



Det här verket har digitaliserats vid Göteborgs universitetsbibliotek och är fritt att använda. Alla tryckta texter är OCR-tolkade till maskinläsbar text. Det betyder att du kan söka och kopiera texten från dokumentet. Vissa äldre dokument med dåligt tryck kan vara svåra att OCR-tolka korrekt vilket medför att den OCR-tolkade texten kan innehålla fel och därför bör man visuellt jämföra med verkets bilder för att avgöra vad som är riktigt.

This work has been digitized at Gothenburg University Library and is free to use. All printed texts have been OCR-processed and converted to machine readable text. This means that you can search and copy text from the document. Some early printed books are hard to OCR-process correctly and the text may contain errors, so one should always visually compare it with the images to determine what is correct.



## Naturvärme och klimatresurser i områdesplanering

### Energiinriktad redovisning

**Bengt Rydén**

**Ingemar Thörnqvist m fl**

R  
ANK

INSTITUTET FÖR BYGGDOKUMENTATION	
Accnr	Plac Ser

R111:1983

NATURVÄRME OCH KLIMATRESURSER  
I OMRÅDEPLANERING

- Energiinriktad redovisning -

Bengt Rydén  
Ingemar Thörnqvist m fl

Denna rapport hänförs till forskningsanslag  
791525-7 från Statens råd för byggnadsforskning  
till K-KONSULT, Stockholm.

I Byggforskningsrådets rapportserie redovisar forskaren sitt anslagsprojekt. Publiceringen innebär inte att rådet tagit ställning till åsikter, slutsatser och resultat.

R111:1983

ISBN 91-540-4000-0  
Statens råd för byggnadsforskning, Stockholm  
LiberTryck Stockholm 1983

## FÖRORD

Detta projekt har genomförts i samverkan mellan planerare, energitekniker och naturvetare. Avsikten har varit att visa vilket behov av information om naturvärmeresurser och klimatanpassning som behövs som underlag för en energiinriktad områdesplanering och en översiktlig värmeplanering för bostadsbebyggelse.

Arbetet har bedrivits parallellt med andra projekt med liknande innehåll och inriktning. Således har vissa ideér och exempel från detta projekt även redovisats i BFR:s rapport "Att utvinna och lagra värme ur mark och vatten (T42:1982). Information från projekt "Energiinriktad områdesplanering" har givit värdefulla impulser när det gäller att definiera områdesplaneringens krav.

Projektledare har varit Ingemar Thörnqvist, K-Konsult, Stockholm. Arkitekt Bengt Rydén, K-Konsult, Nyköping svarar för exemplen Gustavsberg, Kjulaås och Bålsta.

Arkitekt Bo Johansson och landskapsarkitekt Eva Uddenberg, K-Konsult, Lund, svarar för exemplet Sege.

Eva Uddenberg har även medverkat i avsnitten om vegetation som vinddämpare.

När det gäller klimatfrågorna har Roger Taesler, SMHI, deltagit.

Utskrifter har gjorts av Yvonne Lundqvist och flertalet illustrationer av Christina Hedström.



# INNEHÅLL

SAMMANFATTANDE SLUTSATSER .....	7
1. INLEDNING .....	11
1.1 Projektets syfte .....	11
1.2 Rapportens uppläggning .....	11
1.3 Samverkan med andra BFR-projekt inom ämnesområdet .....	11
1.4 Arbetsmetod - Avgränsning .....	14
2. BEGREPPSFRÅGOR .....	17
3. BEHOV AV KUNSKAP OM NATURVÄRME OCH KLIMAT I PLANERINGSPROCESSEN .....	20
3.1 Fysisk planering - Värmeplanering ..	20
3.2 Ett underlag för områdesplanering av tätort/tätortsdel .....	21
3.3 Samordning med annat planeringsunderlag .....	23
3.4 Informationsutbytet .....	25
4. REDOVISNING AV POTENTIAL .....	29
4.1 Naturvärmeresursen i relation till värmebehovet .....	29
4.2 Från bruttoresurs till vald resurs..	32
4.3 Principer för redovisning av potential .....	34
5. ENERGIKRÄVANDE VINDAR .....	46
6. REDOVISNING AV VEGETATION SOM VINDREDUCERANDE FAKTOR .....	53
6.1 Vegetation som klimatfaktor .....	53
6.2 Vegetation och vindreduktion .....	53
6.3 Redovisning av vegetation som vindskydd vid områdesplanering .....	58
BILAGA 1 Modell för beräkning av solinfall och energiförluster (enloss-sol)	1:1- 5
BILAGA 2 Beteckningar	2:1- 7
BILAGA 3 Redovisningsexempel	3:1-99
LITTERATUR	A - C





## SAMMANFATTANDE SLUTSATSER

### SYFTE

Projektet syftar till att beskriva vilken typ av redovisning om naturvärme\* och lokalklimat som är användbar i samband med en energianpassad områdesplanering för bostadsbebyggelse.

Redovisningen skall ge underlag för ställningstagande till naturvärmesystem och klimatanpassning som kan introduceras i samband med exploateringen samt naturvärmesystem som kan bli möjliga på längre sikt och som fordrar särskilda hänsyn i planeringen. (Planering för framtida konvertering.)

Avsikten med projektet är också att visa hur redovisningarna så långt möjligt kan anpassas till det faktiska behov som finns i en områdesplanering - såväl den mer översiktliga (strategiska) som den mer detaljerade (produktionsförberedande). Ytterst är det således frågan om att skapa en länk mellan naturvetare - energitekniker - planerare. Behovet av denna koppling är särskilt stort när det gäller så komplex och tvärvetenskaplig teknik som naturvärme och klimatanpassning utgör.

### TESER

I det ursprungliga programmet och i projektarbetets inledningsskede uppställdes ett antal teser. Efter det att projektet genomförts kan man i punktform sammanfatta resultatet på följande sätt.

TES 1 I dag redovisas mycket som inte är användbart och mycket redovisas ej som verkligen skulle behövas.

RESULTAT Onödig eller oklar information förekommer i viss utsträckning men gäller huvudsakligen uppgifter som är lätta att ta fram och redovisa (= billiga). T ex

- o kommuntäckande och mycket översiktliga redovisningar av olika naturvärmeresur-

\*) naturvärme = värme som lagrats naturligt eller som laddats artificiellt i mark och vatten (direkt respektive indirekt naturvärme).

ser som t ex ytjordvärme, sjövärme, berglager etc. I praktiken är det med få undantag endast i tätorternas närzoner det är intressant att redovisa naturvärmeresurser.

- o de traditionella vindrosorna och uppgift om förhärskande vindriktning ger föga information om varifrån och hur ofta de mest avkylande vindarna uppträder.
- o ett okritiskt användande av uppgifter om kallluftssjöar och kallluftsstråk kan leda till felaktiga slutsatser eftersom exploateringen i sig helt kan förändra de lokala klimatförhållandena.

Information om naturvärme och klimat som ofta saknas är t ex

- o uppgifter om potential uttryckt i effekt- och energienheter. Variationer under året behöver belysas. Miljökonsekvensbeskrivningar saknas ofta men har en avgörande betydelse för beräkning/bedömning av möjliga uttag.
- o uppgifter om vilka vindar som är viktigast att dämpa för att nå minsta värmeförluster i byggnader.

\*

TES 2 Olika områdestyper (landskapstyper) kräver olika slags redovisningar.

RESULTAT Trots mycket olika naturtyper visar det sig att redovisningen kan inrymmas i stort sett i samma grundmodell. Skillnaderna består i att områdena är olika rika på möjligheter (slätten kontra det komplexa mosaiklandskapet). Förekomster av yt- och grundvattenvärmeresurser ställer särskilda krav på underlag och redovisning.

\*

TES 3 Olika planeringsnivåer - strategisk resp produktionsförberedande områdesplanering - fordrar olika redovisningar.

RESULTAT Tesen har inte kunnat bekräftas generellt. Områdesavgränsningar blir naturligtvis ofta mer detaljerade när det gäller den produktionsförberedande planeringen. Avgörande blir dock hur nära i tid ett beslut om detaljplan, förprojektering och byggande ligger. Pågår en djupare teknisk värmeplanering parallellt med områdesplaneringen ökar kraven på redovisningarnas tillförlitlighet vad gäller potentialbedömningar och systemanpassning.

\*

TES 4 Traditionellt planeringsunderlag räcker långt.

RESULTAT Tesen har visat sig riktig i flertalet situationer. Smärre kompletterande undersökningar av jorddjup och områdesgränser behövs.

Minst underlagsmaterial finns normalt om bergets sprickighet och om sjöars hydrografi, limnologi och temperaturförhållanden. Många gånger saknas också uppgifter om grundvattenförekomsterna.

Ekonomiska resurser för att avsevärt höja kunskapsnivån när det gäller dessa tre naturvärmeresurser finns normalt inte inom områdesplaneringens budget. Å andra sidan ger de (kompletterade) traditionella studierna av geoteknik, vegetation och landskap oftast tillräckliga indikationer för att planeringen skall kunna genomföras och de rätta fördjupade utredningar beställas inför nästa beslut.

När det gäller klimatanpassning för minskat uppvärmningsbehov, saknas bra metoder som kan kvantifiera betydelsen av vindfrekvens, vindhastighet och temperatur samt effekten av olika vindreducerande åtgärder. Här är det önskvärt med en utveckling av metoder. Exemplet visar dock att samverkan med en erfaren klimatexpert kan ge betydelsefulla resultat.

\*

TES 5 Samverkan mellan naturvetare, energitekniker och planerare behövs för att göra redovisningarna tillräckliga och användbara.

RESULTAT Projektet har visat att det är nödvändigt att dessa tre kategorier samverkar för att det ska bli möjligt att skilja på bruttoresurser och nettoresurser (se sid ).

Bruttoresurserna kan redovisas av naturvetare i en tämligen förutsättningslös underlagsredovisning. Nettoresursen kräver däremot en anpassning till tänkt framtida bebyggelse (planskisser) och energiförsörjningssystem (värmeplanering). Här fordras ett "tvärfackligt" samarbete.

\*

TES 6 En särskild sammanvägd redovisning behövs som grundar sig på relevanta delar av olika specialutredningar och planskisser.

RESULTAT Tesen har bekräftats. Naturvärmeresurser och klimatanpassning är nya delar i en redan tidigare komplex områdes- och värmeplanering. Skall dessa nya impulser få en genomslagskraft hos planerare av bebyggelse och värmeförsörjning fordras att möjligheter och konsekvenser redovisas tydligt och anpassat till mottagarnas arbetssätt. Projektet har diskuterat och visat exempel på hur denna sammanvägda redovisning kan utformas som underlag för områdesplaneringen.

Redovisningarna i denna rapport bör dock kunna utvecklas betydligt när kunskap och metoder förbättrats när det gäller

- o potentialbedömning/beräkning av naturvärmeresurser.
- o miljökonsekvenser av naturvärmeteknik speciellt vad gäller yt- och grundvattenvärme.
- o lokala klimatfaktorers inverkan på byggnaders uppvärmningsbehov.

\*

# 1 INLEDNING

## 1.1 PROJEKTETS SYFTE

Projektet syftar till att definiera vilken typ av naturinformation som fordras för att i en områdesplanering för tätortsbebyggelse ta ställning till olika system för uttag eller lagring av värmeresurser i mark och vatten. På samma sätt behandlas behovet av uppgifter om lokalklimatet i syfte att minska behovet av uppvärmningsenergi.

## 1.2 RAPPORTENS UPPLÄGGNING

Rapporten består av tre huvuddelar

- o Sammanfattande slutsatser
- o Gemensam huvudtext där bl a informationsutbytet naturvetare-fysisk planerare energitekniker diskuteras. Vidare behandlas metodiken för potentialbedömningar. Vegetationen som vindreducerande faktor behandlas i ett separat avsnitt.
- o Redovisningsexempel

## 1.3 SAMVERKAN MED ANDRA BFR-PROJEKT INOM ÄMNESOMRÅDET

### NATURVÄRME

Värme ur mark och vatten är ett ämnesområde som är föremål för ett flertal studier finansierade av FoU-organ, främst BFR och högskolor samt olika centrala myndigheter som planverket och naturvårdsverket.

De olika projekt som pågår eller redovisats och som närmast anknyter till denna rapport vad gäller ämnesområde och inriktning är:

- Ref 1: Att utvinna och lagra värme i mark och vatten. Metodik för inventering och redovisning av naturförutsättningar. BFR T 42: 1982.

- Ref 2: Energigeologisk kartering. VIAK (BFR 790824-7, opublicerad stencil)
- Ref 3: Energiinriktad områdesplanering. K-Konsult (BFR 800879-1, opublicerad stencil)
- Ref 4: Marken som energiresurs. K-Konsult (SPV-rapport 63, opublicerad stencil)
- Ref 5: Energistudie Gustavsberg. K-Konsult (BFR T12:1982)
- Ref 6: Hushållning med mark, vatten, luft och energi del 1 i kommunal översiktlig planering, del 2 fallstudie i Lerums kommun EFEM (BFR 780792-5, opublicerad stencil)
- Ref 7: Värme i jord, berg och vatten BFR T1:1981.
- Ref 8: Miljökonsekvenser vid värmeutvinning och värmelagring i mark och vatten. Naturvårdsverket (BFR T23:1981).
- Ref 9: Miljökonsekvenser av värmeutvinning och värmelagring i mark och vatten. Förslag till forskningsprogram (BFR G 2:1983).

Dessutom finns en mångfald olika projekt som behandlar separata tekniktillämpningar med varierande detaljeringsgrad.

Ref 1 är en samlad resultatrapport över ämnesområdet värme i mark och vatten som har utnyttjat material bl a från detta projekt. Det gäller främst principerna för beräkning av potential, (bruttonetto), avsnittet om planering samt två av exemplen (Kjulaås 1A och Gustavsberg 1B).

Ref 1 utnyttjade tidigt arbetsmaterial som senare bearbetats vidare i denna rapport. Därför är exemplen i Ref 1 och i denna rapport inte identiska. Projektledaren för detta projekt ingick i arbetsgruppen för Ref 1.

Ref 3 och 4 som funnits i koncept har bedrivits parallellt med detta projekt och har i vissa delar täckt upp frågeställningarna om den fysiska planeringens behov av information om naturvärmeresurser och klimat på områdesplanenivå. Under arbetets gång har samråd förekommit vid flera tillfällen med projektledaren för Ref 3 och 4.

## KLIMAT

När det gäller klimatanpassning pågår utvecklingsarbete när det gäller dels metoder för beräkning och mätning av lokala klimatförhållanden, dels metoder för beräkning av energiförluster vid olika vind- och temperaturförhållanden i en given bebyggelse.

BFR stöder flera projekt som genomförs av SMHI, SIB, konsulter m fl.

Solinstrålning och passiv solteknik behandlas inte närmare i denna rapport. När det gäller vind- och temperaturens kvantitativa betydelse för energiförluster i byggnader är dokumentationen för närvarande knapphändig och det har inte varit möjligt att tillämpa några nyare rön i detta projekt. (Se dock bilaga 1: SMHI:s SOL-ENLOSS-beräkningar).

Projektet Energihushållning i Stadsplanen T36:1979 samt T6:1980 visar hur mätning och bedömning av klimatfaktorer kan behandlas i en detaljplanering.

BFR-rapporten R176:1980 "Energiförluster genom vind" ger en värdefull genomgång av möjligheter att bedöma alternativa planförslag.

I nuläget anses tillförlitliga klimatmätningar vara för dyrbara för att motivera nyttan i samband med områdesplanering. Samtidigt finns endast enkla schablonmetoder för bedömning av energiförluster orsakade av t ex kallluftssjöar och vindutsatta lägen.

#### 1.4 ARBETSMETOD - AVGRÄNSNING

Vi kommer under de närmaste åren att planera för nya bebyggelseområden endast i mycket blygsam omfattning. Därför kommer de närmast liggande energiförsörjningsbesluten i första hand gälla den befintliga bebyggelsen och dess uppvärmning.

I denna rapport begränsar vi oss därför till fysisk områdesplanering för tätort eller del av tätort där det är aktuellt med bebyggelsekomplettering och/eller reservation av mark och vattenresurser för energiändamål.

Det finns då behov av information om naturvärmeresurserna när det gäller:

##### LOKALISERING

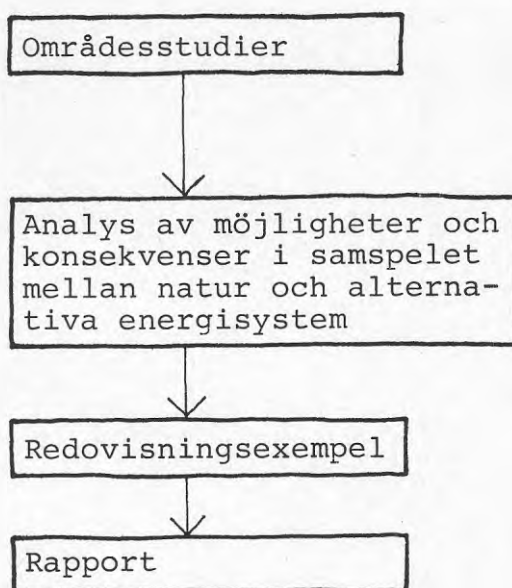
Finns någon naturvärmeresurs av betydelse?

##### SYSTEMUTFORMNING

Passar värmeresurserna för aktuell bebyggelse och systemalternativ?

De naturvärmesystem som behandlas i denna rapport är utvinning av ytjordvärme, bergvärme, grundvattenvärme och sjövärme samt lagring i lera, berg och våtmark (torv). Av klimatfaktorerna har vinden och förutsättningarna att genom vegetation minska energiförlusterna i byggnader ägnats särskild uppmärksamhet.

I programmet för denna studie skisserades en arbetsmetod i följande steg.





En grundläggande tanke var att först låta planeraren beskriva vilket behov av naturinformation om värmeresurser i mark och vatten som behövdes för att erforderlig hänsyn skulle kunna tas i det aktuella planarbetet.

Därefter skulle naturvetare beskriva den efterfrågade naturresursen så att informationen var direkt användbar i planeringen. Metoden valdes för att undvika den vanliga situationen att olika experter mer beskriver det som går att beskriva än det som behöver beskrivas.

Metoden är givetvis inte invändningsfri eftersom det inte är säkert att planeraren själv vet vad som finns att efterfråga och vad som är nyttigt i planeringens olika skeden.

Grundläggande för planeraren är dock:

- o vilka naturvärmeresurser är relevanta,
- o vilka relevanta naturvärmeresurser är planpåverkande
- o vilka eventuella uppoffringar för annan mark och vattenanvändning blir följderna av att reservera en naturvärmeresurs.

De naturvärmesystem som inte är direkt planpåverkande eller som inte kräver någon uppoffring i planen behöver heller inte motiveras genom ingående och dyrbara fältundersökningar och redovisningar. Mycket av den information som enligt programmet skulle ingå i redovisningen har vid en behovsanalys befunnits inte nödvändig som underlag för den aktuella planeringsuppgiften.

Så mycket information måste dock tas fram att man i områdesplaneringen skall kunna ta ställning till vilka utredningar som behöver göras i senare planerings- och projekteringskedan.

Det ovan förda resonemanget förklarar varför exempelns redovisningar blivit förhållandevis enkla. Projektet har sin tyngdpunkt i redovisningsbehov för områdesplanering - översiktlig (strategisk) och detaljerad (produktionsförberedande). De exempel som är redovisade bygger på tillgänglig kunskap om potentialbedömningar och miljökonsekvenser.

När det gäller miljökonsekvenser är redovisningen "tunn", mycket beroende på att kunskap i stora stycken saknas när det gäller miljöeffektbeskrivningar vid olika värmeuttag. Genom den forsknings- och uppföljningsverksamhet som naturvårdsverket bedriver bör det bli möjligt att om ett par år bättre kunna kvantifiera de ekologiska konsekvenserna för olika naturvärmesystem.

I programmet utvaldes totalt 9 områden av olika naturkaraktär och med olika bebyggelseförutsättningar. På begäran av BFR minskades projektvolymen vilket medförde att arbetet koncentrerades till 5 områden. Dessutom kunde inga egentliga fältarbeten inrymmas i projektet.

Avsikten var vidare att låta studien av naturvärmeresurserna knytas till faktiska planeringsuppgifter. I 2 fall drabbades områdena av nedskurna bostadsbyggnadsprogram och den avsedda planeringen slutfördes ej (Skafta och Veddige).

Inledande studier gjordes dock för samtliga 5 områden. Därvid kunde konstateras att den efterfrågade informationen om naturvärmeresurserna till stor del var likartad för flera områden trots skillnader i naturgeografi och bebyggelsemönster.

Två av områdena, Gustavsberg och Kjulaås täckte in flertalet av de förekommande redovisningskraven. Områdena Skafta och Veddige ingår därför inte i slutrapporten.

I fallet Sege i Malmö-Burlövs kommuner var klimatanpassning huvudsaken. En särskild energiförluststudie enligt SMHI:s ENLOSS-modell kunde dock inte inrymmas i projektet. Då övriga delar av studien för Sege inte tillfört projektet någon ny information utöver sådant som presenterats i övriga områdesredovisningar och i andra utvecklingsprojekt (t ex energiinriktad områdesplanering) redovisas området Sege i denna rapport endast i form av enklare redovisning inriktad på vindförhållanden och vindreduktion.

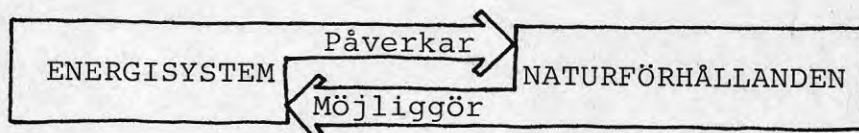
Under arbetets gång har däremot ytterligare ett område tillkommit, "Bålsta centrum". Området representerar ett bidrag till en arkitekttävling för en energianpassad bebyggelse med intressanta redovisningar om naturvärmekällor, sol- och klimatanpassning.

## 2 BEGREPPSFRÅGOR

Det saknas ett vedertaget samlande begrepp som täcker in "förutsättningarna att utnyttja olika naturgivna lokala energiresurser för uppvärmning av bebyggelse". I detta avsnitt kommenteras kortfattat några av de begrepp som förekommer. Vidare anges de begrepp som används fortsättningsvis i denna rapport. Samtidigt görs också en avgränsning av rapportens ämnesområde.

### ENERGIEKOLOGI

I forskningsprogrammet för detta projekt används begreppet ENERGIEKOLOGI. Härmed menades samspelet mellan naturförhållandena och de energisystem som aktivt eller passivt utnyttjar värme i jord, berg och vatten. Dessutom ingick även aktiva och passiva solvärmesystem samt klimatanpassning av bebyggelse.



Begreppet innefattade såväl potential för värmeutvinning som konsekvenser för den yttre miljön - för växt- och djurliv, hydrologi och markegenskaper.

En fullständig analys av denna karaktär skulle behöva beakta en lång rad egenskaper och effekter, t ex:

- |           |                        |
|-----------|------------------------|
| Topografi | o sluttningszoner      |
|           | o dalsänkor            |
|           | o höjdryggar           |
| Klimat    | o vind                 |
|           | o temperatur           |
|           | o nederbörd            |
|           | o solinstrålning       |
|           | o kallluftsansamlingar |

- Grundförhållanden o värmekapacitet, värmeledningsförm.  
o grävbarhet  
o marksättningar, stabilitet  
o jordmån (vegetation)  
o jordtemperatur
- Ytvatten o vattentemperatur  
o vattenvolym - omsättning  
o närings- och syreförhållanden  
o växt- och djurliv
- Grundvatten o vattentemperatur  
o vattenvolym  
o urlakningseffekter  
o grundvattenläge å strömning -  
gradient  
o marksättningar
- Vegetation o skuggeffekter  
o läverkan  
o växtpåverkan  
o markbiologiska effekter

Kartläggning och redovisning av energiekologiska samband i denna kompletta form förekommer knappast för närvarande. I samband med särskilt energiinriktad områdes- och detaljplanering samt vid värmeplanering för tätorter görs delar därav. Konsekvensbeskrivningar är sällsynta.

#### ENERGIGEOLGI

Energigeologisk kartering och energigeologisk karta är begrepp som börjat användas i samband med kartläggning av lokala energitillgångar. På en energigeologisk karta redovisas förutsättningarna att lagra och utvinna värme ur jord och berg inom ett givet område inklusive det grundvatten som där finns. Begreppet geologi innefattar ej sjöar och vattendrag men trots det förekommer ibland att även ytvattenresurserna ingår. Däremot ingår ej klimataspekter.

De hittillsvarande energigeologiska karteringarna har oftast varit mycket översiktliga och har huvudsakligen byggts på befintlig kunskap, kart- och flygbildstolkning etc. Den geografiska omfattningen varierar från hel kommun till del av tätort.

## NATURVÄRME

Begreppet NATURVÄRME används bl a i BFR:s rapport att utvinna och lagra värme i mark och vatten (T 42:1982).

Med naturvärme menas den värme som kan utvinnas ur jord, berg och vatten och som naturligt (passivt) lagrats där genom solinstrålning och genom termiska processer i jordskorpan.

Den värme som aktivt lagras in i ett markvärme-lager kan vara naturvärme (t ex från en sjö) eller annan värme (t ex spillvärme, värme från solfångare etc). I det senare fallet kan man tala om "indirekt naturvärme".

## DETTA PROJEKT

Detta projekt behandlar sådan information om de naturgivna förutsättningarna för naturvärmeresurser som är användbar i den fysiska områdesplaneringen och därmed samordnad översiktlig värmeplanering.

För att åstadkomma en plan som tillåter att man utnyttjar naturvärmeresurserna optimalt behövs uppgifter om bl a

- o potential för direktuttag av värme ur mark och vatten (naturvärme)
- o potential för inlagring i och senare uttag av värme ur mark och vatten
- o konsekvenser av energiutvinning och lagring vad gäller markbehov och miljöeffekter.

Genomgången av vilket informationsbehov som finns vid områdes- och detaljplanering visar, att det sällan är motiverat att göra de ingående undersökningar och analyser som behövs för att motsvara ambitionsnivån "energiekologisk redovisning". Först när det blir aktuellt att göra teknisk förprojektering och detaljprojektering lösgörs de ekonomiska resurser som behövs för att kunna göra närmare potentialberäkningar och konsekvensanalyser för mark- och vattenmiljön.

I denna rapport används begreppet naturvärme och då i den vidare betydelsen som innefattar såväl passivt som aktivt inlagrad värme i mark och vatten.

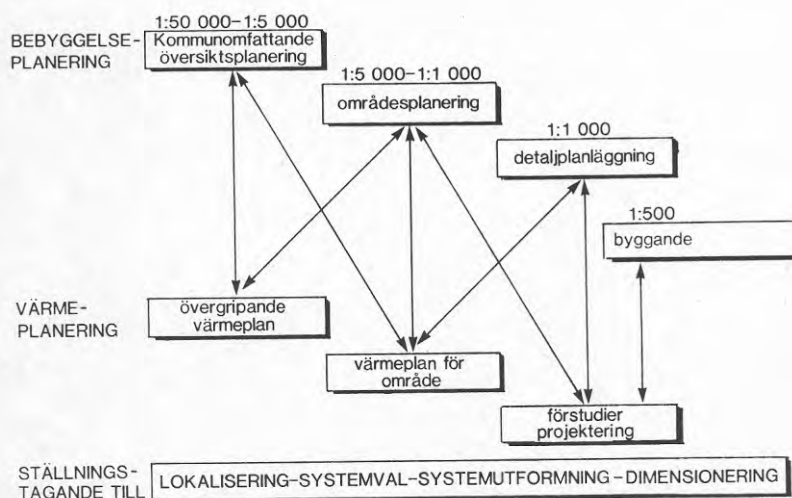
### 3 BEHOV AV KUNSKAP OM NATURVÄRME OCH KLIMAT I PLANERINGSPROCESSEN

#### 3.1 FYSISK PLANERING - VÄRMEPLANERING

Det råder ett nära och ömsesidigt samband mellan värmeplaneringen och den fysiska planeringen - mellan energisystemfrågor och bebyggelsefrågor. Skall lokala energiresurser, passiv solvärme och klimatförhållandena i övrigt kunna utnyttjas optimalt måste bebyggelsen anpassas till energisystemens villkor och vice versa. Bebyggelsen blir inte längre "passiva värmemottagare". Användningen av värme i jord, berg och vatten kräver därför en bättre samordning mellan värmeplanering och fysisk planering än vad som i dag är vanlig.



Värmeplanering och fysisk planering bedrivs ofta parallellt, men det är långt ifrån en regel. Frågor som rör lokalisering, systemutformning eller dimensionering kan aktualiseras på flera olika nivåer i planeringsprocessen.



För att det ska bli möjligt att praktiskt utnyttja lokala naturvärmeresurser måste flera skeden i planeringsprocessen påverkas. Erforderlig kunskap måste tas fram i användbar form som underlag både för värmeplaneringen och för den fysiska planeringen.

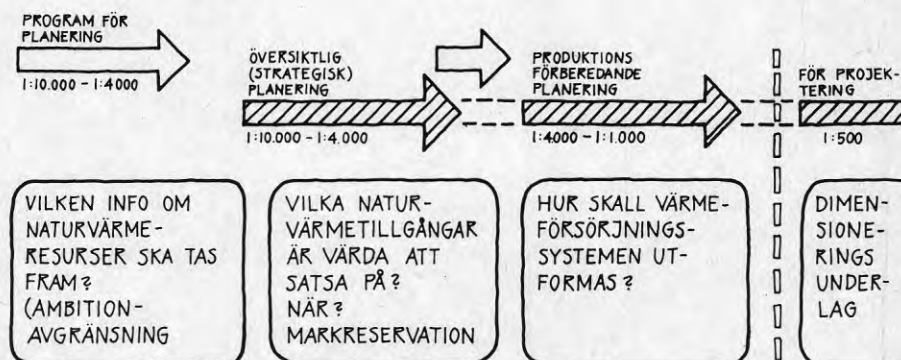
Det går en klar skiljelinje mellan å ena sidan den typ av naturvärmeinformation som behövs som underlag för planering av värmeförsörjning och markanvändning och å andra sidan den information som behövs som underlag för projektering och investeringsbeslut.

De undersökningar och analyser som får göras vid planeringen måste vara billiga men ändå ge klara indikationer på om en resurs är värd att ta hänsyn till eller inte i den fortsatta planeringen.

Inför ett beslut om genomförande (projektering) måste betydligt mer ingående och dyrbara studier göras om naturvärmeresurser, om teknikval och ekonomi.

### 3.2 ETT UNDERLAG FÖR OMRÅDESPLANERING AV TÄTORT/TÄTORTSDEL

Områdesplanering innefattar allt från den översiktliga nivån där tänkbara utbyggnadsriktningar för en tätort studeras till den detaljerade dispositionen och utformningen av ett bebyggelseområde. Några klara gränser kan knappast dras. Planering pågår ofta samtidigt på flera nivåer. De frågor som ställs om naturvärmeresurser blir successivt mer detaljerade:



Det är i områdesplaneringen som besluten ofta tas om att utnyttja naturvärmeresurserna eller att hålla möjligheterna öppna. Därför får planeringen på denna nivå stor betydelse både för den mer över- siktliga planeringen och för den mer detaljerade.

Samordningskraven mellan den fysiska planeringen och värmeplaneringen blir också särskilt starka just här.

I värmeplaneringen på områdesnivå ställs sådana krav på kunskap om den lokala energiresursens storlek och karaktär att det blir möjligt att ta ställning till systemval och systemutformning i stort.

I vilket(-a) system passar naturvärmeresursen?

- fjärrvärmekompletterande (storskaliga system)
- områdestäckande (storskaliga system)
- gruppäckande (relativt småskaliga)
- byggnadsanknutna (småskaliga)

Följande översikt visar i stora drag vilka system- typer som de olika naturvärmeresurserna kan passa in i.

ANVÄNDNINGSSOMRÅDE	MARKEN SOM VÄRMEKÄLLA	MARKEN SOM VÄRMELAGRING
<b>Fjärrvärmekompletterande</b> storskaliga system dvs tillskott till tätortssystem med konventionella temperaturnivåer. Effektivisering genom värmelagring.	<ul style="list-style-type: none"> <li>. geotermisk värme (vissa orter)</li> <li>. större sjöar eller vattendrag</li> <li>. ev mycket stora grundvattentillgångar</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>. berggrum</li> <li>. borrhålslager i berg</li> <li>. akviferer</li> <li>. gropmagasin</li> </ul>
<b>Områdestäckande</b> storskaliga system dvs basförsörjning som värmekälla eller som säsongslager i lokala men relativt storskaliga system. (Storleksordning 200-1000 lgh). Eventuellt med lågtemperaturanpassad nybebyggelse.	<ul style="list-style-type: none"> <li>. sjöar eller</li> <li>. större vattendrag</li> <li>. stora grundvattentillgångar</li> <li>. ev geovärme</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>. berggrum</li> <li>. borrhålslager i berg</li> <li>. lagring i lera</li> <li>. gropmagasin</li> </ul>
<b>Gruppäckande</b> rel. småskaliga system dvs basförsörjning eller komplement för mindre bebyggelse - grupper (storleksordn. 50-200 lgh)	<ul style="list-style-type: none"> <li>. ytvatten</li> <li>. grundvatten</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>. lagring i lera</li> <li>. ev gropmagasin</li> </ul>
<b>Byggnadsanknutna</b> småskaliga system dvs basförsörjning för enskilda byggnader företrädesvis vid gles bebyggelse eller i glesbygd.	<ul style="list-style-type: none"> <li>. ytjordvärme</li> <li>. bergvärme</li> <li>. ytvatten</li> <li>. grundvatten</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>. ev korttidslagring i jord eller lera</li> </ul>

Källa: Energiinriktad områdesplanering, BFR, Lennart Carlsson



Kravet på kunskapsunderlag varierar beroende på hur lång tid det finns fram till ett genomförande. Gäller det att endast reservera mark för en framtida konvertering inom 10-20 år räcker ofta översiktliga bedömningar av resursens storlek och tillgänglighet. Är genomförande nära förestående erfordras en mer detaljerad kvantifiering av naturvärmeresursen.

Vilket konkret kunskapsunderlag som behövs måste man alltså ta ställning till i varje enskilt fall med hänsyn till bebyggelsens omfattning och täthet och till typen av naturvärmekälla. Några generella detaljregler är svåra att ange. Redovisningsexemplet visar några praktiska tillämpningar.

Erfarenheterna visar att kunskapsbehovet ofta är lika mycket kopplat till typen av naturvärmekälla som till olika detaljeringsgrader eller skeden av planeringsprocessen. Som framgår av exemplen blir en eller flera strategier för framtida konvertering av värmesystem avgörande för vilken kunskap som behöver tas fram om naturvärmekällorna.

### 3.3 SAMORDNING MED ANNAT PLANERINGSUNDERLAG

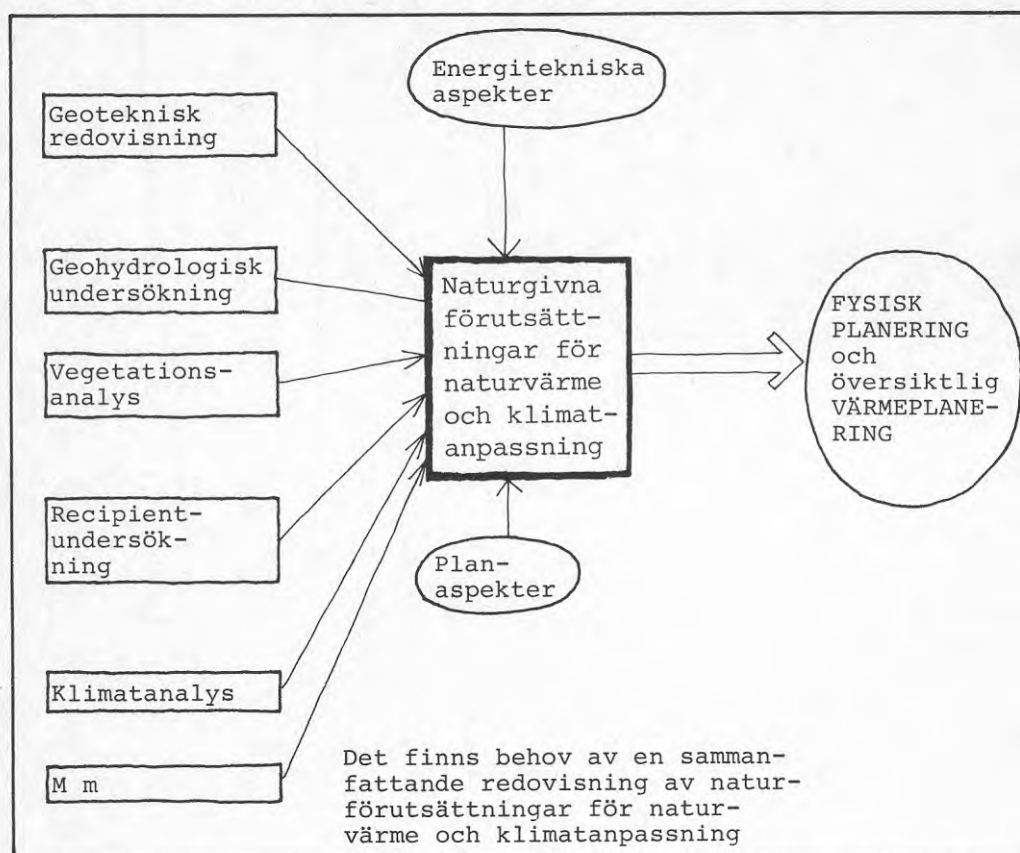
En viktig fråga blir hur mycket de traditionella inventeringarna och undersökningarna inför en områdesplanering måste utvidgas för att klimat- och naturvärmeresurserna skall bli tillräckligt belysta. Erfarenheterna från de genomförda projekten visar att för den översiktliga (strategiska) områdesplaneringen behövs endast mindre kompletteringar av de rutinmässiga geotekniska undersökningarna samt vegetations- och övriga områdesanalyser som ändå skulle göras.

Det som fordras för ett givet område är

- dels en anpassning av undersökningarna till de olika
- o naturvärmeresursernas specifika egenskaper som t ex krav på djup, volym, vattenhalt, grävbarhet, sprickfrihet, vattenomsättning etc,
  - o klimatfaktorer som verkligen påverkar energiförlusterna, nämligen vindriktning, vindhastighet och temperatur samt solinstrålning

dels en samlad och sammanfattande redovisning av områdets naturgivna förutsättningar för naturvärmesystem och klimatanpassning som hämtar information ur olika specialstudier. Redovisningen skräddarsys för den aktuella planeringsuppgiftens behov.

De exempel som finns redovisade i denna rapport är sådana samlade redovisningar som hämtat sitt underlag från olika specialstudier som gjorts för mark, vatten, klimat och vegetation.



De utredningar om naturförutsättningar som normalt görs i samband med en planeringsuppgift (fysisk- eller värme-) är

- geoteknisk grundundersökning
- vegetationskartering eller landskapsanalys
- allmän klimatbeskrivning utgående från topografi och allmän vindstatistik i regionen.

Inom dessa ämnesområden finns ett underlag att bygga på.

Däremot är kunskapen om yt- och grundvattenförekomster och i viss mån även om lokalklimatet vanligen så ofullständiga och kostnaden för att nå väsentligt bättre kunskap så stora att man här tvingas göra mycket översiktliga bedömningar vid områdesplaneringen.

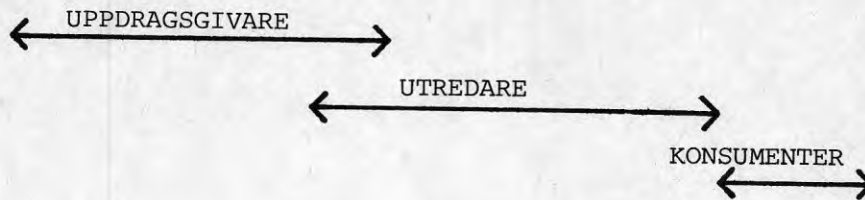
### 3.4 INFORMATIONSMYTTET

#### SAMPELET

I en planerings- eller utredningsuppdrag om bebyggelse och värmeförsörjning engageras olika grupper av människor:

I en planerings- eller utredningsuppdrag om energi engageras olika grupper av människor:

Kommunpolitiker	Kommunala	Fysiska planerare	Allmänt
Företagsledare	tjänstemän	Energiplanerare	Hyresgäster
		Energitekniker	m m
		Naturvetare*	



Då vi överväger vad och hur vi ska redovisa måste vi först fråga oss av vem och för vem ska informationen om naturvärmeresurser och klimatredovisning göras.

I denna rapport lägger vi huvudvikten vid informationsutbytet mellan naturvetaren, energiteknikern, energiplaneraren och den fysiska planeraren. De olika yrkesgrupperna har olika arbetsmetoder och uttrycksmedel.

Redovisningen av förutsättningar att utnyttja naturvärmeresurser måste främst anpassas till mottagarens behov av data, men också till vilken typ av redovisning som mottagaren är van att arbeta med.

Den fysiska planeraren - "områdesplaneraren" - kan få information om klimat- och naturvärmeresurser på två sätt:

- o direkt från "naturvetaren" (geotekniker, hydrolog, landskapsarkitekt etc)
- o indirekt via "värmeplaneraren" (energitekniker som bearbetat informationen från naturvetaren i sin värmeplanering).

\*) Naturvetare används här som ett samlingsnamn för geotekniker, geohydrolog, limnolog, hydrolog, landskapsarkitekt, klimatexpert m fl som har speciell kunskap om naturförhållanden av betydelse för naturvärme- och lokalklimatanpassning.

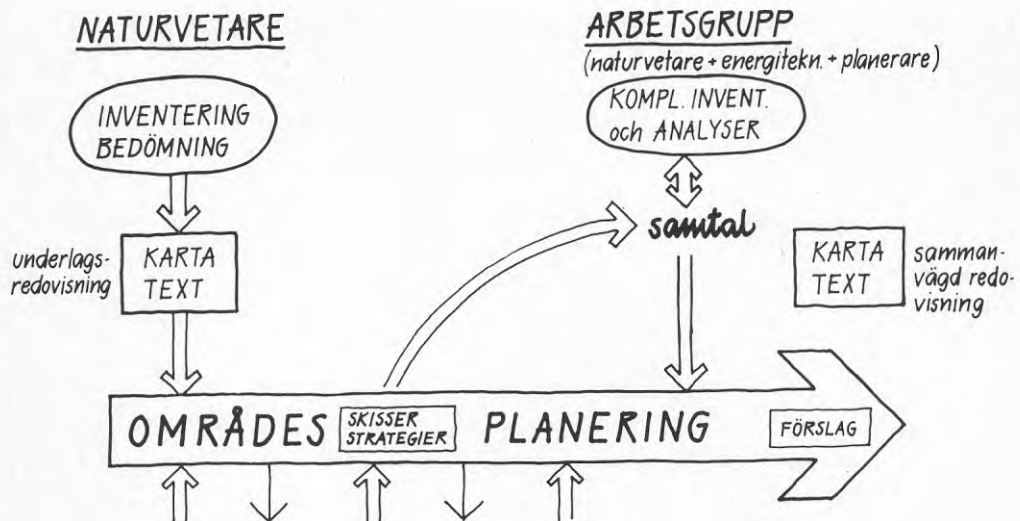
En fråga är, vilken information som bäst bör komma direkt från naturvetaren och vilken information som lämpligare kommer till den fysiska planeringen via värmeplaneringen. Erfarenheterna från bl a projekten som redovisas i denna rapport visar att det är en fördel om kartläggningen av klimat- och naturvärmeresurserna läggs upp gemensamt mellan naturvetare, energiplanerare och områdesplanerare. Man vinner då två fördelar

1. Kartläggningen kan begränsas till de frågeställningar som verkligen är aktuella för området.
2. Värmeplaneringens och områdesplaneringens kunskapsbehov kan tillgodoses genom en samlad insats vilket även förbilligar arbetet.

Oftast är det lämpligast att informationen om naturvärmeresurserna presenteras

både som en samlad underlagsredovisning före det egentliga planeringsarbetet

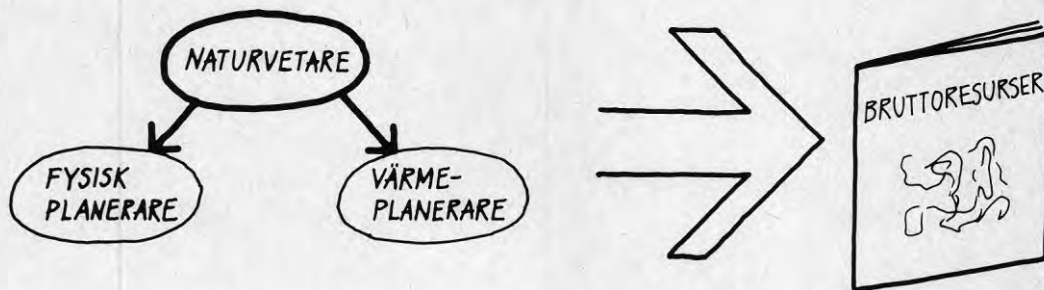
och som en sammanvägd redovisning som ett resultat av samverkan under planeringsarbetet mellan planerare-energitekniker och naturvetare.



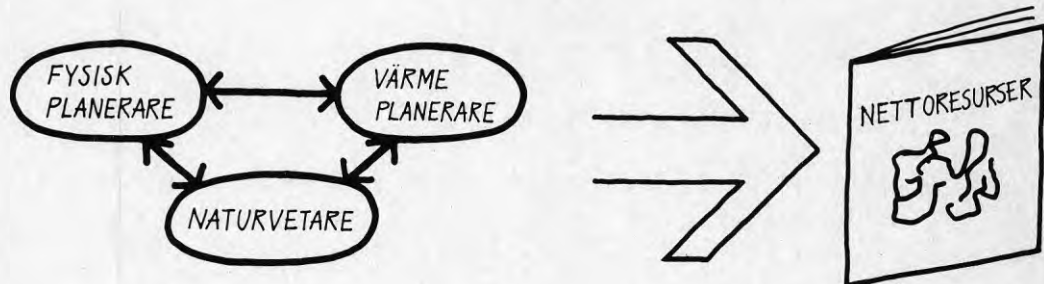
Den första redovisningen ger besked om bruttoresurser, den senaste redovisningen ger besked om nettoresurser (se vidare kap 4.2).

De berörda parternas roll kan vara som följer:

### 1. UNDERLAGSREDOVISNING



### 2. SAMMANVÄGD REDOVISNING



I de exempel som redovisas i denna rapport finns redovisningar av både typ 1 och typ 2 sammanfogade. I den verkliga planeringen görs dessa vanligen var för sig vid olika tidpunkter.

## REDOVISNINGSSÄTT

När det gäller informationsmedel bör man överväga lämplig fördelning mellan

- karta
- text
- samtal

I redovisningen på översiktlig nivå av klimat- och naturvärmeresurser bör kartan spela en huvudroll.

Redovisningen bör göras på de grundkartor som planeraren själv använder.

Text utanför kartan bör göras kortfattad och tjänar främst till att komplettera kartredovisningen med  
t ex

- . förutsättningar och begränsningar för redovisningen
- . undersökningsmetoder och bedömningsgrunder
- . potentialuppgifter
- . behov av fortsatta undersökningar

De mer omfattande kalkyler och tabellsammanställningar som fordras i detaljerade utredningar gör att textdelen där får större utrymme.

I de flesta planeringssituationer är det inte möjligt att i förväg göra helt klart vilka undersökningar och redovisningar av naturvärmeresurser som behövs. Under arbetets gång dyker nya frågor upp, ny eller fördjupad information behöver tas fram. Det behövs ett växelspel mellan planerare och energitekniker/naturvetare. Här sker informationsutbytet genom samtal vars slutsatser dokumenteras mer eller mindre. Möjligheter och konsekvenser kalkyleras, värderas och vägs samman inom arbetsgruppen planerare-naturvetare och energitekniker.

Med detta arbetssätt minskar kravet på formell redovisning från naturvetaren till planeraren. Däremot ökar kravet på en tydlig redovisning från arbetsgruppen gemensamt över hur planförslaget beaktat möjligheterna till lokal energiproduktion och på vilket underlag förslaget vilar.

## 4 REDOVISNING AV POTENTIAL

Potentialen för energi- och effektuttag ur naturvärme-källor är inget entydigt begrepp. En naturvärmeresurs storlek och hur stor del därav som kan nyttiggöras är beroende av flera faktorer:

- o det totala värmeinnehållet
- o temperaturvariationer under året
- o värmeledningsförmågan
- o värmebehovets storlek och fördelning över året
- o lagringsmöjligheter
- o begränsningar med hänsyn till miljöeffekt och konkurrerande anspråk
- o m m

Det saknas i dag enhetliga eller allmänt accepterade metoder för beräkning och redovisning av potential. Som framgår av bl a BFR-rapport "Att utvinna och lagra värme ur mark och vatten" (T42:1982) får undersökning, beräkning och redovisning anpassas efter de förhållanden som gäller i respektive fall.

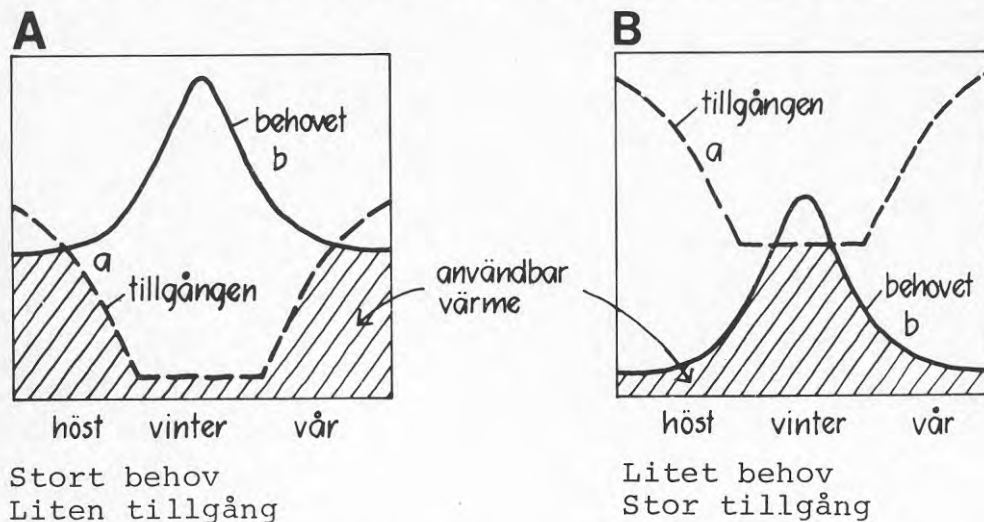
I det följande anger vi några principer för redovisning av potential som befunnits vara användbara i olika tillämpningar i områdesplanering.

### 4.1 NATURVÄRMERESURSEN I RELATION TILL VÄRMEBEHOVET

En naturvärmeresurs energiinnehåll kan variera normalt så att när värmebehovet är störst så är naturvärmeresursen minst. Sjövattnets värme är ett typiskt exempel. Här fordras en omsorgsfull systemanpassning för att naturvärmeresursen skall kunna utnyttjas fullt ut med bibehållen lönsamhet. En ekonomisk lagringsteknik blir ett villkor för att kunna utnyttja små sjöar som värmekälla.

Exemplet sjövärmvärme  
Tillgång och behov under året

Tillgången på värme i en sjö kan schematiskt beskrivas med en kurva a i nedanstående figur. Under den islagda perioden är energiinnehållet minst och nästan konstant. Behovet (kurva b) är däremot störst vintertid. Olika storleksförhållanden mellan tillgång och behov ger två intressanta typfall:



I fallet A kan endast en mycket liten del av vinterbehovet täckas - däremot större delen av behovet under andra tider på året.

I fallet B kan större delen av årsbehovet täckas. Förutom en kort vinterperiod utnyttjas inte den utvinningsbara sjövärmeresursen på långt när.

Med olika systemanpassning kan uttagen variera inom vida gränser. Bildserien på nästa sida visar några fall (bland flera).



## Försiktig kalkylmetod

Uttaget under året varierar. Som ett medelvärde för årsuttag har använts

- o 10 kWh/m<sup>2</sup> sjöyta för sjöar med mindre djup än 10 m (1,2 W/m<sup>2</sup> i medeltal under året)
- o 20 kWh/m<sup>2</sup> sjöyta för sjöar med större djup än 20 m

Enligt tillgängliga studier varierar möjligt effektuttag mellan 2 och 4 W/m<sup>2</sup> under en normalvinter.

### Maximalt vinteruttag + behovstäckande uttag i övrigt

Värmeuttaget kan ökas något. Hur stor ökningen blir beror på de lokala förhållandena. Vinteruttaget nära maxvärde. Miljökonsekvenser måste studeras särskilt noga.

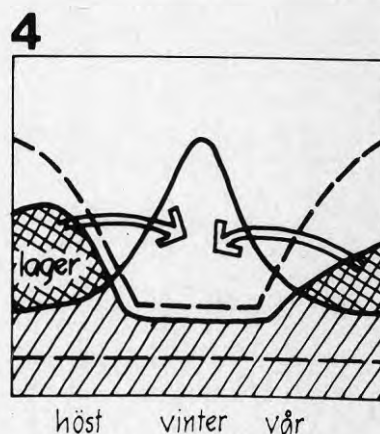
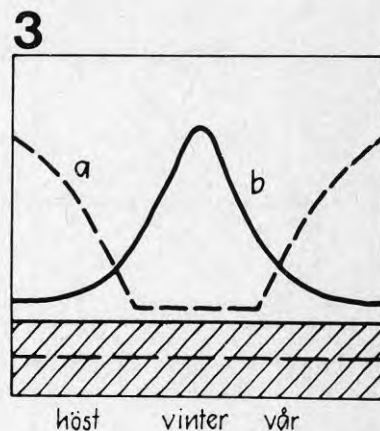
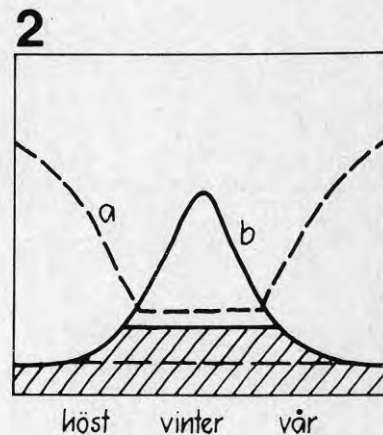
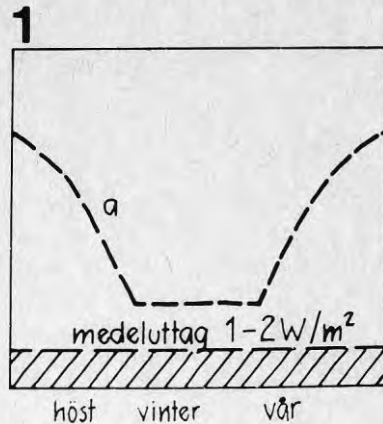
### Konstant uttag under året som bas i ett stort system

Vinterfallet dimensionerande för värmepumpen.

Värmeuttaget kan ökas. Vinteruttaget nära maxvärde. Miljökonsekvenser måste studeras särskilt noga.

### Stora sommar- och höstuttag som lagras

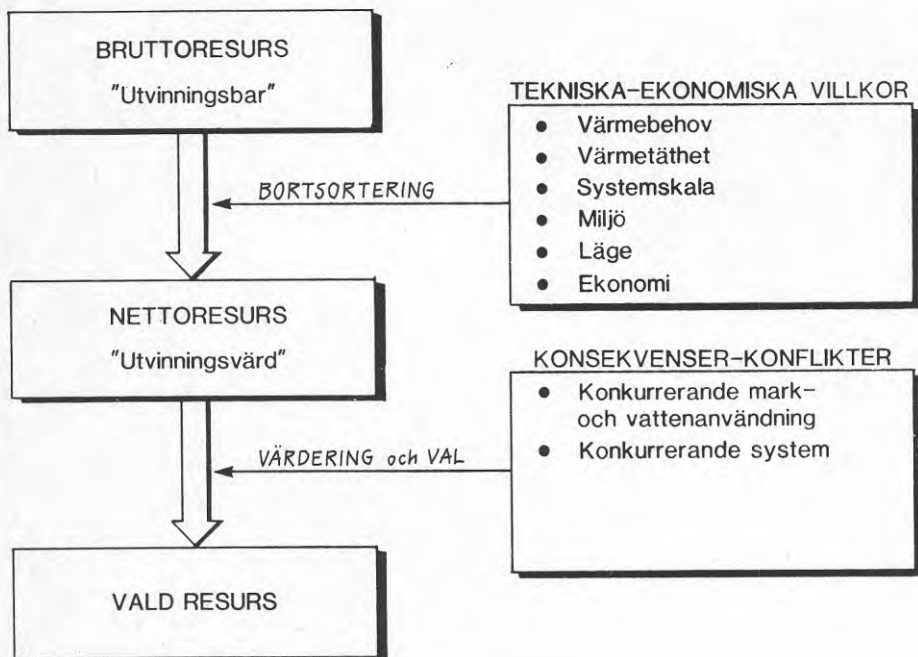
Värmeuttaget kan öka mångfalt. Miljöeffekterna kan bli påtagliga och sjön behöva prioriteras för energiändamål.



#### 4.2 FRÅN BRUTTORESURS TILL VALD RESURS

Alla naturgivna resurser för utvinning och lagring av värme i mark och vatten är ej användbara eller lämpliga att utnyttja med hänsyn till tekniska - ekonomiska hinder, miljöeffekter eller andra konkurrerande markanvändningsintressen.

Figuren här nedan visar hur man successivt kan avgränsa de resurser som man vill utnyttja eller hålla öppet för att använda i en framtid.



Figuren illustrerar en bortsortering och lämplighetsgradering. Beslutet att utnyttja resursen fattas ofta i samband med att kommunen tar ställning till en fysisk plan eller en värmeförsörjningsplan.

Då man i olika utredningar beskriver förutsättningarna för utvinning och lagring av värme ur mark och vatten är det angeläget att skilja på följande:

- 1 utvinnsbar resurs
- 2 utvinnsvärd resurs
- 3 resurs som föreslås bli utnyttjad

Här förklaras dessa begrepp närmare.

#### BRUTTORESURS ("Utvinningsbar")

Den utvinningsbara resursen har ett energiinnehåll som (teoretiskt) skulle kunna användas i något sammanhang. Den är ofta inte kvantifierad med någon säkerhet. Kartläggningen bygger på enkel tolkning av befintlig kunskap.

Det är fråga om en "bruttoresurs".

#### NETTORESURS ("Utvinningsvärd")

Den utvinningsvärda resursen är den som blir kvar när man från bruttoresursen tagit bort sådant som inte är tillämbart i en given situation på grund av tekniska och ekonomiska hinder. Energibehov, bebyggelsestruktur, systemkombinationer och kostnader är exempel på typiska bortsorteringskriterier. Kvar blir sådana energiresurser som är tillämbara för den bebyggelsetyp som finns eller är planerad, och som kan kombineras med de energisystem som finns eller som kan komma i en framtid.

Möjligheterna att utvinna och lagra värme ur jord, berg och vatten måste i en konkret beslutssituation vägas mot t ex annan konkurrerande mark- och vattenanvändning och mot de miljökonsekvenser som blir följden.

Nettoresurserna bör därför helst lämplighetsgraderas.

Av tre möjliga sjöar för värmeuttag kan t ex en vara helt konfliktfri medan andra har större eller mindre värde för vattenförsörjning, friluftsliv eller naturvård.

För att kunna göra lämplighetsgraderingen bra för konsekvenser bör miljön och andra användarintressen av olika stora värmeuttag först beskrivas.

#### VALD RESURS

I den fysiska planen i värmeplanen eller i beslutet om den enskilda anläggningen gör man valet av de värmeresurser i jordä berg och vatten som skall utnyttjas eller som man skall hålla öppet för.

### 4.3 PRINCIPER FÖR REDOVISNING AV POTENTIAL

I följande avsnitt görs en kortfattad förenklad genomgång av de principer för potentialredovisning som förekommer i exemplen.

#### 4.3.1 POTENTIAL FÖR YTJORDVÄRME

Ytjordvärme är i första hand ett system för enstaka småhus eller mindre grupper av hus (upp till ca 20).

##### Potential

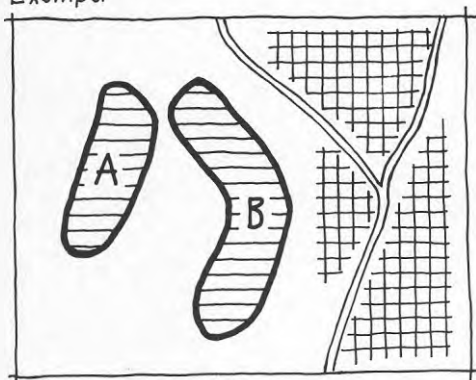
Effektuttag:	10 - 40 W/m slanglängd
Markåtgång:	250 - 1000 m <sup>2</sup> /småhus vid 10 kW effektbehov/småhus
Villkor:	minst 1,5 m mäktig lera eller vattenmättad sand
Begränsningar:	markens fortsatta användning begränsas till gräsytor och liknande.

##### Redovisningsexempel

För områdesplanering räcker ofta en schablonredovisning av lerområden som uppfyller minimikraven. Som underlag för systemval fordras ingående undersökningar av lerkvalitet, sten- och blockhalt samt grundvattenytans läge.

##### BRUTTORESURS

##### Exempel



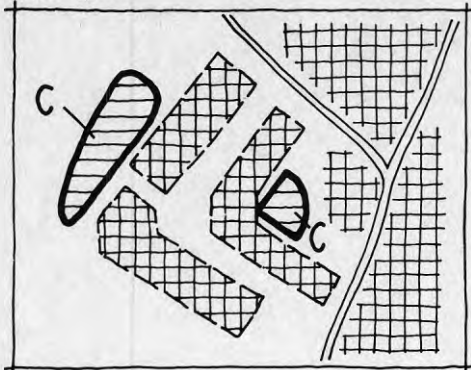
##### Områden tänkbara för ytjordvärme

	<u>Areal</u>	<u>Effekt</u>
A:	15000 m <sup>2</sup>	10-40 W/m slang 150-600 kW
B:	30000 m <sup>2</sup>	10-20 W/m slang 300-600 kW

##### Potential

Totalt	65-180 le vid 100 % effekt- behovstäckning och värme- faktor = 3 (6,7 kW/le)
--------	---

## NETTORESURS

Exempel

<u>Område</u>	<u>Areal</u>	<u>Effekt</u>
C:	10000 m <sup>2</sup>	20 W/m slang 200 kW

Potential

30 le vid 100 % effekt-  
behovstäckning och värme-  
faktor = 3  
(6,7 kW/le)

60 le vid 50 % effekt-  
behovstäckning och värme-  
faktor = 3  
(3,4 kW/le)

## 4.3.2 POTENTIAL FÖR BERGVÄRME

Bergvärme är liksom ytjordvärme i första hand ett system för enstaka byggnader. Systemet utnyttjar värmen i enstaka borrhål i berg (ca 100-150 m djupa). Utförandet kan varieras med hänsyn till tillgången på grundvatten. Öppna eller slutna system förekommer. I slutna system finns möjlighet till laddning med t ex solvärme. Systemen förutsätter värmeledning mellan bergmassan och cirkulerande vatten. Renodlade grundvattenbrunnar behandlas i nästa avsnitt.

Potential

Möjligt uttag ur en "energibrunn" varierar mycket kraftigt beroende på bergets sprickighet och vattenförande förmåga samt typ av system.

Effektuttag: 10-20 W/m borrhål

Villkor: berg, helst kristallint och vattenförande

Begränsningar: hänsyn till vattentäktsintressen

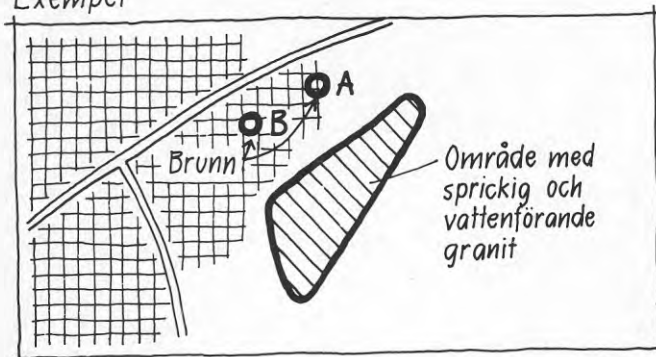
\*) 1 le = lägenhetsenhet motsvarande 20 MWh energibehov/år och 10 kW effektbehov

### Redovisningsexempel

Det är knappast meningsfullt att i samband med områdesplanering ange någon potential för ett område. Finns brunnar redan borrade eller är kunskapen om bergets sprickighet god kan vissa allmänna kommentarer ges om sannolikheten för att kunna utnyttja bergvärme.

### BRUTTO/NETTORESURS

#### Exempel



<u>Brunn/område</u>	<u>Effektuttag</u>	<u>Potential*</u>
A+B	2-3 kW/borrhål (60 m djupa)	1-2 le vid 50 % effektbehovstäck- ning och värme- faktor = 3 (3,4 kW/le)
	10-20 W/m borrhål	Sannolikt storleks- ordningen 10 le. Provborrning fordras

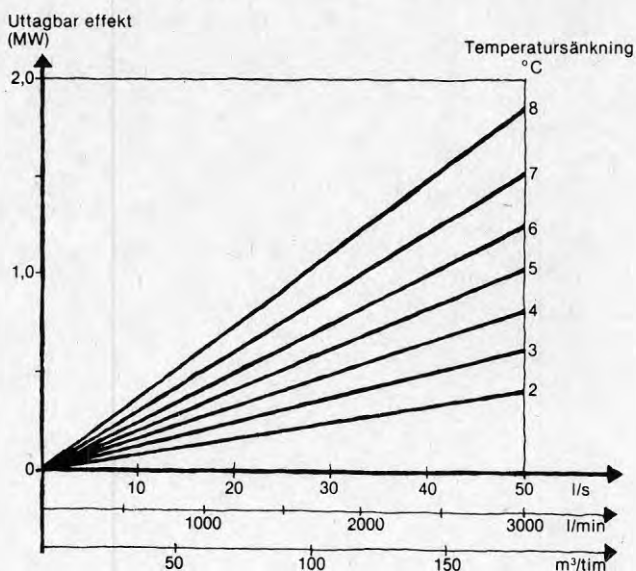
\*) I redovisningen bör påpekas risken av att ett individuellt uttag kan "stjåla" värmen från grannars tomt.

### 4.3.3 POTENTIAL FÖR GRUNDVATTENVÄRME

Grundvattenvärme kan - beroende på resursens storlek - användas för ett hus eller för en grupp av hus. Större resurser kan vara fjärrvärmekompletterande.

#### Potential

Effektuttag:



Villkor:

Större uttag kan göras endast i rullstensåsar eller andra större sand- och grusavlagringar. Det avkylda vattnet måste kunna avledas på ett godtagbart sätt.

Begränsningar:

Hänsyn till vattentäcksintressen och risk för skadliga sättningar genom grundvattensänkning. Återinfiltration kan praktiskt ordnas endast för mindre uttag.

#### Redovisningsexempel

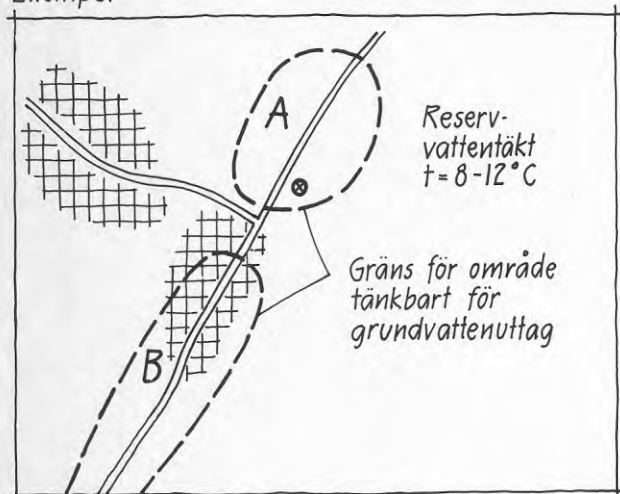
I samband med områdesplanering för en tätort eller del av tätort anges avgränsning av grusås eller annat grundvattenmagasin. Tillgänglig grundvattenmängd, vattentemperatur, avstånd mellan brunnar och förbrukare samt vattentäcksintresse är grundläggande uppgifter. I redovisningen bör också anges lämpliga arealer för eventuell återfiltration eller utsläpp i ytvatten.

Potentialen får vanligen baseras på befintlig kunskap om grundvattentillgångarna (gjorda utredningar, hydrologiska kartor, bedömning av grundvattenbildning etc).

Detsamma gäller möjligheterna till återinfiltration eller utsläpp av avkylt vatten.

### BRUTTORESURS

Exempel

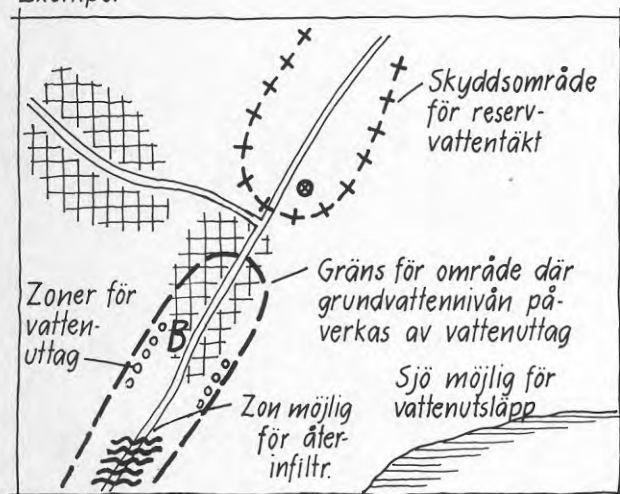


Område	Sannolikt vattenuttag m <sup>3</sup> /tim	Effekt kW ( $\Delta t = 6^\circ$ )
A:	100	800
därav brunn 50		300
B:	100-300	800-2000
Potential		

Totalt 240-420 le vid 100 % effektbehovstäckning och värmefaktor = 3 (6,7 kW/le)

### NETTORESURS

Exempel



Område	Sannolikt vattenuttag m <sup>3</sup> /tim	Effekt kW ( $\Delta t = 6^\circ$ )
A:	utgår	-
B:	80	600
Potential		

175 le vid 50 % effektbehovstäckning (3,4 kW/le)

Hänsyn tagen till att reservvattentäkten ej skall påverkas samt till risken för sättningar och vegetationspåverkan.



## 4.3.4 POTENTIAL FÖR YTVATTENVÄRME (SJÖ)

Värmepotentialen för ytvatten varierar mycket kraftigt beroende på årstid, sjöstorlek och sjötyp. I avsnitt 4.1 illustreras några olika typfall.

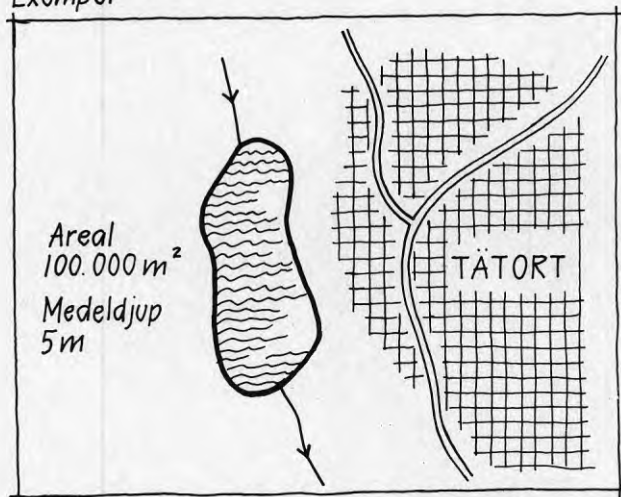
<u>Potential</u>	20-40 w/m slang vid slutet system.
Effektuttag	1-4 w/m <sup>2</sup> vid öppet system under normalvinter. Betydligt större uttag möjliga under övriga årstider.  Totalt möjligt energiuttag kan variera inom mycket vida gränser beroende på sjöns utseende och valt tekniskt system.
Villkor	Sjö med minst 3-5 m medeldjup vid slutna system. Minst 10 ä 20 m djup vid öppna system.
Begränsningar	Hänsyn till vattentäktsintressen, fiskeintressen samt sjöns näringsbalans och isläggning. Rörslingor begränsar sjöns fortsatta användning (ankringsförbud).

Redovisningsexempel

Eftersom värmeinnehållet i en sjö varierar så kraftigt under året bör värmepotentialen särredovisas för vinter, vår-höst samt sommar.

## BRUTTORESURS

Med hjälp av schablonvärdena 1-2 W/m<sup>2</sup> kan vinterkapaciteten anges översiktligt. Potentialen under övriga tider är betydligt större och kan beräknas för olika temperatursänkingsnivåer.

Exempel

Spec effektuttag		Effekt- uttag	Möjligt energi- uttag under perioden
Vinter (4 mån)	1 W/m <sup>2</sup>	0,5 MW	1,4 GWh
Vår och höst (4 mån)	4 W/m <sup>2</sup>	2 MW	5,6 GWh
Sommar (4 mån)	> 4 W/m <sup>2</sup>	stort	stort

### Potential

Ca 150 le vid 50 % effektbehovstäckning vintertid  
och konstant uttag under året, värme-  
faktor = 3 (3,4 kW/le)

Ca 600 le under vår- och höstperioden

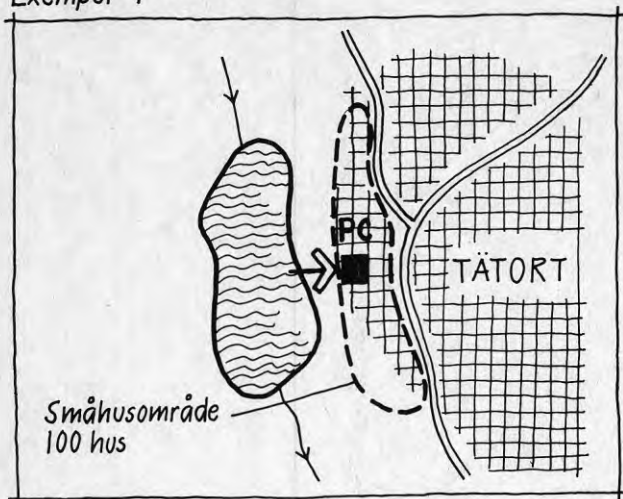
Mer än behovet sommartid.

### NETTORESURS

Tekniska-ekonomiska villkor som ger nettoresursen  
är t ex

- o värmebehovet - värmeförlusten - systemskalan
- o avstånd till bebyggelsen
- o vattentäktsskydd
- o naturvårdsförordnande
- o befintliga anläggningar eller befintlig  
verksamhet som ej kan förenas med värmeupp-  
tagningen

## Exempel 1



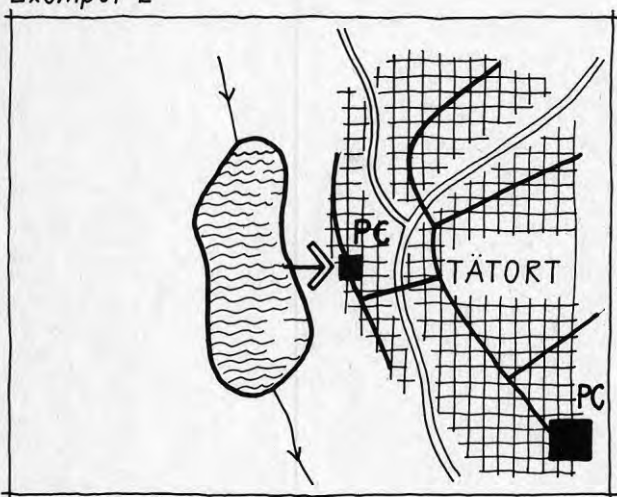
Energiutttaget beräknat med hänsyn till behovet i närliggande bebyggelseområde med 100 småhus och gemensam panncentral. Effektbehov vid  $100 \times 3,4 = 340 \text{ kW}$

Energibehov vid 80 % täckningsgrad =  $100 \times 10 \text{ 700 kW} = 1,1 \text{ GWh}$

Vinterkapaciteten 0,5 MW räcker med viss marginal.

Effektuttaget 0,35 - 0,5 MW bedöms inte ge några negativa effekter på vattenmiljön. Temperatursänkningen vintertid blir 1-2°C. Övriga tiden på året är temperatursänkningen försumbar.

## Exempel 2



Energiutttaget beräknat med hänsyn till behovet i ett fjärrvärmenät för tätorten. Baslasten i systemet är ca 10 MW.

Det låga effektuttaget vintertid bedöms ej ge några konsekvenser på vattenmiljön.

Temperatursänkningen under övriga årstider bör beräknas och en miljöeffektbedömning göras före beslut om värmeuttag. Speciellt beaktas risken för sen islossning, sänkt badvattentemperatur och ändrade syre- och näringsförhållanden.

	Effektuttag	Energiuttag under perioden
Vinter (4 mån)	0,5 MW	1,4 GWh
Vår och höst (4 mån)	2 MW	5,6 GWh
Sommar (4 mån)	10 MW	30 GWh
		37 GWh

## 4.3.5 POTENTIAL FÖR VÄRMELAGRING I LERA

Lagringstekniken fordrar djupa lager av lös lera eller silt. Det ska vara möjligt att driva ner vertikala slangar i leran. Tekniken passar i första hand för grupper av hus.

Potential

Energiuttag För närvarande anses temperaturhöjningen ej få överstiga ca 20°. Denna temperaturförhöjning ger följande lagringskapacitet.

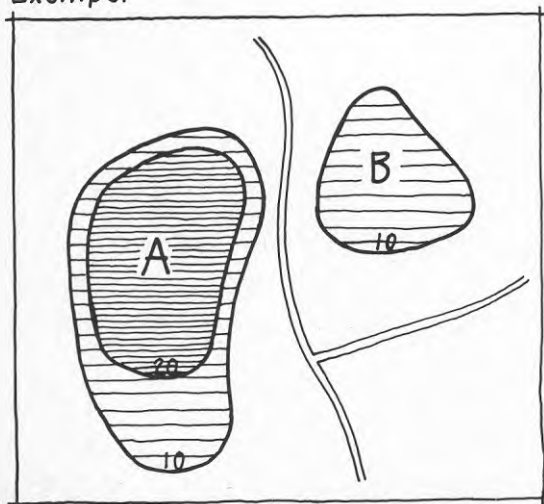
Areal	100 m <sup>2</sup>		10 000 m <sup>2</sup>	
Lerdjup	MWh	le	MWh	le
10 m	13	1	1300	100
30 m	40	4	4000	400
Värmekapaciteten	0,8 kWh/m <sup>3</sup> , °C			
Förlusten	20 %			
Uttagsbehov	10,7 MWh/le, år			

Villkor Lös, vattenmättad lera eller silt med mer än 10 m djup.

Begränsningar Markytan kan inte användas för annat ändamål på grund av mark-sättningar och risk för skador på rörsystemet.

Redovisningsexempel

## BRUTTORESURS

Exempel

Område med lera, möjligt för värmelagring

00

Lerdjup i m

Område	Areal m <sup>2</sup>		Värme kapacitet t=20° MWh		
	10 m	20 m	10 m	20 m	Totalt
A	25000	40000	3200	9200	12400
B	22000		2800		2800

### Potential

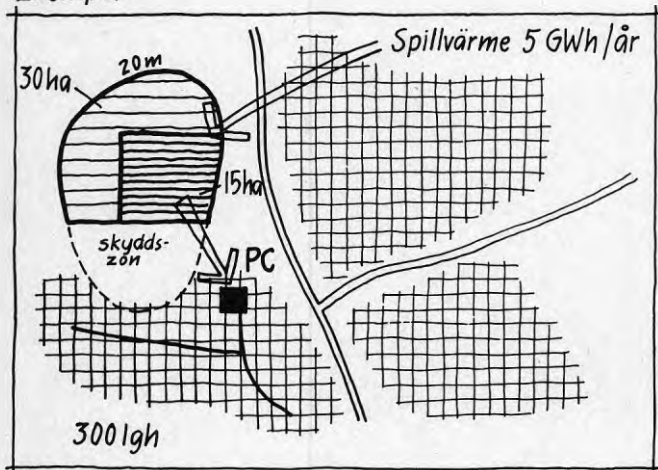
Område A	1 160 le vid 80 % energibehovstäckning och värmefaktor = 3 (10,7 MWh/le)
Område B	260 le vid 80 % energibehovstäckning och värmefaktor = 3 (10,7 MWh/le)

### NETTORESURS

Den "utvinningsvärda" lagringsresursen bestäms av en rad faktorer.

- o energitillförselns storlek och variation under året
- o energibehovets storlek och variation under året
- o olika begränsningar av bruttoresursen
  - annan befintlig markanvändning
  - annan planerad markanvändning

### Exempel



Bruttoresursen minskad med hänsyn till värmebehovet (300 lgh) och annan markanvändning (bebyggelse och skyddszone för mark-sättningar).

Lagringskapacitet	7,8 GWh
Spillvärmeresurs	5 GWh/år
Värmebehov	300 x 13400 = 4 GWh/år vid 100 % energibehovstäckning
Erforderlig lageryta	15 ha (20 m djup)

#### 4.3.6 POTENTIAL FÖR VÄRMELAGRING I BERG

Lagringstekniken fordrar berg som är fritt från vattenförande sprickzoner. Flera tekniker är under utveckling - bergrum, uppspräckt berg samt borrhålslager i berg. Tekniken passar endast för storskalig användning (minst 200-500 le).

##### Potential

Berglager tillåter höga temperaturer (upp till ca 100°C) vilket ger mycket hög värmepotential. För bergrum är 50 000 - 100 000 m<sup>3</sup> en undre ekonomisk gräns vilket ger en potential av 2,5 - 5 GWh vid  $t = 50^{\circ}$  eller årsbehovet för ca 200 - 400 le inklusive 1/3 el, exklusive förluster.

Energiuttag                      Beräknas från fall till fall med hänsyn till lagringsteknik, temperaturintervall, förluster m m.

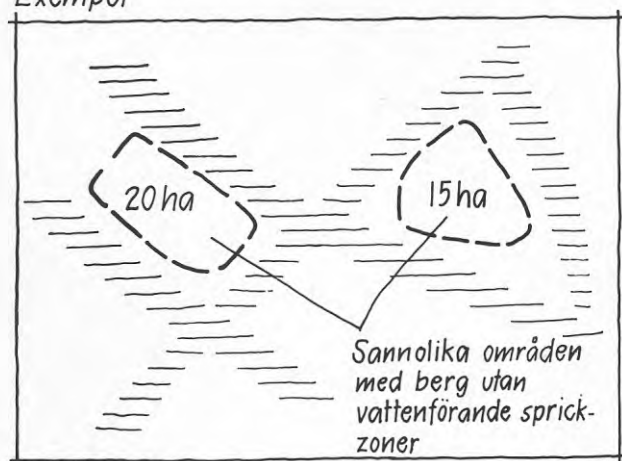
Villkor                              Kristallint berg fritt från vattenförande sprickzoner.

Begränsningar                      -

##### Redovisningsexempel

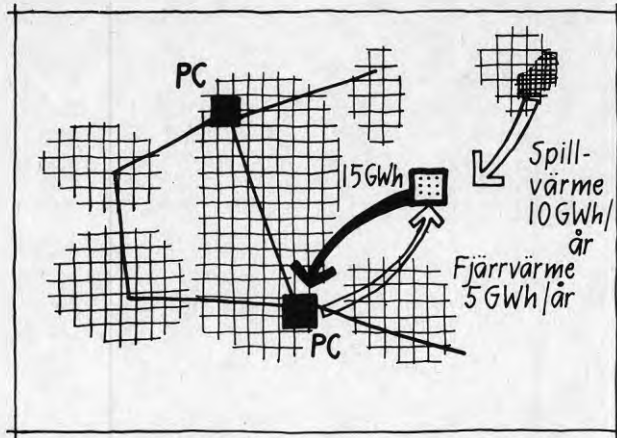
##### BRUTTORESURS

##### *Exempel*



Angivna bergområden räcker för lagring av mer än 1 000 le:s årsbehov.

## NETTORESURS



Bruttoresursen minskad med hänsyn till befintlig laddningsvärme (15 GWh). Fjärrvärmenätets storlek innebär då ingen begränsning.

Värmeladdning	Max 15 GWh/år eller ca 1 000 le:s årsbehov
Erforderlig bergvolym	100 000 - 300 000 m <sup>3</sup>
Areal	1 000 - 10 000 m <sup>2</sup>

## 5 ENERGIKRÄVANDE VINDAR

Erfarenheten av pågående pilotprojekt visar att en anpassning av bebyggelse till vindförhållanden och solinfall kan minska årsbehovet av uppvärmningsenergi avsevärt.

Exempelvis: 6 % genom en medelvindreduktion på 1-3 m/s

5-10 % genom att undvika kalllufts-sänkor (temperaturskillnad på 1-2°C)

ca 35 % genom "passiv" solteknik med optimal orientering och solmottagande byggnadsdelar samt aktiv värmelagring (dygnslagring)

Alla dessa åtgärder kan inte göras samtidigt. Schablonmässigt gäller att man genom lämpliga kombinationer kan åstadkomma en minskning av årsenergibehovet med 20-40 %.

I detta projekt koncentrerar vi oss på vinden och temperaturen som energikrävande faktor. Analys av solinstrålning finns utförligt behandlat i litteraturen.

Det råder dock stor osäkerhet för närvarande om hur informationen om vind-temperatur skall kunna användas som underlag för att kvantifiera värmeförlusterna från ett hus eller ett bebyggelseområde. Är t ex den vanligaste vintervinden viktigare att skydda sig mot än den kallaste?

På närmast följande sidor behandlas några metoder för redovisning av vind- och temperatur.

### VIND

Vindriktning, vindstyrka, vindfrekvens och lufttemperatur bestämmer energiförlusterna för en given byggnad. För närvarande finns inga enkla och tillgängliga metoder för att ta fram data om dessa parametrar för ett givet område och att beräkna energiförluster för olika planalternativ där bebyggelse, topografi och vegetationsskärmar\* inverkar. Den metod som nu används är att en erfaren klimatolog överför allmän vind- och temperaturstatistik från närmaste klimatstation till området och modifierar därmed makroklimatet med hänsyn till förhållanden typiska för orten.

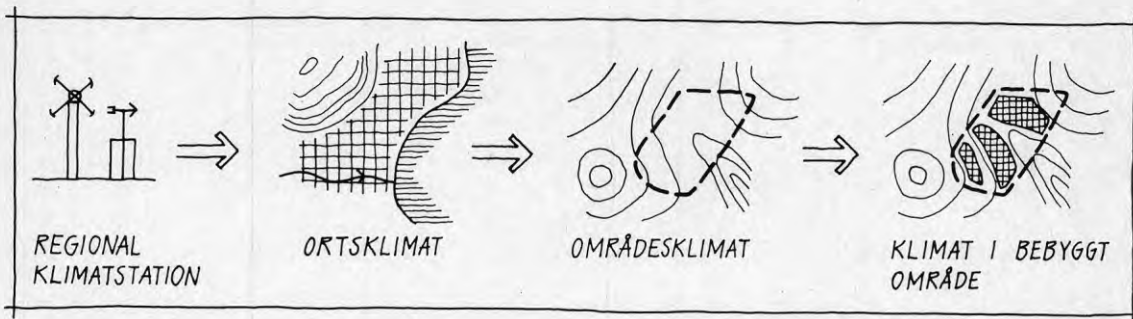
\*) I kap 5 behandlas närmare frågor som rör vegetationen som vindreducerande faktor och vilken information därom som är användbar som underlag för områdesplanering.



I nästa steg modifieras uppgifterna ytterligare med hänsyn till områdets topografi, ytvattenförekomst och vegetationsförhållanden i stort.

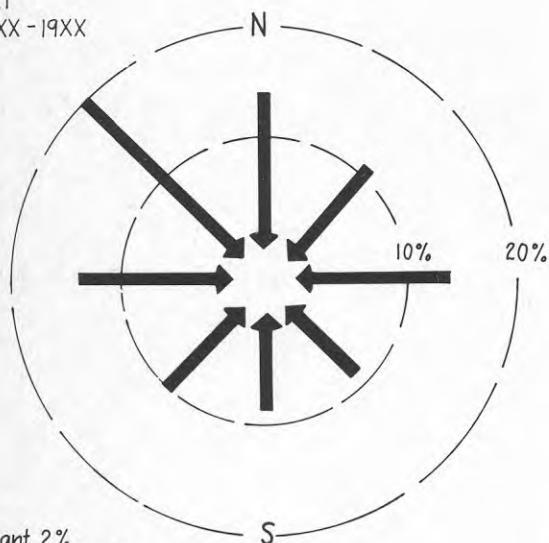
Slutligen, när ett planförslag föreligger blir det möjligt att bedöma den slutliga effekten av vind och temperatur.

Metoden ger utrymme för stor osäkerhet och det fordras fortsatt utvecklingsarbete för att skapa metoder för lokala klimatbedömningar (lokal kalibrering med mobila mätstationer, datormodeller etc).

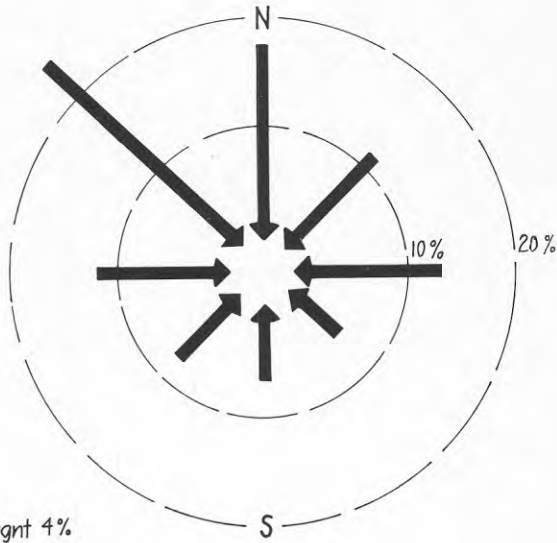


De redovisningar av vind och temperatur som för närvarande kan göras rutinmässigt är "vindrosen" som ger besked om vanligaste vinden vintertid. Pilens längd anger hur stor andel av tiden som vinden blåser från den riktningen.

ORT  
19XX-19XX



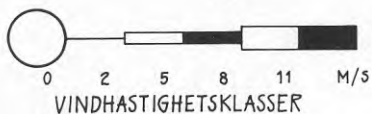
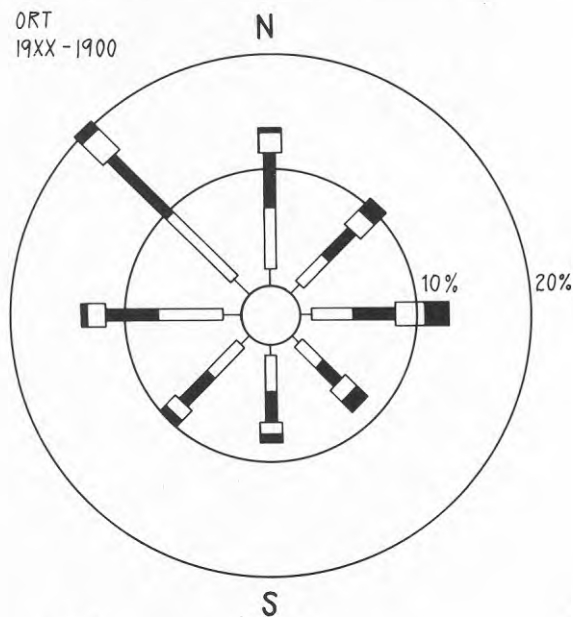
Lugnt 2%  
VINTERHALVÅR  
okt - mars



Lugnt 4%  
VINTER  
dec - febr

Skillnader i vindhastighet kan redovisas på följande sätt. Den allmänna klimatstatistiken ger också, möjlighet att komplettera pilarna med uppgifter om frekvensen av regn- och snöförande vindar. Dessa faktorer påverkar dock ej energiåtgången i byggnader väsentligt.

ORT  
19XX-1900



## TEMPERATUR

Som basinformation finns uppgifter om medeltemperaturer för regionen eller orten samt antal gradtimmar under önskad innetemperatur.

För ett givet område anges ofta delområden med kalluftsstråk eller ansamling av kallluft (kallluftsjöar).

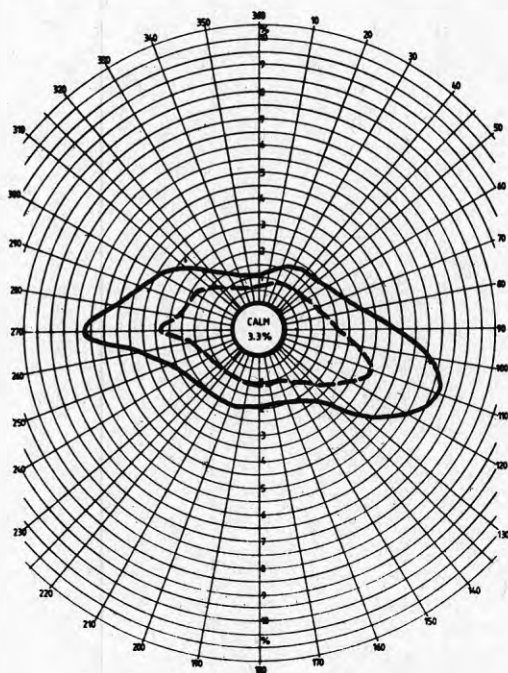
Genom den typen av redovisningar klargörs var man kan vänta lägre genomsnittstemperaturer under vintern än vad som är normalt för orten. Teoretiskt skulle man med hänsyn enbart till temperaturförhållandena kunna minska uppvärmningsbehovet ca 10 % genom att undvika dessa områden. Emellertid uppstår andra förhållanden efter exploatering varför redovisningar av denna typ måste användas med omdöme.

Den typen av redovisning finns illustrerad i exemplet, t ex Gustavsberg nr 2.

## SAMMANVÄGNING AV VIND OCH TEMPERATUR

Det är inte givet att den vanligaste vinden vintertid också är den mest avkylande. Att sammanväga vindfrekvens, vindhastighet och temperatur är en inverkan av komplicerad uppgift.

Med hjälp av speciellt datorprogram kan en "energivindros" tas fram som väger samman temperatur och vind. En sådan modell ENLOSS beskrivs översiktligt i bilaga 1. Beräkningar enligt denna modell planeras bli gjorda för SEGE-området i Malmö-Burlöv i ett särskilt projekt.



Energivindros

ENLOSS

Energiförlusternas  
fördelning:

- vid observerad vind
- - - vid vindstilla (endast temp.inverkan)

För närvarande används enklare metoder som på olika sätt gör sammanvägningen stegvis.

Följande exempel är hämtade ur rapporten Energi-förluster genom vind BFR R176:1980.

Med utgångspunkt från uppgifter om gradtimmar under +20°C samt beräknade ventilationsförluster för olika vindriktningar har följande s k isopletdiagram konstruerats

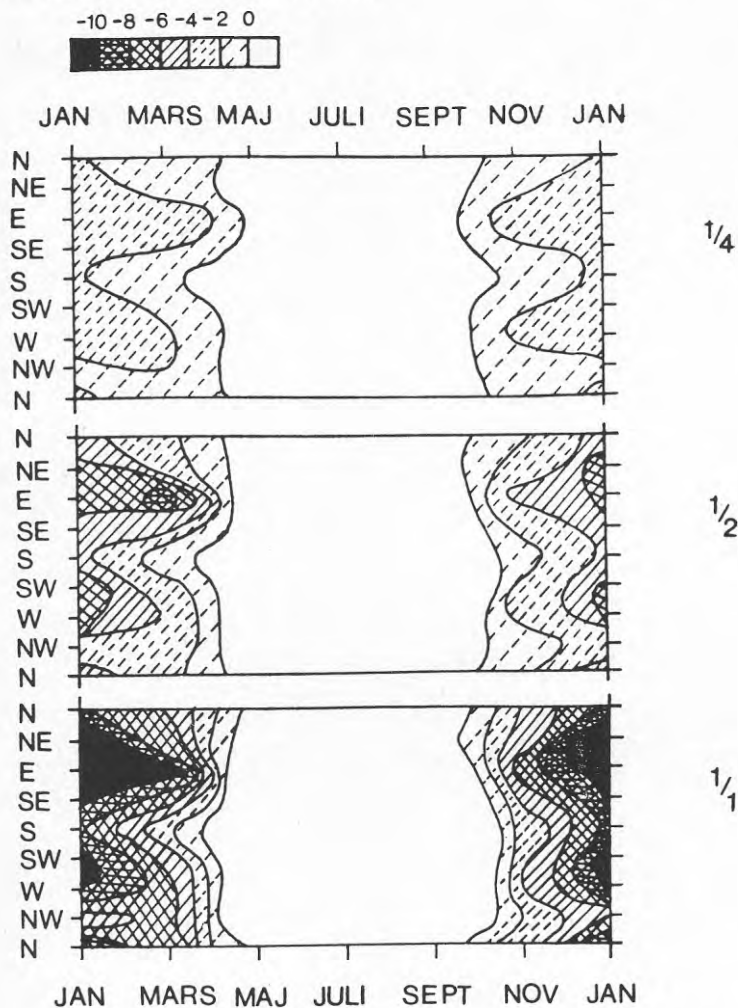


Fig. 6.5. Isopletdiagram över vindriktningarnas relativa "energikrav" under året vid Bulltofta, 10 m över markytan. 1/4 - 1/1 anger ett ökande hänsynstagande till temperaturfaktorn.

» Av analyserna torde framgå att den under året ur komfortsynpunkt mest besvärande vindriktningen i Bulltofta är E följt av W och NE. Gynnsammaste vindriktningen är S. Också ur energiförbrukningssynpunkt är E ogynnsammast men följs nu av SE och W. De minst energikrävande vindriktningarna är NW, N och S. »

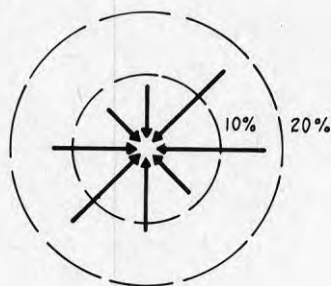
Ett tillvägagångssätt som prövats i detta projekt är följande.

Huvudfråga:

Vilken eller vilka vindriktningar är det som man i första hand skall skydda sig mot för att åstadkomma minsta möjliga värmeförluster i bebyggelse.

Delfrågor:

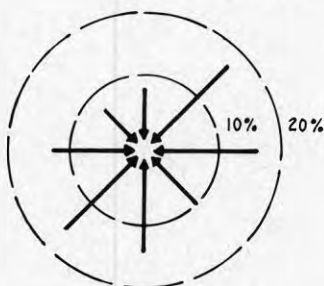
- 1 Vilka vindriktningar är vanligast under uppvärmningssäsongen?



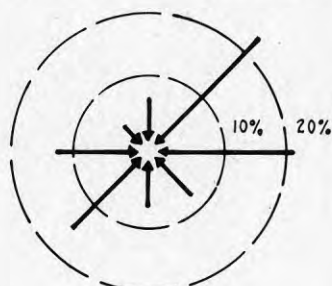
Svar: från SV-V  
NO-O

lugnt 5% →  
vindar nov - mars

- 2 Vilka vindriktningar är vanligast när det blåser kraftigast under uppvärmningssäsongen? (T ex >5 m/s, >10 m/s)



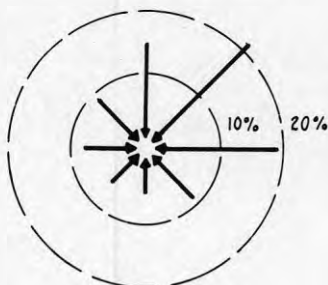
vindar >5 m/s  
nov - mars



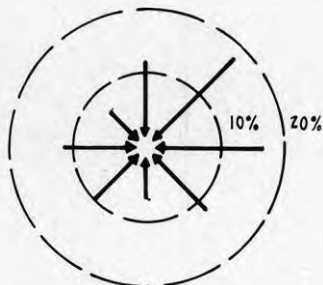
vindar >10 m/s  
nov - mars

Svar: från NO-O  
SV-V

- 3 Vilka vindriktningar är vanligast när det är kallast? (T ex under  $-10^{\circ}\text{C}$ ,  $0^{\circ}\text{C}$ )



lugnt 8% →  
vindar vid temp. under  $-10^{\circ}\text{C}$



lugnt 5% →  
vindar vid temp. under  $\pm 0^{\circ}\text{C}$

Svar: från N-O  
under  $-10^{\circ}\text{C}$

### Sammanvägd bedömning

Vindar från sektorn N- O är vanliga, kalla och hårda under eldningssäsongen. Detta är en huvudriktning för vindskydd av olika typer (inkl byggnadsorientering).

Vindar från SV och V är vanliga och har relativt hög hastighet under eldningssäsongen. Däremot är de inte de kallaste. SV-V blir dock en andra riktning för vindskydd. Vindskydd i andra riktningar ger också minskade värmeförluster men i mindre omfattning.

Kvantifiering kräver kalkylering i datamodell med uppgifter om byggnadernas typ och orientering.

## 6 REDOVISNING AV VEGETATION SOM VINDREDUCERANDE FAKTOR

### 6.1 VEGETATION SOM KLIMATFAKTOR

Vegetationen har en viktig roll i arbetet att få bebyggelsen energisnål.

Två villkor ställs:

1. Vegetationen skall ge en effektiv vindreduktion.
2. Vegetationen får inte hindra solinfallet för mycket.

Dessa två villkor motverkar varandra i vissa lägen. Det är en viktig planeringsuppgift att få en optimal användning av vegetationen i bebyggelseplaneringen.

Sambanden mellan vegetation och solinfall är förhållandevis väl kända (Ref ). Att förbättra infallsförhållandena innebär ju heller inga praktiska problem (avverkning - gallring - toppning). Detta projekt koncentrerar sig därför på vegetationen som hjälpmedel att minska vindhastigheter och därmed energiförlusterna i byggnader.

### 6.2 VEGETATION OCH VINDREDUKTION

I första hand utnyttjas och utvecklas den vegetation (träd och buskar) som finns. I andra hand etableras ny vegetation. Det planeringsunderlag om befintlig vegetation som behövs är uppgifter om

- trädslag
- täthet
- höjd
- (ålder)

I de fall plantering är aktuell behövs en bedömning av om markförhållandena tillåter en etablering av buskar och träd. Egenskaper som bestämmer detta är främst

- jordart, jorddjup
- jordmån
- fuktighetsförhållanden

Denna information tas normalt fram i samband med att grundförhållanden och vegetationsförhållandena klarläggs för bebyggelseplaneringen. (Geoteknisk undersökning, landskapsanalys, vegetationskartering etc.)

Den grundinformation som behövs som underlag för att översiktligt bedöma vegetationens vindreducerande möjligheter innebär i normalfallet inget större merarbete.

Att sedan göra mer detaljerade bedömningar och kvantifieringar är en betydligt svårare uppgift där det saknas en vedertagen metodik.

Vilken information om vegetationen som klimatsfaktor behövs då i olika skeden av planeringsprocessen? BFR-projektet "Energiinriktad områdesplanering" innehåller en genomgång av vegetationen som klimatsfaktor i strategisk och produktionsförberedande planering. Detta projekt liksom exemplen i föreliggande redovisning visar att information om vegetationen som klimatsfaktor behövs i såväl översiktlig som mer detaljerad områdesplanering.

#### VEGETATIONENS VINDREDUCERANDE EGENSKAPER

Som tidigare nämnts avgörs den vegetationens vindreducerande effekten av art (busk- och trädslag) höjd och täthet (genomsläpplighet). Därtill kommer ett vegetationsbältes totala bredd och längd i förhållande till bebyggelsens omfattning. Samverkan med topografin är ytterligare en viktig faktor.

Slutligen måste vegetationens möjligheter att överleva eller utvecklas i ett exploaterat område vägas in.

Dessa förhållanden bildar grunden för kartering och redovisning av vegetationen som vindreducerande faktor.

Nedan beskrivs kortfattat de olika egenskaperna med hänsyn till behovet av indelning i en redovisning som underlag för områdesplanering.



## Trädslag

Lövträd växer snabbare än barrträd och är lättare att etablera.

Barrträd eller andra vintergröna växter har läggivande förmåga under hela året medan lövträdens förmåga försämras under vintern.

Granen ger bättre lä än tallen om undervegetation saknas. Den är å andra sidan känsligare för exploatering.

Lövträden anpassar sig lättare till förändringar i omgivningen. Man bör vara mer aktsam om långsamväxande lövträd om man tvingas att välja mellan bestånd.

## Höjd

Ju högre träd desto längre sträcker sig den läggivande förmågan. Således kan höga ridåer stå långt från bebyggelsen samt tätare och lägre stå närmare.

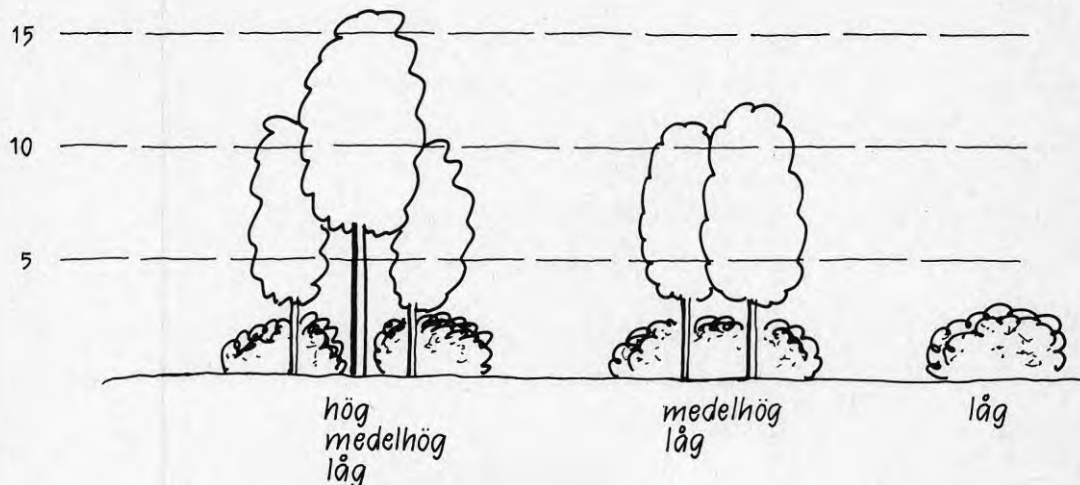
Exempel: arter i fullväxt storlek

HÖG ca 15 m ek, ask, gran, tall

MEDELHÖG ca 10 m hägg, rönn, fågelbär

LÅG ca 5 m hassel, olvon, syrén, fruktträd

För att få läeffekt måste träden och buskarna kombineras så att hela utrymmet mellan toppen och marken täcks av grenverk.



### Täthet

Följande faktorer är av avgörande betydelse

- lövträdens skilda täthet sommar- och vintertid
- grenverkets och bladverkets utveckling
- planteringens bredd

En indelning som förekommer är följande

<u>Täthet</u>	<u>Exempel på bestånd</u>
Ogenomsläpplig	tät granskog vintergröna häckar
Mycket tät	gran, kastanj, tuja, syren, buxbom, slån, idegran
Medeltät	de flesta lövträden
Gles	tall utan undervegetation björk " "

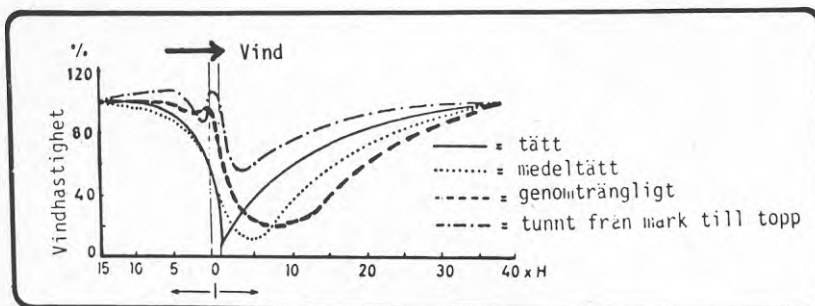
Det är många yttre faktorer som bestämmer tätheten i det enskilda fallet såsom terrängförhållanden, jordmån, hydrologi m m.

En kombination av olika växter kan vidare ge mer eller mindre täta planteringar.

Den bästa vindreduktionen ger en vegetationsskärm som är något genomsläpplig. Då blir nämligen turbulensen bakom skärmen minst.

Luckor i en läplantering kan göra att luften trängs samman och hastigheten ökar med upp till 20 %.

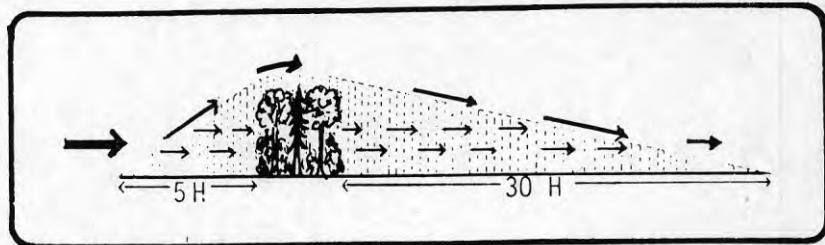
Bästa vindreducerande effekt får man i ett system, nätverk av vindskyddsbälten med ett inbördes avstånd av 100-150 m.



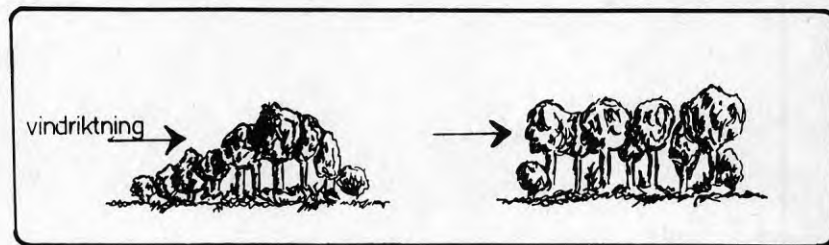
*Vindreduktionen hos vindskydd av olika täthet. (Efter Pantilov, 1948.)*

Följande bildserie ur *Energihushållning i stadsplanen* BFR T 36:1979 ger en enkel sammanfattning av vegetationens vindreducerande egenskaper.

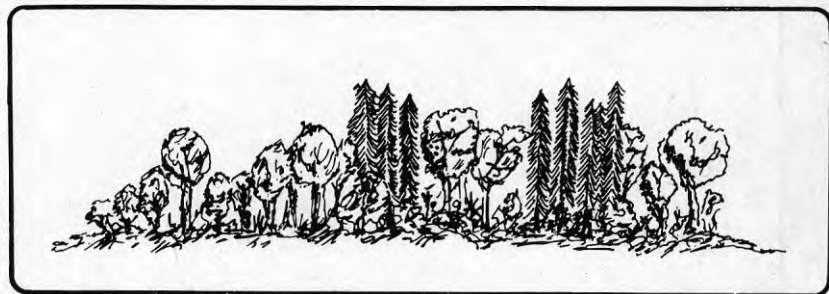
Den vindreducerande effektens utbredning bakom och framför ett vindskydd med höjden  $H$ . (Ur *Shelterbelts and Windbreaks*, Caborn 1965.)



Tvåra vindskydd är mera effektiva än avrundade. (Ur *Shelterbelts and Windbreaks*, Caborn 1965.)



En oregelbunden profil motverkar uppkomsten av virvlar. (Ur *Shelterbelts and Windbreaks*, Caborn.)



Det optimala vindskyddets uppbyggnad.



### 6.3 REDOVISNING AV VEGETATION SOM VINDSKYDD VID OMRÅDEPLANERING

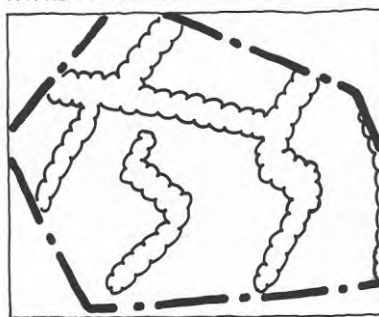
#### 6.3.1 Befintlig vegetation

På den översiktliga nivån behövs kunskap om gränser för större skogsbestånd som dels kan fungera som yttre vindskydd för ett bebyggelseområde och som dels innehåller bestånd som kan sparas vid en exploatering och då fungera som vindskydd inom området. De "inre skärmarna" är betydligt svårare att förverkliga då de är mer utsatta för vindfällning och exploaterings effekter.

YTTRE VINDSKYDD



INRE VINDSKYDD



För produktionsförberedande planering finns behov av i princip samma information men i större skala. Se exempel på kartbeteckningar bilaga 2.

De två kartexemplen på sid 54 visar hur befintlig vegetation kan redovisas som underlag för översiktlig och mer detaljerad områdesplanering. Kartorna innehåller även en bedömning av vegetationens lämplighet som vindskärmar.

I bilaga 2 finns ytterligare exempel på kartinnehåll som underlag för områdesplaner.

För närvarande finns inga operationella kriterier utvecklade för bedömning/beräkning av olika vegetationsbestånds vindreducerande förmåga. I rapporterna "naturlika grönområden" (ref 31 ) beskrivs hur olika tåliga beståndskombinationer kan vara utformade. Ännu saknas dock praktiska metoder för beräkning av vilken vindreducerande effekt och åtföljande minskade energiförluster i byggnader som träd- och buskbestånd av olika arter, täthet och höjd och bredd ger. De parametergränser som anges i exemplen får ses som en ansats i avvaktan på fortsatt utveckling inom området. I tillämpnings-exemplen i bil 3 är vegetationen också mycket översiktligt behandlad eftersom underlag för en mer ingående redovisning saknats.

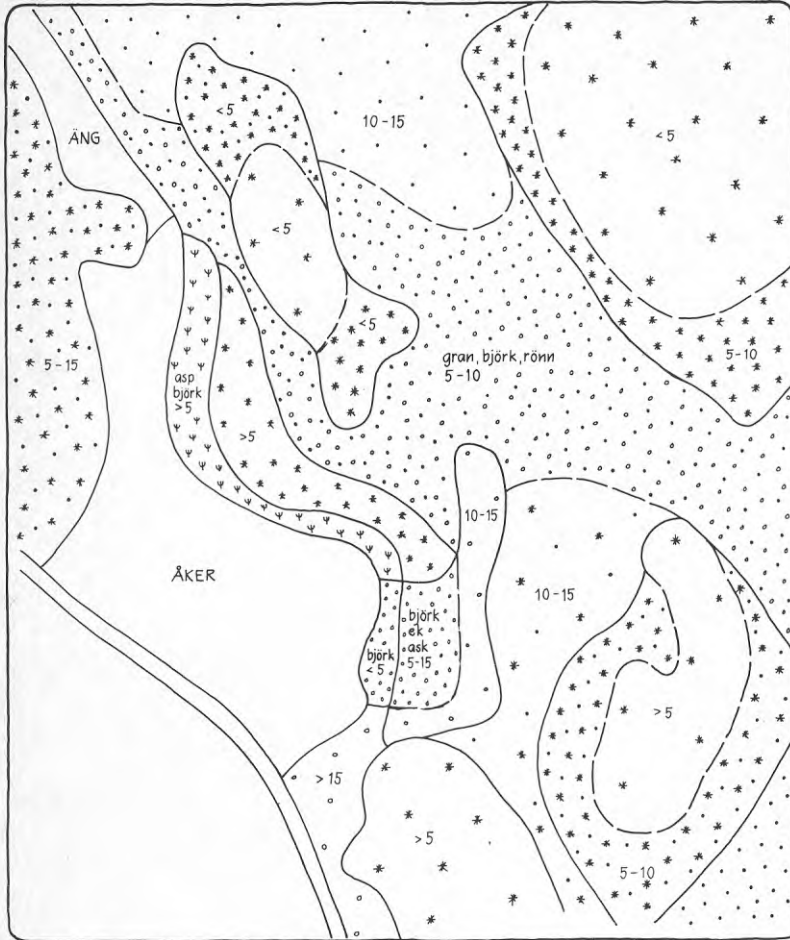
### 6.3.2 Etablering av vegetation

Som tidigare nämnts ger en bra geoteknisk utredning i samband med områdesplaneringen även underlag för bedömning av om träd och buskar kan etableras inom olika delar av området. Möjligen behövs en kompletterande jordmånsprovtagning.

Information om möjligheterna att etablera ny vegetation bör helst finnas tillgänglig långt innan det blir aktuellt att bygga. Beslut om en läplantering bör helst komma 3-10 år före byggnation. En så lång framförhållning kräver att en läplantering görs så generellt användbar som möjligt. Ett sätt att åstadkomma detta är att man särskilt koncentrerar planteringarna till vissa stråk (se exemplet på sid 55.)

Snabbväxande trädslag som poppel och salix kan fungera som amträd under en övergångsperiod innan andra lövträd hunnit växa upp.

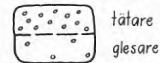
## VEGETATION - VINDSKYDD beskrivning



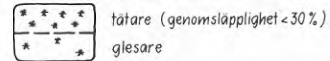
### Beteckningar

#### Artsammansättning - tätet

Lövskog (dominerande trädslag angivna på kartan)



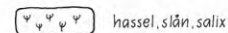
Tallskog - med inslag av rönn och asp



Granskog



Buskar



#### Trädhöjd

- < 5
- 5 - 10
- 10 - 15
- > 15 m

#### Öppen mark

ÅKER

Jordart : lera och silt

Jordmån : brunjord

Fuktighet : grundvattennivå 1,5 m under markytan  
väl dränerad, täckdiket  
vattenhalt i lera 60-70%

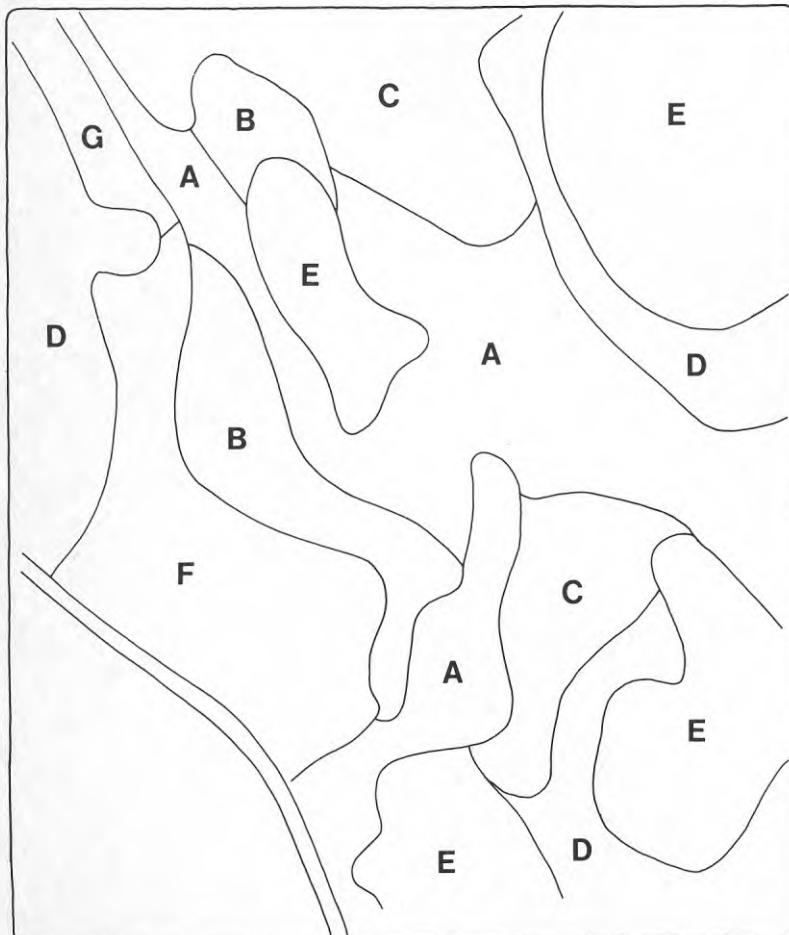
ÄNG

Jordart : silt - morän

Jordmån : brunjord

Fuktighet : hög grundvattennivå .0,5 - 1,0 m under markytan

## VEGETATION - VINDSKYDD värdering



### Lämplighet för vindreduktion

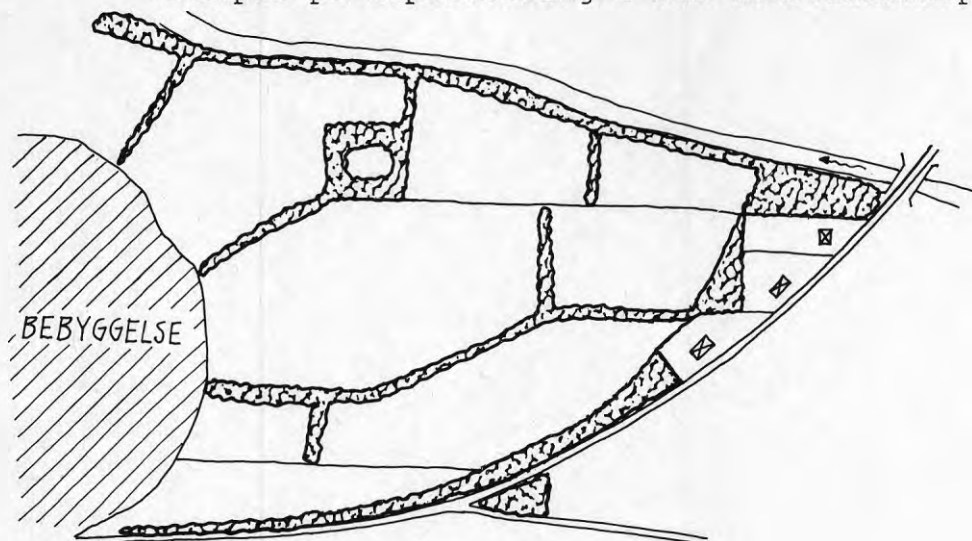
#### Bef. vegetation

- A** Trädbestånd allsidigt användbara i nuv. höjd och täthet. Graninslaget minskas successivt. Lövträd gynnas.
- B** Trädbestånd allsidigt användbara om 5-10 år. Slutningsvegetationen är känslig för inverkan av exploatering.
- C** Trädbestånd som bör kompletteras med lövträd och undervegetation. Granen är känslig för inverkan av exploatering. Avstånd från bebygg >30m
- D** Trädbestånd lämpliga endast i nuvarande omfattning. Tål ej att sparas i smala labarriärer
- E** Trädbestånd som ej kan ge väsentlig vindreduktion och som ej kan kompletteras eller ersättas

#### Öppen mark

- F** Område som är lämpligt för all typ av läplanteringar
- G** Område som är lämpligt för fuktighetskrävande trädslag (björk, poppel, asp m.fl.) Efter dränering ökar valfriheten

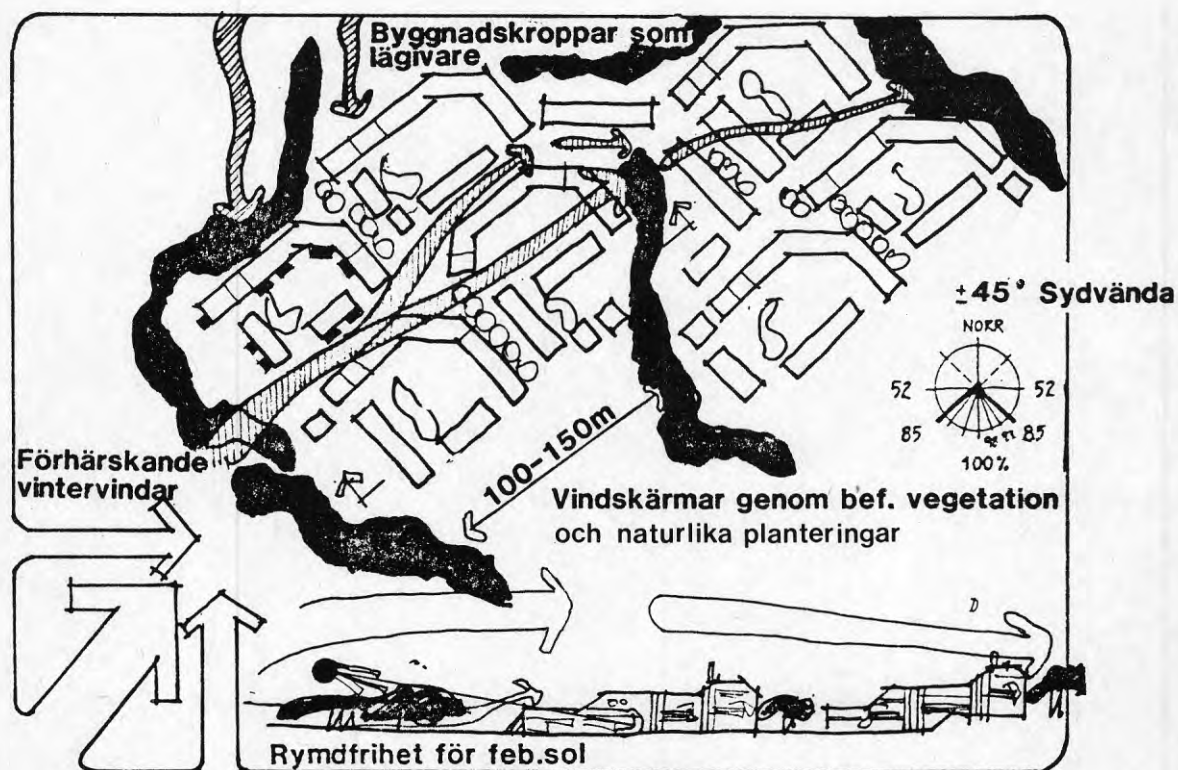
Exempel på läplantering i ett slättlandskap.



I planeringsförberedande syfte kan följande mark planteras utan att man vet särskilt mycket om den kommande bebyggelsen

- o Längs vägen
- o I anslutning till bebyggelse
- o Längs ån
- o Vid vattenhål

Exempel på vegetationsskärmar i en produktionsförberedande områdesplan.







**MODELL FÖR BERÄKNING AV SOLINFALL  
OCH ENERGIFÖRLUST**

## EN MODELL FÖR BERÄKNING AV SOLINFALL OCH ENERGI-FÖRLUST (ENLOSS-SOL)

Att kvantifiera energibetydelsen av klimatanpassning av bebyggelse är en komplicerad uppgift. För närvarande finns knappast någon metodik färdigutvecklad som kan användas i praktisk planering. Pågående utvecklingsarbete på SMHI syftar till att ta fram beräkningsmetoder som är användbara i praktisk planering. En sådan klimatberäkning enligt SMHI består av två delar:

- 1 Solinfallsberäkning (SOL)
- 2 Energiförlustberäkning (ENLOSS)

Modellerna bör - när det är färdigutvecklade - vara tillämpbara i den produktionsförberedande områdesplanering där hustyper och husplacering illustreras.

### VÄRMETILLSKOTT GENOM SOLINFALL

Traditionellt beräknades tidigare solinfallet endast vid molnfrihet. Mätningar visar dock att 60 % av solinstrålningen är diffus. Det finns nu beräkningsmodeller som tar hänsyn till den diffusa strålningen. Den modell som för närvarande utvecklas på SMHI ger uppgift om genomsnittliga års- eller månadssummor ( $\text{kW/m}^2$ ) av direkt och diffus solinstrålning mot valfria ytor under klara, medelmolniga respektive mulna dagar.

### EXEMPEL PÅ BERÄKNINGSREDOVISNING AV SOLINFALL MOT EN GIVEN YTA

BERÄKNADE GENOMSNITTLIGA MANADS- OCH ÅRSSUMMOR ( $\text{Wh/m}^2$ ) AV DIREKT, DIFFUS OCH TOTAL SOLSTRÅLNING (GLOBALSTRÅLNING) MOT OLIKA ORIENTERADE YTOR UNDER KLARA, MEDELMOLNIGA RESPEKTIVE MULNA DAGAR.  
ORT: SÖDERTUNA (SÖDERTALJE)

YTA: LUTNING  $90^\circ$  , ORIENTERING W

Månighet	M A N A D								
	Januari			Februari			Mars		
	Strålningskomponent			Strålningskomponent			Strålningskomponent		
	direkt	diffus	global	direkt	diffus	global	direkt	diffus	global
Klara	1408	374	1783	4160	863	5024	15552	2685	18237
Medel	806	1838	2645	2340	5253	7593	6126	12150	18276
Mulna	0	3859	3859	0	8874	8874	0	11912	11912
Total	2215	6072	8286	6500	14991	21491	21678	26747	48425
	April			Maj			Juni		
Klara	18200	3015	21215	26843	4605	31448	20383	3608	23991
Medel	10748	18999	29747	12474	25040	37514	14751	31763	46514
Mulna	0	12384	12384	0	12893	12893	0	12925	12925
Total	28948	34398	63346	39317	42538	81855	35134	48295	83429
	Juli			Augusti			September		
Klara	21672	3780	25452	16083	2834	18917	12843	2261	15103
Medel	15080	31580	46660	11129	22429	33558	8526	15126	23652
Mulna	0	17322	17322	0	12276	12276	0	8663	8663
Total	36752	52682	89434	27212	37538	64750	21369	26049	47418
	Oktober			November			December		
Klara	6422	1224	7645	1542	359	1901	699	197	896
Medel	4083	6482	10565	1087	1657	2744	492	894	1386
Mulna	0	6718	6718	0	3408	3408	0	1791	1791
Total	10505	14423	24928	2629	5424	8053	1191	2882	4073
	ÅRET								
Klara	145807	25804	171611						
Medel	87642	173205	260847						
Mulna	0	113021	113021						
Total	233449	312030	545479						

## VÄRMEFÖRLUSTER GENOM VIND - TEMPERATUR

En traditionell vindros ger inget underlag för kvantitativa energiförlustberäkningar. Den ger endast besked om vilka vindriktningar som är vanligast - oberoende av temperatur. Informationen ger indikationer om vilka vindar som kan orsaka de största värmeförlusterna p g a värmeläckage i otätheter.

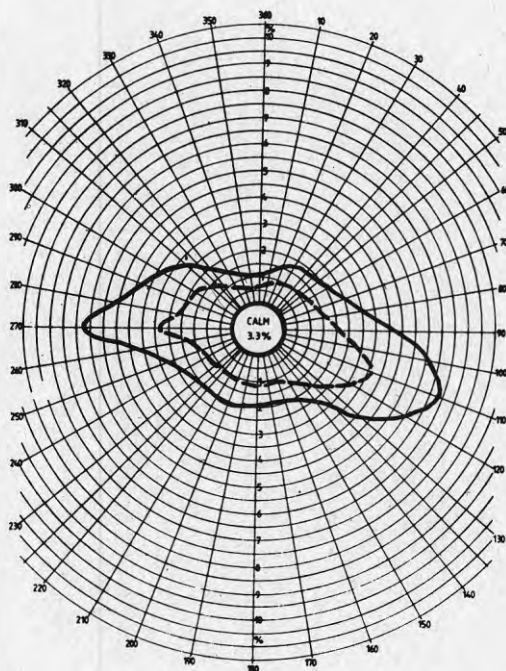
En beräkningsmetod - ENLOSS - utvecklad inom SMHI ger en möjlighet att beräkna hur stor andel av en byggnads avkylning som beror av vindar från olika väderstreck.

Beräkningsmetoden som fordrar datorbehandling behöver följande indata

- o vindriktning
- o vindstyrka (över en tidsperiod)
- o temperatur
- o omgivande topografi, vegetation och bebyggelse

Som resultat får man då en "energivindros" som visar hur energiförlusterna fördelar sig på olika väderstreck vid normal isolering och täthet.

Hur stor betydelse vind respektive temperatur har varierar över landet. I södra Sverige betyder vinden mest, i norra Sverige är temperaturen viktigast.



Energivindros

ENLOSS

Energiförlusternas fördelning:

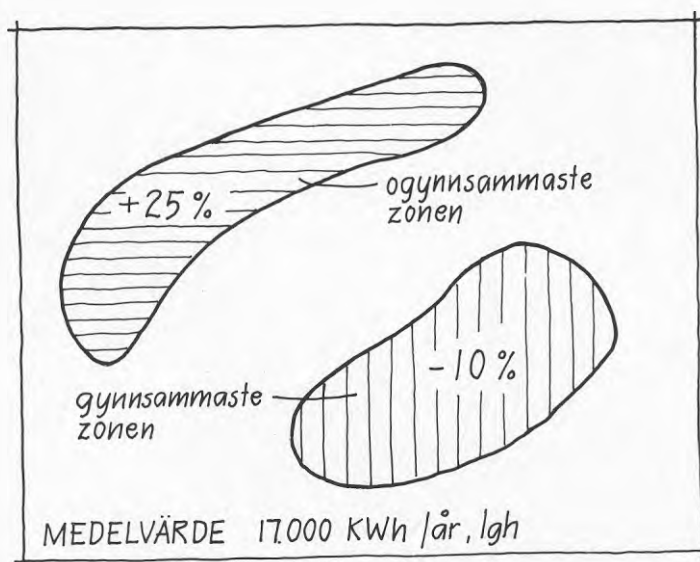
- vid observerad vind
- - - vid vindstilla (endast temp.inverkan)

### JÄMFÖRELSETAL - FRAMTIDA MÖJLIGHET FÖR ENERGIFÖRLUSTER (UPPVÄRMNINGSBEHOV)

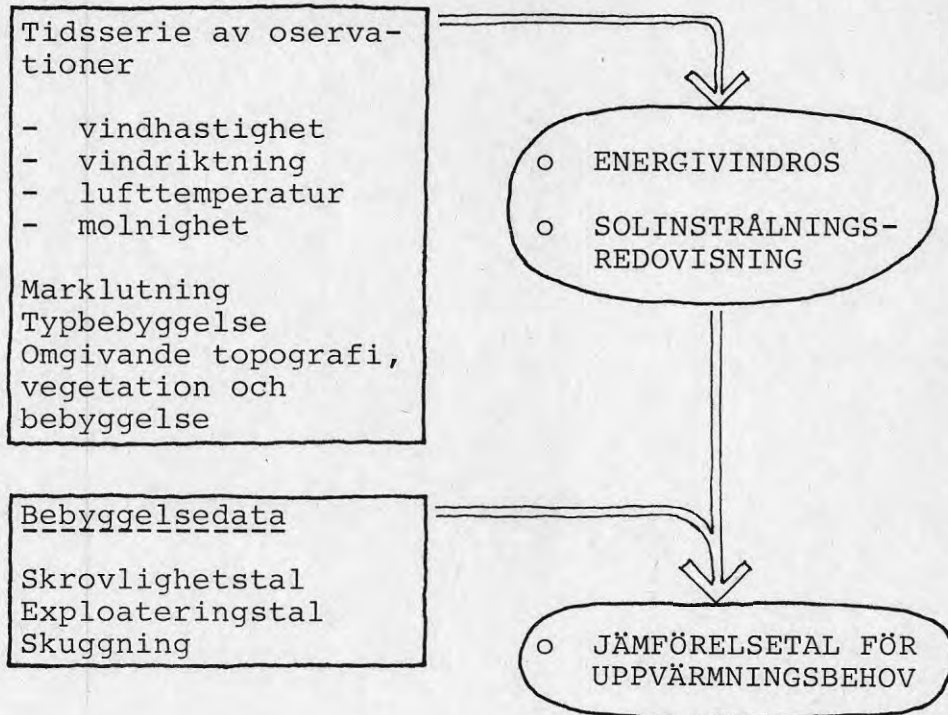
Genom att fullfölja pågående utvecklingsarbete bör det bli möjligt att med hj.lp av "energivindros", solvärmeinstrålningsberäkning och uppgifter om bebyggelsens skrovlighet (exploateringsstal) ange relativa energiförluster för olika enkla planalternativ.

Resultatet kan anges som en total för hela området (och som medelvärde per hus/lägenhet).

För en given plan bör jämförelsetalen kunna redovisas i form av zoner inom vilka uppvärmningsbehovet på grund av klimatfaktorerna väsentligt skiljer sig från medelvärdena.



## Kalkylmodell

IndataResultat

Beräkningsmodellerna är under utveckling och dess tillämpning för sammansatta bebyggelsegrupperingar är ännu osäker. De förenklade tillämpningar som redan nu finns bedöms dock kunna ge en värdefull indikation på vilka klimatanpassningar som kan minska uppvärmningsbehovet väsentligt inom ett planområde.

Fortsatt utvecklingsarbete behövs t ex när det gäller

- Bestämning av formfaktorvärden för olika byggnadstyper. F n används schematiska värden enligt SBN-75 21:633.
- Förfinade korrektionsmetoder för lokal utetemperatur.
- Beräkningar för byggnader och bebyggelsegrupper med komplex geometri.
- Solinstrålning genom fönster, hänsyn till transmissionsegenskaper för direkt och diffus strålning.



## BETECKNINGAR

EXEMPEL PÅ INNEHÅLL I KARTOR SOM BESKRIVER




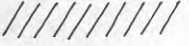


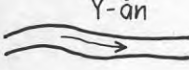
- o förutsättningar för utvinning och lagring av värme i mark och vatten (naturvärme)
- o förutsättningar för klimatanpassning i syfte att minska värmeförluster från byggnader

SOM UNDERLAG FÖR OMRÅDEPLANERING

UTVINNING OCH LAGRING AV VÄRME I MARK OCH VATTEN

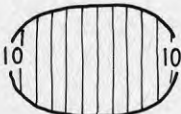
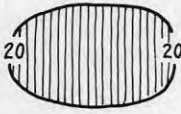
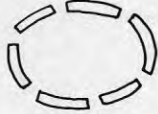
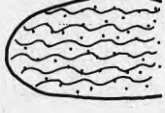

Översiktlig kartläggning. Till kartan bör formars en text (tabell) som innehåller potentialbedömningar.

VÄRMEUTVINNING

	Naturvärmeresurs	Förutsättningar för energiuttag  mycket goda } goda }      alternativa vissa }      värderingar oklara }
<b>VÄRME UR MARK OCH GRUNDVATTEN</b>		
	Finsediment (lera, silt) med djup mer än 1,5 m. Sten- och blockfritt.	Exempel: Goda förutsättningar för ytjordvärme.
	Grovsediment (sand) som är vattenmättad på 1,0-1,5 m djup.	Vissa förutsättningar för ytjordvärme.
	Ytligt berg högst 0,5 m jordtäcke.	Förutsättningar för bergvärme i enskilda system.
	Berg, rikt på vattenförande sprickor.	Goda förutsättningar för bergvärme/grundvattenvärme i enskilda system.
	Grundvatten i grusås	Mycket goda förutsättningar för grundvattenvärme i enskilda och grupptäckande system.
<b>VÄRME UR YTVATTEN</b>		
	Sjö areal 150 ha medeldjup 10 m största djup 25 m vattenomsättn: 5 ggr/år näringsstatus: näringsrik syreförhållanden: goda	Goda förutsättningar för ytvattenvärme även i större system.
	Vattendrag	Oklara förutsättningar för ytvattenvärme

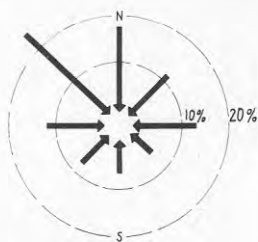


## VÄRMELAGRING

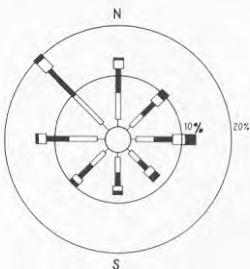
	Naturresurs	Förutsättningar för energilagring
	Lera djup > 10 m	<p>Exempel: Vissa förutsättningar för värmelagring i lera.</p>
	Lera djup > 20 m	Goda förutsättningar för värmelager i lera.
	Berg utan större vattenförande sprickor.	Förutsättningar för lager i berg
	Stora och avgränsade grundvattenmängder i djupa jordlager och sedimentberg.	Förutsättningar för lagring i akvifer.
	Våtmark med torv. Djup mer än 3-5 m.	Förutsättningar för lagring i torv.

## LOKALKLIMAT

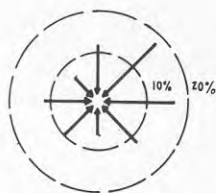
VIND



Procentuell  
fördelning av  
vindriktningar  
vintertid



Procentuell  
fördelning av  
vindar vinter-  
tid med olika  
hastigheter



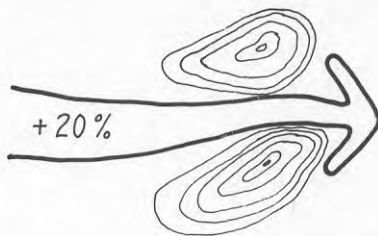
Procentuell  
fördelning av  
vindar när tem-  
peraturen är  
lägre än  $-10^{\circ}\text{C}$



Kalla vindar  
från NV-N



Kalla hårda  
vindar från  
N-NO



Förhöjd vind-  
hastighet vid  
förträngning i  
terrängen



Särskilt vind-  
utsatt zon

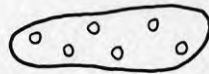
## TEMPERATUR



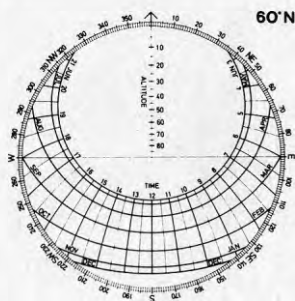
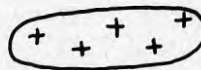
Kallluftssjö



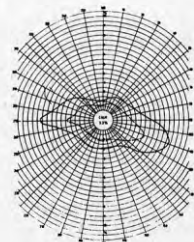
Kallluftsstråk

Fuktigt område  
med hög dimfre-  
kvens

## SOL

Soldiagram  
visande sol-  
vinklar vid  
olika årstider  
och klockslag.Skugga från  
höjdparterSkugga från  
vegetationOmråde med sär-  
skilt gynnsamt  
solinfallOmråde med sär-  
skilt ogynnsamt  
solinfall

## VIND-TEMPERATUR

Sammanvägd redo-  
visning av vind-  
riktning, vind-  
hastighet och  
temperatur i form  
av energiförlust-  
diagram.

## VEGETATION SOM VINDDÄMPARE

BESKRIVNING

## ARTSAMMANSÄTTNING

## Barrträd



tall



gran

## Lövträd



ädellöv



övrigt löv

## Blandbestånd



x % barr y % löv



## Busk

## TÄTHET



## TÄT

genomsläpp-  
lighet

70 - 100 %



## MEDEL

30 - 70 %



## GLES

15 - 30 %

Mycket  
gles

&lt; 15 %

Kommentar om varier-  
ande täthet i ver-  
tikalled

## HÖJD

&lt; 5 m

5-10 m

10-15 m

&gt; 15 m

ÅLDER  
(i speciella fall)

sly 2- 5 år

ungskog 5-20 år

skog 20-80 år

överårig &gt; 80

VÄRDERING

## BEFINTLIG VEGETATION

- A** Trädbestånd allsidigt användbara i nuvarande höjd och täthet.
- B** Trädbestånd allsidigt användbara om 5 - 10 år.
- C** Trädbestånd som bör kompletteras med undervegetation.
- D** Trädbestånd lämpliga i nuvarande omfattning. Kan ej sparas som smalare vindskärmar.
- E** Trädbestånd som ej ger vindreduktion av betydelse.

## ÖPPEN MARK

- F** Område som är lämpligt för all typ av läplantering.
- G** Område lämpligt för fuktighetskrävande trädslag.



**REDOVISNINGSEXEMPEL**

EXEMPLEN VISAR OLIKA PLANERINGSSKEDEN OCH SYSTEMSKALOR

Naturvärmeresurser och klimatanpassning aktualiseras i olika skeden i planeringsprocessen. De valda områdena och de följande exemplen täcker - olika skeden på följande sätt

	Översiktlig planering (strategisk områdesplanering)	Detaljerad planering	
		Produktionsförberedande områdesplanering	Tävlingsförslag centrumområde
KJULAÅS	A1 Omr, Bygg	B1 Omr, Bygg	
GUSTAVSBERG	A2 Omr, Grupp	B2 Omr, Grupp	
BÅLSTA			B4 Fjärrv, Omr
SEGE		B3 Klimat	

Fjärrv = fjärrvärmekompletterande system  
 Omr = områdestäckande system 200-1000 lgh  
 Grupp = grupptäckande system 50- 200 lgh  
 Bygg = byggnadsanknutna system  
 Klimat = endast klimatanpassning

Som vi framhållit i huvudtexten redovisas information om naturvärmeresurserna dels som relativt självständiga underlagsredovisningar innan det egentliga planeringsarbetet startar. Dessutom tillkommer under planeringsarbetets gång ytterligare information från naturvetare och energitekniker som då har olika plan-skisser som underlag för förfinade analyser och bedömningar.

Följande exempel innehåller både underlagsredovisningar och redovisningar av hur naturvärmeresurser och klimatanpassning har beaktats i planeringens slutskede. På så sätt framgår det hur samspelet mellan naturvetare, energitekniker och planerare resulterar i en successivt förfinad analys av naturvärmeresursernas användbarhet vid olika planalternativ eller utbyggnadsstrategier.



## FYRA OMRÅDEN

Följande områden ingår i exempelredovisningen

- o Kjulaås
- o Gustavsberg
- o Sege
- o Bålsta

De representerar olika naturtyper och planerings-situationer.

Gemensamt för planerna är att de i första hand be-handlar bostäder. Typ av bebyggelse varierar från glest liggande småhus till tätare flerbostadshus.

Det finns en variation av befintliga anknytande tek-niska energisystem.

Det förekommer å ena sidan mycket små utbyggnads-volymer 10-15 hus/år i anslutning till områden med individuellt uppvärmda hus. Å andra sidan finns också områden som planeras för större och tätare flerbostadshus med anslutningsmöjligheter till kom-munalt fjärrvärmenät (900 lgh).

KJULAÅS är ett mindre samhälle med huvudsakligen småhus. Bebyggelsen ligger på en grusås med om-givande åkermark. Planeringen gäller hela tätorten och dess framtida utveckling. En blygsam tillväxt förväntas. Här är det särskilt intressant att stu-dera möjligheterna att försörja befintlig bebyg-gelse och mindre kompletteringar med naturvärme från grundvatten och ytjord.

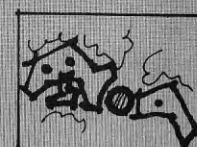
GUSTAVSBERG representerar ett nyproduktionsområde med plats för ett stort antal lägenheter - främst i flerbostadshus men också i småhus. Naturen är omväxlande och har naturliga förutsättningar för flertalet naturvärmekällor bl a ytvatten. Vegeta-tionen och den kuperade terrängen ger intressanta förutsättningar för klimatanpassning.

SEGE är ett typsiskt skånskt slättlandskap där det är särskilt intressant att studera möjligheterna till klimatanpassning och att åstadkomma klimat-skärmar genom vegetation.

BÅLSTA är ett exempel på en förhållandevis koncentre-rad bebyggelsekomplettering (inkl centrum) i en be-fintlig tätort. Området ger flera intressanta möj-ligheter för naturvärme och klimatanpassning - spe-ciellt passiv solvärme. Det planeringsarbete som genomförts är ett tävlingsförslag.



## Exempel på redovisning i samband med ÖVERSIKTLIG PLANERING



### EXEMPEL

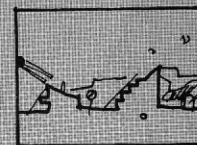
Sid

A 1 KJULAÅS \_\_\_\_\_ 3:6

A 2 GUSTAVSBERG \_\_\_\_\_ 3:27

## Exempel på redovisning i samband med DETALJPLANERING

produktionsförberedande områdesplanering



### EXEMPEL

Sid

B 1 KJULAÅS \_\_\_\_\_ 3:47

B 2 GUSTAVSBERG \_\_\_\_\_ 3:59

B 3 SEGE \_\_\_\_\_ 3:77

B 4 BÅLSTA \_\_\_\_\_ 3:89

Redovisning av naturvärmeresurser och klimat

## ÖVERSIKTLIG PLANERING



### EXEMPEL

# A1 KJULAÅS

## HEL TÄTORT

### Grupptäckande och byggnadsanknutna energisystem

#### UTGÅNGSPUNKTER

- Skall ge underlag för ställningstagande till naturvärmeresursernas användbarhet och eventuella systemval samt till de lokala klimatförhållandenas betydelse
- Görs i samband med områdesplanering
- Samordnas med övrig inventering i möjligaste mån
- Skall kunna utföras av planerare samt vissa specialister

OBS

Beskrivningen av naturgeografin i detta exempel överensstämmer inte helt med de faktiska förhållandena. För att öka åskådligheten har vissa antaganden och modifieringar gjorts.

# 1 OMRÅDET



**PLANERINGSLÄGE** Områdesplanering/Generalplanering pågår för tätorten. Skiss till generalplan utförd våren 1981 av K-KONSULT. 12 alternativa utbyggnadsområden för bostäder och arbetsplatser analyseras. Exploateringstakt ca 5-20 lgh i småhus eller i 2-4-vånings flerbostadshus. Avstånd till Eskilstuna 11 km. Befintlig villabebyggelse. Antal invånare 1980 ca 1 000 personer.

**LANDSKAPSTYP** Rullstensåsen med omgivande jordbrukslandskap och skog

**TOPOGRAFI** Plan till småkuperad terräng. Nivåskillnad upp till 25-30 m mellan ås-krön och nedanförliggande jordbruksmark

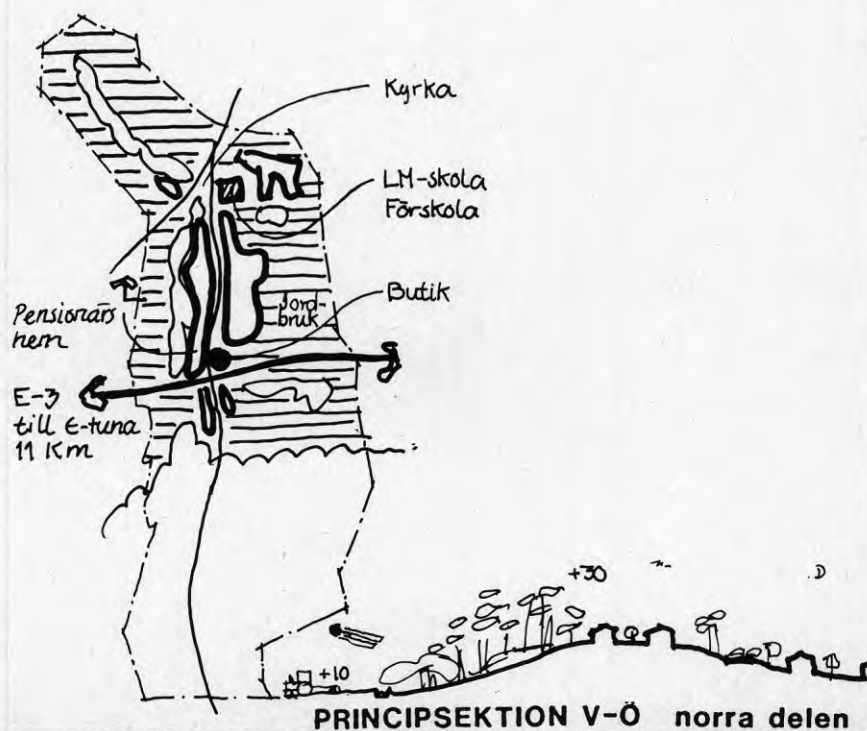
**GEOLOGI - MARKEGENSKAPER** Morän och grus samt lera på jordbruksmark i lägre nivåer

**HYDROLOGI** Några vattendrag finns ej. Rullstensåsen innehåller grundvatten

**KLIMAT** Markerade lokala vindeffekter. Skuggbildning från åsen. Begränsad kallluftsbildning. Vissa lägen svårt exponerade för kalla och/eller hårda vindar

**VEGETATION OCH MARKANVÄNDNING** Barrskog i höjdläge och i övergången mot åkermark finns lövskog

**BEFINTLIG OCH PLANERAD ENERGI-FÖRSÖRJNING** Individuell uppvärmning i villabebyggelsen finns i dag. Grupptäckande och byggnadsanknutna system planeras



## 2 PROGRAMFÖRUTSÄTTNINGAR

Nedanstående text är ett utdrag ur programmet för områdesplaneringen vad gäller naturvärmeresurser och klimatanpassning.

### LOKALA ENERGIRESURSER

Den befintliga bebyggelsen har i huvudsak individuell värmeförsörjning. Fjärrvärme har ej diskuterats och är knappast relevant för tätorten. Tillkommande bebyggelse kan eventuellt till vissa delar anpassas för gemensam värmeförsörjning från gruppcentraler. Möjligheter till förtätning kan aktualisera anslutning av befintlig bebyggelse i vissa delar.

Merparten av bebyggelsen har direktverkande el eller individuella oljepannor med vattenburen värme. Detta kan innebära goda möjligheter till individuell konvertering för de vattenburna systemen.

De system som är relevanta för Kjulaås är grupptäckande och byggnadsanknutna.

**grupptäckande** För grupptäckande teknik skall följande energiformer redovisas:

- YTJORDVÄRME - lämplig mark
- GRUNDVATTENTILLGÅNGAR för värmeuttag
- VÄRMELAGER I LERA
- VÄRMELAGER I VÅTMARK

**byggnadsanknuten** För byggnadsanknuten teknik skall följande energiresurser redovisas:

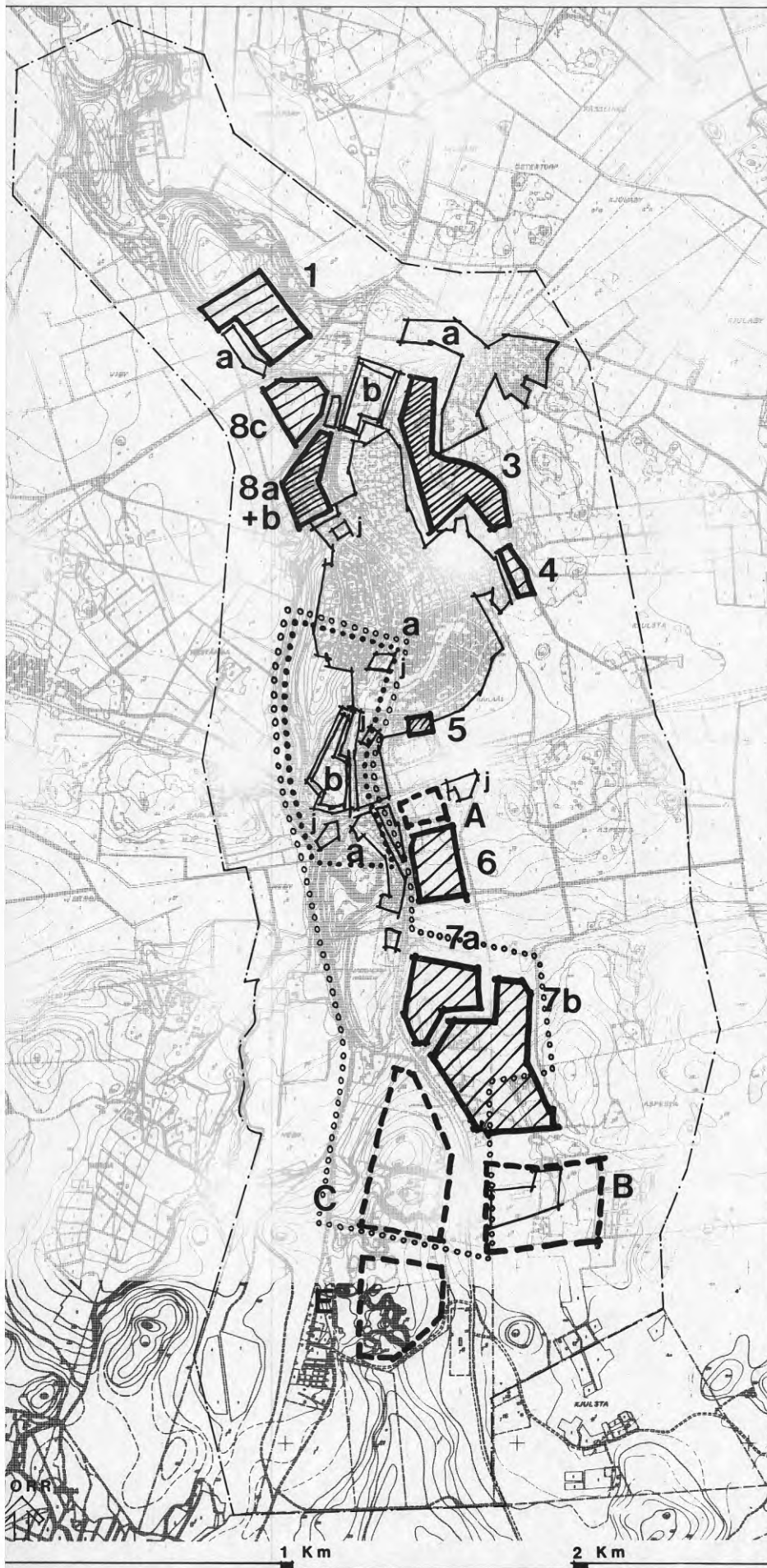
- YTJORDVÄRME - lämplig mark
- GRUNDVATTEN - möjlighet till individuell utvinning (brunnsborrning + infiltration)

### LOKALKLIMAT




Följande skall redovisas:

- energikrävande vindriktningar, vindutsatta zoner
- kallluftssjöar och temperaturskillnader inom området
- ogynnsamma lägen med hänsyn till solinfall, lutning  $\geq 1:20$  åt norr och nordost
- vegetationsförhållanden av betydelse




# KJULAÅS - planeringsförutsättningar för lokala energiresurser





## BEFINTLIG BEBYGGELSE

-  Bostadsbebyggelse med huvudsakligen direktverkande el eller individuella oljepannor
-  Bebyggelse med gemensam panna.
-  Arbetsområden med huvudsakligen individuella oljepannor - ev. förekomst av spillvärme

## EV FRAMTIDA BEBYGGELSE

-  Relativt tät bostadsbebyggelse
-  Bostadsbebyggelse - tätet ospecificerad
-  Arbetsområden

## RESTRIKTIONER

-  Yttre skyddsområde för grundvattentäkt
-  Inre — — — —

### **3 REDOVISNING - förutsättningar för utvinning av naturvärme och lagring samt klimatanpassning**

Alla de potentialer som angetts nedan bygger enbart på befintlig kunskap om området och är delvis osäkra. Ytterligare undersökningar av naturförhållandena är nödvändiga som underlag för en förprojektering eller mer bindande besked till fastighetsägare.

Den nedan sammanfattade värmepotentialen är en bruttoresurs. Hur stor del därav som kan utnyttjas beror på en rad planmässiga-, tekniska- och ekonomiska villkor. Ett antal tänkbara strategier för konvertering finns redovisade i den aktuella områdesplanen och för var och en av dessa anges den utvinningsvärda potentialen (nettoresursen).

#### **3.1 UTVINNING AV NATURVÄRME**

##### **Ytjordvärme**

Inom området finns relativt goda förutsättningar för ytjordvärmesystem på de plana markområdena vid sidan om Åsen.

På den effektivt utnyttjade markytan är möjligt uttag ca 40 kWh/m<sup>2</sup>, år när markförhållandena är gynnsamma (lera och hög grundvattennivå)

Följande tillämpningar är tänkbara:

- o I första hand konvertering av befintlig bebyggelse med individuellt vattenburen värme
- o Som alternativ möjlighet vid nybyggnad av enskilda bostadshus
- o Inom vissa delar av området kan ev nya bebyggelsegrupper anpassas för gruppsystem med gemensam värmepumpänläggning.



## KJULAÅS

### Grundvattenvärme

För befintlig vattentäkt finns tillstånd att ta ut 500 m<sup>3</sup>/dygn enligt vattendom. (Motsvarar 160 kWh effektuttag vid 5° temperatursänkning.) Översiktliga bedömningar tyder på att det kan vara möjligt ta ut ytterligare 500 m<sup>3</sup>/dygn utan återinfiltration. Uppgiften är osäker.

De större uttagen måste fördelas på flera uttagspunkter.

Grundvattenvärme är tillämpligt för såväl individuella som grupptäckande system.

## 3.2 LAGRING

### Lera

Djupjordvärmeteknik är knappast aktuellt för "aktiv" värmelagring (t ex med solvärme), eftersom större bebyggelseenheter erfordras (minst 100-200 lgh anslutna till en central).

Djupjordvärmeteknik kan i vissa begränsade delar (lerdjup > 10 m) vara ett intressant alternativ till ytjordvärme för enskilda byggnader.

### Våtmark

Torvmarksområdet söder om E3 har en yta av ca 20 000 m<sup>2</sup>. Djup och volym är inte kända. För att resursen ska vara intressant fordras ett djup av ca 3 m. Ett räkneexempel: 20 000 m<sup>2</sup> mark med torvdjup mer än 3 m samt 10° temperaturförhöjning kan försörja ca 50 småhus.

### Berg

Några avgränsade områden med ytligt berg finns i nordost. En översiktlig bergtektonisk bedömning säger att berget är relativt sprickfritt och bör ha vissa förutsättningar för lagring. Uppgiften är osäker

Lagring i berg - borrhålslager - är tillämpligt endast för större system (> 200 le).

## KJULAÅS

## 3.3 SAMMANFATTNING NATURVÄRME

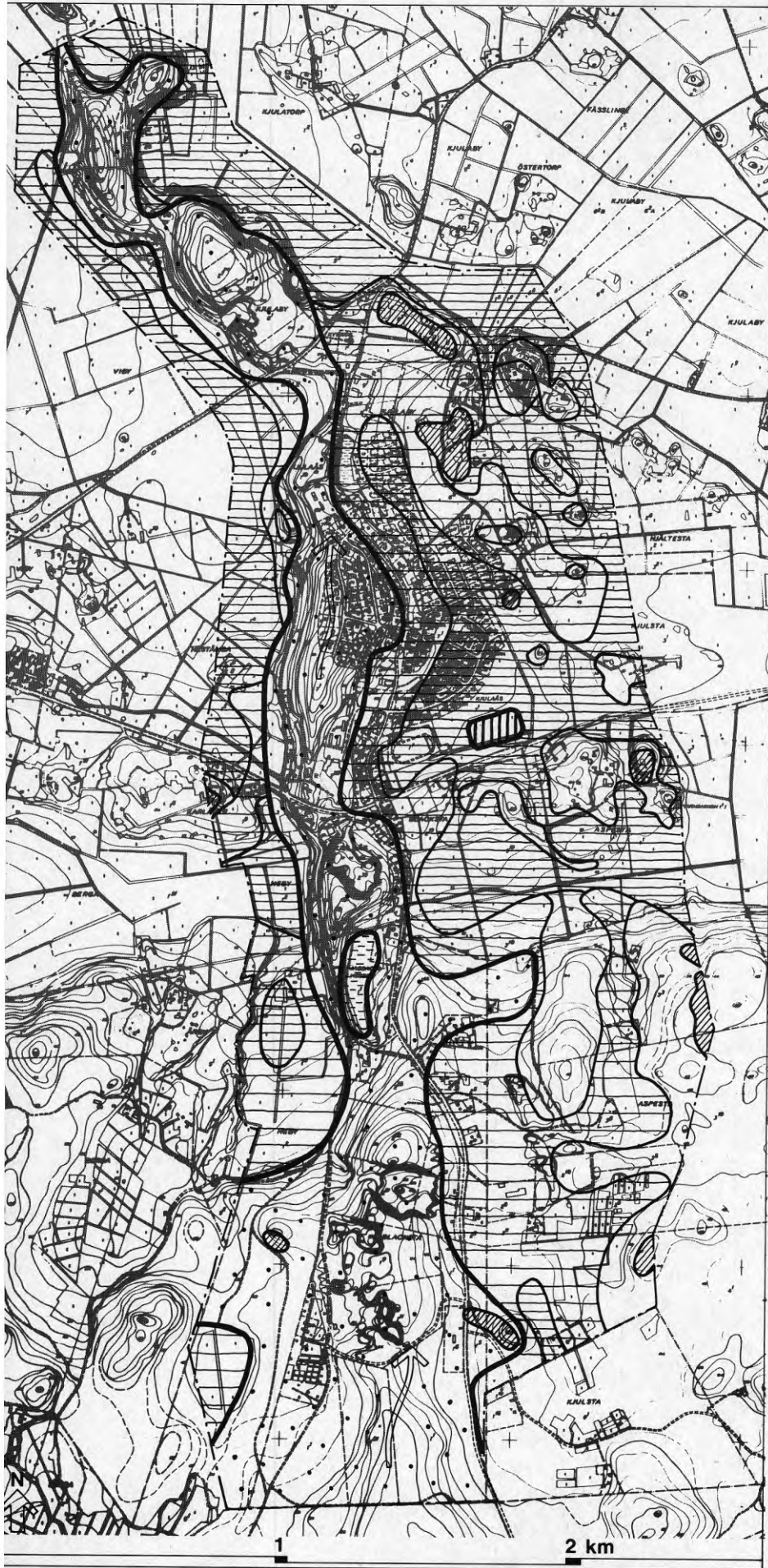
Inom Kjulaås-området finns följande lokala energiresurser:

VÄRMEUTVINNING	OMRÅDE	NATUREGENSKAPER	POTENTIAL <sup>x/</sup>	SYSTEMFRÅGOR	KONSEKVENSER FÖR NATUR OCH MILJÖ	KOMMENTARER
Grundvatten värme	Åsen	Grundvatten i grus och sand	a) 30 le b) 60 le	Individuellt eller i grupp	Uttaget 60 le förut-sätter återinfiltration i åsen för att undvika negativa effekter	Tillåtet uttag 500 m <sup>3</sup> /dygn för vattentäkt enl vattendom (motsv. 30 le)
Ytjordvärme		Lera och silt samt ev sand	Stor - beror på var och hur exploatering sker	- " -	Förkortning av vegetationsperioden	
<b>VÄRMELAGRING</b>						
	Lera	Lerdjup > 10 m	Minst 100 le	Grupptechnik med värme-laddning och värmepump		
	Våtmark	Torv	Vattenvolym motsv minst 100 le	- " -		Kan fungera som värmeisolerat gropmagasin. Utredning krävs
	Berg	Borrhål 100-150 m djup	Minst 100 le	- " -		Sprickanalys erfordras för att klarlägga om lagringsmöjligheter finns

x/ Beräkningsförutsättningar



Behov	20 000 kWh/le, år 10 kW /le	Nödvändigt uttag	10 700 kWh/le
Täckningsgrad	50% av effektbehovet 80% av energibehovet		
Värmefaktor	3 (1/3 el ingår)		

# KJULAÅS - naturförutsättningar för utvinning och lagring av värme i jord, berg och vatten




## VÄRMEUTVINNING




### jord

-  LERA - med djup mer än 1,5-2,0 m gynnsamt för yttjordvärmeuttag
-  SAND o SILT - med djup mer än 1,5-2,0 m ev. gynnsamt för yttjordvärmeuttag om jorden är vattenmättad

### vatten

-  GRUNDVATTEN I GRUSÅS - vissa förutsättningar för grundvattenvärme

## VÄRMELAGER

-  LERA - med djup  $\geq 10$  m - vissa förutsättningar för djuprelagring
-  ORGANISKT MATERIAL (torv, dy etc) - ev möjlig värmelagring
-  BERG utan större vattenförande sprickor - förutsättningar för värmelagring i berg, bergrum och borrhål

## UTVINNINGSBARA VÄRMEMÄNGDER

"BRUTTO" (ej reducerade m. ht. ekonomi och planvillkor)

### YTJORDVÄRME

Specifikt värmeuttag: 20-40 KWh/m<sup>2</sup>, år  
 areal : stor  
 utvinningsbart : resursen större än vad som är ekonomiskt och planmässigt möjligt att utnyttja

### GRUNDVATTENVÄRME

Specifikt värmeuttag : 10 l / sek ger 200 KW  
 utvinningsbart\* : 160 KW utan infiltration  
 320 KW —"  
 inkl. vattentäkt  
 650 KW med infiltration

### LAGRING I LERA

Specifik kapacitet : 100 KWh / m<sup>2</sup>, år, 10 m djup  
 areal : 20.000 ha<sup>2</sup>  
 kapacitet : 2 GWh / år

### VÅTMARK

Specifik kapacitet : 60 KWh / ha, år, 3 m djup  
 djup, areal : 3 m<sup>2</sup> 2 ha  $\Delta t = 10^\circ$   
 kapacitet : 0,6 GWh / år

### BERG

kapacitet : osäker

\*/ osäkra uppgifter

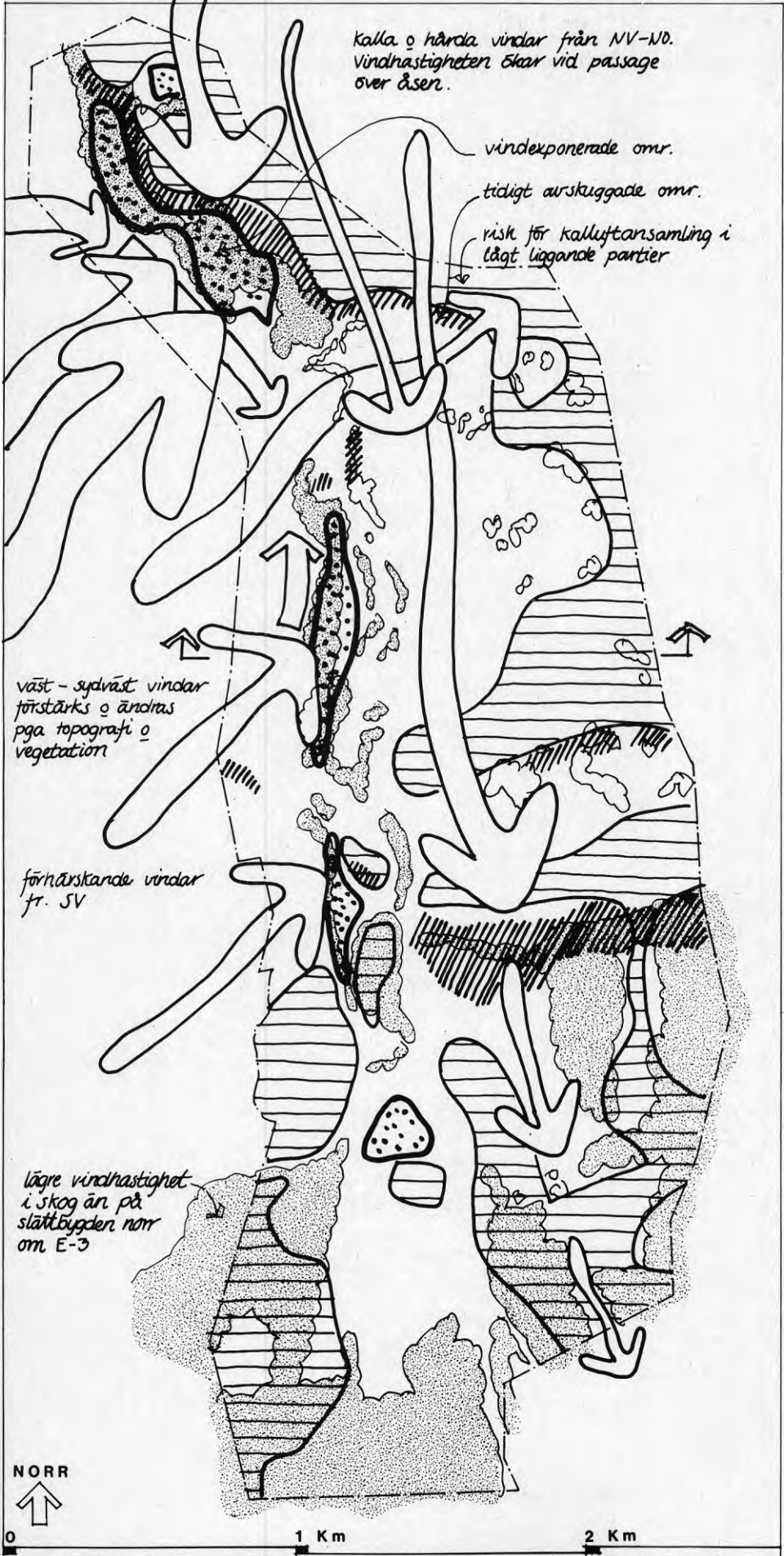
## 3.4 KLIMATANPASSNING

### Sammanfattning

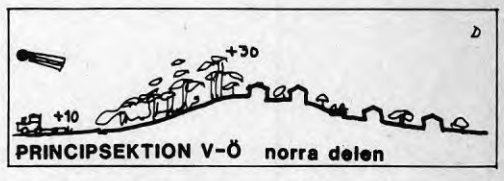
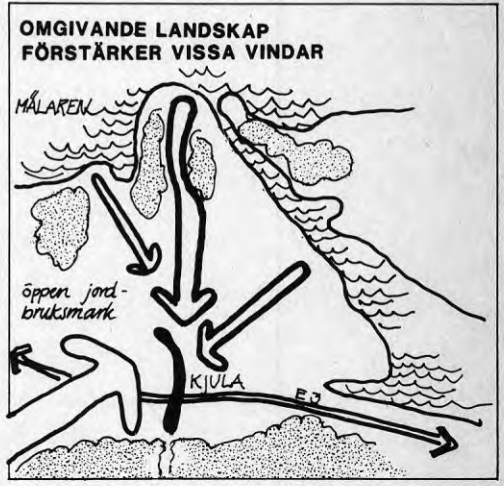
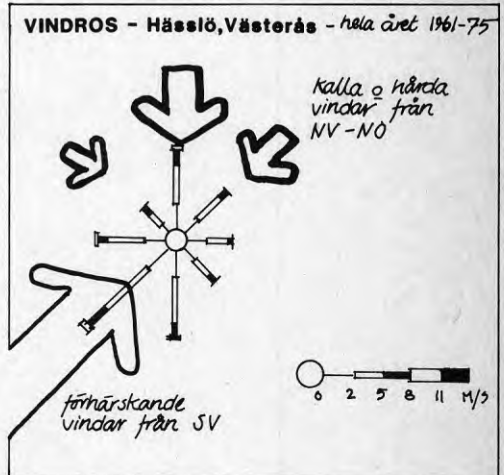
De ur energisynpunkt mest betydelsefulla lokala klimateffekterna i de aktuella områdena bedöms vara förändringar i vindhastigheten.

Områden med risk för kallluftsbildning samt vindexponerade partier har markerats på kartan, samt vindriktningar som medför vindexponering i respektive fall. Speciellt bör riskerna för exponering och lokal förstärkning vid nordliga vindar beaktas. Dessutom har speciellt ogynnsamma områden, med hänsyn till solinfall, markerats.

KJULAÅS - lokala klimattförhållanden



- speciellt ogynnsamma lägen mht solinfall - lutning  $\geq 1:20$  åt norr o nordost.
- vindexponerade områden
- risk för kallluftansamling, frost o dimma i lågt liggande omr.
- bet: vegetation - barrträd uppe på åsen, lövträd i övergången mot åkermarken o på densamma

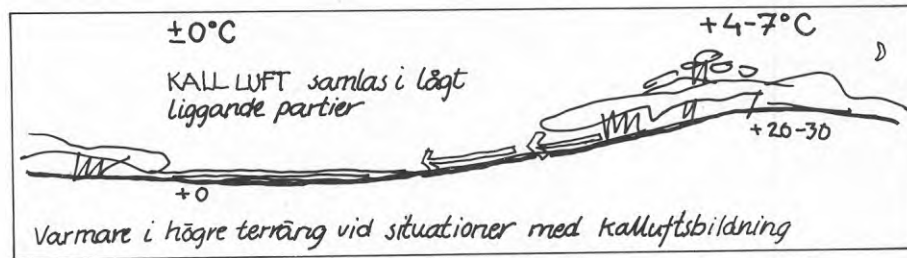
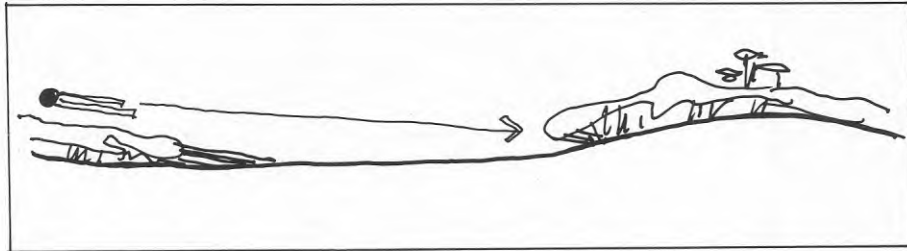


## KJULAÅS

### Lokala temperaturförhållanden

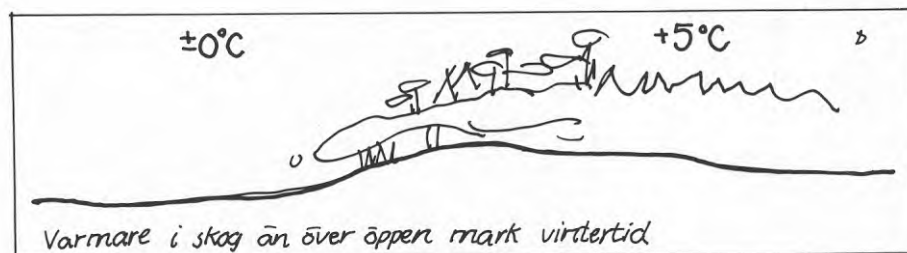
Störst risk för kallluftsbildning föreligger över öppen mark vid foten av sluttningar, framförallt mot nordväst-nordost samt i lokala svackor.

Minst risk föreligger inom höjdpartier och områden med vegetation



Temperaturskillnaderna mellan låglänta, öppna partier och angränsande, högre terräng (höjdskillnad 20-30 m) i situationer med kallluftsbildning kan uppgå till  $4-7^{\circ}\text{C}$ . Detta gäller på ca 2 m nivå över marken. På högre höjd över marken avtar skillnaderna successivt och torde vara försumbara på höjder  $\geq 30$  m över marken.

Skogsvegetation dämpar både de extremt höga och de extremt låga temperaturerna. I kalla situationer kan skillnaden mellan öppen resp skogsbevuxen mark vara  $\approx 5^{\circ}\text{C}$ . Man kan dock inte addera denna skillnad till den ovannämnda, höjdberoende skillnaden.



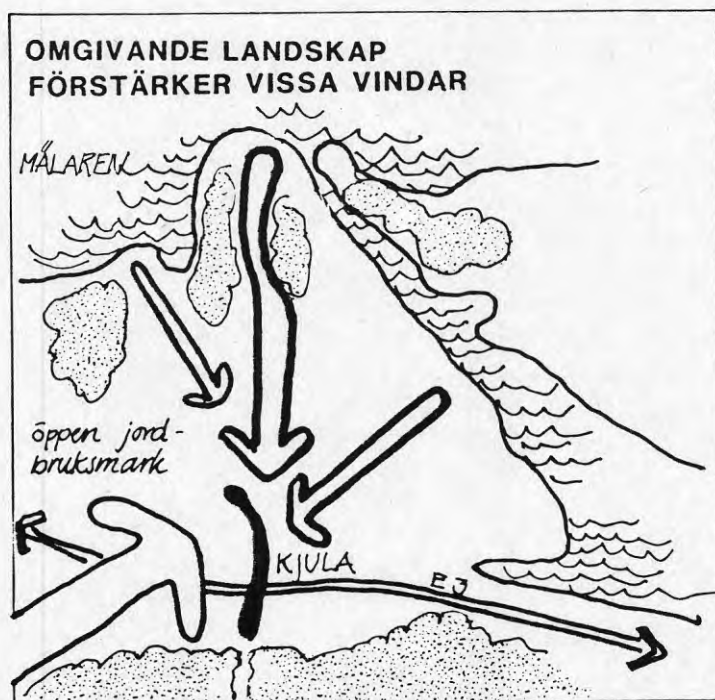
## KJULAÅS

Med hänsyn till de allmänna skillnaderna i temperaturförhållanden vid olika vindriktningar - "varma" och "kalla" vindar - kan energiförbrukningen förväntas variera i olika lägen.

De ur temperatursynpunkt mest gynnsamma lägena är de mellersta delarna av sluttningar mot SO-SV. Förutom systematiskt mindre extrema, låga temperaturer är dessa lägen mest gynnsamma med hänsyn till solinstrålning och dessutom skyddade för "kalla" vindar.

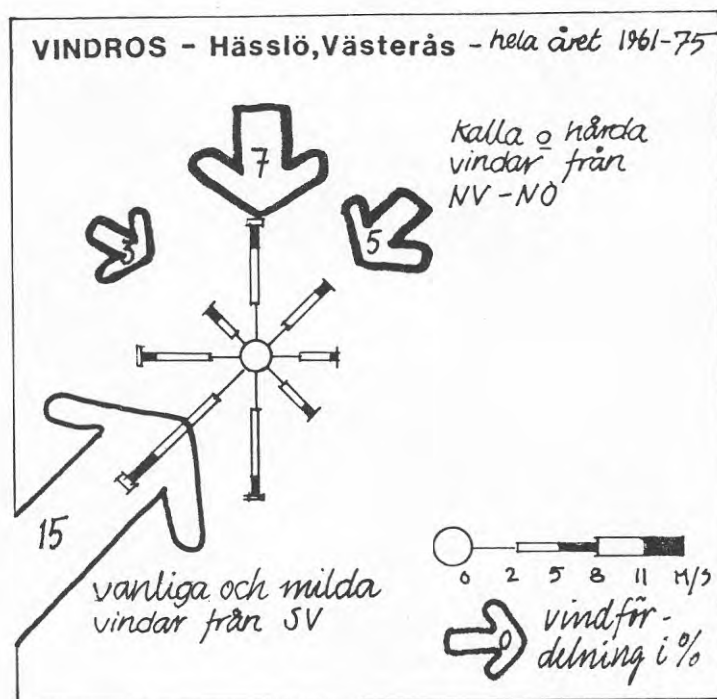
### Lokala vindförhållanden

Vindriktningsfördelningen är påtagligt beroende av den lokala omgivningen. Det öppna landskapet kring Kjulaås och ner mot Mälaren ger fritt spelrum åt vissa vindriktningar. Dessutom påverkas vindriktningarna av själva åsens topografi och utsträckning



## KJULAÅS

Nedan redovisas vindförhållandena vid F1 i Västerås som i stort kan betraktas som representativa för slättområdet söder om Mälaren.



I de mer kuperade områdena och speciellt i skogsterängen blir vindhastigheten allmänt sett lägre - uppskattningsvis ca 20% av vinden över den öppna slättbygden. På höjdpunkterna, speciellt kalhygena i anslutning till grustäkterna i söder, kan dock betydande förstärkningar av hastigheten ske.

Vid strömning över åsen sker en förstärkning av vindhastigheten längs sluttningen och över krönet. Förstärkningen kan bli avsevärd och är, relativt sett, störst i låg nivå (på några meters höjd över marken). Nedströms om krönet sker en relativt snabb försvagning av vindhastigheten.

Hastighetsförstärkning kan även uppstå i de lokala förträngningarna i landskapet.

Skogsbestånden och vegetationspartierna på åsen är viktiga läggivare mot framförallt de sydvästliga dominerande vindarna. Läverkan från bestånden (ca 15 m höga) är kraftig närmast dessa. Vindhastigheten reduceras till storleksordningen 20% av ostörd vindhastighet, men ökar snabbt med avståndet. Läverkan kan dock märkas på upp emot ca 200 m från vegetation. Sammanhängande vegetationsskärmar är den bästa läggivaren. Glapp mellan dungar etc förstärker istället vindhastigheterna.



**KJULAÅS**

Allmänt sett torde vindexponering främst behöva undvikas för vindriktningar mellan NV och O.

**Samvariation av vind och temperatur**

Lägen på övre delen av sluttningarna, som är exponerade mot NV-O, är i regel betydligt sämre ur energisynpunkt än andra lägen. En kvantitativ utvärdering av den sammanlagda effekten av vind och temperatur fordrar dock, att frekvenserna av olika vind- och temperaturförhållanden beaktas tillsammans med byggnadens egenskaper.

## 4 STRATEGIER FÖR KONVERTERING

En framtida handlingsfrihet kräver, att vissa förberedande åtgärder vidtas i planeringen. Möjligheterna att utnyttja de lokala energiresurserna sammanhänger med planerad och befintlig bebyggelses struktur och befintligt uppvärmningssystem.

Förberedelser för konvertering innebär, att plan- och byggnadsutformning sker med hänsyn till erforderligt värmeunderlag, kulvertlängder, utrymmesbehov, temperaturnivåer m m, för den eller de aktuella energiresurserna.

Olika handlingsalternativ är tänkbara för följande fyra bebyggelse typer.

- A. Nybebyggelse i förtätad form
- B. Nybebyggelse ej preciserad form
- C. Befintlig bebyggelse i anslutning till planerad bebyggelse med central värmeförsörjning
- D. Befintlig bebyggelse med individuellt vattenburen värmeförsörjning. Se karta sid 11.

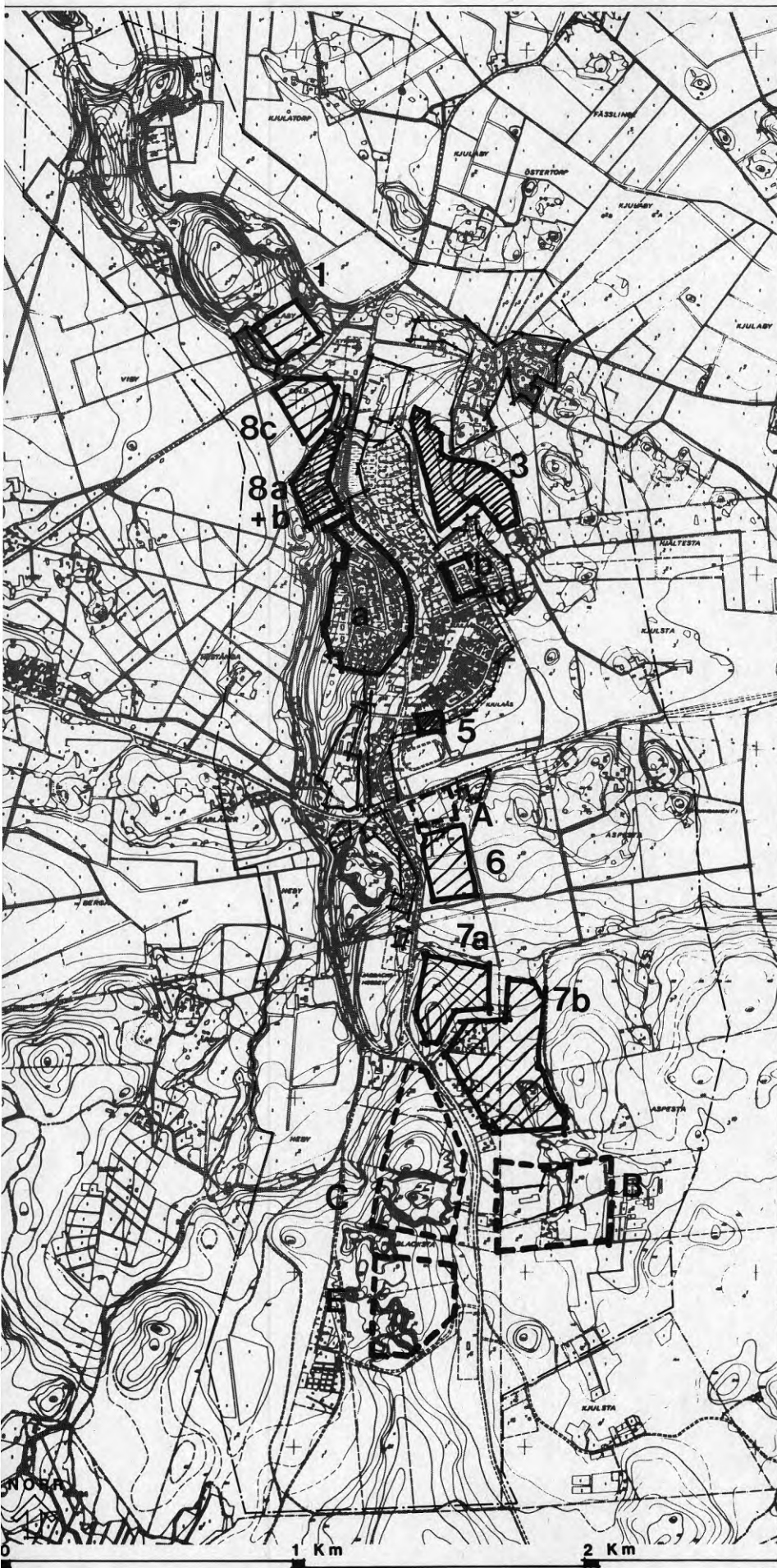
### A Nybebyggelse - relativt tät exploatering

Inom områdena 8 a+b samt område 3 föreslås en central värmeförsörjning med lågtemperaturteknik - grupptäckande med konventionell teknik under utbyggnadsperioden (10-25 år beroende på exploateringsgrad och utbyggnadstakten 5-25 lgh/år).

Handlingsfrihet skapas för konvertering till följande systemtyper:

		Netto potential
<b>Område 3</b>	Ytjordvärme ev uppdelning i mindre husgrupper	50 le
	Utnyttjade av ev överkapacitet från panncentral i skolan	10 le
<b>Område 5</b>	Ytjordvärme på kringliggande parkmark. Ev kan en del av intilliggande befintlig bebyggelse kopplas till en gemensam anläggning	20 le eller något mer
<b>Område 8 a+b</b>	Grundvattenvärme (utvinning med värmepump) - vatten tas ur åsen och återföres genom en eller flera infiltrationsanläggningar	30-60 le
	Ev en mindre husgrupp med ytjordvärme på åkermarken väster om området	10 le

# KJULAÅS = strategi för konvertering



## EV FRAMTIDA BEBYGGELSE

BOSTADSBEBYGGELSE = RELATIVT TÄT  
EXPLOATERING OCH CENTRAL VÄRMEFÖRSÖRJNING

- omr. 3 • ytjordvärme  
• ev. överkapacitet i skolans värmec.
- 5 • ytjordvärme på kringliggande parkmark
- 8a+b • grundvattenvärme från åsen  
• ytjordvärme på åkermarken utanför området.

BOSTADSBEBYGGELSE = EJ SPECIFICERAD  
TÄTHET, INDIVIDUELL ELLER CENTRAL  
VÄRMEFÖRSÖRJNING

- omr. 1 • grundvattenvärme  
• ytjordvärme - gemensam anläggning på åkermarken söder om området.
- 6 • grundvattenvärme, förutsätter en central anläggning  
• ytjordvärme
- 7a • grundvattenvärme  
7b • grundvattenvärme, förutsätter en central anläggning  
• ytjordvärme  
• ev. spillvärme från industri söder om området, förutsätter en central anläggning

## INDUSTRI BEBYGGELSE

- omr. A • ytjordvärme  
• grundvattenvärme vid stort värmeunderlag
- B • ytjordvärme  
• spillvärme från bef. plastind (F)
- C, E • grundvattenvärme

## BEFINTLIG BEBYGGELSE

BEBYGGELSE I ANSLUTNING TILL PLANERAD  
BEBYGGELSE MED CENTRAL VÄRMEFÖRSÖRJN.

- värmeförsörjningen samordnas om möjligt.

BEBYGGELSE MED VATTENBUREN VÄRME (F)

- omr. a • grundvattenvärme  
b • ytjordvärme

F = Antagit

## KJULAÅS

**B Nybebyggelse ej preciserad täthet**

Inom områdena 1, 6, 7a, 7b och 8c kan värmeförsörjningen komma att ordnas både individuellt eller centralt beroende på exploateringsgraden. Systemen utformas som lågtemperatursystem.

Handlingsberedskap bör således skapas för konvertering till både individuella och centrala systemtyper enligt följande:

		Potential
<b>Område 1</b>	Grundvattenvärme (individuellt eller gemensamt) med värmepump - vatten tas ur åsen och återförs eventuellt genom genom infiltrationsanläggning	30-60 le */
	Ytjordvärme - gemensam anläggning på åkermarken söder om området	20 le
<b>Område 6</b>	Grundvattenvärme - förutsätter gemensam anläggning, då vatten måste tas från åsen på andra sidan Kyrkvägen	30-100 le */+
	Ytjordvärme - gemensamma anläggningar om möjligheten att utvinna grundvattenvärme skall bibehållas	30 le
<b>Område 7a</b>	Grundvattenvärme	30-100 le */+
<b>Område 7b</b>	Grundvattenvärme - förutsätter gemensam anläggning, då vatten måste tas från punkter belägna utanför området	30-100 le */+
	Ytjordvärme - gemensam anläggning om möjligheten att utvinna till grundvattenvärme skall bibehållas	60 le
	Ev spillvärme från industri söder om området förutsätter gemensam värmeförsörjning	30 le

\*/ Potentialen är beroende av uttag för andra delområden  
Kan ej adderas för angivna områden

\*/+ Uttag förutsätter att samordning med vattenförsörjningen kan ske. (Klargörs i "grundvattenutredningen".)

## **C** Befintlig bebyggelse - central värmeförsörjning samordnas med planerad bebyggelse

Potential

Möjligheten att samordna värmeförsörjningen för befintliga områden intill planerad bebyggelse med central värmeförsörjning (3, 5 och 8 a+b) bör undersökas.

Se A

En förtätning av befintlig bebyggelse kan eventuellt ge förutsättningar för en samordnad värmeförsörjning.

## **D** Befintlig bebyggelse - med vattenburen värme

Inom område a finns förutsättningar att utnyttja grundvattenvärme och inom område b möjlighet att utnyttja ytjordvärme genom anläggning på egen fastighet eller parkmark etc.

a: 25 hus<sup>\*/</sup>

b: 10 hus

Tillståndsgivning för grundvattenutnyttjande bör beakta "Grundvattenutredningen" för åsen med hänsyn till konkurrerande anspråk, skadeeffekter etc.

\*/ Se fotnot föregående sida

## 5 PLANERINGSRIKTLINJER FÖR KLIMATANPASSNING

Vindbarriärer i form av vegetationskärmar bör anläggas (se skiss).

På sikt kommer dessa att avsevärt reducera vindhastigheterna inom de mest utsatta delarna av området. Speciellt för den äldre (otäta och dåligt isolerade) bebyggelsen kommer detta att leda till besparingar av storleksordningen 5-20%.

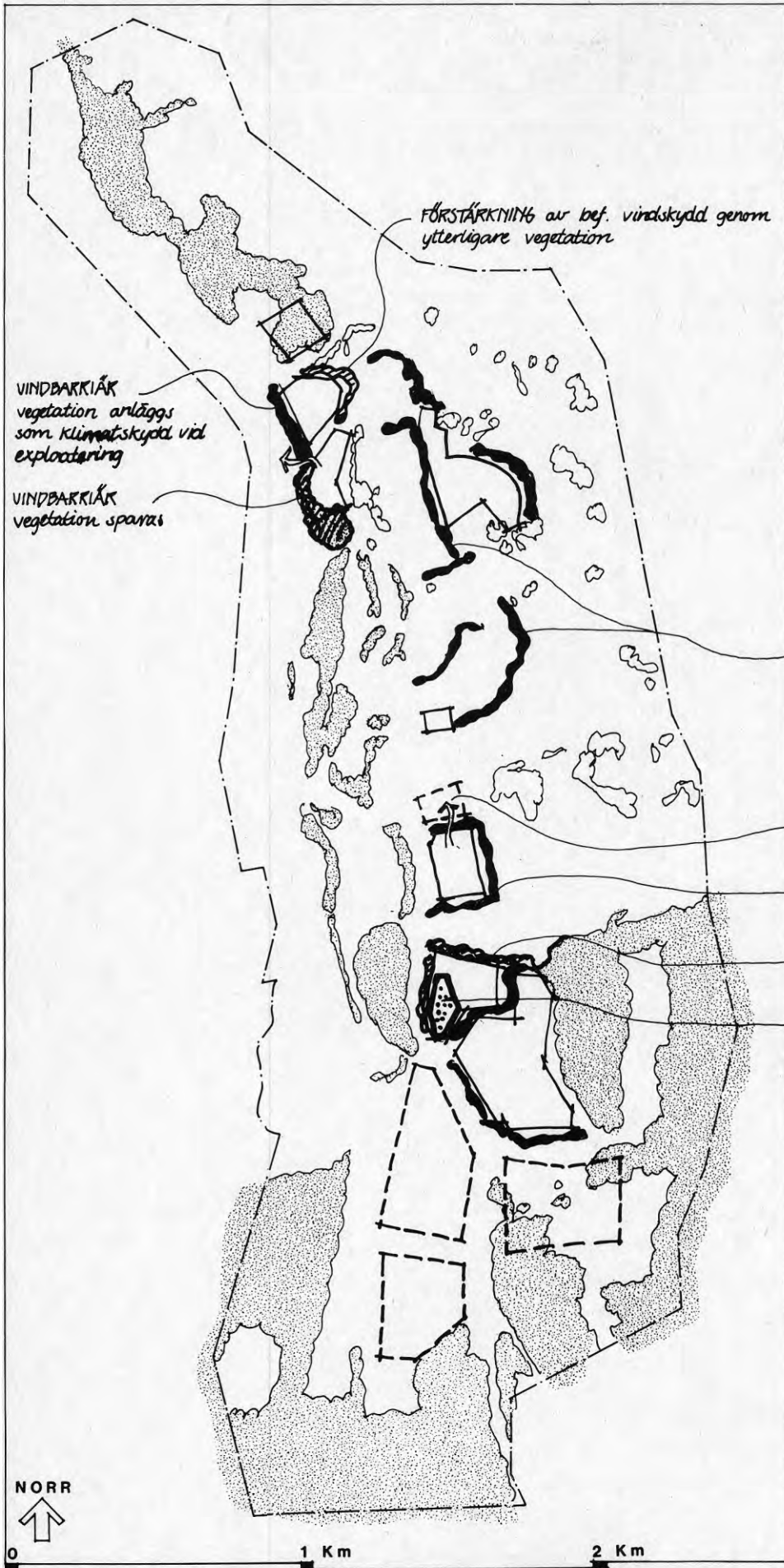
Kallluftssänkorna inom området blir mindre utpräglade efter exploatering, bl a på grund av att markfuktigheten kraftigt minskar. Temperaturskillnaderna inom området kan inte i sig självt motivera, att man avstår från att bygga på vissa områden.

Den förtätade bebyggelsen (d v s gruppbebyggelsen, flerbostadshus) bör utformas för att nyttogöra solvärmestillskott under eldningssäsongen av storleksordningen 15-20% av årsvärmebehovet, se skiss.

För denna nybebyggelse är solinfall relativt sett viktigare än vindreduktion, varför vindbegränsande vegetation utformas så att den inte väsentligt skuggar byggnadernas sydvända fasader under perioden februari - oktober.

Förtätning av existerande bebyggelse samt nyexploatering i mellersta delarna av sluttningarna mot SO-SV torde vara de ur klimatsynpunkt bästa lösningarna

KJULAÅS = planeringsriktlinjer för klimatanpassning



VIND

- ny vegetation anläggs
- bef. vegetation som sparas o förstärks
- bef vegetation - barrträd , sparas
- " " - lövträd , " "

TEMPERATUR

- Utvidgning av bef. grustäkt för att åstadkomma gynnsammare solinfall
- Dränering av kallluft

ÖVRIGT

- ev. tillkommande bostadsbebyggelse
- " " industribebyggelse

VINDBARRIÄR  
vegetation anläggs  
som klimatskydd vid  
exploatering

VINDBARRIÄR  
vegetation sparas

FÖRSTÄRKNING av bef. vindskydd genom  
ytterligare vegetation

VINDBARRIÄR - vegetation anläggs som  
klimatskydd för 60- och 70-tals  
bebyggelse

KALLLUFTDRÄNERING tillskapas i planutform-  
ningen

VINDBARRIÄR - vegetation anläggs som  
vindskydd vid exploatering

VINDBARRIÄR - vegetation sparas och  
förstärks vid exploatering

UTVIDGNING AV BEF GRUSTÄKT för att  
åstadkomma gynnsammare solinfall



1 Km

2 Km

## 6 PLANERINGSINSATSER - FÖR ATT MÖJLIGGÖRA KONVERTERING I FRAMTIDEN

För att uppnå handlingsfrihet att i framtiden utnyttja någon eller några av de möjliga konverteringsvägarna erfordras följande utredningsinsatser:

### Grundvattenvärme

- Utredning om konsekvenser för färskvattenförsörjning m m, d v s konkurrerande användning av grundvattenresursen i åsen
- Utredning om markanspråk för uttag av vatten samt erforderlig infiltrationsanläggning
- Test av vattnets korrosiva egenskaper (förutsättningar för principiella teknikval och kostnader
- Inarbetning av ev markanspråk i fortsatt bebyggelse- och markanvändningsplanering

### Gruppcentral med ytjordvärme

Eventuella alternativa planstudier som redovisar en möjlighet att utnyttja gemensamma ytjordvärmeanläggningar för mindre bebyggelsegrupper. Ev inkoppling av flera värmepumpanläggningar på det totala försörjningsnätet.

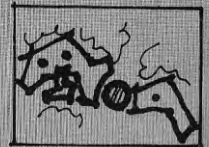
### Solvärme

Områden med sämre förutsättningar att utnyttja ovan nämnda energikällor ges förutsättningar att utnyttja system med solvärmeteknik(+ lagring).

### Genomförande

Ytterligare information om energigeologiska egenskaper aktualiseras i samband med förstudien till framtida anläggningar. Vid individuell konvertering ligger initiativet och huvudmannskapet naturligt hos den enskilde fastighetsägaren. Vid de centrala försörjningssystemen föreslås huvudmannskap och initiativ ligga på kommunen.





# ÖVERSIKTLIG PLANERING

## EXEMPEL

# A2 GUSTAVSBERG

## BOSTADSOMRÅDE

### Områdestäckande och grupptäckande energisystem

#### UTGÅNGSPUNKTER

- Skall ge underlag för ställningstagande till naturvärmeresursernas användbarhet och eventuella systemval samt till de lokala klimatförhållandenas betydelse
- Görs i samband med områdesplanering
- Samordnas med övrig inventering i möjligaste mån
- Skall kunna utföras av planerare samt vissa specialister

OBS

Beskrivningen av naturgeografin i detta exempel överensstämmer inte helt med de faktiska förhållandena. För att öka åskådligheten har vissa antaganden och modifieringar gjorts.

## GUSTAVSBERG

## 1 OMRÅDET



**PLANERINGSLÄGE** Områdesplan finns som skall ligga till grund för ett nytt bostadsområde, omfattande 900 lgh med erforderlig service. Parallellt har en energianpassad områdesplan genomförts (BFR-projekt)

**LANDSKAPSTYP** Bergdominerat sprickdalslandskap. Landskapet har relativt trånga och korta dalstråk, vilka ofta omgärdas av branta stup. Kustnära

**TOPOGRAFI** Kuperad terräng. Sluttningszoner (10-25%) och kraftiga höjdskillnader.

**GEOLOGI - MARKEGENSKAPER** Lågområden med lera och organiskt material samt berg i dagen. Morän i mellanområden.

**HYDROLOGI** Ösby träsk och Betsedeviken ligger i nära anslutning till planområdet. Flera sankmarker förekommer. Starkt varierande hydrologiska förhållanden.

**KLIMAT**

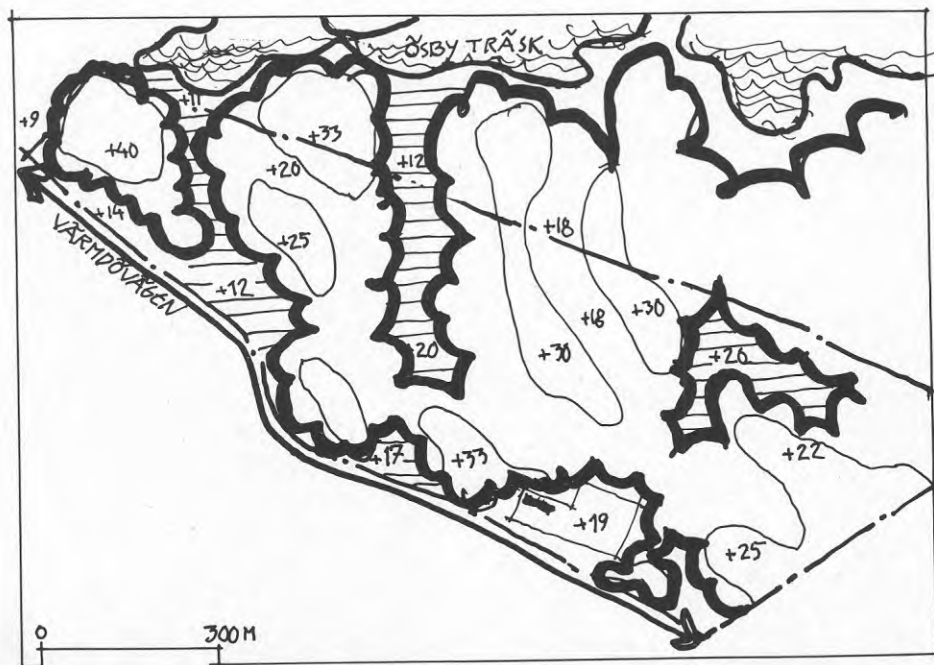
- o Vindriktningar mellan N-NO samt SO-S
- o Regnförande vindar från S-SO, snöfall från N-SO vindar
- o Kallluftsansamlingar kan uppkomma, speciellt i sänkor där fritt avflöde för kallluft saknas. Stora frostrisker

**VEGETATION OCH MARKANVÄNDNING** Hällmarkstallskog och blåbärsgranskog som dominerar. Enstaka föryngringsytor och lövkärmarker.

**PLANERAD ENERGI-FÖRSÖRJNING** Områdestäckande energiförsörjning planeras

**MÖJLIGA ALTERNATIVA ENERGISYSTEM**

- o Solfångare - säsongslagring på land
- o Värmepump - sjö och luft
- o Värmepump - jord och luft
- o Ev spillvärme från Gustavsbergs industrier
- o " " " avloppsreningsverk
- o Ev grundvattenvärme från ås öster om planområdet



## 2 PROGRAMFÖRUTSÄTTNINGAR

Nedanstående text är utdrag ur programmet för områdesplaneringen vad gäller naturvärmeresurser och klimatanpassning.

### LOKALA ENERGIRESURSER

De system som är relevanta för området är områdestäckande eller grupptäckande. För perifera delar av området kan teoretiskt individuella system vara möjliga.

För de lokala energiresurserna klarläggs följande:

- o GRUNDVATTENVÄRME (från intilliggande ås i öster)
  - möjligt uttag, som stor potential även uttagspunkter och infiltrationsställen
- o SJÖVÄRME (från Ösby träsk och Betsedeviken)
  - möjligt uttag, om stor potential även uttagspunkt och återföringspunkt
- o YTJORDVÄRME (inom och i direkt anslutning till området)
  - möjligt uttag och lämplig mark
- o SPILLVÄRME (från Gustavsbergs industrier och Avloppsreningsverket)
  - värmeresurs för lagring
- o LAGRING i
  - lera, (borrhålslager)
  - våtmark, gropsmagasin
  - berg (borrhålslager och bergrum)

### LOKALKLIMAT

Följande skall redovisas:

- o Energikrävande vindriktningar, vindutsatta zoner
- o Kallluftssjöar, temperaturskillnader inom området
- o Ogynnsamma lägen med hänsyn till solinfall, lutn  $\geq 1:20$  åt NV-NO
- o Vegetationsförhållanden av betydelse

## 3 REDOVISNING

### förutsättningar för utvinning av naturvärme och lagring samt klimatanpassning

#### 3.1 UTVINNING AV NATURVÄRME

##### Grundvattenvärme från intilliggande ås i öster

Oklar kapacitet. Denna bör undersökas om inte andra alternativ till värmeförsörjning av området finns. Då resursen ligger utanför själva planområdet är den inte planpåverkande på annat sätt, än att den kräver en central värmeförsörjning och ett stort antal anslutna enheter - ca 500 le - för att bli ekonomiskt intressant.

##### Sjövärme

Ytvattenresursen är planpåverkande, genom att den förutsätter en central värmeförsörjning och ett stort antal enheter för att bli ekonomiskt intressant (mer än 100-200 le vid direktanvändning, mer än än 100-500 le vid lagring).

- o ÖSBY TRÄSK har en begränsad kapacitet för värmeuttag. Sjöns ringa djup gör att slutna system med slangar på botten, blir nödvändiga för vinteruttag. Bottensedimenten svarar för huvuddelen av värmemetillskottet vintertid.

Ett uttag av 30 kw h/m<sup>2</sup>, år ger en bruttopotential av 4,5 Gwh. Med hänsyn till bl a ekologiska konsekvenser kan ejhela ytan utnyttjas. 1/10 respektive 1/5 av ytan har kalkylerats i tabell kap 3:3 (50 respektive 100 le). Vid uttag motsvarande mindre än 1/10 av sjöytan bedöms miljöeffekterna bli måttliga. Vid större utnyttjande får man räkna med påtagliga konsekvenser för sjöns ekosystem.

Uttag sommar-höst kombinerat med lagring i berg eller lera fordrar ett öppet system för upptagning av varmt ytvatten. Konsekvenserna för sjöns ekosystem beror på hur systemet utformas. Sannolikt kommer effekterna att bli påtagliga. Det öppna systemet sommartid kan kombineras med ett mindre och slutet system för vinteruttag.

Bedömningarna av miljöeffekterna är mycket osäkra då erfarenheter av uttag i grunda sjöar ännu är otillräckliga.

- o BETSEDEVIKEN - ÖSTERSJÖN stor kapacitet motsvarande värmebehovet för mer än hela områdets behov (ca 900 le).

## Ytjordvärme

Den specifika potentialen har förutsatts vara 25 kWh/m<sup>2</sup> vilket ger ytbehovet 500 m<sup>2</sup>/le.

Tillgången på lämplig mark för ytjordvärme är begränsad och täcker värmebehovet för ca 175 le (innan exploatering). Resursen är starkt planpåverkande, då dessa ytor ej kan bebyggas eller förses med trädvegetation. I detta fall har grupptechnik förutsatts, för att kunna använda markytorna som friytor.

## Bergvärme

I områdets nordvästra del finns berg med vattenförande sprickor. Här är förutsättningarna goda för bergvärme, grundvattenvärme i individuella system. Någon total energipotential kan ej anges.

## 3.2 LAGRING

### Lera

Lämplig mark för aktiv värmelagring har konstaterats på två platser, L<sub>1</sub> och L<sub>2</sub>.

Lagringskapaciteten är totalt ca 2 Gwh (175 le).

Om denna lagringsresurs ej utnyttjas för en gemensam anläggning, kan den eventuellt vara intressant för enskilda byggnader.

Planpåverkande genom att lagringen förutsätter en central värmeförsörjning samt ett relativt stort antal anslutna enheter - minst 100 le.

### Våtmark

Lämplig mark för aktiv värmelagring finns i de övriga delarna av området. Djup över 3 m förekommer på en yta av 1,5 ha. Det ger en lagringskapacitet av ca 0,5 GWh (45 le).

Planpåverkande genom att lagringen förutsätter en central värmeförsörjning samt ett relativt stort antal anslutna enheter - minst 100 le.

### Berg

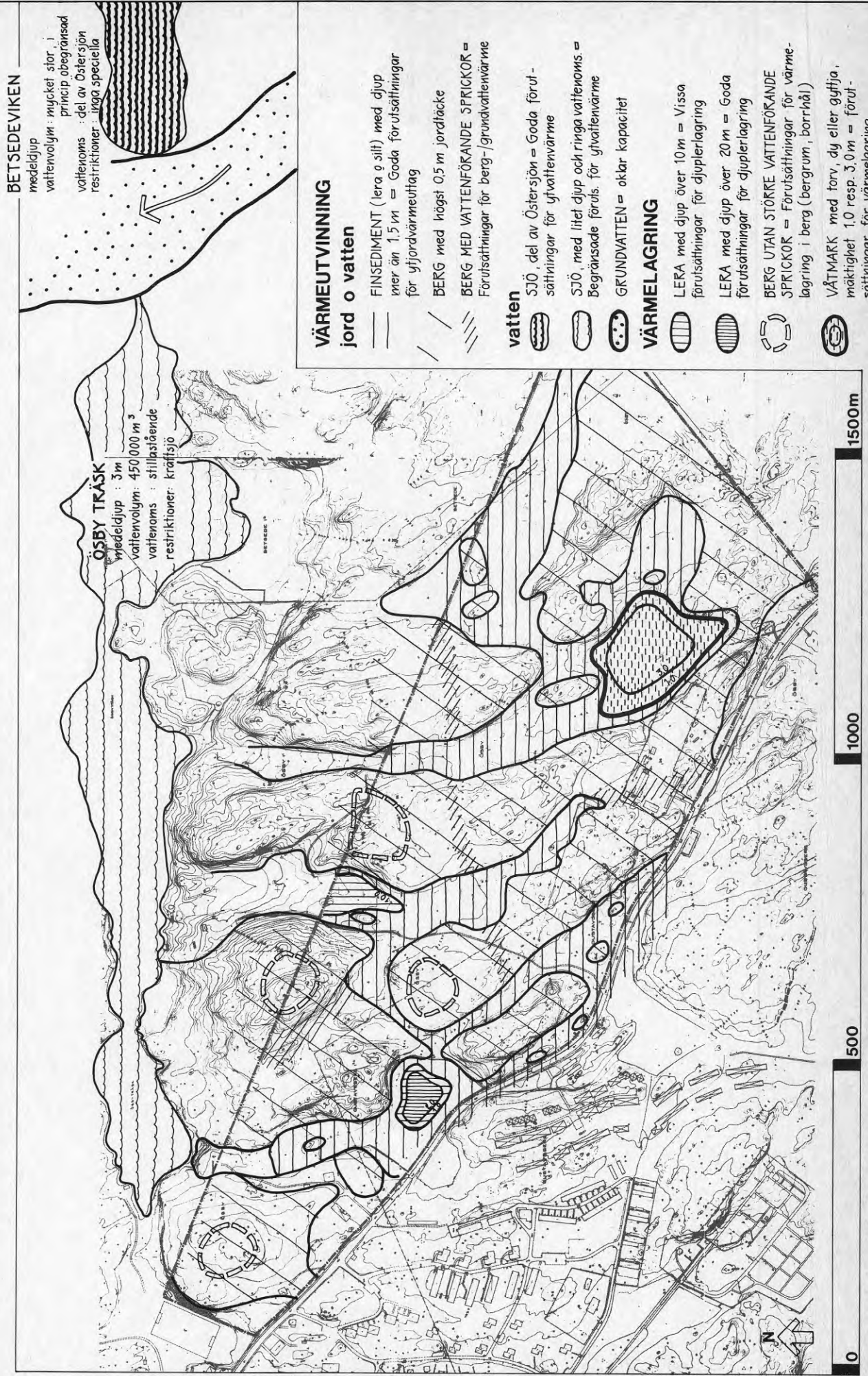
Förutsättningar finns för anläggande av bergrumslager inom vissa bergsområden utan större vattenförande sprickor. Lagringskapaciteten motsvarar mer än värmebehovet för 900 le.

Planpåverkande genom att lagringen förutsätter en central värmeförsörjning samt ett stort antal anslutna enheter - minst 300-500 le.

### 3.3 SAMMANFATTNING NATURVÄRME

Inom och i anslutning till planområdet finns följande energiresurser:

VÄRMEUT- VINNING:	OMRÅDE	NATUREGEN- SKAPER	POTENTIAL (10 Mwh/le)	SYSTEM- FRÅGOR	KONSEKVENSER FÖR NATUR OCH MILJÖ	KOMMENTARER
Grund- vatten- värme	Åsen	Grundvat- ten i grus och sand Känt: 150 m <sup>3</sup> /dygn	Oklar	Områdes- täckande. Minst 500 anslutna enheter beroende på åsens perifera läge	Risk för salt- vatteninläck- ning vid stort uttag	Kapaciteten be- höver ej klar- läggas förrän en ev konverte- ring aktualise- ras. Vid större uttag kan vattentill- gången i befint- liga brunnar på- verkas
Yt- vatten- värme	Ösby träsk	Sjövatten Ca 450 000 m <sup>3</sup> , 3 m djup	a) ca 50 le slutet system 1/10 av sjöytan  b) ca 100 le slutet system 1/5 av sjöytan  c) ca 500 le öppet sys- tem sommar- höstut- tag	Grupp- täckan- de sys- tem  Grupp- täckan- de sys- tem  Områdes- täckande system	Inga avgör- ande effekter på ekosystem  Risk för ut- slagning av bottenfaunan under kalla vintrar  Märkbara miljöeffek- ter. Anpass- ning till naturlig av- kylning un- der hösten	Slangar på botten ford- ras.  "-"  Lagring erfordras Komb med slutet sys- tem möjlig
	Betse- deviken	Havs- vatten	I princip obegränsat	Områdes- täckande. Minst 500 anslutna enheter m h t ekon.	Sannolikt inga väsentliga vid tillräckligt avstånd mellan intags- och uttagspunkt	
Yt- jord- värme		Lera > 1,5 m fd jord- bruksmark	175 le (500 m <sup>2</sup> /lgh) ex- ploatering minskar dis- ponibel yta	Grupp- täckande el indi- viduellt system	Förkortar ve- getationstiden med 2-3 dgr. Begränsar plan- teringsmöjlig- heter av träd	Stora ytbehov. Begränsar den exploaterings- bara marken. Ev tillämpbart i vissa "rand- områden"
<b>VÄRME- LAGRING:</b>						
Borrhåls- lager i lera	L <sub>1</sub>	Lera 5 000 m <sup>2</sup> djup 20 m	100 le (50 m <sup>2</sup> /le)	Grupp- täckande system. Laddas med sol- natur- el spillvärme		
	L <sub>2</sub>	7 500 m <sup>2</sup> djup 10 m	75 le (100 m <sup>2</sup> /le)			
Borrhåls- lager i berg		Ytligt berg utan vattenfö- rande sprickor	Stor - minst 900 le	Grupp- täckande system. Laddas o s v	Inga	
Våtmark		Våtmark med torv, 15 000 m <sup>2</sup> djup 3 m	45 le Δt = 10°	Grupp- täckande system. Laddas o s v	Osäkerhet om lång- tidseffek- ter (gas- bildning?)	



## 3.4 KLIMATANPASSNING

### Lokalklimatiska effekter

På grund av de markerade topografiska variationerna inom området kan betydande effekter förväntas beträffande vind-, temperatur- och strålningsklimatet. De viktigaste effekterna framgår nedan.

Kartan på nästa sida är en sammanfattande redovisning av de lokala klimatförhållandena.

På följande sidor beskrivs kortfattat vind, temperatur och solinfall var för sig.

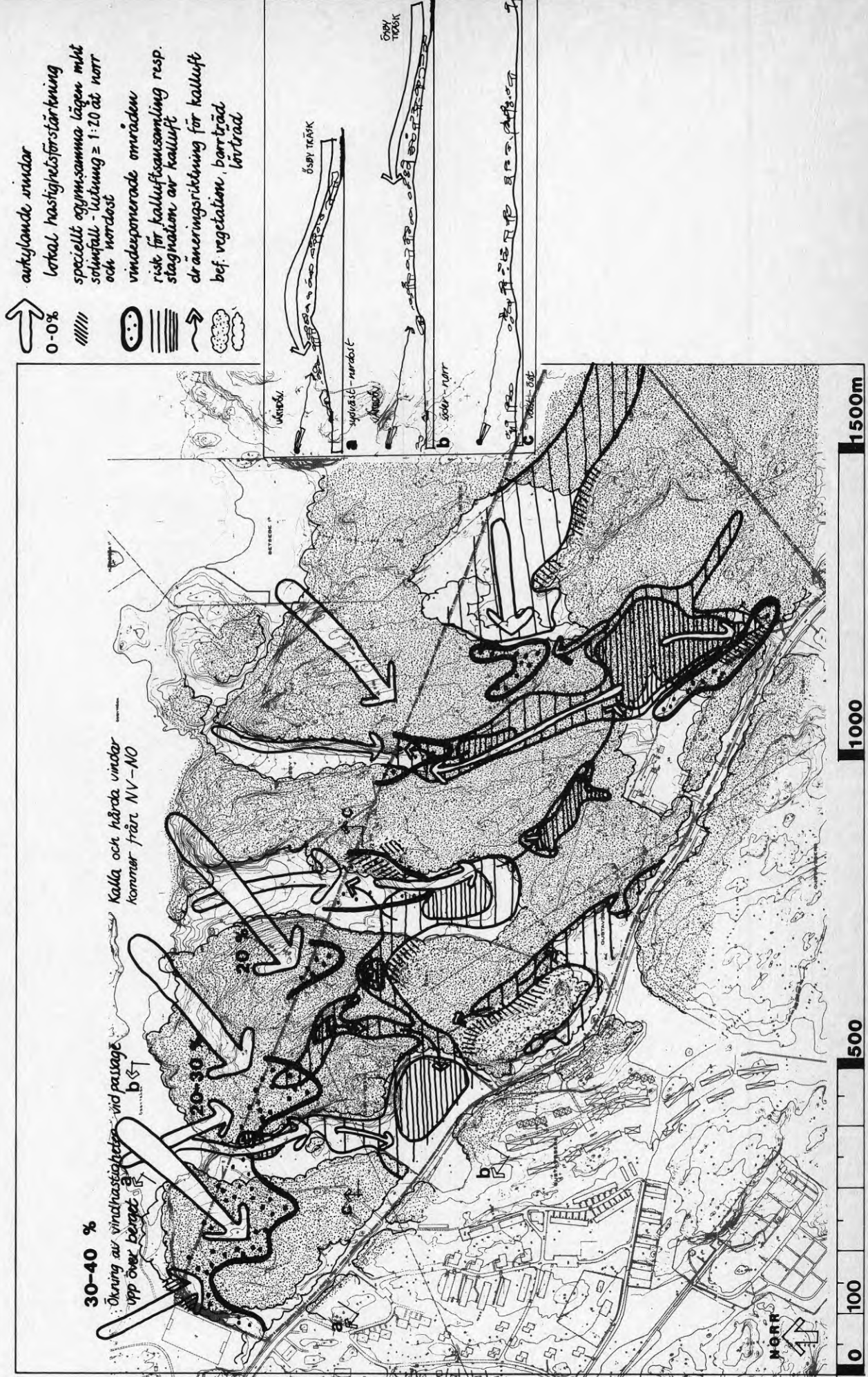
Redovisningen ger ett utgångsläge i obebyggd terräng.

Varje planförslag innebär en bebyggelse som i sig påverkar klimatet. När planskisser föreligger är det möjligt att göra förfinade bedömningar.

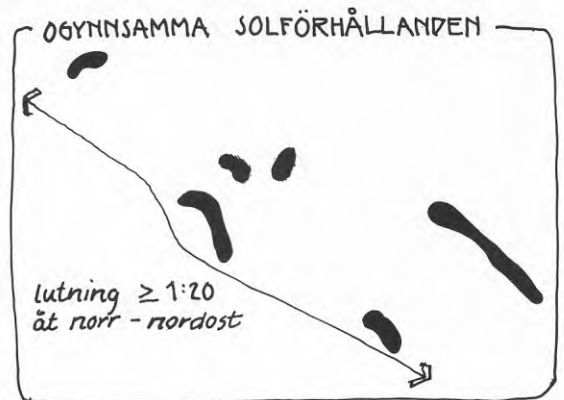
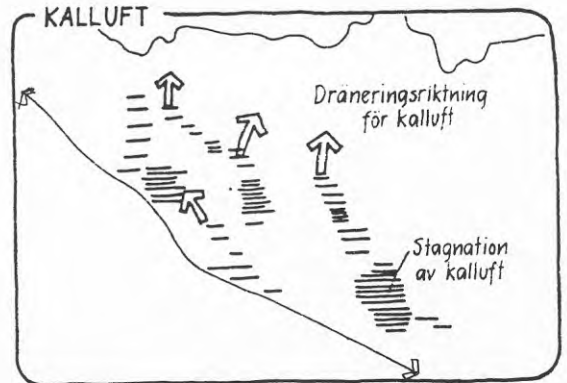
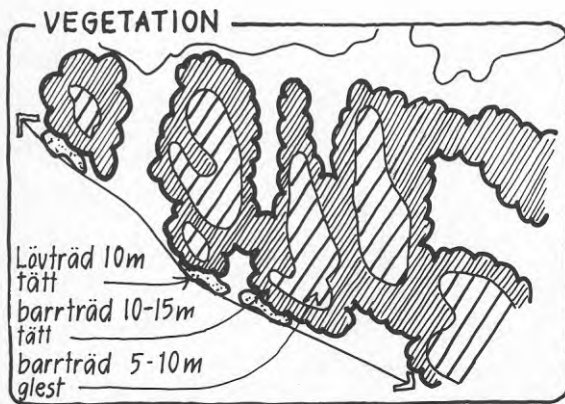
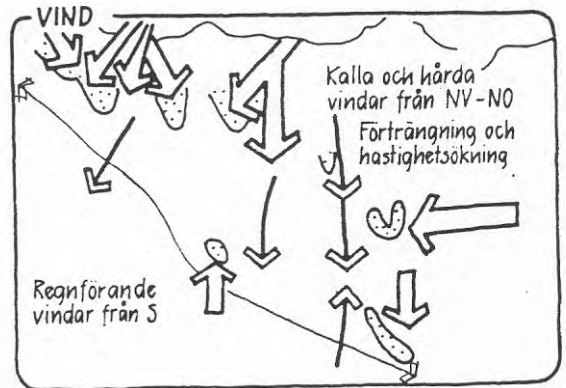
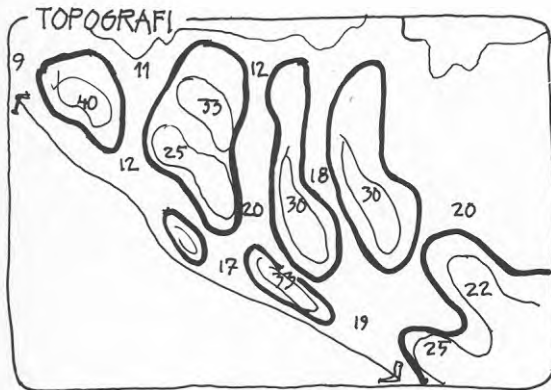
Följande sidor är delvis hämtade ur "Energistudie Gustavsberg" BFR T12:1982.



GUSTAVSBERG - lokala klimatförhållanden



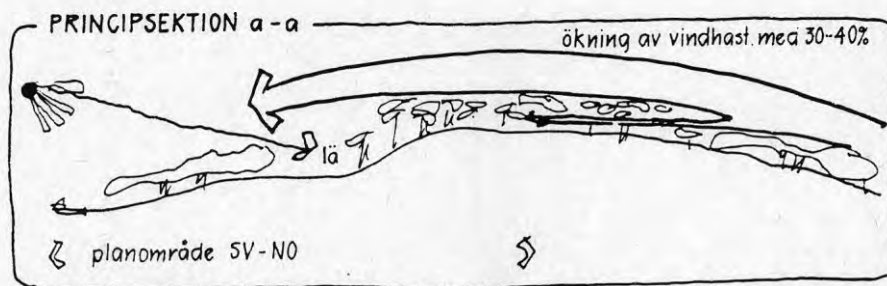
GUSTAVSBERG



# GUSTAVSBERG

## Vind

I områdets nordvästra hörn finns en markerad bergshöjd, som är exponerad för vindar från NO samt i viss grad även från NV. Genom att strömningen pressas samman vid passagen över bergshöjden, sker en hastighetsökning som kan bli betydande. Om skogen avverkas på berget kan hastighetsökningen bli 30-40% över bergets högsta del, jämfört med hastigheten över plan, öppen mark. Bevarande av skogsvegetationen ger en effektiv läverkan, varigenom hastigheten i skiktet under träd-kronorna kan reduceras till 20-30%, jämför med om kal-avverkning sker.



Motsvarande gäller även för de båda höjddpartierna längre mot SO, längs områdets norra gräns, se kartan. Hastighetsökningen blir här dock ej lika kraftig, p g a att avståndet från Ösby träsk är större.

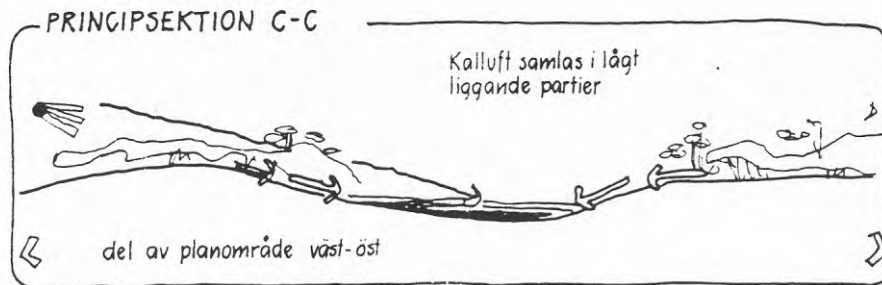
Dalsänkorna mellan bergshöjderna kan orsaka förträngning och ökning av vindhastigheten vid nordliga vindar. Även vid vindar mellan syd och sydost kan en viss kanaliseringseffekt och hastighetsökning förväntas.



## GUSTAVSBERG

### Temperatur

Kallluftsansamling kan uppkomma i flera delar av området. Speciellt utsatta är sådana sänkor, där fritt avflöde för kallluften saknas. Dessa partier har markerats som zoner för stagnation av kallluft. Här kan de lägsta minimitemperaturerna och största frostrisken förväntas.



Förutom orientering och lutning spelar även markbesskaffenheten och vegetationen en betydande roll för strålningsklimatet. Den totala strålningsbalansen beror, förutom av instrålningen, även av ytans reflexions-egenskaper och emission av värmestrålning.

Skogsvegetation har en kraftigt dämpande effekt på värmeförluster genom utstrålning inom det långvågiga området, vilket gör att minimitemperaturen under kalla nätter blir flera grader högre i skog än över närliggande, öppen mark.

Större utstrålning nattetid från öppen mark orsakar även ofta dimbildning, speciellt i fuktiga, lågt liggande partier.

### Sol

Det är framför allt "terrängskugga" som är av betydelse på denna planeringsnivå. Skuggan från befintlig vegetation förändras ju i samband med exploateringen av området.

De delar som har ogynnsamt solinfall beroende på terrängskugga (lutning  $\geq 1:20$  inom sektorn N-NO) är småarealer och torde inte innebära några större problem för exploateringen av området.

## 4 ALTERNATIV FÖR FRAMTIDA VÄRMEFÖRSÖRJNING

Områdesplanen omfattar ett stort antal lägenheter (900). Det är för närvarande oklart när utbyggnaden i sin helhet kommer att slutföras.

En framtida handlingsfrihet kräver dock att vissa förberedande åtgärder vidtas i planeringen.

Förberedelserna innebär att plan- och byggnadsutformning sker med hänsyn till erforderligt värmeunderlag, kulvertlängder, utrymmesbehov, temperaturnivåerna för de aktuella energiresurserna. Dessutom måste successivt mer preciserade data om de lokala energiresurserna tas fram.

För att behålla framtida handlingsfrihet bör den fortsatta planeringen möjliggöra tre handlingslinjer

- introduktion av de lokala energiresurserna vid exploateringen (grupptäckande system)
- senare övergång (konvertering) från traditionell uppvärmning till naturvärmesystem (grupptäckande eller områdestäckande system)
- senare övergång (konvertering) från grupptäckande naturvärmesystem till områdestäckande naturvärmesystem.

Den redovisning av naturvärme naturvärmeresurser och klimatfaktorer som redovisas i detta exempel räcker som information i utgångsläget. Behovet av ytterligare fördjupad information blir beroende av utbyggnadstakten och hur snabbt de olika energisystemen utvecklas tekniskt-ekonomiskt.

Här nedan följer en skissering av två principiellt olika alternativ för en framtida värmeförsörjning.

I planen kan båda alternativen möjliggöras så när som på ytjordvärmestillämpningen i alt 1, som innebär en avvikande bebyggelselokalisering och utformning.

## Alternativ 1

Planutformningen och energiförsörjningen inriktas på att möjliggöra ett flertal grupptäckande system (samt ev visst inslag av individuella) som kompletterar eller utgör alternativ till varandra.

Strategin gör det möjligt att i mindre skala föra in naturvärmeresurser i en etappvis utbyggnad med lång total genomförandetid. Planen och energisystemen utformas så att en successivt sammankoppling kan ske på sikt.

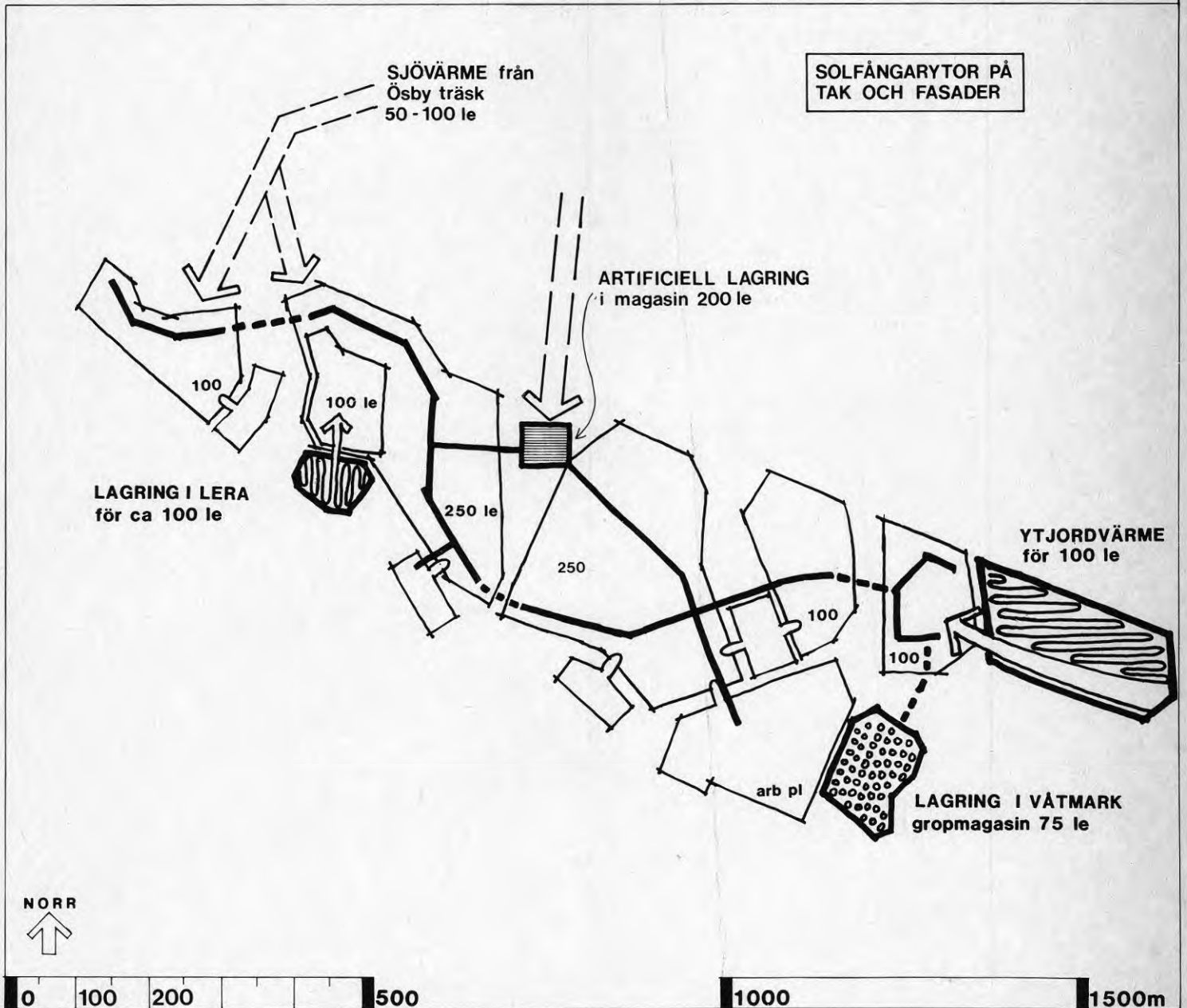
Sjövärme från Ösby Träsk för grupptäckande system kan utvinnas genom ett slutet system (ca 50 le). Sommarhöstuttag med lagring ökar potentialen (100-200 le).

Lerlagret kan laddas med solvärme eller sjövärme. Solvärme torde ge bäst ekonomi med nuvarande teknik.

Ytjordvärme i den östra delen är i och för sig en grupptäckande resurs (100 le) men begränsas av tekniska och ekonomiska skäl.

Lagring i våtmarken kan ske med solvärme eller ytjordvärme.

GUSTAVSBERG = introduktion eller konvertering - grupptäckande system



## Alternativ 2

Planutformningen och energiförsörjningen inriktas på att möjliggöra en framtida konvertering till alternativa områdestäckande system.

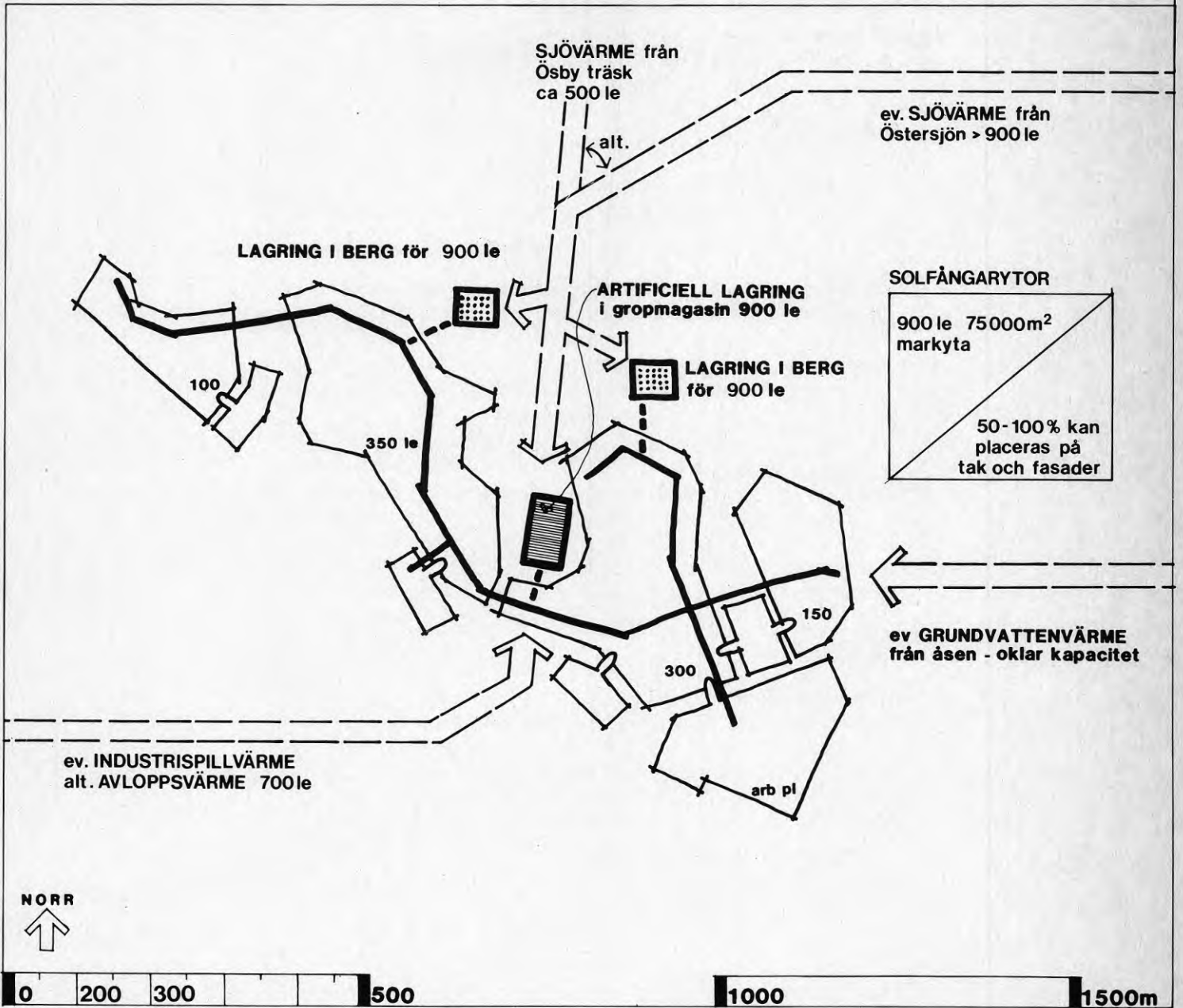
Strategin innebär att man i ett sammanhang satsar på en storskalig teknik som tillgodoser en väsentlig del av områdets totala uppvärmningsbehov.

Sjövärme från Ösby träsk har stor potential i kombination med stort lager. Sjövärme från Östersjön ger stor potential även utan lagring.

Lagring kan ske i berg eller i artificiellt lager. Laddningsvärmern kan vara sjövärme, spillavloppsverk. Tillgängligheten av spillvärmeresurserna är osäker.



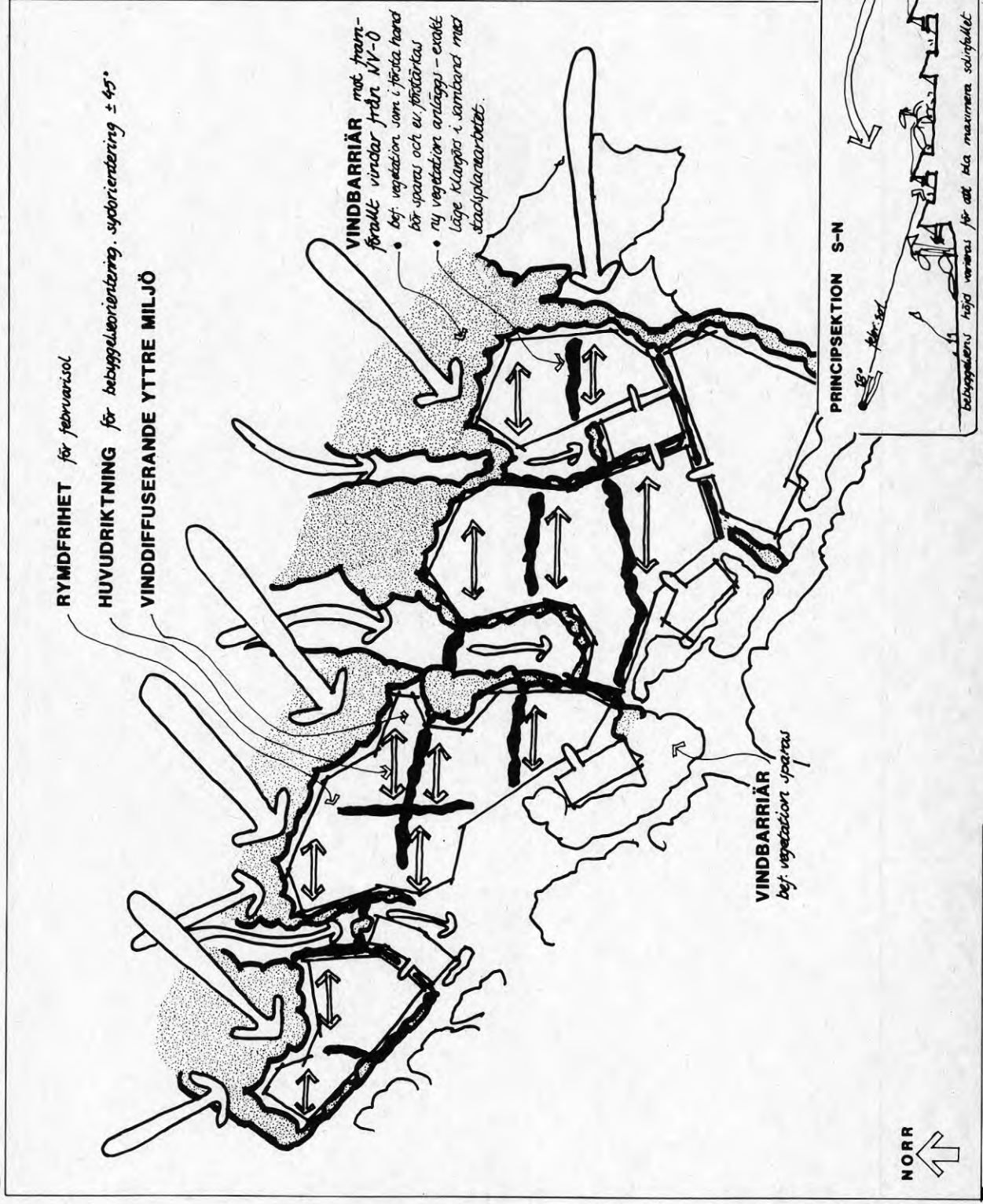
GUSTAVSBERG - konvertering - områdestäckande system



## 5 PLANERINGSRIKTLINJER FÖR KLIMATANPASSNING

Nedan ges vissa rekommendationer för klimatanpassning av planutformningen.

- o Skyddande skogsridåer bör bevaras i högre terräng för att reducera vindhastigheten vid vindar mellan NV och O
- o Skapa nya vindbarriärer i form av vegetation. De måste upprepas för att ge läeffekt över större områden
- o "Dränera" kallluftsansamlingarna genom att utnyttja vägar etc som dränerande stråk
- o Lågt liggande områden, med risk för kallluftsansamling, bör i möjligaste mån undvikas för bebyggelse. Om detta ej är möjligt bör tät flervåningsbebyggelse ifrågakomma. Härigenom eliminieras kallluftsansamlingen effektivt, samtidigt som exponering för hårda vindar och energiförluster, p g a vindavkylning och ofrivillig ventilation, reduceras
- o Bebyggelsen bör utformas för att nyttiggöra solvärmestillskottet under eldningssäsongen. Besparing kan ske med 15-20 % av årsvärmebehovet utan någon kostnadsökning. Solinfallet är relativt sett viktigare än vindreduktionen, varför bebyggelsegruppering och vindbegränsande vegetation utformas så, att den inte väsentligt skuggar byggnadernas sydvända fasader under februari - oktober.



## 6 BEHOV AV FORTSATTA UTREDNINGAR

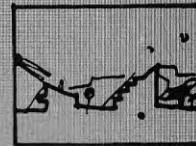
För att upprätthålla en handlingsfrihet att i framtiden utnyttja någon eller några av de redovisade systemalternativen erfordras följande utredningsinsatser som underlag för detaljplanläggning och val av värmeförsörjning.

- o Sjöutredning för Ösby träsk  
bl a
  - bottenprofil
  - temperaturförhållanden
  - vattenutbyte
  - näringsstatus
  - värdering av kräftfisket
- o Geoteknisk undersökning av områden tänkbara för lagring i lera och våtmark
- o Grundvattenutredning för åsen för att närmare kartlägga möjligt grundvattenuttag och möjligheterna att infiltrera ytvatten
- o Bergtektonisk studie som närmare klargör förutsättningarna för berglager.

Redovisning av naturvärmeresurser och klimat

# DETALJPLANERING

produktionsförberedande områdesplanering



## EXEMPEL

# B1 KJULAÅS

## BOSTADSOMRÅDE

### Områdestäckande och grupptäckande energisystem

#### UTGÅNGSPUNKTER

- Skall ge underlag för ställningstagande till principiell systemutformning för lämpliga naturvärmestillämpningar som anpassning till lokala klimatförhållanden
- Görs i samband med produktionsförberedande områdesplanering som föregår formell detaljplanläggning och för projektering av energisystem
- Kräver specialister i samverkan med planerare

OBS

Beskrivningen av naturgeografin i detta exempel överensstämmer inte helt med de faktiska förhållandena. För att öka åskådligheten har vissa antaganden och modifieringar gjorts.



## KJULAÅS

## 1 OMRÅDET

8a + b



## PLANERINGSLÄGE

Stadsplan skall upprättas för bostäder och småindustri (2,0 + 1,0 ha)  
 Kräver ev markreservat för alternativa energiresurser.  
 Exploateringsvolym ca 50 lgh i relativt tät bebyggelse i 1-4 våningar.  
 Nära till skola och förskola.  
 En skiss till områdesplan har tidigare upprättats. I samband med detta har grundvattenvärme och ytjordvärme med grupptechnik bedömts intressanta att kunna konvertera till för detta område.

## LANDSKAPSTYP

Rullstensås med avslutad grustäkt

## TOPOGRAFI

Svag västsluttning, nivåskillnad ca 8 m

## GEOLOGI

Grus

## HYDROLOGI

Rullstensåsen innehåller här grundvatten motsvarande ca 30 lgh värmebehov

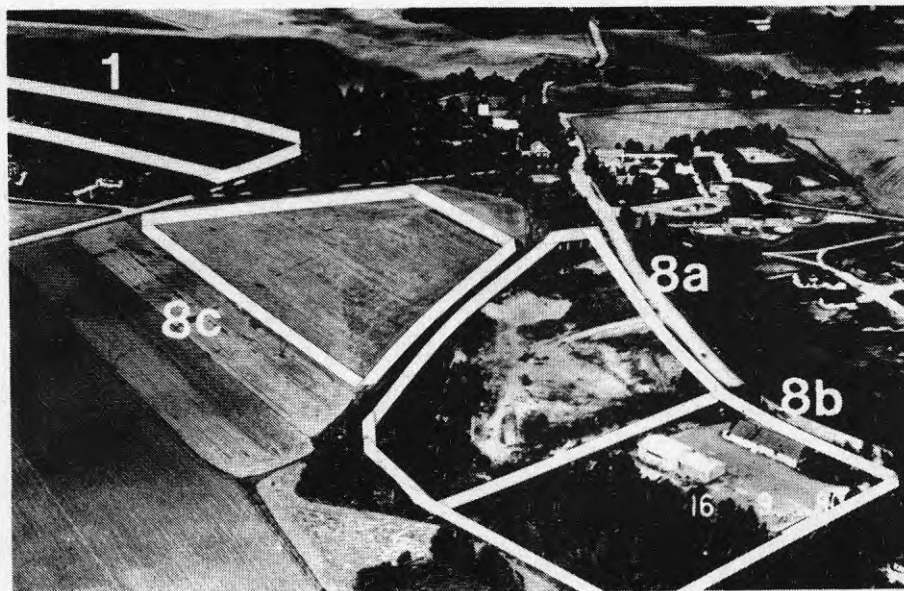
## KLIMAT

Gynnsamt ur sol- och vindsynpunkt. Mindre skuggbildning i områdets västra del från vegetationen i väster

VEGETATION  
MARKANVÄNDNINGBlandvegetation i väster och i övergången mot åkermark  
 I områdets södra del finns f d verkstadslokalerBEFINTLIG OCH  
PLANERAD ENERGI-  
FÖRSÖRJNING

Grupptäckande och byggnadsanknutna energisystem planeras

## MÖJLIGA ALTERNATIVA SYSTEM

"Passiv" solvärme  
 Solvärme för tappvarmvatten  
 Grundvattenvärme från åsen  
 Ev ytjordvärme från intilliggande åkermark

från söder

## 2 PROGRAMFÖRUTSÄTTNINGAR

Nedanstående text är ett utdrag ur programmet för detaljplaneringen vad gäller naturvärmeresurser och klimatanpassning.

### 2.1 LOKALA ENERGIRESURSER

De system som är relevanta för området är grupptäckande och byggnadsanknutna.

För de lokala energiresurserna klarläggs följande:

- GRUNDVATTENVÄRME
  - möjligt uttag inom och i direkt anslutning till området uttryckt i antal le (1e = 20 000 kWh)
  - möjliga lägen för uttagspunkt och erforderlig markyta etc
  - möjliga lägen för infiltrationspunkt och erforderlig markyta etc
  - ev konflikter med annan markanvändning eller miljö
  - genomförandeaspekter
- YTJORDVÄRME
  - möjliga lägen för ytjordvärmeuttag
  - erforderlig markyta för nedgrävning av värmeslingor
  - ev konflikter med annan markanvändning eller miljö
  - genomförandeaspekter
- SOLVÄRME
  - integrerat i plan- och byggnadsutformningen (behandlas ej i denna redovisning)

### 2.2 LOKALKLIMAT

Någon ytterligare information av inventeringskaraktär behövs ej, utöver vad som redan redovisats i samband med generalplaneringen. Däremot behövs en dialog mellan en planeringserfaren klimatexpert och planförfattaren.



### **3 REDOVISNING**

#### **förutsättningar för utvinning av naturvärme och lagring samt klimatanpassning**

#### **3.1 UTVINNING AV NATURVÄRME**

##### **Grundvattenvärme**

Lämpliga lägen för uttag och infiltrationspunkter har klarlagts i samband med en geohydrologisk undersökning.

Inom och i anslutning till området finns förutsättningar att utnyttja grundvattenvärme. Möjligt uttag har efter provpumpningar bedömts till 30 le (500 m<sup>3</sup>/dygn).

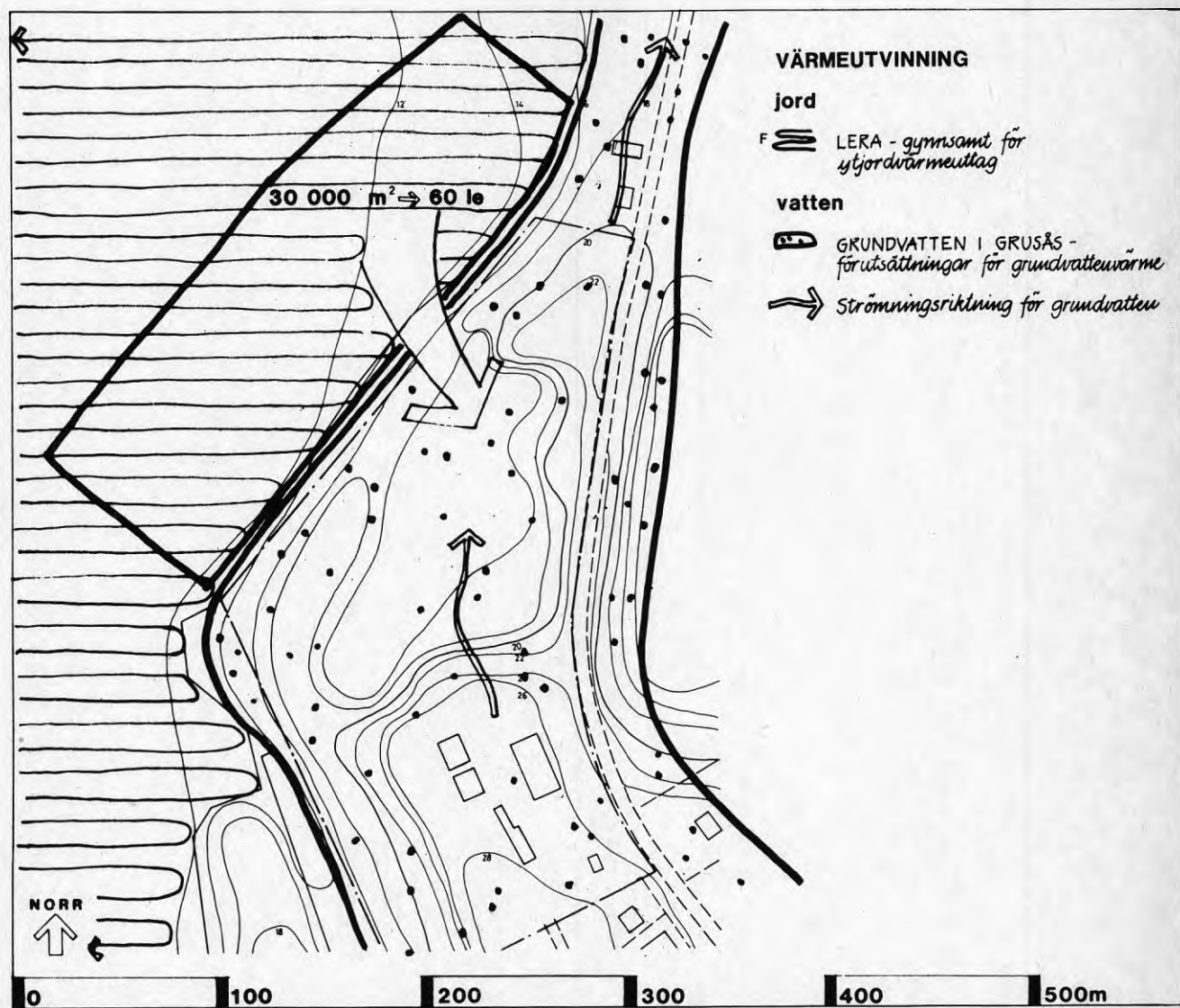
##### **Ytjordvärme**

Väster om planområdet finns lämplig mark för ytjordvärmeuttag. För att möjliggöra värmeutvinning måste förhandlingar ske med ägaren till den aktuella jordbruksmarken. Då tillgången till lämplig mark i princip är obegränsad, behöver inte den exakta markåtgången fastställas nu.

## 3.2 SAMMANFATTNING NATURVÄRME

Inom och i anslutning till området finns följande lokala energiresurser. För att kunna utnyttja dessa ställs dock speciella krav på bebyggelseutformningen.

OMRÅDE	NATUREGENSKAPER	POTENTIAL (10 Wwh/le)	SYSTEMFRÅGOR	KONSEKVENSER FÖR NATUR OCH MILJÖ	KOMMENTARER	
<b>VÄRMEUTVINNING</b>						
Grundvattenvärme	Åsen	Grundvatten i grus och sand	30 le	Individuellt eller i grupp	Inga, om återinfiltration sker	Kapacitet klarlagd genom propumpning  Lämpliga lägen för uttag och infiltrationspunkter har klarlagts i samband med en geohydrologisk undersökning
Ytjordvärme	Åkermark	Lera och silt	Stor - mer än 60 le	Grupp-teknik	Förkortning av vegetationsperioden	Lämplig mark klarlagd i samband med geoteknisk undersökning av planen
<b>LAGRING</b>						
Ingen möjlighet						

**KJULAÅS** = naturförutsättningar för utvinning och lagring av värme i jord, berg och vatten


## 4 ALTERNATIV FÖR INTRODUKTION ELLER KONVERTERING

De två naturvärmeresurser som är aktuella för området - ytjordvärme och grundvattenvärme är tekniskt möjliga att introducera redan i samband med exploateringen. Om man väljer ett konventionellt uppvärmningssystem nu kan man genom lämpliga förberedande åtgärder hålla möjligheter öppna för en senare konvertering till naturvärmesystem.

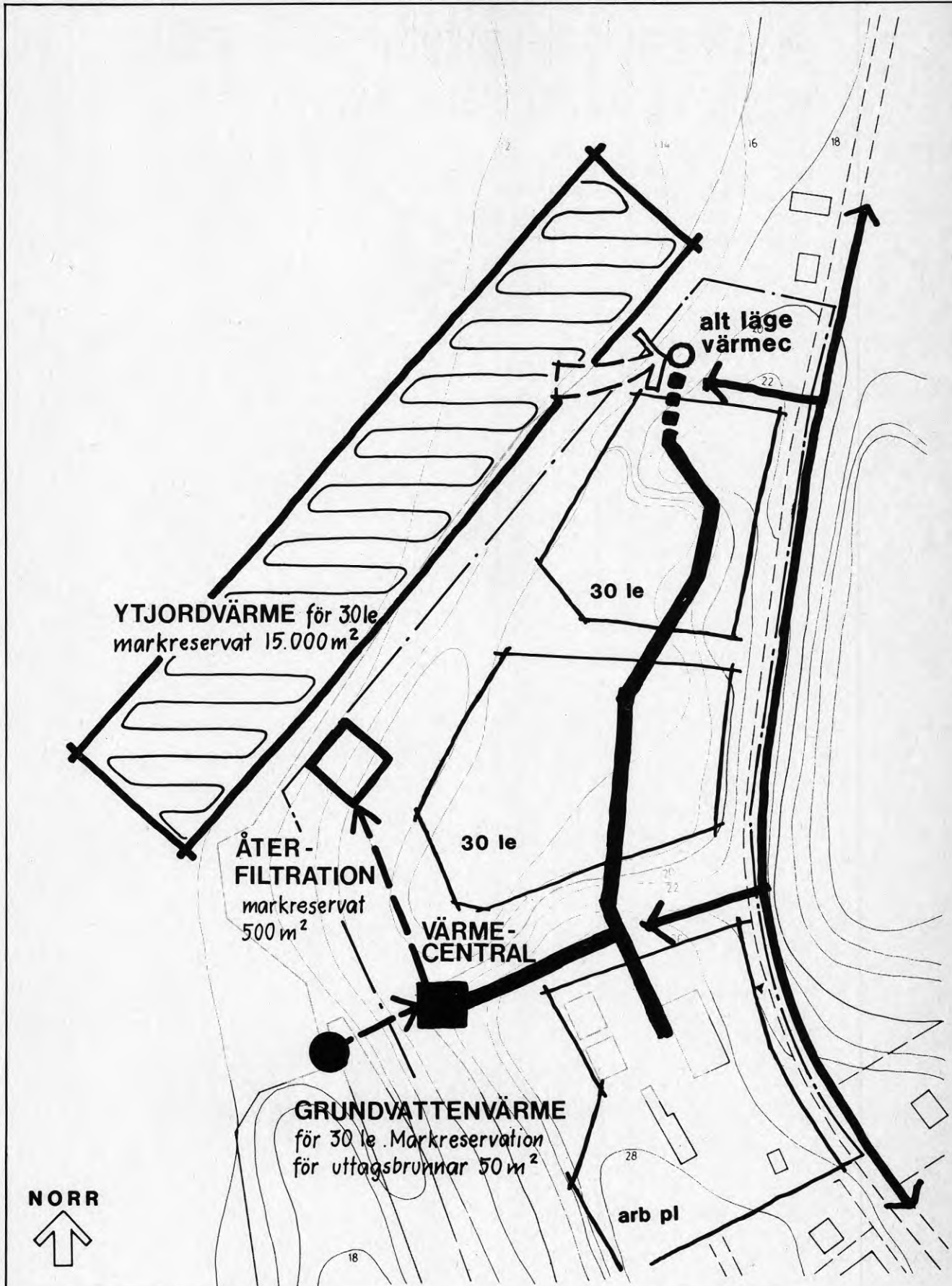
Förberedelserna för konvertering innebär att stadsplan och byggnader utformas med hänsyn till bl a värmeunderlag, kulvertlängder, utrymmesbehov, temperaturnivåer m m, som de aktuella energiresurserna kräver.

Inom området kommer en central värmeförsörjning bli genomförd.

Följande möjligheter är var för sig - men ej i kombination - tänkbara för introduktion nu eller för framtida konvertering.

1. YTJORDVÄRME kan utvinnas på åkermarken väster om planområdet. Av den stora bruttoresursen föreslås ett uttag motsvarande 30 le med hänsyn till bebyggelsen och distributionssystemets utformning.
2. GRUNDVATTENVÄRME kan tas ur åsen och återföras genom en eller flera infiltrationsanläggningar. En kombination av brunnar och öppen damm ger bästa driftssäkerhet, nettoresurs 30 le.
3. HYBRIDLÖSNINGAR Systemkombinationer mellan t ex solvärme, luftvärme och markvärme är möjliga. Plankraven är dock svårdefinierbara. Om planen anpassas för ytjordvärmeutnyttjande möjliggörs hybridlösningar, nettoresurs 60 le.

# KJULAÅS



NORR



0 20 40 100 200 300

## 5 PLANERINGSRIKTLINJER FÖR KLIMATANPASSNING

Befintlig vegetation bör sparas som vindbarriärer och kompletteras med ny. Genom detta kommer vindhastigheten att avsevärt reduceras jämfört med om ingen vegetation fanns.

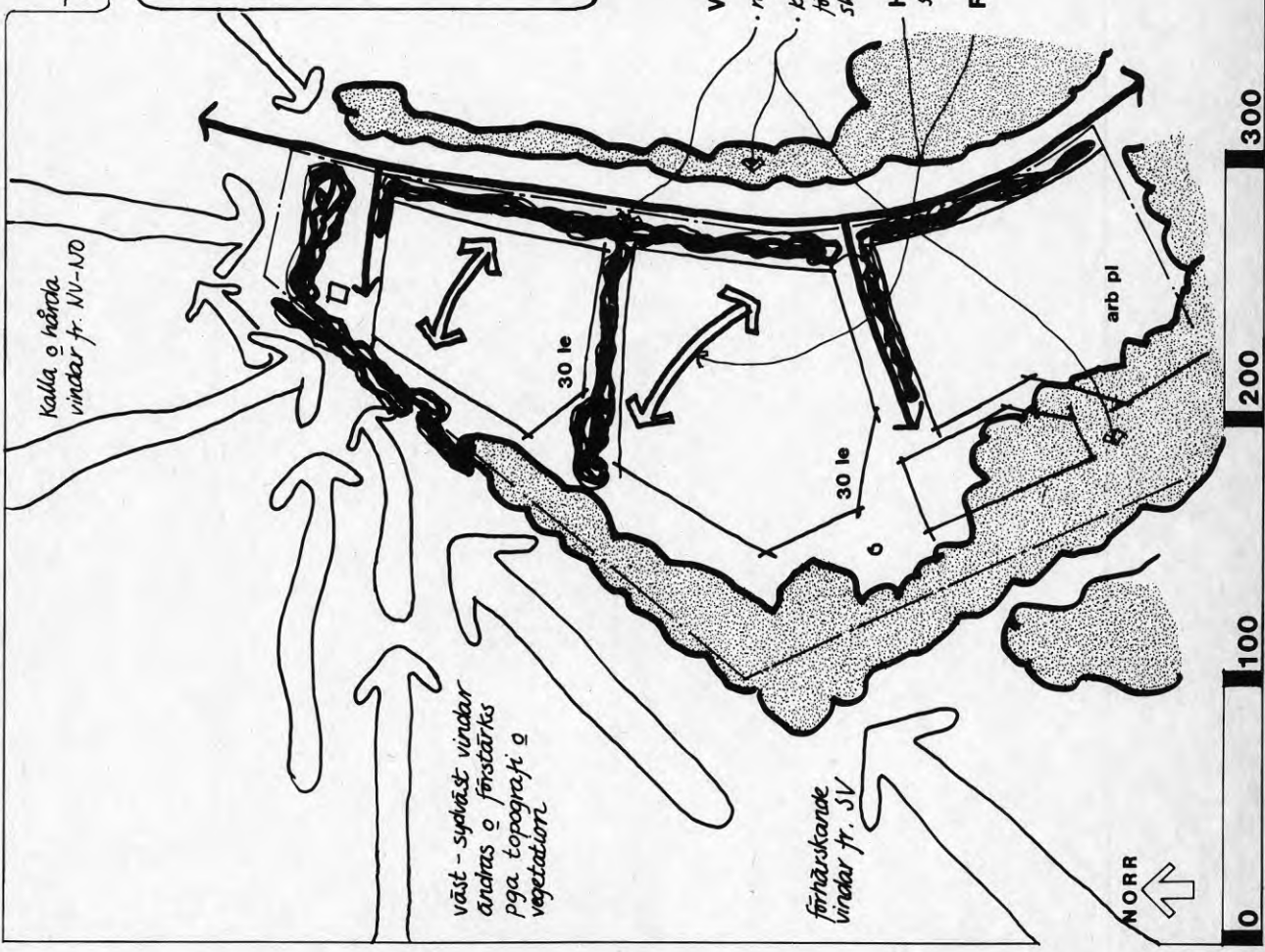
För de lägre belägna delarna bör tillses, att dränering av kalluft kan ske ut mot åkermarken.

Bebyggelsen bör utformas för att nyttiggöra solvärmestillskottet under eldningssäsongen. Besparing kan ske med 15-20% av årsvärmebehovet utan någon kostnadsökning. Solinfallet är relativt sett viktigare än vindreduktionen för denna bebyggelse, varför bebyggelsegruppering och vindbegränsande vegetation utformas så att de inte väsentligt skuggar byggnadernas sydvända fasader under perioden februari - oktober.

# KJULÅS - planeringsriktlinjer för klimatanpassning



PRINPSEKTION S-N



**SOLINFALL**

avskärmning

18°  
3h

**potential 80-90 %**  
av möjligt solvärme tillskott

Husorientering ±45°

**HUSNIVA**

- solvärmade planläsningar
- värmétråg stannare
- tät byggnadskonstruktion
- värmestuvning ur frärluft
- förberedd för inglasning

**VINDBARRIÄR**

ny vegetation anläggs

byg. vegetation bibehålls o anpassas för att maximera summan av soltillskott o vindskydd

**HUVUDRIKTNING** bebyggelseorientering. sydorientering ±45°

**RYMDFRIHET** för februari-sol

## 6 BEHOV AV YTTERLIGARE INFORMATION

Som underlag för vattendom och eventuellt beslut om att genomföra ett uttag av grundvattenvärme fordras följande utredningar:

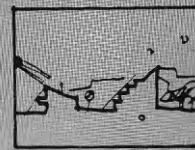
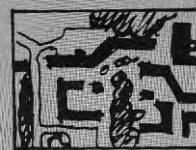
- o Vattenståndsobservationer i minst 5 brunnar och rör.
- o Provpumpning i antagna uttagpunkter för att bekräfta uttagbar mängd och att klargöra med vilken säkerhet vattenresursen finns tillgänglig
- o Infiltrationsförsök som skall bekräfta att en infiltration är möjlig och ge underlag för dimensionering
- o Kalkyler och slutsatser om geohydrologiska och tekniska samband mellan uttagpunkt och infiltrationspunkt.
- o Redovisning av eventuella konflikter med motstående intressen när det gäller grundvattenresursen
- o Klarläggande av möjligheter och konsekvenser av att avleda det avkylda vattnet i ett dike (om infiltrationen skulle visa sig ogenomförbar).



Redovisning av naturvärmeresurser och klimat

## DETALJPLANERING

produktionsförberedande områdesplanering



### EXEMPEL

# B2 GUSTAVSBERG

## BOSTADSOMRÅDE

### Områdestäckande och grupptäckande energisystem

#### UTGÅNGSPUNKTER

- Skall ge underlag för ställningstagande till principiell systemutformning för lämpliga naturvärmertilämpningar som anpassning till lokala klimatförhållanden
- Görs i samband med produktionsförberedande områdesplanering som föregår formell detaljplanläggning och för projektering av energisystem
- Kräver specialister i samverkan med planerare

OBS

Beskrivningen av naturgeografin i detta exempel överensstämmer inte helt med de faktiska förhållandena. För att öka åskådligheten har vissa antaganden och modifieringar gjorts.



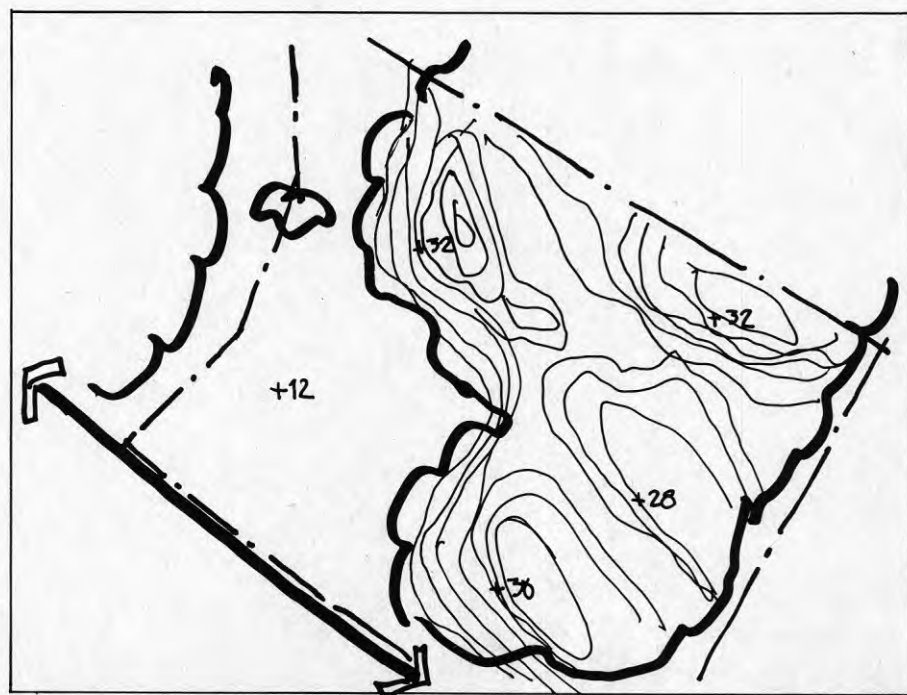
## GUSTAVSBERG

## 1 OMRÅDET



etapp 1 - 350 le

PLANERINGSLÄGE	Stadsplan skall upprättas för bostäder. Exploateringsvolym ca 350 lgh i 1-5 våningar. Denna utbyggnad utgör första etappen av 3 etapper. Tidigare har en energiinriktad områdesplan utarbetats. Totalt kommer Mossenområdet att omfatta ca 900 lgh med erforderlig service samt vissa arbetsplatser.
LANDSKAPTYP	Området består till övervägande del av berg i dagen eller med ett mycket tunnt jordlager. I söder vid Värmdövägen finns f d åkermark.
TOPOGRAFI	I norr och öster bergsområde, beläget ca 10 m högre än det lågt liggande partiet i SV.
GEOLOGI MARKEGENSKAPER	Lågområde med lera samt berg i dagen. Morän i mellanområden.
HYDROLOGI	Ösby träsk ligger i nära anslutning till planområdet.
KLIMAT	<ul style="list-style-type: none"> <li>o Vindriktningar mellan N-NO samt SO-S</li> <li>o Regnförande vindar från S-SO, snöfall från N-SO vindar</li> <li>o Kallluft kan samlas i den lägre liggande delen.</li> </ul>
VEGETATION OCH MARKANVÄNDNING	Hällmarkstallskog dominerar.
PLANERAD ENERGI- FÖRSÖRJNING	Grupptäckande energiförsörjning planeras. Denna skall kunna samordnas med ett områdestäckande system när alla 3 etapperna är utbyggda



## 2 PROGRAMFÖRUTSÄTTNINGAR LOKALA ENERGIRESURSER

Nedanstående text är ett utdrag ur programmet för detaljplaneringen vad gäller naturvärme och klimat.

### 2.1 NATURVÄRME

Naturvärmeresurserna skall klarläggas så långt att det ger underlag för systemval i värmeplaneringen och markreservation i formell detaljplan.

Området skall planeras för konventionell uppvärmning från gruppcentral (olja + el) och eventuellt grupp-täckande naturvärmesystem under en inledningsperiod.

Stadsplan och systemdimensionering skall dock medge senare konvertering till lämpligt områdestäckande naturvärmesystem och säsongslager.

De naturvärmesystem som är relevanta för området är grupptäckande och möjligen individuella system.

Följande lokala energiresurser klarläggs

- o SJÖVÄRME (från Ösby träsk)
- o YTJORDVÄRME (inom och i direkt anslutning till området)
- o LAGRING i lera

Dessutom klarläggs behov av markreservation för ledningsanslutning till områdestäckande lagring (i berg eller artificiellt magasin).

### 2.2 LOKALKLIMAT

På basis av de klimatstudier som gjorts i tidigare områdesplanering anges riktlinjer för bebyggelsens klimatanpassning.

### 3 REDOVISNING

#### förutsättningar för utvinning av naturvärme och lagring samt klimatanpassning

#### 3.1 UTVINNING AV NATURVÄRME

##### Sjövärme

###### SJÖBESKRIVNING

Sedan den översiktliga områdesplanen redovisades har Ösby träsk studerats något ytterligare vad gäller djup, näringsstatus och kräftfiske. (Se rapport .....



Sjön är näringsrik med höga fosforhalter. Kvävehalterna har ökat under de senaste åren. Vintertid är syrehalterna låga i bottenvattnet. Tidvis förekommer syrebrist i de djupaste delarna (max 7 m). Bottenprofilen är mestadels jämn. Sjön är mer eller mindre tydligt uppdelad i tre delar.

Sjön är så grund att vinterkapaciteten för värmeuttag är låg. Ett system med bottenförlagda slingor blir nödvändig för att fånga sedimentvärmen vintertid. Värmeuttag under andra årstider kan även ske med öppet system.

För denna utbyggnadsetapp är uttag tekniskt-ekonomiskt lämpligast i den västra delen. En överföring från den mellersta delen redovisas även.

## GUSTAVSBERG

### POTENTIAL

#### Västra delen (A)

Areal och volym är så små att vinterpotentialen är mycket begränsad. Uttag av storleksordningen ett 10-tal le kan göras med enkel teknik och utan risk för påtagliga miljöstörningar. Utvinning i denna lilla skala blir knappast aktuell.

Skall sjön kunna utnyttjas som värmekälla i någon större omfattning måste det ske i antingen i form av ett stort slutet system där man tidvis utnyttjar isbildningsvärmerna och stora delar av sjöytan eller höstuttag i samband med lagring.

Dessa system ger en potential av ca 100 le. Lerlagrets kapacitet är dimensionerande. Miljöeffekterna blir påtagliga.

#### Västra delen + mittre delen (A+ B)

Ett uttag dimensionerat efter vinterförhållandena och liten påverkan på sjön skulle kunna ge en potential motsvarande ca 30 le.

Sommar-höstuttag i kombination med lagring i berg eller artificiellt magasin kan täcka en stor del av behovet (350 le).

Miljöeffekterna vid så stora värmeuttag blir påtagliga.

### MILJÖKONSEKVENSER AV VÄRMEUTTAG

Kunskapen om effekter på en sjös ekosystem och hydrologi vid värmeuttag är för närvarande otillräckliga. För Ösby träsk kan både positiva och negativa effekter förutses:

#### Positiva:

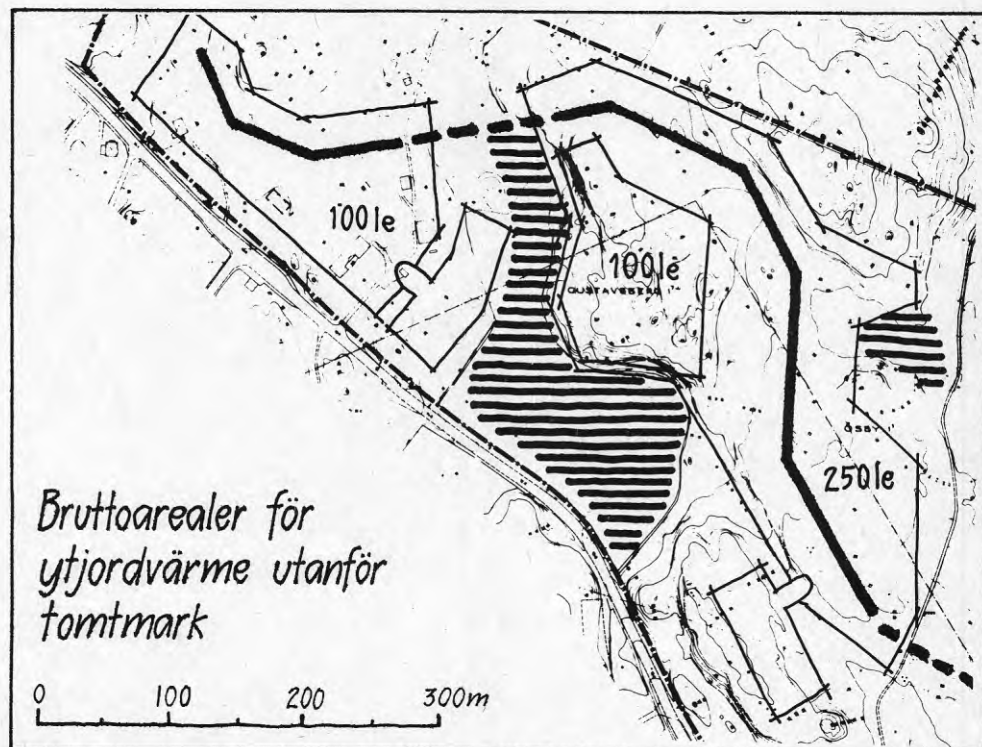
- o sänkt temperatur sänker den biologiska aktiviteten och minskar syreförbrukningen
- o sänkt temperatur ökar vattnets förmåga att hålla syrgas löst
- o bättre omblandning och syresättning vid användning av öppet cirkulationssystem för värmeupptagning.

#### Negativa:

- o ökad påbyggnad av bottensedimenten
- o lägre biologisk produktion (bl. fisk)
- o risk för utslagning av vissa bottenorganismer och vattenorganismer vid stora uttag
- o längre isläggingsperiod.

**GUSTAVSBERG****Ytjordvärme**

Områden möjliga för ytjordvärme utanför tomtmark har en yta av ca 20 000 m<sup>2</sup> inklusive ytan för möjligt lerlager (5 000 m<sup>2</sup>). Jfr nedan. Ytan motsvarar en potential av ca 40 le.



## GUSTAVSBERG

## 3.2 LAGRING

### Lager i lera

En kompletterande geoteknisk undersökning visar att på en yta av ca 5 000 m<sup>2</sup> finns tillräckliga lerdjup för värmelagring i vertikala rör (ca 20 m).

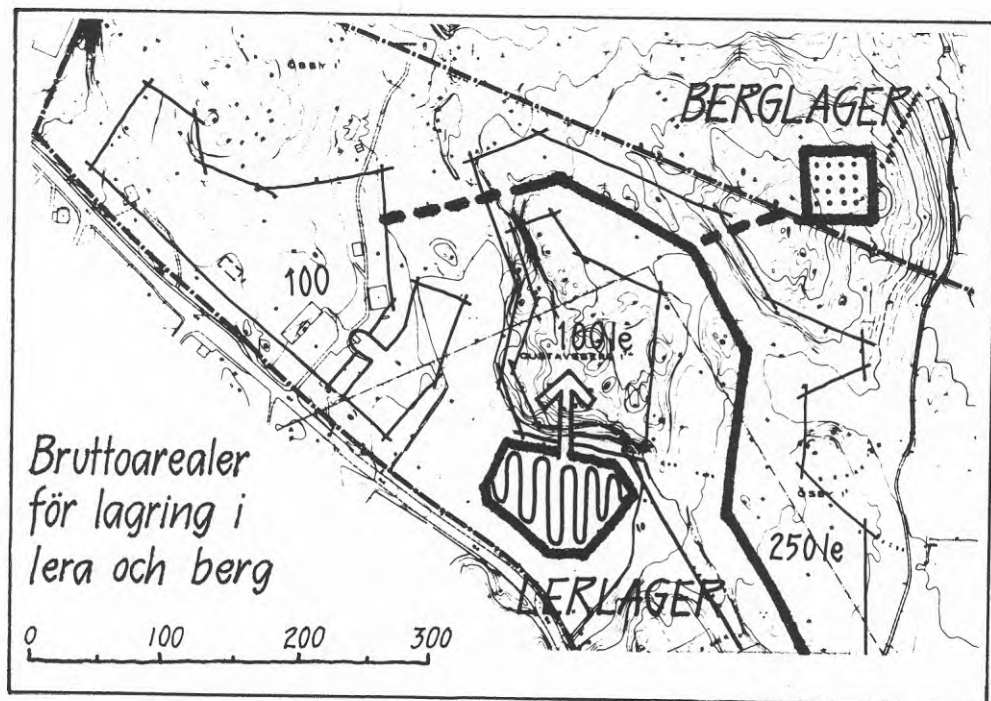
Vid en antagen temperaturhöjning av 20° C har lagret en kapacitet av ca 1 300 kWh vilket motsvarar värmebehovet hos ca 100 le.

### Lager i berg

En bergtekonisk studie har bekräftat att ett av områdena som tidigare angivits bör ha förutsättningar att användas för berglager.

Kartskissen nedan visar den markareal som behöver reserveras för en lagringskapacitet av ca 300 le.

Ett berglager är knappast tekniskt-ekonomiskt lämpligt att bygga i denna utbyggnadsetapp men kan aktualiseras i samband med senare utbyggnadsetapper.





### 3.3 SAMMANFATTNING NATURVÄRME

OMRÅDE	NATUREGENSKAPER	NETTO-POTENTIAL	SYSTEMSKALA	KONSEKVENSER FÖR NATUR OCH MILJÖ	KOMMENTARER
<b>VÄRMELAGRING:</b>					
Borrhåls-lager i lera	Lera 5 000 m <sup>2</sup> djup 20 m	100 le (50 m <sup>2</sup> /le)	Grupp-täckande system laddas med solvärme och/eller sjövärm	Inga väsentliga effekter	
Borrhåls-lager i berg	Ytligt berg utan vattenförande sprickor	300 le täcker hela behovet	Områdes-täckande system	Inga	Ej relevant i denna utbyggnads-etapp
<b>VÄRMEUTVINNING:</b>					
Yt-vatten-värme del A	Ösby träsk del A Sjövatten 25 000 m <sup>2</sup> djup 2,5 m	a) 10-tal le slutet system b) 100 le slutet + öppet system	Indivi-duellt Grupp-täckande	Liten påverkan Påtagliga miljöeffekter. Tidvis fryssning av vattensedi-ment. Anpassning till naturlig avkylning under hösten	Ej ekono-miskt Lagring i lera
del A + B	115 000 m <sup>2</sup> djup 2,5-4 m	a) 30 le slutet system 1/10 av sjöytan b) 100 le slutet system 1/3 av sjöytan c) 300 le slutet + öppet system Sommar-höstuttag	Grupp-täckande Områdes-täckande	Liten påverkan Risk för tydliga miljöeffekter (frysning) Påtagliga miljöeffekter. Tidvis fryssning av vattensedi-ment. Anpassning till naturlig avkylning under hösten	Ej ekono-miskt Tveksam genomför-barhet Lagring i berg

#### Kommentarer

Av de redovisade naturvärmeresurserna är sjövärmnen den mest osäkra när det gäller potentialbedömning. Det beror på svårigheten att i förväg kvantifiera miljökonsekvenserna för sjön vid olika uttag och vid olika tekniker för värmeupptagning.

Vid uttag motsvarande mer än 10 le för den västra delen och 30 le för den västra och mitre delen får man vara beredd att påtagliga förändringar i sjöns biologiska liv kan inträffa. En förutsättning för de större energiuttagen är alltså att energianvändningen prioriteras på bekostnad av andra konkurrerande anspråk på sjön.

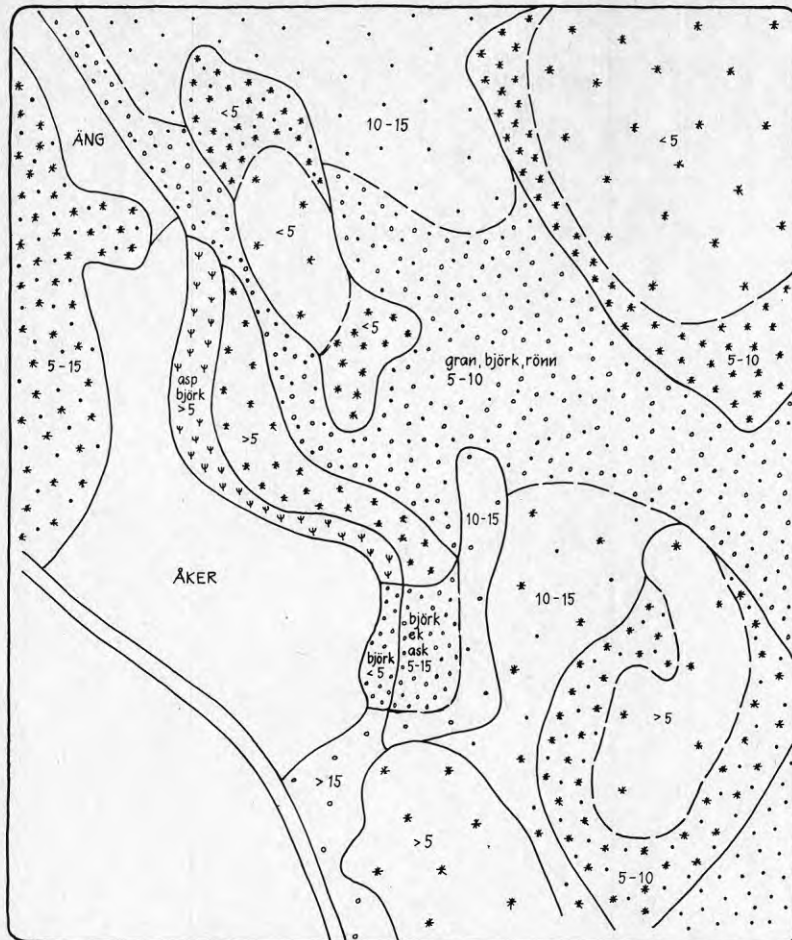
## 3.4 KLIMATANPASSNING

Någon ytterligare grundinformation om klimatförhållandena har inte inhämtats utöver det som bildade underlag för tidigare områdesplanering.

Däremot har redovisningen vad gäller vegetationen som vindreducerande faktor beskrivits ytterligare som underlag för planeringsarbetet. Uppgifter om trädhöjd och täthet har kompletterats genom besiktning i fält.

I kap 5 formuleras de riktlinjer för detaljplaneringen som kunskapsläget ger underlag för.

## VEGETATION - VINDSKYDD beskrivning



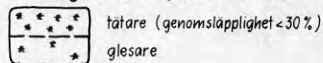
### Beteckningar

#### Artsammansättning - täthet

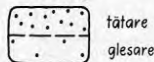
Lövskog (dominerande trädslag angivna på kartan)



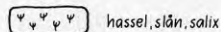
Tallskog - med inslag av rönn och asp



Granskog



Buskar



#### Trädhöjd

< 5  
5 - 10  
10 - 15  
> 15 m

#### Öppen mark

ÅKER

Jordart : lera och silt

Jordmån : brunjord

Fuktighet : grundvattennivå 1.5 m under markytan  
väl dränerad, täckdiket  
vattenhalt i lera 60-70%

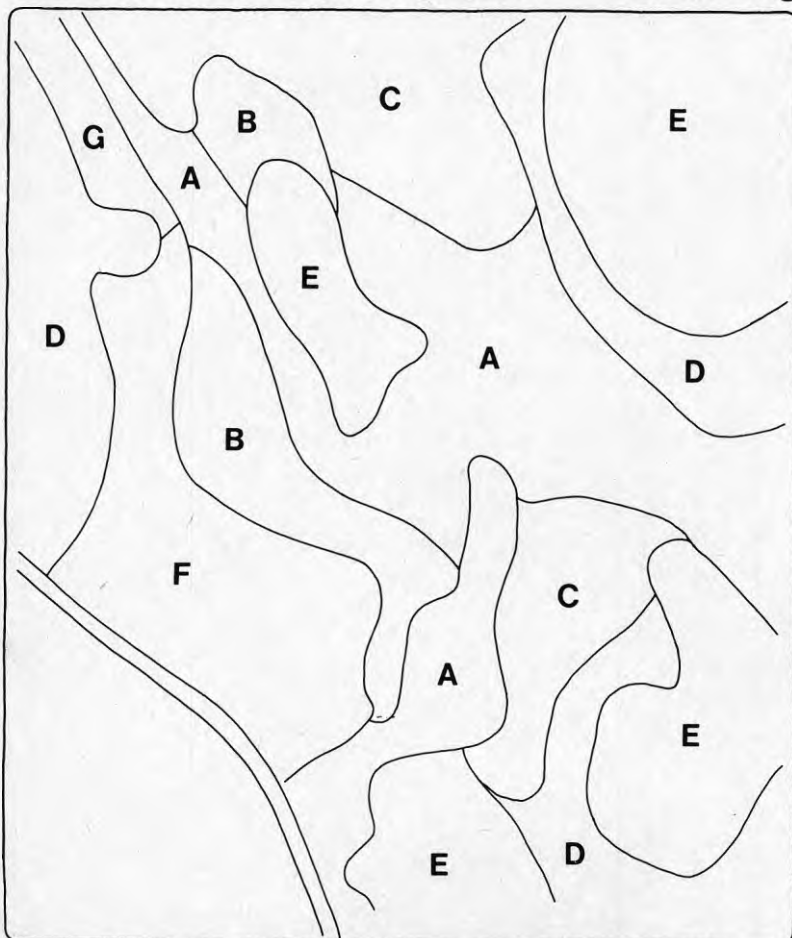
ÅNG

Jordart : silt - morän

Jordmån : brunjord

Fuktighet : hög grundvattennivå, 0.5 - 1.0 m under markytan

## VEGETATION - VINDSKYDD värdering



### Lämplighet för vindreduktion

#### Bef. vegetation

- A** Trädbestånd allsidigt användbara i nuv. höjd och täthet. Granislaget minskas succesivt. Lövträd gynnas.
- B** Trädbestånd allsidigt användbara om 5-10 år. Sluttningsvegetationen är känslig för inverkan av exploatering.
- C** Trädbestånd som bör kompletteras med lövträd och undervegetation. Granen är känslig för inverkan av exploatering. Avstånd från bebygg >30m
- D** Trädbestånd lämpliga endast i nuvarande omfattning. Tål ej att sparas i smala läbarriärer
- E** Trädbestånd som ej kan ge väsentlig vindreduktion och som ej kan kompletteras eller ersättas

#### Öppen mark

- F** Område som är lämpligt för all typ av läplanteringar
- G** Område som är lämpligt för fuktighetskrävande trädslag (björk, poppel, asp m.fl.) Efter dränering ökar valfriheten

## 4 ALTERNATIV FÖR INTRODUKTION ELLER KONVERTERING

För området finns två principiellt olika alternativ för en framtida konvertering. Vilket man väljer måste lösas i samband med värmeplaneringen för området.

### ALTERNATIV 1

Planutformningen och energiförsörjningen inriktas på att möjliggöra en introduktion av eller en framtida konvertering till gruppäckande system (100-200 le).

### ALTERNATIV 2

Planutformning och energiförsörjning inriktas på att möjliggöra en framtida konvertering till områdestäckande system (mer än 500-700 le).

### Alternativ 1

Med hänsyn till risken för stora förändringar i sjöns ekologi rekommenderas ej användning av sjövärmes i den omfattning som är nödvändig för gruppäckande system. (Minst 100 le).

Av de redovisade möjligheterna är endast ytjordvärme och lagring i lera intressanta.

Av ytjordvärmens bruttopotential (40 le) kan endast en mindre del (20 le) användas med hänsyn till konkurrerande markanvändning i form av idrottsytor, odlingslotter, vägar och ledningar.

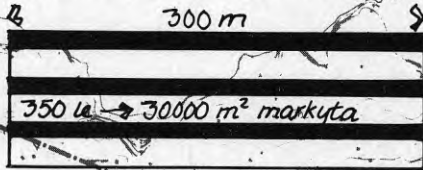
Den del av 1-2 vån. bebyggelsen som kan försörjas med ytjordvärme och solvärme + lagring bildar ett avgränsat område i väster. Återstående bebyggelse försörjs med ett centraliserat konventionellt värme-system (markerat med en bandkulvert på kartan).

Lerlagret laddas med solvärme från solfångare på hustak (eller på mark).

Såväl ytjordvärmens som lerlagret kan antingen installeras i samband med att delområdet byggs eller också kan möjligheten bevaras genom markreservation och systemanpassning för en senare konvertering.

# GUSTAVSBERG = introduktion eller konvertering grupptäckande system

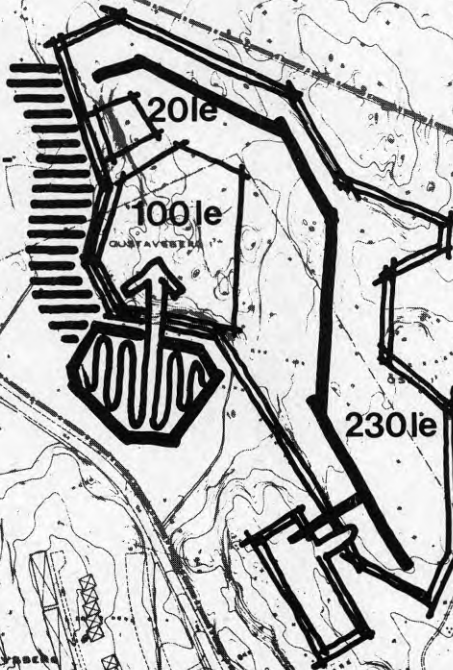
**SOLVÄRME (30 m<sup>2</sup>/le)**



Solfångarytorna kan integreras i bebyggelsen för att minska markåtgången. Detta innebär husorientering åt SV-SO samt att tak- och fasadytor utformas så att de möjliggör en komplettering med solfångare.

**YTJORDVÄRME**  
20 le

**LAGRING I LERA**  
för ca 100 le



0

100

200

500

1000

## Alternativ 2

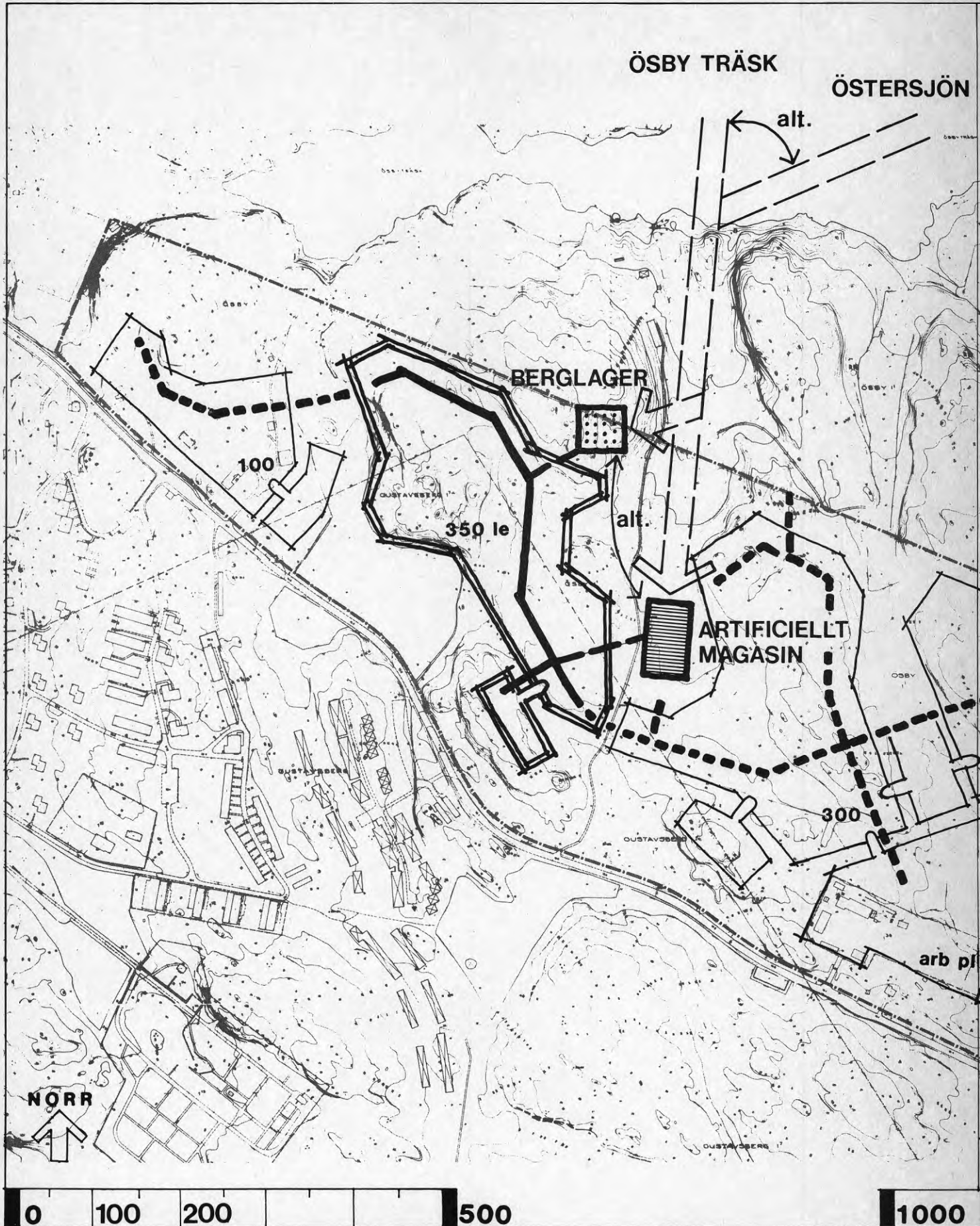
Planeringen inriktas på att möjliggöra en framtida konvertering till ett områdestäckande system. (500-900 le).

Det framtida områdestäckande system som kan beröra denna utbyggnadsetapp är sjövattnvärme från Ösby träsk eller Östersjön i kombination med lagring i berg eller artificiellt lager.

Markytorna för dessa anläggningar kommer utanför plangränsen och någon markreservation fordras ej mer än för ledningar från lager till huvudnät.

Desstuom måste värmeförsörjningsplanen lågtemperaturanpassas.

## GUSTAVSBERG - konvertering områdestäckande system



## 5 PLANERINGSRIKTLINJER FÖR KLIMATANPASSNING

Befintlig vegetation bör sparas som vindbarriärer och kompletteras med ny. Genom detta kommer vindhastigheten att avsevärt reduceras jämfört med om ingen vegetation fanns.

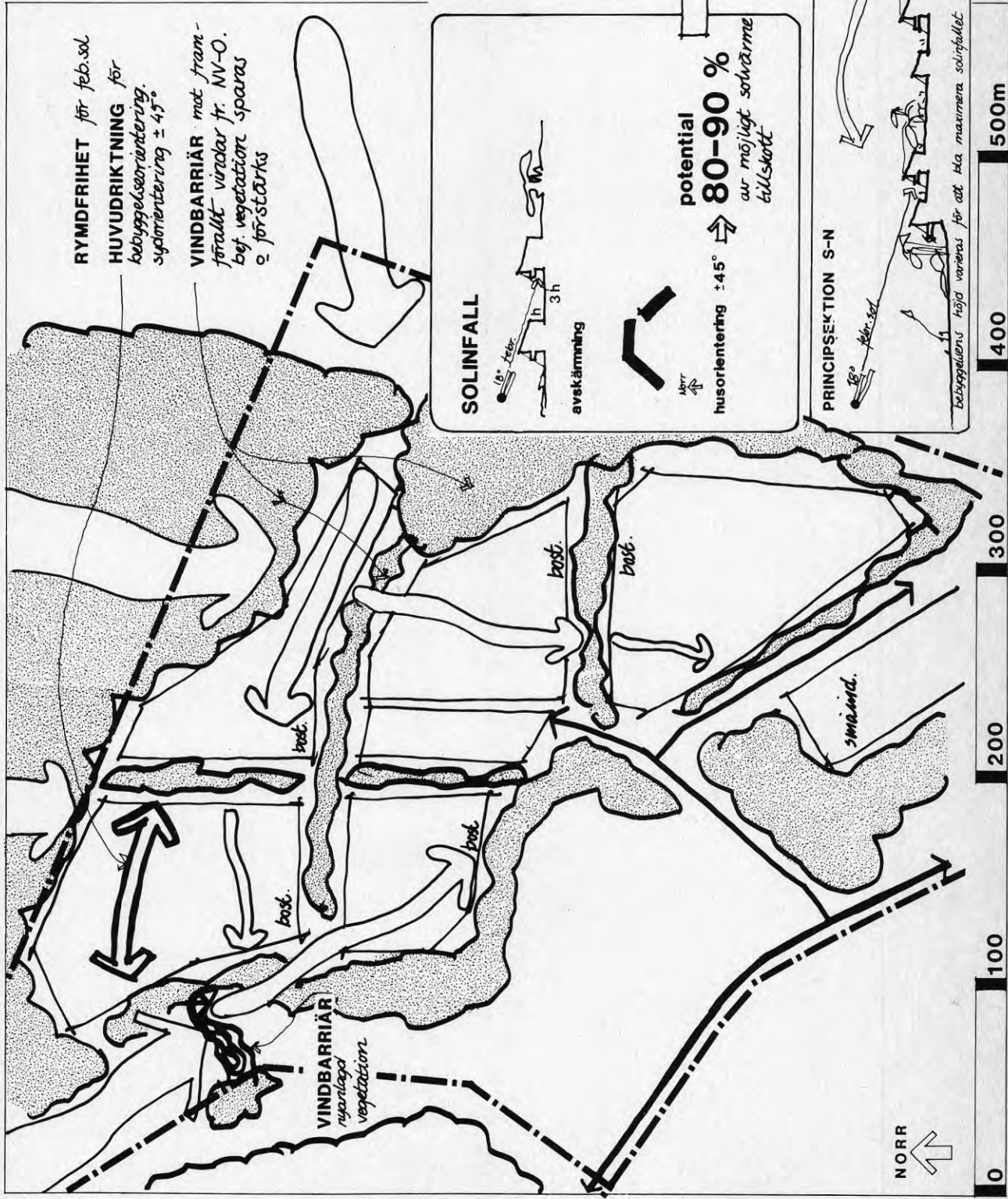
För de lägre belägna delarna bör tillses, att dränering av kallluft kan ske ut mot den f d åkermarken.

Bebyggelsen bör utformas för att nyttiggöra solvärmestillskottet under eldningssäsongen. Besparing kan ske med 15-20 % av årsvärmebehovet utan någon kostnadsfördyring.

Solinfallat är relativt sett viktigare än vindreduktionen för denna bebyggelse, varför bebyggelsegruppering och vindbegränsande vegetation utformas så, att den inte väsentligt skuggar byggnadernas sydvända fasader under perioden februari - oktober.

Totalt innebär planen en hushållningspotential av storleksordningen 15-25 % genom vindreduktion och solinfall. Resultatet avgörs av byggnadsutformningen.



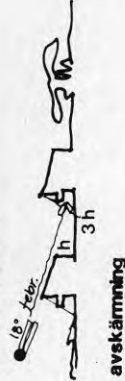


**RYMDFRIHET** för feb.sol  
**HUVUDRIKTNING** för byggnadsorientering.  
 sydorientering ± 45°

**VINDBARRIÄR** mot framfäriskt vindlar fr. NV-O.  
 bef. vegetation sparas o förstärks

**VINDBARRIÄR**  
 nyplanerad vegetation

**SOLINFALL**



**potential 80-90 %**  
 av möjligt solvärme tillskott

husorientering ±45°

**HUSNIVA**



- solvärmeplanlösningar
- värmétrög stomme
- tät byggnadskonstruktion
- värmedrivering ur fränluft
- förbered för inglasning

**PRINCIPSEKTION S-N**



bebyggelsens höjd varieras för att bli maximala solinfallet



## 6 YTTERLIGARE INFORMATION

Ytterligare information om egenskaper aktualiseras i samband med förstudier till framtida anläggningar. Huvudmannskapet och initiativet för detta ligger normalt på kommunen.

### ALTERNATIV 1

Detaljundersökning av områden för ytjordvärme och lerlager.

Med detaljplanen och värmeförsörjningsutredningen som underlag bestäms inom vilka områden som projektering av ytjordvärme och lerlager ska ske.

I samband därmed görs de ytterligare detaljundersökningar som krävs.

### ALTERNATIV 2

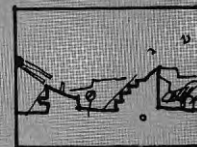
Några ytterligare undersökningar erfordras ej inom delområdet.

Fortsatta studier av områdestäckande system görs i samband med planeringen av senare utbyggnads-etapper.

Redovisning av vindar och vindavskärmning

## DETALJPLANERING

produktionsförberedande områdesplanering



### EXEMPEL

## B3 SEGE

### BOSTADSOMRÅDE

## Vegetation som vindreducerande faktor

#### UTGÅNGSPUNKTER

- Skall ge underlag för ställningstagande till möjligheterna att genom vegetationsskärmar och byggnadsorientering minska energiförlusterna
- Görs i samband med den detaljplanering som föregår formell detaljplanläggning och förprojektering
- Utnyttjar befintlig vind- och klimatstatistik överfört på de lokala förhållandena

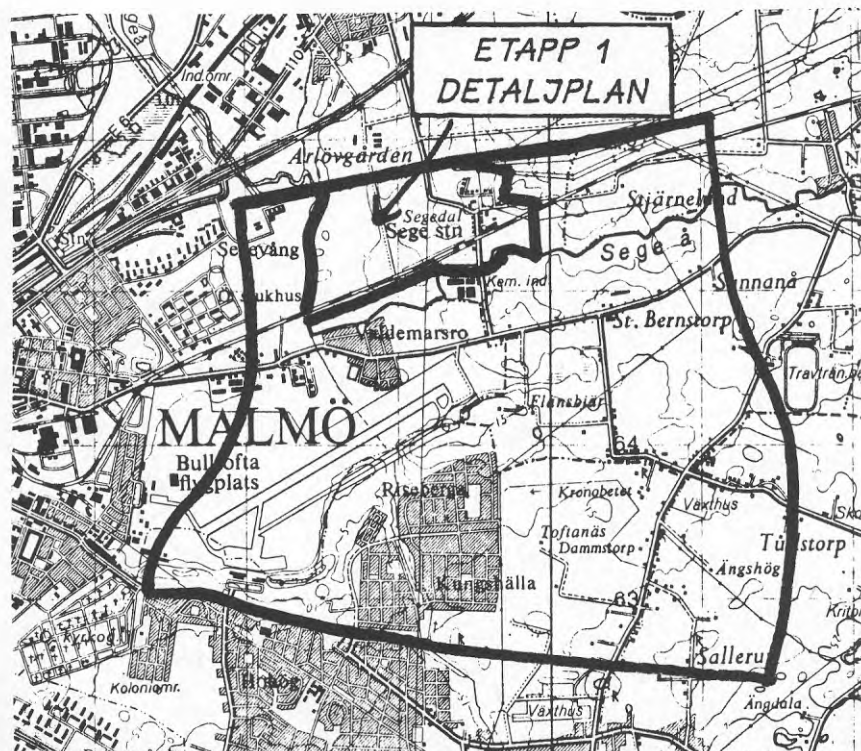
OBS

Beskrivningen av naturgeografin i detta exempel överensstämmer inte helt med de faktiska förhållandena. För att öka åskådligheten har vissa antaganden och modifieringar gjorts.

## SEGE

## 1 OMRÅDET

PLANERINGSLÄGE	Stadsplan skall upprättas för 200 lgh 1-2 våningar. Etapp 1 i exploateringen inom Sege.
LANDSKAPSTYP	Åkermark, viss befintlig bebyggelse.
TOPOGRAFI	Svagt kuperad, nivåskillnad 5 m.
GEOLOGI MARKEGENSKAPER	Inom större delen av området består marken av moränlera.
HYDROLOGI	Området avvattnas genom Sege å.
KLIMAT	De västliga vindarna är mest frekventa.
VEGETATION OCH MARKANVÄNDNING	Området utnyttjas för jordbruksändamål (åkermark). Lövvvegetation finns i anslutning till äldre bebyggelse.
PLANERAD ENERGI- FÖRSÖRJNING	Malmöområdet planeras på sikt bli anslutet till Malmö fjärrvärmenät. Energiförsörjning kan också ske genom anslutning till Sydgas ledningar som passerar området. För ett begränsat antal lgh kan det bli aktuellt att tillvarata överskottsvärme från Sydkrafts transformatorstation.
MÖJLIGA LOKALA ENERGIRESURSER	Uppvärmningen bör ske med ett vattenburet s k lågtemperatursystem för att möjliggöra konvertering.
MÖJLIG LOKAL ENERGIBESPARING	Passiv solvärmeteknik, vegetationsskärmar.



## 2 PROGRAMFÖRUTSÄTTNINGAR

Nedanstående text är utdrag ur programmet för områdesplaneringen vad gäller klimatanpassning.

### LOKALKLIMAT

Följande faktorer av betydelse för energiförlusterna i en framtida bebyggelse skall redovisas:

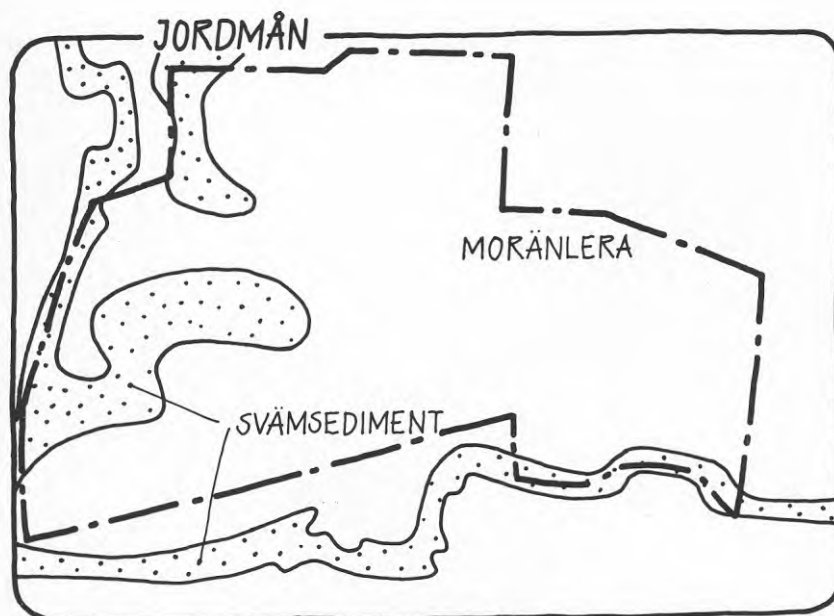
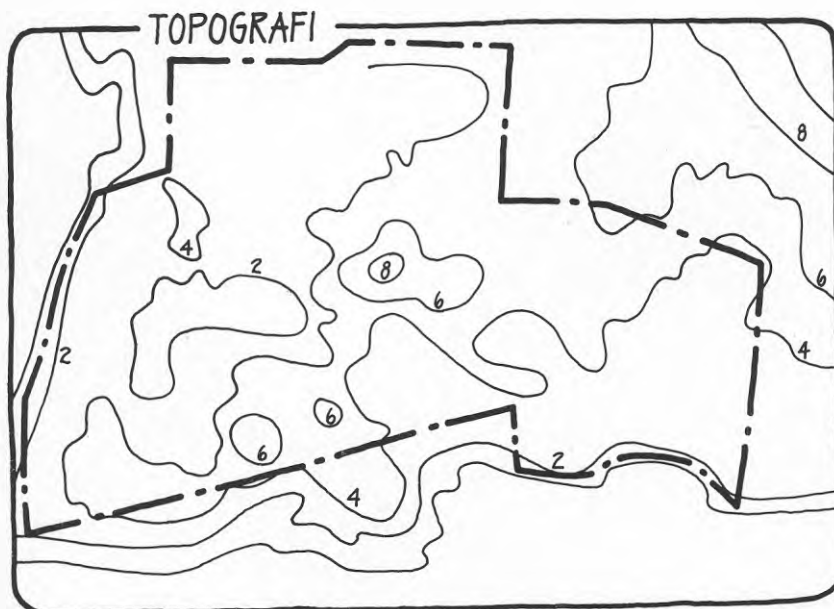
- o Energikrävande vindriktningar, vindutsatta zoner.
- o Kallluftssjöar, temperaturskillnader inom området.
- o Vegetationsförhållanden av betydelse för vindreduktion.
- o Förutsättningarna att etablera vindreducerande vegetation.

SEGE

### 3 REDOVISNING

#### MARK

Grundläggande uppgifter om områdets markförhållanden framgår av följande bilder. Jordmänen tillåter etablering av vegetation inom hela området. Vinden torde vara den faktor som begränsar en snabb etablering av vegetation.



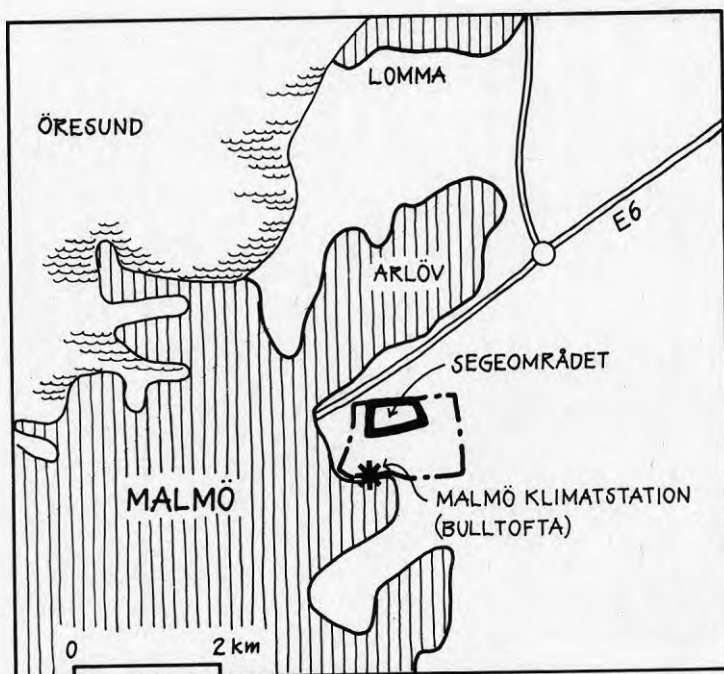
## SEGE

## KLIMAT

Klimatfaktorerna vid Sege är väl dokumenterade genom att den nu nedlagda Malmö klimatstation på Bulltofta låg intill området. Klimatstationen användes 1926-1932, 1936-1972.

Följande redovisning inriktas i första hand på vindtemperaturförhållandena. Faktorer som påverkar vindförhållandena vid Sege är:

- o det öppna landskapet som ger liten ytråhet och vindreduktion.
- o höjden över havet, (2-8 m ö h) som innebär ganska jämna vindförhållanden över ytan. En viss vindförstärkning sker på de högst belägna delarna.
- o stadsbebyggelsen i V och SV som endast ger en liten vindreduktion.
- o smärre husgrupper med vegetation inom området som ger lokal vindreduktion.
- o avståndet till kusten som är endast ca 3 km ger området ett kustklimat.



**SEGE****TEMPERATUR**

Temperaturförhållandena kan sammanfattas i följande punkter:

- o Medeltemperatur för vinterhalvåret är +2,7°C.
- o Kallaste månaden är februari med medeltemperatur -0,7°C.
- o Antalet graddagar är 3 020.
- o Lägsta temperaturerna uppträder vid svaga vindar (vinterhögtryck med stora strålningsförluster under natten).
- o Högsta temperaturerna under vintern uppträder vid måttliga till friska vindar.
- o Temperaturen varierar starkt vid kraftig vind.

**NEDERBÖRD**

- o Stor nederbördsbenägenhet vid NO- och SV-vindar.
- o Snöbenägenheten stor i januari vid O-NO-vindar.

**ENERGIKRÄVANDE VINDAR - ENKEL BERÄKNINGSMETOD**

Området är flackt och vegetation förekommer endast sparsamt i anslutning till bebyggelse. Området är därför i sin helhet kraftigt exponerat för vind.

Följande uppgifter om vind och temperatur gäller endast november-mars, det vill säga den ur energisynpunkt intressanta perioden.

Redovisningen inriktas på att ange de vindriktningar som sannolikt ger de största energiförlusterna. Beräkningen och redovisningen görs i tre steg

1. Fördelning på väderstreck för alla vindar.
2. Fördelning på väderstreck för kallaste vindar.
3. Fördelning på väderstreck för hårdaste vindar.

En sammanvägning av resultatet ger en indikation på om de mest energikrävande vindarna är jämnt fördelade på olika riktningar eller om någon/några riktningar dominerar.



## SEGE

## Resultat från Sege-området:

1. Vanligaste vinden kommer från SV-V, därefter NO-O-SO.

. frekvensmax vid 4-6 m/sek och vid  $\pm 0-3,9^{\circ}\text{C}$ , dvs mild, blåsig vinter.

. lugnt 3,0 % av tiden.

2. Kallaste vinden kommer från N-NO

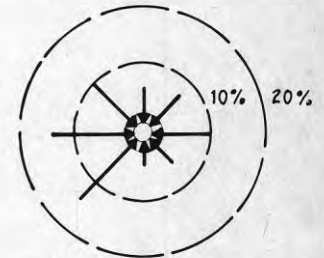
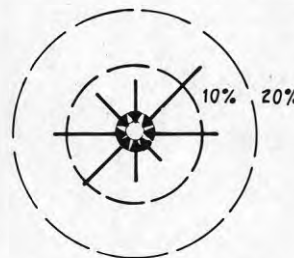
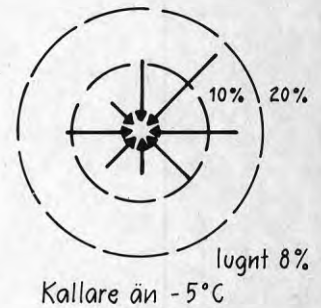
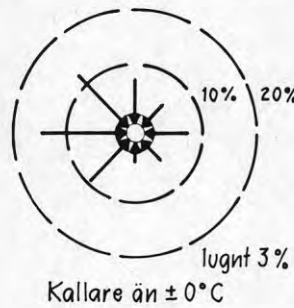
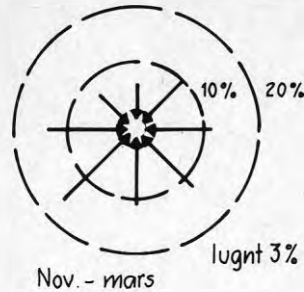
. låg frekvens

. måttlig vindstyrka

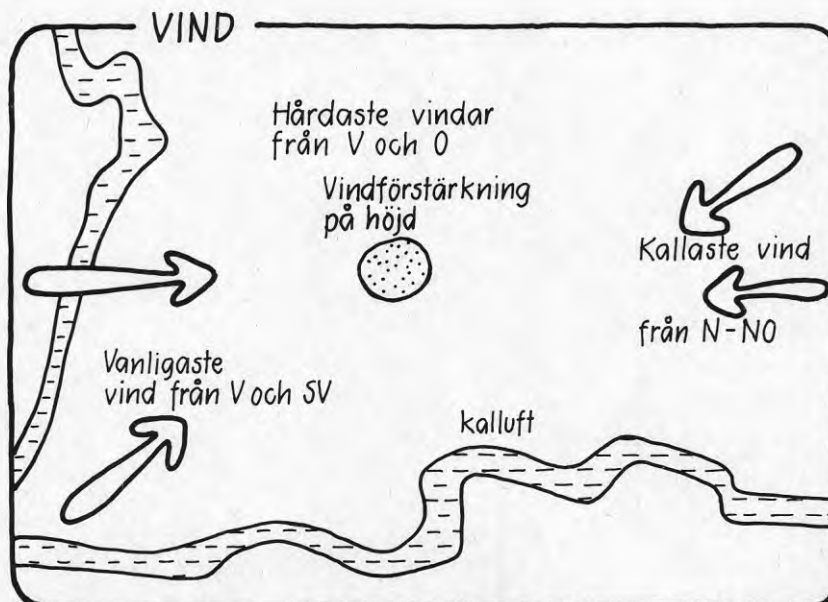
3. Hårdaste vinden kommer från V och NO-O

. lika vanligt från båda håll

. ostvindarna är kallare.



Slutsats: Vindskyddande åtgärder bör vidtas mot vindar från O-NO i första hand och mot vindar från V och SV i andra hand.



## ENERGIKRÄVANDE VINDAR - DATORMODELL ENLOSS

Beräkningsresultaten avser ett 1 ½-plans friliggande småhus med måtten 12 x 8 x 5 m. K-värde för väggar och tak = 0,15. Innetemperaturen antages konstant = 20°C. Ingen hänsyn är tagen till passivt solvärmestillskott, ej heller till värmelagring i byggnaden. Husets orientering ingår ej i beräkningsförutsättningarna.

Transmissions- och läckflödesförluster beräknas var för sig. Båda beror av vindhastigheten och temperaturen vid varje timme. Summan av transmissions- och läckflödesförluster för varje timme sorterar efter aktuell vindriktning och summeras för respektive kalendermånad och för hela året. Resultatet utgörs av datorutskrivna tabeller för varje kalenderår (redovisas ej) samt i medeltal för hela perioden 1955-72. Denna medelvärdestabell bifogas. I figuren på nästa sida redovisas en ENERGIVINDROS som anger bidraget från varje vindriktning i procent av den totala årliga energiförlusten (29 754 kWh/år).

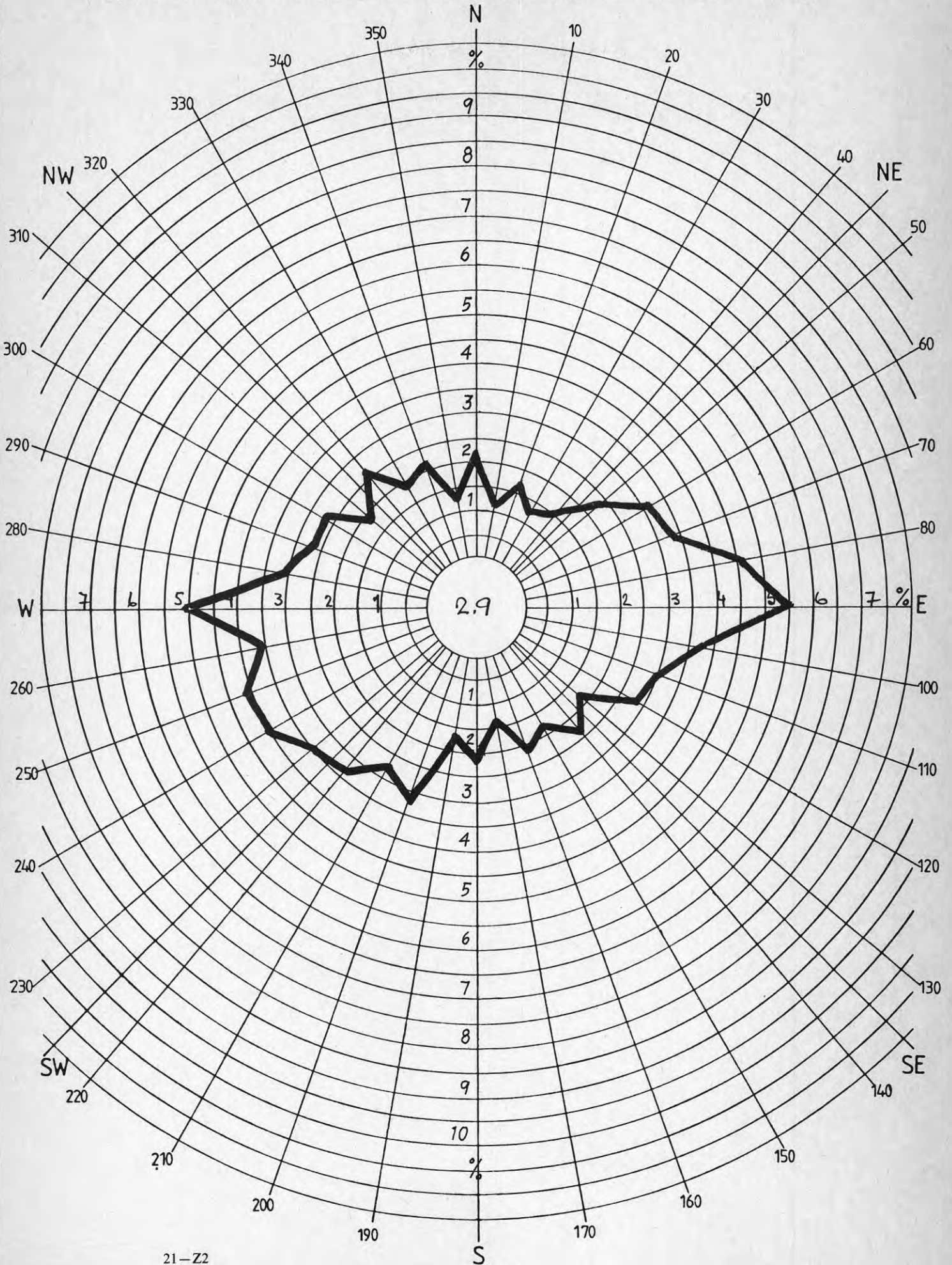
Beräkningarna bygger på timvisa observationer från Bulltofta flygplats 1955-72 utan några korrektioner för lokala differenser i vind eller temperatur.

Läckflödesberäkningen är baserad på mätningar i hus byggda före SBN-75. Dagens extremt täta hus ger lägre totala energiförluster. ENLOSS-modellen kan även användas för dessa hustyper.

Den relativa fördelningen av energiförlusten på olika vindriktningar bär dock vara representativ även för moderna byggnader (friliggande småhus).

Energivindrosen visar att vindar från O, SV och V svarar för huvuddelen av energiförlusterna.

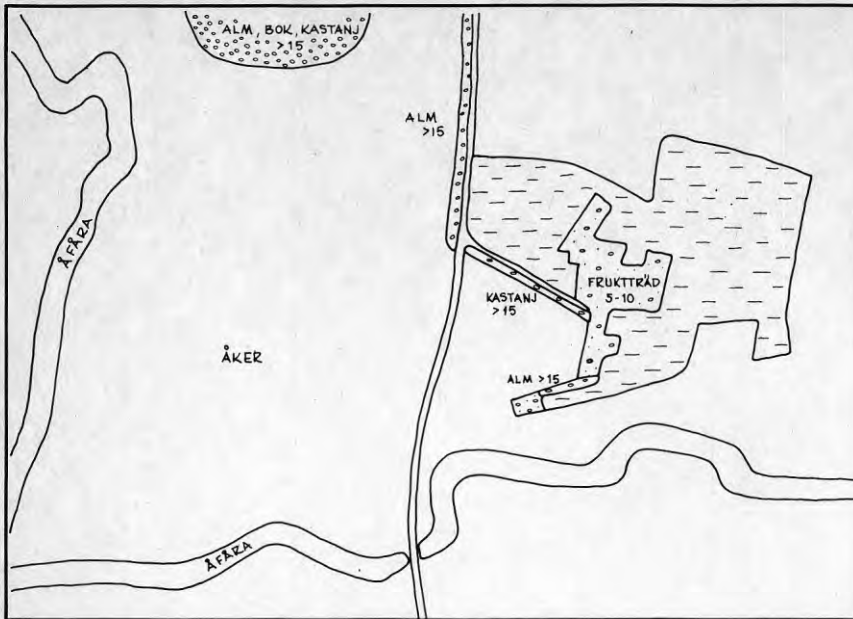
ENERGIFÖRLUST FÖR FRILIGGANDE SMAHUS VID OLIKA VINDRIKTNINGAR I PROCENT AV ÅRSSUMMAN. ENLOSS-BERÄKNING, BULLTOFTA 1955 - 72.



**SEGE**

## **SAMMANFATTANDE REDOVISNING**

I tre kartbilder på nästa sida sammanfattas de viktigare grundförutsättningarna, värderingarna och riktlinjerna, när det gäller att använda befintlig och etablera ny vegetation som lägivare inom Segeområdet.



## BESKRIVNING - VEGETATION - VINDSKYDD

## BETECKNINGAR

LÖVTRÄD (DOM. ARTER SE KARTAN)

TÄTARE  
GLESARE

TRÄDGÅRDSVÄXTER



INDUSTRIMARK, VEG. SAKNAS

## TRÄDHÖJD

< 5  
5-10  
10-15  
> 15 M

## ÖPPEN MARK

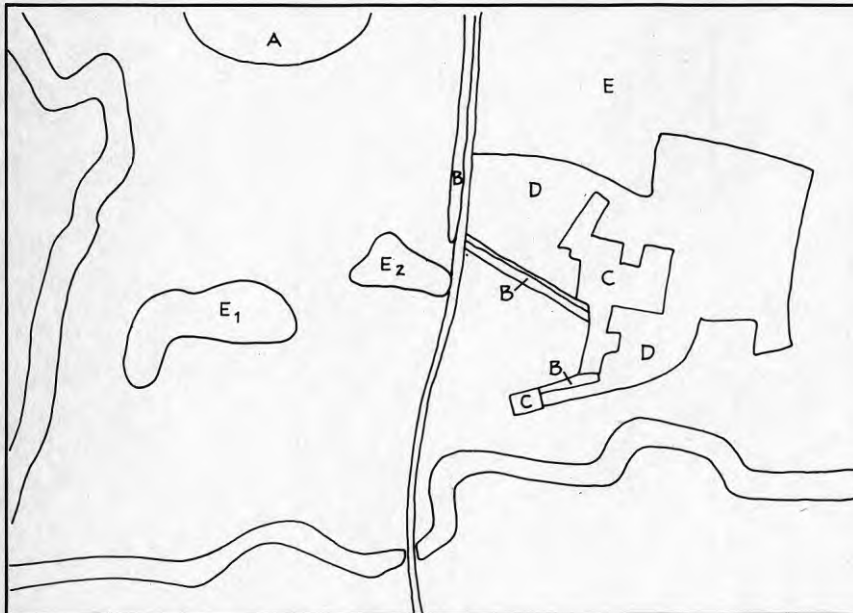
ÅKER 9-10

## JORDART:

SEDIMENT MORÄNLEJA  
NÄRMAST ÄN SVÄMSEDIMENT

## JORDMÅN:

KALKHÄLTIG LERA

FUKTIGHET: GRUNDVATTENYTAN NÄRMAST ÄN ÄR DEN-  
SAMMA SOM ÄNS VATTENSTÅND. FÖR  
ÖVRIGT FÖLJER GRUNDVATTENYTAN TERRÄNGEN  
PÅ CA 1 M DJUP

## VÄRDERING - VEGETATION - VINDSKYDD

A

TRÄDBESTÄNDET VÄRDEFULLT SOM VIND-  
SKYDD I SIN HELHET.  
BRYNEN BÖR FÖRSTÄRKAS.  
DE INRE BESTÄNDEN BÖR KOMPLETTERAS  
MED NYPLANTERING AV SÄVAL TRÄD SOM  
BUSKAR.

B

ALLE'ER, TRÄDEN ÄR KÄNSLIGA FÖR  
STORMFÄLLNING. KOMPLETTERING AV LÅGA  
OCH MELLANHÖGA ARTER BÖR SKE I NÄRA  
ANSLUTNING TILL TRÄDRADEN.

C

TRÄDGÅRDSVEGETATION. LÅGA OCH MELLAN-  
HÖGA ARTER DOMINERAR.  
KOMPLETTERA MED HÖGA ARTER.

D

VEGETATION SAKNAS - TOMTEN OLÄMPLIG  
FÖR PLANTERING. HÄRDGJÖEDA VTOR.

E

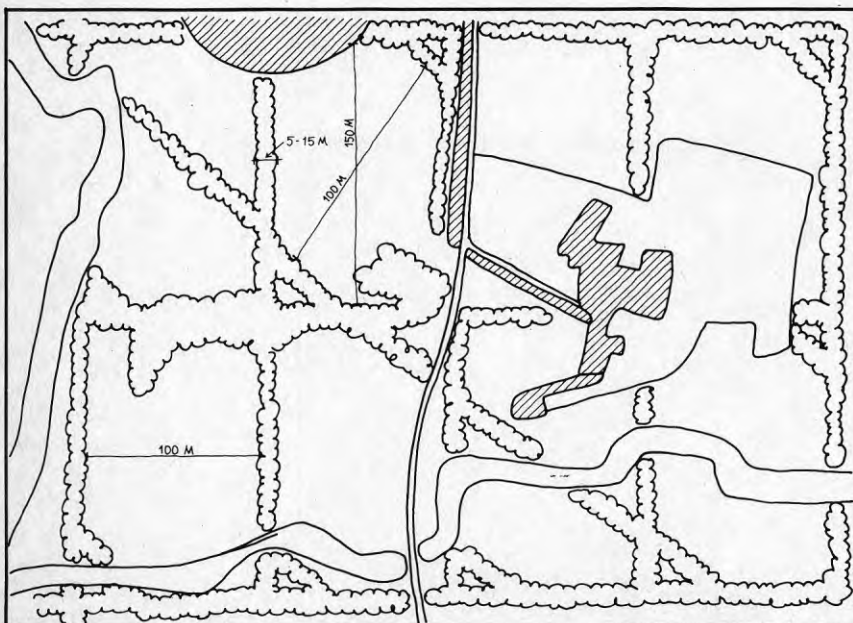
ÅKER - LÄMPLIG FÖR ALLA TYPER AV LÄ-  
PLANTERINGAR.

E1

LÅGPARTI - LÄMPLIGT FÖR PLANTERING AV  
FUKTIGHETSKRÄVANDE ARTER.

E2

SVAG HÖJD - STARKT UTSATT FÖR VIND.



## PRINCIPER FÖR LÄPLANTERING

BEF. VEGETATION

LÄPLANTERING BÖR PLACERAS VINDELRÄTT MOT DOM  
VINDRIKTNINGEN.

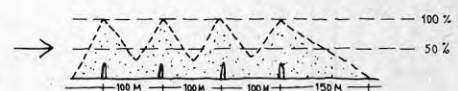
DOM. VINDRIKTNINGEN DEC. - JAN. - FEB. - MARS

VÄST - SYDVÄST 15 %

OST - NORDOST 15 %

MEST ENERGIKRÄVANDE FRÅN OST, SYDOST OCH VÄST

MINST ENERGIKRÄVANDE FRÅN NORDVÄST, NORD OCH SYD

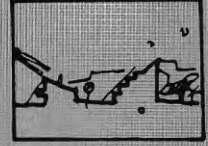
AVSTÅND MELLAN LÄBÄLTEN, 100 - 150 M  
JU FREKVENTARE VIND - DESTO TÄTARE MELLAN LÄ-  
BÄLTENAFLERA SMALA BÄLTEN ÄR EFFEKTIVARE ÄN ETT  
BRETT



Redovisning av naturvärmeresurser och klimat

# DETALJPLANERING

tävlingsförslag



EXEMPEL

## B4 BÅLSTA

**CENTRUMOMRÅDE – MINDRE TÄTORT**  
Områdestäckande och  
grupptäckande energisystem

### UTGÅNGSPUNKTER

- Underlagsmaterialet är knapphändigt
- Förslaget skall illustrera realistiska alternativ för genomförande eller framtida konvertering
- Fordrar kvalificerad bedömning av specialister





**"13 BLÅSTA"**

I det följande redovisas endast vissa delar av tävlingsförslaget som har med energihushållningen att göra.



## KORT OM BÅLSTA

Bålsta tätort är belägen vid Mälaren i Håbo kommun. Kommunen är sedan gammalt en utpräglad jordbruksbygd. Bålsta har under 1970-talet vuxit från ett litet stationssamhälle med 5 000 invånare till en tätort med drygt 11 000 invånare.

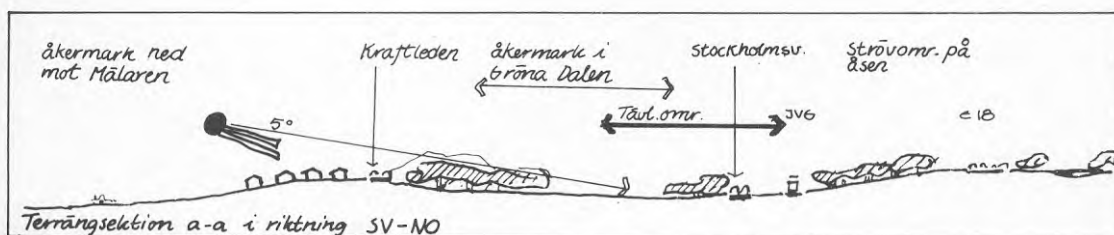
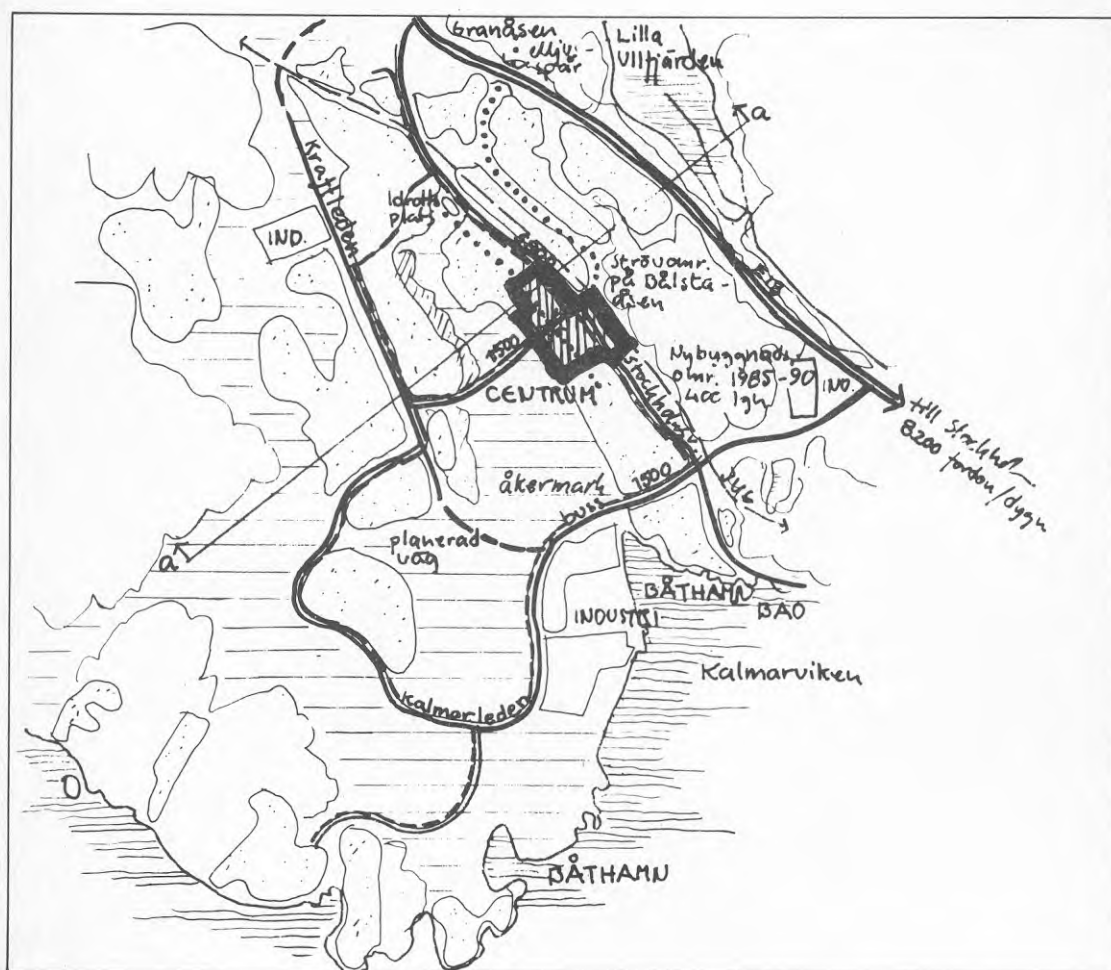
Bålstas expansion har främst gått i sydlig riktning. Eftersom stationssamhällets gamla centrum var trångt och dessutom kom att ligga alltmer ocentralt, byggdes för fem år sedan en ny centrumanläggning inom tävlingsområdet.

Bostadsbyggandet har hittills varit nästan uteslutande inriktat på småhusproduktion (90 % av bebyggelsen är idag småhus).

# TÄVLINGSOMRÅDETS LÄGE

Tävlingsområdet ligger i en dalgång. Dalgången sträcker sig från Mälaren åt nordväst. Inom området ligger Bålstas nya centrum innehållande Högstadium, vårdcentral, affärer, post, apotek, fritidsgård, teater, simhall m m.

I nordväst begränsas området av Stockholmsvägen och järnvägen. Mansängen, ett 3-vånings flerbostadshusområde från 70-talets början, ligger i sydost. I sydväst tar gröna dalen vid med sina åkermarksområden ned mot Mälaren. I nordväst gränsar området till småhusbebyggelse från 1960- och 1970-talet.



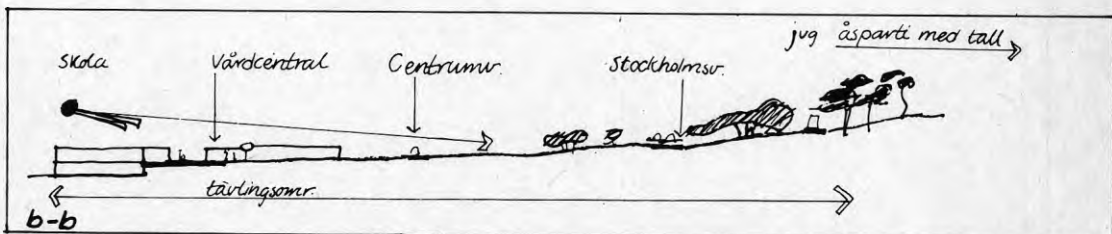
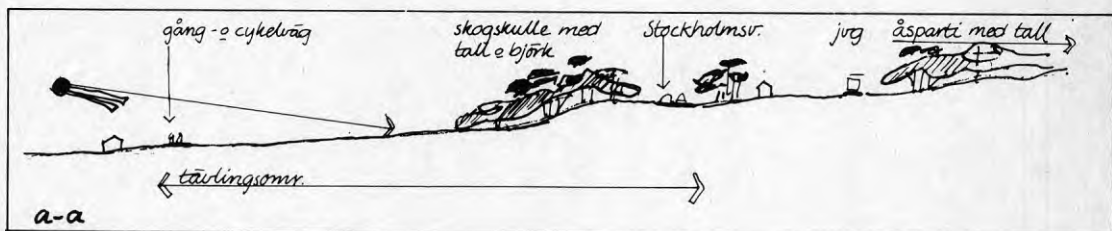
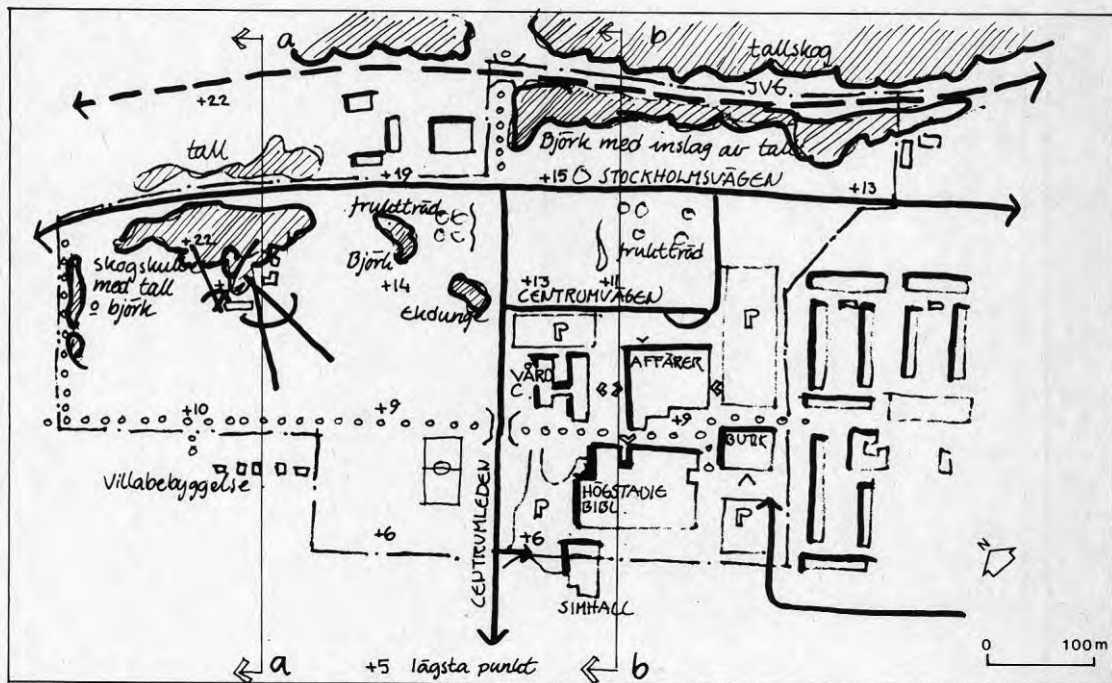
Tävlingsområdet omfattar 21,0 ha mark varav 8,0 ha är avsedda för bostäder, 7,5 ha för centrum och dess expansion, 1,5 ha för kommunal och statlig förvaltning samt ca 2,5 ha för en ev framtida pendeltågsstation med tillhörande parkering. Till grund för förslaget har ett av Håbo kommun upprättat tävlingsprogram legat (daterat 1980.09.03).

# BEFINTLIG MILJÖ

Området ligger i en sydvästsluttning. I nordost utbreder sig ett åsparti och i sydväst finns ett stort åkermarksområde. I områdets nedersta del är lutningen mycket liten. Högre upp mot Stockholmsvägen är det brantare.

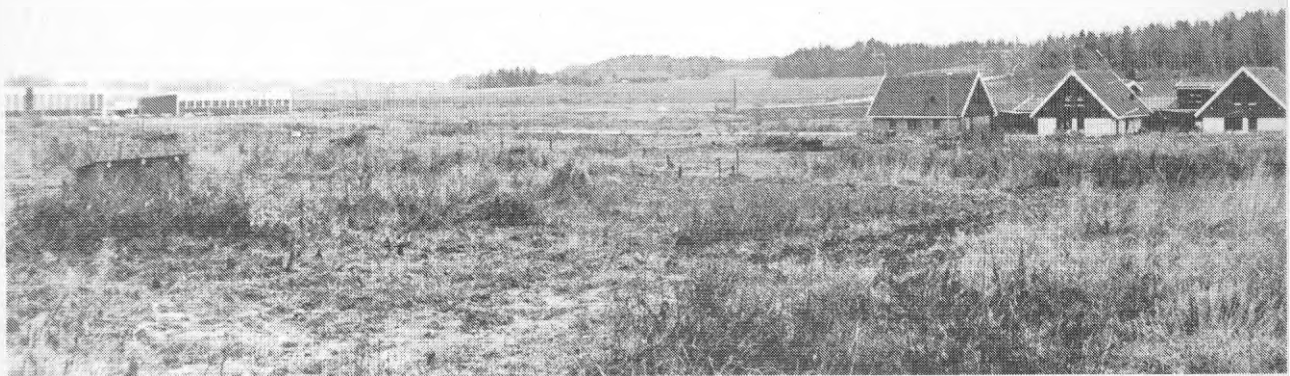
Inom områdets norra delar finns en del skogsdungar, som till största delen utgörs av tall, men även inslag av björk förekommer. Dessutom finns här enstaka träd eller dungar. Skogsdungarna och de enstaka träden utgör värdefulla inslag i miljön.

Vegetationens utbredning framgår av följande bilder.





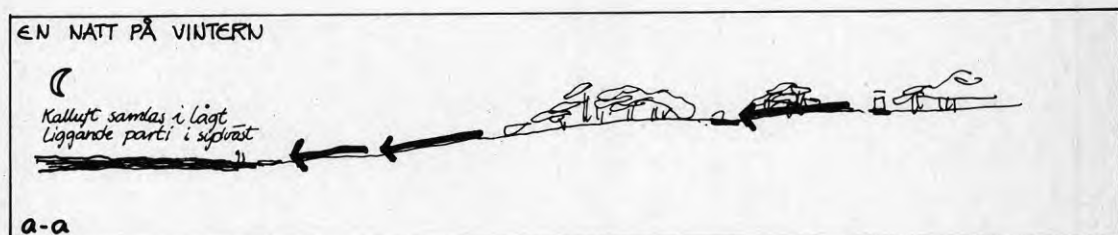
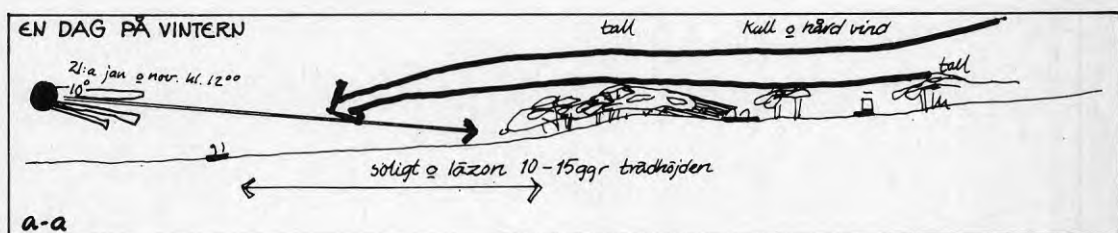
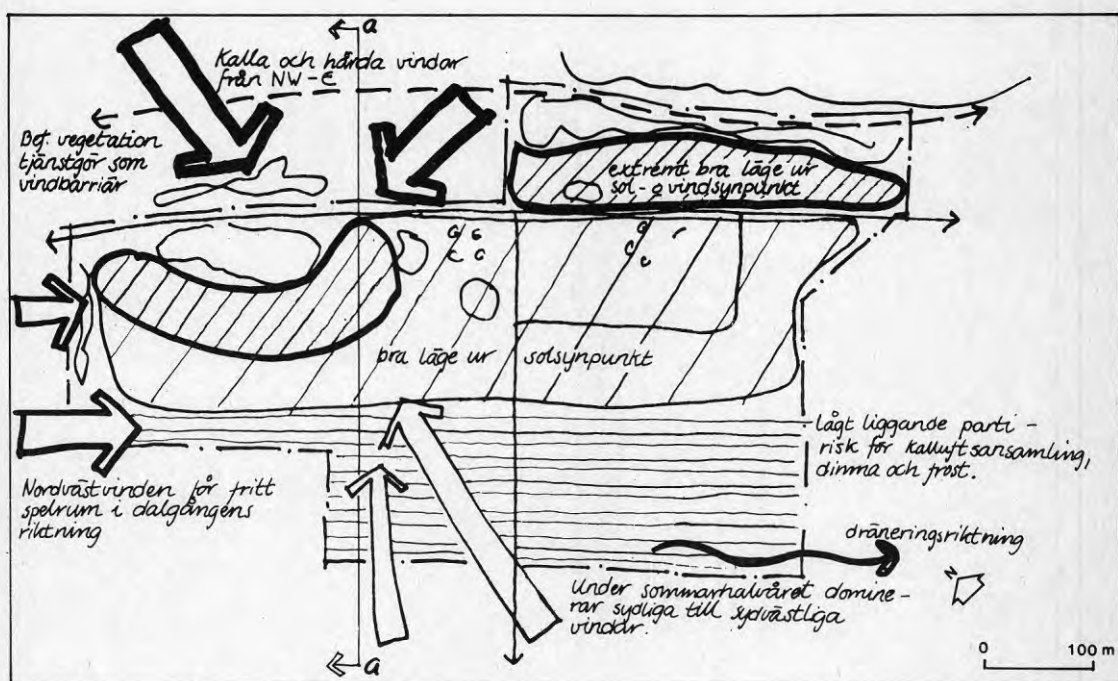
Skogskullen i norr som inordnas i bebyggelsen



Utsikt från skogskullen mot sydväst

# KLIMAT

Området erbjuder med sin svaga sydvästsluttning och den fria horisonten från ost till väst goda temperatur- och instrålningsförhållanden. I de lägst liggande delarna i sydväst förekommer emellertid kallluftsansamlingar och dimbildning. Här uppträder också frosten tidigare än på övriga ställen. Årsmedeltemperaturen bedöms vara 1-2° lägre inom detta område, vilket för en byggnad motsvarar en ökad energiförbrukning på mellan 5-10 %.

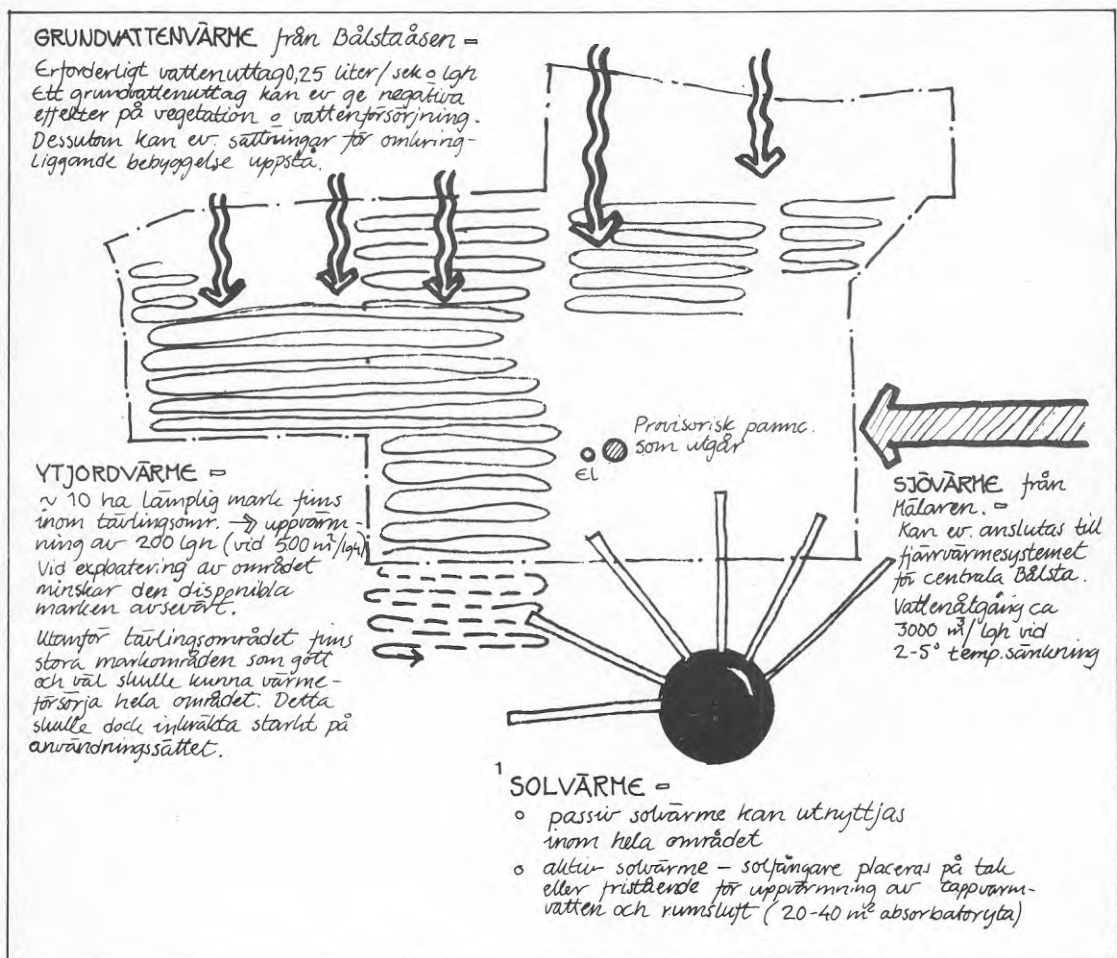


# LOKALA OCH EXTERNA ENERGIRESURSER

För att belysa vilka lokala och externa energikällor som är möjliga att utnyttja på antingen kort eller lång sikt har följande översiktliga energikartering utförts.

Lokala energikällor finns i form av solvärme, yttjordvärme samt ev grundvattenvärme från Bålstaåsen.

Tillgängliga externa energikällor är el samt fjärrvärme baserad på olja, sjövärme från Mälaren, solvärme och spillvärme från industri.



1

Passiv solvärmemetillämpning bygger på att i stället för att samla in solvärmens via aktiva solkollektorer utforma byggnaden i sin helhet som en solfångare med glasytor åt söder och tunga värmelagrande byggnadsmaterial för dygnsutjämning av värmetillskottet.

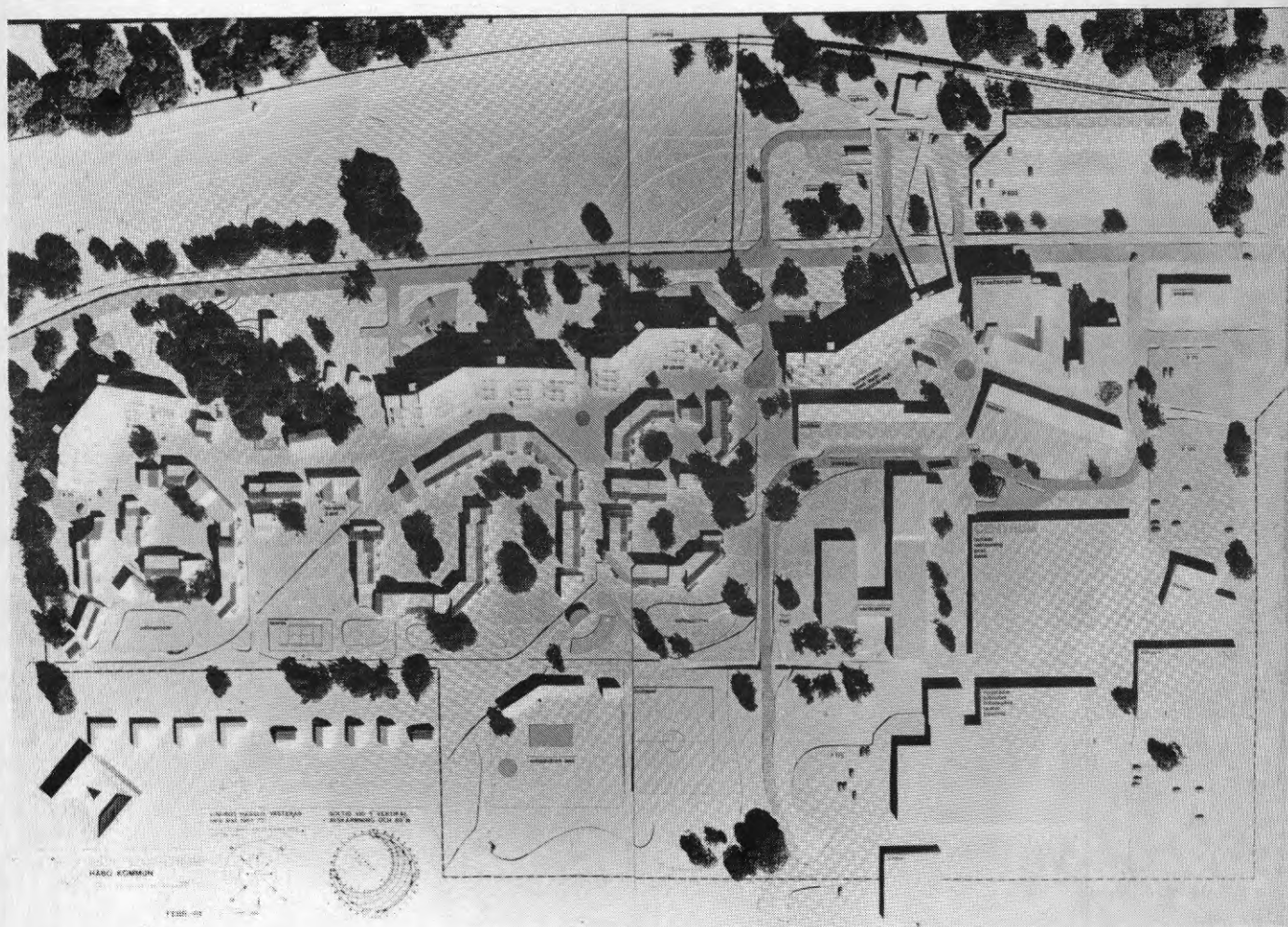
Beräkningar visar att energibesparingspotentialen för utnyttjande av passiv solvärme för bostadsuppvärmning ligger mellan 20-40 % av uppvärmningsbehovet (exkl tappvarmvattnet).

I varje passivt solvärmesystem finns två baselement, nämligen södervända glasytor för insamlandet av solenergi och termisk massa för absorption, lagring och distribution av värme.

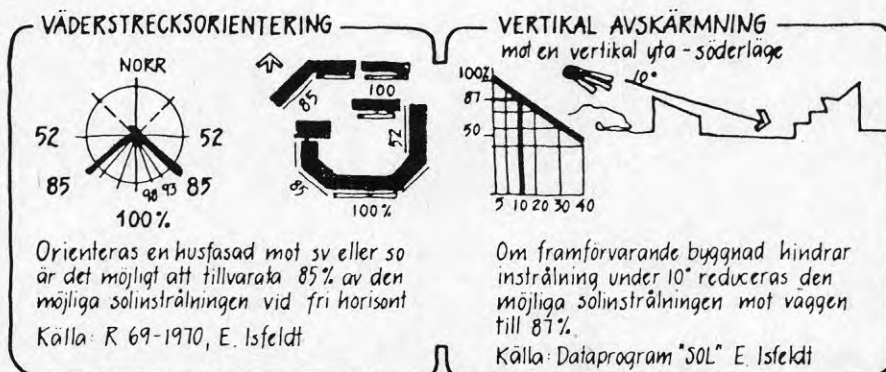
# ENERGIINRIKTNING

## PLANUTFORMNING

Förslaget består av en relativt tät bebyggelse, som anpassats till de lokala klimatförhållandena. Husorientering, sektionssupbyggnad och vegetationsbehandling är gjord för att erhålla största möjliga solinfall och vindskydd. Husen är orienterade med långfasaderna mellan SV och SO. En randbebyggelse finns i områdets norra del. Denna skyddar nedanförliggande bebyggelse från hårda och kalla vintervindar.



Solinfalllets reduktion som funktion av väderstrecksorientering och vertikal avskärmning framgår nedan.



Genom att bebyggelsens höjd är varierad i nord-sydlig riktning fås ett mycket stort solvärmestillskott.



För att kunna tillvarata och magasinera solvärmestillskottet, är husen utformade efter vissa speciella principer (se under Husutformning).

Den täta och relativt kompakta bebyggelsen innebär också att distributionsförlusterna och värmeförlusterna genom husväggarna blir små.

#### Exempel på solstudier i modell

SOLSTUDIER 20:e febr o. okt

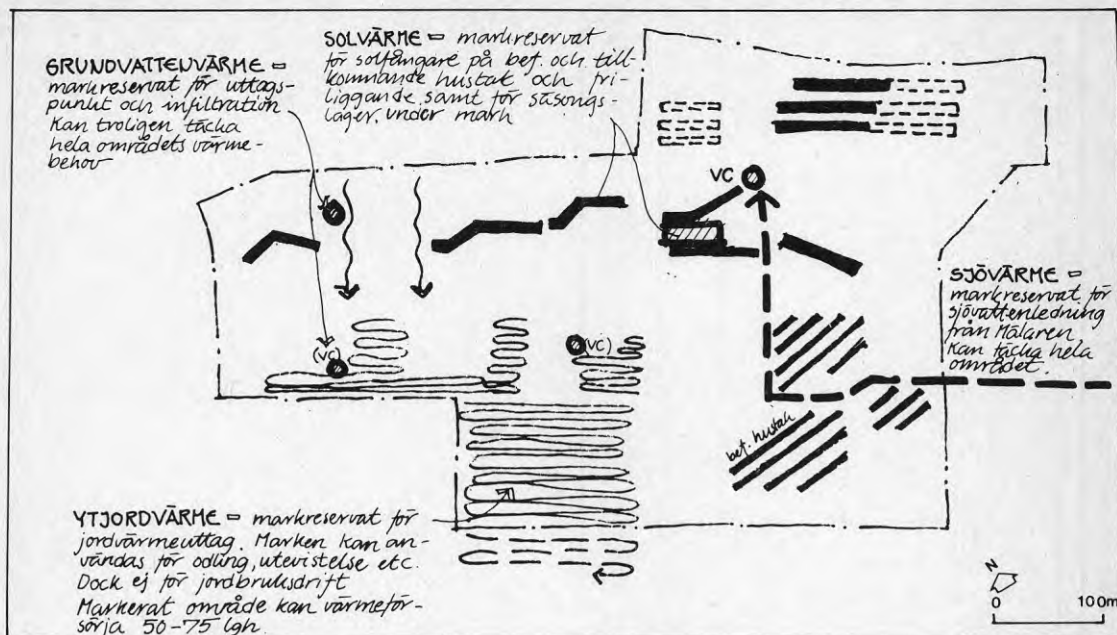


0900



# STRATEGI FÖR INTRODUKTION AV OCH KONVERTERING TILL ALT ENERGIKÄLLOR

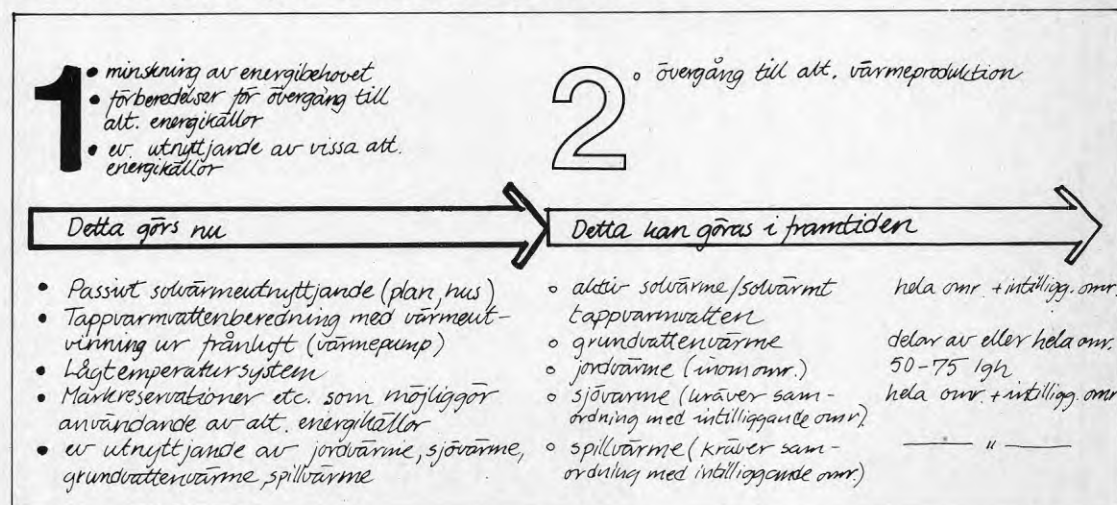
För att nu eller i en framtid kunna utnyttja de lokala och/eller de externa energikällorna har viss mark reserverats för detta.



Inom området föreslås central värmeförsörjning. Den reduktion av uppvärmningsbehovet som erhålls genom utnyttjade av passiv solvärme ( ~ 35 %) medför ej att underlaget för central värmeförsörjning försvinner, då bebyggelsen har en relativt hög värmetetthet. Lågtemperatursystem förordas för att ge möjlighet att i värmesystemet utnyttja alternativa energiformer enligt tidigare redovisade tankegångar.

Vilken energikälla som skall svara för det "externa" energitillskottet måste studeras mer ingående. För att kunna fatta beslut om detta krävs att energiförsörjningen inom tävlingsområdet ses i ett större perspektiv. De möjligheter som finns till en samordning av värmedistributionen med intilliggande befintliga och planerade områden i de centrala delarna av Bålsta bör studeras.

Följande planeringsstrategi kan dock skisseras för utbyggnaden av energiförsörjningen inom tävlingsområdet:





## LITTERATUR

### NATURVÄRME - KLIMAT - PLANERING

- 1 Referensgruppen Naturförutsättningar för värme-  
för energigeo- lagring i mark och vatten.  
logisk kartering (BFR 800242-7)
- 2 Stig Hård, VIAK Energigeologisk kartering.  
(BFR 790824-7)
- 3 Lennart Carlsson, Energiinriktad områdesplanering.  
K-Konsult Koncept. (BFR 800879-1)
- 4 Lennart Carlsson, Marken som energiresurs. Koncept.  
K-Konsult (SPV-rapport 63)
- 5 Bengt Rydén m fl Energistudie Gustavsberg.  
K-Konsult BFR T12:1982.
- 6 Conny Jerkbrant Hushållning med mark, vatten,  
m fl, EFEM luft och energi  
del 1 i kommunal översiktlig  
planering  
del 2 fallstudie i Lerums kommun.  
(BFR 780792-5)

### NATURVÄRME

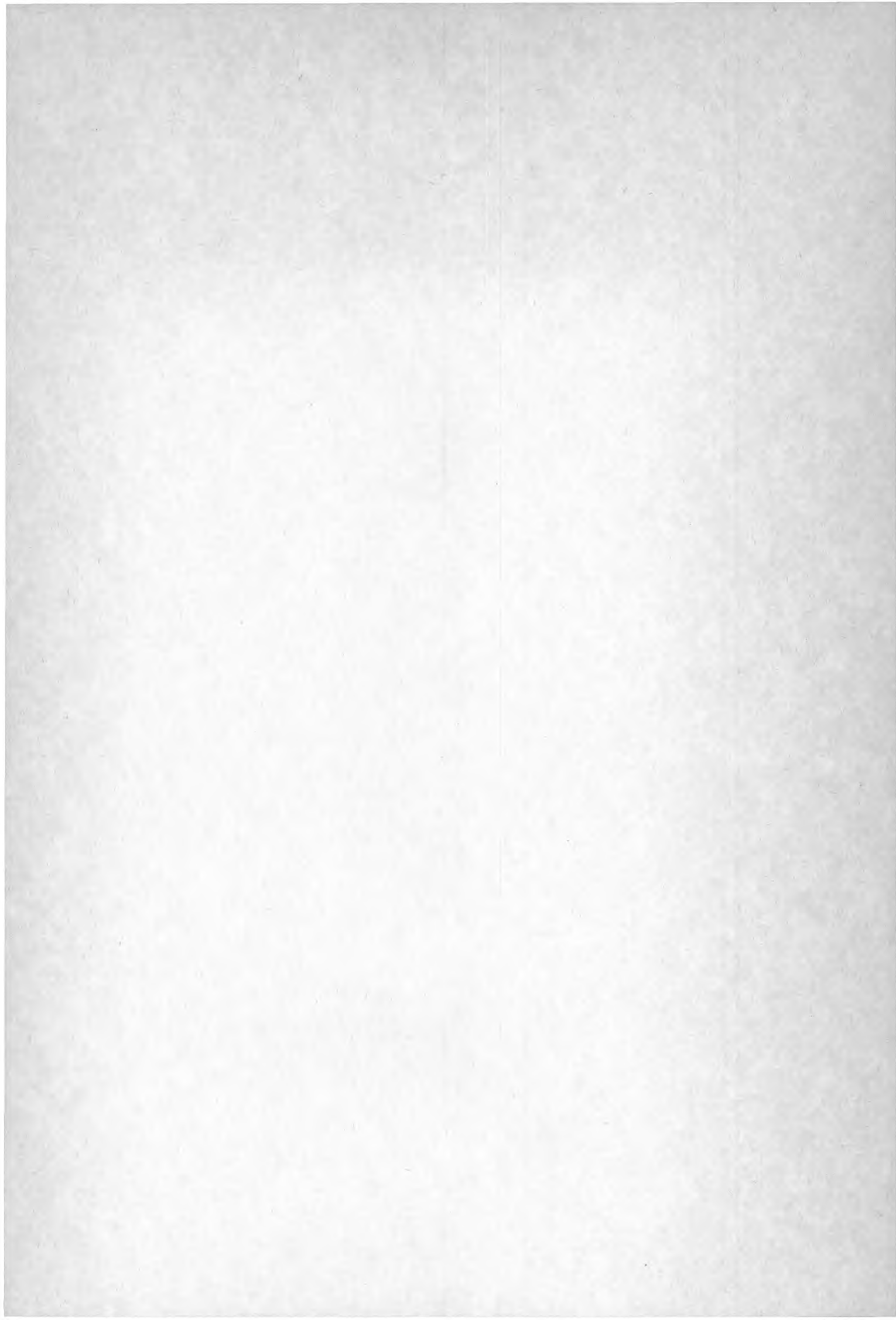
- 7 Björn Svedinger Värme i jord, berg och vatten.  
m fl Utvinning och lagring.  
BFR T1:1981.
- 8 Naturvårds- Miljökonsekvenser vid värmeut-  
verket vinning och värmelagring i mark  
och vatten. BFR T23:1981
- 9 Anders Eriksson Naturvärmesystem som energipoten-  
m fl AIB tial i Sollentuna. (BFR 800262-9).
- 10 Gunnar Gustafsson, Energigeologisk kartering. Metod-  
Erik Norling m fl studie. BFR R134:1980.

- 11 Björn Modin Förstudier av byggnadsuppvärmning med jordvärmepump. Geologiska faktorer. BFR-rapport R55:1979.
- 12 Anders Nilsson Ytjordvärmepump för skola och sporthall i Mjölby. BFR-rapport R43:1980.
- 13 Tryggve Troedsson Ekologiska effekter av markvärmeuttag. Delredogörelse nr I 1979. Delredogörelse nr 2 1980.
- 14 Sören Andersson, Anders Eriksson, Tomas ;byhammar, AIB Utvinning av värme ur bergborrhade brunnar. Förstudie. BFR-rapport R142:1980.
- 15 Tomas Hellström Sjöar som värmekälla för bostadsuppvärmning. En överblick över kostnader i jämförelse med olika system och ekologiska konsekvenser. IVL-publ B 557.
- 16 Torbjörn Svensson, Erik Degerman Energiutvinning ur sjö- och havs-sediment. En förstudie. BFR-rapport R76:1980.
- 17 Torbjörn Svensson m fl Naturliga värmekällor för värmepumpar inom Stockholms kommun. Bedömning av potential och tillgänglighet. Underlag till STOSEB 80.
- 18 Bertil Davin m fl Sjöar och hav som värmekälla för en värmepumpanläggning. (BFR 770979-0)
- 19 VBB Värmelagring i grundvatten. Del 1 Studie av grundvattenmagasin. Nämnden för energiproduktionsforskning.
- 20 Torgny Agerstrand m fl, VIAK Energi ur grundvatten. Nämnden för energiproduktionsforskning projekt 2060 551 mars 1980.
- 21 Ett flertal rapporter från jordvärmegruppen på CTH.

## KLIMAT - VEGETATION - ENERGI

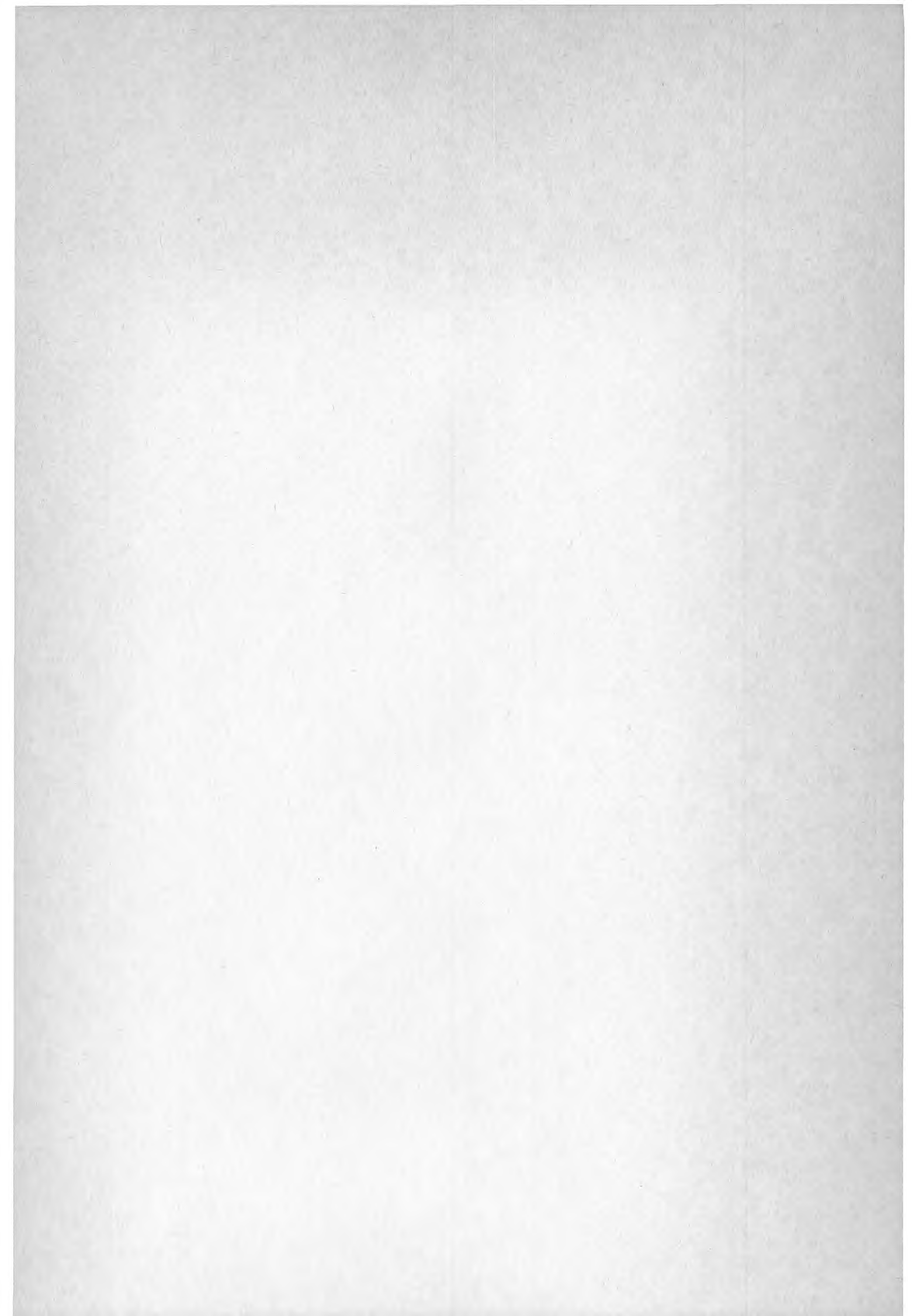
- |    |                                 |  |
|----|---------------------------------|--|
| 22 | Cabom J T                       | Shelterbelts and Windbreaks  |
| 23 | Robinette G O                   | Plants/People/and Environmental Quality  |
| 24 | Jan O Mattsson<br>Jonas Åkerman | Energiförluster genom vind.<br>Bedömning av tre förslag till<br>stadsplan för Bulltoftaområdet<br>i Malmö. BFR R176:1980 |
| 25 | Bucht & Widgren                 | Träd i bebyggelse<br>Vind i bebyggelse   |
| 26 | Bertil Böös<br>Gunnar Nordfeldt | Energihushållning i stadsplanen.<br>BFR T36:1979   |
| 27 | Björn Holmér<br>Sven Lindquist  | Energihushållning i stadsplanen<br>Lokalklimatiska studier.<br>BFR T6:1980   |
| 28 | Houlberg                        | Vind och lä i bebyggelser.<br>Byggningstekniska studiearkiv,<br>Danmark 1979.  |
| 29 | Frode Olesen                    | Laeplanting-79. De kongl danske<br>landhållningsselskap förlag   |
| 30 | Reitzel &<br>Mathiasen          | Energi-boliger - byggeri Kph 1975.   |
| 31 | Bengt Persson                   | Naturlika grönområden. BFR T22:1981  |













**Denna rapport hänför sig till forskningsanslag  
791525-7 från Statens råd för byggnadsforskning  
till K-KONSULT, Stockholm.**

**R111: 1983**

**ISBN 91-540-4000-0**

**Statens råd för byggnadsforskning, Stockholm**

**Art.nr: 6700811**

**Abonnemangsgrupp:  
W. Installationer**

**Distribution:  
Svensk Byggtjänst, Box 7853  
103 99 Stockholm**

**Cirka pris: 45 kr exkl moms**