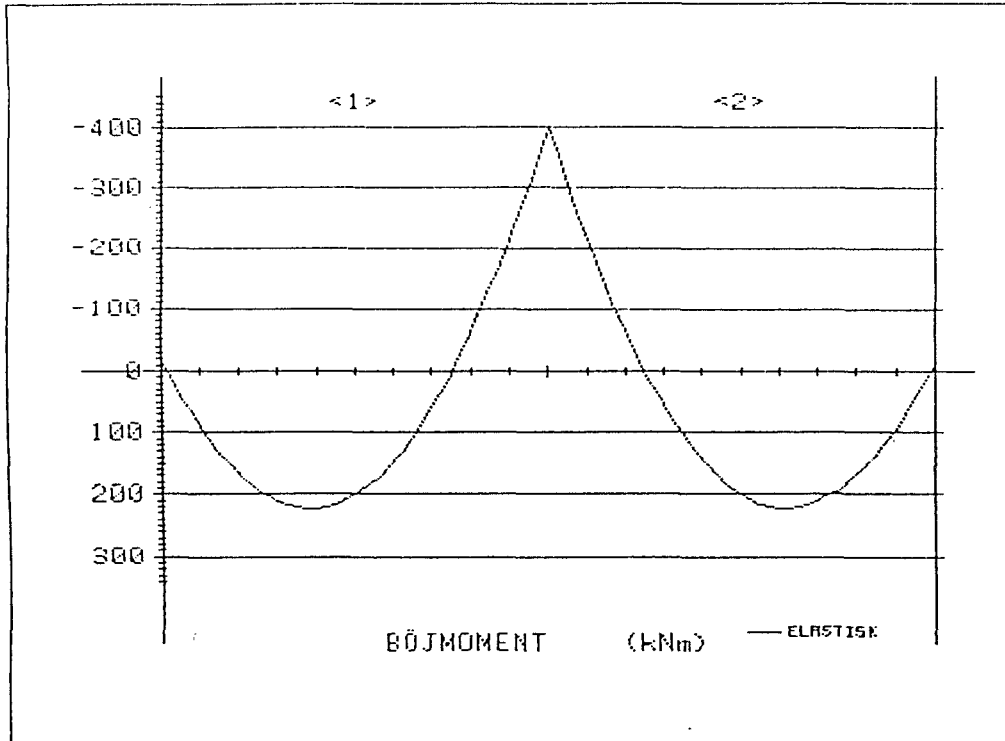
SKANSKA SOFTWARE MALMÖ

MANUALEXEMPEL 1
PELARDÄCK MED 9 PELARE
KÖRNING NR 000001

PELARDÄCK ANALYS : Ver. 1.00
GRAFISK UTSKRIFT

10 :
: SIDA
: ARBETSNR. 1234567890
: SIGNATUR SA
: DATUM 86-11-15
: GRANSKAD

(C) SKANSKA SOFTWARE 1986



SKANSKA SOFTWARE MALMÖ

MANUALEXEMPEL 1
PELARDÄCK MED 9 PELARE
KÖRNING NR 000001

1 :
: SIDA
: ARBETSNR. 1234567890
: SIGNATUR SA
: DATUM 86-11-15
: GRANSKAD

PELARDÄCK DIMENSIONERING : Ver. 1.00
SUMNERING AV INDATA

(C) SKANSKA SOFTWARE 1986

MATERIALEGENSKAPER

SAKERHETSKLASS..... 3 HÄNSYN EJ TAGEN TILL MATTAVVIKELSER

BETONG : K 25 (Utförandeklass I eller II erfordras)

Fc... 10.00 MPa Fct... 0.78 MPa Ec... 19791.67 MPa

ÖR ARMERING: diameter (mm) 6 - 16 16 - 32
Rs400 Fst..... 303.03 MPa Fst..... 287.88 MPa
Fsc..... 303.03 MPa Fsc..... 287.88 MPa

ÖP ARMERING: diameter (mm) 6 - 16 16 - 32
Rs400 Fst..... 303.03 MPa Fst..... 287.88 MPa
Fsc..... 303.03 MPa Fsc..... 287.88 MPa

Es..... 158730.16 MPa

ARMERINGSDETALJER FÖR STRIMLA NR 1

ÖVERKANT : Min stång diam... 8 mm Max stång diam... 20 mm

UNDERKANT : Min stång diam... 8 mm Max stång diam... 20 mm

C/C AVSTAND : Minsta avstånd... 100 mm
Största avstånd... 600 mm

TÄCKSKIKT : överkant..... 20 mm
Underkant..... 20 mm

PRIMÄRSTRIMLA

SEKTIONER FÖR STRIMLA NR 1

ST&D Nr	FÄLT Nr	SEKTION TYP	TOTAL HÖJD (mm)	LIVBREDD (mm)	FLÄNS	
					TJOCKLEK (mm)	BREI (mm)
1		R	300	2550		
	1	R	300	2550		
2		R	300	2550		
	2	R	300	2550		
3		R	300	2550		

SKANSKA SOFTWARE MALMÖ

MANUALEXEMPEL 1
PELARDÄCK MED 9 PELARE
KÖRNING NR 000001

2 :
: SIDA
: ARBETSNR. 1234567890
: SIGNATUR SA
: DATUM 86-11-15
: GRANSKAD

PELARDÄCK DIMENSIONERING : Ver. 1.00
BERÄKNINGSRESULTAT

(C) SKANSKA SOFTWARE 1986

STRIMLA NR 1

DIMENSIONERANDE VÄRDEN - FACK 1

MOMENT (kNm/m)	VÄNSTER ST&D	MAX FACK	HÖGER ST&D
Negativt Delområde 1	-24.58	0.00	-84.51
2	0.00		-14.38
Positivt	0.00	29.48	0.00

DIMENSIONERANDE VÄRDEN - FACK 2

MOMENT (kNm/m)	VÄNSTER ST&D	MAX FACK	HÖGER ST&D
Negativt Delområde 1	-84.51	0.00	-24.58
2	-14.38		0.00
Positivt	0.00	29.48	0.00

SKANSKA SOFTWARE MALMÖ

MANUALEXEMPEL 1
PELARDÄCK MED 9 PELARE
KÖRNING NR 000001

PELARDÄCK DIMENSIONERING : Ver. 1.00

STRIMLA NR 1 FACK 1

ÖVERKANTSARMERING *****	VÄNSTER STÖD	MAX FACK	HÖGER STÖD
Delområde 1	∅ 8 c/c 160		∅ 12 c/c 100
Erf. area (mm2/m)	306	0	1083
Effektiv höjd (mm)	276		274
Aktuell bredd (mm)	850	2550	1435
Delområde 2			∅ 8 c/c 280
Erf. area (mm2/m)	0		179
Effektiv höjd (mm)			276
Aktuell bredd (mm)	1699		1114

UNDERKANTSARMERING *****	VÄNSTER STÖD	MAX FACK	HÖGER STÖD
		∅ 8 c/c 135	
Erf. area (mm2/m)	0	367	0
Korr. enl BH 6.5:348		0	
Effektiv höjd (mm)		276	
Aktuell bredd (mm)	2550	2550	2550

AVKORTNING (mm)

ÖVERKANT ----- ∅ 8 c/c 160----- ----- ∅ 12 c/c 100-----
 ----- ∅ 8 c/c 280-----

< 1264 > < 1887 >

VÄNSTER PLATTELEMENT HÖGER

UNDERKANT ----- ∅ 8 c/c 135-----

SKANSKA SOFTWARE MALMÖ

MANUALEXEMPEL 1
PELARDÄCK MED 9 PELARE
KÖRNING NR 000001

PELARDÄCK DIMENSIONERING : Ver. 1.00

STRIMLA NR 1 FACK 2

ÖVERKANTSARMERING *****	VÄNSTER STÖD	MAX FACK	HÖGER STÖD
Delområde 1	∅ 12 c/c 100		∅ 8 c/c 160
Erf. area (mm2/m)	1083	0	306
Effektiv höjd (mm)	274		276
Aktuell bredd (mm)	1435	2550	850
Delområde 2	∅ 8 c/c 280		
Erf. area (mm2/m)	179		0
Effektiv höjd (mm)	276		
Aktuell bredd (mm)	1114		1699

UNDERKANTSARMERING *****	VÄNSTER STÖD	MAX FACK	HÖGER STÖD
		∅ 8 c/c 135	
Erf. area (mm2/m)	0	367	0
Korr. enl BH 6.5:348		0	
Effektiv höjd (mm)		276	
Aktuell bredd (mm)	2550	2550	2550

AVKORTNING (mm)

ÖVERKANT ----- ∅ 12 c/c 100----- ----- ∅ 8 c/c 160-----
 ----- ∅ 8 c/c 280-----

< 1890 > < 1264 >

VÄNSTER PLATTELEMENT HÖGER

UNDERKANT ----- ∅ 8 c/c 135-----

SKANSKA SOFTWARE MALMÖ

MANUALEXEMPEL 1
PELARDÄCK MED 9 PELARE
KÖRNING NR 000001

5 :
: SIDA
: ARBETSNR. 1234567890
: SIGNATUR SA
: DATUM 86-11-15
: GRANSKAD

PELARDÄCK DIMENSIONERING : Ver. 1.00
SUMMERING AV INDATA

(C) SKANSKA SOFTWARE 1986

BERÄKNINGSDETALJER FÖR STRIMLA NR 2

ÖVERKANT : Min stång diam... 8 mm Max stång diam... 20 mm
UNDERKANT : Min stång diam... 8 mm Max stång diam... 20 mm
C/C AVSTÅND : Minsta avstånd... 100 mm
Största avstånd... 600 mm
TJOCKSKIET : Överkant... 20 mm
Underkant... 20 mm

PRIMÄRSTRIMLA

SEKTIONER FÖR STRIMLA NR 2

STÖD Nr	FÄLT Nr	SEKTION TYP	TOTAL HÖJD (mm)	LIVBREDD (mm)	FLÄNS	
					TJOCKLEK (mm)	BREDD (mm)
1		R	300	7200		
	1	R	300	7200		
2		R	300	7200		
	2	R	300	7200		
3		R	300	7200		

SKANSKA SOFTWARE MALMÖ

MANUALEXEMPEL 1
PELARDÄCK MED 9 PELARE
KÖRNING NR 000001

6 :
: SIDA
: ARBETSNR. 1234567890
: SIGNATUR SA
: DATUM 86-11-15
: GRANSKAD

PELARDÄCK DIMENSIONERING : Ver. 1.00
BERÄKNINGSRESULTAT

(C) SKANSKA SOFTWARE 1986

STRIMLA NR 2

DIMENSIONERANDE VÄRDEN - FACK 1

MOMENT (kNm/m)	VÄNSTER STÖD	MAX FACK	HÖGER STÖD
Negativt Delområde 1 (Sym)	0.00	0.00	-4.42
2 (Sym)	-34.70		-105.28
Positivt	0.00	30.86	0.00

DIMENSIONERANDE VÄRDEN - FACK 2

MOMENT (kNm/m)	VÄNSTER STÖD	MAX FACK	HÖGER STÖD
Negativt Delområde 1 (Sym)	-4.42	0.00	0.00
2 (Sym)	-105.28		-34.70
Positivt	0.00	30.86	0.00

SKANSKA SOFTWARE MALMÖ

MANUALEXEMPEL 1
PELARDÄCK MED 9 PELARE
KÖRNING NR 000001

7 :
: SIDA
: ARBETSNR. 1234567890
: SIGNATUR SA
: DATUM 86-11-15
: GRANSKAD

PELARDÄCK DIMENSIONERING : Ver. 1.00

(C) SKANSKA SOFTWARE 1986

STRIMLA NR 2 FACK 1

ÖVERKANTSARMERING	VÄNSTER STÖD	MAX FACK	HÖGER STÖD

Delområde 1 (Sym)			∅ 8 c/c 600
Erf. area (mm ² /m)	0	0	55
Effektiv höjd (mm)			276
Aktuell bredd (mm)	2171	7200	1773
Delområde 2 (Sym)	∅ 8 c/c 115		Minimiarmering ∅ 16 c/c 145
Erf. area (mm ² /m)	432		1384
Effektiv höjd (mm)	276		272
Aktuell bredd (mm)	1428		1826

UNDERKANTSARMERING	VÄNSTER STÖD	MAX FACK	HÖGER STÖD

		∅ 8 c/c 130	
Erf. area (mm ² /m)	0	384	0
Korr. enl BH 6.5:348		0	
Effektiv höjd (mm)		276	
Aktuell bredd (mm)	7200	7200	7200

AVKORTNING (mm)

ÖVERKANT ----- ∅ 8 c/c 115-----
----- ∅ 8 c/c 600-----
----- ∅ 16 c/c 145-----

< 1842 > < 2234 >
< 1902 >

VÄNSTER PLATTELEMENT HÖGER

UNDERKANT ----- ∅ 8 c/c 130-----

SKANSKA SOFTWARE MALMÖ

MANUALEXEMPEL 1
PELARDÄCK MED 9 PELARE
KÖRNING NR 000001

8 :
: SIDA
: ARBETSNR. 1234567890
: SIGNATUR SA
: DATUM 86-11-15
: GRANSKAD

PELARDÄCK DIMENSIONERING : Ver. 1.00

(C) SKANSKA SOFTWARE 1986

STRIMLA NR 2 FACK 2

ÖVERKANTSARMERING	VÄNSTER STÖD	MAX FACK	HÖGER STÖD

Delområde 1 (Sym)	∅ 8 c/c 600		
Erf. area (mm ² /m)	55	0	0
Effektiv höjd (mm)	276		
Aktuell bredd (mm)	1773	7200	2171
Delområde 2 (Sym)	Minimiarmering ∅ 16 c/c 145		∅ 8 c/c 115
Erf. area (mm ² /m)	1384		432
Effektiv höjd (mm)	272		276
Aktuell bredd (mm)	1826		1428

UNDERKANTSARMERING	VÄNSTER STÖD	MAX FACK	HÖGER STÖD

		∅ 8 c/c 130	
Erf. area (mm ² /m)	0	384	0
Korr. enl BH 6.5:348		0	
Effektiv höjd (mm)		276	
Aktuell bredd (mm)	7200	7200	7200

AVKORTNING (mm)

ÖVERKANT ----- ∅ 8 c/c 600-----
----- ∅ 16 c/c 145-----
----- ∅ 8 c/c 115-----

< 2234 > < 1842 >
< 1905 >

VÄNSTER PLATTELEMENT HÖGER

UNDERKANT ----- ∅ 8 c/c 130-----

Appendix B

SKANSKA SOFTWARE MALMÖ

MANUALEXEMPEL 1
PELARDÄCK MED 9 PELARE
KÖRNING NR 000001

9 :
: SIDA
: ARBETSNR. 1234567890
: SIGNATUR SA
: DATUM 86-11-15
: GRANSKAD

PELARDÄCK DIMENSIONERING : Ver. 1.00
SUMMERING AV INDATA

(C) SKANSKA SOFTWARE 1986

ARMERINGSDETALJER FÖR STRIMLA NR 4

ÖVERKANT : Min stång diam... 8 mm Max stång diam... 20 mm
UNDERKANT : Min stång diam... 8 mm Max stång diam... 20 mm
C/C AVSTAND : Minsta avstånd... 100 mm
Största avstånd... 600 mm
TÄCKSKIKT : Överkant..... 20 mm
Underkant..... 20 mm

PRIMÄRSTRIMLA

SEKTIONER FÖR STRIMLA NR 4

STÖD Nr	FÄLT Nr	SEKTION TYP	TOTAL HÖJD (mm)	LIVBREDD (mm)	FLÄNS TJOCKLEK (mm)	FLÄNS BREDD (mm)
1		R	300	2550		
	1	R	300	2550		
2		R	300	2550		
	2	R	300	2550		
3		R	300	2550		

SKANSKA SOFTWARE MALMÖ

MANUALEXEMPEL 1
PELARDÄCK MED 9 PELARE
KÖRNING NR 000001

10 :
: SIDA
: ARBETSNR. 1234567890
: SIGNATUR SA
: DATUM 86-11-15
: GRANSKAD

PELARDÄCK DIMENSIONERING : Ver. 1.00
BERÄKNINGSRESULTAT

(C) SKANSKA SOFTWARE 1986

STRIMLA NR 4

DIMENSIONERANDE VÄRDEN - FACK 1

MOMENT (kNm/m)	VÄNSTER STÖD	MAX FACK	HÖGER STÖD
Negativt Delområde 1	-24.58	0.00	-84.51
2	0.00		-14.38
Positivt	0.00	29.48	0.00

DIMENSIONERANDE VÄRDEN - FACK 2

MOMENT (kNm/m)	VÄNSTER STÖD	MAX FACK	HÖGER STÖD
Negativt Delområde 1	-84.51	0.00	-24.58
2	-14.38		0.00
Positivt	0.00	29.48	0.00

SKANSKA SOFTWARE MALMÖ 11 :
 : SIDA
 : ARBETSNR. 1234567890
 : SIGNATUR SA
 : DATUM 86-11-15
 : GRANSKAD
 MANUALEXEMPEL 1
 PELARDÄCK MED 9 PELARE
 KÖRNING NR 000001

PELARDÄCK DIMENSIONERING : Ver. 1.00 (C) SKANSKA SOFTWARE 1986

STRIMLA NR 4 FACK 1

ÖVERKANTSARMERING	VÄNSTER STÖD	MAX FACK	HÖGER STÖD

Delområde 1	∅ 8 c/c 160		∅ 12 c/c 100
Erf. area (mm2/m)	306	0	1083
Effektiv höjd (mm)	276		274
Aktuell bredd (mm)	850	2550	1435
Delområde 2			∅ 8 c/c 280
Erf. area (mm2/m)	0		179
Effektiv höjd (mm)			276
Aktuell bredd (mm)	1699		1114

UNDERKANTSARMERING	VÄNSTER STÖD	MAX FACK	HÖGER STÖD

		∅ 8 c/c 135	
Erf. area (mm2/m)	0	367	0
Korr. enl BH 6.5:348		0	
Effektiv höjd (mm)		276	
Aktuell bredd (mm)	2550	2550	2550

AVKORTNING (mm)

ÖVERKANT ----- ∅ 8 c/c 160-----
 ----- ∅ 12 c/c 100-----
 ----- ∅ 8 c/c 280-----

< 1264 > < 1887 >

VÄNSTER PLATTELEMENT HÖGER

UNDERKANT ----- ∅ 8 c/c 135-----

SKANSKA SOFTWARE MALMÖ 12 :
 : SIDA
 : ARBETSNR. 1234567890
 : SIGNATUR SA
 : DATUM 86-11-15
 : GRANSKAD
 MANUALEXEMPEL 1
 PELARDÄCK MED 9 PELARE
 KÖRNING NR 000001

PELARDÄCK DIMENSIONERING : Ver. 1.00 (C) SKANSKA SOFTWARE 1986

STRIMLA NR 4 FACK 2

ÖVERKANTSARMERING	VÄNSTER STÖD	MAX FACK	HÖGER STÖD

Delområde 1	∅ 12 c/c 100		∅ 8 c/c 160
Erf. area (mm2/m)	1083	0	306
Effektiv höjd (mm)	274		276
Aktuell bredd (mm)	1435	2550	850
Delområde 2			∅ 8 c/c 280
Erf. area (mm2/m)	179		0
Effektiv höjd (mm)	276		
Aktuell bredd (mm)	1114		1699

UNDERKANTSARMERING	VÄNSTER STÖD	MAX FACK	HÖGER STÖD

		∅ 8 c/c 135	
Erf. area (mm2/m)	0	367	0
Korr. enl BH 6.5:348		0	
Effektiv höjd (mm)		276	
Aktuell bredd (mm)	2550	2550	2550

AVKORTNING (mm)

ÖVERKANT ----- ∅ 12 c/c 100-----
 ----- ∅ 8 c/c 280-----
 ----- ∅ 8 c/c 160-----

< 1890 > < 1264 >

VÄNSTER PLATTELEMENT HÖGER

UNDERKANT ----- ∅ 8 c/c 135-----

SKANSKA SOFTWARE MALMÖ

MANUALEXEMPEL 1
PELARDÄCK MED 9 PELARE
KÖRNING NR 000001

PELARDÄCK DIMENSIONERING : Ver. 1.00
SUMMERINS AV INDATA

ARMERINGSDETALJER FÖR STRIMLA NR 5

ÖVERKANT	:	Min stång diam...	8 mm	Max stång diam...	20 mm
UNDERKANT	:	Min stång diam...	8 mm	Max stång diam...	20 mm
C/C AVSTAND	:	Minsta avstånd...	100 mm		
		Största avstånd..	600 mm		
TACKSKIKT	:	Överkant.....	20 mm		
		Underkant.....	20 mm		

PRIMÄRSTRIMLA

SEKTIONER FÖR STRIMLA NR 5

ST&D Nr	FÄLT Nr	SEKTION TYF	TOTAL H&JD (mm)	LIVBREDD (mm)	FLÄNS	
					TJOCKLEK (mm)	BREDI (mm)
1		R	300	7200		
	1	R	300	7200		
2		R	300	7200		
	2	R	300	7200		
3		R	300	7200		

13

: SIDA
 : ARRETSNR. 1234567890
 : SIGNATUR SA
 : DATUM 86-11-15
 : GRANSKAD

(C) SKANSKA SOFTWARE 1986

SKANSKA SOFTWARE MALMÖ

MANUALEXEMPEL 1
PELARDÄCK MED 9 PELARE
KÖRNING NR 000001

PELARDÄCK DIMENSIONERING : Ver. 1.00
BERÄKNINGSRESULTAT

STRIMLA NR 5

DIMENSIONERANDE VÄRDEN - FACK 1

MOMENT (kNm/m)	VÄNSTER ST&D	MAX FACK	HÖGER ST&D
Negativt Delområde 1 (Sym)	0.00	0.00	-4.42
2 (Sym)	-34.70		-105.28
Positivt	0.00	30.86	0.00

DIMENSIONERANDE VÄRDEN - FACK 2

MOMENT (kNm/m)	VÄNSTER ST&D	MAX FACK	HÖGER ST&D
Negativt Delområde 1 (Sym)	-4.42	0.00	0.00
2 (Sym)	-105.28		-34.70
Positivt	0.00	30.86	0.00

14

: SIDA
 : ARRETSNR. 1234567890
 : SIGNATUR SA
 : DATUM 86-11-15
 : GRANSKAD

(C) SKANSKA SOFTWARE 1986

SKANSKA SOFTWARE MALMÖ
 MANUALEXEMPEL 1
 PELARDÄCK MED 9 PELARE
 KÖRNING NR 000001

15 :
 : SIDA
 : ARBETSNR. 1234567890
 : SIGNATUR SA
 : DATUM 86-11-15
 : GRANSKAD

PELARDÄCK DIMENSIONERING : Ver. 1.00 (C) SKANSKA SOFTWARE 1986

STRIMLA NR 5 FACK 1

ÖVERKANTSARMERING *****	VÄNSTER STÖD	MAX FACK	HÖGER STÖD
Delområde 1 (Sym)			∅ 8 c/c 600
Erf. area (mm2/m)	0	0	55
Effektiv höjd (mm)			276
Aktuell bredd (mm)	2171	7200	1773
Delområde 2 (Sym)	∅ 6 c/c 115		Minimiarmering ∅ 16 c/c 145
Erf. area (mm2/m)	432		1384
Effektiv höjd (mm)	276		272
Aktuell bredd (mm)	1428		1826

UNDERKANTSARMERING *****	VÄNSTER STÖD	MAX FACK	HÖGER STÖD
		∅ 8 c/c 130	
Erf. area (mm2/m)	0	384	0
Korr. enl BH 6.5:348		0	
Effektiv höjd (mm)		276	
Aktuell bredd (mm)	7200	7200	7200

AVKORTNING (mm)

ÖVERKANT	VÄNSTER	PLATTELEMENT	HÖGER
----- ∅ 8 c/c 115 -----			----- ∅ 8 c/c 600 -----
			----- ∅ 16 c/c 145 -----
< 1842 >		< 2234 >	
		< 1902 >	
-----	----- ∅ 8 c/c 130 -----		-----

SKANSKA SOFTWARE MALMÖ
 MANUALEXEMPEL 1
 PELARDÄCK MED 9 PELARE
 KÖRNING NR 000001

16 :
 : SIDA
 : ARBETSNR. 1234567890
 : SIGNATUR SA
 : DATUM 86-11-15
 : GRANSKAD

PELARDÄCK DIMENSIONERING : Ver. 1.00 (C) SKANSKA SOFTWARE 1986

STRIMLA NR 5 FACK 2

ÖVERKANTSARMERING *****	VÄNSTER STÖD	MAX FACK	HÖGER STÖD
Delområde 1 (Sym)	∅ 8 c/c 600		
Erf. area (mm2/m)	55	0	0
Effektiv höjd (mm)	276		
Aktuell bredd (mm)	1773	7200	2171
Delområde 2 (Sym)	∅ 16 c/c 145		Minimiarmering ∅ 8 c/c 115
Erf. area (mm2/m)	1384		432
Effektiv höjd (mm)	272		276
Aktuell bredd (mm)	1826		1428

UNDERKANTSARMERING *****	VÄNSTER STÖD	MAX FACK	HÖGER STÖD
		∅ 8 c/c 130	
Erf. area (mm2/m)	0	384	0
Korr. enl BH 6.5:348		0	
Effektiv höjd (mm)		276	
Aktuell bredd (mm)	7200	7200	7200

AVKORTNING (mm)

ÖVERKANT	VÄNSTER	PLATTELEMENT	HÖGER
----- ∅ 8 c/c 600 -----			----- ∅ 8 c/c 115 -----
			----- ∅ 16 c/c 145 -----
< 2234 >		< 1842 >	
< 1905 >			
-----	----- ∅ 8 c/c 130 -----		-----

Appendix B

```

17 :
: SIDA
: ARBETSNR. 1234567890
: SIGNATUR SA
: DATUM 86-11-15
: GRANSKAD

```

```

PELARDÄCK DIMENSIONERING : Ver. 1.00 (C) SKANSKA SOFTWARE 1986
BERÄKNINGSRESULTAT

```

```

GENOMSTANSNINGSKONTROLL
*****

```

```

PELARE NR 1 REKTANGULÄR HÖRNPELARE
Pelarens dim : Bredd (X_dim).. 300 mm      Höjd (Y_dim).. 300 mm
C-mättet      : C..... 1200 mm      Plattjocklek... 300 mm
Böjarmering i ek platta : X-led...  ϕ 8 c/c 160      Y-led...  ϕ 8 c/c 160
LASTER : Stanskraft... 76.00 kN
          Moment Mx.... 14.00 kNm      Moment My.... 14.00 kNm

```

Kritiska snittet är effektivt till..... 100%

RESULTAT

PELARE 1	STANSKRAFT (kN)	BÄRFÖRMAGA BBK
	76.00	99.90

```

Kritiska snittets längd      U1 = 1.12 m
Del beräknad för skjuvning   U0 = 0.00 m
Formell skjuvhållfasthet BBK fv2 = 0.33 MPa
Exc.faktor                    = 1.00

```

```

18 :
: SIDA
: ARBETSNR. 1234567890
: SIGNATUR SA
: DATUM 86-11-15
: GRANSKAD

```

```

PELARDÄCK DIMENSIONERING : Ver. 1.00 (C) SKANSKA SOFTWARE 1986
BERÄKNINGSRESULTAT

```

```

GENOMSTANSNINGSKONTROLL
*****

```

```

PELARE NR 2 REKTANGULÄR KANTPELARE
Pelarens dim : Bredd (X_dim).. 300 mm      Höjd (Y_dim).. 300 mm
C-mättet      : C..... 2971 mm      Plattjocklek... 300 mm
Böjarmering i ek platta : X-led...  ϕ 12 c/c 100      Y-led...  ϕ 8 c/c 115
LASTER : Stanskraft... 234.00 kN
          Moment Mx.... 0.00 kNm      Moment My.... 16.00 kNm

```

Kritiska snittet är effektivt till..... 100%

RESULTAT

PELARE 2	STANSKRAFT (kN)	BÄRFÖRMAGA BBK	BH	EH
	234.00	132.21	131.80	*** BÄRFÖRMAGAN OTILLRÄCKLIG

```

Kritiska snittets längd      U1 = 1.32 m
Del beräknad för skjuvning   U0 = 0.00 m
Formell skjuvhållfasthet BBK fv1 = 0.47 MPa
Formell skjuvhållfasthet BH  fv1 = 0.47 MPa
Exc.faktor                    = 0.80

```

RESULTAT VID ÖKAD BÖJARMERING

STANSKRAFT (kN)	BÄRFÖRMAGA		ERFORDERLIG AREA		ÖKNING	
	BBK	BH	X-led (mm2/m)	Y-led (mm2/m)	X-led	Y-led
234.00	145.85	234.05	1877	939	1.66	2.15

```

Formell skjuvhållfasthet BBK fv1 = 0.52 MPa
Formell skjuvhållfasthet BH  fv1 = 0.83 MPa

```

SKANSKA SOFTWARE MALMÖ

19

: SIDA
: ARBETSNR. 1234567890
: SIGNATUR SA
: DATUM 86-11-15
: GRANSKAD

MANUALEXEMPEL 1
PELARDÄCK MED 9 PELARE
KÖRNING NR 000001

PELARDÄCK DIMENSIONERING : Ver. 1.00
BERÄKNINGSRESULTAT

(C) SKANSKA SOFTWARE 1986

GENOMSTÄNSNINGSKONTROLL

PELARE NR 5 REKTANGULÄR INNERPELARE

Pelarens dim : Bredd (X_dim).. 400 mm Höjd (Y_dim).. 400 mm

C-måttet : C..... 3652 mm Plattjocklek... 300 mm

Böjarmering i ök platta : X-led... ϕ 16 c/c 145 Y-led... ϕ 16 c/c 145

LASTER : Stanskraft... 672.00 kN
 Moment Mx.... 0.00 kNm Moment My.... 0.00 kNm

Kritiska snittet är effektivt till..... 100%

RESULTAT

PELARE 5	STANSKRAFT	BÄRFÖRMAGA		
	(kN)	BBK	BH	
	672.00	336.58	453.95	*** BÄRFÖRMAGAN OTILLRÄCKLIG

Kritiska snittets längd	U1 = 2.43 m
Del beräknad för skjuvning	U0 = 0.00 m
Formell skjuvhållfasthet BBK	fv1 = 0.52 MPa
Formell skjuvhållfasthet BH	fv1 = 0.71 MPa
Exc.faktor	= 1.00

RESULTAT VID ÖKAD BÖJARMERING

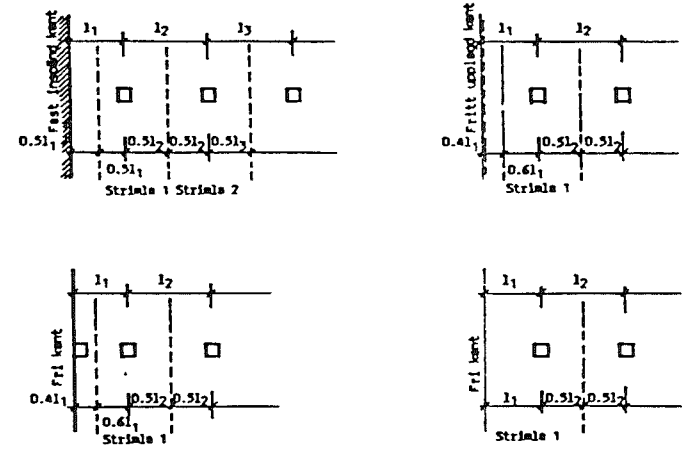
STANSKRAFT (kN)	BÄRFÖRMAGA		ERFORDERLIG AREA		ÖKNING	
	BBK	BH	X-led (mm ² /m)	Y-led (mm ² /m)	X-led	Y-led
672.00	391.54	672.50	2468	2482	1.78	1.79

Formell skjuvhållfasthet BBK	fv1 = 0.61 MPa
Formell skjuvhållfasthet BH	fv1 = 1.05 MPa

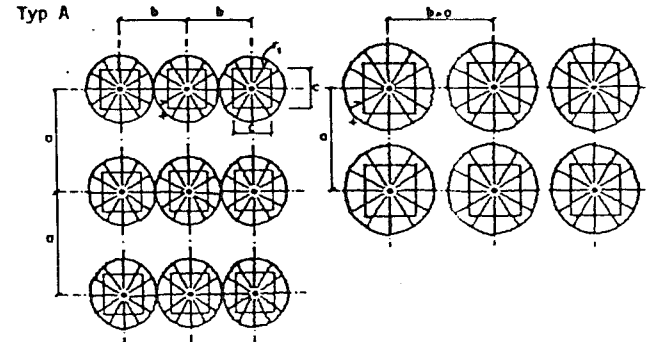
3. METOD FÖR
LÖSNING

3.1 Allmänt

Pelardäcket indelas i ett antal strimlor i X- och Y-led enligt nedanstående regler (Jmfr [1] Kap. 336:622)

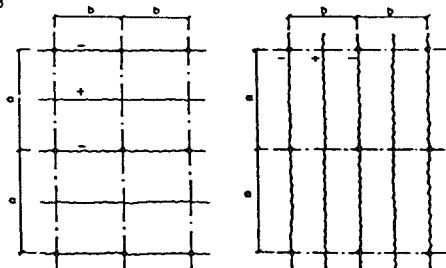


Pelardäcket analyseras enligt brottlinjeteorin. Härvid beaktas brottlinjetyper A och B enligt fig på nästa sida. Den av dem som ger den lägsta bär-förmågan är slutligt dimensionerande. Teorin beskrivs i [2] kap. 84 vilket är en något omarbetad version av tidigare framställning i [1] kap. 336:6.



Appendix C

Typ B



3.2 Brottlinje- typ A

Enligt brottlinjetyper A uträknas för varje strimla pelarkrafter, måttet C samt fältmoment och stödmoment vid pelare. Dessa uträknas enligt [2] kap. 8442 och 8642.

Maximal pelarkraft P erhålls som den största av följande:

- 1 Maximal reaktion enligt elasticitetsteori (se brottlinjetyper B).
- 2 Den reaktion som erhålls av 4 x total utbredd last på det största av de till pelaren tillhörande plattfälten. Om ytterligare laster definierats, adderas bidraget från dessa enligt den elasticitetsteoretiska beräkningen.

Vid uträkning av måttet C, som är avståndet till det radiella momentets nollpunkt och används vid fördelningen av de armeringsdimensionerande momenten samt genomstansningsberäkningen i dimensioneringsmodulen (se [6] kap 6.5:342 fig 38), gäller följande:

$$\text{Innerpelare: } C = 0.5 \sqrt{\frac{P}{q}}$$

$$\text{Kantpelare: } C = \frac{1}{2} \sqrt{\frac{P}{q}}$$

$$\text{Hörnpelare: } C = \frac{1}{2} \sqrt{\frac{P}{q}}$$

där P är aktuell pelarkraft och q är total utbredd last.

Då laster utöver utbredda laster på hela plattan definierats måste en viss försiktighet iakttas. Se Appendix.

Vid momentberäkningen gäller följande:

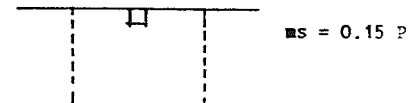
Fältmoment $m_f = \frac{P}{24}$ där den största pelarkraften

väljes om fältet är omgivet av två pelare.

Stödmoment

Innerpelare $m_s = 0.15 P$

Kantpelare där strimlan är vinkelrät mot kant



Kantpelare där strimlan är parallell mot kant



Hörnpelare $m_s = 0.3 P$

3.3 Brottlinje- typ B

För varje strimla utföres en elasticitetsteoretisk balkberäkning av moment, tvärkrafter och upplagsreaktioner. Hänsyn tas härvid till inspanning i pelarna samt ökad styvhet vid pelare på grund av eventuella förstärkningsplattor. Programmet beräknar styvhetsmatris och ekvivalenta knutpunktslaster med exakta uttryck för plattlement med konstant tröghetsmoment. För plattlement med varierande tröghetsmoment på grund av förstärkningsplattor bestäms styvhetsmatris och ekvivalenta knutpunktslaster med numerisk integration över 20 intervaller av plattlementet. Ekvationerna löses sedan genom matrisinvertering och effekten av de olika lastfallen kan beräknas.

Moment och tvärkraftsdiagram av burden och fri last sparas under körning och de olika lastfallen formas sedan enligt standardlastkombinationerna. Dessa är enligt följande:

Vartannat fack

Vartannat fack med bunden last och vartannat fack med bunden + fri last (2 lastkombinationer).

Intelliggande fack

Alternerande två intelliggande fack med bunden + fri last och övriga med bunden last (n-1 lastkombinationer där n=antal fack).

Se även anmärkningar till 5.3.1.

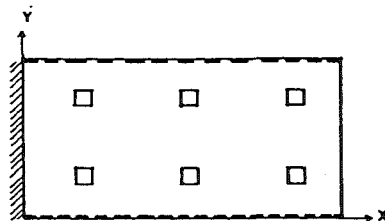
Efter beräkningen av ändmomenten för varje lastfall konstrueras momenten och tvärkrafterna inom facket utgående från stödmomenten och lastfallet. Sedan jämförs dessa med moment och tvärkraftsdiagram lagrade från tidigare fall och envelopen justeras med hänsyn till detta.

De farligaste kombinationerna för pelarmoment och pelarreaktion lagras också. Det kombinerade resultatet presenteras som maximal positiv reaktion (uppåtriktad) med tillhörande pelarmoment och absolut maximalt pelarmoment (oberoende av tecken även om detta skrivs ut) med tillhörande reaktion. Det bör påpekas, att för tvärkrafter är de erhållna värdena de maximala absoluttalen i varje snitt. Detta gäller följaktligen även för tvärkraftsdiagrammet.

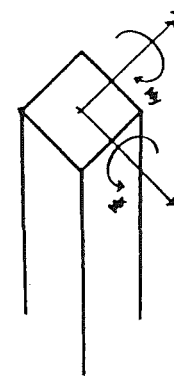
För upplagsreaktioner är det det maximala värdet oberoende av riktning som erhålls.

3.4 Teckenkonventioner

Pelardäcket definieras i ett koordinatsystem enligt figur.



Moment - Positivt drag i underkant platta
Pelarmoment - Definieras positiva enligt fig nedan



Tvärfkrafter - Positivt uppåt till vänster om en punkt.

Reaktioner - Positiva uppåt.

3.5 Enheter

SI enheter används genomgående. Programmet samt körinstruktioner anger vilka värden som efterfrågas på varje punkt.

3.6 Referenser

- 1 BYGG Konstruktionsteknik huvuddel 3, 1969.
- 2 PLATTOR H. Nylander och S. Kinnunen. Meddelande 103 från Inst för Byggnadsstatik, KTH, Stockholm 1974.
- 3 Analysis of Indeterminate Structures, Grassie, sidan 98-193.
- 4 Chambers Six Figure Mathematical Tables, Comrie, sidan 546-547.
- 5 Bestämmelser för betongkonstruktioner, BBK 79.
- 6 Betonghandbok 1980. Konstruktion.

4. PROGRAM
UTSKRIFT

Utskriften är av två slag:

4.1 Tabellform

- a) Indata samt pelarlaster, C-mått och moment enligt brottlinjetyp A.
- b) Maximala elastiska värden av moment, tvärkrafter, pelarmoment och reaktioner enligt brottlinjetyp B.

4.2 Grafiskt

- a) Pelardäcket ritas upp inklusive eventuella förstärkningsplattor och strisleindelning.
- b) Diagram ritas över elastiska moment och tvärkrafter om så önskas. Diagrammen kan ritas för alla fack på begärd strimla eller för de fack som önskas.

5. KÖRINSTRUKTIONER

De följande sidorna innehåller alla frågor som ställs av analysmodulen och beskrivning av de svar som förväntas.

Dessa sidor bör läsas tillsammans med Huvudmanualen, till vilken det hänvisas till på lämpliga ställen.

3. METOD FOR
LÖSNING

3.1 Beskrivning

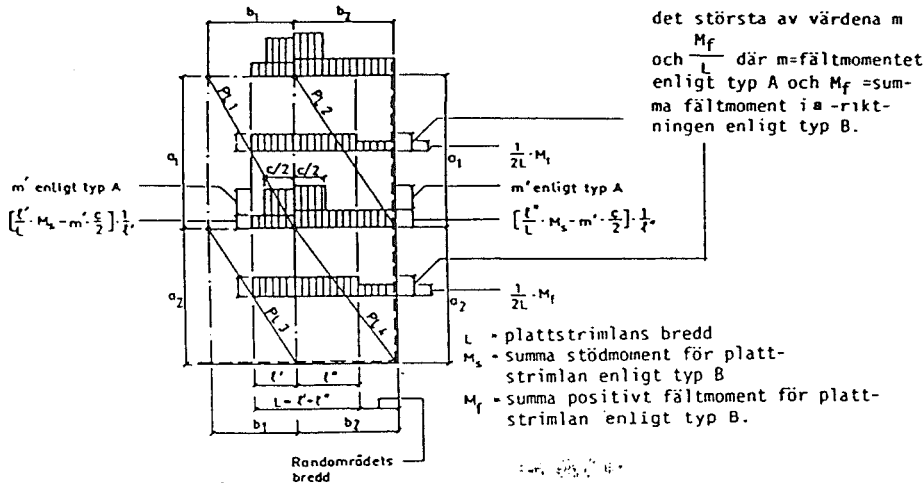
Utgående från de moment, pelarlaster och C-mått enligt brottlinjetyp A och B som beräknats i AP112S genomförs en fördelning av dimensionerande moment i lämpligt antal områden över stöd och i fält enligt [3] kap 845. Härfter dimensioneras böjarmeringen enligt BBK79 3.6 och Betonghandboken 3.6:43. I fält korrigeras armeringen enligt Betonghandboken 6.5:348 om så erfordras.

Avkortning av armering utförs enligt Betonghandboken 3.9:22 och 6.5:423 samt [3] sid 143-144.

Plattans bärförmåga med hänsyn till genomstansning uträknas enligt BBK79 6.5.4 och Betonghandboken 6.5:34. Om bärförmågan befinnes otillräcklig beräknas den ökade böjarmering som erfordras för att tillräcklig bärförmåga skall uppnås samt den bärförmåga som erhålls med hjälp av skjuvarmering. Eventuell skjuvarmering bestående av bockad armering eller byglar dimensioneras därefter om så önskas och innehåller även ett förslag på lämplig armeringsfördelning.

3.2 Momentfördelning

Utgående från de moment som beräknats enligt brottlinjetyp A och B genomförs en beräkning av dimensionerande moment och en fördelning av dessa över pelardäcket. Härvid utnyttjas reglerna enligt nedan hämtade ur [3].



Momentet över pelaren fördelas på så sätt att den största delen hamnar inom kvadraten med sidan C. Antal delområden över pelaren med olika momentvärden kan härvid variera från 1 till 4 beroende på aktuell geometri.

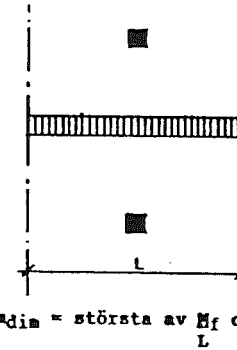
Programmet tar dock inte hänsyn till moment i randområden.

Hur momenten fördelas i de olika fall som kan uppkomma exemplifieras enligt nedan. Härvid gäller:

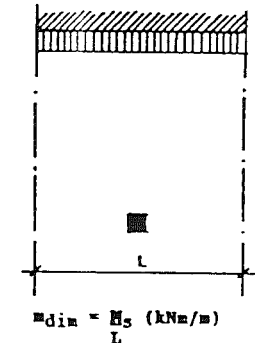
- m = stödmoment enligt brottlinjetyp A kNm/m
- m = fältmoment "-
- M_s = stödmoment enligt brottlinjetyp B kNm
- M_f = fältmoment "-

Samtliga strimlor

Fältmoment

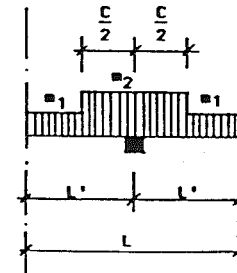


Stödmoment vid fast inspänd kant

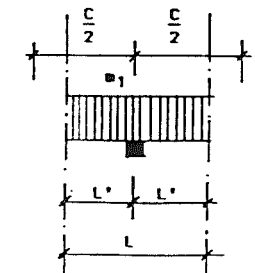


Symmetrisk innerstrimla

Måttet $L' > \frac{c}{2}$



Måttet $L' \leq \frac{c}{2}$



$$m_{1dim} = (L' M_S - m' \frac{C}{2}) \frac{1}{L} \quad (\text{kNm/m})$$

om $m_{1dim} < 0$ så är $m_{1dim} = 0$

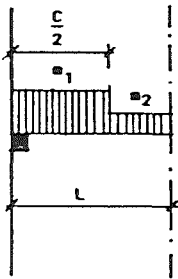
$$m_{2dim} = m_{1dim} + m' \quad (\text{kNm/m})$$

$$m_{1dim} = (L' M_S - m' \frac{C}{2}) \frac{1}{L} + m' \quad (\text{kNm/m})$$

Om $m_{1dim} < m'$ så är $m_{1dim} = m'$

Kantstrimla

Måttet $L > \frac{C}{2}$

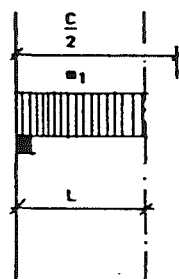


$$m_{1dim} = m_{2dim} + m' \quad (\text{kNm/m})$$

$$m_{2dim} = (M_S - m' \frac{C}{2}) \frac{1}{L} \quad (\text{kNm/m})$$

om $m_{2dim} \leq 0$ så är $m_{2dim} = 0$

Måttet $L \leq \frac{C}{2}$

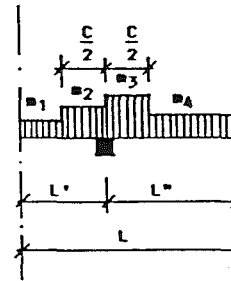


$$m_{1dim} = (M_S - m' \frac{C}{2}) \frac{1}{L} + m' \quad (\text{kNm/m})$$

om $m_{1dim} < m'$ så är $m_{1dim} = m'$

Osymmetrisk innerstrimla

Måtten L' och $L'' > \frac{C}{2}$



$$m_{1dim} = (L' M_S - m' \frac{C}{2}) \frac{1}{L'} \quad (\text{kNm/m})$$

om $m_{1dim} < 0$ så är $m_{1dim} = 0$

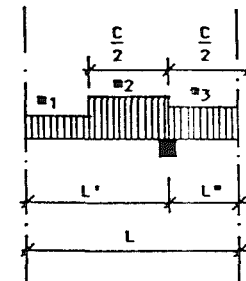
$$m_{2dim} = m_{1dim} + m' \quad (\text{kNm/m})$$

$$m_{3dim} = m_{4dim} + m' \quad (\text{kNm/m})$$

$$m_{4dim} = (L'' M_S - m' \frac{C}{2}) \frac{1}{L''} \quad (\text{kNm/m})$$

om $m_{4dim} < 0$ så är $m_{4dim} = 0$

Måttet L' eller $L'' < \frac{C}{2}$



$$m_{1dim} = (L' M_S - m' \frac{C}{2}) \frac{1}{L'} \quad (\text{kNm/m})$$

om $m_{1dim} < 0$ så är $m_{1dim} = 0$

$$m_{2dim} = m_{1dim} + m' \quad (\text{kNm/m})$$

$$m_{3dim} = (L'' M_S - m' \frac{C}{2}) \frac{1}{L''} + m' \quad (\text{kNm/m})$$

om $m_{3dim} < m'$ så är $m_{3dim} = m'$

3.3 Böjarmering

Böjarmeringen dimensioneras enligt Betonghandboken (BH) 3.6:43 varvid en tryckspänningsfördelning enligt BH fig 12b sid 181 har använts. En undre gräns för neutrala axelns läge har valts till 0.1 x effektiva höjden. Om aktuellt moment är större än det moment som motsvarar balanserad armering beräknas erforderlig tryckarmering. Erforderlig armeringsarea är den största, erhållen för positivt respektive negativt moment om dessa sammanfaller. Om tryckarmering ingår kommer ett meddelande om detta "T" att skrivas ut i anslutning till erforderlig armeringsarea. Om erforderligt c/c avstånd är större än det av användaren tillåtna maximala c/c avståndet, kommer det senare att väljas samtidigt som texten "Minimiarmering" skrivs ut. Om förstärkningsplatta vid pelare har definierats måste denna ha minst utsträckning enligt Betonghandboken 6.5:347 för att hänsyn skall tas till denna vid armeringsberäkningen. Vid beräkning av tryckarmering kontrolleras om $f_{sc} = f_{st}$ enligt BH sid 189.

3.4 Val av stångdiamter

Programmets val av stångdiamter går till på följande sätt:

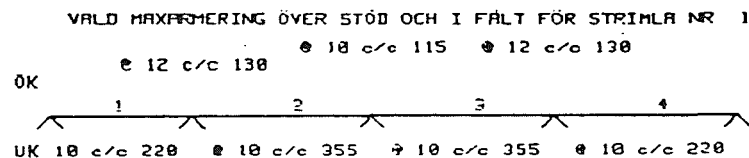
Användaren definierar en nedre och en övre gräns för det intervall inom vilket aktuell diameter får hämtas. Programmet börjar med den minsta tillåtna diametern och beräknar erforderligt c/c avstånd. Därefter görs följande kontroller:

- Om aktuellt c/c avstånd är större än av användaren tillåtet maximalt c/c avstånd kommer det senare att väljas och texten "Minimering" skrivs ut.
- Om aktuellt c/c avstånd är mindre än av användare tillåtet minimalt c/c avstånd, kommer närmast större diameter att väljas. Härvid uträknas en ny armeringsarea baserad på den aktuella effektiva höjden och eventuell ny tillåten draghållfasthet om gränsen för detta passerats (gäller Ks400 och Ks600).

Om största tillåtna diameter erhålles utan att kriteriet b) kan uppfyllas, kommer detta att ignoreras.

3.5 Vald armeringsfördelning

Då armeringsareor och lämpliga c/c avstånd uträknats ritas plattstrimlan med vald maxarmering upp på skärmen för kontroll. Vid en fyrafacksstrimla kan det exempelvis se ut enligt nedan. Programmet har här fått välja armering inom intervallet 10-12 mm.



Användare kan i detta läge gå tillbaka och ändra om resultatet inte är tillfredsställande.

3.6 Avkortning

Avkortning utföres enligt Betonghandboken 6.5:4.2.1 och [3] kap 8454. Härvid gäller följande:

All fältarmering dras fram över pelarnas centrumlinjer och skall skarvas med armeringen från intilliggande fack.

Stödarmring vid fast inspänd kant och över pelare i områden utanför måttet C förankras utanför den punkt där momentet är noll.

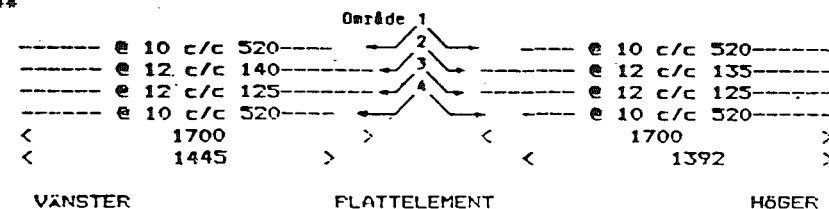
Armering inom kvadraten med sidan C förankras utanför nämnda kvadrat eller utanför momentnollpunkten, beroende på vilken som befinner sig längst från pelarcentrum.

Som förankringslängd väljes $l = 1.5 \times d$ där d = effektiva höjden enligt Betonghandboken 3.9:22.

Redovisning av avkortning och anordning av armering kan för ett fack exempelvis se ut enligt nedan.

AVKORTNING (mm)

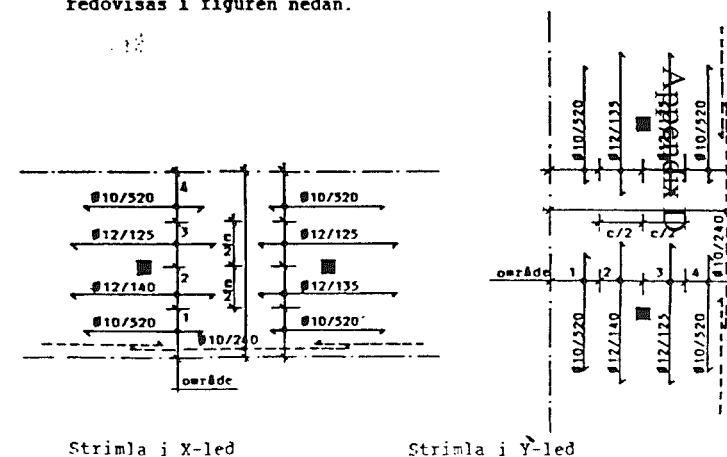
ÖVERKANT



UNDERKANT



Strimlan i figuren är en osymmetrisk innerstrimla varför området ovanför pelaren delats in i fyra delar. Hur armeringen skall anordnas i detta fall redovisas i figuren nedan.



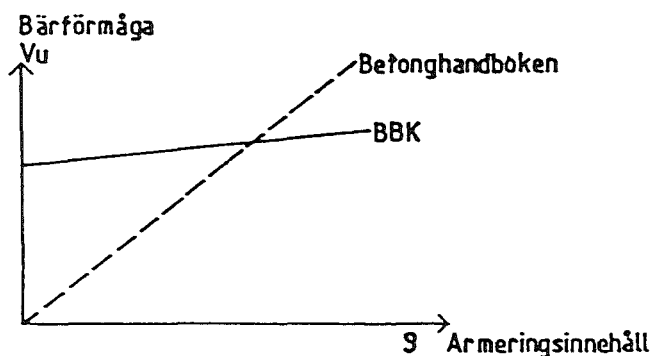
3.6 forts

I ytterområden har programmet i detta fall kommit fram till minimiarmering beroende på att momentet är litet men dock större än noll. Om momentet är litet kanske man i många fall väljer att ej armera dessa områden utan istället öka armeringen över pelaren något. På grund av att strimlan är osymmetrisk så blir armeringen olika på ömse sidor om pelaren. En praktisk bedömning av detta fall skulle med all säkerhet resultera i att man väljer samma delning inom hela måttet C.

3.7 Genomstansningskontroll

3.7.1 Kontroll av bärförmåga

Genomstansningskontrollen utförs både enligt BBK-79 6.5.4 och Betonghandboken 6.5:34. Aktuell bärförmåga enligt BBK79 bygger härvid både på betongens draghållfasthet samt armeringsinnehåll, medan beräkningsmetoden i Betonghandboken är mer beroende av armeringsinnehållet. Bärförmågan V_u kan sägas variera med de båda metoderna enligt figur nedan.



Av figuren framgår att vid litet armeringsinnehåll kommer dimensionerande bärförmåga att bestämmas av BBK79, men då armeringen ökas kan gynnsammare värden erhållas med metoden enligt Betonghandboken.

Vid olika armeringsinnehåll i de båda riktningarna används medelvärdet $\rho = \sqrt{\rho_x \rho_y}$ även vid beräkning enligt Betonghandboken.

En pelare beräknas som hörnpelare om avståndet mellan fri plattkant och pelarkant i både x- och y-riktningen är $< 2 \times$ plattjockleken.

3.7.1 Forts

En pelare beräknas som kantpelare om avståndet mellan fri plattkant och pelarkant i x- eller y-riktningen är $< 2 \times$ plattjockleken. I övriga fall beräknas pelaren som innerpelare.

Om förstärkningsplatta definierats måste denna minst ha en utbredning enligt BH 6.5:347 för att hänsyn till denna skall tas vid genomstansningskontrollen. Om så ej är fallet, kommer ett meddelande om detta att skrivas ut.

Om bärförmågan befinnes otillräcklig kommer ett meddelande "*** BÄRFÖRMÅGAN OTILLRÄCKLIG" att skrivas ut. Samtidigt beräknas automatiskt den ökning av böjarmeringen som skulle krävas för att en tillräcklig bärförmåga skall uppnås och den bärförmåga som erhålls med hjälp av skjuvarmering.

För att öka bärförmågan kan nu något av dessa alternativ eller en förändring av indatan väljas.

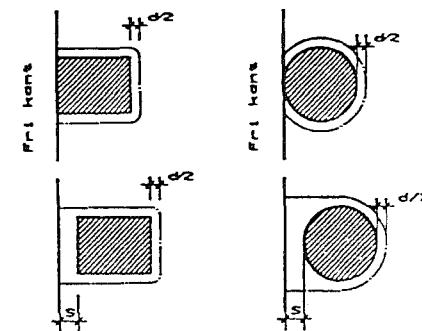
3.7.2 Kritiskt snitt

Vid genomstansningskontrollen förutsättes kritiska snitt runt pelaren enligt nedan vara avgörande för bärförmågan.

Innerpelare

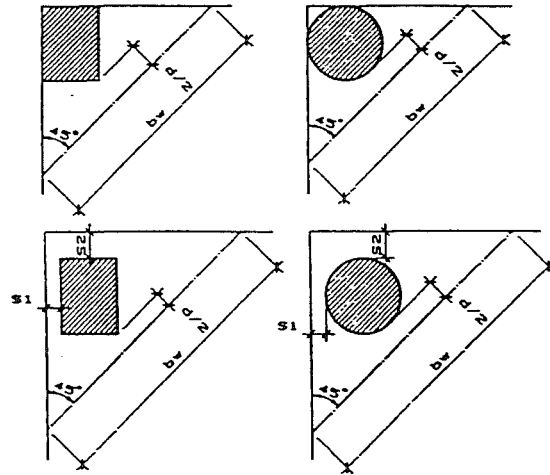


Kantpelare



Sträckan s enligt ovan är här maximalt $2 \times$ plattjockleken.

Hörnpelare



Sträckorna S_1 och S_2 är här maximalt 2 x plattjockleken.

3.7.2 Forts

Om pelartvärsnittet är stort eller avlångt delas kritiska snittet upp i en del U_1 som beräknas för genomstansning och en del U_0 som beräknas för skjuvning. Total bärförmåga är summan av de olika delarna.

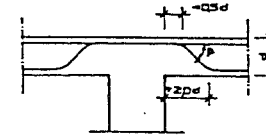
Enligt BBK79 6.5.4.5 skall inverkan av hål i plattan på ett avstånd mindre än $5d$ beaktas. Möjlighet finns därför att ta hänsyn till detta genom att inte definiera kritiska snittet till 100% effektivt.

3.7.3 Skjuvarmering

Om bärförmågan befinnes otillräcklig kan skjuvarmering dimensioneras enligt Betoghandboken 6.5:345 för inner- och kantpelare. Vid hörnpelare dimensioneras skjuvarmeringen enligt [3] kap 7.5 varvid en ökning av tvärkraftskapaciteten på 30% kan uppnås. Om bärförmågan fortfarande befinnes otillräcklig kommer ett meddelande "*** BÄRFÖRMÅGAN OTILLRÄCKLIG" att skrivas ut. Skjuvarmeringen kan utföras av bockad armering eller byglar. Förutom erforderlig skjuvarmeringsarea och totalt antal stänger eller bygelskär erhålls också ett armeringsförslag med lämplig armeringsfördelning i förhållande till aktuell geometri.

Bockad armering

Skjuvarmering i form av bockad armering kan definieras vid inner- och kantpelare. Minimiarmering är ett skär/sida genom det tänkta stanssnittet i varje riktning. Programmet förutsätter att stängerna kommer att placeras inom ett område med längden = pelarbredden + plattjockleken i respektive riktning.



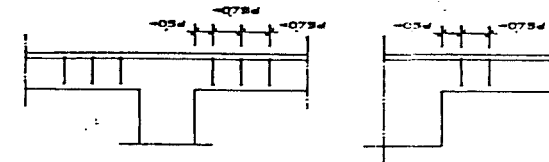
Böckningsvinkeln B kan definieras i intervallet $30-60^\circ$ och frångår av figuren ovan.

Byglar

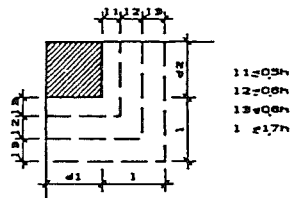
Skjuvarmering kan även definieras i form av bygel- eller slingarmering enligt fig nedan.



Armeringen placeras i två eller tre snitt beroende på armeringsmängden. Snittens placering i förhållande till pelaren definieras av figurerna nedan vilka hämtats ur [2] och [5].



Armeringsfördelning vid inner- och kantpelare

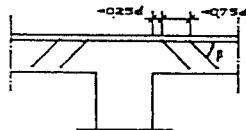


Armeringsfördelning vid hörnpelare.

Armeringsfördelningen beräknas enligt följande:

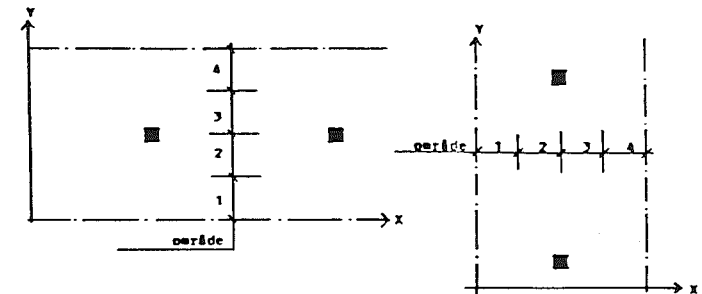
Programmet placerar först armeringen i två snitt varvid hälften av armeringsmängden placeras i varje snitt. Om härvid avståndet mellan bygelskären för det inre snittet underskrider minimiavståndet 100 mm kommer en större del av armeringen att placeras i ett yttre snitt. Därefter kontrolleras avståndet för detta snitt. Om avståndet är större än 100 mm kommer armeringen att placeras i två snitt. I annat fall kommer överskjutande del att placeras i ett tredje snitt.

Minimiarmering är 16 skär för innerpelare, 12 skär för kantpelare och 8 skär för hörnpelare dvs 4 skär per sida och snitt. Möjlighet finns även att ha lutande armering. Lutningsvinkeln β kan då definieras i intervallet 45-90° och definieras av figuren nedan.



3.8 Teckenkonventioner

Då strimlan vid pelarna indelas i områden gäller att numreringen av dessa ökar i den positiva y-riktningen för strimlor i x-led och i den positiva x-riktningen för strimlor i y-led enligt fig nedan.

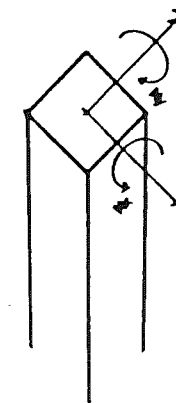


Områdesindelning vid X-strimla

Områdesindelning vid Y-strimla

Moment - positivt drag i underkant platta.

Pelarmoment definieras positiva enligt fig nedan.



3.9 Enheter

S.I. enheter används genomgående och programmets instruktioner informerar om vilka enheter som skall användas vid varje enskilt tillfälle.

- 3.10 Referenser
1. Bestämmelser för betongkonstruktioner, BBK79.
 2. Betonghandbok 1980, konstruktion.
 3. H. Nylander och S. Kinnunen. Plattor. Meddelande nr 103 från Inst för Byggnadsstatik, KTH, Stockholm 1974.
 4. B. Langesten, Betongkonstruktioner enligt BBK 79.
 5. H. Ingvarsson Betongplattors hållfasthet och armeringsutformning vid hörnpelare. Meddelande nr 122 från Inst för Byggnadsstatik, KTH, Stockholm 1977.
 6. S. Akerlund. Betong och grundläggning, LTH 1983.
 7. S. Kinnunen. Bakgrund till dimensionering med hänsyn till böjande moment vid platta på ett flertal pelare. Meddelande nr 102 från Inst för Byggnadsstatik KTH, Stockholm 1973.
 8. H. Nylander och S. Kinnunen. Genomstansning av betongplatta vid innerpelare. Brottstudieberäkning. Meddelande nr 118 från Inst för Byggnadsstatik, KTH, Stockholm 1976.
 9. S. Kinnunen, H. Nylander och P. Tolf. Platttjocklekens inverkan på betongplattors hållfasthet vid genomstansning. Meddelande nr 137 från Inst för Byggnadsstatik, KTH Stockholm 1980.

4. PROGRAM- UTSKRIFT

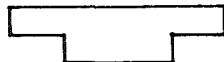
4.1 Indata

Materialegenskaper samt för varje strimla armeringsdetaljer och sektioner. Strimlans sektion beror därvid helt på indatan definierad i AP112S och kan vara antingen av typ R eller RF, beroende på om förstärkningsplattor definierats eller ej.

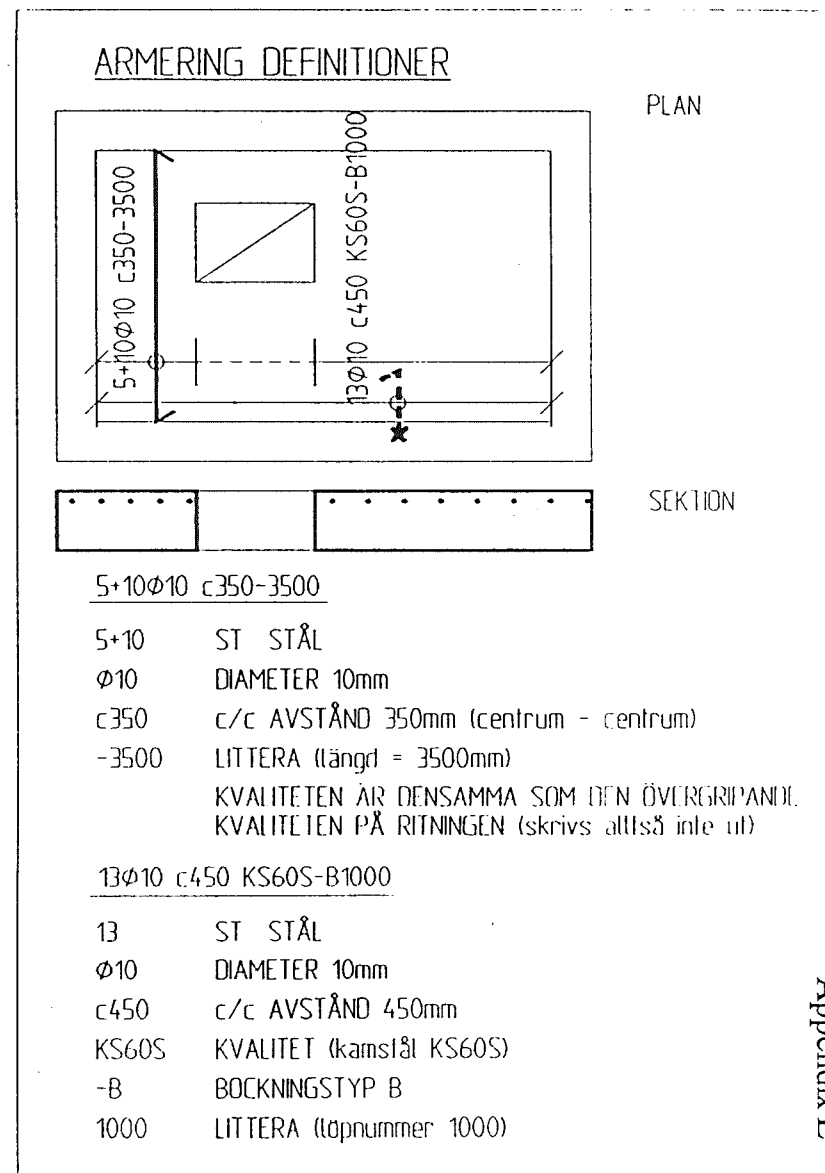
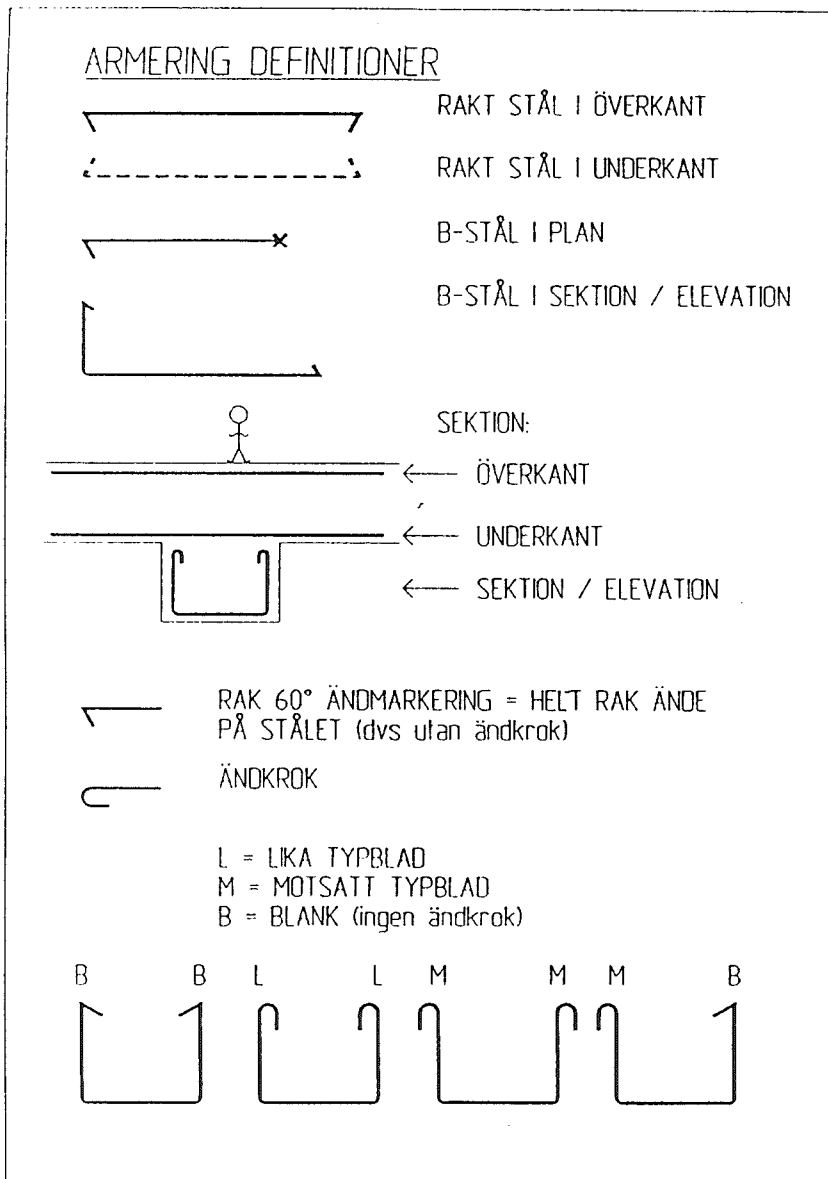
SEKTIONSTYPER



R = Rektangulär



RF = Rektangulär med fläns



Appendix F

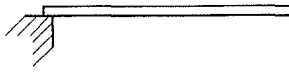


FIGURE 2
SCALE 1/8"



FIGURE 3
SCALE 1/8"

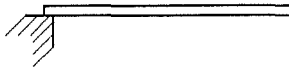


FIGURE 4
SCALE 1/8"

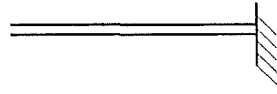


FIGURE 5
SCALE 1/8"

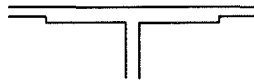


FIGURE 6
SCALE 1/8"

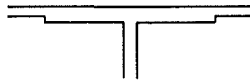


FIGURE 7
SCALE 1/8"

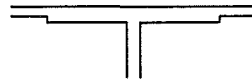


FIGURE 8
SCALE 1/8"

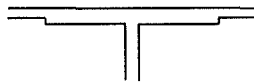


FIGURE 9
SCALE 1/8"

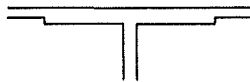


FIGURE 10
SCALE 1/8"

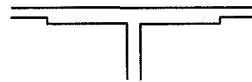


FIGURE 11
SCALE 1/8"



FIGURE 12
SCALE 1/8"

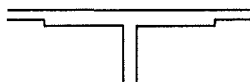
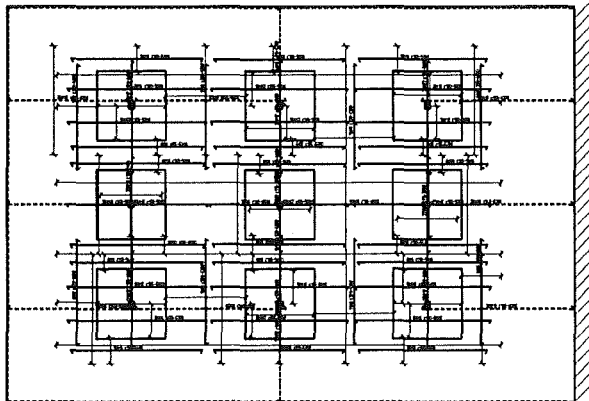


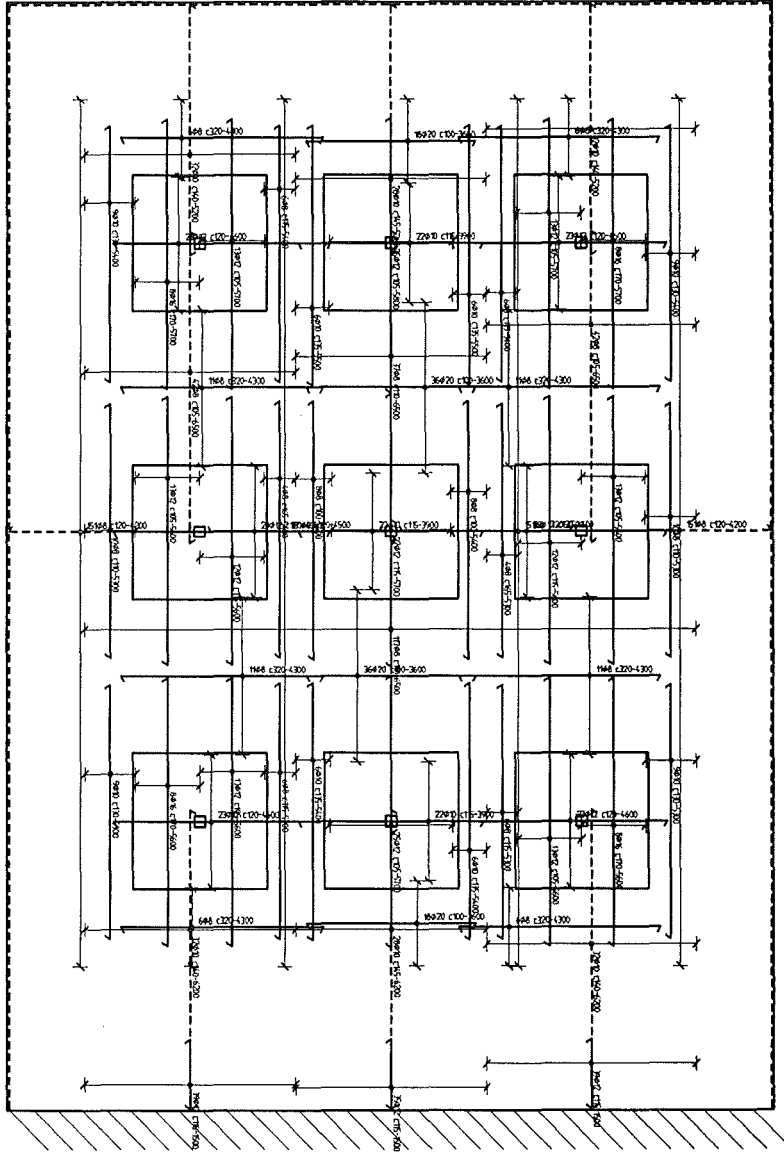
FIGURE 13
SCALE 1/8"



FIGURE 14
SCALE 1/8"

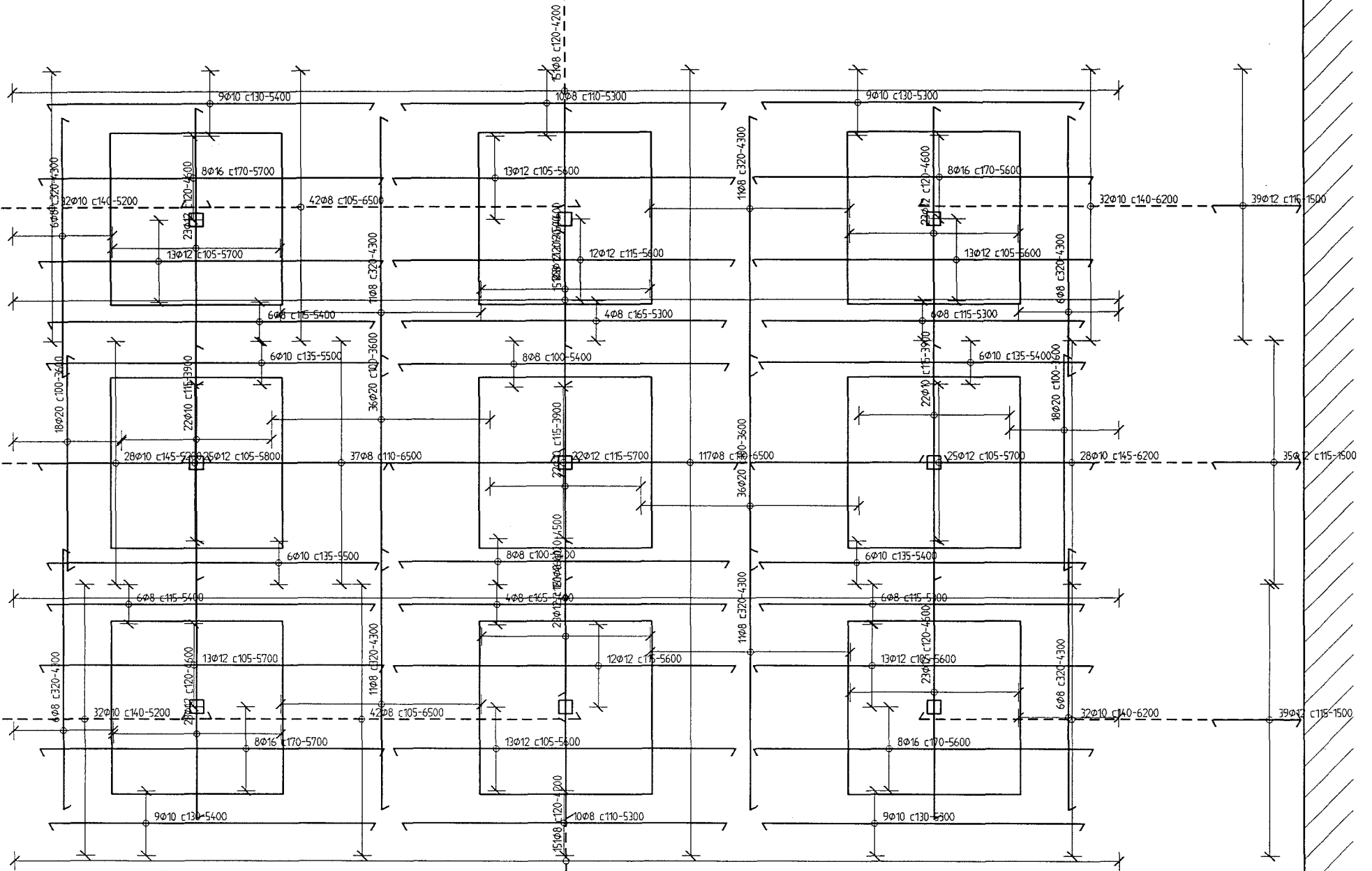


DATE	SCALE	FIGURE NO.
	1/8"	15

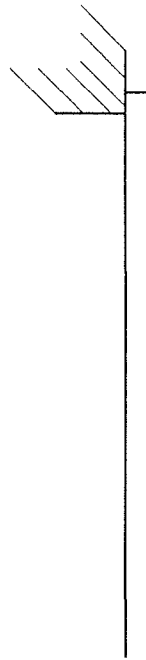


051 VTKS	
DATE	SCALE
PROJECT	DATE
DESIGNER	DATE
CHECKER	DATE
APPROVER	DATE

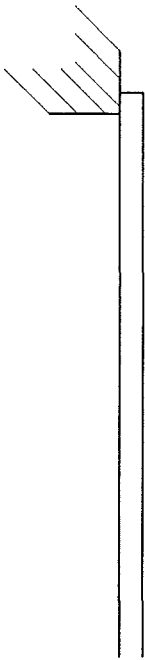
Appendix F



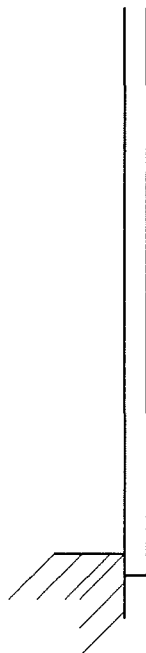
Appendix F



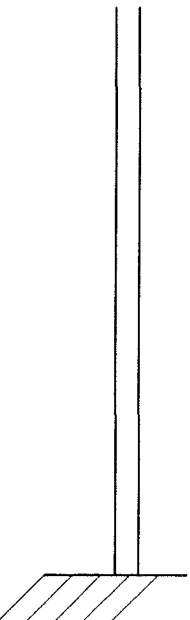
KANT 2
SKALA 1:20



KANT 1
SKALA 1:20



KANT 4
SKALA 1:20

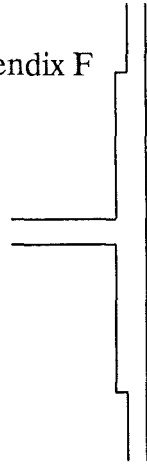


KANT 3
SKALA 1:20

Appendix F

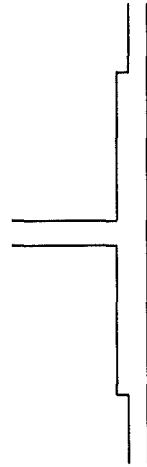
RELAY 8

SCALE 1:20



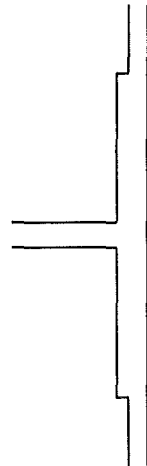
RELAY 8

SCALE 1:20



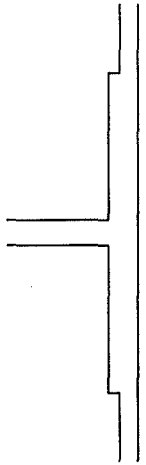
RELAY 9

SCALE 1:20



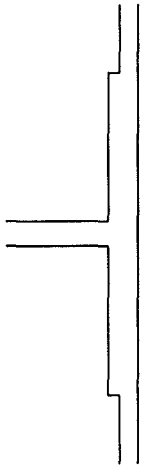
RELAY 4

SCALE 1:20



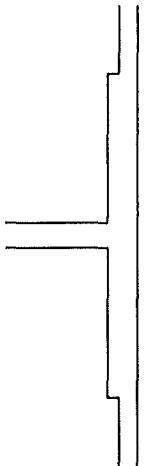
RELAY 5

SCALE 1:20



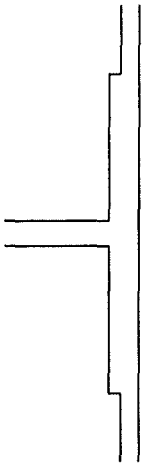
RELAY 6

SCALE 1:20



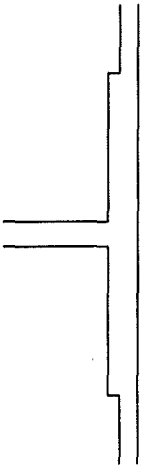
RELAY 1

SCALE 1:20



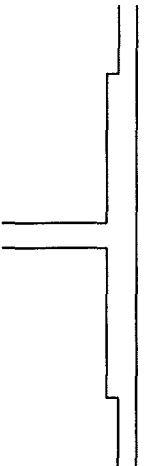
RELAY 2

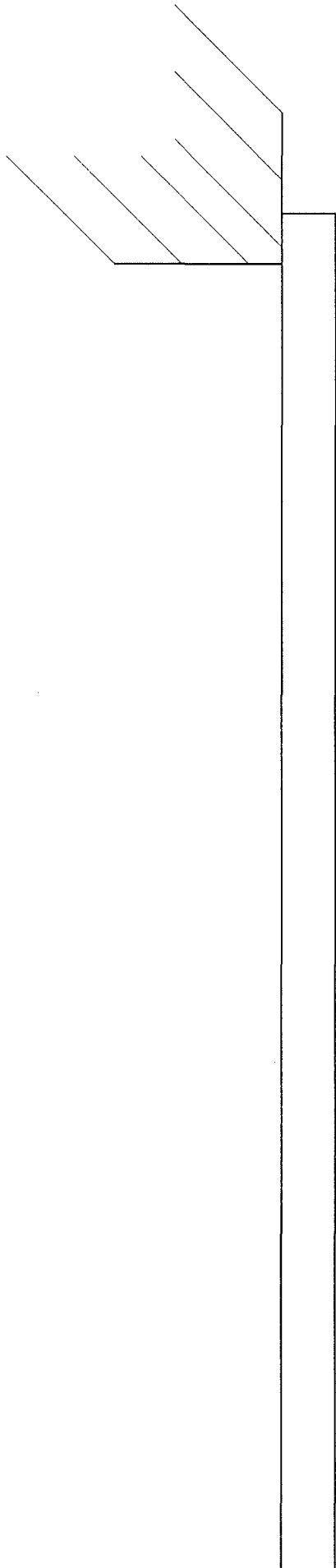
SCALE 1:20



RELAY 3

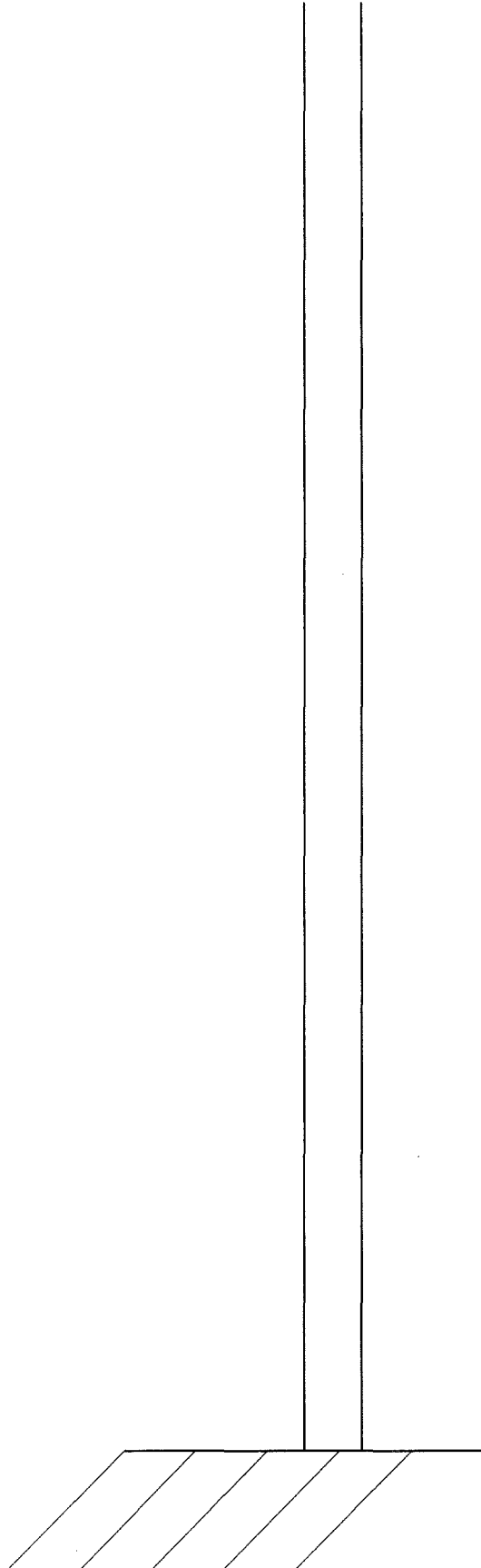
SCALE 1:20





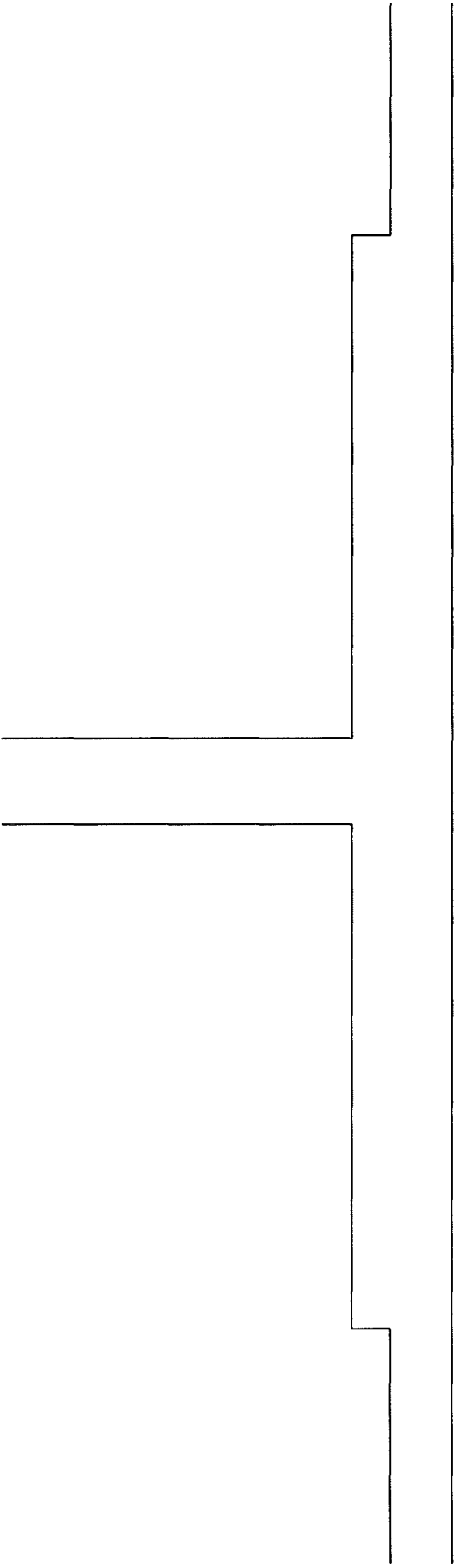
KANT 2

SKALA 1:20



KANT 3

SKALA 1:20



PELARE 7

SKALA 1:20