

# GASINFRA för STORMARKNADER



Introduktion till ämnet  
Praktikfallet, IKEA, Källered



**FUD 87**

FORSKNING • UTVECKLING • DEMONSTRATION

swedegas ab



västgas ab



**AB ENERGIUPPDRAG**

K-H Hofgren

Göteborg 1988-02-08

GASINFRA FÖR STORMARKNADER

Introduktion till ämnet  
Praktikfallet, IKEA, Kålleröd

Swedegas AB/Västgas AB

## I N N E H Å L L S F Ö R T E C K N I N G

Förord

Sammanfattning

1. ALLMÄN INTRODUKTION
2. TYPER AV INFRAVÄRMARE
  - 2.1 Röd infra
  - 2.2 Svart infra
3. ENERGIBESPARING - GENERELLT
4. EXEMPLET IKEA, KÅLLERED
  - 4.1 Orientering
  - 4.2 Lastkaj - godsmottagning
    - 4.2.1 Nuvarande situation
    - 4.2.2 Förslag
  - 4.3 Stapellager
    - 4.3.1 Nuvarande situation
    - 4.3.2 Förslag
  - 4.4 Förtida gasinkoppling
  - 4.5 Investeringskalkyl
  - 4.6 Energikostnadsbesparing
  - 4.7 Lönsamhetsbedömning
  - 4.8 Kommentarer
  - 4.9 Förslag till handlingsprogram för IKEA, Kållerød.

## F Ö R O R D

Syftet med föreliggande rapport är att utgående från exemplet IKEA, Kållered, belysa generella möjligheter för gasbaserad infravärmare i Stormarknader.

Arbetet har utförts av Karl-Henrik Hofgren, AB Energiuppdrag, på beställning av Thomas Carlqvist, Swedegas AB. Ingemar Gunnarsson, Västgas AB har fungerat som beställarens kontaktman. Kundens kontaktman har varit Lars Henriksson och Bo Svensson, IKEA Fastighet.

Kring systemutformningen har Åke Jansson, Drifttekniska Högskolan, Malmö, bidragit med råd och anvisningar. Amgas AB, Primus Svenska AB och Pegasus AB har alla bidragit med budgetofferter.

## SAMMANFATTNING

Gasbaserad infravärmare är en lämplig uppvärmningsform för stormarknader. Genom att direkt värma kroppen i stället för den till kroppen omgivande luften fås ett energieffektivt system med goda möjligheter att erhålla eftersträvd funktion. Detta gäller särskilt i stora lokaler och lokaler med stort luftläckage.

I en stormarknad finns flera olika klimatzoner med skilda uppvärmningsbehov. Infravärmaren är relativt lätt att installera och naturgas är enkelt att distribuera till rätt plats i lokalen. Genom sin direktverkan är infravärmaren också enkel att reglermässigt dela in i zoner. En god funktion kan därför erhållas vid entreér, varuintag, kyldiskar etc.

Klimatmässigt innebär infravärmaren att lufttemperaturen kan sänkas. Komforten bibehålls genom att strålningsbidraget väger starkare än lufttemperaturen för klimatupplevelsen. En grundprincip är att lufttemperaturen kan ligga ca 4°C under komforttemperaturen.

Energitekniskt ger detta besparingar i form av minskade transmissions- och ventilationsförluster. Det är dock i sammanhanget viktigt att notera att själva luftomsättningen i lokalen sällan kan ändras.

Genom sin på kroppen direkta verkan och genom att lufttemperaturen sänks (om än bara 4°C), finns för stormarknader betydande besparingar i att installera gasinfra.

I exemplet "IKEA, Kålleröd" genomförs beräkningar för ett system till lastkaj/godsmottagning samt för ett system till stapellagret.

För lastkaj/godsmottagning fås en mycket god lönsamhet vid tillämpning av infra. Återbetalningstid strax över 1 år. För stapellagret är lönsamheten sämre. Återbetalningstid 7 år. Lagrets geometri gör att infra inte är lämpligt. De många smala korridorerna ger en utspridd och dyr installation samtidigt som strålning delvis kommer att träffa lagerhyllorna ovan personhöjd.

Utredarens rekommendation till IKEA:

1. Installera infravärmare för lastkaj/godsmottagning.
2. Utreda förutsättningar för värmeåtervinning i ventilations-systemet eventuellt kombinerad med gasbaserade tilluftsvärmare.
3. Konvertera befintligt oljeeldad panncentral till naturgas. (Här blir effektstorleken beroende av vad som framkommer i 2.)

## 1. ALLMÄN INTRODUKTION

Principen med infravärme är att värma kroppsytan direkt i stället för att värma luften som omger kroppen. Det är självfallet en elegant lösning för lokaler med stora volymer eller för lokaler med stort luftläckage. Till den typen av lokaler kan också de flesta stormarknader räknas.

Klimatupplevelsen är sammansatt av omgivningstemperaturen (lufttemperaturen) och strålningsutbytet mellan människans kropp och kroppsytor i omgivningen. Temperaturupplevelsen kan uttryckas  $T_{\text{klimat}} = 1/3 T_{\text{luft}} + 2/3 T_{\text{strålning}}$ . I en infravärmare avges energin i form av strålning, vilken passerar genom luften för att absorberas av olika kroppsytor. Människokroppen värms dels direkt, dels via reflexion från andra ytor. Vid absorptionen frigörs värmeenergi vilken även kommer att värma rumsluften.

Genom strålningsbidraget kan dock, jämfört med konventionell varmluftsuppvärmning, själva lufttemperaturen sänkas.

Vid stora luftmängder innebär det en sänkning av energibehovet för uppvärmning. Stora luftläckage kan t.ex. förekomma vid olika lastbryggor och varuintag till stormarknader.

I de fall kyl- och frysförvaring förekommer i den uppvärmda lokalen kan även elbehovet till kylmaskinen reduceras genom den sänkta lufttemperaturen. Ett exempel utredaren undersökt är Scan Väst's\*) grossistlager i Göteborg där infravärme skulle kunna halvera behovet av el till kyla.

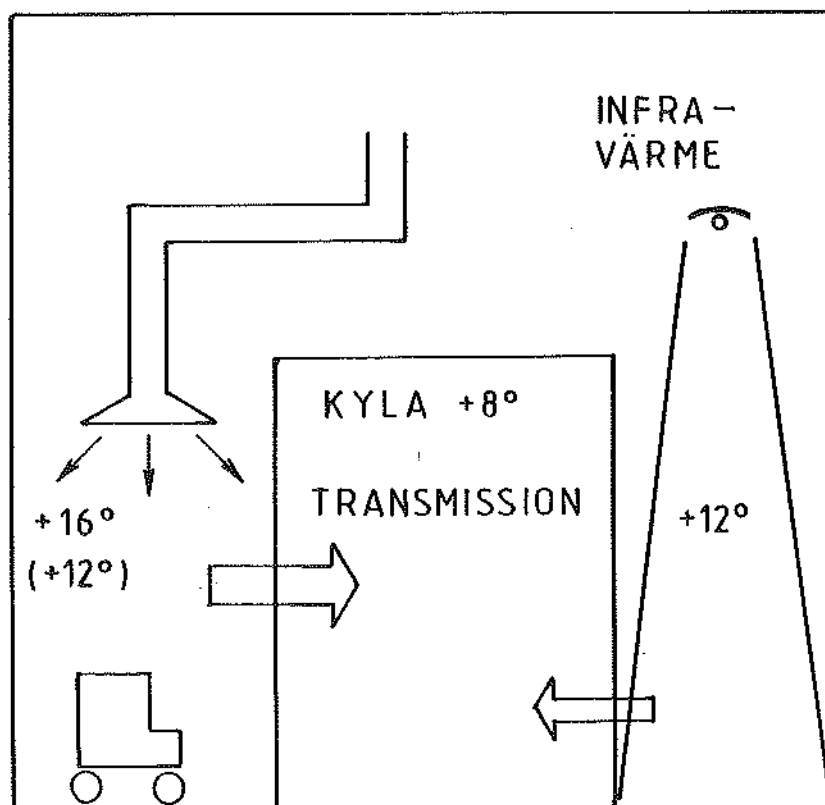


Fig. 1

\*) Uppgifter och figurer publiceras med vänligt tillstånd från Energiverken i Göteborg.

För stormarknader med livsmedelsförsäljning är detta mycket intressant.

Varm luft stiger. I alla höga lokaler med varmlufts-uppvärmning fås därför en kudde uppe i taket med kraftiga övertemperaturer. Dessa leder till transmissionsförluster. Man eldar för kråkorna. Genom att strålningsvärmen från infravärmaren ej nyttjar luften som media fås en helt annan temperaturprofil i en lokal med infrauppvärmning. Golvytan fungerar som absorbent, här är temperaturen hög för att därefter avta något och först senare och inte så brant stiga mot taket. Se nedanstående figur tagen från referens (3).

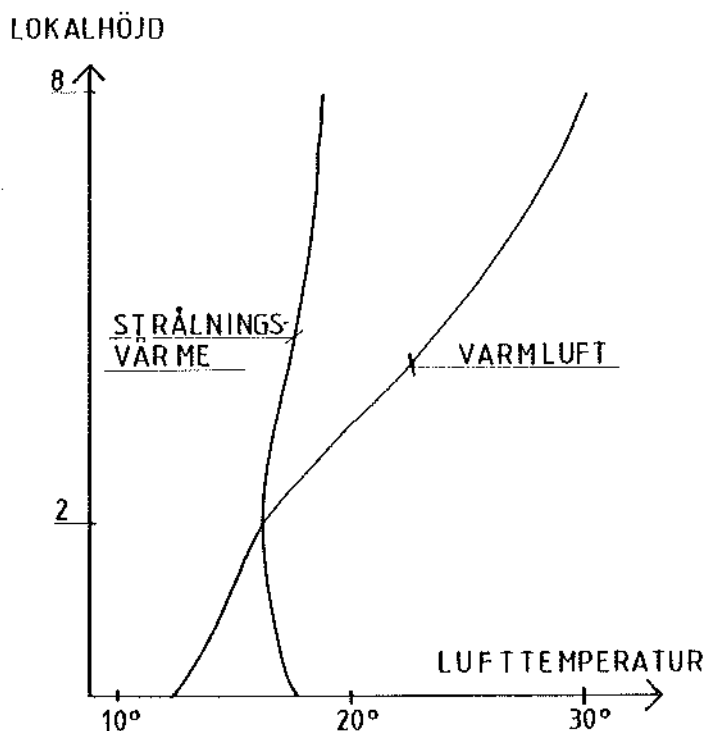


Fig. 2 TEMPERATURGRADIENT

I stormarknader fungerar ventilationen inte enbart för uppvärmning. Dess viktigaste funktion är egentligen att hålla en god luftkomfort. IKEA håller t.ex. en luftomsättning om 3 oms/h.

Vid dimensionering av infravärmare förutsätts därför lämpligen att luftmängden är oförändrad. Däremot kan ventilationsluftens inblåsningstemperatur sänkas. En nedre gräns blir då vad som anses vara tillräckligt hög för att inte upplevas som kalldrag. Skillnaden mellan upplevelsetemperatur och lufttemperatur bör inte heller överstiga 4° C, ref. (3), ref. (4). Infravärmaren dimensioneras därför för en effekt motsvarande den strålning som krävs för att värma luftmängden +4° C beaktat minskade ventilations- och transmissionsförluster p.g.a lägre lufttemperatur.

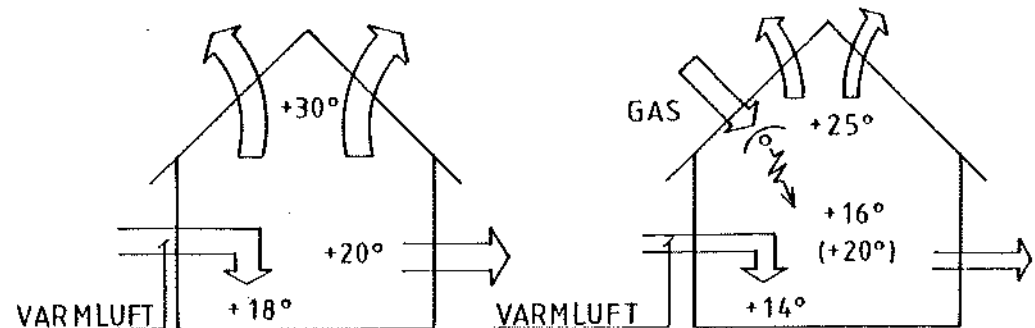


Fig. 3 PRINCIPIELLA ENERGIFLÖDEN VID VARMLUFT  
RESP. STRÅLNINGSUPPVÄRMNING.

Infravärmare är relativt lätta att installera. Bränslet naturgas är enkelt att distribuera. Uppvärmningssystem kan därför enkelt skräddarsys i förhållande till varierande funktion i lokalen. Den kan också relativt enkelt förändras i takt med om- och tillbyggnation. Genom sin direktverkan är infravärmaren också enkel att reglermässigt indela i olika zoner, med varierande klimat. I stormarknader finns ofta stora skillnader i uppvärmningsbehov mellan entreér och varuintag kontra vad själva försäljningsdelarna kräver. Detta accentueras i lokaler med tvåplanslösningar och vid livsmedelsförsäljning. Här finns fördelar med infravärme som gäller själva funktionen i lokalen. Inte enbart för själva energibesparingen.

## 2. **TYPER AV INFRAVÄRMARE**

Gasbaserade infravärmare finns (kommersiellt) i två olika typer.

- Röd infra; med yttemperatur kring 800-900° C.
- Svart infra; med yttemperatur kring 350° C.

### 2.1 **Röd infra**

I en röd infra sker förbränningen öppet på ytan till brännaren. Strålningen reflekteras därefter ned mot golvytan.



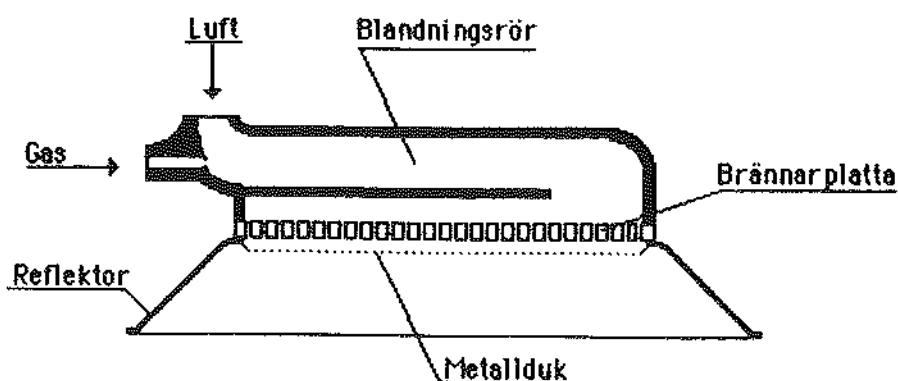


Fig. 4 Röd, IR-strålare

Brännaren får en hög yttemperatur och därmed en hög strålningsintensitet.

Det gör den lämplig för punktuppvärmning. Den är också enkel att installationsmässigt sprida ut i en lokal. Genom sin strålningsintensitet bör dock rödinfra inte placeras alltför lågt. Helst över 5 m men ner till 3,5 m höjd går också om värmaren då vinklas utåt, så att strålningen inte går rakt ner mot golvplanet.

I nedanstående figur visas ett installationsexempel med rödinfra.

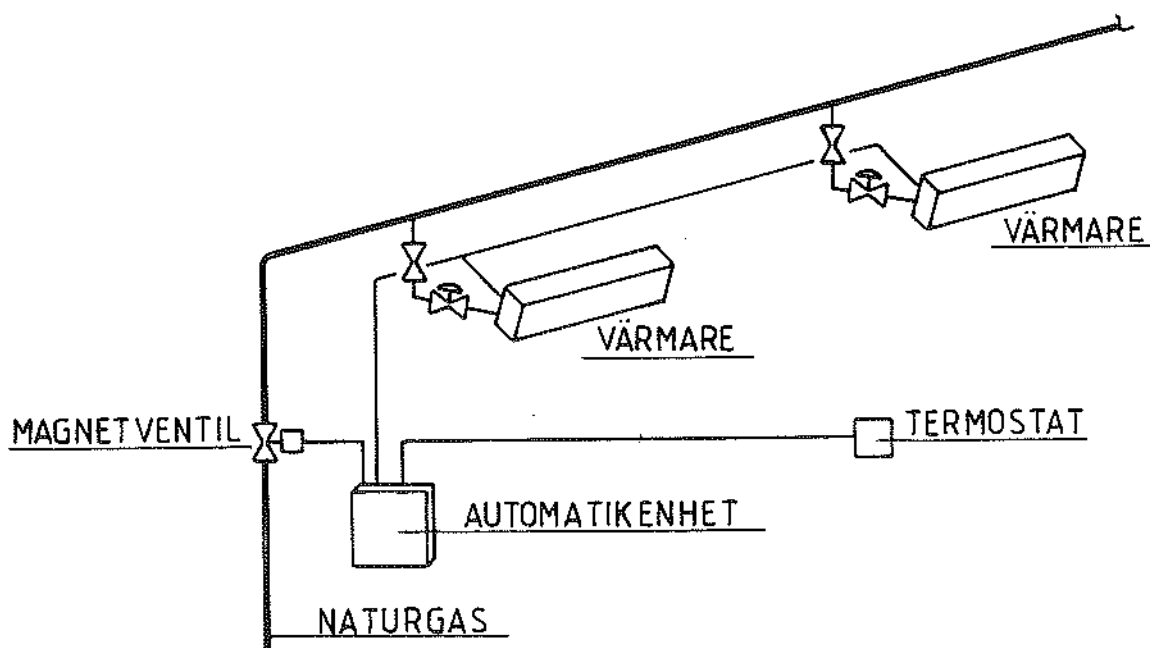


Fig. 5 INSTALLATIONSEXEMPEL, RÖD IR-STRÅLARE

För stormarknader är rödinfra lämpligt vid lastkajer, varuintag, entréplaner (för att smälta snö) etc. Den kan också användas för uppvärmning av försäljningshallar och lager.

## 2.2 Svart infra

I en svartinfra sker förbränningen inne i ett rör, i vilket de varma rökgaserna transporteras. Röret värms upp så att det strålar värme till omgivningen. Ovanför röret sitter en reflektor som styr ner värmestrålningen mot golvplanet. Efter värmeavgivning sugas rökgaserna ut genom en skorsten. Dessa rörssystem kan byggas samman med brännare kopplade i serie eller parallellt till stora system för totaluppvärmning. Reglermässigt kan dessa däremot fortfarande indelas i olika klimatzoner. En sådan lösning kräver relativt fria takytor.

Yttemperaturen på rörtuben ligger kring ca 300-350° C. Svartinfra har således en lägre strålningsintensitet och kan placeras på lägre höjder, runt 3 m. Vid takhöjder över 8 m bör strålaren i stället sänkas ner mot golvplanet, för att ge fullgod effekt.

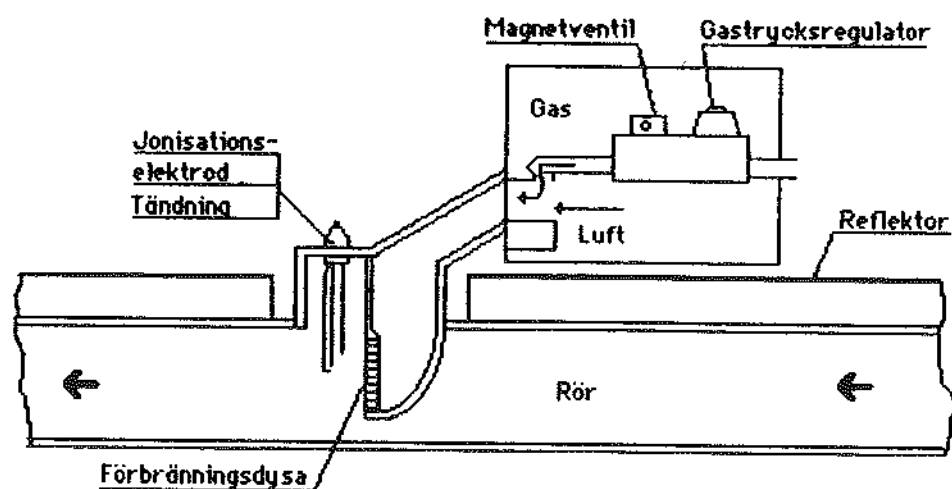


Fig. 6 Brännare till mörkstrålersystem

Svartinfra är för stormarknader kanske mest tillämpligt i försäljningshallar men också vid andra tillämpningar med låg takhöjd.

### 3. ENERGIKOSTNADSBESPARING - GENERELLT

För tillämpningar typ entreér, lastkajer och kyldiskar är det svårt att dra generella slutsatser kring energibesparing. Lokala förutsättningar är så styrande att varje tillämpning är ett enskilt fall. Det finns dock anledning att tro på god lönsamhet med infra för dessa tillämpningar. För IKEA, Källered, gav kalkylen en återbetalningstid på strax över 1 år (med ett nuvärde över 800 tkr), för infrauppvärmning av lastkaj och godsmottagning. Utan att direkt lova sådana värden generellt kan man konstatera att gasinfra här är konkurrenskraftigt.

Vid halluppvärmning ger infravärme lägre transmissionsförluster. Se även figur över temperaturgradient vid varmluft och infrauppvärmning. Dessa är enkla att generalisera.

I nedanstående diagram presenteras relativ energibesparing m.h.t. minskad transmissionsförlust som funktion av lokalhöjd. Klimattemperatur har satts till +20° C, omgivningstemperatur till +7° C.

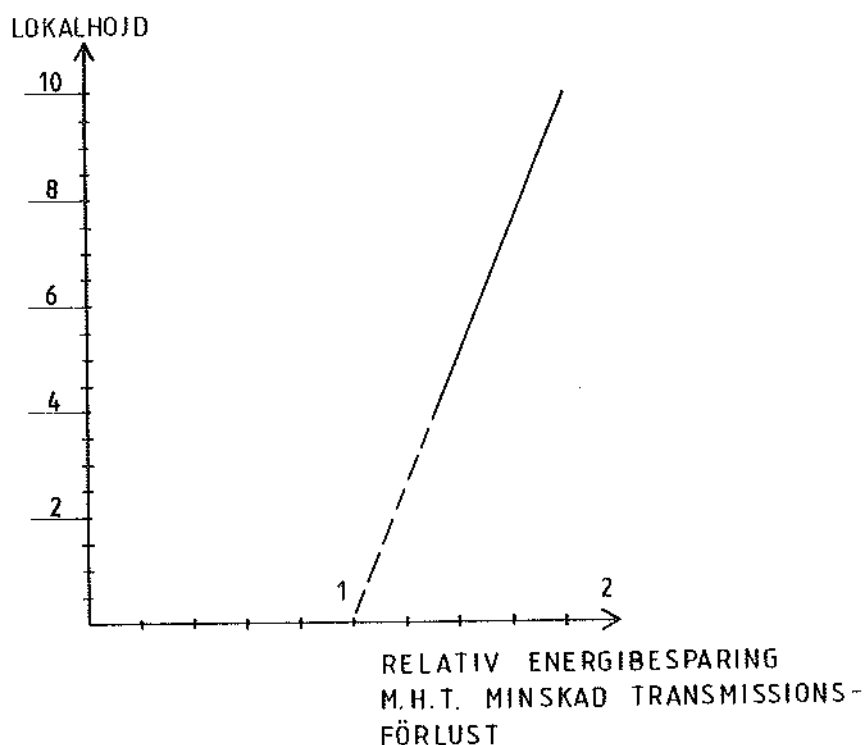


FIG. 7

För en lokal med 8 meters takhöjd fås då en 60%-ig energibesparing vad det gäller transmissionsförlust.

## 4. EXEMPLET IKEA, KÅLLERED

### 4.1 Orientering

Anläggningen är i två plan, där utställningshallar bildar en krans runt det övre planet. Stapellagret ligger på bottenplanet men sträcker sig ända upp till yttre tak. (Det finns här alltså inget golv mellan bottenplan och övre plan).

Lastkaj och godsmottagning ligger på bottenplanet. Lastkajen är överdragen med ett presenningstält till vilket lastbilar kan dockas.

Anläggningen värms med tilluft. I utställningshallar finns också ett stort tillskott från belysning och personvärme. Ventilationen ger ett övertryck i lokalen. Total luftmängd 300.000 m<sup>3</sup>/h<sup>3</sup>, vilket innebär att lokalens luft byts 3 ggr/timma. Omsättningstalet är högt men nödvändigt för att hålla ett bra klimat i utställningshallen. Inblåsningstemperaturerna varierar kring 14-16° C. Blandning sker mellan tilluft/återluft. Blandningsförhållandet styrs via rums- och utetemperatur. För styrning och övervakning finns en drift dator. Värmeåtervinning saknas. Effektbehovet är vid dimensionerade utetemperatur (-16° C) ca 1000 kW.

Lastkaj och godsmottagning är i skyndsamt behov av komplettering på uppvärmningssidan. Planer finns på att förse lastkajen med 4 st hetvattenaggregat om vardera 80 kW. (totalt 320 kW).

Anläggningens uppbyggnad, funktion och hantering får anses väl representera liknande möbelvaruhus.

Se även bifogade planskisser över IKEA, Kållerred.

Naturgas kan bli tillgängligt 1990 för Kållerred. Fram till dess kan gasförsörjningen ordnas med en förtida inkoppling med gasol.

### 4.2 Lastkaj - godsmottagning

#### 4.2.1 Nuvarande situation

Problem med läckageflöde och klimatupplevelse vid lastzon. Vid platsbesök 19/11 uppmättes följande temperaturer:

Utetemp:	8.7° C
lastkaj, lufttemp:	13.0° C
lastzon, yttre:	18.0° C
lastzon, inre:	21.2° C

Portar 2.8 m höjd, 3 m bredd

Öppningstider:  
port 1: 8h/dag varav 3-4 h stängd

port 2: 8h/dag varav 3-4 h stängd  
port 3: 8h/dag varav 6h stängd (kundvagnsintaget).

Takhöjd: 4 m

Ventilation:

A: hetvattenaggregat förstärkt med eldel (50kW+30kWel),  
luftmängd: 5900 m<sup>3</sup>/h

B: 4 st tilluftsdon, +16° C inblåsningstemp,  
luftmängd: 5000 m<sup>3</sup>/h

C: som ovan

Ridåvärmare mellan inre och yttre zoner effekt: 9kW.

Se även nedanstående planskiss och skiss över hantering.

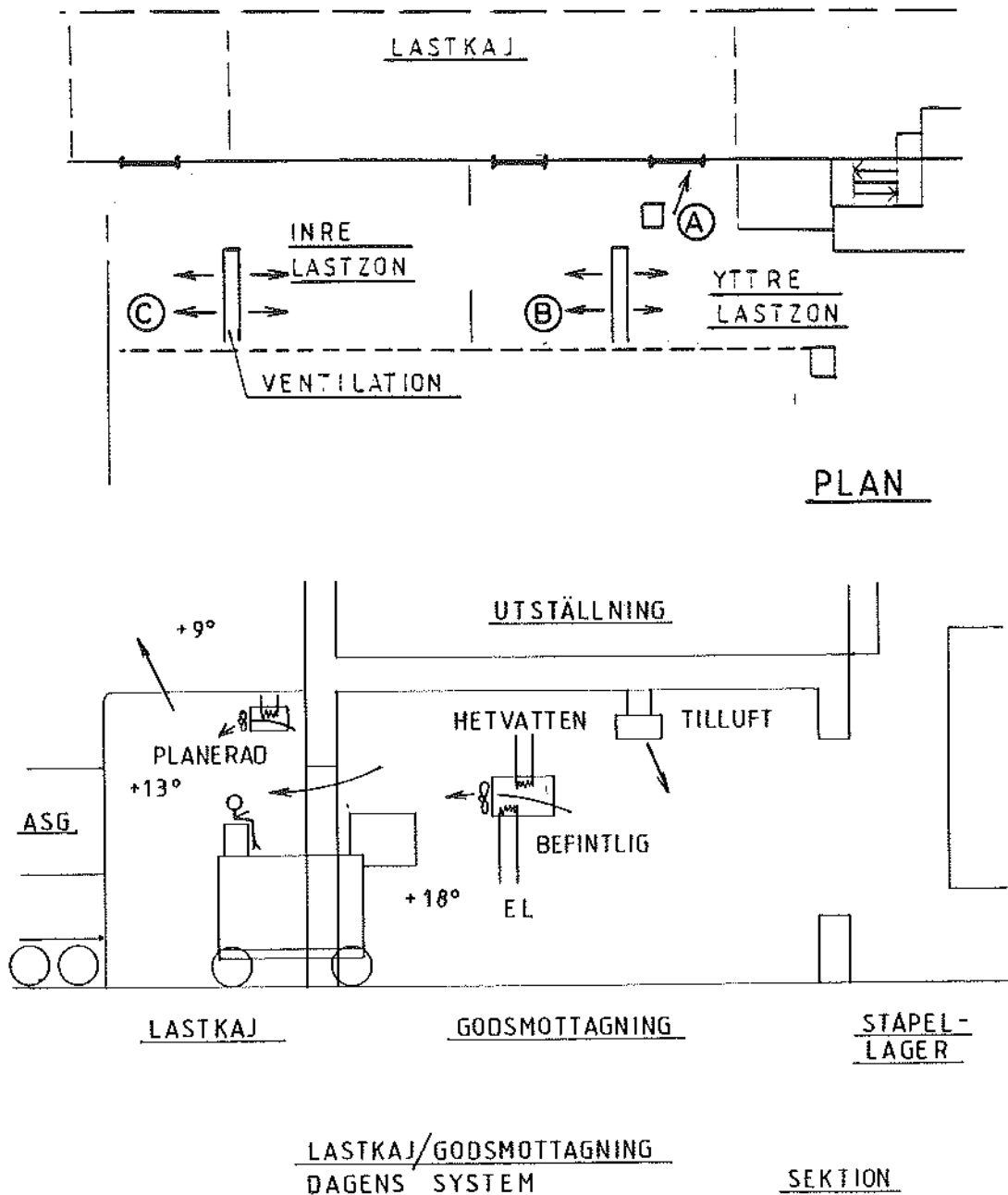


FIG. 8

#### 4.2.2. Förslag

Kall ridåfläkt monteras ovan samtliga portar för att minska luftväxling mellan lastkaj och lastzon. Fläkt förreglas med port så att den startar när porten öppnas och stoppas när porten stängs.

##### Yttre lastzon

Fläktaggregat A avställs. Grundventilation håller lufttemperatur +14° C (5000 m<sup>3</sup>/h). IR-Värmare för effekt +14° C till +22° C (komforttemperatur), +18° C lufttemperatur. Effekt ca 46 kW.

IR-värmare monteras så att de bestrålar varsin vägg och sin del av golvytan. Härvid vinklas värmaren så att strålningsintensiteten mot personer i lokalen dämpas. Genom att sprida installationen fås en jämn uppvärmning och problem med kalla-varma ytor undviks.

##### Lastkaj

IR-värmare monteras i tak ovan portar. Dimensioneras för uppvärmning av streckad zon.

##### Dimensioneringsdata:

0° C lufttemperatur, på morgonen  
16° C komforttemperatur  
effekt 315 kW (varje enhet består av två något vinklade brännare).

Värmare vinklas 45 grader för att ge en lämplig spridning och dämpa intensiteten mot personer i vistelsezonen från strålningen.

Dimensioneringen innefattar viss säkerhetsmarginal, då det är svårt att närmare bestämma effektbehovet med hänsyn till luftväxlingen för denna typ av tillämpning.

##### Inre lastzon

Om porten kommer att utnyttjas mer än idag kan ytterligare en IR-värmare installeras, effekt 9 kW, se yttre zon.

##### Reglering

För samtliga IR-värmare timer och temperaturreglering. För värmare vid inre lastzon, manuellt tillslag och inställbar gångtid.

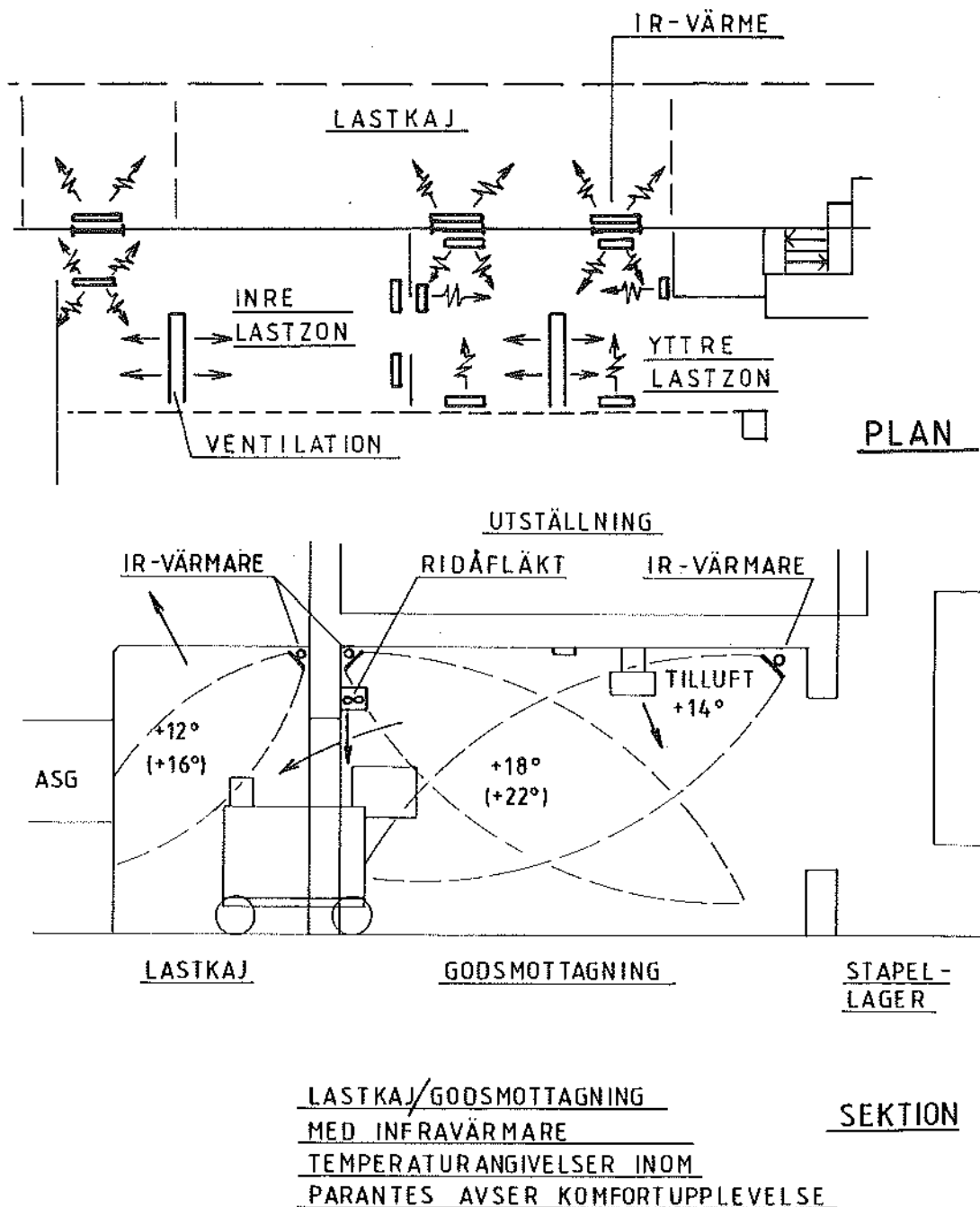


FIG. 9

### 4.3 STAPELLAGER

#### 4.3.1 Nuvarande situation

Nedre delen av höglagret fungerar som ett "plocka-självt"-lager där kunderna hämtar sina varor. Den övre delen (2-6 m) är ett buffertlager. Dit forslas varor med truck. Detta sker vanligen inte när butiken är öppen d.v.s. mellan kl. 11.00 - 20.00.

Övertemperaturer uppstår vid tak då varmluften stiger. Samtidigt kan klimatet kännas lite rått nere vid golvet. Köparen vistas dock här endast en kort tid i samband med hämtning av tidigare i utställningshallen utsedd vara.

Rent principiellt är det en intressant anläggning för infravärmare.

Luftmängd:	100.000 m <sup>3</sup> /h
Takhöjd:	8 m
Korridor:	bredd 3 m 10 st
Lager:	bredd 3.5 m höjd 6.0 m

#### 4.3.2 Förslag

Ventilationsmängd oförändrad. Inblåsningstemperatur sänks med 4° C till +12° C. IR-värmarens effekt dimensioneras för en effekt motsvarande luftuppvärmning 4° C reducerat med minskat transmissionsförlust-tak. Taktemperatur antas sänkas med 6-10° C vid IR-uppvärmning.

Effekt IR-värmare: 70 kW.

Infravärmare består av s.k. svarta tubinfravärmare med inbyggd brännare, avgaskanal och reflektor för styrning av strålar mot golvplan ovan varje korridor. Avgaskanalerna byggs samman i ett tubsystem med gemensam skorsten.

#### Reglering

Temperaturzonsreglering av brännareffekter (4 st zoner) samt timer.

#### 4.4 Förtida gasinkoppling

Som tidigare nämnts kan naturgasleveranser bli aktuella först kring 1990. Fram tills dess får värmaren eldas med gasol. Vid övergång till naturgas krävs endast ett byte av munstycket till brännaren jämte omställning av blandningsförhållandet gas/luft. En mycket enkel operation.

För dessa effekter torde ett system med gasolpaket vara tillräckligt. Förångning sker då direkt i cistern. Paketet står på europapall 2 st 250 kg-paket, 1 för transportbuffert och 1 för användning.

Med en förbrukning motsvarande 100 kW räcker 1 paket i 30 timmar.

#### Kostnad

Gasol inklusive transportkostnad och skatt samt verkningsgrad på strålvärme ger en effektiv värmekostnad av ca 19 öre/kWh.

Att jämföra med oljekostnad efter pannan.



#### 4.5 Investeringsskalkyl

##### Lastkaj och godsmottagning

Infravärme med tillhörande reglercentraler	50 tkr
Ledningsdragning inkl. gasol, hantering (ledning dim. för naturgas)	25 tkr
Ridåfläktar	18 tkr
Montage, el och gasanslutning, igångkörning	<u>15 tkr</u>
Summa investeringsbehov	108 tkr

##### Stapellager

Infravärmare inkl. reflektorer och avgasfläkt	35 tkr
Reglerutrustning	12 tkr
Ledningsdragning	130 tkr
Montage (av värmare) igångkörning	<u>20 tkr</u>
Summa investeringsbehov	197 tkr

#### 4.6 Energikostnadsbesparing

##### Förutsättningar

##### El:

260 kr/MWh inkl. skatt och effektavgift, räknat på vinterhalvåret.

##### Hetvatten:

212 kr/MWh

Oljepris: 1.700 kr/m<sup>3</sup>

Pannverkningsgrad: 0,8

Energiinnehåll i olja: 10 MWh/m<sup>3</sup>

##### Gas:

190 kr/MWh inkl. skatt och infravärmarens verkningsgrad  
( $\eta_{IR} = 0,75$ )

Lastkaj/godsmottagning  
Energiförbrukning MWh/år

	El	Hetvatten	Gas
Idag	72	120 (A) 168 (B+C)	-
Kompl. med hetvattensaggregat	-	320	-
<b>Summa MWh/år</b>	72	608	
Med IR-värmare	2	108 (B+C)	60 (goods) 12 (kundvagn) 108 (lastkaj)
<b>Summa MWh/år</b>	2	108	180

Energikostnad nuvarande system:

$$E_{k_{\text{idag}}} = 72 \cdot 260 + 608 \cdot 212 = 148 \text{ tkr/år}$$

Energikostnad med IR-värmare:

$$E_{k_{\text{IR}}} = 2 \cdot 260 + 108 \cdot 212 + 180 \cdot 190 = 57,6 \text{ tkr/år}$$

Årlig energikostnadsbesparing:

$$E_{k_{\text{idag}}} - E_{k_{\text{IR}}} = 90,4 \text{ tkr/år}$$

Stapellager

Energiförbrukning:

Minskad energiförbrukning:

sänkt inblåsningstemperatur, ventilation: 270 MWh/år  
 minskad transmission, sänkt taktemperatur: 103 MWh/år

Ökad energiförbrukning:

gas till IR-värmare 270 MWh/år

Årlig energikostnadsbesparing:

$$212 (270 + 103) - 270 \cdot 190 = 27,7 \text{ tkr/år}$$

#### 4.7 Lönsamhetsbedömning

##### Lastkaj/godsmottagning

$$\text{Rak-pay-off} = \frac{108}{90,4} = 1,2 \text{ år}$$

Nuvärde av investering: 814 tkr  
(realränta 4%, avskrivningstid 10 år)

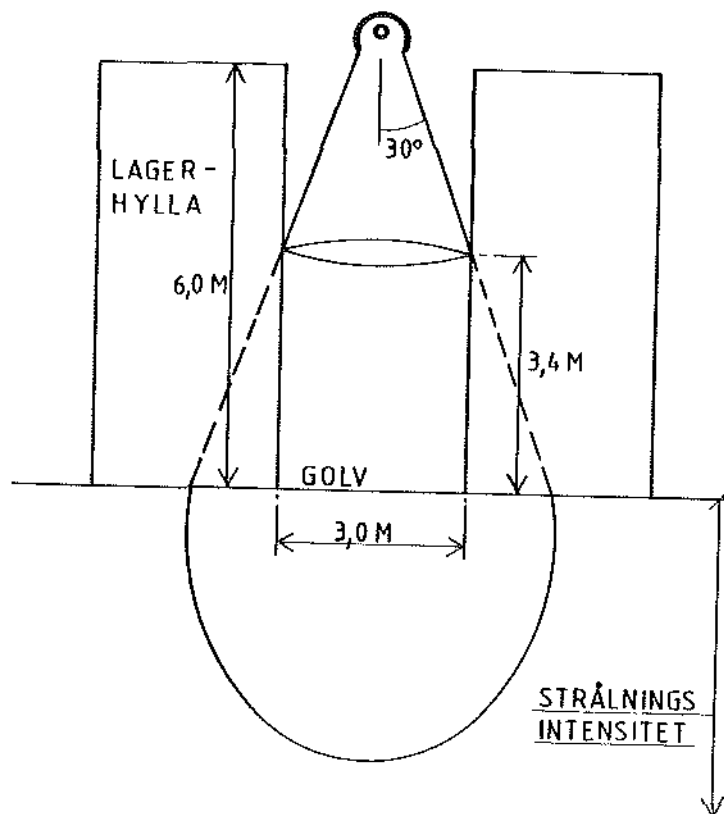
##### Stapellager

$$\text{Rak-pay-off:} = \frac{197}{27,7} = 7,1 \text{ år}$$

Nuvärde av investering: 85 tkr  
(realränta 4%, avskrivningstid 10 år)

#### 4.8 Kommentarer

Strålningsvinkeln ut från en infravärmare är begränsad till att inte understiga ca 30° räknat från lodlinjen. En mindre vinkel ger stora förluster i själva värmaren då strålningen bara studsar runt in i reflektorn. Ett hög-lager utformat som i detta fall får mottaga strålning redan på en höjd av ca 3,5 m d.v.s. 1.5 m ovan personhöjd. Se figur.



STRÅLBILD I STAPELLAGER

FIG. 10

Detta är inget idealiskt förhållande. Infravärmaren kommer härigenom ge upphov till övertemperaturer, visserligen inte i lika hög grad som för helt varmlufts-baserad uppvärmning, men dock.

Valet av infravärmare för lastkaj/godsmottagning behöver kommenteras. Svart infra har lägre yttemperatur och ger därmed en behagligare klimatupplevelse (lägre strålningsintensitet) och kan följaktligen monteras på lägre höjder. Den är dock svårare att montera i trånga tak. Vid gasoldrift finns även risk för sotning och därmed nedsatt effekt i värmaren. I rödinfra kan även gasol förbrännas. Rödinfra är också enklare att installera. Genom att vinkla strålar och genom att sprida ut installationen på flera enheter kan man uppnå ett gott klimat.

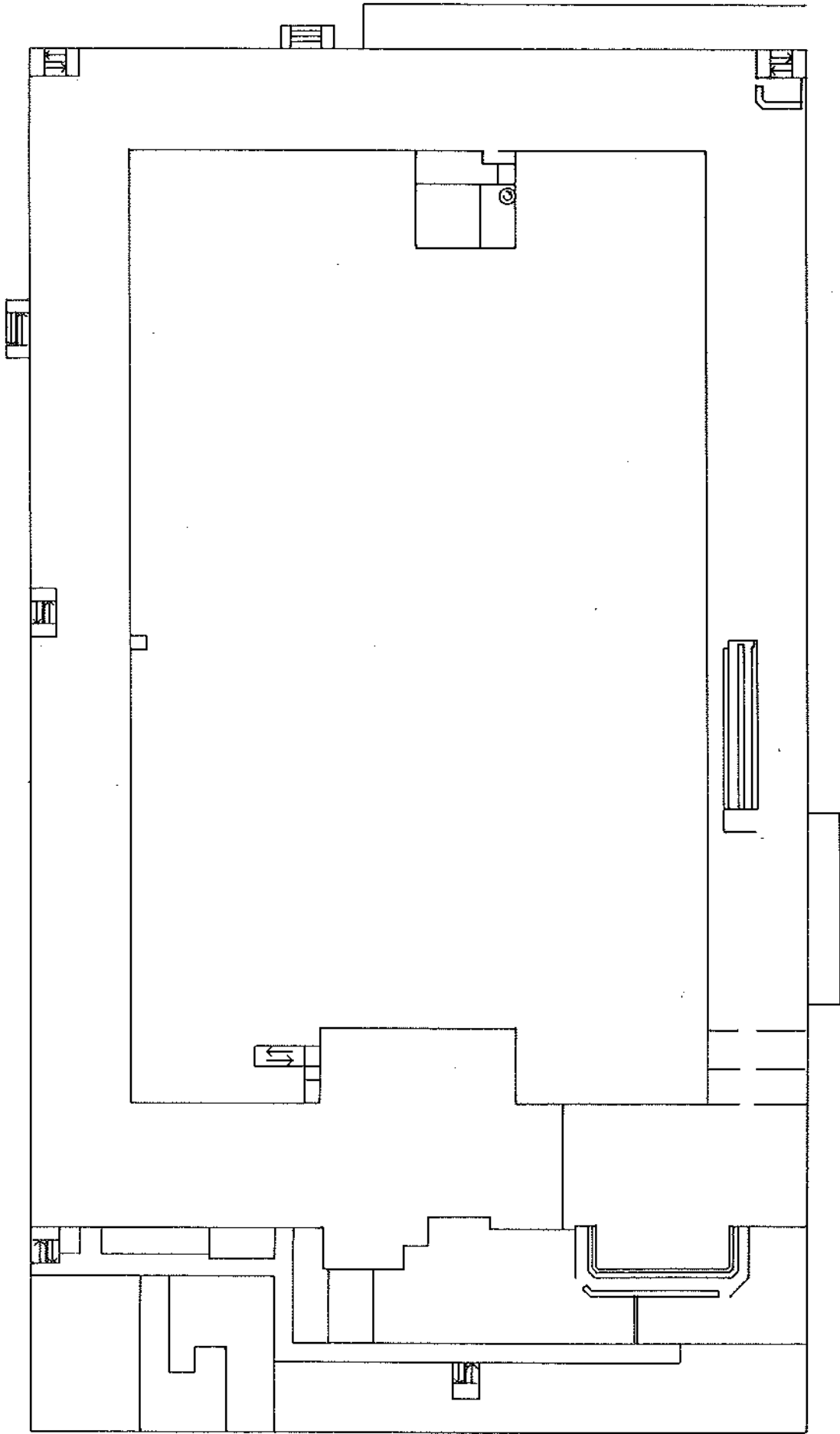
I denna utredning föreslås rödinfra. Det är dock fullt tänkbart att en kortare period säg 1 - 2 eldningssäsonger, köra svartinfra på gasol. Därefter i samband med övergång till naturgas kan värmaren rengöras.

#### 4.9 Förslag till handlingsprogram för IKEA, Kålleröd

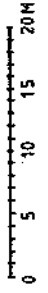
1. Installation av infravärmare för lastkaj/godsmottagning. Först för eldning med gasol.
2. Konvertering av panncentral och infravärmare för eldning med naturgas. Naturgas beräknas kunna levereras under 1990.
3. Utreda förutsättningar för värmeåtervinning i nuvarande ventilationssystem, eventuellt i kombination med direktvärmning med naturgas.
4. IR-strålar. Mikael Johansson, Åke Jansson, Drifttekniska Högskolan 1988.

#### REFERENSER

- Ref. 1 Mikael Johansson, IR-strålar. En introduktion, Lunds Universitet Drifttekniska Högskolan 1987.
- Ref. 2 Föredragsanteckningar från symposium. "Gasbaserad IR-teknik för industriellt bruk", december 1987, Sydkraftsalen, Malmö.
- Ref. 3 Föredragsanteckningar från John Wilking, Nor-Ray-Vac, oktober 1987, Arken, Göteborg.
- Ref. 4 FR-strålar. Michael Johansson, Åke Jansson, Drifttekniska Högskolan 1988

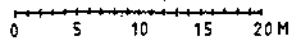
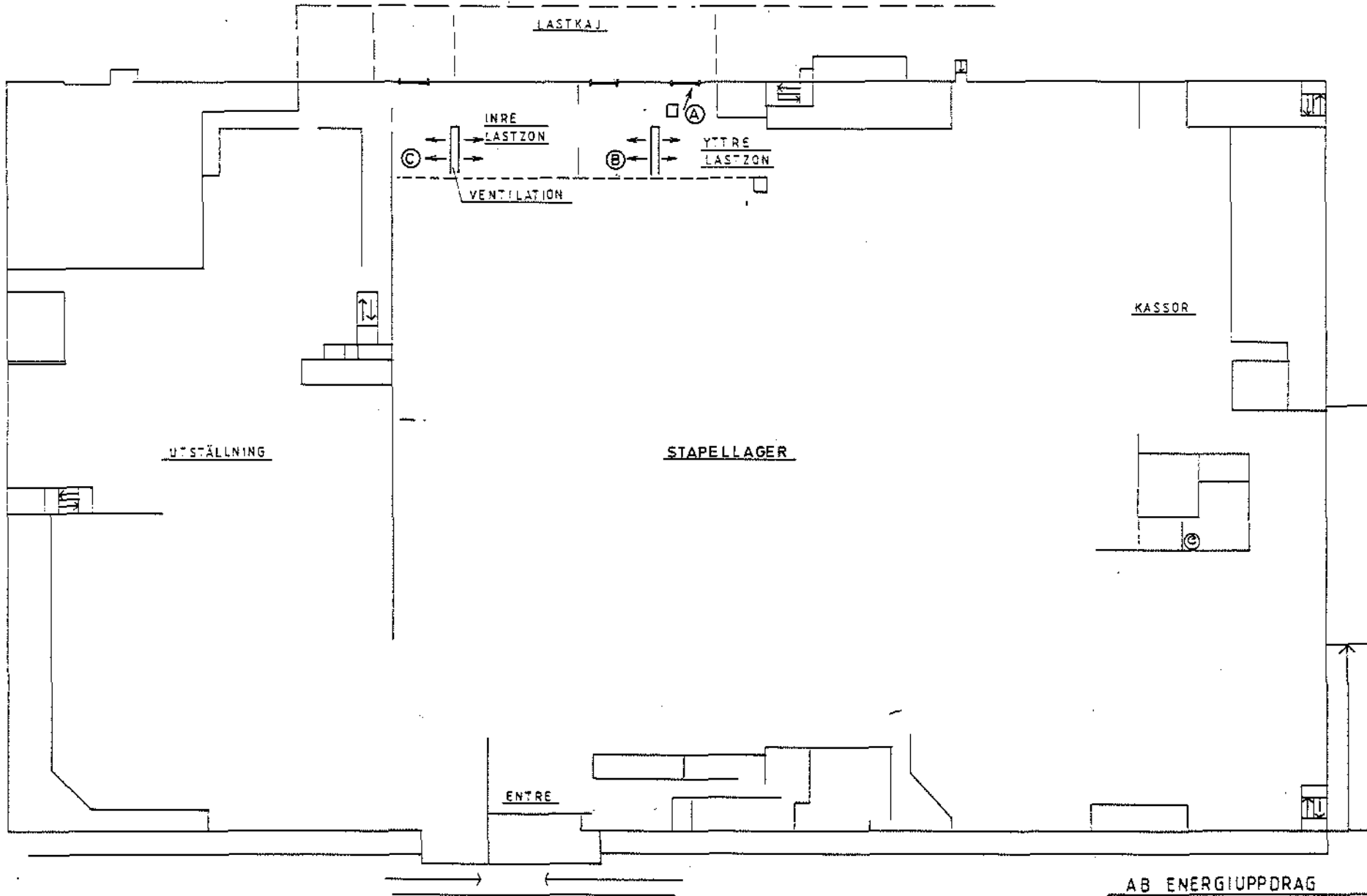


AB ENERGIUPPDRAG  
IKEA KÄLLERED



VÅN 1 TR.

SKALA 1:400



AB ENERGIUPPDRAG  
 IKEA KÄLLERED  
 INFRAVÄRME FÖR LASTHALL  
 GODSMOTTAGNING OCH  
 STAPELLAGER BEF. SITUATION  
 BOTTENPLAN SKALA 1:400

IR-VÄRME

LASTKÄJ

INRE LASTZON

YTIRE LASTZON

VENTILATION

ZON 2

ZON 1

ZON 3

ZON 4

KASSOR

LAGER

INERATUB

SKORSTEN

UTSTÄLLNING

ENTRÉ

AB ENERGIUPPDRAG

IKEA KÄLLERED

INFRAVÄRME FÖR LASTHALL

GODSMOTTAGNING OCH

STAPELLAGER

BOTTENPLAN

SKALA 1:400

