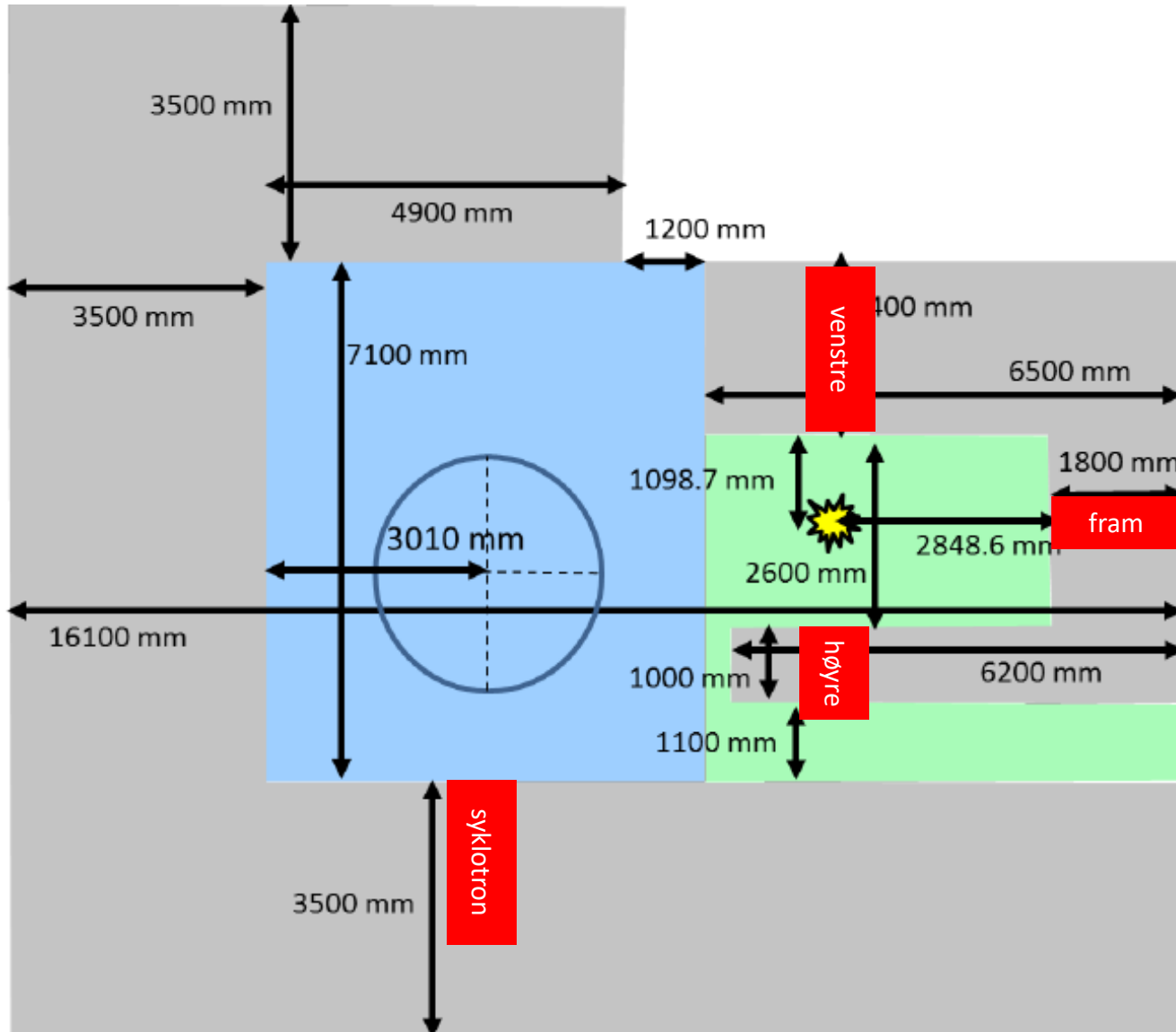


Nøytronaktivering



- Metode fra DCPT

- Beregning av nøytronaktivert radioaktivitet

- Røde felter:

- Vegg i syklotronbunker
- Framoverretning etter degrader
- Perpendikulært til strålegang rundt degrader (vertikalt i tillegg til venstre / høyre)

- Beregnet aktivering må holdes opp mot aktivitetsgrenser i regelverket

Aktuelle isotoper

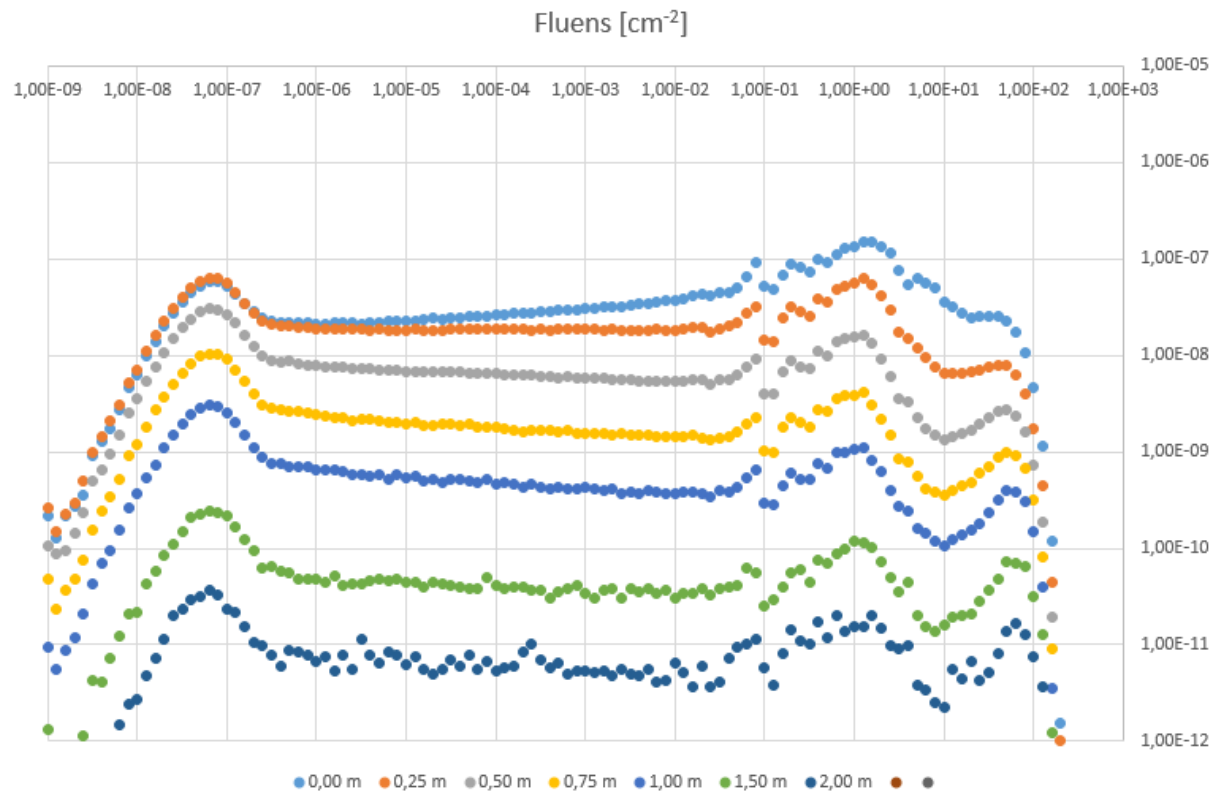
Isotop	Fra (stoff i betong)	Halveringstid	Henfall	Stråling
22-Natrium	Natrium, magnesium, aluminium, silisium	2,6 år	EC	γ : 1,27 MeV
60-Kobolt	Kobolt	5,3 år	β^-	γ : 1,17 – 1,33 MeV β : 0,32 MeV
134-Cesium	Cesium	2,1 år	β^-	γ : 0,57 - 1,37 MeV β : - 0,66 MeV
137-Cesium	Barium	30,1 år	β^-	γ : 0,66 MeV β : - 1,18 MeV
152-Europeum	Europeum	13,5 år	EC, β^-	γ : 0,12 - 1,41 MeV β : - 1,47 MeV
154-Europeum	Europeum	8,6 år	EC, β^-	γ : 0,12 - 1,60 MeV β : - 1,85 MeV

Isotoputvalg basert i hovedsak på rapport fra DCPT.

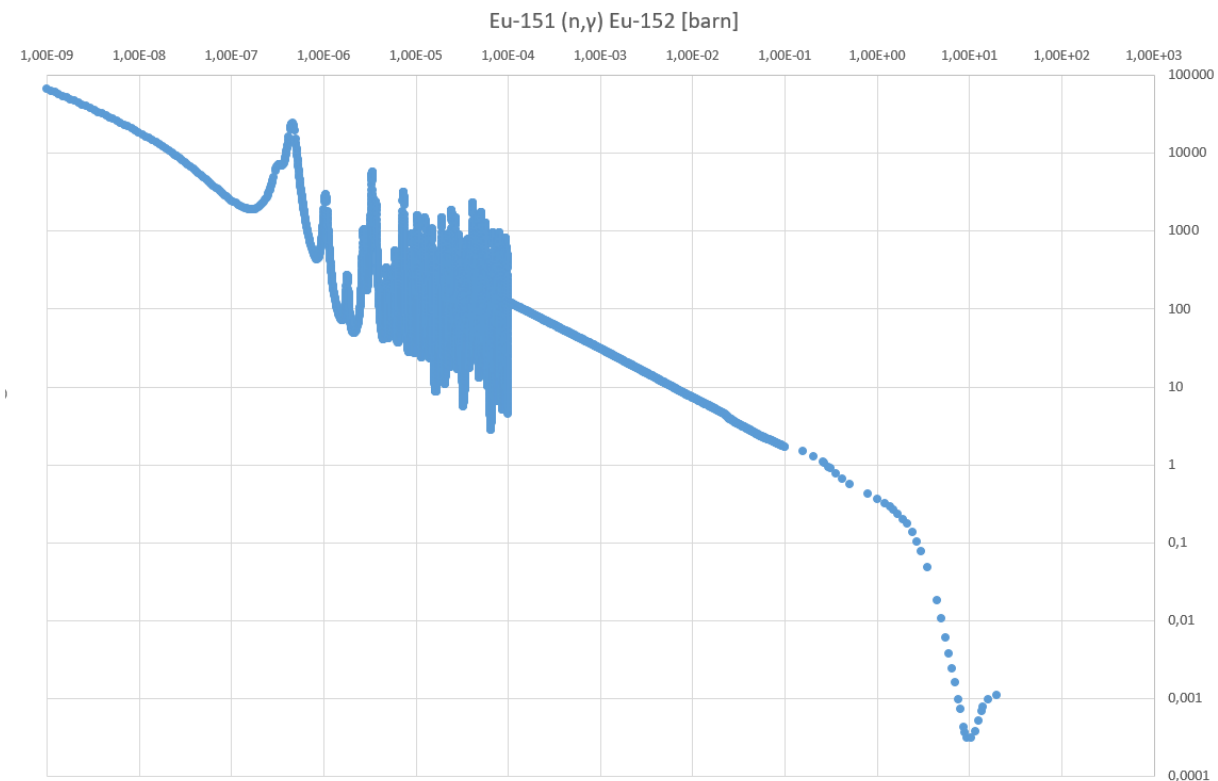
Det må finnes et aktiverbart stoff i betongen, og produktet må ha lang halveringstid.

Inndata (konvolusjon over alle n-energier)

- Nøytronfluenser i ulike dyp (Monte Carlo – DTU)



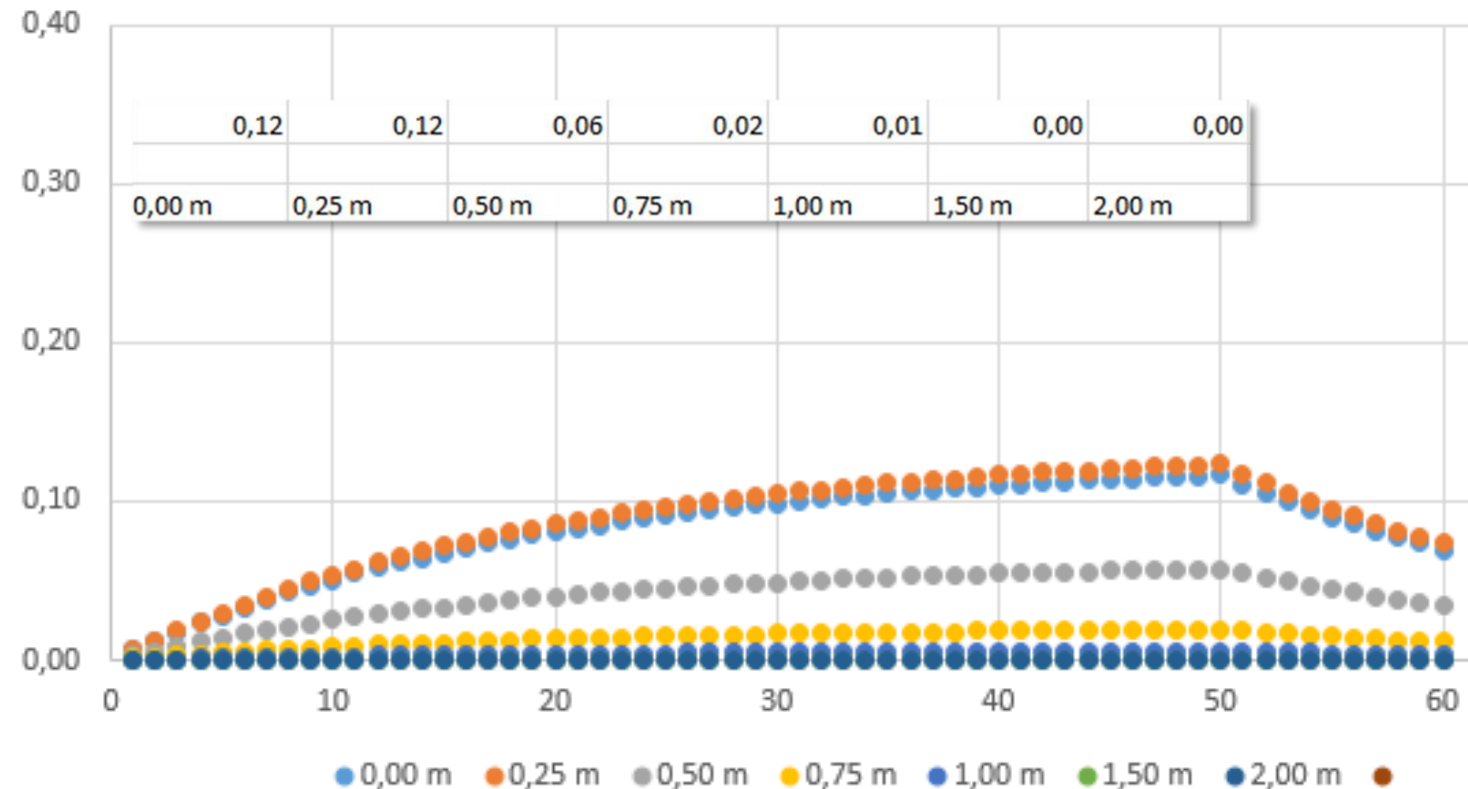
- Vekselvirkningstverrsnitt for aktuelle kjernereaksjoner



Aktiveringen bygges opp over tid – ulikt i ulike dyp

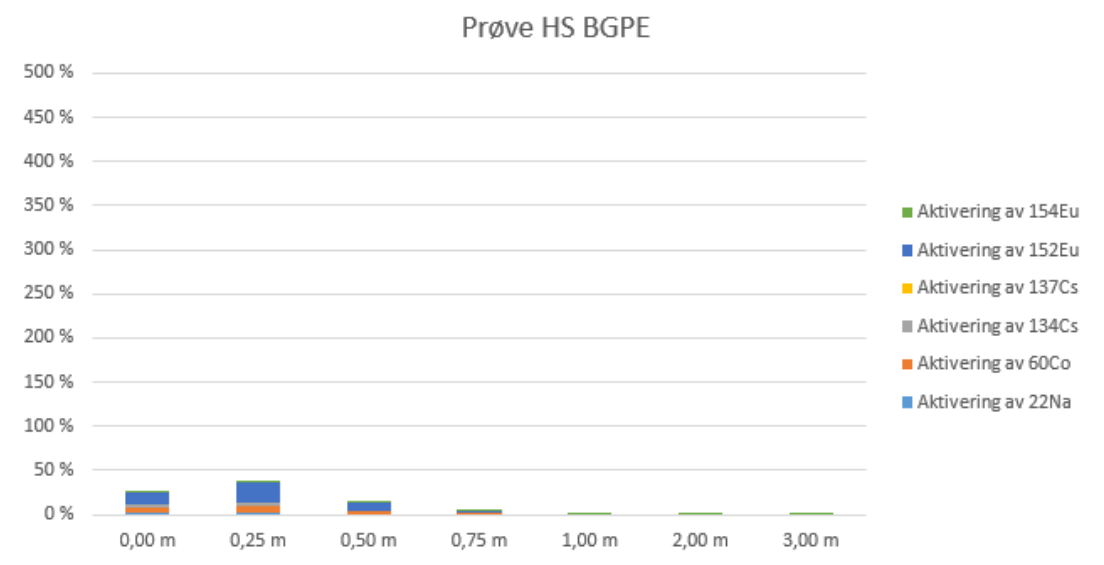
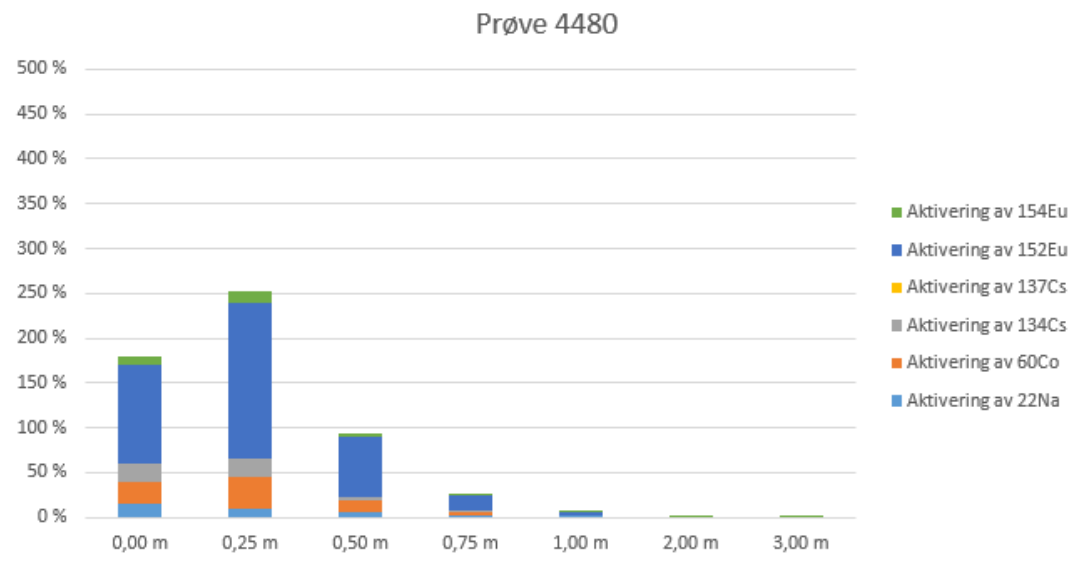
- Variable
 - Bruksrate (# protoner)
 - Innhold av
- Tidsparametre
 - Halveringstid
 - Brukstid (50 år)
- Kan plotte
 - Aktivitet [Bq/g]
 - Før og etter

Eu-152			
Protoner / år inn på degrader			1,23E+18
Halveringstid	$t_{1/2}$	[y]	13,54
Halveringstid	$t_{1/2}$	[s]	4,27E+08
Henfallskonstant	λ	[s ⁻¹]	1,62E-09
Målisotop			
Målt konsentrasjon (alle isotoper)		[ppm]	0,39
Isotopfraksjon			0,478
Isotopens atommasse		[u]	150,92
N_A			6,02E+23
Antall målisotoper		[g ⁻¹]	7,44E+14



Aktivering i betong

Ulike dyp i to betongblandinger (ordinær og marmor)

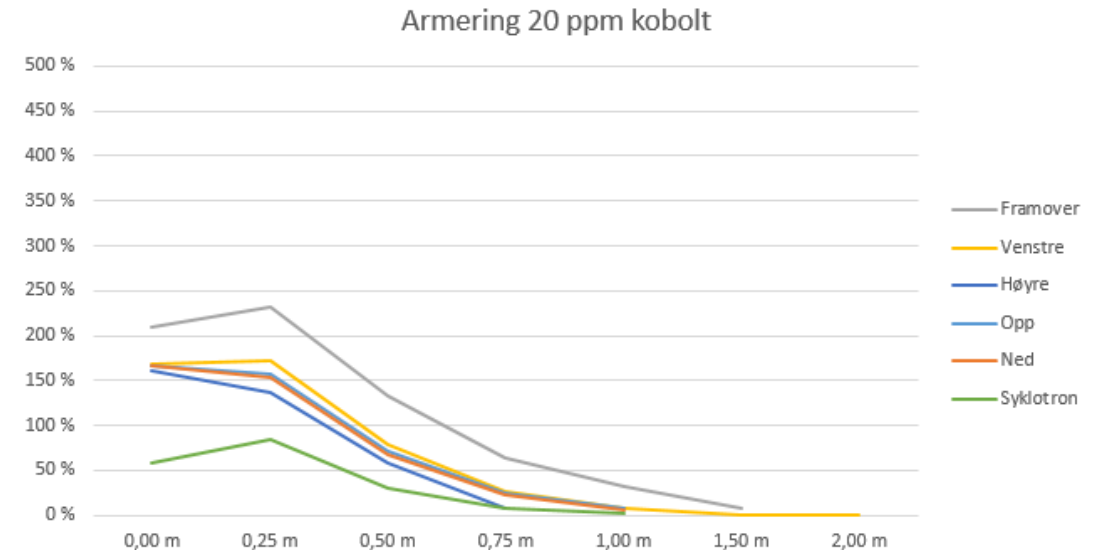
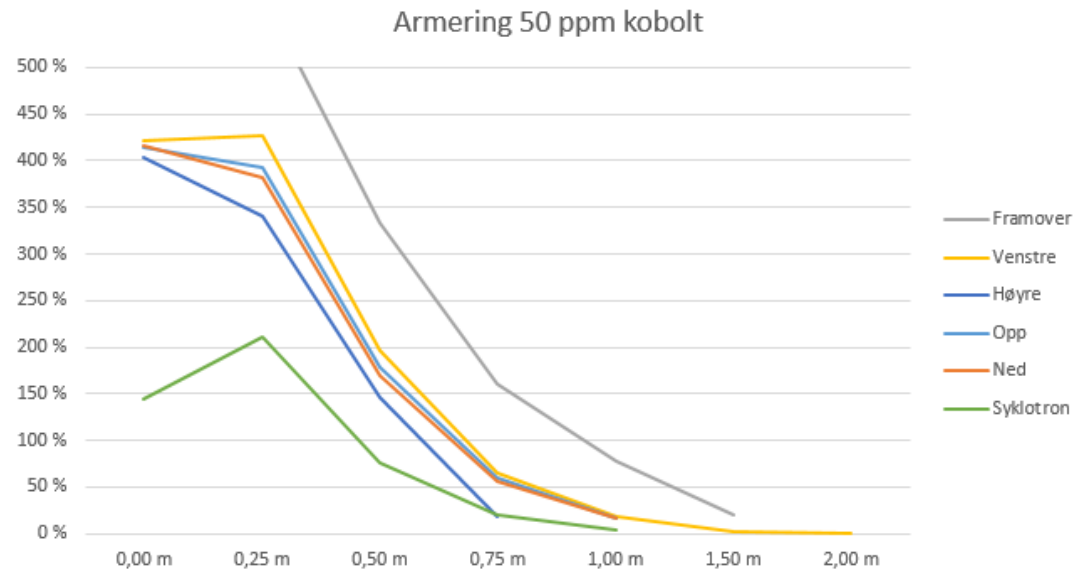


Normering: 100% er grensen for aktivitet gitt i forskriften.

Slike plott dannet grunnlaget for beslutningen om å ha et indre lag med marmorbetong.

Aktivering i armering

Kommer i all hovedsak fra spor av kobolt i jernet



Normering: 100% er grensen for aktivitet gitt i forskriften.

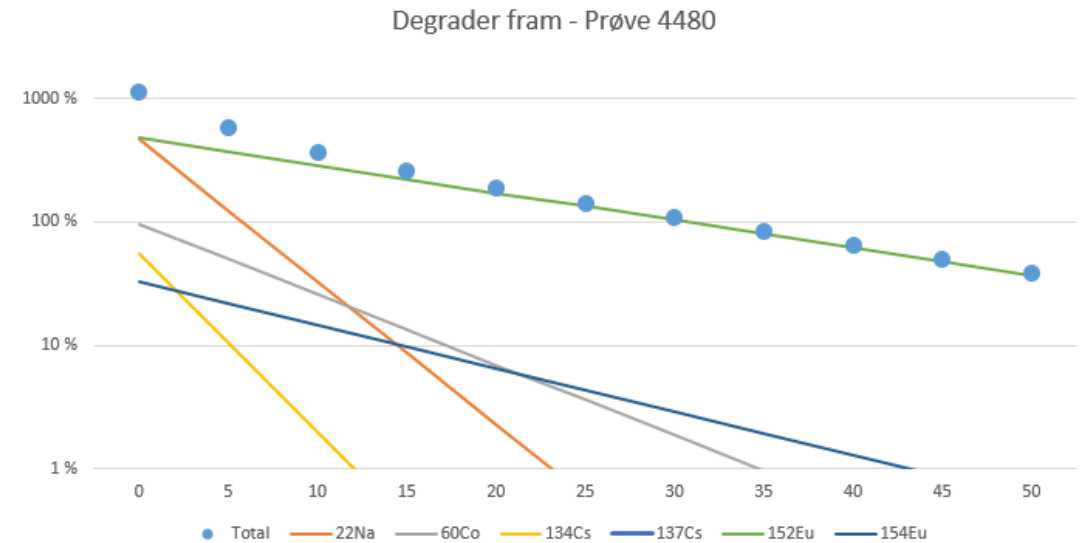
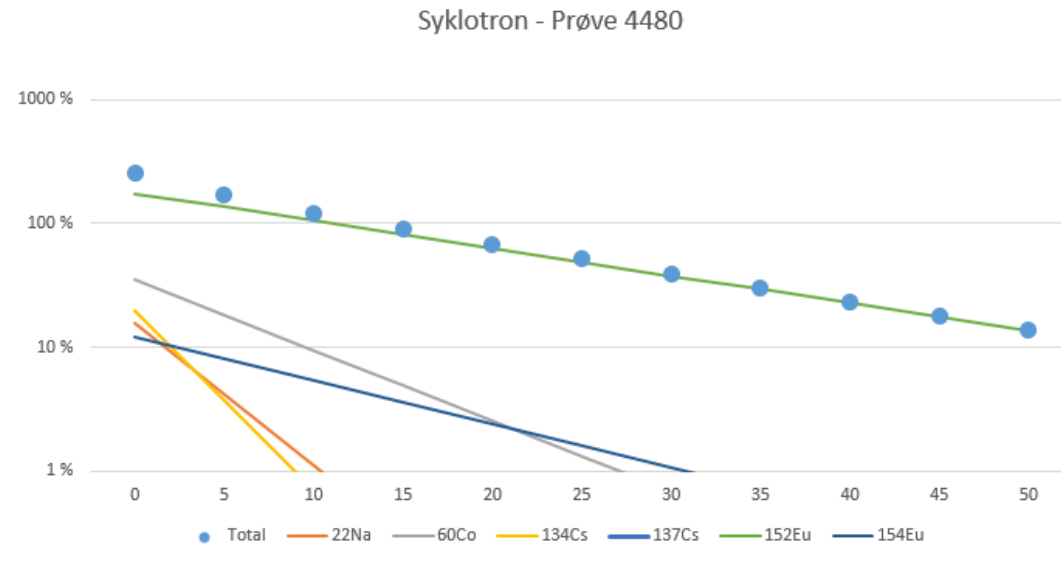
Vanlig armeringsjern har et koboltinnhold på rundt 120 ppm.

Koboltredusert armering finnes i ulike varianter til ulik kostnad.

Slike plott dannet grunnlaget for beslutningen om å redusere armering nær indre overflate.

Henfall over år

Bygget kan stå til «nedkjøling»



Normering: 100% er grensen for aktivitet gitt i forskriften. Logaritmisk skala.

Isotoper med lang halveringstid dominerer etter en tid.

Plott for ordinær betong. Linjene er like for marmorbetong, men starter jevnt over på et lavere nivå

Slike plott dannet grunnlaget for beslutningen om å ikke bruke tid som en viktig del av dekommisjoneringsplanen.