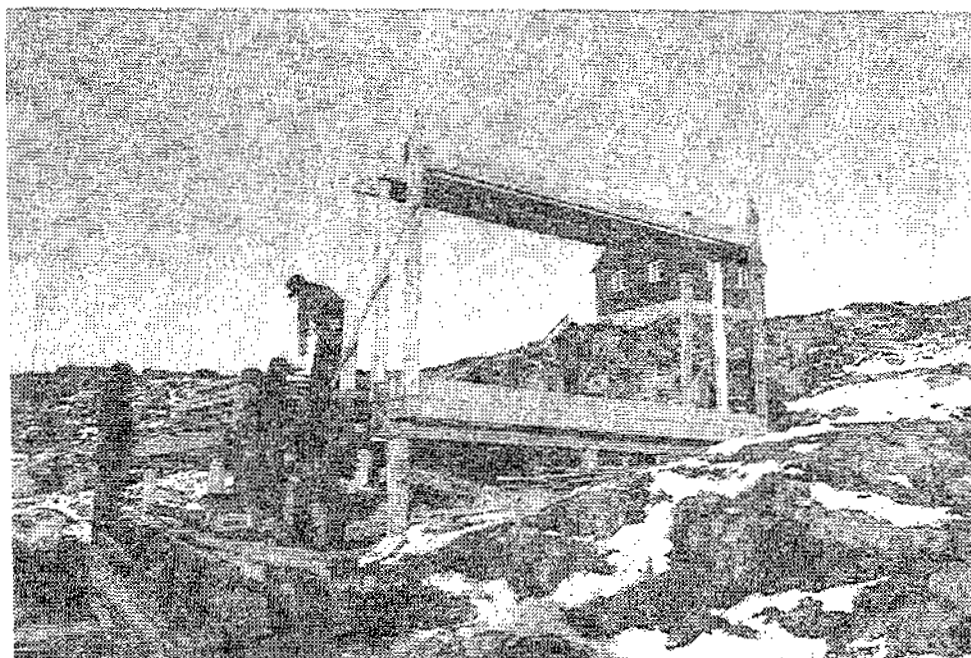


Axel Gaarslev og Frits Gravesen

FUNDERING AF LAVT BYGGERI I GRØNLAND



PROJEKTET:
"LOKAL BOLIGPRODUKTION I GRØNLAND"
Instituttet for Anlægsteknik
og
Instituttet for Husbygning
Danmarks Tekniske Højskole

Institut for Planlægning
Byggeproduktion og -ledelse
DTU



380070002008

FORORD

Grønland var som bekendt en dansk koloni indtil 1953, hvor Grønland blev en del af riget, for herefter i 1979 at få sin hjemmestyreordning.

I nyere tid har byggeriet i Grønland altid været klart styret fra og domineret af Danmark, og selvom boligområdet også fortsat er et statsanliggende og således ikke omfattet af hjemmestyreordningen, er der efter ordningens indførelse opstået et stærkt ønske i Grønland for at ændre denne tilstand.

Ved hjemmestyrets boligkonference i Sisimiut i 1981 kom det klart frem, at man fra grønlandsk side ønskede større indflydelse på området og ønskede effektive midler mod: den voksende boligmangel, de stigende boligpriser, den væsentlige grønlandske underbeskæftigelse i sektoren samt mod den høje importrate af byggematerialer og know-how.

For at fremme en sådan udvikling blev der ultimo 1981 indgået en samarbejdsaftale mellem hjemmestyret og Danmarks tekniske Højskole.

Hovedmålet for dette samarbejde har været at udvikle bygningskomponenter og konstruktionsprincipper, hvori disse anvendes, og som er egnede for lokalproduktion i mindre og afsides liggende by- og bygdeområder med en befolkning med forholdsvis lille eller ingen teknisk og håndværksmæssig know-how.

Som led i projektet er der arbejdet med 2 hovedtyper af bygningskomponenter: en byggeblok fremstillet af lokale grønlandske materialer og et simpelt stressed-skin træelement af krydsfiner. Herudover er der udviklet en metode til simpel, lokalproduktion af celleplastisolering.

Et andet vigtigt led i projektet har været at beskrive de udviklede bygningskomponenters anvendelsesmuligheder, fra selvbyggerhuse og fangsthytter i bygder og yderdistrikter over småhusbyggeri til koncentrerede boligformer i bymæssig bebyggelse.

I sommeren 1983 er der herudover indledt en række forsøgsbyggerier for i praksis at afprøve de udviklede bygningskomponenter og konstruktionsprincipper.

Som led i projektet bliver der løbende udgivet rapporter mv. om forløbet. Rapporteringen kan opdeles i følgende grupper:

(a) Generelle rapporter om projektets udvikling, status og planer.

Disse rapporter er primært beregnet for en løbende orientering af hjemmestyret og de grønlandske kommuner, men udsendes også til en række andre instanser i Grønland og Danmark. Disse rapporter har såvel grønlandsk som dansk tekst.

(b) en række rent tekniske rapporter om udvikling, produktion, økonomi og anvendelsesmuligheder af de forskellige bygningskomponenter, der er udviklet.

Denne rapportserie henvender sig primært til en teknisk kreds og udsendes til primært teknikere i Grønland og Danmark. Rapporterne er udformet på dansk.

(c) en række populærvidenskabelige beskrivelser af projektet.

Disse beskrivelser er primært beregnet for en offentlig orientering i Grønland om projektet. Beskrivelserne er normalt på grønlandsk, men tilsvarende dansksprogede orienteringer er også udsendt.

En ajourført fortegnelse over ovennævnte publikationer vil kunne fås ved henvendelse til institutterne.

København, december 1983

Frits Gravesen

Axel Gaarslev

INDHOLDSFORTEGNELSE

FORORD	i
1 INDLEDNING	1
2 OM UDFORMNING OG VALG AF FUNDAMENTSTYPE	6
2.1 NORMKRAV	7
2.2 KRITERIER FOR VALG AF FUNDAMENTSTYPE	9
3 FUNDAMENTSTYPER	10
3.1 GENERELT	11
3.2 TRADITIONEL BETONFUNDERING	13
3.3 TRADITIONEL STOLPEFUNDERING	15
3.4 PUNKTFUNDERING, TYPE 1,2,3 og 4	20
3.5 FUNDERING PÅ TRÆGITTERDRAGERE	27
3.6 FUNDERING PÅ BETONSKIVER	28
3.7 RANDFUNDAMENT AF SOIL-CEMENT BYGGEBLOKKE	30
3.8 SKIVEFUNDAMENT AF SOIL-CEMENT BYGGEBLOKKE	31
4 SAMMENLIGNING MELLEM TYPER	32
4.1 ØKONOMI	33
4.2 ANDRE KARAKTERISTIKA	37
5 KONKLUSION	39
6 REFERENCER	42
7 BILAG	44
BILAG 1: STATISKE HOVEDTAL	45
BILAG 2: OVERSLAG, TRADITIONEL BETONFUNDERING	47
BILAG 3: OVERSLAG, TRADITIONEL STOLPEFUNDERING	48
BILAG 4: OVERSLAG, PUNKTFUNDERING, TYPE 1	50
BILAG 5: OVERSLAG, PUNKTFUNDERING, TYPE 2	53
BILAG 6: OVERSLAG, PUNKTFUNDERING, TYPE 3	55
BILAG 7: OVERSLAG, PUNKTFUNDERING, TYPE 4	57

BILAG 8: OVERSLAG, FUNDERING PÅ TRÆGITTERDRAGERE . .	59
BILAG 9: OVERSLAG, FUNDERING PÅ BETONSKIVER	61
BILAG 10: RANDFUNDAMENT AF SOIL-CEMENT BYGGEBLOKKE .	62
BILAG 11: SKIVEFUNDAMENT AF SOIL-CEMENT BYGGEBLOKKE	63

Denne rapport belyser forholdene omkring fundering af lavt byggeri i Grønland. Dette omfatter enfamiliehuse, dobbelhuse, rækkehuse, kædehuse, gruppehuse og lignende.

Rapporten er indskrænket til at behandle lette konstruktioner, dvs. funderingen af bygninger af tegl og beton er ikke behandlet. Da der ikke eksisterer nogen teglindustri eller cementvareindustri af større omfang i Grønland, og da transport af sådanne materialer er overordentlig kostbart, udføres stort set alt lavt byggeri af lette materialer (træ og træprodukter). Heraf følger, at rapporten i realiteten dækker det grønlandske lave byggeri.

Det berørte antal boliger er forholdsvis stort. Af statistikken for Grønland, ses, at per januar 1982 var det samlede antal boliger i Grønland opgjort til 14050 stk. Ved at gennemgå årsberetningerne findes, at det samlede antal etagehus-boliger højst udgør 5400 stk., og at lavt byggeri således udgør 8650 boliger, svarende til næsten to trediedele af det samlede byggeri.

I nybyggeriet udgjorde det lave byggeri i 1979, 1980 og 1981 henholdsvis 71%, 81% og 61% af det fuldførte byggeri.

Grundlaget for ethvert bygværk er fundamentet. P.g.a. de specielle forhold i Grønland er det her tillige en kostbar del af bygværket, normalt 10-30% af de totale udgifter. Da funderingen herudover ikke indebærer nogenbrugsmæssige værdier i sig selv, og besparelser således ikke vil medføre nogen indskrænkninger af de brugsmæssige værdier, vil det derfor være naturligt at undersøge de nuværende metoder og sammenligne dem med alternative.

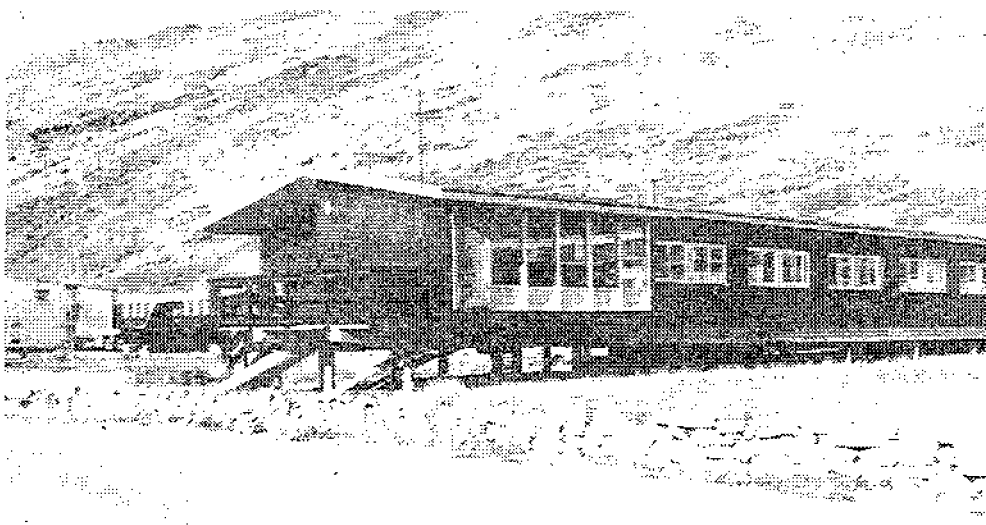
Funderingen i Grønland udføres efter tre principper:

- fundering på permafrossen bund
- løsjordsfundering
- fundering på fjeld.

Fundering direkte på permafrossen grund foregår som regel i områder, hvor fjeldet er overlejret af overjord af stor mægtighed og udføres ofte ved hjælp af jordbundsudskiftning, idet man fjerner opfrysningssfarlige jordlag. Derpå opbygges en gruspude, hvori/hvorpå et fundament af trækonstruktioner udføres.

I andre tilfælde fører man ved hjælp af dampspyd pæle ned i den permanent frosne jord, og derefter funderes bygningen på pælene. Denne funderingsform er dog normalt kun anvendt ved større bygværker.

Begge disse funderingsmetoder er meget kostbare, men da fundering af boliger efter dette princip kun udgør en ringe del af det samlede boligbyggeri, skal dette emne ikke omtales yderligere i denne rapport.



Eksempel på fundering på permafrossen grund.

I nogle få områder uden permafrost anvendes der løsjordsfundering, som det kendes fra Danmark. Ved sidstnævnte funderingsform føres fundamenterne af hensyn til faren for opfrysning mindst 2,0 m ned i jorden, medens man som bekendt i Danmark kan nøjes med 0,9 m. Denne situation er også så speciel, at den ikke nærmere skal belyses i denne rapport.

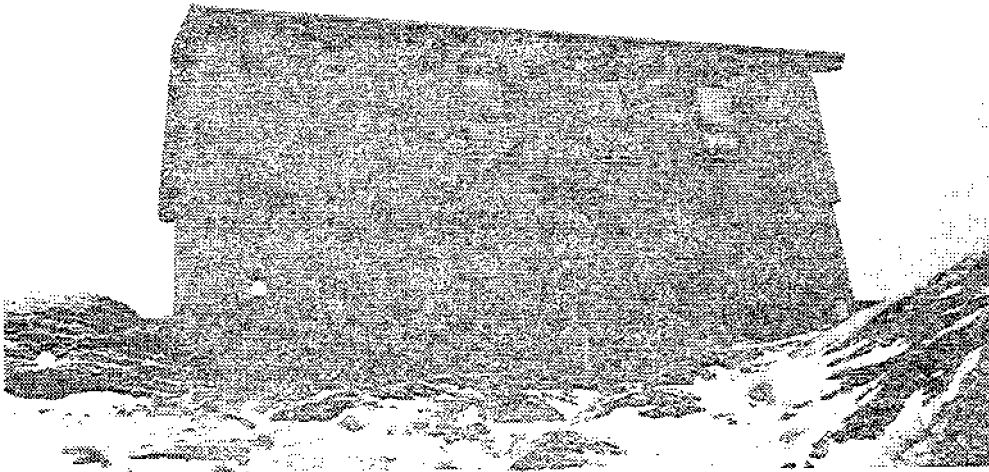
Den helt dominerende situation i Grønland er den, at fjeldet er af en sådan kvalitet, og så højt beliggende, at man direkte funderer på fjeld.

I bymæssig bebyggelse gøres dette normalt ved, at bygværkerne funderes på betonfundamenter, der udføres som randfundamenter, eventuelt suppleret med tværstillede fundamenter af hensyn til stabilitet, bæring af gulvkonstruktion ell. lign.

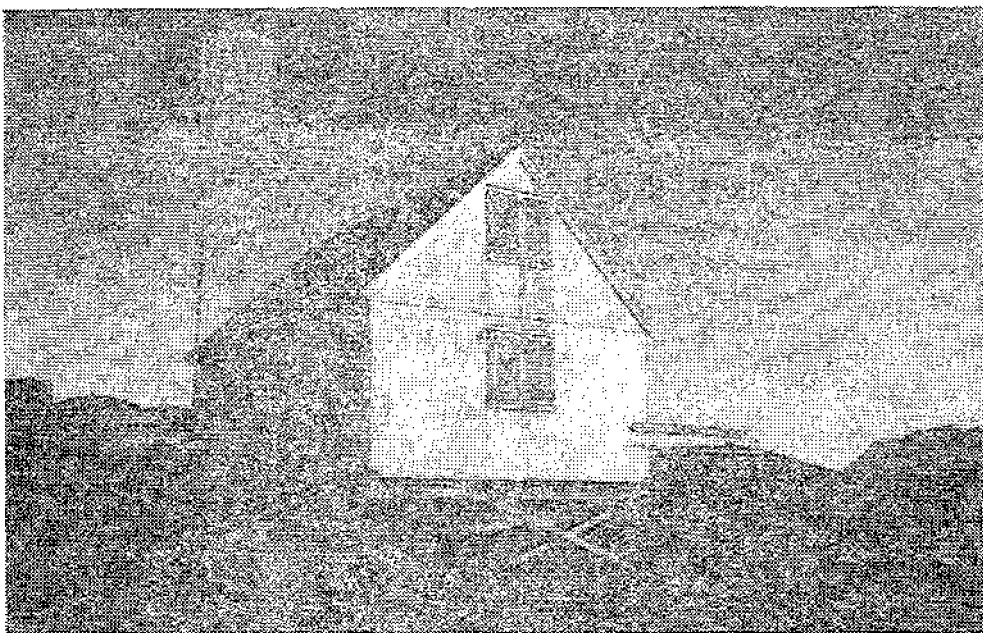
En anden traditionel funderingsform er stolpefundamentet. Denne form udføres ved, at man på fjeldet stiller stolper tæt sammen, og ved hjælp af skråstivere, i reglen brædder, får dannet en stabil konstruktion. Konstruktionen forankres med fjeldbolte til fast grund.

Denne funderingsform var tidligere meget udbredt, og den er stadig helt dominerende i byggerne.

Der har herudover været tilløb til andre former for fundering. Det drejer sig f.eks. om skivefundering med



Eksempel på betonrandfundament.



Eksempel på stolpefundering.

tværstillede betonskiver funderet på normal vis, og med en overliggende armeret betonplade, og om forskellige former for punktfundering. Sådanne alternative løsninger er dog ret ualmindelige idag.

En undersøgelse af funderingen af let, lavt boligbyggeri er således vigtig af flere grunde. For det første fordi det omfatter hovedparten af boligmassen i Grønland. For det andet, fordi funderingen udgør en betragtelig andel af anlægsudgifterne, og fordi der så vidt det vides, ikke tidligere er blevet udført en komparativ analyse af mulige funderingsformer. Og endelig for det tredje fordi besparelser i funderingen ikke forringer bygværkets brugsmæssige værdier, sålænge eksisterende krav til sikkerhed og sundhed opretholdes.

Nærværende rapport indeholder en prismæssig, beskæftigelsesmæssig og brugsmæssig sammenligning af en række alternative funderingsformer.

De statistiske analyser og de økonomiske overslag i denne rapport er udarbejdet af civilingeniør Bent Foverskov Jørgensen, udlånt til DTH af det rådgivende ingeniørfirma Nielsen & Rauschenberger A/S.

2 OM UDFORMNING OG
VALG AF FUNDAMENTSTYPE

2.1 NORMKRAV

Den konstruktive udformning er underlagt krav i normer mv. Normkrav vedr. byggeri i Grønland findes i "Grønlands Bygningsreglement 1982" (GBR 82) og GTO's (Grønlands Tekniske Organisation) "Vejledning for projektering af bygnings- og anlægsarbejder i Grønland".

Grønlands Bygningsreglement indeholder kun få bestemmelser direkte møntet på funderingen. De nedenfor nævnte har betydning for nærværende arbejde:

§4.1, stk. 1.

Bygninger skal indrettes og udformes hensigtsmæssigt med henblik på tilsigtet brug og på en sådan måde, at der opnås tilfredsstillende sikkerheds- og sundhedsmæssige forhold.

§5.1, stk. 1.

Ethvert byggearbejde skal udføres af gode og til formålet holdbare og velegnede materialer og på en teknisk og håndværksmæssig forsvarlig måde. Fundering skal ske til bæredygtig bund eller på anden måde, der sikrer mod skader som følge af bevægelse i jordbunden. Der skal bl.a. sikres mod bevægelser fremkaldt af vandstrøm gennem jordbunden, af frysning eller optøning af jordbundens vandindhold og af ændringer af selve vandindholdet i jordbunden.

§5.1, stk. 7.

Fundamentselektrode, indstøbt mellem terræn og betonfundament skal etableres i overensstemmelse med krav herom i §12.2.

§6.8.2, stk. 5

Bærende bygningskonstruktioner såsom ydervægge, skillevægge, søjler, dragere, bjælker og lignende samt etageadskillelser skal udføres mindst som BD-bygningsdel 30.

(Denne paragraf gælder for lav-tæt bebyggelse i højst 2 etager og kælder. Udnyttelig tagetage medregnes som etage).

§12.2

Der anvendes ekstrabeskyttelse i alle elinstallationer, og da det normalt er vanskeligt at opnå denne som jordelektrode, skal der i alle betonfundamenter for bygninger, hvori der fra starten eller senere installeres el, indstøbes en fundamentselektrode. Denne elektrode, som skal være kobbertråd/kabel med dimension på mindst 50 mm², udlægges i åben ring mellem terræn og betonfundament. Midt på elektroden skal der etableres tilslutningsmulighed for en beskyttelsesleder, og tilslutningsstedet skal være tilgængeligt.

Udover disse krav er der i "Vejledningen" under bestemmelser for vindlast på bærende konstruktioner anført følgende under pkt. 4:

Betonfundamenter i mindre huse

I enfamiliehuse, dobbelthuse og lignende små bygværker skal betonfundamenternes størrelse ikke nødvendigvis dimensioneres, så de kan yde tilstrækkelig kontravægt til at modstå suget på taget; fundamenterne skal til gengæld overalt være mindst 50 cm høje.

I den forbindelse kan nævnes, at f.eks. Slits-Perfo-ankre må bruges som fjeldankre uden forbehold ved de nævnte bygværker til optagelse af opadrettede kræfter.

2.2 KRITERIER FOR VALG AF FUNDAMENTSTYPE

Den brugsmæssige værdi af et fundament består først og fremmest af den egentlige funktion, at overføre de kræfter, der angriber konstruktionen, til de bærende jordlag, jvnf. normmæssige krav i afsnit 2.1.

Dette primære sigte kan dog opfyldes på en række måder, og udslagsgivende for valget bliver derfor en række andre krav, der må opfyldes.

Med samarbejdsprojektets målsætning in mente, bliver alternativernes økonomi (såvel anlægs- som driftsøkonomi) naturligvis en central parameter. Den uønskede høje grønlandske underbeskæftigelse i byggesektoren og den uønskede høje import af know-how fra Danmark, medfører dog, at prisen nøje må vurderes i sammenhæng med de afledede kvalifikationsmæssige jobkrav samt krav til produktionsteknisk niveau. Økonomi og lokal beskæftigelse må således vurderes samlet. Denne vurdering vil blive foretaget for alle løsningsforslag i nærværende rapport.

Fundamentet må ligeledes udformes således, at det ikke øger risikoen ved eller for brand samt således, at den udgør en hygiejnisk tilfredsstillende løsning. Sådanne krav kan udmøntes i en række specifikke ønsker til den konstruktive udformning, hvilket vil blive søgt tilgodeset ved alle de her behandlede alternativer.

Fundamentet må også have en æstetisk tilfredsstillende udformning.

Dette forhold er naturligvis meget vanskeligt at diskutere generelt for en række alternative metoder, idet det helt afhænger af de lokale forhold på byggestedet. Det traditionelle betonfundament virker f.eks. ofte tungt og dominerende, hvilket i visse situationer er decideret flot, i andre situationer mindre hensigtsmæssigt. Det er således udfra et æstetisk synspunkt vigtigt at have en række muligheder at spille på, for herigennem at kunne foretage en tilpasning til lokalmiljøet. Givet de rette ydre omstandigheder vil dog alle funderingstyper omtalt i nærværende rapport kunne udgøre en tilfredsstillende løsning også i æstetisk henseende.

3.1 GENERELT

I det følgende gennemgås en række forskellige funderingsudformninger. Af hensyn til sammenligneligheden henføres alle fundamentsalternativerne til det samme hus, nemlig GTO-typehus 79-5/90, der normalt opføres med bærende træskeletydervægge på betonfundamenter. Indvendigt er vægge og lofter beklædt med spånplade eller krydsfiner.

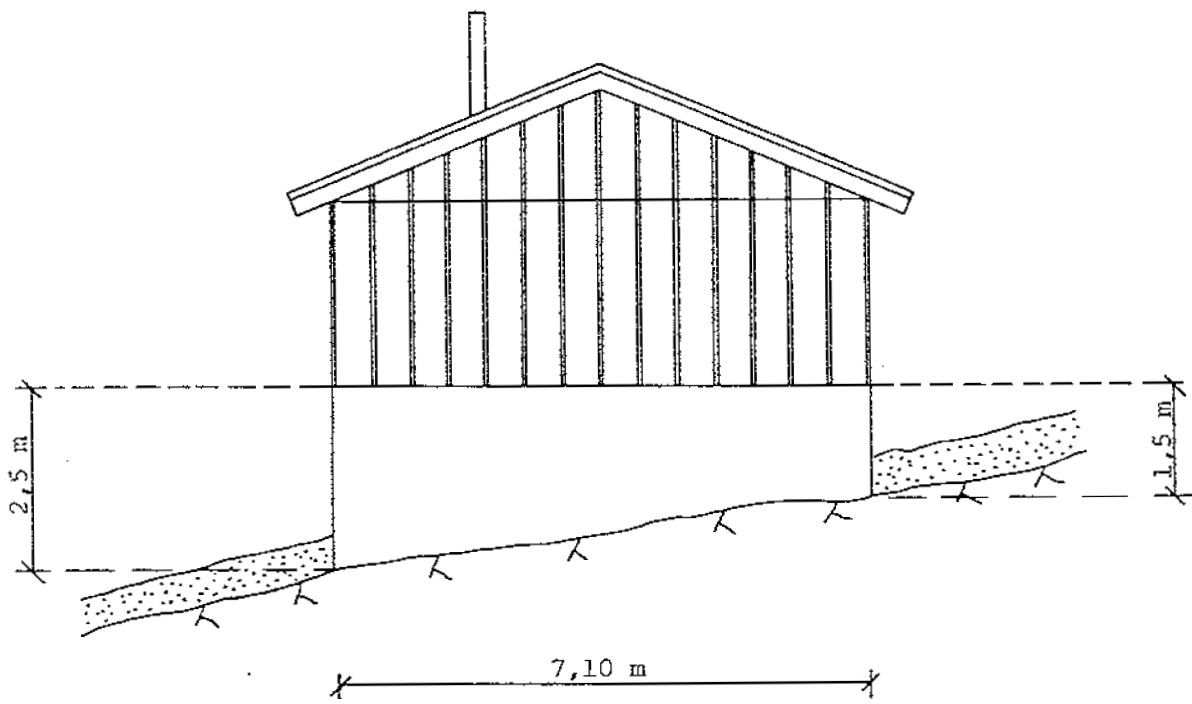
Analysen omfatter følgende forskellige fundamentstyper:

- 1 Det traditionelle betonfundament, udført som randfundament med et langsgående stribefundament midt i bygningen.
- 2 Traditionelt stolpefundament.
- 3 Punktfundamenter af stålrør, der bærer langsgående kassedragere, opbygget af uklassificeret konstruktionstræ og krydsfiner.
- 4 Punktfundamenter af stålrør, der bærer langsgående færdigvalsedede ståldragere.
- 5 Punktfundamenter af armeret beton, der bærer langsgående kassedragere som nævnt under 3.
- 6 Punktfundamenter af armeret beton, der bærer langsgående limtræsbjælker.
- 7 Tværstillede gitterdragere opbygget af uklassificeret konstruktionstræ.
- 8 Tværstillede betonskiver.
- 9 Randfundament af soil-cement byggeblokke.
- 10 Skivefundament af soil-cement byggeblokke.

Af hensyn til sammenligneligheden forudsættes desuden, at alle husene bygges på følgende - typiske - grund:

Terrænet er let skrånende og består af fast fjeld overlejret af et jorddække af en halv meters mægtighed. Jorddækket kan bestå af muld, sand, silt eller tilsvarende. Der forekommer ikke grundvand på stedet.

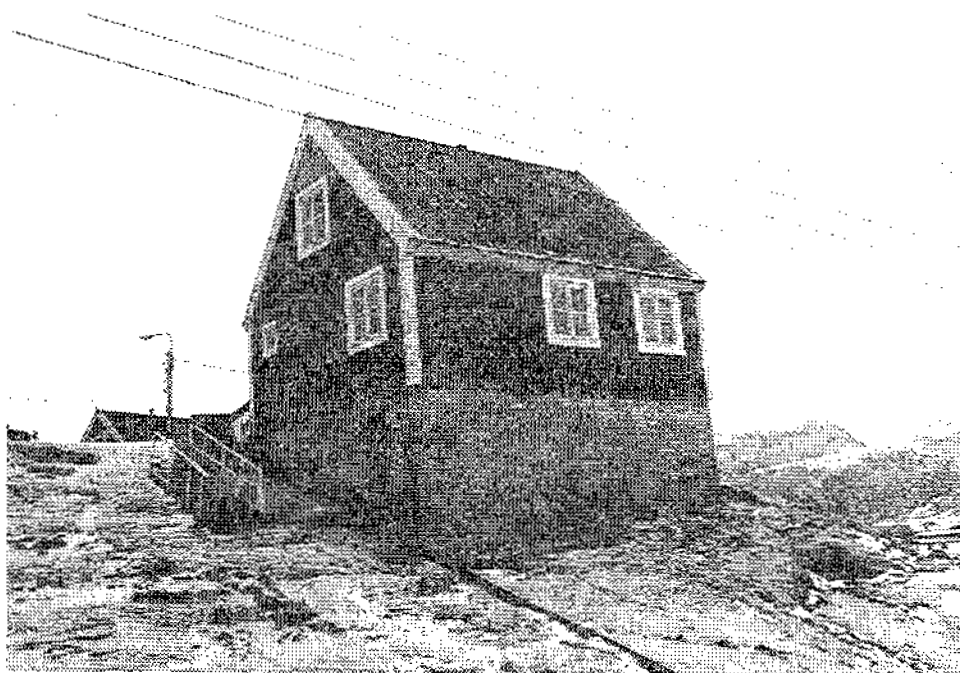
Et terræntværsnit er vist på næste side.



Terræntværsnit

Vinkelret på dette tværsnit er det ydre fundamentsmål 12,61 m, og terrænet forudsættes retlinet.

3.2 TRADITIONEL BETONFUNDERING

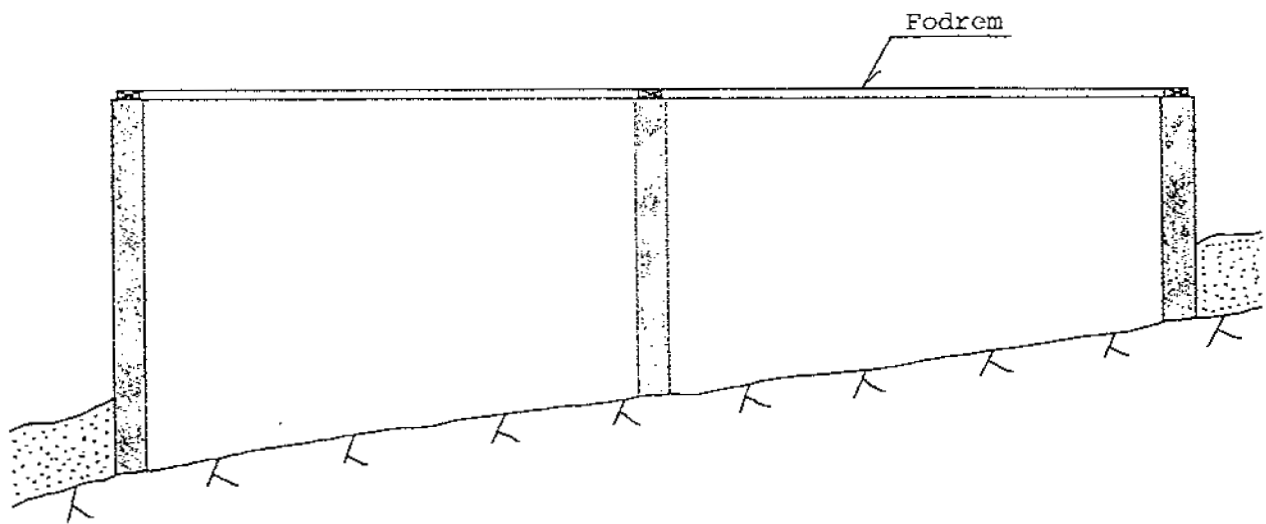


Eksempel på traditionel betonfundering.

Ved en traditionel fundering vil arbejdet bestå af en udgravning og eventuelt bortkørsel af det opgravede materiale. Herefter tildannes og opstilles forskallingen, og udstøbningen kan finde sted. Efter betonen er afbundet, kan forskallingen nedtages, og tilfyldning af egnede materialer kan foretages.

Teknologisk er processen relativ simpel, idet der i princippet ikke er behov for maskiner og avanceret udstyr, men til udgravningen og betonblandingen vil maskinelt udstyr være ønskeligt. Herudover er metoden for en stor del baseret på grønlandske materialer.

I det konkrete tilfælde består fundamentet af 20 cm tykke uarmerede betonvægge langs facader og gavle samt en væg midt i bygningen langs facaderne. Egenvægten af et sådant fundament vil rigeligt være i stand til at modvirke sug på taget.

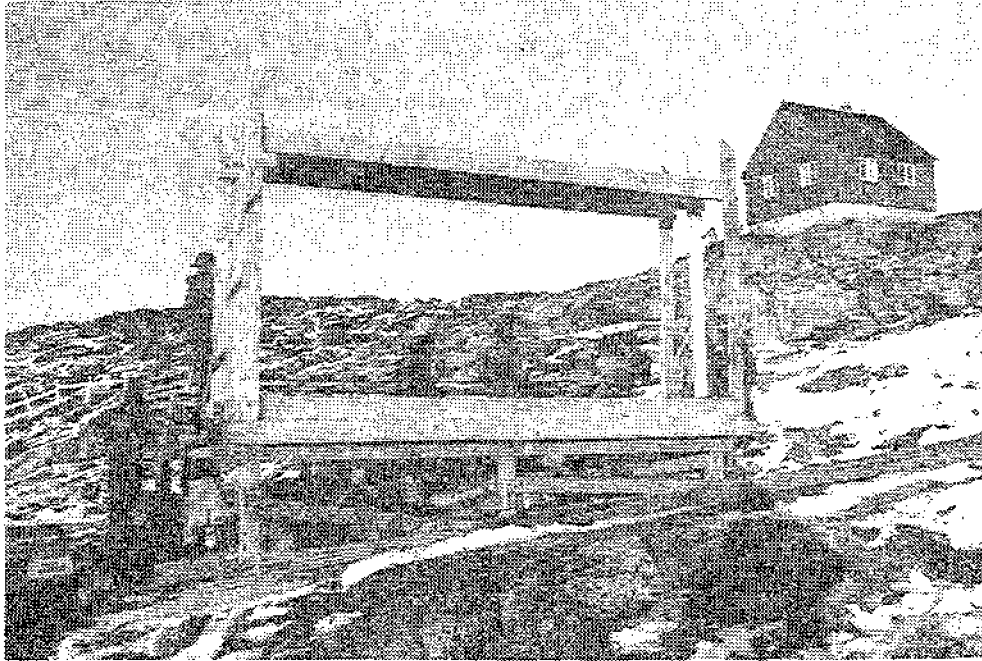


Tværsnit i traditionelt fundament



Typisk ældre grønlandsk enfamiliehus.

3.3 TRADITIONEL STOLPEFUNDERING

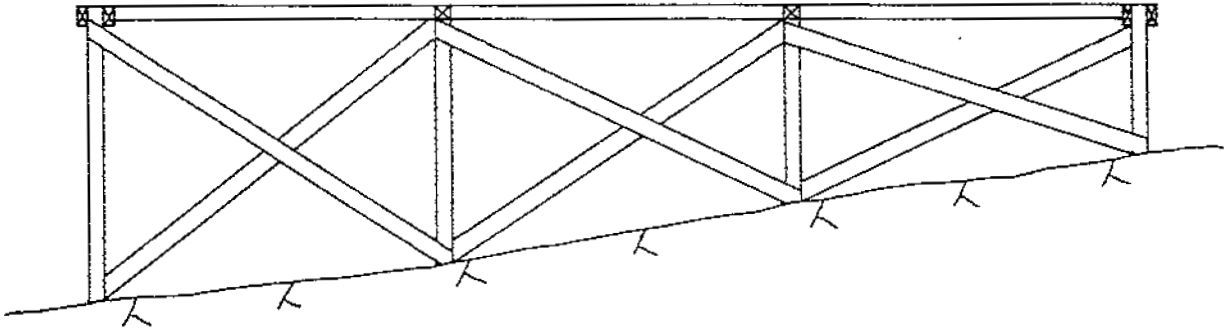


Eksempel på stolpefunderet selvbyggerhus under udførelse i en bygd.

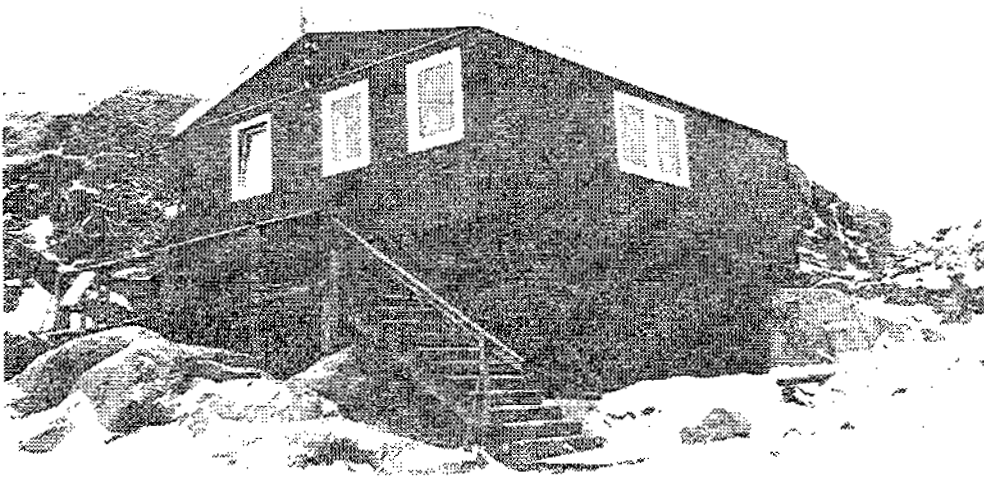
Normalt anvendes denne funderingsform kun, hvor fjeldet er blottet. Hvis dette ikke er tilfældet, må der foretages en afgravning, således at udgravningen er så stor og således udformet, at der ikke kan samles vand omkring konstruktionen.

På det blottede fjeld stilles træstolper temmelig tæt sammen, og de forbindes med en overliggende rem. A.h.t. stabilitet og sug på taget forbindes stolper og rem med krydsende brædder, og remme forankres med fjeldankre. Endelig beklædes hele konstruktionen ofte med brædder.

Denne funderingsform er hovedsagelig anvendt i bygder, og den må også anses for at være den mest enkle måde at fundere boliger på.



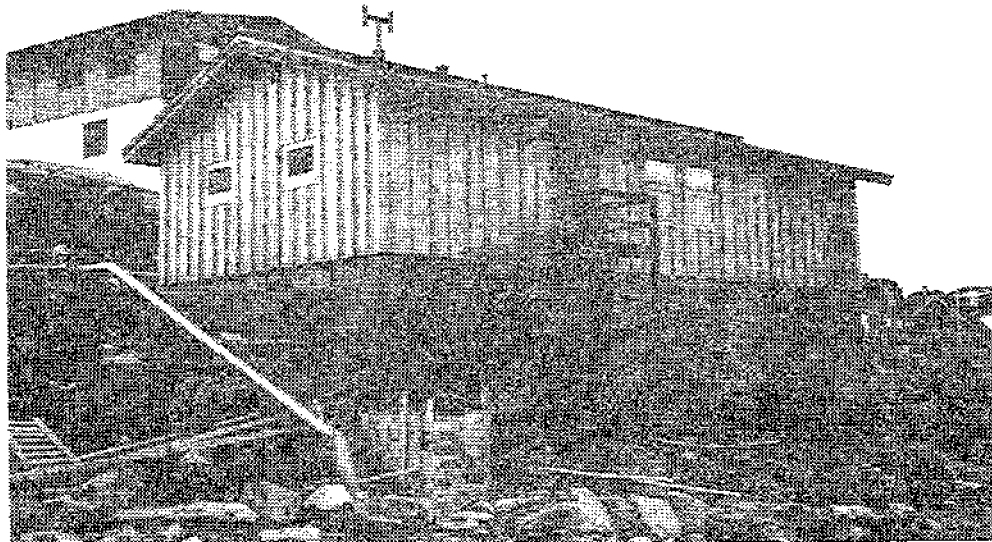
Tværsnit i stolpefundering.



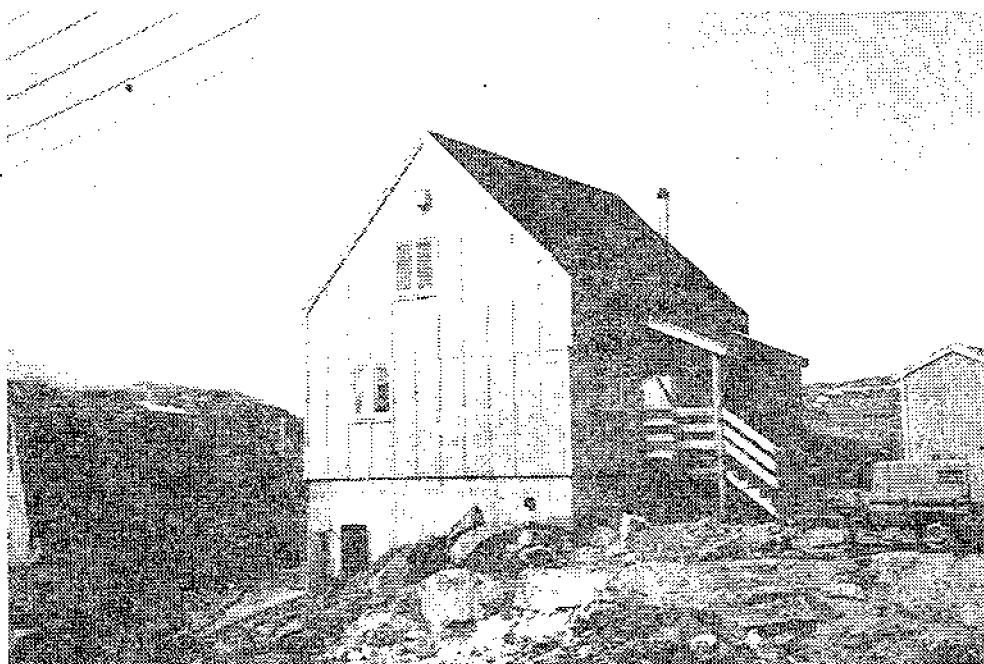
Eksempel på beklædt stolpefundering.



Eksempel på ældre stolpefunderet bygdehus.



Nyere stolpefundamenterede typehuse.

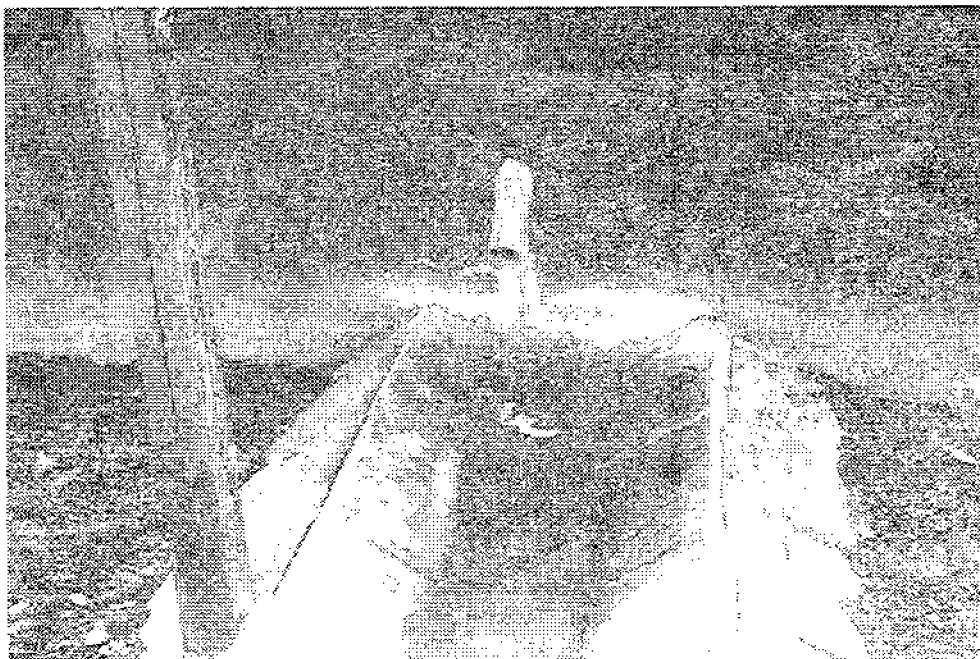


I de seneste år er stolpefundamentterne atter begyndt at dukke op i byerne. Dette skyldes klart et ønske fra konkurrerende typehusfirmaer om at markedsføre et produkt med den lavest mulige pris. Et par nyere eksempler er vist ovenfor.

Stolpefundamentet kan være en fuld forsvarlig funderingsform, men ofte ses under udførelsen en række helt elementære fejl, der kan være katastrofale for konstruktionen.

For det første er det vigtige, at terrænet her en sådan form, at overfladevand, grå spildevand mv. drænes effektivt væk. Det er uforsvarligt at placere stolperne i lunger, der næsten permanent står vandfyldte, og spildevand mv. skal bortledes effektivt, så det ikke tilfører konstruktionen unødvendig fugt. Et par uheldige detaljer er vist nedenfor.

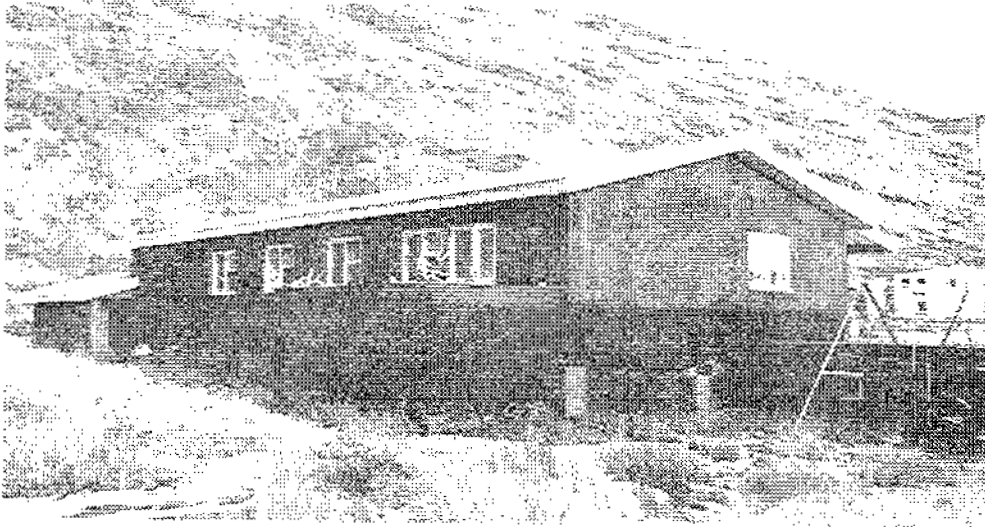
Typiske fejl
ved stolpe-
fundering.



I fugtmæssig henseende opnås nok det bedste resultat, såfremt stolpefundamentet ikke beklædes, jvnf. de ældre bygdehuse. Såfremt man alligevel af æstetiske og sundhedsmæssige grunde ønsker en beklædning opsat, bør denne - mod normal praksis idag - opsættes tætsluttende også langs fjeldoverfladen og iøvrigt udluftes kraftigt gennem riste. Den konstruktionspraksis, der anvendes idag, indebærer, at beklædningen tilskæres så den nogenlunde følger fjeldoverfladen. Resultatet heraf er, at fygesne fylder hulrummet op under huset, og selv ved højsommer ses ofte tæt pakket is under huset. Isen lukker for udluftningen langs omkredsen, og resultatet er, at træmaterialerne står i et fugtigt, uventileret miljø. Såfremt man ønsker en beklædning, bør denne derfor f.eks. fastnes tætsluttende til en lav betonkant, støbt langs husets omkreds, og der bør i beklædningen undsættes udluftninger, der så vidt muligt er tætte for fygesne.

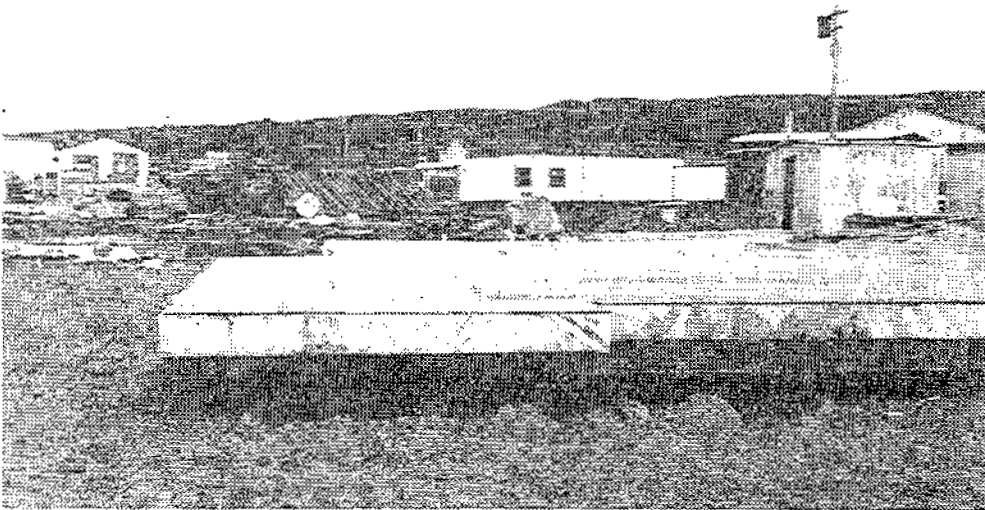
3.4 PUNKTFUNDERING, TYPE 1,2,3 og 4

Denne funderingstype er sjældent forekommende i Grønland, den ses i det væsentlige kun i forbindelse med visse permafrostfunderinger. Et eksempel på en punktfundering fra Grønland er vist nedenfor.



Eksempel på punktfundering.

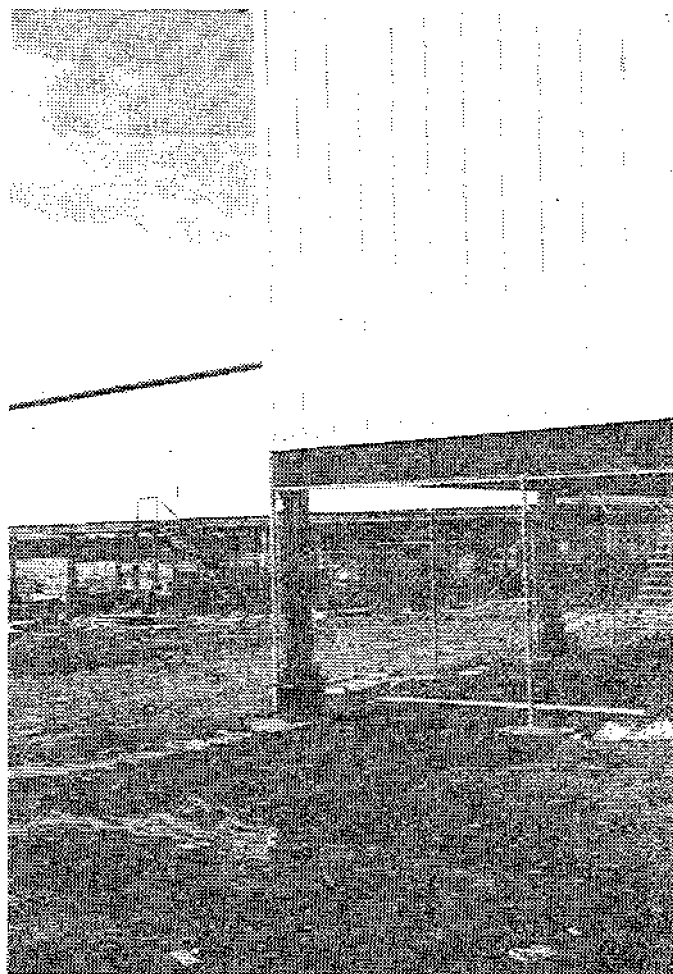
I arktisk Canada er denne metode dog ret udbredt også i andre tilfælde. En række eksempler er vist nedenfor. I det følgende vil en række punktfunderinger blive diskuteret anvendt i et grønlandsk miljø.



Eksempel på canadiske punktfundering på stålsøjler.



Eksempel på canadisk punktfundering på træ søjler.



Detail af canadisk punktfundering på stålsøjler.

Punktfundering, Type 1

Fundamentet består af 15 stålrør (damprør med påsvejste plader og beslag, i det følgende kaldet rørstøtter), der af hensyn til egenvægt og sug på taget, må forankres i fjeldet med fjeldankre i Perfo-L bøsninger. Stålrørene bærer 3 langsgående sammensømmede kassedragere, der er opbygget af 5 x 5" (eller 6 x 6") uklassificeret konstruktionstræ og 19 mm krydsfinerplader. Disse kassedragere har den samme funktion, som fodremmen i et traditionelt opbygget træskelet. Vindkræfter føres til fundamentet af 8 stk. vindkryds.

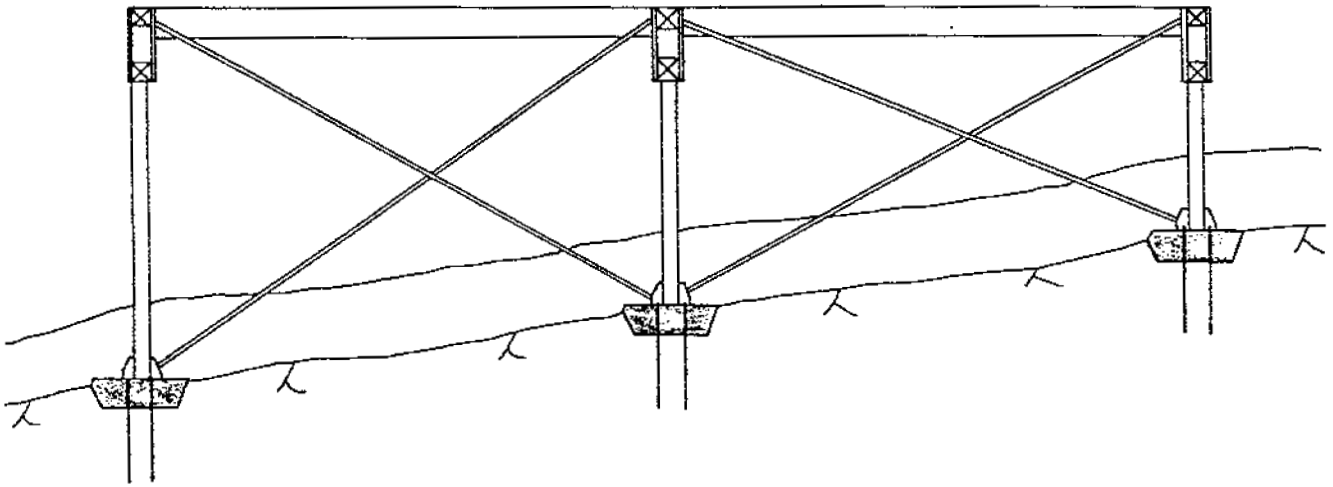
I gavlene består belastningen kun af egenvægt af facaden, således at det her kun er nødvendigt med et stykke halvtømmer (4 x 8") forsynet med et krydsfinerskørt af hensyn til udseendet.

Ved anvendelsen af træ i funderingsøjemed må man være opmærksom på krav til branddrøjhed. I dette tilfælde vil kravet være en BD 30 klassifikation, og dette medfører, at en iklædning af kassedragerne med f.eks. eternit er nødvendig. Dele af stålrørstøtterne, der er fri af terrænet, skal af hensyn til sikkerheden beskyttes med brandhæmmende maling.

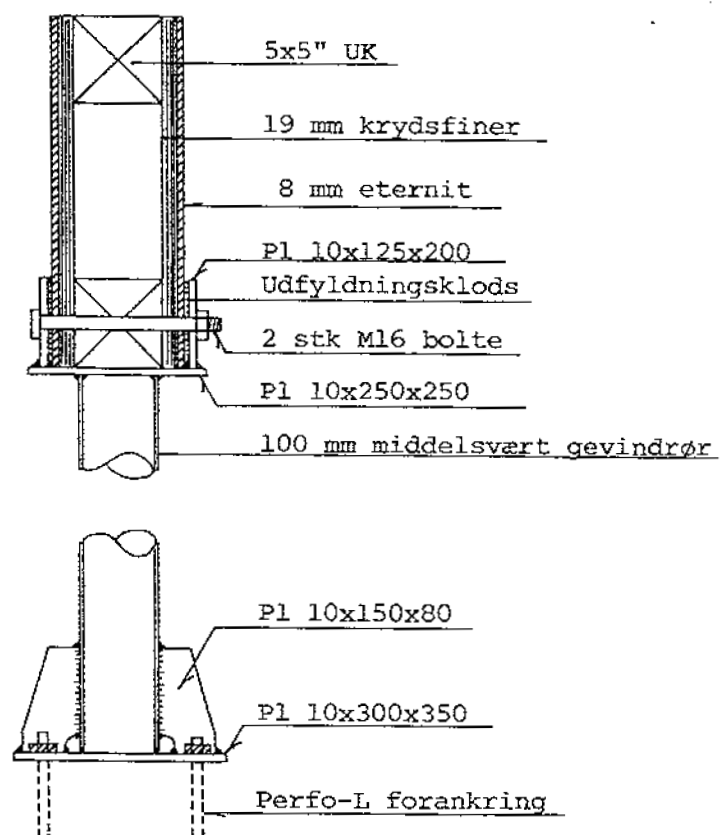
Af hygiejniske og brandmæssige grunde bør fundamentsomkredsen nok lukkes, således at affald, div. brændbart materiale mv. ikke ophobes under huset. I Canada anvendes ofte net, men også en beklædning med brædder, monierpuds, finer eller lignende kunne tænkes.

Teknologisk set kræver metoden noget mere end den traditionelle, især rørstøtterne kræver nogen svejseteknik, dog ikke mere end almindelig faglært arbejdskraft med rimelige værkstedshjælpemidler er istand til at udføre tilfredsstillende.

Endvidere skal rørstøtterne placeres og nivelleres rimeligt nøjagtigt, således at kun eventuelt småskævheder skal rettes op med tilpasningsstykker.



Tværsnit i punktfundering, type 1.



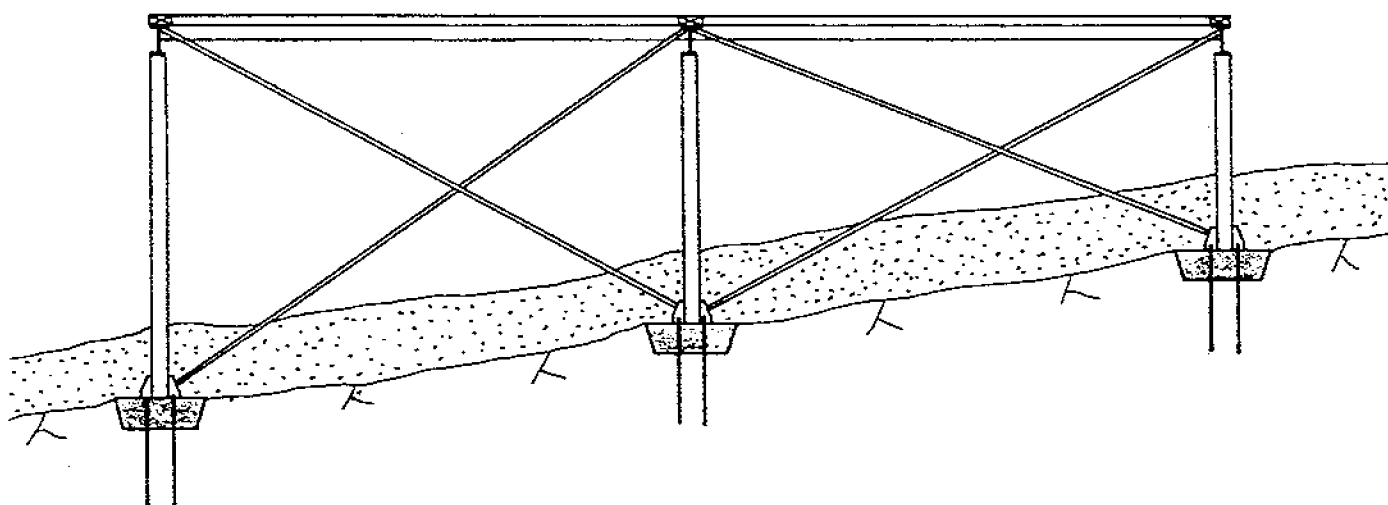
Eksempel på detalje.

Punktfundering, Type 2

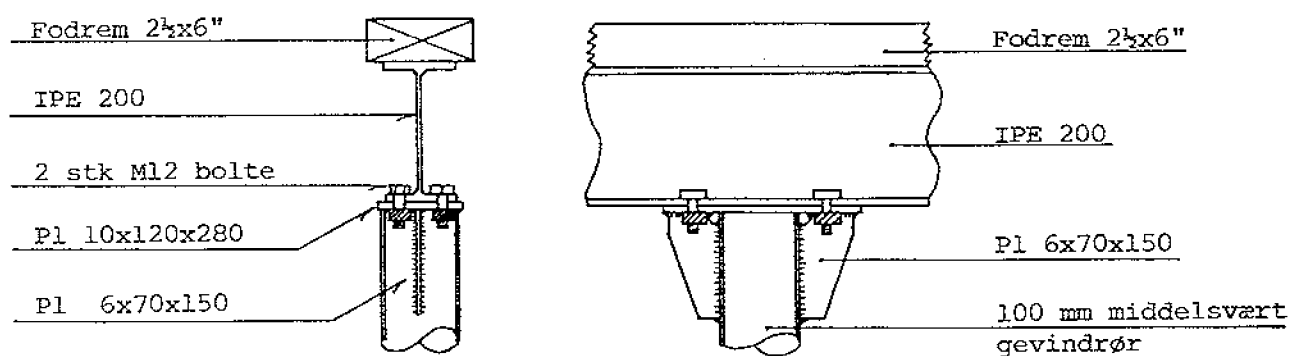
Funderingen foretages analogt til type 1 med 15 stk. stålrørstøtter, forankret til fjeldet med hver 2 stk. Perfo-L ankre. Af hensyn til den krævede nøjagtighed placeres rørstøtterne på en betonpude, anbragt i en fordybning udsprængt i fjeldet. Vindkryds fører vandrette kræfter til fjeldet.

De sammensømmede kassedragere erstattes med stålprofiler i form af IPE 200 som langsgående bjælker og UNP 100 profiler i gavlene. Bemærkningerne vedrørende brandsikring af konstruktionen mv. nævnt under alternativ 1 gælder naturligvis også her.

Teknologisk set ligger alternativ 2 på samme niveau som alternativ 1, fordi det for størstedelens vedkommende er de samme komponenter, der indgår.



Tværsnit i punktfundering, type 2.



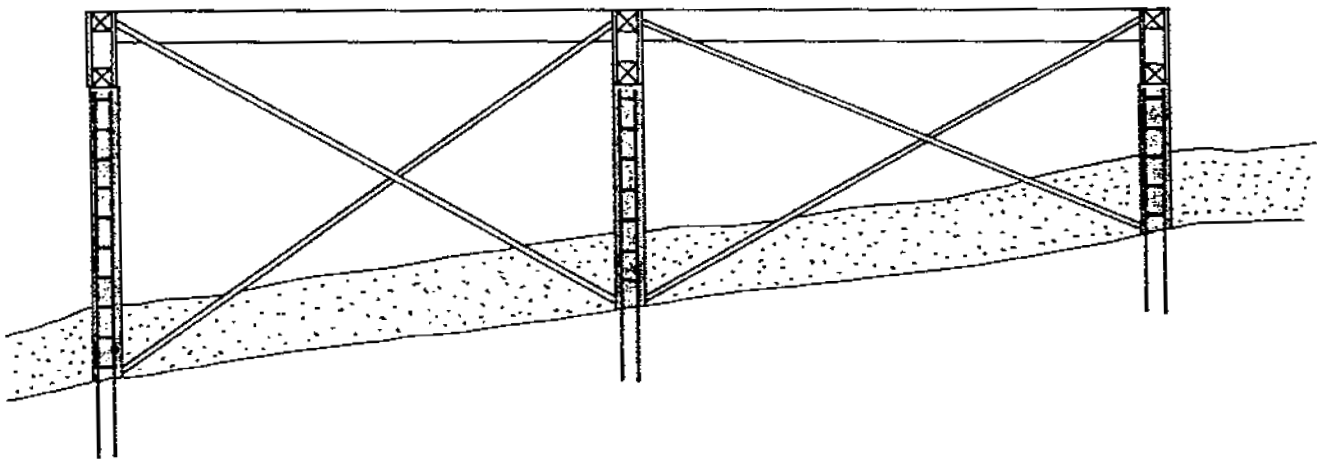
Eksempel på detaljer.

Punktfundering, Type 3

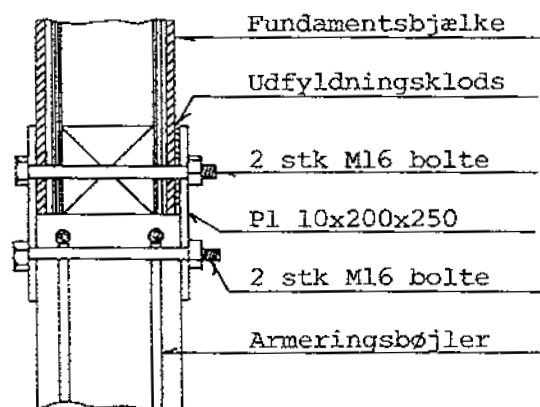
Funderingsformen er stadig enkeltfundamenter. Disse består af armerede betonsøjler med tværsnitsdimensionerne 0,20 x 0,20 m og højder mellem 1,0 og 2,0 m afhængig af terræn. Disse betonsøjler må nødvendigvis armeres, fordi de skal være i stand til at optage trækkræfter hidrørende fra vindsug på taget. Betonsøjlerne bærer kassedragere af uklassificeret konstruktionstræ og krydsfiner som beskrevet under type 1. Vindkryds fører vandrette kræfter til fjeldet.

De armerede betonsøjler forankres til fjeldet med fjeldankre i Perfo-L bøsninger. Der anvendes 2 stk. fjeldankre pr. søjle.

Denne funderingsform er forenklet i forhold til alternativ 1 og 2, fordi det komplicerede svejsearbejde er udeladt, og korrosions- og brandsikringsproblemer med stålkonstruktioner er elimineret.



Tværsnit i punktfundering, type 3.



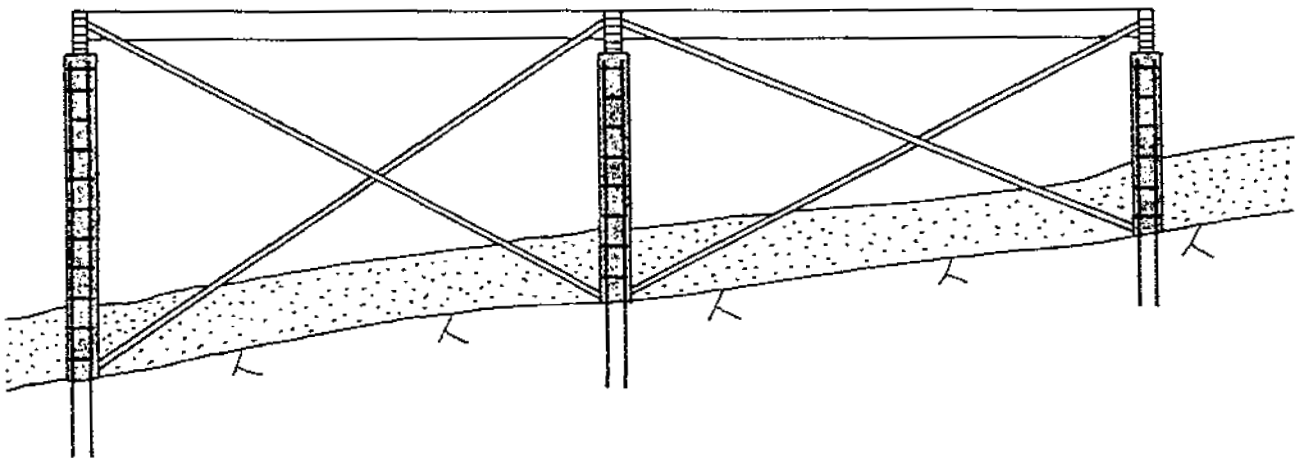
Eksempel på detalje.

Punktfundering, Type 4

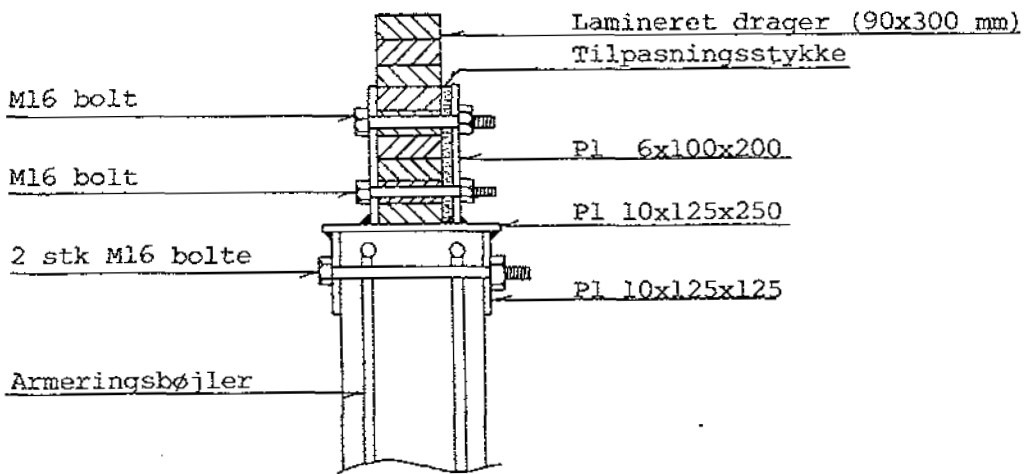
Funderingen bygger på samme elementer som type 3, dvs. armerede betonsøjler forankret til fjeldet og langsgående trædragere. Men istedet for de sammensømmede kassedragere benyttes præfabrikerede limtræsdragere af T 300 med dimensionerne 90 x 300 mm i facader og gavle og 115 x 300 mm midt under huset. Vandrette kræfter optages i vindkryds.

På grund af den kompakte opbygning af limtræsbjælker, er en brandsikring i form af iklædning med eternit unødvendig, fordi limtræsbjælkerne er BD-30 konstruktions-elementer.

Teknologisk set ligger det alternativ helt på linie med alternativ 3, idet der indgår de samme elementer.



Tværsnit i punktfundering, type 4.

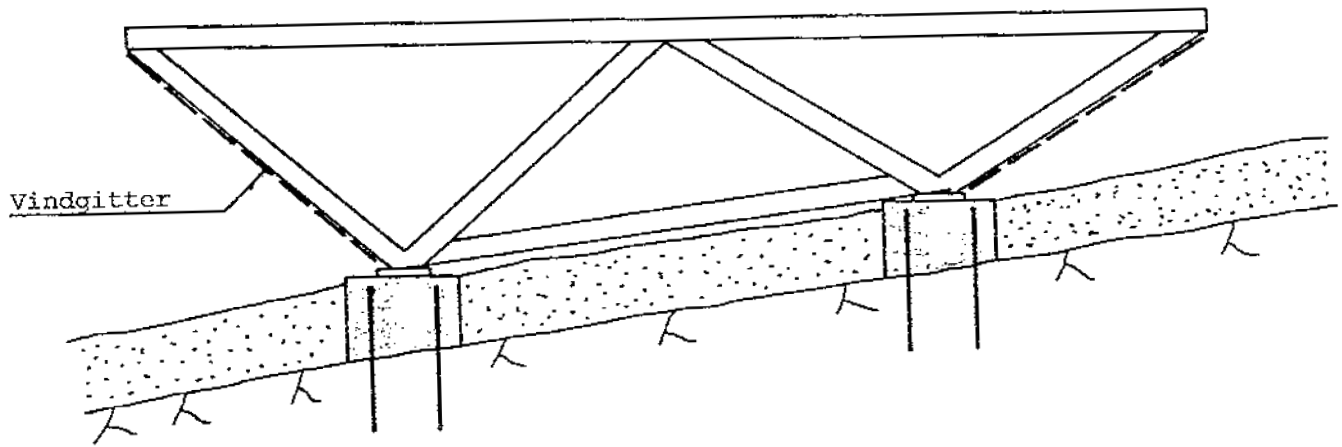


Eksempel på detalje.

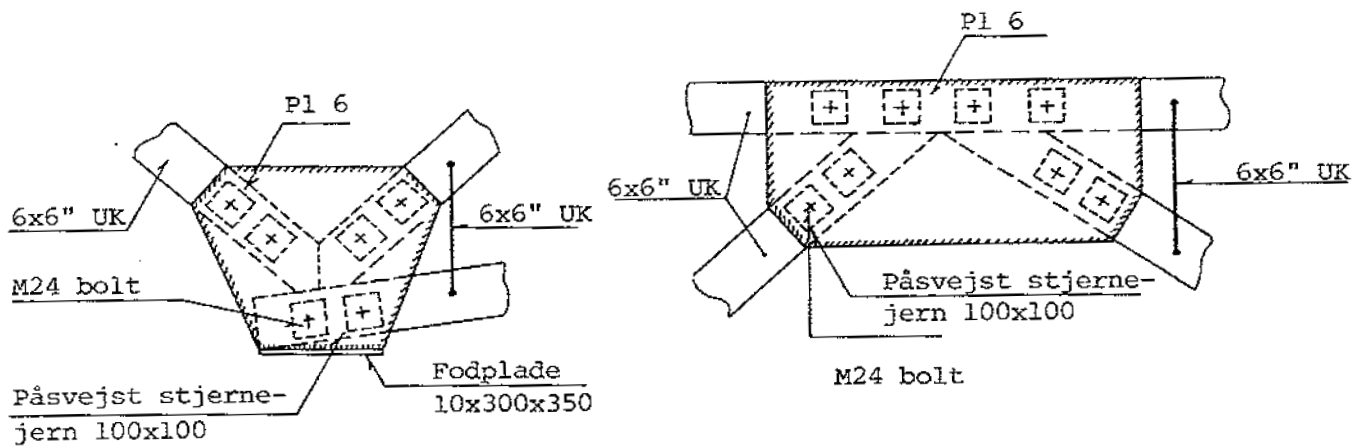
3.5 FUNDERING PÅ TRÆGITTERDRAGERE

I dette alternativ er bæreretningen vendt 90°, og fundamentet består nu af 5 stk. gitterdragere, der er opbygget af 6 x 6" uklassificeret konstrukstræ samlet med bolte og stålbeslag. Dragerne er forankrede til fjeldet via stålbeslag og en betonklods med fjeldbolte i Perfo-L bøsninger. Der er anvendt 2 forankringer pr. understøtning. Vandrette kræfter i husets længderetning føres ad vindkryds til fjeldet.

Teknologisk set ligger dette alternativ på linie med type 1, dvs. det stiller krav til håndværksmæssig udførelse, underlagt ret snævre tolerancer.



Tværsnit i gitterdragerfundering.

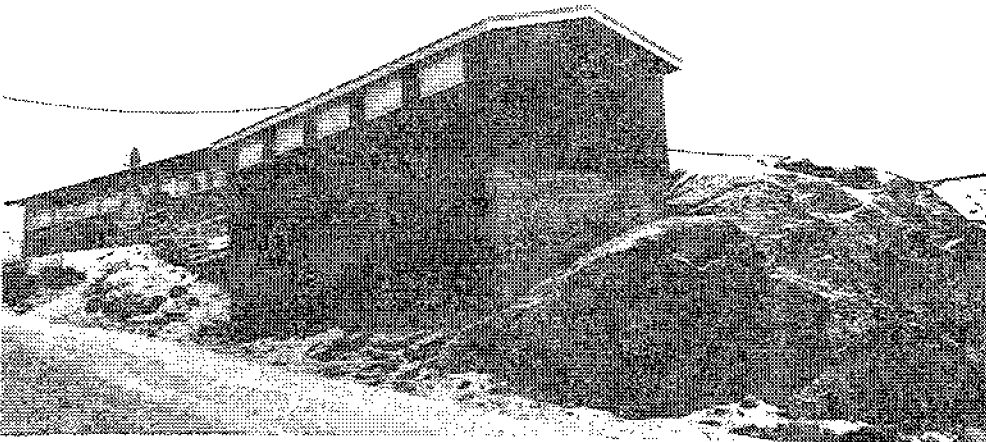
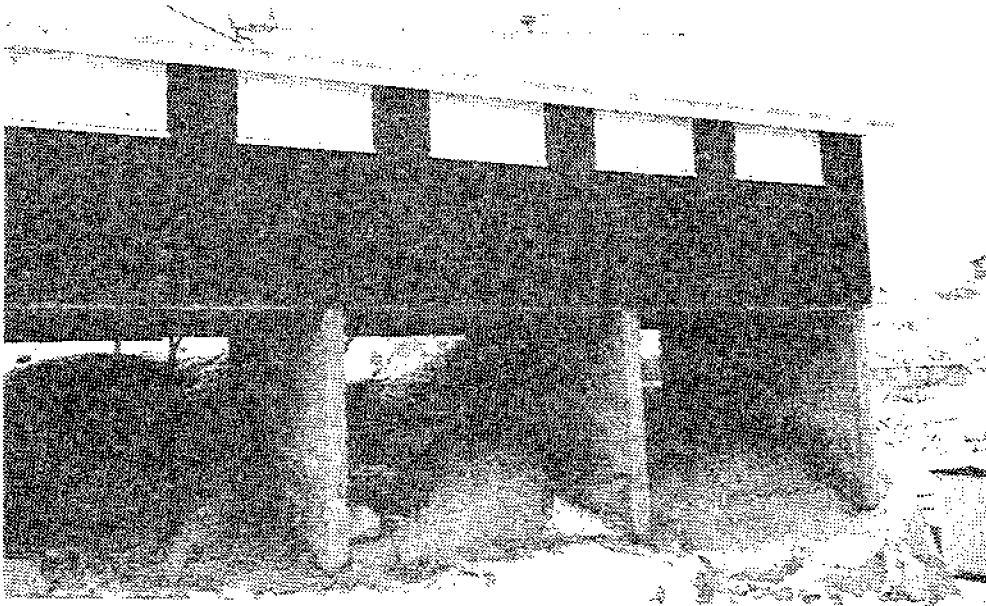


Eksempel på detaljer.

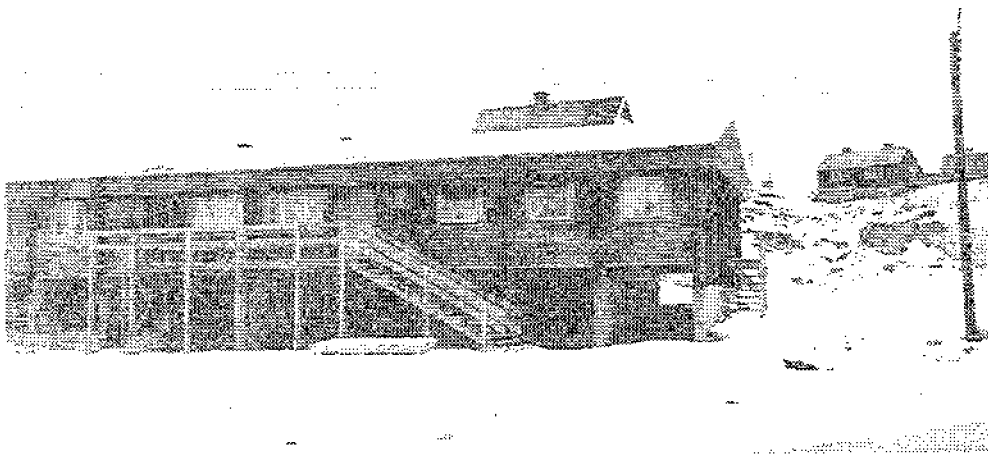
3.6 FUNDERING PÅ BETONSKIVER

Nogle steder i Grønland ses det traditionelle randfundament erstattet af tværstillede betonskiver. Disse udføres principielt på samme måde som den traditionelle fundering. Væggene udføres normalt som indspændt i en betonplade, der udgør gulvkonstruktionen.

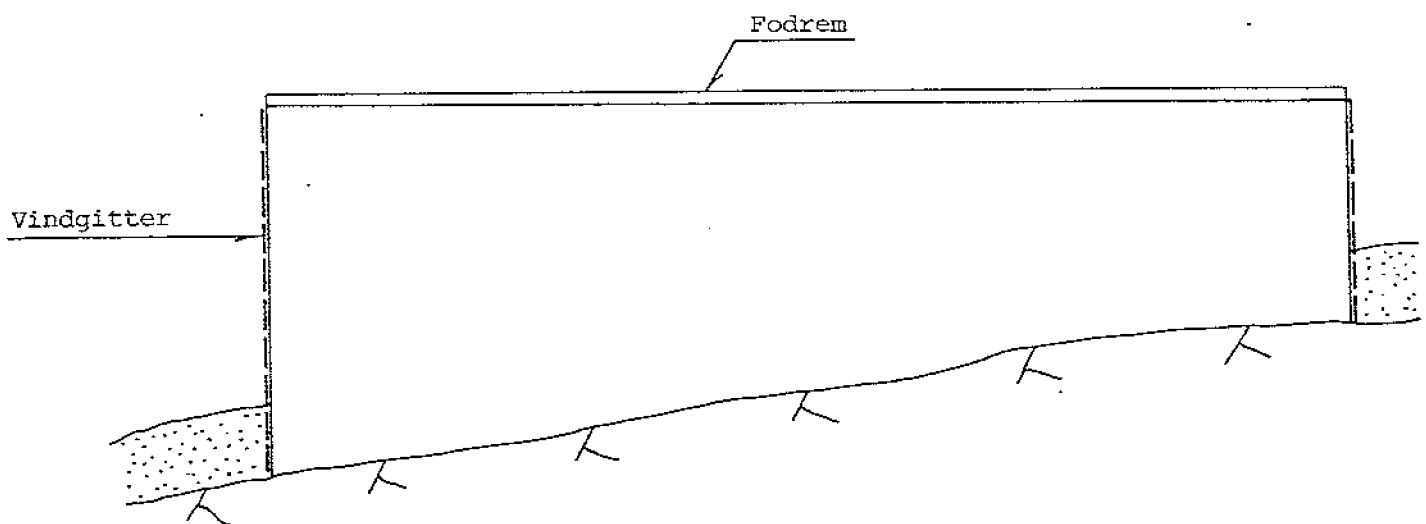
I det aktuelle tilfælde udstøbes 5 betonvægge med tykkelsen 25 cm og med en indbyrdes afstand på ca. 3 m. Fundamenterne er uarmerede, og deres masse er tilstrækkelig til at fastholde bygningen ved vindsug på tagkonstruktionen. Der anvendes ingen betonplade, men de vandrette kræfter føres til fundamenterne ved vindkryds.



Eksempel på skivefundering.



Eksempler på skivefunderinger.



Tværsnit i skivefundering.

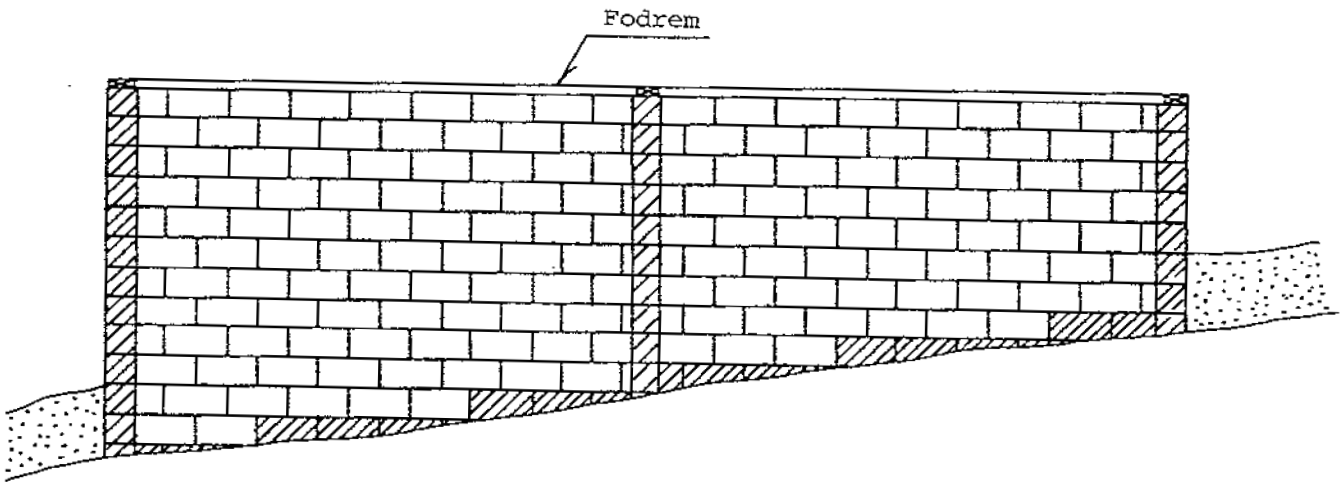
3.7 RANDFUNDAMENT AF SOIL-CEMENT BYGGEBLOKKE

I rapporten "Lokalproduktion af soil-cement byggeblokke i Grønland" beskrives, hvorledes en lokalproduktion af byggeblokke af lokale grusforekomster kan etableres.

Som supplement til de foran beskrevne funderingsformer vil det være naturligt også at overveje at anvende disse blokke som fundamentsblokke.

I ovennævnte rapport omtales såvel en produktion af hule som massive blokke. De hule blokke anvendes til normal opmuring af facader og indvendige vægge, medens den massive blok, mål 19 x 19 x 39 cm, er naturlig at anvende til funderingsformål. Nedenfor er vist et tværsnit i en randfundering af soil-cement byggeblokke.

Vandrette kræfter føres til fjeld gennem de opmurede skiver. Lodrette kræfter optages ved forankringer direkte i fjeld.

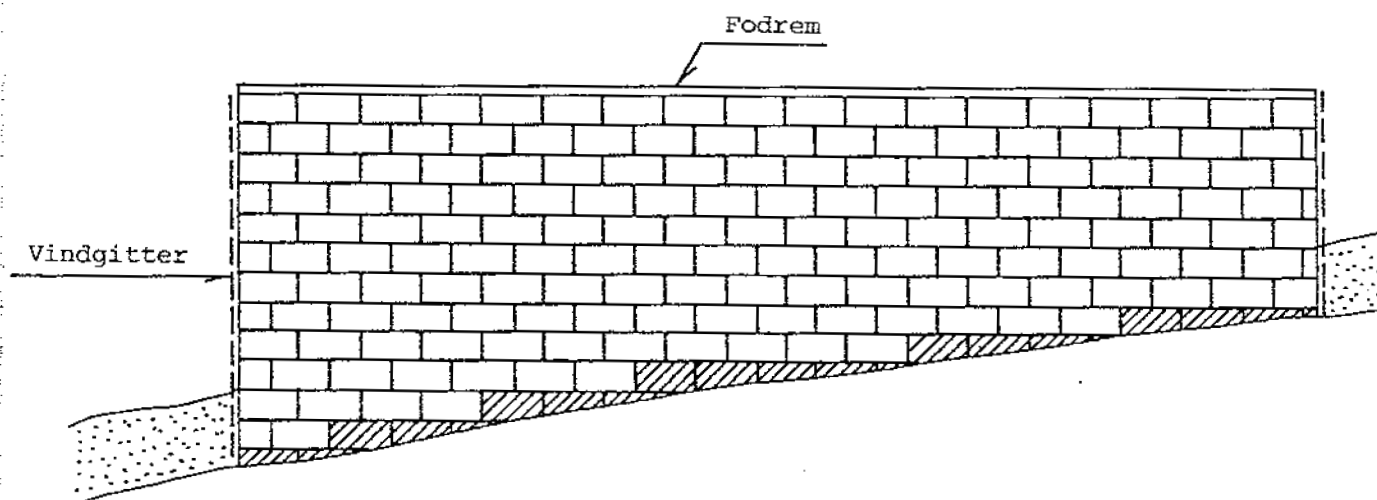


Tværsnit i randfundament af byggeblokke.

3.8 SKIVEFUNDAMENT AF SOIL-CEMENT BYGGEBLOKKE

De i afsnit 3.7 beskrevne byggeblokke vil også kunne anvendes i forbindelse med en skivefundering, jvnf. afsnit 3.6: Fundering på betonskiver.

Et tværsnit i en sådan skivefundering af soil-cement byggeblokke er vist nedenfor. De vandrette kræfter føres til fundamenterne gennem vindkryds, ligesom der forankres for opadrettede kræfter.



Tværsnit i skivefundament af soil-cement byggeblokke.

4.1 ØKONOMI

De otte forskellige funderingsmåder er forsøgt prissat.

Prisfastsættelsen er baseret på GTO's enhedspriser med prisniveau 0781.

Overslagene er udført som B-overslag på overslagsblanketter, som findes som bilag til denne rapport.

Til de fremkomne priser er tillagt 20% for at føre prisniveauet frem til 07.83, og endvidere er der tillagt 10% for uforudseelige udgifter.

De forskellige typer er sammenlignelige, fordi de bygger på de samme forudsætninger, prisfastsættelsen hviler på det samme grundlag, og typerne er alle ført op til samme niveau rent bygningsmæssigt - til og med fodremmen.

I bilag 2 til 11 incl. er overslagsberegningerne vist.

Det skal bemærkes, at alle overslag og projekter er rent skitse-mæssige. De er dog nok af en sådan kvalitet, at der opnås en realistisk rangordning af de forskellige funderingsmåder.

Iflg. detailoverslagene fordeler omkostningerne sig, som følger:

Traditionel betonfundering:

Håndværkerudgifter, jvnf. bilag 2	81.399 kr.
Prisniveau 0783 : 20%	<u>16.280 -</u>
Ialt	97.679 kr.
Uforudseelige udgifter ~ 10%	<u>9.770 -</u>
Totalt	<u><u>107.449 kr.</u></u>

Traditionel stolpefundering

Håndværkerudgifter, jvf. bilag 3	34.865 kr.
Prisniveau 0783 : 20%	<u>6.970 -</u>
Ialt	41.835 kr.
Uforudseelige udgifter ~ 10%	<u>4.180 -</u>
Totalt	<u><u>46.015 kr.</u></u>

Punktfundering type 1

Håndværkerudgifter, jvf. bilag 4	69.323 kr.
Prisniveau 0783 : 20%	<u>13.870 -</u>
Ialt	83.193 kr.
Uforudseelige udgifter ~ 10%	<u>8.320 -</u>
Totalt	<u><u>91.513 kr.</u></u>

Punktfundering type 2

Håndværkerudgifter, jvf. bilag 5	67.586 kr.
Prisniveau 0783 : 20%	<u>13.517 -</u>
Ialt	81.103 kr.
Uforudseelige udgifter ~ 10%	<u>8.110 -</u>
Totalt	<u><u>89.213 kr.</u></u>

Punktfundering type 3

Håndværkerudgifter, jvf. bilag 6	54.184 kr.
Prisniveau 0783 : 20%	<u>10.840 -</u>
Ialt	65.024 kr.
Uforudseelige udgifter ~ 10%	<u>6.503 -</u>
Totalt	<u><u>71.527 kr.</u></u>

Punktfundering type 4

Håndværkerudgifter, jvf. bilag 7	42.215 kr.
Prisniveau 0783 : 20%	<u>8.443 -</u>
Ialt	50.658 kr.
Uforudseelige udgifter ~ 10%	<u>5.066 -</u>
Totalt	<u>55.724 kr.</u>

Fundering på trægitterdragere

Håndværkerudgifter, jvf. bilag 8	71.213 kr.
Prisniveau 0783 : 20%	<u>14.242 -</u>
Ialt	85.455 kr.
Uforudseelige udgifter ~ 10%	<u>8.546 -</u>
Totalt	<u>94.001 kr.</u>

Fundering på betonskiver

Håndværkerudgifter, jvf. bilag 9	69.985 kr.
Prisniveau 0783 : 20%	<u>13.997 -</u>
Ialt	83.982 kr.
Uforudseelige udgifter ~ 10%	<u>8.398 -</u>
Totalt	<u>92.380 kr.</u>

Randfundament af soil-cement byggeblokke

Håndværkerudgifter, jvf. bilag 10, pris 0783	52.970 kr.
Uforudseelige udgifter ~ 10%	<u>5.297 -</u>
Totalt	<u>58.267 kr.</u>

Skivefundament af soil-cement-byggeblokke

Håndværkerudgifter, jvf. bilag 11, pris 0783	41.050 kr.
Uforudseelige udgifter ~ 10%	<u>4.747 -</u>
Totalt	<u>52.217 kr.</u>

Resumé:

Traditionel betonfundering	107.499 kr.
Traditionel stolpefundering	46.015 kr.
Punktfundering, type 1	91.513 kr.
Punktfundering, type 2	89.213 kr.
Punktfundering, type 3	71.527 kr.
Punktfundering, type 4	55.724 kr.
Fundering på trægitterdragere	94.001 kr.
Fundering på betonskiver	92.380 kr.
Randfundament af soil-cement byggeblokke	58.267 kr.
Skivefundament af soil-cement byggeblokke	52.217 kr.

Vedrørende en nærmere diskussion af resultaterne henvises til konklusionsafsnittet.

4.2 ANDRE KARAKTERISTIKA

Hvis man betragter projekterne udfra et beskæftigelsesmæssigt synspunkt vil man på basis af overslagene finde, at de forskellige metoder forbruger følgende antal lokale arbejdskrafttimer:

traditionel fundering:	460 timer
stolpefundament:	145 timer
punktfundament, type 1:	220 timer
punktfundament, type 2:	190 timer
punktfundament, type 3:	220 timer
punktfundament, type 4:	170 timer
fundering på trægitterdragere:	260 timer
fundering på betonskiver:	380 timer
randfundament af soil- cement sten:	240 timer
skivefundament af soil-cement sten:	225 timer

Det ses, at "traditionel fundering" og "fundering på betonskiver" er de mest arbejdskraftforbrugende, mens de øvrige og specielt "stolpefundament" ligger noget lavere. Dette skyldes, at de to førstnævnte omfatter meget forskallings- og støbearbejde på stedet, hvilket er meget arbejdskraftkrævende, mens de øvrige mere består af fabrication og montage af præfabrikerede dele.

Arbejdskraftforbruget ved anvendelse af lokalt fremstillede soil-cement sten til randfundamenter og skiver er væsentlig mindre end de tilsvarende løsninger støbt in situ, selvom mandtimeforbruget ved stenfremstillingen er medregnet. Dette er dog ganske forståeligt, idet det afspejler den produktivitetsforøgelse præfabrikeringen indebærer.

Af de ti forskellige funderingsudformninger udmærker betonløsningerne, dvs. den traditionelle fundering og skiveløsningen sig som de løsninger, der kræver mindst vedligeholdelse. De tilsvarende løsninger i soil-cement byggeblokke skulle også have små vedligeholdelsesomkostninger, men dog noget afhængig af de lokale grusforekomsters kvalitet. Alle de øvrige løsninger indeholder træ og/eller stål, der kræver en vedligeholdelse i form af maling eller lignende.

Selv med effektiv vedligeholdelse må det dog nok antages, at betonfundamenterne har den længste levetid. Erfaringsmæssigt konstateres kun få betonskader i Grønland, hvilket

nok må tilskrives det mindre reaktive miljø, de anvendte tilslag og den anvendte cementmængde (min. 300 kg/m³).

De brandmæssige egenskaber er meget forskellige for de enkelte typer, men alle opfylder de normsatte minimumskrav. Atter må den traditionelle betonfundering eller den tilsvarende i soil-cement sten dog anses for bedst. Den traditionelle stolpefundering er brandfarlig, og brandsikring er meget vanskelig. Konstruktionen anerkendes dog af bygningsmyndigheden som BD-30 konstruktion. Alle de øvrige funderingstyper er brandsikrede til normernes BD-30 krav.

Udfra et sundhedsmæssigt synspunkt er det vigtigt, at huset funderes således, at overfladevand bortløber, og at affald mv. ikke hobes op f.eks. i "lommer" under huset. Sidstnævnte forhold er også vigtigt udfra et brandhensyn.

Der bør derfor ved alle de "åbne" funderingsformer påregnes en afdækning langs husets omkreds med net, finer, brædder, puds eller lignende. Efter sådanne foranstaltninger må forslagene udfra en sundhedsmæssig synsvinkel anses for ligeværdige.

De æstetiske forhold er naturligvis umulige at vurdere generelt, idet de helt vil afhænge af de konkrete, lokale forhold. Alle løsninger vil dog, givet egnede lokale forhold, kunne udformes æstetisk tilfredsstillende. Specielt for enkeltfunderingerne samt skive- og dragerfunderingerne er det udfra et æstetisk hensyn vigtigt at vælge den rette form for afdækning langs fundamentsomkredsen. Som tidligere nævnt findes der her mange muligheder, også sådanne, hvor udseendet om ønsket kan blive identisk med den traditionelle betonfunderings.

Vedrørende en nærmere diskussion af resultaterne henvises til konklusionsafsnittet.

I nærværende rapport er omtalt en række forskellige funderingsformer for let, lavt byggeri i Grønland. For at være i stand til at foretage en kvantitativ og kvalitativ sammenligning heraf, er de forskellige funderingsformer herefter anvendt på samme bygning - et et-plans GTO type-hus. For hvert af forslagene er økonomi og beskæftigelse herefter kvantificeret, og der er foretaget en kvalitativ sammenligning af andre forhold som: vedligeholdelse, holdbarhed samt brandmæssige, sundhedsmæssige og æstetiske forhold.

Af de økonomiske overslag fremgår det, at den traditionelle betonfundering, som anvendes mest udbredt i Grønland idag, er dyrest; medens den traditionelle stolpefundering, der stadig anvendes ved en del byggeri, er billigst. Beregningerne viser desuden, at betonfunderingen er den mest arbejdskrævende løsning, medens stolpefunderingen kræver de færreste mandtimer.

De øvrige brugsmæssige egenskaber (vedligeholdelse, holdbarhed, brand, sundhed, æstetik) af de forskellige løsninger er ikke markant forskellige, når der ses bort fra den traditionelle stolpefundering, der næppe hverken i holdbarhedsmæssig eller brandmæssig henseende kan ækvivalere de øvrige løsninger.

De i rapporten undersøgte alternative funderingstyper (otte i alt) er alle billigere end den traditionelle betonfundering. Store besparelser (omkring 50%) findes dog kun for de alternativer, der punktfunderer på betonsøjler, og specielt hvor dette kombineres med limtræsdragere, og for de alternativer der anvender lokalt fremstillede soil-cement byggeblokke til rand- eller skivefundamenter. Disse besparelser opnås dog på bekostning af en mindre beskæftigelse (af størrelsesordenen 1 - 1 1/2 mandmåned pr. hus).

Disse billigste alternativer synes dog stadig lidt dyrere end den traditionelle stolpefundering, men de brugsmæssige værdier må - som nævnt ovenfor - vurderes væsentlig højere, og klart retfærdiggøre denne mindre ekstrainvestering. Disse alternative funderingsformer er desuden ca. dobbelt så arbejdskraftkrævende som stolpefunderingen, og kan i hvert fald for soil-cement løsningernes vedkommende i høj grad baseres på lokale materialer.

Ovennævnte betragtninger er baseret på fundering af en enkelt hustype, og man skal naturligvis være forsigtig med at generalisere på basis heraf.

På trods af denne reservation mener vi dog, at den undersøgte situation indeholder så typiske træk, at vi tør anbefale, at man ved let, lavt byggeri i byerne som alter-

nativ til den traditionelle betonfundering på forsøgsbasis anvender former for funderinger udført på basis af lokalt fremstillede soil-cement blokke og/eller visse former for punktfunderinger, som beskrevet ovenfor. Den herved potentielt opnåelige besparelse (af størrelsesordenen 50.000 kr. pr. boligenhed i rapportens eksempel) bør dog i de enkelte kommuner afvejes mod det mindreforbrug i arbejdskraft, som dette indebærer.

De to anbefalede alternativer (punktfundering og byggeblokfundering) synes stort set at koste det samme. Givet dette, synes en fundering udført af soil-cement byggeblokke dog at være bedst såvel udfra en beskæftigelsesmæssig synsvinkel som udfra et ønske om størst mulig anvendelse af lokale materialer. Denne mulighed forudsætter naturligvis, at der materialemæssigt er basis for at etablere en sådan lokalproduktion.

Fundering på soil-cement blokkene indebærer også den fordel fremfor på de lette punktfunderinger, at også tungere former for byggeri - f.eks. udført af de samme blokke - kan funderes herpå.

Prismæssigt synes de to soil-cement funderingsformer (rand- og skivefundering) at være nogenlunde ækvivalente. Konstruktivt er skivefunderingsformen dog ret kompliceret - p.g.a en kompliceret optagelse af opadrettede og vandrette kræfter - hvorfor randfunderingen nok bør foretrækkes.

Selvbyggeriet i bygderne indebærer særlige problemer idag. Det er tungt og vanskeligt at rejse de nu anvendte træskeletbygninger med tilhørende stolpefundamenter, og arbejdet må ofte foretages i de bedste perioder for fangst og fiskeri. I forbindelse med andre konstruktionsprincipper, f.eks. de der er udviklet i forbindelse med dette samarbejdsprojekt mellem hjemmestyret og DTH, ville det derfor evt. være nærliggende at koncentrere selvbyggerindsatsen f.eks. om komponentfabrikationen og ikke om montagen. Set i et sådant lys ville det også være værd at overveje at fundere selvbyggeriet på soil-cement byggeblokke. Dette problem skal dog ikke omtales nærmere her, men vil blive indgående behandlet i anden sammenhæng, se f.eks. rapporten: Selvbyggeri i bygder og yderdistrikter.

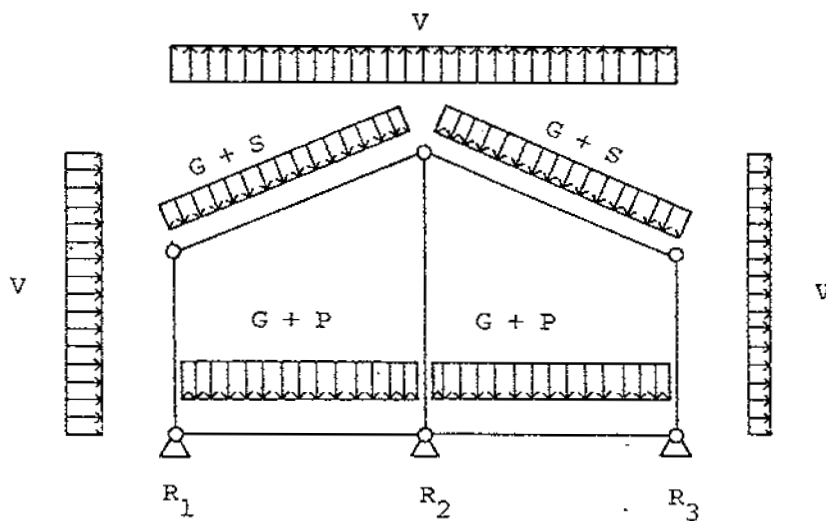
1. Grønlands Hjemmestyre: Bygningsreglement, 1982.
2. Grønlands tekniske Organisation (GTO): Vejledning for projektering af bygnings- og anlægsarbejder i Grønland.
3. Grønlands Tekniske Organisation (GTO): Enhedspriser I og II, jul. 1981.
4. Grønlands Tekniske Organisation (GTO): BSU information, jun. 1979.
5. Ministeriet for Grønland: Boligbyggeri i Grønland 1975-81.
6. Ministeriet for Grønland: Grønland 1968-81, årsberetning.
7. Ministeriet for Grønland: Boligbyggeri i Grønland 1973 (Betænkning nr. 692).
8. Prebensen, Knud og Laurits Chr. Schnack: Trykimprægnerede træfundamenter, aug. 1977.

BILAG 1: STATISKE HOVEDTAL

Belastningerne, som fundamenterne er udsat for, er de sædvanlige belastninger på bygningskonstruktioner bestående af egenvægt, bevægelig belastning og vind.

Ved anvendelse af lette fundamenter suppleret med lette konstruktioner iøvrigt skal man være opmærksom på, at der kan opstå forankringsproblemer for vindsug på tag.

Statisk model



V : Vindlast
 S : Snelast
 P : Nyttelast
 G : Egenvægt

Det antages, at taget bæres af facaderne og en kipbjælke/midterskillevæg.

Facaderne bæres direkte af fundamentet.

Kipbjælke og/eller midterskillevæg bæres af midterfundamentet.

Gulvet bæres af fundamenterne.

Alle elementer regnes simpelt understøttede.

Stabiliteten regnes opfyldt ved hjælp af gavle og tværskillevægge.

Stabiliteten på langs af huset regnes optaget af facaderne.

De karakteristiske belastninger udgør

Vindlast: $1,6 \text{ kN/m}^2$ *)
 Snelast: $0,75 \text{ kN/m}^2$
 Nyttelast: $1,5 \text{ kN/m}^2$

Med disse belastninger samt egenvægt fås to afgørende belastningstilfælde:

Lastkombination 1.1
 (Egenvægt + snelast + nyttelast)

Lastkombination 1.2
 (Egenvægt + vind)

Disse belastningskombinationer giver følgende kræfter:

Reaktion Belastning (kN/m)	R_1^L	R_1^V	R_2	R_3^L	R_3^V
Lastkomb. 1.1	10,2	-	18,0	10,2	-
Lastkomb. 1.2	- 6,10	8,90	- 2,88	5,62	6,36

*) gældende for Julianehåb, Narssaq, Frederikshåb, Godthåb, Christianshåb og Upernavik. For Nanortalik, Sukkertoppen, Holsteinsborg, Egedesminde, Godhavn, Jacobshavn og Umanak skal regnes med $1,2 \text{ kN/m}^2$, og for Angmassalik, Scoresbysund og Narssarssuaq skal regnes med $2,4 \text{ kN/m}^2$.

Projekt Traditionel betondekning				Fag		Priseniveau 0781				side nr. 1
Enheds- priser nr.	Betegnelse	Mængde	Enh.	Timer	Løn	Materialer		Materialer + fragt		Håndværkerudgifter
				a	ti. ialt	a	kr. ialt	a	kr. ialt	kr. ialt
003.010.03	Udgravning	42,0	m ³	0,53	22,3	45,05	1892	46,27	1943	3835
003.060.01	Tilfyldning	36,3	m ³	0,67	24,3	56,95	2067	25,28	918	2985
003.100.01	Bortkørsel	5,7	m ³	0,18	1,0	15,30	87	17,53	100	187
003.100.04	Læsning	5,7	m ³	0,05	0,3	4,27	24	10,17	58	82
007.100.02	Forskalling	205,7	m ²	1,34	275,6	113,90	23429	2,12	436	36756
	Spild o.l. 18%	37,0	"	-	49,6	-	4214	-	78	6611
007.501.02	Fundamentsbeton	20,3	m ³	2,95	59,9	250,75	5090	53,16	1072	22439
	Spild o.l. 18%	3,7	"	-	10,9	-	928	-	197	4090
009.110.271	Fodrem 2½ x 6"	50,8	m	0,20	10,2	17,83	906	33,30	1692	2598
009.140.10	Spild o.l. 18%	9,2	"	-	1,8	-	164	-	306	470
026.100.01	Elektrodering	39,4	m	0,12	4,7	11,57	456	18,69	736	1192
	Spild o.l. 13%	5,1	"	-	0,6	-	59	-	95	154
Total				Timer 461,2		Kr. 39316		Kr. 4809		Kr. 81399
								Kr. 37274		

Bilag 2: Traditionel betondekning.

Projekt		Fag										Priseniveau 07 81		side nr. 1	
Enheds- pris nr.	Betsignelse	Mængde	Enh.	Timmer		Løn		Materiel		Materialer + fragt		Materiel		Håndværkerudgifter	
				a	kl. i alt	a	kr. i alt	a	kr. i alt	a	kr. i alt	a	kr. i alt	kr. i alt	kr. i alt
003.010.03	Udgravning	14,4	m ³	0,53	7,6	45,05	649	46,27	666					1315	
003.100.01	Kørsel	14,4	m ³	0,18	2,6	15,30	220	17,53	252					472	
003.100.04	Læsning	14,4	m ³	0,05	0,7	4,25	61	10,17	146					207	
007.370.01	Fjeldankre i Perfor-L	6	stk	1,02	6,1	86,70	520	8,94	54	20,73	124			698	
009.115.06	Stolper 4x4"	89,0	m	0,08	7,1	7,13	635			34,31	3054			3689	
	Spild o.l. 18%	16,0	"	-	1,3	-	114			-	550			664	
009.115.12	Remme 24 x 5"	64,6	m	0,07	4,5	6,24	403			25,42	1642			2045	
	Spild o.l. 18%	11,6	"	-	0,8	-	72			-	295			367	
009.115.15	Afstivningsbr. 1 1/4 x 5"	81,8	m	0,06	4,9	5,35	438			14,71	1203			1614	
	Spild o.l. 18%	14,7	"	-	0,9	-	79			-	216			295	
009.115.16	Beklædning 1x5" m.mell.	323,2	m	0,06	19,4	5,35	1729			13,35	4315			6044	
	Spild o.l. 18%	58,2	"	-	3,5	-	311			-	777			1088	
009.215.02	2 x træbeskyttelse	310,4	m ²	0,05	15,5	4,46	1384			5,49	1704			3088	
	Spild o.l. 13%	40,4	"	-	2,0	-	180			-	222			402	
009.221.03	Fladternbeslag	12,7	kg	0,03	0,4	2,67	34			27,93	355			389	
	Spild o.l. 13%	1,7	"	-	0,1	-	5			-	47			52	
009.221.03	Fladternbeslag	20,7	kg	0,03	0,6	2,67	55			27,93	579			634	
	Spild o.l. 13%	2,7	"	-	0,1	-	7			-	75			82	
		Total		Timmer 78,1		Kr. 6896		Kr. 1118		Kr. 15158		Kr. 23172			

Bilag 3: Traditionel stolpefundering.

[illegible]

Bilag 3: Traditionel stolpefundering, fortsat

Projekt				Fag 1				Prisniveau 0781				side nr. 1	
Beheds- pris nr.	Betegnelse	Mængde	Enh.	Timer		Løn		Materialleje		Materialer + fragt		Håndværkerudgifter	
				a	ti. ialt	a	kr. ialt	a	kr. ialt	a	kr. ialt	a	kr. ialt
003.010.03	Udgravning	17,5	m ³	0,53	9,3	45,05	788	46,27	810				1598
003.041.05	Udsprængning	15	stk	1,89	28,4	160,65	2410	137,88	2068	90,14	1352		5830
003.060.01	Tilfyldning	17,5	m ³	0,67	11,7	56,95	997	25,28	442				1419
003.100.01	Bortkørsel	1,8	m ³	0,18	0,3	15,30	28	17,53	32				60
003.100.05	Læsning m. håndkraft	1,8	m ³	0,63	1,1	53,55	96	15,58	28				124
007.370.01	Fjeldankre i perfor-L	30	stk	1,02	30,6	86,70	2601	8,94	268	20,73	622		3491
007.501.02	Pundamentsbeton Spild o.l. 18%	1,8 0,3	m ³ "	2,95 -	5,3 0,9	250,75 -	451 75	53,16 -	96 16	801,46 -	1443 240		1990 331
009.110.02	Bjælker 6x6" UK Spild o.l. 18%	25,2 4,5	m "	0,22 -	5,5 1,0	19,61 -	494 88			71,65	1806 322		2300 410
009.110.04	Bjælker 5x5" UK Spild o.l. 18%	50,4 9,1	m "	0,17 -	8,6 1,5	15,16 -	764 138			47,92	2415 436		3179 574
009.110.09	Bjælker 4x8 UK Spild o.l. 18%	14,2 2,6	m "	0,20 -	2,8 0,5	17,83 -	253 46			73,72	1047 192		1300 238
009.130.03	Opklodsninger	15	stk	0,11	1,7	9,81	147			2,31	35		182
009.215.04	Træbeskyttelse 2 gange Spild o.l. 13%	28,4 3,7	m ² "	0,05 -	1,4 0,2	4,46 -	127 17			6,22	177 23		304 40
Total				Timer 110,8		Kr. 9520		Kr. 3760		Kr. 10110		Kr. 23390	

Bilag 4: Punktfundering, type 1.

Projekt			Pag		Prioritetsniveau				side nr.	
Punktfundering, type 1					0781				2	
Enheds- pris nr.	Betegnelse	Mængde	Enh.	Timer	Løn	Materielteje		Materialer + fragt		Håndværkerudgifter
				a	a	a	kr. ialt	a	kr. ialt	kr. ialt
	Transport			110,8			3760		10110	23390
009.221.01	Fladjerns vindkryds	180,0	kg	0,02	1,78			15,49	2788	3108
	Spild o.l. 13%	23,4	"	-	0,4			-	362	404
009.221.04	Børstøtter	558,0	kg	0,03	2,67			25,00	13950	15440
	Spild o.l. 13%	72,5	"	-	2,2			-	1814	2008
009.222.08	Kamsøm 40/60	2016	0 stk	0,03	6,0			2,00	411	949
	Spild o.l. 18%	363	-	-	1,1			-	74	171
009.223.16	M16 bolte l= 250 mm	30	stk	0,11	3,3			14,40	432	726
	Spild o.l. 18%	6	-	-	0,7			-	86	145
009.261.04	Krydsfiner 19 mm	44,9	m ²	0,25	11,2			122,68	5508	6509
	Spild o.l. 18%	8,1	"	-	2,0			-	994	1175
009.265.03	Grå eternit 8 mm (Brandsik)	44,9	m ²	0,32	14,4			97,67	4385	5656
	Spild o.l. 18%	8,1	"	-	2,6			-	791	1022
014.200.01	Træhegn om fundament	43,7	m ²	0,71	31,0			30,76	1344	3993
	Spild o.l. 18%	5,7	"	-	4,0			-	175	520
016.004.02	Maling af eternitplader	44,9	m ²	0,18	8,1			12,47	560	1266
	Spild o.l.	8,1	"	-	1,5			-	101	228
016.045.04	Brandhemmende maling	8,1	m ²	0,11	0,9			46,87	380	458
016.061.01	Spild o.l. 18%	1,5	"	-	0,2			-	70	84
Total				220,7	19167		3760	44335		67262

Bilag 4: Punktfundering, type 1, fortsat

Projekt		Punktfundering, type 2		Fag		Priseniveau 0781					side nr. 1		
Enheds- pris nr.	Betegnelse	Mængde	Enh.	Timer		a	Løn		Materielle		Materialer + fragt		Håndværkerudgifter
				a	ti. ialt		a	kr. ialt	a	kr. ialt	a	kr. ialt	
003.010.03	Udgravning	17,5	m ³	0,53	9,3	45,05	788	46,27	810				1598
003.041.05	Udsprængning	15	stk	1,89	28,4	160,65	2410	137,85	2068	90,14	1352		5830
003.060.01	Tilfyldning	17,5	m ³	0,67	11,7	56,95	997	25,28	442				1439
003.100.05	Bortkørsel	1,8	m ³	0,18	0,3	15,30	28	17,53	32				60
003.100.05	Læsning m. håndkraft	1,8	m ³	0,63	1,1	53,55	96	15,58	28				124
007.370.01	Fjeldankre i Perfo-L	30	stk	1,02	30,6	86,70	2601	8,94	268	20,73	622		3491
007.501.02	Fundamentsbeton	1,8	m ³	2,95	5,3	250,75	451	53,16	96	801,46	1443		1990
	Spild o.l. 18%	0,3	"	-	0,9	-	75	-	16	-	240		331
009.110.27	Fodrem 2 1/2 x 6" UK	37,8	m	0,20	7,6	17,83	674			33,30	1259		1933
009.140.10	Spild o.l. 18%	6,8	"	-	1,4	-	121			-	226		347
009.140.11	Fodrem 2 1/2 x 5" UK	13,6	m	0,17	2,3	15,16	206			20,01	272		478
	Spild o.l. 18%	2,4	"	-	0,4	-	36			-	48		84
009.221.01	Stålbjælker	997,2	kg	0,02	19,9	1,78	1775			15,49	15447		17222
	Spild o.l. 13%	129,6	"	-	2,6	-	231			-	2008		2239
009.221.01	Fladjernsvindkryds	180,0	kg	0,02	3,6	1,78	320			15,49	2788		3108
	Spild o.l. 13%	23,4	"	-	0,4	-	42			-	362		404
009.221.04	Rørstøtter	520,0	kg	0,03	15,6	2,67	1388			25,00	13000		14388
	Spild o.l. 13%	67,6	"	-	2,0	-	180			-	1690		1870
Total				Timer 143,4		Kr. 12419		Kr. 3760		Kr. 40757		Kr. 56936	

Bilag 5: Punktfundering, type 2.

Projekt		Punktunderføring, type 3				Fag		Prisniveau				side nr.	
Enheds- pris nr.	Beregnelser	Mængde	Enh.	Timer		Løn		Materialer		Materialer + fragt		Håndværkerudgifter	
				a	bl. ialt	a	kr. ialt	a	kr. ialt	a	kr. ialt	a	kr. ialt
003.01.03	Udgravning	17,5	m ³	0,53	9,3	45,05	788	46,27	810				1598
003.060.01	Tilfyldning	17,5	m ³	0,67	11,7	56,95	997	25,28	442				1439
007.120.01	Spilleforsikling	18,0	m ³	1,82	32,8	154,70	2785	3,18	57	75,28	1355		4197
	Spild o.l. 18%	3,2	"		5,8		495		10	241			746
007.370.01	Fjeldankre i Perfor	30	stk	1,02	30,6	86,70	2601	8,94	268	20,73	622		3491
007.500.06	Beton 1:2½:4	0,9	m ³	3,43	3,1	291,55	262	62,17	56	878,43	791		1109
	Spild o.l. 18%	0,2	"		0,7		58		12	176			246
007.500.13	Armering R10 og R7	102,3	100kg	4,16	4,3	353,60	362			845,94	865		1227
	Spild o.l. 18%	18,4	"		0,8		65				156		221
009.110.02	Bjælker 6x6" UK	25,2	m	0,22	5,5	19,61	494			71,65	1806		2300
	Spild o.l. 18%	4,5	"		1,0		88				322		410
009.110.04	Bjælker 5x5" UK	50,4	m	0,17	8,6	15,16	764			47,92	2415		3179
	Spild o.l. 18%	9,1	"		1,5		138				436		574
009.110.09	Bjælker 4x8" UK	14,2	m	0,20	2,8	17,83	253			73,72	1047		1300
	Spild o.l. 18%	2,6	"		0,5		46				192		238
009.130.03	Opklodsning	15	stk	0,11	1,7	9,81	147			2,31	35		182
009.215.04	Træbeskyttelse, 2 gange	28,4	m ²	0,05	1,4	4,46	127			6,22	177		304
	Spild o.l. 18%	3,7	"		0,2		17				21		40
Total				Timer 122,3		Kr. 10487		Kr. 1655		Kr. 10659		Kr. 22801	

Bilag 6: Punktunderføring, type 3.

Projekt		Punktfundering, type 3		Fag		Prisniveau 0781		side nr. 2	
Enheds- pris nr.	Betegnelse	Mængde	Enh.	Timer	Løn	Materialer + fragt	Materialer + fragt	kr. ialt	kr. ialt
				a	a	a	a	kr. ialt	kr. ialt
	Transport			122,3	10487			1655	10659
009.221.01	Fladterhsvindkryds	127,2	kg	0,02	1,78	226	15,49	1970	2196
	Spild o.l. 13%	22,9	"	0,5	41			355	396
009.221.01	Fladterhsvindkryds	180,0	kg	0,02	1,78	320	15,49	2788	3108
	Spild o.l. 13%	23,4	"	0,4	42			362	404
009.222.05	Kansøm 40/60	2016	10sch	0,03	2,67	538	2,04	411	949
	Spild o.l. 18%	363	"	1,1	97			74	171
009.223.16	M16 bette, l= 250 mm	60	stk	0,11	9,81	589	14,40	864	1453
	Spild o.l. 18%	11	stk	1,2	108			158	266
009.261.04	Krydsfiner 19 mm	44,9	m ²	0,25	11,2	22,29	122,68	5508	6509
	Spild o.l. 18%	8,1	"	2,0	181			994	1175
009.265.03	Grå eternit 8 mm	44,9	m ²	0,32	14,4	28,53	97,67	4385	5666
	Spild o.l. 18%	8,1	"	2,6	231			791	1022
014.200.01	Trådhegn om fundament	43,7	m ²	0,71	31,0	60,61	30,76	1344	3993
	Spild o.l. 18%	5,7	"	4,0	345			175	520
016.004.02	Maling af eternit	44,9	m ²	0,18	8,1	15,73	12,47	560	1266
	Spild o.l. 18%	8,1	"	1,5	127			101	228
026.100.01	Jordelektrodeplade	1	stk	1,06	1,1	102,18	1958,98	1959	2061
Total				220,1	19071	Kr.	Kr.	33458	Kr. 54184

Bilag 6: Punktfundering, type 3, fortsat

Projekt		punkt-fundering, type 4		Fag		Prisniveau 0781		side nr. 1	
Enheds- pris nr.	Betegnelse	Mængde	Znh.	Timer	Løn	Materiale	Materiale + fragt	Håndværkerudgifter	
				a	a	a	a	kr. ialt	kr. ialt
003.010.03	Udgravning	17,5	m ³	0,53	45,05	46,27	810		1598
003.060.01	Tilfyldning	17,5	m ³	0,67	56,95	25,28	442		1439
007.120.01	Søleforsikling	20,4	m ²	1,82	37,1	3,18	65		4757
	Spild o.l. 18%	3,7	"	-	6,7	-	12		863
007.370.01	Fjeldankre i Perfor	30	stk	1,02	30,6	86,70	2601		3491
007.500.06	Beton 1:2:4	1,0	m ³	3,43	291,55	62,17	62		1232
	Spild o.l. 18%	0,2	"	-	0,7	-	12		246
007.500.13	Armering R10 og R7	113,7	100kg	4,16	4,7	353,60	402		1364
	Spild o.l. 18%	20,4	"	-	0,8	-	72		245
009.116.03	Limtræsbejle 65x300 mm	13,6	m	0,13	1,8	11,59	158		2223
	Spild o.l. 13%	1,8	"	-	0,2	-	21		294
009.116.06	Limtræsbejle 90x300 mm	25,7	m	0,16	4,0	14,26	359		5156
	Spild o.l. 13%	3,3	"	-	0,5	-	47		675
009.116.10	Limtræsbejle 115x300 mm	12,6	m	0,19	2,4	16,94	213		3153
	Spild o.l. 13%	1,6	"	-	0,3	-	27		401
009.130.03	Ophængning	15	stk	0,11	1,7	9,81	147		182
009.215.04	Træbeskyttelse 2 gange	73,6	m ²	0,05	3,7	4,46	328		781
	Spild o.l. 13%	9,6	"	-	0,5	-	43		103
Total				Timer 120,1	Kr. 10281	Kr. 1671	Kr. 16256	Kr. 28208	

Bilag 7: Punkt-fundering, type 4.

Projekt		Fundering på tragtitterdragere				Pag		Prisniveau 0781				side nr. 1	
Enheds- pris nr.	Betegnelse	Mængde	Enh.	Tiner		Løn		Materiel		Materialer + fragt		Håndværkerudgifter	
				a	bl. ialt	a	kr. ialt	a	kr. ialt	a	kr. ialt	a	kr. ialt
003.010.03	Udgravning	17,4	m ³	0,53	9,2	45,05	784	46,27	805				1589
003.060.01	Tilfyldning	15,9	m ³	0,67	10,7	56,95	906	25,28	402				1308
003.100.01	Bortkørsel	1,5	m ³	0,18	0,3	15,30	23	17,53	26				49
003.100.05	Løsning med håndkraft	1,5	m ³	0,63	0,9	53,55	80	15,58	23				103
007.100.02	Forskalling	11,5	m ²	1,34	15,4	113,90	1310	2,12	24	62,67	721		2055
	Spild o.l. 18%	2,1	"	-	2,8	-	239	-	4	-	132		375
007.300.01	Fjeldankre i perfor	20	stk	1,02	20,4	86,70	1734	8,94	179	20,13	415		2328
007.501.02	Fundamentsbeton	1,5	m ³	2,95	4,4	250,75	376	53,16	80	301,46	1202		1658
	Spild o.l. 18%	0,3	"	-	0,9	-	75	-	16	-	240		331
009.115.02	Stolper 6x6" UK	98,9	m	0,12	11,9	10,70	1058			71,65	7086		8144
	Spild o.l. 18%	17,8	"	-	2,1	-	190			-	1275		1465
009.115.02	Skrå stumpsamlinger	40	stk	0,19	7,6	17,12	685						685
009.115.17	Brædder 1x4" UK	170,0	m	0,06	10,2	5,35	910			12,12	2060		2970
	Spild o.l. 18%	30,6	"	-	1,8	-	164			-	371		535
009.221.01	Gulv, pladebeslag	579,2	kg	0,02	11,6	1,78	1031			15,49	8972		10003
	Spild o.l. 13%	75,3	"	-	1,5	-	134			-	1166		1300
009.221.07	Tilleg for stjernelær	280	stk	0,07	19,6	6,24	1747			4,97	1392		3199
Total				Tiner 131,3		Kr. 11446		Kr. 1559		Kr. 25032		Kr. 38037	

Bilag 8: Fundering på tragtitterdragere.

Projekt		Fundering på trægtitterdragere				Fag		Prænliveau 0781				side nr. 2	
Enheds- pris nr.	Betydning	Hængsel	Enh.	Tider		Løn		Materialer		Materialer + fragt		Håndværkerudgifter	
				a	ti. ialt	a	kr. ialt	a	kr. ialt	a	kr. ialt	a	kr. ialt
	Transport				131,3		11446		1559		25032		38037
009.221.02	Boring af huller	280	stk	0,05	14,0	4,87	1364						1364
009.221.01	Fladjernsvindkruds	90,0	kg	0,02	1,8	1,78	160			15,49	1394		1554
	Spild o.l. 13%	11,7	"	-	0,2	-	21			-	181		202
009.223.23	M24 bølge, l= 200 mm	140	stk	0,12	16,8	10,70	1498			33,18	4645		6143
	Spild o.l. 18%	25	"	-	3,0	-	268			-	829		1097
009.265.03	Grå eternit 8 mm	83,2	m ²	0,32	26,6	28,53	2374			97,67	8126		10500
	Spild o.l. 18%	15,0	"	-	4,8	-	429			-	1465		1894
014.200.01	Trådhegn om fundament	54,2	m ²	0,71	38,5	60,61	3285			30,76	1667		4952
	Spild o.l. 13%	7,0	"	-	5,0	-	424			-	215		639
016.004.02	Maling af eternit	83,2	m ²	0,18	15,0	15,79	1309			12,47	1038		12347
	Spild o.l. 18%	15,0	"	-	2,7	-	236			-	187		423
026.100.01	Jordelektrodeplade	1	stk	1,06	1,1	102,18	102			1958,98	1959		2061
Total				Tider	260,8	Kr.	22916	Kr.	1559	Kr.	46738	Kr.	71213

Bilag 8: Fundering på trægtitterdragere, fortsat

Projekt		Fag				Prisniveau 0781				side nr.	
Enheds- pris nr.	Betegnelse	Mængde	Enh.	Timer		Løn		Materiel		Materialer + fragt	
				a	kr. ialt	a	kr. ialt	a	kr. ialt	a	kr. ialt
003.010.03	Udgravning	29,6	m ³	0,53	15,7	45,05	1333	46,27	1370		2703
003.060.01	Tilfyldning	252	m ³	0,67	16,9	56,95	1435	25,28	637		2072
003.100.01	Bortkørsel	4,4	m ³	0,18	0,8	15,30	67	17,53	77		144
003.100.04	Læsning	4,4	m ³	0,05	0,2	4,25	19	10,17	45		64
007.100.02	Forskalning	147,0	m ²	1,34	197,0	113,90	16743	2,12	312	62,67	9212
	Spild o.l. 18%	26,5	"	-	35,5	-	3018	-	56	-	1661
007.370.01	Fjeldankre i perfo-L	8	stk	1,02	8,2	86,70	694	8,94	72	20,13	161
007.501.02	Beton 1:3:5	17,8	m ³	2,95	52,5	250,75	4463	53,16	946	801,46	14266
	Spild o.l. 18%	3,2	"	-	9,4	-	802	-	170	-	2565
009.110.271	Fodrem 2x6" UK	35,5	m	0,20	7,1	17,83	633			33,30	1182
009.140.10	Spild o.l. 18%	6,4	"	-	1,3	-	114			-	213
009.221.03	Fladternsvindkryds	90,0	kg	0,02	1,8	1,78	160			15,49	1394
	Spild o.l. 13%	11,7	"	-	0,2	-	21			-	181
014.200.01	Trådhegn på langsider	37,8	m ²	0,71	26,8	60,61	2291			30,76	1163
	Spild o.l. 13%	4,9	"	-	3,5	-	297			-	151
026.100.01	Jordelektrodeplade	1	stk	1,06	1,1	102,18	102			1958,98	1959
Total				Timer	378,0	Kr.	32192	Kr.	3685	Kr.	34108
										Kr. 69985	

Bilag 9: Fundering på betonskiver.

BILAG 10: RANDFUNDAMENT AF SOIL-CEMENT BYGGEBLOKKE

Stenforbrug:

$$(2 \times 7,1 \times 2 + 12,6 \times 1,5 + 12,6 \times 2,0 + 12,6 \times 2,5) \times (5 \times 2\frac{1}{2}) = 1300 \text{ sten.}$$

Iflg. rapporten "Lokalproduktion af soil-cement byggeblokke i Grønland" beregnes eksempelvis for Sisimiut en leveringspris ab produktionssted på kr. 15,50 pr. sten (prisniveau 0783). Hvis vi baserer overlager herpå fås:

Afretning af fjeld og støbning af trappeformet betonkant	= 2.000 kr.
Indkøb af blokke: 1300 stk. á 15,50 kr.	= 20.150 -
Kørsel blokke: 100 kr/m ³ blokke	= 2.000 -
Opmuring & filtsning: 104 m ² á 110 kr.	= 11.440 -
Mørtel mv. 20 kr/m ²	= 2.080 -
Udgravning mv., jvnf. bilag 2 + 20%	= 8.508 -
Fo drem, elektroder mv., jvnf. bilag 2 + 20%	= 5.292 -
Forankringer til fjeld	= 1.500 -
Ialt:	<u>52.970 kr.</u>

Ovennævnte overslag må betegnes som specielt usikkert, da det omhandler processer endnu ikke afprøvet i Grønland.

BILAG 11: SKIVEFUNDAMENT AF SOIL-CEMENT BYGGEBLOKKE

Stenforbrug:

$$5 \times 2 \times 7,1 \times 5 \times 2\frac{1}{2} = 900 \text{ sten}$$

Afrensning af fjeld og støbning af trappeformet betonkant	= 2.000 kr.
Indkøb af blokke: 900 stk á 15,50 kr (0783)	= 13.950 -
Kørsel blokke: 100 kr/m ³ blokke	= 1.440 -
Opmuring & filtsning: 72 m ² á 1mh/m ² á 110 kr.	= 7.920 -
Mørtel mv. 20 kr/m ²	= 1.440 -
Udgravning mv., jvnf. bilag 9 + 20%	= 6.000 -
Fodrem, elektroder mv., jvnf. bilag 9 + 20%	= 9.720 -
Vindkryds & forankringer til fjeld	= 5.000 -
Ialt:	<u>47.470 kr.</u>

Ovennævnte overslag må betegnes som specielt usikkert, da det omhandler processer endnu ikke afprøvet i Grønland.