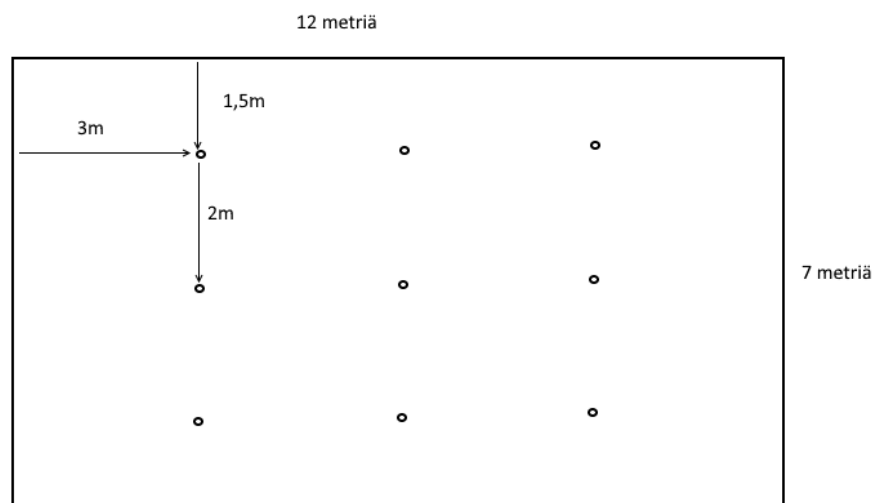


Alapohjan täyttöjen ja kapillaarikatkon aiheuttama annosnopeus pohjakerroksen tiloissa

Rakennuksen alla käytettävät materiaalit (kuten täyttösora tai kapillaarikatkon sepele) luetaan talonrakennustuotannon rakennustuotteisiin. Julkaisussa *Radiation Dose Assessments for Materials with Elevated Natural Radioactivity. STUK-STO-32* (Markkanen, 1995) ei ole erikseen käsitelty rakennuksen alapohjan täyttöjen aiheuttamaa annosnopeutta pohjakerroksessa. Ainoa tapa tehdä arvio on käyttää julkaisun taulukon IX sarakkeen "20 cm thick concrete behind the wall material" tietoja. Tämä tapa ei ole kovin intuitiivinen eikä arvioita voi tehdä täytön eri paksuuksille.

Tässä ohjeessa esitetään eräs tapa täyttöjen aiheuttaman annosnopeuden arvioimiseksi. Huone on vastaava kuin Markkasen esittämä huone (7 x 12 m), mutta arviointikorkeus on 1,0 metrin korkeudella pohjalaatan yläreunasta. Arviointipisteitä laskennassa on käytetty 9 kpl. Näiden perusteella on laskettu keskiarvo, joka on ilmoitettu taulukoissa (kuva 1).



Kuva 1. Arviointipisteet (9 kpl) Markkasen mallihuoneessa (1 metrin korkeus lattiasta). Tässä ohjeessa esitetyt lukuarvot on laskettu arviointipisteiden keskiarvona.

Laskelmissa on oletettu 10 cm lämmöneristekerros kapillaarikatkon ja pohjalaatan väliin.

Täytön paksuus

Taulukossa 1 on annettu kertoimet, joilla materiaalin aktiivisuuspitoisuuden voi muuntaa annosnopeudeksi eri täytön paksuuksilla pohjakerroksen tiloissa. Tulee huomioida, että laskennassa ei ole huomioitu vielä pohjalaatan aiheuttamaa säteilyn vaimenemista.

Taulukko 1. Täyttöpaksuuden vaikutus annosnopeuteen arviointipisteessä nuklidin aktiivisuuspitoisuutta kohti. Laskenta tehty ilman pohjalaattaa.

Täytön paksuus kg/m ²	K-40	Ra-226	Th-232
	(pGy/h)/(Bq/kg)		
200	20	238	303
400	27	312	402
600	30	337	437
800	31	348	453
1000	31	352	460

Kun täytön massa on suurempi kuin 800 kg/m², ei materiaalin aiheuttama annosnopeus juurikaan suurene. Tämä johtuu siitä, että materiaali itsessään vaimentaa syvältä tulevan säteilyn.

Pohjalaatan paksuus

Pohjalaatta vaimentaa täytöstä tulevaa gammasäteilyä. Pohjalaatta oletetaan teräsbetoniksi, jonka tiheys on 2500 kg/m³. Mitä paksumpi pohjalaatta sitä vähäisempää on täytöstä aiheutuva gammasäteily pohjakerroksen asunnossa.

Kullekin nuklidille lasketaan erillinen vaimennuskertoimen pohjalaatan eri paksuuksille (Taulukko 2).

Taulukko 2. Pohjalaatan vaimennuskertoimet teräsbetonin eri paksuuksilla.

Laatan paksuus (cm)	K-40	Ra-226	Th-232
	vaimennuskertoimen		
8	0,38	0,36	0,37
10	0,32	0,28	0,29
12	0,24	0,22	0,24
15	0,18	0,16	0,17
20	0,10	0,09	0,10

Esimerkki: Tabuloitujen arvojen hyödyntäminen selvityksessä

Arvioidaan täytössä käytettävän murskeen aiheuttama annosnopeus. Murskeen radioaktiivisuusmittauksen tulokset ovat:

- K-40 1200 Bq/kg
- Ra-226 89 Bq/kg
- Th-232 76 Bq/kg

Murskeen tiheys on 1600 kg/m^3 ja haluttu täyttö on 50 cm syvä. Näin ollen taulukossa 1 käytetään riviä 800 kg/m^2 .

Kohteeseen on suunniteltu betoninen pohjalaatta, jonka paksuus on 10 cm. Otetaan vaimennuskertoimet taulukosta 2, riviltä 10 cm.

Keskimääräinen annosnopeus pohjakerroksessa metrin korkeudella on tällöin:

Nuklidi	Lasku	yht.
K-40	$31 \times 0,32 \times 1200$	11 900 pGy/h
Ra-226	$348 \times 0,28 \times 89$	8 670 pGy/h
Th-232	$453 \times 0,29 \times 76$	9 980 pGy/h
yht.		0,031 $\mu\text{Gy/h}$

Muunnetaan Gy $\rightarrow$ Sv kertoimella 0,7, jolloin ylimääräinen annosnopeus on $0,022 \mu\text{Sv/h}$.

Vuodessa täyttö aiheuttaa muiden rakennusmateriaalien lisäksi $0,15 \text{ mSv:n}$ suuruisen efektiivisen annoksen (7000 tunnin oleskelu).

Täyttö huomioidaan laskelmissa siten, että kaikkien rakennusmateriaalien yhteensä aiheuttama efektiivisen annoksen lisäys ei saa vuodessa olla suurempi kuin 1 mSv (eli myös pohjalaatta, seinät ja katto pitää huomioida erikseen).

Selvityksen sisältö

Jos talon alla käytettävän kiviaineksen seulontataso ylittyy eli määräyksen S/6/2022 13 §:n ehto talonrakennukseen käytettäville materiaaleille ei täyty, edellyttää Säteilyturvakeskus tarkempaa selvitystä säteilyaltistuksesta.

Selvityksessä lasketaan seuraavat skenaariot:

1) Puurunkoinen rakennus, jossa vain täyttö ja pohjalaatta aiheuttavat säteilyä (puu lähettää säteilyä hyvin vähän, joten sen voi jättää huomioimatta). Arvioidaan pohjalaatan ja täytön eri paksuuksille annosnopeus. Selvitetään betonin suurin sallittava aktiivisuus(indeksi) eri skenaarioille (laatan ja täytön paksuus).

2) Betonirunkoinen rakennus (täyttö + betonirakenteet aiheuttavat säteilyä I. Markkasen mallitalo). Lasketaan pohjalaatan ja täytön eri paksuuksille betonin suurin sallittava aktiivisuus(indeksi).

Tuloksena saadaan kaksi taulukkoa (Taulukko X ja Y).

Taulukko X. Puurunkoisen rakennuksen pohjatäyttö materiaalilla 'kiviaines NN, Oy Kiviaines Ab': pohjalaatan betonin suurin sallittu aktiivisuusindeksi.

		täytön paksuus (kg/m ²)				
		200	400	600	800	1000
laatan paksuus (cm)	8	2,67	2,55	2,50	2,47	2,46
	10	2,48	2,38	2,34	2,34	2,33
	12	2,32	2,25	2,23	2,22	2,21
	15	2,25	2,20	2,19	2,19	2,18
	20	2,12	2,10	2,09	2,09	2,08

Taulukko Y. Betonirunkoisen rakennuksen pohjatäyttö materiaalilla 'kiviaines NN, Oy Kiviaines Ab': runkorakenteiden ja pohjalaatan betonin suurin sallittu aktiivisuusindeksi.

		täytön paksuus (kg/m ²)				
		200	400	600	800	1000
laatan paksuus (cm)	8	1,11	1,07	1,06	1,05	1,05
	10	1,10	1,07	1,06	1,05	1,05
	12	1,08	1,06	1,06	1,05	1,05
	15	1,08	1,06	1,06	1,06	1,05
	20	1,07	1,06	1,06	1,05	1,05

10.5.2023

Säteilylainsäädäntö edellyttää rakennustuotteeseen merkintää radioaktiivisuudesta, jos viitearvo voi ylittyä. Lisäksi edellytetään ohjeita, joilla voidaan varmistaa, että viitearvo ei ylity. Kyseiset taulukot täyttävät jälkimmäisen vaatimuksen hyvin.

Taulukkoihin ei tarvitse näin suurta määrää lukuarvoja, esim. tässä tapauksessa taulukon X osalta. On selvää, että kiviaines ei aiheuta täytöissä viitearvoa suurempaa säteilyaltistusta, jos pohjalaataan käytetyn betonin aktiivisuusindeksi täyttää seulontaehdon.

Säteilysuojelun periaatteiden mukaan pyritään aina niin pieneen säteilyaltistukseen kuin mahdollista. Toisin sanoen kaikkein radioaktiivisimmat kiviainekset hyödynnetään katujen, teiden ja pihojen rakentamisessa, ei talonrakennustuotannossa.