

**Bijlagen bij
Deel A: Kew-deel**

Revisie van Bijlage A24:

**Analyse van de gevolgen
van ioniserende straling
voor het milieu**

Revisie 11/03/2015

Revisie overzicht

Wijzigingsdatum

11/03/2015

Aanleiding van de wijzigingen

Sinds de op 16 juni 2013 toegekende Kew vergunning heeft HollandPTC voor andere leverancier van protonenapparatuur gekozen dan eerder was voorzien. Dit heeft veranderingen tot gevolg in de technische specificaties van het cyclotron en op detailniveau in het gebouwwontwerp. De gewijzigde technische specificaties van het cyclotron, inclusief de ventilatie van de cyclotronbunker, hebben gevolgen op het verwachte effect dat de ioniserende straling veroorzaakt door HollandPTC heeft op het milieu. Daarom is een nieuwe analyse nodig.

Samenvatting van de wijzigingen

Algemeen

- Verwijzingen naar het Besluit stralingsbescherming MR-AGIS zijn overal aangepast vanwege de "Uitvoeringsregeling stralingsbescherming EZ" die op 01/01/2014 in werking is getreden.
- Vanwege het intrekken van de MR-AGIS is de naam van Bijlage A24 aangepast van "MR-AGIS" in "Analyse van de gevolgen van ioniserende straling voor het milieu"

Externe straling

- Voor de berekening van grootte $H^*(10,r) \cdot r^2 \cdot T$ is aangenomen dat de CT-toestellen (inclusief F-18) een jaardosis op de kortste afstand, buiten op de muur van het 'imaging-blok', van 100 μSv vertegenwoordigen. In de eerdere versie van deze bijlage betrof deze waarde 300 μSv . Deze nieuwe aanname is nog altijd een overschatting ten opzichte van zowel de uiteindelijke uitvoering van dit blok, en conform de analyse zoals uitgevoerd in Bijlage A22 "Jaardosis Ruimten".
- Figuren 3 en 4 zijn aangepast om de nieuwe uitkomsten van de berekeningen weer te geven.

Lozing Argon in lucht

- Op basis van de Argonlozing zoals berekend in Bijlage "Activeringsberekeningen", onderdeel "lucht", is de nieuwe Argonuitstoot berekend. Waar in de vorige versie van Bijlage A24 nog aangenomen werd dat het cyclotron volcontinue in gebruik is, is nu een realistische beeld van de beam-on tijd verdisconteerd.
- Uit berekeningen volgt dat de verwachte Argon lozing onder de 34 GBq per jaar ligt, of naar boven afgerond 40 GBq per jaar.
- Op basis van bovenstaande parameters is door firma Tauw opnieuw een verspreidingsberekening uitgevoerd met als resultaat een gemaximaliseerde persoonsdosis aan de terreingrens van 0,14 $\mu\text{Sv}/\text{jaar}$, waar eerder 0,18 $\mu\text{Sv}/\text{jaar}$ werd berekend.

Conclusie van de wijzigingen

In de gewijzigde situatie wordt onverminderd aan de voorschriften van de vergunning voldaan. Omdat uit de herziene berekeningen een kleinere maximale lozing van Argon blijkt dan is vergund, wordt verzocht de maximale lozing zoals in de vergunning vermeld te verlagen van 56 GBq per jaar naar 40 GBq per jaar (**vergunning III.9 A, onder 6**). Daarnaast wordt verzocht Bijlage A24 zoals genoemd in de vigerende vergunning te vervangen door deze gewijzigde bijlage als beschrijving van de handelingen (**vergunning V, onder L, onder 1**).

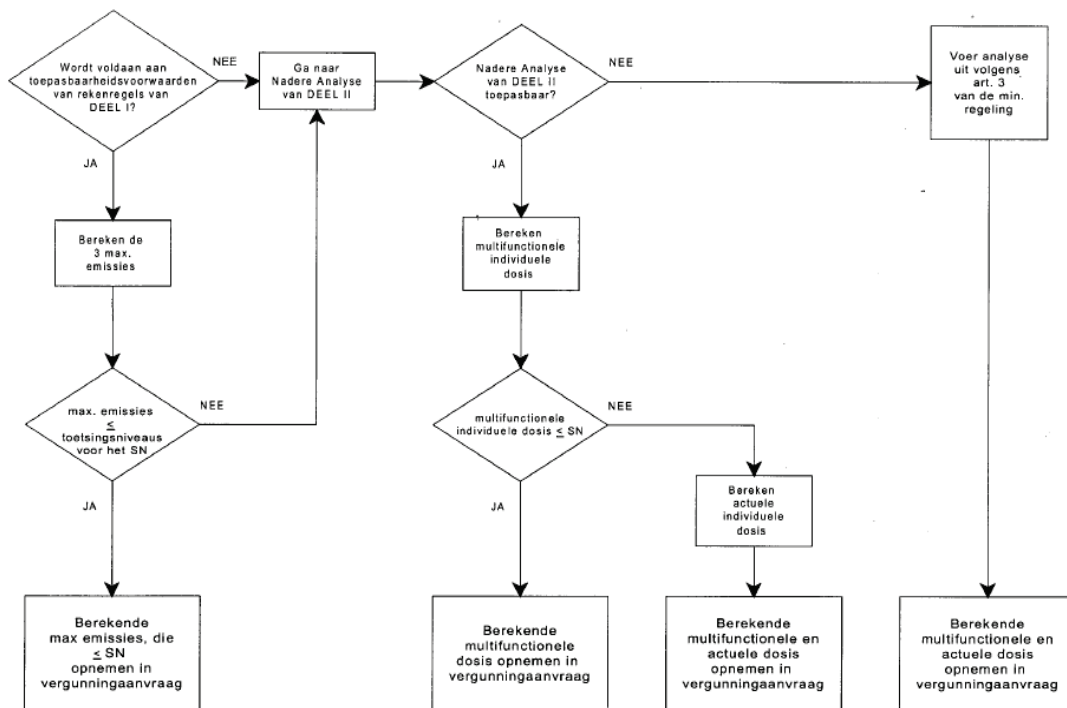
Inleiding

Volgens artikel 43, eerste lid van het Besluit Stralingsbescherming (Bs), kan de Minister (thans de Minister van EZ) regels stellen voor de bepaling van de doses en daarbij kunnen methoden worden aangewezen voor de wijze waarop de berekende doses worden getoetst in het kader van de vergunningverlening. Deze regels zijn nader uitgewerkt in Bijlage 1.5, behorend bij de artikelen 1.4 tot en met 1.6 van de 'Uitvoeringsregeling stralingsbescherming EZ'.

De volgende dosisniveaus worden gehanteerd:

- een **locatielimiet** van 100 μSv in een jaar, waarboven geen vergunning wordt verleend, en
- een **Secundair Niveau (SN)** van 1 μSv (voor lucht- en waterlozingen) en 10 μSv (voor externe straling) in een jaar waar beneden vanuit milieuoogpunt nooit bezwaar bestaat tegen vergunningverlening, mits de handeling gerechtvaardigd is.

Het SN is een niveau waaronder de invulling van het ALARA-beginsel vanuit de overheid geen prioriteit heeft en de verantwoordelijkheid voor het toepassen hiervan bij de vergunninghouder wordt gelegd. De vergunninghouder heeft de verplichting om het ALARA-beginsel in de praktijk door te voeren.



Figuur 1.1. Stroomschema van de Bijlage 1.5, Uitvoeringsregeling stralingsbescherming EZ.

Fig. 1.1 geeft in een stroomschema de werkwijze in zijn geheel weer. De regels zijn alleen bedoeld voor reguliere emissies en lozingen ten gevolge van handelingen met radioactieve stoffen.

Toepasbaarheidbeoordeling vooraf

De rekenregels van Deel I zijn voor externe straling, lozingen in lucht en lozingen in water van toepassing indien, met betrekking tot de verschillende emissies uit de bron(nen), aan de volgende voorwaarden wordt voldaan:

Externe straling

1. de enige belangrijke te verwachten dosisbijdragen van externe straling is die ten gevolge van gammastraling en röntgenstraling (d.w.z. dat andere stralingssoorten, zoals neutronenstraling, α - en β -straling, op het relevante punt naar verwachting een verwaarloosbare dosisbijdrage leveren);
2. de bron kan m.b.t. de mogelijke dosisbijdrage gezien worden als een puntbron.

Indien niet aan voorwaarde 1 of 2 wordt voldaan, wordt voor deze emissiesoort verwezen naar Deel II, Nadere Analyse.

Als grootstestralend oppervlak of bron bij RID of HollandPTC is de reactorkern aan te wijzen. Het oppervlak van de in werking zijnde kern is van de orde van $1 \times 1 \text{ m}^2$. Daar de kern zo'n 75 meter van de terreingrens verwijderd is en deze afstand groter is dan 5 maal 1 m, is de kern in deze analyse dus als puntbron te beschouwen. Hiermee is voldaan aan punt 2). Als gevolg van zowel het bedienen van een kernreactor, als het cyclotron bij HollandPTC is niet op voorhand uit te sluiten dat neutronenstraling op enig punt buiten de locatie een dosisbijdrage levert die niet verwaarloosbaar is ten opzichte van de dosisbijdrage door gamma en röntgenstraling. De analyse voor externe straling zal dus volgens deel II moeten worden uitgevoerd.

Lozing in lucht

3. de enige belangrijke te verwachten dosisbijdrage van lozing in lucht is die ten gevolge van inhalatie.

Indien niet aan voorwaarde 3 wordt voldaan, wordt voor deze emissiesoort verwezen naar Deel II, Nadere Analyse.

De lozing door het RID van radioactiviteit in de lucht vindt voornamelijk plaats via de afvoerkanalen van het geforceerde ventilatiesysteem van het instituut. De afgevoerde lucht passeert een of meer filters, alvorens hij via de 60 m hoge ventilatieschacht wordt geloosd. Bij de verlening van de vigerende vergunning voor het RID is in het MER vastgesteld van lozing anders van Ar-41 niet is aan te tonen. Door de hoogte van de schacht en de afstand tot de terreingrens zal een dusdanige verdunning optreden dat andere dosisbijdragen dan door inhalatie verwaarloosbaar zullen zijn.

De kliniek loost lucht vanuit de bundelinstallatie, enkele laboratoria en afbeeldingsruimten via gefilterde dakventilatoren. Naast Ar-41 is F-18 in de kliniek aanwezig, deze laatste nuclide heeft een korte halveringstijd en zal door het filtersysteem worden weggevangen. Ook hier zal de resterende lozing aan de terreingrens zo verdund zijn dat de belangrijkste dosisbijdrage ten gevolge van inhalatie zal zijn.

Deze emissiesoort kan voor wat betreft het F-18 geanalyseerd worden met de regels van deel I; Ar-41 wordt nader geanalyseerd via de te verwachten submersiedosis aan de terreingrens.

Lozing in water

4. de enige belangrijke te verwachten dosisbijdrage van lozing in water is die ten gevolge van ingestie.
5. lozing in water geschiedt op een rioolsysteem dat via een waterzuiveringsinstallatie op het oppervlaktewater loost;

Indien niet aan voorwaarde 4 of 5 wordt voldaan, wordt voor deze emissiesoort verwezen naar Deel II, Nadere Analyse.

Afvalwater, zowel afkomstig van het RID als van HollandPTC wordt geloosd in het gesloten gemeentelijk riool van Delft. Het afvalwater wordt via de zuiveringsinstallatie Houtrust (Den Haag) in de Noordzee gepompt. Activiteit in het water zal dan dusdanig verdund zijn dat het aannemelijk is dat de belangrijkste dosisbijdrage ten gevolge van ingestie zal zijn.

Deze emissiesoort kan geanalyseerd worden met de regels van deel I.

Werkwijze externe straling.

Zoals hierboven is aangegeven, dient voor de emissiesoort externe straling een nadere analyse te worden uitgevoerd. De uitvoering van deze nadere analyse vindt plaats zoals weergegeven in het stroomschema in Figuur 2.

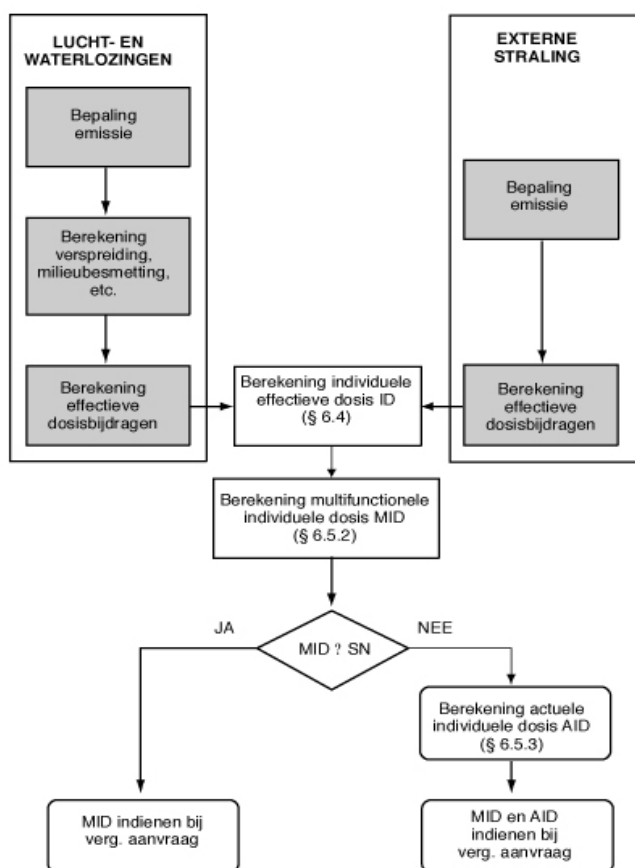
Bepaling emissie

De **omvang** van iedere emissiesoort waarvoor een nadere analyse wordt uitgevoerd, kan op twee manieren worden bepaald:

- de omvang wordt, indien dat niet tot een onderschatting leidt, gelijkgesteld aan de maximale lozing of (voor externe straling) de maximale omgevingsdosisequivalent zoals in Deel I uitgerekend.

of

- er wordt een realistische berekening gemaakt volgens [DOA02] en [DOB02] van de jaarlijkse emissies voor ieder emissiepunt, gebaseerd op eigen metingen of op fabrieksgegevens. Metingen dienen zoveel mogelijk te worden uitgevoerd overeenkomstig daartoe strekkende normen of voornormen van het Nederlands Normalisatie Instituut (NNI) of, bij ontbreken daarvan, overeenkomstig DIN, ISO of CEN normen. De emissies voor verschillende emissiepunten van dezelfde emissiesoort worden gesommeerd.



Figuur 2. Stroomschema voor de berekeningsmethodiek bij 'Nadere Analyses'

Voor de berekening van de effectieve dosis ten gevolge van externe straling E_{ext} (de externe blootstellingdosis) wordt bij deze rekenregels in eerste benadering (Deel I) gebruik gemaakt van het omgevingsdosis-equivalent $H^*(10)$ [$\mu\text{Sv}/\text{h}$].

$H^*(10)$ wordt aan de terreingrens berekend, uitgaande van het omgevingsdosis-equivalenttempo $H^*(10,r)$ op een punt (dosispunt) gelegen op r meter afstand van de bron. Hiervoor zijn meetgegevens beschikbaar.

Relevante bronnen van externe straling op het RID-HollandPTC complex

Voor externe straling worden de volgende bronnen onderkent waarvan het ruw geschat niet evident is dat zij minder dan $1 \mu\text{Sv}$ in een jaar aan enig punt van de terreingrens veroorzaken:

1. De reactorkern;
2. Buizenpost en experimenten op de noordvleugel van het RID;
3. Bulkopslag in de daartoe geëigende ruimte van radioactiviteit bedoeld voor het uitvoeren van experimenten;
4. Een Co-60 bestralingsfaciliteit (een gesloten HASS-bron) bedoeld voor het uitvoeren van bestralingsexperimenten;
5. De protonenfaciliteit van HollandPTC gesitueerd in het protonen bunkercomplex met de onderscheidde stralingsbronnen als behandeld in Bijlage "Afschermingsberekeningen protonen";

6. De CT-scanner in het 'imaging-blok' van HollandPTC;
7. De PET-CT scanner en het daarbij behorende F-18 in diverse chemische samenstelling in het 'imaging-blok' van HollandPTC (in deze analyse ten behoeve van de terreingrens is verondersteld dat het F-18 zich in het centrum van het blok bevindt).

Van bronnen 1, 2, 3 en 4 zijn meetgegevens beschikbaar waarmee $H^*(10,r) \cdot r^2 \cdot T$ bepaald wordt zoals hierna is aangegeven. Voor bronnen 5 zijn de resultaten gebruikt uit Bijlage 'Afschermingsberekeningen Protonen' om tot dezelfde grootte te komen. Bij bronnen 6 en 7 is deze grootte bepaald door een jaardosis op de kortste afstand, buiten op de muur van het 'imaging-blok', van 100 μSv ten gevolge van die bron, af te dwingen. Deze aanname is een overschatting ten opzichte van zowel de uiteindelijke uitvoering van dit blok, als van de analyse zoals uitgevoerd in Bijlage "Jaardosis Ruimten".

Aan bron 1 zijn in opdracht van de KFD, metingen uitgevoerd door het RIVM (Vertrouwelijk RIVM Rapport 610330106/2013) waarin geconcludeerd wordt dat ten gevolge van het reactorbedrijf op 50 m afstand van de reactorkern richting Mekelweg (dit is op het RID terrein boven aan het talud naar de watergang, ter hoogte van de reactorkern) een jaardosis van 47 μSv te verwachten is. Ten gevolge van het reactorbedrijf wordt met deze gegevens de grootte $H^*(10,r) \cdot r^2$ op 0,118 $\text{Sv} \cdot \text{m}^2$ per jaar berekend.

Ter bepaling van de brontermen voor bronnen 2, 3 en 4 beschikken wij over meetresultaten over een jaar (Meetrapport SBD 2999) en dosissurvey's (Meetrapporten SBD3298 en 3313) na de installatie van de Co-60 HASS-bron.

Deze distributie van bronnen is opgenomen in een spreadsheet waarin tevens de (buiten)muren van het RID en HollandPTC en de afschermingsmuren van het 'imaging-blok' zijn gemodelleerd, geheel analoog als beschreven in Bijlage 'Afschermingsberekeningen Protonen'. Voor een gegeven punt A buiten de afscherming wordt bij elk bronpunt de richting van het punt, de parameter $H^*(10,r) \cdot r^2 \cdot T$ alsmede de afstand en de effectieve afscherming langs de verbindinglijn van bron naar A bepaald. In de spreadsheet wordt vervolgens conform Bijlage 1.5 van de Uitvoeringsregeling stralingsbescherming EZ H^*_{max} berekend volgens onderstaande formule:

$$H^*_{\text{max}} = \sum_{\substack{\text{nuclide of} \\ \text{stralingssoort}}} H^*(10,r) \cdot \frac{r^2}{l^2} \cdot F \cdot T \quad [\mu\text{Sv}]$$

waarin:

H^*_{max}	omgevingsdosisequivalent in een jaar aan de terreingrens ten gevolge van de stralingsbron [μSv]
$H^*(10, r)$	omgevingsdosisequivalenttempo op het dosispunt r ten gevolge van het beschouwde radionuclide of stralingssoort [$\mu\text{Sv}/\text{h}$]
r	afstand tussen stralingsbron en dosispunt [m]
l	afstand tussen stralingsbron en terreingrens [m]
F	transmissiefactor voor het beschouwde radionuclide of stralingssoort van niet eenvoudig verplaatsbare afscherming tussen dosispunt en terreingrens
T	aantal uren in een jaar dat de stralingsbron in gebruik is [h]

In een tweede spreadsheet worden deze gegevens gebruikt om de totale dosisverwachting in alle punten van de modellering te berekenen. Het resultaat is weergegeven voor enkele vaste punten buiten de gebouwen en met een kleurcodering in Figuur 3. In Figuur 4 wordt deze figuur herhaald waarbij ook de dosiswaarden binnen de afscherming zichtbaar zijn. Hoewel deze waarden niet realistisch zijn (de waarden zijn gebaseerd op gegevens buiten de afscherming), zijn de posities van de verschillende bronnen duidelijk zichtbaar.

Hieruit blijkt dat de hoogste dosisverwachting buiten de locatie optreedt op de terreingrens aan de Mekelweg, ter hoogte van de reactorkern. In dit punt geldt:

$$H^*_{\max} = 29 \mu\text{Sv}$$

En dus volgens het eerste punt bij werkwijze emissiebepaling deel II:

$$ID = 29 \mu\text{Sv}$$

Hieruit volgt:

$$MID_{\text{ext}} = 0,25 \cdot 29 = 7,25 \mu\text{Sv}$$

De toetsing aan het Secundair Niveau wordt gedaan per **iedere emissiesoort afzonderlijk**. Hiervoor wordt de berekende multifunctionele individuele dosis (MID) vergeleken met de bij de betreffende emissiesoort horende SN.

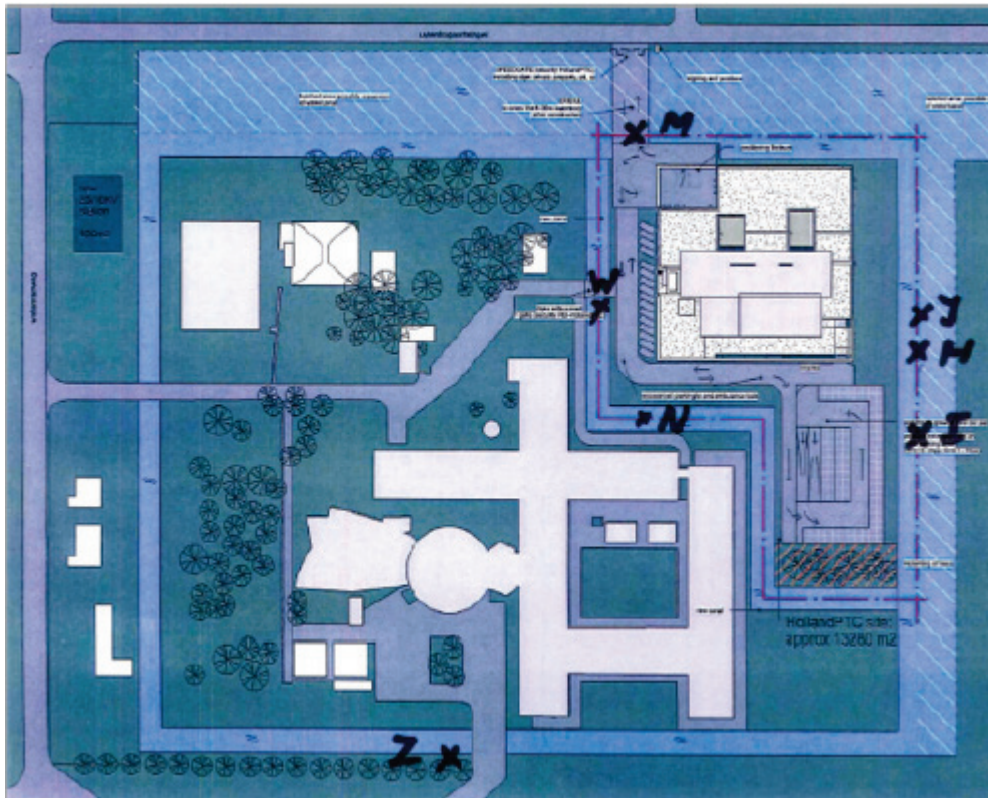
Als voor een emissiesoort de volgens Deel II berekende **MID lager ligt dan SN**, dus als

•	voor externe straling	MID(externe straling)	≤	10 μSv
---	-----------------------	-----------------------	---	--------

dan is er sprake van een emissiesoort die geringe risico's voor de omgeving met zich meebrengt.

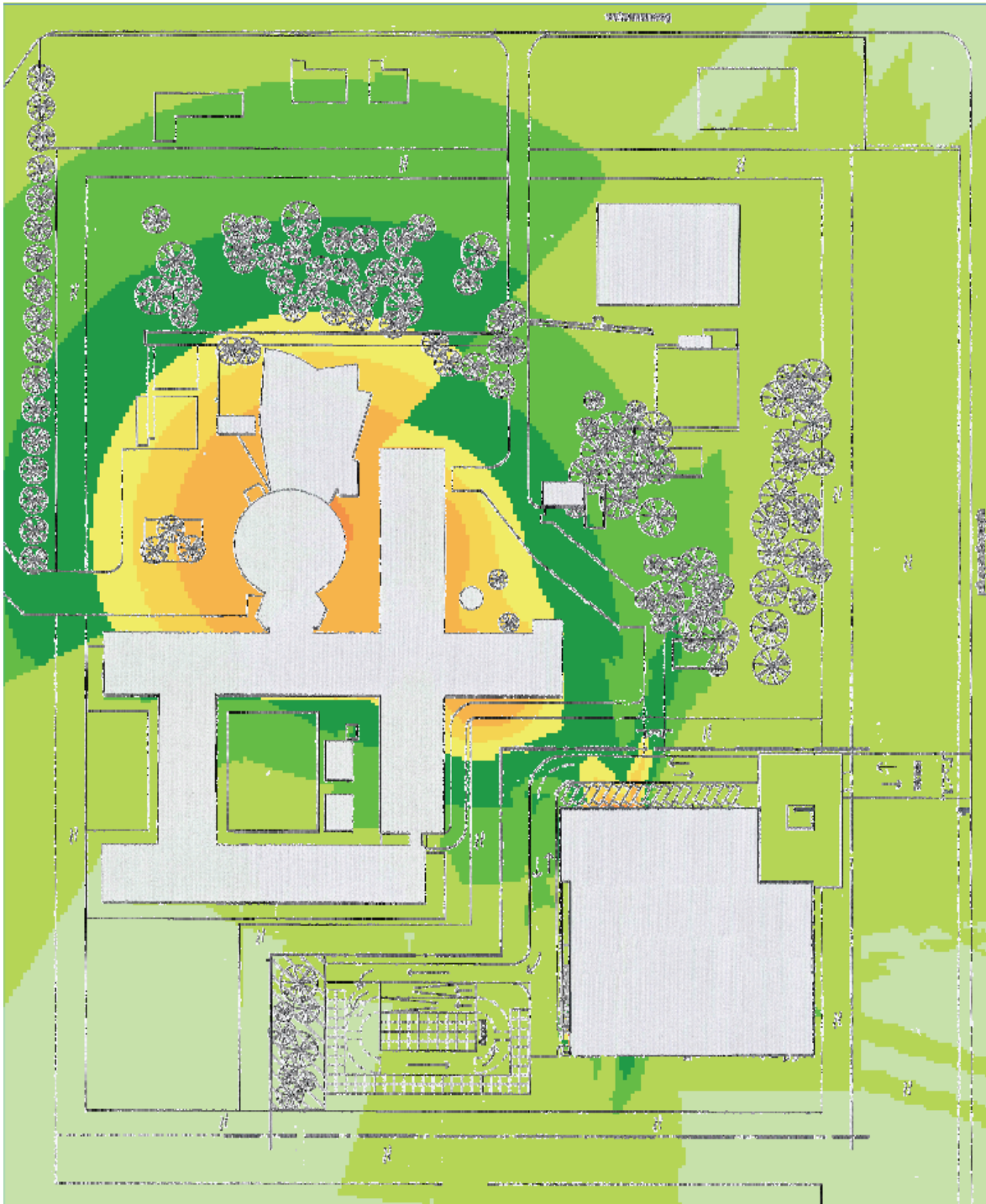
Geconstateerd wordt dat voor RID en HollandPTC tezamen het MID_{ext} lager ligt dan SN.

Plattegrond: Dosispunten H, I, J, M, N, W en Z.



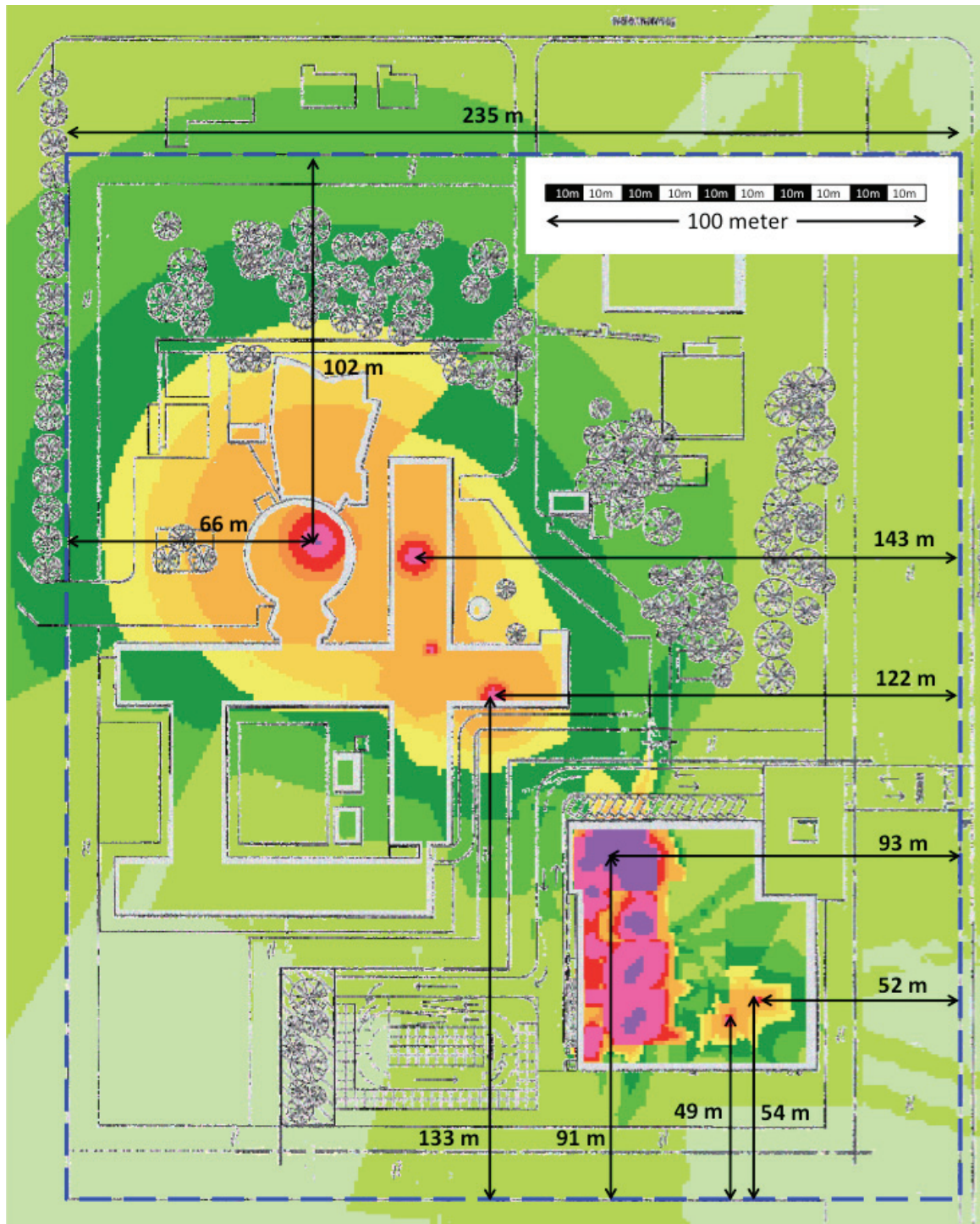
Tabel: Jaardosisverwachting op dosispunten H, I, J, M, N, W en Z (zie plattegrond).

Dosispunten	dose		dose		dose		dose	
	Totaal	RID-HOR	RID-Co-60 gammacell	RID noord	RID-bronopslag	HollandPTC		
Dp [m]	[mikroSv/j]	[mikroSv/j]	[mikroSv/j]	[mikroSv/j]	[mikroSv/j]	[mikroSv/j]	[mikroSv/j]	[mikroSv/j]
H	6,49E+00	0,94	0,73	0,70	0,12	4,00000		
I	1,70E+00	0,07	0,75	0,75	0,13	0,00066		
J	4,59E+00	0,22	0,17	0,17	0,03	4,00000		
M	2,96E+00	0,30	1,18	1,11	0,17	0,20000		
N	2,62E+01	4,36	14,74	4,21	1,27	1,60000		
W	3,12E+01	0,76	7,93	0,84	0,70	21,00000		
Z	2,88E+01	25,55	0,81	2,18	0,24	0,00230		



Figuur 3: Totale jaardosisverwachting buiten de afscherming van HollandPTC. De precieze invulling van het gebied tussen buitenmuren en terreingrens, waar in het figuur o.a. parkeerplaatsen en bomen zijn ingetekend, is nog onder voorbehoud.

0 tot 1 $\mu\text{Sv/j}$	1 tot 10 $\mu\text{Sv/j}$	10 tot 20 $\mu\text{Sv/j}$	20 tot 40 $\mu\text{Sv/j}$	40 tot 60 $\mu\text{Sv/j}$	60 tot 100 $\mu\text{Sv/j}$	100 tot 1000 $\mu\text{Sv/j}$	1000 tot 2000 $\mu\text{Sv/j}$
--------------------------------	---------------------------------	----------------------------------	----------------------------------	----------------------------------	-----------------------------------	-------------------------------------	--------------------------------------



Figuur 4: Totale dosisverwachting buiten de afscherming als in Fig. 3, hier ook geëxtrapoleerd naar het gebied binnen de afscherming om de positie van de bronnen zichtbaar te maken. De blauwe stippellijn geeft de terreingrens aan. Rechtsboven de schaalverdeling van het figuur. Enkele afstanden (bij benadering) tussen bronnen en terreingrens zijn nader aangegeven.

0 tot 1 μSv/j	1 tot 10 μSv/j	10 tot 20 μSv/j	20 tot 40 μSv/j	40 tot 60 μSv/j	60 tot 100 μSv/j	100 tot 1000 μSv/j	1000 tot 2000 μSv/j
---------------------	----------------------	-----------------------	-----------------------	-----------------------	------------------------	--------------------------	---------------------------

Werkwijze lozing in lucht.

Ten tijde van de aanvraag van de huidige vigerende vergunning voor het RID was zowel de MR-AGIS als nu vigerend de 'uitvoeringsregeling stralingsbescherming EZ' nog niet opgesteld, maar werd ervaring met deze analysemethode opgedaan aan de hand van de methode als beschreven in de Richtlijn Radionuclidenlaboratoria. In dat kader werd voor het IRI (thans RID) de volgende overwegingen genoemd (Aanvraag KEW-vergunningen IRI, bijlage 2.4 bij aanvraagbrief):

In de ventilatie-afvoerkanalen van de reactorhal en van de chemievleugels "noord" en "zuid" bevinden zich absoluutfilters. De aanwezige filters zorgen voor een zeer effectieve verwijdering van de eventueel in de afgevoerde luchtstroom aanwezige aerosolvormige activiteit. Gas- of dampvormige stoffen als tritium (^3H), $^{14}\text{CO}_2$ of jodium worden door de filters echter niet of nauwelijks tegengehouden. Opgemerkt zij, dat ^3H (in de vorm van waterdamp) en $^{14}\text{CO}_2$ uit het open reactorbassin ontwijken en retentie niet goed mogelijk is. Voor de retentie van jodium zijn speciale koolfilter nodig. Het maximale debiet van de ventilatie-afvoer bedraagt ca. 10^5 m^3 per uur; het maximaal per jaar afgevoerde luchtvolume is derhalve van de orde van 10^9 m^3 .

In bijlage 3 van de Richtlijn Radionuclidenlaboratoria is een methode aangegeven op de activiteitslozingen in lucht uit te drukken in Radiotoxiciteitsequivalenten bij inhalatie Re_{inh} , en deze lozing te toetsen aan de waarde van geloosde activiteit die maximaal een individueel risico gelijk aan het Secundair Niveau (SN) levert. Dit laatste toetsingsniveau (L_{SN}) is getabelleerd voor lozingen op grondniveau, als functie van de afstand van het lozingspunt tot de terreingrens. Voor lozingen via de 60 m hoge ventilatieschacht van het IRI is echter berekend dat de maximale concentratie op maaiveldhoogte op 0,8 km van het lozingspunt wordt gevonden. Een ruwe extrapolatie van de getabelleerde waarden voor L_{SN} naar 0,8 km zou ca. 1500 Re_{inh} opleveren.

De activiteitslozingen in lucht moeten worden gewogen met een halveringstijd-afhankelijke factor R_L , alvorens toetsing aan L_{SN} plaatsvindt.

Voor bovenvermelde radionucliden (^3H (water), $^{14}\text{CO}_2$, ^{131}I damp en ^{137}Cs) komt een jaarlozing van 3.109 Bq , vermenigvuldigd met R_L , overeen met $0,05 \text{ RE}_{\text{inh}}$ (^3H) tot $150 \text{ RE}_{\text{inh}}$ (^{137}Cs).

Een dergelijke benadering is niet mogelijk voor de lozing van ^{41}Ar , aangezien de dosis door dit nuclide veroorzaakt wordt door uitwendige bestraling ("submersie"). Uit de berekeningen blijkt, dat een lozing vanuit het IRI van 10^{12} Bq per jaar leidt tot een maximale individuele effectieve dosis van ca. 10^{-8} Sv/j. , en wel op een afstand van 0,8 km. De maximale lozing van $3.10^{13} \text{ Bq/jaar}$ correspondeert dus met een maximale effectieve dosis van ca. 3.10^{-7} Sv/j.

Op basis van bovenstaande overwegingen is toen het IRI vergund om in lucht te lozen:

- Via de ventilatieschacht van de HOR:
 - Argon-41: $3,7 \cdot 10^4 \text{ Bq/m}^3$ gemiddeld over een aaneengesloten periode van acht uren;
 - Overige nucliden: $100 \text{ Re}_{\text{inh}}$ per kalenderjaar.
- Via de dakventilatoren: $1 \text{ Re}_{\text{inh}}$ per kalenderjaar

De thans gevraagde aanpassing van de vergunning voor de vestiging van het protonentherapiecentrum heeft geen invloed op het reactor bedrijf van het RID; de vermelde overwegingen blijven dan ook onveranderd. Om te analyseren hoe de radiologische gevolgen door lozingen in lucht voor het milieu zijn als gevolg van HollandPTC en RID tezamen is de rekenmethode als aangegeven in deel I van Bijlage 1.5 bij Uitvoeringsregeling stralingsbescherming EZ (hoofdstuk 4.3) uitgevoerd. De analyse is uitgevoerd over de huidige nuclideninventaris van het RID (bronnenadministratie SBD) en de te verwachte inventaris van HollandPTC. Een en ander is weergegeven in onderstaande spreadsheet die de rekenregels eenvoudig volgt:

Soort	nuc	$t_{1/2}$ [dag]	A		RE [Sv]	p	s	-p-4-S	CR _t	A _t	L
			Activiteit [MBq]	e_{inh} [Sv/Bq]							
				e_{inh} [Sv/Bq]		verspreiding- parameter	Eff Filters			[Bq]	
Open HPTC	F-18	8,00E-02	4,50E+06	5,9E-11	2,66E+02	-1	2	-5	1	4,50E+07	2,66E-03
Erts	K-40	>1e9a	1,60E-03	2,1E-09	3,36E-06	0	4	-8	100	1,60E-03	3,36E-12
Erts	U-238	>1e9a	2,00E+02	8,0E-06	1,60E+03	0	4	-8	100	2,00E+02	1,60E-03
Open	Ac-225	10,00	1,17E-05	8,5E-06	9,94E-05	-1	4	-7	1	1,17E-06	9,94E-12
Open	Bi-207	13870,00	2,23E+00	5,6E-09	1,25E-02	-2	4	-6	10	2,23E+01	1,25E-07
Open	C-14	2091450,00	9,66E+01	5,8E-10	5,60E-02	-2	4	-6	100	9,66E+03	5,60E-06
Open	Cd-109	464,00	1,25E-01	8,1E-09	1,01E-03	-2	4	-6	1	1,25E-01	1,01E-09
Open	Cl-36	>1e9a	5,55E+00	3,3E-10	1,83E-03	-2	4	-6	100	5,55E+02	1,83E-07
Open	Cm-244	6610,15	2,39E-02	5,7E-05	1,36E+00	-2	4	-6	1	2,39E-02	1,36E-06
Open	Co-57	270,90	7,30E+02	1,0E-09	7,30E-01	-2	4	-6	1	7,30E+02	7,30E-07
Open	Co-60	1923,92	3,18E+00	3,1E-08	9,86E-02	-2	4	-6	1	3,18E+00	9,86E-08
Open	Cs-134	752,63	6,59E-01	2,0E-08	1,32E-02	-2	4	-6	1	6,59E-01	1,32E-08
Open	Cs-137	11012,05	1,89E+02	3,9E-08	7,37E+00	-2	4	-6	10	1,89E+03	7,37E-05
Open	Eu-152	4865,45	4,07E+01	4,2E-08	1,71E+00	-2	4	-6	1	4,07E+01	1,71E-06
Open	Fe-55	985,50	1,09E+00	7,7E-10	8,40E-04	-2	4	-6	1	1,09E+00	8,40E-10
Open	Ge-68	288,00	4,42E-03	5,2E-10	2,30E-06	-2	4	-6	1	4,42E-03	2,30E-12
Open	H-3	4482,20	1,06E+04	2,6E-10	2,75E+00	-2	4	-6	1	1,06E+04	2,75E-06
Open	I-125	60,14	2,44E+01	5,1E-09	1,24E-01	-2	4	-6	1	2,44E+01	1,24E-07
Open	In-111	2,83	5,37E+01	2,3E-10	1,24E-02	-2	4	-6	1	5,37E+01	1,24E-08
Open	K-40	>1e9a	8,00E+00	2,1E-09	1,68E-02	-2	4	-6	100	8,00E+02	1,68E-06
Open	Lu-177	6,71	4,25E+01	1,2E-09	5,10E-02	-2	4	-6	1	4,25E+01	5,10E-08
Open	Lu-177m	160,10	9,81E+00	1,6E-08	1,57E-01	-2	4	-6	1	9,81E+00	1,57E-07
Open	Mn-54	312,50	2,72E-06	8,5E-10	2,31E-09	-2	4	-6	1	2,72E-06	2,31E-15
Open	Na-22	949,73	5,28E+00	1,3E-09	6,86E-03	-2	4	-6	1	5,28E+00	6,86E-09
Open	Po-210	138,38	1,84E-02	4,3E-06	7,91E-02	-2	4	-6	1	1,84E-02	7,91E-08
Open	Ra-226	584000,00	1,32E+01	9,5E-06	1,26E+02	-2	4	-6	100	1,32E+03	1,26E-02
Open	Ra-228	2098,75	1,80E-04	1,6E-05	2,88E-03	-2	4	-6	1	1,80E-04	2,88E-09
Open	S-35	87,44	2,18E+01	1,9E-09	4,14E-02	-2	4	-6	1	2,18E+01	4,14E-08
Open	Sm-147	>1e9a	8,90E-05	9,6E-06	8,54E-04	-2	4	-6	100	8,90E-03	8,54E-08
Open	Sr-90	10628,80	1,33E+02	1,6E-07	2,13E+01	-2	4	-6	10	1,33E+03	2,13E-04
Open	Tc-99	>1e9a	4,50E+03	1,3E-08	5,85E+01	-1	4	-7	100	4,50E+04	5,85E-04
Open	Th-228	698,25	1,03E-05	4,0E-05	4,13E-04	-2	4	-6	1	1,03E-05	4,13E-10
Open	Th-232	>1e9a	1,02E+00	1,1E-04	1,12E+02	-2	4	-6	100	1,02E+02	1,12E-02
Open	Tl-204	1379,34	2,76E+00	3,9E-10	1,07E-03	-2	4	-6	1	2,76E+00	1,07E-09
Open	U-235	21395,52	2,76E-02	8,5E-06	2,35E-01	-2	4	-6	10	2,76E-01	2,35E-06
Open	U-236	711,66	8,42E-06	8,7E-06	7,32E-05	-2	4	-6	1	8,42E-06	7,32E-11
Open	U-238	>1e9a	2,22E+01	8,0E-06	1,78E+02	-2	4	-6	100	2,22E+03	1,78E-02
Open	Zn-65	243,90	1,79E-03	2,2E-09	3,95E-06	-2	4	-6	1	1,79E-03	3,95E-12
Splijtstof	U-235	21395,52	1,98E-04	8,5E-06	1,68E-03	0	4	-8	10	1,98E-05	1,68E-10

Uit de samenvatting:

	L_{max}	Afstand	L_{SN}	L_{max} / L_{SN}
RID	4,40E-02	<150m	10	4,4E-03
HollandPTC	2,66E-03	<50m	1	2,7E-03
			Som $L_{max}/L_{SN} =$	0,00705 < 1

volgt de conclusie: **geconstateerd wordt dat voor RID en HollandPTC tezamen de lozingen via de ventilatieschacht en dakventilatoren uit de locatie een dosis tot gevolg hebben die kleiner dan het SN is.**

Voor wat betreft de lozing van 41-Argon:

Zoals hiervoor al is vermeld, is een dergelijke benadering is niet mogelijk voor de lozing van Ar-41, aangezien de dosis door dit nuclide veroorzaakt wordt door uitwendige bestraling ("submersie").

De kliniek inclusief het gehele bunkergedeelte van HollandPTC wordt geventileerd naar een lozingspunt op het dak boven het cyclotron. Hierbij wordt een ventilatievoud van 10 in de gantryruimten, 6 in de R&D-ruimte, 4 in de oogbehandelkamer en een ventilatievoud van 1 in de cyclotronbunker gehandhaafd.

Gemiddeld is over een jaar 25 uur/jaar maximaal 800 nA (oogbehandeling) en 1960 uur/jaar maximaal 100 nA gebruik toegewezen aan de gantries en R&D-ruimte. Zoals uiteengezet in de paragraaf 'Totaal jaarlijks bundelgebruik' van hoofdstuk 5 van Bijlage A16, leidt dit tot een beam-on tijd van 20 en 300 uur per jaar voor de ooglijn en gantries, respectievelijk. Met de activiteitsberekeningen in Bijlage A23 "Activeringsberekeningen" leidt dit tot:

- Maximale lozing HollandPTC via dakventilatoren: **34 GBq per jaar**

Deze activiteit wordt via een dakventilator met een debiet van $49,3 \cdot 10^3 \text{ m}^3/\text{h}$ naar het milieu worden geloosd. Per jaar geeft dit een gemiddelde activiteitsconcentratie aan de uitlaat van de dakventilator van $34 \cdot 10^9 / (49,3 \cdot 10^3 \cdot 24 \cdot 365) = 79 \text{ Bq}/\text{m}^3\text{-jr}$. Deze lucht zal naar de terreingrens toe verder verdund worden.

Deze verspreidingsberekeningen zijn door de firma Tauw uitgevoerd in overleg met KEMA (Memo I001-1227906MCP-nnc-V02-NL, aan deze Bijlage toegevoegd) met het programma STACKS dat gebruik maakt van het Nieuw Nationaal Model (NNM¹). Als conclusie van deze berekeningen wordt gesteld dat als concentratie van Ar-41 aan de terreingrens maximaal $4,8 \cdot 10^{-14} \text{ } \mu\text{g}/\text{m}^3$ te verwachten is. Dit vertaalt zich in een activiteitsconcentratie van $0,075 \text{ Bq}/\text{m}^3$ aldaar.

Omdat submersie voor Ar-41 de beperkende blootstellingsweg is, is voor Ar-41 geen waarde voor de inhalatiedosiscoëfficiënt $e(50)$ bepaald. Wel is de effectieve dosis door submersie gedefinieerd. Voor volwassenen is de submersiedosiscoëfficiënt voor Ar-41 gelijk aan $5,3 \cdot 10^{-9} \text{ Sv}\cdot\text{d}^{-1}/\text{Bq}\cdot\text{m}^{-3}$.

De persoonsdosis ten gevolge van een verblijf in deze concentratie aan de terreingrens gedurende het gehele jaar, bedraagt daarmee $0,075 \cdot 5,3 \cdot 10^{-9} \cdot 365 = 0,14 \text{ } \mu\text{Sv}/\text{jaar}$. Dit is een bovengrens om de redenen die eerder genoemd zijn.

De gemaximaliseerde persoonsdosis aan de terreingrens van $0,14 \text{ } \mu\text{Sv}/\text{jaar}$ ligt onder het secundair niveau van $1 \text{ } \mu\text{Sv}/\text{jaar}$, en is zo laag dat het de conclusie hierboven in stand houdt.

¹ Zie <http://www.infomil.nl/onderwerpen/klimaat-lucht/luchtkwaliteit/rekenen-meten/nnm/handreiking-nieuw/>

Werkwijze lozing in water

Bij de overwegingen om de lozingen in het water te analyseren is een zelfde redenering als hierboven, bij lozingen in lucht gevolgd. De radiologische gevolgen door lozingen in water zijn als gevolg van HollandPTC en RID tezamen in kaart gebracht met de rekenmethode als aangegeven in bijlage 1,5 (zie Inleiding) De analyse is uitgevoerd over de huidige nuclideninventaris van het RID (bronnenadministratie SBD) en de te verwachte inventaris van HollandPTC. Een en ander is weergegeven in onderstaande spreadsheet die de rekenregels eenvoudig volgt:

Soort	nuc	t _{1/2} [dag]	A		RE [Sv]	Z	V	W	s	CR _w	A _w	W
			Activiteit [MBq]	e _{ing} [Sv/Bq]		uitscheiding patienten	kans lozing	proef dieren	tank systeem	[Bq]		
Open HPTC	F-18	8,00E-02	4,50E+06	4,9E-11	2,21E+02	0,1	0,1	1	0	0,001	4,50E+07	2,21E-03
Erts	K-40	>1e9a	1,60E-03	6,2E-09	9,92E-06	1	0	1	2	100	0,00E+00	0,00E+00
Erts	U-238	>1e9a	2,00E+02	4,5E-08	9,01E+00	1	0	1	2	100	0,00E+00	0,00E+00
Open	Ac-225	10,00	1,17E-05	2,4E-08	2,81E-07	1	0,1	1	2	0,1	1,17E-03	2,81E-11
Open	Bi-207	13870,00	2,23E+00	1,3E-09	2,90E-03	1	0,1	1	2	10	2,23E+04	2,90E-05
Open	C-14	2091450,00	9,66E+01	5,8E-10	5,60E-02	1	0,1	1	2	100	9,66E+06	5,60E-03
Open	Cd-109	464,00	1,25E-01	2,0E-09	2,50E-04	1	0,1	1	2	1	1,25E+02	2,50E-07
Open	Cl-36	>1e9a	5,55E+00	9,3E-10	5,16E-03	1	0,1	1	2	100	5,55E+05	5,16E-04
Open	Cm-244	6610,15	2,39E-02	1,2E-07	2,86E-03	1	0,1	1	2	1	2,39E+01	2,86E-06
Open	Co-57	270,90	7,30E+02	2,1E-10	1,53E-01	1	0,1	1	2	1	7,30E+05	1,53E-04
Open	Co-60	1923,92	3,18E+00	3,4E-09	1,08E-02	1	0,1	1	2	1	3,18E+03	1,08E-05
Open	Cs-134	752,63	6,59E-01	1,9E-08	1,25E-02	1	0,1	1	2	1	6,59E+02	1,25E-05
Open	Cs-137	11012,05	1,89E+02	1,3E-08	2,46E+00	1	0,1	1	2	10	1,89E+06	2,46E-02
Open	Eu-152	4865,45	4,07E+01	1,4E-09	5,70E-02	1	0,1	1	2	1	4,07E+04	5,70E-05
Open	Fe-55	985,50	1,09E+00	3,3E-10	3,60E-04	1	0,1	1	2	1	1,09E+03	3,60E-07
Open	Ge-68	288,00	4,42E-03	1,3E-09	5,75E-06	1	0,1	1	2	1	4,42E+00	5,75E-09
Open	H-3	4482,20	1,06E+04	4,2E-11	4,45E-01	1	0,1	1	2	1	1,06E+07	4,45E-04
Open	I-125	60,14	2,44E+01	1,5E-08	3,65E-01	1	0,1	1	2	1	2,44E+04	3,65E-04
Open	In-111	2,83	5,37E+01	2,9E-10	1,56E-02	1	0,1	1	2	0,001	5,37E+01	1,56E-08
Open	K-40	>1e9a	8,00E+00	6,2E-09	4,96E-02	1	0,1	1	2	100	8,00E+05	4,96E-03
Open	Ku-177	6,71	4,25E+01	5,3E-10	2,25E-02	1	0,1	1	2	0,01	4,25E+02	2,25E-07
Open	Lu-177m	160,10	9,81E+00	1,7E-09	1,67E-02	1	0,1	1	2	1	9,81E+03	1,67E-05
Open	Mn-54	312,50	2,72E-06	7,1E-10	1,93E-09	1	0,1	1	2	1	2,72E-03	1,93E-12
Open	Na-22	949,73	5,28E+00	3,2E-09	1,69E-02	1	0,1	1	2	1	5,28E+03	1,69E-05
Open	Po-210	138,38	1,84E-02	1,2E-06	2,21E-02	1	0,1	1	2	1	1,84E+01	2,21E-05
Open	Ra-226	584000,00	1,32E+01	2,8E-07	3,70E+00	1	0,1	1	2	100	1,32E+06	3,70E-01
Open	Ra-228	2098,75	1,80E-04	6,9E-07	1,24E-04	1	0,1	1	2	1	1,80E-01	1,24E-07
Open	S-35	87,44	2,18E+01	7,7E-10	1,68E-02	1	0,1	1	2	1	2,18E+04	1,68E-05
Open	Sm-147	>1e9a	8,90E-05	4,9E-08	4,36E-06	1	0,1	1	2	100	8,90E+00	4,36E-07
Open	Sr-90	10628,80	1,33E+02	2,8E-08	3,73E+00	1	0,1	1	2	10	1,33E+06	3,73E-02
Open	Tc-99	>1e9a	4,50E+03	6,4E-10	2,88E+00	1	0,1	0,01	2	100	4,50E+06	2,88E-03
Open	Th-228	698,25	1,03E-05	7,2E-08	7,43E-07	1	0	1	2	1	0,00E+00	0,00E+00
Open	Th-232	>1e9a	1,02E+00	2,3E-07	2,34E-01	1	0	1	2	100	0,00E+00	0,00E+00
Open	Tl-204	1379,34	2,76E+00	1,3E-09	3,58E-03	1	0,1	1	2	1	2,76E+03	3,58E-06
Open	U-235	21395,52	2,76E-02	4,7E-08	1,30E-03	1	0	1	2	10	0,00E+00	0,00E+00
Open	U-236	711,66	8,42E-06	4,7E-08	3,96E-07	1	0	1	2	1	0,00E+00	0,00E+00
Open	U-238	>1e9a	2,22E+01	4,5E-08	9,99E-01	1	0	1	2	100	0,00E+00	0,00E+00
Open	Zn-65	243,90	1,79E-03	3,9E-09	7,00E-06	1	0,1	1	2	1	1,79E+00	7,00E-09
Splijtstof	U-235	21395,52	1,98E-04	4,7E-08	9,32E-06	1	0	1	2	10	0,00E+00	0,00E+00

Uit de samenvatting:

	W _{max}	W _{SN}	W _{max} / W _{SN}
RID	4,47E-01	100	4,5E-03
HollandPTC	2,21E-03	100	2,2E-05
	Som W_{max}/W_{SN} =		0,00449 < 1

volgt de conclusie: **geconstateerd wordt dat voor RID en HollandPTC tezamen de lozingen in water een dosis tot gevolg hebben die kleiner is dan het SN.**

Geconcludeerd kan worden dat de gevraagde wijziging ten behoeve van HollandPTC geen invloed heeft op reeds vigerende de milieuaspecten als gevolg van externe straling door het RID als geheel.

Memo

Aan Dr. Ir. W.J.C. Jan Okx

Kopie aan

Contactpersoon

Michiel Pessemier

Datum 5 februari 2015

Ons kenmerk I001-1227906MCP-nnc-V02-NL

Onderwerp Holland PTC - Verspreidingsberekeningen Argon

Naar aanleiding van uw verzoek heeft Tauw een verspreidingsberekening uitgevoerd voor de component Argon-41. Achterliggende vraag hierbij is om inzicht te verkrijgen in de concentratie Argon-41 op de terreingrens van het Reactor Instituut Delft inclusief het nieuw te bouwen Holland PTC centrum.

Voor de bepaling van de verspreiding van Argon-41 is in het verspreidingsmodel STACKS een modelberekening doorgerekend waarbij als verspreidingsparameter inert gas is gekozen (na overleg met KEMA). Voor de verspreidingsberekening is gebruik gemaakt van STACKS 2014.1.

Tabel 1 geeft een overzicht van de relevante invoerparameters in het model. Deze parameters zijn vastgesteld op basis van door Reactor Instituut Delft opgegeven informatie. Er zijn 1 bronnen gedefinieerd: Bron 1 – Holland PTC centrum.

Het gehele scenariobestand (output van het model) is opgenomen in bijlage 2.

Tabel 1 Overzicht relevante parameters

Parameter	Eenheid	Bron 1
Coördinaten middelpunt PTC gebouw	[m]	86.055 * 445.173
Afmetingen PTC gebouw (l * b * h)	[m]	65 * 65 * 13
Coördinaten schoorsteen	[m]	86.034 * 445.187
Hoogte [m]	[m]	17 ^B
Diameter [m]	[m]	3,06 ^A
Temperatuur [K]	[K]	293
Debiet	[Nm ³ /s]	2,0 ^A
Emissie	[kg/s]	0,7 * 10 ⁻¹⁸ ^C
Bedrijfstijd	[uur/jaar]	8.760
Warmte-emissie	[MW]	0,022

^A In het model versie 2014 is het niet mogelijk om een buitendiameter groter dan 20% van de schoorsteenhoogte te gebruiken. Er is gekozen om de hoogte van de schoorsteen gelijk te houden t.o.v vorige onderzoeken. De diameter en het debiet zijn zo geschaald dat de uitredesnelheid gelijk blijft.

^B In het model versie 2014 is het niet mogelijk om een lagere bron in te voeren dan het gebouw.

^C In het model kan niet met lage emissies gerekend worden. Er is gerekend met een $1 * 10^{16}$ grotere emissie. Het antwoordt is daarna weer $1 * 10^{16}$ verkleind.

Er is gerekend met tien jaar meteo gegevens (1995 - 2004), zodat in de berekening met zoveel mogelijk windrichtingen en andere meteo omstandigheden rekening wordt gehouden.

In bijlage 1 is het resultaat van de verspreidingsberekening weergegeven. Er zijn een aantal contouren getekend en op verschillende punten op de terreingrens wordt de concentratie weergegeven.

Conclusie/discussie

Het resultaat toont een verspreidingspatroon vooral in de directe omgeving.

De maximale concentratie op de terreingrens wordt op ca. 50 meter ten noord oosten bereikt en bedraagt van $4,8 \cdot 10^{-14}$ [$\mu\text{g}/\text{m}^3$].

Het model STACKS is niet uitgerust met verspreidingskarakteristieken voor de component Argon-41. In plaats daarvan is, in overleg met KEMA gekozen voor de component inert gas. De verspreidingskarakteristieken hiervan komen overeen met Argon-41.

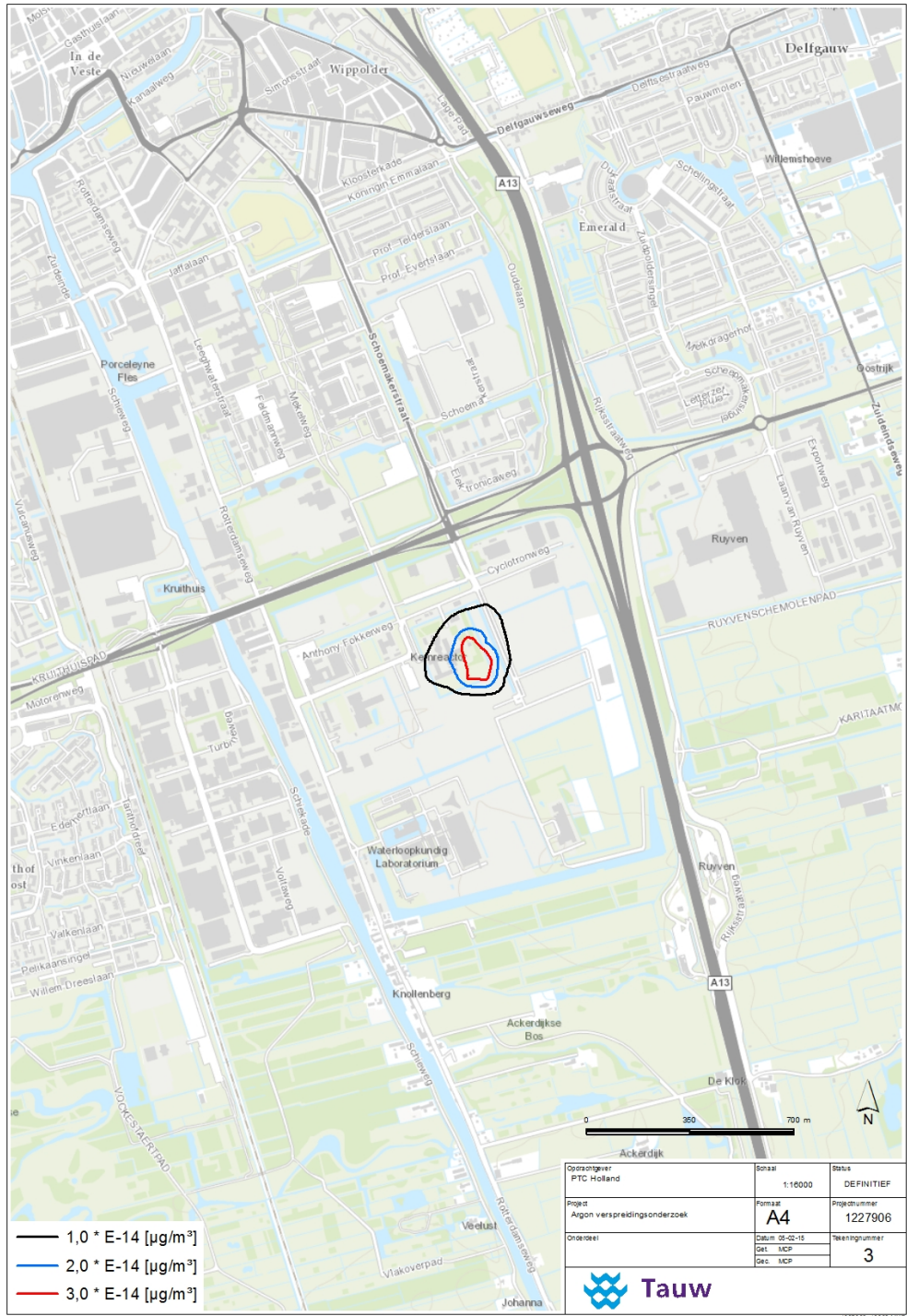
In het STACKS model is het niet mogelijk om een gebouw te modelleren met een emissiepunt dat lager is dan het gebouw. Er is derhalve gekozen om het gebouw conform de werkelijkheid te modelleren en het emissiepunt te verhogen tot de vereiste hoogte volgens het model.

In het STACKS model (versie 2014) is het niet mogelijk om een buitendiameter groter dan 20% van de schoorsteenhoogte te gebruiken. Er is gekozen om de hoogte van de schoorsteen gelijk te houden ten opzichte van vorige onderzoeken. De diameter en het debiet zijn zo geschaald dat de uittredesnelheid gelijk blijft.

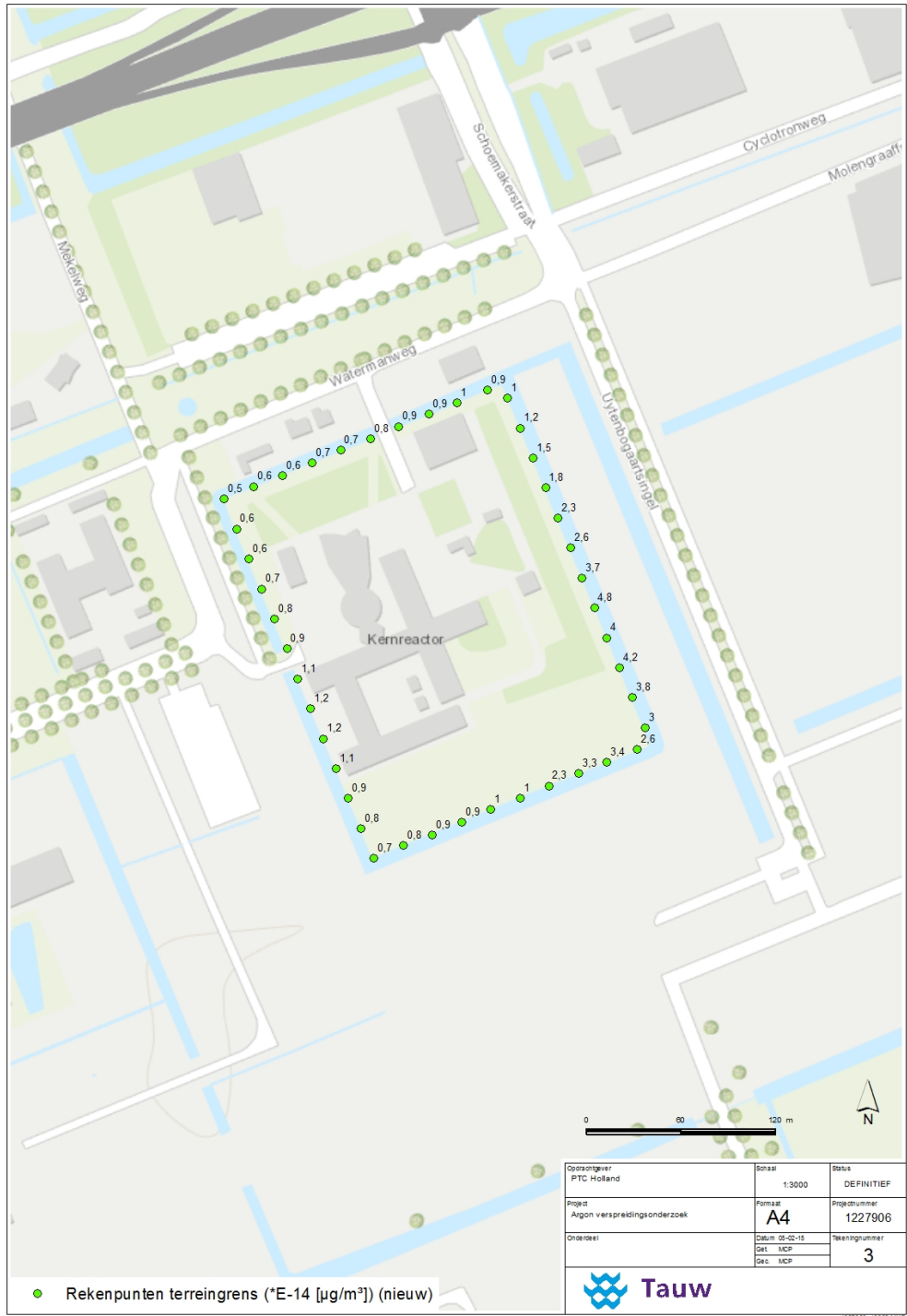
Bij de verspreidingsberekening zijn realistische en werkelijke invoergegevens, afkomstig van Reactor Instituut Delft gebruikt. Er is echter sprake van een worstcase benadering doordat er in de berekening wordt uitgegaan van een continue emissie (8.760 [uur/jaar]).

Bijlage 1

Resultaat verspreidingsberekening Argon-41 Holland PTC



Afbeelding B1.1 Argon-41 contouren



Afbeelding B1.2 Argon-41 waarden op de terreingrenzen

Bijlage 2

Scenariobestand STACKS

STACKS+ VERSIE 2014.1
Release 28 april 2014

Stof-identificatie: inert gas

start datum/tijd: 5-2-2015 12:03:11
datum/tijd journaal bestand: 5-2-2015 12:24:36

BEREKENINGRESULTATEN

Geen percentielen berekend
Berekening uitgevoerd, MET de nieuwe DEPAC routine!
Landgebruik type (voor depositie: grass
Berekening uitgevoerd met alle meteo uit Presrm!

Meteo Schiphol en Eindhoven, vertaald naar locatiespecifieke meteo
De locatie waarop de achtergrondconcentratie (en meteo) is bepaald :
85500 444500

De basis-meteorologie EN afgeleide meteo (u*, L etc) is via de PreSRM
verkregen

opgegeven emissie-bestand C:\Program Files
(x86)\Stacks141\input\emis.dat
Alleen bron(nen)-bijdragen berekend!

Doorgerekende (meteo)periode

Start datum/tijd: 1- 1-1995 1:00 h
Eind datum/tijd: 31-12-2004 24:00 h
Prognostische berekeningen met referentie jaar: 2015

Aantal meteo-uren waarmee gerekend is : 87672

De windroos: frekwentie van voorkomen van de windsectoren(uren, %) op
receptor-lokatie

met coördinaten:

85500 444500

gem. windsnelheid, neerslagsom

sector(van-tot) uren % ws neerslag(mm) inert gas

1	(-15- 15):	4490.0	5.1	3.6	289.30
2	(15- 45):	4834.0	5.5	3.9	199.50
3	(45- 75):	7292.0	8.3	4.1	190.70
4	(75-105):	5859.0	6.7	3.6	230.35
5	(105-135):	5131.0	5.9	3.4	372.30
6	(135-165):	6538.0	7.5	3.6	570.50
7	(165-195):	8900.0	10.2	4.3	1110.80
8	(195-225):	11929.0	13.6	4.9	2112.22
9	(225-255):	10450.0	11.9	6.0	1636.66
10	(255-285):	8983.0	10.2	4.9	1002.54
11	(285-315):	7145.0	8.1	4.3	915.34
12	(315-345):	6121.0	7.0	3.9	573.85
gemiddeld/som:		0.0		4.4	9204.06

lengtegraad: : 5.0
 breedtegraad: : 52.0
 Bodemvochtigheid-index: 1.00
 Albedo (bodemweerkaatsingscoefficient): 0.20

Geen percentielen berekend

Aantal receptorpunten 2601
 Terreinruwheid receptor gebied [m]: 0.6123
 Terreinruwheid [m] op meteolokatie in windgegevens verwerkt
 Hoogte berekende concentraties [m]: 1.5

Gemiddelde veldwaarde concentratie [ug/m3]: 7.64029
 hoogste gem. concentratiewaarde in het grid: 386.77878
 Hoogste uurwaarde concentratie in tijdreeks: 9150.34180
 Coördinaten (x,y): 85915, 445245
 Datum/tijd (yy,mm,dd,hh): 2001 2 15 8

Aantal bronnen : 1

***** Brongegevens van bron : 1
 ** BRON PLUS GEBOUW ** Bron 1

X-positie van de bron [m]: 86034
 Y-positie van de bron [m]: 445187
 langste zijde gebouw [m]: 65.0
 kortste zijde gebouw [m]: 65.0
 Hoogte van het gebouw [m]: 13.0
 Oriëntatie gebouw [graden] : 160.0

x_coordinaat van gebouw [m]: 86055
y_coordinaat van gebouw [m]: 445173
Schoorsteenhoogte (tov maaiveld) [m]: 17.0
Inw. schoorsteendiameter (top): 3.06
Uitw. schoorsteendiameter (top): 3.39
Gem. volumeflux over bedrijfsuren (Nm³/s) : 2.00438
Gem. uittree snelheid over bedrijfsuren (m/s) : 0.29281
Temperatuur rookgassen (K) : 293.00
Gem. warmte emissie over bedrijfsuren (MW) : 0.022
Warmte emissie voor deze bron constante - ingelezen - waarde
Aantal bedrijfsuren: 87672
(Bedrijfsuren zijn uren met een emissie > 0)
gemiddelde emissie over bedrijfsuren: (kg/s) 0.007000000
gemiddelde emissie over alle uren: (kg/s) 0.007000000