

VYUŽITÍ CHARAKTERISTIK TOPOGRAFIE PRO ENERGETICKY ÚSPORNÉ PLÁNOVÁNÍ MĚST A REGIONŮ

Vladimír Matuš

Zájem o energeticky úsporné plánování se mění se světovými cenami ropy a pohonných látek. Znalci v oblasti energetiky předpokládají, že závislost na neobnovitelných zdrojích bude trvat do druhé poloviny tohoto století. Transformace k plnému využívání lokálních zdrojů energie a k trvalé udržitelnosti je však nevyhnutelná. Závislost národní ekonomie na vzdálených a nespolehlivých zdrojích energie je riskantní a těžko udržitelná. Tuto závislost je nutné snížit a postupně eliminovat čerpáním energie z lokálních zdrojů. Územní plánování je důležitou součástí tohoto historicky významného procesu.

Před druhou světovou válkou bylo plánování měst a sídlišť v Kanadě založeno na ortogonální komunikační síti. V padesátých letech plánovači nových sídlišť začali kopírovat takzvaný „skandinávský vzor“, který byl založen na křivočaré komunikační síti. Původně tento systém vycházel ze skandinávské tradice obdivu a úctě k přírodě. Proto komunikační sítě, cesty a ulice respektovaly různé topografické útvary, balvany, stromy, studánky nebo potoky, které byly považovány v dávnověku za manifestaci nadpřirozených sil a božstev.

Tak jako celá řada evropských myšlenek a ideálů, i skandinávské plánování se v okamžiku přemístění na severoamerický kontinent stalo karikaturou původního záměru. V Kanadě spekulativní stavebníci napřed srovnali buldozerem lokální topografii na perfektní rovinu. Plánovači potom narýsovali libovolně křivolaké ulice, které byly zpravidla ukončeny jako slepé. Rodinné domy na takových ulicích byly (a stále ještě jsou) velmi populární a snadno prodatelné. Tradiční křižovatky byly nahrazeny tak zvanými „téčky“. Jednotlivé pozemky byly klínového tvaru a každý domek měl jinou orientaci. Těmito rezidenčními plány byla postupně nemilosrdně orazítkována celá krajina. Pouze rozsáhlé nákupní středisko s ještě rozsáhlejším parkovištěm bylo občasným a jediným přerušením tohoto repetičního obrazce.

V osmdesátých letech bylo zřejmé, že tento konvenční přístup k plánování není udržitelný. Architektonické kanceláře začaly v období tak zvané „ener-

getické krize“ navrhovat „energeticky úsporné“ budovy. V první generaci těchto experimentálních návrhů projektanti usilovali o maximální tepelnou izolaci obvodových stěn a o strategické umístění oken a světlíků pro maximální využití sluneční energie. Na střechách se začaly objevovat solární panely, přičemž architekti usilovali o jejich organické zapojení do střech a fasád. Proto se staly orientace budovy, její umístění na pozemku a vztah k budovám okolními kritickými faktory pro využití sluneční energie. Orientace ulic východ-západ byla ideální pro umístění sluncem vytápěných, energeticky úsporných domů a staveb.

Lokální topografie se stala opět důležitou součástí plánování. Tehdejší vysoké ceny ropy navíc vyžadovaly snížit množství zabudované energie do konstrukce projektů. Tyto nové okolnosti nutily plánovače hledat veškeré možné příležitosti uspořít energii a nalézt odpovědi na nové, mnohdy konfliktní požadavky. Bylo nutno přijít s novou metodou plánování.

Plánovači sice objevili hojnost teoretického materiálu vyprodukovaného univerzitami a výzkumnými ústavy, teoretické a často komplikované studie ale bohužel nebylo lze přímo aplikovat do reálných situací. Po nevyhnutelném počátečním tápání plánovači načrtli obrysy nové strategie plánování sídlišť, obcí a měst.

Energeticky úsporné plánování se skládalo ze tří fází:

1. Zobrazení topografie daného regionu ve formě použitelné pro energeticky úsporné plánování.

2. Shromáždění meteorologických dat o daném regionu, včetně geometrie slunečního záření a uspořádání těchto dat do formátu užitečného pro potřeby plánovačů.
3. Překrytí a sloučení klimatických údajů a topografie a odvození konkrétních instrukcí pro uspořádání (layout) zadaných plánů.

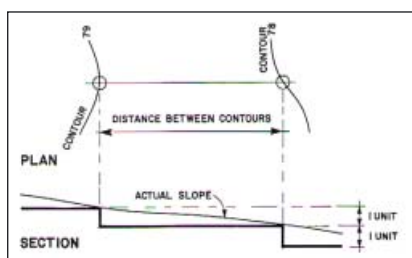
Tradiční zobrazení terénu vrstevnicemi bylo osvědčené a vyhovující pro celou řadu aplikací v mnoha inženýrských disciplínách a v konvenčních metodách plánování. Pro požadavky zbrusu nového přístupu k plánování byly digitální podklady samozřejmě ideální, bohužel však značně nespolehlivé. Vrstevnice, ač spolehlivé, byly těžko použitelné. Plánovači potřebovali novou formu zobrazení topografie jako „solárního kolektoru“ s ohraničením oblastí různého stupně absorbování sluneční energie. Jinými slovy, bylo třeba vytvořit snadno čitelný obraz – deskriptor dvou nejdůležitějších charakteristik topografie, jimiž jsou sklon svahu a orientace ke světovým stranám. Nebylo však jisté, zda je možné takový deskriptor vyprodukovat z tradičních vrstevnic.

Z celé řady publikací byly nejsnadněji aplikovatelné teoretické studie, jejichž autorem je profesor Ralph Knowles z University of Southern California. Po řadě experimentů se nakonec podařilo vytvořit snadno použitelné zobrazení topografie pro potřeby územních plánovačů, jež bylo nazváno Slope Descriptive Synthesis, SDS (Syntéza zobrazení svahů). Stručný postup konstrukce je následující:

1. Vrstevnice zobrazují svah jako schodiště (obr. 1). Určíme-li například, že výška schodu/vrstevnice se rovná jedné jednotce a horizontální vzdálenost mezi dvěma vrstevnicemi je sto jednotek, potom svah v daném úseku se rovná 1 %. Vztah mezi vzdáleností vrstevnic a procenty svahu můžeme potom vyjádřit následovně:

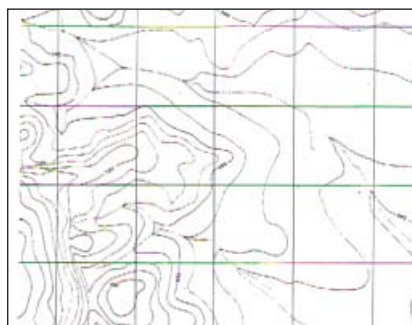
Vzdálenost 100 jednotek = svah 1 %

- 50 = 2 %
- 25 = 4 %
- 20 = 5 %
- 10 = 10 %
- 1 = 100 %



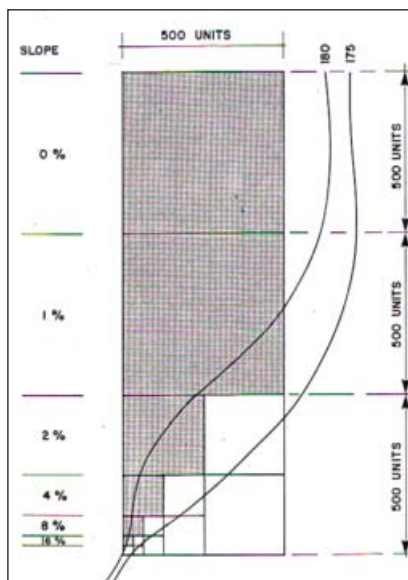
Obr. 1

2. Dalším krokem je překrytí konvenční vrstevnicové mapy ortogonální sítí 100 x 100 jednotek (obr. 2). Rozměry této primární sítě jsou diktovány výškou vrstevnic. Například výška 5 jednotek vyžaduje rozměry primární sítě 500 x 500 jednotek. Sít' musí být orientovaná ke světovým stranám. Tato orientace však není určena magnetickým pólem. „Solární jih“ směřuje k zenitu sluneční dráhy, což znamená, že „solární sever“ je totožný se směrem nejkratšího stínu dne. Deviace magnetického a astronomického severu je zpravidla udaná na mapách. Další možností je použít sluneční hodiny a obdržet tak naprosto přesná data.

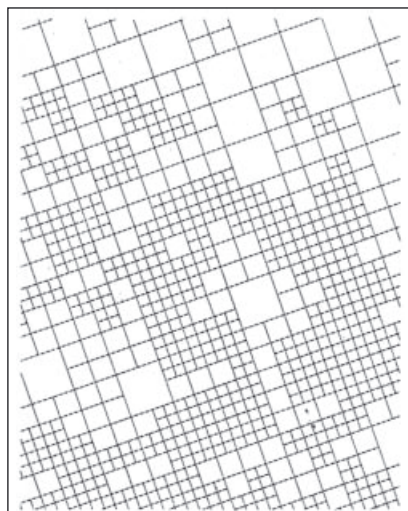


Obr. 2

3. Jednotlivé čtverce sítě jsou protnuty různým počtem vrstevnic. Pro snadné použití v územním plánování čtverce s nulovým počtem vrstevnic uvažujeme jako 0% gradient, tedy jako rovinu. Čtverce s jednou vrstevnicí uvažujeme jako 1% gradient (obr. 3).



Obr. 3



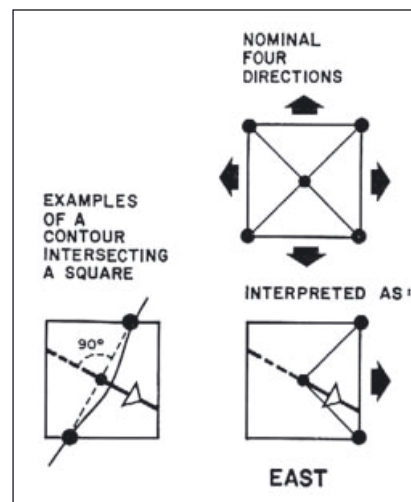
Obr. 4

4. Čtverce s dvěma nebo více vrstevnicemi rozčtvrtíme na čtyři čtverce po 50 x 50 jednotek. Čtverce s jednou vrstevnicí uvažujeme jako 2% gradient.

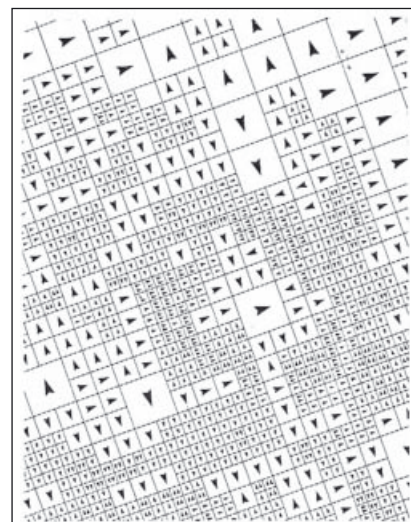
5. Zbývající čtverce s dvěma nebo více vrstevnicemi dále rozčtvrtíme na čtyři čtverce po 25 x 25 jednotek. Čtverce s jednou vrstevnicí uvažujeme jako 4% gradient.

6. Dalším postupným dělením docílíme obrazce, ve kterém jednotlivé čtverce jsou protnuty jednou vrstevnicí. Velikost čtverce reprezentuje gradient (obr. 4).

7. Další úlohou je určit orientaci jednotlivých čtverců. Dva body na obvodu čtverce, kde vrstevnice čtverec protíná, spojíme přímkou a kolmice k této spojnici určuje orientaci daného čtverce (obr. 5). Pro praktické použití můžeme zvolit čtyři (S, V, J, Z) nebo osm (S, SV, SZ, V, J, JV, JZ, Z) nominálních orientací. Pro černobílý výtisk označíme nominální orientaci šipkami (obr. 6), barevná alternativa je ovšem mnohem efektivnější (obr. 7).

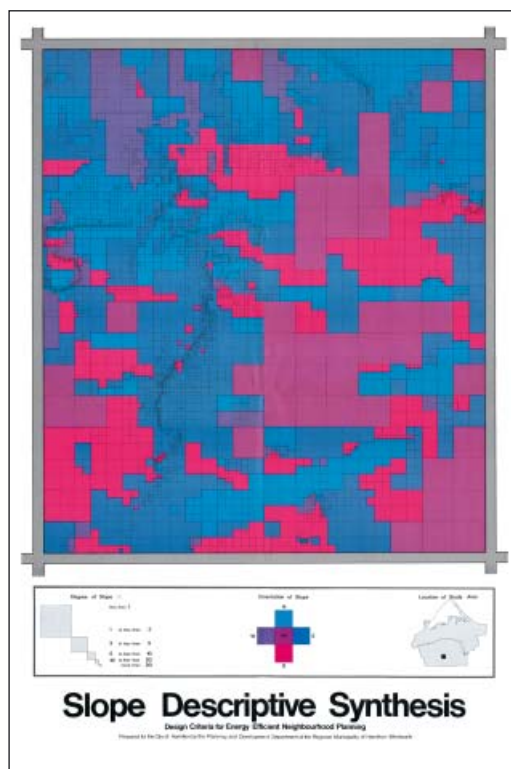


Obr. 5



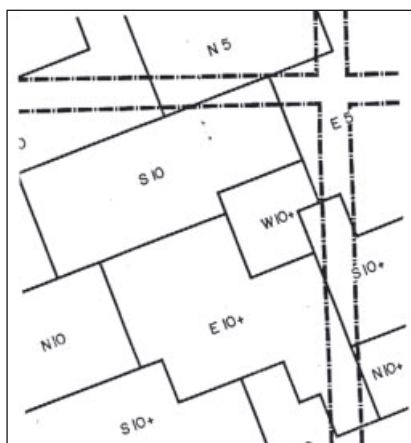
Obr. 6

Syntéza zobrazení svahů je zdrojem celé řady informací a instrukcí pro navrhování územních plánů v rámci



Obr. 7

energeticky úsporného plánování. Strmé svahy například nejsou výhodné pro velké nebo objemné budovy. Inženýrské problémy související s podpovrchovou konstrukcí základů vyžadují značnou investici do zabudované energie. Tento problém je mnohem menší nebo minimální u menších staveb, například u rodinných domků. Můžeme tedy říci, že velikost čtverce je přímo úměrná doporučené velikosti jednotlivých budov.



Obr. 8

Oblasti velkých čtverců jsou nejen výhodné pro velké a komplikované projekty, ale navíc umožňují snadnější změny směřující k vyšší složitosti,

rozšíření a adaptaci pro nové, měnící se potřeby. Velké čtverce jsou tedy oblastí snadné transformace, a proto je můžeme nazývat „flexibilními“ zónami.

Orientace svahu určuje vztah mezi topografií a dopadem sluneční energie. Tento deskriptor je obzvláště důležitý. Malé izolované stavby, například rodinné domky s velkým poměrem mezi povrchem a objemem jsou mnohem více citlivé ke změnám vnějšího prostředí, než velké budovy s nízkým poměrem povrchu a objemu. Malé stavby je proto třeba umisťovat přednostně do „teplých oblastí“ dané lokality.

Z těchto instrukcí můžeme sestavit tabulku doporučeného typu výstavby (tab. 1).

Instrukce vyvozené ze Syntézy zobrazení svahů umožní ohraničit území tak zvanými orografickými buňkami, které slučují obě charakteristiky (obr. 8).

Například V2.5 představuje orografickou buňku *východní orientace, 2.5% svah*, J10 představuje orografickou buňku *jižní orientace, 10% svah*, Z5 představuje orografickou buňku *západní orientace, 5% svah* apod.

Takto získané informace můžeme dále uspořádat do tabulky (tab. 2).

Orografické buňky jsou základním podkladem pro územní plán a ekonomické využití půdy. V kombinaci s lokálními klimatickými daty umožňuje přípravu optimálního, energeticky úsporného územního plánu.

Jako jednu z celé řady dalších direktiv, jež jsou vyvozeny z charakteristik orografických buněk, ještě alespoň stručně uvádím metodu, jak optimálně uspořádat lokální ulice v dané oblasti.

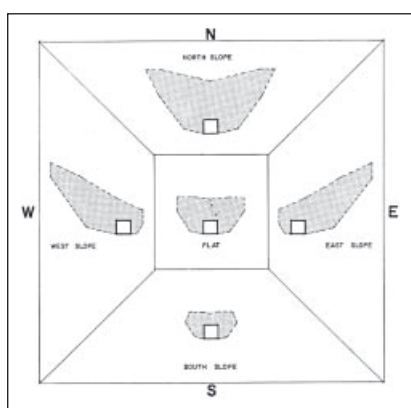
Pro snadnější porozumění této úlohy si vytvořme „nominální kopec“ (obr. 9), což je v podstatě pyramida s odříznutým vrcholem. Stěny pyramidy jsou orientovány ke „slunečním“ světovým stranám. Na plató pyramidy je umístěna „nominální krychle“, která pro náš účel představuje rodinný domek. Během bezmračného dne vrhá domek stín od úsvitu do západu slunce. Pro efektivní využití sluneční energie budeme uvažovat pouze interval mezi 9. a 15. hodinou a v období nejkratší sluneční dráhy, tedy kolem 21. prosince. Na obrázku vidíme plochu „složeného stínu“, kterou nazýváme „dopadovou sférou“. Sousední stavby, které závisí na sluneční energii, mohou být postaveny pouze mimo hranice této dopadové sféry.

Využití půdy	% svah					Orientace			
	2.5	5	10	20	20+	J	Z	V	S
samostatné domky	x	x	x	x	x	x	x	x	
dvojdomky	x	x	x	x		x	x	x	
řadové domky	x	x	x			x	x	x	
nízká hustota zástavby	x	x	x			x	x	x	
střední hustota zástavby	x	x	x				x	x	x
vysoce hustá zástavba	x	x					x	x	x
komerční budovy	x	x					x	x	x
průmyslové budovy	x	x					x	x	x
obecní a veřejné budovy	x	x					x	x	x
velké komplikované projekty	x	x					x	x	x
parky a rekreační oblasti	x	x	x	x	x		x	x	x
užitné budovy (infrastruktura)	x	x	x	x	x		x	x	x

Tab. 1

Využití Půdy	Orografické úseky
Samostatné domky	J1 J2.5 J5 J10 J20 J20+ Z1 Z2.5 Z5 Z10 Z20 Z20+ V1 V2.5 V5 V10 V20 V20+
Dvojdomy	J1 J2.5 J5 J10 J20 Z1 Z2.5 Z5 Z10 Z20 V1 V2.5 V5 V10 V20
Řadové domky	J1 J2.5 J5 J10 Z1 Z2.5 Z5 Z10 V1 V2.5 V5 V10
Nízká hustota zástavby	J1 J2.5 J5 V10 Z1 Z2.5 Z5 Z10 V1 V2.5 V5 V10
Střední hustota zástavby	Z1 Z2.5 Z5 Z10 V1 V2.5 V5 V10 S1 S2.5 S5 S10
Vysoce hustá zástavba	Z1 Z2.5 Z5
Komerční budovy	V1 V2.5 V5
Průmyslové budovy S1	S1 S2.5 S5
Obecní a veřejné budovy	
Velké složité projekty	
Parky a rekreační oblasti	Z1 Z2.5 Z5 Z10 Z20 Z20+
Užitné budovy (infrastruktura)	V1 V2.5 V5 V10 V20 V20+ S1 S2.5 S5 S10 S20 S20+

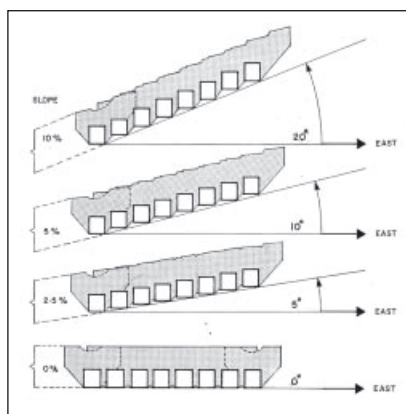
Tab. 2



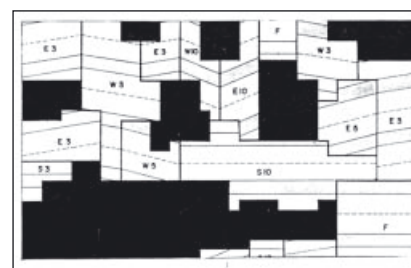
Obr. 9

Dopadová sféra na severním svahu bude přirozeně mnohem větší, než na svahu jižním. Je tedy zřejmé, že svahy jižní umožňují vyšší hustotu zástavby než svahy severní. Východ-

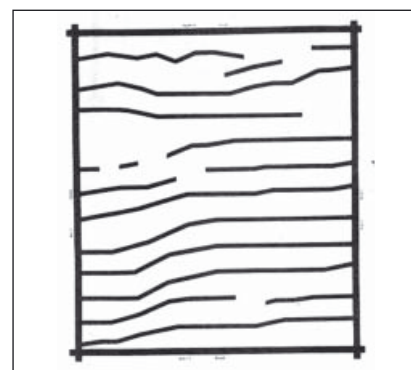
ní a západní svahy jsou z hlediska dopadové sféry zrcadlově totožné. Deformace dopadové sféry však diktuje odklon od východo-západní orientace ulic (obr. 10). Tato odchylka je diktována sklonem svahu.



Obr. 10



Obr. 11

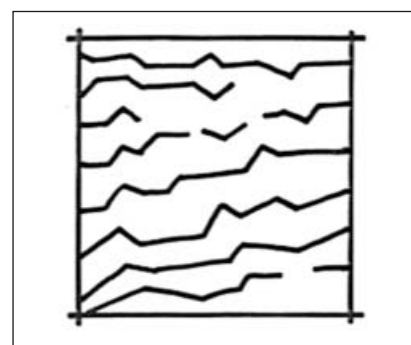


Obr. 12

Vztah mezi procenty svahu a odchylkou od východo-západní orientace ulic můžeme uvést následovně:

Svah (%)	0	0% odchylka
	2.5	5%
	5	10%
	10	20%

Orografické buňky tak dávají územním plánovačům instrukce pro optimální uspořádání ulic a vozovek. Vzhledem k tomu, že strmější severní svahy produkují značné zastínění, je využití sluneční energie minimální nebo zcela vyloučené. Proto není v těchto oblastech optimální uspořádání uliční sítě diktováno osvětlením slunečního záření (obr. 11). Dva příklady předběžné analýzy pro optimální uspořádání silniční a uliční sítě jsou uvedeny na obrázcích 12 a 13.



Obr. 13

Zobrazení topografie jako kolektoru

sluneční energie je předpokladem pro přípravu energeticky úsporného plánu. V tomto procesu je úlohou plánovače návrh optimálního využití půdy a stanovení směrnic a instrukcí pro další profesionální disciplíny, které jsou zúčastněny na přípravě plánu. Závěrečnou úlohou je plán doladit návrhem jednotlivých budov a maximalizovat tak úsporu energie. Na rozdíl od kon-

venčního plánu je úspěch tohoto plánování závislý na týmové spolupráci všech účastníků v procesu přípravy a zpracování plánu. Konvenční plán je zpravidla výsledkem střetnutí zájmových stran a odborných disciplín. Prohry a výhry v tomto zápolení vedou často k nežádoucím kompromisům a podřadným výsledkům.

Poznámka:

Ilustrace jsou přetištěny z autorovy knihy „Design for Northern Climates“ (Van Nostrand Reinhold, New York, 1988).

*Ing. arch. Vladimír Matuš
Toronto, Ontario, Kanada*

ENGLISH ABSTRACT

Use of topographical characteristics for energy-saving urban and regional planning, by Vladimír Matuš

Interest in energy-saving forms of planning varies with the changing global price of petrol and fuels. Specialists in energetics suppose that dependence on non-renewable sources will last till the second half of this century. Nevertheless, transformation to full and sustainable use of local sources is inevitable. The dependence of national economies on remote and unreliable sources of energy is risky and difficult to defend. It should be decreased and gradually replaced by energy from local sources. Spatial planning plays an important role in this historically significant process.