

# IKOT - Steg 5

---

Grupp C3:  
Björn Granström  
Oscar Linde  
David Thor  
William Ullgren  
Maria Westerlind

## 5. Skapande av ett vinnande koncept

---

För att skapa ett vinnande koncept finns det flera strategier som är användbara. Till en början sker en vidareutveckling av den tidigare valda referenslösningen genom att använda funktionell modellering. Där analyseras vilka delfunktioner som ska bevaras, ändras eller elimineras. Med hjälp av detta skapas nya koncept som sedan vidareutvecklas till en nivå lämpig för jämförelse.

Efter vidareutvecklingen utnyttjas Pugh-matriser för att undersöka om det är möjligt att kombinera vissa koncept med varandra. Där elimineras även uppenbart dåliga lösningar. Till slut används Pugh-matriser igen för att jämföra de kvarvarande koncepten och välja ett slutgiltigt koncept.

### 5.1 Vidareutveckla koncept

För att generera nya koncept används strategier inom den funktionella modelleringen genom att förbättra den referenslösning som gruppen har tagit fram. De sex strategierna är re-use, re-fine, reduce, re-inforce, re-form och re-place. Nedan beskrivs hur strategierna används på gruppens referenslösning i syfte att förbättra produkten eller hitta nya koncept.

De fyra första metoderna är de som kan förbättra referenslösningen. De kan även hjälpa till att lyfta produkten till en högre nivå på S-kurvan. De två sista metoderna förnyar produkten så radikalt att den lyfts till en ny S-kurva.

#### 5.1.1 Re-use

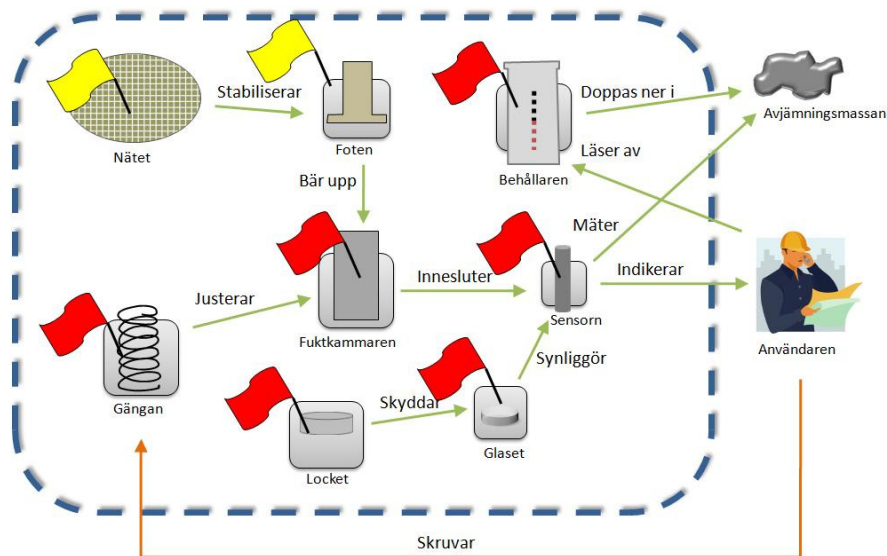
Metoden re-use fastställer de delsystem som bidrar med ett högt kundvärde och tillfredställer kundens behov. De behålls och kan återanvändas i en eller flera delfunktioner. I den funktionella modellen markeras de delsystem som återanvänds med röd flagga (*figur 1*).

Gruppen har valt att behålla fem delsystem i referenslösningen. De är sensorn, fuktkammaren, gängen, glaset, locket och behållaren. Alfasensor AB har satt upp begränsningen att gruppen inte får ändra på eller omforma sensorn. Även fuktkammaren ska behålla de befintliga måtten för att få optimal mätmiljö inne i kammaren. Glaset som synliggör sensorn uppfyller sin funktion och bidrar till kundvärdet. Därför har gruppen valt att inte ändra på den. Alfasensor AB:s representant, Pontus Adolfsson, har begränsat gruppen till att inte förändra behållaren. Behållarens, glasets och lockets funktion har inget med stabilisering att göra. Projektet har tidigare avgränsats till enbart stabilisering av SCREEDRY™ vilket gör att både behållaren, glaset och locket återanvänds i de kommande koncepten. Metoden med att justera höjden med hjälp av en gänga är ett uttalat problem av kunden. Även här är avgränsningen satt till enbart stabilisering och därför behålls gängen.

#### 5.1.2 Re-fine

Metoden re-fine syftar på att de delsystem som har en bra funktion och bidrar med ett högt kundvärde förbättras och justeras. Defekter eller onödiga delfunktioner elimineras ur delsystemet. De delsystem som förfinas markeras med gul flagga i den funktionella modellen (*figur 1*).

De delsystem på referenslösningen som gruppen valt att förfina är nätet och foten. Nätet har som funktion att stabilisera SCREEDRY™. Eftersom stabiliseringen är projektets mål kommer nätet att få en gul flagga. Fotens nedre del har som funktion att fästa SCREEDRY™ på nätet. Då nätet kan ses som ett variabelt delsystem kommer foten också att kunna ändras.



Figur 1 - Vilka delsystem som är flaggade

De delsystem som ska förfinas har gruppen diskuterat kring. Ur det har fem nya koncept skapats och de beskrivs i 5.1.6.

### 5.1.3 Re-duce

Elimination av delsystem som bidrar lite eller inte alls till kundvärdet är idén med re-duce. Även delsystem som skapar problem tas bort ur systemet. Gruppen har inte för avsikt att avlägsna några delsystem därför används inte metoden.

### 5.1.4 Re-inforce

Re-inforce adderar nya delsystem till ursprungssystemet. Syftet är ökande av kundvärdet genom att skapa nya huvud- eller tilläggsfunktioner. Det kan dock enbart göras så länge kostanden för delsystemet inte blir så stort att kundvärdet minskar. Några nya delsystem kommer inte att tillföras till referenslösningen och därför kommer inte strategin användas av gruppen.

### 5.1.5 Re-form & re-place

Re-form och re-place är metoder som används för att komma till en ny S-kurva i utvecklingsarbetet. Re-form är en del i detta steg där man utgår från den befintliga huvudfunktionen men löser den på ett helt annat sätt. Re-place betyder att huvudfunktionen flyttas till ett helt annat system och de numera kvarvarande, funktionslösa delsystemen elimineras. Detta är en strategisk och mer radikal metod där målet är att komma till en ny S-kurva. Den används enbart när utvecklingen av produkten har kommit så långt att något helt nytt behövs för att utföra huvudfunktionen. Vid vissa situationer måste man använda re-place för att behålla sin position på marknaden. Risken finns annars att konkurrenter i ett tidigare skede använder metoden och byter då S-kurva. Konkurrenternas produkt kommer då att uppfylla kundernas behov på ett nytt sätt och därmed har större potential för ett högre kundvärde. Resultatet blir då bortstötning från marknaden av den egna produkten.

Gruppen har valt att inte ta med de två sistnämnda strategierna. SCREEDRY™ ligger i en tidig tillväxtfas på S-kurvan vilket har analyserats fram tidigare i utvecklingsarbetet. Alfasensor AB har satt upp en begränsning på att behålla befintliga mått på fukt-kammaren. Även detta medför att vid byte

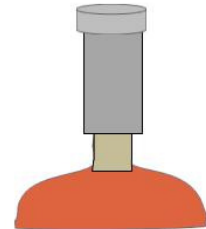
av S-kurva kommer en ny fuktkammarmodell att behöva utvecklas och detta ligger inte i projektets omfattning.

### 5.1.6 Koncepten

Efter användning av strategierna på den funktionella modellen har gruppen kommit fram till fem nya koncept. Det är främst nätet som har bytts ut till en annan funktion som stabiliserar SCREEDRY™. De fem koncepten beskrivs nedan.

#### Sugpropp

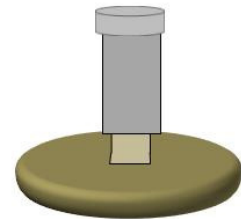
Konceptet sugpropp bygger på en kupad geometri i gummimaterial med hålrummet ner mot underlaget. Ett undertryck bildas i hålrummet och håller på så sätt produkten i sin position (*figur 2*).



Figur 2 – Konceptet sugpropp

#### Gjuten fot

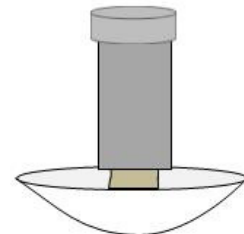
Den gjutna foten är utformad som en disk med ett hål i centrum där SCREEDRY™ kan fästas. Disken är gjuten i avjämningsmassa och dess tyngd stabiliserar foten (*figur 3*).



Figur 3 – Konceptet gjuten fot

#### Clownfot

Clownfotens princip baseras på en parabolisk geometri där en tyngd i botten ger låg tyngdpunkt. SCREEDRY™ kommer vara självresande och hålla sig i sin position (*figur 4*).



Figur 4 – Konceptet clownfot

#### Ställning

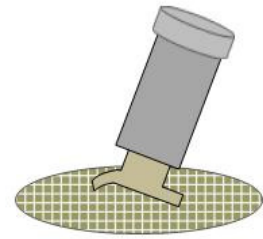
Konceptet ställnings bygger på en ställningsliknande konstruktion som byggs för att hålla upp SCREEDRY™ och förhindra den att snedställas (*figur 5*).



Figur 5 - Konceptet ställning

### Mjuk fot

Den mjuka foten baseras på samma princip som referenslösningen med en nätfot. Skillnaden är att den nedersta delen av foten tillverkas av ett flexibelt material som gör det möjligt att dra upp foten ur avjämningsmassan vid avvecklingen (figur 6).



Figur 6 – Konceptet mjukfot

## 5.2 Utveckling av koncept

För en rättvis jämförelse mellan konceptalternativen ska kunna göras behöver de utvecklas till en jämn teknisk nivå. Nivån på komplexiteten varierar och vissa av lösningsförslagen har ägnats mer tid till. På grund av detta behövs en djupare förståelse för de koncept där minst vetskap finns för att kunna bedöma lösningarnas styrkor och svagheter.

### 5.2.1 Sugpropp

Konceptet med en kupad gummifot som skapar ett undertryck mot underlaget och på så sätt hålls SCREEDRY™ fast. Sugproppsfoten skulle vara en mjuk del och därmed skulle SCREEDRY™ inte stå helt stadigt även om foten satt fast i underlaget. En snedställning är möjlig och noggrannheten i mätningen skulle kunna påverkas.

Tidigare erfarenheter från sugproppar talar dock för det behövs en slät yta så att gummifoten tätar ordentligt och inte släpper in luft. Detta kan komma att skapa problem på ett betonggolvs.

### 5.2.2 Gjutna fot

Den gjutna foten utformad som en disk med ett hål i där SCREEDRY™ kan fästas. Denna lösning är tung jämfört med andra lösningsförslag. Det medför att SCREEDRY™ skulle stå stadigt men samtidigt är vikten i foten ett problem. Det skulle behövas en ny fot till varje mätning i avjämningsmassan. Då SCREEDRY™ säljs i tio-pack skulle tio fötter följa med vilket skulle ge en hög fraktvikt.

Hålet i den gjutna foten och SCREEDRY™:s fot är utformade som rektanglar. De kan sättas ihop och vridas 90 grader för att låsa fast SCREEDRY™.

### 5.2.3 Clownfot

Genom att omforma SCREEDRY™:s fot till en parabolformad geometri och lägga in vikter skulle tyngdpunkten bli lägre och SCREEDRY™ självresande. Att realisera detta i verkligheten skulle kräva en större volym på foten. Det skulle då inte gå att använda samma emballage som tidigare. Mät djupet ändras med stor sannolikhet vilket leder till att produkten inte kan användas på samma mätintervall som tidigare.

En parabolisk fot skulle medföra att SCREEDRY™ blir självresande men har svårt för att stå rakt utan en snedställning. Genom att platta till botten så skapas en yta där SCREEDRY™ kan stå rakt. Eftersom konceptlösningen baseras på att foten stabiliserar SCREEDRY™ utan stöd är lösningen känslig för yttre påverkan.

### 5.2.4 Ställning

Ställningskonceptet är den minst tekniskt komplexa lösningen på stabiliseringsproblemet.

Lösningförslaget går ut på att stabilisera med hjälp av en ställningsliknande konstruktion genom att

fästa stödben på utsidan av fuktkammaren. Stödbenen som stabiliserar sticks ner i avjämningsmassan. Vid avlägsning av SCREEDRY™ när avjämningsmassan är torr måste även de uppstickande benen tas bort vilket gör det hela mer komplicerat.

Snedställning vid användning av stödbenen skulle uppstå om stödbenen är olika långa. Detta är ett problem vid manuell tillverkning eftersom precisionen måste vara hög. Vid serietillverkning av stödben skulle en större exakthet vara möjlig.

### 5.2.5 Mjuk fot

Konceptlösningen *mjuk fot* är en variant på konceptet *fotnät*. Skillnaden är att byta ut materialet i nedre delen av SCREEDRY™:s fot till en mjuk polymer. Detta skulle medföra en lättare avveckling då foten skulle kunna vikas ihop vid uppdragning av SCREEDRY™. Precis som med konceptet *sugpropp* medför en mjuk fot en risk för snedställning.

## 5.3 Första urval av koncept

Olika koncept kommer i det här kapitlet att jämföras med varandra med hjälp av Pugh-matriser. Dåliga koncept elimineras och bra koncept analyseras ytterligare. Konzepten kan även kombineras med varandra och skapa nya koncept.

### 5.3.1 Pugh

Pughs konceptmatris är en metod, utvecklad av Professor Stuart Pugh, som används för att välja ut det bästa konceptet. Metoden bygger på att jämföra koncept mot en bestämd referens. Då ett koncept anses vara bättre än referensen tilldelas det ett plus och om det anses sämre får det ett minus. Om lösningarna anses vara lika får konceptet ett s (=same). Sedan summeras alla tilldelningar och man kan med enkelhet se om ett koncept är värt att arbeta vidare på eller inte.

För att få ett säkrare resultat bör valet av referens ändras några gånger tills processen konvergerar mot ett entydigt resultat. Pugh-matriser kan även innehålla viktning av kriterierna, men detta valde gruppen att avstå från då det bara inför en extra subjektiv variabel. Konzepten från matriserna kan kombineras med varandra vilket kan leda till nya och bättre lösningar. Detta är tanken med de tre första Pugh-matriserna (*bilaga 1, matris 1-3*).

De kriterier som de olika koncepten ska jämföras mot ska ta hänsyn till koncepten i hela deras livscykler. De är även avgränsade till stabiliseringslösningen, eftersom alla koncept i grunden bygger på SCREEDRY™.

Gruppens framtagna referenslösning, *fofnät*, kommer att agera referens i första Pugh-matrisen (*bilaga 1, matris 1*). De koncept som *fofnät* jämförs med beskrivs i 5.1.6 och 5.2. Koncepten är:

- Sugpropp
- Gjuten fot
- Clownfot
- Ställning
- Mjuk fot

Det koncept som fick bäst resultat i första Pugh-matrisen blev *gjuten fot*. Därför sätts denna som referens i den andra matrisen (*bilaga 1, matris 2*).

Resultatet av den andra Pugh-matrisen blev att den tidigare referensen, *fofnät*, var bäst. Dock behövs en ny referens, på grund av det valdes *ställning* som var näst bäst (*bilaga 1, matris 3*).

Efter att den tredje Pugh-matrisen utförts kan en del slutsatser dras. Koncepten *sugpropp* och *mjuk fot* har fått lägst resultat i alla tre matriser, vilket gjorde att dessa koncept utesluts i den fortsatta konceptutvecklingen. Deras starka sidor kan dock fortfarande utnyttjas för att utveckla andra koncept.

### 5.3.2 Korsbefruktning

Efter utförande av den första Pugh-matrisen är det möjligt att skapa bättre koncept genom att korsbefrukta de olika koncepten. Då kan de lösningar som är mindre bra på ett koncept kombineras eller ersättas med lösningar från andra koncept.

Genom analys av Pugh-matriserna undersöktes konceptens starka och svaga egenskaper. Då upptäcktes tre nya koncept varav ett ansågs vara en förbättring.

Förbättringen grundades på att kombinera *clownfot* med *nätfot*. Idén var att konstruera *clownfot*-konceptets paraboliska botten av nät, där tanken är att produkten lättare skulle flyta ner mot betongen och stå kvar.

## 5.4 Konceptval

De kvarvarande koncepten ska analyseras genom Pugh-matriser. Därefter kommer ett slutgiltigt konceptval att göras. Det är senare detta koncept som ska vidareutvecklas så långt det är möjligt.

### 5.4.1 Pugh

Pugh-matriserna i detta skede är till för att komma fram till ett slutgiltigt koncept, jämfört med tidigare då de användes för elimination och korsbefruktning. De koncept som ska genomgå dessa matriser är:

- Gjuten fot
- Clownfot
- Ställning
- Clownfot av nät
- Fotnät

I den första Pugh-matrisen valdes återigen referenslösningen *fotnät* som första referens (*bilaga 2, matris 1-3*). Efter två byten av referens var det tydligt att *fotnät* var det koncept som fick bäst resultat. Näst bäst blev *clownfot av nät* och det som blev sämst var *clownfot*. Sedan fick de två övriga koncepten, *ställning* och *gjuten fot*, ungefär likvärdiga resultat.

#### 5.4.2 Val av koncept

Pugh-matriserna resulterar i att slutsatser kan dras för koncepten. De ger ett bra underlag när ett slutgiltigt koncept ska väljas, men det är nödvändigtvis inte det koncept som fått bäst resultat i matriserna som ska väljas.

De sista Pugh-matriserna är bra hjälpmedel vid val av koncept. Gruppen valde att det skulle stå mellan koncepten *fotnät*, *clownfot av nät*, *ställning* och *gjuten fot*.

Med tanke på hur mycket bättre *fotnät* var i matriserna jämfört med de andra valdes denna till slutgiltigt koncept. Konceptet hade inga "killing minus" i Pugh-matriserna, vilket menas med uppenbart negativa egenskaper som konceptet kan falla på. Gruppen tyckte även att detta var ett koncept med bäst potential för att bli framgångsrik och har en hel del idéer om ytterligare vidareutveckling.

## Bilaga 1

	Referens, Fotnät	Sugpropp	Gjuten fot	Clownfot	Ställning	Mjuk fot
Tid att placera ut	X	-	s	+	+	s
Lätt att använda	X	-	s	+	s	s
Appliceringsflexibilitet	X	-	-	s	+	s
Tålighet för yttre påverkan	X	-	+	-	-	-
Säkerhet mot snedställning	X	-	+	-	s	-
Del som blir kvar i massan	X	-	+	-	-	s
Avlägsningsmöjlighet	X	s	s	s	-	s
Serietillverkning	X	+	-	s	-	-
Manuell tillverkning	X	-	-	-	-	-
Tillverkningskostnad	X	-	-	-	-	-
Återvinning	X	s	s	s	s	s
Storlek på emballage	X	+	-	+	+	s
<b>Antal "+"</b>		2	3	3	3	0
<b>Antal "s"</b>		2	4	4	3	7
<b>Antal "-"</b>		8	5	5	6	5

Matris 1 - Pugh-matris 1

	Koncept					
	Referens, Gjuten fot	Sugpropp	Fotnät	Clownfot	Ställning	Mjuk fot
Tid att placera ut	X	-	s	+	+	s
Lätt att använda	X	-	s	+	-	s
Appliceringsflexibilitet	X	-	+	+	+	+
Tålighet för yttre påverkan	X	-	-	-	-	-
Säkerhet mot snedställning	X	-	-	-	-	-
Del som blir kvar i massan	X	-	-	-	-	-
Avlägsningsmöjlighet	X	-	-	-	-	-
Serietillverkning	X	+	+	+	+	-
Manuell tillverkning	X	-	+	-	-	-
Tillverkningskostnad	X	+	+	-	+	-
Återvinning	X	-	-	-	-	-
Storlek på emballage	X	+	+	+	+	+
<b>Antal "+"</b>		3	5	5	5	2
<b>Antal "s"</b>		0	2	0	0	2
<b>Antal "-"</b>		9	5	7	7	8

Matris 2 - Pugh-matris 2

	Referens, Ställning	Koncept				
		Sugpropp	Fotnät	Clownfot	Gjuten fot	Mjuk fot
Tid att placera ut	X	-	-	s	+	-
Lätt att använda	X	-	s	+	+	s
Appliceringsflexibilitet	X	-	+	+	-	+
Tålighet för yttre påverkan	X	+	+	-	+	-
Säkerhet mot snedställning	X	-	+	-	+	-
Del som blir kvar i massan	X	-	-	-	-	-
Avlägsningsmöjlighet	X	-	-	-	+	-
Serietillverkning	X	+	+	+	-	+
Manuell tillverkning	X	-	+	-	-	-
Tillverkningskostnad	X	+	+	+	-	-
Återvinning	X	-	s	-	+	-
Storlek på emballage	X	+	-	-	-	-
<b>Antal "+"</b>		4	6	4	6	2
<b>Antal "s"</b>		0	2	1	0	1
<b>Antal "-"</b>		8	4	7	6	9

Matris 3 - Pugh-matris 3

## Bilaga 2

	Koncept				
	Referens, Fotnät	Clownfot av nät	Ställning	Clownfot	Gjuten fot
Tid att placera ut	X	s	-	s	-
Lätt att använda	X	+	-	s	s
Appliceringsflexibilitet	X	+	-	-	-
Tålighet för yttre påverkan	X	-	-	-	+
Säkerhet mot snedställning	X	-	-	-	s
Del som blir kvar i massan	X	-	+	-	-
Avlägsningsmöjlighet	X	s	-	-	s
Serietillverkning	X	-	-	-	s
Manuell tillverkning	X	-	-	-	-
Tillverkningskostnad	X	-	-	-	-
Återvinning	X	s	s	-	-
Storlek på emballage	X	-	+	-	-
<b>Antal "+"</b>		2	2	0	1
<b>Antal "s"</b>		3	1	2	4
<b>Antal "-"</b>		7	9	10	7

Matris 1 - Pugh-matris 4

	Koncept				
	Referens, Clownfot av nät	Fotnät	Ställning	Clownfot	Gjuten fot
Tid att placera ut	X	+	-	s	-
Lätt att använda	X	-	-	s	-
Appliceringsflexibilitet	X	+	-	-	-
Tålighet för yttre påverkan	X	+	-	-	+
Säkerhet mot snedställning	X	+	+	s	+
Del som blir kvar i massan	X	+	+	-	+
Avlägsningsmöjlighet	X	s	s	-	+
Serietillverkning	X	+	+	s	-
Manuell tillverkning	X	+	+	s	-
Tillverkningskostnad	X	+	+	-	+
Återvinning	X	s	s	-	+
Storlek på emballage	X	+	+	-	-
<b>Antal "+"</b>		9	6	0	6
<b>Antal "s"</b>		1	2	5	0
<b>Antal "-"</b>		2	4	7	6

Matris 2 - Pugh-matris 5

	Koncept				
	Referens, Clownfot	Fotnät	Ställning	Clownfot av nät	Gjuten fot
Tid att placera ut	X	+	-	s	-
Lätt att använda	X	+	-	s	s
Appliceringsflexibilitet	X	+	+	+	s
Tålighet för yttre påverkan	X	+	-	+	+
Säkerhet mot snedställning	X	+	+	s	+
Del som blir kvar i massan	X	+	+	+	+
Avlägsningsmöjlighet	X	s	s	+	+
Serietillverkning	X	+	+	s	-
Manuell tillverkning	X	+	-	s	-
Tillverkningskostnad	X	+	-	+	-
Återvinning	X	s	s	+	+
Storlek på emballage	X	+	s	+	-
<b>Antal "+"</b>		10	4	7	5
<b>Antal "s"</b>		2	3	5	2
<b>Antal "-"</b>		0	5	0	5

Matris 3 - Pugh-matris 6

# IKOT - Steg 6

---

Grupp C3:  
Björn Granström  
Oscar Linde  
David Thor  
William Ullgren  
Maria Westerlind

## 6. Slutgiltig kravspecifikation

---

En kravspecifikation upprättas utifrån det valda konceptet (*tabell 1*). Kravspecifikationen är uppdelad i fyra delar som är huvudfunktioner, tilläggfunktioner, önskade funktioner samt kostnader. Till varje funktion har en verifieringsmetod tilldelats för att senare kunna kontrollera att produkten uppfyller kraven. Kravspecifikationen har utvecklats med ett visst stöd av kundvärdesmatrisen.

Gruppens konceptval är samma som den referens som valdes i steg 4. Det medför en svårighet i att jämföra kundvärdet på de två då de är samma koncept. Vad som dock visas är att det valda konceptet kommer ha ett högre kundvärde än den ursprungliga produkten, SCREEDRY™. Det kommer ur att fotnätet kommer att ha en stabilare inverkan på fukt-kammaren och därmed göra hela produkten mer stabil.

Huvudfunktion	Prestanda	Enhet	Målvärde
SCREEDRY™ mäter fukt	Noggrannhet	%	±3
	Djup	mm	15-50
<b>Tilläggfunktioner</b>			
Gängan möjliggör höjdjustering	Höjdskillnad	mm/varv	1
Indikatorn visar fuktstatus	Relativ luftfuktighet	%	85
Glaset synliggör indikatorn	Transparens	%	≈100
Locket skyddar glaset	E-modul	MPa	350
Behållaren mäter djupet	Noggrannhet	mm	±2
Nätet stabiliserar SCREEDRY™	Snedställning	Grader	5
Nätet förhindrar uppflytning	Mått	mm	0.5
<b>Önskade funktioner</b>			
Användaren vrider gängan	Tidsåtgång	min	2
Användaren monterar nätet	Tidsåtgång	min	2

Kostnader	Typ	Enhet	Målvärde
SCREEDRY™	Inköp	kr	750
Arbetstid	Drift	kr/tim	500

Tabell 1 – Kravspecifikation