

Структура курсу та логістика

- Цей тренінг базується на Посібник щодо планування заходів реагування на ядерний інцидент (www.fema.gov/sites/default/files/documents/fema_nuc-detonation-planning-guide.pdf)

модуль 1: Уражальні чинники ядерного вибуху

модуль 2: Зональний підхід

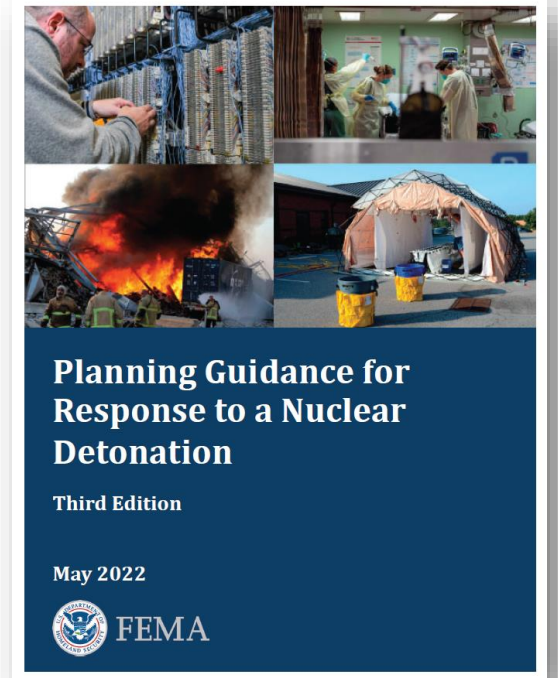
Модуль 3: Оповіщення громадськості та комунікація

Модуль 4: Укриття та евакуація

Модуль 5: Моніторинг населення та дезактивація

- Будь ласка, надсилайте відгук:

<https://forms.office.com/g/NwJn9uiJ2F>



Керівництво з Планування
Реагування на Ядерний Вибух
Третє видання, травень 2022 р



Навчальний модуль 1 з реагування на ядерний вибух: Уражальні чинники ядерного вибуху

Брук Буддемейер
Сертифікований дозиметрист
LLNL

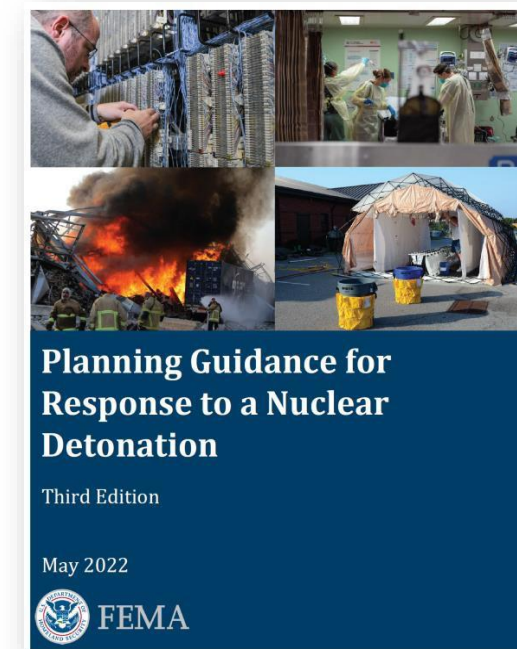
Розділ 1: Уражальна дія ядерного вибуху

Розділ 1 містить загальний опис характеристик, які роблять ядерний інцидент унікальним.

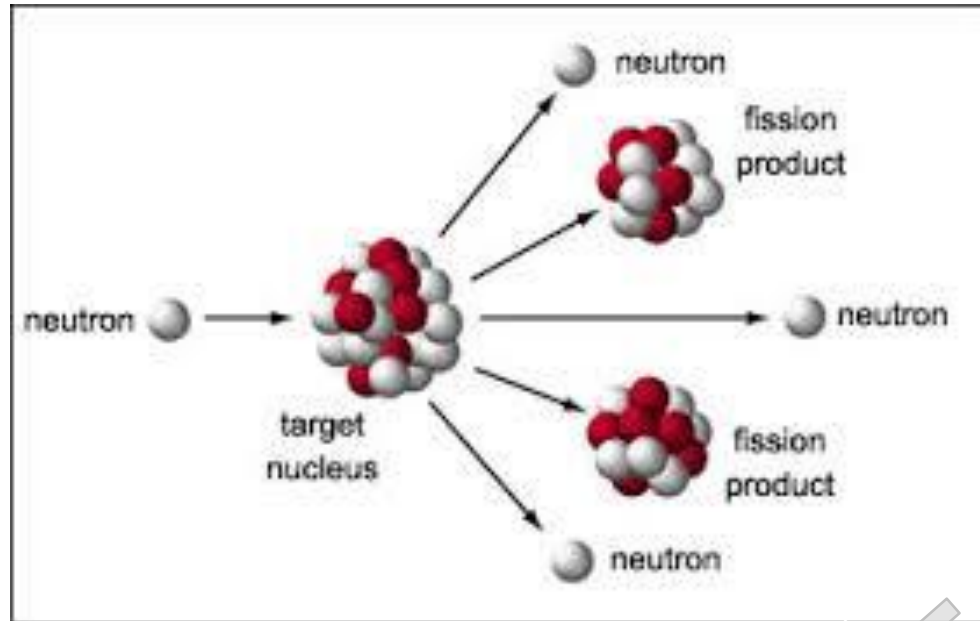
Хоча ці теми є технічними, описи створені для нетехнічної аудиторії.

- Наслідки вибуху
- Миттєвий температурний ефект і пожежа
- Травми очей
- Початкова та залишкова радіація
- Чинники, пов'язані з висотою вибуху (НОВ)
- Зони опромінення
- Радіаційні ураження та вплив радіоактивних опадів на здоров'я
- Вплив електромагнітного імпульсу (ЕМП)

Розділ 1:



Ядерний поділ і ланцюгові реакції у матеріалах, що розщеплюються (наприклад, U-235)



Ядерний поділ виробляє:

- 2 чи 3 нейтрони,
- енергію і
- продукти ядерного поділу

Що роблять 2-3 нейтрони?

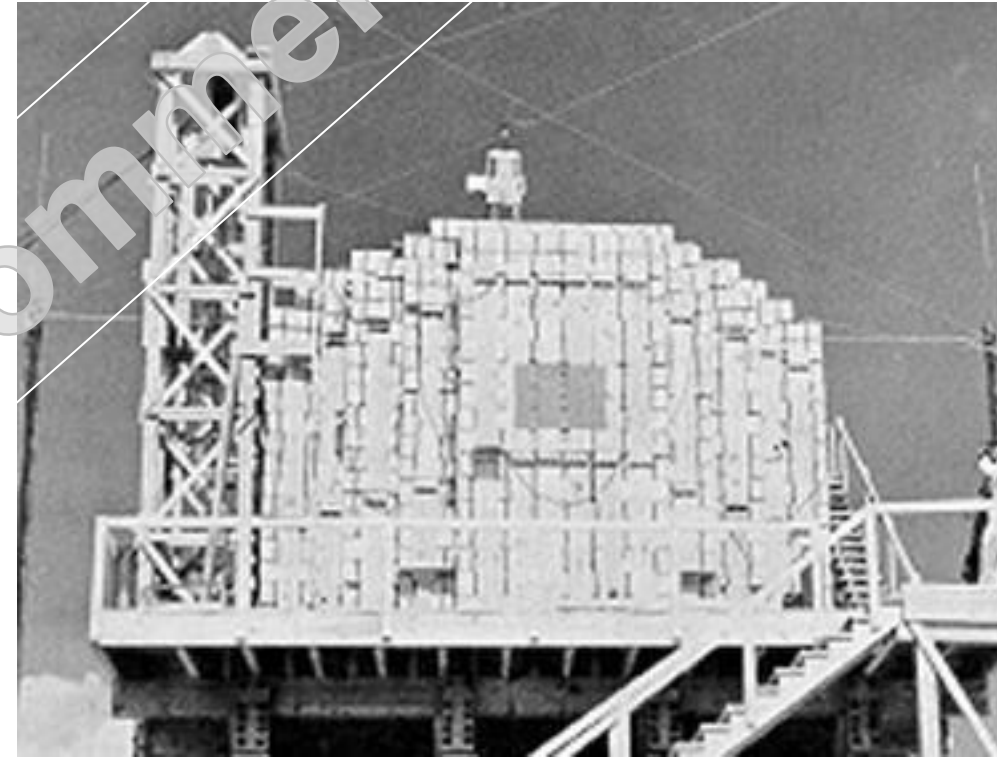
- Ці нейтрони викликають додаткові поділи в «ланцюжку реакцій»
- Кожне поділ вивільняє більше енергії...

Nuclear Fission Chain Reaction

- — ^{235}U
- — Neutron
- — Fission Product

Скільки енергії?

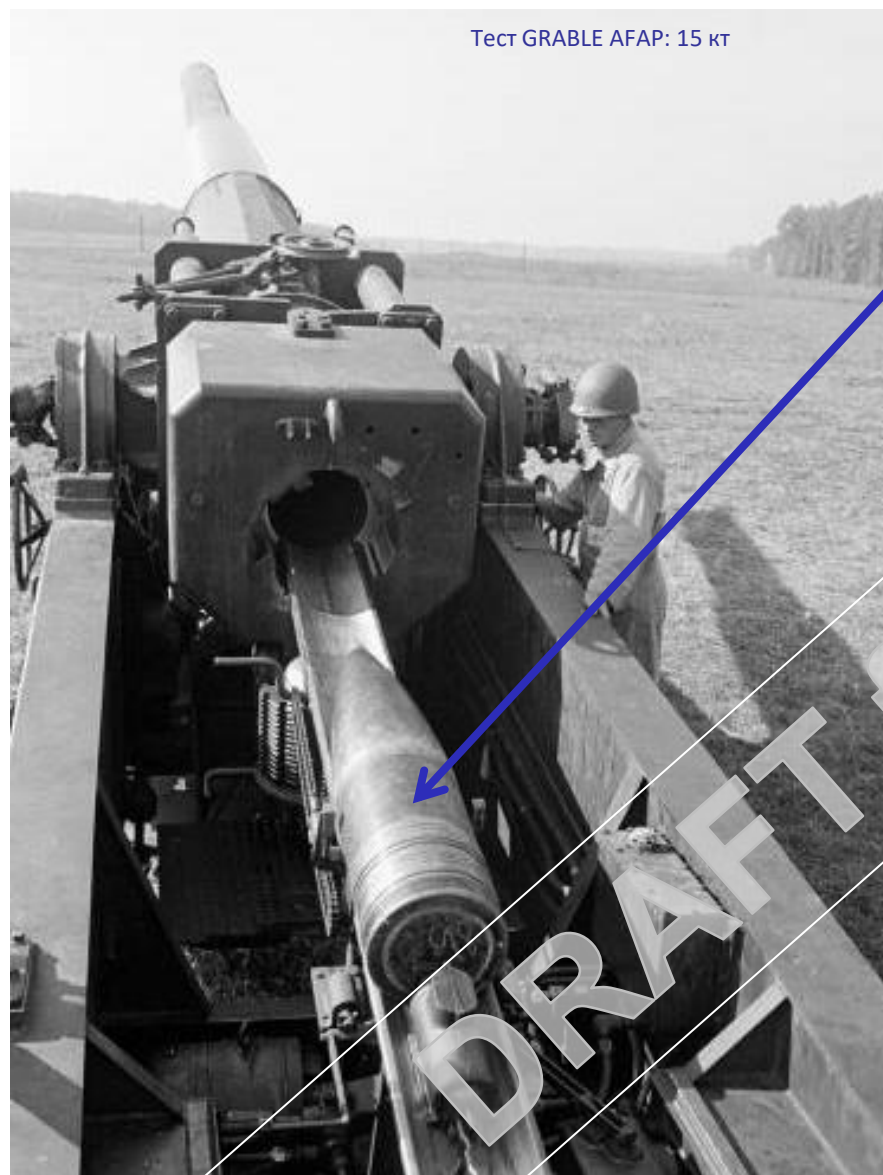
- Якби всі атоми у шматку урану розміром з монету поділились...



- Це виділило б стільки ж енергії, скільки **100 тонн** тротилу
- Енергія вибуху вимірюється в тоннах тротилового еквівалента
- Зображення випробування 100 тонн тротилу перед випробуванням Триніті.



Ядерна зброя



Тепер це має вибухову силу...
150 таких купок!



**Термоядерна зброя може дорівнювати
10 000 таких куп!**

Мілісекунди

- Інтенсивний спалах світла
- Початкове іонізуюче випромінювання
- Електромагнітний імпульс

Секунди

- Тепловий імпульс
- Вибухова хвиля @ км/с

Десятки секунд

- Ударна хвиля @ 10с км
- Вогняна куля швидко піднімається

Хвилин

- Хмара радіоактивних опадів піднімається на кілька кілометрів
- Частинки починають «випадати»

Години

- небезпечні зони радіоактивних опадів зменшуються
- Гаряча зона радіоактивних опадів розширюється за напрямом вітру

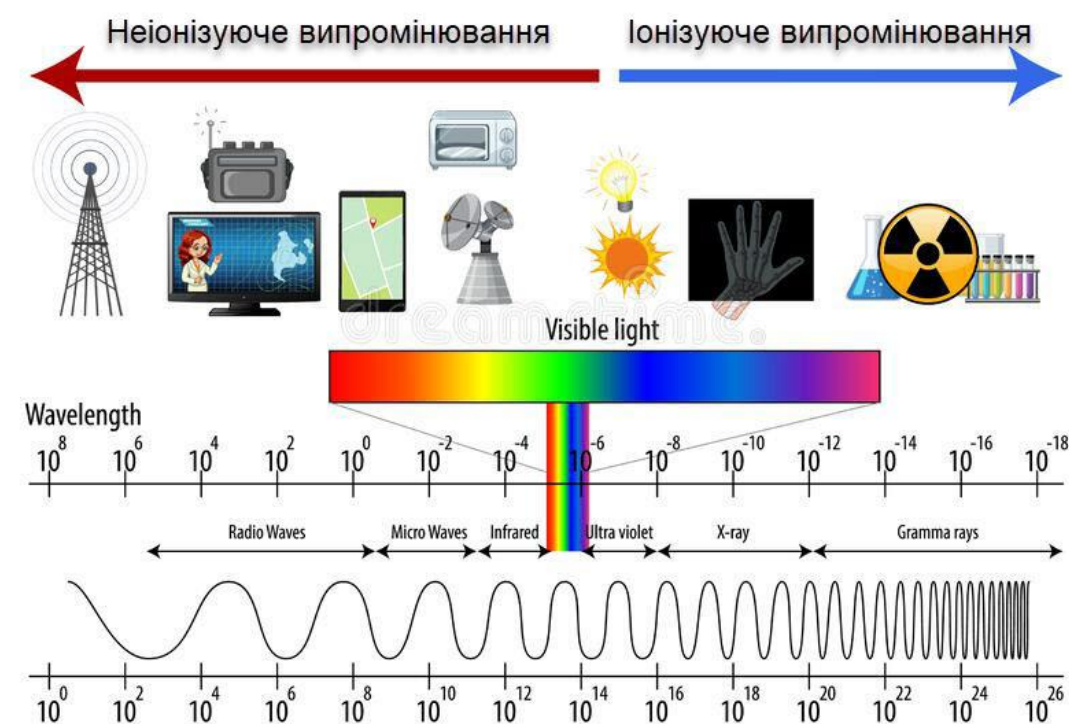
Дні

- Гаряча зона радіоактивних опадів зменшується
- Низький рівень глобальних радіоактивних опадів

Comment

AtomCentral.com

Електромагнітний спектр



Мілісекунди

- Інтенсивний спалах світла
- Початкове іонізуюче випромінювання
- Електромагнітний імпульс

Секунди

- Тепловий імпульс
- Вибухова хвиля @ км/с

Десятки секунд

- Ударна хвиля @ 10с км
- Вогняна куля швидко піднімається

Хвилини

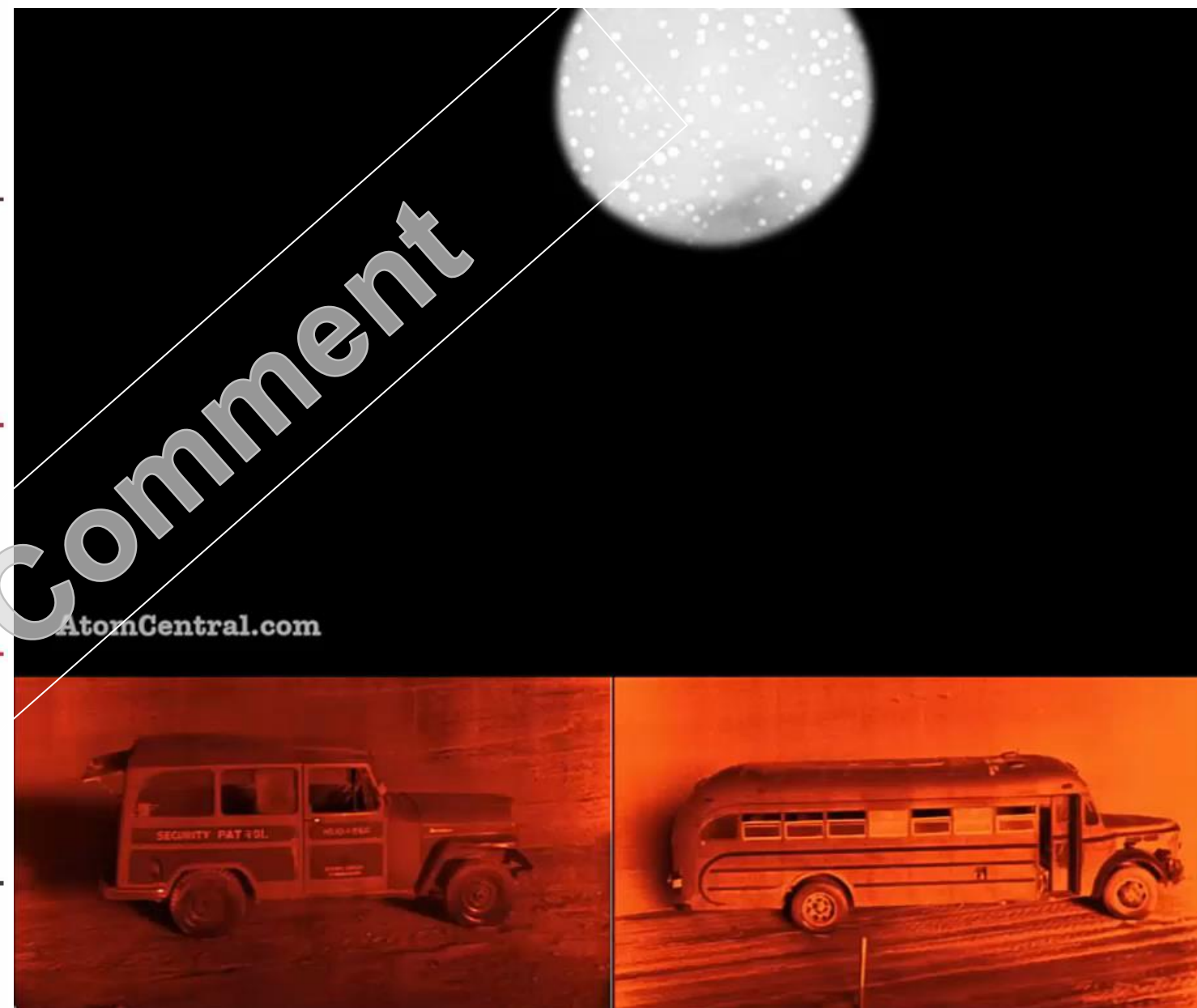
- Хмара радіоактивних опадів піднімається на кілька кілометрів
- Частинки починають «випадати»

Години

- небезпечні зони радіоактивних опадів зменшуються
- Гаряча зона радіоактивних опадів розширюється за напрямом вітру

Дні

- Гаряча зона радіоактивних опадів зменшується
- Низький рівень глобальних радіоактивних опадів



Мілісекунди

- Інтенсивний спалах світла
- Початкове іонізуюче випромінювання
- Електромагнітний імпульс

Секунди

- Тепловий імпульс
- Вибухова хвиля @ км/с

Десятки секунд

- Ударна хвиля @ 10с км
- Вогняна куля швидко піднімається

Хвилини

- Хмара радіоактивних опадів піднімає на кілька кілометрів
- Частинки починають «випадати»

Години

- небезпечні зони радіоактивних опадів зменшуються
- Гаряча зона радіоактивних опадів розширюється за напрямом вітру

Дні

- Гаряча зона радіоактивних опадів зменшується
- Низький рівень глобальних радіоактивних опадів



Мілісекунди

- Інтенсивний спалах світла
- Початкове іонізуюче випромінювання
- Електромагнітний імпульс

Секунди

- Тепловий імпульс
- Вибухова хвиля @ км/с

Десятки секунд

- Ударна хвиля @ 10с км
- Вогняна куля швидко піднімається

Хвилини

- Хмара радіоактивних опадів піднімається на кілька кілометрів
- Частинки починають «випадати»

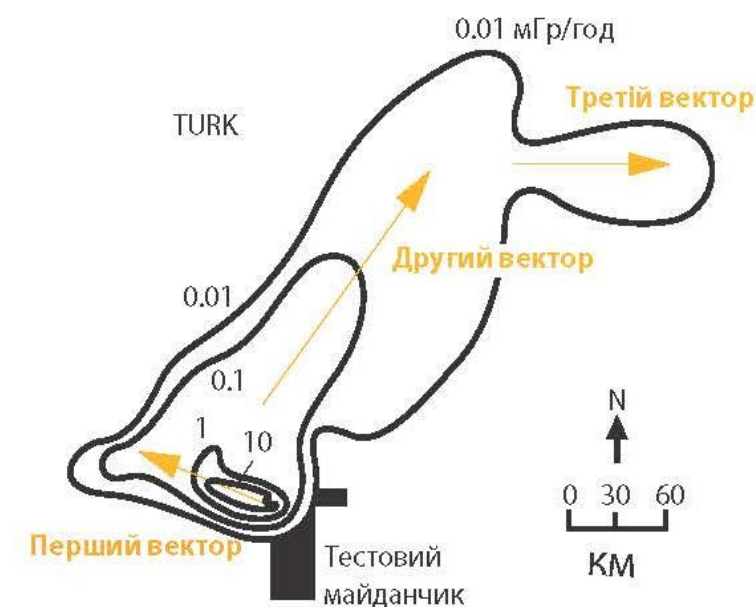
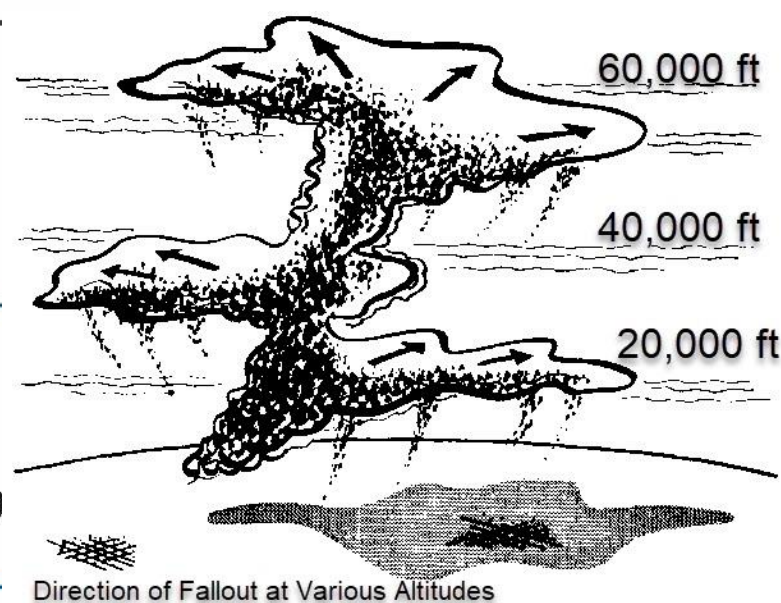
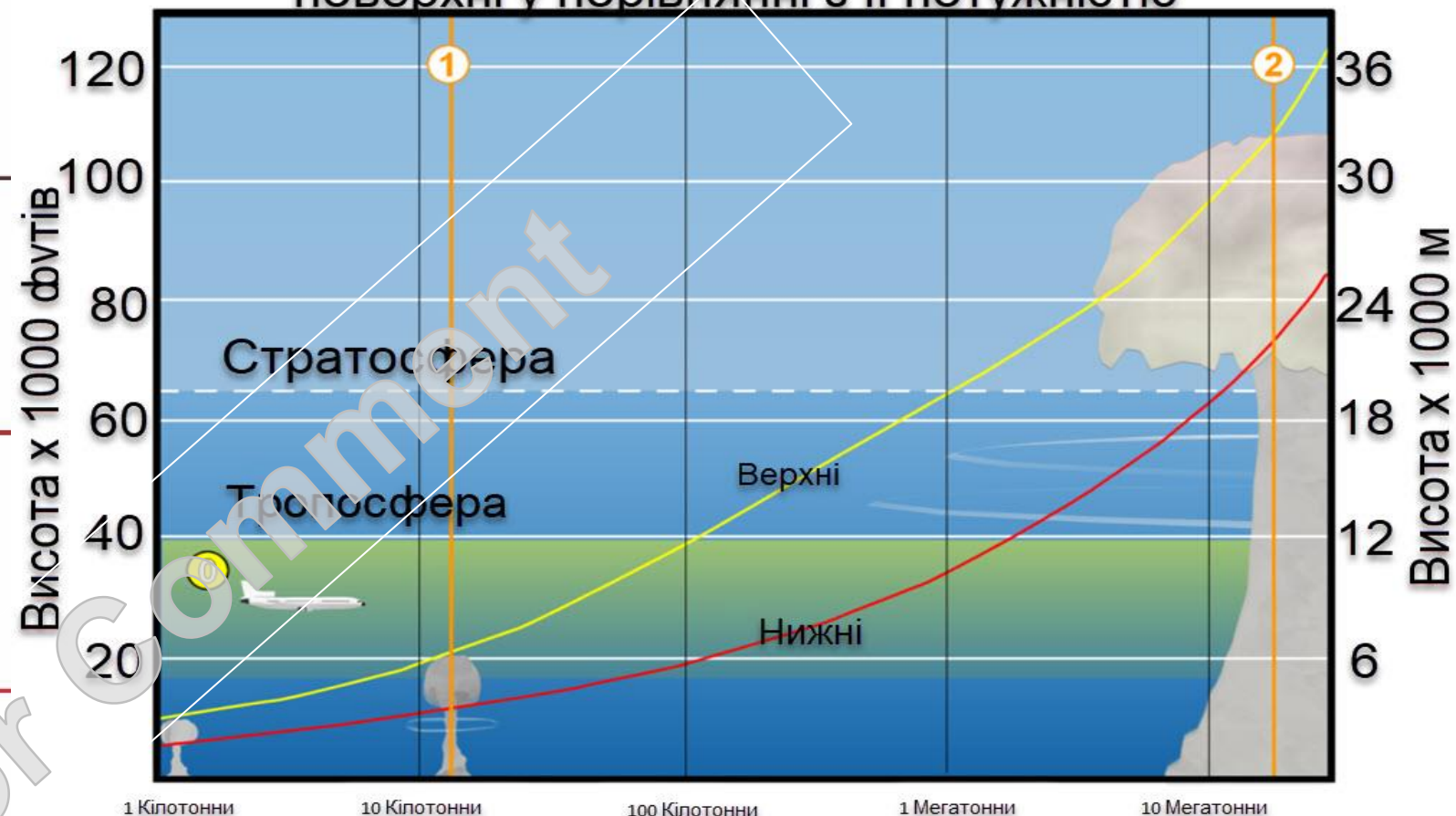
Години

- небезпечні зони радіоактивних опадів зменшуються
- Гаряча зона радіоактивних опадів розширюється за напрямом вітру

Дні

- Гаряча зона радіоактивних опадів зменшується
- Низький рівень глобальних радіоактивних опадів

Висота хмари у результаті вибуху на поверхні у порівнянні з її потужністю



Мілісекунди

- Інтенсивний спалах світла
- Початкове іонізуюче випромінювання
- Електромагнітний імпульс

Секунди

- Тепловий імпульс
- Вибухова хвиля @ км/с

Десятки секунд

- Ударна хвиля @ 10с км
- Вогняна куля швидко піднімається

Хвилини

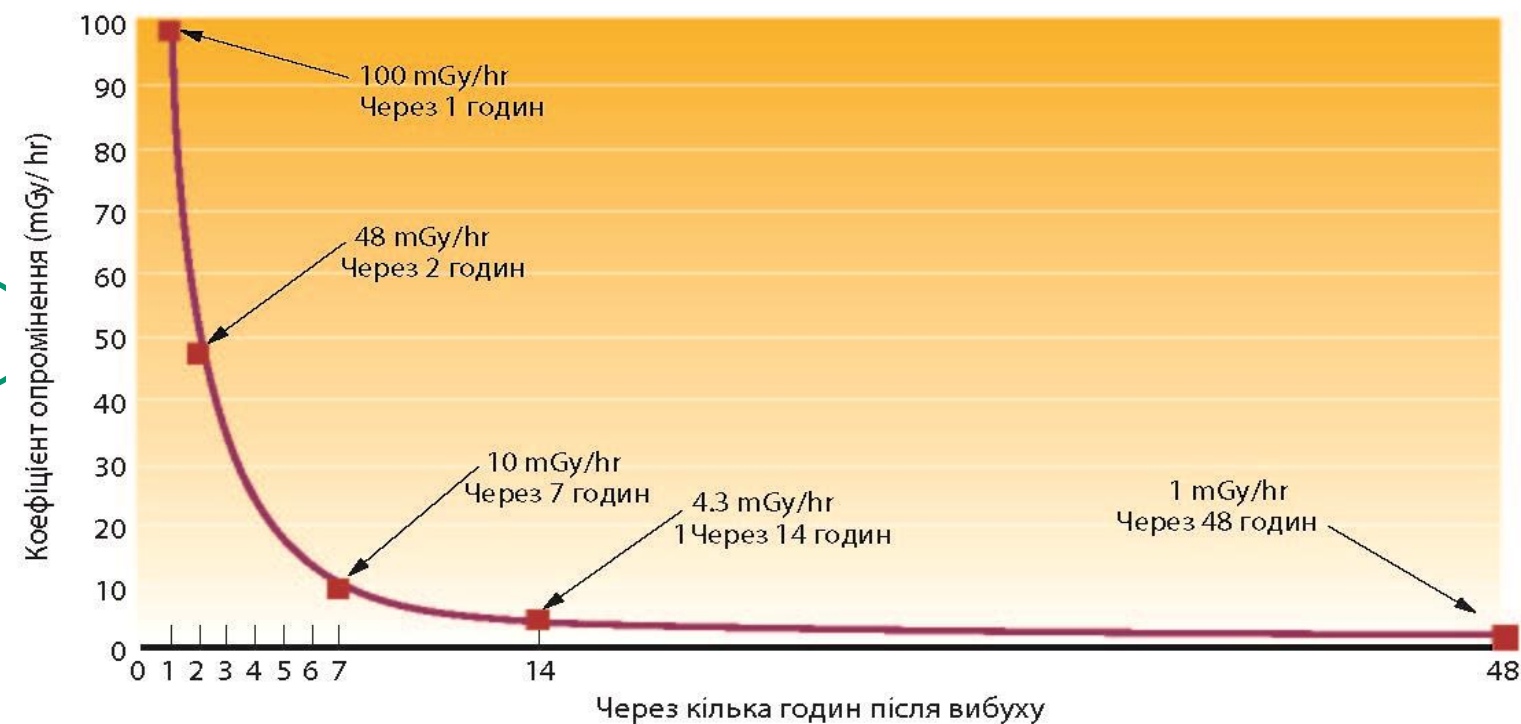
- Хмара радіоактивних опадів піднімається на кілька кілометрів
- Частилки починають «випадати»

Години

- небезпечні зони радіоактивних опадів зменшуються
- гаряча зона радіоактивних опадів розширюється за напрямом вітру

Дні

- гаряча зона радіоактивних опадів зменшується
- низький рівень глобальних радіоактивних опадів



Мілісекунди

- Інтенсивний спалах світла
- Початкове іонізуюче випромінювання
- Електромагнітний імпульс

Секунди

- Тепловий імпульс
- Вибухова хвиля @ км/с

Десятки секунд

- Ударна хвиля @ 10с км
- Вогняна куля швидко піднімається

Хвилин

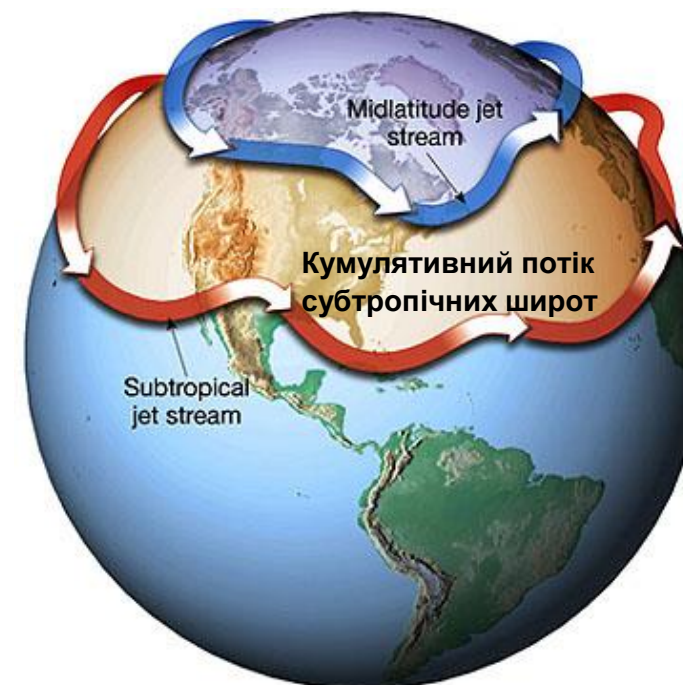
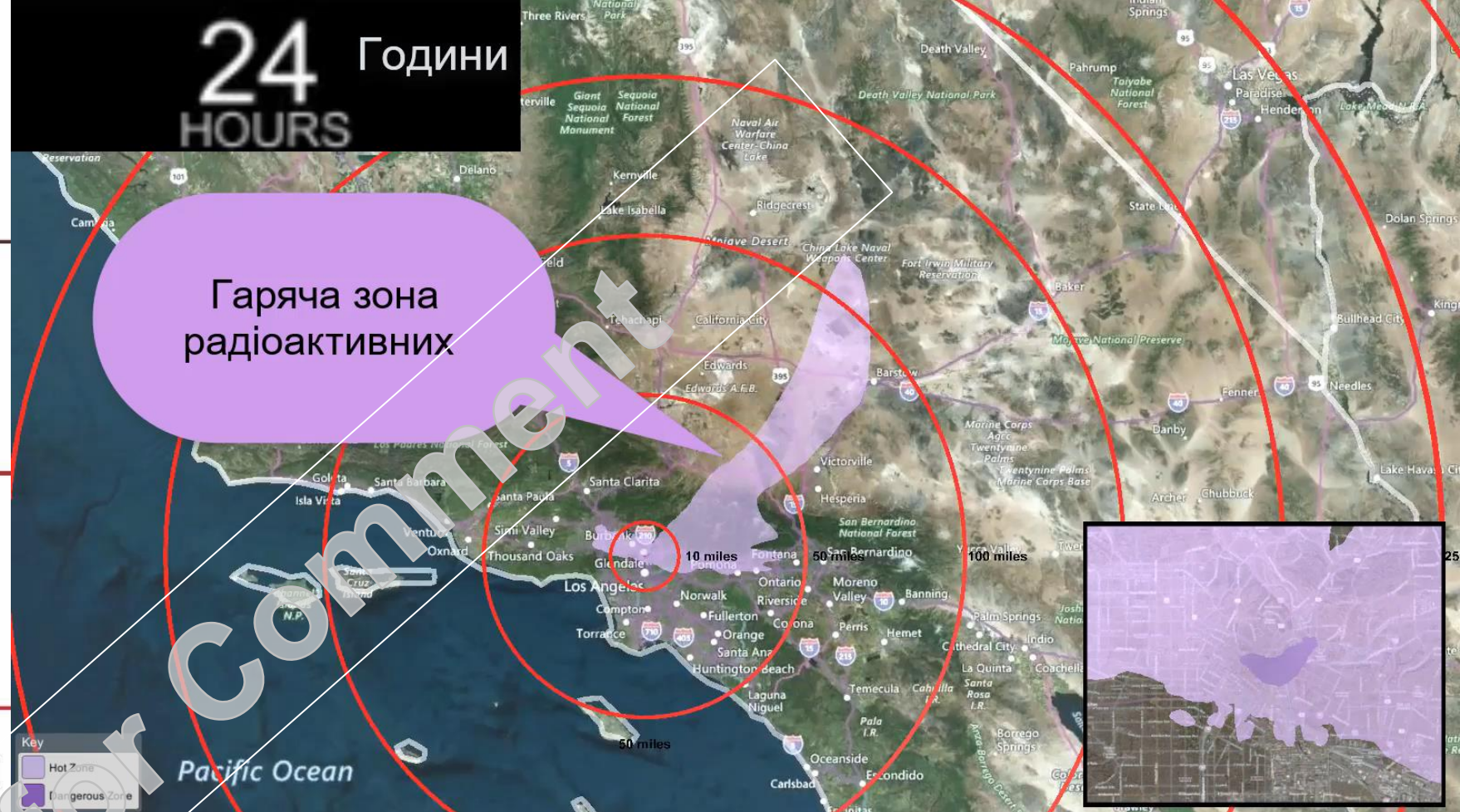
- Хмара радіоактивних опадів піднімається на кілька кілометрів
- Частинки починають «випадати»

Години

- небезпечні зони радіоактивних опадів зменшуються
- Гаряча зона радіоактивних опадів розширюється за напрямом вітру

Дні

- Гаряча зона радіоактивних опадів зменшується
- Низький рівень глобальних радіоактивних опадів



Світло тисячі сонць

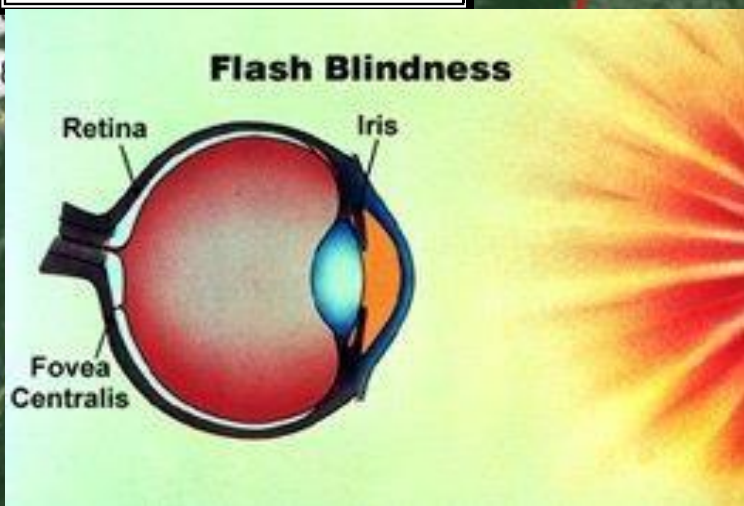
Як видно на відстані 1 милі для тих, хто має пряму видимість

- Припущення сценарію:
 - Потужність 10 кт
 - Детонація на рівні землі в центрі Вашингтона, округ Колумбія, США
 - Опади, прогнозовані з використанням прогнозу погоди з полудня 14 лютого 2009 року
 - Кількість постраждалих з використанням оцінки населення протягом світлого часу доби



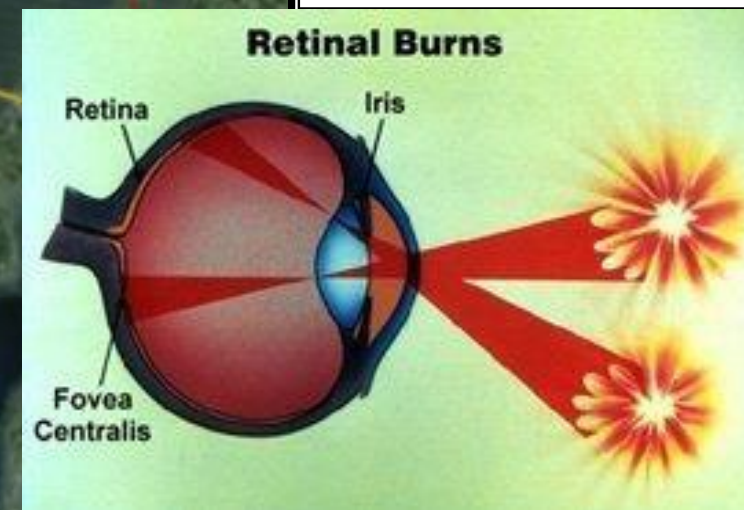
Травма ока/вплив на великій відстані (10 кт)

~22 km
(13 miles)



Миттєва сліпота, яку також називають "осліпленням", є тимчасовим (менше хвилині) погіршенням зору. Жертва не повинна дивитися безпосередньо на джерело, щоб це сталося.

~23 km
(14 miles)



Опік сітківки: зорова здатність назавжди втрачається в обпаленій області (але решта зору все ще працюватиме)

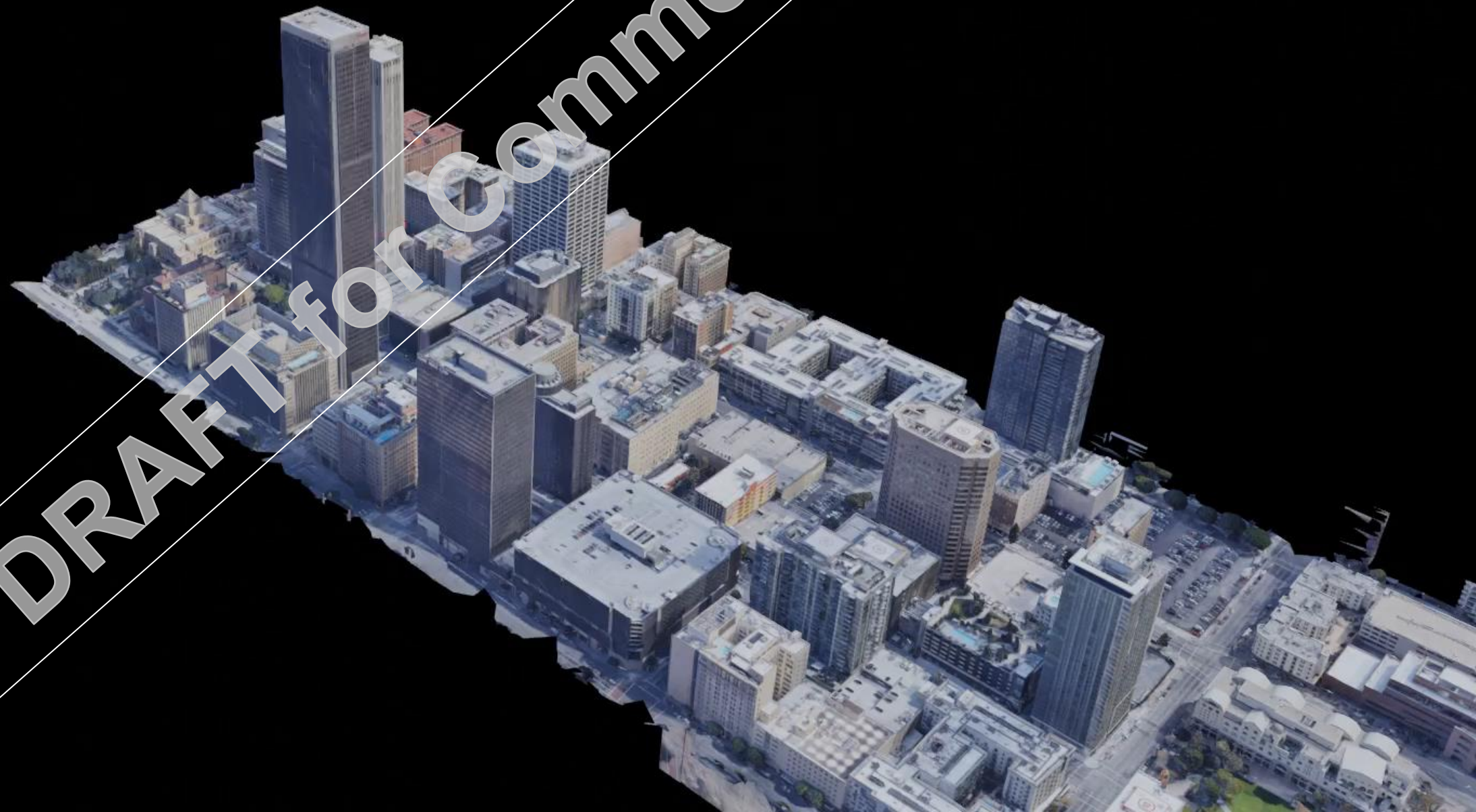
22 км (день)

73 км (ніч)

DRAFT for Comment

Вплив вибуху

DRAFT for comment



Зона значних руйнувань (33P)

Значні пошкодження/обвал будівлі
>8 фунтів на кв. дюйм (psi) ~ 1 км



Визначення Зона значних руйнувань

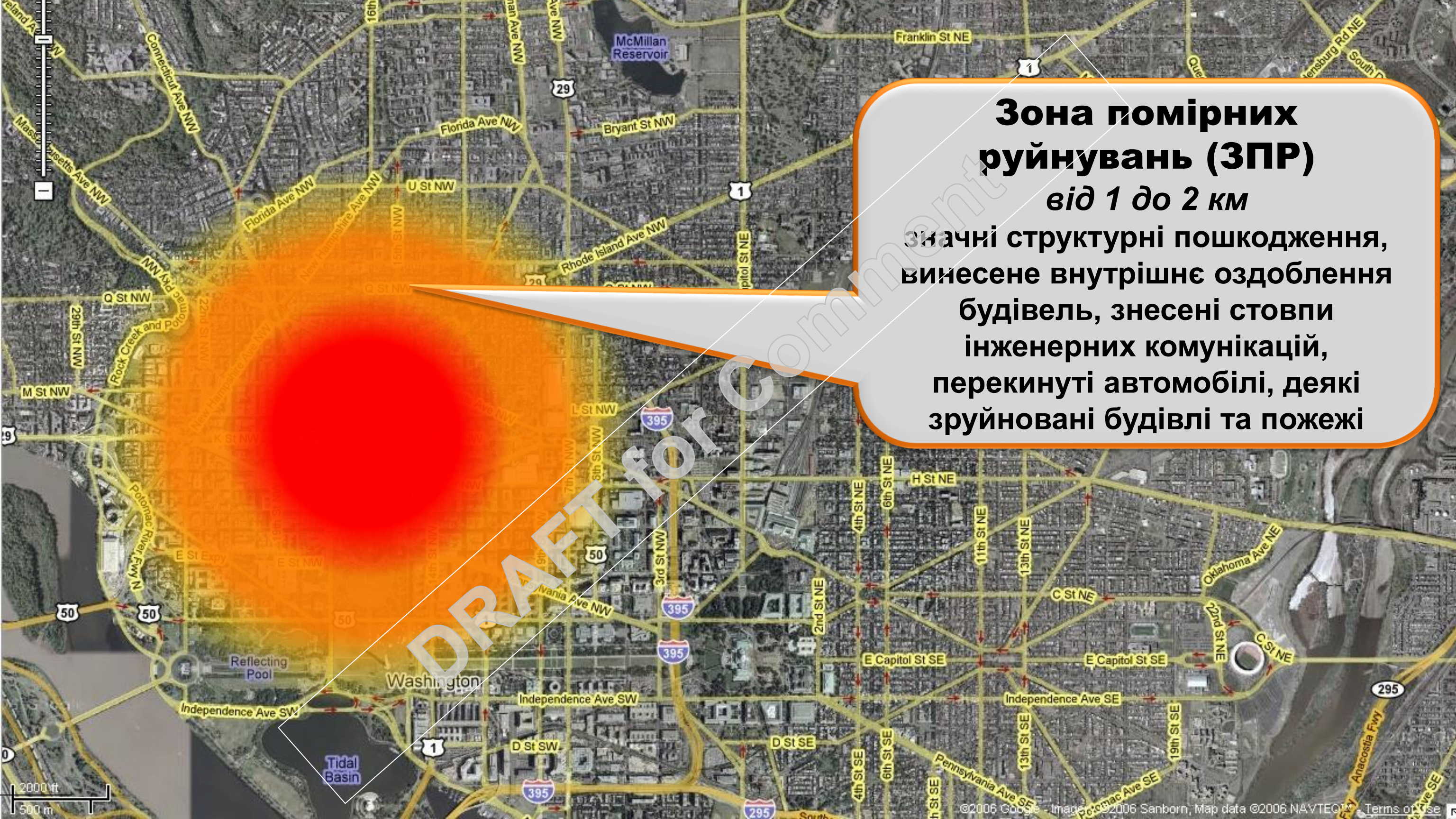
- У зоні серйозних пошкоджень (SDZ) кілька будівель будуть структурно надійними або вистоять.
- Завали на вулицях будуть непрохідні.
- Протягом першої доби зовні рівні радіації будуть потенційно небезпечними.
- Очікувалося, що буде небагато вицілілих людей, за винятком тих, хто перебував у центрі великих будівель або під землею (наприклад, у підземному гаражі або тунелі метро), коли стався вибух.
- Ті, хто вижив, повинні продовжувати ховатися, якщо їм не загрожує більш безпосередня небезпека, така як пожежа чи обвалення будівлі.



Зона помірних руйнувань (ЗПР)

від 1 до 2 км

**значні структурні пошкодження,
винесене внутрішнє оздоблення
будівель, знесені стовпи
інженерних комунікацій,
перекинуті автомобілі, деякі
зруйновані будівлі та пожежі**



Приклади пошкоджень у Зона помірних руйнувань

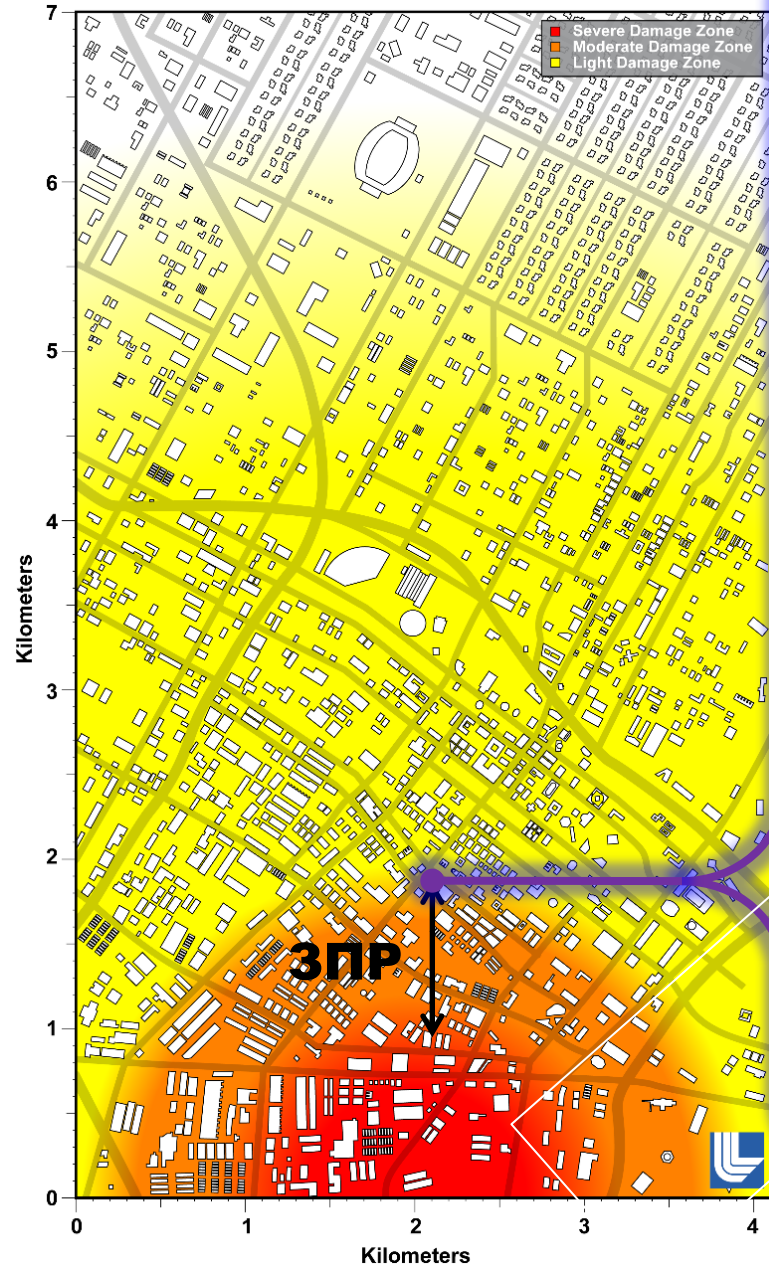


Moderate Damage Zone



Зовнішній край Зона помірних руйнувань

~ 2 км від 10 кт



Анімація відображає час і пошкодження від зовнішнього краю **ЗПР**
(~ 2 км від вибуху 10 кт)

Визначення Зона помірних руйнувань

- У Зона помірних руйнувань (ЗПР) пошкодження будівель значні.
- Вибухова хвиля короткочасно створює вітер, що перевищує 100 миль/год,
- Більш міцні будівлі (наприклад, залізобетонні) залишаться стояти, але легші комерційні та житлові будівлі можуть впасти та бути зруйнованими.
- Слід очікувати зруйнованих комунікацій, перекинутих автомобілів, обвалених дахів і пожеж.



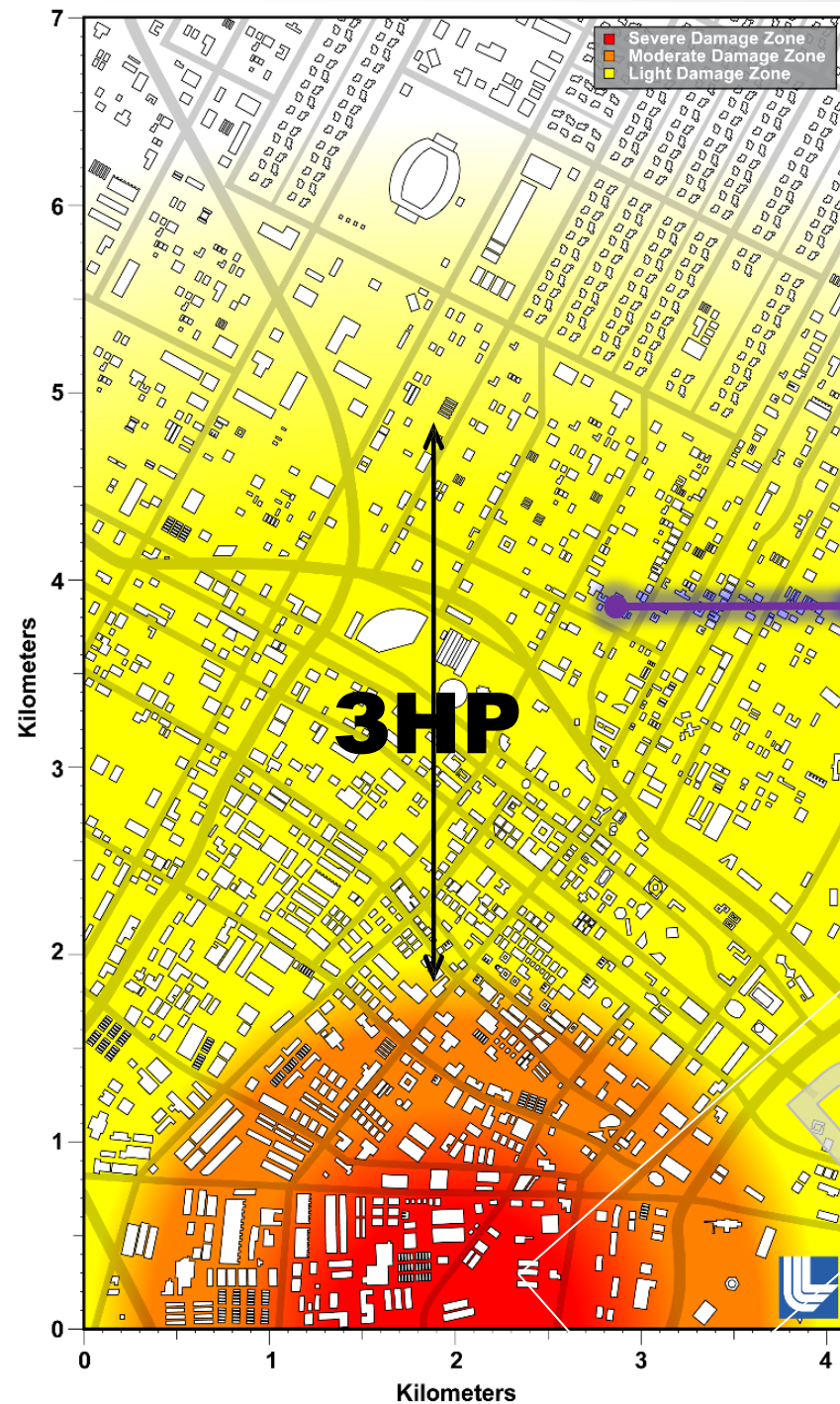
Зона незначних руйнувань (ЗНР)





U.S. DEPARTMENT OF
ENERGY

Зона незначних руйнувань (від 2 до 5 км)



Пошкодження вікон
та інших великих
площ, слабких
конструкцій будівлі

Зображення, зроблені на відстані 2,6 км (1,5 милі) від PERCON (звичайний випадковий вибух, за оцінками, еквівалентний вибуху вільного повітря потужністю 1 кт), передбачуваний удар надлишкового тиску становив ~ 0,9 фунтів на квадратний дюйм

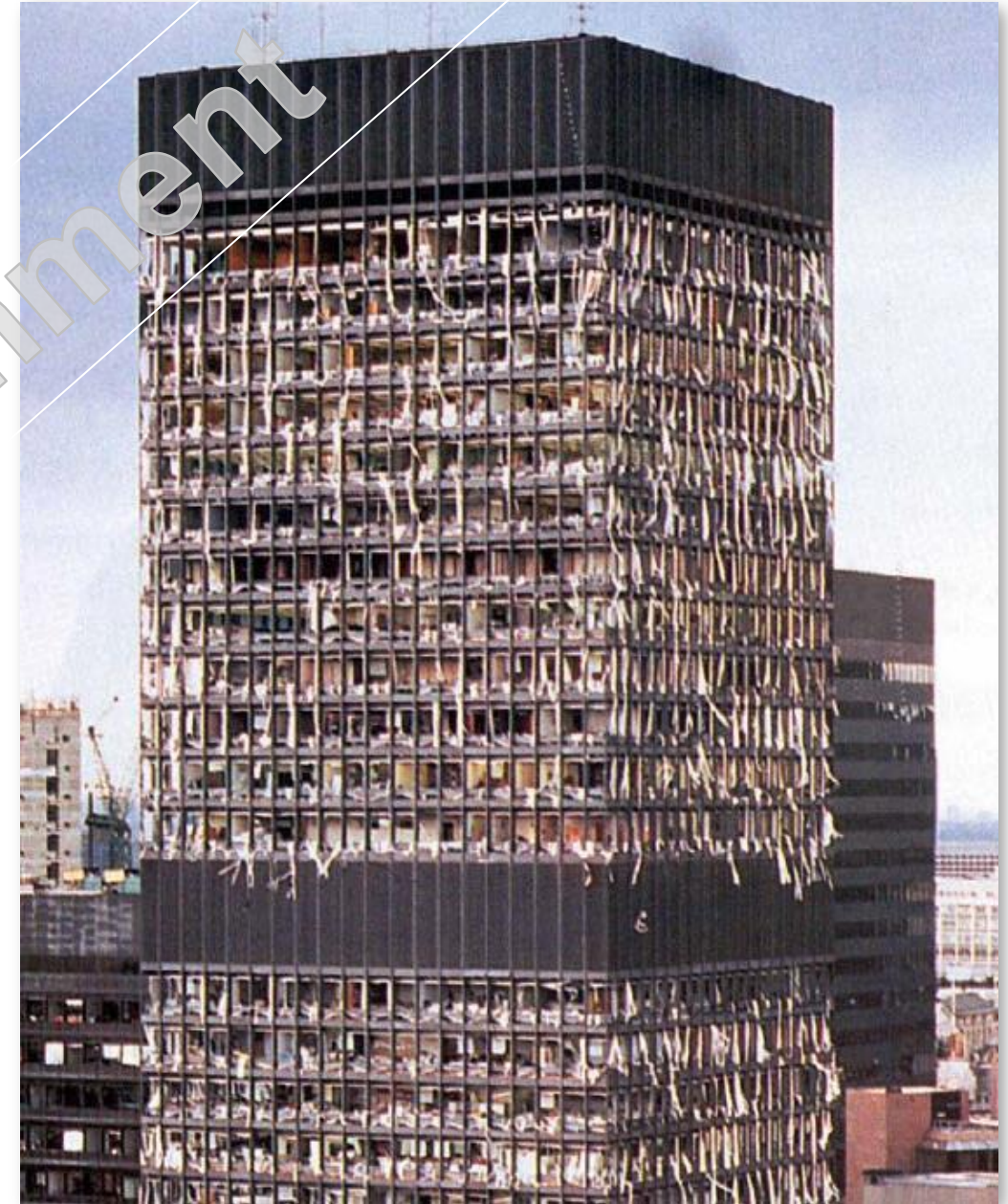
Приклади пошкоджень у Зона незначних руйнувань

DRAFT for Comment

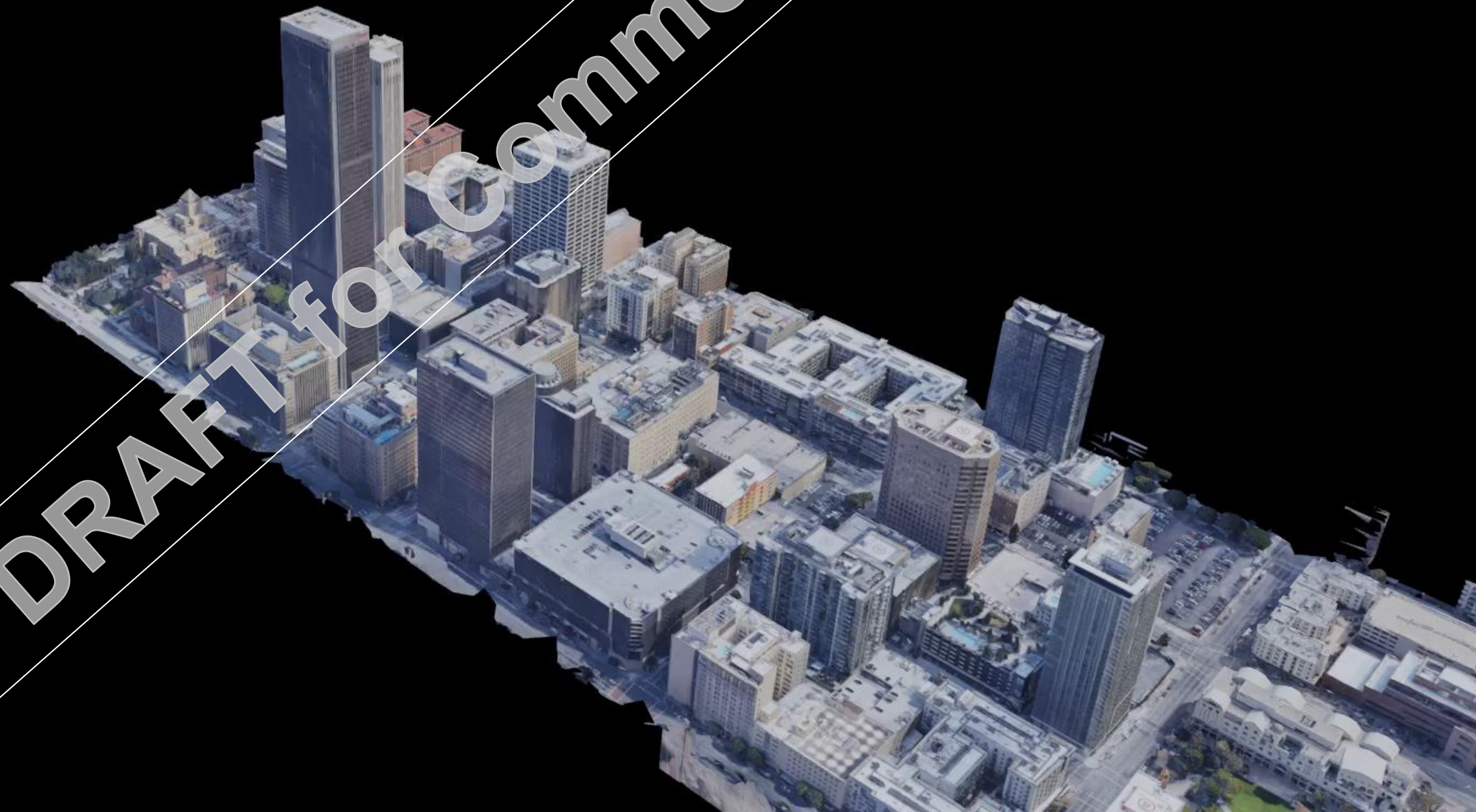
Light Damage Zone

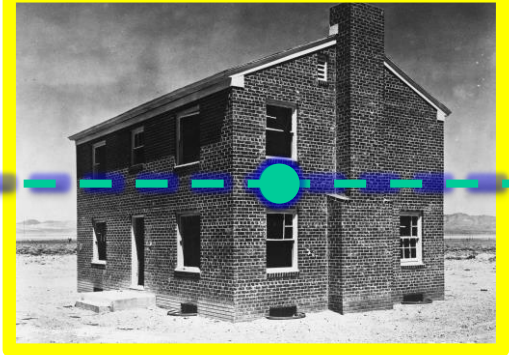
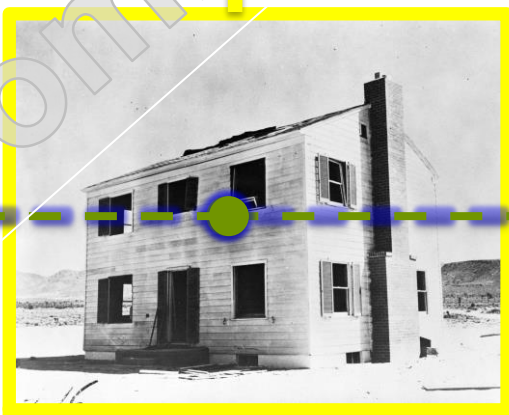
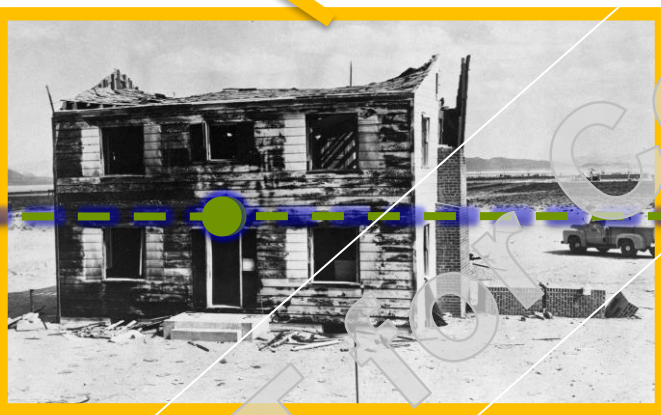
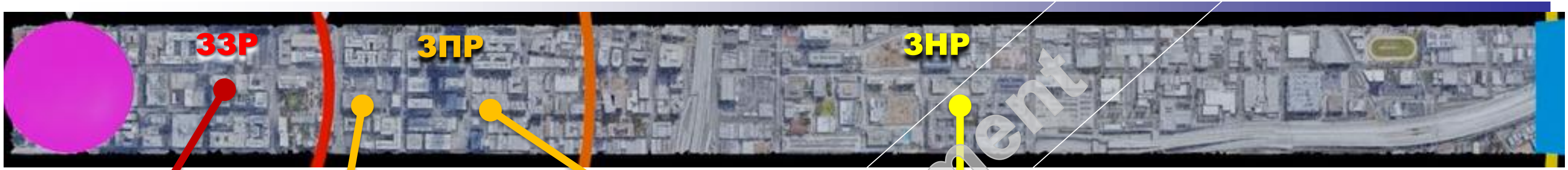
Визначення Зона незначних руйнувань (ЗНР)

- Пошкодження викликано потужною ударною хвилею, подібною до удару грому чи звукового удару, але зі значно більшою силою.
- Більшість вікон у LDZ розіб'ються, багато з них із достатньою силою, щоб спричинити травми розлітаючимся склом і сміттям, хоча більшість людей у цьому місці не постраждають.
- Пошкодження в цій області змінюватимуться залежно від того, як ударні хвилі відбиваються від будівель, місцевості та атмосфери.

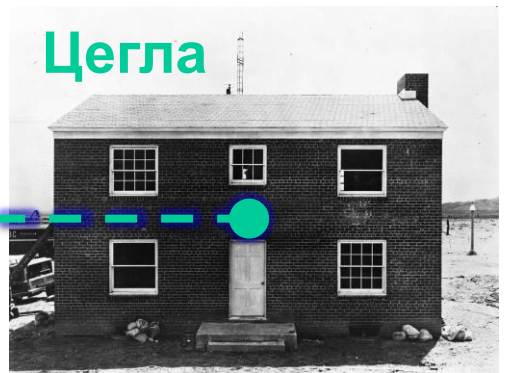


DRAFT for comment





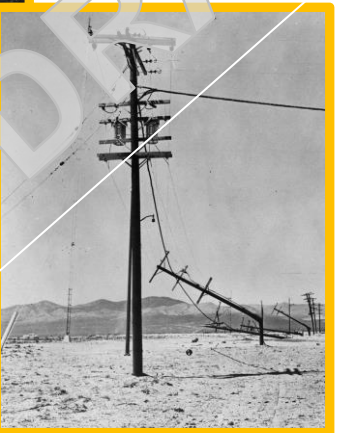
Дерево



Цегла

Попередня
детонація легких
конструкцій

Вибиті вікна та
двері

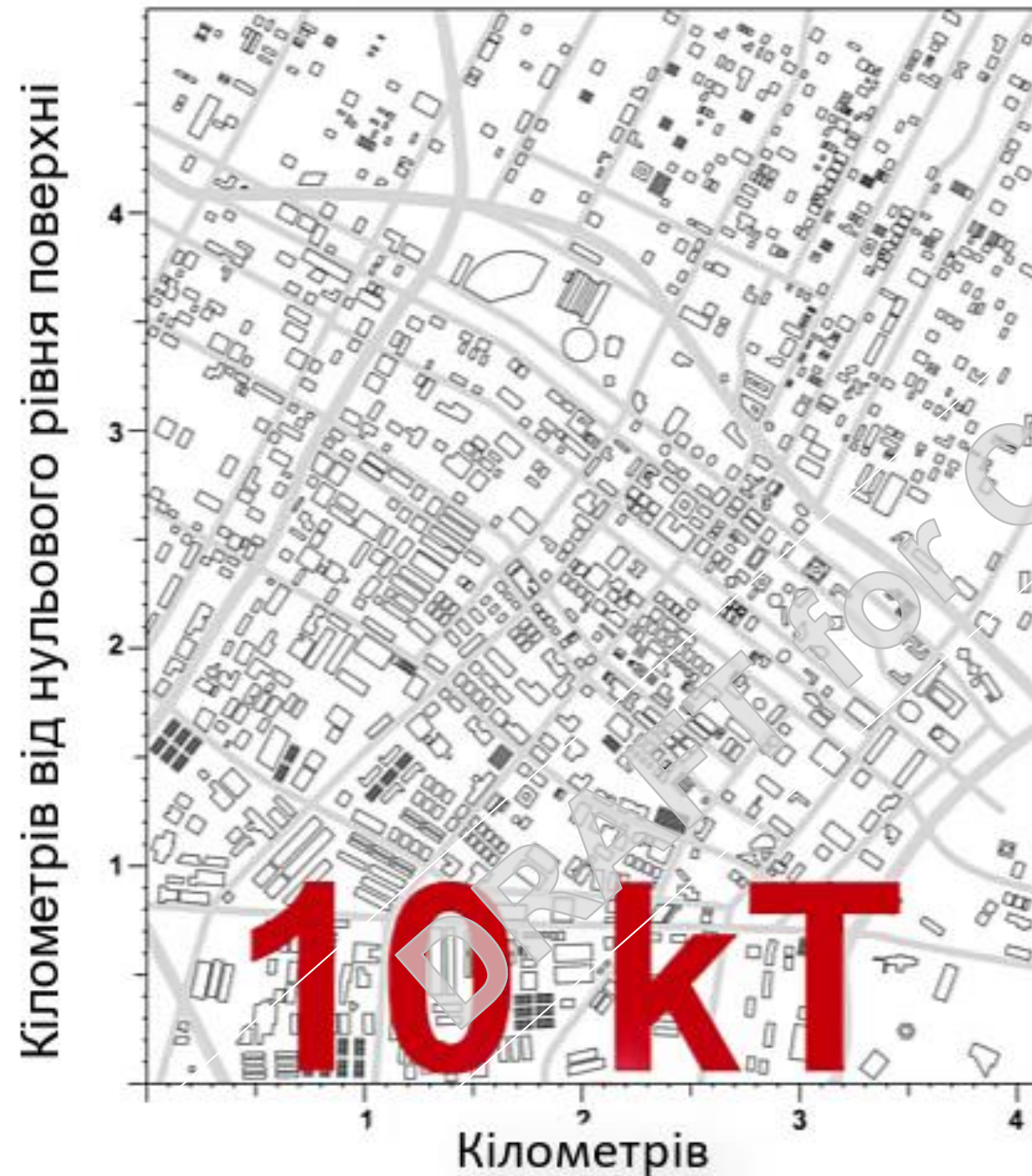


Переміщення по зонах пошкоджень

Слід очікувати, що пересування в зонах пошкодження вибухом буде ускладнено через купи сміття на вулиці



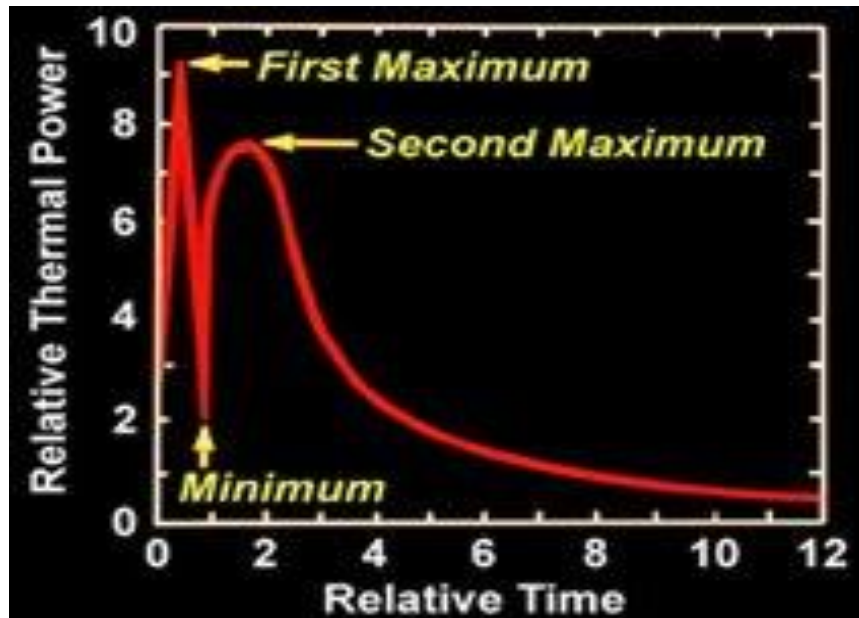
Comparing Ranges



Температурні ефекти

DRAFT for Comment

Теплові впливи



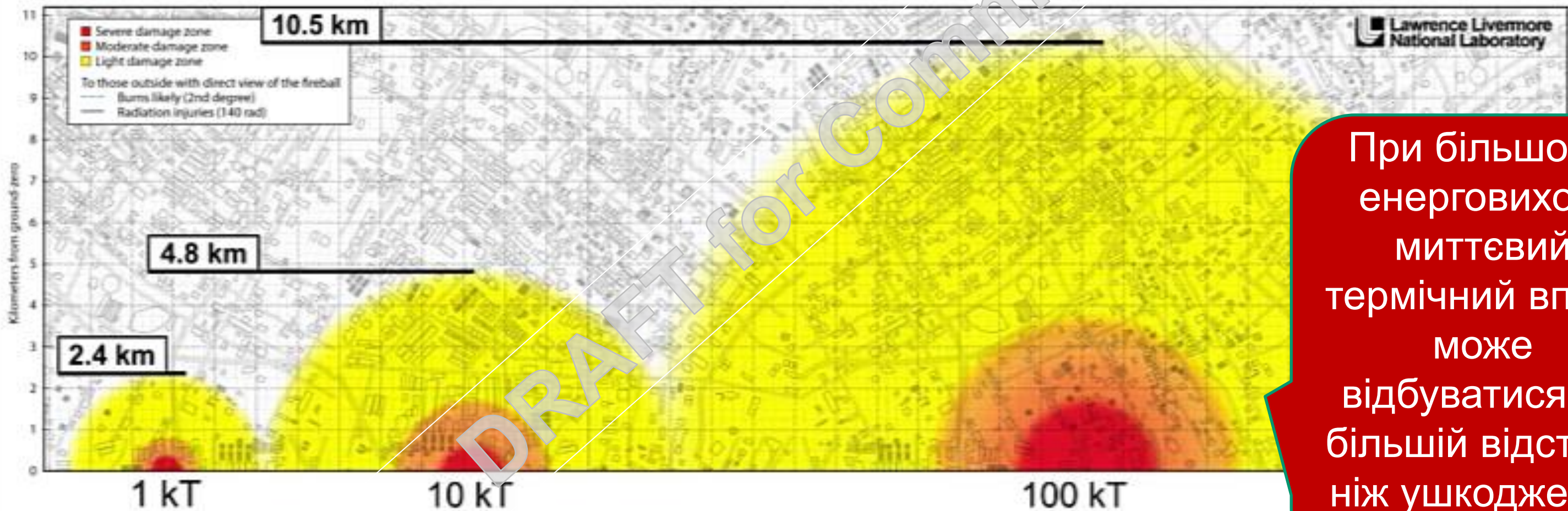
Джерело зображення: Радіобіологічний
науково-дослідний інститут Збройних
Сил

- Початковий тепловий імпульс (1% енергії) виникає протягом частки секунди, надто швидко, щоб уникнути або навіть моргнути!
- Другий, більш повільний тепловий імпульс відбувається протягом кількох секунд і відкладає 99% теплової енергії
- Це стало причиною більшості опіків шкіри в Японії



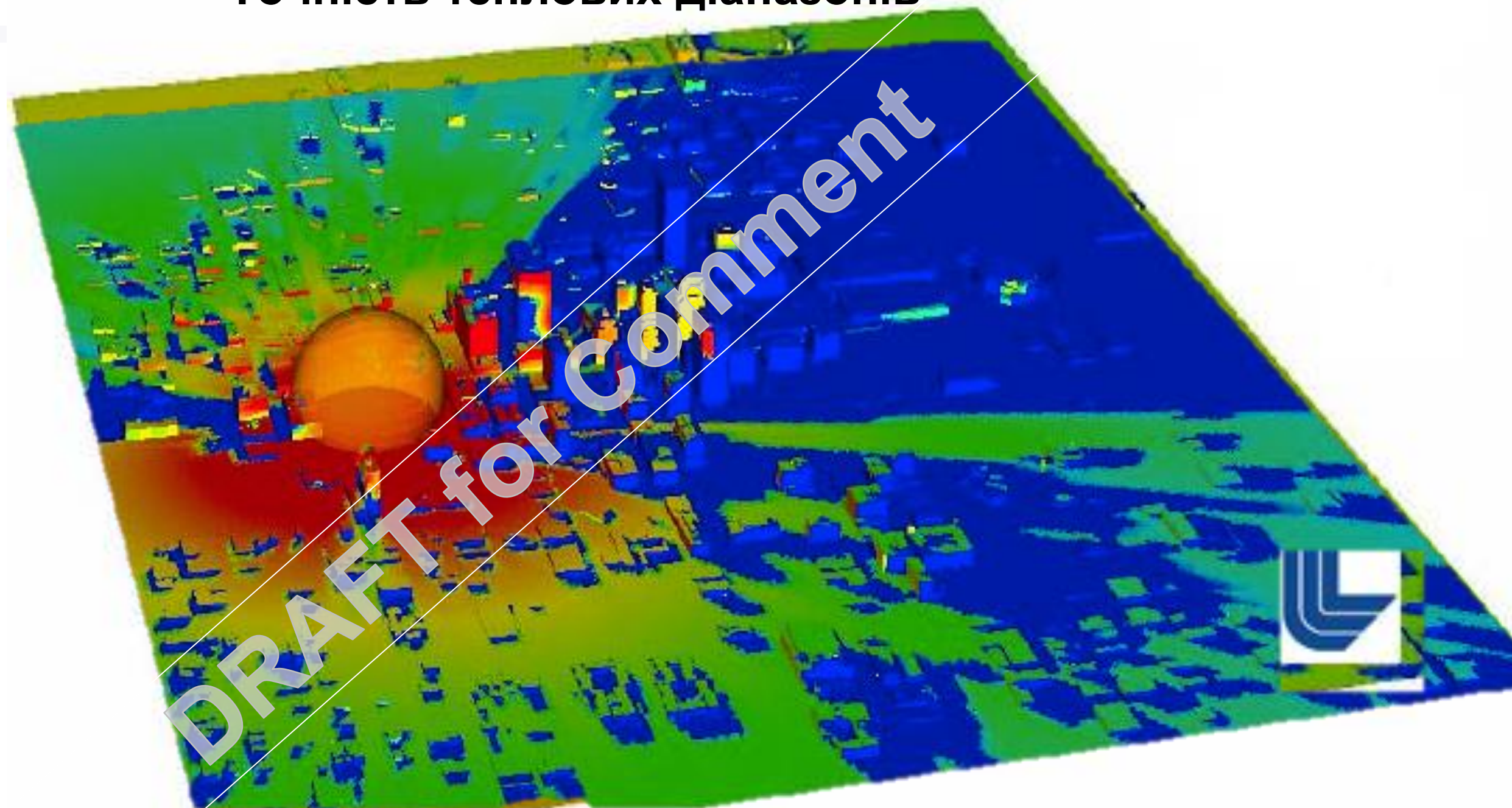
Контури співпадають з темними
кольоровими ділянками на кімоно

Швидкий температурний діапазон не пропорційний ефектам вибуху



При більшому енерговиході миттєвий термічний вплив може відбуватися на більшій відстані, ніж ушкодження від вибуху

Точність теплових діапазонів



Вибух на поверхні

Дія іонізуючої радіації

DRAFT for Comment

Що таке радіація

➤ Що таке радіація?

- Тепло, світло, будь-який рух енергії в просторі

➤ Що таке іонізуюче випромінювання?

- Радіація, яка може розривати хімічні зв'язки, пошкоджуючи ДНК, спричиняючи пошкодження клітин і мутації

➤ Як ми виявляємо радіацію?

- Обладнання для виявлення та моніторингу

➤ Як захистити себе від радіації?

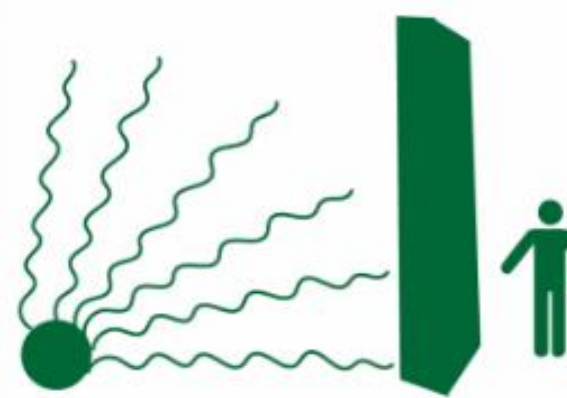
Для зменшення радіаційного впливу:



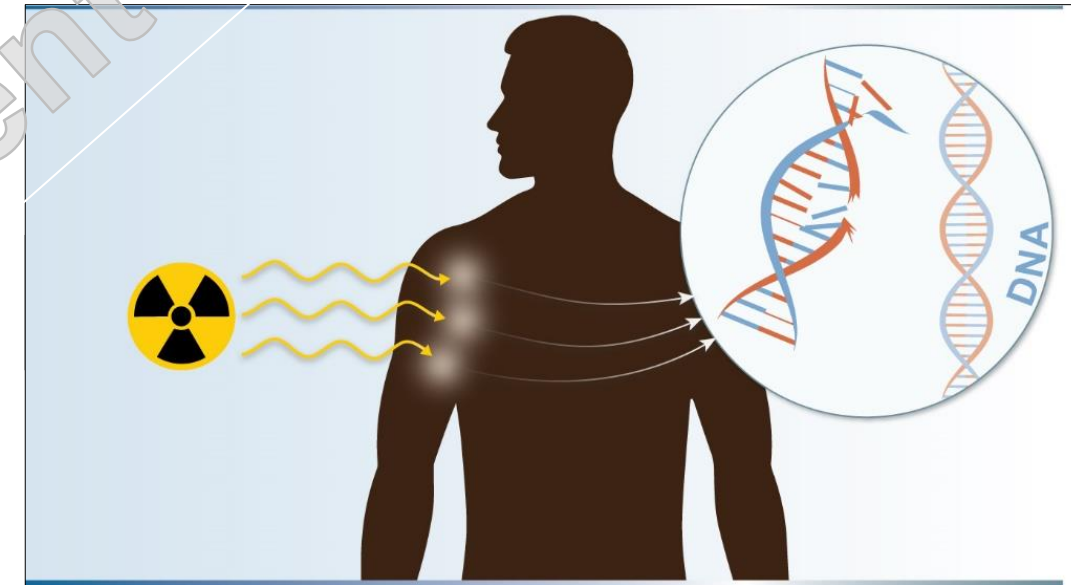
Обмеження по часу



Збільшення відстані



Використовуйте
захисне екранування



Потужність дози та доза

- **Доза** описує кількість енергії випромінювання, що осідає в організмі

Вимірюється в:

Зіверт (Зв) або Грей (Гр)

Для опадів: 1 Зв ~ 1 Гр

1 Зв = 1000 мЗв

1 Зв = 100 сЗв

Доза



- **Потужність дози** описує, наскільки швидко виділяється енергія

Вимірюється в:

мЗв/год

мГр/год



Дози радіації в мілізівертах	
3,000	Рівень виживання приблизно 50 відсотків
1,000	Викликає променеву хворобу і нудоту, але не смерть.
500	Допустима короточасна доза для працівників аварійно-рятувальних служб, які здійснюють рятувальні дії
100	Найнижчий рівень пов'язаний із підвищеним ризиком захворювання на рак
10	КТ сканування всього тіла
0.01	Рентген зубів

DRAFT

Ядерний вибух: Іонізуюче випромінювання

Радіація серйозно впливає на заходи реагування і є визначальною ознакою ядерних інцидентів.

Розділ 1

Оперативна (початкова) радіація

- Виникає на першій хвилині ядерного вибуху.
- Викликає жертви у радіусі кількох кілометрів від епіцентру ядерного вибуху.
- Інтенсивність зменшується з віддаленням від епіцентру ядерного вибуху.
- Деякі первинні радіаційні ризики можна зменшити за допомогою захисних заходів, вжитих до вибуху.

Залишкова радіація

- Радіація виділяється **після** першої хвилини.
- Утворюється продуктами поділу та активованим матеріалом, які продовжують випромінювати радіацію.
- Найнебезпечніше в перші кілька годин; з часом розпадається.
- Може змішуватися з брудом, піднятим у результаті вибуху, створюючи опади локально та за вітром.

Діапазон проникаючої радіації не пропорційний наслідкам вибуху

Променеве ураження (1400 мГр)

При нижчому енерговиході наслідки проникаючої радіації на людей можуть виникнути на більшій відстані, ніж ушкодження від вибуху

1.2 km

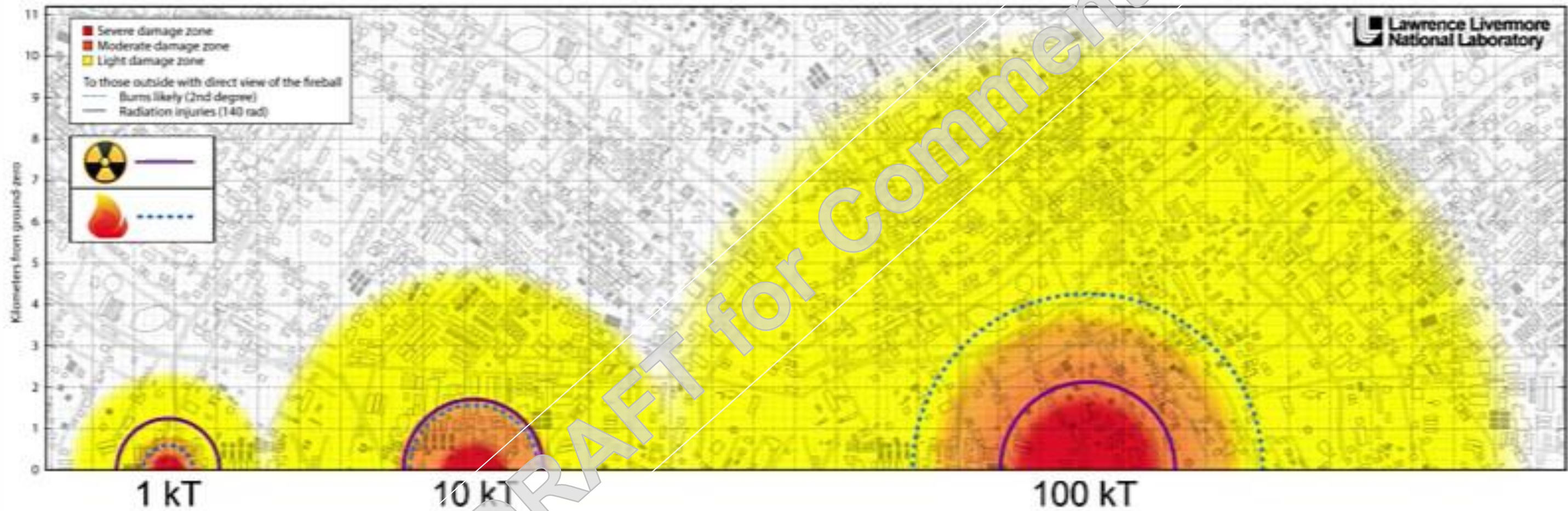
1.6 km

2.2 km

1 kT

10 kT

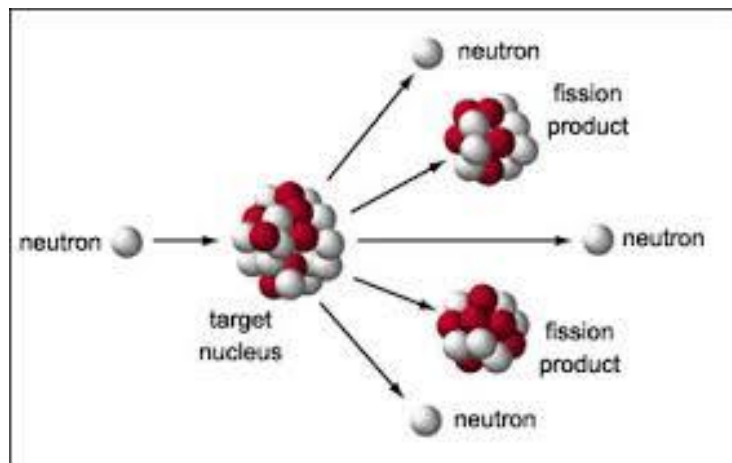
100 kT



Залишкова радіація (опади)

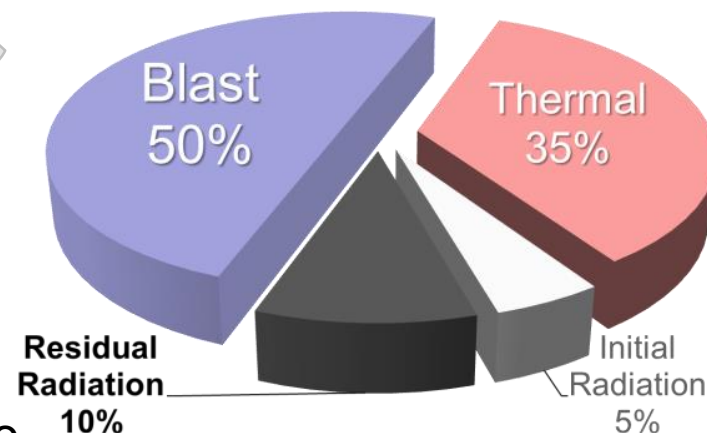
DRAFT for Comment

Залишкова радіація (опади)



Ядерний поділ виробляє:

- 2 чи 3 нейтрони,
- енергію і
- продукти ядерного поділу (Атоми, що діляться, як уран, розщеплюються на 2 (або більше) менших радіоактивних елементів, які продовжують виділяти залишкову енергію)



Розділ 1

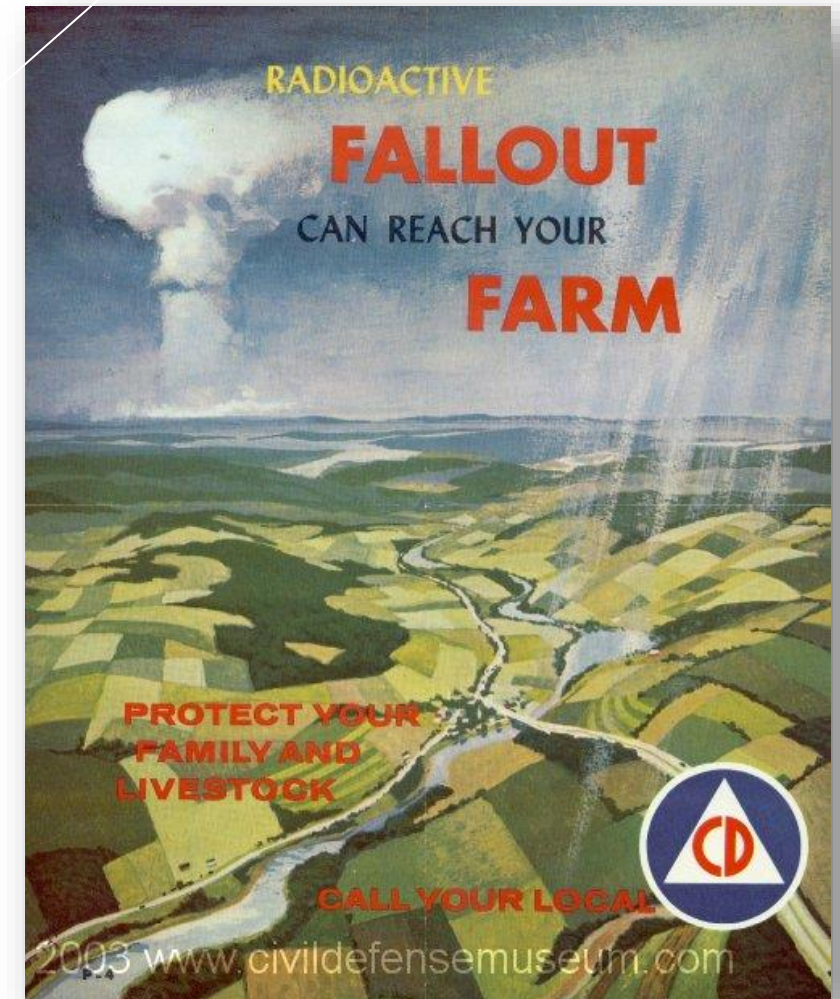
- Спалене ядерне паливо (уран або плутоній) у результаті ядерного вибуху потужністю 10 кт утворить близько 20 унцій (**570g**) продуктів поділу.
- Через 1 хвилину після детонації буде $\sim 1 \times 10^{22}$ Бк [10,000,000,000,000,000,000,000 Бк] (розпадів за секунду)
- більш ніж у 1000 разів більше радіоактивності матеріалу, викинутого з Фукусіми чи Чорнобиля.

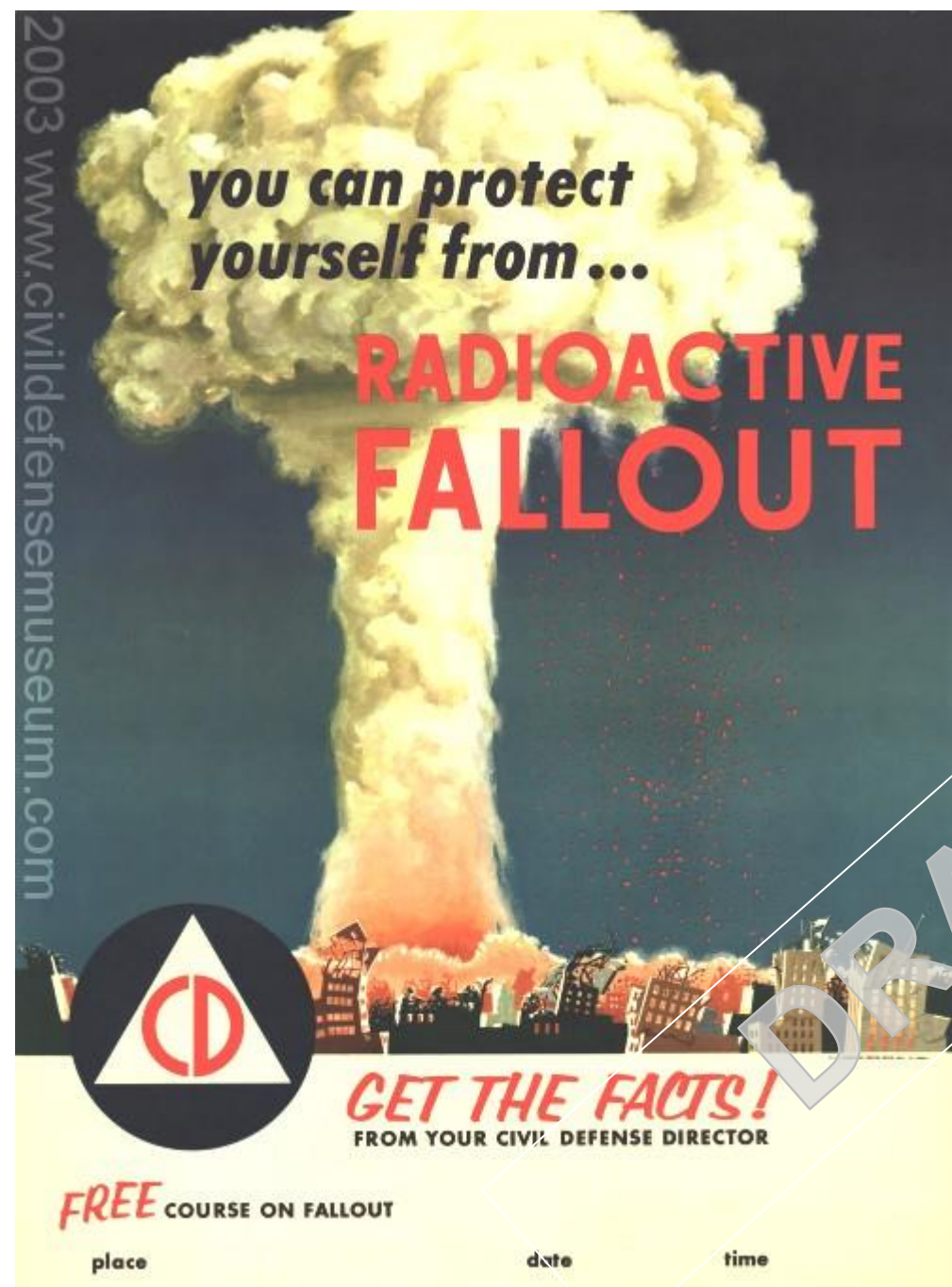
Розрахунковий викид радіоактивності з:

Фукусіми $\sim 0,024$ млрд Кі, Чорнобілю $\sim 0,1$ млрд Кі (IEEE)

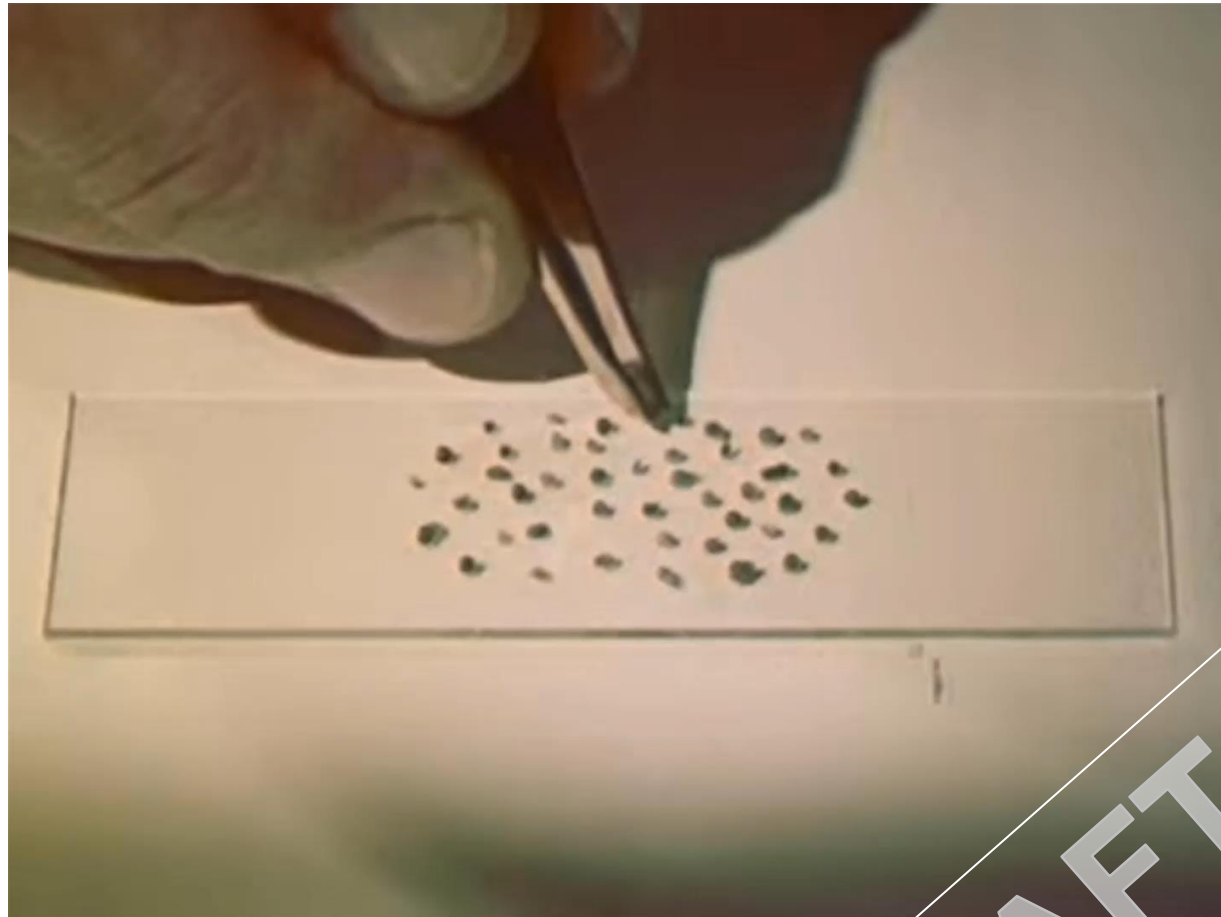
Випадання опадів

- Ядерна детонація створює велику хмару радіоактивного пилу та водяної пари, яка повертається на поверхню землі, забруднюючи її.
- **ЯКЩО** детонація відбувається поблизу Землі, небезпечні рівні опадів створюють видимий пил і сміття. Ці частинки випромінюють **проникаюче випромінювання**, яке може травмувати людей (навіть у автомобілях або в недостатньому укрітті)
- Опади швидко розкладаються з часом і є найбільш небезпечними в перші кілька годин після детонації

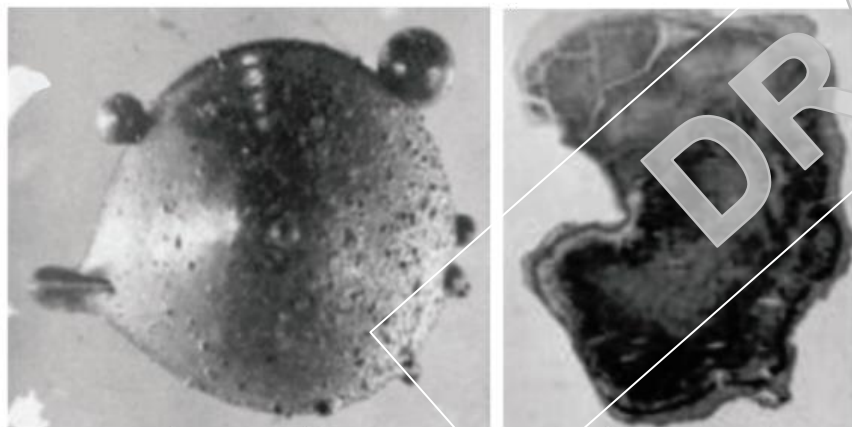




Що таке радіоактивні опади?



- Вогняна куля гарячіша за сонце, складається з плазми, яка містить усі продукти поділу, що утворюються під час вибуху.
- Вогняна куля може взаємодіяти з землею.
- Швидкий підйом вогняної кулі (> 100 км/год) створює вакуум, який піднімає тисячі тонн бруду та сміття.
- Якщо бруд змішується з вогняною кулею, плазма може розплавити його та конденсуватись на бруді
- Коли вони охолоджуються, більші частинки «випадають» з хмари.



0.5 mm

1.0 mm



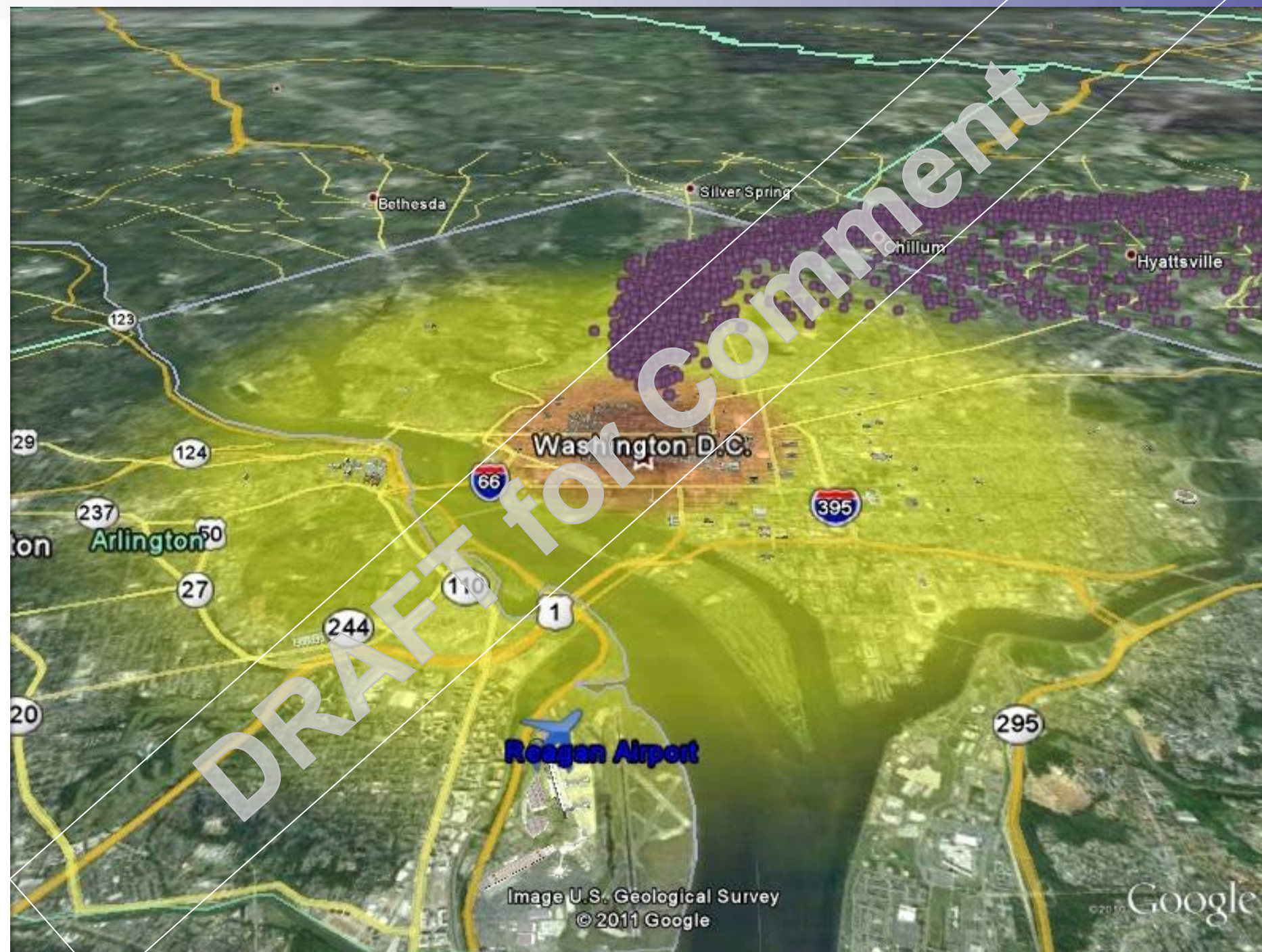
5 хвилин

Уламки після вибуху
затмарюють повітря
на рівні вулиці

Вогняна куля швидко
витагує матеріал вгору на
кілька миль

8 кілометрів

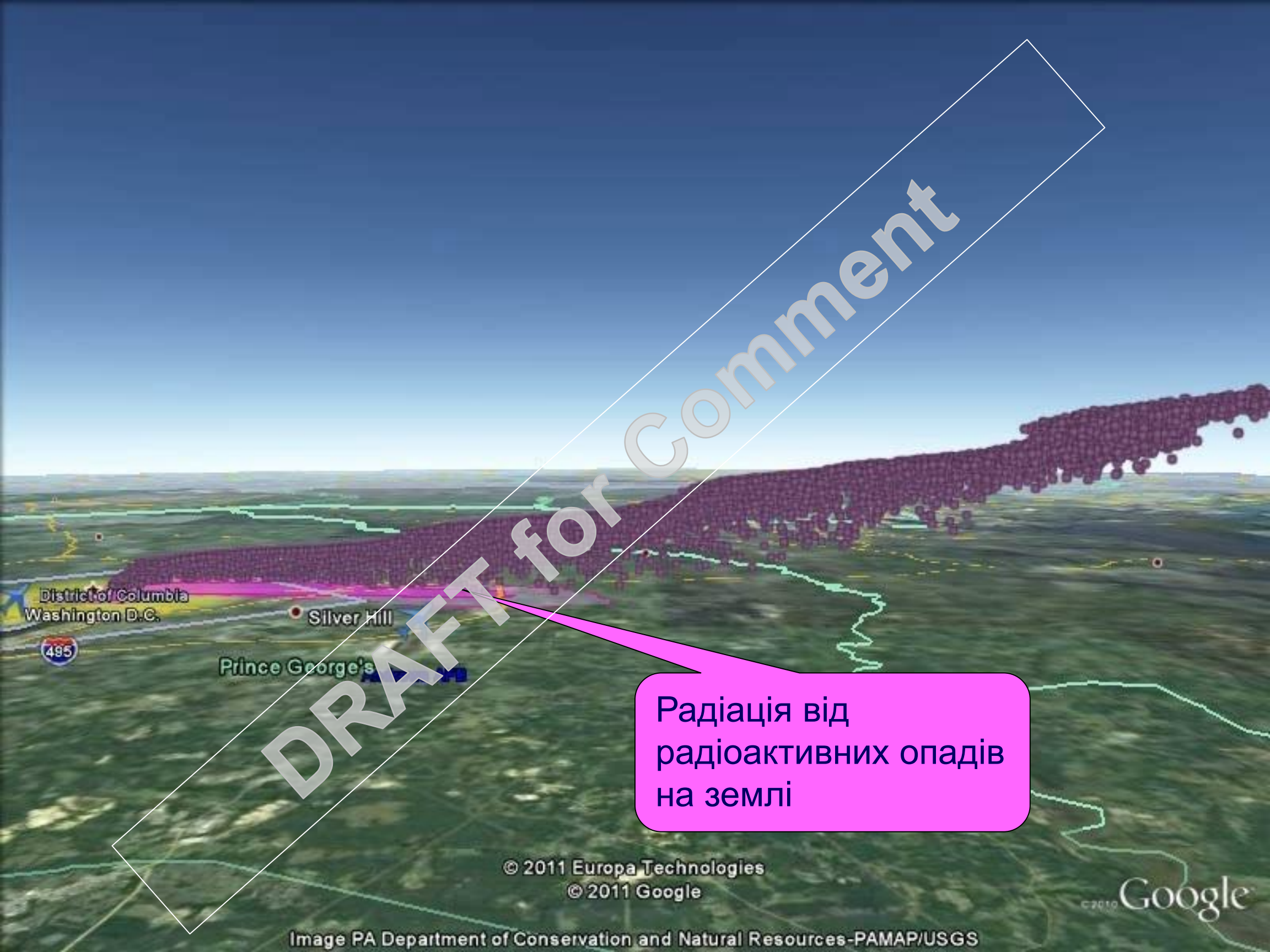
**Зона ураження ударною хвилею
Зовнішня межа може бути
визначена травмами на відстані
~5 кілометрів (10 кт)**





U.S. DEPARTMENT OF
ENERGY

NNSA
National Nuclear Security Administration



Радіація від
радіоактивних опадів
на землі

© 2011 Europa Technologies
© 2011 Google

© 2010 Google

Image PA Department of Conservation and Natural Resources-PAMAP/USGS

~ 2 години
Хмара над BWI

**~ 1 година Хмара
досягає Атлантики**

Юдини над BWI

Kent

Queen Anne's

Caroline

Talbot

Annapolis

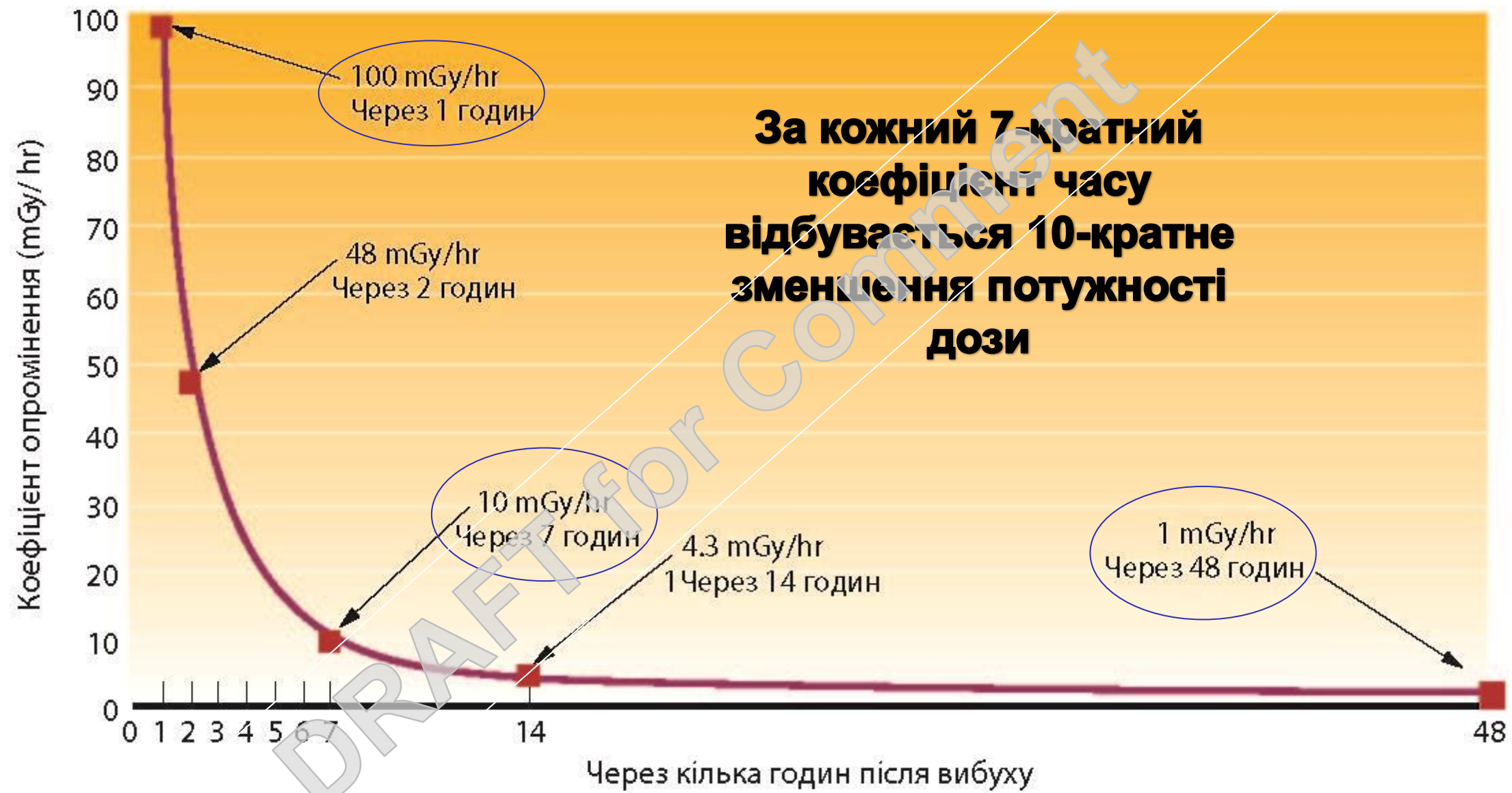
301

50

Arundel

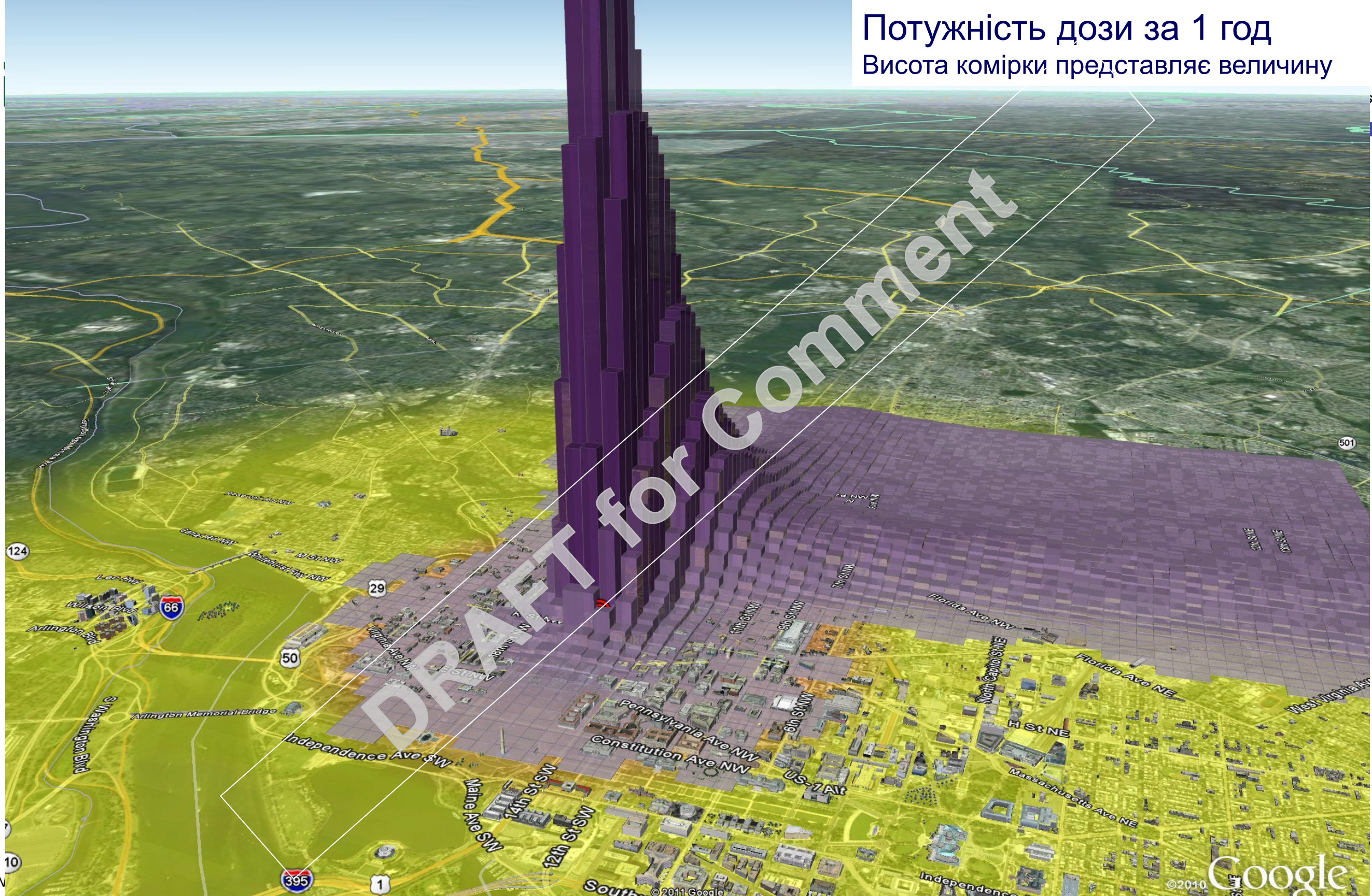
DRAFT for Comment

Рівні радіоактивних опадів з часом





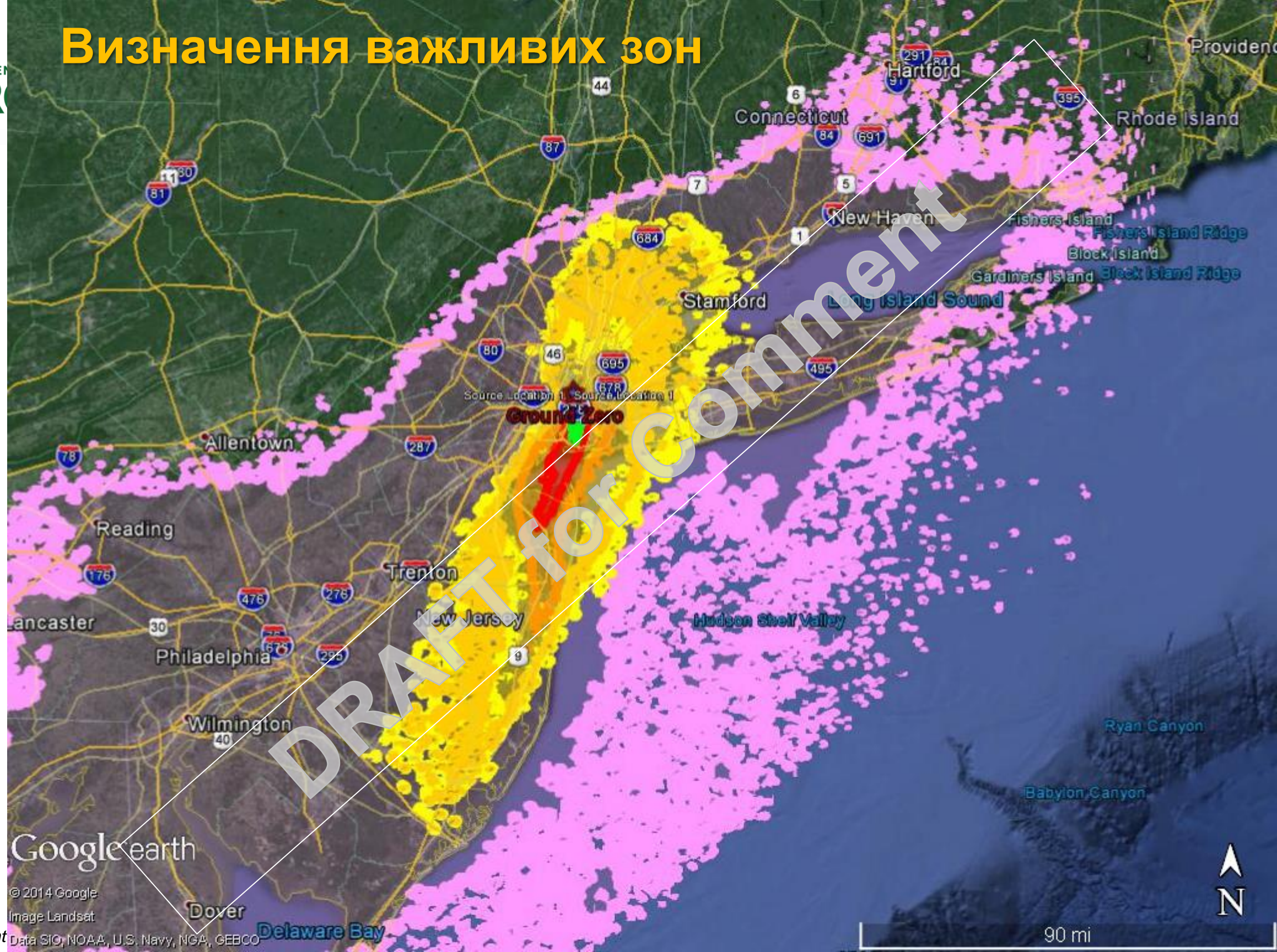
Потужність дози за 1 год
Висота комірки представляє величину





U.S. DEPARTMENT OF
ENERGY

Визначення важливих зон



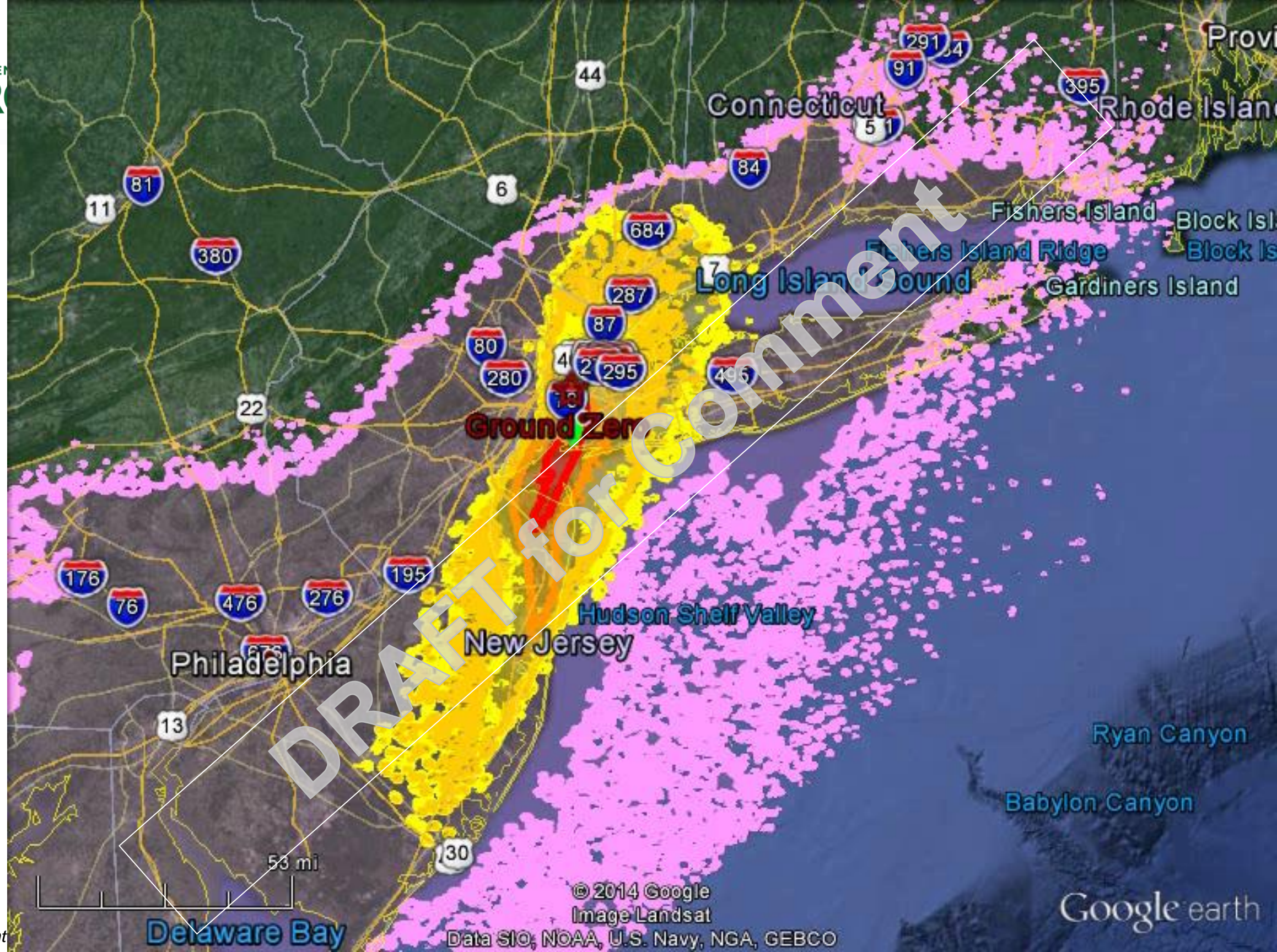
Google earth

© 2014 Google
Image Landsat

Data SIO, NOAA, U.S. Navy, NGA, GEBCO



U.S. DEPARTMENT OF
ENERGY



© 2014 Google
Image Landsat

Data SIO, NOAA, U.S. Navy, NGA, GEBCO

Google earth

~~> 0,1 мГр/год~~

> 1 мГр/год

> 10 мГр/год

> 50 мГр/год

> 100 мГр/год

> 250 мГр/год

> 500 мГр/год

- **Контури** – це лише опорні точки в континуумі для рівня експозиції та демонстрації просторових змін.
- Вони часто не можуть дати відповідь на питання «Що це означає?».



U.S. DEPARTMENT OF
ENERGY



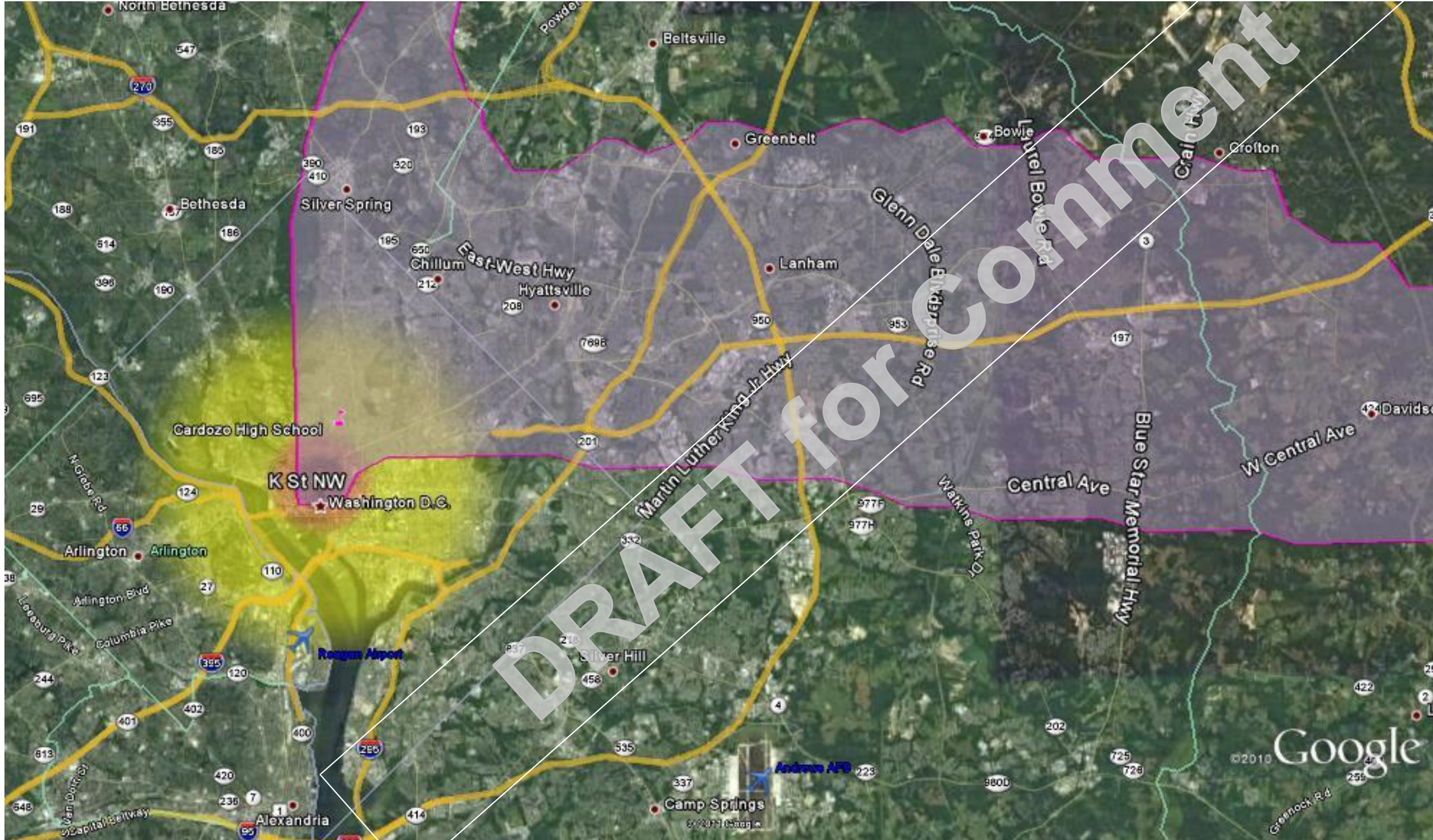
Керівництво з планування використовує 2 зони руйнування для визначення реагування

**Зона
підвищеного
опромінення**
Можна безпечно
працювати з
належним контролем.

Зона небезпечного опромінення
Радіація означає пряму загрозу
здоров'ю. Уникайте зони, за винятком
добре спланованих місій критичного
реагування з урахуванням часу.

- Керівництво з планування визначило зони на основі дій, елементів керування та пріоритетів, які слід враховувати, працюючи в цій зоні.

*Керівництво з планування реагування на ядерний вибух, 3-є видання



День 7

**Зона
небезпечного
опромінення
(ЗНО) зростає
протягом
першої
години або
близько того,
а потім
зменшується**

Зона небезпечного опромінення (ЗНО)

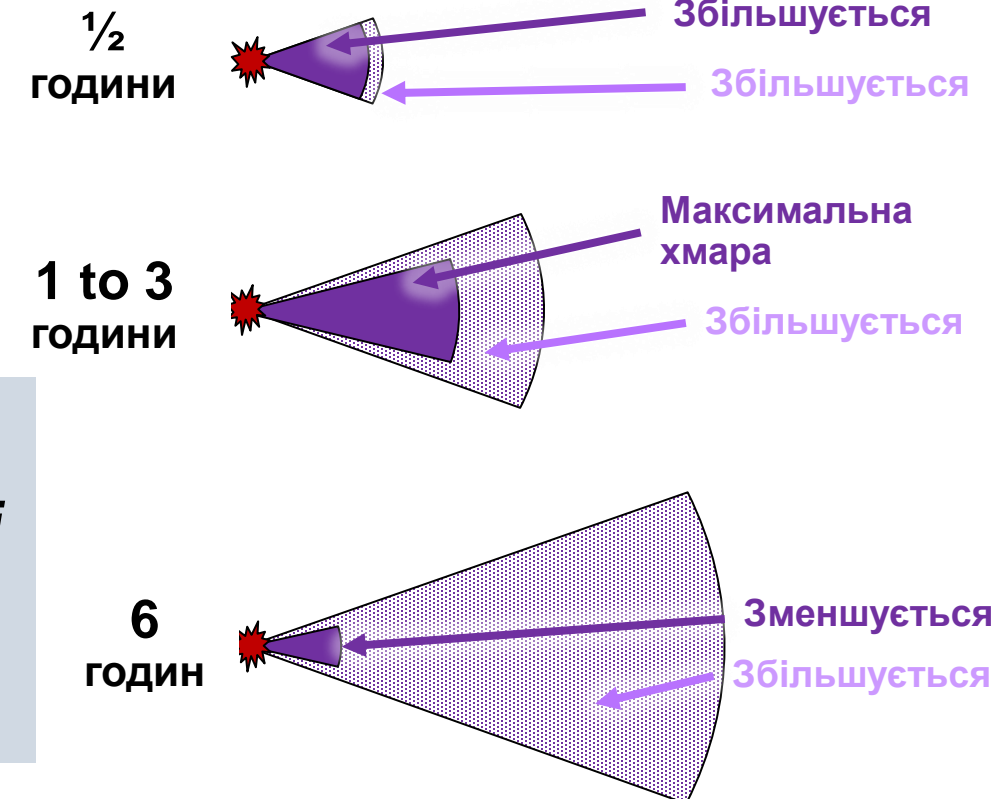
Зона небезпечного опромінення (ЗНО):

- Рівень радіації 100 мГр/год і вище
- Можливість гострого променевого ураження
- Потенційно **десятки кілометрів** за вітром
- Почне стискатися протягом **кількох годин** через радіаційний розпад

ЗНО є дуже небезпечною, тому операції з реагування в ній мають бути обґрунтовані, сплановані та оптимізовані для мінімізації радіаційного впливу. Кожен, хто знаходиться в **ЗНО**, повинен негайно знайти сховище.

Зона небезпечного опромінення (смертельна) та Зона підвищеного опромінення (ризик виникнення раку)

змінюються з часом



Зона підвищеного опромінення (ЗПО)

- Рівні радіації від 0.1 мГр/год до 100 мГр/год
- Гострий вплив радіації на здоров'я малоймовірний, але обмежте час перебування на відкритому повітрі, щоб мінімізувати вплив
- Може простягатися на сотні кілометрів
- Починає скорочуватися протягом 24 годин через розпад радіоактивного матеріалу



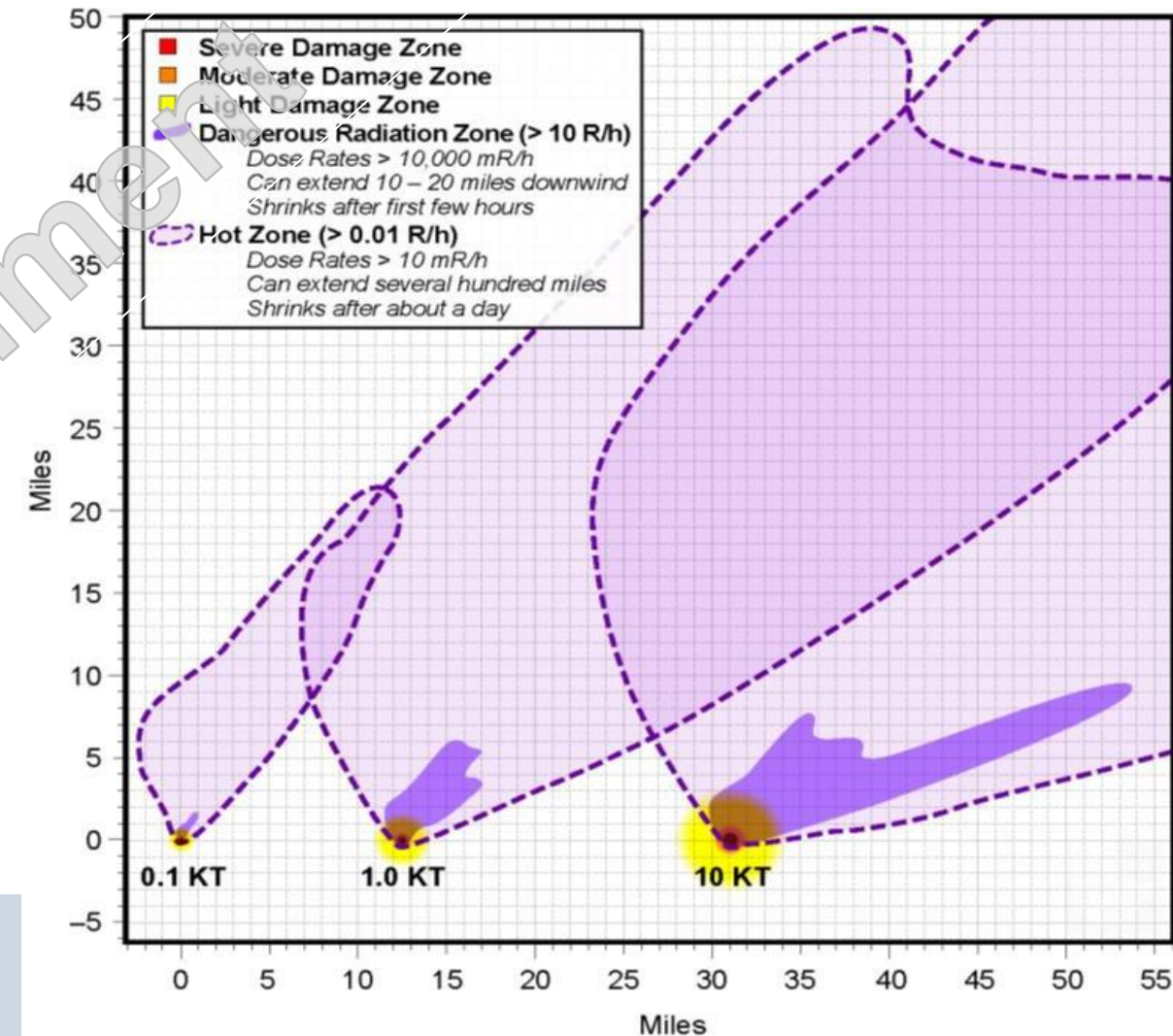
DRAFT

Характеристики Зона підвищеного опромінення (ЗПО)

Зона підвищеного опромінення (ЗПО):

- Рівні радіації від 0.1 мГр/год до 100 мГр/год
- Гострий вплив радіації на здоров'я малоймовірний, але обмежте час перебування на відкритому повітрі, щоб мінімізувати вплив
- Може простягатися на сотні кілометрів
- Починає скорочуватися протягом 24 годин через розпад радіоактивного матеріалу

Аварійні дії можуть виконуватися в ЗПО без перевищення рекомендованих доз для операцій з реагування на надзвичайні ситуації за умови, що виконується відповідний моніторинг доз.



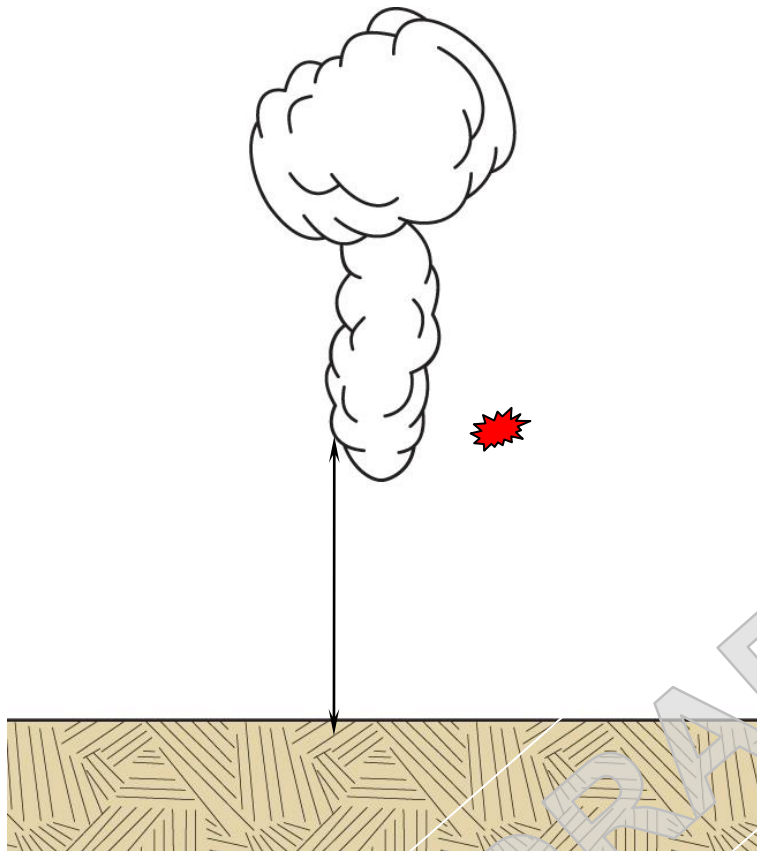
Розмір Зона підвищеного опромінення залежатиме від вибуху

Чинники, пов'язані з повітряним вибухом

DRAFT for Comment

Що, якщо це вибух відбувається в повітрі?

- Якщо вибух відбувається в повітрі, залишкове випромінювання складається з дуже дрібних частинок, які мають тенденцію залишатися підвішеними у верхніх шарах атмосфери.



Повітряний вибух —
це коли детонація
відбувається над
рівнем землі

Висоту над землею
називають:

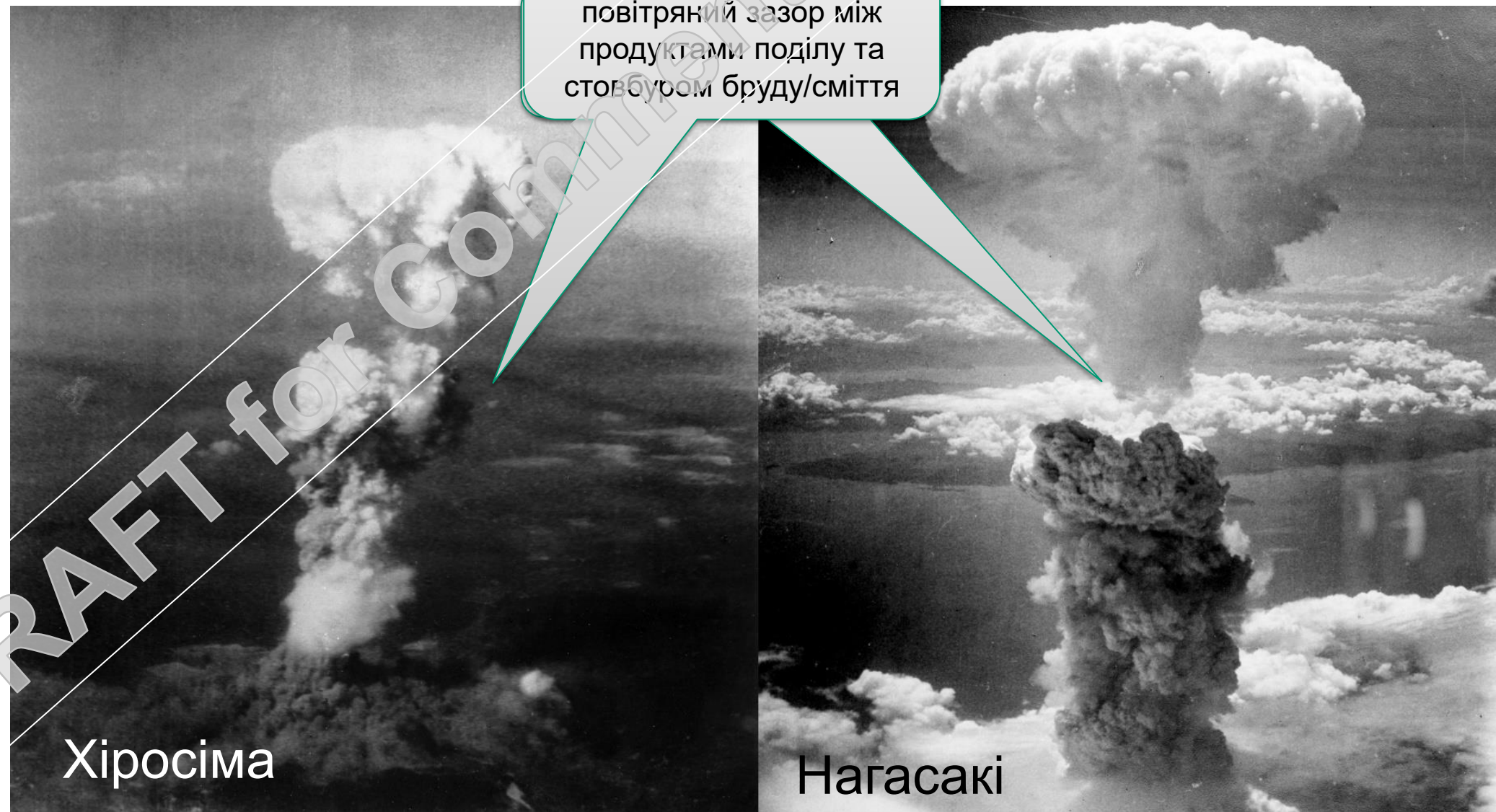
Висота вибуху (НОВ)

Зображення Grable

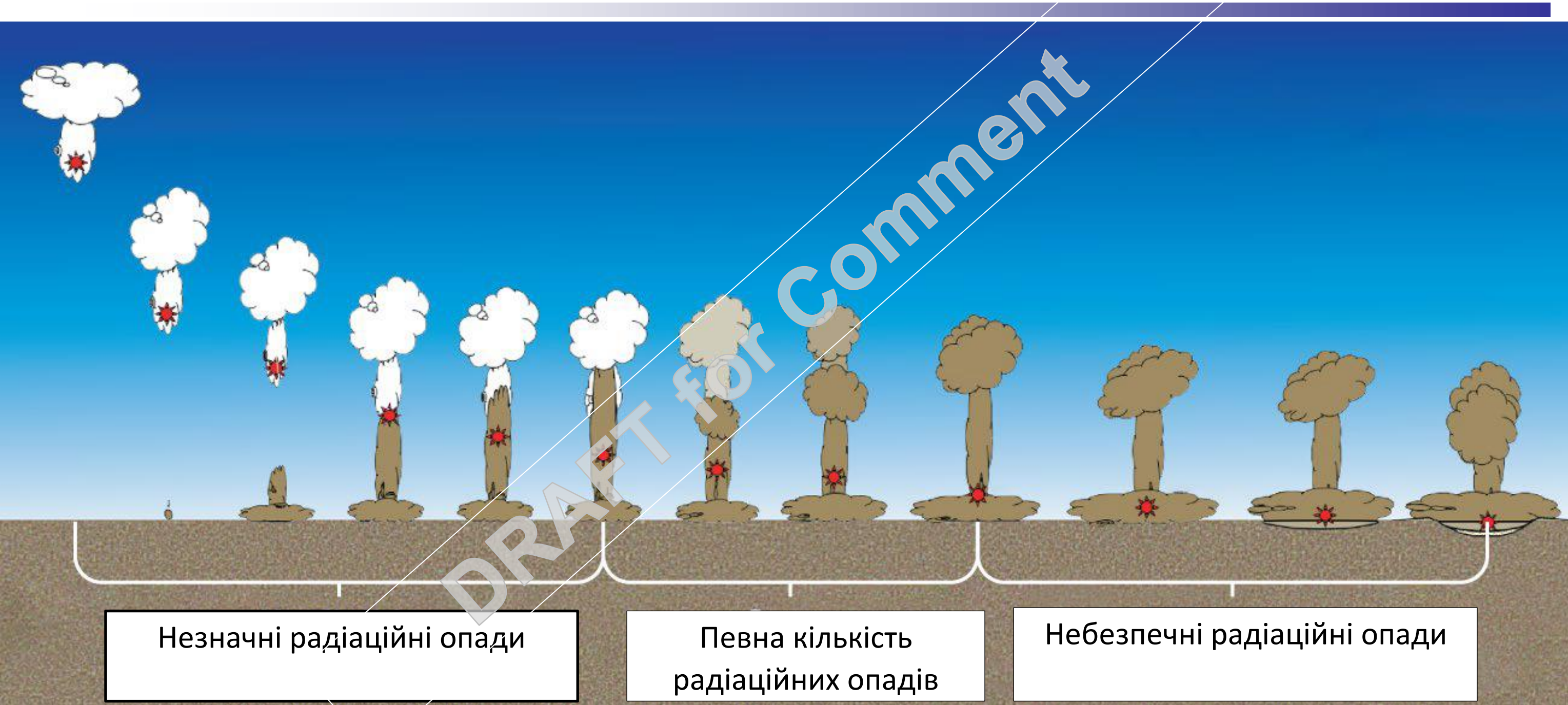
524 ft (160 m)

Вплив НОВ на опади

- Хіросіма і Нагасакі були підірвані на ~ 500 м
- Радіоактивний матеріал, який утворився під час вибуху, знаходиться в білій «шапці»
- Ці маленькі частинки, як правило, залишаються в пастці у верхніх шарах атмосфери
- Зверніть увагу на повітряний зазор між білою «шапкою» і коричневою «ніжкою» грибної хмари.
- Через це змішування з брудом і значних локальних опадів не було.



Вирішення проблем із вибухом



Upshot-Knothole Encore

27 кт, повітряний вибух 2423', 8 травня 1953 року

Приклад мінімального
змішування



Фото люб'язно надано Національним управлінням ядерної безпеки / польовим офісом Невади.

Фототека під номером UK-53-105.

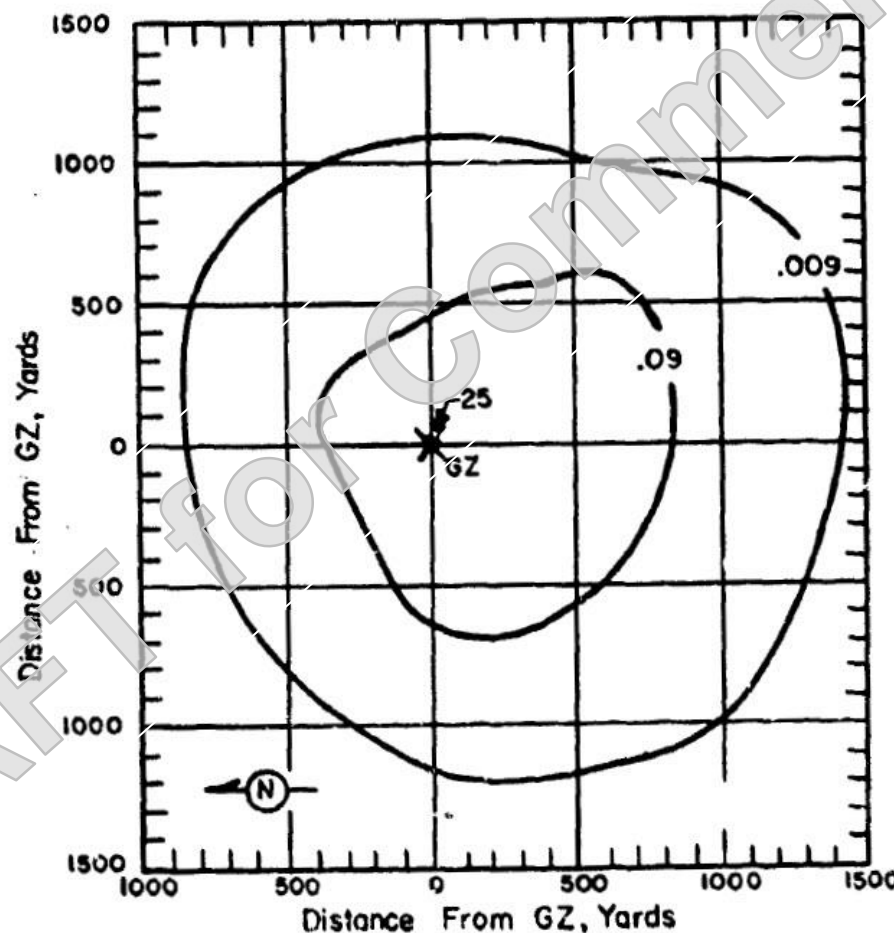


Figure 96. Operation UPSHOT-KNOTHOLE - Encore.
On-site dose rate contours in r/hr at H+1 hour.

- Хороший приклад: **Незначні локальні опади**
- Зверніть увагу на повітряний зазор між білою «шапкою» і коричневою ніжкою бруд





Дані H+1 з DASA-1251

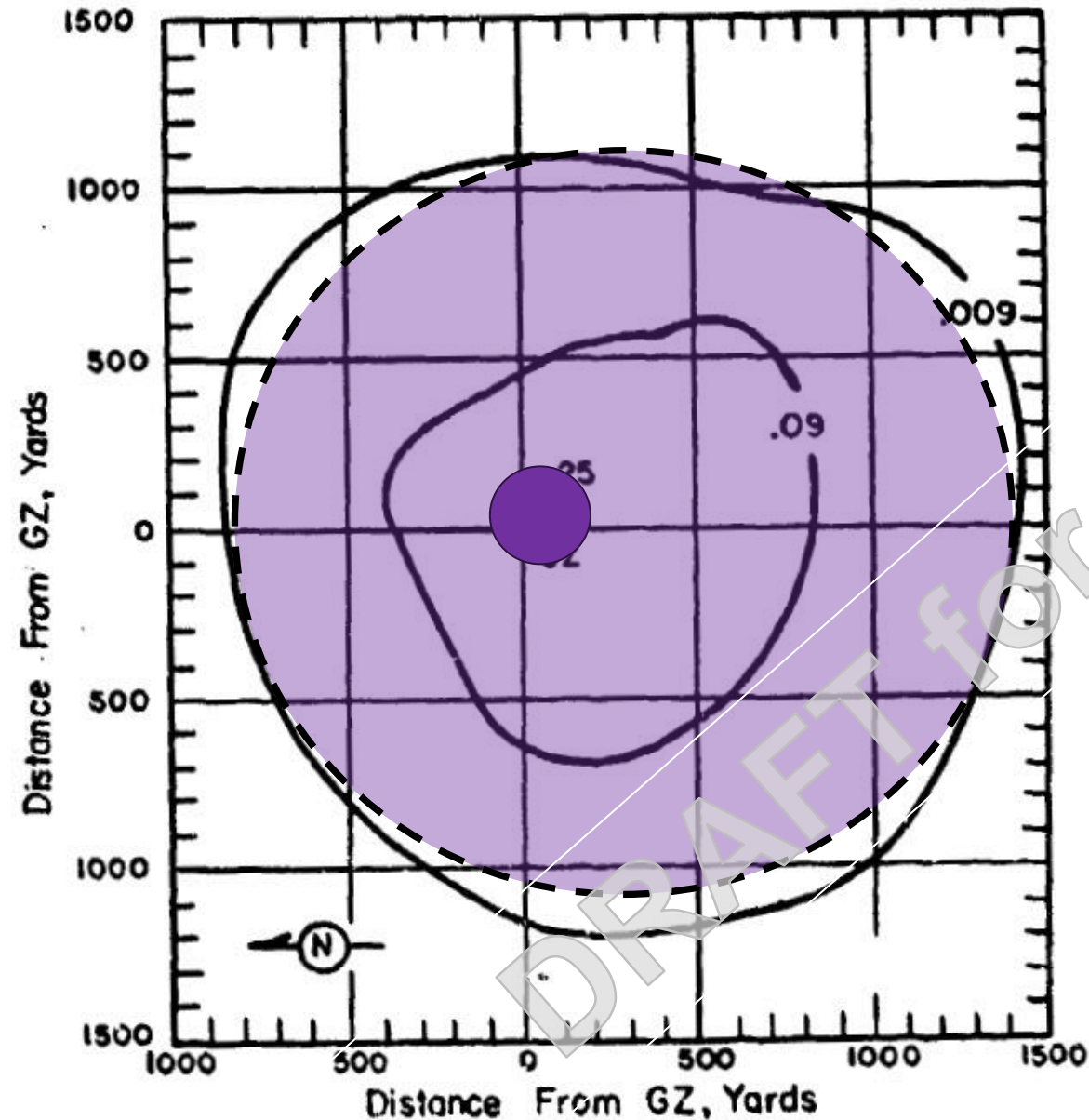


Figure 96. Operation UPSHOT-KNOTHOLE - Encore.
On-site dose rate contours in r/hr at H+1 hour.

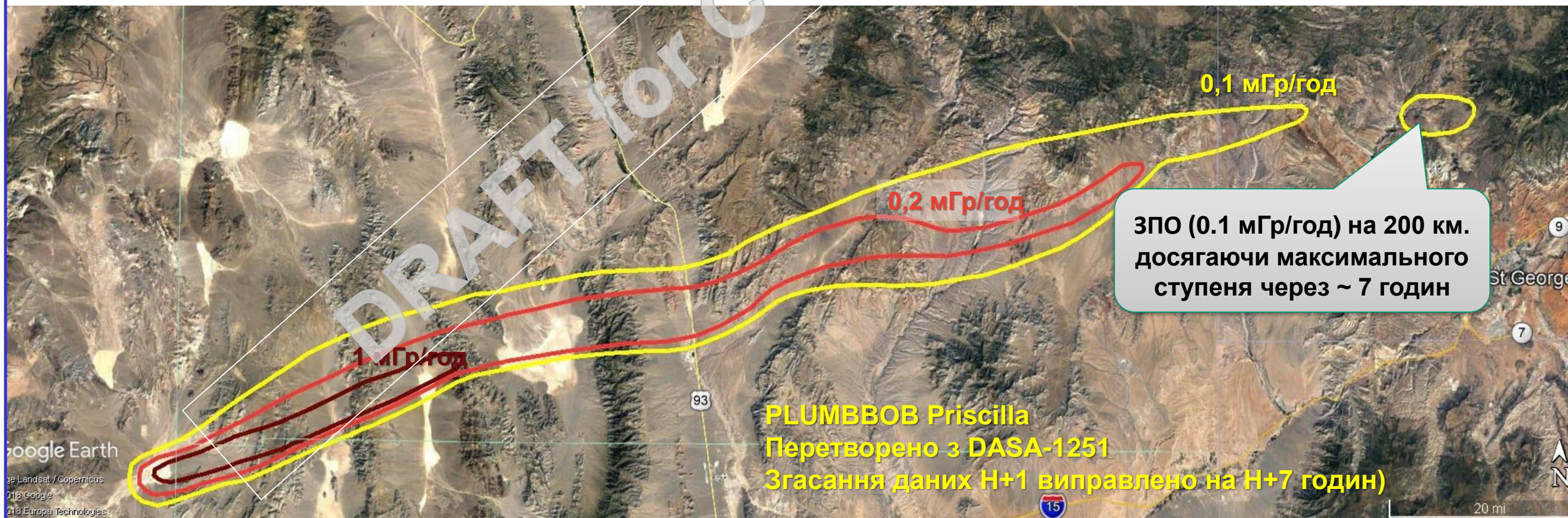
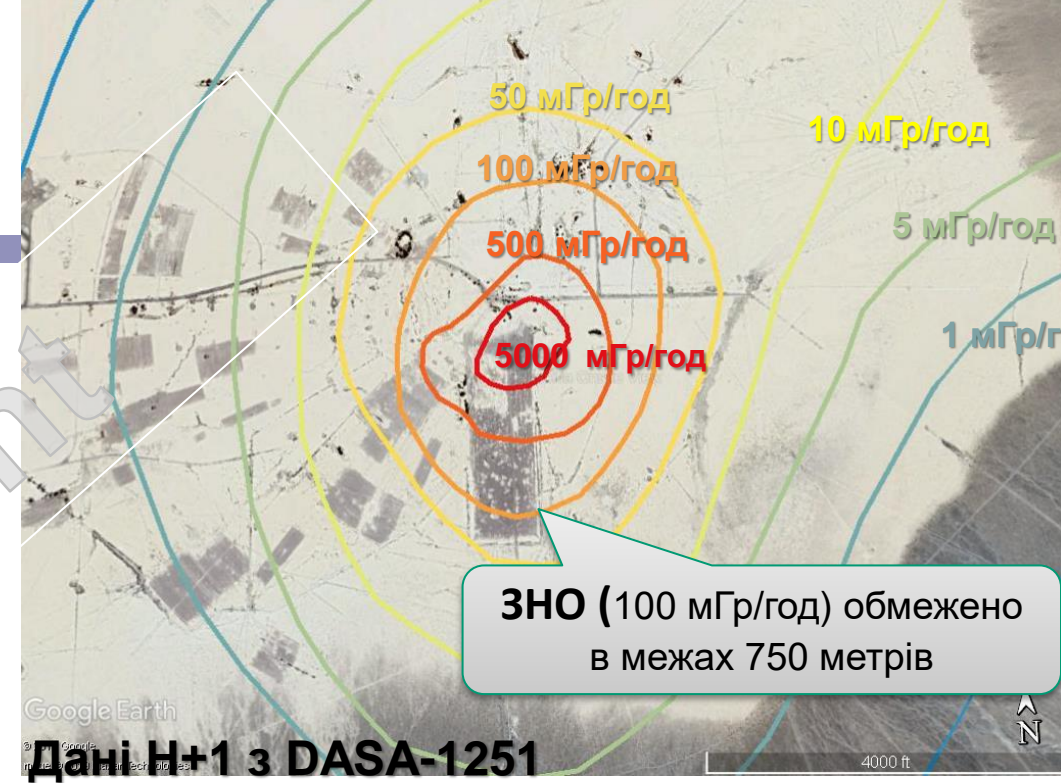
- Відсутність помітних опадів від продуктів поділу
- Нейтронно-активований матеріал безпосередньо під вибухом
 - **ЗНО** (від активації) обмежено невеликою площею безпосередньо під вибухом.
 - **ЗПО** (від активації) обмежено в межах 1.5 км від GZ
- Частина матеріалу підіймається у ніжці та падає на невелику відстань (видовжена зона праворуч)

Вибух Priscilla з «частковим змішуванням»



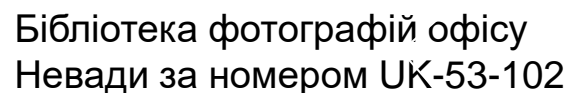
Випробування Plumbbob Priscilla

37 кт вибухнуло на висоті 700 футів (213 м)



Приклад часткового
змішування

Приклад значного



ЗНО досягає максимальної тривалості ~ 1,75 години і проходить понад 65 км.

**Через 10 років
контури на ЗПО
перевищили межі
зовнішнього
моніторингу,
простягаючись
понад 350 км**

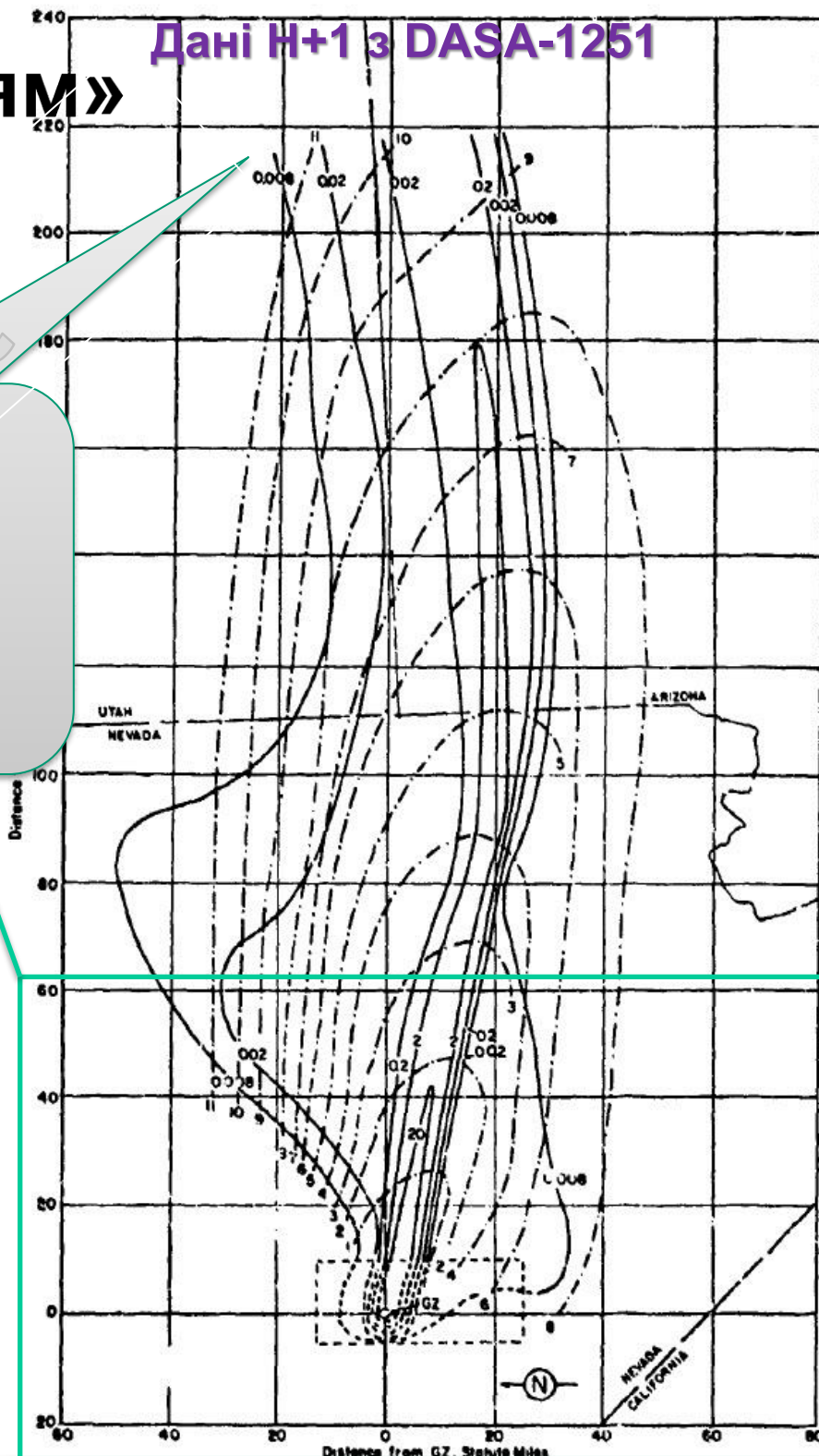
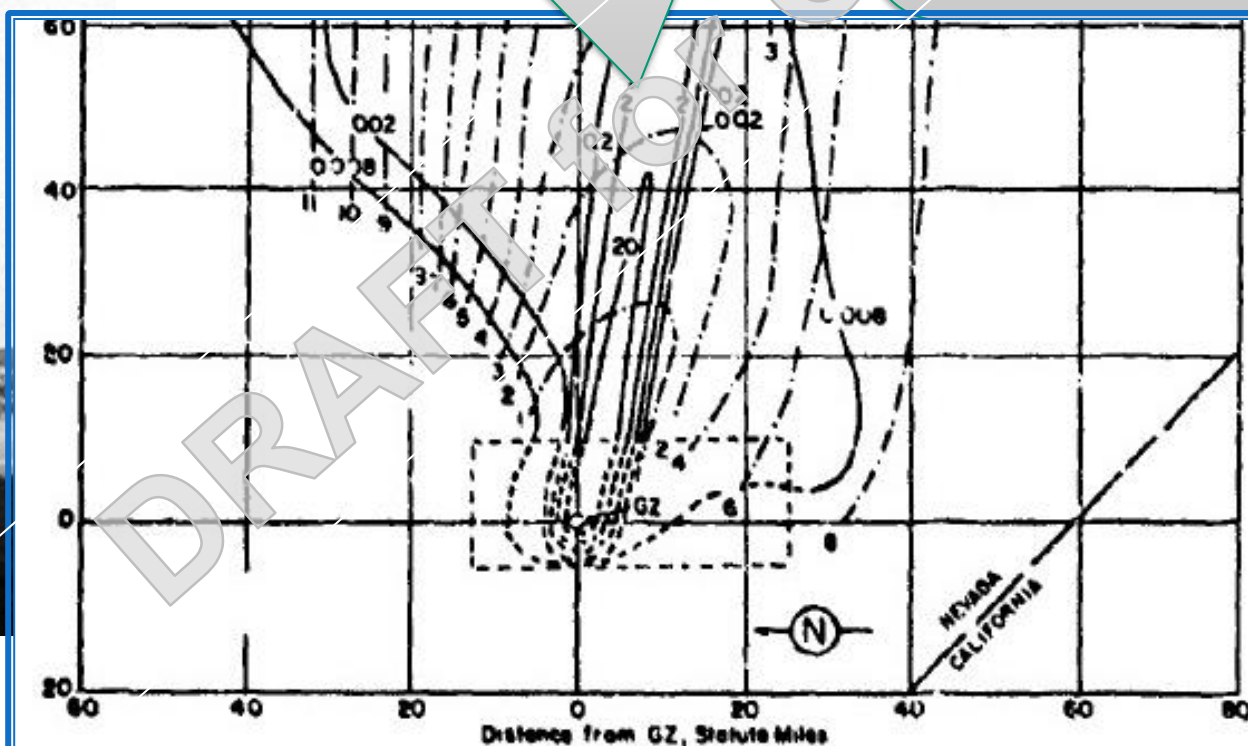


Figure 93. Operation UFSHOT-KNOTHOLE - Simon
Off-Site dose rate contours in r/hr at H+1 hour.

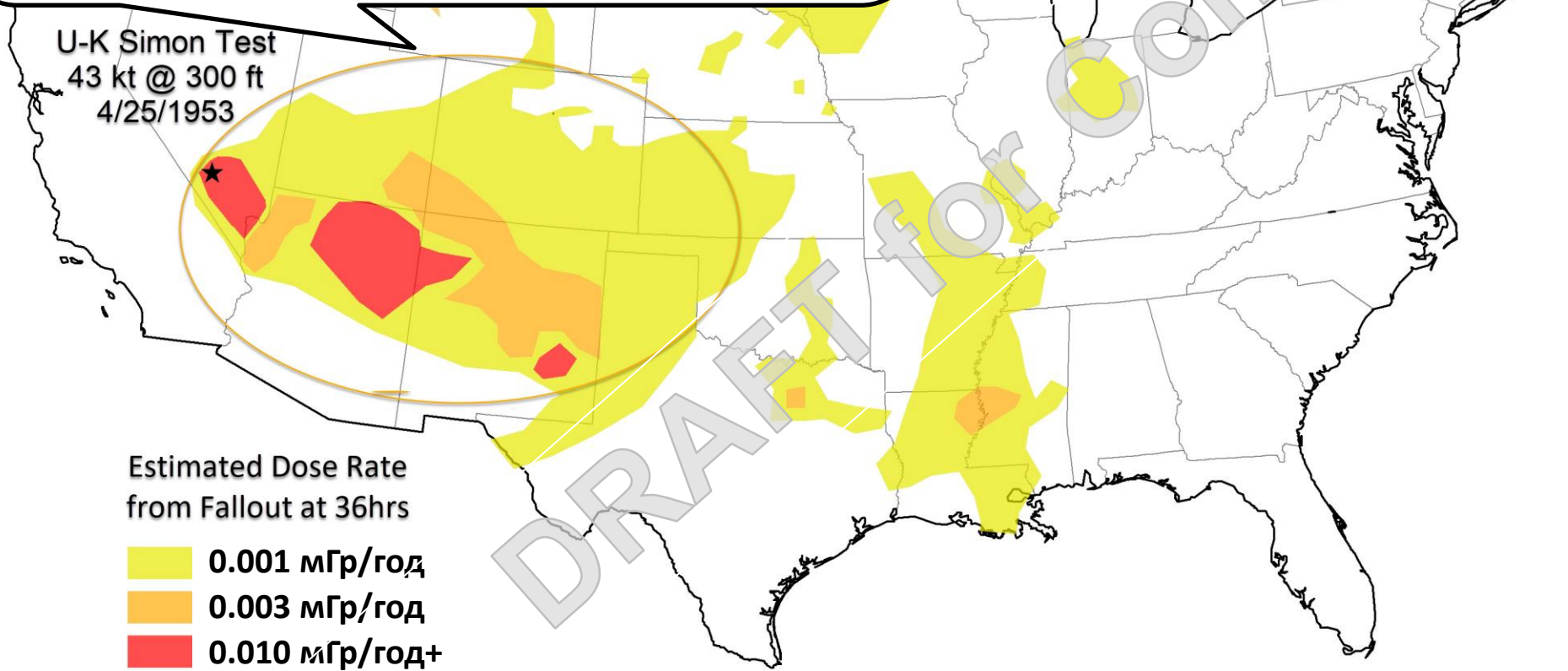
Upshot-Knothole Simon; 43 кт, НОВ 300 футів (91 м), 25 квітня 1953 р

Приклад значного змішування

Сухе випадання радіоактивних опадів, що легко виявляються, протягом перших 36 годин на південному заході США.

Очікується, що у випадку дощу в цих регіонах, гарячі б точки могли набути радіаційної потужності понад 10 мГр/год

Радіаційно небезпечна гаряча точка, викликана грозою 26.04.1953



Розрахункова потужність дози від радіоактивних опадів за 36 годин

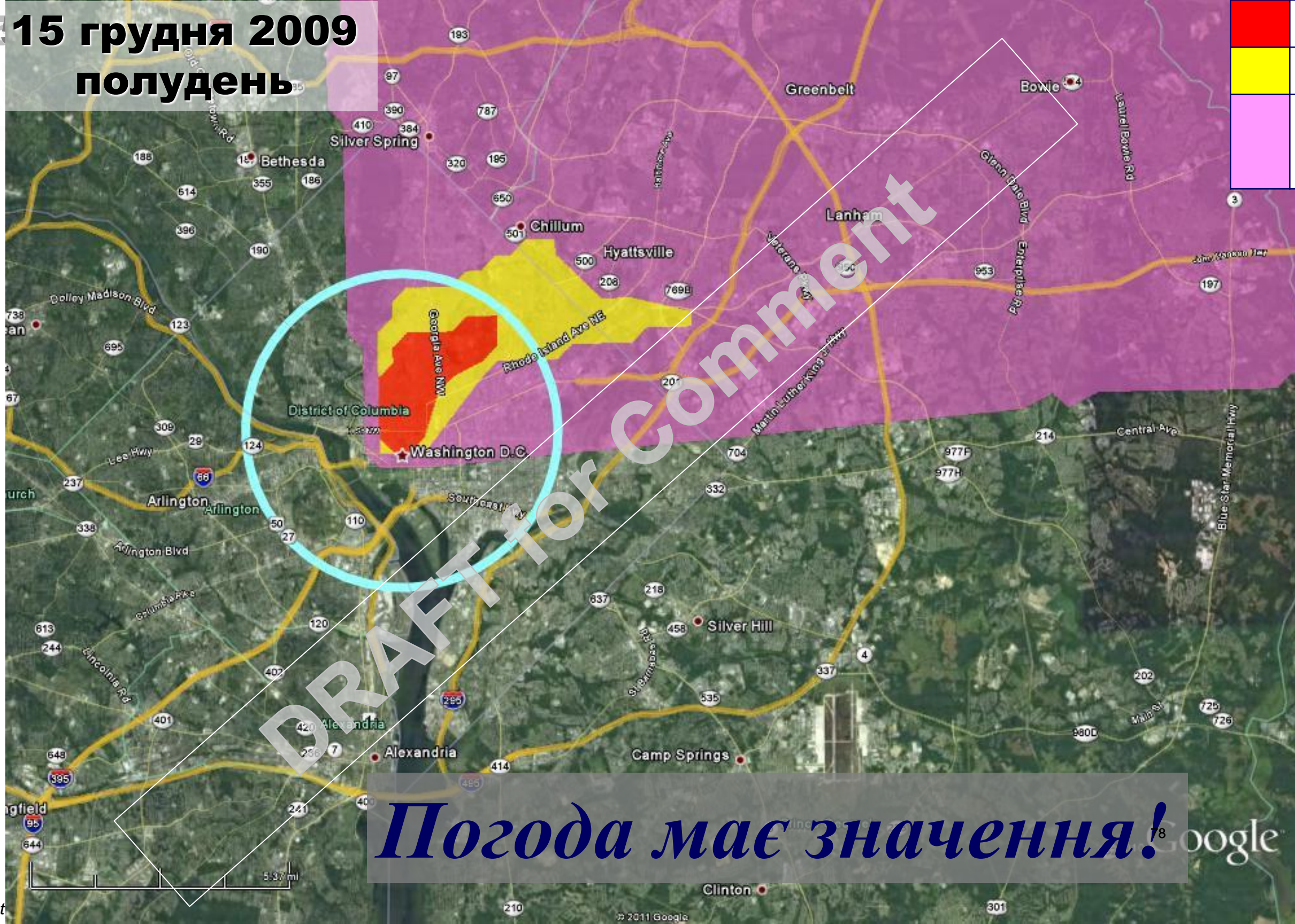
Дата	Розташування та тип опадів
25 квітня 1953 р	Тестовий майданчик Невади: Вибух 43 кт на висоті 300 футів (91 м) о 04:30 за тихоокеанським стандартним часом
25 квітня	Небезпечна радіаційна зона (> 100 мГр/год) досягає максимальної протяжності в 65 км о 06:15 за тихоокеанським стандартним часом
25 квітня	Значні сухі осадження у Неваді, Юті та Аризоні
26 квітня	Значні сухі осадження в Юті, Нью-Мексіці та Техасі Екстремальний дощ в Олбані, штат Нью-Йорк (найбільше осадження за результатами випробувань Upshot-Knothole за межами випробувального полігону в Неваді)



U.S. DEPARTMENT OF
ENERGY

15 грудня 2009
полудень

	> 3 Гр (300 Р)
	> 1 Гр (100 Р)
	> 10 мГр (1 Р) через 2 год



Погода має значення!

Google

Електромагнітний імпульс

DRAFT for Comment

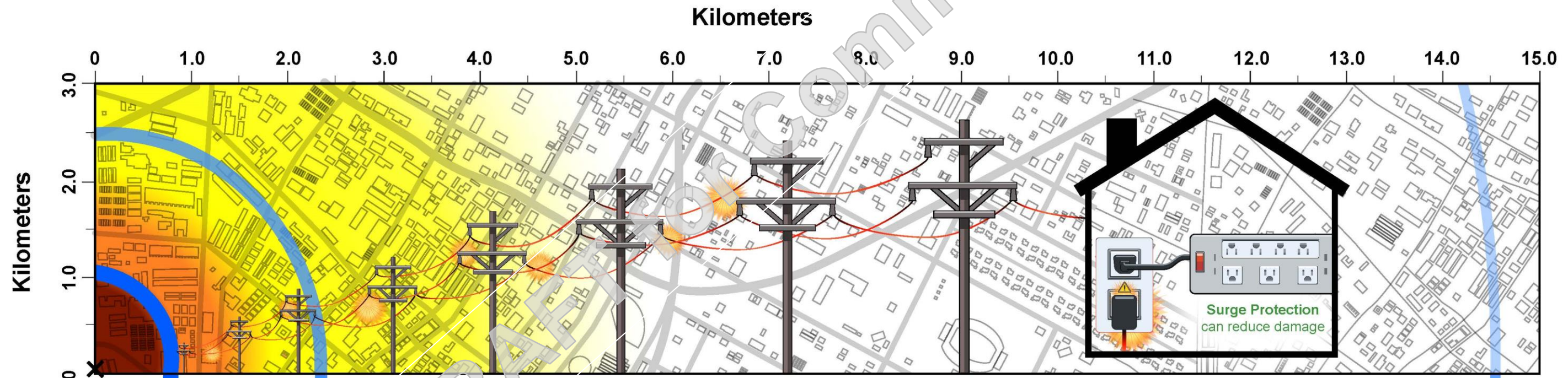
Електромагнітні імпульси (EMP)

- Початкове ядерне випромінювання від ядерних детонацій генерує електромагнітний імпульс (EMP).
- Хоча EMP не становить небезпеки для людей, він може вивести з ладу або пошкодити електронне обладнання.
- Для близькоземних детонацій (< 5 км НОВ), EMP:
 - Може пошкодити або вивести з ладу електроніку на відстані кількох кілометрів від вибуху.
 - Може спричинити руйнівні стрибки напруги на лініях електропередач, які можуть пошкодити обладнання без захисту від перенапруг у радіусі десятків кілометрів від вибуху.
- Ядерні вибухи на великій висоті (понад 30 км) можуть спричинити висотні електромагнітні вибухи (HEMP), які можуть вивести з ладу електроніку на 100 кілометрів.



**(Висота вибуху < 5 км)**

Blast damage zones shown for a nominal 10kT detonation

■ Severe Damage Zone ■ Moderate Damage Zone ■ Light Damage Zone


Можливий
безповоротний вихід з
ладу електроніки.

(1 km,
20 kV/m)

Потенційні
тимчасові
збої в
електроніці

(2.5 km,
4 kV/m)

Електромагнітне освітлення на лініях
електропередач в межах кількох кілометрів від
місця детонації може спричинити стрибок напруги,
який може поширюватися за межі зони
безпосередньої близькості

В межах 15 кілометрів деякі незахищені
електронні пристрої, підключені до розеток,
можуть бути пошкоджені. Захист від перенапруги
може запобігти цьому

Більшість пошкоджень по лінії електропередач
виникнуть на відстані до 20 кілометрів, але деякі
збої/пошкодження можуть виникнути і на
більшій відстані



Electromagnetic
Illumination



Перевірте свої знання

DRAFT for Comment

- При нижчому енерговиході (< 10 кт) миттєва радіація може спричинити травми за межами зони помірного пошкодження.
- У випадку вищого енерговиходу (> 10 кт) миттєві термічні ефекти стають більш домінуючими на великих відстанях, викликаючи опіки та пожежі.
- Ядерні вибухи змінні і динамічні. Енерговихід і НОВ визначають рівень і тип ключових впливів і рівні залишкової радіації на землі.
- Якщо ви бачите хмару радіоактивних опадів через кілька хвилин після детонації (або знаєте, чи це був поверхневий чи повітряний вибух), це може свідчити про ймовірність небезпечних локальних радіоактивних опадів.
- Рівень радіації від опадів та активації швидко змінюватиметься. У перші кілька годин найнебезпечніше перебувати на вулиці.

Thank you

DRAFT for Comment

Supplemental Slides

DRAFT for Comment



Important Links (Ukrainian Language)



TED-Ed video:

https://www.ted.com/talks/brooke_buddemeier_and_jessica_swieder_can_you_survive_nuclear_fallout?utm_campaign=tedsread&utm_medium=referral&utm_source=tedcomshare

ICRP Advice for the Public on Protection in Case of a Nuclear Detonation / Рекомендації для населення щодо захисту у випадку ядерного вибуху: <https://www.icrp.org/page.asp?id=610>

ORISE Medical Factsheets (Ukraine)

<https://orise.orau.gov/resources/translations/ukrainian.html>

Self Decontamination Infographic:

https://www.cdc.gov/nceh/radiation/emergencies/pdf/Decontamination-2-25-emb_UKRAINIAN.pdf

New WHO online training course on Mental Health and Psychosocial Support in Emergencies:

<https://openwho.org/courses/mental-health-and-psychosocial-support-in-emergencies-UK>



Additional Resources (English)



FEMA PrepTalk Video: <https://www.fema.gov/blog/preptalks-brooke-buddemeier-saving-lives-after-nuclear-detonation>

Planning Guidance For response to a Nuclear Detonation:

https://www.fema.gov/sites/default/files/documents/fema_nuc-detonation-planning-guide.pdf

Here more communication resources that are used in the United States:

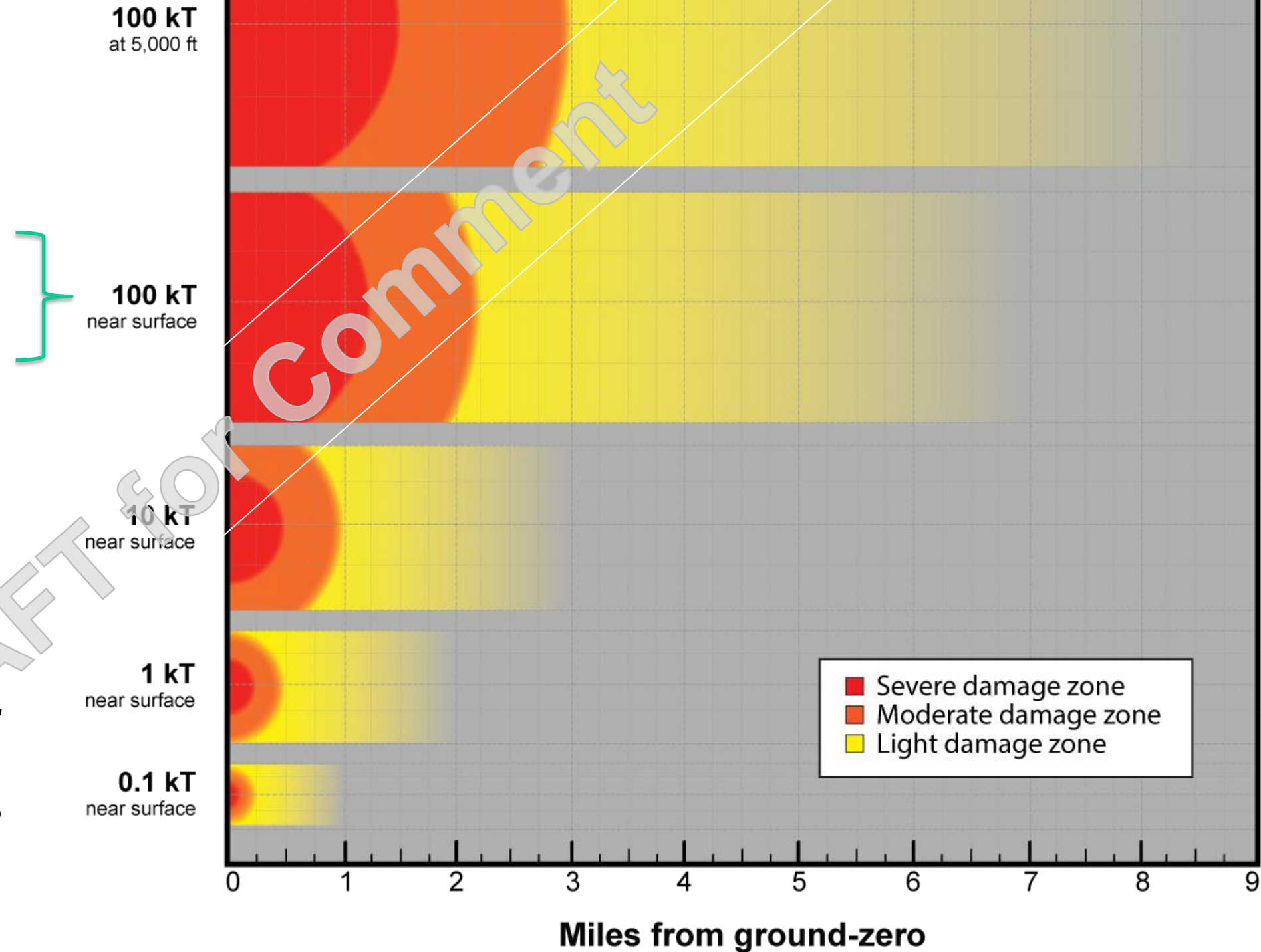
<https://www.cbrnresponder.net/app/index#resources/library?rltf=104>

Health & Human Services <https://www.remm.nlm.gov/nuclearexplosion.htm>

- **FEMA Nuclear Explosion Factsheet:** <https://www.ready.gov/nuclear-explosion>

- 100 kt Air burst, 5000 ft
- 100 kt Air burst, 1000 ft
- 100 kt Ground burst
- 10 kt Ground burst
- 1.0 kt Ground burst
- 0.1 kt Ground burst

Expanded number of Yields and HOBs



Що таке радіоактивні опади?

- У результаті вибуху утворюються сотні різних продуктів поділу та нейтронної активації
- Багато з них мають **ДУЖЕ** короткий період напіврозпаду (менше секунди), тому спочатку дуже радіоактивні.
- Розпадаючись, вони перетворюються на інші радіонукліди.
- Внесок опромінення (який радіонуклід дає вам дозу) змінюватиметься з часом.

