

## Isotopen laboratoria

**Citation for published version (APA):**

Touwen, N. A. L. (1965). *Isotopen laboratoria*. (TH Eindhoven. Afd. Werktuigbouwkunde, Laboratorium voor mechanische technologie en werkplaatstechniek : WT rapporten; Vol. WT0144). Technische Hogeschool Eindhoven.

**Document status and date:**

Gepubliceerd: 01/01/1965

**Document Version:**

Uitgevers PDF, ook bekend als Version of Record

**Please check the document version of this publication:**

- A submitted manuscript is the version of the article upon submission and before peer-review. There can be important differences between the submitted version and the official published version of record. People interested in the research are advised to contact the author for the final version of the publication, or visit the DOI to the publisher's website.
- The final author version and the galley proof are versions of the publication after peer review.
- The final published version features the final layout of the paper including the volume, issue and page numbers.

[Link to publication](#)

**General rights**

Copyright and moral rights for the publications made accessible in the public portal are retained by the authors and/or other copyright owners and it is a condition of accessing publications that users recognise and abide by the legal requirements associated with these rights.

- Users may download and print one copy of any publication from the public portal for the purpose of private study or research.
- You may not further distribute the material or use it for any profit-making activity or commercial gain
- You may freely distribute the URL identifying the publication in the public portal.

If the publication is distributed under the terms of Article 25fa of the Dutch Copyright Act, indicated by the "Taverne" license above, please follow below link for the End User Agreement:

[www.tue.nl/taverne](http://www.tue.nl/taverne)

**Take down policy**

If you believe that this document breaches copyright please contact us at:

[openaccess@tue.nl](mailto:openaccess@tue.nl)

providing details and we will investigate your claim.

BB 435428


**technische hogeschool eindhoven**

laboratorium voor mechanische technologie en werkplaatstechniek

blz. 1 van 13 blz.

rapport nr. 0144

 rapport van de sectie: **Werkplaatstechniek**

titel:

**Isotopen laboratoria**

codering:

A.5

auteur(s):

**Drs. N.A.L. Touwen**

trefwoord:

**radioaktivi-  
teit.**

sectieleider:

hoogleraar:

samenvatting

Naast de klassifikatie volgens relatieve radiotoxiciteit en de toelaatbare hoeveelheden van radioactieve stoffen wordt uitvoerig ingegaan op bouwkundige voorzieningen voor A-, B- en C-laboratoria. Vervolgens worden diverse aspecten van de inrichting van isotopenlaboratoria belicht.

Enkele richtlijnen met betrekking tot aanvaardbare besmettingen en toegelaten stralingsdoses zijn opgenomen.

Met enkele opmerkingen betreffende de persoonlijke en de algemene veiligheid wordt het artikel besloten.

inhoud:

Inleiding	pag. 2
Veilig werken - Radiotoxiciteit	" 2
Toelaatbare activiteiten	" 3
Bouwkundige aspecten	" 3
Inrichting laboratoria	" 4
Besmettingen en dekontaminatie	" 6
Toegelaten stralingsdoses	" 7
Beveiligingsapparatuur	" 8
Algemene zaken	" 9
Literatuur	" 11
Bijlagen	" 12

datum:

**13 juli 1965**

aantal blz.

13

 geschikt voor  
publicatie in:

t.b.v.

**Philips**

ISOTOPENLABORATORIA.

Inleiding.

In het volgende worden laboratoria behandeld, waar omgegaan wordt met niet ingekapselde radioactieve stoffen (open bronnen).

Deze laboratoria worden in drie klassen ingedeeld, aangeduid met A, B en C.

In "A-laboratoria" wordt met hoge aktiviteiten van radioactieve stoffen omgegaan, in "C-laboratoria" met lage aktiviteiten.

Veilig werken - Radiotoxiciteit.

Als eerste richtlijnen voor veilig werken, moet tabel I gezien worden, waarin een klassifikatie van de meer gangbare radioisotopen gegeven wordt op grond van hun radiotoxiciteit.

Tabel I. Klassifikatie van radioisotopen volgens relatieve radiotoxiciteit per eenheid van aktiviteit. 1)

Groep I	Zeer sterk radiotoxisch.	(n = 1)
Sr-90 + Y-90; Po-210; At-211; Ra-226+dochterprodukten; Ac-227; Pu-239; Cm-242; Am-241.		
Groep II	Sterk radiotoxisch.	(n = 2)
Ca-45; Fe-59; Sr-89; Y-91; Ru-106 + Rh-106; J-131; Ba-140 + La-140; Ce-144 + Pr-144; Sm-151; Eu-154; Tm-170; Pb-210 + Bi-210 (Ra D+E) U-233; Th-234 + Pa-234.		
Groep III	Matig radiotoxisch.	(n = 3)
Na-24; P-32; S-35; Cl-36; K-42; Sc-46; Sc-47; Sc-48; V-48; Mn-56; Fe-55; Co-60; Ni-59; Cu-64; Zn-65; Ga-72; As-76; Rb-86; Zr-95; Nb-95; Mo-99; Tc-96; Rh-105; Pd-103 + Rh-103; Ag-105; Ag-111; Cd-109; Ag-109; Sn-113; Te-127; Te-129; Cs-137 + Ba-137; Pr-143; Pm-147; Ho-166; Lu-177; Ta-182; W-181; Re-183; Ir-190; Ir-192; Pt-191; Pt-193; Au-196; Au-198; Au-199; Tl-200; Tl-202; Tl-204; Pb-203.		
Groep IV	Zwak radiotoxisch.	(n = 4)
H-3; Be-7; C-14; F-18; Cr-51; Ge-71; Tl-201.		

### Toelaatbare activiteiten.

De hoeveelheden van de radioactieve stoffen die in een radioisotopenlaboratorium verwerkt mogen worden, zijn bepaald door de aard van de ermede te verrichten bewerkingen en de graad van de radiotoxiciteit (met het symbool n aangegeven, zie tabel I).

De eisen aan de desbetreffende laboratoria gesteld, zijn te vinden in tabel II.

Tabel II zie bijlage A (zie pag. 12)

Hierin worden de hoeveelheden aktiviteit aangegeven, onderscheiden naar de relatieve radiotoxiciteit (n), waarmede bewerkingen mogen worden uitgevoerd, en die mogen worden opgeslagen.

#### Opmerkingen:

ad a: dit zijn bijvoorbeeld stoffige bewerkingen, de bewerking van of het werken met poedervormige stoffen; of bewerkingen met grote kans op morsen.

ad b: hiertoe behoren gekompliceerde bewerkingen met een verhoogde kans op morsen of verstuiven.

ad c: hieronder vallen de normale bewerkingen (analysen, etc.).

In "C-laboratoria" mogen geen stoffen uit de zeer sterk radiotoxische groep aanwezig zijn, vandaar dat in de kolom n = 1 geen richtgetallen vermeld zijn.

#### Bouwkundige aspecten. 2) 3).

Deze zijn in tabel III tabellarisch samengevat.

Tabel III zie bijlage B (zie pag. 13)

Verdere opmerkingen, die dienstig kunnen zijn:

Bij voorbereidingen van laboratoria is het aan te bevelen zo mogelijk contact te zoeken met specialisten/deskundigen van reeds bestaande overeenkomstige laboratoria.

Naast de getabelleerde richtlijnen is het aanbevelenswaardig de laboratoria op de begane grond te installeren in verband met de veilig-

heid, de opberging in kluisruimten, het hoge gewicht van de inrichting, etc..

De ommuring kieze men, waar nodig, van voldoende dikte en geschikt materiaal (bijvoorbeeld zwaar beton) om tevens als stralingsafscherming dienst te kunnen doen.

De meetruimte vereist vaak extra ommuring en een goede ligging om doordringen van straling uit de werkruimte zoveel mogelijk te vermijden. Buiten de laboratoria mag de stralingsdosering de 0,3 mr/uur niet overschrijden.

Een entree om een hoek is vaak nuttig ("Labyrinth-Eintritt"). (Figuur 1). Zie pag. 10.

Tengevolge van onderdruk is de algemene luchtstroming in die gevallen naar de radiologische ruimten toe gericht. Daardoor wordt besmetting via de lucht naar buiten voorkomen. Aanbevolen wordt de lucht via vertrekken met lage activiteit naar die met hogere activiteiten te leiden.

Verwarming van het laboratorium kan via voorgewarmde lucht via de toevoerkanalen geschieden ("Geforceerde Airconditioning"), vloerverwarming is ook geschikt. Voor meetruimten is airconditioning vaak noodzakelijk.

De afwerking van vloeren, wanden, plafonds en deuren dient zo glad en dicht mogelijk te zijn. Geen naden in de vloerbedekking, afgeronde plinten en hoeken. Uitstekende randen dienen voorkomen te worden. Vloeren met slipgevaar vermijden.

In alle ruimten moet gelegenheid tot royaal spoelen met water zijn in verband met eventuele besmettingen.

In afvoerleidingen: stankafsluiters, slikvangers en horizontale gedeelten zo mogelijk vermijden om opzameling en/of afzetting van radioactieve stoffen niet in de hand te werken.

De afvaltanks met voldoende capaciteit op afgelegen plaatsen installeren. De straling eruit regelmatig meten met bijvoorbeeld de PW 4012/01 of de PW 4014/00.

Inrichting laboratoria. 2),3).

1. Isotopenbergplaats(en).

Moet(en) eventueel geschikt zijn voor vaste, vloeibare en gasvormige

0 bronnen. Stralingsafscherming zodanig dat aan buitenzijde een doserings-  
1 snelheid van 2,5 mr/uur niet overschreden wordt (Gamma-alarmonitor  
2 PW-4044). Indien gasvormige bronnen aanwezig zijn, is ventilatie van de  
3 bergruimte vereist teneinde de eventuele kontaminatie te beperken.  
4 De inrichting dient overzichtelijk en controleerbaar te zijn, en een-  
5 voudig bereikbaar met manipulatoren. Goede administratie van de inven-  
6 taris aan radioactieve stoffen.  
7  
8 Het geheel moet brandveilig zijn (loodafscherming in stalen omhulling,  
9 etc.). Voor "C-laboratoria" is een afsluitbare kast met afscherming  
10 voldoende; voor "A-" en "B-laboratoria" worden los opstapelbare en  
11 aanpasbare bergcellen in een afsluitbare ruimte aanbevolen.  
12  
13

## 14 2. Zuurkasten.

15  
16 Gladde afwerking, inwendig eenvoudig te reinigen, verwijderbare  
17 lakken, geschikt voor zware opstellingen (loodafscherming). Roestvrij-  
18 stalen werkbladen, waarboven "theeblad", bijvoorbeeld een plastic ont-  
19 wikkelbak zoals in de fotografie gebruikt wordt, bedekt met vezeldoek  
20 of vloeipapier waarop bij eventuele besmetting de radioactieve stoffen  
21 terecht komen.  
22

23 Bediening water, gas, lucht van buitenaf.

24 Bij meer zuurkasten centrale afzuiging, om uitvallen van enkele te  
25 voorkomen, waardoor mogelijke besmettingen op kunnen treden.

26 Onder zuurkast transportabele (verrijdbare) ladenkast met benodigd  
27 glaswerk enz. aanbevolen. Voor iedere isotopensoort eigen glaswerk  
28 (pipet, filter, etc.).  
29

30 Afvoer van afvalvloeistoffen op aparte flessen, om hoeveelheden besmet  
31 afvalwater te beperken en om de aard van de besmetting te kennen.

32 Afzuiging ca tweemaal zo sterk als bij normale zuurkasten.  
33

## 34 3. Gloveboxen.

35 Indien alleen voor het werken met alfa- en bêtastralers, dan geen  
36 verdere afschermingsmaatregelen noodzakelijk.

37 Onderdruk handhaven in de werkruimte.

38 De te gebruiken handschoenen van gummi of polyvinylchloride moeten niet  
39 te dun zijn (wegens bêtastralers).  
40

41 De gloveboxen moeten eenvoudig te reinigen zijn, afneembare lakken, etc.  
42  
43  
44  
45  
46  
47  
48  
49  
50

#### 4. Loodblok-opstellingen.

Wanddikten worden bepaald door de aktiviteit van de te hanteren radioactieve bronnen. Werkzaamheden zijn te controleren door middel van spiegels, periskopen of loodglasvensters. Om besmetting van de individuele loodblokken bij een kalamiteit te voorkomen, wordt het aanbrengen van een plastic omhulling van de wanden aanbevolen. Voor aanvullende afscherming is het raadzaam extra loodblokken voorradig te hebben.

#### 5. Manipulatoren.

Vooraf voor gammastralers noodzakelijk.

#### 6. Meubilair.

Moet eenvoudig van konstruktie zijn en goed reinigbaar. Bij tafels dient men zogen. lekranden aan te brengen. Geen poreuze, vocht- en stofopnemende materialen gebruiken.

#### 7. Afval.

Vast afval dient men in daartoe bestemde zogenaamdepedaalemers te deponeren, eventueel in sterk- en zwak radioactief afval onderscheiden.

#### 8. Instrumentarium.

Zie hiervoor bij Beveiligingsapparatuur. Zie pag. 8

#### 9. Waterleiding.

Veel gelegenheid tot spoelen met warm en koud water. Terugschlag van water in de toevoerleiding moet onmogelijk zijn in verband met besmettingen van het drinkwater.

### Besmettingen en Dekontaminatie.

#### 1. Toegelaten restbesmettingen aan oppervlakken.

Bij gebrek aan algemeen geldende regels hiervoor zijn in tabel IV de Franse richtlijnen voor toegelaten besmettingen opgenomen.

Radio- toxiciteit van het isotoop (klassen)	Toegestane besmettingsgrenzen voor:			
	Uitrusting en werkruimten		Kleding	Huid
	in "niet actief" gedeelte	in "actief" gedeelte		
Klasse I (zeer hoog)	$\alpha$ -stralers: $10^{-5} \mu\text{C}/\text{cm}^2$	$\alpha$ -stralers: $10^{-4} \mu\text{C}/\text{cm}^2$	$\alpha$ -stralers: $10^{-5} \mu\text{C}/\text{cm}^2$	$\alpha$ -stralers: $5 \cdot 10^{-6} \mu\text{C}/\text{cm}^2$
	$\beta$ -stralers: $10^{-4} \mu\text{C}/\text{cm}^2$	$\beta$ -stralers: $10^{-3} \mu\text{C}/\text{cm}^2$	$\beta$ -stralers: $10^{-4} \mu\text{C}/\text{cm}^2$	$\beta$ -stralers: $5 \cdot 10^{-5} \mu\text{C}/\text{cm}^2$
Klasse II (hoge) Klasse III (matige) Klasse IV (geringe)	$10^{-4} \mu\text{C}/\text{cm}^2$	$10^{-3} \mu\text{C}/\text{cm}^2$	$10^{-4} \mu\text{C}/\text{cm}^2$	$5 \cdot 10^{-5} \mu\text{C}/\text{cm}^2$

Tabel IV. Overzicht van toegestane besmettingsgrenzen.

Voor verdere toegepaste richtlijnen, zie lit. 3, deel 1, pag. 95 e.v..

2. Maxima aanvaardbare lucht- en drinkwaterbesmetting.

Deze zijn per element vastgesteld en getabelleerd in lit. 4.

Wegens de betrekkelijk geringe hoeveelheden verwerkte radioactieve stoffen in "B-" en "C-laboratoria", kunnen de maximaal toegelaten concentraties (mpc = maximum permissible concentration) hier op 0,1 van de in boven verwezen rapport vermelde gegevens worden gesteld.

3. Dekontaminatie.

Naast goede was- en spoelgelegenheden, douches etc., worden ook diverse schoonmaakmiddelen aangewend. (3), deel 2).

Toegelaten stralingsdoses.

In tabel V zijn de maximaal aanvaardbare doses voor de drie klassen van isotopenlaboratoria aangegeven.



Tabel V. Maximaal toegelaten doses.

	A - lab.	B - lab.	C - lab.
per week	100 mr	100 mr	10 mr
in periode van 13 weken (kwartaal)	3 r	3 r	300 mr
per jaar	5 r	5 r	500 mr
eenmalig te ontvangen	3 r	3 r	300 mr
gemiddelde doseringsnelheid	2,5 mr/uur	2,5 mr/uur	0,25 mr/uur

De gemiddelde doseringsnelheid is gebaseerd op de 40-urige werkweek. Indien dit gemiddelde aangehouden wordt, wordt de maximaal aanvaardbare jaardosis voor radiologische werkers niet overschreden. (3), deel 1, appendix 1).

### Beveiligingsapparatuur.

#### 1. Persoonlijke Veiligheid.

a. Pendosimeter - voor dagelijkse controle.

(Stephen pendosimeter, in diverse meetbereiken leverbaar: P 1051 (röntgen), P 1164 (milliröntgen)).

b. Filmbadge - voor controle achteraf en het verkrijgen van archiefstukken.

c. Hand- en/of Kledingmonitor - bij uitgang van het laboratorium.

Voór "C-laboratoria" niet dwingend voorgeschreven.

(Handenmonitor PW 4215/00 en Kledingmonitor PW 4216/00)

## 2. Kontrole laboratorium.

- a. ten behoeve van continue controle gammastralingsniveau:  
Gamma-Alarmmonitor PW 4044, met instelbaar alarm kontakt.
- b. ten behoeve van besmettingskontrole of aftasten stralingsvelden:  
Draagbare stralingsmonitor: type PW 4012/00 en/of PW 4014/00;  
Stralingsmeter: PW 4015/00 en/of 133 DL.  
Voor controle van besmette oppervlakken zijn speciale telhuizen te gebruiken.
- c. ten behoeve van continue luchtkontrole op zwevend radio-actief stof:  
de stofmonitor: Airborne Dust Monitor, type 111.510.

## 3. Installaties.

- a. ten behoeve van afvaltanks: òf kontinu door stralingsmeetapparatuur bewaakt, òf via monstername.  
Voor continue bewaking per installatie offerte vragen,  
voor monster controle is de universele teller type PW 4038 met accessoires zeer geschikt.  
Naast de stralingsindikatie is een waarschuwingssysteem voor "vol" noodzakelijk.
- b. ten behoeve van ventilatiesysteem: filters bewaakt, kontinu of diskontinu registreerbaar. Per geval instrumenteren.  
Naast de stralingsmeting is drukval-kontrole over de filters nodig.

## Algemene zaken.

### 1. Afscherming.

Alfa- en bêtastraling eenvoudig af te schermen met absorptiematerialen van 1 à 2 mm dikte met laag atoomnummer, wegens de laagenergetische remstraling die bij de absorptie daardoor ontstaat. (Materialen bijvoorbeeld: pyrexglas, perspex, piacryl, etc.).

Gammastraling: (zwaar) beton, lood, staal, kwik. Daar gammastralers vaak tevens bêtastralers zijn, is soms aanbevelenswaardig de zwaardere afschermingsmaterialen te voeren met de

0 bovengenoemde lichtere materialen. Voor de snelle berekening van  
afschermingsdikten zijn diverse speciale schuifrekenlinealen in de  
handel.

5 2. Het werken met radioactieve stoffen.

De volgende punten zijn zeer belangrijk om de te ontvangen  
stralingsdoses minimaal te houden:

- 10 a. snel werken;  
b. op grootst mogelijke afstand van de radioactieve bron werken;  
c. aandachtig werken.

15 In de praktijk komt het veelal op een kompromis tussen snelheid en  
afstand neer.

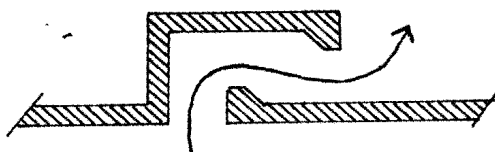
20 3. Eindkontrolle bij verlaten laboratorium.

Naast persoonlijke kontrolle geregeld veegproeven uitvoeren.

25 Verdachte oppervlak afvegen met schoonmaakwatten of viltpapier;  
dit met behulp van een universele telopstelling (Bijvoorbeeld type  
PW 4038 met scintillatie-teller PW 4111) op straling onderzoeken;  
meetresultaat vergelijken met achtergrond-effekt of vorige soort-  
gelijke metingen.

30 Deze werkwijze moet een routinemeting zijn, die dagelijks of met  
grote regelmaat uitgevoerd wordt.

35  
40 figuur 1



45  
50 Entree voor een isotopenlab.

Literatuur.

1. Publikatieblad van de Europese Gemeenschappen.  
2de jaargang, no. 11, 20 februari 1959.
2. "Grundzüge der Strahlenschutztechnik" - Thomas Jaeger -  
Springer-Verlag, Berlin/Göttingen/Heidelberg, 1960, 392pp., vooral  
hoofdstuk 15: "Entwurf von Radioisotopen-Laboratorien", pp. 182-230,  
90 lit.verw..
3. Publications of the International Atomic Energy Agency, Vienna, in  
the Safety Series:
  1. "Safe Handling of Radioisotopes", 1958.
  2. "Safe Handling of Radioisotopes - Health Physics Addendum", 1960.
  3. "Safe Handling of Radioisotopes - Medical Addendum", 1960.
  6. "Regulations for the Safe Transport of Radioactive Materials" 1961.
  7. "Regulations for the Safe Transport of Radioactive Materials;  
Notes on certain Aspects of the Regulations", 1961.
4. Recommendations of the International Commission on Radiological  
Protection.  
Report of Committee I : "Permissible dose for external radiation",  
1958.  
Report of Committee II: "Permissible dose for internal radiation",  
1959.  
Report of Committee V : "Handling of radioactive isotopes and the  
disposal of radioactive wastes".  
ICRP-publications - Pergamon Press - London, New-York, Paris,  
Los Angeles.

-----

Tabel, II

	A-laboratorium				B-laboratorium				C-laboratorium			
	n = 1	2	3	4	n = 1	2	3	4	n = 1	2	3	4
Hanteren:												
a. met zeer grote kans op verspreiding.	100 mc	1 c	10 c	100 c	100 µc	1 mc	10 mc	100 mc	-	1 µc	10 µc	100 µc
b. met grote kans op verspreiding.	1 c	10 c	100 c	1000 c	1 mc	10 mc	100 mc	1 c	-	10 µc	100 µc	1 mc
c. met matige kans op verspreiding.	10 c	100 c	1000 c	1000 c	10 mc	100 mc	1 c	10 c	-	100 µc	1 mc	10 mc
d. met geringe kans op verspreiding.	100 c	1000 c	1000 c	1000 c	100 mc	1 c	10 c	100 c	-	1 mc	10 mc	100 mc
Hoeveelheden die max. opgeslagen mogen worden.	100 c	1000 c	1000 c	1000 c	1 c	10 c	100 c	1000 c	-	10 mc	100 mc	1 c

Met voldoende veiligheid maximaal toelaatbare activiteiten.

tabel III		A-laboratorium.	B-laboratorium.	C-laboratorium
0	Benodigde ruimten.	ca acht ruimten: 1. werkruimte voor stoffen met hoge activiteit; 2. werkruimte voor stoffen met lage activiteit; 3. meetkamer; 4. weegkamer; 5. bureau-ruimte; 6. opslagruimte; 7. was- en doucheruimte (ontsmettingsruimte); 8. garderobe.	intermediair tussen A- en C-laboratorium naar gelang de behoefte.	minstens twee ruimten: een voor natte weg (grootste deel), een voor metingen en wegen.
5				
10	Ontsmettingsgelegenheid.	was- en douchegelegenheid moeten onmiddellijk grenzen aan de werkruimten voor radioactieve stoffen.	was- en douchegelegenheid moeten aanwezig zijn.	goede wasgelegenheid noodzakelijk.
15	Ventilatie.	Als bij het B-laboratorium.	Goede ventilatie nodig. Verversing van de lucht 10 à 15 x per uur. Geringe onderdruk handhaven. Luchttoevoer via aparte kanalen aanbevolen om stofopdwarrelen te vermijden.	wegens aanwezigheid van zuurkast met afzuiging in de meeste gevallen ruim voldoende. Verversing van de lucht ca 5 à 10 x per uur.
20				
25	Filters.	Absoloutfilters nodig, voorfilters aanbevolen. Noodzakelijk vangstrendement van 99,5%. Filters makkelijk verwisselbaar. Gelegenheid drukval te controleren (i.v.m. vervuiling).	Filters noodzakelijk. Grote vangstcapaciteit nodig. Minstens 95%, bij voorkeur 99%. filters makkelijk verwisselbaar. Gelegenheid drukval te controleren (i.v.m. vervuiling).	Filters niet strikt noodzakelijk.
30	Vloerbelasting.	Afhankelijk van de inrichting (bijv. door speciale afscherm voorzieningen).	500-2000 kg/m <sup>2</sup> .	Geen extra maatregelen nodig. Gebruikelijk toelaatbare vloerbelasting voor laboratoria is 500 kg/m <sup>2</sup> .
35	Afvalvloeistoffen.	Als bij het B-laboratorium. Scheiding tussen de verschillende isotopen gewenst.	Opvangen in tanks. Gescheiden afvoeren voor licht of niet en sterk besmette vloeistoffen. De laatste kunnen meestal niet direkt afgevoerd worden.	In het algemeen opvangen in tanks (zie ook tabel IV).
40				
45				
50				

Bouwkundige aspecten.