

Lectoraat Brandveiligheid in de Bouw

Betreft **Paasvuren in Oost Nederland**

Datum 15 maart 2012

Pagina 1 van 4



Postbus 70.000

7500 KB Enschede

M.H. Tromplaan 28

7513 AB Enschede

Telefoon: 053-4871111

Internet: www.saxion.nl

bank:49.03.50.453

postgiro:2281507

Saxion

Kenniscentrum leefomgeving

Lector:

Ir. Ruud van Herpen FIFireE

1 Inleiding

Paasvuren lijken elk jaar groter te worden. De vraag is of daarmee ook grotere veilige afstanden in acht moeten worden genomen. De veilige afstand wordt bepaald door:

1. De stralingsflux vanaf de brandhaard
2. Het convectieve warmtetransport en het meegevoerde vliegvuur vanaf de brandhaard.

Het tweede mechanisme (convectief warmtetransport en vliegvuur in de rookpluim) is maatgevend, zeker wanneer windinvloed wordt beschouwd. Daardoor ontstaat benedenwinds van de brandhaard een groot immissiegebied voor vliegvuur. Binnen dit gebied is er een reëel risico voor het ontstaan van secundaire branden.

Voor paasvuren, variërend van 2000 m³ tot 8000 m³ zijn de consequenties voor dit immissiegebied in kaart gebracht. Het paasvuur van 2000 m³ geldt daarbij als referentie. De consequenties zijn inzichtelijk gemaakt met het pluimmodel Aloft-FT (versie 3.10; NIST) en het SDI-model (short distance immissions, versie 2.1; TNO / Kennisbank Bouwfysica).

Aloft-FT beschrijft een vrije pluim in de buitenlucht als gevolg van een brand met diffusie vlammen, rekening houdend met windinvloeden.

SDI beschrijft eveneens een vrije pluim in de buitenlucht, maar dan niet specifiek voor brandsituaties. Wel wordt in SDI rekening gehouden met een uitstoot op een gegeven hoogte van beperkte afmetingen en het mogelijk invangen van de uitstoot in de lijwervel van de eigen massa (brandstapel). Dat laatste effect is zeker van belang vanwege de hoge immissieconcentraties die daarvan het gevolg zijn.

2 Uitgangspunten en randcondities

Voor het grootste paasvuur is uitgegaan van:

- Inhoud brandstapel (kegel) circa 8000 m³
- Hoogte brandstapel maximaal 30 meter
- Omtrek brandstapel circa 100 meter (hydraulische diameter circa 32 meter)

Voor het referentie paasvuur is uitgegaan van:

- Inhoud brandstapel (kegel) circa 2000 m³
- Hoogte brandstapel maximaal 15 meter
- Omtrek brandstapel circa 70 meter (hydraulische diameter circa 22,5 meter)

Voor de brandstof in de paasvuren is uitgegaan van twee uitersten, een volledige verbranding met een hoge vermogensdichtheid en een zeer onvolledige verbranding met een reductie van de vermogensdichtheid tot een kwart:

- Bij verbrandingsefficiëntie van 100%:
RHR=2,5 MW/m²; pyrolyse=0,13 kg/m²; Sootyield $Y_s=5$ % (m/m)
- Bij verbrandingsefficiëntie van 25%:
RHR=0,625 MW/m²; pyrolyse=0,13 kg/m²; Sootyield $Y_s=20$ % (m/m)

De verspreiding van de rook wordt niet alleen bepaald door de brandstof maar ook door de omgevingscondities. De wind is daarin de belangrijkste parameter:

- Windsnelheid 6 m/s, meteoklasse D;
- Windsnelheid 8 m/s, meteoklasse D.



Brandstapel voor het paasvuur in Espelo 1987, het tot dan toe grootste paasvuur ooit, met een hoogte van 27,8 meter, een doorsnede van ongeveer 25 meter en een inhoud van circa 4600 m³ (ongeveer 1 miljoen dennebomen).

3 Evaluatie rekenresultaten

In bijlage 1 zijn de immissieverdelingen van PM10-deeltjes (vaste deeltjes, van belang voor vliegvuur) in de pluim volgens de Aloft-FT berekeningen opgenomen. Daarin is de brandstapel in stappen van 2000 m³ vergroot van 2000 m³ (referentie paasvuur) tot 8000 m³ (groot paasvuur). De berekeningen zijn uitgevoerd met de uitgangspunten en randcondities volgens hoofdstuk 2

Hieruit blijkt dat het begin van de pluim tot hoge immissieconcentraties voor vliegvuur leidt op maaiveldniveau. Daarnaast blijken wind en verbrandingsefficiëntie de pluim te beïnvloeden.

Bij een windsnelheid tot 6 m/s en een hoge verbrandingsefficiëntie strekt het immissiegebied op maaiveld zich uit tot ruim 50 meter benedenwinds van de brandstapel. Bij een lage verbrandingsefficiëntie neemt dit toe tot ruim 100 meter. Na ruim 150 meter is de pluim voldoende gestegen om ook op hoger gelegen niveaus (daken, boomtoppen e.d.) geen immissies meer te veroorzaken. Een groot paasvuur vertoont wat dit betreft een gunstiger gedrag dan een kleiner paasvuur, vanwege de grotere warmte-inhoud van de pluim. Bij een kleiner paasvuur bestaat het gevaar dat de pluim weer relatief snel (binnen 500 meter) tot immissies leidt op maaiveldniveau. Echter, het risico van het ontstaan van brand door vliegvuur is in dat geval verwaarloosbaar; de pluim is daarvoor teveel afgekoeld.

Bij een windsnelheid van 8 m/s of meer en een lage verbrandingsefficiëntie ontstaat een ander beeld. De pluim komt dan niet meer los van het maaiveld. Er kunnen dan geen veilige afstanden worden bepaald. Bij dergelijke windsnelheden moet worden afgeraden de brandstapel te ontsteken, ongeacht de grootte van de brandstapel.

In bijlage 2 is het immissieresultaat volgens de SDI-berekening opgenomen. In deze berekening de emissies deels ingevangen in de lijwervel die benedenwinds van de brandstapel optreedt. Dit lijwervelgebied is in de uitvoer in bijlage 2 omkaderd. Binnen dit gebied zal veel neerslag van deeltjes (en vliegvuur) optreden. In dit gebied mogen zich geen personen bevinden. Dit gebied strekt zich benedenwinds uit over een lengte van circa 2 maal de brandstapelhoogte.

4 Conclusie

De evaluatie van de rekenresultaten leidt tot de volgende conclusies:

1. De grootte van de brandstapel is niet erg relevant voor het risico van secundaire branden in de omgeving.
2. De verbrandingsefficiëntie is wel relevant voor het risico van secundaire branden. De verbranding dient zo efficiënt mogelijk te zijn, dat betekent dat vochtig hout en zeer compacte brandstof (zoals houtsnippers) moeten worden vermeden.
3. De windsnelheid is eveneens relevant voor het risico van secundaire branden. Bij windsnelheden tot 6 m/s geldt benedenstrooms van de brandhaard een veilige afstand tot bebouwing en bebossing in de omgeving van ruim 150 meter. Bij windsnelheden van 8 m/s of meer kunnen geen veilige afstanden worden gedefinieerd en moet het ontsteken van de brandstapel worden afgeraden.
4. Voor de persoonlijke veiligheid van aanwezigen dient benedenstrooms van de brandhaard een veilige afstand van circa tweemaal de hoogte van de brandstapel te worden aangehouden.



Ir. Ruud van Herpen

Bijlage 1:

ALoft-FT berekeningen

Berekening 1: windsnelheid 6 m/s, hoge verbrandingsefficiëntie

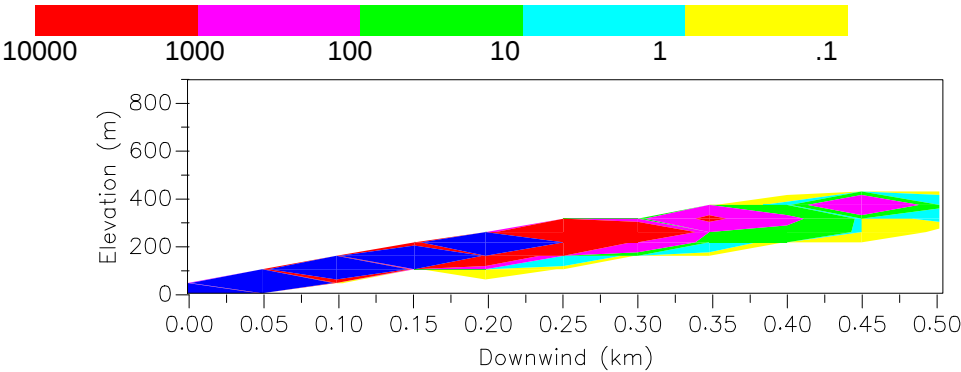
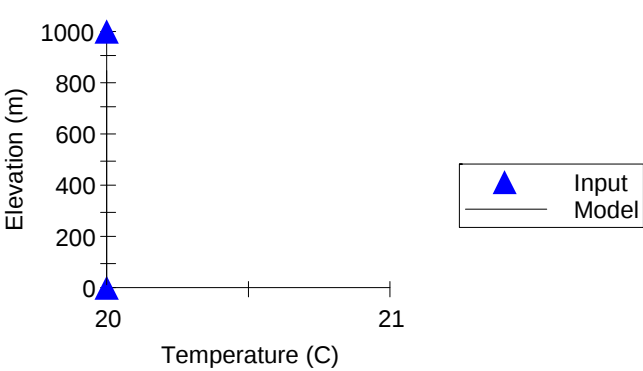
Berekening 2: windsnelheid 6 m/s, lage verbrandingsefficiëntie

Berekening 3: windsnelheid 8 m/s, hoge verbrandingsefficiëntie

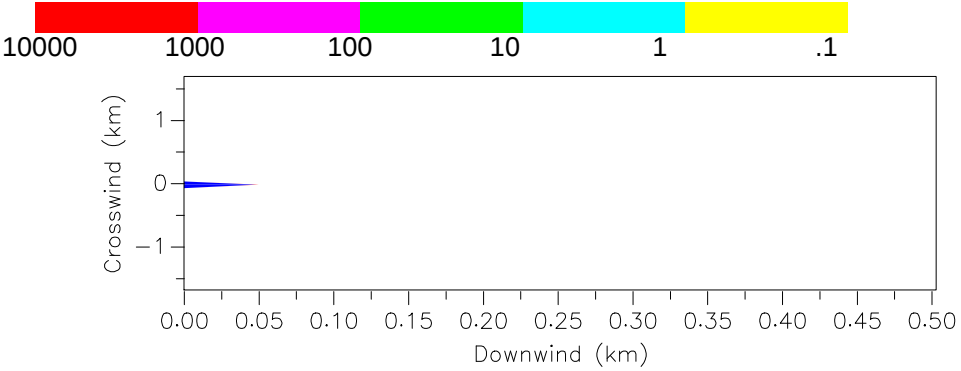
Berekening 4: windsnelheid 8 m/s, lage verbrandingsefficiëntie

Berekening 1: windsnelheid 6 m/s, hoge verbrandingsefficiëntie
Brandstapel toenemend van 2000 m³ tot 8000 m³

ALOFT-FT 3.10
paasvuur 2000 m3
pinewood
HRR - 2,500 (MW/m^2) BR - 0,13000(kg/s-m^2)
Wind - 6,0 (m/s) S Theta - 10,0 (deg) S Phi - 10,0 (deg)
Fire Area (m^2)
1 390,0

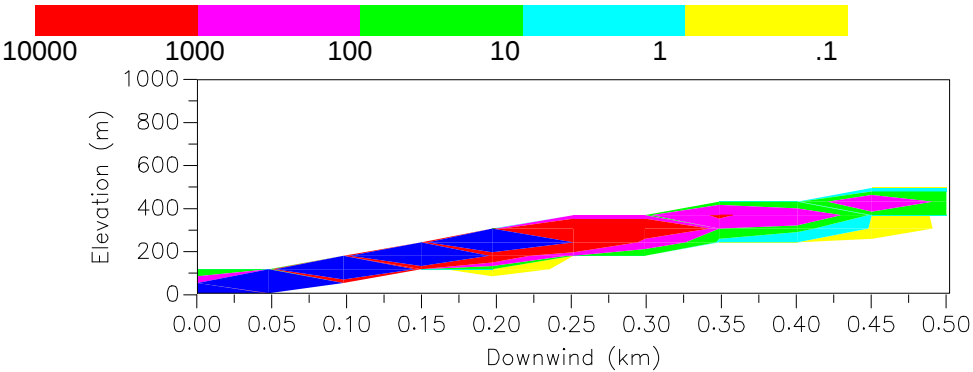
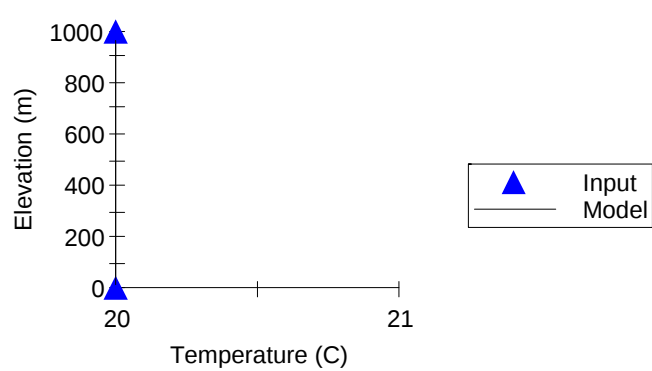


Smoke Particulate PM10 Concentration (micrograms/cubic meter - one hr avg) Vertical Plane, 0 km Crosswind

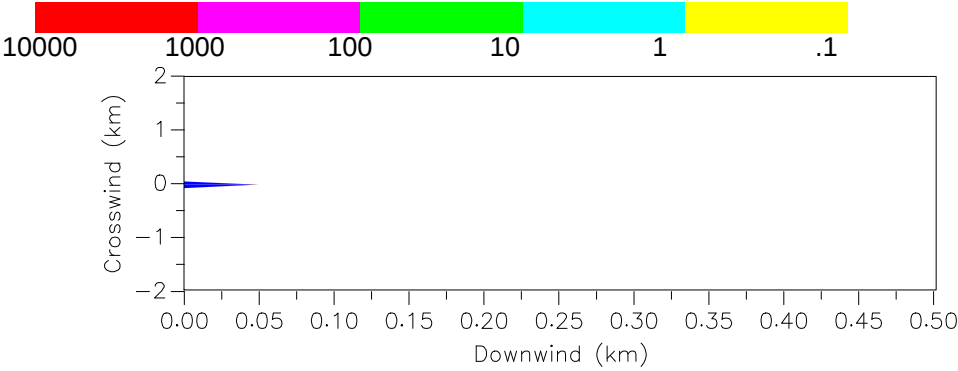


Smoke Particulate PM10 Concentration (micrograms/cubic meter - one hr avg) Horizontal Plane, 0 m Elevation

ALOFT-FT 3.10
paasvuur 4000 m3
pinewood
HRR - 2,500 (MW/m^2) BR - 0,13000(kg/s-m^2)
Wind - 6,0 (m/s) S Theta - 10,0 (deg) S Phi - 10,0 (deg)
Fire Area (m^2)
1 590,0

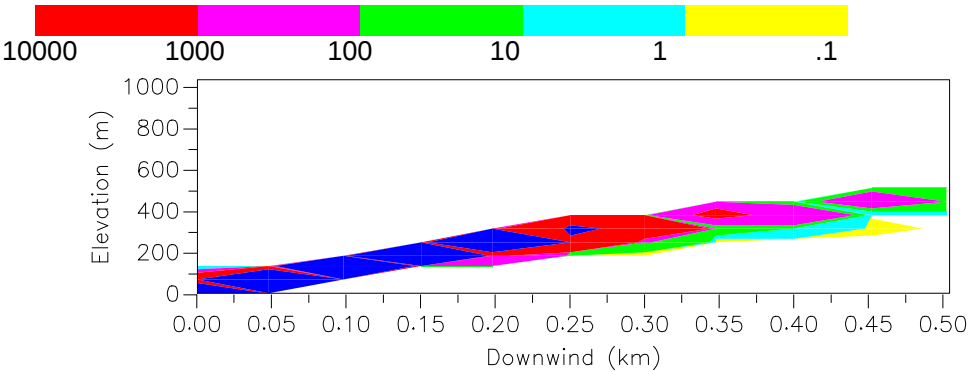
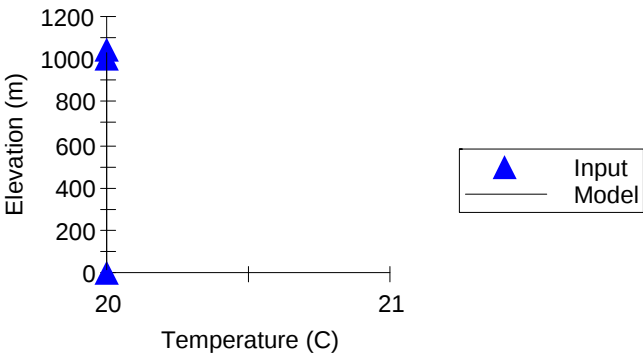


Smoke Particulate PM10 Concentration (micrograms/cubic meter - one hr avg) Vertical Plane, 0 km Crosswind

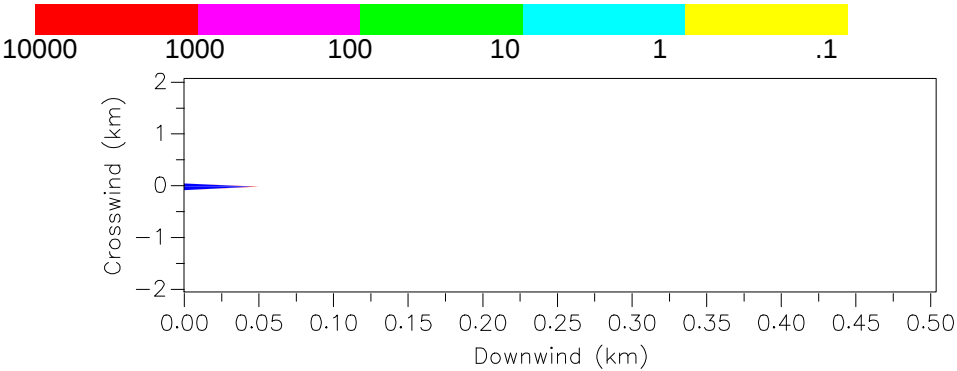


Smoke Particulate PM10 Concentration (micrograms/cubic meter - one hr avg) Horizontal Plane, 0 m Elevation

ALOFT-FT 3.10
paasvuur 6000 m3
pinewood
HRR - 2,500 (MW/m^2) BR - 0,13000(kg/s-m^2)
Wind - 6,0 (m/s) S Theta - 10,0 (deg) S Phi - 10,0 (deg)
Fire Area (m^2)
1 710,0

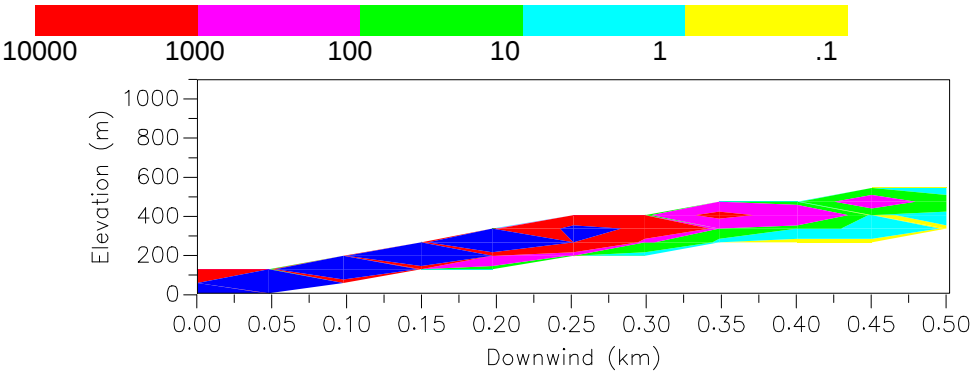
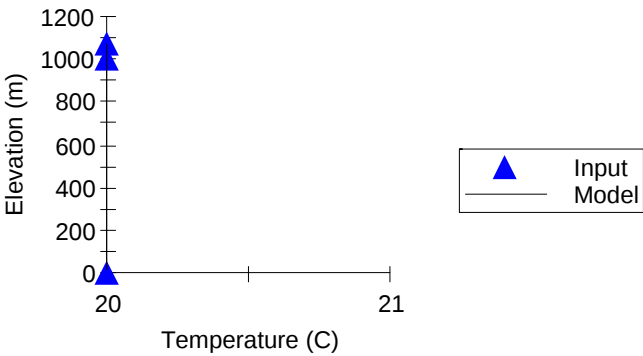


Smoke Particulate PM10 Concentration (micrograms/cubic meter - one hr avg) Vertical Plane, 0 km Crosswind

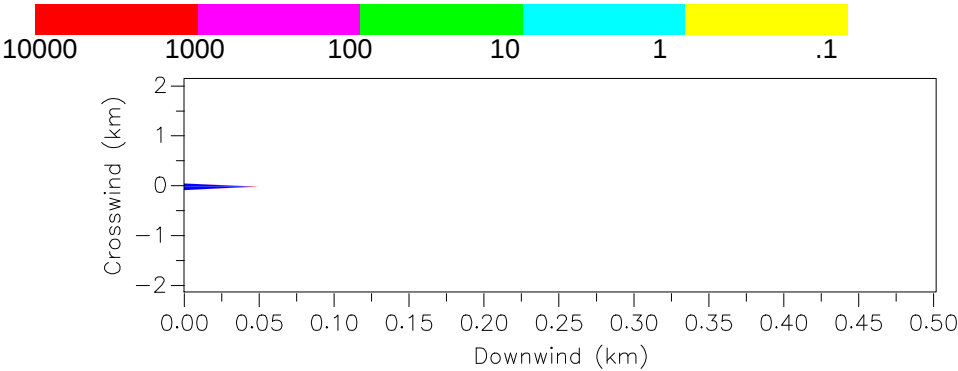


Smoke Particulate PM10 Concentration (micrograms/cubic meter - one hr avg) Horizontal Plane, 0 m Elevation

ALOFT-FT 3.10
paasvuur 2012
pinewood
HRR - 2,500 (MW/m^2) BR - 0,13000(kg/s-m^2)
Wind - 6,0 (m/s) S Theta - 10,0 (deg) S Phi - 10,0 (deg)
Fire Area (m^2)
1 795,0



Smoke Particulate PM10 Concentration (micrograms/cubic meter - one hr avg) Vertical Plane, 0 km Crosswind

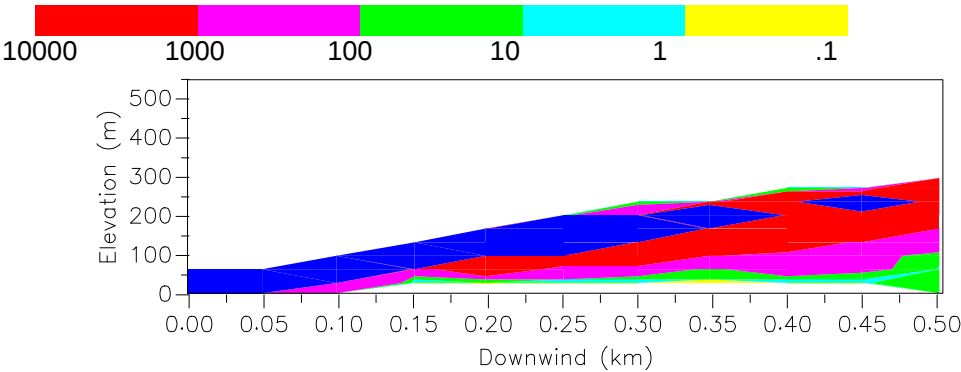
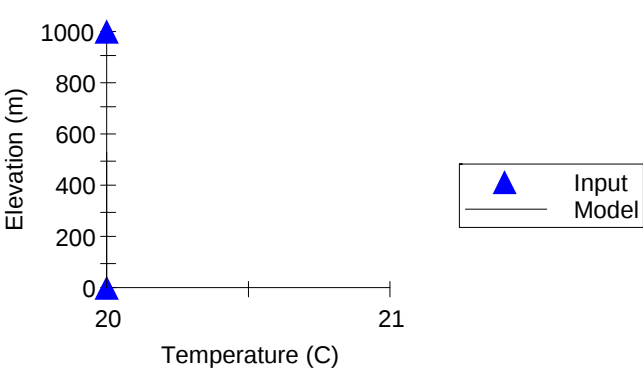


Smoke Particulate PM10 Concentration (micrograms/cubic meter - one hr avg) Horizontal Plane, 0 m Elevation

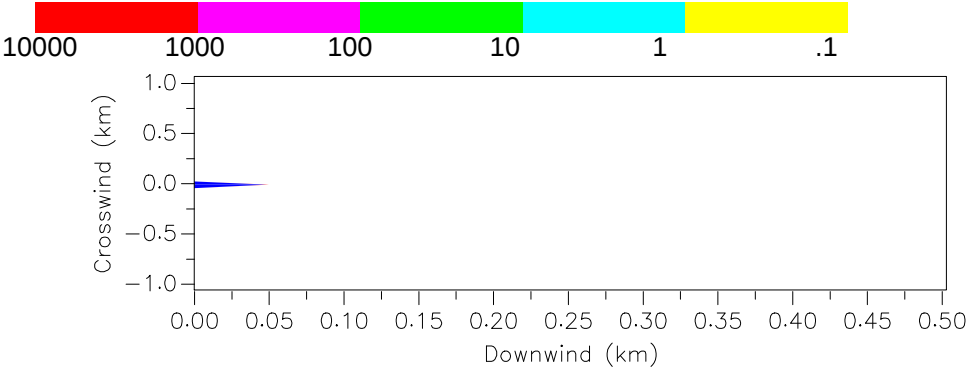
Berekening 2: windsnelheid 6 m/s, lage verbrandingsefficiëntie

Brandstapel toenemend van 2000 m³ tot 8000 m³

ALOFT-FT 3.10
paasvuur 2000 m3
pinewood incomplete combusted
HRR - 0,625 (MW/m^2) BR - 0,13000(kg/s-m^2)
Wind - 6,0 (m/s) S Theta - 10,0 (deg) S Phi - 10,0 (deg)
Fire Area (m^2)
1 390,0

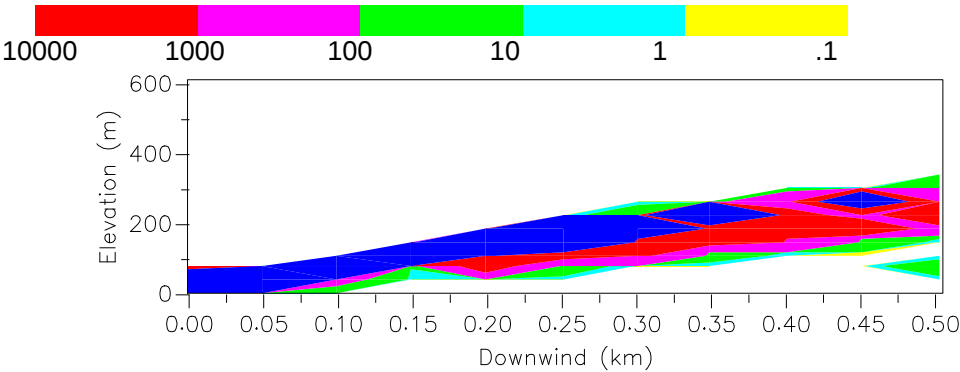
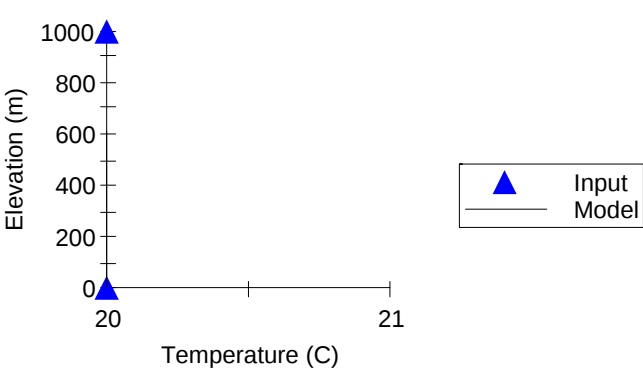


Smoke Particulate PM10 Concentration (micrograms/cubic meter - one hr avg) Vertical Plane, 0 km Crosswind

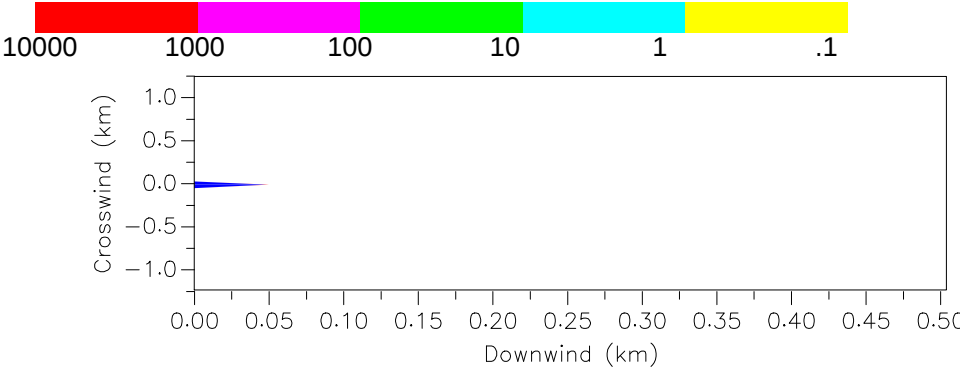


Smoke Particulate PM10 Concentration (micrograms/cubic meter - one hr avg) Horizontal Plane, 0 m Elevation

ALOFT-FT 3.10
paasvuur 4000 m3
pinewood incomplete combusted
HRR - 0,625 (MW/m^2) BR - 0,13000(kg/s-m^2)
Wind - 6,0 (m/s) S Theta - 10,0 (deg) S Phi - 10,0 (deg)
Fire Area (m^2)
1 590,0

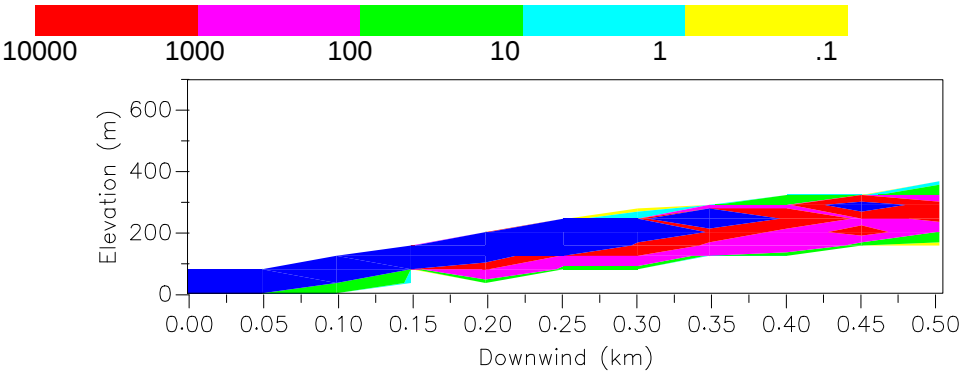
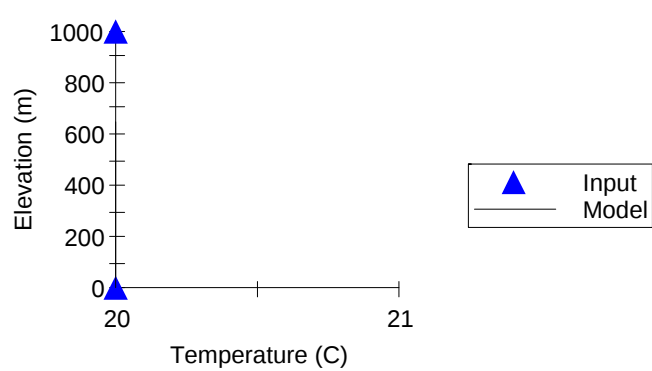


Smoke Particulate PM10 Concentration (micrograms/cubic meter - one hr avg) Vertical Plane, 0 km Crosswind

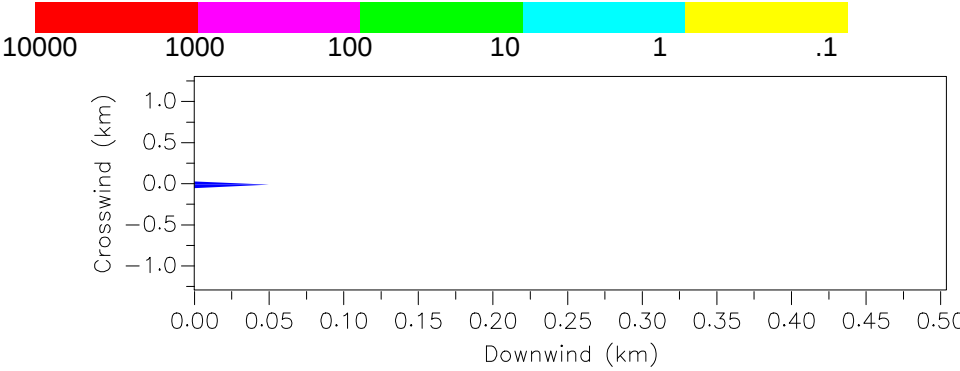


Smoke Particulate PM10 Concentration (micrograms/cubic meter - one hr avg) Horizontal Plane, 0 m Elevation

ALOFT-FT 3.10
paasvuur 6000 m3
pinewood incomplete combusted
HRR - 0,625 (MW/m^2) BR - 0,13000(kg/s-m^2)
Wind - 6,0 (m/s) S Theta - 10,0 (deg) S Phi - 10,0 (deg)
Fire Area (m^2)
1 710,0

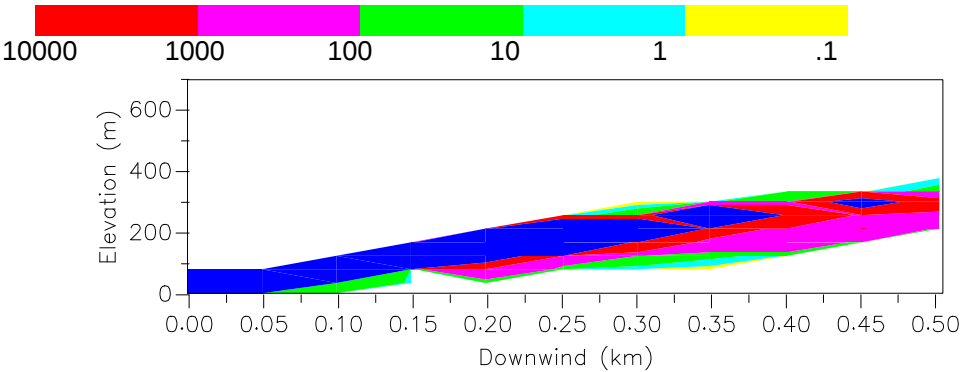
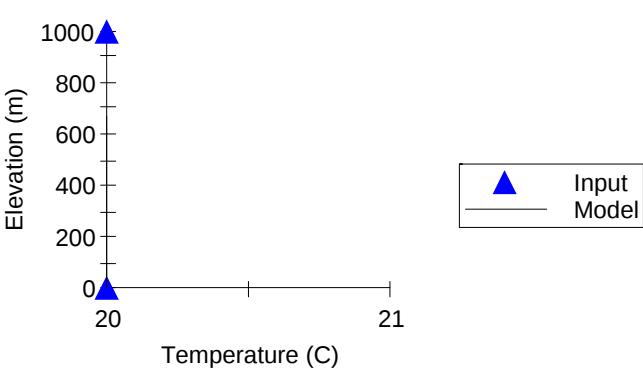


Smoke Particulate PM10 Concentration (micrograms/cubic meter - one hr avg) Vertical Plane, 0 km Crosswind

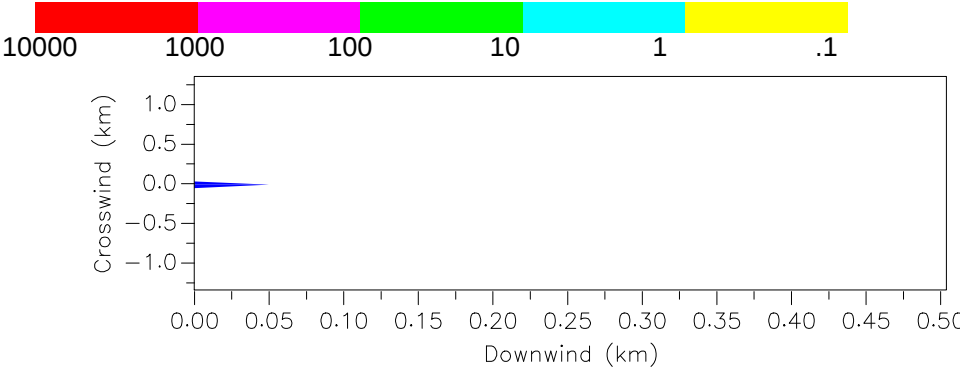


Smoke Particulate PM10 Concentration (micrograms/cubic meter - one hr avg) Horizontal Plane, 0 m Elevation

ALOFT-FT 3.10
paasvuur 2012
pinewood incomplete combusted
HRR - 0,625 (MW/m^2) BR - 0,13000(kg/s-m^2)
Wind - 6,0 (m/s) S Theta - 10,0 (deg) S Phi - 10,0 (deg)
Fire Area (m^2)
1 795,0



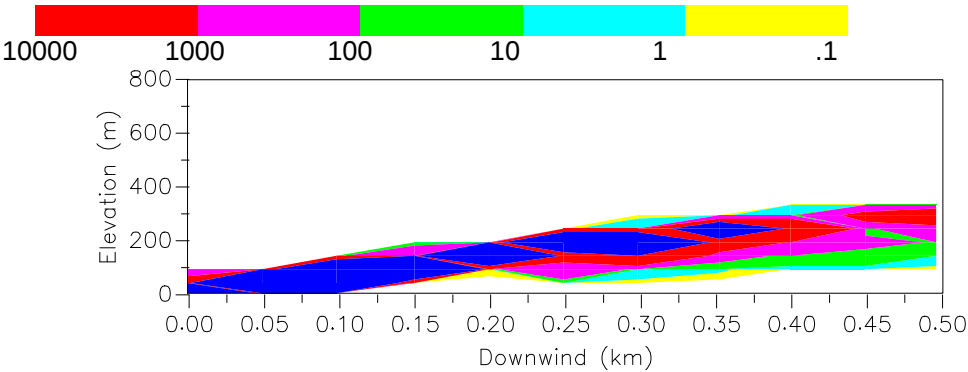
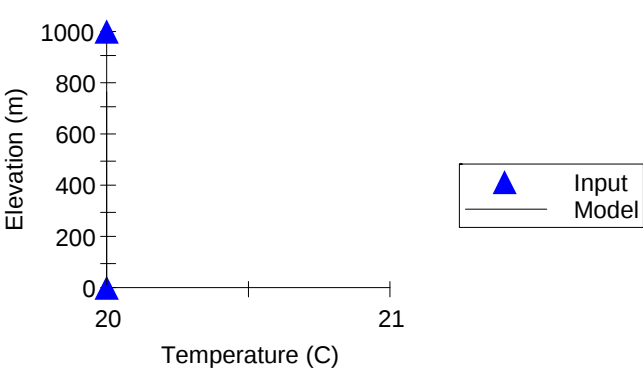
Smoke Particulate PM10 Concentration (micrograms/cubic meter - one hr avg) Vertical Plane, 0 km Crosswind



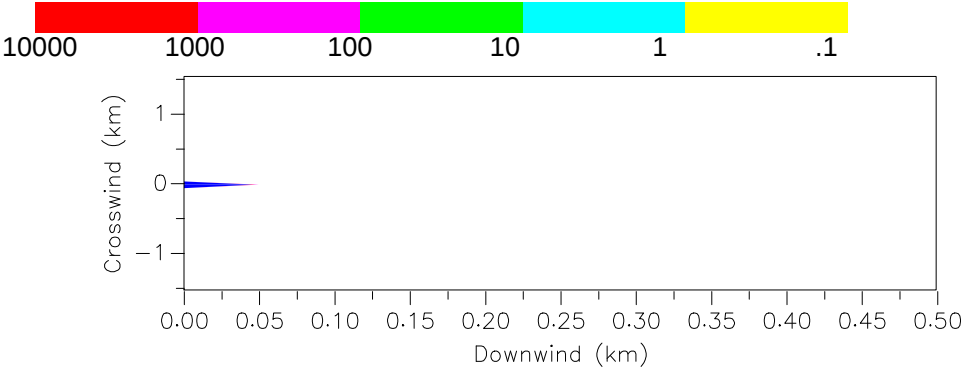
Smoke Particulate PM10 Concentration (micrograms/cubic meter - one hr avg) Horizontal Plane, 0 m Elevation

Berekening 3: windsnelheid 8 m/s, hoge verbrandingsefficiëntie
Brandstapel toenemend van 2000 m³ tot 8000 m³

ALOFT-FT 3.10
paasvuur 2000 m3
pinewood
HRR - 2,500 (MW/m^2) BR - 0,13000(kg/s-m^2)
Wind - 8,0 (m/s) S Theta - 10,0 (deg) S Phi - 10,0 (deg)
Fire Area (m^2)
1 390,0

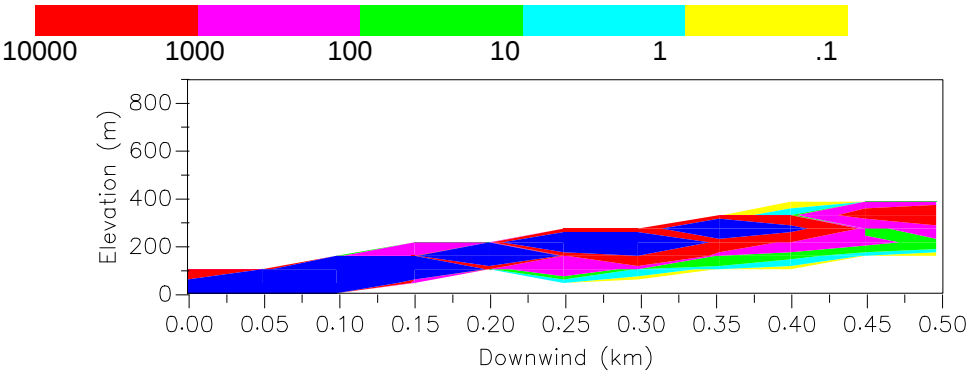
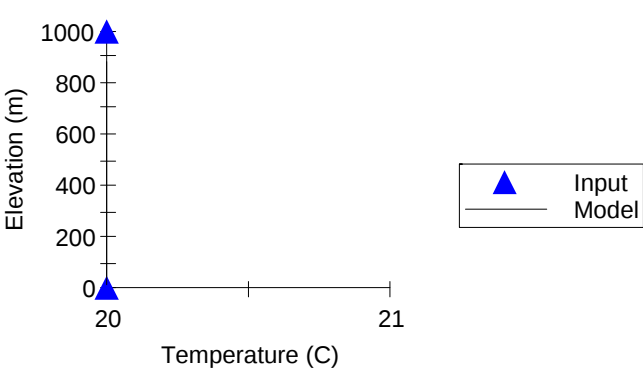


Smoke Particulate PM10 Concentration (micrograms/cubic meter - one hr avg) Vertical Plane, 0 km Crosswind

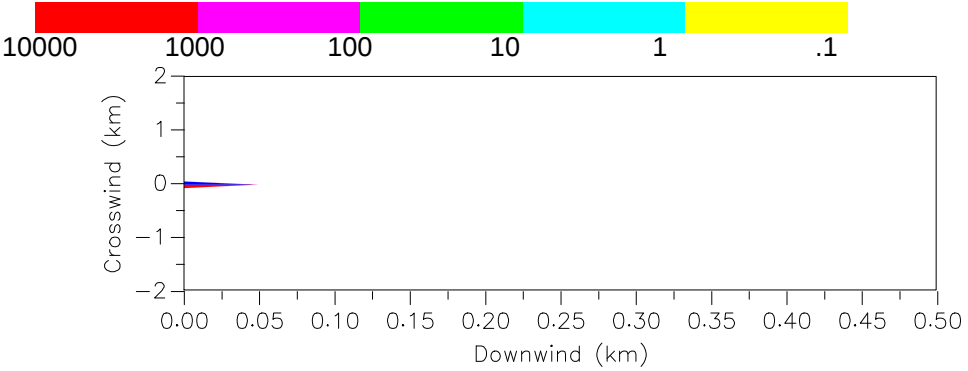


Smoke Particulate PM10 Concentration (micrograms/cubic meter - one hr avg) Horizontal Plane, 0 m Elevation

ALOFT-FT 3.10
paasvuur 4000 m3
pinewood
HRR - 2,500 (MW/m^2) BR - 0,13000(kg/s-m^2)
Wind - 8,0 (m/s) S Theta - 10,0 (deg) S Phi - 10,0 (deg)
Fire Area (m^2)
1 590,0

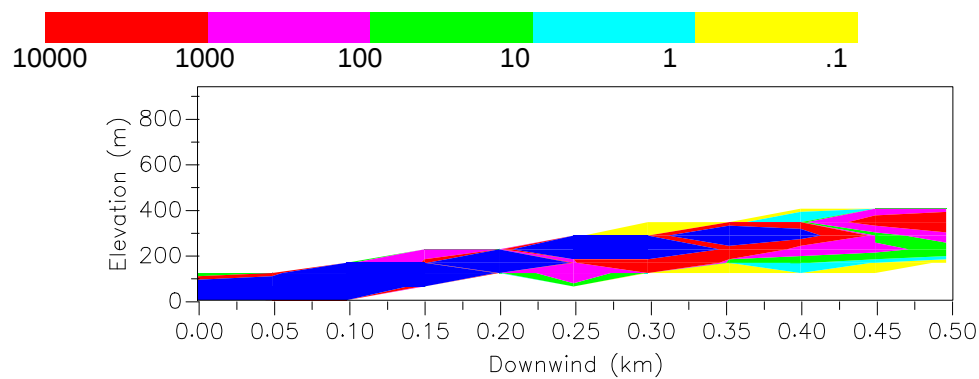
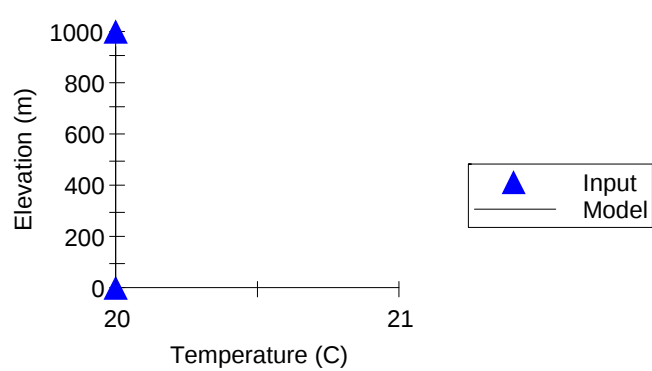


Smoke Particulate PM10 Concentration (micrograms/cubic meter - one hr avg) Vertical Plane, 0 km Crosswind

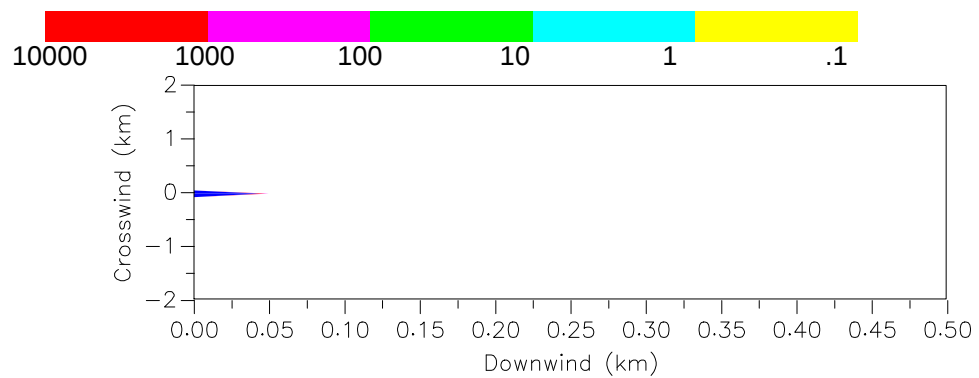


Smoke Particulate PM10 Concentration (micrograms/cubic meter - one hr avg) Horizontal Plane, 0 m Elevation

ALOFT-FT 3.10
paasvuur 6000 m3
pinewood
HRR - 2,500 (MW/m^2) BR - 0,13000(kg/s-m^2)
Wind - 8,0 (m/s) S Theta - 10,0 (deg) S Phi - 10,0 (deg)
Fire Area (m^2)
1 710,0

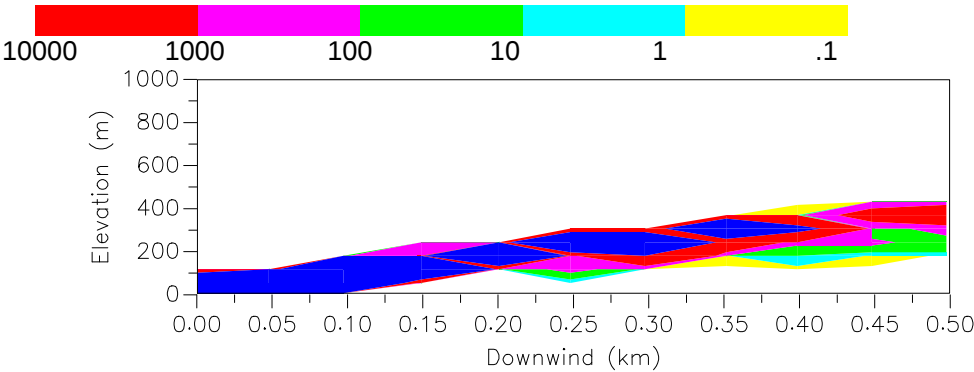
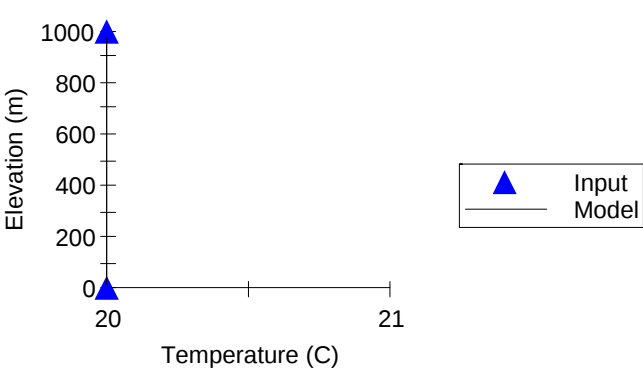


Smoke Particulate PM10 Concentration (micrograms/cubic meter - one hr avg) Vertical Plane, 0 km Crosswind

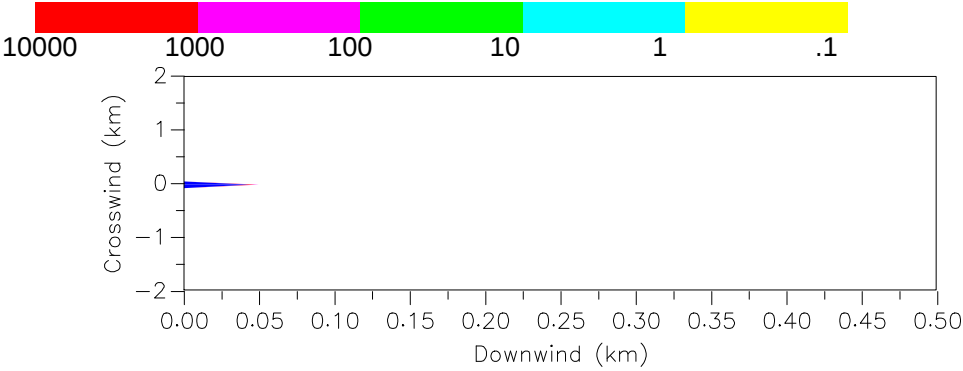


Smoke Particulate PM10 Concentration (micrograms/cubic meter - one hr avg) Horizontal Plane, 0 m Elevation

ALOFT-FT 3.10
paasvuur 2012
pinewood
HRR - 2,500 (MW/m^2) BR - 0,13000(kg/s-m^2)
Wind - 8,0 (m/s) S Theta - 10,0 (deg) S Phi - 10,0 (deg)
Fire Area (m^2)
1 795,0



Smoke Particulate PM10 Concentration (micrograms/cubic meter - one hr avg) Vertical Plane, 0 km Crosswind

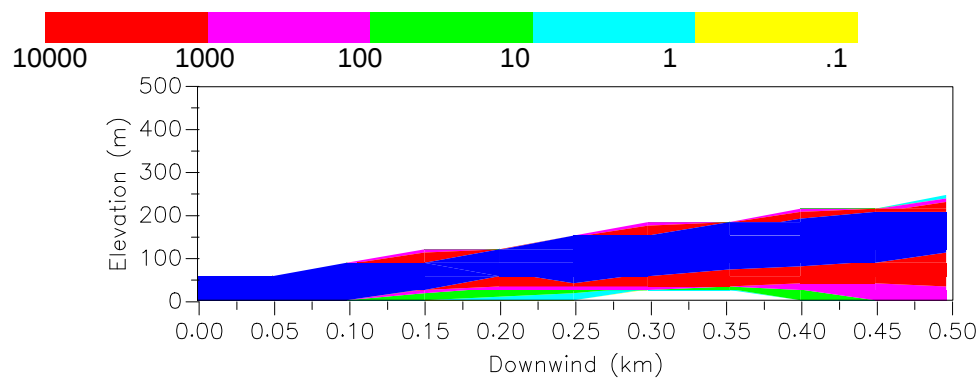
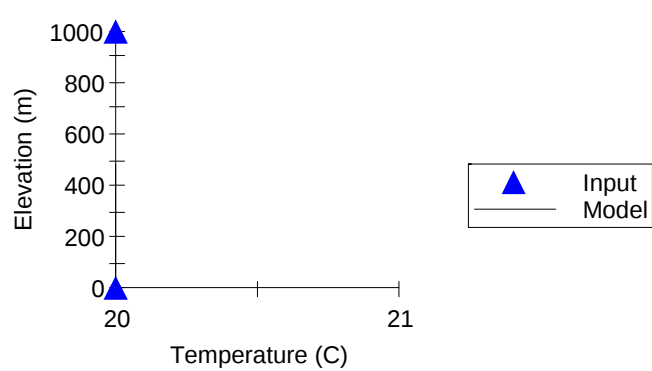


Smoke Particulate PM10 Concentration (micrograms/cubic meter - one hr avg) Horizontal Plane, 0 m Elevation

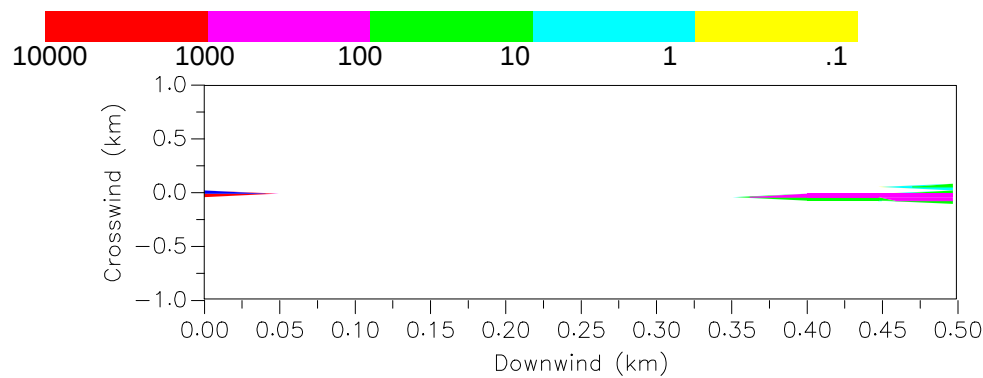
Berekening 4: windsnelheid 8 m/s, lage verbrandingsefficiëntie

Brandstapel toenemend van 2000 m³ tot 8000 m³

ALOFT-FT 3.10
paasvuur 2000 m3
pinewood incomplete combusted
HRR - 0,625 (MW/m^2) BR - 0,13000(kg/s-m^2)
Wind - 8,0 (m/s) S Theta - 10,0 (deg) S Phi - 10,0 (deg)
Fire Area (m^2)
1 390,0

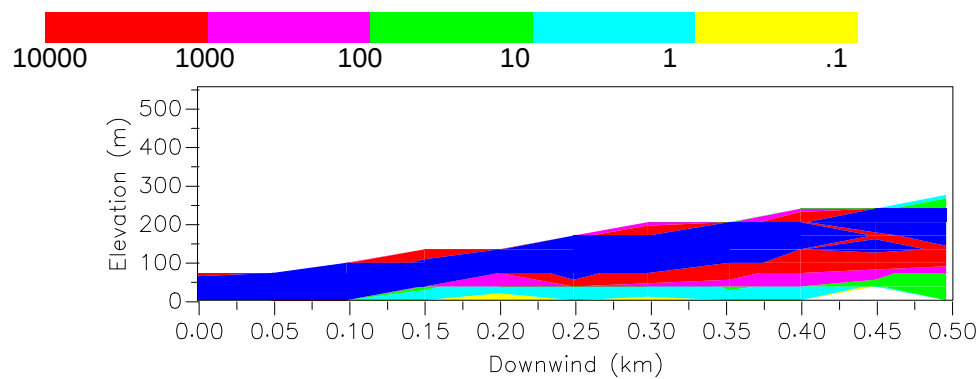
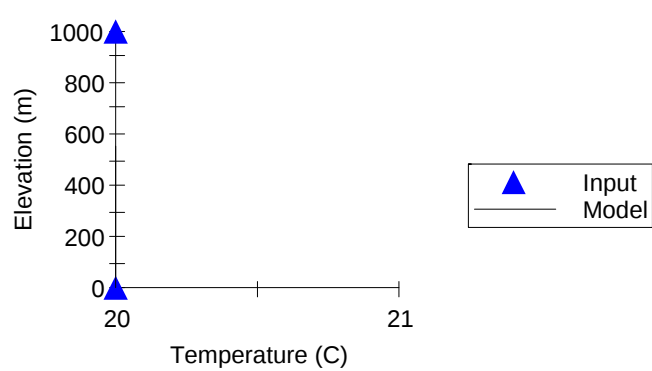


Smoke Particulate PM10 Concentration (micrograms/cubic meter - one hr avg) Vertical Plane, 0 km Crosswind

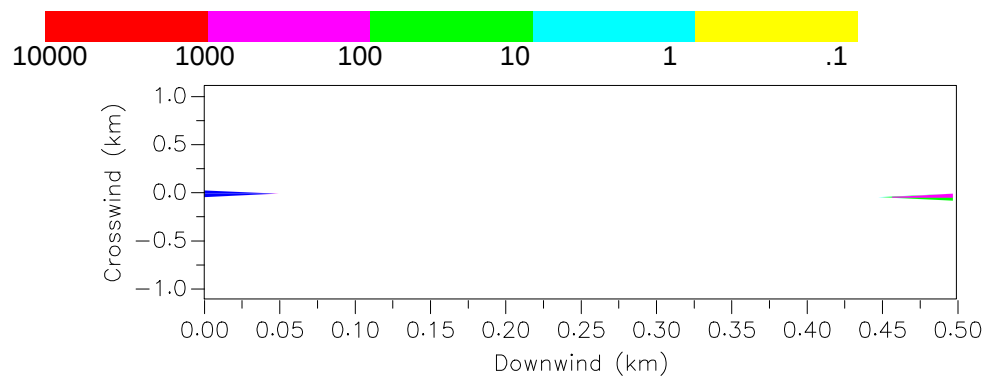


Smoke Particulate PM10 Concentration (micrograms/cubic meter - one hr avg) Horizontal Plane, 0 m Elevation

ALOFT-FT 3.10
paasvuur 4000 m3
pinewood incomplete combusted
HRR - 0,625 (MW/m^2) BR - 0,13000(kg/s-m^2)
Wind - 8,0 (m/s) S Theta - 10,0 (deg) S Phi - 10,0 (deg)
Fire Area (m^2)
1 590,0

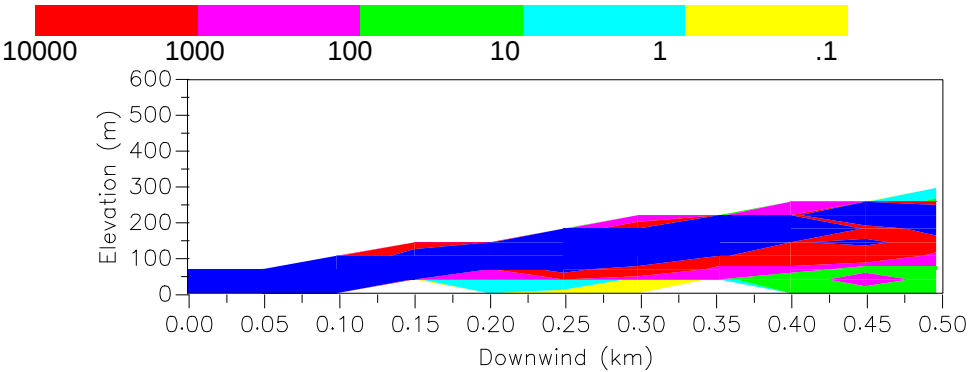
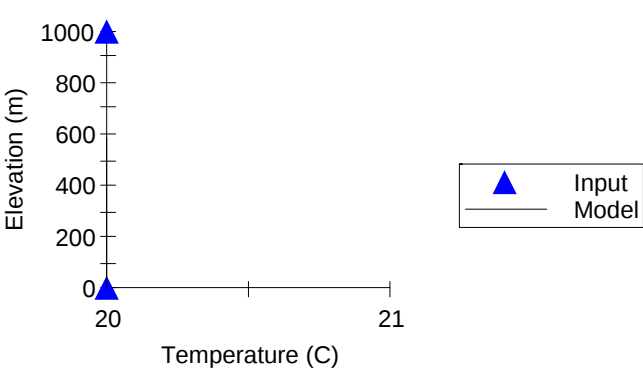


Smoke Particulate PM10 Concentration (micrograms/cubic meter - one hr avg) Vertical Plane, 0 km Crosswind

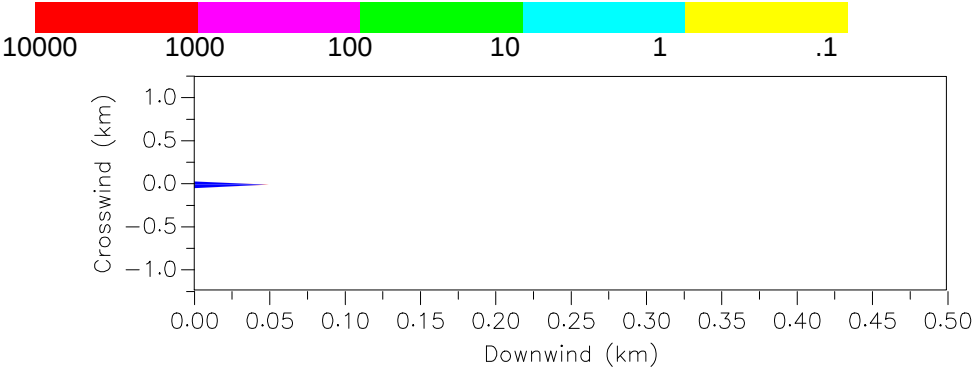


Smoke Particulate PM10 Concentration (micrograms/cubic meter - one hr avg) Horizontal Plane, 0 m Elevation

ALOFT-FT 3.10
paasvuur 6000 m3
pinewood incomplete combusted
HRR - 0,625 (MW/m^2) BR - 0,13000(kg/s-m^2)
Wind - 8,0 (m/s) S Theta - 10,0 (deg) S Phi - 10,0 (deg)
Fire Area (m^2)
1 710,0

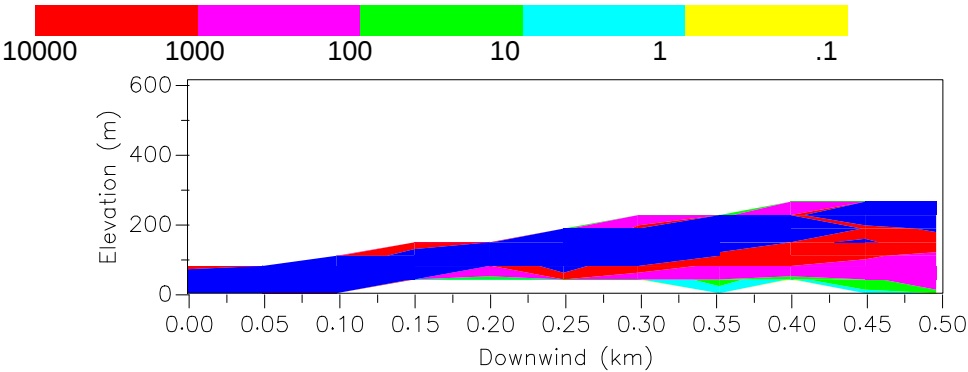
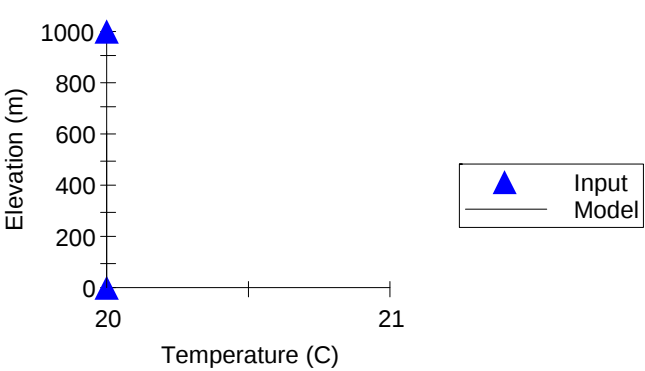


Smoke Particulate PM10 Concentration (micrograms/cubic meter - one hr avg) Vertical Plane, 0 km Crosswind

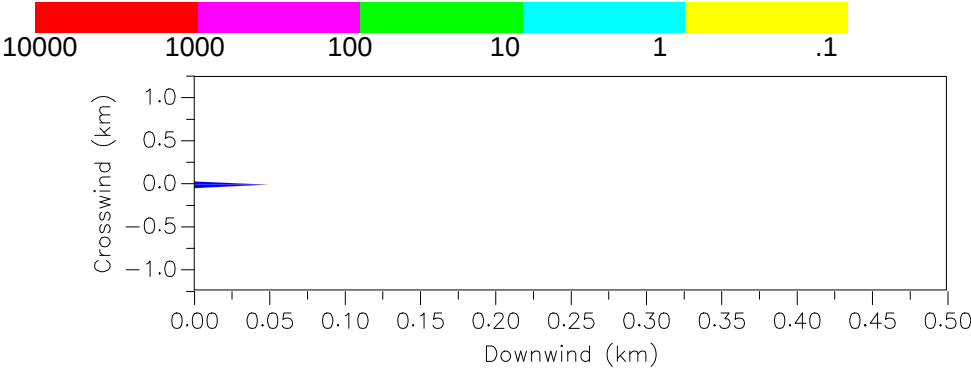


Smoke Particulate PM10 Concentration (micrograms/cubic meter - one hr avg) Horizontal Plane, 0 m Elevation

ALOFT-FT 3.10
paasvuur 2012
pinewood incomplete combusted
HRR - 0,625 (MW/m^2) BR - 0,13000(kg/s-m^2)
Wind - 8,0 (m/s) S Theta - 10,0 (deg) S Phi - 10,0 (deg)
Fire Area (m^2)
1 795,0



Smoke Particulate PM10 Concentration (micrograms/cubic meter - one hr avg) Vertical Plane, 0 km Crosswind



Smoke Particulate PM10 Concentration (micrograms/cubic meter - one hr avg) Horizontal Plane, 0 m Elevation

Bijlage 2:

SDI-berekeningen

Windsnelheid 6 m/s;

Berekening 1: brandstapel 2000 m³, hoge verbrandingsefficiëntie

Berekening 2: brandstapel 2000 m³, lage verbrandingsefficiëntie

Berekening 3: brandstapel 8000 m³, hoge verbrandingsefficiëntie

Berekening 4: brandstapel 8000 m³, lage verbrandingsefficiëntie

Immissiemodel: houtstapel0 ~ houtstapel: 2000 m3; 1000 MW

I N V O E R G E G E V E N S

Immissiecondities : stedelijk gebied

ruwheid terrein : 3.00 [m]
hoogte immissievlak : 20.00 [m]
immissiemiddelingstijd : 10.00 [min]
omgevingstemperatuur : 10.00 [oC]

Emissiecondities : continue bron, Gaussisch

hoogte emissiepunt : 12.50 [m]
emissiedebiet : 3750.00 [m3/s]
emissiediameter : 22.50 [m]
emissiesnelheid : 9.43 [m/s]
emissietemperatuur : 920.00 [oC]
emissiewarmte : 1009.77 [MW]
> er is rekening gehouden met impulsstijging en warmte-inhoud.

emissie in kringstroomgebied van het gebouw.
gebouwafmetingen (h x b): 10.00 x 15.00 [m]
> gebouwafmetingen ten opzichte van windrichting.

Windcondities : gemiddelde windsnelheid

windsnelheid meteo : 6.00 [m/s]
weersklasse : D neutraal

R E S U L T A T E N

Maximale pluimstijging door impuls en warmte : 1134.490 [m]
Afstand waarop eindstijging plaatsvindt : 1142.419 [m]

i m m i s s i e s i n p.p.m.

Benedenstroomse immissieconcentraties in een raster van 10 x 5 [m]:
X-richting (kolommen) tot 100 [m]; Y-richting (rijen) tot 50 [m].

	0	10	20	30	40	50	60	70	80	90	100 [m]
50	.	.	.	.	.	0.0	0.1	0.7	2.4	6.8	15.4
45	.	.	.	0.0	0.0	0.3	1.4	5.2	14.2	31.4	59.3
40	.	.	0.0	0.1	0.6	3.3	12.0	32.0	68.1	123.4	197.7
35	.	0.0	0.1	1.6	9.0	31.4	79.2	159.4	272.6	413.2	572.2
30	.	0.5	5.5	29.1	93.8	218.2	405.0	641.4	906.3	1177.7	1437.5
25	.	28.5	120.8	334.8	682.1	1126.7	1611.4	2083.1	2504.8	2857.1	3134.1
20	.	763.4	1509.8	2474.2	3456.6	4316.6	4988.3	5461.0	5754.4	5899.7	5930.1
15	.	9861.3	10766.0	11722.1	12212.9	12269.5	12012.6	11556.6	10988.8	10369.5	9738.0
10	.	61322.6	43796.4	35608.7	30086.6	25875.8	22504.5	19740.9	17443.4	15513.3	13878.3
5	4166666.7	4166666.7	4166666.7	4166666.7	51678.0	40488.6	32798.0	27220.2	23016.4	19754.9	17165.4
0	4166666.7	4166666.7	4166666.7	4166666.7	61889.5	47005.2	37185.6	30297.0	25244.9	21412.3	18425.8
-5	4166666.7	4166666.7	4166666.7	4166666.7	51678.0	40488.6	32798.0	27220.2	23016.4	19754.9	17165.4
-10	.	61322.6	43796.4	35608.7	30086.6	25875.8	22504.5	19740.9	17443.4	15513.3	13878.3
-15	.	9861.3	10766.0	11722.1	12212.9	12269.5	12012.6	11556.6	10988.8	10369.5	9738.0
-20	.	763.4	1509.8	2474.2	3456.6	4316.6	4988.3	5461.0	5754.4	5899.7	5930.1
-25	.	28.5	120.8	334.8	682.1	1126.7	1611.4	2083.1	2504.8	2857.1	3134.1
-30	.	0.5	5.5	29.1	93.8	218.2	405.0	641.4	906.3	1177.7	1437.5
-35	.	0.0	0.1	1.6	9.0	31.4	79.2	159.4	272.6	413.2	572.2
-40	.	.	0.0	0.1	0.6	3.3	12.0	32.0	68.1	123.4	197.7
-45	.	.	.	0.0	0.0	0.3	1.4	5.2	14.2	31.4	59.3
-50	.	.	.	.	.	0.0	0.1	0.7	2.4	6.8	15.4

In de concentraties binnen het kringstroomgebied is de invloed van de gebouwcoefficient K nog niet verdisconteerd

Immissiemodel: houtstapel0a ~ houtstapel: 2000 m3; 250 MW

I N V O E R G E G E V E N S

Immissiecondities : stedelijk gebied

ruwheid terrein : 3.00 [m]
hoogte immissievlak : 20.00 [m]
immissiemiddelingstijd : 10.00 [min]
omgevingstemperatuur : 10.00 [oC]

Emissiecondities : continue bron, Gaussisch

hoogte emissiepunt : 12.50 [m]
emissiedebiet : 937.00 [m3/s]
emissiediameter : 22.50 [m]
emissiesnelheid : 2.36 [m/s]
emissietemperatuur : 920.00 [oC]
emissiewarmte : 252.31 [MW]
> er is rekening gehouden met impulsstijging en warmte-inhoud.

emissie in kringstroomgebied van het gebouw.
gebouwafmetingen (h x b): 10.00 x 15.00 [m]
> gebouwafmetingen ten opzichte van windrichting.

Windcondities : gemiddelde windsnelheid

windsnelheid meteo : 6.00 [m/s]
weersklasse : D neutraal

R E S U L T A T E N

Maximale pluimstijging door impuls en warmte : 748.365 [m]
Afstand waarop eindstijging plaatsvindt : 2321.737 [m]

i m m i s s i e s i n p.p.m.

Benedenstroomse immissieconcentraties in een raster van 10 x 5 [m]:
X-richting (kolommen) tot 100 [m]; Y-richting (rijen) tot 50 [m].

	0	10	20	30	40	50	60	70	80	90	100 [m]
50	.	.	.	.	.	0.0	0.0	0.3	0.9	2.6	5.8
45	.	.	.	.	0.0	0.1	0.5	1.9	5.3	11.8	22.3
40	.	.	.	0.0	0.2	1.3	4.5	12.0	25.7	46.5	74.5
35	.	0.0	0.1	0.6	3.4	11.8	29.8	60.0	102.6	155.6	215.6
30	.	0.2	2.0	10.9	35.2	81.9	152.2	241.2	341.1	443.5	541.6
25	.	10.4	44.9	125.1	255.5	422.9	605.5	783.5	942.8	1076.0	1180.9
20	.	280.2	561.1	924.3	1294.9	1620.0	1874.5	2054.0	2165.9	2221.9	2234.4
15	.	3619.2	4001.4	4379.2	4575.4	4604.9	4514.0	4346.7	4136.1	3905.2	3669.1
10	.	22506.4	16277.9	13302.8	11271.5	9711.4	8456.7	7425.1	6565.6	5842.4	5229.1
5	1041111.1	1041111.1	1041111.1	1041111.1	19360.4	15195.7	12324.7	10238.2	8663.2	7439.8	6467.6
0	1041111.1	1041111.1	1041111.1	1041111.1	23186.0	17641.4	13973.5	11395.4	9502.0	8064.0	6942.5
-5	1041111.1	1041111.1	1041111.1	1041111.1	19360.4	15195.7	12324.7	10238.2	8663.2	7439.8	6467.6
-10	.	22506.4	16277.9	13302.8	11271.5	9711.4	8456.7	7425.1	6565.6	5842.4	5229.1
-15	.	3619.2	4001.4	4379.2	4575.4	4604.9	4514.0	4346.7	4136.1	3905.2	3669.1
-20	.	280.2	561.1	924.3	1294.9	1620.0	1874.5	2054.0	2165.9	2221.9	2234.4
-25	.	10.4	44.9	125.1	255.5	422.9	605.5	783.5	942.8	1076.0	1180.9
-30	.	0.2	2.0	10.9	35.2	81.9	152.2	241.2	341.1	443.5	541.6
-35	.	0.0	0.1	0.6	3.4	11.8	29.8	60.0	102.6	155.6	215.6
-40	.	.	.	0.0	0.2	1.3	4.5	12.0	25.7	46.5	74.5
-45	.	.	.	.	0.0	0.1	0.5	1.9	5.3	11.8	22.3
-50	.	.	.	.	.	0.0	0.0	0.3	0.9	2.6	5.8

In de concentraties binnen het kringstroomgebied is de invloed van de gebouwcoefficient K nog niet verdisconteerd

Immissiemodel: houtstapel1 ~ houtstapel: 8000 m3; 2000 MW

I N V O E R G E G E V E N S

Immissiecondities : stedelijk gebied

ruwheid terrein : 3.00 [m]
hoogte immissievlak : 20.00 [m]
immissiemiddelingstijd : 10.00 [min]
omgevingstemperatuur : 10.00 [oC]

Emissiecondities : continue bron, Gaussisch

hoogte emissiepunt : 25.00 [m]
emissiedebiet : 7500.00 [m3/s]
emissiediameter : 30.00 [m]
emissiesnelheid : 10.61 [m/s]
emissietemperatuur : 920.00 [oC]
emissiewarmte : 2019.55 [MW]
> er is rekening gehouden met impulsstijging en warmte-inhoud.

emissie in kringstroomgebied van het gebouw.
gebouwafmetingen (h x b): 20.00 x 20.00 [m]
> gebouwafmetingen ten opzichte van windrichting.

Windcondities : gemiddelde windsnelheid

windsnelheid meteo : 6.00 [m/s]
weersklasse : D neutraal

R E S U L T A T E N

Maximale pluimstijging door impuls en warmte : 1110.529 [m]
Afstand waarop eindstijging plaatsvindt : 1497.683 [m]

i m m i s s i e s i n p.p.m.

Benedenstroomse immissieconcentraties in een raster van 10 x 5 [m]:
X-richting (kolommen) tot 100 [m]; Y-richting (rijen) tot 50 [m].

	0	10	20	30	40	50	60	70	80	90	100 [m]
50	.	.	.	.	0.0	0.0	0.3	1.4	5.1	14.1	31.9
45	.	.	.	0.0	0.1	0.6	3.0	10.8	29.3	64.7	121.9
40	.	.	0.0	0.1	1.3	7.0	25.0	66.1	140.3	253.4	405.0
35	.	0.0	0.3	3.4	18.8	65.0	163.2	327.4	558.4	844.9	1168.3
30	.	1.1	11.5	60.3	193.6	448.0	828.9	1309.9	1848.2	2399.1	2926.1
25	.	58.1	247.9	685.4	1392.4	2295.4	3278.3	4234.0	5088.3	5802.0	6363.2
20	.	1522.0	3048.2	5005.8	6995.9	8737.3	10098.0	11056.7	11653.0	11950.1	12014.7
15	.	19287.3	21457.9	23501.4	24554.5	24711.2	24223.8	23327.0	22198.8	20962.2	19697.5
10	3125000.0	3125000.0	3125000.0	3125000.0	3125000.0	3125000.0	3125000.0	39760.6	35176.4	31316.1	28039.2
5	3125000.0	3125000.0	3125000.0	3125000.0	3125000.0	3125000.0	3125000.0	54753.2	46366.7	39844.2	34656.1
0	3125000.0	3125000.0	3125000.0	3125000.0	3125000.0	3125000.0	3125000.0	60915.6	50838.2	43174.9	37192.1
-5	3125000.0	3125000.0	3125000.0	3125000.0	3125000.0	3125000.0	3125000.0	54753.2	46366.7	39844.2	34656.1
-10	3125000.0	3125000.0	3125000.0	3125000.0	3125000.0	3125000.0	3125000.0	39760.6	35176.4	31316.1	28039.2
-15	.	19287.3	21457.9	23501.4	24554.5	24711.2	24223.8	23327.0	22198.8	20962.2	19697.5
-20	.	1522.0	3048.2	5005.8	6995.9	8737.3	10098.0	11056.7	11653.0	11950.1	12014.7
-25	.	58.1	247.9	685.4	1392.4	2295.4	3278.3	4234.0	5088.3	5802.0	6363.2
-30	.	1.1	11.5	60.3	193.6	448.0	828.9	1309.9	1848.2	2399.1	2926.1
-35	.	0.0	0.3	3.4	18.8	65.0	163.2	327.4	558.4	844.9	1168.3
-40	.	.	0.0	0.1	1.3	7.0	25.0	66.1	140.3	253.4	405.0
-45	.	.	.	0.0	0.1	0.6	3.0	10.8	29.3	64.7	121.9
-50	.	.	.	.	0.0	0.0	0.3	1.4	5.1	14.1	31.9

In de concentraties binnen het kringstroomgebied is de invloed van de gebouwcoefficient K nog niet verdisconteerd

Immissiemodel: houtstapel1a ~ houtstapel: 8000 m3; 500 MW

I N V O E R G E G E V E N S

Immissiecondities : stedelijk gebied

ruwheid terrein : 3.00 [m]
hoogte immissievlak : 20.00 [m]
immissiemiddelingstijd : 10.00 [min]
omgevingstemperatuur : 10.00 [oC]

Emissiecondities : continue bron, Gaussisch

hoogte emissiepunt : 25.00 [m]
emissiedebiet : 1875.00 [m3/s]
emissiediameter : 30.00 [m]
emissiesnelheid : 2.65 [m/s]
emissietemperatuur : 920.00 [oC]
emissiewarmte : 504.89 [MW]
> er is rekening gehouden met impulsstijging en warmte-inhoud.

emissie in kringstroomgebied van het gebouw.
gebouwafmetingen (h x b): 20.00 x 20.00 [m]
> gebouwafmetingen ten opzichte van windrichting.

Windcondities : gemiddelde windsnelheid

windsnelheid meteo : 6.00 [m/s]
weersklasse : D neutraal

R E S U L T A T E N

Maximale pluimstijging door impuls en warmte : 732.676 [m]
Afstand waarop eindstijging plaatsvindt : 2200.606 [m]

i m m i s s i e s i n p.p.m.

Benedenstroomse immissieconcentraties in een raster van 10 x 5 [m]:
X-richting (kolommen) tot 100 [m]; Y-richting (rijen) tot 50 [m].

	0	10	20	30	40	50	60	70	80	90	100 [m]
50	.	.	.	.	.	0.0	0.1	0.5	1.9	5.3	11.9
45	.	.	.	0.0	0.0	0.2	1.1	4.0	11.0	24.2	45.7
40	.	.	0.0	0.0	0.5	2.6	9.3	24.7	52.5	94.9	151.9
35	.	0.0	0.1	1.3	7.0	24.2	60.9	122.3	208.9	316.5	438.1
30	.	0.4	4.2	22.2	71.8	166.7	309.2	489.5	691.6	898.7	1097.1
25	.	20.8	90.6	252.8	516.3	854.0	1222.8	1582.1	1904.0	2173.5	2385.9
20	.	543.8	1113.4	1846.1	2593.9	3250.9	3766.3	4131.4	4360.3	4476.6	4504.9
15	.	6891.0	7837.9	8667.1	9104.4	9194.3	9035.0	8716.3	8306.4	7852.5	7385.6
10	781250.0	781250.0	781250.0	781250.0	781250.0	781250.0	781250.0	14856.8	13162.4	11731.1	10513.3
5	781250.0	781250.0	781250.0	781250.0	781250.0	781250.0	781250.0	20458.9	17349.6	14925.8	12994.3
0	781250.0	781250.0	781250.0	781250.0	781250.0	781250.0	781250.0	22761.6	19022.8	16173.5	13945.2
-5	781250.0	781250.0	781250.0	781250.0	781250.0	781250.0	781250.0	20458.9	17349.6	14925.8	12994.3
-10	781250.0	781250.0	781250.0	781250.0	781250.0	781250.0	781250.0	14856.8	13162.4	11731.1	10513.3
-15	.	6891.0	7837.9	8667.1	9104.4	9194.3	9035.0	8716.3	8306.4	7852.5	7385.6
-20	.	543.8	1113.4	1846.1	2593.9	3250.9	3766.3	4131.4	4360.3	4476.6	4504.9
-25	.	20.8	90.6	252.8	516.3	854.0	1222.8	1582.1	1904.0	2173.5	2385.9
-30	.	0.4	4.2	22.2	71.8	166.7	309.2	489.5	691.6	898.7	1097.1
-35	.	0.0	0.1	1.3	7.0	24.2	60.9	122.3	208.9	316.5	438.1
-40	.	.	0.0	0.0	0.5	2.6	9.3	24.7	52.5	94.9	151.9
-45	.	.	.	0.0	0.0	0.2	1.1	4.0	11.0	24.2	45.7
-50	.	.	.	.	.	0.0	0.1	0.5	1.9	5.3	11.9
[m]											

In de concentraties binnen het kringstroomgebied is de invloed van de gebouwcoefficient K nog niet verdisconteerd