

## IsoniQ Muurvoet detail

Aan : IsoniQ  
T.a.v. : De heer H. Coenen  
Referentie : 20151222 / 2479  
Behandeld door : Vestiging Utrecht / De heer J.J. van den Engel  
Datum : 2 februari 2016  
**Betreft : Berekening  $\psi$ - waarde muurvoet detail**

---

### Inleiding

Nieman Raadgevende Ingenieurs heeft de lineaire warmtedoorgangscoefficiënt ( $\psi$ ) van het door u aangeleverde opgaand werk detail (muurvoet) berekend. In deze notitie treft u de uitkomsten van deze berekeningen aan.

### De lineaire warmtedoorgangscoefficiënt $\psi$

Door de uitwendige scheidingsconstructie van verwarmde gebouwen gaat warmte verloren ten gevolge van transmissie. Doordat gebouwen steeds beter geïsoleerd worden, gaan koudebruggen een steeds groter deel uitmaken van deze warmtetransmissie. Het warmteverlies door deze aansluitdetails is opgenomen in de berekeningen conform de EPC (NEN 7120) en de thermische isolatienorm (NEN 1068) die aangestuurd worden door het Bouwbesluit 2012.

De energetische kwaliteit van gebouwen wordt gedefinieerd met de energieprestatiecoëfficiënt (EPC). Bij de berekening van de energieprestatie dient naast de warmtetransmissie door de scheidingsconstructies, tevens het warmteverlies door de lijnvormige aansluitingen (details) meegenomen te worden. Naast de warmteweerstand van vlakken ( $R_c$ -waarde, U-waarde), dient dus ook informatie voorhanden te zijn inzake de 'warmteweerstand' van details. Deze weerstand wordt uitgedrukt in de  $\psi$ -waarde ( $\psi$ ), waarmee de mate waarin energie verloren gaat door details wordt aangegeven. Vooral waar de isolatie wordt onderbroken door constructieve elementen, zoals in de fundering en bij opgaand werk, is het warmteverlies groot.

Standaard wordt in de EPC-berekening gerekend met forfaitaire  $\psi$ -waarden voor het warmteverlies via details. De invloed van de  $\psi$ -waarde wordt dan door een toeslag op de  $R_c$ -waarde en U-waarde in rekening gebracht. Daarmee is de invloed van de  $\psi$ -waarde niet zichtbaar in de EPC-berekening

Een beperkte verbetering geeft het bepalen van de  $\psi$ -waarde aan de hand van voorbeelden uit de NPR 2068. Een iets nauwkeuriger mogelijkheid is het invoeren van de  $\psi$ -waarden van de SBR-Referentiedetails +25%. Deze beide methoden geven echter nog steeds niet het optimale resultaat.

De meeste winst is te behalen door de werkelijke  $\psi$ -waarde van een detail in te voeren. Deze waarde kan worden berekend door het detail geschematiseerd in een computerprogramma in te voeren. Door middel van de eindige elementenmethode wordt zo de werkelijke warmtestroom (W/m.K) door het detail berekend.

De hieruit volgende  $\psi$ -waarden zijn direct bruikbaar in een EPC-berekening van een woning met exact hetzelfde opgaand werk detail. Met deze exacte  $\psi$ -waarden kan een verlaging van de EPC worden bereikt.

### **Vraagstelling**

Voor de ontwikkeling van uw product IsoniQ Muurvoet hebt u ons gevraagd om voor een dakdetail met opgaand werk de werkelijke  $\psi$ -waarde te berekenen. De berekende waarde kan bij de overige productinformatie toegevoegd worden. Het berekende detail is in bijlage 1 opgenomen.

### **Berekening**

De  $\psi$ -berekeningen zijn geschematiseerd conform NEN 1068:2012. Hiertoe is gebruik gemaakt van het computerprogramma TRISCO versie 11.0w.

### **Randcondities**

In de berekeningen zijn de volgende randcondities conform NEN 1068 toegepast.

Overgangsweerstand buiten	$R_{se}$	= 0,04 m <sup>2</sup> .K/W
Overgangsweerstand binnen	$R_{si}$	= 0,13 of 0,17 m <sup>2</sup> .K/W
Buitenluchttemperatuur	$\theta_e$	= 0°C (genormeerd)
Binnenluchttemperatuur	$\theta_i$	= 18°C (genormeerd)

### **Warmteweerstanden**

In de berekening is uitgegaan van de onderstaande warmteweerstanden:

Gevel:	$R_c = 4.5 \text{ m}^2 \cdot \text{K/W}$
Dak:	$R_c = 6.0 \text{ m}^2 \cdot \text{K/}$

## Materiaalgegevens

De benodigde rekenwaarden van de warmtegeleidingscoëfficiënten van de verschillende materialen zijn ontleend aan paragraaf 7.3 en bijlage D van NEN 1068 "Thermische isolatie van gebouwen: Rekenmethoden" (2012) en bepaald conform de gegevens van de detailtekeningen. De rekenwaarden voor de luchtsponen en de overgangswaarden zijn bepaald volgens NEN 1068.

Materiaal	Warmtegeleidingscoëfficiënt ( $\lambda$ ) [W/m.K]
IsoniQ Muurvoet	0,036
Beton	2,500
Metselwerk	1,200
Kalkzandsteen	1,126
Luchtspon (zwak geventileerd)	d/0,57
Minerale wol (in spouw)	0,034 <sup>1)</sup>
Calcium sulfaat (Anhydriet dekvloer)	1,200
Zwevende dekvloer	0,035
Specie	1,000
EPS op plat dak	0,023
IsoniQ muurvoet	0,036
IsoniQ dragers	0,1-1,0 <sup>2)</sup>

1) In deze waarde is de invloed van de spouwankers verdisconteerd en berekend conform NEN 2778 hoofdstuk 8.2.2 als zijnde een quasi-homogene materiaallaag

2) De diameter van de dragers bedraagt 80 mm, de h.o.h. afstand 500 mm.

## Berekeningsresultaten

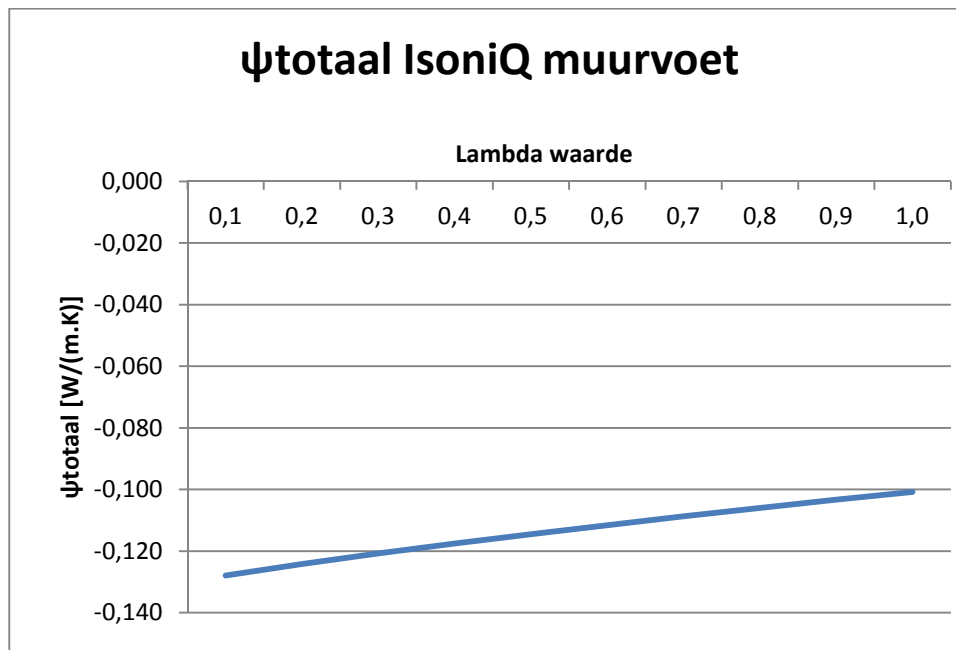
Het IsoniQ Muurvoet element bestaat uit EPS met een drager. Er is een aantal berekeningen van de dragers uitgevoerd waarbij de lambda waarde van de drager varieert van 0.1 tot 1.0 W/m.K, zie de tabel materiaal eigenschappen. Hieruit blijkt invloed van de  $\lambda$ - waarde van de drager op de  $\psi$ -waarde van het totale detail. De berekeningsresultaten zijn opgenomen in de onderstaand tabel en grafiek.

Wat opvalt is dat de uitkomst een negatief getal oplevert. Dit wordt veroorzaakt door de schematiseringsregels volgens de norm die voorschrijven dat het warmte verlies oppervlak van de gevel en dakvlak van binnenuit wordt bepaald. Dit betekent bij een inwendige hoek, zoals in deze situatie het geval is, dat er een groter verliesoppervlak in de berekening wordt meegenomen dat fysisch aanwezig is. Dit verschil wordt gecompenseerd door een  $\psi$ -waarde van het detail.

Hoe groter de negatieve waarden hoe meer er wordt gecompenseerd en dat heeft een gunstig effect op de epc uitkomst. Deze psi-waarden kunnen in het EPC-berekeningsprogramma worden ingevoerd.

### Tabel berekeningsresultaten

Detail nummer	Omschrijving	$\psi$ [W/m.K]
$\lambda_{0,1}$	IsoniQ muurvoet	-0,128
$\lambda_{0,2}$	IsoniQ muurvoet	-0,124
$\lambda_{0,3}$	IsoniQ muurvoet	-0,121
$\lambda_{0,4}$	IsoniQ muurvoet	-0,118
$\lambda_{0,5}$	IsoniQ muurvoet	-0,114
$\lambda_{0,6}$	IsoniQ muurvoet	-0,112
$\lambda_{0,7}$	IsoniQ muurvoet	-0,109
$\lambda_{0,8}$	IsoniQ muurvoet	-0,106
$\lambda_{0,9}$	IsoniQ muurvoet	-0,103
$\lambda_{1,0}$	IsoniQ muurvoet	-0,101





Utrecht, 2 februari 2016

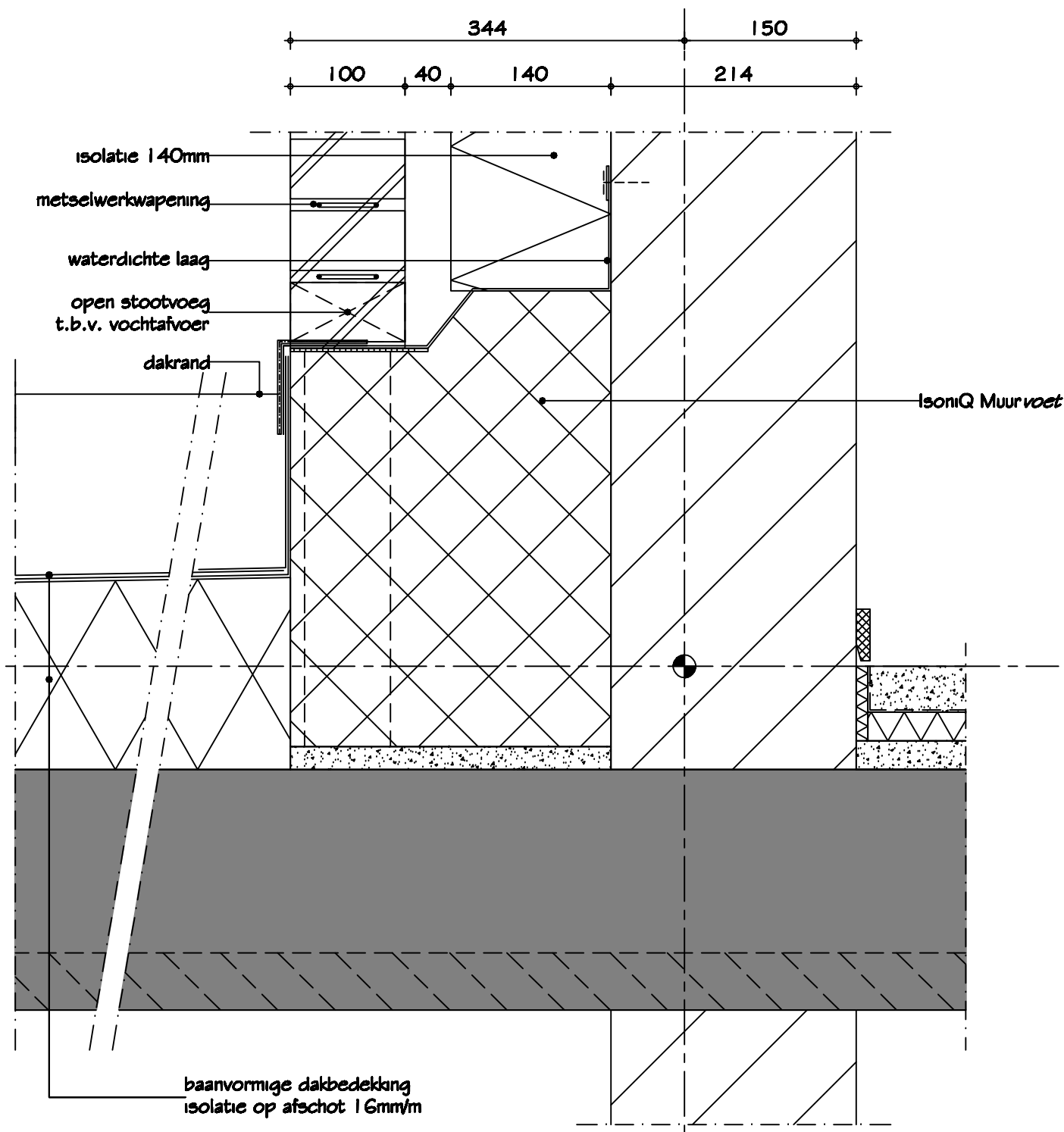
Nieman Raadgevende Ingenieurs B.V.

De heer ing. J.J. van den Engel

- Bijlagen: - Berekend detail
- Invoer detail
  - Isothermenverloop
  - Berekeningen

## **Bijlage 1**

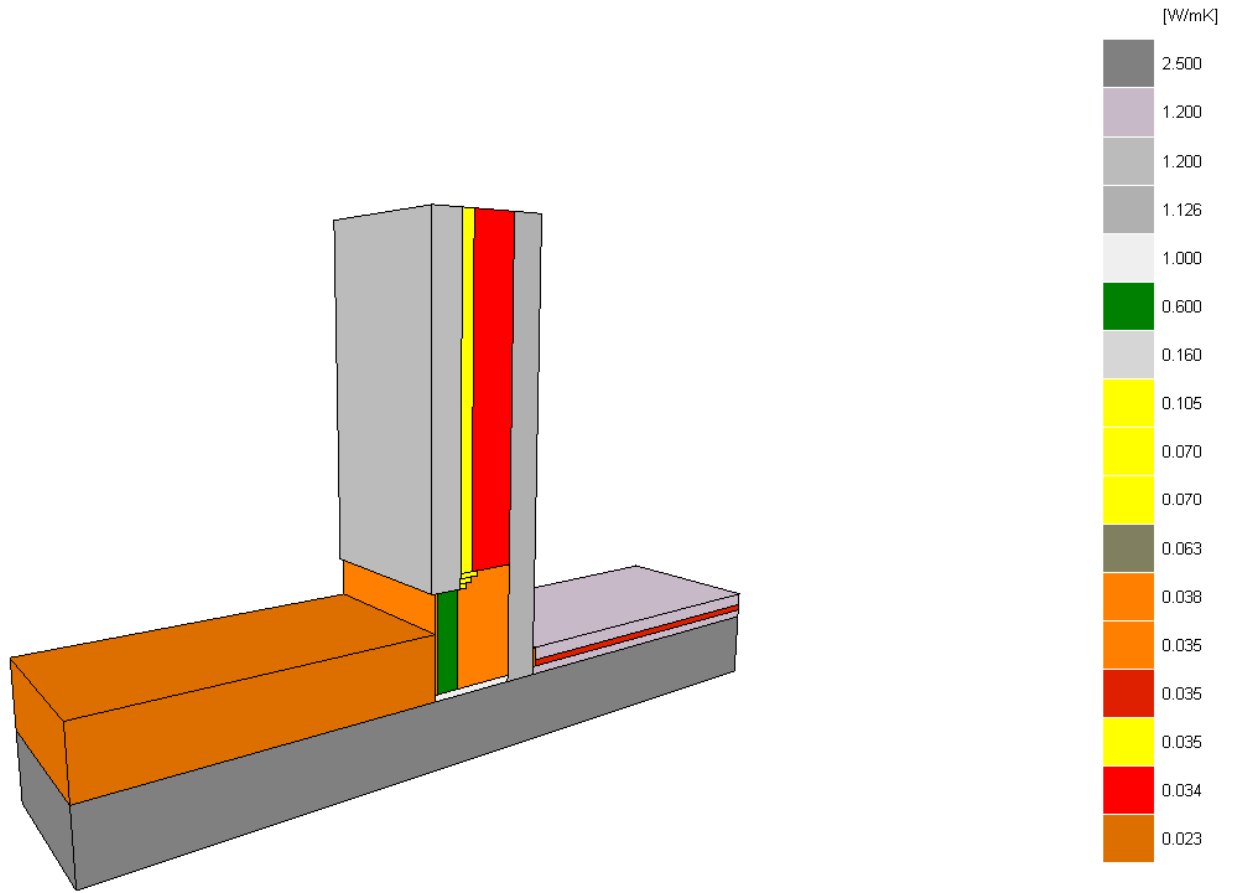
Titel bijlage 1



## **Bijlage 2**

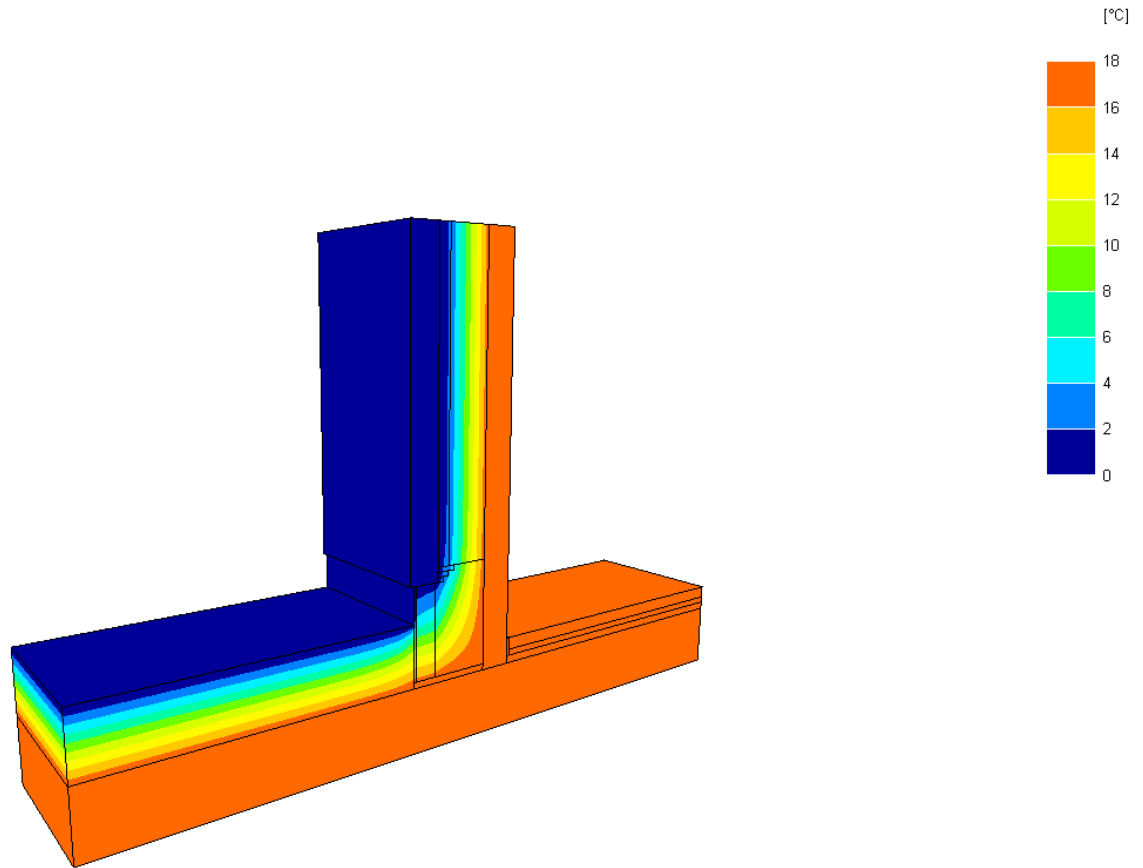
### Invoer detail





## **Bijlage 3**

### Isothermenverloop



## **Bijlage 4**

### Berekeningen

## Bepaling lineaire warmtedoorgangscoefficiënt ( $\psi$ )

Berekening conform NEN 1068:2001

### projectgegevens

project	Isoniq muurvoet
projectnummer	20151222
opdrachtgever	Isoniq
datum	15-1-2016
uitgevoerd door	gga
omschrijving	psi muurvoet

### berekeningstabel

detail	$\Delta T$	detaillengte	$Q_{tot}$	$Q_{wand}$	$Q_{kozijn}$	$Q_{vloer}$	$Q_{div}$	speciaal 1			speciaal 2		$\Psi_{totaal}$	
	[K]							[m]	[W]	[W]	[W]	[W]		a [m]
drager 0,1	18	0,500	3,302	1,789	0,000	1,009	0,000	0,572	0,214	1,102	0,380	0,162	0,554	<b>-0,128</b>
drager 0,2	18	0,500	3,336	1,789	0,000	1,009	0,000	0,572	0,214	1,102	0,380	0,162	0,554	<b>-0,124</b>
drager 0,3	18	0,500	3,367	1,789	0,000	1,009	0,000	0,572	0,214	1,102	0,380	0,162	0,554	<b>-0,121</b>
drager 0,4	18	0,500	3,396	1,789	0,000	1,009	0,000	0,572	0,214	1,102	0,380	0,162	0,554	<b>-0,118</b>
drager 0,5	18	0,500	3,423	1,789	0,000	1,009	0,000	0,572	0,214	1,102	0,380	0,162	0,554	<b>-0,114</b>
drager 0,6	18	0,500	3,449	1,789	0,000	1,009	0,000	0,572	0,214	1,102	0,380	0,162	0,554	<b>-0,112</b>
drager 0,7	18	0,500	3,475	1,789	0,000	1,009	0,000	0,572	0,214	1,102	0,380	0,162	0,554	<b>-0,109</b>
drager 0,8	18	0,500	3,500	1,789	0,000	1,009	0,000	0,572	0,214	1,102	0,380	0,162	0,554	<b>-0,106</b>
drager 0,9	18	0,500	3,523	1,789	0,000	1,009	0,000	0,572	0,214	1,102	0,380	0,162	0,554	<b>-0,103</b>
drager 1,0	18	0,500	3,547	1,789	0,000	1,009	0,000	0,572	0,214	1,102	0,380	0,162	0,554	<b>-0,101</b>