

# Voorstel vereenvoudiging productieproces alternatief balgdoek



**Auteur:** Mink Ros

**Kenmerk:** MRC-135-R-2021.17

**Versiedatum:** 23 december 2021

## Inhoud

1	Context en inleiding .....	3
1.1	Context	3
1.2	Inleiding	3
1.3	Leeswijzer	3
2	Voorstel productieproces zonder rubberrand .....	4
2.1	Afmetingen en opbouw huidige balgdoek Ramspol	4
2.2	Productiestappen alternatief balgdoek Ramspol	4
3	Voorstel productieproces met rubberrand .....	8
4	Vereenvoudigingen alternatief balgdoek .....	9
5	Richtprijs per balgdoek .....	11
6	Acties .....	12
6.1	Vooronderzoek	12
6.1.1	Functionaliteit en duurzaamheid balgdoek .....	12
6.1.2	Fabriceerbaarheid en kosten .....	12
6.2	Testfase indien vooronderzoek tot positief resultaat leidt	12
6.3	Beoogd resultaat	13
	Bijlage 1. Info n.a.v. overleg op 21-11-2018 .....	14
	Bijlage 2 Eigenschappen + productie balgdoek Ramspol ...	15

[www.nvca.eu](http://www.nvca.eu)



Nederlandse Vereniging Corrosie Adviseurs

*Alle rechten voorbehouden*

*Niets uit deze uitgave mag worden vermenigvuldigd en/of openbaar gemaakt door middel van druk, fotokopie, microfilm of op welke andere wijze dan ook, zonder voorafgaande toestemming van*

*MRCONSULT*

## **1 Context en inleiding**

### **1.1 Context**

MRCONSULT heeft met BAM Infraconsult het idee<sup>1</sup> gedeeld van een alternatief balgdoek dat naar verwachting goedkoper, sneller en in Nederland kan worden geproduceerd dan het traditionele berubberde balgdoek. Hierbij wordt onderscheid gemaakt tussen de volgende alternatieve balgdoekvarianten:

1. Sterktdoek dat is voorzien van een coating met uitzondering van de randen die zoals bij traditioneel balgdoek met rubber worden gevulkaniseerd.
2. Sterktdoek dat voor 100% is voorzien van een coating.

Beide varianten zijn geëlectrodeerd.

In het voorliggende document worden het productieproces en de vereenvoudigingen van de alternatieve balgdoekvarianten op hoofdlijn beschreven met een kostenschattting en acties die nodig zijn om de functionaliteit en duurzaamheid van het alternatieve balgdoek aan te tonen.

### **1.2 Inleiding**

De informatie in dit document is gebaseerd op beschikbare gegevens met betrekking tot het produceren van alternatief balgdoek door middel van coaten van sterktdoek in plaats van het vulkaniseren van rubber aan sterktdoek. De op het sterktdoek aan te brengen coating is PUR; de 'R' geeft aan dat het gaat om een PU-coating met specifieke eigenschappen die de eigenschappen van rubber benaderen.

De precieze werkwijze en de eigenschappen ten aanzien van het coaten en de hechting van de coating aan het sterktdoeken is mede afhankelijk van spuitparameters en gevolgde productiemethodiek van coatingbedrijven.

Daarom kan de informatie in dit document nauwkeuriger worden beschreven naarmate door overleg met coatingbedrijven meer bekend is over de coating-eigenschappen, de parameters bij de verwerking ervan, en het coaten zelf.

### **1.3 Leeswijzer**

- In de hoofdstukken 2 en 3 is het productieproces van balgdoek zonder en met rubberrand beschreven.
- In hoofdstuk 4 zijn de vereenvoudigingen bij het produceren van deze balgdoekvarianten vergeleken met de productie van traditioneel balgdoek.
- In hoofdstuk 5 is een globale prijsschattting per balgdoek uitgevoerd op basis van het materiaalvolume.
- In hoofdstuk 6 worden de acties voorgesteld voor het aantonen van de gelijkwaardigheid met betrekking tot duurzaamheid, functionaliteit van gecoat balgdoek ten opzichte van traditioneel balgdoek.
- In bijlage 1 is relevante achtergrondinformatie voor de productie van alternatief balgdoek samengevat.
- In bijlage 2 zijn eigenschappen en productiegegevens van traditioneel balgdoek samengevat.

---

<sup>1</sup> Mink Ros (MRCONSULT); Ideebeschrijving alternatief balgdoek; Kenmerk MRC-135-R-2018.10; 5 september 2018.

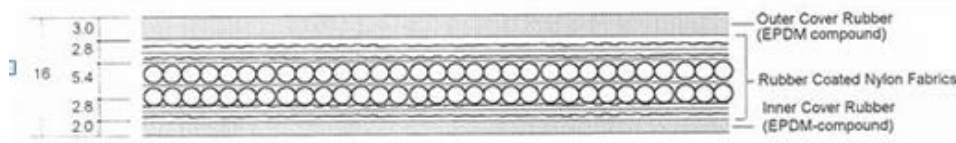
## 2 Voorstel productieproces zonder rubberrand

### 2.1 Afmetingen en opbouw huidige balgdoek Ramspol

Het balgdoek van de balgkering Ramspol is na de productie circa 60 meter lang en circa 25 meter breed en opgebouwd uit zes lagen omtreksdoek en langsdoek die door middel van vulkanisatie waterdicht zijn berubberd. Het omtreksdoek wordt het zwaarst belast en heeft een treksterkte (droog) van 1870 kN/m. Het langsdoek wordt belast op circa 1/3 van de belasting in omtreksrichting en heeft een treksterkte (droog) van 935 kN/m. De oorzaak van dit verschil is dat de belasting in langsrichting grotendeels door de taluds wordt opgenomen.

Het langsdoek is opgebouwd uit sterktedoekstroken met een breedte van circa 2,5 tot 5 meter; in dit document wordt voorlopig uitgegaan van een doekbreedte van 2,5 meter. De stroken omtreksdoek hebben een lengte van circa 25 meter (= de balgomtrek). Het balgdoek Ramspol heeft twee sterktedoeklagen in omtreksrichting. Deze bevinden zich in het midden van de doekdikte.

De vier langsdoeken bevinden zich aan buitenzijden van het balgdoek: twee aan de onderzijde en twee aan de bovenzijde van het balgdoek, zie figuur 2.1.



**Figuur 2.1** Het huidige balgdoek van balgkering Ramspol: in het midden twee lagen omtreksdoek; met daarboven en daaronder elk twee lagen langsdoek, dus 6 doeklagen

### 2.2 Productiestappen alternatief balgdoek Ramspol

Het balgdoek wordt opgebouwd uit:

- Langsdoeken met een lengte van 60 meter en een breedte van 2,5 meter.
- Omtreksdoeken met een lengte van 25 meter en een breedte van 2,5 meter.

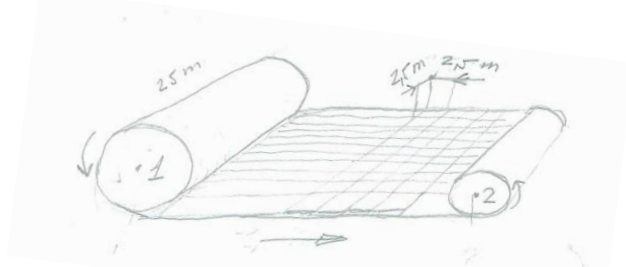
Voor het produceren van het balgdoek van de balgkering Ramspol lijkt een vlakke werkvloer van 60 meter x 27 meter niet nodig te zijn. Uit informatie van een PUR-coatingbedrijf volgt dat het balgdoek in kleinere segmenten wordt gecoat. Het balgdoek kan daarbij worden geproduceerd in de volgende stappen waarbij gebruik wordt gemaakt van drie haspels met een breedte die gelijk is aan de balgdoekbreedte: ruim 25 meter.

Het onderstaande productievoorstel is gebaseerd op één laag omtreksdoek in het midden met aan weerszijden één laag langsdoek, dus een 3-laags balgdoek.

Indien er balgdoek met twee sterktelagen in het midden en twee langslagen aan weerzijden daarvan, dus een 6-laags balgdoek zoals bij de balgkering Ramspol het geval is, dan blijft het onderstaande productievoorstel in principe gelijk. In dat geval is op de haspels 1 en 3 een dubbele langsdoeklaag aangebracht, en wordt een dubbele laag omtreksdoek aangebracht.

**Productiestappen van haspel 1 (links) naar haspel 2 (rechts); het omtreksdoek wordt hierbij aan het langsdoek gehecht door middel van de PUR-coating**

1. Op haspel 1, zie figuur 2.2 links, zijn naast elkaar de langsdoeken gewonden. De 10 doekstroken met een breedte van 2,5 meter bevinden zich naast elkaar en vormen tezamen een breedte van 25 meter.
2. Het langsdoek op haspel 1 wordt b.v. 10 meter afgewonden en geplaatst op een vlakke werkvloer die voorzien is van een anti-kleeflaag.
3. Loodrecht op deze langsdoeken worden tegen elkaar b.v. 4 omtreksdoeken geplaatst. Deze hebben een lengte van 25 meter en een breedte van 2,5 meter.

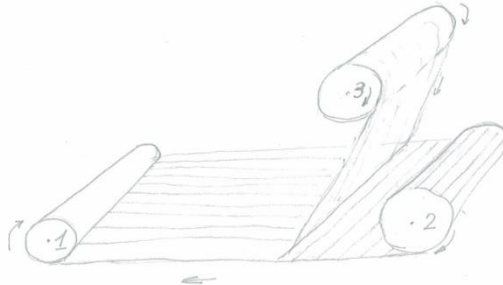


**Figuur 2.2** Het langsdoek bevindt zich in stroken met een breedte van 2,5 op haspel 1; tijdens het afrollen worden de stroken omtreksdoek geplaatst, waarbij de doeken worden gehecht door dunvloeibaar PUR

4. Deze doeksectie wordt benat met een dunvloeibare langzaam uithardende PUR. Dit is nodig voor de onderlinge hechting van de doeklagen; deze eerste dunne coatinglaag dient langer vloeibaar te blijven voor het door en door bevochtigen van de sterktedoeklagen. Dit is noodzakelijk voor de hechting van het PUR aan het sterktedoek en voor het verkrijgen van een hechtsterkte die gelijkwaardig aan de hechtsterkte van ge vulkaniseerd rubber aan het sterktedoek.
5. Na uitharden wordt dit doekdeel b.v. 10 meter naar rechts verplaatst naar haspel 2; de linker haspel 1 windt daarbij af en de rechter haspel 2 wint op.
6. De stappen 2...5 worden zesmaal herhaald waarbij het éénzijdig opgespoten balgdoek volledig wordt gewonden op de rechtse haspel 2. Het langsdoek bevindt zich daarbij aan de buitenzijde van de haspel.

**Productiestappen van haspel 3 (rechtsboven) naar haspel 1 (links); het langsdoek wordt op het omtreksdoek gehecht door middel van de PUR-coating**

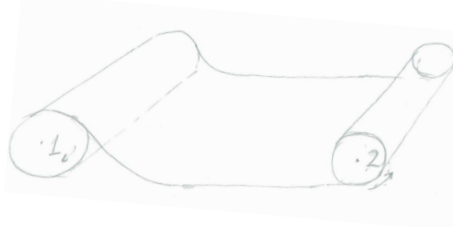
7. Op haspel 3 bevindt zich de tweede laag langsdoek. Het langsdoek wordt b.v. 10 meter afgewikkeld in de richting van de linker haspel 1 en geplaatst op het omtreksdoek.
8. Dit doekdeel wordt benat met een dunvloeibare langzaam uithardende PUR. Dit is nodig voor de onderlinge hechting van de doeklagen, zie de toelichting op stap 4.
9. Na het uitharden wordt deze doeksectie opgespoten tot een gecontroleerde PUR-coatingdikte van 5 mm. Deze laag wordt opgebouwd in meerdere lagen, b.v. door middel van het spuitblok: een verdeelblok met een groot aantal spuitgaatjes. Het spuitblok wordt met een zodanige snelheid in combinatie met het te doceren PUR-debiet over het sterktedoek bewogen dat de gewenste coatingdikte wordt aangebracht. Volgens een PUR-coatingbedrijf speelt vakmanschap hierbij een rol; zo zou een spuitblok niet nodig zijn om te voldoen aan de vereiste coatingdikte.
10. Na uitharden wordt dit doekdeel b.v. 10 meter naar links – haspel 1 - verplaatst; de haspels 2 en 3 winden daarbij af.
11. De stappen 8...10 worden b.v. zesmaal herhaald waarbij het éézijdig opgespoten balgdoek over de volledige lengte van 60 meter wordt gewonden op de linker haspel 1. Het langsdoek bevindt zich daarbij aan de buitenzijde van de haspel. Het omtreksdoek bevindt zich daarbij tussen de langsdoeken. De onderzijde van het balgdoek heeft nog geen coatingdikte van 5 mm.



**Figuur 2.3** Het langsdoek wordt in stroken met een breedte van 2,5 van haspel 3 afgerold en daarbij op het omtreksdoek geplaatst; hierbij worden de doeken gehecht door dunvloeibaar PUR en na het uitharden voorzien van de 5 mm dikke PUR-coating

**Productiestappen van de omgekeerde haspel 1 (links) naar haspel 2 (rechts); ook de keerzijde van het balgdoek wordt daarbij voorzien van de 5 mm dikte PUR-coating**

12. Vervolgens wordt haspel 1 translierend naar buiten de productiehal gereden, met een hoogwerker omgekeerd en teruggereden in de productiehal.
13. Het omgekeerde balgdoek wordt b.v. 10 meter van haspel 1 afgerold in de richting van haspel 2 en op de vloer geplaatst, zie figuur 2.4.



14. Dit doekdeel kan nu aan de keerzijde worden benat met een dunvloeibare langzaam uithardende PUR. Dit is nodig voor de onderlinge hechting van de doeklagen, zie de toelichting op stap 4 van blz. 5.
15. Na het uitharden van deze coating wordt het balgdoek opgespoten tot een gecontroleerde PUR-coatingdikte tot 5 mm zoals beschreven in punt 9 van blz. 6.
16. Na uitharden wordt dit doekdeel b.v. 10 meter naar rechts richting haspel 2 verplaatst en daar opgewonden.
17. De stappen 13...16 worden b.v. zesmaal herhaald totdat het gehele balgdoek over de volledige lengte tweezijdig is voorzien van de 5 mm dikke PUR-coating.

**Figuur 2.4** Het balgdoek is omgekeerd; de keerzijde wordt tijdens het afrollen van haspel 1 (links) en het oprollen van haspel 2 (rechts) voorzien van de 5 mm dikke PUR-coating

Het balgdoek is nu tweezijdig gecoat en samengesteld uit één sterktedoek in het midden met aan weerszijden een langdoek tot een 3-laags balgdoek.

Zoals beschreven op blz. 4 kan in dezelfde productiestappen het 6-laagsdoek zoals dat van de balgkering Ramspol worden geproduceerd.

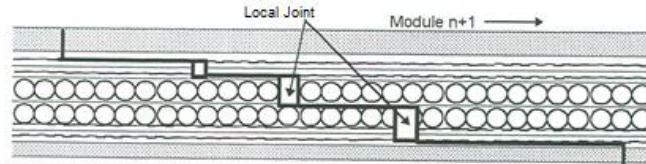
## 3 Voorstel productieproces met rubberrand

### 1. Niet-aanbrengen PUR-coating op de doekranden

Bij balgdoek met rubber rand wordt de coating niet aangebracht op de doekranden over een breedte tot circa 0,5 meter.

Deze oppervlakte wordt zoals bij de huidige balgkering

berubberd door middel van vulkanisatie met een bekkenmatrijs. Voor een aantoonbare hechting ter plaatse van de overgang Rubber-PUR is het fabriceren van dakpanovergangen noodzakelijk, zie figuur 3.1.



**Figuur 3.1** Huidige dakpanovergangen toegepast bij balgkering Ramspol


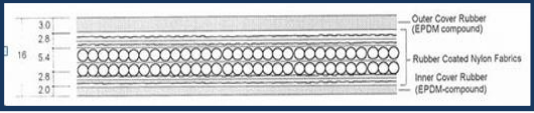
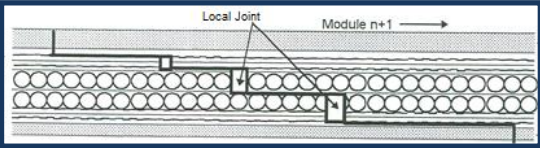

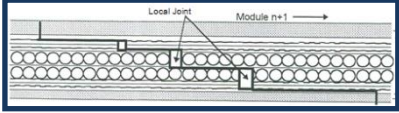
### 2. Aanbrengen PUR-coating op overgang naar berubberde doekranden


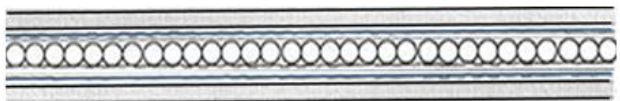
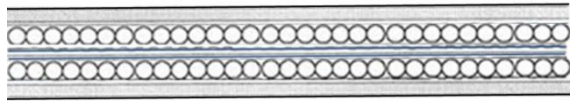
Als de gehele omtrek van het balgdoek is voorzien van de aangevulkaniseerde rubberstrook (dakpansgewijs verlopend in dikte van maximaal aan de buitenzijde naar minimaal aan de binnenzijde van het balgdoek), wordt de PUR-coating ter plaatse van het nog zichtbare sterktedoek aangebracht zodat ook ter plaatse van de Rubber-PUR-overgang de vereiste balgdoekdikte is bereikt.



## 4 Vereenvoudigingen alternatief balgdoek

### balgdoek

<p><b>Huidige balgdoek Ramspol</b></p>  <p>Huidig sterktedoek 100% tweezijdig berubberd d.m.v. vulkanisatie</p> <p>Opbouw doeklagen: In het midden twee lagen sterktedoek in omtreksrichting.</p> <p>Daarboven en daaronder elk twee lagen sterktedoek in langsrichting.</p> <p>In totaal 6 doeklagen.</p>	<p><b>Toelichting</b></p> <p>Het balgdoek is opgebouwd uit 24 gevulkaniseerde stroken met een lengte van circa 25 meter en een breedte van ca. 2,65 meter.</p>  <p>Deze stroken worden vervolgens door middel van zogenaamde 'joints' verbonden tot één balgdoek, zie de onderstaande figuur.</p>  <p>Het balgdoek ter plaatse van deze joints moet dakpansgewijs worden voorbereid voor het verkrijgen van de vereiste doeksterkte bij een continue dikte van het balgdoek.</p> <p><b>De totale lengte van deze joints is 24*25 meter = 600 meter.</b></p>
<p><b>Vereenvoudiging 1</b></p>  <p>Alternatief balgdoek = sterktedoek rondom voorzien van rubberrand van 0,5 meter breed. De overige oppervlakte is gecoat met PUR met elastische en fysische eigenschappen die vergelijkbaar zijn met het toegepaste rubber.</p> <p>Het balgdoek is opgebouwd uit stroken met een lengte van circa 25 meter (in omtreksrichting balgkering) en met een breedte van circa 2,5 meter, zie de verticale lijnen.</p>	<p>De op het sterktedoek aan te brengen coating is PUR; de 'R' geeft aan dat het gaat om een PU-coating met specifieke eigenschappen die de eigenschappen van rubber benaderen.</p> <p>Bij vereenvoudiging 1 daalt de:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Te vulkaniseren oppervlakte met meer dan 90%.</li> <li>2. Lengte van de dakpanverbindingen daalt van <b>600 meter naar circa 150 meter</b>.</li> </ol> <p>Voorwaarde is echter dat de hechting van de PUR-coating aan de rubberrand (ter plaatse van de rode lijnen) geen risico op loslaten met zich meebrengt.</p> <p>De hechting van het PUR aan de rubberrand - bijvoorbeeld door middel van dakpanverbindingen - is realiseerbaar en voldoende mits onder toepassing van de expertise en kwaliteitszorg zoals destijds bij Bridgestone in Japan bij de fabricage van het balgdoek Ramspol. Deze expertise en kwaliteitszorg zijn in Nederland echter niet of nauwelijks beschikbaar. Dit kan een risicofactor zijn.</p> 

<p><b>Vereenvoudiging 2</b> Balddoekcoating 100% PUR</p>  <p>Het maken van de dakpanverbindingen Rubber/PUR (zie de bovenstaande variant) en het aantonen van de hechtsterkte daarvan kan kostbaarder zijn dan het aantonen van de klemsterkte van PUR-balgdoek in de huidige balgklemmen.</p>	<p>Dit pleit voor het coaten van het gehele sterktedoek met PUR, dus zonder rubberrand. Dit is een tweede stap tot het vereenvoudigen van het productieproces voor een verdere verlaging van de materiaal- en productiekosten:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Het voorbereiden en het vulkaniseren van de joints aan de omtrek van het sterktedoek vervalt.</li> <li>2. Het berubberen en het vulkaniseren van de omtrek van het sterktedoek vervalt.</li> </ol>
<p><b>Vereenvoudiging 3</b></p> <p>Bij met PUR-gecoat balgdoek vervalt het vóórproduceren en het vulkaniseren van de 24 afzonderlijke doekstroken.</p>	<p>Het met PUR-gecoat balgdoek wordt tot één geheel samengesteld. Voorproduceren van doekstroken is niet nodig.</p>
<p><b>Vereenvoudiging 4</b> Vermindering aantal doeklagen.</p> <p>Het huidige balgdoek is opgebouwd uit zes doeklagen: twee in omtreksrichting en vier in langsrichting.</p> <p>Door het verkleinen van het aantal doeklagen wordt het productieproces van het balgdoek verder vereenvoudigd.</p> <p>Verkleinen van het aantal sterktedoeklagen lijkt mogelijk door het balgdoek samen te stellen uit drie doeklagen, zie variant 1 en variant 2.</p>	<p><b>Alternatief balgdoek variant 1</b></p>  <p>In het midden in omtreksrichting één laag sterktedoek; met daarboven en daaronder één laag sterktedoek in langsrichting, dus drie doeklagen.</p> <p><b>Alternatief balgdoek variant 2</b></p>  <p>In het midden één laag sterktedoek in langsrichting met daarboven en daaronder één laag sterktedoek in omtreksrichting, dus ook drie doeklagen.</p> <p>Welke van deze twee varianten de voorkeur heeft, is in hoofdzaak afhankelijk van de beschikbaarheid, de prijs en de kans op falen bij een éénlaags of een tweelaags-sterktedoek in omtreksrichting.</p> <p>Sterktedoek in het midden lijkt veiliger omdat de buitenste doeklagen in langsrichting bescherming bieden aan het sterktedoek in omtreksrichting.</p>

## 5 Richtprijs per balgdoek

Uit een oppervlakte van 60\*25\*0,01 meter en een volumeprijs van het PUR van €10 per liter (hoog ingeschat) volgt een PUR-volume van 15.000 liter en €150.000 aan PUR-kosten.

De kosten van het sterktedoek worden geschat op 1,5 maal de PUR-kosten = €225.000. Hieruit volgende totale materiaalkosten van €375.000 per balgdoek exclusief de productiekosten. Deze moeten in overleg met productiebedrijven worden nagegaan.

De productieruimte die nodig is voor het alternatieve balgdoek heeft bij de beschreven productiestappen afmetingen van circa 30 meter x circa 20 meter.

De productiemiddelen bestaan in hoofdzaak uit drie haspels met een lengte van circa 25 meter. Het gebruik van een hoogwerker is nodig voor het omkeren van haspel 1 en het afvoeren van deze haspel met het geproduceerde balgdoek naar een transportmiddel.

## 6 Acties

### 6.1 Vooronderzoek

#### 6.1.1 Functionaliteit en duurzaamheid balgdoek

Uit het voorgaande volgen de onderstaande aantoonpunten:

1. Keuze van het juiste type PUR als balgdoekcoating.
2. De duurzaamheid van de PUR-coating moet gelijkwaardig zijn aan die van het bij de balgkering Ramspol toegepaste rubber.
  - a. Bij blootstelling van UV.
  - b. Bij blootstelling aan water.
3. De rekstijfheid en de buigstijfheid van het balgdoek met de PUR-coating mogen niet zodanig afwijken van het bij de balgkering toegepaste rubberdoek dat het functioneren van de balgkering nadelig wordt beïnvloed; voorlopig wordt ervan uitgegaan dat een afwijking van + en – 5% is toegestaan.
4. Bij balgdoek met rubber randen: de hechting ter plaatse van de overgang van rubber naar PUR onder invloed van rek door belastingswisselingen bij het balgdoek met rubber randen.

#### 6.1.2 Fabriceerbaarheid en kosten

1. Bij o.a. Ten Cate de fabriceerbaarheid en kosten opvragen van sterktedoek met de sterkte-eigenschappen van het balgdoek Ramspol in langs- en omtreksrichting.
2. Prijs opvragen van de PUR-coating.
3. Op basis van literatuuronderzoek aantonen dat de klembaarheid van met PUR gecoat balgdoek vergelijkbaar is met die van met rubber ge vulkaniseerde balgdoek.
4. Overleg met één of meer PUR-spuitbedrijven met betrekking tot:
  - a. Productiefaciliteit.
  - b. Productiewijze.
  - c. Productiekosten.
  - d. Materiaalkosten.
  - e. Totale kosten per balgdoek exclusief de montage.

### 6.2 Testfase indien vooronderzoek tot positief resultaat leidt

1. Toetsen van klemkracht en klemrendement bij balgdoek met PUR-coating; hierbij dient gebruik te worden gemaakt van de resultaten van de reeds uitgevoerde testen op berubberd balgdoek zodat de testkosten kunnen worden beperkt.
2. Aantonen dat de overlaphechting tussen de doekbanen voldoende is voor het opnemen van de langskracht (vervalt: er zijn geen doekonderbrekingen in langs- en omtreksrichting).
3. Bij balgdoek met rubberrand: aantonen dat de hechtkracht en waterdichtheid van de dakpanverbinding tussen balgdoek en rubberrand voldoen.

### **6.3 Beoogd resultaat**

Aantonen van de gelijkwaardigheid met betrekking tot duurzaamheid en functionaliteit van met PUR-gecoat balgdoek ten opzichte van traditioneel balgdoek.

## Bijlage 1. Info n.a.v. overleg op 21-11-2018

Info n.a.v. het overleg met Jan Breen (QW), Ad van 't Zelfde (BAM), Hans Dries (BAM) en Mink Ros (MRCONSULT).

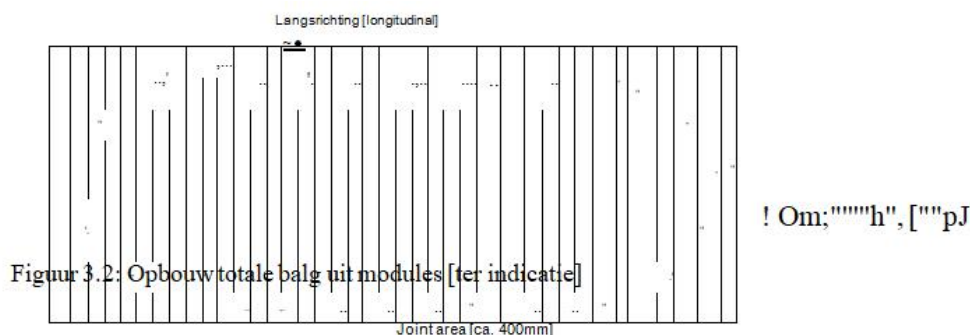
1. RV in productiehal <50%.
2. Watermoleculen worden tijdens de productie langzaam opgenomen. Een hogere omgevingstemperatuur vermindert de vochtinvloed.
3. 1...2% vochtname heeft weinig invloed op de mechanische eigenschappen.
4. Wrijvingsarme PE-folie op de werkvloer.
5. Geen koude vloer; een lagere temperatuur verlengt de reactietijd.
6. Het gebruik van PUR als coatingmateriaal voor balgdoeken is goed mogelijk.
7. Het juiste systeem, stabilisatoren en parameters moeten zorgvuldig worden gekozen op basis van eisen t.a.v. vergelijkbare buigstijfheid, buigsterkte, veroudering door UV en water, klembaarheid en gebruiksduur, maar deze eisen zijn haalbaar met een PUR-coating.
8. Infrarood-straler voor het nareageren van de coating zoals bij het vulkaniseren van rubber.
9. Temperatuurstijging bij het reageren kan >200 K zijn.
10. De doekeigenschappen moeten vergelijkbaar zijn met het huidige doek.
11. Daarom waarschijnlijk hetzelfde aantal doeklagen voor Ramspol.
12. Welke info om sterkteweefsels te binden:
  - a. Prepex.
  - b. Vacuüminjectie.
  - c. Elastomeren.
  - d. Polymeren.
  - e. Thermoplasten.
  - f. Thermoplastische thermoharders.
  - g. Etc.
13. Het wrijvingsverschil tussen PUR en rubber is marginaal.
14. Ook het verschil van compressiemodulus en afschuifsterkte is gering.
15. Het gebruik van haspels tijdens de productie van het balgdoek vermindert het vloeroppervlak.
16. Kobato produceert PUR en heeft ervaring met het aanbrengen van PUR, kennis van PUR-samenstellingen en bovendien een grote productiehal met bovenloopkranen.
17. Onderscheid maken tussen toepassing Ramspol en in het algemeen wereldwijd.
18. De optie van het alternatieve opbergstelsel met hoogtebeheersing is welkom en meenemen.

## Bijlage 2 Eigenschappen + productie balgdoek Ramspol

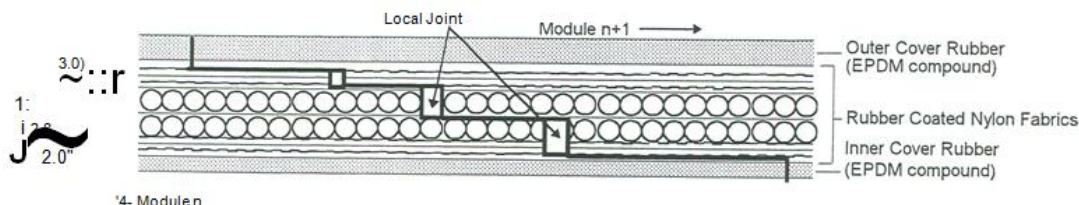
Soortelijk gewicht	1,09	
Eigenschappen omtreksrichting [warp]		
Treksterkte [droog doek]	1870 kN/m	
Treksterkte [nat doek]	1602 kN/m	
E-modulus [droog doek]	5700 kN/m	
E-modulus [nat doek]	3800 kN/m	
Buigstijfheid	ca. 15 Nm	fbii 5°CI
Eigenschappen langsrichting [Longitudinal]		
Treksterkte [droog doek]	935 kN/m	
Treksterkte [nat doek]	809 kN/m	
E-modulus [droog doek]	3200 kN/m	
E-modulus [nat doek]	2000 kN/m	
Buigstijfheid	ca. 17 Nm	[bij 5°CI]
Deze waarden zijn indicatief en gebaseerd op het doek geproduceerd voorjaar 1998.		
Voor verdere informatie betreffende de eigenschappen van het nylon doek wordt verwezen naar Het rapport "Interpretatie materiaaltesten voor rubber doek met Nylon" [000712-BB-A-025, Rev. A]		
Voor informatie betreffende eisen aan het productiedoek wordt verwezen naar het Werk- en keuringsplan balgdoeken [BB-A-030]		

Tabel 3.1: Materiaalparameters Nylon doek

Om productietechnische redenen is het balgdoek opgebouwd uit 35 stroken doek [modules] met een [effectieve] breedte van ca. 2,65 m [zie figuur 3.2]. Deze stroken worden vervolgens door middel van een zogenaamde "joint" aaneengesloten tot het uiteindelijke balgdoek. Ter plaatse van een zogenaamde "local joint" is één laag van de sterkevezels in omtreksrichting in langsrichting onderbroken [zie figuur 3.3]. De afstand waarover deze laag is onderbroken varieert enigszins. Voor de doeken die zijn gebruikt voor de testen varieert deze afstand over het algemeen tussen de 10 en 25 mmo



Figuur 3.2: Opbouw totale balg uit modules [ter indicatie]



Figuur 3.3: Opbouw module joint [indicatief]