

Rapport

R50:1982

**Kommunal energihushållning
— översiktlig markanvändning**

**Kjell Hansson
Bengt Rydén
Roger Taesler
Per Wiberg**

INSTITUTET FÖR BYGGDOKUMENTATION	
År	
Plac	<i>ser</i>

*R
ant*

Byggeforskningsrådet

R50:1982

KOMMUNAL ENERGIHUSHÅLLNING - ÖVERSIKTLIG
MARKANVÄNDNING

Studie i Sundsvall

Kjell Hansson
Bengt Rydén
Roger Taesler
Per Wiberg

Sundsvalls kommun
K-Konsult
SMHI
K-Konsult

Denna rapport hänför sig till forskningsanslag
780989-1 från Statens råd för byggnadsforskning
till stadsbyggnadskontoret, Sundsvalls kommun.

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

R50:1982

ISBN 91-540-3687-9

Statens råd för byggnadsforskning, Stockholm.

LiberTryck Stockholm 1982

INNEHÅLL

SAMMANFATTNING	5
1. INLEDNING	11
2. PROJEKTET	17
Avgränsning	17
Arbetsgång	17
Organisation	19
3. NUVARANDE FÖRHÅLLANDEN OCH PROGNOSER	21
Befintlig tätortsstruktur	21
Befolknings- och näringslivs- utveckling	22
Energiförsörjning	24
Klimatförutsättningar	28
4. FRAMTIDA TÄTORTSSTRUKTURER	33
Alternativa exploateringsätt	33
Översikt - olika strukturer	37
De olika strukturerna	39
Olika tätorters förutsättningar	48
5. ENERGIBEHOV FÖR FRAMTIDA STRUKTURER.	49
Energi uppvärmning	49
Energi arbetsresor	59
Sammanvägning uppvärmning - arbetsresor	68
6. ENERGIKARTERING - EXEMPLEN GÄRDE- BERGET OCH KULLSÅSEN	75
Arbetsmodell	75
Gärdeberget	76
Kullsåsen	82
Jämförande utvärdering	88

7.	KOMMUNENS HANDLINGSMÖJLIG PÅVERKAN	93
	Kommunnivån i planeringen	99
	Områdesnivån i planeringen	100
8.	SLUTORD	101
	LITTERATUR	105

Utöver denna huvudrapport 5 st delrapporter*

1. FAKTORER OCH DERAS SAMVERKAN SOM PÅVERKAR ENERGI FÖRBRUKNINGEN I EN KOMMUN (31 s).
2. ORTSBESKRIVNINGAR - KARAKTERISTIK - SUNDSVALLS KOMMUN (12 s).
3. KLIMATFÖRUTSÄTTNINGAR FÖR ENERGIHUSHÅLLNINGEN I SUNDSVALLS KOMMUN (31 s).
4. UTGÅNGSPUNKTER OCH RESULTAT - BERÄKNINGAR AV ENERGI FÖR ARBETSPENDLING (14 s).
5. FÖRSLAG TILL ALTERNATIVA TÅTORTSUTBYGGNADER FÖR SKILDA KOMMUNSTRUKTURER (24 s).

* Rapporterna är tillgängliga genom Byggdok Hälsingegatan 49, 113 31 Stockholm.
Tel 08-34 01 70. (V.g. hänvisa till projekt 780989-1).

SAMMANFATTNING

BAKGRUNDEN

Bakgrunden till projektet är den sedan länge bedrivna kommunplaneringen i Sundsvalls kommun.

Kommunplaneringens rapportserie kan härmed kompletteras med en rapport om energiaspekterna på planeringen.

PROBLEMET

Metoder för energifrågornas koppling till kommunernas markanvändningsplanering har ännu ej hunnit utvecklas. Detta är nödvändigt för att på ett tidigare stadium i planeringen än som nu är fallet kunna styra utvecklingen av kommunernas energiförbrukning.

Graden av flexibilitet och frihet i framtida bebyggelseplanering och värmeförsörjning kan variera från ingen frihet till nästa total frihet beroende på sättet att bygga och värmeförsörja denna bebyggelse.

Hur stor energibesparing som kan uppnås med översiktlig markanvändningsplanering på lång sikt är mycket svår att förutbestämma eftersom resultatet i stor utsträckning beror på bakomliggande faktorer, som teknisk utveckling, förändrade livsmönster, lagstiftning m m.

SYFTET

Syftet med projektet har varit

- att redovisa de energifaktorer som är av vikt i samband med översiktlig fysisk planering,
 - att belysa variationerna i energikonsumtionen vid olika möjliga tätortsstrukturer samt redovisa konsekvenserna av olika bebyggelseättheter, färdmedelsfördelningar och tekniska försörjningssystem m m,
 - att redovisa en metod och exempel på områdesvisa energikarteringar som delunderlag för val mellan alternativa utbyggnadsområden.
-

ARBETSGÅNGEN

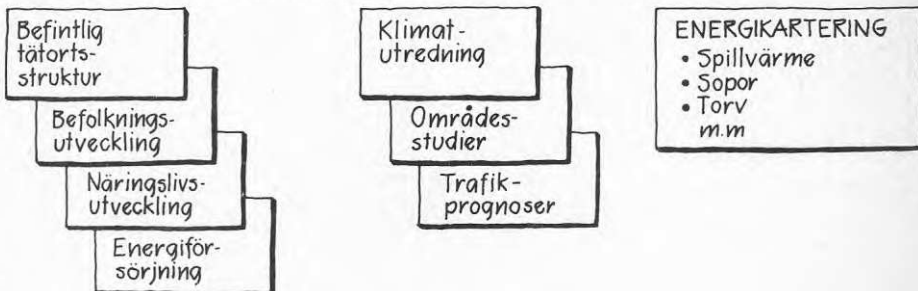
1

STUDIER AV ENERGIPÅVERKANDE FAKTORER

- Historisk utveckling
- Struktur
- Klimat
- Tekniska system
- Lokala energikällor
- Husutformning
- m.m.

2

INVENTERINGS- OCH KOMPLETTERINGSARBETEN

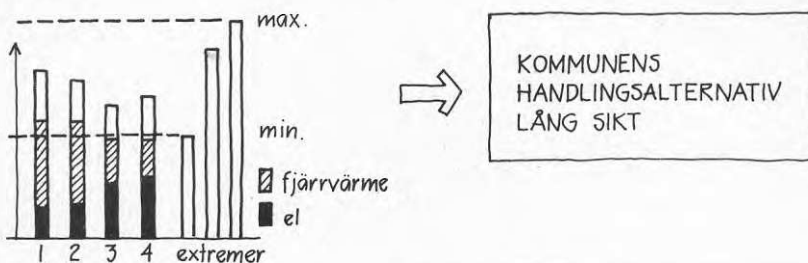


3

DEFINIERING AV FRAMTIDA TÄTORTSSTRUKTURER



4

BERÄKNING AV ENERGIOMSÄTTNING
JÄMFÖRELSE MELLAN STRUKTURER

5

ENERGIKARTERING PÅ OMRÅDESNIVÅ



AVGRÄNSNINGEN

I detta projekt har avgränsningar gjorts enligt två huvudprinciper. Dels har sådana områden studerats inom vilka energi åtgår i större mängd och dels har sådana områden valts där kommun och stat genom markanvändningsplanering eller politiska beslut kan påverka energihushållningen.

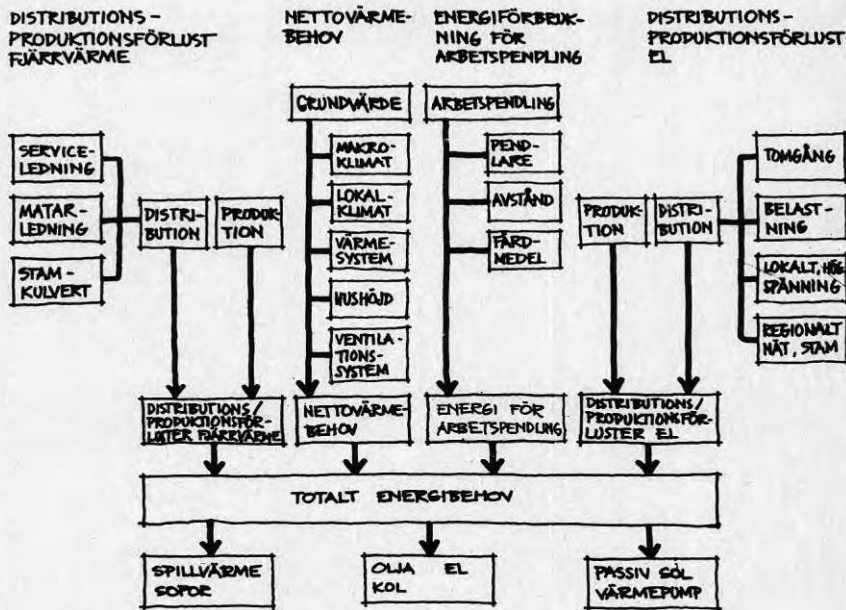
De studerade områdena är följande:

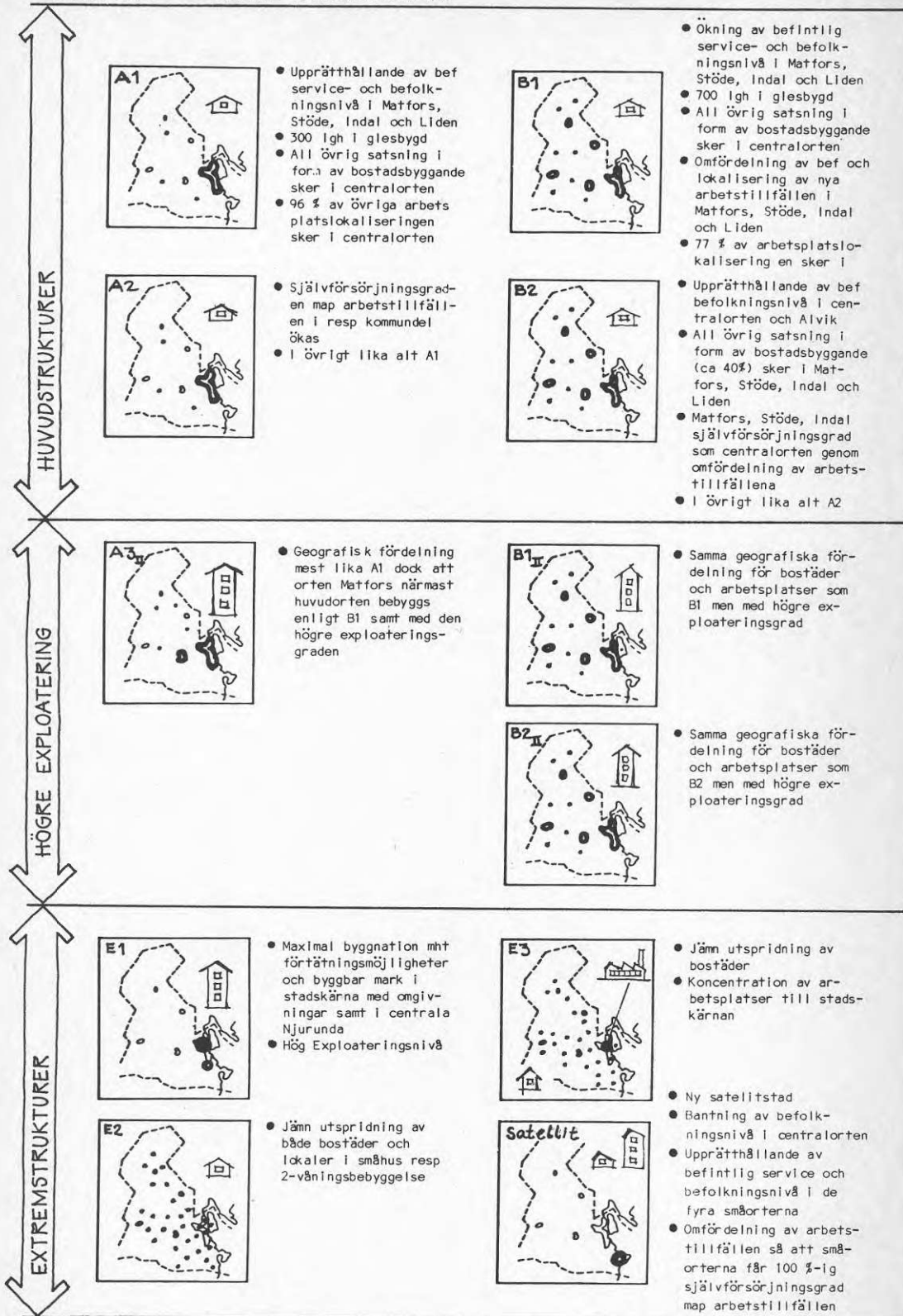
- Energiförbrukningen för bostäder och lokaler i tillkommande bebyggelse fram till år 2005
- Förändringen i behovet för arbetsresor

BERÄKNINGARNA

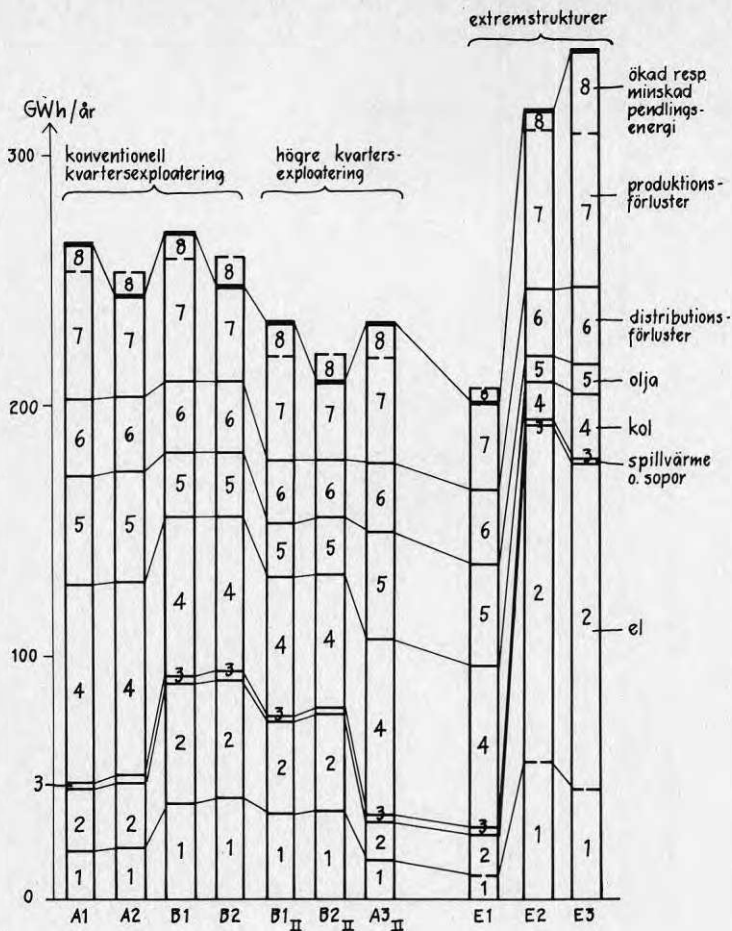
Beräkningen av värmebehovet grundas på den beräkningsmodell som utarbetats i det tidigare BFR-projektet "Energi i bebyggelseplanering" (T27:1980). Efter vår påbyggnad av denna ser beräkningsgången ut på detta sätt.

BERÄKNINGAR





RESULTATET



Uppvärmningsenergin kan på kommunnivån genom lokalisering påverkas avsevärt om strukturen innebär att man bygger övervägande en viss typ av hus (jmf extremstruktur 1 med extrem 2). Lokaliseringen som sådan påverkar ej energiförbrukningen i någon större utsträckning.

Maximala intervallet inom vilket energibehovet för den tillkommande bebyggelsen i Sundsvall kan pendla beroende på våra definierade förutsättningar utgör ca 150 GWh/år och pendlar omkring medelnivån, där beslutad ramstruktur ungefärligen ligger, med $\pm 25\%$.

Slutsatsen av denna jämförelse är att översiktlig kommunal planering i kombination med energisnål områdesplanering, exploatering och byggande kan spara energi i samma omfattning för den tillkommande bebyggelsen som energisparplanering, besiktning och energisparåtgärder i den befintliga bebyggelsen.

1 INLEDNING

BAKGRUND

Sedan mitten av 1970-talet pågår ett rullande kommunplanearbete inom Sundsvalls kommun. Arbetet aktualiserades av kommunsammanslagningen 1974, som ställde ökade krav på samordning av tidigare formulerade mål och riktlinjer för det framtida markutnyttjandet. Under kommunplanearbetets gång har betydelsen av ökad hushållning med befintliga resurser, bebyggelse, anläggningar, mark och energi accentuerats.

Förutom ett underlag för målsättningsdiskussion har hitintills ett antal sektorsutredningar utförts av kommunen. Dessa omfattar bl a möjliga nya områden för bostadsutbyggnad, kompletteringsbebyggelse och verksamhetsområden. Vidare har biltrafiken och fjärrvärmeutbyggnaden studerats i centralorten samt studier gjorts av glesbebyggelseutvecklingen.

Någon separat studie av energiaspekterna i den fysiska planeringen övervägdes inte förrän möjligheterna genom Byggforskningsrådet växte fram 1978/79.

Den frågeställning som därvid bildade grund för kommunens deltagande i föreliggande studie var följande:

- Vilka viktiga samband finns mellan energihushållning/försörjning och översiktlig markanvändning?
- Vilka möjligheter finns och i vilken grad kan olika framtida förändringar av markanvändningen påverka eller påverkas av energihushållningen och försörjningssystemen?

En viktig förutsättning för ett aktivt deltagande från kommunens sida har varit att studien anknyter till det pågående kommunplanearbetet och där diskuterade politiska riktlinjer. Det gäller bl a möjliga spännvidder i befolkningsantagande, sysselsättningsgrader, lokaliseringsmönster m m för kommunen totalt och dess olika delar. Denna förutsättning begränsar visserligen möjligheterna till att belysa de maximala effekterna som kan uppnås genom ett ensidigt hänsynstagande till energiaspekterna i planeringen. Förlusten av detta pedagogiska värde har dock bedömts uppvägas av fördelarna med att studien får förankring i verkligheten med dess lösningar, problem och möjligheter.



Förutom konsekvenserna för den strategiska planeringen har valet av alternativa utbyggnadsområden på kort sikt också varit intressant för kommunen. I sektorsstudien över möjlig bostadsutbyggnad har alternativa bostadsområden var för sig konsekvensbeskrivits ur olika bedömningsaspekter. För två särskilt aktuella områden, Gärdeberget och Kullåsen, har också fördjupade jämförelser gjorts. Alternativa energiförsörjningsmöjligheter och klimatfrågor har därvid klarlagts.

För att uppfylla kraven enligt Lagen om Kommunal Energiplanering (1/7 1977) måste värmeförsörjningen och möjligheterna till god energihushållning beaktas redan i den översiktliga markanvändningsplaneringen. Energifrågorna har före tillkomsten av lagen bevakats av olika förvaltningar var för sig. Tyngdpunkten i verksamheten har legat på fjärrvärmeförsörjning för centralorten samt rådgivning och information om sparåtgärder för allmänheten.

Numera har kommunstyrelsen ålagts att ha det övergripande samordningsansvaret för kommunens fortsatta energiplanering. En arbetsgrupp med representanter från olika förvaltningar har tillsatts och dess uppgift är att upprätta ett handlingsprogram för energihushållning och energiförsörjning inom kommunen. Föreliggande studie bedöms utgöra ett viktigt underlag för de fysiska planeringsfrågornas behandling i detta program.

Möjligheterna att hushålla med energin i den befintliga bebyggelsen är tämligen väl kända. Den verksamheten drivs av kommuner och konsulter vilka planerar och genomför energibesiktningar i den befintliga bebyggelsen.

Att planera för god energihushållning i den framtida bebyggelsen och därmed delar av den befintliga samt infrastrukturen är ett helt annat problem. Kunskaperna om att planera för en energisnål, framtida tätortstruktur är mycket knapphändiga. Däremot finns en mängd olika teorier och uppfattningar om denna planering och vi kan inse att kommunens beslut om markens framtida användning här har stor betydelse.

Metoder för energifrågornas koppling till kommunernas markanvändningsplanering har ännu ej hunnit utvecklas. Detta beror till stor del på de komplexa problemen inom detta planeringsområde.

Graden av flexibilitet och frihet i framtida bebyggelseplanering och värmeförsörjning kan variera från ingen frihet till nästa total frihet beroende på om styrning sker mot stora tunga sammanhängande värmesystem typ storskalig fjärrvärme (hit kan även el räknas), eller små individuella system typ extremt energisnålt byggda hus för "passivt" och "aktivt" solvärmeintag med maximal säsongslagring och minimalt behov av el.

Behovet av nya byggnader för bostäder och lokaler, industrier m m minskar med sjunkande befolkningsutveckling samt ökade krav på befintlig bebyggelse. Detta innebär att strukturförändringar är svåra att genomföra. Radikala förändringar i lokalisering och utformning av tillkommande bebyggelse får ej omedelbar genomslagskraft i den totala energiomsättningen.

Hur stor energibesparing som kan uppnås med översiktlig markanvändningsplanering på lång sikt är mycket svår att förutbestämma eftersom resultatet i stor utsträckning beror av bakomliggande faktorer, som teknisk utveckling, förändrade livsmönster, lagstiftning m m.

SYFTE

Syftet med projektet har varit

- att redovisa de energifaktorer som är av vikt i samband med översiktlig fysisk planering,
- att belysa variationerna i energikonsumtionen vid olika möjliga tätortsstrukturer samt redovisa konsekvenserna av olika bebyggelseättheter, färdmedelsfördelningar och tekniska försörjningssystem m m,
- att redovisa en metod och exempel på områdesvisa energikarteringar som delunderlag för val mellan alternativa utbyggnadsområden.

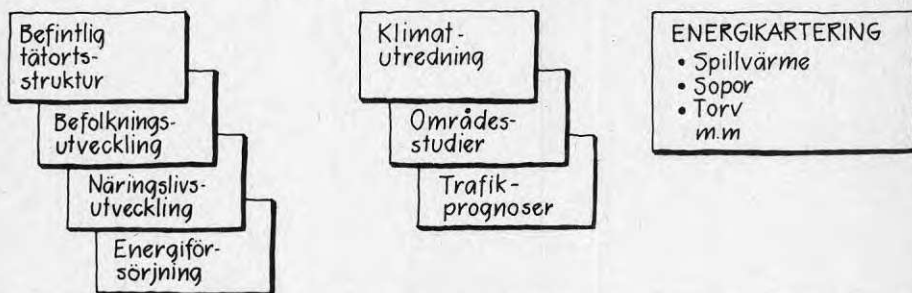
1

STUDIER AV ENERGIPÅVERKANDE FAKTORER

- Historisk utveckling
- Struktur
- Klimat
- Tekniska system
- Lokala energikällor
- Husutformning m.m.

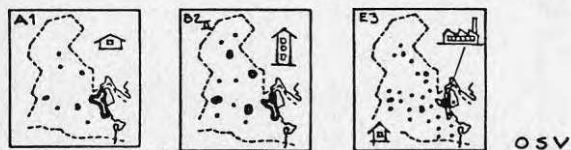
2

INVENTERINGS- OCH KOMPLETTERINGSARBETEN



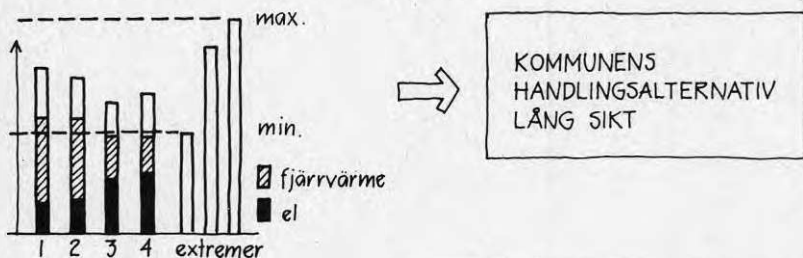
3

DEFINIERING AV FRAMTIDA TÄTORTSSTRUKTURER



4

BERÄKNING AV ENERGIOMSÄTTNING JÄMFÖRELSE MELLAN STRUKTURER



5

ENERGIKARTERING PÅ OMRÅDESNIVÅ



2 PROJEKTET

AVGRÄNSNING

Vid studiet av ett så brett planeringsområde som kommunal energihushållning - översiktlig markanvändningsplanering, måste för det första en avgränsning av studien göras.

I detta projekt har avgränsningar gjorts enligt två huvudprinciper. Dels har sådana områden studerats inom vilka energiåtgärder i större mängd och dels har sådana områden valts där kommun och stat genom markanvändningsplanering eller politiska beslut kan påverka energihushållningen.

De studerade områdena är följande:

- Energibehovet för bostäder och lokaler i tillkommande bebyggelse fram till år 2005
- Förändringen i behovet för arbetsresor

Arbetsgången

- Studier av energipåverkande faktorer

Allmänna litteraturstudier har bedrivits under hela projektets gång men främst i inledningsskedet. Dessa studierna behövdes för att bygga på de kunskaper som vi hade tidigare samt för dokumentationen

- Inventerings- och kompletteringsarbeten

Tillgängligt underlagsmaterial i form av dokument inom ramen för Sundsvalls kommunplanering har kompletterats med en klimatsudie dels översiktligt över hela kommunen, men även områdesvis för bedömningar på områdesplanenivå.

Dessutom genomfördes en utredning av kommunens energibalans, dvs införsel, produktion och konsumtion av olika energislag i kommunen fördelat på olika användningsområden.

- Definiering av framtida tätortsstrukturer.

För att se hur energiomsättningen och energislagsanvändningen är kopplad till den översiktliga fysiska planeringen har ett antal framtida tätortsstrukturer definierats.

- Beräkning av energiomsättning

De skilda tätortsstrukturerna har beräknats map energiförbrukning för uppvärmning fördelat på olika energislag samt map energiförbrukning p g a arbetsresor.

Beräkning av värmebehovet följer den beräkningsmodell som utarbetats i det tidigare BFR-projektet "Energi i bebyggelseplanering" (T 27:1980).

Slutligen görs jämförelser mellan kommunens olika handlingsalternativ och grad av påverkan på över-siktig plannivå samt på områdesplanenivå.

- Energikartering på områdesnivå

Här redogörs för en arbetsmodell för översiktlig prioritering av utbyggnadsområden. Endast energiaspekten är representerad. Eftersom en mängd andra överväganden måste göras vid denna utbyggnadsprioritering kan denna kartering enbart betraktas som ett komplement till kommunens egna områdesbeskrivningar.

PROJEKTETS ORGANISATION

Projektet har huvudsakligen bedrivits på K-Konsults avdelningar för energi- och samhällsbyggnad;

från energi: Per Wiberg, Magnus Herrlin, Rolf Westerlund och Michael Pellijeff.

från samhällsbyggnad: Bengt Rydén, Magnus Holm och Mats Porsmyr.

Roger Teasler från Sveriges meteorologiska och hydrologiska institut (SMHI) har bistått med klimatutredningar.

Avstämningar har gjorts hos kommunens arbetsgrupp vilken består av följande personer.

Kjell Hansson	Stadsbyggnadskontoret
Gunnel Löfqvist	Stadsbyggnadskontoret
Erik Barkman	Stadsbyggnadskontoret
Lennart Westlund	Energiverket
Dan Karström	Energiverket
Kurt Sandberg	Gatukontoret

Projektgruppsmöten har hållits mellan K-Konsult och denna arbetsgrupp på kommunen.

Kommunen har haft en politiskt tillsatt ledningsgrupp. Ordförande i ledningsgruppen har varit byggnadsnämndsordförande Sture Jansson. För övrigt har ledningsgruppen bestått av följande representanter från kommunstyrelsen.

Stig Bodare
Margareta Johansson
Tage Rödén
Ulf Thorén
Erik Jonsson
Sten-Olof Öberg

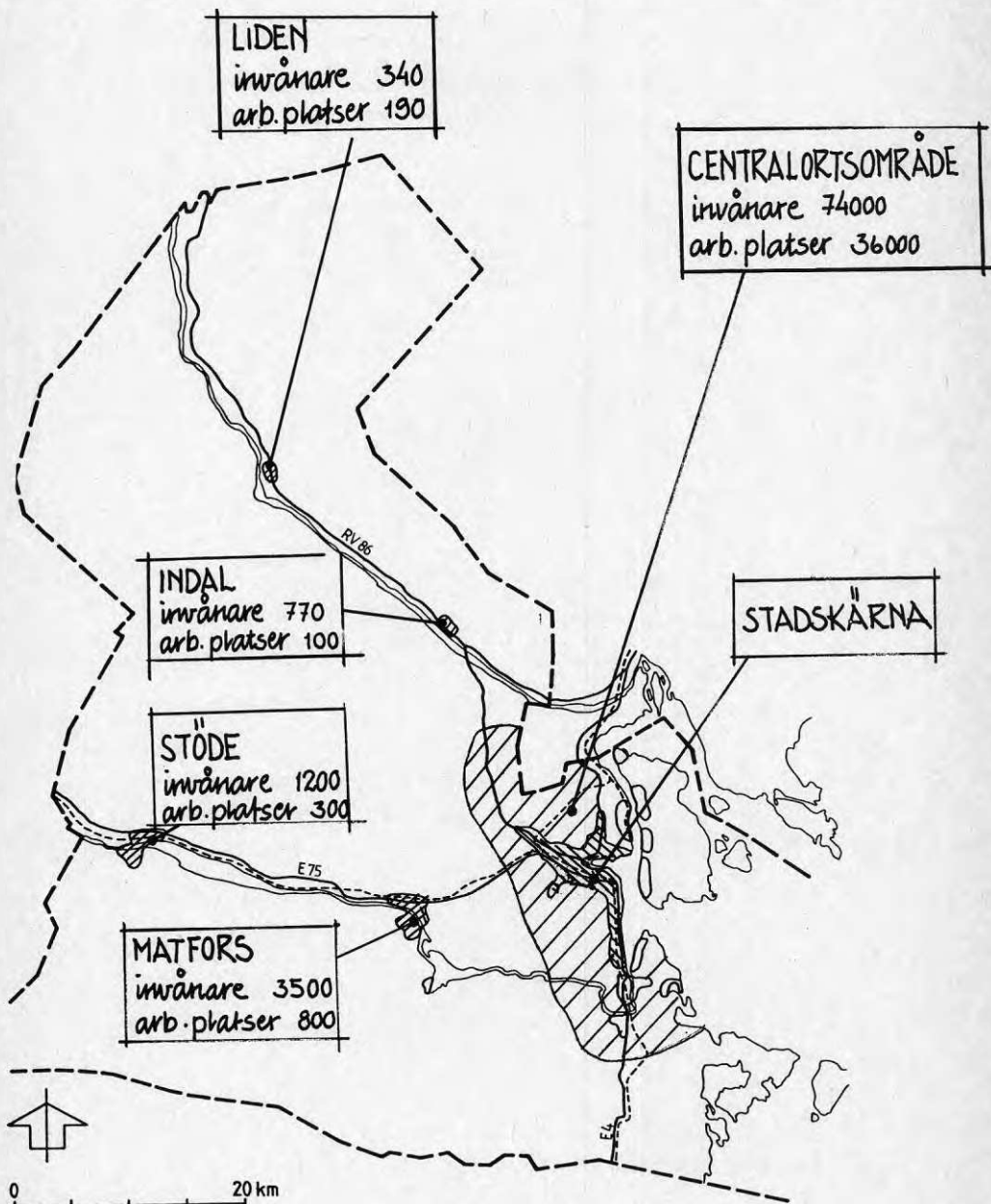
Inför ledningsgruppen har projektets delresultat redovisats vid ett antal tillfällen. Diskussionerna vid dessa ledningsgruppsmöten (5 st) har varit vägledande för arbetets inriktning.

3 NUVARANDE FÖRHÅLLANDEN OCH PROGNOSE

BEFINTLIG TÄTORTSSTRUKTUR

Sundsvalls centralort är klart dominerande jämfört med övriga orter i kommunen med avseende på befolkning, arbetsplatstillfällena och service m m.

I delrapport 2 finns en utförligare beskrivning och karakteristik för resp ort i kommunen.



Självförsörjningsgrad 1975

		(Förv arb dagbef/ förv arb nattbef)	antal arb tillif ¹⁾ överskott (+) under skott (-) vid 100% självförsörjn grad
Centralorten	108,7	(35937/33074)	+ 2 863
Matfors tätort	62,4	(843/1352)	- 500
Stöde " -	76,1	(332/436)	- 100
Indals " -	38,2	(105/275)	- 170
Lidens " -	91,1		- 70

1) I dessa siffror har ej hänsyn tagits till den dolda arbetslösheten. Denna är särskilt stor i Stöde och Lidens

Näringslivsutveckling

		Antal förv arb nattbef	Befolk- ning	Antal arb tillif	YV- grad
Centralorten	1975	33 074	73 393		45,1
Kommunen	1975	42 430	93 983	42 799	45,1
	1980	¹⁾ 43 313	¹⁾ 95 000	¹⁾ 44 059	¹⁾ 45,6
	1990	²⁾ 45 080	²⁾ 97 000	²⁾ 46 580	²⁾ 46,6
	2005	47 000	100 000	48 500	47,0
Riket	1975				43,2
	1990				50,2

1) Interpolerat värde
2) länsprogram 80

Tillkommande arbetstillfällen 1980-2005 4 441 st.
Tillskottet kommer främst att ske inom offentlig förvaltning i form av hälso- och sjukvård samt barnomsorg etc samt inom privata tjänster. I övriga näringsgrenar förväntas en minskning.

ENERGIFÖRSÖRJNING

I det följande redovisas nuläget beträffande energiförsörjningen i Sundsvalls kommun. Som redovisningsår gäller i huvudsak 1978. Redovisningen omfattar översiktliga uppgifter om de olika energiformerna inom kommunen hämtade från SCB samt Sundsvalls energiverk och Bålforsens Kraftaktiebolag.

Avslutningsvis upprättas med hjälp av dessa uppgifter en energibalans.

Kommunens framtida energiförsörjning och konsumtion beror bl a av hur bebyggelsestrukturen ser ut.

Elenergi

Av nära 40 000 lägenheter inom Sundsvalls kommun är drygt 5 700 elvärmda. 5 300 småhus och 400 lägenheter i flerbostadshus. Inom industrin finns några mycket stora förbrukare. Den största är Gränges Aluminium. Andra stora förbrukare är Kema Nord och SCA's anläggningar i Ortviken och Matfors.

Fördelning på förbrukarkategori

<u>Kategori</u>	<u>Elförbrukning (GWh)</u>
Bostäder elvärmda	126
Bostäder övriga	122
Industri ¹⁾	2 693
Övriga	<u>297</u>
TOTALT	3 238

1) Beträffande industrin gäller värdet för 1977 och där ingår även en del el som producerats av mottrycksanläggningen i Ortviken.

Erfarenhetsmässigt gäller att förlusterna vid eldistribution är ca 8 %. Det skulle innebära att dessa förluster för Sundsvalls del uppgick till 280 GWh.

Fjärrvärme

Vid slutet av 1978 hade fjärrvärmen i Sundsvall 200 MW ansluten effekt. Totalt leverades under året 422 GWh till 297 abonnenter. Värmeverket förbrukade för sin värmeproduktion ca 45 000 m³ eldningsolja.

Fördelning av förbrukarkategori

<u>Kategori</u>	<u>Värmeförbrukning (GWh)</u>
Bostäder	227
Industri	19
Övrigt	<u>176</u>
TOTALT	422

Värmeförlusterna i distributionssystemet är i storleksordningen 5 % och pannverkningsgraden 90 %. De totala förlusterna vid omvandling och distribution var ca 65 GWh.

Eldningsoljor

Totala leveranser av eldningsoljor var, enligt SCB, 351 000 m³ (Ref 4). SCB's redovisning av leveranser till olika förbrukarkategorier sker inte på kommunal nivå varför en bräkning av fördelningen har genomförts här. Fördelningen har skett på grupperna bostäder (småhus och flerbostadshus), servicelokaler (kommerciella och kommunala) samt industrin.

Bostäder

Erfarenhetsmässigt kan förbrukningen av eldningsolja i äldre småhus beräknas till ca 4 m³/år. Jordbruksfastigheter antas förbruka motsvarande 5 m³/år varav kanske 80 % är olja och 20 % ved.

Totala antalet småhus är i Sundsvall ca 16 300, varav 5 300 är elvärmda. Ett försumbart antal småhus är fjärrvärmda. Av de återstående 11 000 är ca 800 jordbruksfastigheter. Förbrukningen av eldningsolja kan därför beräknas till 44 000 m³/år.

I flerbostadshus uppgår oljeförbrukningen normalt till 30 à 35 liter olja/m². Om lägenhetsstorleken antas vara 70 m² i medeltal, blir oljeförbrukningen drygt 2 m³/år. Hänsyn måste även tas till att byggnader med bostäder också innehåller lokaler och biutrymmen. Det kan antas motsvara 10 % av värmebehovet.

Antalet lägenheter i flerfamiljshus var 1978 ca 23 600. Av dessa är 12 500 fjärrvärmevärmda och 400 elvärmda. Förbrukningen av eldningsolja för flerbostadshus kan beräknas till 27 000 m³/år.

Service lokaler

Lokalbeståndet kan fördelas på kommunala lokaler och kommersiella lokaler. En viss del av de senare har medtagits bland flerbostadshus. Utöver dessa tillkommer byggnader som enbart innehåller servicefunktioner.

För kommunens lokaler (skolor, barndaghem m m) förbrukas nära 9 000 m³ eldningsolja/år. I övrigt torde de service lokaler som ligger utanför flerbostadshusen i huvudsak vara fjärrvärmeanslutna.

Industrier

I SCB's industristatistik görs ingen åtskillnad mellan drivmedel och eldningsolja. Andelen drivmedel torde dock vara obetydlig. Användningen av bensin, fotogen, diesel och eldningsoljor uppgick år 1977 till 112 000 m³.

Fasta bränslen

För bostadsuppvärmning samt uppvärmning av kommunala byggnader används för närvarande i huvudsak fjärrvärme, elvärme eller oljepannor. Vissa jordbruksfastigheter torde dock utnyttja ved för uppvärmning som komplement till annan uppvärmningsform. Om det antas att användningen av ved motsvarar 20 % av värmebehovet för 800 jordbruksfastigheter kan vedförbrukningen beräknas till ca 8 GWh. Detta motsvarar ungefär 5 000 m³ ved.

Beträffande industrins förbrukning redovisas i SCB's statistik endast kol och koks separat. Övriga fasta bränslen redovisas under rubriken "Övriga bränslen inkl ånga och fjärrvärme".

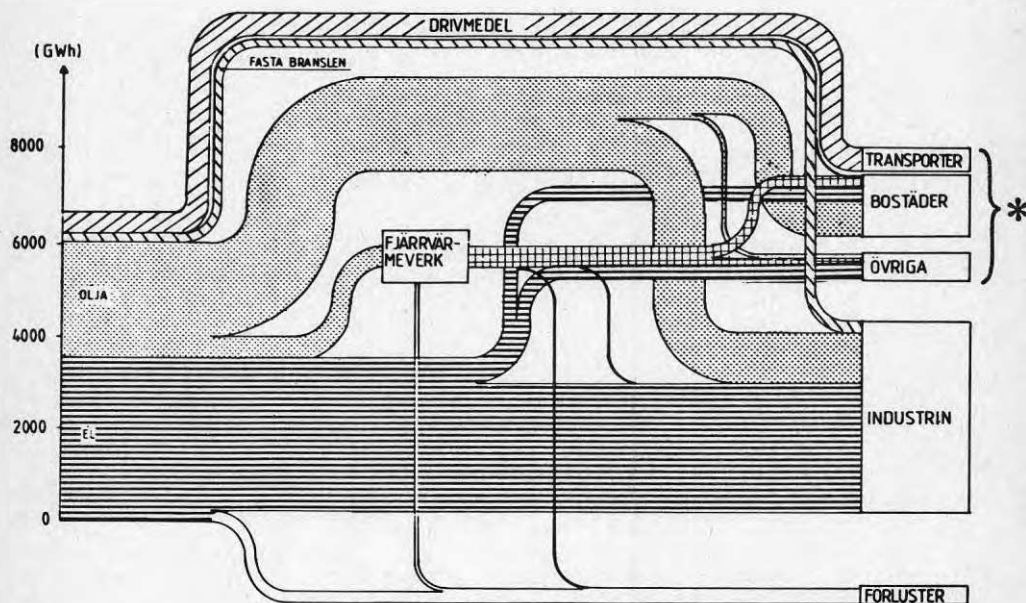
Där ingår dock inte avfallslutar, bark, spån, ved, sopor och annat avfall från arbetsställets egen produktion, som används för energiändamål, utan endast sådant som inköpts från annat arbetsställe,

Enligt SCB förbrukades under 1977 211 GWh övriga bränslen inklusive ånga och fjärrvärme i industrin. Av fjärrvärme förbrukade industrin nära 10 GWh. De återstående 190 GWh torde i huvudsak omfatta fasta bränslen.

ENERGIBALANS

Den totala energianvändningen hos förbrukare har sammanställts i energibalansen nedan. Användningen av energi har ej fördelats på nyttiggjord energi och förluster. Således redovisas endast energileveransen till konsumenterna (1978).

ENERGIFLÖDE SUNDSVALL 1978



1 GWh = 1 000 000 kWh

* I detta projekt behandlad andel av energiomsättningen, 1 500-2 000 GWh. (Tillkommande bebyggelse 1980-2005 kräver ca 250 GWh).

KLIMATFÖRUTSÄTTNINGAR

Inom Sundsvalls kommun förekommer stora variationer i flera klimatement av betydelse för bebyggelsens energihushållning samt för utomhusmiljön inklusive ventilationsförutsättningarna. Dessa variationer sammanhänger med framför allt följande faktorer:

- avståndet från kusten
- höjden över havsytan
- landskapets topografi och vegetationstyp
- lutning och orientering hos sluttningar

Vindklimatet uppvisar de största variationerna. Från kusten inåt land sker en mycket snabb allmän reduktion av vindhastigheten. Redan på ca 6 km avstånd från kusten har hastigheten på 10 m nivå reducerats med i genomsnitt 50 % och på 20 km avstånd med ca 60 %. Därefter sker ingen väsentlig ytterligare försvagning på längre avstånd.

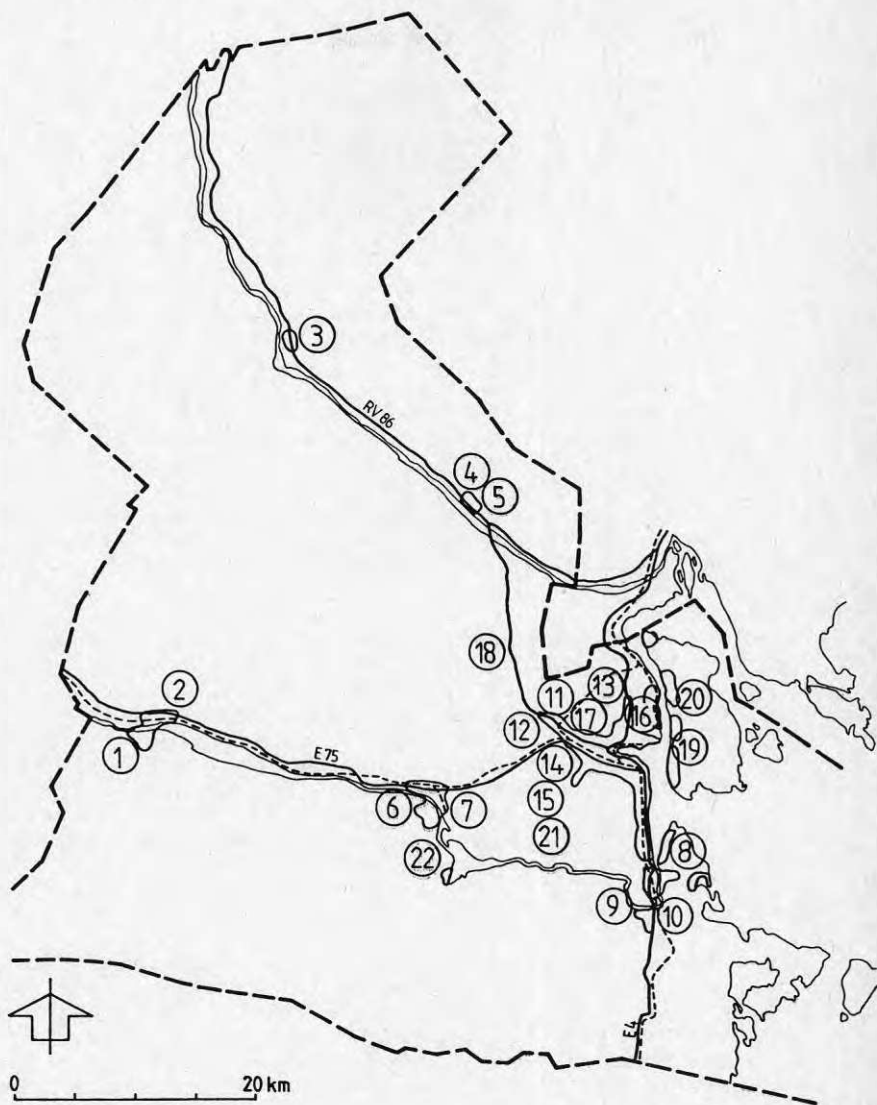
På kustbergens övre delar samt sluttningar mot ostliga väderstreck råder starkt ökad vindexponering i förhållande till lägen nära havsytans nivå. Speciellt i sådana lägen, som är utsatta för vindriktningar omkring N, kan vindexponering i kombination med kalla luftmassor under vinterhalvåret medföra ökad energiförbrukning. Samtidigt erhålles här ett lägre solvärmetillskott.

Av de studerade delområdena bedöms följande vara speciellt vindexponerande:

område 8, 13, 14 och 16.

Lokalt inom dessa områden förekommer även lägen med ogynnsamma solinstrålningsförhållanden. De nämnda områdena är jämte område 7, 9 och 17 samt möjligen även 4, 5, 19 och 20 även speciellt utsatta för slagregn.

Dalgångarna har en dominerande effekt på vindriktningen. Samtidigt råder i dalgångarnas lägre delar mycket ofta stagnationsförhållanden. Detta innebär mycket ogynnsamma förutsättningar för spridning av luftföroreningar från utsläpp i låg nivå. Med hänsyn till höjdskillnaderna mellan dalbotten och angränsande bergshöjder är det knappast realistiskt att bygga skorstenar, som tillräckligt höga för att eliminera kanalisering av utsläppen längs dalgången. Enda möjligheten härtill torde vara att bygga stora anläggningar, som kan ge ett tillräckligt stort plymlyft i inversionsituationer.



De aktuella utbyggnadsområdena har, med undantag för område 1, 9, 19 och 22, förhållandevis gynnsamma lägen med hänsyn till instrålningsförhållandena. Inom flera områden förekommer dock lokalt kraftig skuggbildning från höjder och skogspartier, vilket kan medföra bortfall av solvärmestillskott speciellt under vinterhalvåret.

Solvärmestillskottet mot fasadytor bestöms dock i första hand av bebyggelsens orientering och gruppering. Horisontavskärmningen p g a omgivande bebyggelse måste därför ägnas särskild uppmärksamhet.

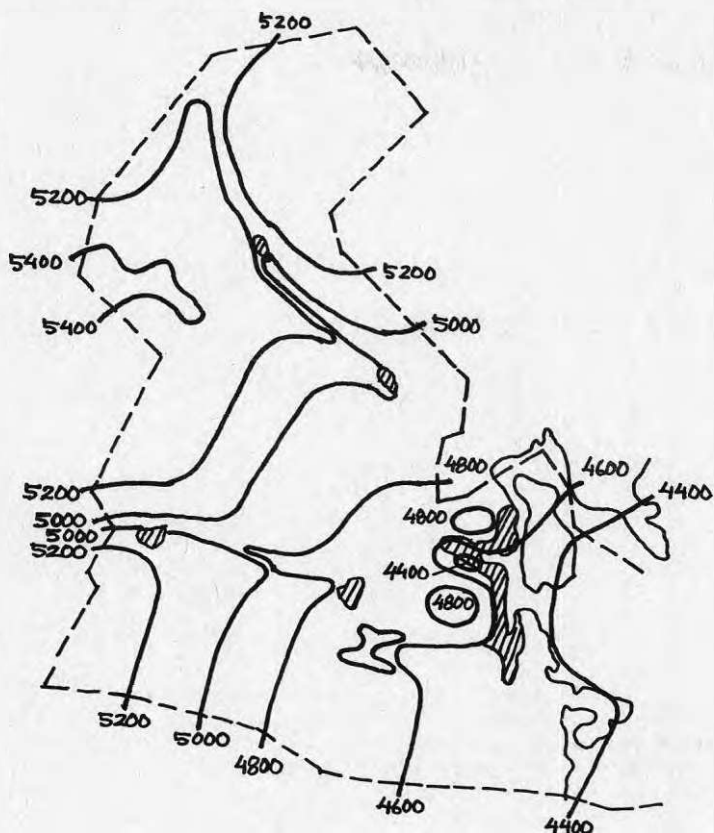
Temperaturförhållandena varierar mycket starkt inom kommunen. (Se nedanstående figur). Det genomsnittliga antalet graddagar/år varierar från ca 4500 i kustzonen till ca 5200 i kommunens västra del. I dalgångarna samt lokalt omkring sjöarna, där kallluftsbildning är vanlig, kan graddagssummorna uppgå till ca 5500. Det geografiska mönstret är likartat under alla år, men årssummorna varierar med + 300-350 graddagar (standardavvikelse). Det väsentligt högre graddagstalet i dalgångarna motverkas, vad beträffar effekten på värmebehovet, delvis av de lägre vindhastigheterna.

Temperaturen varierar mycket markant med vindriktningen som en följd, primärt, av förekomsten av varma och kalla luftmassor men även till följd av kanaliseringseffekter.

På grund av klimatvariationerna inom kommunen torde det ur energihushållningssynpunkt vara motiverat att anpassa byggnadskonstruktioner och stadsplanetekniska lösningar till de lokalt dominerande effekterna. I vindexponerade lägen bör höghusbebyggelse undvikas samt speciellt täta konstruktioner utföras. I kallluftutsatta områden bör en förtätning, med relativt höga byggnader eftersträvas, varigenom kallluftsansamlingen kan "byggas bort". Gruppering och orientering av bebyggelsen för att uppnå maximal instrålning mot vertikala ytor bör i flera områden vara möjlig med hänsyn till den lokala topografin.

Luftföroreningsproblemen och ventilationsförutsättningarna måste ägnas stor uppmärksamhet speciellt i kustzonen, där redan i nuvarande läge mycket höga föroreningsnivåer råder. Ur ventilationssynpunkt torde industribyggnad lämpligast ske i området ut mot Lörudden. Alternativt kan bostadsbebyggelse lokaliseras till detta område.

Medelantalet graddagar/år
1961-1978



Antalet graddagar per år = summan av alla dagars gradskillnad mellan utetemperatur och normal innetemperatur minskad med gratisvärme (personer och apparater) dvs den gradskillnad som måste kompenseras med värmeförsel.

Den fullständiga utredningen finns som delrapport nr 3 till denna BFR-rapport.

Titeln är:

Klimatförutsättningar för energihushållningen i Sundsvalls kommun.

Roger Taesler, Anna-Karin Granqvist

Norrköping mars 1980.

Sammanfattande bedömning av klimatförutsättningar för delområden 1-22

Speciellt markanta positiva eller negativa faktorer angivna med (+) resp (-).

OMRÅDE enligt Sundsvalls kommunplanering	KLIMATPARAMETER				
	Temperatur	Sol	Vind Ventilation	Nederbörd	Snötäckning
1 Fanbyn	Kallluft (-) Värmebehov (-)	Vinterskugga (-)	Skyddat (+) Stagnation (-)		Länge
2 Norrom- Angena	Kallluft (-)	Solinstråln (+) Lokal skugga (-)	Skyddat (+) Stagnation (-)		Länge
3 Väcksjö- Åsen	Värmebehov (-)	Solinstråln (+)	Exponerat (-) Stagnation (-)		Länge
4 Bjällsta- Berget		Solinstråln (+)		Slagregn	Mycket, länge
5 Midsäter 5:1-5:3		Solinstråln (+)		Slagregn	Mycket, länge
6 Åsta	Kallluft (-) Värmebehov (-)	Lokal skugga (-)	Stagnation (-)		
7 Runsvik		Solinstråln (+)	Exponerat (-)	Slagregn (-)	
8 Rävsvund	Värmebehov (+)	Solinstråln (+) Lokal skugga (-)	Exponerat (-) Ventilerat (+)	Slagregn (-)	
9 Kvissle		Vinterskugga (-)	Exponerat (-) Stagnation (-)	Slagregn (-)	
10 Skedlo		Solinstråln (+)	Exponerat (-)	Slagregn (-)	
11 Vårsätt	Lokal kallluft (-)	Solinstråln (+)		Maxzon	Mycket, länge
12 Kungsnäs	Kallluft (-)	Solinstråln (+) Lokal skugga (-)		Maxzon	Mycket, länge
13 Kullåsén	Lokal kallluft (-)	Solinstråln (+) Lokal skugga (-)	Exponerat (-)	Maxzon Slagregn (-)	Mycket, länge
14 Sidsjö-Böle		Lokal skugga (-)	Exponerat (-)	Maxzon Slagregn (-)	Maxzon länge
15 Sörnacksta	Lokal kallluft (-)	Lokal skugga (-)		Maxzon	Maxzon länge
16 Gärdeberget	Värmebehov (+)	Solinstråln (+) Lokal skugga (-)	Exponerat (-)	Maxzon Slagregn (-)	
17 V Granloholm	Lokal kallluft (-)	Solinstråln (+)		Maxzon Slagregn (-)	Maxzon
18 Flata Lövslätt	Kallluft (-)	Solinstråln (+)	Stagnation (-)		Länge
19 Myrnäs	Värmebehov (+)	Vinterskugga (-)	Exponerat (-) Stagnation (-)	Slagregn (-)	
20 Usland	Värmebehov (+)	Solinstråln (+)	Exponerat (-)	Slagregn (-)	
21 Allsta	Lokal kallluft (-)	Solinstråln (+)	Stagnation (-)	Maxzon	Maxzon
22 Lucksta	Kallluft (-) Värmebehov (-)	Vinterskugga (-)	Exponerat (-) Stagnation (-)		Länge

4 FRAMTIDA TÄTORTSSTRUKTURER

För att få en uppfattning om hur markanvändningen påverkar energiomsättningen i kommunen har alternativa framtida tätortsstrukturer konstruerats.

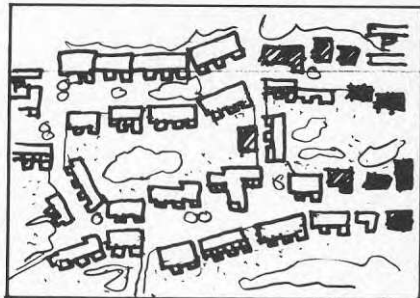
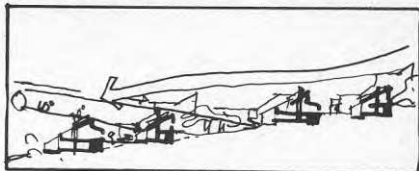
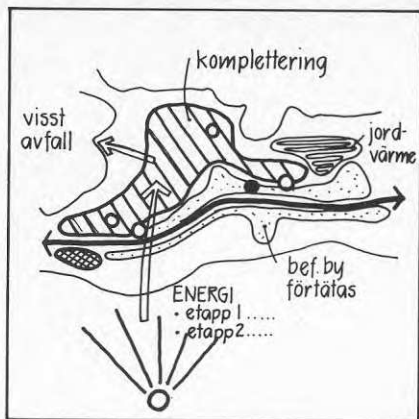
ALTERNATIVA EXPLOATERINGSSÄTT

Markbehovet för bostadsbyggandet är beroende av hur tätt man bygger. Detta påverkar i sin tur energiåtgången för kortare resor inom tätorten och möjligheten att försörja området med olika energislag. Huvudstrukturerna bygger på de exploateringssätt som redovisas i kommunens områdesstudier. I det följande skisseras två alternativa exploateringssätt som ligger till grund för övriga strukturers uppbyggnad.

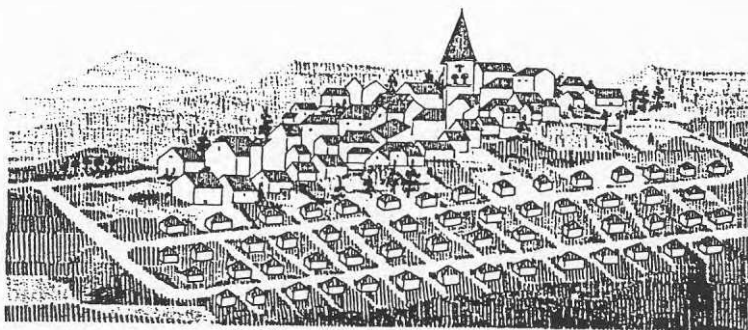
För småhus antas den genomsnittliga storleken vara 5,0 re/lgh och för flerbostadshus 3,8 re/lgh.

1 BYSTRUKTUR

- o relativt tät exploatering e_{kv} 0,25, 1- 2-våningsbebyggelse, viss inslag av friliggande villor, blandade upplåtelseformer
- o samband bostad-arbete i tätorter
- o utbyggnadsvolym med hänsyn till systemstorlek för vissa energiförsörjningssystem 200 lägenheter
- o "passiv" energiteknik utnyttjas så långt som möjligt med hänsyn till exploateringsnivå
 - lokalisering med hänsyn till lokalklimat
 - husorientering SV-SO
 - söderfasader uppglasade och norrfasader slutna
 - växthus åt söder
 - extra isolering och tätning
 - tungt stomsystem ger möjligheter till värme-lagring
 - värmeåtervinning ur ventilationsluft
- o aktiva centrala energiförsörjningssystem möjliggörs genom att markreservat görs för:
 - ytjordvärmeuttag
 - sjövätskeledning till värmepumpcentral



Olika principer för byggande i anslutning till befintlig bebyggelse:



I det franska projektet för »Assistance Architecturale» är man inte rädd för tydliga värderingar – här dömer man ut enformig förstörelse av en bystruktur och ger exempel på hur man bör förfara – nämligen så här:



Eftersträva en fri bebyggelsegruppering inom ganska stora områden utan klara avgränsningar och med en gemensam parkyta. Sök att behålla den siluett som den redan byggda miljön har.

2 INTEGRERAD STATSSTRUKTUR

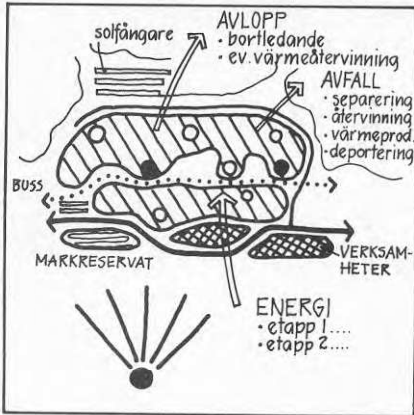
- o tät exploatering $e_{kv} = 0,45-0,80$, 1- 5-vånings-bebyggelse, ej friliggande villor, blandade upp-låtelseformer.
- o samband bostad-arbete i tätorten och i bostadsområ-det
- o utbyggnadsvolym med hänsyn till systemstorlek för fjärrvärmesystem och alternativa energiförsörjnings-system samt med hänsyn till serviceunderlag för LM-skola och dagligvarubutik - minst 500-600 lgh i det fall motsvarande service ej finns inom 300-500 m.
- o "passiv" energiteknik utnyttjas så långt som möjligt med hänsyn till exploateringsnivåer.
 - lokalisering med hänsyn till lokalklimat
 - husorientering SV-SO
 - söderfasader uppglasad och norrfasader slutna
 - växthus åt söder
 - extra isolering och tätning
 - tungt stomsystem ger möjligheter till värme-lägring
 - värmeåtervinning ur ventilationsluft
- o aktiva centrala energiförsörjningssystem möjliggörs genom att markreservat görs för:
 - solfångaranläggning
 - ytjordvärmeuttag
 - sjövätskeledning till värmepumpcentral

Trafik

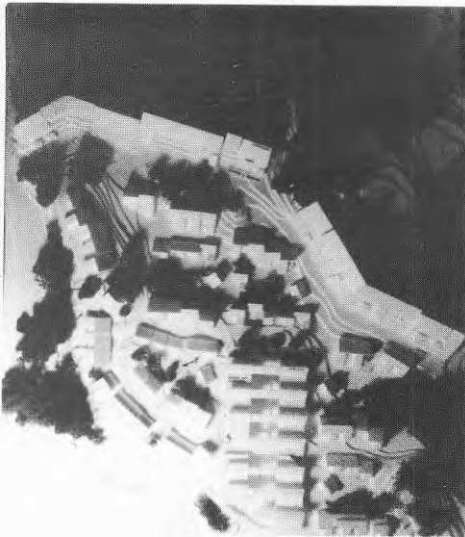
Planutformning som innebär ett energisnålt trafiksystem - prioritering av kollektivtrafik i form av separata bussgator och en god åtkomlighet samtidigt som möjligheten till bilåkning och tillgänglighet till bil försvåras.

Utbyggnad av gång- och cykelleder.

Samåkning stimuleras genom prioritering - tekniskt, ekonomiskt.

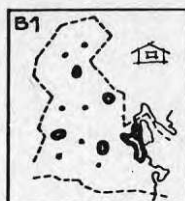


Nyexploatering enligt "Energistudie Gustavsberg"
 $E_{kv} \sim 0,55$.





- Upprätthållande av bef service- och befolkningsnivå i Matfors, Stöde, Indal och Liden
- 300 lgh i glesbygd
- All övrig satsning i form av bostadsbyggande sker i centralorten
- 96 % av övriga arbetsplatslokaliseringen sker i centralorten



- Ökning av befintlig service- och befolkningsnivå i Matfors, Stöde, Indal och Liden
- 700 lgh i glesbygd
- All övrig satsning i form av bostadsbyggande sker i centralorten
- Omfördelning av bef och lokalisering av nya arbetstillfällen i Matfors, Stöde, Indal och Liden
- 77 % av arbetsplatslokaliseringen sker i



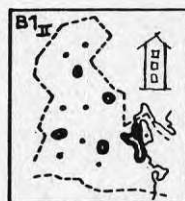
- Självförsörjningsgraden map arbetstillfällen i resp kommunal ökas
- I övrigt lika alt A1



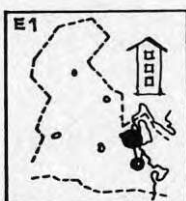
- Upprätthållande av bef befolkningsnivå i centralorten och Alvik
- All övrig satsning i form av bostadsbyggande (ca 40%) sker i Matfors, Stöde, Indal och Liden
- Matfors, Stöde, Indal självförsörjningsgrad som centralorten genom omfördelning av arbetstillfällen
- I övrigt lika alt A2



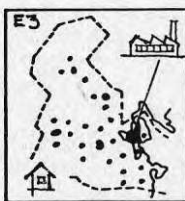
- Geografisk fördelning mest lika A1 dock att orten Matfors närmast huvudorten bebyggs enligt B1 samt med den högre exploateringsgraden



- Samma geografiska fördelning för bostäder och arbetsplatser som B1 men med högre exploateringsgrad



- Maximal byggnation mht förtättningsmöjligheter och byggbar mark i stadskärna med omgivningar samt i centrala Njurunda
- Hög Exploateringsnivå



- Jämn utspridning av bostäder
- Koncentration av arbetsplatser till stadskärnan



- Jämn utspridning av både bostäder och lokaler i småhus resp 2-våningsbebyggelse



- Ny satellitstad
- Bantning av befolkningsnivå i centralorten
- Upprätthållande av befintlig service och befolkningsnivå i de fyra småorterna
- Omfördelning av arbetstillfällen så att småorterna får 100 %-ig självförsörjningsgrad map arbetstillfällen

ÖVERSIKT

Gemensamt för strukturerna gäller ett nytillskott av 13 000 lgh brutto (7 500 netto) under perioden 1980-2005. Under samma period tillkommer ca 5 700 sysselsättningstillfällen. Invånarantalet år 2005 har antagits till 100 000.

Strukturerna är geografiskt uppdelade i ett centralortsområde och i ett övrigt område. De lägenhets- och sysselsättningstillskott som redovisas för den övriga kommunen avser resp kommundel. Fördelning är inte lokaliserad inom kommundelen, dock bör förutsättas att det dominerande tillskottet uppstår i resp huvudtätort.

Huvudstrukturen A anknyter till det politiska beslut som fattats i kommunen om valet av tätortsstruktur. Strukturen B representerar ett under remissbehandlingen 1977 framfört decentraliserat bosättningsalternativ.

De två huvudstrukturerna (A) och (B) har indelats i två underalternativ vad avser fördelningen av sysselsättningstillfällena.

I sysselsättningsantagande alternativ 1 (A1, B1) bibehålles nuvarande självförsörjningsgrad i resp kommundel och i sysselsättningsantagande alternativ 2 (A2, B2) antas självförsörjningsgraden öka med hälften av avståndet mellan befintlig självförsörjningsgrad och 100 %. I det senare alternativet tillkommer dessutom ett tillskott på 10 % för höjd attraktivitet för resp område.

Nästa grupp om tre strukturer (B1_{II}, B2_{II} och A3_{II}) har kännetecknet, en förhöjd exploateringsgrad, vilket innebär större andel rad- och kedjehus i småhusbebyggelse samt 4-våningshus i stället för 2-våningshus i flerbostadshusbebyggelsen. Strukturen A3_{II} intar en särställning eftersom den är komponerad för maximal utnyttning och utveckling av befintliga fjärrvärmesystem.

Den sista gruppen tätortsstrukturer (4 st) är sk extremstrukturer som representerar de gränser mellan vilka en framtida tätortsstruktur kan utbildas. Strukturen E1 innebär maximal koncentration av bebyggelse (bostäder och arbetsplatser) till stadskärna med närmaste omgivning samt till centrala Njurunda inom centralortsområdet. Bebyggelsetillskottet sker så långt möjligt genom förtätning och komplettering av befintlig bebyggelse samt vid nyexploatering med hänsyn till exploateringsgrad och tillgängliga markområden.

Strukturen E2 innebär motsatsen till E1 d v s en maximal spridning av bebyggelsen i hela kommunen, både för bostäder och arbetsplatser.

Struktur E3 har en maximal differentiering av bostäder och arbetsplatser med alla tillkommande arbetsplatser i centrum och bostäderna spridda i hela kommunen.

Den sista extremstrukturen (Satellit) innebär uppbyggnad av en ny satellitstad ute vid kusten. Den har tillkommit p g a klimat- och miljösituationen i Sundsvalls kommun samt ur energisynpunkt (lättare att tillämpa ny energisnål byggnadsteknik i stor skala). Slutligen finns fördelar ur transportsynpunkt p g a närheten till huvudvägnät och järnvägsnät. Denna sista struktur är dock ej "energiberäknad".

I kommunen bedöms den som ej praktiskt genomförbar.

DE OLIKA STRUKTURERNA

På nedanstående kartor redovisas fördelningen av lägenhets- och sysselsättningstillskottet. Principerna för huvudstrukturernas tätortsutbyggnad finns beskrivna för resp struktur i textdel till kartan.

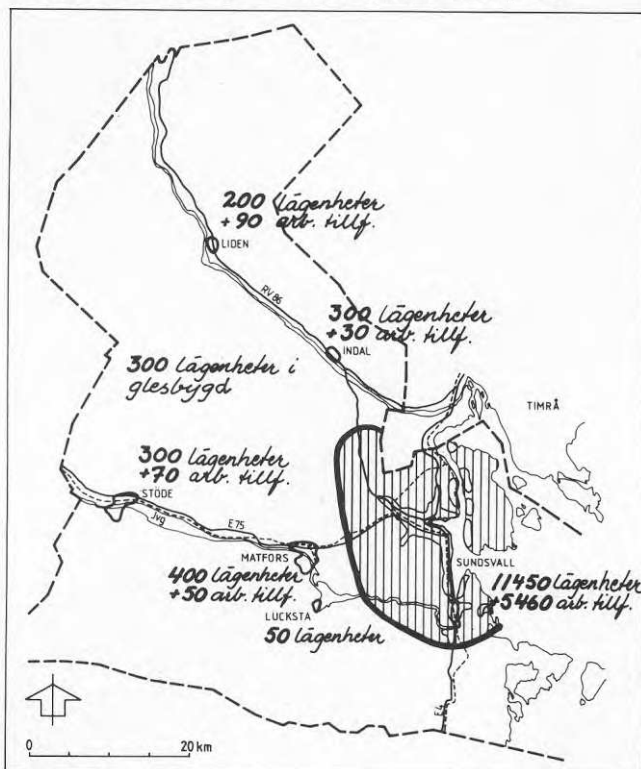
Strukturerna B1_{II}, B2_{II} och "Satellit" redovisas ej på annat sätt än i översikten av alla strukturer.

De övriga strukturerna A3_{II}, E1, E2 och E3 redovisas endast som kartor med geografisk fördelning av bebyggelsen.

Efter kartorna följer en sammanfattning av de olika kommunstrukturernas egenskaper.

TÄTORTSSTRUKTUR A1

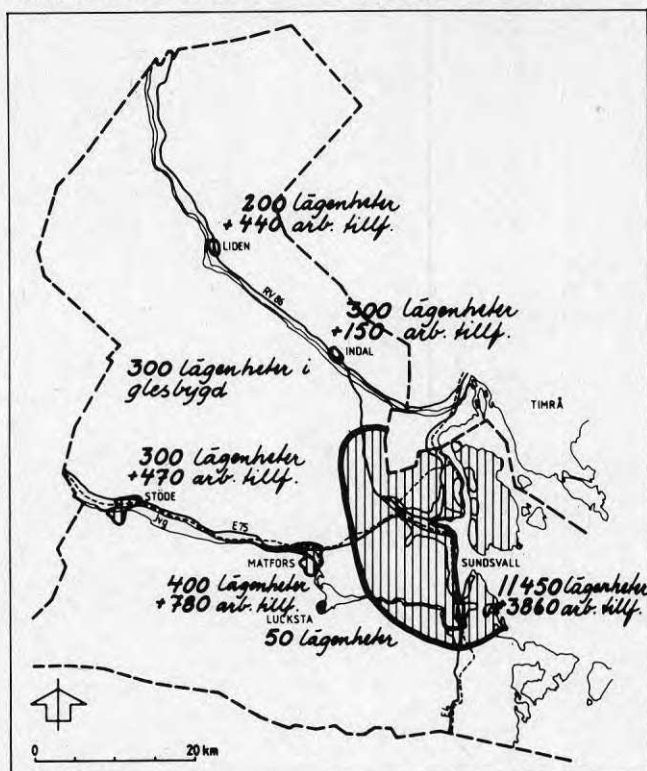
"Modifierad ramstruktur = koncentrerade arbetsplatser"



- o Upprätthållande av bef. service- och befolkningsnivå i Matfors, Stöde, Indal och Liden. Bostadsbyggande på 400, 300, 300 resp 200 lgh. Dessutom tillkommer 50 i Lucksta summa 1 250 lgh.
- o Bebyggelsestillskottet i glesbygd 300 lgh.
- o All övrig satsning i form av bostadsbyggande 11 500 lgh sker i centralorten varav 5 300 genom förtätning och komplettering och arbetsplatslokallering i centralorten - tillkommande 5 460 arbetstillfällen.
- o Självförsörjningsgrad bibehålls med avseende på arbetstillfällen i resp kommuner.
- o Detta innebär 50 nya arbetsplatser i Matfors, + 70 i Stöde, + 120 i Indal-Liden.
- o All övrig arbetsplatslokallering sker i centralorten - tillkommande 5 460.
- o Hela arbetsplatstillskottet antas gälla privata tjänster och offentlig förvaltning (enl länsprogram - 80).

TÄTORTSSTRUKTUR A2

"Modifierad ramstruktur = mer spridda arbetsplatser"



- o Självförsörjningsgraden map arbetstillfällen i resp kommun del ökas med hälften av skillnaden mellan befintlig självförsörjningsgrad och 100 %.

Detta innebär ytterligare 780 arbetstillfällen i Matfors, 470 i Stöde, 590 i Indal-Liden.

- o I övrigt lika alt 1.

- o Arbetstillskottet i centralorten antas ske inom privata tjänster och offentlig förvaltning (antagande).

- o Arbetsplatstillskottet i övriga orter antas ske till 80 % i privata tjänster och offentlig förvaltning samt till 20 % inom industriverksamhet (antagande).

GEMENSAMT FÖR A-STUKTURERNA

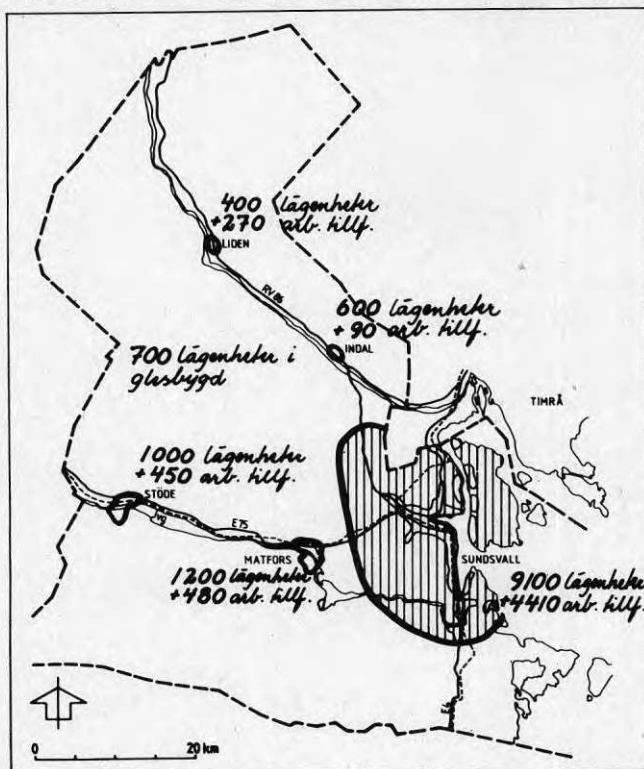
- o Bostadsområdena byggs upp på konventionellt sätt i enlighet med de principer som skisseras i Sundsvalls kommunplanering 1977:1 och 1978:2.
- o Begränsad integration av verksamheter i bostadsområden.
- o Transportberoende verksamheter förläggs efter viktiga kommunikationsleder (järnväg, bilväg) och ges i möjligaste mån hamntillgång. Miljöstörande industrier förläggs i välventilerade områden längs kusten.
- o Etapputbyggnad bör ske så att energifåtgången minimeras både på kort och lång sikt och så att kostnadsströsklar om möjligt undviks eller förskjuts framåt i tiden.

GEMENSAMT FÖR B-STUKTURERNA

- o Bostadsområdena byggs upp efter följande principer (underalternativ I-III):
 - I Enligt de principer som skisseras i Sundsvalls kommunplanering 1977:1 och 1978:2.
 - II I centralorten Sundsvall som täta "integrerade stadsstrukturer" och i övriga orter efter de ekologiska principer, som anges i exploaterings sättet "bystruktur".
 - III I alla tätorter efter exploaterings sättet "integrerade stadsstrukturer".
- o Integration av icke miljöförstörande verksamheter i anslutning till bostadsområdena (dessa utgör i dag mellan 40-70 % av det totala antalet).
- o Transportberoende verksamheter förläggs efter kommunikationsleder (järnväg, bilväg) och i möjligaste mån med hamntillgång.
- o Miljöstörande industrier och industrier som sprider föroreningar, förläggs i områden längs kusten som är välventilerade.
- o Etapputbyggnad bör ske, så att energifåtgången minimeras både på kort och lång sikt och så att kostnadsströsklar om möjligt undviks eller förskjuts framåt i tiden.
- o Om möjligt ingen exploatering av värdefull jordbruksmark.

TÄTORTSSTRUKTUR B 1

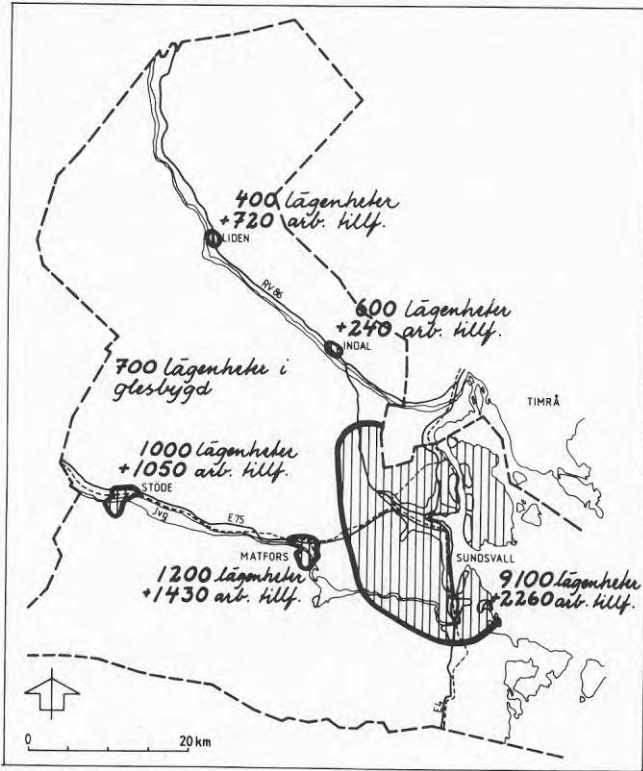
"Decentraliserad bosättningsstruktur = koncentrerade arbetsplatser"



- o Ökning av befintlig service- och befolkningsnivå i Matfors, Stöde, Indal och Liden Bostadsbyggande på 1 200, 1 000, 600 resp 400 lgh. Summa 3 200 lgh.
- o Bebyggelsestillskottet i glesbygd 700 lgh.
- o All övrig satsning i form av bostadsbyggande 9 150 lgh varav 4 550 lgh genom förtätning och komplettering sker i centralorten.
- o Omfördelning av bef och lokalisering av nya arbetstillfällen till Matfors, Stöde, Indal och Liden, så att självförsörjningsgraden bibehålls i resp kommun-del vilket innebär ett arbetsplatstillskott med 480 arbetsplatser i Matfors, 450 i Stöde samt 360 i Indal-Liden.
- o All övrig arbetsplatslokallering sker i centralorten - tillkommande 4 400.
- o Arbetsplatstillskottet i centralorten antas helt ske inom offentlig förankring och privata tjänster (antagande). Arbetsplatstillskottet i övriga orter antas ske till 80 % i privata tjänster och offentlig förvaltning samt till 20 % inom industriverksamhet (antagande).

TÄTORTSSTRUKTUR B2

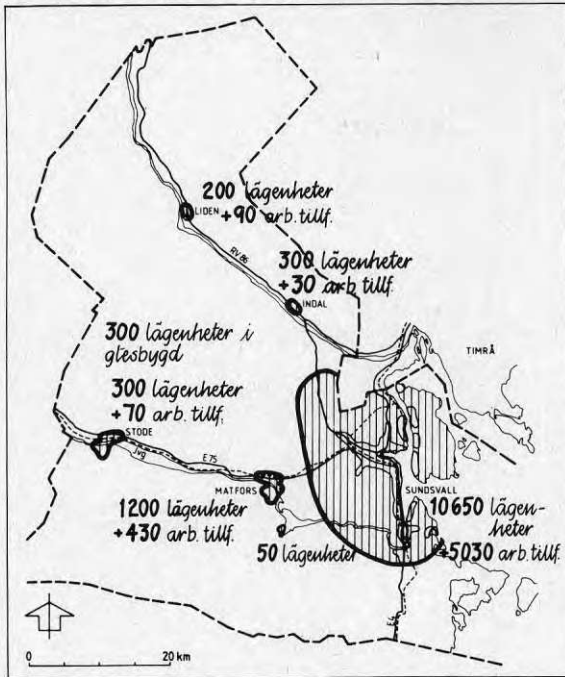
"Decentraliserad bosättningsstruktur - mer spridda arbetsplatser"



- o Upprätthållande av bef. befolkningsnivå i centralorten och Alvik (74 000 inv) Bostadsbyggande på 6 200-8 200 för att kompensera lgh-avgång och standardökning.
- o All övrig satsning i form av bostadsbyggande 4 300-6 300 lgh sker i Matfors, Stöde, Indal och Liden.
- o Arbetsstillfällena omfördelas och lokaliseras till Matfors, Stöde, Indal och Liden så att dessa orter erhåller samma självförsörjningsgrad som centralorten. Summa 6 400 arbetstillfällen att fördela.
- o Omfördelning av befintlig och lokalisering av nya arbetstillfällen till Matfors, Stöde, Indal och Liden så att självförsörjningsgraden resp kommuner ökar med hälften av skillnaden mellan befintlig självförsörjningsgrad och 100 % + ett tillskott på 10 % för att höja attraktiviteten inom resp kommuner.
- o I övrigt liksom A2.

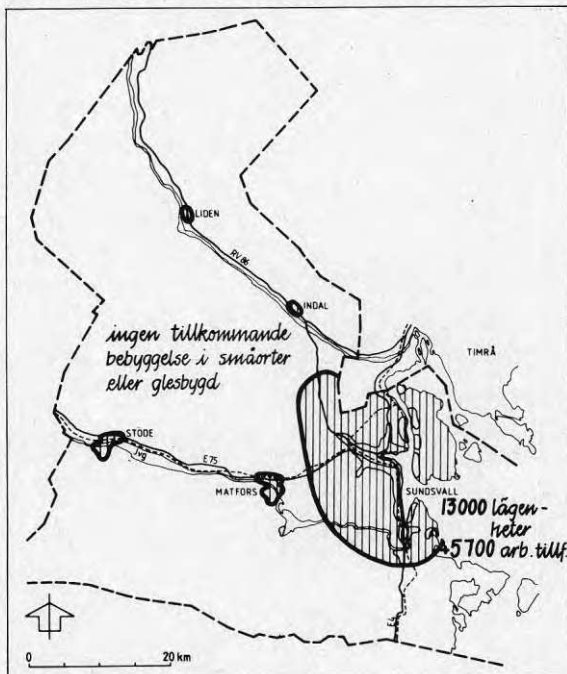
TÄTORTSSTRUKTUR A3_{II}

"Modifiering av A1 med högre kvartersexploatering"



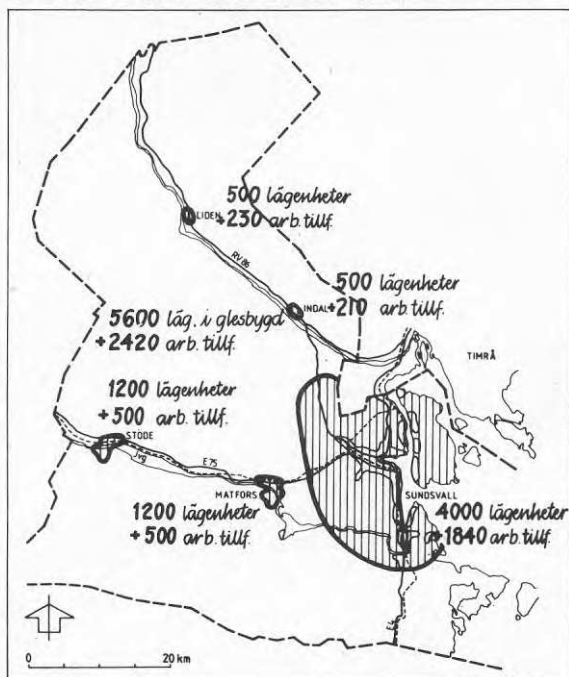
TÄTORTSSTRUKTUR E1

"Maximalt möjlig koncentration av bostäder och arbetsplatser"



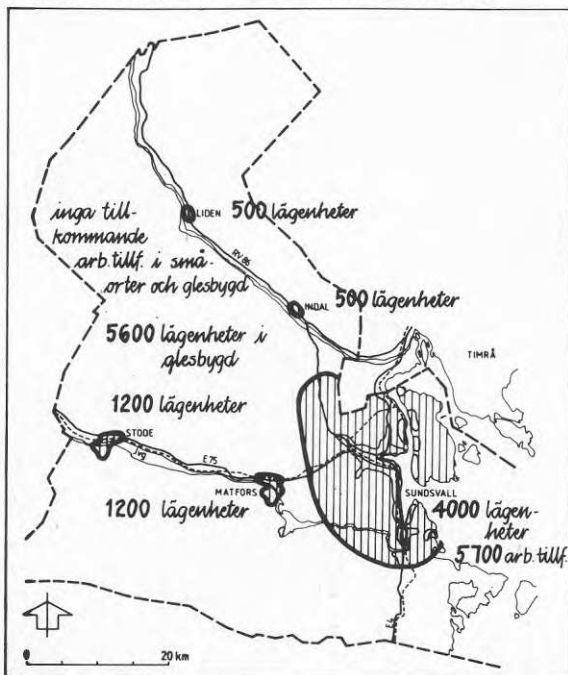
TÄTORTSSTRUKTUR E2

"Jämn spridning av bostäder och arbetsplatser"



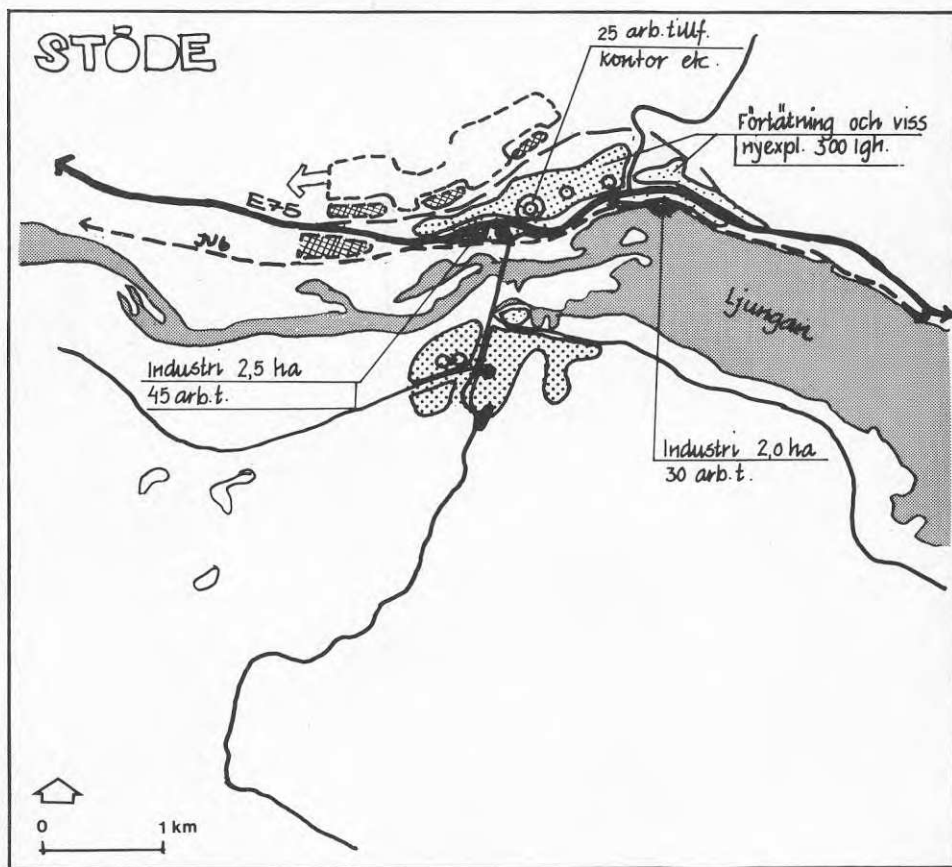
TÄTORTSSTRUKTUR E3

"Spridning av bostäder = koncentration av arbetsplatser"



DE OLIKA TÄTORTERNAS FÖRUTSÄTTNINGAR

Vid definieringen av de olika tätortsstrukturerna gjordes platsbesök i de olika orterna, beskrivningar av möjlig tätortsutveckling och tillgång till lokala energikällor och klimatförhållanden. Dessa studier resulterade i områdesplaneskisser för samtliga orter i resp tätortsstruktur. Här ges ett exempel. Skisserna utgör förslag till utbyggnad för kommunens tätorter. Varje ort har ett förslag kopplat till respektive kommunomfattande tätortsstruktur. (Se delrapport 5).



5 ENERGIBEHOV FÖR FRAMTIDA STRUKTURER

ENERGIFÖRBRUKNING - UPPVÄRMNING

I detta kapitel beräknas energibehovet för uppvärmning och arbetsresor för respektive kommunstruktur definierade i föregående kapitel, dels med konventionella uppvärmningsmetoder dels med alternativa. Beräkningarna följer beräkningsmodellen nedan.

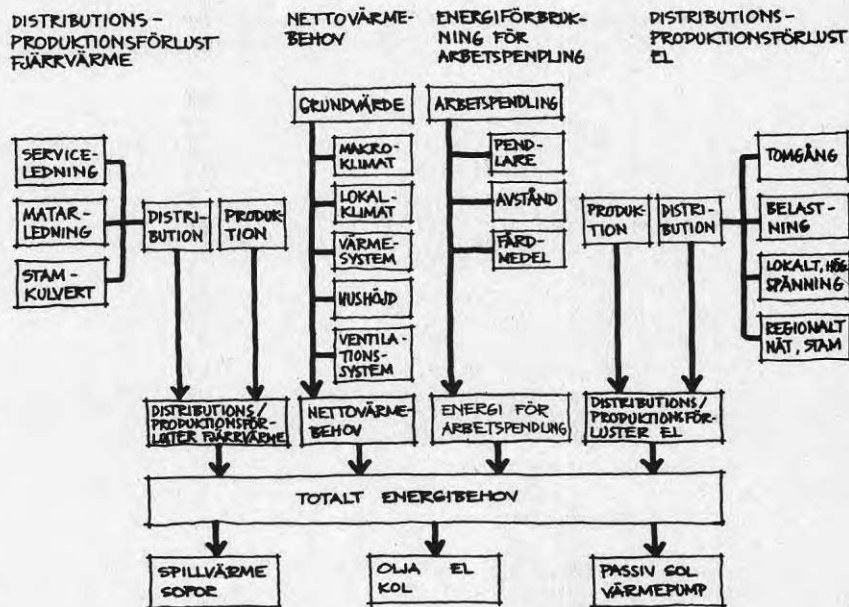
Konventionella uppvärmningsmetoder

Nedanstående beräkningsmodell är en utveckling av en tidigare framtagna modell beskriven i "Energi i byggelseplanering", T27:1980, utgiven av Byggeforskningsrådet. Som sifferunderlag har bl a använts "områdesstudier för bostadsutbyggnad", Sundsvalls kommunplanering 1978:2 och "Fjärrvärmeutbyggnaden 1976-1990" utgiven av Sundsvalls energiverk.

Beräkningarna sker i tre huvudsteg:

- 1 Nettovärmebehov, bostäder och "lokaler"
- 2 Distributions- och produktionsförluster för
 - fjärrvärme
 - elvärme
- 3 Trafikarbete - pendling

BERÄKNINGAR



1 Nettovärmebehov

Med nettovärmebehov avses den energi som måste tillföras en byggnad för uppvärmning och som motsvarar följande: Värmeförlusterna genom väggar, fönster, tak och golv samt energin för uppvärmning av ventilationsluft och för tappvarmvatten, minus den energi som tillgodogörs byggnadens uppvärmning från hushållsel, personer och sol.

Som grundvärden har följande använts:

Småhus	125 kWh/m ² , år	135 m ² yta
Radhus	110 " -	125 " -
Lägenhet	105 " -	100 " -
Lokal	150 " -	

Grundvärdena har därefter korrigerats med avseende på

Makroklimat	("orter emellan")
Lokalklimat	("inom en ort")
Värmesystem	
Hushöjd	
Ventilationssystem	

En rad ytterligare korrekationer finns upptagna i ovan nämnda "ENERGI I BEBYGGELSEPLANERING". Dessa har dock antingen ansetts försumbara eller att grunddata har varit alltför begränsat för en bedömning.

2 Distributions- och produktionsförluster

Fjärrvärme

Detta utgör förluster inom hela distributionen av värme från produktionsställe fram till nyttig nettovärmeförbrukning samt produktionsförluster i fjärrvärmecentral eller blockcentral.

Distributionsförlusterna totalt mellan produktionsanläggning och nettovärmeförbrukare erhålls som summan av följande delposter.

De olika posterna erhålls ur diagram med värmetetligheten, överförd årsenergi resp ansluten effekt som ingångsvärden.

Produktionsförlusterna för fjärrvärmehärrör dels från ett mottrycksverk och dels en värmecentral. Verkningsgraden för den senare har satts till 85 % medan för mottrycksanläggningen 80 %. Fördelningen producerad el/värme har antagits vara 2/3.

Nödvändig energi, i form av oljans värmevärde in till pannorna blir därmed summan av nettovärmebehovet, distributions- och produktionsförluster.

Elvärme

Förluster inom hela distributionen av elkraft från produktionssystem fram till nyttig nettoförbrukning samt produktionsförluster i det nationella elproduktionssystemet och mottrycksverket.

Distributionsförlusterna i hela elnätet räknas som summan av följande poster:

- a Tomgångsförluster i lågspänningsnät
- b Belastningsberoende förluster i lågspänningsnät
- c Förluster i lokalt högspänningsnät
- d Förluster i regionalt nät och stam

Posterna a och b erhålls ur diagram med nettoexploateringsstakt som ingångsvärde. Posterna c och d är schabloner.

Produktionsförlusterna för elkraften härrör främst från mottrycksverket i KORSTA. Verket kan dock ej producera all el som konsumeras, resten får därmed tas från det nationella elproduktionssystemet. Verkningsgraden för mottrycksverket har, som tidigare angetts, antagits vara 80 %.

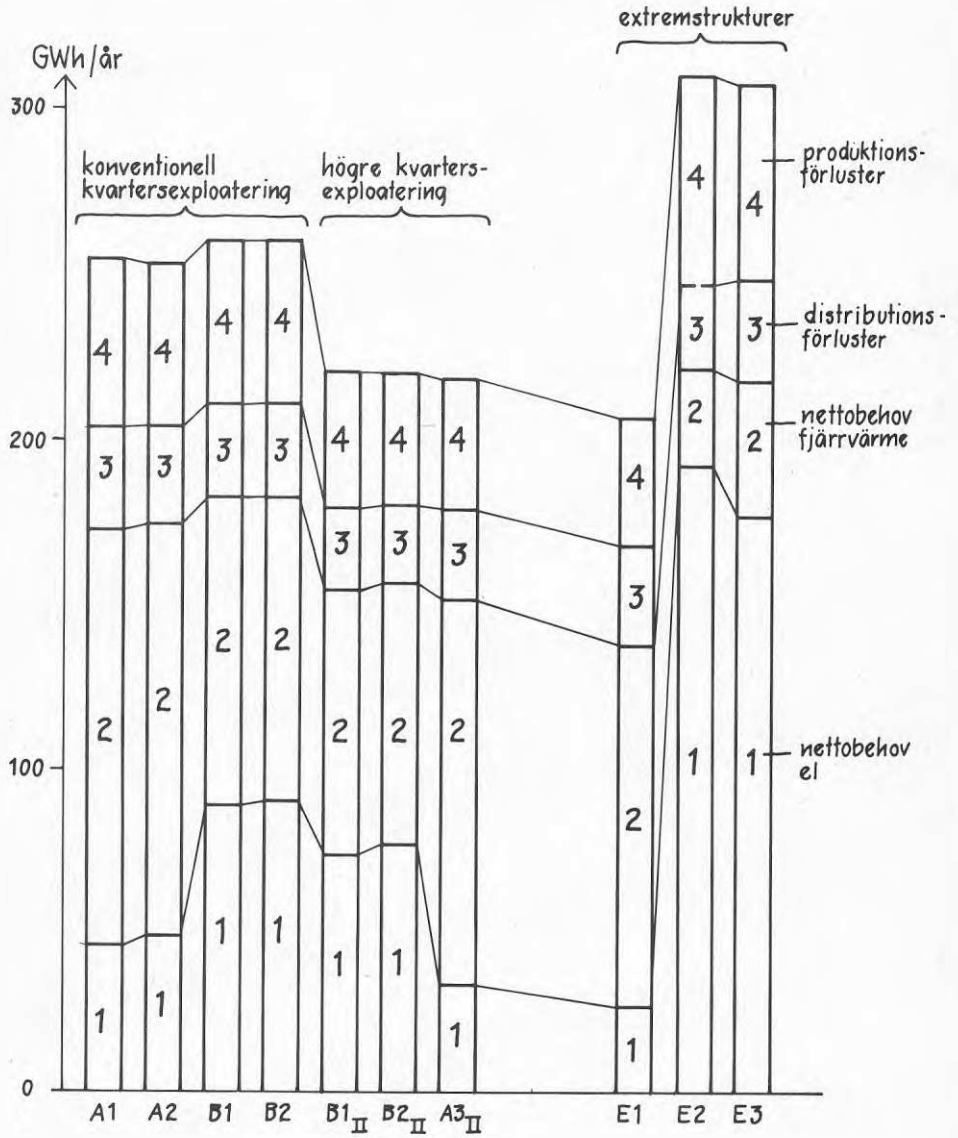
En enkel verkningsgrad för det nationella produktionssystemet är svårare att ange. Här har använts SOU 1978:17 fördelning för att producera 1 kWh elkraft:

Vatten + kärnkraft	0,869 kWh
Olja	0,239 kWh
Div	<u>0,008 kWh</u>
	1 116 kWh

Med detta betraktelsesätt fås en verkningsgrad på omkring 90 %.

Energien som krävs för elkraften blir därmed summan av nettovärmebehovet, distributions- och produktionsförluster.

ENERGIBEHOV FÖR UPPVÄRMNING



Oljeersättning i fjärrvärmesystemet

Inom fjärrvärmeområdet kan ej några områdesanknutna lokala energiuttag komma ifråga den närmaste 10-årsperioden. Detta beror på de redan nedlagda investeringarna i fjärrvärmenätet. På grund av de stora svårigheterna att bedöma den tänkbara tekniska och ekonomiska utvecklingen efter denna tioårsperiod har detta ej medtagits i beräkningarna.

I den produktionsanläggning som försörjer fjärrvärmenätet med energi finns vissa möjligheter att ersätta olja med andra energiråvaror som t ex sopor från industrier och hushåll, spillvärme från industrier samt fasta bränslen främst kol. Oljan bör i framtiden endast användas som spets vid stort effektbehov, d v s under den kallaste årstiden.

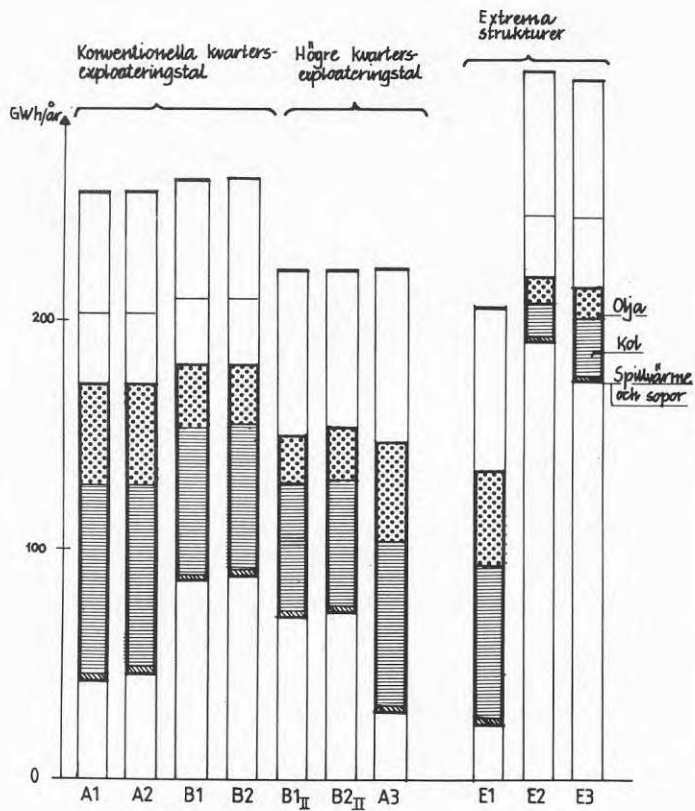
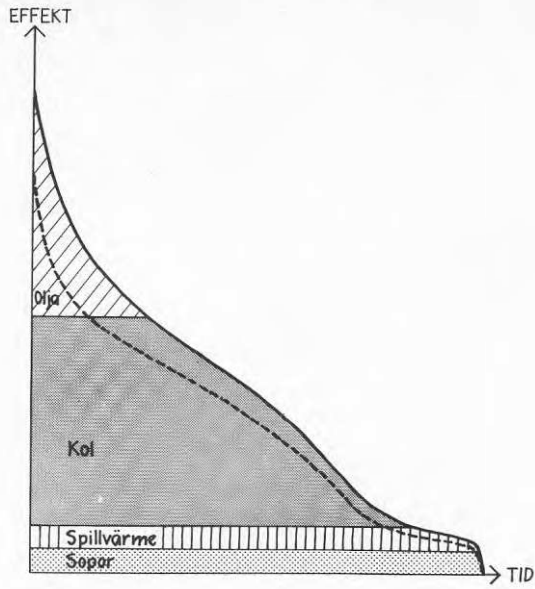
Effektbehovet under viss del av året beskrivs i nedanstående varaktighetskurva, där de olika energiråvarornas täckning av energibehovet är inlagda.

Förhållandena gäller i dagsläget och kan förändras i framtiden, vilket dock är mycket svårt att spekulera i. Soporna och spillvärmen vill man utnyttja så stor del av året som möjligt, därför att de är tillgängliga större delen av året samt är svåra att lagra till andra delar av året. Därför ligger dessa som "bottenlast" i produktionen, men kan ändå i Sundsvalls fall till viss del utnyttjas av tillkommande bebyggelse.

Effektbehovet för tillkommande bebyggelse är inlagd i varaktighetskurvan som en marginell ökning av effekt- och energibehovet.

Redovisad varaktighetskurva är endast ett exempel.

Varje strukturs fjärrvärmeandel för tillkommande bebyggelse är med denna metod fördelad på resp energikälla sopor, spillvärme, kol och olja (se vidare figur "Energibehov inom fjärrvärmeområden och möjlig fördelning på energislag").



1 GWh = 75 lägenheters årsbehov á 15000 kWh

Elersättning i individuellt uppvärmda områden

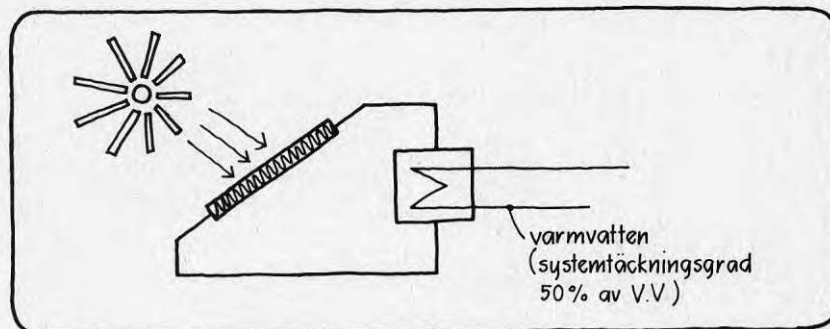
Alternativa energikällor som inom en tioårsperiod anses realistiska kan ersätta viss del av uppvärmningsbehovet. Inom planerat fjärrvärmvärmda områden anses dock dessa alternativa uppvärmningsmetoder ej tillämpbara inom nämnda tidsperiod, detta p g a nedlagda investeringars kapitalkostnader.

De orter där de alternativa uppvärmningsformerna är tillämpbara finns sammanställda med sina respektive förutsättningar i tabellen "lokala energikällor" sid 28.

Följande system har medtagits:

- Soluppv varmvatten + "Passiv" solenergi
- Ytjordvärme
- Sjö/Älv-värme
- Uteluftvärme

Soluppvärmt varmvatten

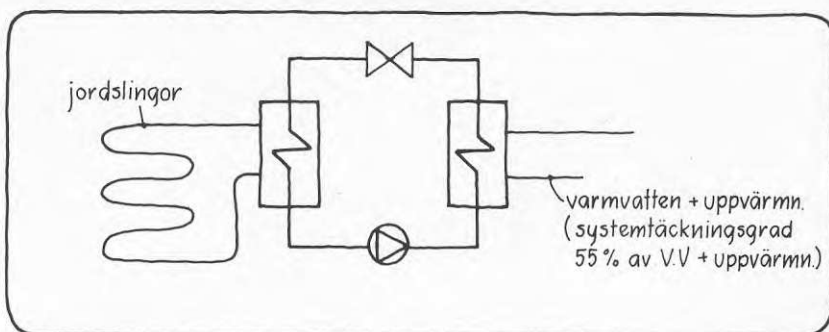


Alternativet förutsätter takplacerade solfångare. Taktytan eller lämplig takyta blir här en begränsning. I 50 % har redan hänsyn för detta tagits.

Med "passivt" utnyttjande av solvärme (dvs stora fönsterytor mot söder och små åt norr samt i övrigt anpassad konstruktion och ventilation av husen) är systemtäckningsgraden 20 % av uppvärmningsbehovet. Detta fordrar att fönsterytorna till största delen är oskuggade.

*) Systemtäckningsgrad = Den del av energibehovet som kan täckas med resp system.

Ytjordvärme



En begränsande faktor för ytjordvärme är markbehovet. Överslagsmässigt kan man tillåta ett effektuttag på 15 W/m², mark.

Om man sätter varmvattnet till 35 % av totala energiförbrukningen samt värmefaktor $\phi = 2.7$ och antar till sist att värmepumpen ska täcka 85 % av årsenergin så erhålles följande effektbehov

	Netto effekt	effekt vid 85 % täckn	effekt ur ur jorden
Villa (kedjehus)	8 kW	4 kW	2,5 kW
Radhus	6 kW	3 kW	1,9 kW
Lgh	4 kW	2 kW	1,3 kW

Effektangivelserna under "effekt ur jorden" blir således dimensionerande för jordslingornas längd och därmed ytbehovet.

Sjö/Älv-värme

Som ovan men med jordslingorna utbytta mot värmeslingor avpassade till sjö/älv miljö, systemtäckningsgrad 55 % av uppvärmning + varmvatten

En begränsning är tillgängliga vattenvolymer.

För stillastående vatten krävs 3 000 m³/lgh, år
För strömmande vatten krävs 8 m³/lgh, h

Risk för påfrysning kan föreligga då vattentemperaturerna vintertid har visat sig vara mycket låga.

Uteluftvärme

Som ovan men med jordslingorna utbytta mot en vvx-lare för luft, systemtäckningsgraden är 45 % av Uppvärmning + V.V.

Någon egentlig begränsning finns ej. Luften är en värmekälla som är tillgänglig överallt. Risk finns dock för påfrostning när temperaturen går under + 5°C.

De olika orternas förutsättningar för utnyttjning av alternativa energikällor finns nedan sammanställt i tabell

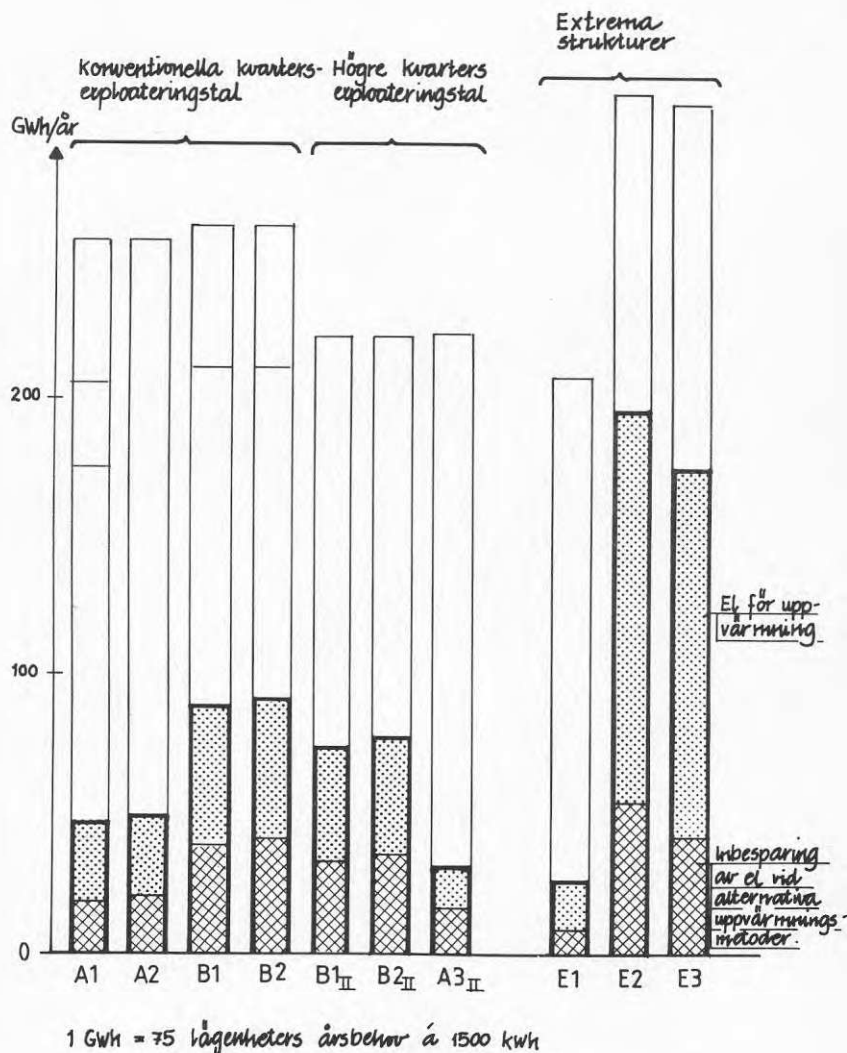
Lokala energikällor Del av bebyggelsen där respektive alternativt system kan tillämpas

LOKALA ENERGIKÄLLOR		MAXIMAL UTNYTTJNING**												
ORTER EJ PLANERADE FÖR FJ	Mark	Jord	Passiv uppv sol v.v ST= 25 %*			Ytjord ST= 55 %*			V.V + UPPV Sjö/ölv ST= 55 %*			Uteluft ST= 45 %*		
			A	B	B	A	B	B	A	B	B	A	B	Bl
			I	II	I	II	I	II	I	II	I	II	I	II
Indal (4-5)	Måttlig till kraftig lutning SV, 500-1 000 m Indalsälven	Morän, lera	100%	100%	100%	100%	90%	80%	100%	50%	50%	100%	100%	100%
Liden (3)	Kraftig lutning V 1 000 m Indalsälven	morän	100%	100%	100%	EJ lämpligt p g a skog			EJ lämpligt p g a avstånd			100%	100%	100%
Stöde (1-2)	Kraftig lutning N samt kuperad, 500-1 500 m Ljungan-Stödesjön	morän, lera, sand	EJ lämpligt p g a lutning			100%	100%	100%	10%	5%	5%			
Lucksta (22)	Måttlig lutning Ö 500 m Oster Rännöodsjön	morän	EJ lämpligt p g a lutning			100%			100%					
Glesbygd	"glesbygd"		EJ lämpligt p g a lutning			50%	50%	50%	10%	10%	10%			
(10)	Måttlig lutning SV 1000 m Skrängstasjön	Sand, grovmo	EJ lämpligt p g a lutning			EJ lämpligt p g a skog			EJ lämpligt p g a avstånd			100%	100%	100%
(9)	Plant 300 m Ljungan	Sand, grovmo, lera	EJ lämpligt p g a lutning			100%	100%	90%	80%	40%	40%			
Nju	"stadsmark" för tätning 500 m Ljungan		EJ lämpligt p g a lutning			EJ lämpligt p g a stadsmark			EJ lämpligt p g a avstånd			100%	100%	100%
(21)	Relativt kuperad lutning SO 500 m Klingstetjärnen	morän, lera	EJ lämpligt p g a lutning			100%	100%	90%	100%	100%	100%			
(18)	Måttlig lutning Ö 500 m Sättnaån	lera, sand, finmo, mjöla	EJ lämpligt p g a lutning			60%	60%	60%						
Åmon	Kraftig lutning N 500 m Ljungan		EJ lämpligt p g a lutning			EJ lämpligt p g a lutning			20%	20%		100%	100%	100%
Hemmenet	Kraftig lutning Ö 100 m Svartviksfjärden		EJ lämpligt p g a lutning			EJ lämpligt p g a lutning			EJ lämpligt p g a avstånd			100%	100%	100%

ST = systemtäckningsgrad, dvs hur stor del av energibehovet som kan täckas med systemet

Tabellen "Lokala energikällor" visar mark- och jordförhållanden i de orter som planerats för elvärme. Dessa orter kan lätt kompletteras med alternativ teknik som t ex värmepumpar.

I matrisen angivna procentsiffror anger hur stor del av området som kan täckas av respektive energikälla. För att få sparpotentialen i ett område ifrån en energikälla ska således procentsiffran multipliceras med systemets täckningsgrad som är angiven i rubriken under respektive system.



ENERGI- ARBETSRESOR

Trafikarbetet i Sundsvalls kommun förbrukar en betydande mängd energi, nästan hälften av uppvärmningsbehovet för bostäder (se "kommunens energibalans" sid 23).

Det innebär stora svårigheter att bedöma hur trafikarbetet påverkas av andra typer av resor än arbetsresor. Därför har studien begränsats till hur arbetspendlingen kan förändras för de olika framtida kommunstrukturerna. I beräkningarna har förändringar i pendlingsutbytet med orter utanför Sundsvalls kommun ej behandlats.

Med utgångspunkt från dagens pendlingsmönster har ramarna för morgondagens mönster beräknats. Denna beräkning har gjorts med hjälp av de enskilda orternas utseende i de olika framtida strukturerna. Hur sedan folk har rest mellan de olika orterna, har beräknats med en matematisk sannolikhetsmodell. Denna sannolikhetsmodell utgår från hur pendlingsmönstret ser ut i dagsläget.

Resvanorna ändras emellertid inte enbart beroende på lokaliseringsförhållanden bostad-arbete utan även beroende på andra faktorer som serviceutbud på hemorten, andelen dubbelarbetande per familj, skatteavdragsregler för arbetsresor, ekonomiska möjligheter att ha två bilar per familj m m. Som en känslighetsanalys ansättes därför flera nivåer för förändrat beteende som restriktioner i sannolikhetsmodellens beräkningsarbete.

Tabellen nedan visar pendling mellan bostad och arbetsplats för innevånare i Sundsvalls kommun. Förvärvsarbetande med arbetstid mer än 20 timmar per vecka har medtagits. Pendlingen mellan tätorter har beräknats med hjälp av FoB:s råtabeller. Pendlingen till och från glesbygd har bedömts utgående från FoB:s specialprogram för kommunen. Antal pendlare mellan områden har antagits vara minst en person av beräkningstekniska skäl. Därefter har en uppräknings gjorts för att motsvara förhållandena 1980. Detta med hänsyn till länsprogram -80.

Uppräkningen av ursprungsmatrisen till ungefärliga förhållanden 1980 ger den nya summan 36 644.

De framtida matrisernas summa ökar med ökningen av antalet arbetsplatser till år 2005, dvs med 5 700, vilket resulterar i framtida summor på 42 344 för alla pendlingsstrukturer. Alla framtida pendlingsmatriser redovisas ej här utan endat ett exempel (struktur A1) (se vidare delrapport 4).

		ARBETSPENDLING SUNDSVALL 1980 (UPPRÄKNAT FRÅN FcB -75) (ANTAL PERSONER)																			
Till	FRÅN	SC	S11	S12	S13	S14	S15	SG	AT	AG	NT	NG	MT	MG	S+T	S+G	IT	IG	LT	LG	SUMMA
	SC	1031	1176	583	2372	896	2079	59	558	94	799	171	210	194	30	102	35	28	9	73	10499
	S11	17	301	15	53	24	79	15	11	14	17	26	7	28	1	14	7	11	2	29	671
	S12	61	111	1045	460	74	165	12	254	53	107	28	23	118	5	21	12	11	2	20	2582
	S13	340	628	483	2582	453	943	37	358	70	466	135	123	75	18	74	29	28	8	79	6929
	S14	174	292	135	610	844	582	16	134	27	463	114	62	180	8	33	15	14	4	39	3746
	S15	189	421	112	539	281	1381	26	178	42	255	79	131	79	19	85	12	13	3	35	3880
	SG	86	196	116	330	154	324	860	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	2078
	AT	6	15	52	53	8	30	1	376	64	9	3	3	4	1	4	1	1	1	1	633
	AG	1	1	1	1	1	1	1	149	69	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	235
	NT	36	43	31	99	94	123	2	23	5	1815	290	26	34	8	33	2	2	1	1	2668
	NG	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	282	1	1	1	1	1	1	1	1	300
	MT	5	30	4	18	7	17	1	1	1	6	2	471	204	3	12	1	1	1	1	786
	MG	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	94	388	1	1	1	1	1	1	499
	S+T	1	3	1	5	2	1	1	1	1	1	1	4	1	167	82	1	1	1	1	276
	S+G	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	73	180	1	1	1	1	270
	IT	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	49	16	2	5	87
	IG	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	42	67	1	1	126
	LT	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	6	1	78	63	163
	LG	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	10	189	216
	SUMMA	1954	3224	2585	7129	2845	5732	1038	2051	448	3947	1139	1162	1313	341	648	218	200	128	542	36644

Energiförbrukningen vid arbetspendling påverkas av ett flertal fakta. De viktigaste är:

- 1 Antalet pendlare
- 2 Resornas längd
- 3 Val av transportmedel. I Sundsvall inskränker sig valet av transportmedel till personbil, buss, gång- och cykeltrafik. Fördelningen mellan de olika transportmedlen på olika sträckor har studerats.
- 4 Belägningsgraden (genomsnittliga antalet personer per fordon) för olika transportmedel
- 5 Specifik energiförbrukning för olika transportmedel

Beräkningen av energiförbrukning för arbetsresor följer den beräkningsmodell som figuren på nästa sida visar.

BERÄKNINGSMODELL ENERGI-FÖRBRUKNING FÖR ARBETS-PENDLING

NULÄGE ANTAL PERSONER

T	A	B	C	D	E	F	G	Σ
A	x	x	x	x	x	x	x	
B	x	x	x	x	x	x	x	
C	x	x	x	x	x	x	x	
D	x	x	x	x	x	x	x	
E	x	x	x	x	x	x	x	
F	x	x	x	x	x	x	x	
G	x	x	x	x	x	x	x	
Σ								

DATOR
BEHANDLING



FRAMTID ANTAL PERSONER

T	A	B	C	D	E	F	G	Σ
A	x	x	x	x	x	x	x	
B	x	x	x	x	x	x	x	
C	x	x	x	x	x	x	x	
D	x	x	x	x	x	x	x	
E	x	x	x	x	x	x	x	
F	x	x	x	x	x	x	x	
G	x	x	x	x	x	x	x	
Σ								

FRAMTID ANTAL PERSONER

T	A	B	C	D	E	F	G	Σ
A								
B								
C								
D								
E								
F								
G								
Σ								

ANTALET
ARBETSTILLFÄLLEN
I RESPEKTIVE ORT

ANTALET YRKESVERK-
SAMMA BOENDE I RESP. ORT

P-BIL
BELÄGGNING
KOLL. (BUSS)
BELÄGGNING
ÖVRIGT

FRAMTID ANTAL FORDON
BIL RESP. BUSS

T	A	B	C	D	E	F	G	Σ
A	x	x	x	x	x	x	x	
B	x	x	x	x	x	x	x	
C	x	x	x	x	x	x	x	
D	x	x	x	x	x	x	x	
E	x	x	x	x	x	x	x	
F	x	x	x	x	x	x	x	
G	x	x	x	x	x	x	x	
Σ								

AVSTÅND (KM)

T	A	B	C	D	E	F	G	Σ
A	x	x	x	x	x	x	x	
B	x	x	x	x	x	x	x	
C	x	x	x	x	x	x	x	
D	x	x	x	x	x	x	x	
E	x	x	x	x	x	x	x	
F	x	x	x	x	x	x	x	
G	x	x	x	x	x	x	x	
Σ								

×

FORDONSKM BIL RESP. BUSS

T	A	B	C	D	E	F	G	Σ
A	x	x	x	x	x	x	x	
B	x	x	x	x	x	x	x	
C	x	x	x	x	x	x	x	
D	x	x	x	x	x	x	x	
E	x	x	x	x	x	x	x	
F	x	x	x	x	x	x	x	
G	x	x	x	x	x	x	x	
Σ								

×

SPECIFIK ENERGI-
FÖRBRUKNING PÅ
OLIKA STRÄCKOR FÖR
BIL RESP. BUSS

ENERGI-
FÖRBRUKNING

För närvarande beräknas ca 22 000 personer pendla med hjälp av personbil. De använder sig av ca 18 000 personbilar, vilket är ca 55 % av alla inregistrerade personbilar i Sundsvall. Ca 7 000 personer antas använda buss och övriga, ca 8 000 personer, använder andra transportmedel. Energiförbrukningen för pendlingsarbetet beräknas till ca 70 GWh/år.

I framtiden kan en ändring av pendlingen väntas ske. Förändringen kan antas bestå i dels ett minskat behov av pendling genom aktiv planering så att arbete och bostad kommer närmare varandra, dels genom ett ökat buss, gång- och cykelutnyttjande på personbilens bekostnad där så är möjligt. I de fall personbil används kan en ökad samåkning förväntas.

Det framtida behovet av pendling studeras med hjälp av ett antal pendlingsmatriser. Till dessa pendlingsmatriser har sidan lagts de övriga faktorer som påverkar energiförbrukningen. Dessa faktorer har tagits fram dels för dagens situation, dels för ett tänkt framtida pendlingsbeteende.

De framtida pendlingsmateriserna är framtagna i tre varianter för resp struktur. I den första varianten ansätts den inompendlingsandel som existerar i nuläget. I de följande två varianterna har inompendlingen ökats med 25 resp 50 % av mellanskillnaden från nuläge till 100 %-ig inompendling.

Dessa tre varianter är i sin tur uppdelade på två olika framtida resebeteenden där den första följer dagens beteenden. Den andra beskrivs nedan.

Alternativa framtida färdmedelsfördelning beteendeförändringen i de olika trafikmiljöerna har antagits till:

1	Inom centralorten	50 % av bilisterna Övergår till buss
		25 % av do till cykel eller gång
2	Inom övriga tätorten	25 % av bilisterna Övergår till buss
		25 % do till cykel och gång
3	Från tätort till glesbygd och glesbygd till tätort	Beläggningen i personbilarna ökar till 2,4 personer genom samåkning. Bussåkningen är oförändrad
4	Glesbygd till glesbygd	Ingen förändring

Med nulägesmatrisen inmatad i datorn och tillgång till ortssummorna i framtidsmatriserna (dvs antalet arbetstillfällen och yrkesverksamma boende i resp ort) kan innehållet i framtidsmatriserna simuleras fram. Ett exempel ur resultatet (struktur A1) visas nedan.

Arbetspendling Sundsvall 2005 Struktur A1

(inompendlingsandelar som i nuläget)

EXEMPEL PÅ FRAMTIDA PendlingsMönster. (struktur A1)

	FRÅN	SC	S11	S12	S13	S14	S15	SG	AT	AG	NT	NG	MT	MG	S+T	S+G	IT	IG	LT	LG	SUMMA
Till	SC	1070	1662	779	2761	983	2776	73	624	100	843	168	282	19	47	117	68	38	13	78	12501
	S11	14	327	15	47	20	81	14	9	11	14	20	7	29	1	12	10	11	2	24	668
	S12	70	174	1547	593	90	244	16	314	62	125	30	34	177	9	27	26	16	3	24	3581
	S13	324	815	593	2757	457	1156	42	367	68	451	122	152	93	26	78	51	35	10	78	7675
	S14	182	416	482	716	934	784	20	151	29	493	113	84	246	13	38	29	19	6	42	4497
	S15	157	477	120	503	247	1480	26	130	36	216	62	141	86	24	78	19	14	3	30	3879
	SG	72	223	125	309	136	348	853	1	1	1	1	1	1	1	1	2	1	1	1	2079
	AT	5	18	60	53	8	35	1	364	59	8	3	3	5	1	4	2	1	1	1	632
	AG	1	1	1	1	1	1	1	149	66	1	1	1	1	1	1	2	1	1	1	233
	NT	47	76	52	144	129	206	3	32	7	2399	356	44	58	16	48	5	3	2	1	3628
	NG	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	277	1	1	2	1	2	1	1	1	298
	MT	4	34	4	17	6	18	1	1	1	5	2	504	220	4	11	2	1	1	1	837
	MG	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	94	390	1	1	1	1	1	1	501
	S+T	1	4	1	5	2	1	1	1	1	1	1	5	1	232	84	2	1	1	1	346
	S+G	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	90	163	2	1	1	1	271
	IT	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	58	13	2	3	91
	IG	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	53	59	1	1	129
	LT	1	2	2	2	1	2	2	2	1	1	1	2	2	2	2	16	2	150	91	284
	LG	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	2	1	13	184	206
	SUMMA	1954	4235	3487	7914	3020	7138	1059	2181	448	4564	1162	1333	669	473	669	352	219	213	564	42344

I framtidsmatriserna görs först en fördelning på personernas färdmedel, personbil, buss, övrigt.

Specifik energiförbrukning och beläggningsgrad för ett transportmedel är beroende av bl a trafikmiljö och transportmedlets effektivitet.

En personbils energiförbrukning är i första hand beroende av trafikmiljön (förutom körsätt, bilens storlek och kondition som försummas). Trafik och beroendemiljön påverkar också möjligheterna att ersätta personbilar med andra transportmedel. Antalet personbils-pendlare i nuläget framgår av pendlingsmatrisen. Genomgående antas i nuläget 1,2 personer i medeltal åka i varje bil. Energiförbrukningen per fordonskilometer har satts till:

1	Inom centralorten	1,4	kWh/fordonskm
2	Inom övriga tätorten	1,2	" -
3	Från tätort till glesbygd	0,09	" -
4	Från glesbygd till tätort	0,09	" -
5	Från glesbygd till glesbygd	0,085	" -

På samma sätt som för personbilar så bestäms bussarnas energiförbrukning av bl a trafikmiljön. Beläggningsgraden bestäms av att alla bussresenärer skall erhålla sittplats och antagande om att bussarna alltid går tur och returresor.

Eftersom en buss sällan har fullt från första till sista hållplats så kan man inte räkna med mer än 30 passagerare per buss i den riktning som har flest resenärer. Om inga passagerare medföljer på returresan så kommer medelbeläggningen på linjen att bli 15 passagerare per buss. Om bussen är full även på returresan kommer bussen att ha en medelbeläggning på 30 passagerare. Energiförbrukningen i de två fallen blir dock i stort sett densamma. Detta visar att ju mer balanserad pendlingen blir mellan två orter desto effektivare blir bussen.

Energiförbrukningen per fordonskilometer har för bussar satts till:

Inom centralorten	4 kWh/fordonskm
Inom övriga tätorten	4 " -
Mellan tätbygd och glesbygd	3 " -
Mellan glesbygder	3 " -

Transportmedel förutom personbil och buss (t ex cykel) har framräknats residualt. Dessa antas inte kräva någon energi.

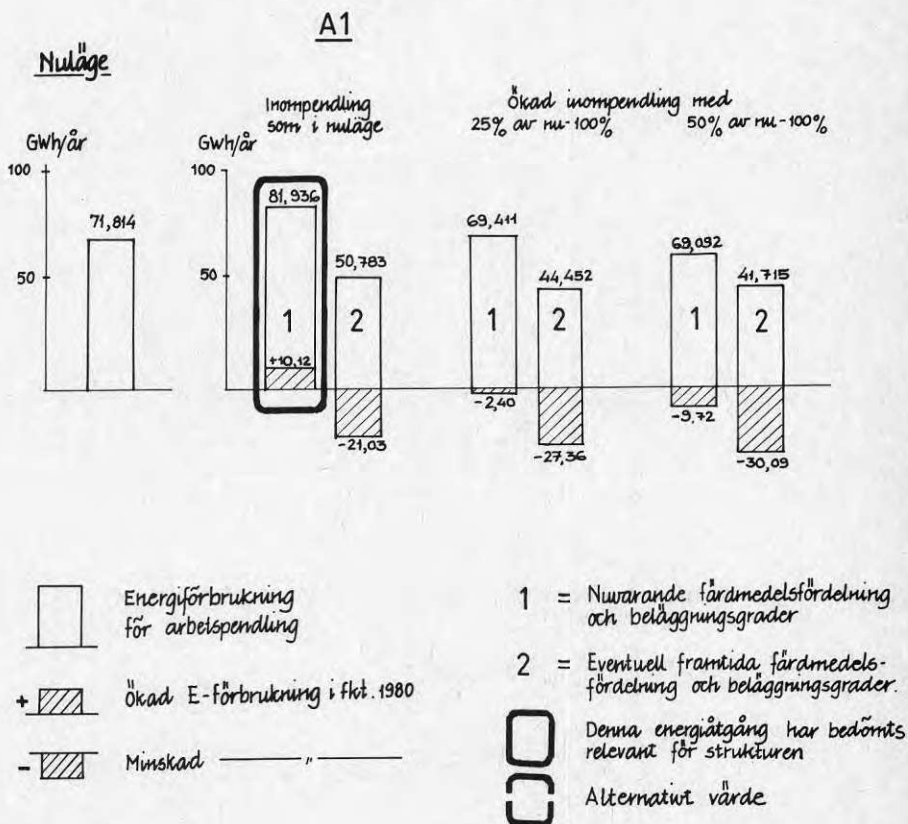
Ett antal faktorer har försumrats i beräkningen

- 1 Teknisk utveckling mot energisnålare bussar och personbilar.
- 2 Eventuell nybyggnad av vägar eller annan trafikaneläggning som kan påverka avståndet mellan orter.
- 3 Eventuell förändring av trafikmiljön. T ex att minskad personbilspendling leder till minskade köer som i sin tur kan påverka energiförbrukningen hos både bussar och kvarvarande personbilar.

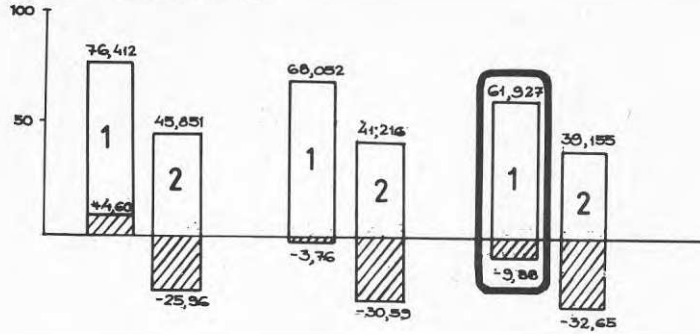
Den tekniska utvecklingen kommer säkert att leda till en mindre energiförbrukning i trafiksystem. Denna påverkas dock inte av den fysiska planeringen och har därför försumrats. Nybyggnad av vägar och andra trafikaneläggningar kan både öka och minska energiförbrukningen. Påverkan torde dock vara liten.

Resultatet av ovan gjorda beräkningar blir ett omfattande material. Endast delar av resultatet är relevant vid tillämpning på resp tätortsstruktur i sammanslagningen emellan värmeenergi och pendlingsenergi.

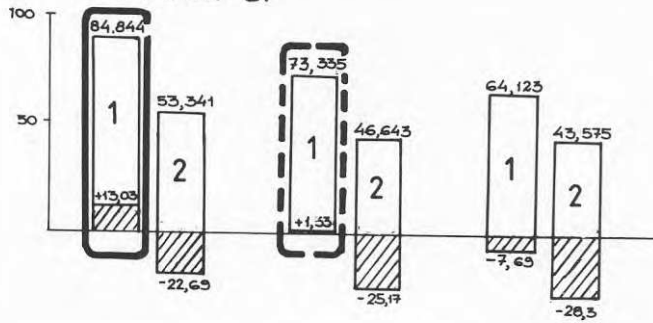
Framtida strukturer



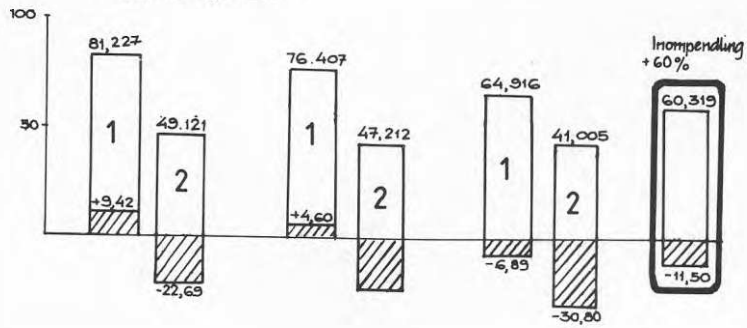
Struktur A2



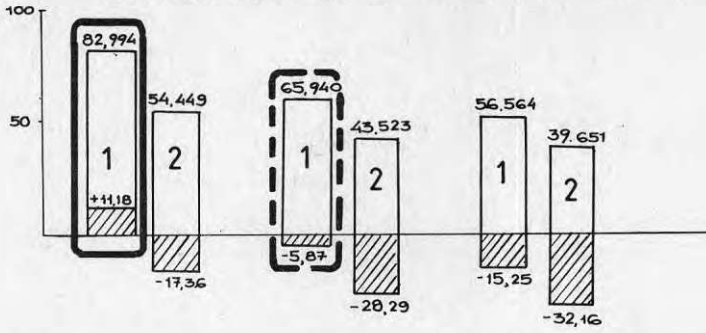
Struktur B1



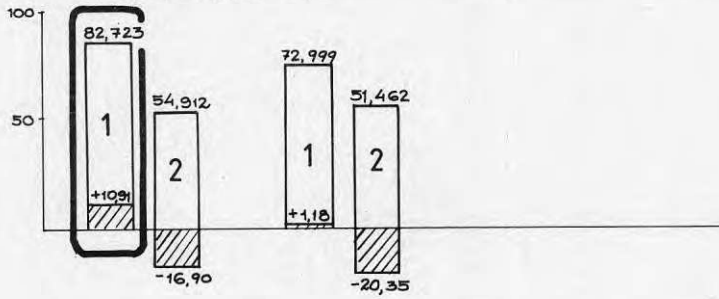
Struktur B2



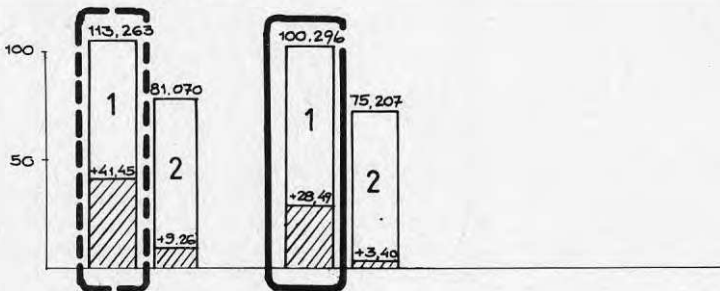
Extremstruktur E1



Extremstruktur E2



Extremstruktur E3



SAMMANVÄGNING AV ENERGI FÖR UPPVÄRMNING - ARBETSRESOR

I detta kapitel sammanställs resultaten från de föregående två om uppvärmningsenergin resp energin för arbetspendling p g a tillskottet i lägenheter och arbetsplatser fram till år 2005. För var och en av de definierade strukturerna slås det ökade energibehovet för uppvärmning inom med det ökade eller minskade energibehovet för arbetspendling.

Varje struktur behandlas var för sig för att slutligen i en sammanfattning jämföras med varandra.



+ 253 GWh
+ 10

Struktur A1: ("Modifierad ramstruktur, koncentrerad sysselsättning")

Enligt denna struktur förutsätts ej någon ändrad inompendling eller ändrat resebeteende.

Pendlingsenergin ökar ca 10 GWh och lägges på uppvärmningsbehovet inklusive distributions- och produktionsförluster (253 GWh) vilket resulterar i 263 GWh.



+ 253
- 10

Struktur A2: ("Modifierad ramstruktur mer spridd sysselsättning")

Lokaliseringen av bostäderna är här densamma som i A1. Däremot göres ett annat sysselsättningsantagande, 1 600 fler arbetstillfällen i småorterna av totala tillskottet på 5 700 till år 2005.

Detta bedöms kunna öka inompendlingsandelen med hälften (50 %) av skillnaden mellan nuvarande andel och 100 %. Pendlingsenergin minskar härvid med ca 10 GWh, vilket efter hopslagning med värmeenergin för denna struktur ger ett behov på 243 GWh (253-10).



+258 GWh
+13 alt. +2

Struktur B1: ("Decentraliserad bosättningsstruktur koncentrerad sysselsättning")

Struktur B1 innebär ett större tillskott av bostäder och arbetsplatser till småorterna, dock ej fullt så många arbetsplatser till småorterna som i A2 (1 290 mot 1 840 arbetsplatser).

Om de förutsättningar rörande pendlingsbeteendet som råder idag även råder år 2005 blir resultatet ca 13 GWh ökning. Detta skulle för struktur B1 innebära ett tillskott i energibehovet på sammanlagt 271 GWh (258 + 13). Om pendlingsbeteende däremot bedöms bli förändrat p g a fler bostäder och arbetsplatser i småorterna, låt oss anta en 25 %-igt ökad inompendlingsandel från nuvarande till 100 %, blir pendlingsenergin ökad med ca 1,5 GWh.

Sammantaget för struktur B1 med detta antagande blir ökningen i energibehovet 260 GWh (258 + 2).



+258
- 12

Struktur B2 ("Decentraliserad bosättningsstruktur, mer spridd sysselsättning")

Denna struktur är vad gäller bostäders lokalisering identisk med B1. Arbetsplatserna lokaliseras däremot i större mängd till småorterna (3 440 av 5 700 mot 1 840 i B1). Detta antas resultera i en 60 %-igt ökad inompendlingsandel från nuvarande andel upp till 100 %-ig. Jämfört med struktur B1 antas inompendlingsandelen öka med ytterligare 10 % p g a resp områdes ökade attraktionskraft för boende och arbete på samma ort.

Under dessa förutsättningar sjunker energibehovet för pendlingen med 11,5 GWh och resulterar sammantaget i ett tillskott i energibehovet (värme + pendling) på 246 GWh (258 - 12).



+ 217 GWh
+ 13

Struktur B1_{II}: (Som B1, dock högre kvartersexploatering)

Struktur B1_{II} är att jämföras med B1 ur lokaliseringsynpunkt (dock högre täthet i varje enskilt kvarter, vilket innebär betydligt lägre uppvärmningsenergi. (217 GWh).

Pendlingsenergin är som för B1 d v s ökning med 13 GWh, vilket resulterar i sammanlagt 230 GWh.



+ 218
- 12

Struktur B2_{II}: (Som B2, dock högre kvartersexploatering)

Denna struktur ska jämföras med B2 men med samma skillnad som mellan B1 och B1_{II} vad gäller tätheten. Uppvärmningen fordrar enligt beräkningarna tillskott på 218 GWh och pendlingsenergin en minskning med 11,5 GWh d v s sammanlagt 206 GWh.



+ 217
+ 10 alt. +13

Struktur A3_{II}: (Modifiering av A1 med högre kvartersexploatering)

Detta är en struktur som tillkommit för att kombinera ett lågt totalt energibehov med maximala möjligheter till anslutning av fjärrvärme till bebyggelsen samtidigt som en av småorterna får ett relativt stort tillskott av bostäder och arbetsplatser. Dock kan ej alla fjärrvärmeanslutning ske till Korstaverket vilket har kapacitet för hela den beräknade tillkommande bebyggelsen under åren 1980-2005. Ökat energibehov för uppvärmning är 217 GWh, för pendling 10-13 GWh under förutsättning att inoppendling för delområden ej ökar eller resebeteendet för övrigt ej förändras. Sammantaget blir behovet här ca 230 GWh.



+ 200
+ 11 alt.-6

Extremstruktur 1: (alla bostäder och arbetsplatser lokaliseras till centralorten).

Uppvärmningsbehovet för tillkommande bebyggelse (netto) ligger på ca 200 GWh/år d v s ungefär 8 % under de tre strukturerna B1_{II}, B2_{II} och A1_{II}.

Pendlingsenergin är mer osäker än för övriga strukturer eftersom inget antagande kan göras om förändrad inpendling eller beteende.

Om vi håller oss inom rimliga förändringar varierar behovstillskottet mellan + 11 GWh och - 6 GWh.

Energibehovstillskottet skulle sammantaget bli 195-210 GWh/år.



+ 310
+ 10

Extremstruktur 2: (jämn spridning av bostäderna och arbetsplatser)

Denna extremstruktur är definierad för att kunna beräkna övre gränsen för uppvärmningsbehovet vilken blir 310 GWh. Pendlingsenergi bedöms här till + 8 GWh.

Energibehovstillskottet blir 318 GWh/år.



+ 300
+ 30 alt.+40

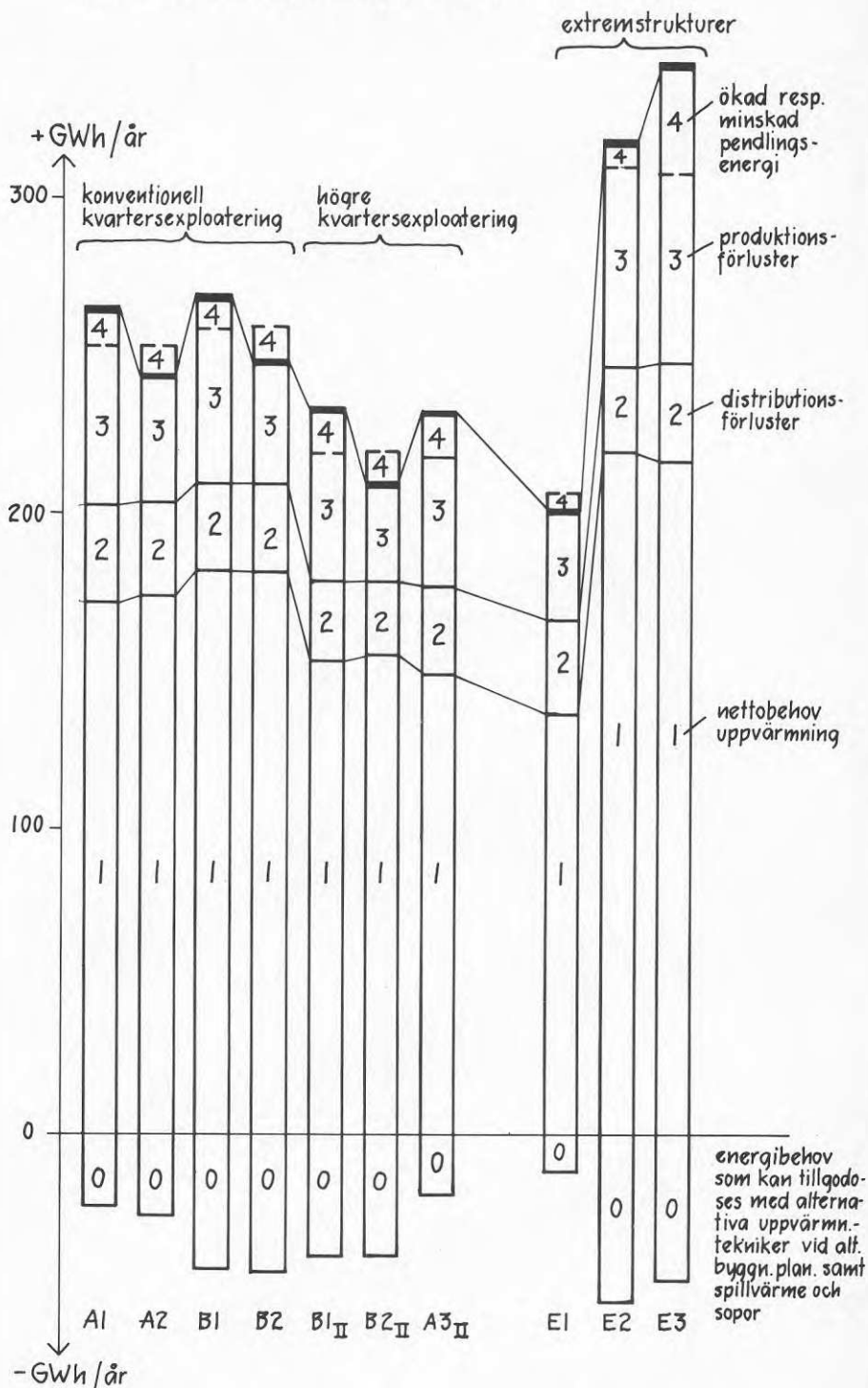
Extremstruktur 3: (alla arbetsplatser i stadskärnan och bostäderna jämnt spridda över kommun)

Denna sista extremstruktur har tillkommit för att bedöma övre gränsen för uppvärmnings- och pendlingsenergi.

Som pendlingsberäkningar visar får vi med denna struktur ett avsevärt ökat energibehov för pendlingen, mellan 30 och 40 GWh/år.

Sammanlagt för denna extremstruktur får vi en energibehovsökning på 330-340 GWh/år.

TILLSKOTT I ENERGIBEHOV, UPPVÄRMNING OCH PENDING FÖR OLIKA BEBYGGELSESTRUKTURER



Kommentarer till beräkningsresultaten

Som tidigare nämnts efter kapitlet om uppvärmningsenergin är skillnaden mycket liten mellan de fyra första strukturerna, A1, A2, B1, B2 (de strukturer som varit föremål för politisk diskussion).

Vid sammanlagring av uppvärmningsenergin med pendlingsenergin uppstår emellertid vissa skillnader strukturerna emellan. Skillnadernas storlek beror på hur kommunen genom verksamhetsplanering kan påverka pendlingsarbetet.

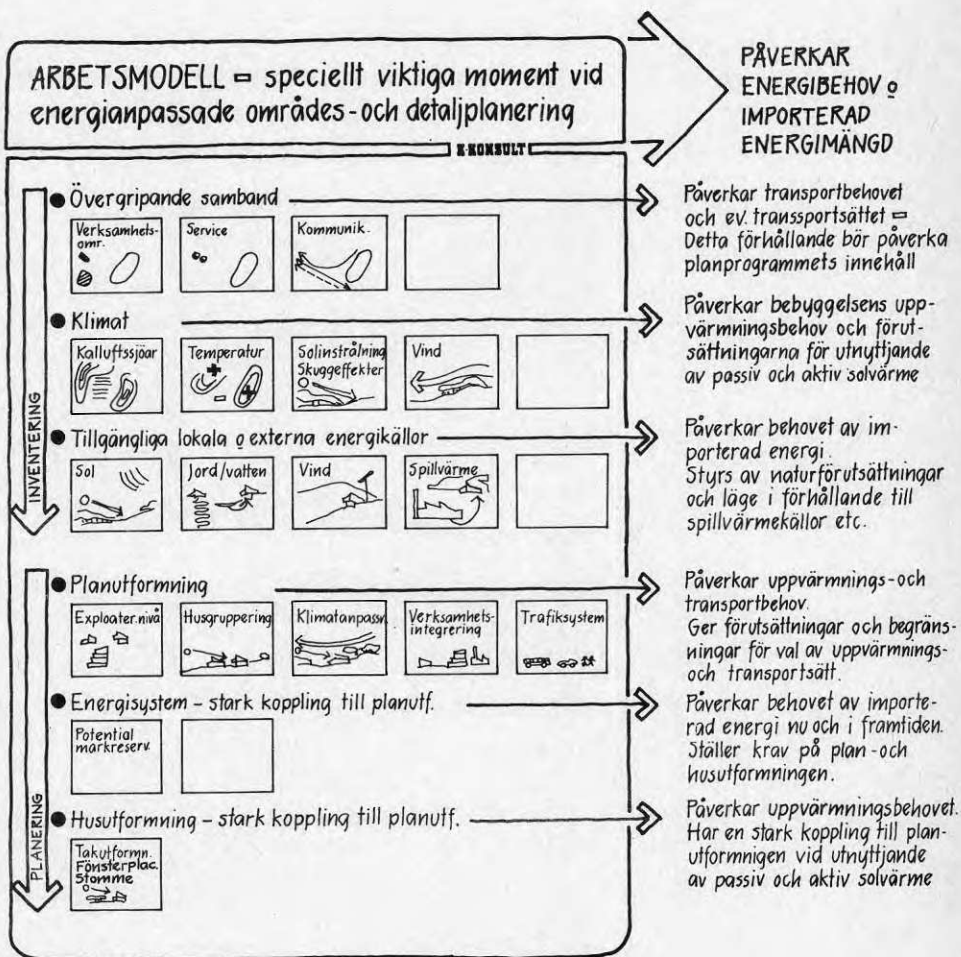
För Sundsvalls kommun kan konstateras att pendlingsarbetet ej påverkas särskilt mycket av bebyggelsestrukturförändringar. Detta beror säkerligen på Sundsvalls tätorts stora dominans och dragningskraft i hela kommunen. I andra kommuner med flera jämnstora tätorter som kommuncentra kan strukturförändringar åstadkomma stora ändringar i pendlingsarbetet.

Med resultatet av dessa beräkningar kan konstateras att några helt säkra energibesparingar på grund av kommunomfattande strukturförändringar ej kan göras i Sundsvalls kommun. Förhållandet kan dock mycket väl vara annorlunda i andra kommuner. De faktorer som mest påverkar energibehov och energislagsanvändning är bebyggelseutformningen formfaktorn¹⁾, tätheten och exploateringsgraden. Detta visar att energihushållningen i första hand bör sättas in på områdesplanenivå, där de snabbare ger säkert resultat. Se vidare nästa kapitel "Energikartering - exemplen Gärdeberget och Kullsåsen".

1) Formfaktorn = $\frac{\text{omslutande yta}}{\text{byggnadsvolym}}$

ARBETSMODELL

För att kunna åstadkomma en energianpassad områdesplan måste följande faktorer studeras speciellt.

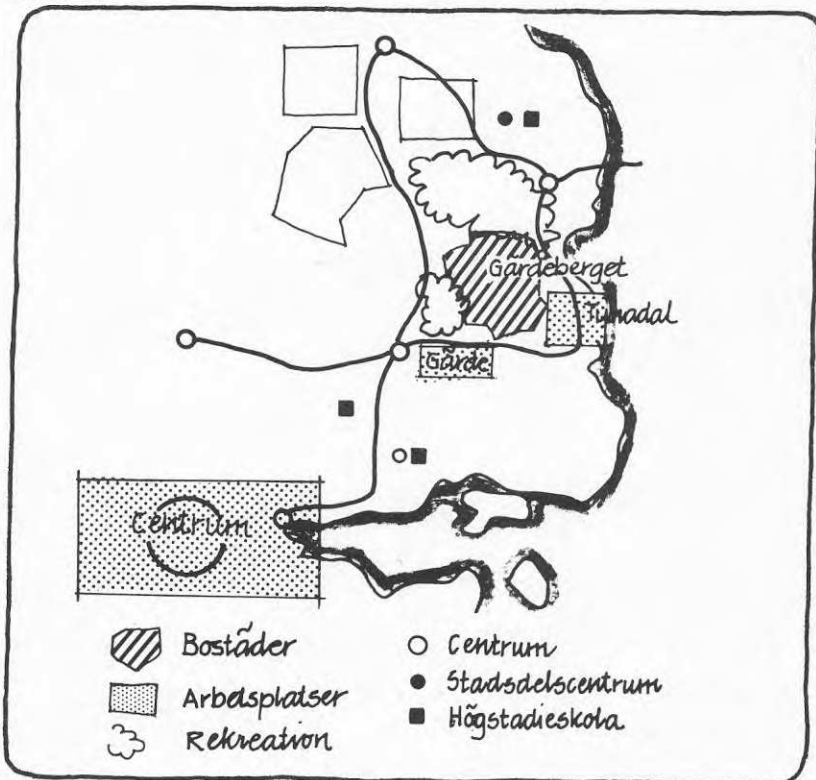


I det följande redovisas inventeringsfasen enligt denna arbetsmodell för de två områdena Gärdeberget och Kullsåsen.

GÄRDEBERGET

Övergripande samband

Avstånd till affärscentrum, arbetsplatsområden, skolor, fritidsanläggningar samt förekomst av och turtätthet hos kollektiva transportmedel etc påverkar transportbehovet och transportsättet. Dessa förhållanden finns tidigare beskrivna i Sundsvalls kommunplanering 1979:1.



Beräkningar avseende trafikarbetet och energiåtgången för transporter till och från arbetet har gjorts. Anledningen till att beräkningarna begränsats till arbetsresor beror på svårigheten att med tillgängliga data beräkna annat resande.

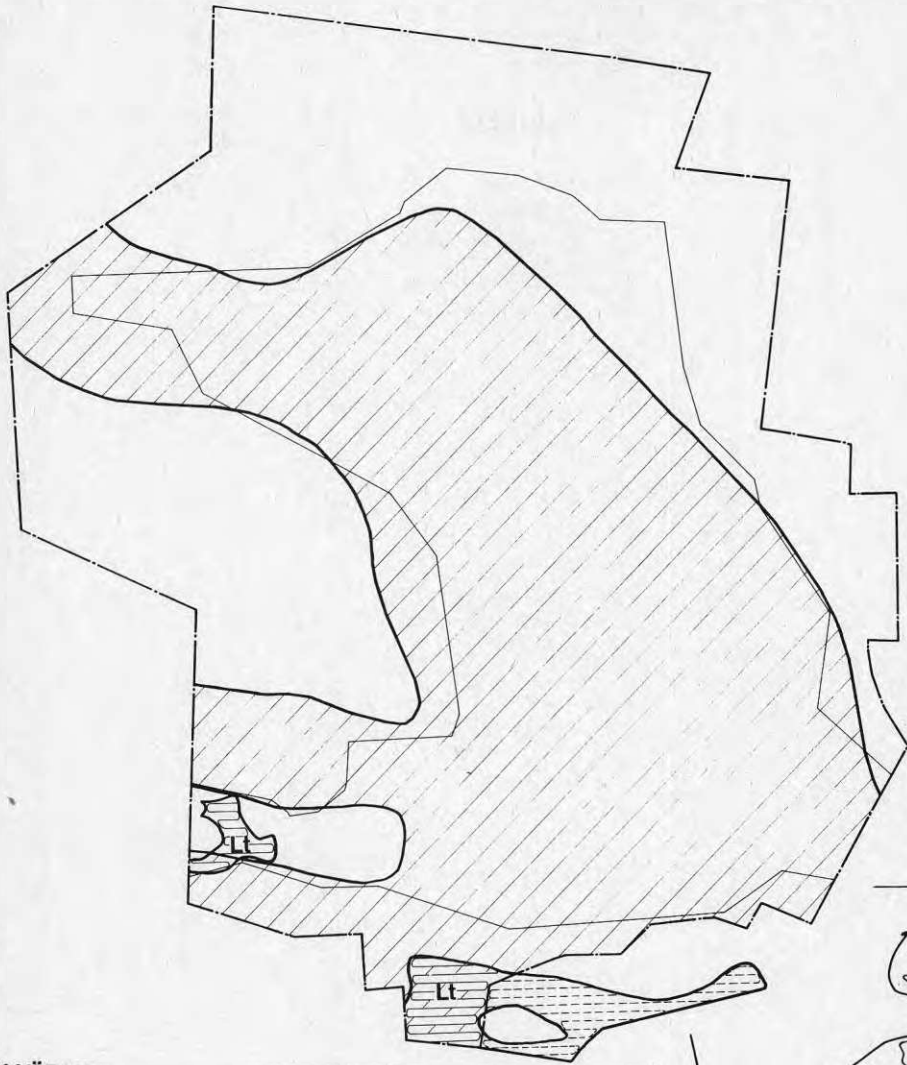
Dessa beräkningar visar att det för arbetsresor per år åtgår

650 MWh för personbilstransport
330 MWh för kollektiva transporter

Detta innebär ca 1,0 MWh/år och pendlare.

Förutsättningar och antaganden för beräkningarna finns redovisade i avsnitt "jämförande utvärdering Gärdetsområdet - Kullåsåsen".

GÄRDEBERGET - lokala energikällor



SOLVÄRME



Gynnsamma lägen ur sol-, vind- och temperatursynpunkt



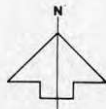
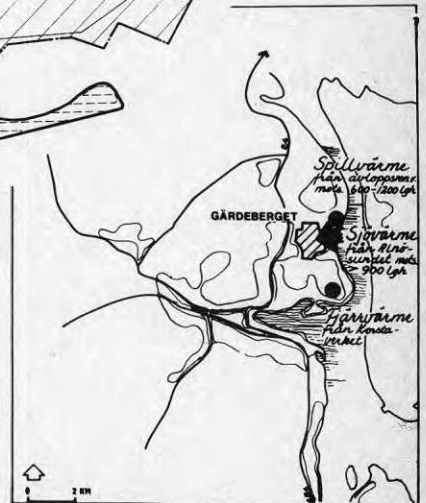
Passiv solvärme kan utnyttjas i större eller mindre omfattning inom hela området. Dock bör det observeras att ett större avskuggat område finns norr om Gärdeberget, samt att stora skillnader i temperatur och vindförhållanden råder inom området (se även lokala klimatförhållanden)

JORDVÄRME

Gynnsamt för yttjordvärme-uttag - silt och lera (Lt)

Dito - beläget utanför planområdet

Avgränsning av byggbar mark (Sundsvalvs kommun sept. 1979)



Lokala och externa energikällor

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 och ytjordvärme. De topografiska förutsättningarna för solvärme är extremt bra. Endast ett mindre område norr om Gärdeberget är skuggat av topografin. Tillgången på lämplig mark för ytjordvärmeutvinning är mycket begränsad och kan nästan bortses från.

Tillgängliga externa energikällor är el samt fjärrvärme, baserad på olja, sjövärme från Alnösundet, solvärme, spillvärme från avloppsreningsverket (Fillanverket) etc.

POTENTIELLA ENERGIKÄLLOR	MÖJLIGT RESURSTÄG MOTSV ANTAL LGH INOM EX-PLOATERING	INHEMSKT PRODUCERAD ENERGI I %	TOTAL TÄCKNINGSGRAD I % (av 900 Lgh)	PLANKRAV	NATUR- OCH MILJÖ-PAVERKAN	KOSTNAD PER LGH KR	REALISERBARHET ÖVRIGT
LOKALA ENERGIKÄLLOR							
Solvärme Passiv - husgruppering och utformning som medger solinfall och värme lagring i byggnaden	900 Lgh	-40%	-40%	Tillgång till solinfall	Ev trädskjuggning för att åstadkomma solinfall	0-40.000	Lönsamt idag
Aktiv - sommarhalvårets värmeöverskott lagras till vinterhalvåret för uppvärmning	900 Lgh	-70%	-70%	Tät bebyggelse motsvarande radhusbebyggelse Tillgång till solfångarytor 40 m ² /Lgh	- " -	Ca 100.000	Lönsamhet förväntas ej inom 20 år
Solvärme för tappvarmvatten	900 Lgh	-20%	-20%	Stora enheter krävs ca 500 Lgh	- " -	Ca 15.000	Lönsamhet förväntas inom 10 år
Ytjordvärme Den energi som lagrats i marken utvinns med värmepumpsteknik och markförlagda rör (vid större lerdjup än 10 m kan ev djupjordvärmeuttag ske)	35 Lgh (+ 35 Lgh i direkt anslutning till omv)	60-75%	3%	Tillgång till sand- och lerjordar * ca 500 m ² /Lgh individuellt eller centralt system	Ev trädskjuggning för att åstadkomma "energiytor"	50.000 för en enskild villanläggning	Lönsamhet förväntas inom 5-10 år
EXTERNA ENERGIKÄLLOR							
Spillvärme från avloppsreningsverket Fillanverket	600-1200 Lgh (vid 25.000 pe, 40 temp-sänkn 15.000 kWh/Lgh)	85%	55-110%	Tät bebyggelse nära källan	—		Lönsamhet under vissa förutsättningar
Sjövärme från Alnösundet	900 Lgh +	60-75%	60-75%	"		Ca 50.000	Lönsamhet förväntas inom 5-10 år
El	900 Lgh	100%	100%	Inga	Beroende av produktions-sättet	5-7.000	Direktverkande el läser kraftigt möjligheten till övergång till allt energikällor
Olja	900 Lgh	0	100%	Centralt/individuell system	Luftföroreningar	10-15.000 vid centralt system	Stort utlandsberoende

*: Samt blockfria morän. Denna har dock inte redovisats här, beroende på att underlag saknas.

Klimatförhållanden

Risk för kraftig vindexponering föreligger på bergshöjderna Fillanberget och Gärdeberget samt delar av sluttningar mot E-S. Exponeringen är dock begränsad till vissa vindriktningssektorer utom ifråga om platån omkring skjutbanan.

Vindriktningsfördelningen inom områdets övre delar, ovanför 80-100 m ö h, representeras bäst av statistiken från Lörudden. Inom lägre belägna områden styrs luftströmningen i stor utsträckning av terrängen. Detta gäller isynnerhet vintertid.

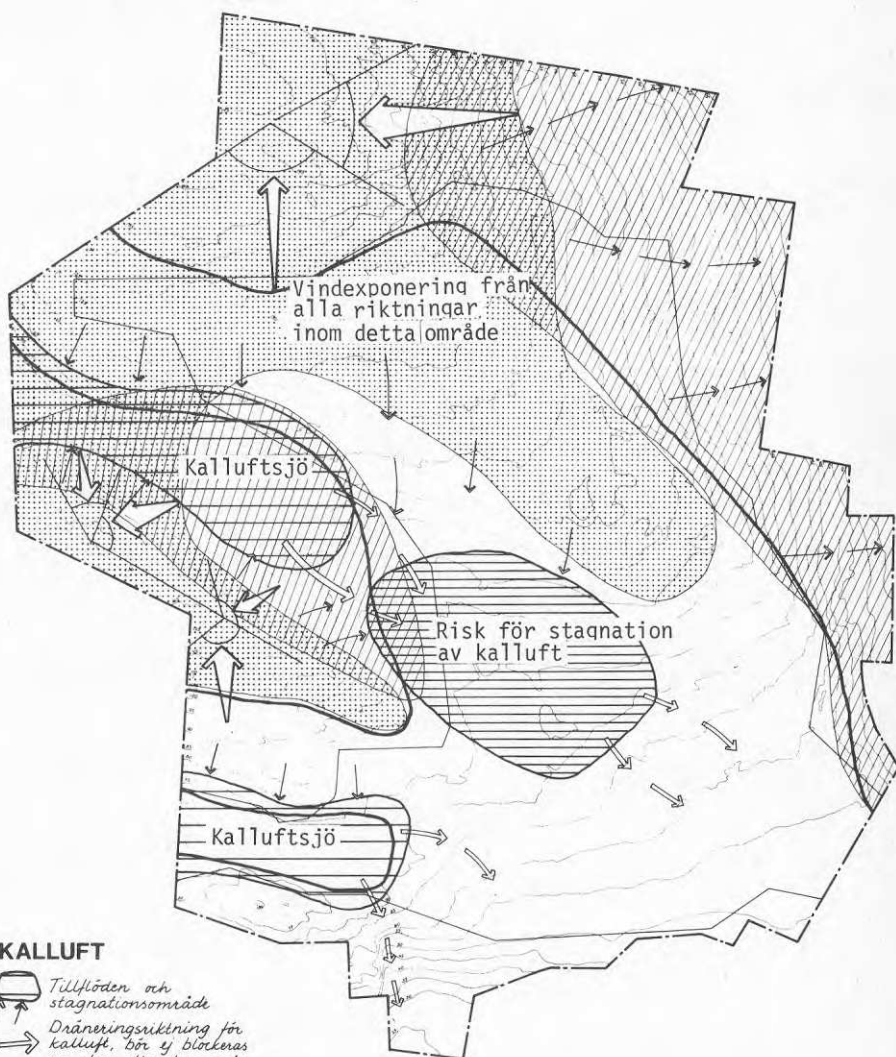
Tidig skuggbildning från omgivande terräng sker längs Gärdebergets NE-sluttning samt E-sluttningarna av Fillaberget.

Kalluftproducerande sluttningar finns inom hela området. Lutningsförhållandena innebär dock att risken för stagnation är liten, förutsatt att kallluftsdräneringen ej hindras av skogsridåer eller bebyggelse.



Slagregnsexponeringen är stor inom hela området. Liksom ifråga om Kullsåsen kan vidare problem uppstå i form av kraftiga ytvattenflöden vid omfattande exploatering av området. Tillrinningen till bäcken nordost om Gärdeberget kan förväntas öka kraftigt.

Snöansamlingen inom området blir mycket ojämn. De största snömängderna kan förväntas längs Fillanbergets S-sluttningar, speciellt nedanför 100 m nivån.


GÄRDEBERGET - lokalklimat




KALLLUFT

-  Tillflöden och stagnationsområde
 Dräneringsriktning för kallluft, bör ej blockeras av skog eller byggnader

SKUGGOR


-  Lokala slagskuggor nov-febr

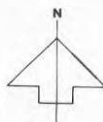
VINDEXPONERING

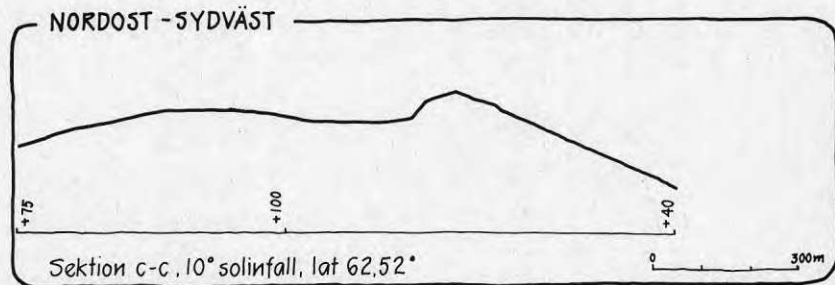
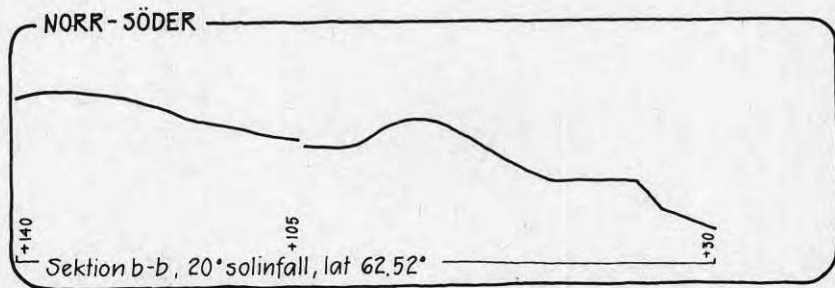
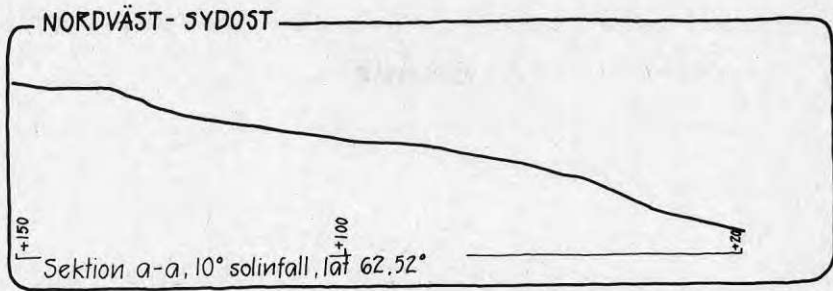
-  Exponerat område och riktningssektor för lokal hastighetsförstärkning med kvalitativ gradering. Skog bör bevaras som vindskydd

— Avgränsning av byggbar mark (Sundsvalvs kommun sept. 1979)

GYNNSAMMA KLIMAT-FÖRUTSÄTTNINGAR

-  Stor soltillgång, vindskyddande läger och goda temperaturförhållanden kan uppnås

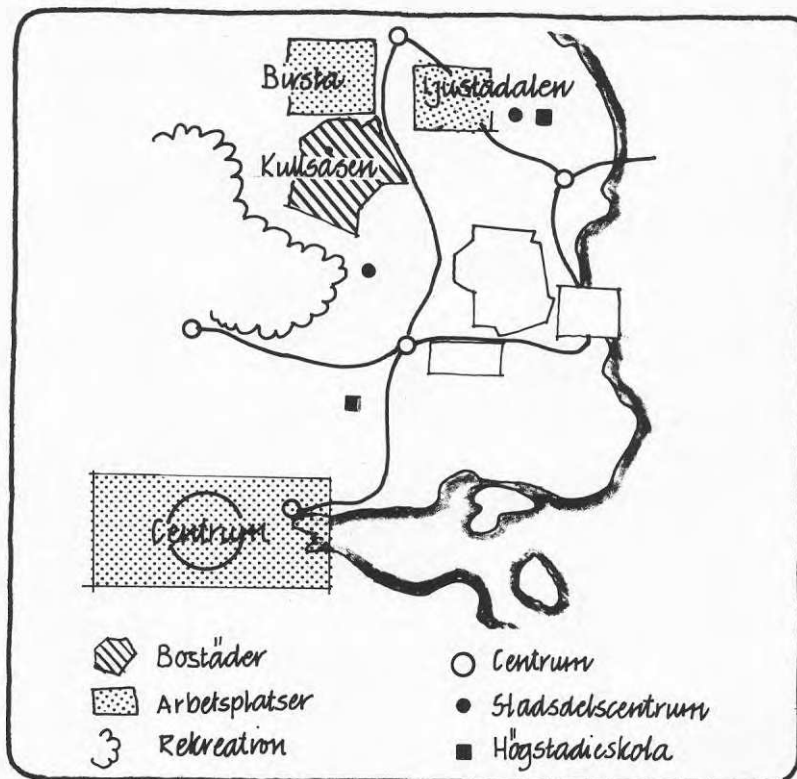




KULLSÅSEN

Övergripande samband

Avstånd till affärscentrum, arbetsplatsområden, skolor, fritidsanläggningar samt förekomst av och turtäthet hos kollektiva transportmedel etc påverkar transportbehovet och transportsättet. Dessa förhållanden finns tidigare beskrivna i Sundsvalls kommunplanering 1979:1.



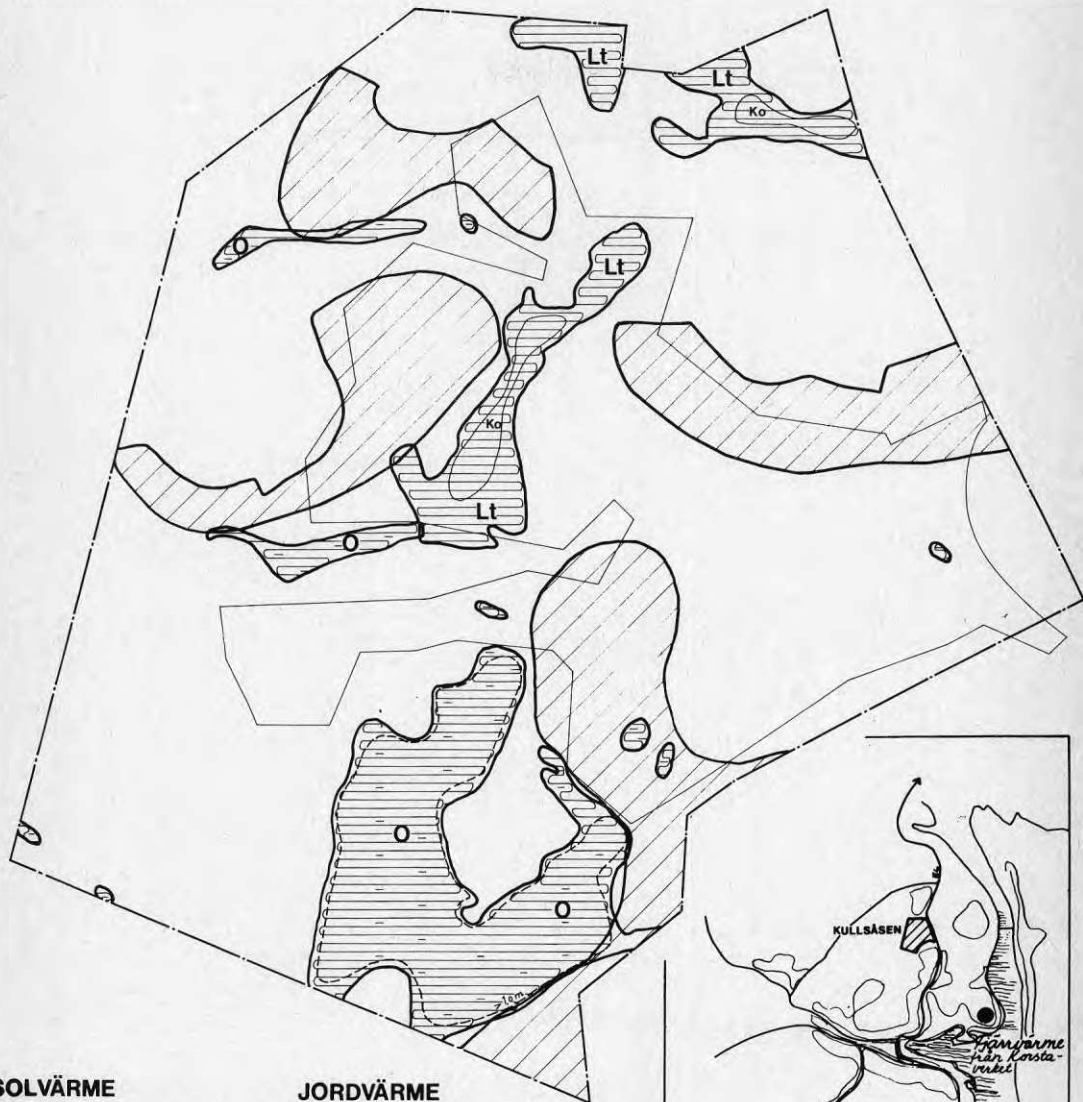
Beräkningar avseende trafikarbetet och energiåtgången för transporter till och från arbetet har gjorts. Anledningen till att beräkningarna begränsats till arbetsresor beror på svårigheten att med tillgängliga data beräkna annat resande.

Dessa beräkningar visar att det för arbetsresor per år åtgår

720 MWh för personbilstransport
250 MWh för kollektiva transporter

Detta innebär ca 1,2 MWh/år och pendlare.

Förutsättningar och antaganden för beräkningarna finns redovisade i avsnitt "Jämförande utvärdering Gärdaberget-Kullsåsen".



SOLVÄRME



Gynnsamma lägen ur sol-, vind- och temperatursynpunkt.



Passiv solvärme kan utnyttjas i större eller mindre omfattning inom hela området. Dock bör det observeras att stora avsevägare områden finns i nordsluttningar och redan förliggande områden (se även lokala klimatförhållanden).

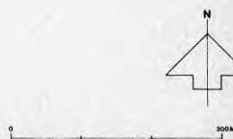
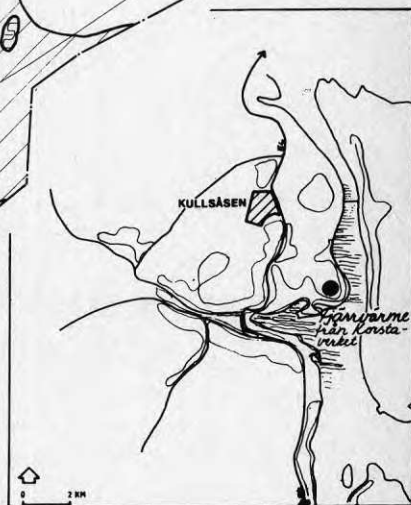
JORDVÄRME

Gynnsamt för ytjordvärmeuttag - silt och lösa (Lt) och lösare sediment (Ko)

Möjligheter för ytjordvärmeuttag - low, dry gyllja etc. (O)

--- Gräns för organisk jord med mäktighet $\geq 1,0$ m

— Avgränsning av byggbar mark (Sundsvalls kommun sept. 1979)



Lokala och externa energikällor

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 och ytjordvärme. De topografiska förutsättningarna för solvärme är sämre än på Gärdeberget och mer geografiskt splittrade. Tillgången på lämplig mark för ytjordvärmeutvinning är god på en torvmosse i områdets södra del strax utanför den byggbara marken.

Tillgängliga externa energikällor är el samt fjärrvärme, baserad på olja, sjövärme från Alnösundet, solvärme, spillvärme från avloppsreningsverket (Fillanverket) etc.

POTENTIELLA ENERGIKÄLLOR	MÖJLIGT RESURSVÄRTNING ANTAL LGH INOM EX-PLANTERING	INHEMSKT PRODUCERAD ENERGI I %	TOTAL TÄCKNINGSGRAD I % (av 700 lgh)	PLANKRAV	NATUR- OCH MILJÖ-PAVERKAN	KOSTNAD PER LGH KR	REALISERBARHET ÖVRIGT
LOKALA ENERGIKÄLLOR							
Solvärme Passiv - husgruppering och utformning som medger solinfall och värme-lagring i byggnaden	700 lgh	-40%	40%	Tillgång till solinfall	Ev träd-fällning för att åstadkomma solinfall	0-40.000	Lönsamt idag
Aktiv - sommarhalvåret värmeöverskott lagras till vinterhalvåret för uppvärmning	700 lgh	-70%	70%	Tät bebyggelse motsvarande radhusbebyggelse Tillgång till solfångarytor 40 m ² /lgh	- " -	Ca 100.000	Lönsamhet förväntas ej inom 20 år
Solvärme för tappvarmvatten	700 lgh	-20%	20%	Stora enheter krävs ca 500 lgh	- " -	Ca 15.000	Lönsamhet förväntas inom 10 år
Ytjordvärme Den energi som lagrats i marken utvinns med värmepump-teknik och markförlagda rör (vid större lerdjup än 10 m kan ev djupjordsvärmeuttag ske)	350 lgh	60-75%	35%	Tillgång till sand- och lerjordar ca 500 m ² /lgh Individuellt eller centralt system	Ev träd-fällning för att åstadkomma "energi-ytor"	50.000 för en enskild villaantägning	Lönsamhet förväntas inom 5-10 år
EXTERNA ENERGIKÄLLOR							
El	700 lgh	100%	100%	Inga	Beroende av produktions-sättet	5-7.000	Direktverkande el leder kraftigt möjligheten till övergång till att energikällor
Olja	700 lgh	0	100%	Centralt/indiv-duellt system	Luftförore-ningar	10-15.000 vid centralt system	Stort utlands-beroende

*] Samt blockfri morän. Denna har dock inte redovisats här, beroende på att underlag saknas.

Klimatförhållanden

Risk för kraftig vindexponering föreligger på de övre delarna av de fyra bergshöjderna i områdets västra och norra del.

Vindriktningsfördelningen representeras bäst av statistiken från Lörudden, se tidigare utredning. N-NE vindar är kalla och ofta kraftiga under vintern men har relativt låg frekvens. S-NW vindar är betydligt mildare men har hög frekvens. Vindskydd behövs därför för alla vindriktningar.

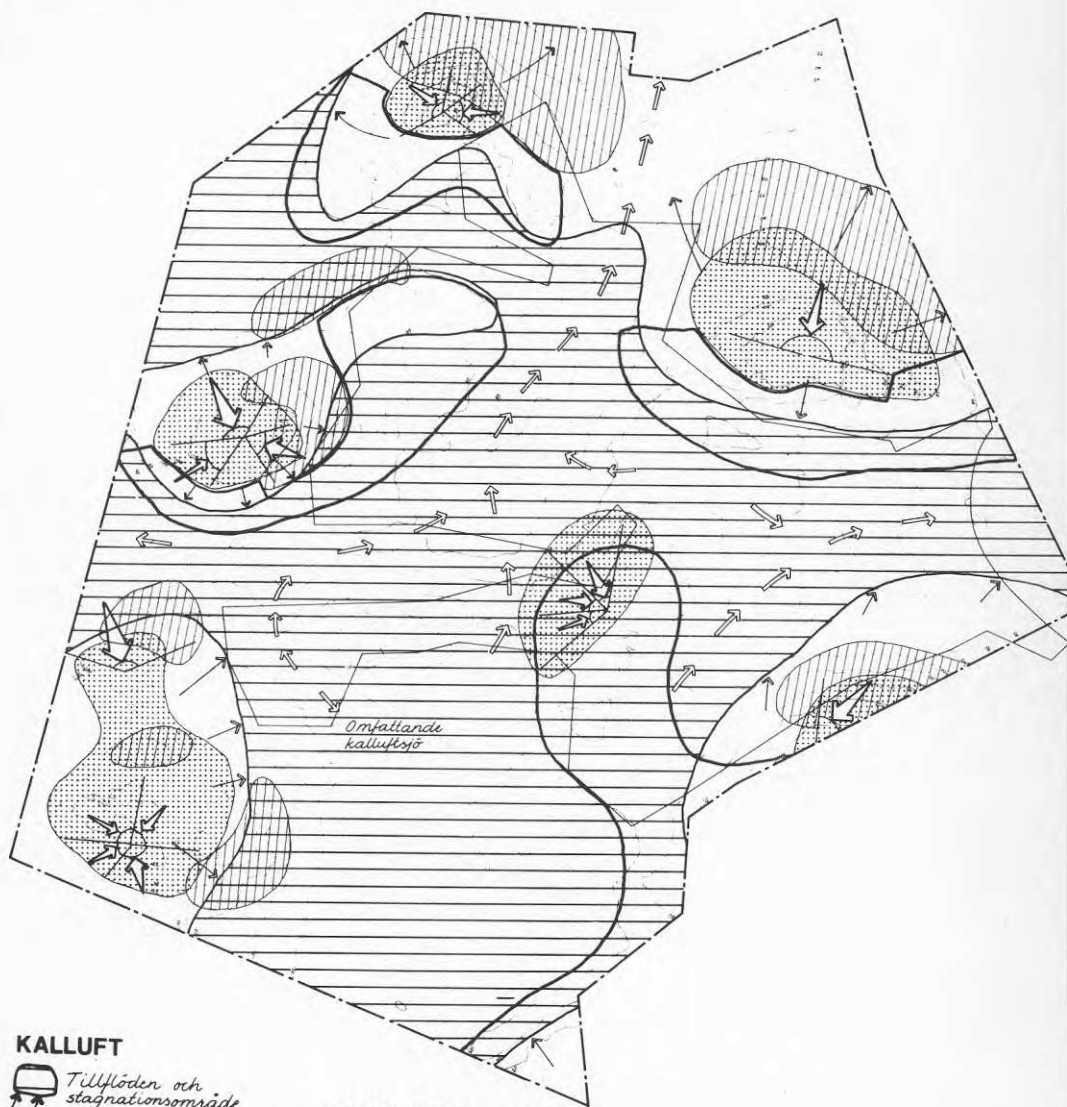
Slagskuggor från omgivande terräng uppträder under eftermiddag och kväll inom mindre terrängpartier, främst längs sluttningarna väster om Vinmyran. Under november-januari kommer dessa sluttningar att ligga i skugga redan kl 13 00.

Kalluftsproduktion kan ske framför allt över sluttningar mot N-E-S. Bevarande av skogsvegetationen motverkar denna produktion. Kalluftflöden kan ske längs kalavverkade sluttningar. Ansamling och stagnation av kalluftflöden kan ske i sänkorna mellan bergshöjderna. Framför allt är risken härför stor över Vinmyran. Den kalluftsjö, som här utbildas nattetid, kan nå ett djup av 10-30 m under vinterhalvåret. Förutom lokal temperatursänkning och ökad frostrisk är området utsatt för väsentligt högre dimfrekvens.

Exploatering av sluttningarna, främst mot Vinmyran, kan medföra kraftiga och starkt varierande ytvattenflöden. Kullsåsen-området ligger inom zonen för nederbördsmaximum innanför kusten. I vissa situationer kan här mycket stora nederbördsmängder falla under 1-2 dygn. Lokal nederbördsförstärkning kan dessutom förväntas över bergshöjderna.

Regnförande vindar kommer framför allt från sektorn E-S. Härvid kan stora slagregnspåfrestningar på byggnader uppträda i sluttningar exponerade mot dessa riktningar.

Snöfall förekommer främst vid N-E vindar. Snönederbörden kan bli mycket kraftig i vissa situationer och ge stora dygnsmängder. Snöfördelningen inom området blir mycket ojämn - de största snömängderna samlas i lågt liggande terräng och längs sluttningar mot S-W.



KALLUFT



Tillflöden och stagnationsområde



Dräneringsriktning för kallluft, bör ej blockeras av skog eller byggnader

SKUGGOR



Lokala slagskuggor nov - febr

VINDEXPONERING



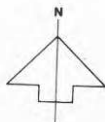
Exponerat område och riktningsexektor för lokal hastighetsförstärkning med kvalitativ gradering. Skog bör bevaras som vindskydd.

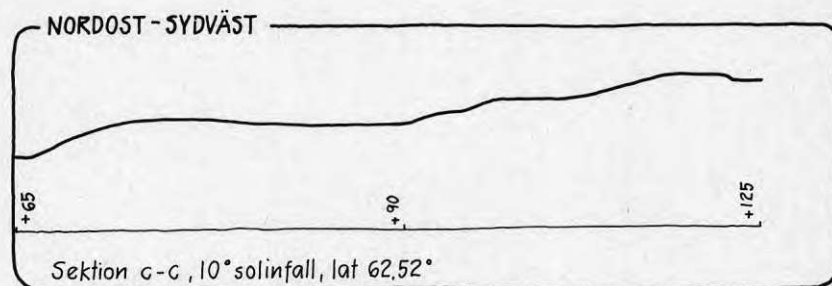
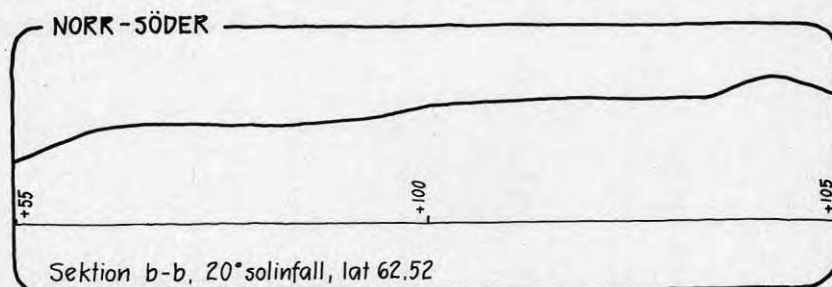
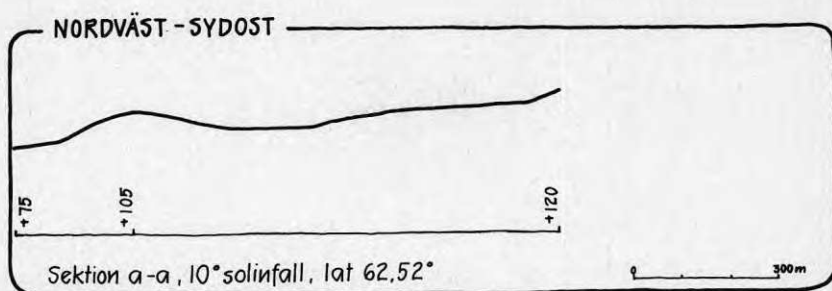
GYNNSAMMA KLIMAT-FÖRUTSÄTTNINGAR



Stor söttillgång, vind-skyddade lägen och goda temperaturförhållanden kan uppnås

— Avgränsning av byggbar markt (Sundsvalvs kommun sept. 1979)





JÄMFÖRANDE UTVÄRDERING GÄRDEBERGET - KULLSÅSEN

Klimat

Tätbebyggelsen inom Sundsvalls kommun är idag i stor utsträckning koncentrerad till lågt liggande terräng. I motsats härtill ligger både Kullsåsen och Gärdeberget relativt högt. Detta medför i vissa avseenden avsevärt förändrade klimatförutsättningar. I synnerhet inom Kullsåsen-området kan dessutom markerade lokala variationer i temperatur- och vindförhållandena förväntas.

Under vinterhalvåret uppträder ofta temperaturinversioner i skiktet från marken till 100-200 m höjd eller mer. Undersökningar vid Sundsvalls flygplats visar att inversion i medeltal förekommer upp till 200 m under 50-60 % av nätterna vintertid. Även under sommarhalvåret är inversionsfrekvensen hög nattetid. Under dagtid är frekvensen vintertid ca 50 % i december-januari, avtagande till 15-20 % i oktober respektive mars. Inversionsbildning inom så djupa skikt är inget lokalt fenomen utan är ett resultat av rådande vädersituation. I en typisk inversionssituation råder klar himmel eller svag vind och låg temperatur i marknära nivåer. Dessa förhållanden utgör i sin tur förutsättningar för ytterligare förstärkt temperatursänkning i öppna men vindskyddade områden. I sådana situationer ökar temperaturen ofta mycket kraftigt med höjden. Ökningen är i regel kraftigast närmast marken och kan där uppgå till 10-15° upp till 100 m höjd. Avgränsande höjdparter kan härigenom uppvisa avsevärt högre temperatur än intilliggande plan, öppen mark.

I inversionssituationer är vinden i regel svag upp till 50 m över marken. Därövanför ökar vinden ofta starkt upp till några hundra meters höjd. I vissa fall kan inom detta skikt utbildas ett markerat vindmaximum. Högt liggande terräng blir härigenom väsentligt mer utsatt för vind även i kalla vintersituationer.

Lokal vindförstärkning är vanlig över bergshöjder och åsar. Överslagsmässiga beräkningar ger vid handen att förstärkningen inom skiktet upptill 30 m över lokal marknivå kan uppgå till 25-50 % jämfört med över horisontell mark om existerande skog avverkas.

Både Kullsåsen och Gärdeberget bedöms vara relativt starkt exponerade för vind på grund av det höga läget. Den idag existerande skogsvegetationen erbjuder dock effektivt vindskydd i marknära nivå (upp till ca 3/4 av trädhöjden).

Lutningsförhållandena inom respektive område skiljer sig avsevärt. I Gärdeberget sluttar terrängen som helhet i huvudsak mot S-E. Kullsåsen-området erbjuder däremot mycket varierande lutningsförhållanden.

Höjdläget medför för båda områdena att temperaturförhållandena blir väsentligt mindre extrema än i lågt liggande områden. Speciellt gäller detta under vinterhalvåret, då minimitemperaturerna inom Kullsåsen och Gärdeberget torde ligga betydligt högre. Den komplicerade topografin inom Kullsåsen medför dock risker för kallluftstagnation och betydande temperatursänkning inom vissa delar av området.

Skuggbildning från omgivande terräng är, med rådande lutningsförhållanden, relativt obetydlig utom i vissa, mycket begränsade partier.

Klimatets inverkan på bebyggelsens energibehov är ett resultat av vind-, temperatur- och solstrålningsförhållandena i kombination. Det är således ej enbart storleken av förekommande lokala variationer i dessa klimatelemer, som bestämmer de lokala skillnaderna i energibehov inom området. Dessutom - och framför allt - är frekvensen av vädersituationer, vilka kan orsaka olika lokala klimatskillnader, av stor betydelse. Som redan framgått är inversionssituationer mycket vanliga speciellt under eldningssäsongen. Med hänsyn till att de lägsta temperaturerna uppträder där vindhastigheten är svag - och omvänt - är det svårt att utan mera ingående beräkningar avgöra, hur energibehovet varierar lokalt inom respektive område. Trots detta kan dock följande allmänna rekommendationer ges beträffande de två områdena.

- Effektivt vindskydd bör skapas för byggnader i högre terräng.

Speciell omsorg bör läggas på täthet i konstruktionen i sådana lägen.

Tät bebyggelsestruktur bör eftersträvas.

- Bebyggelse i de lägre delarna i sluttningar fordrar högre isolerstandard. Däremot behövs inga speciella åtgärder för vindskydd.

Glesare bebyggelsestruktur och högre byggnader kan utnyttjas för att uppnå större solinstrålning mot byggnadsytorna.

Utöver vind-, temperatur- och instrålningsförhållanden kan även nederbördsförhållanden direkt eller indirekt vara av viss betydelse för energibehovet.

Lokala energikällor

Förutsättningarna att utnyttja de lokala energikällorna är starkt beroende av den kommande planutformningen och naturligtvis av själva energisystemets tekniska uppbyggnad.

Dessutom påverkar utbyggnaden av fjärrvärmesystemet från Korstaverket intresset att utnyttja de lokala energikällorna. Om en ny huvudkulvert från Korstaverket förläggs med en viss dragning kan det innebära att de lokala energikällorna - undantaget passiv solvärme - ej blir lika intressanta. Korstaverket levererar mottrycksvärme, vilket innebär att verket behöver avsättning av den "spillvärme" som uppstår i samband med elkraftsproduktionen. Investeringar för utnyttjande av lokala energikällor med exempelvis värmepumpar, bör då i stället satsas i andra utbyggnadsområden.

För Gärdeberget är förutsättningarna bättre för solvärme samt för sjövärme (värmepump) och spillvärme från Fillansverket vid utvinning för enbart området.

För Kullsåsen har jordvärmen (värmepump) betydligt bättre förutsättningar.

Trafik

Skillnaderna i energiförbrukningen för arbetspendling mellan Gärdeberget och Kullsåsen är ca 20 % per pendlare (1,0 resp 1,2 MWh/år).

Fördelningen på olika färdmedel skiljer också mellan områdena enligt nedanstående tabell.

	Gärdeberget (900 lgh) MWh/år	Kullsåsen (700 lgh) MWh/år
personbil	650	720
Kollektiv (buss)	330	250
Summa	980	970
Per pendlare	1,0	1,2

Följande förutsättningar har antagits gälla för beräkningarna

Resmål (antal arbetstillfällen redovisas inom paren- tesen)	Vägavstånd (km)		Restid buss (min)		
	Bil (Gång, cykel)	Gärde- berget	Kulls- åsen	Gärde- berget	Kulls- åsen
Haga		4 (4)		10	
Ljustadalen	5 (3)	4 (3)	20	15	
Bosvedjan		3 (2)		10	
Skönsberg	4 (3)		10		
Centr Sundsvall (11200)	6	7	15	20	
Nya Sjukhuset (2900)	4	5	20	20	
Nacksta (2700)	8	9	30	35	
Kubikenborg (2200)	8	9	30	35	
Heffners-Ortviken (1900)	4	6	10	20	
Birsta (1000)	7	1	20	10	
Tunadal (600)	2	5	-	20	
Sundsbruk (1000)	7	4	20	10	

Färdmedelsfördelningar:

Gång/cykel		Kollektivt	
Avstånd (km)	%-andel	Tidsvinst (min) bil/buss	Bussandel %
0- 3	60	0- 5	80
4- 5	40	6-10	60
6- 7	20	11-15	40
8-10	10	15-00	25

Sammanfattande jämförelse Gärdeberget - Kullsåsen

		Gärdeberget	Kullsåset
Klimat	Lutning	Kraftig lutning mot syd och sydost	Mycket varierande lutningar. Området som helhet sluttar svagt åt norr
	Temperatur	P g a höjdläget ej extremt låga vintertemperaturer	Som Gärdeberget, dock utpräglade kallluftsjöar
	Vind	Stark vindexpone- ring. P g a vege- tation kan dock vindskydd skapas i marknära nivå upp till 3/4 av trädhöjden	Som Gärdeberget, dock bättre vind- skydd p g a mer vegetation och kuperad terräng
Lokala energi- källor	Sol	Mycket goda för- utsättningar	Något sämre än Gärdeberget och mer splittrat geografiskt
	Ytjord	Mycket begränsad tillgång på lämp- lig mark	Relativt goda förutsättningar. Teoretisk täck- ningsgrad 35 % av 700 lägenhe- ter
	Spill- värme	Finns på nära håll. (VA-verket Fillans- verket) Kan utnyttjas med värmepumpar efter reningen. Täckningsgraden är 55-110 % av 900 lägenheter	Finns ej på till- räckligt nära håll för att kunna utnyttjas enbart för områ- det. Däremot kan spillvärmen kopp- las till fjärr- värmenätet och på så sätt ut- nyttjas även av Kullsåsen efter dess anslutning
	Sjövärme	Finns på nära håll kan utnyttjas med värmepumpar Täckningsgrad 60-75 %	Se spillvärme- möjligheterna
Trafik	Energi per pendlare (MWh/år)	1,0	1,2
	Personbil/ kollektivt (energi %)	66/34	74/26

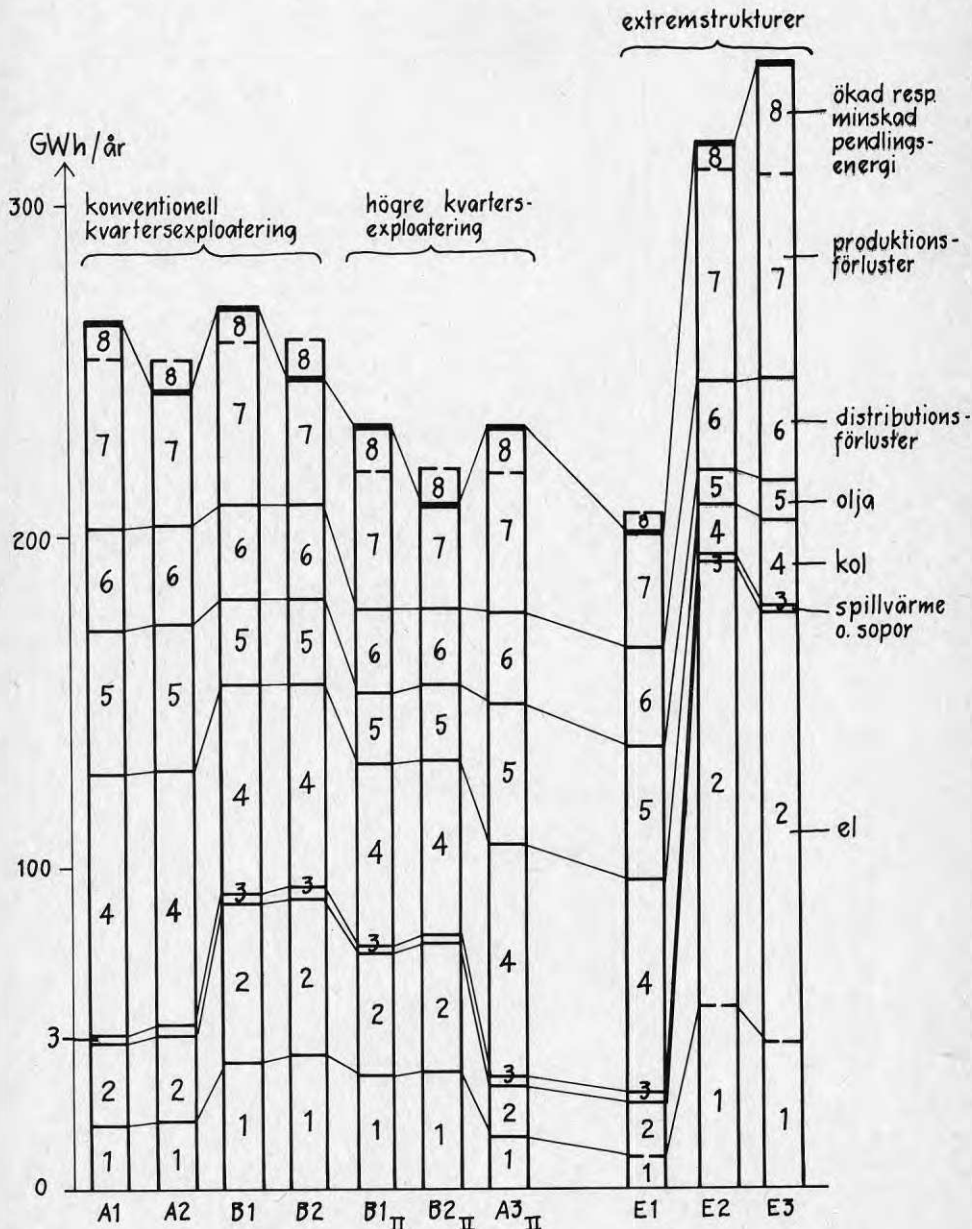
7

KOMMUNENS HANDLINGSLTERNATIV - MÖJLIG PÅVERKAN

Kommunen har ett flertal handlingsalternativ varav några redovisas nedan.

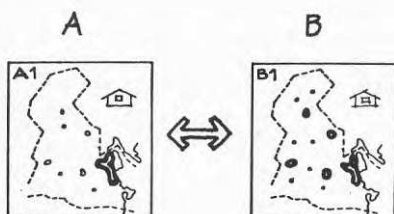
Jämförelsen mellan dessa beräknade handlingsalternativ görs främst i fallet "konventionell" uppvärmning.

Därefter kommenteras strukturernas energibehov vid förutsättningen att alla nybyggda hus utanför fjärrvärmeområde utnyttjar de alternativa uppvärmningsmöjligheter som föreligger på resp ort och plats.



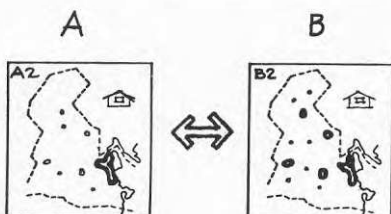
Strukturerna jämföres parvis. I denna jämförelse förutsätts att konventionella byggmetoder och uppvärmningsmetoder används. Därefter visas hur de alternativa metoder, om de genomföres för all tillkommande bebyggelse, påverkar energibehovet.

Jämförelse A1-B1:



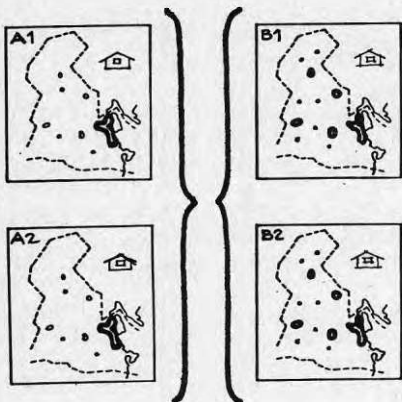
A1 alternativet som innebär att huvuddelen av bebyggelsen lokaliseras till centralorten, både bostäder och arbetsplatser, bör i första hand jämföras med Alt B1. B1 innebär en ökad lokalisering av bostäder samt en viss arbetsplatslokalisering till småorterna. Skillnaden mellan A1 och B1 är mycket liten med viss fördel ur energisynpunkt till A1 beroende på att denna struktur innehåller större andel flerbostadshus. Även pendlingsenergin är något mindre i A1 beroende på att B1 får fler bostäder i småorterna utan samtidig möjlighet till arbete på orten.

Jämförelse A2-B2:



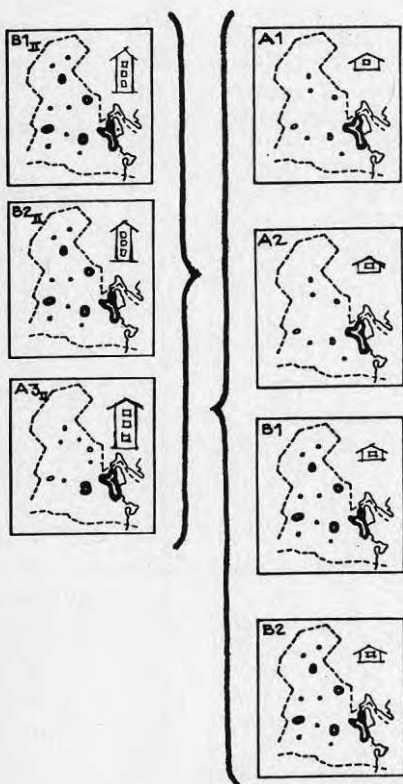
Jämförelsen visar detsamma som ovanstående vad gäller uppvärmningsenergin. För pendlingsenergin gäller motsatsen, d v s en större minskning i B2-alternativet jämfört med A2. Detta beror på de ökade möjligheterna till samlokalisering av bostad och arbetsplats i alt B2. Dock uppväger den större minskningen i pendlingsenergin ej den större uppvärmningsenergin i B2.

Jämförelse A1-A2 resp B1-B2:



Om jämförelse ska göras mellan A1-A2 resp B1-B2, d v s sysselsättningsantagande 1 resp 2 för struktur A och B, kan sägas att en ökad lokalisering av arbetsplatser till småorterna på sikt kan åstadkomma en minskning i stället för en ökning av pendlingsenergin. Detta gäller naturligtvis endast under förutsättning att invånarna på en ort utnyttjar möjligheten att bo och arbeta på orten.

Strukturerna B1_{II}, B2_{II} och A3_{II} i grupp ska jämföras med gruppen A1, A2, B1, B2:



Här ser vi större utslag i energiförbrukningen, ej beroende på olika lokalisering utan på ändrat byggnadssätt med andra hustyper resulterande i högre kvartersexploateringsstal. Med hjälp av ett bebyggelsemönster som samordnar lokalisering av bostäder och arbetsplatser, med åtföljande minskning i pendlingsenergin, kan en energiförbrukning i närheten av minimiextremnivån uppnås. (Se ovanstående diagram.)

Skillnaden mellan strukturerna B1_{II} och B2_{II} följer samma resonemang som tidigare mellan A1-A2 resp B1-B2.



För att åstadkomma en struktur som dels har låg nivå på energiförbrukningen, dels liten andel eluppvärmning har struktur A3_{II} definierats. Denna struktur innebär att orten Matfors som har ett fjärrvärmenät med provisoriska panncentraler byggs ut enl maxalternativet för den orten. I övrigt byggs det i småorterna enligt minimalalternativet (A) samt i centralorten ungefär enligt A. Detta ger maximal anslutning till fjärrvärme och minimal uppvärmning med el.

Om en sådan struktur väljs måste man dock vara akksam på utvecklingen av arbetspendlingen.

För att nedbringa energiförbrukningen för arbetspendlingen bör fler arbetsplatser än definierat i strukturen A1_{II}, lokaliseras till Matfors.

Extremstrukturerna slutligen belyser den maximala variationen i energibehov för tillkommande bebyggelse. Hänsyn har tagits till marktillgången i centralorten och möjligheterna till starka förtätningar.



Extrem 1 innebär starkast möjliga koncentration i centralorten,



Extrem 2 motsatsen, d v s största möjliga spridning samt

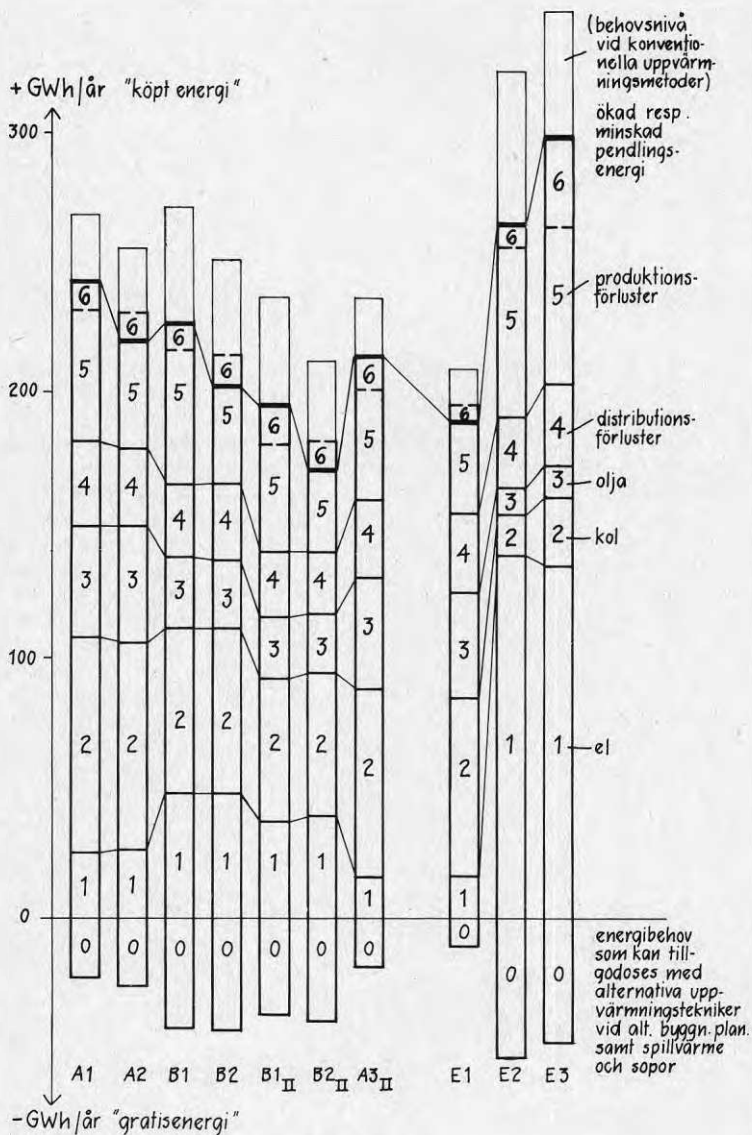


samt extrem 3 spridning av bostäder koncentration av arbetsplatser för att få en maximal pendling.

Maximala intervallet inom vilket energibehovet för den tillkommande bebyggelsen i Sundsvall kan pendla beroende på våra definierade förutsättningar utgör ca 150 GWh/år och pendlar omkring medelnivån, där beslutad ramstruktur ungefärligen ligger, med $\pm 25\%$.

Slutligen belyses här strukturernas energiförbrukning under den förutsättningen att utnyttjande av spillvärme och sopor sker samt att alternativ byggplansplanering teknik och uppvärmning tillämpas i all tillkommande bebyggelse.

Under dessa förutsättningar uppstår andra skillnader mellan strukturerna vilken nedstående figur visar.



Det som händer under dessa förutsättningar är att B-strukturerna (de med en ökad lokalisering av bostäder till småorterna) får ett betydligt minskat energibehov.

B-strukturerna har en större andel bebyggelse i småorterna än A-strukturerna och kan därför bättre utnyttja de alternativa teknikerna. B-alternativen är härvid att föredraga särskilt om sysselsättningsantagande 2 uppnås med åtföljande minskning av pnedlingsenergin.

Om dessutom hustyper som ger högre kvartersexploateringstal använts, främst i centralorten kommer energiförbrukningen i kommunen t o m under minimitextremnivån.

Idag har Sverige ett elöverskott. Detta synes vara till fördel för strukturer med stor andel eluppvärmning och med hus förberedda för de alternativa uppvärmningsteknikerna passiv solvärme och värmepumpsteknik.

Dock kan överskottet ej beräknas bestå p g a att kärnkraften enligt politiskt beslut ska avvecklas.

Under dessa förhållanden kan det vara oklokt att satsa på en struktur som har stort elbehov.

I kommuner som ännu ej byggt ut kraftvärmen eller fjärrvärmen är valet svårare men för Sundsvalls del som har gjort stora investeringar i ett kraftvärmeverk (Korsta) bör man åstadkomma en struktur som optimalt utnyttjar dessa investeringar. Dock ska framhållas att även i dessa "tunga" energisystem med stora investeringar är driftkostnaderna de dominerande. Energiråvaran (bränsleslaget) i Korstaverket är här av avgörande betydelse för ekonomin.

Vilken struktur kommunen än riktar in sig på, bör bebyggelsen i största möjliga utsträckning planeras och konstrueras för alternativ uppvärmningsteknik.

MÖJLIG PÅVERKAN PÅ KOMMUNNIVÅ I PLANERINGEN

Uppvärmningsenergin kan på kommunnivån genom lokalisering påverkas avsevärt om strukturen innebär att man bygger övervägande en viss typ av hus (jmf extremstruktur 1 med extrem 2). Lokaliseringen som sådan påverkar ej energiförbrukningen i någon större utsträckning.

Fördelningen flerbostadshus - småhus kan kommunen styra genom målsättningar i KBP (Kommunala Bostadsförsörjningsprogrammet) rörande andelen flerbostadshus respektive enfamiljshus.

Energiförbrukningsnivån är ur kommunens synvinkel egentligen ej den viktigaste. Däremot kan fördelningen på uppvärmningsform i olika strukturer vara avgörande för kommunens val av struktur. Fördelningen fjärrvärme - el skiljer sig avsevärt mellan strukturerna, i A-alternativen har vi mycket stor andel fjärrvärme p g a omfattande lokalisering till centralorten där Korstavverket ligger och i B-alternativen större andel el än i A p g a ökad lokalisering med glesare bebyggelsestruktur till småorterna.

Möjligheten att effektivare utnyttja sopor och spillvärme ökar med högre ansluten effekt i fjärrvärmenätet medan möjligheterna att ersätta el med alternativa uppvärmningsmetoder som passiv sol och värmepumpar med dagens teknik är större vid ökad lokalisering till småorterna.

Möjligheten till ersättning av traditionella energislagen kol och olja med sopor och spillvärme är begränsad för tillkommande bebyggelse och skiljer mycket lite mellan de olika framtida strukturerna (2-5 GWh). Möjligheterna att med dagens teknik i relativt tät redhus- och kedjehusbebyggelse ersätta el för uppvärmning med passiv sol, och värmepumpar skiljer inte mellan strukturerna (15-50 GWh) dock under förutsättning att tekniken tillämpas i all denna bebyggelse.

Pendlingsenergin kan kommunen påverka genom styrning av arbetsplats- och bostadslokaliseringar. Förändringarna är dock marginella i förhållande till uppvärmningsenergin och utgör i Sundsvalls kommun ca 5 % av uppvärmningsenergin för tillkommande bebyggelse.

MÖJLIG PÅVERKAN PÅ OMRÅDESNIVÅN I PLANERINGEN

Hur man på olika sätt kan påverka energibehovet i områdesplanen samt dess relativa betydelse i fallen Gärdeberget och Kullsåsen redovisas i nedanstående tabell.

Åtgärder	Ungefärlig energibesparing i % av värmebehovet		
	hovet Gärdeberget (900 lgh)	Differens	Kullsåsen (700 lgh)
Orientering av hus- kroppar för passiv sol och läverkan (konventionella hus- konstruktioner)	5- 10 %	0 %	5- 10 %
Passiva solhus	20- 40 %	0 %	20- 40 %
Passiva solhus + Solvärmevatten- beredning	40- 60 %	0 %	40- 60 %
Värmepumpar			
- Ytjord	3 %	32 %	35 %
- Sjö	60- 75 %	60- 75 %	0 %
Spillvärme VA-verket Fillan- verket	55-100 % (vid utvinning enbart för området)	55-100 %	0 % (går dock att utnytt- ja för området vid anslutning till fjärr- värme)
Energisnål trafik- planering (gäller enbart arbetspendling)	-	20 %	-

8 SLUTORD

De frågeställningar som givit upphov till detta projekt har endast delvis kunnat besvaras.

Dels har beräkningar gjorts endast för Sundsvalls kommun, dels är samspelet mellan den geografiska tätortsstrukturen - den befintliga bebyggelsens och tekniska systemens infrastruktur - energianvändningen mycket komplicerat. Det beror på att en mängd bakomliggande faktorer styr tätortstrukturens inverkan på energianvändningen liksom energitillgången, priserna och lagstiftningen styr utvecklingen av tätortsstrukturen.

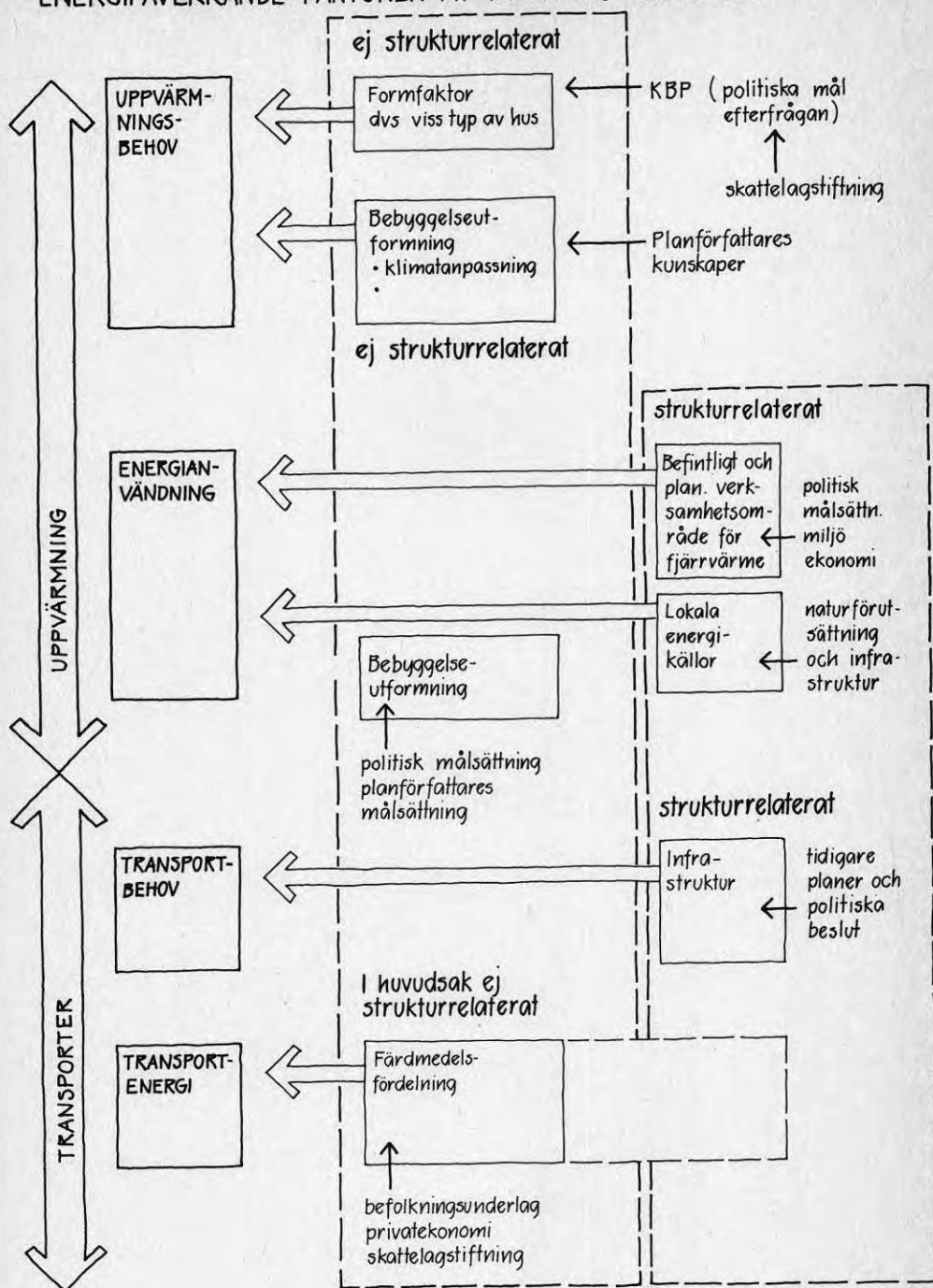
Vad vi kunnat visa är att den fysiska kommunomfattande planeringen i Sundsvall på lång sikt kan påverka energibehovet för tillkommande bebyggelse med upp till ca 25 %. Potentialen ligger på samma storleksnivå som sparpotentialen vid energisparåtgärder i befintlig bebyggelse. För kommuner med tätortsstrukturer som är mer påverkbara (t ex med två eller flera "konkurrerande" huvudorter) kan denna siffra vara betydligt högre. På grund av de bakomliggande, indirekta faktorerna samt svårigheten att i planeringsprocessen följa en någorlunda rak handlingslinje är kommunomfattande prognoser mycket svåra att göra (se nedanstående figur). På områdesplanenivån är det däremot lättare att förutse energispareffekter som följd av målmedveten planering. Denna planering gäller bebyggelsen, uppvärmningstekniken och trafikförsörjningen mot bakgrund av områdets naturliga förutsättningar och omgivande infrastruktur. För- och nackdelar vid jämförelse och prioritering mellan utbyggnadsområden ska sedan naturligtvis sammanvägas med övriga prioriteringsaspekter.

För energisnål områdesplanering ges här några enkla råd:

- Energi"deklarera" områdesplaner redan på skisstadiet
- Bygg tätare och högre kvartersvis, med skyddande vegetation mellan kvarteren
- Bygg där klimatförutsättningarna är goda
- Utnyttja terräng och vegetation som vindskydd
- Utnyttja lokala energikällor

- Planera för gång och cykelstråk speciellt i områden nära stora arbetsplatser eller -områden
- Använd effektivare styrmedel för att få privatbilister att ta kollektivt färdmedel
- Underlätta och uppmuntra en energisnålare livsstil

ENERGIPÅVERKANDE FAKTORER AV VÄSENTLIG BETYDELSE



LITTERATUR

Fjärrvärmeutbyggnaden 1976-1990 Sundsvalls Energiverk.

Energidistribution i Sundsvallsområdet, seminarieuppsatser och studieberättelse Tekniska Högskolan, Institutionen för Termisk Energiteknologi, högre kursen 1978-1979

Alternativ Energiplan för Sundsvall, Folkkampanjen Nej till Kärnkraft i Sundsvall

Befintlig Markanvändning m m, Inventeringar Sundsvalls Kommunplanering (SK) 1975:3

Orternas Serviceutrustning Inventeringar SK 1974:4

Målsättningar för Bebyggelseutvecklingen, Diskussionsunderlag SK 1977:1

Målsättningar för bebyggelseutvecklingen, Remissyttrandet SK 1977:2

Områdesstudier för Bostadsutbyggnad SK 1978:2

Bilaga till ovanstående (SK 1978:2) Utbyggnadsområdenas konsekvenser för skolan

Utvärdering av utbyggnadsområdena Gärdeberget och Kullsåsen SK 1979:1, september 1979

Områdesplan Indal, preliminärt programförslag Sundsvalls kommun Stadsbyggnadskontoret augusti 1979

Bebyggelseutveckling utanför Centralorten SK 1980:1

Områdesstudier för arbetsplatsområden SK 1980:2

Områdesstudier för Bostadsutbyggnad genom komplettering i centralorten och Njurunda SK 1980:3

Folk- och Bostadsräkningen 1975 Del 7:1 Förvärvsarbetande dagbefolkning samt pendling i kommuner och tätorter.

Del 7:2 Pendling mellan enskilda tätorter

Bostadsförsörjningsprogram 1980-1984

Del I Beskrivningar

Del II Tidplaner

Del III Kartor

Dito för 1981-1985

Energihushållning i Stadsplan, (EiS)

Bergil Böös, Gunnar Nordfeldt

Byggeforskningsrådet (BFR) T36:1979

Lokalklimatiska studier i serien EiS
 Björn Holmér, Sven Lindqvist
 BFR T6:1980

Planstudier i serien EiS
 Lennart Carlsson, Sten Jonson
 BFR T16:1980

Teknisk och ekonomisk analys i serien EiS
 Sigvard Olsson, Göran Werner
 BFR T30:1980

Beräkningsmetod för uppvärmning, transporter och försörjningssystem i serien EiS
 Anders Göransson, Birger Jansson, Johan Lamus och
 Bernt Nielsen
 BFR T27:1980

Kompendium i Energi och Stadsbyggnad Tekniska Högskolan i Stockholm, avdelningen för samhällsbyggnad, september 1978

TRITA-MAT-1977-10
 Spatial allocation of housing programmes, a model of accessibility and space utilization
 Magnus Holm, Lars Lundqvist
 The Planning office, Stockholm county council
 Departement of mathematics Royal Institute of Technology

TRITA-MAT-1977-14
 Energi och geografisk struktur
 Lars Lundqvist
 Samhällsplaneringsgruppen Matematiska Institutionen KTH

TRITA-MAT-1978-4
 Some Mathematical models for Urban Planning
 Folke Snickars
 Research group for Urban and regional planning, Department of Mathematics Royal Institute of Technology

Efterkalkyl av energiförsörjningssystemen i Andersberg, Gävle
 Praktikarbete på Gävle Energiverk
 Gösta Elehn, Roger Fransson
 Projekt 290 Tätortsteknik och kommunal energihushållning
 Samhällsplaneringsgruppen 1979-07-01

Tekniska utredningar på olika plannivåer - Områdesplan Göteborgs förorter 1979, Svensk Byggtjänst

Inventering av bostadsområden lämpliga för bestämda energisystem - särskilt solvärmecentraler
Peter Margen
Studsvik Arbetsrapport - Technical Raport 1979-06-20

FoU-program
"Regionplanering och framtida regionplanering"
Lars Lundqvist och Ulf Strömquist i samarbete med regionplane- och trafikkontoret vid Stockholms läns landsting

Inventering av miljöförhållanden 1975 Sundsvalls Miljövårdsplanering september 1975

Lokalmeteorologiska förhållanden i Västra Ängby, Knivsta förstudie
Roger Teasler
BFR R110:1978

Klimat och klimatförutsättningar i Uppsala kommun
Hålsövårdsnämndens miljövårdsprogram december 1978

Alternativa förutsättningar för industrilokalisering
Rapport från Förmedlingscentralen för framtidsstudier
AB. Fysisk Riksplanering (FRP) 5:76

Företagsregister
Företag inom Sundsvalls kommun med mer än 4 anställda
1978

Tidskriften "PLAN" 1.1977 och 3.1977

Kommunal planering med hänsyn till förnyelsebara energikällor
BFR R13:1979

FoU angående kommunal energiplanering och dess samband med fysisk samhällsplanering, programutredning
Proke-gruppen BFR

Planförberedande utredningar - några tillämpningsexempel
Carl-Olof Berglund
Bo Halvarsson
BFR R42:1979

Optimeringsmodell för översiktlig planering av energiförsörjning
Carl Mattsson
BFR R73:1979

Strategi och verkställighet i kommunal översiktsplanering
Sven-Olof Ohlsson, Christian Ström
BFR R57:1978

Energy demand analysis Present structures and future changes in the Swedish house holds, service and transportation sectors

Georg Saros
BFR D12:1979

Optimeringsmodell för översiktlig planering av energiförsörjning

Carl mattsson
BFR R73:1979

Kommunal planering med hänsyn till förnyelsebara energikällor

Bengt W Sahlberg
BFR R13:1979

Ett hushållningsplanerat kvarter i Eslöv

Peter Broberg, Kent Johansson
BFR R16:1979

Sundsvall trafikutredning

- 1 Trafikprognos november 1967
- 2a Preliminär plan för biltrafikleder november 1967
- 2b Preliminär plan för biltrafikleder april 1968

Trafiken i Sundsvall 1979

Aktuella trafikdata för Sundsvalls kommun
Trafikgruppen vid Sundsvalls kommuns gatukontor, april 1980

Lokal trafikförsörjningsplan 1979-1980

Trafikutredning inom serien Sundsvalls kommunplanering 1979:2

Transportsektorns energibehov

Räkneexempel från Gävle
Bror Kjellin, Bengt Skagersjö
BFR R51:1978

Sweden's state - of - the - art report to the international colls aborative study on faktors affecting public transport patronage

Göran Tegnér m fl
BFR D7:1979

Interdependence housing, heating and transportation in cities

Roland Andersson
Avelino Samartin
BFR D9:1979

Nomogrammatriser

Rolf H Reimers
BFR R14:1972

Idékatalog 70, principer och planidéer för Sundsvalls centrum
VBB hösten 1970

Länsplanering 1980 förslag till länsprogram
Länsstyrelsen Västernorrlands län
1979:13

Preliminärt förslag till generalplan för Sundsvall
stadsbyggnadskontoret 1968/stadsbyggnadskontoret 1970

Förslag till regionplan för Sundsvall med omnejd
VBB 1967

Regionplan för Sundsvall och Timrå
VBB 1970

Energi och bebyggelse i ett långsiktigt perspektiv,
preliminär rapport 70-10-16
BFR:s Energisystemgrupp

Tätortsbyggnadsteknik och kommunal energihushållning,
Arbets-PM för SIB-projekt 190
SIB 16:1976

Stora eller små försörjningssystem för energi, avlopp
osv - en "nexusologisk" betraktelse med sikte på jämvikt
Sten W Larsvall
SIB M23:1976

Energi och bebyggelse, programdiskussioner om energi-
försörjningssystem, bebyggelsemönster och energian-
vändning
Gösta Carlestam, Ingvar Henricsson och Tommy Månsson
SIB M77:14

Bebyggelse som hinder och resurs som källa till glädje
och uppmaning. Rapport från bebyggelseseminarium i
Falun 29-30 maj 1979
Gösta Carlestam

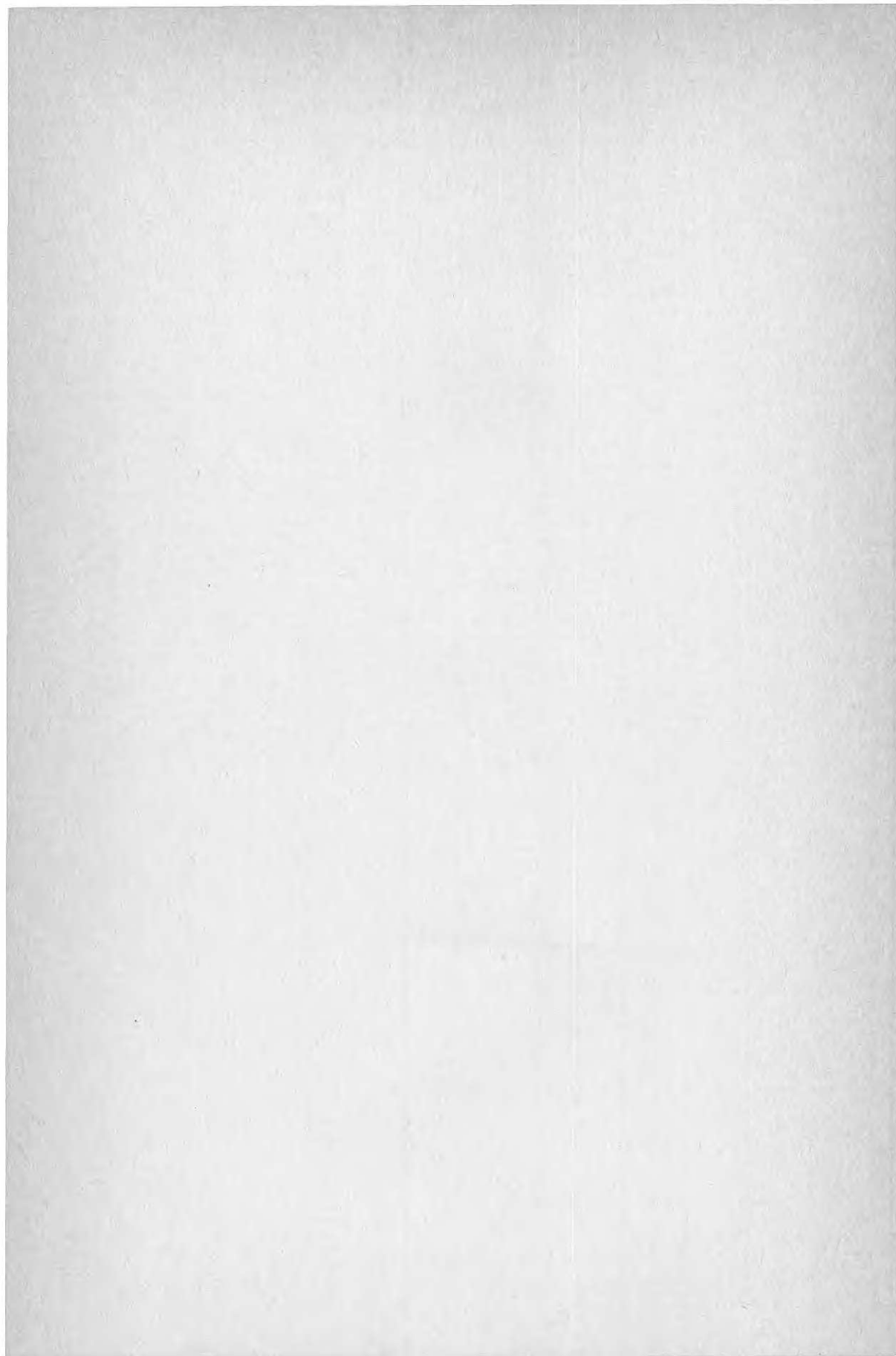
Markanvändning och framtida energisystem
Carl-Johan Engström
Fysisk Riksplanering (FRP) 12:77

Bebyggelse, näringsliv, energiförsörjning och tran-
sporter - några synpunkter på historisk utveckling och
möjliga framtidsbilder
Lars Lundqvist
FRP 8:78

En stad i jämvikt - diskussionsunderlag
Stadsbyggnad A LTH oktober 1978

Ortsstruktur, arbetsresor och energiförbrukning
Sten Lorentzon
Göteborgs Universitet Geografiska institutionen 1979

Choros nr 123
Ortsstruktur, persontransporter och energikonsumtion-
rumsliga konsekvenser av counter - urbaniseringspro-
cess i västsverige under 70-talet
Juris Listrerus
Kulturgeografiska Institutionen, Göteborgs Universitet
1979



**Denna rapport hänför sig till forskningsanslag
780989-1 från Statens råd för byggnadsforskning till
stadsbyggnadskontoret, Sundsvalls kommun.**

Art.nr: 6700550

**Abonnemangsgrupp:
Ingår ej i abonnemang**

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

Cirkapris: 35 kr exkl moms

R50:1982

ISBN 91-540-3687-9

Statens råd för byggnadsforskning, Stockholm