

OLETUKSET JA PARAMETRIT YDINVOIMALAITOSTEN JÄÄHDYTTEEN-
MENETYSONNETTOMUUDESTA AIHEUTUVIEN YMPÄRISTÖN VÄESTÖN
SÄTEILYANNOSTEN ARVIOINTIIN

1

YLEISTÄ

Ydinvoimalaitoksen rakentamislupahakemukseen on liitettävä arviot laitoksessa mahdollisesti tapahtuvien onnettomuuksien ympäristölle aiheuttamista haitoista. Arviot perustuvat oletuksiin, jotka koskevat mm. onnettomuuden laatua, vapautuvien fissiotuotteiden määrää ja fissiotuotteiden leviämistä ympäristössä sekä annoslaskuja.

2

SOVELTAMISALUE

Tässä ohjeessa määritellään kevytvesireaktoreille fissiotuotteiden vapautumista ja leviämistä koskevat oletukset ja parametrit, joita käyttäen ydinvoimalaitoksen suunnittelun perustana olevaa jäähdytteenmenetysonnettomuutta koskevat säteilyannoslaskelmat on suoritettava. Näillä laskelmilla on osoitettava, että säteilyannokset eivät ylitä suunnittelun perustana olevaa onnettomuutta koskevia säteilyannosrajoja (kts. ohje YVL 7.1). Säteilyannoslaskujen suorittaminen on esitetty ohjeessa YVL 7.2. Poikkeaminen tässä ohjeessa esitetyistä ohjearvoista on erikseen perusteltava.

3

OLETUKSET JA PARAMETRIT

3.1

Radioaktiivisten aineiden vapautuminen polttoaineesta ja suojarakennuksesta

Radioaktiivisten aineiden vapautumisesta polttoaineesta ja suojarakennuksesta on tehtävä seuraavat oletukset:

- Täydellä teholla käytetyn reaktorin radioaktiivisessa tasapainotilassa sisältämien radioaktiivisten jalokaasujen koko määrä vapautuu välittömästi primaarisuojarakennuksen ilmatilaan.
- Täydellä teholla käytetyn reaktorin radioaktiivisessa tasapainotilassa sisältämästä radioaktiivisten jodi-isotooppien määrästä 25 % vapautuu välittömästi primaarisuojarakennuksen ilmatilaan. 91 % tästä jodimäärästä on alkuainejodin muodossa, 5 % hiukkasmuodossa ja 4 % orgaanisten jodidien muodossa.

- Täydellä teholla käytetyn reaktorin radioaktiivisessa tasapainotilassa sisältämästä muiden radioaktiivisten fissiotuotteiden määrästä 1% vapautuu välittömästi primarisuojarakennuksen ilmatilaan.
- Viivästyksen aikana tapahtuva radioaktiivinen hajoaminen suojarakennuksessa ja muissa rakennuksissa otetaan huomioon.
- Suojarakennuksen ruiskutusjärjestelmän, jälleenkierätyssuodatinjärjestelmän tai muiden turvajärjestelmien pienentävä vaikutus suojarakennuksen ilmatilan sisältämien radioaktiivisten aineiden määrään voidaan ottaa huomioon, mutta radioaktiivisten aineiden pitoisuuksien pieneneminen on arvioitava erikseen kullekin tapaukselle.
- Kiehutusvesireaktori: Radioaktiivisten aineiden vuotonopeus primarisuojarakennuksesta on suunnitteluperustetta vastaava. Vuotanut seos kulkee suoraan kaasujen hätäpoistojärjestelmään sekoittumatta ympärillä olevaan reaktorirakennuksen ilmaan ja vapautuu siten enintään poistoilmapiipun efektiiviseltä korkeudelta. Jodien jäämistä paineenalennusaltaaseen ei oteta huomioon.
- Painevesireaktori: Radioaktiivisten aineiden vuotonopeus primarisuojarakennuksesta on suunnitteluperustetta vastaava ensimmäisen 24 h:n aikana ja 50 % siitä onnettomuuden loppuaikana. Yksinkertaisella suojarakennuksella varustetuissa laitoksissa vapautumisen oletetaan tapahtuvan maan pinnan tasolta. Kaksoissuojarakennuksella varustetuissa laitoksissa vapautumisen voidaan olettaa tapahtuvan enintään poistoilmapiipun efektiiviseltä korkeudelta, jos suojarakennuksessa on varmistettu välitilan alipainejärjestelmä.

3.2

Radioaktiivisten aineiden leviäminen ilmassa

Päästöt poistoilmapiipun efektiiviseltä korkeudelta

Efektiivinen päästökorkeus tulee määrittää erikseen kussakin tapauksessa, sillä siihen vaikuttavat mm. laitoksen ominaisuudet, lähialueen rakennukset ja ympäristön topografia. Savupainuma on otettava huomioon, piippulisää ei. Radioaktiivista hajoamista leviämisen aikana ja radioaktiivisten aineiden pitoisuuksien pienenemistä ilmassa maahan laskeutumisen johdosta ei oteta huomioon. Seuraavassa sääluokat on esitetty Pasquill-luokissa.

Laimennustekijöiden laskeminen on suoritettu kuten Regulatory Guide-ohjeissa 1.3 ja 1.4.

Leviämisolosuhteista oletetaan seuraavaa:

Aika onnettomuuden alkamisesta Leviämisolosuhteet

0...8 h Laimennustekijät X/Q (s/m^3) saadaan liitteen 1 kuvan 1 a käyriltä päästökohdasta mitatun etäisyyden x (m) funktiona eri efektiivisillä päästökorkeuksilla h (m). Tuulen nopeus u on 1 m/s ja tuulen suunta on vakio.

8...24 h Laimennustekijät saadaan liitteen 1 kuvan 1 b käyriltä etäisyyden funktiona eri päästökorkeuksilla. Tuulen nopeus on 1 m/s ja tuulen suunta vaihtelee 30° sektorissa.

1...4 d Laimennustekijät saadaan liitteen 1 kuvan 1 c käyriltä etäisyyden funktiona eri päästökorkeuksilla. Seuraavia leviämisolosuhteita on käytetty maksimipitoisuuksien ilmaistamiseen eri etäisyyksillä:

1	40 % A ja 60 % C,
2	50 % C ja 50 % D,
3	33,3 % C, 33,3 % D ja 33,3 % E,
4	33,3 % D, 33,3 % E ja 33,3 % F,
5	50 % D ja 50 % F,
6	100 % F.

Tuulen nopeus A-, B-, E-, ja F-luokissa 2 m/s ja C-, D-luokissa 3 m/s sekä tuulen suunta vaihtelee 30° sektorissa.

4...30 d Laimennustekijät saadaan liitteen 1 kuvan 1 d käyrältä etäisyyden funktiona eri päästökorkeuksilla. Leviämisolosuhteet ovat samat kuin edellisessä paitsi että tuulen suunta on $33,3$ % ajasta 30° sektorissa.

Päästöt maan pinnan tasolta

Liitteen 1 kuvassa 2 on esitetty pitoisuuksiin tehtävät korjaukset 0...8 h onnettomuuden alkamisesta etäisyyden funktiona eri suuruisilla reaktorirakennuksen poikkipinta-aloilla A. Syynä tähän on reaktorirakennuksen aiheuttama turbulenssi.

Laimennustekijöiden laskeminen on suoritettu kuten Regulatory Guide-ohjeissa 1.3 ja 1.4.

Leviämisolosuhteista oletetaan seuraavaa:

Aika onnettomuuden alkamisesta	Leviämisolosuhteet
0...8 h	F-luokka, tuulen nopeus 1 m/s ja tuulen suunta vakio.
8...24 h	F-luokka, tuulen nopeus 1 m/s ja tuulen suunta vaihtelee 30° sektorissa.
1...4 d	F-luokka, tuulen nopeus 2 m/s ja tuulen suunta vaihtelee 30° sektorissa.
4...30 d	40 % D ja 60 % F, tuulen nopeus D-luokassa 3 m/s ja F-luokassa 2 m/s ja tuulen suunta on 33,3 % ajasta 30° sektorissa.

Liitteen 1 kuvista 3 a ja 3 b saadaan laimennustekijät etäisyyden funktiona.

3.3

Annoslaskut

Ohjeet säteilyannoslaskujen suorittamisesta suunnitellun perustana olevaa onnettomuustilannetta varten esitetään ohjeen YVL 7.2 liitteissä.

Annoslaskuissa on tarkasteltava laitosalueen rajalla olevalla suojaamattomalle yksilölle aiheutuvaa koko kehon annosta ja suojaamattomalle lapselle aiheutuvaa kilpirauhasen annosta. Laskuissa otetaan huomioon tarkasteltavan elimen annokseen olennaisesti vaikuttavat radionuklidit. Radionuklidien aiheuttamat annokset lasketaan integroimalla vastaavat ajasta riippuvat päästönopeudet onnettomuuspäästön kestoajan yli ja kertomalla tulos laimennustekijällä ja annostekijällä.

Koko kehon annos

Koko kehon annosta laskettaessa on otettava huomioon ulkoinen säteily ilmassa olevista radioaktiivisista aineista, ulkoinen säteily maahan laskeutuneista radioaktiivisista aineista sekä hengityksen kautta aiheutuva sisäinen säteily.

Laskettaessa ilmassa olevista radioaktiivisista aineista tulevan ulkoisen säteilyn aiheuttamaa koko kehon annosta voidaan käyttää ns. puoliäärettömän pilven mallilla määrättyjä annostekijöitä. Tarvittaessa voidaan myös käyttää tämän mallin epätarkkuuksista johtuen korjaustekijöitä.

Lapsen kilpirauhasen annos

Lapsen kilpirauhasen annosta laskettaessa on otettava huomioon jodin ja telluurin isotooppien hengityksen kautta aiheuttama sisäinen säteily.

4

SUOSITUKSIA, KIRJALLISUUTTA

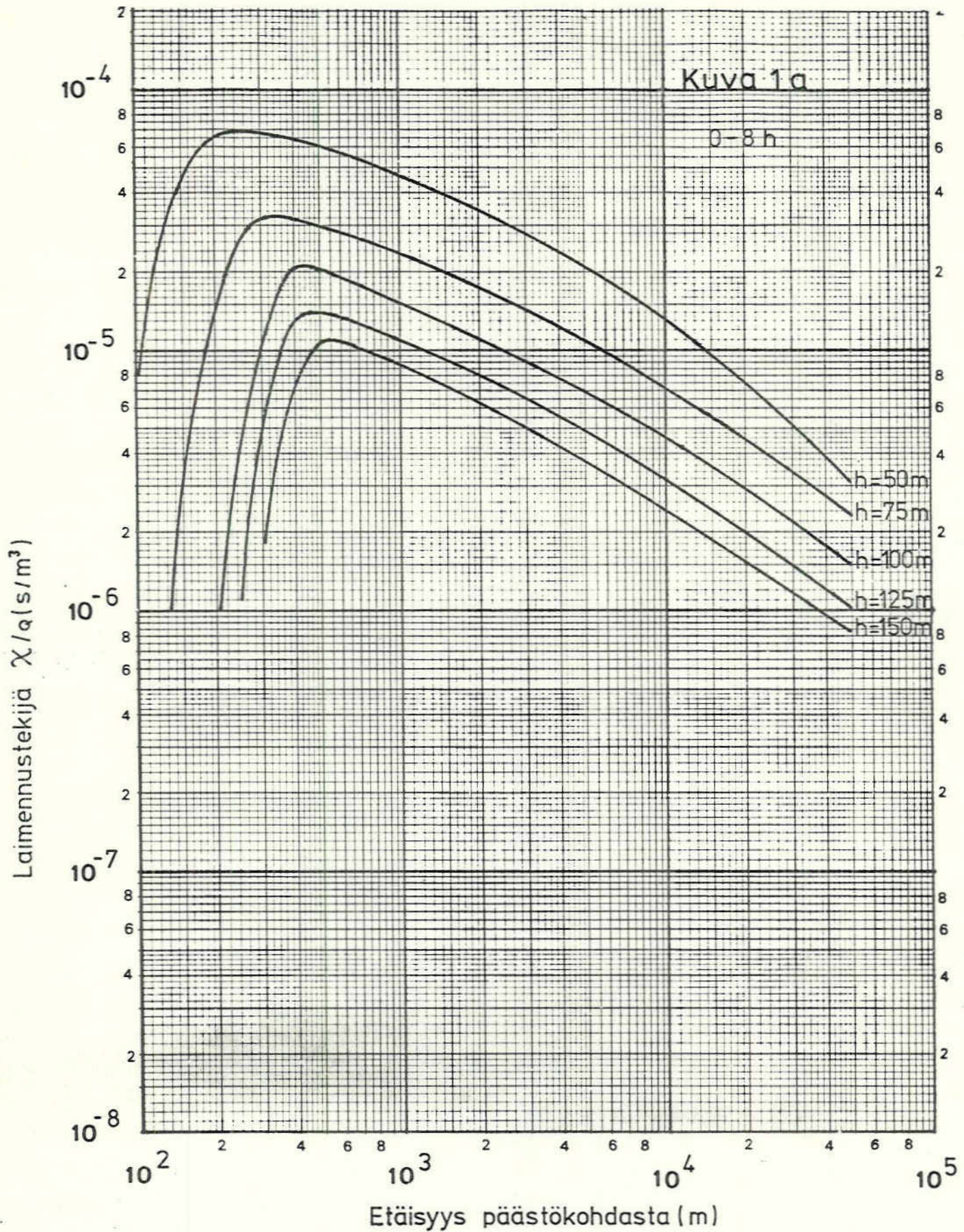
Assumptions Used for Evaluating the Potential Radiological Consequences of a Loss-of-Coolant Accident for Boiling Water Reactors, Regulatory Guide 1.3, U.S. Atomic Energy Commission, Revision 2, June 1974

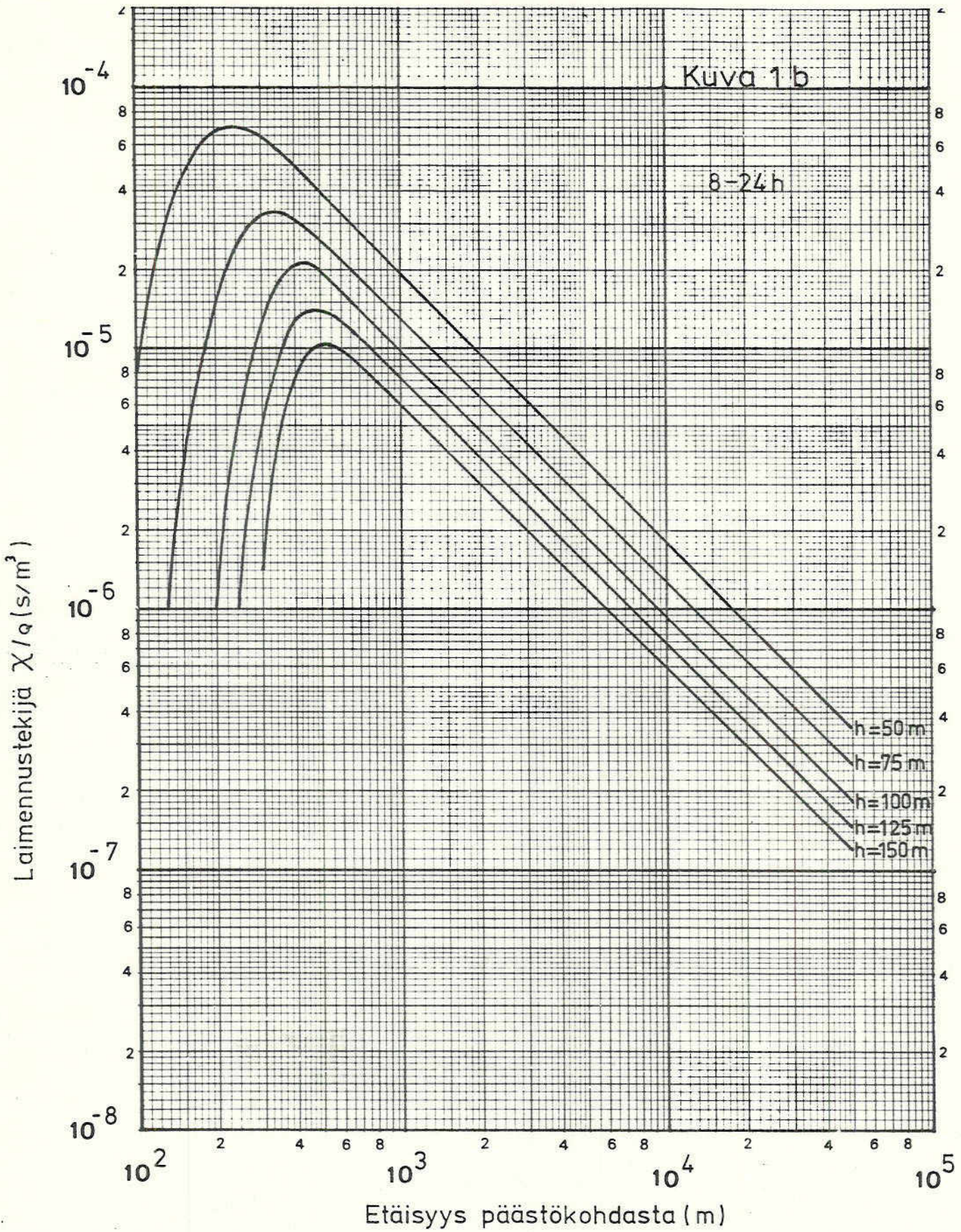
Assumptions Used for Evaluating the Potential Radiological Consequences of a Loss-of-Coolant Accident for Pressurized Water Reactors, Regulatory Guide 1.4, U.S. Atomic Energy Commission, Revision 2, June 1974

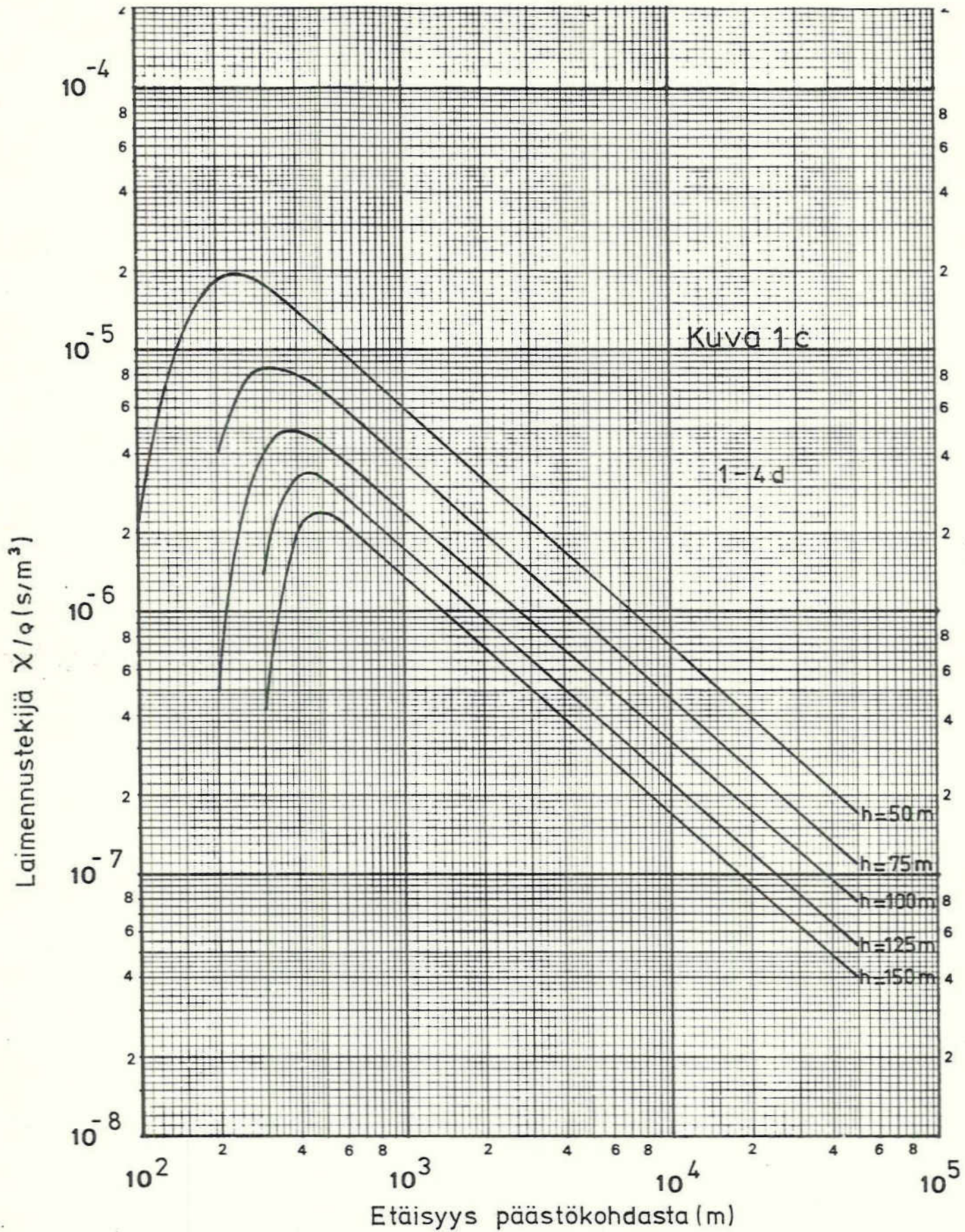
D.H. Slade, Meteorology and Atomic Energy, TID-24190, U.S. Atomic Energy Commission, 1968

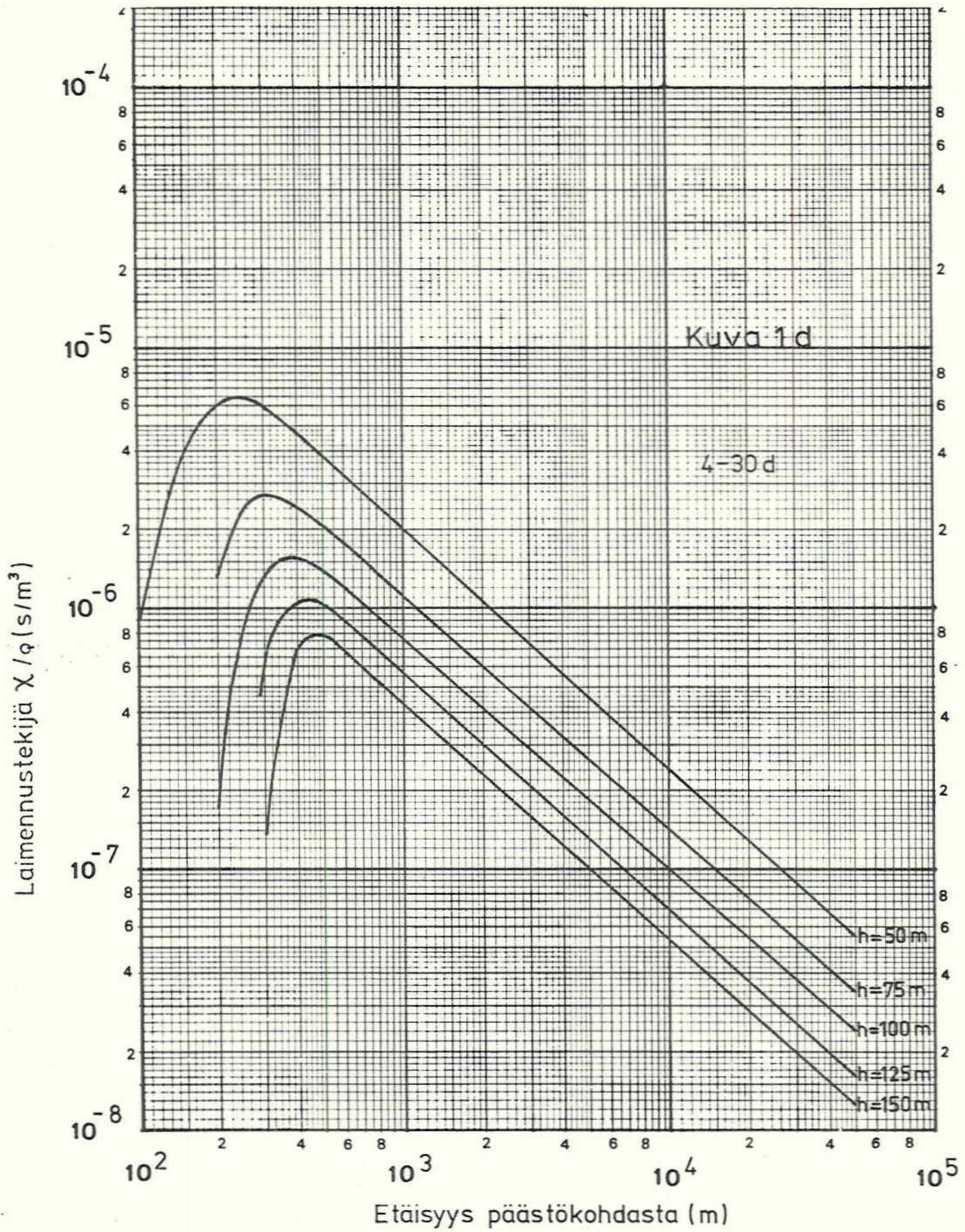
Report of Committee II on Permissible Dose for Internal Radiation, International Commission on Radiological Protection, Publication 2, Pergamon Press, 1959

Reactor Safety Study, WASH-1400, NUREG-75/014, Appendix VI, U.S. Nuclear Regulatory Commission, October 1975

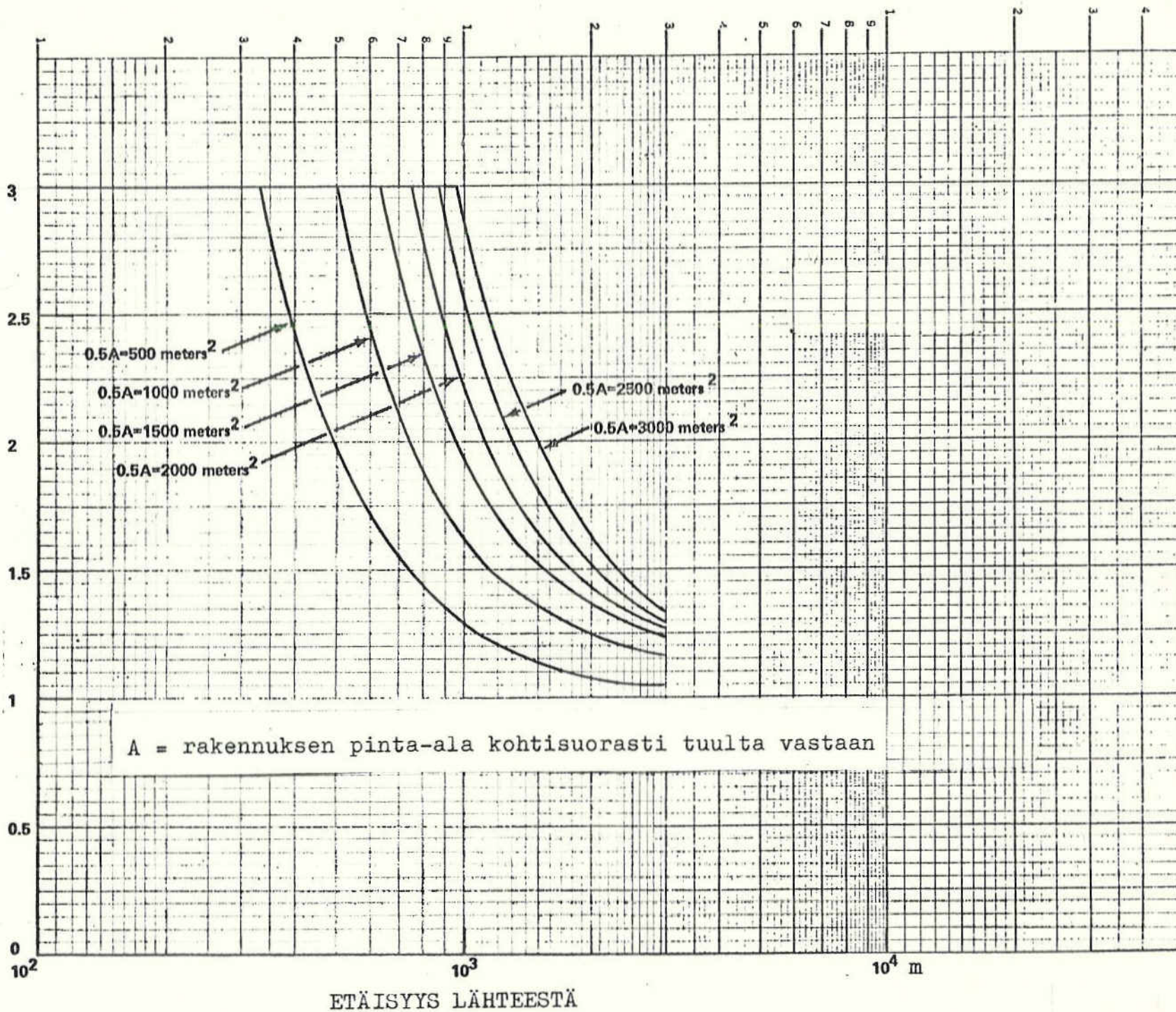








RAKENNUKSEN AIHEUTTAMA KORJAUSTEKIJÄ



KUVA 2. KORJAUSTEKIJÄ JOKA RIIPPUU RAKENNUKSEN AIHEUTTAMASTA TURBULENSSISTA

