



Project

**Onderzoek preventieve
maatregelen verankering daken**

Betreft

Analyse daken

Projectnummer

21HBO202-00

Datum

14 januari 2022

Definitief



BREMEN
BOUWADVISEURS

Kantoor Heerlen

Maanstaete
Parallelweg 2B
6411 ND Heerlen
Postbus 528
6400 AM Heerlen
045 571 39 39

Kantoor Rotterdam

Westerstraat 56
3016 DJ Rotterdam
010 750 35 85

PROJECT: Schouw t.b.v. regeling preventie vortexschade

BETREFT: Analyse daken

PROJECTNUMMER: **21HBO202-00**

OPDRACHTGEVER: Maastricht Aachen Airport
Postbus 5700
6202 MA Maastricht
E-mail: 
Contactpersoon: 

ADVISEUR: Bremen Bouwadviseurs b.v.
Maanstaete
Parallelweg 2B
6400 AM HEERLEN
Tel.: 045 - 571 39 39
E-mail: info@bremenba.nl
Contactpersoon: 

PARAAF: 

VERSIE: 02

STATUS: Definitief

DATUM: 14 januari 2022



INHOUDSOPGAVE

1	Inleiding	4
1.1	Ontvangen stukken	4
1.2	Opzet rapportage	4
1.3	Onderzoek	4
1.3.1	Vraagstelling en plan van aanpak	4
1.3.2	Uitkomsten onderzoek TO70	5
1.3.3	Uitkomsten fysieke / visuele analyse.....	6
2	Samenvatting	11

1 INLEIDING

In opdracht van Maastricht Aachen Airport is door Bremen Bouwadviseurs b.v. een onderzoek naar de technische staat en preventieve verankering van de daken in de risicogebieden van de aanvliegroute naar Maastricht Aachen Airport uitgevoerd.

Het onderzoek behelst het maken van een analyse van de kosten voor het preventief verankeren van daken van woonhuizen en bijgebouwen in de door TO70 gedefinieerde risicogebieden.

1.1 ONTVANGEN STUKKEN

Ten behoeve van het onderzoek zijn diverse documenten ter beschikking gesteld:

- Rapportage TNO 2021 R11773 "Schade aan hellende daken rondom Maastricht Aachen Airport als gevolg van vliegtuigwervels";
- Notitie TO70 21.272.02 "Wake vortex voorvallen in de omgeving van Maastricht Aachen Airport, 2019 – 2021";
- Luchtfoto's risicogebieden, Gemeente Beek, printdatum 29-12-2021, schaal 1:750.

1.2 OPZET RAPPORTAGE

In het voorliggende rapport zal aangegeven worden hoe het onderzoek is uitgevoerd en welke facetten zijn onderzocht. De resultaten van de rondgang zijn opgenomen in een matrix teneinde per adres de verschillende onderdelen en staat van onderhoud overzichtelijk weer te geven.

1.3 ONDERZOEK

1.3.1 VRAAGSTELLING EN PLAN VAN AANPAK

Onderhavige rapportage is tot stand gekomen naar aanleiding van de vraagstelling van Maastricht Aachen Airport waarbij de volgende vraagstelling is geformuleerd:

Voor het preventief verankeren van dakpannen onder de aanvliegroute naar Maastricht Aachen Airport, zoeken wij een expert die een schouw kan maken van dit gebied.

Het betreft ca. 100 woningen in Geverik.

De schouw (een 'deskschouw' met behulp van een systeem van de gemeente Beek met actuele luchtfoto's en een fysieke schouw) moet het volgende opleveren:

- *Een ruwe analyse van het soort daken (staat, gemiddelde oppervlakte, schuren, etc);*
- *Een indicatie van de gemiddelde kosten voor het verankeren van die daken (alleen voor het verankeren. Niet voor renovatiewerkzaamheden die ook nodig zouden zijn).*

Alle info die noodzakelijk is om te komen tot:

Bevindingen over de aanwezige daken in het aan te pakken gebied die een voorzet geven voor het plan van aanpak om de pannen daadwerkelijk preventief te verankeren en een indicatie van de gemiddelde kosten per woning.

We gaan ervan uit dat die schouw dus inzicht oplevert in o.a.

- *De gemiddelde oppervlakte van de daken;*
- *Het aantal daken (incl. schuurtjes/bijgebouwen);*

- *De staat van de daken;*
- *Bevindingen waar we rekening mee moeten houden bij het opstellen van de voorwaarden en het plan van aanpak.*

Op basis van deze vraagstelling is het volgende plan van aanpak geformuleerd:

Bestuderen verkregen rapportages en onderzoeken

De aangereikte rapportages, genoemd in paragraaf 1.1. Ontvangen stukken, worden doorgenomen en vormen een deel van de input voor deze analyse.

Deskresearch

De gemeente Beek heeft aan Maastricht Aachen Airport aangegeven mee te willen werken aan dit onderzoek. Daarbij zullen voor het genoemde risicogebied naast recente luchtfoto's c.q. GIS-systeem ook de leeftijden van de woningen als input gebruikt worden.

Tevens zal informatie met betrekking tot vernieuwing van daken wenselijk zijn voor het onderzoek.

Vanuit de beschikbaar gestelde informatie van de gemeente Beek zullen de woningen gecategoriseerd worden naar soort woning, leeftijd van de woning en grootte van de woning. Ook worden eventuele bijbouwen meegenomen in de analyse.

Daarnaast wordt, voor zover mogelijk ook gekeken naar het soort dak en de leeftijd van het dak (gerenoveerd ja of nee).

Fysieke / visuele analyse

Een locatiebezoek aan het genoemde gebied zal verder inzicht geven in de uitgevoerde deskresearch waarbij naast controle van de uit de luchtfoto's geanalyseerde informatie ook de daadwerkelijke staat van onderhoud van de daken wordt bekeken. Ook het aspect bereikbaarheid zal tijdens dit locatiebezoek beter kunnen worden ingeschat.

Rapportage

De uitkomsten van de analyse moet een goede indicatie geven van de preventieve werkzaamheden en kosten die per categorie dak worden samengevat in een rapportage (matrix).

De volgende uitgangspunten / indicaties worden hierbij gehanteerd:

- *Woning: soort woning, leeftijd woning, grootte woning c.q. dak;*
- *Daken: soort dak, leeftijd dak, staat van onderhoud, gerenoveerd na 2012, bereikbaarheid;*
- *Bijbouw: grootte bijbouw.*

De in de kostenraming gehanteerde bedragen gelden als richtprijzen en worden opgenomen exclusief BTW.

1.3.2 UITKOMSTEN ONDERZOEK TO70

Voorafgaand aan dit onderzoek heeft Maastricht Aachen Airport onderzoek laten doen naar de risicogebieden gelegen in de aanvliegroete naar Maastricht Aachen Airport met betrekking tot Wake Vortex Turbulentie. Uit het onderzoek van TO70 "Wake vortex voorvallen in de omgeving van Maastricht Aachen Airport, 2019 – 2021" zijn diverse gebieden gekenmerkt als risicogebied.

Uit het onderzoek van TO70 zijn een vijftal risicogebieden naar voren gekomen en naar geografische ligging ten opzichte van de landingsbaan weergegeven:

- Noord 1 Beek noord
- Noord 2 Beek midden

- Noord 3 Beek zuid
- Noord 4 Geverik
- Zuid Meerssen

De gebieden zijn tot stand gekomen naar aanleiding van het aantal gemelde voorvallen in de aanvliegeroute uit de rapportage van TO70.

De conclusie en aanbevelingen uit het onderzoek van TO70 behelzen voornamelijk operationele aanbevelingen die in het kader van dit onderzoek niet relevant zijn. Slechts de risicogebieden worden gebruikt voor de analyse van de daken.

In het kader van dit onderzoek is door Maastricht Aachen Airport aangegeven te focussen op de risicogebieden met een voorvalratio van 0,1 of hoger. Dit behelst de gebieden Noord 1, Noord 2 en Noord 4.

1.3.3 UITKOMSTEN FYSIEKE / VISUELE ANALYSE

Als voorbereiding op de fysieke / visuele analyse zijn door TO70 voor de te onderzoeken risicogebieden de adressen per gebied aangereikt.

Op basis van de risicogebieden zijn in samenspraak met de gemeente Beek de gedetailleerde luchtfoto's van de betreffende gebieden aangereikt. De luchtfoto's geven een gedetailleerd beeld (schaal 1:750) van de actuele situatie van het jaar 2020. De luchtfoto's van 2021 zijn pas eind eerste kwartaal 2022 beschikbaar.

Bij het overleg bij de gemeente Beek kwam ter sprake dat in het verleden vanuit het Rijk een project is uitgevoerd waarbij woningen in gebieden rond Maastricht Aachen Airport zijn voorzien van geluidsisolatie. Vanuit Maastricht Aachen Airport is hier navraag over gedaan, maar hieruit is geen nieuwe informatie gekomen. De exacte omschrijving van de uitgevoerde werkzaamheden en de adressen waar deze werkzaamheden zijn uitgevoerd zijn derhalve niet bekend. Omdat echter de werkzaamheden na 1992 zijn uitgevoerd, bestaat de mogelijkheid dat daarbij van de adressen in dit onderzoek ook daken zijn aangepakt (verbeterd).

Desktopresearch

Soort dakpan

Bij de rondgang langs de adressen zijn de schuine daken voorzien van dakenpannen bekeken. Op de beoordeelde dakvlakken liggen over het algemeen de volgende soorten dakpannen:

- Oude holle (keramische) dakpannen;
- Keramische dakpannen;
- Betonnen dakpannen.

Genoemde dakpannen zijn meer een verzameling op basis van de leeftijd c.q. materiaalsoort. Bij de dakpanleveranciers is een grote diversiteit aan soorten dakpannen verkrijgbaar, maar het gaat in het kader van dit onderzoek te ver om iedere soort dakpan specifiek te benoemen. Elk genoemd type heeft zijn voordelen en nadelen ten opzichte van de ander. Er is derhalve geen uitsplitsing gemaakt in soort dakpan, slechts de technische staat van het dak c.q. dakpan is beoordeeld.

Soort dak

Naast het soort dakpan zijn er ook verschillende soorten daken. In de onderzochte gebieden komen voornamelijk zadeldaken voor, maar onder de oudere woningen zijn ook schilddaken, mansarddaken en daken met kilgoten. Door de verschillende vormen dan de daken is ook de invloed van windbelasting verschillend.

Een verankeringsberekening kan op verschillende websites van dakpanleveranciers gemaakt worden. In dit geval is de website www.monier.nl hiervoor gebruikt.

In de aangereikte lijst met adressen zijn de groottes van de woningen [in m²] opgegeven. Ten behoeve van de berekening van de indicatieve dakoppervlaktes en mogelijke kosten voor verankering zijn wij uitgegaan van een de plaats Beek [windgebied 3 (laagste windklasse)], een gebouwhoogte van 9 meter en een dakhelling van 45°. Dit resulteert erin dat voor windbelasting in principe volstaan kan worden met dambordsgewijze verankering.

Bij toetsing aan windgebied 1 (hoogste windklasse) komt naar voren dat de randen, nokvorsen en dakdelen nabij schoorstenen, kilgoten of andere onderbrekingen volledig verankerd moeten worden en dat in het midden van de dakvlakken een dambordsgewijze verankering volstaat.

Omdat uit het onderzoek van TNO blijkt dat vortexbelasting groter is dan windbelasting is minimaal dambordsgewijze verankering aan te raden.

In de aangereikte lijst met adressen zijn de groottes van de woningen [in m²] opgegeven. Ten behoeve van de berekening van de indicatieve dakoppervlaktes en mogelijke kosten voor verankering zijn wij uitgegaan van een dakhelling van 45°. Hieruit volgt een gemiddelde omrekenfactor van 0,72 ten opzichte van de woning-m².

In alle gevallen wordt aangeraden voorafgaand aan de werkzaamheden een dakberekening door de uitvoerende partij te laten maken teneinde zeker te weten of de gekozen verankeringsmethode afdoende is.

Kosten

De verankeringswerkzaamheden aan de daken zijn met name arbeidsintensief. Behoudens dakpanhaken voor de verankering van de dakpannen wordt geen materiaal gebruikt. Hierbij geldt als uitgangspunt dat tijdens de werkzaamheden geen breuk ontstaat of andere herstelwerkzaamheden nodig zijn.

De werkzaamheden zijn arbeidsintensief omdat de dakpannen rij voor rij opgepakt, bevestigd en herlegd worden. Dit geldt zowel voor volledige verankering alsook voor dambordsgewijze verankering.

De kosten voor dakpanhaken kunnen enigszins verschillen en zijn bovendien afhankelijk van het soort dakpan. Deze kosten zijn echter te verwaarlozen ten opzichte van de arbeidskosten.

Het verschil tussen dambordsgewijze en volledige verankering is daardoor ook nihil. In de berekeningen gaan wij uit van volledige verankering. Wel wordt een uitsplitsing gemaakt op basis van de kwaliteit van de daken of volstaan kan worden met dambordsgewijze verankering of volledige verankering wordt aanbevolen.

Fysieke / visuele waarnemingen

Op 11 januari 2022 heeft een visuele rondgang door de risicogebieden plaatsgevonden. Doel van deze rondgang is om een beeld te krijgen van de technische staat (staat van onderhoud) van de daken van de betreffende woningen en waar mogelijk de bijbouwen. Andere aandachtspunten bij de rondgang zijn de aanwezigheid van zonnepanelen en dakkapellen en de bereikbaarheid van de daken.

Technische staat van de daken

Onder technische staat wordt verstaan de staat van onderhoud van de daken. Daarbij worden aspecten als leeftijd en visueel waarneembare gebreken meegenomen in de beoordeling.

Voor de kwaliteit van de daken zijn 3 gradaties aangehouden, te weten:

- 1 Goede staat van onderhoud; er zijn geen gebreken waargenomen danwel de dakbedekking is nog niet heel oud;
- 2 Redelijke staat van onderhoud; de dakbedekking vertoont geringe gebreken of de dakbedekking is ouder dan 20 jaar;
- 3 Matige staat van onderhoud; de dakbedekking vertoont ernstige gebreken of de dakbedekking is sterk verouderd.

De bezochte adressen zijn allemaal ingedeeld op basis van deze gradaties.

Zonnepanelen / dakkapellen

Door de aanwezigheid van meerdere aaneengesloten zonnepanelen wordt het risico op schade aan dakvlakken verkleind. Zonnepanelen zijn bevestigd / verankerd op de dakconstructie en zorgen ervoor dat de (wind)belasting op de dakpannen verminderd wordt. Bovendien worden zonnepanelen doorgaans in het midden van een dakvlak aangebracht, de plaats waar de vortexbelasting het grootst is. De aanwezigheid van zonnepanelen zorgt ervoor dat het dakoppervlak waar preventieve maatregelen genomen zou moeten worden daarmee kleiner wordt.

Een zelfde effect hebben dakkapellen op de dakoppervlak, aangezien ook dakkapellen het oppervlak met dakpannen verkleind.

Per adres is aangegeven of zonnepanelen, dakkapellen en/of dakramen aanwezig zijn. Afhankelijk van de indicatieve oppervlakte van deze onderdelen is in de matrix een 'correctiefactor' toegepast ten behoeve van de berekende dakoppervlakte.

Bijbouw

Bij diverse adressen in dit onderzoek zijn bijbouwen aanwezig. Onder bijbouw wordt in dit onderzoek verstaan alle garages, bergingen of aanbouwen met een schuin pannendak. Een aanbouw met een plat dak of een tuinhuisje met dakshingles zijn buiten beschouwing gelaten.

De staat van onderhoud van de bijbouwen is over het algemeen identiek aan die van het hoofddak. Het exacte aantal bijbouwen kan afwijken aangezien alleen de bijbouwen welke vanaf de straat waarneembaar zijn zijn meegenomen.

Bereikbaarheid

Onder bereikbaarheid van de daken wordt verstaan hoe eenvoudig het is om werkzaamheden aan het dak uit te voeren als gevolg van omliggende begroeiing, toegankelijkheid van de dakvlakken dakvlakken e.d.

Over het algemeen kan gesteld worden dat de voorzijde van de woningen goed bereikbaar zijn en de achterzijden minder goed bereikbaar zijn. De vrijstaande woningen hebben de beste bereikbaarheid en de 'boerderijwoningen' hebben de minst goede bereikbaarheid.

Het aspect bereikbaarheid is derhalve niet echt een onderdeel. Bij alle woningen dient een hoogwerker c.q. steiger ingezet te worden om veilig te kunnen werken op en aan het dak.

Waarnemingen

Uit analyse van de aangereikte adressen, de luchtfoto's en de rondgang d.d. 11 januari 2022 zijn de volgende waarnemingen gedaan:

Noord 1:

- Van de 54 adressen zijn 52 adressen met een schuin dak. 2 Adressen hebben een plat dak en vallen derhalve buiten de beoordeling;
- Op basis van de definiëring van de staat van onderhoud hebben (van de 52 adressen):
 - o 19 adressen een dak verkerend in een goede staat van onderhoud;
 - o 25 adressen een dak verkerend in een redelijke staat van onderhoud;
 - o 8 adressen een dak verkerend in een matige staat van onderhoud.
- Bij 9 adressen zijn zonnepanelen toegepast die een dakoppervlakte bedekken variërend tussen de 25% en 50%;
- Bij 5 adressen zijn dakkapellen aangebracht waardoor het dakoppervlak bedekt met dakpannen ca. 25% kleiner is;
- Bij 9 locaties zijn meerdere dakramen toegepast waardoor het dakoppervlak bedekt met dakpannen ca. 20% kleiner is;
- Bij 9 adressen zijn bijbouwen aangetroffen;
- De meeste adressen aan de Bourgognestraat liggen direct aan het trottoir. Vanuit veiligheidsoogpunt zullen deze adressen een hogere prioriteit hebben dan de woningen die een voortuin hebben;
- De woning op Scheperstraat 15 is in 2008 gebouwd. Uitgangspunt is dat dit dak voldoet aan de geldende regelgeving en is derhalve qua m² niet meegenomen in de berekening;
- Bij Bourgognestraat 20 wordt momenteel aan het dak gewerkt en zijn nog geen dakpannen aangebracht. Uitgangspunt is dat de dakpannen conform geldende regelgeving worden aangebracht. Dit adres is ingedeeld bij de daken die in een goede staat verkeren;
- Bourgognestraat 29 t/m 43 betreft een wooncomplex, hierdoor is het de omrekenfactor voor het dakoppervlak versus woonoppervlak kleiner dan bij de overige woningen.

Noord 2:

- Van de 23 adressen hebben alle 23 adressen een schuin dak
- Op basis van de definiëring van de staat van onderhoud hebben (van de 23 adressen):
 - o 2 adressen een dak verkerend in een goede staat van onderhoud;
 - o 14 adressen een dak verkerend in een redelijke staat van onderhoud;
 - o 1 adressen een dak verkerend in een matige staat van onderhoud.
- Bij 7 adressen zijn zonnepanelen toegepast die een dakoppervlakte bedekken variërend tussen de 25% en 50%;
- Bij 3 adressen zijn dakkapellen aangebracht waardoor het dakoppervlak bedekt met dakpannen ca. 25% kleiner is;
- Bij 1 locatie zijn meerdere dakramen toegepast waardoor het dakoppervlak bedekt met dakpannen ca. 20% kleiner is;
- Bij 6 adressen zijn bijbouwen aangetroffen;
- De adressen aan de Burgemeester Janssenstraat liggen direct aan het trottoir. Vanuit veiligheidsoogpunt zullen deze adressen een hogere prioriteit hebben dan de woningen die een voortuin hebben.

Noord 4:

- Van de 20 adressen hebben alle 20 adressen een schuin dak
- Op basis van de definiëring van de staat van onderhoud hebben (van de 23 adressen):
 - o 5 adressen een dak verkerend in een goede staat van onderhoud;
 - o 14 adressen een dak verkerend in een redelijke staat van onderhoud;
 - o 1 adres een dak verkerend in een matige staat van onderhoud.
- Bij 4 adressen zijn zonnepanelen toegepast die een dakoppervlakte bedekken variërend tussen de 25% en 50%;
- Bij 2 adressen zijn dakkapellen aangebracht waardoor het dakoppervlak bedekt met dakpannen ca. 25% kleiner is;
- Bij 0 locaties zijn meerdere dakramen toegepast waardoor het dakoppervlak bedekt met dakpannen ca. 20% kleiner is;
- Bij 9 adressen zijn bijbouwen aangetroffen.

2 SAMENVATTING

In het onderzoek naar de technische staat van de daken en de te verwachten kosten voor preventieve verankering zijn de onderdelen "technische staat van de daken, leeftijd van dak/woning, aanwezigheid van pv-panelen/dak-kapel/dakramen, bereikbaarheid van de daken en aanwezigheid van bijbouwen" meegenomen.

Daarbij is uit het deskresearch en de rondgang langs de adressen in de risicogebieden naar voren gekomen dat van de 97 aangereikte adressen:

- 2 adressen een plat dak hebben en derhalve buiten beschouwing worden gelaten;
- 1 adres een bouwjaar heeft van 2008 en bij 1 adres, ten tijde van de rondgang, een nieuw dak wordt aan-gebracht. Hierdoor kunnen deze adressen buiten beschouwing worden gelaten;
- 8 adressen zijn gelegen in een meergezinswoning en derhalve als 1 object wordt gezien;
- Van de 86 overgebleven adressen er 17 adressen een dak in conditie 1 hebben, 58 adressen een dak in conditie 2 hebben en 11 adressen een dak in conditie 3 hebben;
- De aanwezigheid van zonnepanelen en dakkapellen zorgt voor minder risicovolle dakoppervlakten. Bij de berekende dakoppervlaktes zijn hiervoor correcties gedaan (minder m² dakoppervlak);
- De bereikbaarheid van alle adressen nagenoeg hetzelfde is.

Op basis van bovenstaande adviseren wij om voor de daken met een score 1 (goede staat) of 2 (redelijke staat) uit te gaan van preventieve verankering middels een dambordsgewijze of minder complexe verankering. Voor de daken met een score 3 (matige staat) geldt dat de dakpannen 'los' liggen of de dakconstructie meer aandacht nodig heeft. Hierbij gaan wij uit van een volledige verankering. Aanpassingen aan de dakconstructie en herstelwerkzaamheden worden buiten beschouwing gelaten.

Zoals aangegeven verschillen de kosten tussen dambordsgewijze en volledige verankering niet heel erg van elkaar, derhalve wordt alleen een prijs genoemd voor volledige verankering.

Voor volledige verankering wordt uitgegaan van een eenheidsprijs tussen de **€ 23,00** en **€ 30,00** exclusief BTW per m² dakvlak een en ander afhankelijk van de grootte van de daken en aantallen daken (hoe meer m² hoe lager de prijs).

Geadviseerd wordt per dak een dakberekening te laten uitvoeren om zeker te weten welke verankeringsmethode de juiste is.

Ook de bereikbaarheid van de daken in alle gevallen nagenoeg gelijk en daarom worden de bereikbaarheidskosten meegenomen in de prijs voor de verankering.

Samengevat geeft dit onderstaande tabellen:

Totaal

	Totaal [m ² dak]	Kosten verankering [o.b.v. m ² dak]
Score 1	2.326 m ²	€ 53.498,00 - € 69.780,00
Score 2	6.990 m ²	€ 160.770,00 - € 209.700,00
Score 3	1.442 m ²	€ 33.166,00 - 43.260,00
Totaal	10.758 m²	€ 247.434,00 - € 322.740,00

Bedragen exclusief BTW en prijspeil 2022

De tabellen per risicogebied staan op de volgende pagina.

Noord 1

	Noord 1 [m² dak]	Kosten verankering [o.b.v. m² dak]
Score 1	1.730 m ²	€ 39.790,00 - 51.900,00
Score 2	3.210 m ²	€ 73.830,00 - € 96300,00
Score 3	1.119 m ²	€ 25.737,00 - € 33.570,00
Totaal	6.059 m²	€ 139.357,00 - € 181.770,00

Noord 2

	Noord 2 [m² dak]	Kosten verankering [o.b.v. m² dak]
Score 1	156 m ²	€ 3.588,00 - € 4.680,00
Score 2	1.536 m ²	€ 35.328,00 - € 46.080,00
Score 3	215 m ²	€ 4.945,00 - € 6.450,00
Totaal	1.907 m²	€ 43.861,00 - € 57.210,00

Noord 4

	Noord 4 [m² dak]	Kosten verankering [o.b.v. m² dak]
Score 1	440 m ²	€ 10.120,00 - € 13.200,00
Score 2	2.244 m ²	€ 51.612,00 - € 67.320,00
Score 3	108 m ²	€ 2.484,00 - 3.240,00
Totaal	2.792 m²	€ 64.216,00 - € 83.760,00