

Vliv typu zemského povrchu na průběh radiologických hodnot

(Kapitola aktualizované studie „Aplikace systému HAVAR-RP v oblasti radiační ochrany - Srovnávací úlohy a analýzy některých scénářů úniku)

Následující výsledky ukazují na důležitost vzít v úvahu typ zemského povrchu, který v důsledku suché depozice radionuklidů na terénu hraje úlohu určitého filtru, kdy aktivita radionuklidů ve vlečce se ochuzuje. Efekt je nejmarkantnější na elementární fyzikálně-chemické formě radionuklidu ^{131}I , kdy jsou brány maximální hodnoty rychlosti suché depozice.

Algoritmus programu HAVAR-RP používá pro přibližné vyjádření vlivu orografie terénu a typu zemského povrchu poloempirické formule doporučené v [1] (*německá vyhláška*). Implementace přibližných poloempirických formulí je stejná jak u algoritmu přímočarého šíření tak u segmentovaného modelu stáčení SGPM.

Lokální fluktuace radiologických hodnot mohou být způsobeny převýšením terénu a lokálním typem jeho pokryvu. Výpočty prokázaly význam vlivu těchto efektů. V jejich důsledku mohou rozdíly hodnot (např. efektivních dávek) v jednotlivých směrech kolísat až v rozsahu 1 řádu. Pro lepší porozumění uvádíme následující demonstrační scénář s únikem jediného nuklidu I-131 v elementární fyzikálně-chemické formě. V této kapitole analyzujeme separátně jen vliv typu zemského povrchu (landuse) pod postupujícím mrakem. Dále neuvažujeme vliv blízkostojících objektů. V tomto výpočtu, stejně jako v ostatních následujících výpočtech, jsou rychlosti suché depozice odečítány z následující vstupní tabulky:

Rychlost suché depozice (m/s)

fyzik.-chem. forma	typ zemského povrchu				
	vodní plochy	tráva	agricultural	lesy	zástavba
	1	2	3	4	5
aerosoly < 1 μm	0.00070	0.00150	0.00200	0.00750	0.00050
aerosoly > 1 μm	0.00080	0.00250	0.00300	0.00850	0.00080
elem. jód	0.00100	0.01500	0.02000	0.07300	0.00500
org. váz. jód	0.00050	0.00015	0.00020	0.00075	0.00050

Tyto hodnoty z hlediska marginálních odhadů jsou brány jako maximální (plně vyvinutá vegetace, maximální LAI apod.). Fluktuace hodnot suché depozice lze zadávat interaktivně ze vstupních panelů programu HAVAR-RP, přičemž rozsah fluktuací je shrnut v rozsáhlé rešerši v práci (*Manuál pravděpodobnostního přístupu*).

Výpočetní polární mříž se sestává z 35 radiálních pásem (až do 100 km od zdroje) a z 80ti úhlových sektorů, které jsou pro případ geografické databáze sdruženy po pěti do 16ti základních směrů větrné růžice. Typ zemského povrchu se tedy zadává na 35 x 16 výsečích, a to tak, že je určen převládající typ, který se bere jako referenční (podrobněji viz „Geografická databáze ...“).

Ve směru 6 (VJV) v jednotlivých radiálních pásmech od zdroje až do 100 km definujeme 3 typy zemského povrchu:

1. hypoteticky: necht' ve všech pásmech je jen tráva (tedy typ 2 z předchozí tabulky)
2. fiktivní hradba lesa mezi km 17 a 42.5, jinak tráva

3. skutečný typ zemského povrchu na výpočetní dlaždici ve směru VJV (bráno z geografické databáze)

V prvních dvou případech uvažujeme rovinný terén s nadmořskou výškou rovnou nadmořské výšce paty zdroje. V případě skutečného typu zemského povrchu ve směru VJV je uvažována skutečná orografie v tomto směru.

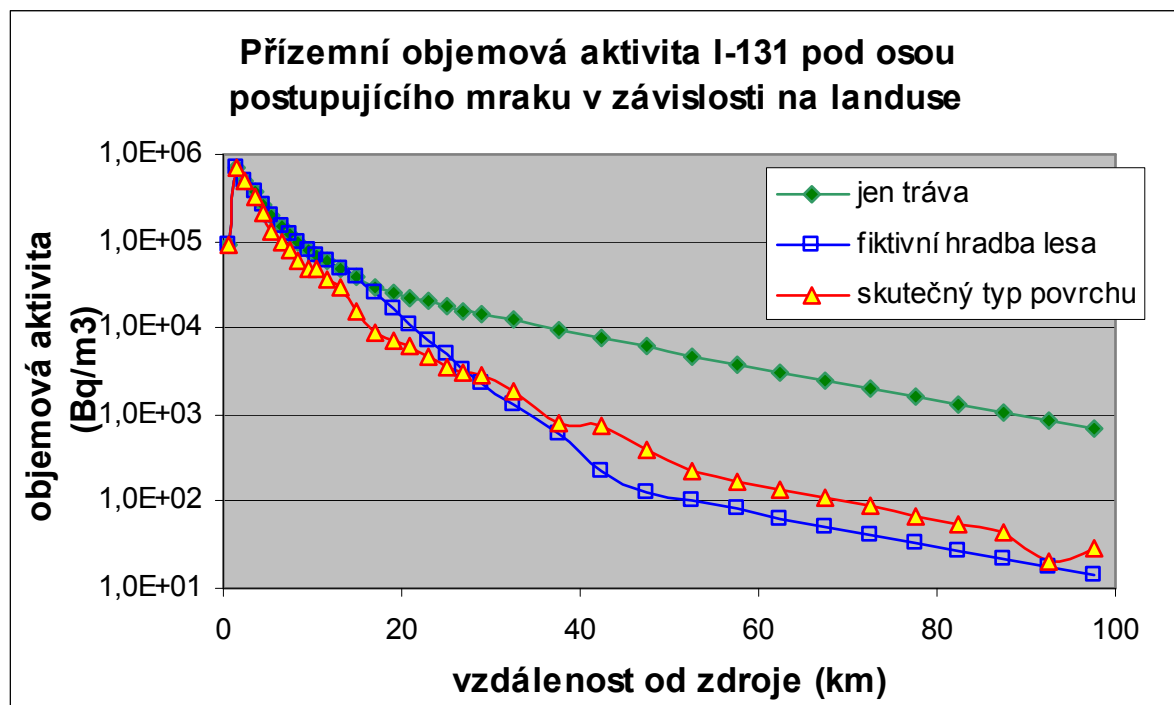
Vše udává následující tabulka:

vzdálenost km	č. 1: jen tráva	č.2:hradba lesa	č3:skutečný pokryv
0,5	2	2	3
1,5	2	2	3
2,5	2	2	3
3,5	2	2	3
4,5	2	2	4
5,5	2	2	3
6,5	2	2	3
7,5	2	2	3
8,5	2	2	3
9,5	2	2	3
10,5	2	2	4
11,5	2	2	4
13	2	2	4
15	2	2	3
17	2	4	3
19	2	4	3
21	2	4	3
23	2	4	4
25	2	4	3
27	2	4	3
29	2	4	3
32,5	2	4	4
37,5	2	4	4
42,5	2	4	3
47,5	2	2	4
52,5	2	2	2
57,5	2	2	2
62,5	2	2	2
67,5	2	2	2
72,5	2	2	2
77,5	2	2	2
82,5	2	2	2
87,5	2	2	2
92,5	2	2	2
97,5	2	2	2

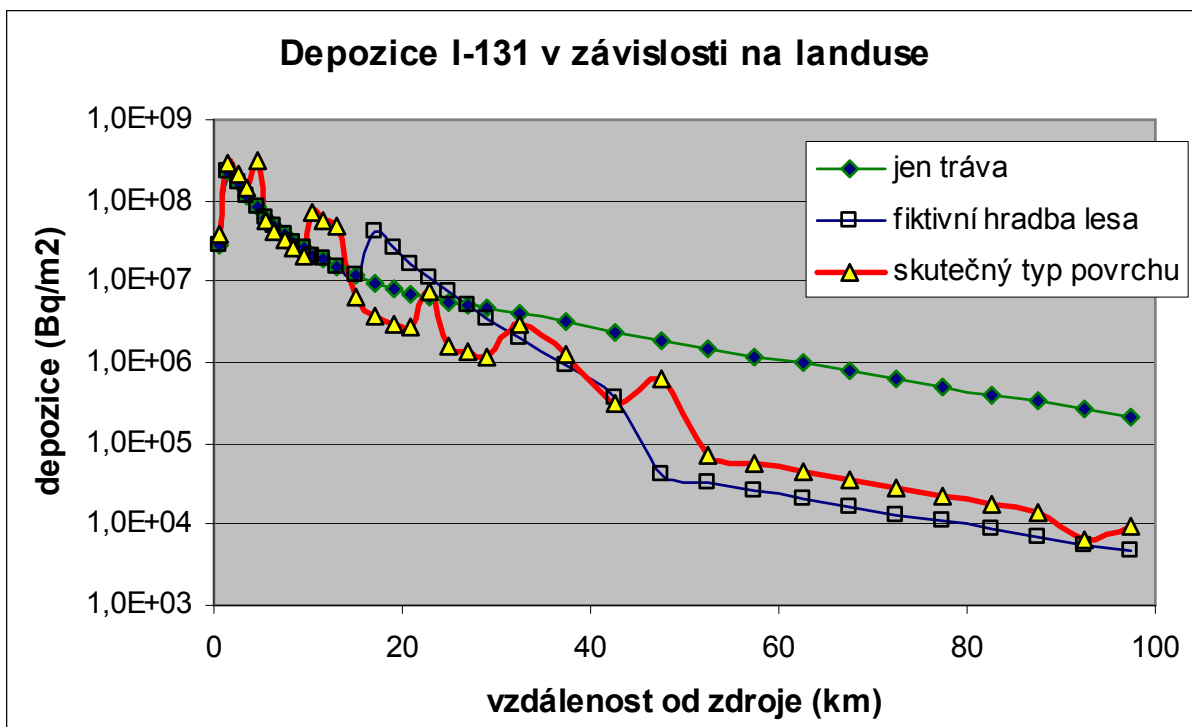
Definice scénáře úniku:

Uvažujme únik elementární formy I-131 o celkové aktivitě $3.60E+15$ Bq. Směr úniku je VJV (tedy směr 6 větrné růžice, bráno po směru hodin). Trvání úniku je 1 hodina, výška úniku 45 m, kategorie stability F, rychlost v 10 m: 1m/s, bez deště, bez vlivu blízkostojících objektů.

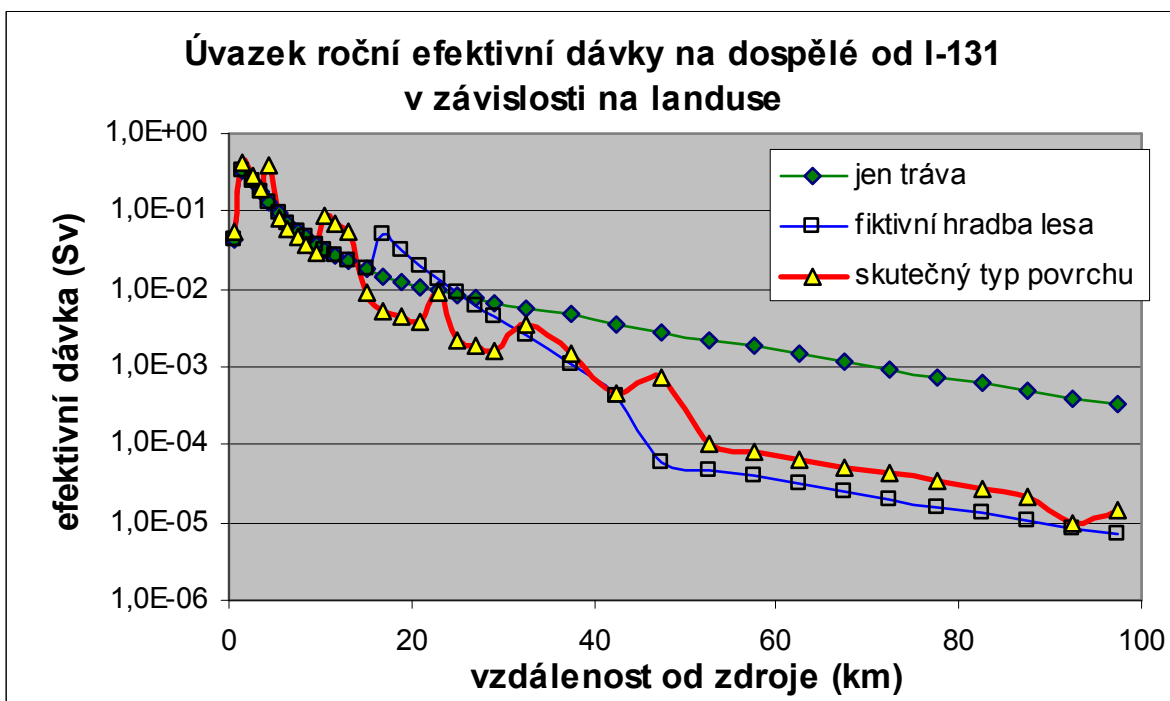
Z následujících obrázků je zřejmé, že v případě hladkého terénu (jen tráva) je aktivita unášena do větších vzdáleností. Pásmo lesů ve druhém případě ochudí vlečku škodlivin, takže hodnoty depozice i efektivních dávek za lesem jsou pak nižší než v případě hladkého terénu. V obou případech jsou průběhy objemových aktivit na následujícím obrázku monotónně klesající. U třetí křivky (skutečný typ povrchu) se mírně superponuje vliv skutečné orografie terénu ve směru 6.



Na dalším obrázku jsou vykresleny průběhy depozice I131 pod osou mraku (ve směru 6). Jsou patrné výrazné skoky usazené aktivity v závislosti na typu zemského povrchu. Výsledkem je pak například efekt vyfiltrování aktivity z vlečky hradbou lesů a tím snížení depozice za touto hradbou.



Následující graf znázorňuje úvazek roční efektivní dávky pro dospělé od všech cest ozáření (včetně ingesce) od nuklidu I131.

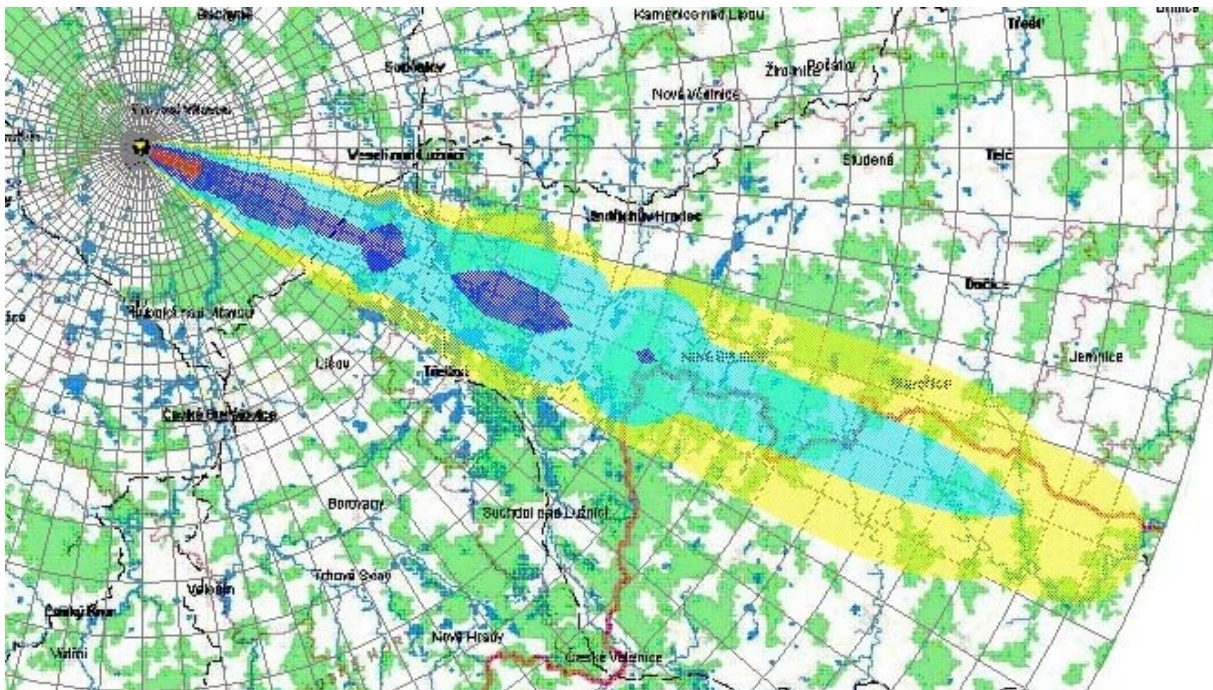


V tomto grafu je třeba objasnit, že například uvnitř hradby lesů hodnoty dávek jsou nerealistické a nemají význam. Důležitý a reálný je však znázorněný pokles za hradbou tam, kde jsou zemědělské plochy či sídliště. Významným výsledkem je fakt, že v důsledku vyfiltrování aktivity z vlečky v důsledku zemského pokryvu může dojít ve větších

vzdálenostech až k více než řádovému snížení sledovaných výstupů (ale pozor, je třeba mít na paměti, že například hodnoty suché depozice byly úmyslně maximalizovány a platí pro plně vyvinutou vegetaci). Dále je třeba k výsledkům přistupovat z hlediska použitelnosti poloempirických doporučení z [1].

Programový systém HAVAR-RP je přímo navrhován k tomu, aby bylo možno rychle a variantně posuzovat závažnost celé řady dalších efektů, které jsou charakterizovány v určitém rozsahu (variace disperzních koeficientů pro hladký nebo drsný terén, vliv blízkostojících objektů na atmosférickou disperzi, různého tepelného vnosu vlečky, vertikální rychlosti výtoku a výšky úniku, variace zdrojového členu, meteorologické sekvence). Podobně lze analyzovat případ jemných aerosolů, kdy vlečka je suchou depozicí ochuzována poměrně málo, může být unášena do velkých vzdáleností s eventualitou, že tam pak může být vymyta v důsledku případných intenzivních dešťových srážek.

Na posledním obrázku je uveden interaktivní 2-D výstup předchozího úvazku roční efektivní dávky pro dospělé od všech cest ozáření (včetně ingesce) od nuklidu I131 na výpočetní síti pro 35 radiálních pásem až do 100 km od zdroje a 80 uhlových sektorů na mapovém pozadí ETE.



Literatura:

- [1] – Veröffentlichungen der Strahlenschutzkommission, Band 17: Modelle, Annahmen und Daten mit Erläuterungen zur Berechnung der Strahlenexposition bei der Ableitung radioaktiver Stoffe mit Luft oder Wasser zum Nachweis der Einhaltung der Dosisgrenzwerte nach §45 StrlSchV, Gustav Fischer Verlag, Stuttgart, Jena, New York, 1992