



Advies tijdelijke acceptatie huidige situatie brandveiligheid Oostlijn



Ira Helsloot
Ron de Wit
Carel Kijne
Mark Gilbey

Crisislab

Crisislab is de onderzoeksgroep die het onderzoek van de leeropdracht Besturen van Veiligheid van de Radboud Universiteit Nijmegen ondersteunt. De doelstelling van Crisislab is de ontwikkeling en verspreiding van kennis op het domein van crisisbeheersing en veiligheidszorg. Voor Crisislab is een kernactiviteit het verrichten van empirisch gefundeerd onderzoek op het veiligheidsdomein, omdat momenteel feiten vaak ontbreken bij beleidsvorming en discussies op het terrein van het besturen van veiligheid.

WSP

WSP is een wereldwijde speler op het gebied van professionele dienstverlening en advisering. WSP biedt technische expertise en strategisch advies aan klanten in de Transport & Infrastructuur, bouwtechniek en ruimtelijke ontwikkeling.

prof. dr. Ira Helsloot, hoogleraar Besturen van Veiligheid, Radboud Universiteit & voorzitter stichting Crisislab.

dr. Ir. Ron de Wit, Onderzoeker Crisislab & plaatsvervangend commandant Brandweer Twente.

Carel Kijne MSc, Onderzoeker Crisislab.

Mark Gilbey BEng(Hons) CEng MCIBSE, Technical Director, Technical Discipline Leader - Tunnel Ventilation & Operations WSP.

Crisislab
Dashorsterweg 1
3927 CN Renswoude
www.crisislab.nl

WSP
2 London Square
Cross Lanes
Guildford, Surrey
GU1 1UN
www.wsp.com

Juni 2020

Managementsamenvatting

WSP en Crisislab bevelen een risico-gebaseerde afweging aan die

- Zoals in Nederland gebruikelijk primair gebaseerd wordt op het individueel risico van metroreizigers en
- aanvullend inzicht geeft in kosteneffectieve maatregelen om slachtoffers bij diverse brandscenario's te voorkomen.

Wanneer bestuurlijk in principe wordt besloten tot een normering op basis van het individueel risico geldt dat WSP en Crisislab verwachten dat berekeningen zullen aantonen dat de metro Oostlijn voldoet aan de in Nederland gebruikelijke 10^{-5} norm van de overlijdenskans van een reiziger per jaar.

In deze situatie is een tijdelijke periode van enige onzekerheid over het halen van de norm naar onze mening acceptabel.

Een alternatieve (groeps)risiconorm is de ALIVE-norm die door het Amsterdamse gemeentebestuur tot norm is verklaard voor de nieuwe Noord-Zuid lijn. Wij merken hierover op dat:

- Het nationaal (conform het Bouwbesluit) en internationaal (waar voor oudere metrosystemen een veel lagere veiligheidsnorm wordt gehanteerd) niet gebruikelijk is om voor bestaande bouw als de metro Oostlijn hetzelfde veiligheidsniveau te hanteren als voor nieuwbouw.
- Toepassen van de ALIVE-norm betekent dat er strengere eisen worden gesteld aan metro-veiligheid in vergelijking met bijvoorbeeld de overstromingsveiligheid in Amsterdam.

Het is overigens niet ondenkbaar dat de metro Oostlijn uiteindelijk aan de ALIVE-norm blijkt te voldoen.

Een zekere tijdelijke maatregel zou tot het inzetten van een brandwacht op de stations zijn die met een brandslang een brandende metro direct kan blussen. Dit zou de kans op een fatale brand tot nihil reduceren.

1. Inleiding

Sinds 2013 is er discussie tussen de verschillende betrokken overheidspartijen over het aantonen dat de metro Oostlijn voldoet aan de eisen van Bouwbesluit voor de brandveiligheid. Het gaat hier specifiek om met behulp van het gelijkwaardigheidsprincipe te laten zien dat de vluchtveiligheid voldoende is. Dit heeft geleid tot een flinke serie aan deels op elkaar voortbouwende onderzoeken. Een voorlopig laatste serie rapporten daarover is in 2019 opgeleverd. Die rapporten suggereren dat de afgesproken vluchtveiligheid in twee van de vijf stations niet behaald wordt. Om dit wel te behalen zou dan bijvoorbeeld extra beperkingen moeten worden gesteld aan het materieel dat in de metro wordt ingezet omdat het nieuwste materieel een lagere vuurbelasting zou hebben.

In opdracht van de dienst Metro en Tram hebben WSP en Crisislab in de periode maart – mei 2020 samen a) een review uitgevoerd van de laatste serie rapporten en b) beschouwd wat eventuele andere wijzen zijn waarop voldoende vluchtveiligheid kan worden aangetoond. Omgevingsdienst en brandweer zijn hier als waardevol klankbord bij betrokken.

WSP en Crisislab hebben, kortweg, betoogd dat de voorgelegde berekeningen nog niet voldoende onderbouwd waren. Op essentiële punten lijken de berekeningen te conservatief voor bijvoorbeeld de vluchtmogelijkheden van mensen terwijl anderzijds bijvoorbeeld de maximale brandlast van metro's (inclusief de M5) te optimistisch is ingeschat. Aanpassing van de berekeningen zal een serieuze (tijds)investering vergen. Heel concreet ontbreekt naar de mening van de reviewers op dit moment de onderbouwing om beperking van het gebruik van de S-modellen van de metro als een effectieve beheersmaatregel te zien.

De reviewers pleiten voor het op een andere wijze van het aantonen van een voldoende niveau van brandveiligheid zoals beoogd door het Bouwbesluit door risico-gebaseerde besluitvorming. De kans op slachtoffers moet dan voldoende klein zijn volgens de gebruikelijke normen daarvoor. Feitelijk is dit de wijze waarop op vele risico-domeinen in Nederland bestuurlijk besloten wordt. Dit geldt bijvoorbeeld voor de Amsterdamse wegtunnels en de dijken rondom Amsterdam.

Wanneer met deze bril naar de brandveiligheid van de Oostlijn wordt gekeken zou volgens de reviewers het *primaire* beoordelingspunt het individueel risico moeten zijn dat in Nederland voor de meeste risico's op een overlijdenskans van 10^{-5} per jaar wordt gesteld.

Aanvullend is inzicht noodzakelijk in wat kosteneffectieve maatregelen zijn om in het geval van brand slachtoffers te voorkomen. Dit vergt het kunnen invullen van de onderstaande tabel waarbij rekening wordt gehouden met de relatie tussen het effect van brandscenario's en de drukte op de stations:

Brandscenario:	Klein	Gemiddeld	Groot
Drukke op de stations:			
Rustig	1. ASET vs RSET 2. Waarschijnlijkheid 3. Kosten en effect mogelijke maatregelen		
Normaal			
Druk			
Verstoord			

Welke keuze het verantwoordelijk bevoegd gezag, de gemeente Amsterdam, ook neemt, in beide gevallen zal er tijd nodig zijn voor de berekeningen.

De dienst Metro en Tram heeft Crisislab en WSP gevraagd om een snel en kort advies dat kan bijdragen aan de besluitvorming over de al dan niet tijdelijke acceptatie van de huidige brandveiligheidssituatie. Dit advies wordt in het volgende hoofdstukjes gegeven.

2. Over de risico-gebaseerde aanpak: bij tentatief gebruik van het individueel risico lijkt de Oostlijn voldoende veilig

Zoals gesteld, bevelen WSP en Crisislab aan op een risico-gebaseerde afweging over te gaan. Dat kan met de voor toepassing van het Bouwbesluit gebruikelijke individueel risiconorm van een overlijdenskans van 10^{-5} per jaar.^{1 2}

In het reviewrapport hebben we al een tentatieve berekening hiervan gegeven. Hierbij is uitgegaan van de WSP-dataset, waarin gegevens uit Europa, Azië en de Verenigde Staten zijn meegenomen, en waaruit blijkt dat:

- Voor de kans op brand in treinsystemen ongeveer $1,7 \cdot 10^{-4}$ per 1000 voertuigkilometers kan worden aangenomen;
- Voor *grote* branden is die kans ongeveer $2 \cdot 10^{-7}$ per 1000 voertuigkilometers.

Om het individueel risico te berekenen moet we een schatting maken van het aantal kilometers dat een gemiddelde reiziger per jaar door de Amsterdamse metro Oostlijn gaat.³ We nemen hier tentatief aan dat voor een passagier die de metro voor woon-werkverkeer gebruikt het gaat om 200 (werk)dagen per jaar met 5 kilometer in totaal onder de grond.

De kans dat een passagier dan bij een kleine brand betrokken is, is ongeveer $5 \cdot 200 \cdot 1,7 \cdot 10^{-4} / 1000 = 1,7 \cdot 10^{-4}$ per jaar. Bij een kleine brand moet, en zal dat waarschijnlijk ook het geval zijn, er dus voldoende zekerheid zijn dat een passagier veilig kan vluchten.

De kans dat een passagier dan bij een grote brand betrokken is, is ongeveer $5 \cdot 200 \cdot 2 \cdot 10^{-7} / 1000 = 2 \cdot 10^{-7}$ per jaar. Deze kans betekent dat ruim lijkt te worden voldaan aan de gebruikelijke 10^{-5} norm voor het individueel risico zelfs al zouden er veel slachtoffers vallen bij een grote brand.

N.B. De slag die we bij bovenstaande berekeningen om de arm moeten houden is natuurlijk dat we deze brandkansen nog niet weten precies voor het traject van de Oostlijn maar op voorhand is geen reden aan te nemen dat deze ordegrottes afwijken van wat internationaal het geval is.

N.B. Er zijn door de reviewers nog geen documenten aangetroffen waarmee formeel is aangetoond dat de passagiers bij een kleinere brand voldoende zekerheid op ontvluchting hebben. De kans op overlijden bij een kleinere brand lijkt natuurlijk klein in vergelijking met een

¹ Zie de NEN-normen waaraan het Bouwbesluit refereert voor invulling van 'voldoende' constructieve en brandveiligheid.

² Zoals in het reviewrapport besproken wordt in Nederland alleen voor individueel risico van het wonen rondom Chemische industrie een scherpere norm van 10^{-6} gehanteerd.

³ Een aanname is daarmee ook dat er geen extra verhoogde kans is op brand tijdens het stilstaan van de metro tijdens het halteren. Door OD/Brandweer werd er ook op gewezen dat alle berekeningen tot nu toe uitgaan van brand in het metrovoertuig en niet in het metrostation zelf. Dit is een terechte opmerking: in zowel reviewrapport als dit advies wordt aangesloten bij eerdere acceptatie van de gelijkwaardigheid van brandwerende voorzieningen in bijvoorbeeld de stationshalwinkeltjes door de aanwezigheid van een sprinklersysteem.

grote brand maar de afwezigheid van hittestuwing in de rook kan een andere rookverspreiding betekenen.

N.B. In het bovenstaande is de metriek waarmee het individueel risico is berekend, gedefinieerd als de kans dat een gemiddelde reiziger per jaar omkomt in de metro. De keuze van deze metriek is een bestuurlijke die voor (metro)tunnels in Nederland niet eerder is vastgelegd.

3. Over bestaande bouw versus nieuwbouw, waarom het gebruik van ALIVE niet voor de hand ligt

Een risico-gebaseerde aanpak kan ook met de groepsrisiconorm van Alive.

We merken echter eerst op dat het nationaal en internationaal gebruikelijk is om een verschil te maken tussen nieuwbouw en bestaande bouw, ook voor metrosystemen.

WSP heeft in haar internationale scan (opgenomen in het reviewrapport) laten zien dat bijvoorbeeld in London een groot verschil is in brandveiligheidsniveau tussen de al eeuwoude systemen en de nieuwste lijnen.

In Nederland is een verschil tussen bestaande bouw en nieuwbouw wettelijk nadrukkelijk geaccepteerd in het Bouwbesluit dat voor beide verschillende eisen geeft.

Vanuit deze constatering is het niet voor de hand liggend dat dezelfde ALIVE-curve voor de nieuwbouw Noord-Zuid lijn ook geldt voor de bestaande metro Oostlijn uit de jaren zestig van de vorige eeuw.

Wanneer wel de ALIVE-curve gebruikt zou worden, geven de tentatieve berekeningen uit de review aan dat op basis van de aanname dat elke 5 minuten een metro aankomt van beide zijdes op een metrostation gedurende 20 uur per dag en dat dat er een kilometer tussen de stations zit en uitgaande van een $2 \cdot 10^{-7}$ kans op een grote brand per 1000 voertuigkilometers betekent dit een $3,5 \cdot 10^{-5}$ kans op een grote brand per metrostation per jaar.

Omdat de metrostations de safe-havens zijn voor brand in de tunnel is uitgaande van 1 kilometer afstand tussen de stations de kans per km spoor per jaar voor de meeste stations gelijk aan de kans op een brand op dat station: een brandende metro op dat traject van 1 kilometer tussen de stations komt tot stilstand op het volgende station. Uitzondering is dan het kopstation Amsterdam CS waar de kans dus de helft kleiner is.

Wanneer we in de ALIVE Fn-curve kijken is een ongevalskans van $3,5 \cdot 10^{-5}$ per jaar acceptabel voor een groep van ongeveer 20 slachtoffers op een doorgaand metrostation en ongeveer 30 op Amsterdam CS.

De kans op een (grote) brand is onafhankelijk van de drukte in de metro. De kans op slachtoffers is dat natuurlijk niet: buitenspitsuren is de benodigde ontruimingstijd van de stations kleiner en daarmee de kans op slachtoffers ook. Of anders gesteld de kans dat er een grote brand tijdens spits of verstoorde dienstregeling plaatsvindt is nog een ordegrootte lager en daarmee is het volgens ALIVE acceptabel dat in die situatie een groep van ongeveer 100 personen slachtoffer wordt.

N.B. Bij een afweging met gebruik van ALIVE-curve moet er nog een onderbouwd verband worden gelegd tussen de omvang van een brand en de effecten op de ontruiming om uitspraken

te doen over het potentiële aantal slachtoffers bij een grote brand. In dit verband heeft WSP tentatief gekeken naar de rookontwikkeling bij een grote brand: deze lijkt waarschijnlijk meer op de 'oorspronkelijke' Arcadis simulaties dan op de meest recente Peutz/FESG-simulaties. De reden hiervoor is dat het dominante effect in de Peutz/FESG-simulaties de 'trek' is die veroorzaakt wordt door een rijdende metro. Deze trek is binnen enkele minuten na het stilzetten van een metro verdwenen. Zie de bijlage voor details. Als dit correct blijkt, is het niet uitgesloten dat de ALIVE-norm (zelfs) gehaald wordt in de huidige situatie zonder extra beheersmaatregelen.

4. Relatie met ander relevant risicobeleid

In dit hoofdstuk kijken we aanvullend naar twee andere mogelijke vormen van risiconormering omdat deze aan de orde werden gesteld door stakeholders:

- Het gebruik van de risicoclassificatie uit de *Beheersvisie vervoerregio 2019-2020*.
- De normering uit de nieuwe Wet lokaal spoor.

Beheersvisie vervoerregio 2019-2020

In de *Beheersvisie vervoerregio 2019-2020* worden risico's gecategoriseerd naar frequentie en effect. Deze risico-indeling is gebaseerd op de risico-classificatie uit de CENELEC 50126 norm voor ontwerp van geëlektrificeerd spoor. CENELEC staat voor het European Committee for Electrotechnical Standardization dat, zoals de naam aangeeft, zich bezighoudt met het opstellen van Europese standaarden voor elektrotechnisch werk.

De combinatie van 'zeer onwaarschijnlijk' en 'catastrofaal effect' is volgens de Beheersvisie (en CENELEC 50126) een 'verwaarloosbaar risico' dat daarmee 'te accepteren' is. Zeer onwaarschijnlijk is hier gedefinieerd als 'ongeveer eens per 1.000 tot eens per 10.000 jaar'.⁴

Wij merken op dat met gebruik van deze risiconorm de kans op een grote brand in het metrosysteem in de ordegrootte van eens per 10.000 jaar ligt en dus zonder meer acceptabel is. Een belangrijke kanttekening is dat de norm zijn oorsprong kent in de beheersing van elektrotechnische risico's een daarmee niet expliciet rekening houdt met de kans dat meerdere mensen omkomen. Dit is bijvoorbeeld zichtbaar omdat zowel één zwaargewonde als honderd doden in dezelfde effectcategorie van 'catastrofaal' vallen.

De Beheersvisie spreekt overigens over de noodzaak van aanvullende toepassing van het ALARP-principe voor externe veiligheidsrisico's. Dit roept de vraag op waarom dit principe dan wel geldt voor niet gebruikers van het metrosysteem die bijvoorbeeld door rook uit het metrosysteem bedreigd worden en niet voor gebruikers van het metrosysteem zelf.

Normering uit de nieuwe Wet lokaal spoor

In de Wet lokaal spoor (uit 2013 maar van kracht sinds 1 januari 2015) worden eisen gesteld aan de risicoanalyse voor o.a. ondergrondse nieuwe infrastructuur. Deze eisen gelden daarmee volgens de wetgever nadrukkelijk niet voor op dat moment bestaande tunnels als de metro Oostlijn of de Noord-Zuid lijn (en hebben daarom ook geen plaats in bijvoorbeeld de Beheersvisie. Een vergelijk is niettemin nuttig voor bestuurlijke afweging.

De Wet lokaal spoor geeft aan dat nieuwe ondergrondse infrastructuur (dus het tunneldeel van een metrosysteem) moet voldoen aan een groepsrisiconorm van $0,03/N^2$ per kilometer traject gelegen in tunnels per jaar, waarbij N de groepsgrootte in personen is. Voor bijvoorbeeld de

⁴ Zie pagina's 14-16 van de Beheersvisie Vervoerregio 2019-2020.

kans dat een groep van 100 personen omkomt, betekent dat een norm van $3 * 10^{-6}$.⁵ Ter vergelijking: ALIVE is net iets minder streng met een kans van ongeveer $9 * 10^{-5}$ kans op hetzelfde ongeval.

Een belangrijke kanttekening is dat het groepsrisico als norm uit de aanstaande Omgevingswet gaat verdwijnen. Het ligt daarmee in de rede dat dit ook het geval zal zijn voor de tunnelregelgeving in Nederland (beide zijn IenW regelgeving) hoewel ons hier nog geen beleidsteksten over bekend zijn.

⁵ Artikel 6 Wet lokaal spoor en artikel 5 Regeling lokaal spoor.

5. Over de acceptatie van een tijdelijk onzeker of zelfs lager veiligheidsniveau

Gebruikelijk wordt er een ruime periode in acht genomen om, mocht hier aanleiding toe worden gezien, een bestaand veiligheidsniveau op te hogen naar het niveau van een nieuwe norm, bijvoorbeeld: voor overstromingsveiligheid in Nederland geldt dat wettelijk is vastgelegd dat de in 2015 vastgelegde 10^{-5} norm voor het individueel risico in 2050 gehaald moet worden. In de situatie van de aardbevingen in Groningen is een overgangstermijn geaccepteerd voor het versterken van woningen die niet aan de 10^{-5} voldeden.

In het voorgaande hoofdstuk is er al op gewezen dat de wetgever in de Wet lokaal spoor nadrukkelijk heeft bepaald dat het vereiste risiconiveau voor bestaande infrastructuur niet hetzelfde hoeft te zijn, of dat op termijn zou moeten zijn, als voor nieuwe infrastructuur.

Vanuit dit ‘gebruik’ is een acceptatie van een veiligheidsniveau waarbij tijdelijk onzeker is of het verwachte individueel risico inderdaad aan de norm voldoet zeker te rechtvaardigen. Dit gaat er dan vanuit dat er een principe keuze is gemaakt voor het gebruik van het individueel risico als norm.

Wanneer een bouwwerk niet voldoet aan het niveau zoals bedoeld door de Bouwbesluit worden in een tijdelijke periode vaak tijdelijke maatregelen voorgeschreven.⁶ In het geval van de metro Oostlijn is zo’n maatregel op dit moment de aanwezigheid van een ontruimer op een van de stations.

WSP en Crisislab delen de opvatting dat een effectieve maar mogelijk disproportionele maatregel de aanwezigheid van een werkelijke brandwacht zou zijn die getraind is om met de aanwezige brandslangen direct op te treden bij de aankomst van een brandende metro. De kans dat een kleine brand zich dan ontwikkelt tot een grote brand is dan werkelijk nihil. Dit zou menselijkerwijs echt als een tijdelijke maatregel moeten gelden omdat de kans dat een dergelijke functionaris in zijn carrière in actie moet komen zeer gering is. Anderzijds: ook voor bijvoorbeeld de luchthavenbrandweer op Schiphol geldt dat de functionarissen daarvan waarschijnlijk nooit een crash meemaken.

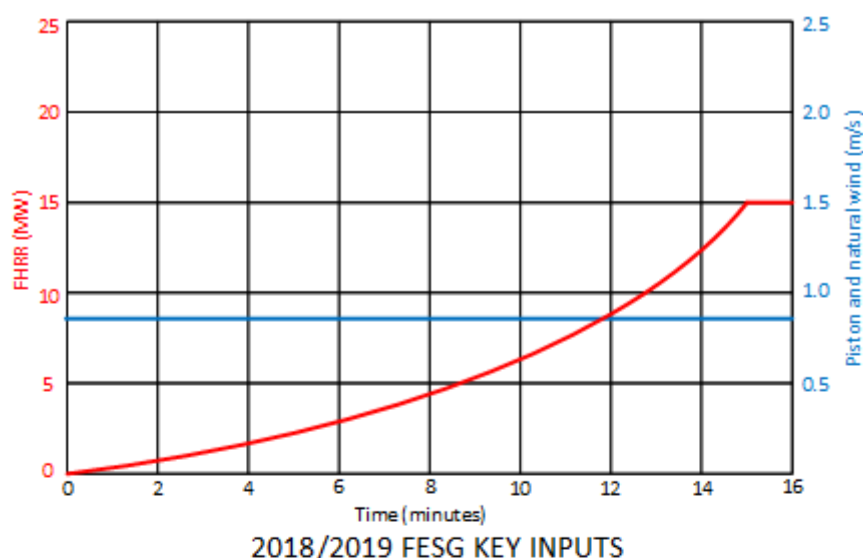
⁶ Het Bouwbesluit geeft ook een mogelijkheid om voor tijdelijke bouw een lager pakket aan maatregelen te eisen, maar dat hier toepassen lijkt niet conform de geest van de regelgeving.

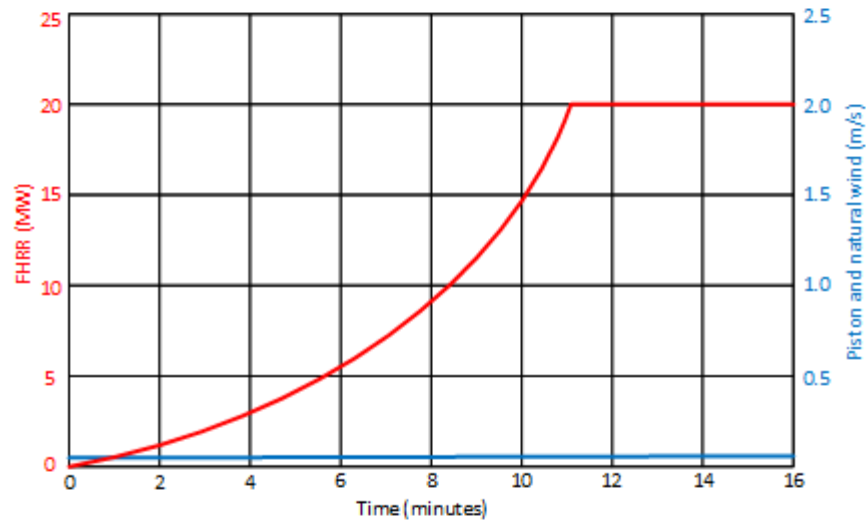
Bijlage

In deze bijlage is de originele WSP-argumentatie opgenomen dat de Arcadis-simulatie waarschijnlijk dichter bij de waarheid is dan de Peutz/FSEF-simulatie.

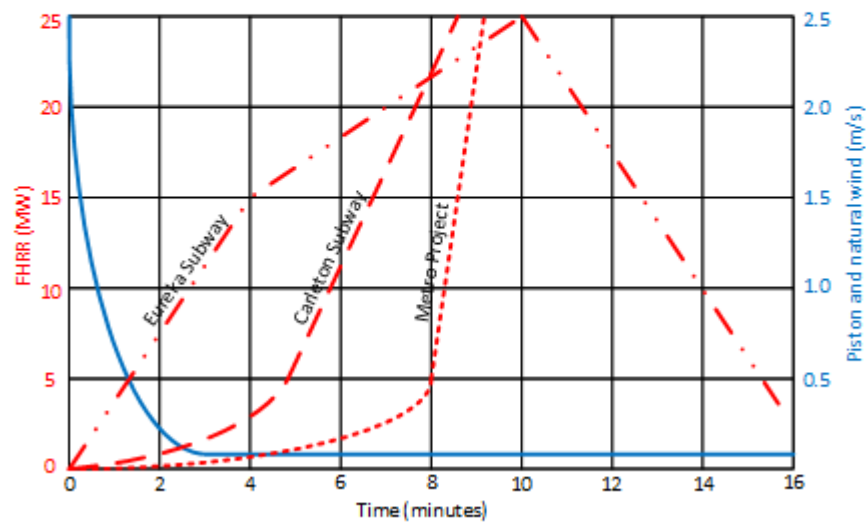
In considering measures to result in a safe outcome it is useful to reflect upon the findings of the WSP Part 1 review. In that review it was commented that the wind speed in the simulations appeared too high, and all parties (WSP/Peutz/FESG) agreed it might drop quite quickly and be slower during the fire. It was also commented that the fire growth rate appeared too slow. In figure 1, in the top pane, we show a simplified representation of the FESG assumed fire heat release rate and air speed. In the middle pane we show the same input assumptions that were assumed by Arcadis in 2008. In the lower pane we show what our expectation of the wind speeds would be during the scenario based on the Peutz results and approximations of the fire growth curves from full-scale fire tests on subway/metro cars.

By comparing the graphs in terms of wind speeds, the FESG assumptions are more representative in the first minute or so of the scenario, and the Arcadis data are more representative of the remainder of the scenario. Considering that the fire heat release rate, and hence amount of smoke in the station, will be much smaller during the first minute, it is our view that the Arcadis airflow boundary conditions are more reflective of what might be experienced in a fire scenario. By comparing the graphs in terms of fire growth curves, it is our view that the Arcadis assumptions are closer to what might be expected in a real fire scenario. Taking this evidence collectively, we are of the view that the original Arcadis predictions of smoke movement are likely more reflective of the actual situation than the later FESG work. We remain of the view that the modelling should be updated prior to final acceptance, but during the time it takes to update the modelling these above findings should be considered when determining the current level of safety.





ORIGINAL ARCADIS KEY INPUTS



HYPOTHETICAL 'REAL' SITUATION