

# **Kollektor pumpars inverkan på bergvärmeeconomien**

Calle Fält

EXAMENSARBETE	
Arcada	
Utbildningsprogram:	Energi- och miljöteknik
Identifikationsnummer:	6959
Författare:	Calle Fält
Arbetets namn:	Kollektorumpars inverkan på bergvärmeekonomin
Handledare (Arcada):	DI Kim Skön
Uppdragsgivare:	NIBE Energy Systems Oy
Experthandledare	Ing. Markus Olander
<p>Sammandrag:</p> <p>I detta arbete granskas hur olika stora tryckfall påverkar val av kollektorump i bergvärmesystem, samt hur energi- och kostnadseffektiva dessa pumpar är. Nuförtiden borrar allt färre bergvärmebrunnar, men däremot är brunnarna allt djupare. Ett färre antal brunnar kräver mindre markyta och borrhålet blir både billigare och snabbare. Ett färre antal brunnar leder till att flödet i brunnarna växer och tryckfallet stiger. Detta leder ofta till att värmepumpens inbyggda eller medlevererade kollektorump inte klarar av tryckfallet som uppstår på kollektorsidan. Därför måste kollektorumparna ofta bytas ut till effektivare pumpar, något som kan påverka investeringen samt elförbrukningen en hel del, men som rätt ofta inte tas i beaktande. I arbetet görs beräkningar för tre fiktiva hus med olika stora värmepumpsanläggningar. Man simulerar och undersöker olika energifält för husen med olika antal brunnar, olika djupa brunnar samt olika storleks rör. I dessa olika alternativ beräknas tryckfallen som uppstår, och för dessa tryckfall letas upp möjligast energieffektiva kollektorumpar av marknadens två största cirkulationspumpstillverkare, Grundfos och Wilo.</p>	
Nyckelord:	Tryckfall, cirkulationspump, kollektorump, bergvärme-pump, brunn
Sidantal:	33+37
Språk:	Svenska
Datum för godkännande:	29.05.2020

DEGREE THESIS	
Arcada	
Degree Programme: Energi- och miljöteknik	
Identification number: 6959	
Author: Calle Fält	
Title: Kollektor pumpars inverkan på bergvärmeekonomi	
Supervisor (Arcada): M.Sc. Kim Skön	
Commissioned by: NIBE Energy Systems Oy	
Expert supervisor: B.Sc. Markus Olander	
<p>Abstract:</p> <p>This thesis examines how different size pressure drops affect the choice of brine pumps in geothermal heat pump systems, and how energy and cost-efficient these pumps are. Nowadays fewer and fewer geothermal wells are drilled, but the wells are ever deeper. A fewer number of wells require less ground surface and drilling and the drilling is both cheaper and faster. A lower number of wells causes the flow in the wells to increase and the pressure drop to rise. This often leads to the heat pump's built-in or supplied brine pump not being able to withstand the pressure drop that occurs on the brine side. Therefore, the brine pumps often require replacement with more efficient pumps. This can significantly affect the cost of investment as well as the energy consumption, which is often not taken into account. In this thesis, calculations are made to three fictitious houses with different large heat pump systems. Different energy fields are built for the houses with different number of wells, different deep wells and different sized pipes. The pressure drops for each alternative are calculated, and the most energy efficient brine pumps to these pressure drops are sourced from two of the biggest circulator pump manufacturers on the market, Grundfos and Wilo.</p>	
Keywords:	Pressure drop, circulator pump, brine pump, ground source heat pump, well
Number of pages:	33+37
Language:	Swedish
Date of acceptance:	29.05.2020

# INNEHÅLL

**Sammandrag**

**Abstract**

**Figurer, tabeller, förkortningar**

**Förord**

<b>1</b>	<b>Inledning.....</b>	<b>7</b>
<b>2</b>	<b>Uppdragsgivaren samt tillverkarna .....</b>	<b>9</b>
2.1	Presentation av uppdragsgivaren.....	9
2.2	Presentation av pumptillverkarna .....	10
2.3	Presentation av rörtillverkarna.....	11
<b>3</b>	<b>Allmänt om värmepumpen .....</b>	<b>11</b>
3.1	Värmepumpens funktion .....	12
3.2	Värmepumpens historia .....	13
3.3	Värmepumpen F1345-60 .....	14
<b>4</b>	<b>Beräkning av tryckfall i köldbärarkretsen .....</b>	<b>16</b>
4.1	Teori .....	17
<b>5</b>	<b>Undersökning av kollektor pump till de fiktiva husen.....</b>	<b>19</b>
5.1	Presentation av de tre fiktiva bostadshusen .....	19
5.2	Konstanta tryckfall för köldbärarkretsens komponenter .....	22
5.3	Dimensionering av pumpar .....	25
5.4	Synpunkter på beräkningarna .....	26
<b>6</b>	<b>Resultat .....</b>	<b>28</b>
<b>7</b>	<b>Diskussion och slutsats .....</b>	<b>31</b>
<b>8</b>	<b>Källor .....</b>	<b>34</b>

**Bilagor**

## Figurer

<i>Figur 1. Finland uppdelat i de fyra klimatzonerna. ....</i>	8
<i>Figur 2. Exteriör från NIBE Energy Systems Oy. Fotograf C. Fält.....</i>	10
<i>Figur 3. Värmepumpens funktion .....</i>	12
<i>Figur 4. NIBE F1345-40 eller NIBE F1345-60 värmepump. Kollektorpumpen är ytterom själva värmepumpen och märkt med en pil samt ”namnet” GP16.....</i>	14
<i>Figur 5. NIBE F1345-24, NIBE F1345-30 eller en NIBE F1355-28. Två kylmoduler, men med inbyggda kollektorpumpar, som är märkta med pilar.....</i>	15
<i>Figur 6. En samlingsbrunn. ....</i>	23
<i>Figur 7. Exempel på ett borrhål. ....</i>	24
<i>Figur 8. Grundfos TPE och Wilo Helix VE .....</i>	26
<i>Figur 9. F1345-40 eller F1345-60 värmepumps kylmodul. Givarna som mäter temperaturen på köldbärarvätskan före och efter förångaren är märkta som BT10 och BT11. ....</i>	28
<i>Figur 10. Hus 1: Effekt kW och ett års förbrukning i kWh.....</i>	30
<i>Figur 11. Hus 1: Verkningsgrad och prisjämförelse.....</i>	30

## Tabeller

<i>Tabell 1. Milstolpar i värmepumpens historia /14/ .....</i>	13
<i>Tabell 2. Uppgifter om husen .....</i>	22
<i>Tabell 3. Hus 1: Pumparnas benämningar. ....</i>	29
<i>Tabell 4. Hus 1: Tryckfall, pris och verkningsgrad.....</i>	29
<i>Tabell 5. Hus 1: Effekt, förbrukning och förbrukningskostnad. ....</i>	29
<i>Tabell 6. Hus 1: Pris, förbrukning och förbrukningskostnad under 20 år.....</i>	30

## Förkortningar

SPF	Seasonal performance factor. $\frac{\text{Producerad energi (kWh)}}{\text{Förbrukad energi (kWh)}}$
DUT	Dimensionerande utetemperatur
VP	Värmepump

## FÖRORD

I detta examensarbete kommer jag att undersöka hur olika stora tryckfall påverkar val av kollektor pump till bergvärme och hur energieffektiva dessa pumpar är. Examensarbetet har gjorts som uppdrag för NIBE Energy Systems Oy.

Jag vill rikta ett stort tack till NIBE Energy Systems Oy för all hjälp och vägledning jag har fått, speciellt Markus Olander som gav mig idén för detta examensarbete och som har fungerat som min handledare på jobbet. Jag vill också tacka mina handledare Kim Skön och Kim Rancken från Yrkeshögskolan Arcada.

Största tacken går till min familj och vänner. Mina föräldrar, syskon, sambo och vänner har stött mig och hjälpt mig under arbetet. Utan deras hjälp skulle inte arbetet blivit av.

Lovisa, 23.5.2020

Calle Fält

## 1 INLEDNING

Ännu för ca 10 år sedan var energibrunnar över 200 m djupa ovanliga i Finland, detta berodde delvis på att det inte fanns maskiner som var utrustade att borra djupare brunnar än ca 200 m, och för att det inte fanns kunskap om detta. De flesta bergvärmepumpar på marknaden har en inbyggd cirkulationspump, en så kallad kollektor pump, som pumpar köldbärarvätskan från värmepumpen ner i energibrunnen och tillbaka.

För att värmepumpen skall vara möjligast energisnål, kompakt och billig, klarar värmepumparnas egen kollektor pump ofta av energibrunnar som är 200 m djupa eller grundare. Speciellt i större fastigheter där det behövs mer än en eller två energibrunnar är det allt vanligare att man borrar färre brunnar som är djupare, ofta över 240 m djupa, istället för flera grundare energibrunnar. Orsaken till detta är ofta kostnadsrelaterad: arbetet går snabbare och borrarutrustningen behöver inte flyttas lika många gånger ifall det borraras färre brunnar. Dessutom blir inte energibrunnsfältet lika stort vilket ofta kan vara en avgörande faktor ifall det är brist på utrymme.

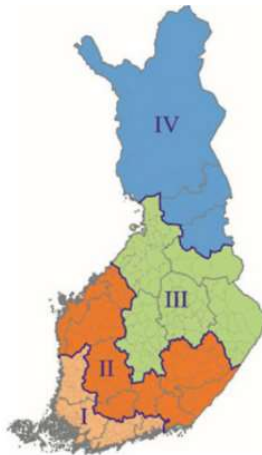
Cirkulationspumpar står för ca 10 % av elförbrukningen i världen, det finns alltså möjligheter till stora inbesparingar i elförbrukning vad gäller cirkulationspumpar. /1/

Syftet med detta arbete är att få en bredare bild över vilka energisnåla cirkulationspumpar som passar till vilka tryckfall och flöden och på så vis få referensvärden åt användaren som behöver sådana.

I arbetet byggdes det upp flera olika scenarier för att få ett möjligast brett sortiment av tryckfall och cirkulationspumpar att kunna jämföra med verkliga projekt. Ju flera olika resultat som uppnås i arbetet desto större är chansen att stöta på ett projekt som har liknande utgångspunkter.

Samtidigt fås en uppskattning av cirkulationspumparnas pris och elförbrukning, samt förståelse för vilken eleffekt pumparna kräver för att klara av höga tryckfall och olika stora flöden i energifältet.

I detta arbete dimensioneras tre bergvärmepumpsanläggningar för tre fiktiva bostadshus; på basen av dimensioneringsresultaten byggs det upp flera olika alternativ med olika djupa energibrunnar, olika sorts kollectorrör samt olika sorts kollectorpumpar för att jämföra, tryckfall och pumpkostnader. Värmepumpsanläggningarnas modelleffekt är 60 kW, 180 kW och 360 kW och består av en, tre och sex värmepumpar. Finland delas upp i fyra olika klimatzoner (figur 1), samtliga bostadshus befinner sig i klimatzon I där dimensionerande utetemperaturen är  $-26^{\circ}\text{C}$ .



*Figur 1. Finland uppdelat i de fyra klimatzonerna. /2/*

Frågeställningen i arbetet är: Hur skall man kunna välja en kostnadseffektiv kollectorpump i värmepumpssystem med djupare brunnar och större tryckfall? För att få fram resultat måste det göras en del beräkningar och utgå från värden som antingen tas reda på eller som bestäms i förväg. Före beräkningarna görs måste det först ställas en del frågor:

- Vad är husets effekt- och energibehov som påverkar det aktiva borrhjupet?
- Hur djupa är brunnarna?
- Hur stort är flödet?
- Vilken typ av rör används?
- Vad blir det totala tryckfallet pumpen måste arbeta emot?



Svaren på ovannämnda frågor kräver uträkningar och färdigt bestämda värden. Resultaten från uträkningarna hjälper att välja den mest energisnåla cirkulationspump som bäst passar för systemet.

## **2 UPPDRAGSGIVAREN SAMT TILLVERKARNA**

Arbetet görs åt NIBE Energy Systems Oy. I arbetet undersöks vilka cirkulationspumpar kan ersätta NIBE:s F1345-60 värmepumps kollektor pump, då tryckfallet blir för stort för den. I tryckfallsberäkningarna används två energikollektortillverkares rör, medan kollektor pumpen ersätts med de i Finland två största cirkulationspumpsleverantörernas pumpar.

### **2.1 Presentation av uppdragsgivaren**

#### **NIBE Energy Systems Oy – “It’s in our nature“**

NIBE Energy Systems Oy i Finland är beläget i Björkhagen i Vanda. Företaget representerar NIBE-koncernens värmepumpar och varmvattenberedare med sina varumärken NIBE, Haato och Metro. NIBE är ett svenskt företag grundat av Nils Bernerup och har sina rötter i Småland i Sverige. År 1949 grundade Bernerup företaget Backer Elektro-Värme AB som tillverkade rörformade värme-element. 1952 grundar Bernerup NIBE-Verken AB i Markaryd efter att ha köpt upp företaget Ebe-Verken. 1989 säljer familjen Bernerup Backer Elektro-Värme AB och NIBE-Verken AB, varvid några anställda och investerare köper upp företaget och bildar NIBE Industrier AB. /3/

NIBE är en global koncern som utvecklar och tillverkar intelligenta och energieffektiva lösningar för inomhuskomfort i alla typer av fastigheter. Verksamheten bedrivs inom tre olika affärsområden: NIBE Climate Solutions, NIBE Element och NIBE Stoves.

NIBE-koncernen sysselsätter över 16 500 personer. /4/

NIBE Energy Systems (figur 2) är Nordens största producent av värmesystem och samtidigt marknadsledare i norra Europa med huvudtyngdpunkt på värmepumpar och varmvattenberedare.



*Figur 2. Exteriör från NIBE Energy Systems Oy. Fotograf C. Fält. /5/*

## **2.2 Presentation av pumptillverkarna**

### **Grundfos – ”Be think innovate”**

Grundfos är en dansk pumptillverkare som erbjuder energieffektiva lösningar till fastigheter och egnahemshus, men också för industriell användning. Till sortimentet hör cirkulationspumpar, gråvattenpumpar, pumpverk mm.

## **Wilo – ”Pioneering for you”**

Wilo är ett tyskt företag och ett av världens ledande företag inom fastighets, vattenförsörjning och avloppsvattenhantering samt tillverkning av industriella pumpar och pumpsystem. Till sortimentet hör även speciallösningar för produkttillverkare och produkter för eldsläckningssystem samt ett brett sortiment av applikationslösningar för den kommunala sektorn. /6/

## **2.3 Presentation av rörtillverkarna**

### **MuoviTech – ”Best in earth”**

MuoviTech är världsledande inom innovativa system och produkter för geoenergi, telekom och tryckvattenledningar. /7/

### **GeoPipe GP Oy**

GeoPipe:s mål är att utveckla och tillverka nya energieffektiva produkter för att ta tillvara energi från marken och vattnet. Företagets unika kollektorer och sjövärmväxlare möjliggör en utsläppsfri och hållbar uppsamling av energi från berg, mark och vatten. Till produktsortimentet hör bland annat olika kollektorer och sjövärmväxlare. /8/

## **3 ALLMÄNT OM VÄRMEPUMPEN**

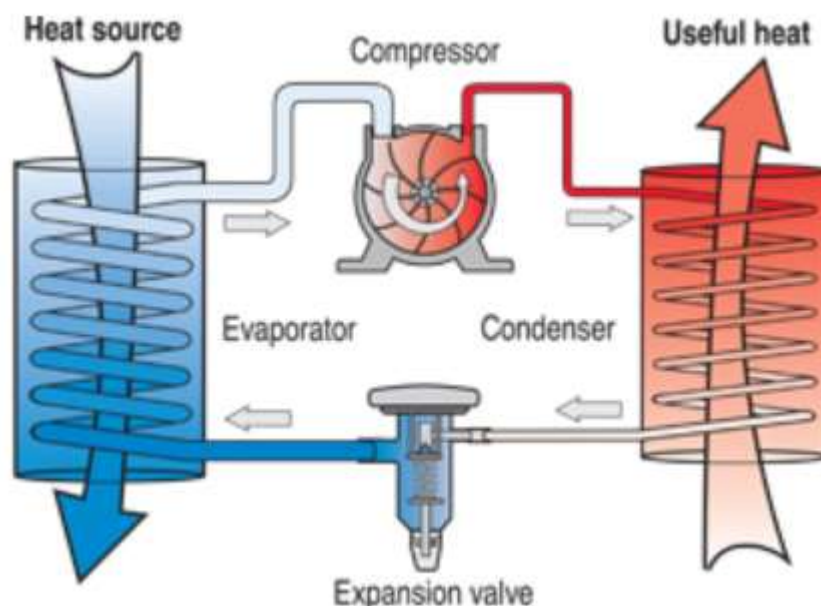
Värmepumpar blir allt vanligare och vanligare i dagens läge, det installeras värmepumpar allt från mindre nybyggen till stora saneringsbyggnader. 2019 installerades det i Finland 98000 värmepumpar och totalt har det installerats över en miljon värmepumpar. Dessa värmepumpar producerar ca 15 % av den värmeenergi som finska byggnaderna behöver. I dagens läge väljer 70-80 % av småhusnybyggare en värmepump som värme-källa till huset. Bergvärme- eller frånluftsvärmepump är då de vanligaste värmepumparna. /9/

### 3.1 Värmepumpens funktion

En värmepumps uppgift är att antingen värma upp eller kyla ner någonting, rätt ofta används en värmepump till både och.

På marknaden finns flera sorters värmepumpar, vissa kan vara specialiserade på att kyla medan andra är bättre för uppvärmning, dessutom kan de skiljas åt gällande uppbyggnad, funktion, styrning mm. Gemensamt med dessa är ändå att de antingen använder värme eller kyla från naturen, till exempel från luften, vattnet eller marken, från byggnader, till exempel byggnaders frånluft, eller från olika processer.

Grundprincipen för en värmepump är följande: Värmeenergin från energikällan förs till förångaren, i förångaren överförs värmen till ett köldmedium som har en tendens att förångas vid låga temperaturer. En kompressor suger in det förångade köldmediet och höjer trycket och tillika temperaturen på köldmediet. Efter det överförs värmen från köldmediet i en kondensator till husets värmesystem och efter det går köldmediet vidare till en expansionsventil som sänker temperaturen och trycket, där efter börjar processen från början. Principen visas i figur 3.



Figur 3. Värmepumpens funktion. /10/

## 3.2 Värmepumpens historia

Den första konstruktionen som kan liknas vid en värmepump uppfanns år 1834 av amerikanen Jacob Perkins. /11/

Värmepumpen brukar ibland lite förenklat beskrivas som ett omvänt kylskåp. Då kylskåpet flyttar värme inifrån ut, gör värmepumpen precis tvärtom och flyttar värme utifrån in. Den första konstruktionen som kan ses som en värmepump var faktiskt till för att kyla vätskor eller göra isbitar. /12/

Den österrikiske ingenjören Peter von Rittinger finslipade konceptet och byggde världens första värmepump som gjorde vad namnet antyder. Året var 1856 och kan ses som en verklig milstolpe i den förnybara energins historia. /13/

I tabell 1 kan man se olika milstolpar i värmepumpens historia, där bland annat Von Rittingers värmepump ingår.

*Tabell 1. Milstolpar i värmepumpens historia /14/*

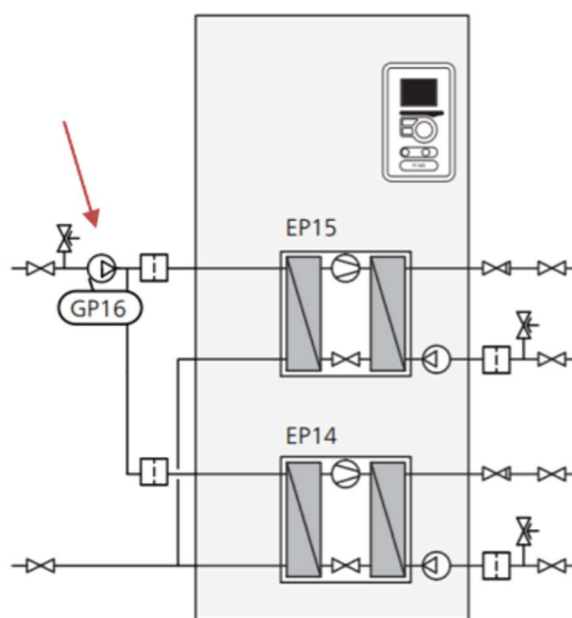
<b>1700-talet</b>	1748	William Cullen demonstrerar konstgjord kylning
<b>1800-talet</b>	1834	Jacob Perkins bygger ett praktiskt kylskåp med dietyleter
	1852	Lord Kelvin beskriver teorin bakom värmepumpen
	1855-1857	Peter von Rittinger utvecklar och bygger den första värmepumpen
<b>1900-talet</b>	1945	John Sumner bygger en fullskalig vattenvärmepump i Norwich
	1983	Lämpöässä bygger sin första värmepump i Lapua, Finland

Fortfarande utvecklas värmepumpstekniken med stora framsteg i synnerhet inom kompressor- och styrteknologin så att systemet blir effektivare och lättare att styra. /15/

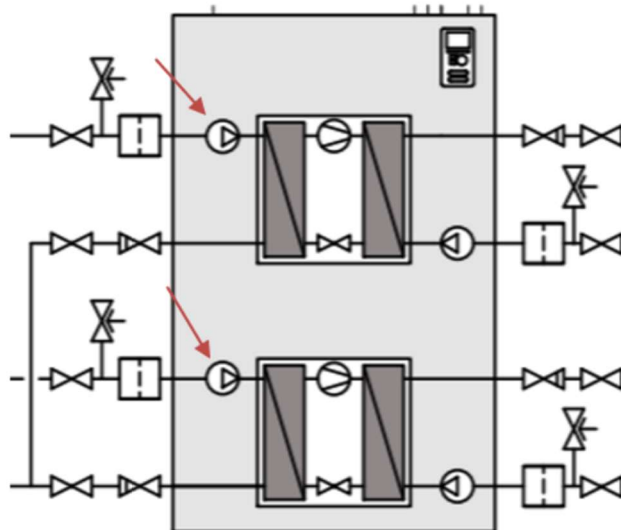
### 3.3 Värmepumpen F1345-60

Värmepumpen som används i detta arbete är NIBE F1345-60 som är en on/off-värmepump. En on/off-värmepump betyder att då värmepumpen startar kör den med konstant effekt; detta innebär att den skiljer sig från de numera allt vanligare varvtalsstyrda värmepumparna, dvs. inverterpumparna, som inom ett visst område varierar varvtalet för att motsvara det aktuella effektbehovet. F1345-60 är uppdelad i två kylmoduler, båda kylmodulerna har en kompressor på 30 kW vilket betyder att ifall huset inte behöver mer än 30 kW effekt är det bara en av kompressorerna som är igång.

Till skillnad från NIBE:s andra bergvärmepumpar har de två största värmepumparna NIBE F1345-40 och NIBE F1345-60 en extern kollektor pump. På grund av detta kan dessa värmepumpar säljas utan kollektor pump och en effektivare kollektor pump kan istället väljas. NIBE F1345-60 har ett maximalt tillgängligt externt tryck på köldbärarsidan på 78 kPa vid nominellt flöde. Det betyder att ifall tryckfallet är 78 kPa eller mindre behöver kollektor pumpen inte bytas ut. Kollektor pumparna och kylmodulerna åskådliggörs i figur 4 och 5.



Figur 4. NIBE F1345-40 eller NIBE F1345-60 värmepump. Kollektor pumpen är yttre mot själva värmepumpen och märkt med en pil samt "namnet" GP16. /16/



*Figur 5. NIBE F1345-24, NIBE F1345-30 eller en NIBE F1355-28. Två kylmoduler, men med inbyggda kollektorpumpar, som är märkta med pilar. /17/*

Med en on/off-värmepump är det viktigt att dimensionera en värmepump som passar effektbehovet och värmesystemet. Ifall värmepumpen är överdimensionerad, dvs. för effektiv, gör pumpen många starter per dygn och har korta gångtider vilket sliter på kompressorn. Tanken med en värmepump är att den skall ha få starter och långa gångtider. Ifall pumpen är underdimensionerad får värmepumpen för mycket gångtimmar vilket också sliter på kompressorn och förkortar värmepumpens livslängd. En on/off-värmepumps livscykel är ca 80 000 gångtimmar, värmepumpen brukar dimensioneras så att den har ungefär 3500 - 4000 gångtimmar per år. Detta betyder att värmepumpens livslängd är ca 20 år. Oftast dimensioneras en on/off-värmepump att täcka 60-80 % av byggnadens effektbehov, återstående effekten täcks med någon form av tillsatseffekt, till exempel el, fjärrvärme, olja eller pellets. Genom att täcka 60-80 % av effektbehovet med en värmepump får man ofta producerat ca 95-99 % av energibehovet och då går värmepumpen oftast också mest ekonomiskt.

## 4 Beräkning av tryckfall i köldbärarkretsen

För att beräkna tryckfallet fram till samlingsbrunnen används MuoviTech:s Excel-tabeller för 40 mm, 45 mm och 50 mm rör samt GeoPipe:s diagram för deras M32 rör. En samlingsbrunn som namnet kanske säger en samlingspunkt som alla brunnar leds till. Beräkningarna och diagrammen för Hus 1 hittas i bilagorna 3-15.

MuoviTech har i sitt sortiment både vanligt slätt PEM-rör samt så kallat TurboCollector-rör som har en bättre värmeöverföringsförmåga än ett vanligt slätt PEM-rör.

TurboCollector-rören har en räfflad inneryta som gör att flödet lättare blir turbulent. Om flödet är turbulent tar det också bättre upp värme ur omgivningen än om flödet är laminärt. Detta är bättre för värmepumpen för ju högre temperatur köldbärarvätskan har desto bättre verkningsgrad har värmepumpen.

MuoviTechs 45 mm rör finns inte som slätt rör, men i deras Excelkalkyl kan tryckfallet räknas med antingen ett 40 mm eller ett 50 mm vågrätt slätt rör. Eftersom man i arbetet undersöker höga tryckfall väljer man att använda det 40 mm vågräta röret på grund av att tryckfallet är större i mindre rör. Det vågräta röret behöver inte vara av TurboCollector-modell eftersom värmepumpssystem med energibrunnar tar värme ur brunnarna och inte ur marken.

I beräkningarna används TurboCollector-rören i brunnarna eftersom de är specialtillverkade just för berg- och jordvärme.

Geopipe:s M32-rör har en diameter som motsvarar ett 50 mm rör, men tack vare sin ovala form ryms det i ett 115 mm borrhål som används för 40 mm rör. Tryckfallet i M32 skall enligt Geopipe vara 60-70 % lägre än i ett vanligt 40 mm rör. /18/

Efter att tryckfallet för brunnarna räknats ut med respektive metoder adderas de färdigt bestämda tryckfallen för samlingsbrunnen, stammen och det tekniska utrymmet till detta. Ifall alla dessa tillsammans är under 78 kPa görs inte pumpdimensionering i det exemplet eftersom värmepumpens vanliga kollektor-pump klarar av detta tryckfall. Ifall tryckfallet blir över 78 kPa adderas ännu förångarens tryckfall därtill. De färdigt bestämda tryckfallen hittas i kapitel 5.2 Konstanta tryckfall för köldbärarkretsens komponenter.



## 4.1 Teori

MuoviTech:s Excel-tabeller baserar sig på följande teori:

Exempel på utgivna värden:

Borrbrunnens djup: 300 m

Rörlängd i vågrät riktning: 10 m

Total rörlängd:  $2 \cdot (300 \text{ m} + 10 \text{ m}) = 620 \text{ m}$

Mängden 90°-krökar: 2

Flöde: 0,80 dm<sup>3</sup>/s

Rörets ytterdiameter: 50 mm

Rörets innerdiameter: 43 mm

Densitet för vatten-etanol-blandning vid 0 °C: 968,6  $\frac{\text{kg}}{\text{m}^3}$

Dynamisk viskositet för vatten-etanol-blandning vid 0 °C: 0,0068117  $\frac{\text{kg}}{\text{m} \cdot \text{s}}$

Vätskans hastighet i röret fås genom att flödet divideras med arean hos rörets snittyta:

$$v = \frac{q_v}{A} = \frac{0,00080 \frac{\text{m}^3}{\text{s}}}{\pi \cdot \left(\frac{0,0430 \text{ m}}{2}\right)^2} = 0,551 \frac{\text{m}}{\text{s}}$$

Reynoldstalet räknas med hjälp av formeln:

$$Re = \frac{\rho v D_H}{\mu}$$

där:

$Re$  = Reynoldstalet

$\rho$  = Vätskans densitet i röret vid given temperatur ( $\frac{\text{kg}}{\text{m}^3}$ )

$v$  = Vätskans hastighet i röret ( $\frac{\text{m}}{\text{s}}$ )

$D_H$  = Dynamisk diameter, som i rör är samma som rörets innerdiameter ( $m$ )

$\mu$  = Dynamisk viskositet, enhet:  $\frac{\text{kg}}{\text{m} \cdot \text{s}}$

Exempelkalkyl av Reynolds nummer för vatten-etanol-blandning vid 0 °C:

$$Re = \frac{968,6 \frac{\text{kg}}{\text{m}^3} \cdot 0,551 \frac{\text{m}}{\text{s}} \cdot 0,043 \text{ m}^2}{0,0068117 \frac{\text{kg}}{\text{m} \cdot \text{s}}} = 3368$$

Muovitech:s Exceltabeller använder friktionskoefficienten som är följande:

$$\text{Slätt rör: } \lambda = 0,3423 Re^{-0,255}$$

$$\text{Turborör: } \lambda = 0,406 Re^{-0,271}$$

$$\text{Exempelkalkyl för friktionskoefficient i slätt rör: } \lambda = 0,3423 \cdot 3368^{-0,255} = 0,0431$$

Friktionskoefficienten för krökarna är också given av Muovitech:

$$\lambda = 4,03$$

Trycket räknas skilt i raka rördelar respektive krökar. Tryckfallet i de raka rördelarna

$$\text{räknas med: } p = \lambda \frac{L}{D} \frac{1}{2} \rho v^2$$

$\lambda$  = Friktionskoefficienten för röret

$L$  = Rörets längd, enhet: m

$D$  = Rördiameter, enhet: m

$\rho$  = Vätskans densitet i röret vid given temperatur:  $\frac{\text{kg}}{\text{m}^3}$

$v$  = vätskans hastighet i röret

$$\text{Tryckfallet i krökarna räknas med: } p = \frac{1}{2} \rho v^2 \cdot \lambda_\zeta \cdot \Sigma \zeta$$

$\rho$  = densitet på vätskan i röret i given temperatur, enhet:  $\frac{\text{kg}}{\text{m}^3}$

$v$  = hastigheten för vätskan i röret

$\lambda_\zeta$  = Friktionskoefficient för krökarna

$\Sigma \zeta$  = summan av krökarna i rörsystemet

Då kan man räkna ut totaltrycket i rörsystemet genom att summa ihop trycket för raka rördelarna och trycket för krökarna:

$$p_{tot} = \left( \lambda \frac{L}{D} \cdot \frac{1}{2} \rho v^2 \right) + \left( \frac{1}{2} \rho v^2 \cdot \lambda_\zeta \cdot \Sigma \zeta \right)$$

Exempel kalkyl med vatten-etanol 0°C som vätska i systemet:

$$p = \left( 0,0431 \frac{620 \text{ m}}{0,0430 \text{ m}} \cdot \frac{1}{2} \cdot 968,6 \frac{\text{kg}}{\text{m}^3} \cdot \left( 0,551 \frac{\text{m}}{\text{s}} \right)^2 \right) + \left( \frac{1}{2} \cdot 968,6 \frac{\text{kg}}{\text{m}^3} \cdot \left( 0,551 \frac{\text{m}}{\text{s}} \right)^2 \cdot 4,03 \cdot 2 \right) = 92,6 \text{ kPa}$$

## 5 Undersökning av kollektor pump till de fiktiva husen

På grund av att verkliga hus inte varit tillgängliga har man i detta arbete använt tre fiktiva hus som beräkningarna och antagandena baserar sig på. Husens effekt- och energibehov är valda att passa tre olika stora värmepumpsanläggningar. Trots att effekt- och energibehoven hålls lika, ändras värdena på kollektorsidan. Det aktiva borrdjupet ändras inte heller, eftersom det baserar sig på de ovannämnda behoven. Genom att öka eller minska antalet brunnar påverkas flödet i brunnarna, vilket kan leda till stora skillnader i tryckfallet och pumpdimensioneringarna.

### 5.1 Presentation av de tre fiktiva bostadshusen

#### Hus 1, 60 kW

Hus 1 befinner sig i klimatzon I, och har ett effektbehov på 71,6 kW. Detta effektbehov innehåller både värme och tappvarmvattnet. Energiförbehovet för huset är 202715 kWh/år och av detta är tappvarmvattnets behov 40000 kWh och värmesystemets cirkulationspump ansvarar för 3510 kWh.

Värmesystemet har vid DUT en framledningstemperatur på 60 °C och en returtemperatur på 40 °C.

Med en F1345-60 värmepump går det att täcka effektbehovet till 75% och energibehovet till 99%. Värmepumpen producerar 201204 kWh värme per år och förbrukar 65971 kWh i året vilket ger värmepumpen SCOP värdet 3,0. Värmepumpsdimensioneringen för Hus 1 hittas i bilaga 1.

Kollektorumpen förbrukar 4620 kWh/år. Detta räknas ut genom att multiplicera pumpens effekt med värmepumpens gångtimmar dvs.  $1,3 \text{ kW} \cdot 3554 \text{ h} \sim 4620 \text{ kWh}$ .

Då pumpens egentliga effekt används fås ett resultat på  $1,25 \text{ kW} \cdot 3554 \text{ h} \sim 4443 \text{ kWh}$ , en minskning på 177,9 kWh. Beroende på vilket resultat som erhålls är alltså pumpens andel av totalförbrukningen antingen ca 0,07 % av den totala förbrukningen eller ca 0,067 %. Kollektorumpens effekt och värmepumpens gångtimmar hittas i bilaga 2.

## **Hus 2, 180 kW**

Hus 2 befinner sig i klimatzon I och har ett effektbehov på 216 kW, effektbehovet innehåller både värme och tappvarmvattnet. Energiförbehovet för huset är 625717 kWh/år och av detta är tappvarmvattnets behov 140000 kWh och värmesystemets cirkulationspump ansvarar för 10478 kWh.

Lika som i Hus 1 har värmesystemet vid DUT en framledningstemperatur på 60 °C och en returtemperatur på 40 °C.

Med tre stycken F1345-60 värmepumpar går det att täcka 74% av effektbehovet och 99% av det årliga energiförbehovet. Värmepumpen producerar 621029 kWh/år och förbrukar 204451 kWh/år, detta ger värmepumpen ett SCOP värde på 3,0.

Kollektorumparnas förbrukning är  $3,9 \text{ kW} \cdot 3643 \text{ h} \sim 14208 \text{ kWh}$ . Räknat med pumparnas verkliga effekt  $1,25 \text{ kW} \cdot 3 = 3,75 \text{ kW}$  fås ett resultat på  $3,75 \text{ kW} \cdot 3643 \text{ h} \sim 13661 \text{ kWh}$ . Det förminskar förbrukningen med 547 kWh och totalförbrukningen blir då 203904 kWh/år. Beroende på vilket resultat som används är alltså pumpen andel av totalförbrukningen antingen ca. 0,069 % av totala förbrukningen eller ca. 0,067 %.

### **Hus 3, 360 kW**

Hus 3 befinner sig i klimatzon I, och har ett effektbehov på 427,4 kW. Effektbehovet innehåller både värme och tappvarmvattnet. Energibehovet för huset är 1211434 kWh/år och av detta är tappvarmvattnets andel 240000 kWh och värmesystemets cirkulationspump ansvarar för 20957 kWh.

Lika som i Hus 1 och Hus 2 har värmesystemet vid DUT en framledningstemperatur på 60 °C och en returtemperatur på 40 °C.

Med sex stycken F1345-60 värmepumpar går det att täcka 75 % av effektbehovet och 99 % av det årliga energibehovet. Värmepumpen producerar 1202737 kWh/år och förbrukar 394744 kWh/år, detta ger värmepumpen ett SCOP värde på 3,0.

Kollektorpumparnas förbrukning är  $7,8 \text{ kW} \cdot 3542 \text{ h} \sim 27628 \text{ kWh}$ .

Ifall förbrukningen räknas med kollektorpumparnas verkliga effekt blir deras förbrukning  $7,5 \text{ kW} \cdot 3542 \text{ h} = 26565 \text{ kWh}$  vilket är 1063 kWh mindre. Detta skulle betyda att total förbrukningen skulle vara 393681 kWh/år. Beroende på vilket resultat som används är alltså kollektorpumpens andel av totalförbrukningen antingen 0,07 % av totala förbrukningen eller 0,067 %.

Samtliga hus uppgifter är samlade i tabell 2 på nästa sida.

Tabell 2. Uppgifter om husen

	Hus 1	Hus 2	Hus 3
Effektbehov kW	71,6	216	427,4
Värmepumpens/pumparnas effekt kW	60	180	360
Energibehov kWh/år	202715	625717	1211434
Värmepumpen/pumparna producerar kWh/år	201204	621029	1202737
Värmepumpen/pumparna förbrukar kWh/år	65971	204451	394744
Kollektorpumpens förbrukning kWh/år <sup>1</sup>	4620	14208	27628
Flöde l/s	3,1	9,3	18,6
Aktivt borrhjup m	1277	3959	7612
<b>Aktiva borrhjupet delas upp i följande brunnar:</b>			
200 m	6 x 223	20 x 208	40 x 200
250 m	5 x 265	16 x 257	30 x 264
300 m	4 x 330	13 x 315	26 x 303
350 m	3 x 436	11 x 370	22 x 356
400 m	-	10 x 406	19 x 410

<sup>1</sup> Enligt NIBE DIM

Det aktiva borrhjupet som fåtts från värmepumps dimensioneringarna delas upp så att det blir ca 200 m, 250 m, 300 m, 350 m och 400 m brunnar. Dessa djup innehåller 10 m jordlager som inte räknas till det aktiva djupet.

Som exempel Hus 1 dimensionering med 1277 m aktivt borrhjup, 1277 m delas med 190 m = 6,72. Eftersom målet är att hitta cirkulationspumpar som kan ersätta F1345-60 kollektor pump avrundas antalet brunnar ner åt vilket betyder att 1277 m delas på 6 brunnar = 212,833. Detta betyder alltså ett aktivt djup på ca 213 m och då det läggs till ett jordlager på 10 m blir totaldjupet 223 m.

## 5.2 Konstanta tryckfall för köldbärarkretsens komponenter

För att kunna dimensionera kollektor pumparna måste tryckfallet som pumparna arbeta emot räknas ut, i verkligheten borde varje krök, ventil eller annan komponent som påverkar tryckfallet vara färdigt inplanerad och tas i beaktande i beräkningen.

Eftersom dessa beräkningar baserar sig på fiktiva hus och köldbärarkretsen inte planeras komponent för komponent används några konstanta värden för att underlätta beräkningen.

Dessa är:

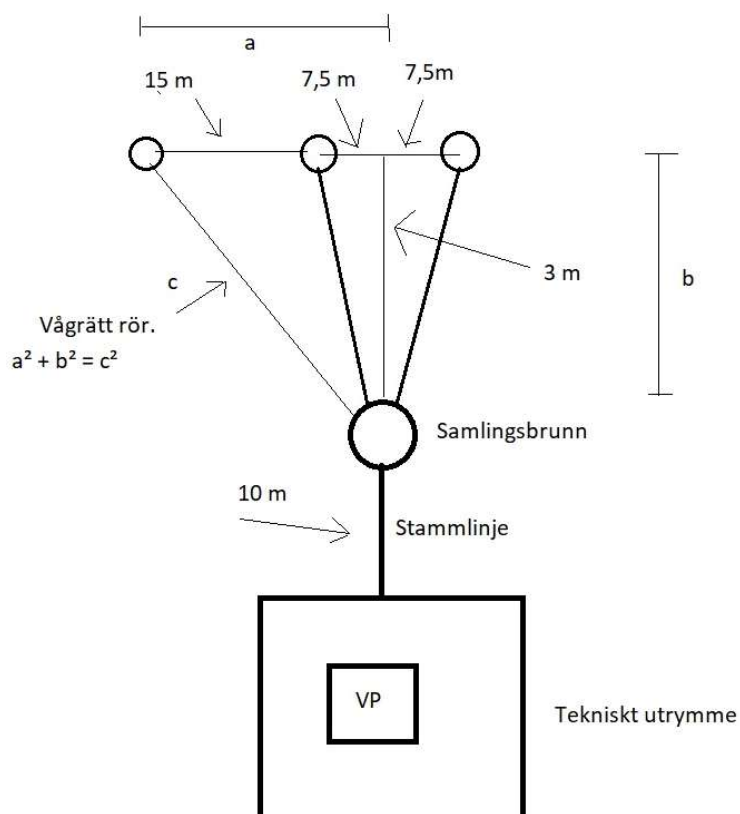
Samlingsbrunnens (figur 6) tryckfall 5 kPa. Från samlingsbrunnen dras en stamlinje som sedan leder vidare till värmepumpen.



*Figur 6. En samlingsbrunn. /19/*

Samlingsbrunnen befinner sig 10 m från värmepumpen/tekniska utrymmet, dvs. stamlinjen är 10 m lång. Mellanrummet mellan de ordinarie brunnarna är 15 m. 15 m anses vara ett minimiavstånd för hur nära varandra energibrunnar kan vara. Ifall brunnarna är närmare än 15 m ifrån varandra har de för stor inverkan på varandra och kyler på så vis ner varandra. På energifält med flera brunnar är det omöjligt att undvika att brunnarna kyler ner varandra till en viss grad. Mest påverkas de brunnar som är mitt i fältet medan de som är ytterst inte påverkas lika mycket.

Längden från samlingsbrunnen rakt fram 3 m x (7,5 m x X-antal 15 m) ger resultatet av den vågräta längden som är längden från energibrunnen till samlingsbrunnen. För enkelhetens skull är energibrunnarna i en rad istället för att vara utspridda runt samlingsbrunnen (figur 7). Detta betyder att ju fler brunnar som används i exemplet desto längre blir den vågräta längden. De två närmaste brunnarna befinner sig tre meter framför samlingsbrunnen och 7,5 m åt vardera hållet, dvs. så att det blir ett totalt mellanrum på 15 m mellan brunnarna.



Figur 7. Exempel på ett borrhält.

Aktivt borrhjup börjar 10 m från markytan. Berggrunden ligger på olika djup beroende på var man befinner sig. På en tomt kan djupet variera med flera meter, ifall området inte undersökts noggrannare är det omöjligt att säga hur djupt nere berggrunden ligger.

Tekniskt utrymme står för 5 kPa. I detta arbete används ett tryckfall på 5 kPa för krökar, ventiler med mera som finns i tekniska utrymmet där värmepumpen/värmepumparna är installerade.

### Hus 1: 60 kW

- |                    |               |
|--------------------|---------------|
| - Aktivt borrhjup  | <b>1277 m</b> |
| - Stammen          | 5 kPa         |
| - Samlingsbrunn    | 5 kPa         |
| - Tekniskt utrymme | 5 kPa         |
| - Förångare        | <u>77 kPa</u> |
|                    | <b>92 kPa</b> |



### Hus 2: 180 kW

- Aktivt borrdjup	<b>3959 m</b>
- Stammen	7,5 kPa
- Samlingsbrunn	5 kPa
- Tekniskt utrymme	5 kPa
- Förångare	<u>77 kPa</u>
	<b>94,5 kPa</b>

### Hus 3: 360 kW

- Aktivt borrdjup	<b>7612 m</b>
- Stammen	8 kPa
- Samlingsbrunn	5 kPa
- Tekniskt utrymme	5 kPa
- Förångare 77 kPa	<u>77 kPa</u>
	<b>95 kPa</b>

## 5.3 Dimensionering av pumpar

Grundfos' cirkulationspumpsdimensioneringar görs med deras dimensioneringsprogram "Grundfos Product Center", medan Wilos cirkulationspumpar dimensioneras med deras motsvarande program "Wilo Select 4". Pumpdimensioneringarna görs med pumpmodellerna som rekommenderats av pumptillverkarna, Grundfos representeras av TPE seriens pumpar medan Wilo representeras av Helix VE seriens pumpar (figur 8).



Figur 8. Grundfos TPE och Wilo Helix VE. /20/, /21/

Båda pumparna har en så kallad torr motor. Till skillnad från våtmotorpumpar vars motor omges av den pumpande vätskan så har dessa pumpar motorn och den hydrauliska delen separerade från varandra. Skillnaden mellan pumparna är att TPE pumpen är en enstegs centrifugalpump med ett pumphjul medan Helix VE är en flerstegs centrifugalpump med mer än ett pumphjul.

#### 5.4 Synpunkter på beräkningarna

Exempelhusen är fiktiva hus vars effektbehov är specifikt valda att passa in med dessa värmepumpsanläggningar. I verkligheten passar inte alla hus lika bra till värmepumpen, och effekt- eller energitäckningen blir inte lika bra eller gångtimmarna blir inte optima.

Energifältet är likaså fiktivt. För att göra arbetet enklare är borrhunnarna i en rak linje, horisontaldragen bestämda i förväg och samlingsbrunnarna har anslutningar för maximalt 10 kollektorer dvs. 10 brunnar.

Ifall exemplet kräver till exempel 20 brunnar används två samlingsbrunnar som vardera har 10 brunnar, och då antalet brunnar överstiger 10 används alltid en samlingsbrunn med 10 brunnar, det överstående antalet brunnar kopplas till en eller flera samlingsbrunnar. Det vill säga ifall ett exempel kräver 13 brunnar är 10 brunnar kopplade till en

samlingsbrunn, medan de tre andra är kopplade till en annan samlingsbrunn. På det sättet är det enklare att räkna ut tryckfallet och horisontaldragen.

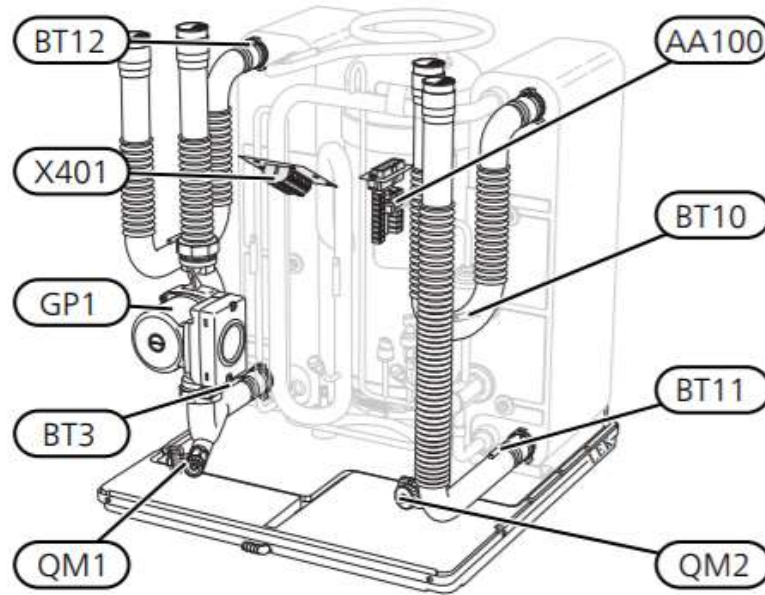
Enligt Wilo och NIBE är F1345-60 värmepumpens kollektor pump STRATOS 50/1-16 maximalt inmatade eleffekt 1250 W. /22/

NIBE DIM dimensioneringsprogrammet använder ändå en högre effekt, 1300W för pumpen, detta leder till att värmepumpens verkningsgrad enligt dimensioneringen är sämre än vad den de facto är. Ju fler värmepumpar som är i ett system desto större blir felet i beräkningen. Effekten som NIBE DIM använder för en kollektor pump kan ses bilagorna 3.

Då endast en F1345-60 värmepump används finns också möjligheten att styra kollektor pumpen med  $\Delta T$ -styrning. Detta betyder att när systemet kommit i balans skall köldbärarvätskan ha en temperaturdifferens på 2-5 °C från utgående till inkommande vätska. Detta betyder alltså att pumpen reglerar sin effekt och behöver kanske aldrig använda maximal effekt. Det är antagligen ändå för komplicerat att räkna ut eftersom det är flera faktorer som påverkar detta.

Hastigheten kan också ställas in manuellt vilket betyder att flödes hastigheten hålls konstant och att pumpen inte ställer in sig. Detta används då det installeras flera värmepumpar i serie. Orsaken till detta är att en av värmepumparna är en så kallad master pump som styr resten av värmepumparna, temperaturskillnaden mäts i denna värmepump men eftersom denna värmepump inte behöver vara igång då någon annan av värmepumparna i systemet är igång kan inte denna temperatur heller användas. Istället används en konstant hastighet för pumpen och rätt flöde för varje värmepump och kylmodul ställs in med linjeventiler.

F1345 40 och 60 kW, 3x400 V



Figur 9. F1345-40 eller F1345-60 värmepumps kylmodul. Givarna som mäter temperaturen på köldbärarvätskan före och efter förångaren är märkta som BT10 och BT11.  
/23/

## 6 Resultat

I detta kapitel presenteras resultaten av tryckfallsberäkningarna och pumpdimensioneringarna för Hus 1 i tabeller (tabell 3-6) och figurer (figur 11-12) där pumparnas effekt, förbrukning, pris och verkningsgrader jämförs. Tabellerna för Hus 2 och Hus 3 hittas i bilagorna 42-49.

Värmepumparna förväntas ha en livslängd på 20 år, därför jämförs också förbrukningen över en 20 års tid. Under dessa 20 år antar vi att kollektorpumparna måste bytas ut en gång, därför är införskaffningspriset dubbelt större än priset som är givet i tabellen som anger resultatet för ett år. Möjliga förändringar i priserna är alltså inte tagna i beaktande. Förbrukningskostnaderna är beräknade med ett konstant pris på elen 0,12 €/kWh.

I tabellerna har namnen på pumparna ändrats till kortare namn för att få mera information att rymmas i tabellen. I tabellen nedanför ser man benämningarna på pumparna.

Tabell 3. Hus 1: Pumparnas benämningar.

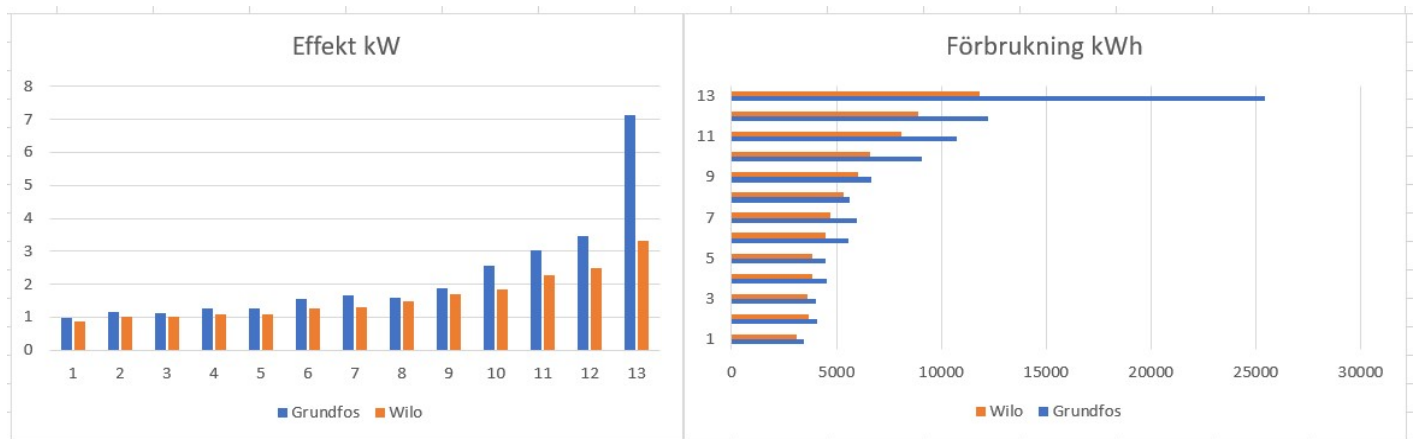
Förkortning på Grundfos pumpnamn i hus 1		
TPE 32-250/2 S-A-F-A-BQQE-HD1	=	G1-1
TPE 32-320/2 A-F-A-BQQE-ID1	=	G2-1
TPE 32-320/2 S-A-F-A-BQQE-ID1	=	G3-1
TPE 32-380/2 A-F-A-BQQE-JD1	=	G4-1
TPE 32-460/2 S-A-F-A-BQQE-KD1	=	G5-1
TPE 32-580/2 S-A-F-A-BQQE-LD1	=	G6-1
TPE 32-580/2 A-F-A-BQQE-LD1	=	G7-1
TPE 50-710/2 A-F-A-BQQE-OX1	=	G8-1
Förkortning på Wilos pumpnamn i hus 1		
Helix VE 1002-1/16/E/KS	=	W1-1
Helix VE 1003-1/16/E/KS	=	W2-1
Helix VE 1004-1/16/E/KS	=	W3-1
Helix VE 1005-1/16/E/KS	=	W4-1
Helix VE 1006-1/16/E/KS	=	W5-1

Tabell 4. Hus 1: Tryckfall, pris och verkningsgrad.

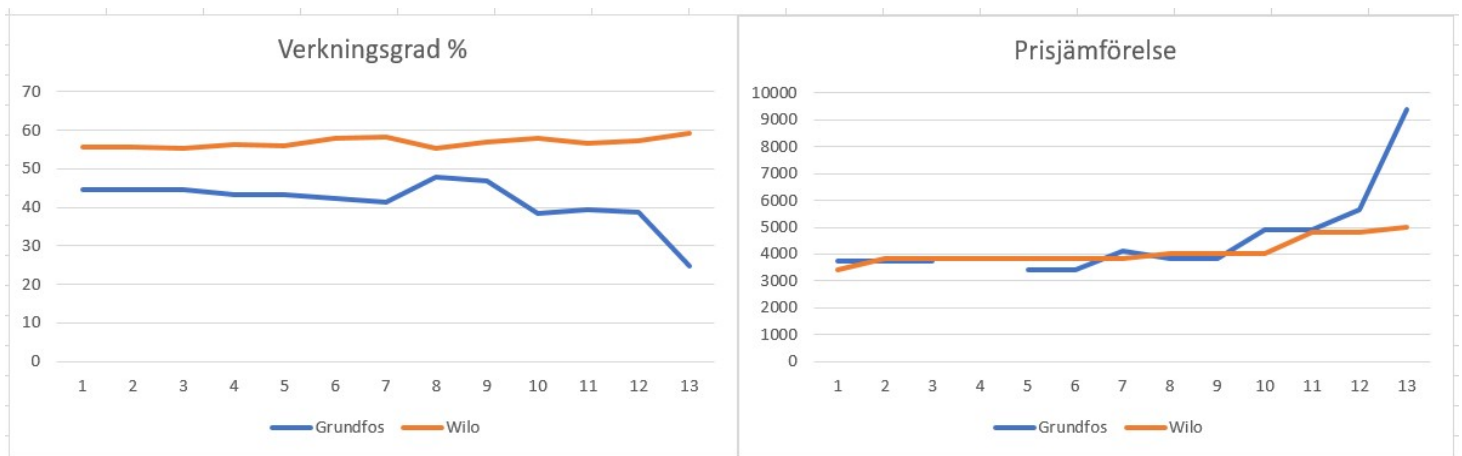
Hus-djup-rör	Tryckfall kPa	Grundfos	Pris	Wilo	Pris	Pris differens	Vilken är billigare	Grundfos verkningsgrad %	Wilo verkningsgrad %
1-223-M32	157,2	G1-1	3 729 €	W1-1	3 406 €	323 €	Wilo	44,5	55,79
1-265-M32	194,9	G2-1	3 409 €	W2-1	3 819 €	410 €	Grundfos	43,2	56,09
1-330-M32	268,4	G4-1	3 843 €	W3-1	4 004 €	161 €	Grundfos	47,8	55,39
1-436-M32	463,5	G7-1	5 649 €	W4-1	4 819 €	830 €	Wilo	38,7	57,36
1-223-40	182,7	G1-1	3 729 €	W2-1	3 819 €	90 €	Grundfos	44,5	55,32
1-265-40	236,1	G2-1	3 409 €	W2-1	3 819 €	410 €	Grundfos	42,4	57,89
1-330-40	345,1	G5-1	4 902 €	W3-1	4 004 €	898 €	Wilo	38,4	57,78
1-436-40	632,5	G8-1	9 375 €	W5-1	5 016 €	4 359 €	Wilo	24,8	59,08
1-265-45	185	G1-1	3 729 €	W2-1	3 819 €	90 €	Grundfos	44,5	55,51
1-330-45	248,3	G3-1	4 133 €	W2-1	3 819 €	314 €	Wilo	41,4	58,24
1-436-45	417,7	G6-1	4 925 €	W4-1	4 819 €	106 €	Wilo	39,5	56,71
1-330-50	196,8	G2-1	-	W2-1	3 819 €	-	-	43,2	56,19
1-436-50	312,1	G4-1	3 843 €	W3-1	4 004 €	161 €	Grundfos	46,8	56,97

Tabell 5. Hus 1: Effekt, förbrukning och förbrukningskostnad.

Hus-djup-rör	Grundfos	Effekt kW	Wilo	Effekt kW	Grundfos 1 års förbrukning kWh	Wilo 1 års förbrukning kWh	Differens förbrukning kWh	Grundfos 1 års förbruk.kost. (0,12€/kWh)	Wilo 1 års förbruk.kost. (0,12€/kWh)	Differens förbruk.kost.	Vilken förbrukar mindre
1-223-M32	G1-1	0,97	W1-1	0,88	3447	3128	320	414 €	375 €	38 €	Wilo
1-265-M32	G2-1	1,262	W2-1	1,08	4485	3838	647	538 €	461 €	78 €	Wilo
1-330-M32	G4-1	1,577	W3-1	1,5	5605	5331	274	673 €	640 €	33 €	Wilo
1-436-M32	G7-1	3,445	W4-1	2,5	12244	8885	3359	1 469 €	1 066 €	403 €	Wilo
1-223-40	G1-1	1,135	W2-1	1,02	4034	3625	409	484 €	435 €	49 €	Wilo
1-265-40	G2-1	1,564	W2-1	1,26	5558	4478	1080	667 €	537 €	130 €	Wilo
1-330-40	G5-1	2,549	W3-1	1,86	9059	6610	2449	1 087 €	793 €	294 €	Wilo
1-436-40	G8-1	7,148	W5-1	3,32	25404	11799	13605	3 048 €	1 416 €	1 633 €	Wilo
1-265-45	G1-1	1,15	W2-1	1,03	4087	3661	426	490 €	439 €	51 €	Wilo
1-330-45	G3-1	1,679	W2-1	1,32	5967	4691	1276	716 €	563 €	153 €	Wilo
1-436-45	G6-1	3,028	W4-1	2,28	10762	8103	2658	1 291 €	972 €	319 €	Wilo
1-330-50	G2-1	1,275	W2-1	1,09	4531	3874	657	544 €	465 €	79 €	Wilo
1-436-50	G4-1	1,882	W3-1	1,7	6689	6042	647	803 €	725 €	78 €	Wilo



Figur 10. Hus 1: Effekt kW och ett års förbrukning i kWh.



Figur 11. Hus 1: Verkningsgrad och prisjämförelse.

Tabell 6. Hus 1: Pris, förbrukning och förbrukningskostnad under 20 år.

Hus, djup, rör	Grundfos	Pris 20 år	Wilo	Pris 20 år	Pris differens	Grundfos förbrukning 20 år kWh	Wilo förbrukning 20 år kWh	Grundfos förbruk.kost. 20 år (0,12€/kWh)	Wilo förbruk.kost. 20 år (0,12€/kWh)	Grundfos total kostnad	Wilo total kostnad	Pris differens 20 år
1-223-M32	G1-1	7 458 €	W1-1	6 812 €	646 €	68948	62550	8 274 €	7 506 €	15 732 €	14 318 €	1 414 €
1-265-M32	G2-1	6 818 €	W2-1	7 638 €	820 €	89703	76766	10 764 €	9 212 €	17 582 €	16 850 €	732 €
1-330-M32	G4-1	7 686 €	W3-1	8 008 €	322 €	112093	106620	13 451 €	12 794 €	21 137 €	20 802 €	335 €
1-436-M32	G7-1	11 298 €	W4-1	9 638 €	1 660 €	244871	177700	29 384 €	21 324 €	40 682 €	30 962 €	9 720 €
1-223-40	G1-1	7 458 €	W2-1	7 638 €	180 €	80676	72502	9 681 €	8 700 €	17 139 €	16 338 €	801 €
1-265-40	G2-1	6 818 €	W2-1	7 638 €	820 €	111169	89561	13 340 €	10 747 €	20 158 €	18 385 €	1 773 €
1-330-40	G5-1	9 804 €	W3-1	8 008 €	1 796 €	181183	132209	21 742 €	15 865 €	31 546 €	23 873 €	7 673 €
1-436-40	G8-1	18 750 €	W5-1	10 032 €	8 718 €	508080	235986	60 970 €	28 318 €	79 720 €	38 350 €	41 369 €
1-265-45	G1-1	7 458 €	W2-1	7 638 €	180 €	81742	73212	9 809 €	8 785 €	17 267 €	16 423 €	844 €
1-330-45	G3-1	8 266 €	W2-1	7 638 €	628 €	119343	93826	14 321 €	11 259 €	22 587 €	-	-
1-436-45	G6-1	9 850 €	W4-1	9 638 €	212 €	215230	162062	25 828 €	19 447 €	35 678 €	29 085 €	6 592 €
1-330-50	G2-1	-	W2-1	7 638 €	-	90627	77477	10 875 €	9 297 €	-	16 935 €	-
1-436-50	G4-1	7 686 €	W3-1	8 008 €	322 €	133773	120836	16 053 €	14 500 €	23 739 €	22 508 €	1 230 €

## 7 Diskussion och slutsats

I kapitlet går igenom de resultat man kommit fram till på basen av de olika cirkulationspumps dimensioneringarna och beräkningarna. Resultaten har visualiserats i de tidigare sidorna med hjälp av diagram och tabeller.

### Hus 1

De värden som använts för Hus 1 ser inte ut att passa så bra för Grundfos TPE serie, åtminstone vad gäller verkningsgraden. Verkningsgraden är lägre än den är i Hus 2 och betydligt lägre än i Hus 3. Wilos Helix VE serie verkar passa bättre till Hus 1, verkningsgraden är bättre och mer konstant och förbrukningen är mindre.

Prismässigt går det jämnt ut, eftersom båda har sex pumpar som är billigare än den andra, medan ett fall blev utan resultat eftersom det inte fanns pris på Grundfos pump. Trots att båda tillverkarna hade pumpar som var billigare än den andra tillverkarens pump, kunde skillnaden i priserna vara rätt så stora. Den minsta prisskillnaden var 90 € medan den största prisskillnaden var 4359 €.

### Hus 2

Wilos Helix VE serie verkar också passa bättre för Hus 2 vad gäller verkningsgraden, Grundfos TPE series verkningsgrader har ändå höjts från vad de var i Hus 1.

Förbrukningsmässigt klarar sig Wilo också bättre, men då priserna jämförs, är Grundfos i de flesta tillfällen billigare.

Prisdifferensen varierar igen en hel del. Denna gång fanns alla pumpars priser till befo- gande. Den minsta differensen är 134 €, medan största differensen är 3244 €. Den dyraste pumpen är redan dyrare än en F1345-60 värmepump utan köldbärarpump.

### **Hus 3**

I Hus 3 klarar sig Grundfos TPE serie sig bättre i de flesta jämförelserna. Detta skulle tyda på att TPE serien har pumpar som passar bättre för större flöden. Eftersom Hus 3 har flesta antalet värmepumpar, är flödet också större jämfört med Hus 1 och Hus 2. Med sex värmepumpar är flödet 18,6 l/s jämfört med 3,1 l/s för Hus 1 och 9,3 l/s för Hus 2.

Wilos Helix VE serie har en bättre verkningsgrad i fyra av de 17 olika alternativen. Vad kommer till både förbrukningen och priserna är TPE serien både energisnålare och billigare i varendaste ett fall i Hus 3.

### **Summering**

På grund av de värden som använts samt faktumet att alla verkliga projekt skiljer sig till någon grad från varandra, kan inte resultaten direkt flyttas över till ett verkligt projekt. Arbetet kan ändå anses som en riktgivande modell som kan hjälpa i beräkningar och val av kollektor pump i verkliga projekt.

I pumparnas prisjämförelser är det också värt att notera att priserna som används i arbetet är så kallade listpriser som är tagna från pumptillverkarnas nätsidor.

I en verklig offert vid ett konkurrenstillfälle kan priserna ändra en hel del och därför kan priserna endast anses som riktgivande.

I arbetet väljs de cirkulationspumpar som bäst passar till de värden som i förväg bestämts, samt de värden som räknats ut i arbetet för tre fiktiva hus.

Då man jämför de olika resultaten märks det att det inte endast finns stora olikheter mellan de olika husens resultat, utan även stora olikheter i varje hus. Att resultaten mellan de olika husen är stora är inte helt oväntat. Hus 2 och Hus 3 har trots allt ändå tre och sex gånger större värmepumpsanläggningar än Hus 1. Då man jämför antalet brunnar kan man också se att de tredubblas och sexdubblas från Hus 1 till Hus 2 och Hus 3. Hus



1 har max sex brunnar och minst tre brunnar medan Hus 2 har minst 10 brunnar och max 20 brunnar. Hus 3 har igen minst 19 brunnar medan största antalet brunnar är 40. Effekten och verkningsgraden på cirkulationspumparna skiljer sig också mellan de tre husens olika pumpar, detta beror dels på valet av pumpen, och resultaten kunde se väldigt annorlunda ut ifall andra pumpar hade valts. Effekten på pumparna tredubblas från Hus 1 till Hus 2 vad gäller pumparna med den minsta effekten i vardera hus. Däremot kan man märka att effekterna inte följer en lika linjär tillväxt som i antalet brunnar. Detta beror till stor del på att tryckfallen inte heller tredubblas eller sexdubblas utan hålls rätt så jämnstora.

Verkningsgraderna mellan de olika cirkulationspumparna skiljer sig inte till stort sätt, förutom med några undantag. Ju större skillnaden i verkningsgraden mellan pumptillverkarna är, desto sannolikare är det att antingen valet av just den pumpen inte lyckats så bra eller att det inte från den pumpserien finns en så passande pump för de värden som använts.

## 8 Källor

/1/ Motiva – Energia tehokkaat pumput

[https://www.motiva.fi/files/5343/Energiatehokkaat\\_pumput.pdf](https://www.motiva.fi/files/5343/Energiatehokkaat_pumput.pdf)

/2/ Meteorologiska institutet - Energialaskennan testivuodet nykyilmastossa

<https://www.ilmatieteenlaitos.fi/energialaskennan-testivuodet-nyky>

/3/ NIBE – Nibes historia

<https://www.nibe.com/sv/nibe-group/nibes-historia>

/4/ NIBE- NIBE Group

<https://www.nibe.eu/sv-se/om-nibe/nibe-group>

/5/ Exteriör från NIBE Energy Systems Oy. Fotograf C. Fält

/6/ Wilo – Tietoa yrityksestä

<https://wilo.com/fi/fi/Wilo-Finland/Tietoa-yrityksest%C3%A4-ja-henkil%C3%B6st%C3%B6/Wilo-yrityksen%C3%A4/>

/7/ Muovitech – Info-service

<https://www.muovitech.com/SE/?page=info>

/8/ Geopipe – Geopipe

<https://www.geopipe.fi/sv-SE/geopipe-38170342>

/9/ Suomen Lämpöpumppuyhdistys – Lämpöpumpuilla huippuvuosi

<https://www.sulpu.fi/uutiset/>

[/asset\\_publisher/WD1ExS3CMra3/content/lampopumpuilla-huippuvuosi-myynti-hipoi-jo-100-000-pumppua-miljoonan-pumpun-rajapyykki-rikottiin-?redi-rect=https%3A%2F%2Fwww.sulpu.fi%2Fuutiset%3Fp\\_p\\_id%3D101\\_INSTANCE\\_WD1ExS3CMra3%26p\\_p\\_lifecycle%3D0%26p\\_p\\_state%3Dnormal%26p\\_p\\_mode%3Dview%26p\\_p\\_col\\_id%3Dcolumn-2%26p\\_p\\_col\\_count%3D1](https://www.sulpu.fi/asset_publisher/WD1ExS3CMra3/content/lampopumpuilla-huippuvuosi-myynti-hipoi-jo-100-000-pumppua-miljoonan-pumpun-rajapyykki-rikottiin-?redirect=https%3A%2F%2Fwww.sulpu.fi%2Fuutiset%3Fp_p_id%3D101_INSTANCE_WD1ExS3CMra3%26p_p_lifecycle%3D0%26p_p_state%3Dnormal%26p_p_mode%3Dview%26p_p_col_id%3Dcolumn-2%26p_p_col_count%3D1)

/10/ Heatpumptechnologies.org – How does a heat pump work?

<https://heatpumpingtechnologies.org/market-technology/heat-pump-work/>

/11/, /12/, /13/ IVT – Värmepumpens historia

<https://blogg.ivt.se/energipararen/varmepumpens-historia-fran-1834-till-400000>

/14/, /15/ Värmepumpen.se – Värmepumpens historia

<https://xn--vrmepumpen-q5a.se/varmepumpens-historia/>

/16/, /17/, /23/ NIBE – Asentajan käsikirja

<https://ammattilaiset.nibe.fi/nibedocuments/27980/331028-6.pdf>

/18/ GeoPipe – GEODUO M32

<https://www.geopipe.fi/fi-FI/tuotteet/geoduo-m32-33373689>

/19/ Muovitech – Kokoomakaivot, kaapit ja jakotukit

<https://www.muovitech.com/default.asp?page=products&category=Kokoomakivot,%20kaapit%20ja%20jakotukit>

/20/ Wilo - Wilo-Helix VE

[https://wilo.com/fi/fi/Tuotteet-ja-k%C3%A4ytt%C3%B6alueet/Mallisarjahaku/Wilo-Helix-VE\\_23.html](https://wilo.com/fi/fi/Tuotteet-ja-k%C3%A4ytt%C3%B6alueet/Mallisarjahaku/Wilo-Helix-VE_23.html)

/21/ Grundfos pumpdimensionering – Bilaga 16

/22/ Wilo.com - Tuotteet- ja käyttöalueet. NIBE – Asentajan käsikirja

[https://wilo.com/fi/fi/Tuotteet-ja-k%C3%A4ytt%C3%B6alueet/Mallisarjahaku/Stratos-D-50-1-16-PN6-10\\_13374.html](https://wilo.com/fi/fi/Tuotteet-ja-k%C3%A4ytt%C3%B6alueet/Mallisarjahaku/Stratos-D-50-1-16-PN6-10_13374.html)

<https://ammattilaiset.nibe.fi/nibedocuments/27980/331028-6.pdf>

# BILAGOR

## Bilaga 1

### ENERGIALASKELMA

#### KOHTEEN TIEDOT

Tilojen lämmityksen tarve	202715	kWh/vuosi
- josta käyttöveden osuus	40000	kWh/vuosi
Nykyinen lämmityksen pumppu	3510	kWh/vuosi
Lämmitystehontarve	71,8	kW

#### ENNEN LÄMPÖPUMPUN ASENNUSTA

Ostoenergia -Sähkö	206228	kWh/vuosi
--------------------	--------	-----------

#### LÄMPÖPUMPUN ASENNUKSEN JÄLKEEN

Ostoenergia -Sähkö	68185	kWh/vuosi
--------------------	-------	-----------

#### SÄÄSTÖT

Energiansäästö	138041	kWh/vuosi
CO2 säästöt	27048	kg/vuosi

#### SÄÄTIEDOT

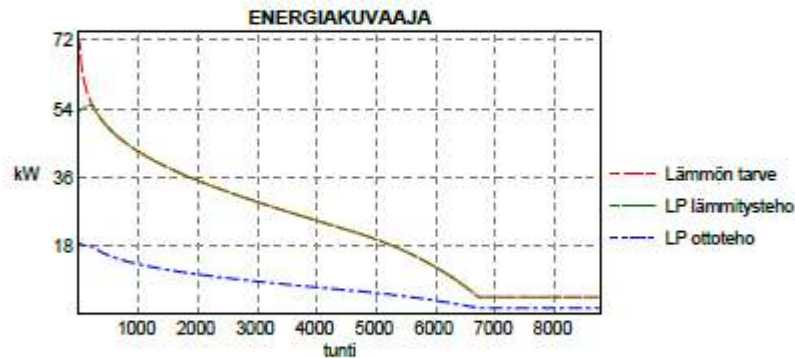
Vuoden keskilämpötila	5,3	°C
Mitoitettava ulkolämpötila, MUT	-26,0	°C

#### RAKENNUKSEN OLOSUHTEET

Sisälämpötila	21,0	°C
Tilojen lämmitys pysähtyy	17,0	°C
Lämmitys meno MUT:ssa	60	°C
Lämmitys paluu MUT:ssa	40	°C

#### ENERGIALASKENNAN TULOKSET

-Lämpöpumppu NIBE F1345-60		
LP:n tuottama energia	201204	kWh/vuosi
LP:n kuluttama energia	65971	kWh/vuosi
Lisäenergia, hyötysuhdekorjattu	1512	kWh/vuosi
Lämmityksen kiertopumppu	702	kWh/vuosi
Energianpeitto	99	%
Vuosilämpökertoain, LP	3,0	
Vuosilämpökertoain, järjestelmä	3,0	
Kiinteä tai vaihteleva lauhdutus	Vaihteleva	
Lämpöpumpun teho MUT:ssa	53,3	kW
Ottoteho MUT:SSA	18,6	kW
Laskennallinen lisäteho	18,2	kW
Tehopeitto	75	%



#### ENERGIAKAIVO

Aktiivinen porausyvyys	1277	m
Energian otto	110	kWh/m
Tehon otto	31	W/m
Lambda kallio	3,0	W/mK
Tulevan keruuluoksen keskilämpötila	1,4	°C

## Bilaga 2

### BERGKOLLEKTOR

Aktivt borrhålsdjup	1277 m
Specifikt energiuttag	110 kWh/m
Specifikt effektuttag	31 W/m
Lambda berg	3,0 W/mK
Inkommande köldbärartemp medel	1,4 °C

### ÖVRIGT

Gradtimmar	104 429 K·h
Drifttid	3 554 h
Effekt värmepump	80 W
Effekt köldbärarpump	1300 W
Värmepärlflöde	0,8 kg/s

## Bilaga 3

### Maalämpöputkiston painehäviölaskuri

#### PUTKISTON DIMENSIOT

Kaivon syvyys	223,00 [m]
Vaakasuora pituus	75,20 [m]
Virtaama	0,52 [l/s]
90° -mutkat	2,00 kpl

Turbo	kitkakerroin	kokonaispainehäviö	
Vesi 25°C	2,92E-02	61,0 kPa	117 Pa/m
Vesi 2°C	3,34E-02	69,8 kPa	134 Pa/m
Vesi - etanoli	4,50E-02	90,7 kPa	174 Pa/m
Vesi - Glykoli	3,99E-02	87,4 kPa	168 Pa/m

## Bilaga 4

### Maalämpöputkiston painehäviölaskuri

Kaivon syvyys	265,00 [m]
Vaakasuora pituus	75,20 [m]
Virtaama	0,62 [l/s]
90° -mutkat	2,00 kpl

Turbo	kitkakerroin	kokonaispainehäviö	
Vesi 25°C	2,82E-02	96,9 kPa	160 Pa/m
Vesi 2°C	3,22E-02	110,8 kPa	183 Pa/m
Vesi - etanoli	4,34E-02	144,1 kPa	238 Pa/m
Vesi - Glykoli	3,84E-02	138,8 kPa	229 Pa/m

## Bilaga 5

### Maalämpöputkiston painehäviölaskuri

Kaivon syvyys	330,00 [m]
Vaakasuora pituus	45,40 [m]
Virtaama	0,78 [l/s]
90° -mutkat	2,00 kpl

Turbo	kitkakerroin	kokonaispainehäviö	
Vesi 25°C	2,69E-02	170,2 kPa	241 Pa/m
Vesi 2°C	3,07E-02	194,6 kPa	276 Pa/m
Vesi - etanoli	4,13E-02	253,1 kPa	359 Pa/m
Vesi - Glykoli	3,66E-02	243,8 kPa	346 Pa/m

## Bilaga 6

### Maalämpöputkiston painehäviölaskuri

Kaivon syvyys	436,00 [m]
Vaakasuora pituus	45,40 [m]
Virtaama	1,03 [l/s]
90° -mutkat	2,00 kpl

Turbo	kitkakerroin	kokonaispainehäviö	
Vesi 25°C	2,54E-02	363,1 kPa	396 Pa/m
Vesi 2°C	2,90E-02	415,5 kPa	453 Pa/m
Vesi - etanoli	3,90E-02	540,5 kPa	589 Pa/m
Vesi - Glykoli	3,46E-02	520,7 kPa	568 Pa/m

## Bilaga 7

### Maalämpöputkiston painehäviölaskuri, D45 mm

PUTKISTON DIMENSIOT	
Kaivon syvyys	223,00 [m]
Vaakasuora pituus	37,60 [m]
Virtaama	0,52 [l/s]
90° -mutkat	2,00 kpl

PAINEHÄVIÖ 40mm vaakaputkella				
Painehäviö [kPa]	Vaakaputki	90° -mutkat	Turbo Kollektori	Kokonaispainehäviö
Vesi - etanoli	12,2	0,7	46,9	59,7 kPa
Vesi - Glykoli	11,4	0,7	43,5	55,7 kPa

## Bilaga 8

### Maalämpöputkiston painehäviölaskuri, D45 mm

PUTKISTON DIMENSIOT	
Kaivon syvyys	265,00 [m]
Vaakasuora pituus	37,60 [m]
Virtaama	0,62 [l/s]
90° -mutkat	2,00 kpl

PAINEHÄVIÖ 40mm vaakaputkella				
Painehäviö [kPa]	Vaakaputki	90° -mutkat	Turbo Kollektori	Kokonaispainehäviö
Vesi - etanoli	16,5	1,0	75,5	93,0 kPa
Vesi - Glykoli	15,5	1,1	70,1	86,7 kPa

## Bilaga 9

### Maalämpöputkiston painehäviölaskuri, D45 mm

PUTKISTON DIMENSIOT				
Kaivon syvyys	330,00 [m]			
Vaakasuora pituus	22,70 [m]			
Virtaama	0,78 [l/s]			
90° -mutkat	2,00 kpl			
PAINEHÄVIÖ 40mm vaakaputkella				
Painehäviö [kPa]	Vaakaputki	90° -mutkat	Turbo Kollektori	Kokonaispainehäviö
Vesi - etanoli	14,9	1,5	139,9	156,3 kPa
Vesi - Glykoli	14,0	1,7	129,9	145,5 kPa

## Bilaga 10

### Maalämpöputkiston painehäviölaskuri, D45 mm

PUTKISTON DIMENSIOT				
Kaivon syvyys	436,00 [m]			
Vaakasuora pituus	22,70 [m]			
Virtaama	1,03 [l/s]			
90° -mutkat	2,00 kpl			
PAINEHÄVIÖ 40mm vaakaputkella				
Painehäviö [kPa]	Vaakaputki	90° -mutkat	Turbo Kollektori	Kokonaispainehäviö
Vesi - etanoli	24,2	2,7	298,9	325,7 kPa
Vesi - Glykoli	22,7	2,9	277,5	303,1 kPa

## Bilaga 11

### Maalämpöputkiston painehäviölaskuri, D50 mm

PUTKISTON DIMENSIOT			
Kaivon syvyys	223,00 [m]		
Vaakasuora pituus	75,20 [m]		
Virtaama	0,52 [l/s]		
90° -mutkat	2,00 kpl		
Turbo	kitkakerroin	kokonaispainehäviö	
Vesi 25°C	0,0289	22,9 kPa	44 Pa/m
Vesi 2°C	0,0343	27,2 kPa	52 Pa/m
Vesi - etanoli	0,0505	38,5 kPa	74 Pa/m
Vesi - Glykoli	0,0432	35,8 kPa	69 Pa/m

## Bilaga 12

### Maalämpöputkiston painehäviölaskuri, D50 mm

PUTKISTON DIMENSIOT			
Kaivon syvyys	265,00 [m]		
Vaakasuora pituus	75,20 [m]		
Virtaama	0,62 [l/s]		
90° -mutkat	2,00 kpl		
Turbo	kitkakerroin	kokonaispainehäviö	
Vesi 25°C	0,0275	36,0 kPa	59 Pa/m
Vesi 2°C	0,0327	42,7 kPa	71 Pa/m
Vesi - etanoli	0,0482	60,5 kPa	100 Pa/m
Vesi - Glykoli	0,0412	56,3 kPa	93 Pa/m



## Bilaga 13

### Maalämpöputkiston painehäviölaskuri, D50 mm

#### PUTKISTON DIMENSIOT

Kaivon syvyys	330,00 [m]
Vaakasuora pituus	45,40 [m]
Virtaama	0,78 [l/s]
90° -mutkat	2,00 kpl

Turbo	kitkakerroin	kokonaispainehäviö	
Vesi 25°C	0,0259	62,2 kPa	88 Pa/m
Vesi 2°C	0,0308	73,9 kPa	105 Pa/m
Vesi - etanoli	0,0452	104,8 kPa	149 Pa/m
Vesi - Glykoli	0,0387	97,5 kPa	138 Pa/m

## Bilaga 14

### Maalämpöputkiston painehäviölaskuri, D50 mm

#### PUTKISTON DIMENSIOT

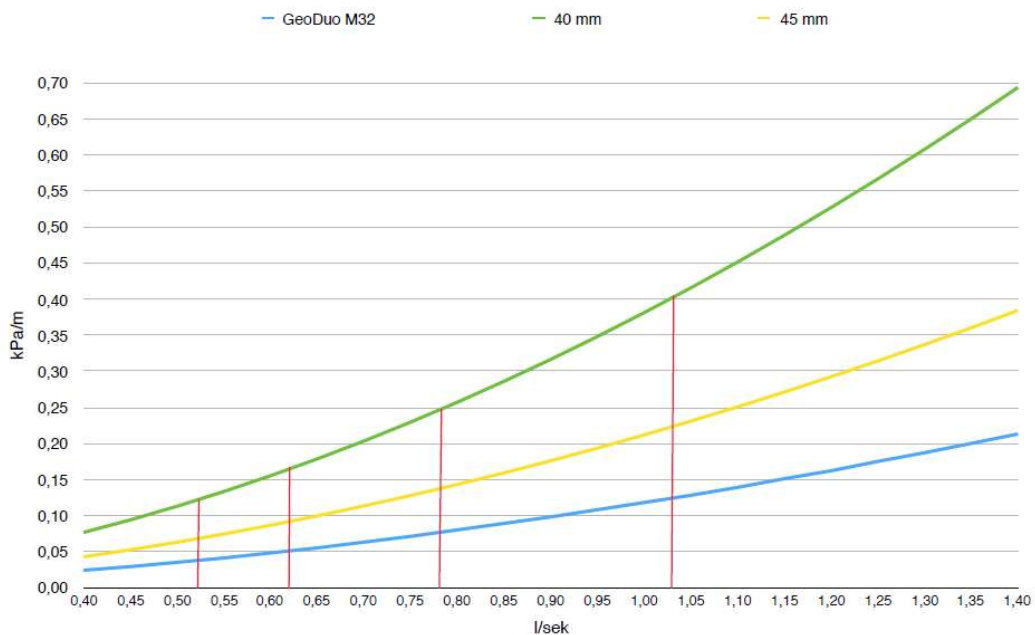
Kaivon syvyys	436,00 [m]
Vaakasuora pituus	45,40 [m]
Virtaama	1,03 [l/s]
90° -mutkat	2,00 kpl

Turbo	kitkakerroin	kokonaispainehäviö	
Vesi 25°C	0,0240	130,4 kPa	142 Pa/m
Vesi 2°C	0,0285	155,1 kPa	169 Pa/m
Vesi - etanoli	0,0420	220,1 kPa	240 Pa/m
Vesi - Glykoli	0,0359	204,7 kPa	223 Pa/m

## Bilaga 15



### Painehäviöt GeoDuo M32, 40 ja 45 mm kollektorit



PROJEKTI: _____	POSITIO: _____	MÄÄRÄ: _____
EDUSTAJA: _____	KÄYTTÖKOHDE: _____	PÄIVÄYS: _____
SUUNNITTELIJA: _____	LÄHETTÄJÄ: _____	PÄIVÄYS: _____
URAKOITSIJA: _____	HYVÄKSYNYT: _____	PÄIVÄYS: _____
	TILAUSNRO: _____	PÄIVÄYS: _____

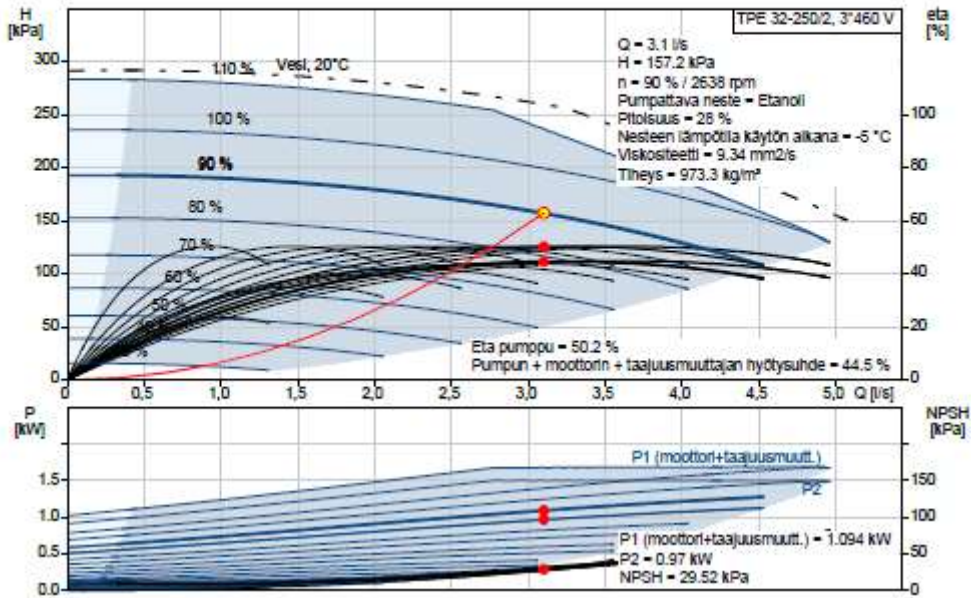


**TPE 32-250/2 S-A-F-A-BQQE-HD1**

Yksijaksoiset inline-pumput taajuusmuuttajalla

Huom! Tuotteen kuva voi poiketa todellisesta tuotteesta

Käyttöehdot		Pumpun tiedot		Moottitied	
Virtaama:	3.1 l/s	Suurin sall. toimintapaine:	16 bar	Nimellisteho - P2:	1.5 kW
Nostokorkeus:	157.2 kPa	Nesteen lämpötila-alue:	-25 .. 120 °C	Nimellisjännite:	380-500 V
Hyötysuhde:	44.5 %	Suurin ulkoinen lämpötila:	50 °C	Syöttötaajuus:	50 / 60 Hz
Neste:	Etanoli	Akselitiiviste:	BQQE	Kotelointiluokka:	IP55
Lämpötila:	-5 °C	Vakiolaippa:	DIN	Eristysluokka:	F
NPSH vaadittava:	29.52 kPa	Putkiliitäntä:	DN 32	Moottorinsuoja:	KYLLÄ
Viskositeetti:	9.34 mm <sup>2</sup> /s	Tuotenumero:	99133573	Moottorimalli:	90SC
Ominaisihteys:	0.975			Motor_efficiency:	88.9 %





Yhteyshenkilö  
E-Mail  
Puhelin

**Aiakas**

Yhteyshenkilö  
E-Mail  
Puhelin

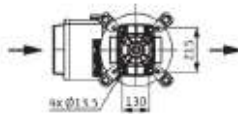
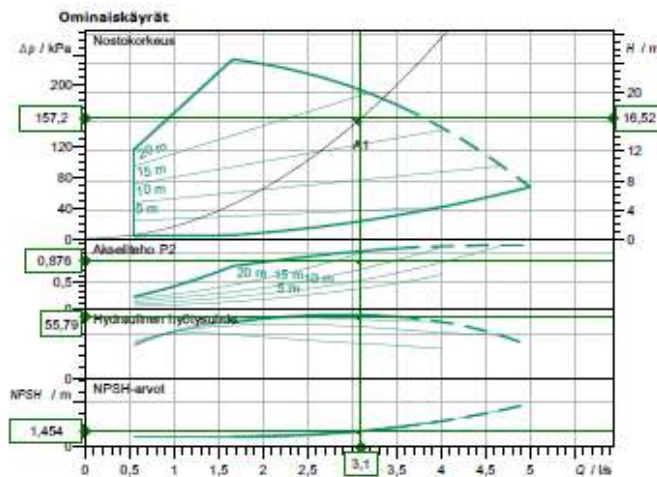
**Tekniset tiedot**

**Korkeapainepumppu  
Helix VE 1002-1/16/E/KS**

Projektinimi F1345-60, M32 (6x223m)

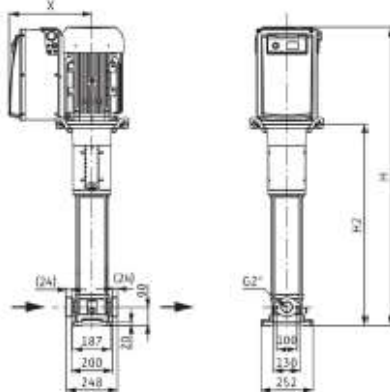
Projektinumero  
Asennuspäivä  
Asiakkaan postiosoite

Pvm 03.04.2020



**Mitat** mm

H	649
H2	417
X	237
ØM	146



**Käyttötietojen antaminen**

Virtausmäärä	3,10 l/s
Nostokorkeus	16,52 m
Neste	Etanoli 28 %
Aineen lämpötila	-5,00 °C
Tiheys	969,73 kg/m³
Kinemaattinen viskositeetti	8,48 mm²/s

**Hydrauliset tiedot (käyttöpiste)**

Virtausmäärä	3,10 l/s
Nostokorkeus	16,52 m
Akseli-teho P2	0,88 kW
Hydraulinen hyötysuhde	55,79 %
NPSH	1,45 m

**Tuotetiedot**

Korkeapainepumppu	
Helix VE 1002-1/16/E/KS	
Max. käyttöpain	1600 kPa
Tulopaine maks.	10 bar
Aineen lämpötila	-30 °C ... +120 °C
Max. ympäristön lämpötila	50 °C
Vähimmäishyötysuhdeindeksi (MEI) ≥	0,7

**Moottorin tiedot**

Moottorin tehotas	IE4
Verkkoliitäntä	3~ 400 V / 50 Hz
Sallittu jännitetoleranssi	400/50: +/-10%, 380/60:
Nimelliskierros-luku	3500 1/min
Nimellisteho P2	1,10 kW
Nimellisvirta	2,60 A
Kotelointiluokka	IP55
Eristysluokka	F
Moottorinsuoja	kyllä

**Liitäntämitat**

Imupuolella putkiliitäntä	G 1½, PN16
Painepuolella putkiliitäntä	G 1½, PN16

**Materiaalit**

Pumpun pesä	1.4301
Juoksupyörä	1.4307
Akseli	1.4301
Akselin tiiviste	Q1BE3GG
Tiivisteiden materiaali	EPDM

**Tilautustiedot**

Paino noin	33 kg
Tuotenumero	4161304

PROJEKTI:	_____	POSITIO:	_____	MÄÄRÄ:	_____
EDUSTAJA:	_____	KÄYTTÖKOHDDE:	_____	PÄIVÄYS:	_____
SUUNNITTELIJA:	_____	LÄHETTÄJÄ:	_____	PÄIVÄYS:	_____
URAKOITSIJA:	_____	HYVÄKSYNYT:	_____	PÄIVÄYS:	_____
		TILAUSNRO:	_____	PÄIVÄYS:	_____

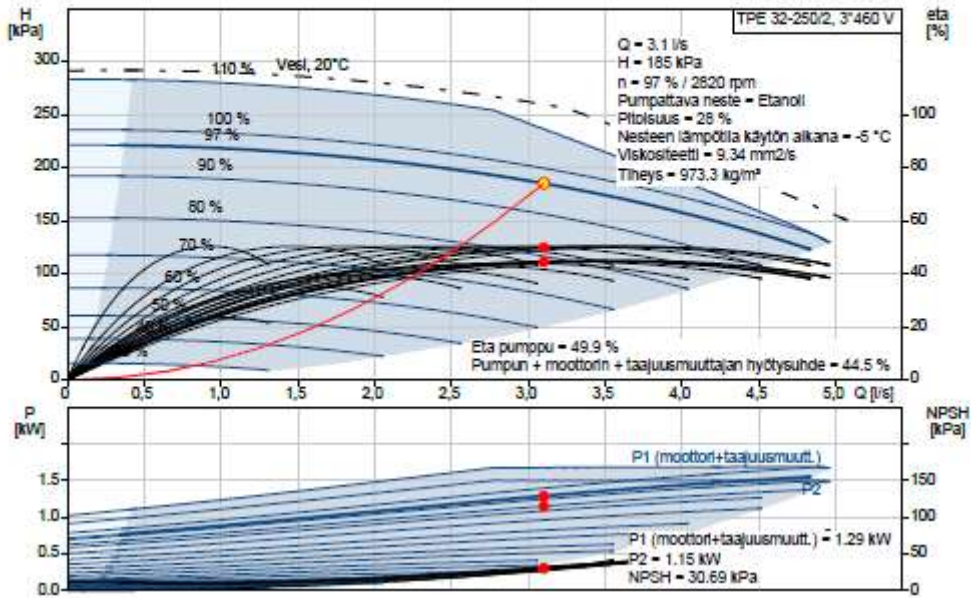


**TPE 32-250/2 S-A-F-A-BQQE-HD1**

Yksijaksoiset inline-pumput taajuusmuuttajalla

Huom.: Tuotteen kuva voi poiketa todellisesta tuotteesta

Käyttöehdot		Pumpun tiedot		Moott.tied	
Virtaama:	3.1 l/s	Suurin sall. toimintapaine:	16 bar	Nimellisteho - P2:	1.5 kW
Nostokorkeus:	185 kPa	Nesteen lämpötila-alue:	-25 .. 120 °C	Nimellisjännite:	380-500 V
Hyötysuhde:	44.5 %	Suurin ulkoinen lämpötila:	50 °C	Syöttötaajuus:	50 / 60 Hz
Neste:	Etanoli	Akselitiviste:	BQQE	Kotelointiluokka:	IP55
Lämpötila:	-5 °C	Vakiolaippa:	DIN	Eristysluokka:	F
NPSH vaadittava:	30.69 kPa	Putkiliitäntä:	DN 32	Moottorinsuoja:	KYLLÄ
Viskositeetti:	9.34 mm <sup>2</sup> /s	Tuotenumero:	99133573	Moottorimalli:	90SC
Ominaisuus:	0.975			Motor_efficiency:	88.9 %



# Bilaga 19



Yhteyshenkilö  
E-Mail  
Puhelin

**Asiakas**

Yhteyshenkilö  
E-Mail  
Puhelin

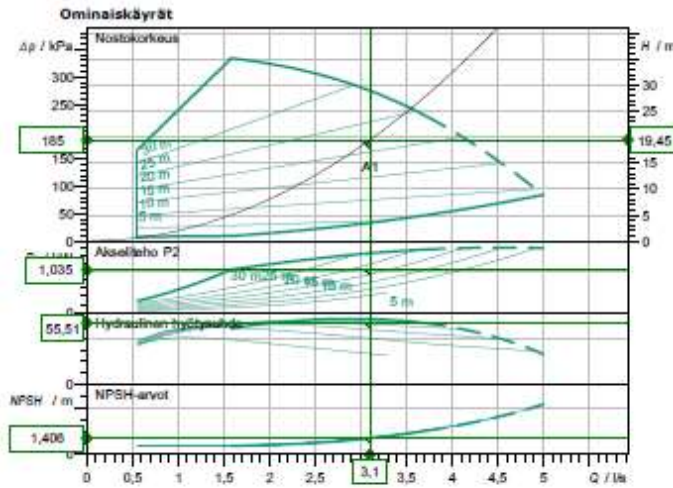
## Tekniset tiedot

### Korkeapainepumppu Helix VE 1003-1/16/E/KS

Projektinimi F1345-80, 45mm (5x255m)

Projektinumber  
Asennuspaketti  
Asiakkaan postiosoite

Pvm 03.04.2020



#### Käyttötietojen antaminen

Virtausmäärä	3,10 l/s
Nostokorkeus	19,45 m
Neste	Etanoli 28 %
Aineen lämpötila	-5,00 °C
Tiheys	969,73 kg/m <sup>3</sup>
Kinemaattinen viskositeetti	8,48 mm <sup>2</sup> /s

#### Hydrauliset tiedot (käyttöpiste)

Virtausmäärä	3,10 l/s
Nostokorkeus	19,45 m
Akseliteho P2	1,03 kW
Hydraulinen hyötysuhde	55,51 %
NPSH	1,41 m

#### Tuotetiedot

Korkeapainepumppu	Helix VE 1003-1/16/E/KS
Max. käyttöpainne	1600 kPa
Tulopaine maks.	10 bar
Aineen lämpötila	-30 °C ... +120 °C
Max. ympäristön lämpötila	50 °C
Vähimmäislämpötila- ja paineindeksi (MEI)	≥ 0,7

#### Moottorin tiedot

Moottorin tehotaso	IE4
Verkkoliitäntä	3~ 400 V / 50 Hz
Sallittu jänniteoleranssi	400/50: +/-10%, 380/60
Nimelliskierrosnopeus	3500 1/min
Nimellisteho P2	1,50 kW
Nimellisvirta	3,30 A
Kotelointiluokka	IP55
Eristysluokka	F
Moottorinsuoja	kyllä

#### Liitäntämitat

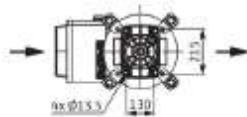
Imupuolella putkiliitäntä	G 1½, PN16
Painepuolella putkiliitäntä	G 1½, PN16

#### Materiaalit

Pumpun pesä	1.4301
Juoksupyörä	1.4307
Akseli	1.4301
Akselin tiiviste	Q1BE3GG
Tiivisteen materiaali	EPDM

#### Tilustiedot

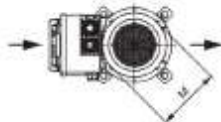
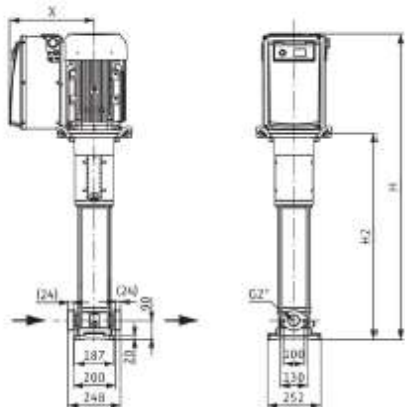
Paino noin	39,6 kg
Tuotenumero	417163B



#### Mitat

H	729
H2	465
X	254
ØM	193

mm



Oikeus muutoksiin pidättämättä

Ohjelmistoversio Spaix, Versio 4.3.12 - 2019/12/06 (Build 205)  
Dataversio 10.02.2020

Sivut 4 / 4

PROJEKTI: _____	POSITIO: _____	MÄÄRÄ: _____
EDUSTAJA: _____	KÄYTTÖKOHDDE: _____	PÄIVÄYS: _____
SUUNNITTELIJA: _____	LÄHETTÄJÄ: _____	PÄIVÄYS: _____
URAKOITSIJA: _____	HYVÄKSYNYT: _____	PÄIVÄYS: _____
	TILAUSNRO: _____	PÄIVÄYS: _____

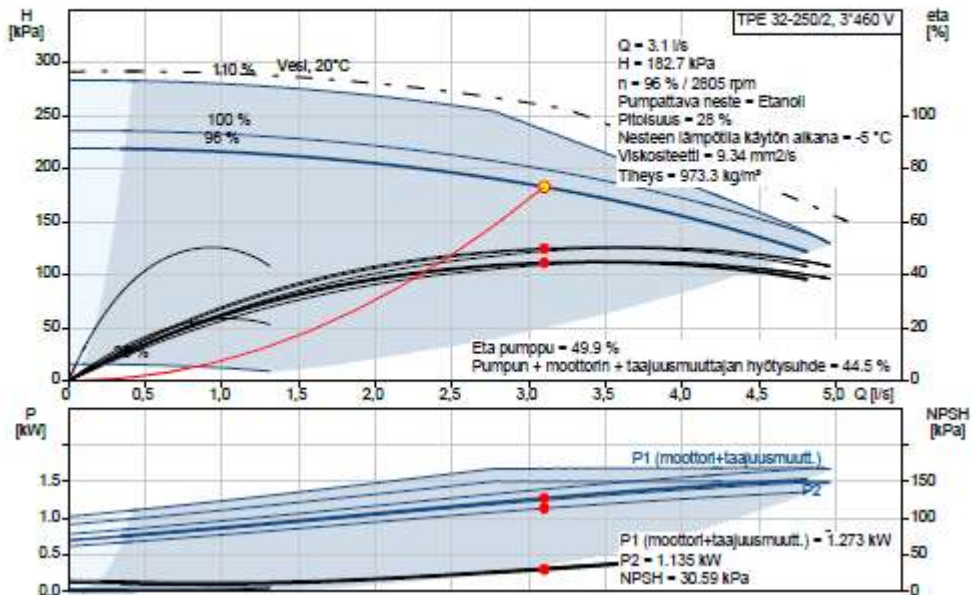


**TPE 32-250/2 S-A-F-A-BQQE-HD1**

Yksijaksoiset inline-pumput taajuusmuuttajalla

Huom! Tuotteen luvut voi poikata todellaisista tuloksista

Käyttöehdot		Pumpun tiedot		Moott.tied	
Virtaama:	3.1 l/s	Suurin sall. toimintapaine:	16 bar	Nimellisteho - P2:	1.5 kW
Nostokorkeus:	182.7 kPa	Nesteen lämpötila-alue:	-25 .. 120 °C	Nimellisjännite:	380-500 V
Hyötysuhde:	44.5 %	Suurin ulkoinen lämpötila:	50 °C	Syöttötaajuus:	50 / 60 Hz
Neste:	Etanoli	Akselitiviste:	BQQE	Kotelointiluokka:	IP55
Lämpötila:	-5 °C	Vakiolaippa:	DIN	Eristysluokka:	F
NPSH vaadittava:	30.59 kPa	Putkiliihtäntä:	DN 32	Moottorinsuoja:	KYLLÄ
Viskositeetti:	9.34 mm <sup>2</sup> /s	Tuotenumero:	99133573	Moottorimalli:	90SC
Ominaisuus:	0.975			Motor_efficiency:	88.9 %



## Bilaga 21

**wilo**

Yhteyshenkilö  
E-Mail  
Puhelin

**Asiakas**

Yhteyshenkilö  
E-Mail  
Puhelin

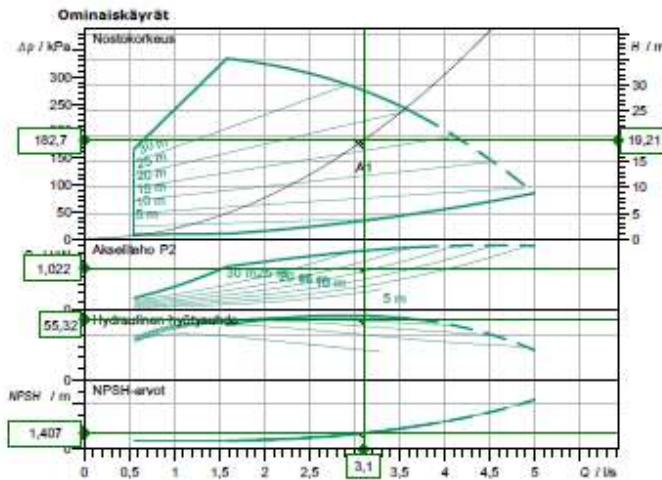
### Tekniset tiedot

#### Korkeapainepumppu Helix VE 1003-1/16/E/KS

Projektitimi P1345-60, 40mm (5x223m)

Projektinumero  
Asennuspaketti  
Asiakkaan postiosoite

Pvm 03.04.2020



#### Käyttötietojen antaminen

Virtausmäärä	3,10 l/s
Nostokorkeus	19,21 m
Neste	Etanoli 28 %
Aineen lämpötila	-5,00 °C
Tiheys	969,73 kg/m <sup>3</sup>
Kinemaattinen viskositeetti	8,48 mm <sup>2</sup> /s

#### Hydrauliset tiedot (käyttöpiste)

Virtausmäärä	3,10 l/s
Nostokorkeus	19,21 m
Akseliteho P2	1,02 kW
Hydraulinen hyötysuhde	55,32 %
NPSH	1,41 m

#### Tuotetiedot

Korkeapainepumppu	
Helix VE 1003-1/16/E/KS	
Max. käyttöpain	1600 kPa
Tulopaine maks.	10 bar
Aineen lämpötila	-30 °C ... +120 °C
Max. ympäristön lämpötila	50 °C
Vähimmäishyötysuhdeindeksi (MEI)	≥ 0,7

#### Moottorin tiedot

Moottorin tehotas	IE4
Verkkoliitäntä	3~ 400 V / 50 Hz
Sallittu jännitetoleranssi	400/50: +/-10%, 380/60:
Nimelliskierrosluku	3500 1/min
Nimellisteho P2	1,50 kW
Nimellisvirta	3,30 A
Kotelointiluokka	IP55
Eristysluokka	F
Moottorinsuoja	kyllä

#### Liitäntämitat

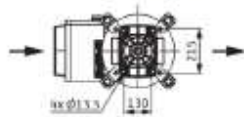
Imupuolella putkiliitäntä	G 1½, PN16
Painepuolella putkiliitäntä	G 1½, PN16

#### Materiaalit

Pumpun pesä	1.4301
Juoksupyörä	1.4307
Akseli	1.4301
Akselin tiiviste	Q1BE3GG
Tiivisteeseen materiaali	EPDM

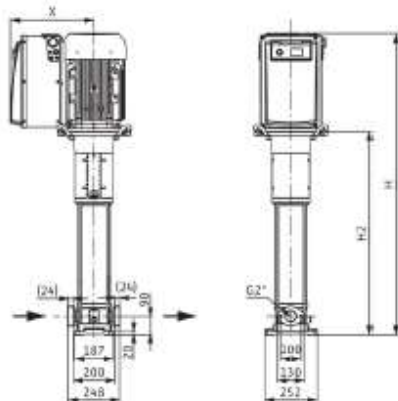
#### Tilustiedot

Paino noin	39,6 kg
Tuotenumero	4171638



**Mitat** mm

H	729
H2	465
X	254
ØM	193



Oikeus muutoksiin pidätetään

Ohjelmistoversio Spaix, Versio 4.3.12 - 2019/12/06 (Build 293)  
Dataversio 10.02.2020

Sivut 4 / 4

PROJEKTI:	_____	POSITIO:	_____	MÄÄRÄ:	_____
EDUSTAJA:	_____	KÄYTTÖKOHDDE:	_____	PÄIVÄYS:	_____
SUUNNITTELIJA:	_____	LÄHETTÄJÄ:	_____	PÄIVÄYS:	_____
URAKOITSIJA:	_____	HYVÄKSYNYT:	_____	PÄIVÄYS:	_____
		TILAUSNRO:	_____	PÄIVÄYS:	_____

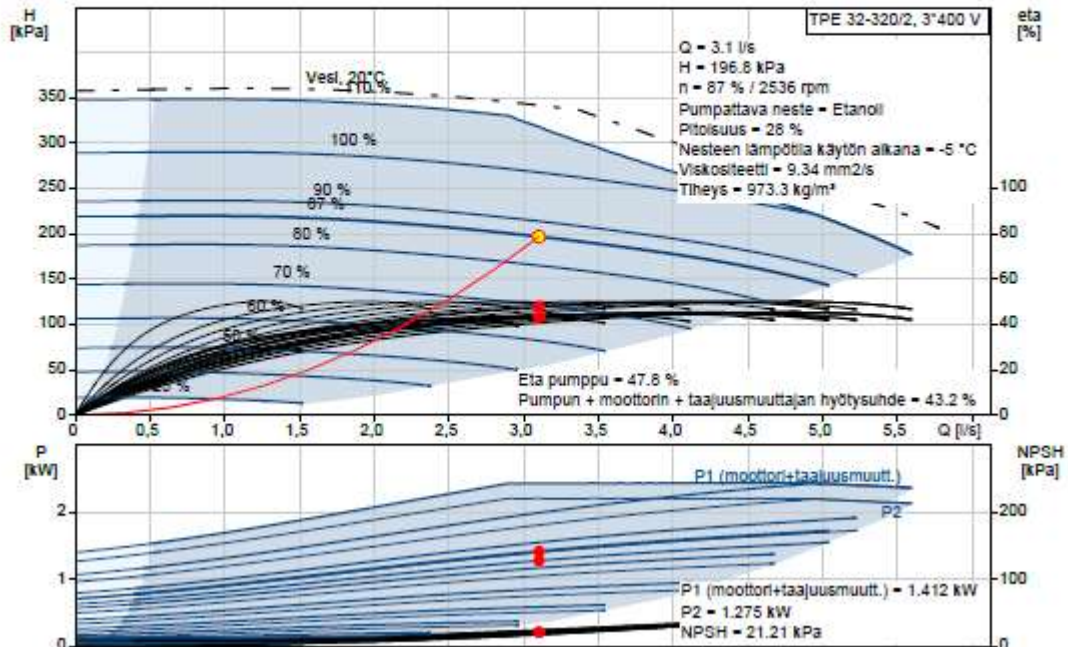


## TPE 32-320/2 A-F-A-BQQE-ID1

Yksijaksoiset inline-pumput taajuusmuuttajalla

Huom! Tuotteen kuva voi poiketa todellisesta tuotteesta

Käyttöehdot		Pumpun tiedot		Moott.tied	
Virtaama:	3.1 l/s	Suurin sall. toimintapaine:	16 bar	Nimellisteho - P2:	2.2 kW
Nostokorkeus:	196.8 kPa	Nesteen lämpötila-alue:	-25 .. 120 °C	Nimellisjännite:	380-500 V
Hyötysuhde:	43.2 %	Suurin ulkoinen lämpötila:	50 °C	Syöttötaajuus:	50 Hz
Neste:	Etanoli	Akselitiiviste:	BQQE	Kotelointiluokka:	IP55
Lämpötila:	-5 °C	Vakiolaippa:	DIN	Eristysluokka:	F
NPSH vaadittava:	21.21 kPa	Putkiliitäntä:	DN 32	Moottorinsuoja:	KYLLÄ
Viskositeetti:	9.34 mm <sup>2</sup> /s	Tuotenumero:	98112558	Moottorimalli:	90LD
Ominaisihteys:	0.975			Motor_efficiency:	90.1 %





## Bilaga 23

**wilo**

Yhteyshenkilö  
E-Mail  
Puhelin

Asiakas

Yhteyshenkilö  
E-Mail  
Puhelin

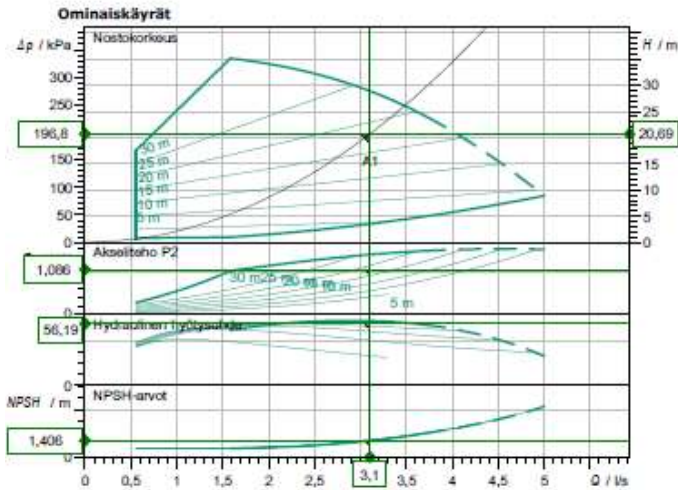
### Tekniset tiedot

#### Korkeapainepumppu Helix VE 1003-1/16/E/KS

Projektinimi F1345-60, 50mm (4x330m)

Projektinumero  
Asennuspaikka  
Asiakkaan postiosoite

Pvm 03.04.2020



#### Käyttötietojen antaminen

Virtausmäärä	3,10 l/s
Nostokorkeus	20,69 m
Neste	Etanoli 28 %
Aineen lämpötilä	-5,00 °C
Tiheys	969,73 kg/m <sup>3</sup>
Kinemaattinen viskositeetti	8,48 mm <sup>2</sup> /s

#### Hydrauliset tiedot (käyttöpiste)

Virtausmäärä	3,10 l/s
Nostokorkeus	20,69 m
Akseliteho P2	1,09 kW
Hydraulinen hyötysuhde	56,19 %
NPSH	1,41 m

#### Tuotetiedot

Korkeapainepumppu	
Helix VE 1003-1/16/E/KS	
Max. käyttöpain	1600 kPa
Tulopaine maks.	10 bar
Aineen lämpötilä	-30 °C ... +120 °C
Max. ympäristön lämpötilä	50 °C
Vähimmäishyötysuhdeindeksi (MEI) ≥	0,7

#### Moottorin tiedot

Moottorin tehotaso	IE4
Verkköliitäntä	3~ 400 V / 50 Hz
Sallittu jännitetoleranssi	400/50+/-10%, 380/60:
Nimelliskierrosluku	3500 1/min
Nimellisteho P2	1,50 kW
Nimellisvirta	3,30 A
Kotelointiluokka	IP55
Eristysluokka	F
Moottorinsuoja	kyllä

#### Liitäntämmit

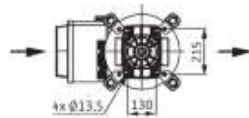
Imupuolella putkiliitäntä	G 1½, PN16
Painepuolella putkiliitäntä	G 1½, PN16

#### Materiaalit

Pumpun pesä	1.4301
Juoksupyörä	1.4307
Akseli	1.4301
Akselin tiiviste	Q1BE3GG
Tiivisteiden materiaali	EPDM

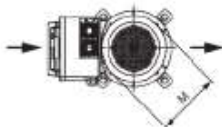
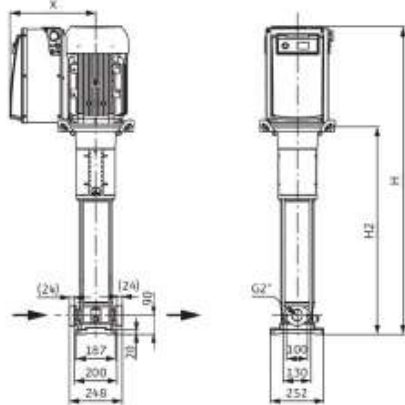
#### Tilaustiedot

Paino noin	39,6 kg
Tuotenumero	4171638



**Mitat** mm

H	729
H2	465
X	254
ØM	193



Oikeus muutoksiin pidätetään

Ohjelmistoversio Spalk, Versio 4.3.12 - 2019/12/06 (Build 293)  
Dataversio 10.02.2020

Sivut 4 / 4

PROJEKTI: _____	POSITIO: _____	MÄÄRÄ: _____
EDUSTAJA: _____	KÄYTTÖKOHDDE: _____	PÄIVÄYS: _____
SUUNNITTELIJA: _____	LÄHETTÄJÄ: _____	PÄIVÄYS: _____
URAKOITSIJA: _____	HYVÄKSYNYT: _____	PÄIVÄYS: _____
	TILAUSNRO: _____	PÄIVÄYS: _____

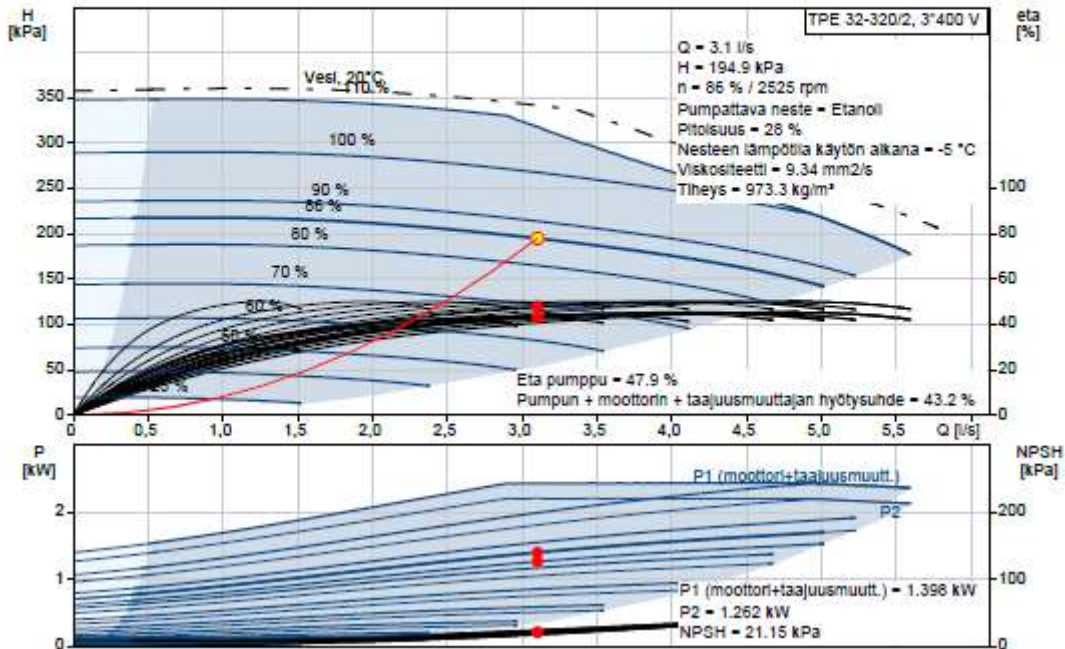


## TPE 32-320/2 A-F-A-BQQE-ID1

Yksijaksoiset inline-pumput taajuusmuuttajalla

Huom! Tuotteen kuva voi poiketa todellisesta tuotteesta

Käyttöehdot		Pumpun tiedot		Moott.tied	
Virtaama:	3.1 l/s	Suurin sall. toimintapaine:	16 bar	Nimellisteho - P2:	2.2 kW
Nostokorkeus:	194.9 kPa	Nesteen lämpötila-alue:	-25 .. 120 °C	Nimellisjännite:	380-500 V
Hyötysuhde:	43.2 %	Suurin ulkoinen lämpötila:	50 °C	Syöttötaajuus:	50 Hz
Neste:	Etanoli	Akselitiviste:	BQQE	Kotelointiluokka:	IP55
Lämpötila:	-5 °C	Vakiolaippa:	DIN	Eristysluokka:	F
NPSH vaadittava:	21.15 kPa	Putkiliitäntä:	DN 32	Moottorinsuoja:	KYLLÄ
Viskositeetti:	9.34 mm <sup>2</sup> /s	Tuotenumero:	98112558	Moottorimalli:	90LD
Ominaisihteys:	0.975			Motor_efficiency:	90.1 %



## Bilaga 25

**wilo**

Yhteyshenkilö  
E-Mail  
Puhelin

**Asiakas**

Yhteyshenkilö  
E-Mail  
Puhelin

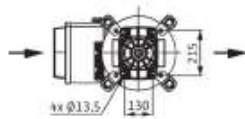
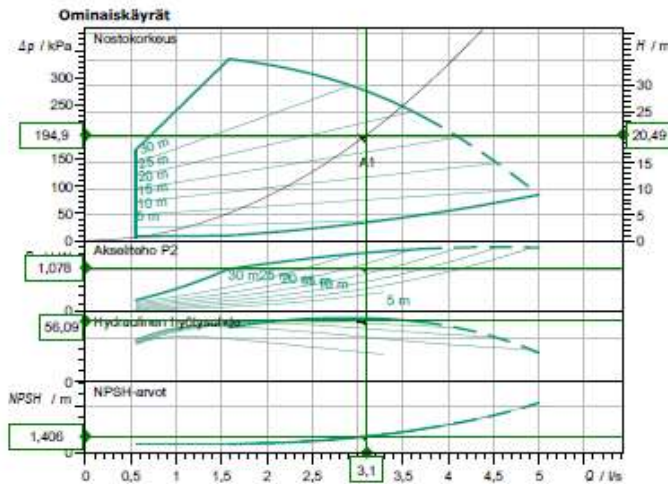
### Tekniset tiedot

Korkeapainepumppu  
Helix VE 1003-1/16/E/KS

Projektinimi F1345-60, M32 (5x265m)

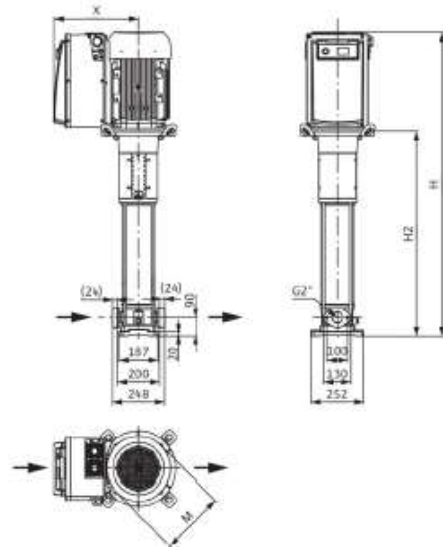
Projektinumero  
Asennuspaikka  
Asiakkaan postiosoite

Pvm 03.04.2020



**Mitat** mm

H	729
H2	465
X	254
ØM	193



#### Käyttötietojen antaminen

Virtausmäärä	3,10 l/s
Nostokorkeus	20,49 m
Neste	Etanoli 28 %
Aineen lämpötila	-5,00 °C
Tiheys	969,73 kg/m <sup>3</sup>
Kinemaattinen viskositeetti	8,48 mm <sup>2</sup> /s

#### Hydrauliset tiedot (käyttöpiste)

Virtausmäärä	3,10 l/s
Nostokorkeus	20,49 m
Akseliteho P2	1,08 kW
Hydraulinen hyötysuhde	56,09 %
NPSH	1,41 m

#### Tuotetiedot

Korkeapainepumppu	Helix VE 1003-1/16/E/KS
Max. käyttöpain	1600 kPa
Tulopaine maks.	10 bar
Aineen lämpötila	-30 °C ... +120 °C
Max. ympäristön lämpötila	50 °C
Vähimmäishyötysuhdeindeksi (MEI) ≥	0,7

#### Moottorin tiedot

Moottorin tehotaso	IE4
Verkkoliitäntä	3~ 400 V / 50 Hz
Sallittu jänniteterianssi	400/50: +/-10%, 380/60
Nimelliskierrosluku	3500 1/min
Nimellisteho P2	1,50 kW
Nimellisvirta	3,30 A
Kotelointiluokka	IP55
Eristysluokka	F
Moottorisuoja	kyllä

#### Liitäntämitat

Imupuolella putkiliitäntä	G 1½, PN16
Painepuolella putkiliitäntä	G 1½, PN16

#### Materiaalit

Pumpun pesä	1.4301
Juoksupyörä	1.4307
Akseli	1.4301
Akselin tiiviste	Q1BE3GG
Tiivisteiden materiaali	EPDM

#### Tilauksetiedot

Paino noin	39,6 kg
Tuotenumero	4171638

PROJEKTI: _____	POSITIO: _____	MÄÄRÄ: _____
EDUSTAJA: _____	KÄYTTÖKOHDDE: _____	PÄIVÄYS: _____
SUUNNITTELIJA: _____	LÄHETTÄJÄ: _____	PÄIVÄYS: _____
URAKOITSIJA: _____	HYVÄKSYNYT: _____	PÄIVÄYS: _____
	TILAUSNRO: _____	PÄIVÄYS: _____

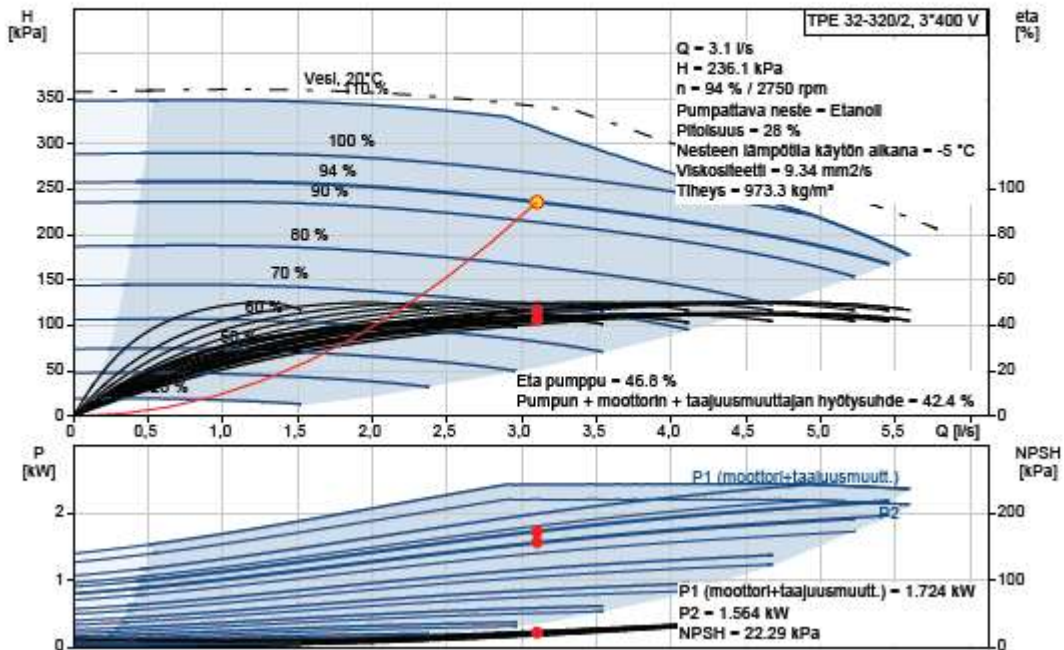


## TPE 32-320/2 A-F-A-BQQE-ID1

Yksijaksoiset inline-pumput taajuusmuuttajalla

Huom! Tuotteen kuva voi poiketa todellisesta tuotteesta

Käyttöehdot		Pumpun tiedot		Moott.tied	
Virtaama:	3.1 l/s	Suurin sall. toimintapaine:	16 bar	Nimellisteho - P2:	2.2 kW
Nostokorkeus:	236.1 kPa	Nesteen lämpötila-alue:	-25 .. 120 °C	Nimellisjännite:	380-500 V
Hyötysuhde:	42.4 %	Suurin ulkoinen lämpötila:	50 °C	Syöttötaajuus:	50 Hz
Neste:	Etanoli	Akselitiviste:	BQQE	Kotelointiluokka:	IP55
Lämpötila:	-5 °C	Vakiolaippa:	DIN	Eristysluokka:	F
NPSH vaadittava:	22.29 kPa	Putkiliitäntä:	DN 32	Moottorinsuoja:	KYLLÄ
Viskositeetti:	9.34 mm <sup>2</sup> /s	Tuotenumero:	98112558	Moottorimalli:	90LD
Ominaisiheets:	0.975			Motor_efficiency:	90.1 %



## Bilaga 27

**wilo**

Yhteysthenkilö  
E-Mail  
Puhelin

**Asiakas**

Yhteysthenkilö  
E-Mail  
Puhelin

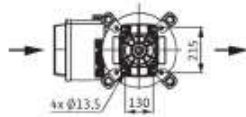
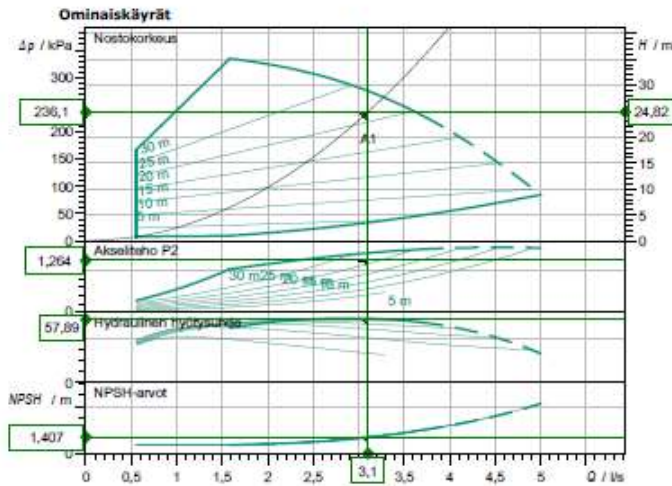
### Tekniset tiedot

Korkeapainepumppu  
Helix VE 1003-1/16/E/KS

Projektinimi F1345-60, 40mm (5x265m)

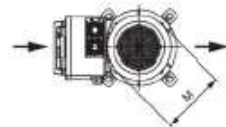
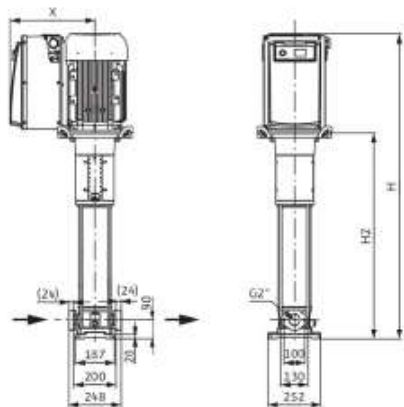
Projektinumero  
Asennuspaikka  
Asiakkaan positionro

Pvm 03.04.2020



**Mitat** mm

H	729
H2	465
X	254
ØM	193



Oikeus muutoksiin pidätetään

Ohjelmistoversio Spak, Versio 4.3.12 - 2019/12/06 (Build 293)  
Dataversio 10.02.2020

Sivut 4 / 4

### Käyttötietojen antaminen

Virtausmäärä	3,10 l/s
Nostokorkeus	24,82 m
Neste	Etanoli 28 %
Aineen lämpötila	-5,00 °C
Tiheys	969,73 kg/m <sup>3</sup>
Kinemaattinen viskositeetti	8,48 mm <sup>2</sup> /s

### Hydrauliset tiedot (käyttöpiste)

Virtausmäärä	3,10 l/s
Nostokorkeus	24,82 m
Akselitaho P2	1,26 kW
Hydraulinen hyötysuhde	57,89 %
NPSH	1,41 m

### Tuotetiedot

Korkeapainepumppu	Helix VE 1003-1/16/E/KS
Max. käyttöpain	1600 kPa
Tulopaine maks.	10 bar
Aineen lämpötila	-30 °C ... +120 °C
Max. ympäristön lämpötila	50 °C
Vähimmäishyötysuhdeindeksi (MEI)	≥ 0,7

### Moottorin tiedot

Moottorin tehotaso	IE4
Verkkoliitäntä	3~ 400 V / 50 Hz
Sallittu jännitetoleranssi	400/50: +/-10%, 380/60
Nimelliskierrosluku	3500 1/min
Nimellisteho P2	1,50 kW
Nimellisvirta	3,30 A
Kotelointiluokka	IP55
Eristysluokka	F
Moottorinsuoja	kyllä

### Liitäntämitat

Imupuolella putkiliitäntä	G 1 1/2, PN16
Painepuolella putkiliitäntä	G 1 1/2, PN16

### Materiaalit

Pumpun pesä	1.4301
Juoksupyörä	1.4307
Akseli	1.4301
Akselin tiiviste	Q1BE3GG
Tiivisteiden materiaali	EPDM

### Tilustiedot

Paino noin	39,6 kg
Tuotenumero	4171638

PROJEKTI:	_____	POSITIO:	_____	MÄÄRÄ:	_____
EDUSTAJA:	_____	KÄYTTÖKOHDDE:	_____	PÄIVÄYS:	_____
SUUNNITTELIJA:	_____	LÄHETTÄJÄ:	_____	PÄIVÄYS:	_____
URAKOITSIJA:	_____	HYVÄKSYNYT:	_____	PÄIVÄYS:	_____
		TILAUSNRO:	_____	PÄIVÄYS:	_____

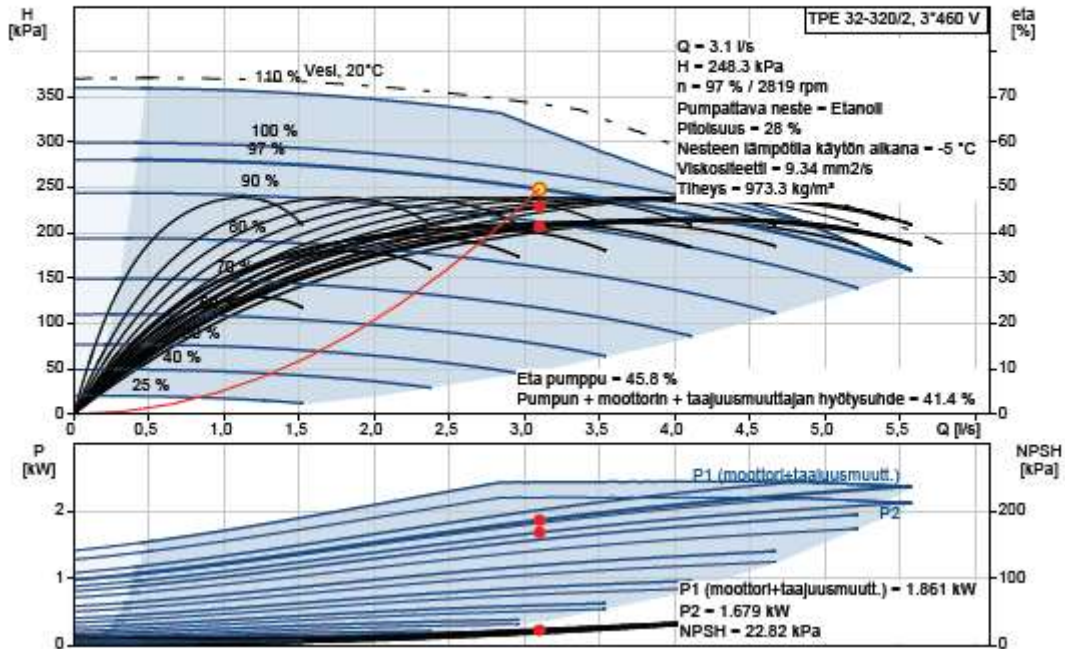


### TPE 32-320/2 S-A-F-A-BQQE-ID1

Yksijaksoiset inline-pumput taajuusmuuttajalla

Huom. / Tuotteen kuva voi poiketa todellisesta tuotteesta

Käyttöehdot		Pumpun tiedot		Moott.tied	
Virtaama:	3.1 l/s	Suurin sall. toimintapaine:	16 bar	Nimellisteho - P2:	2.2 kW
Nostokorkeus:	248.3 kPa	Nesteen lämpötila-alue:	-25 .. 120 °C	Nimellisjännite:	380-500 V
Hyötysuhde:	41.4 %	Suurin ulkoinen lämpötila:	50 °C	Syöttötaajuus:	50 / 60 Hz
Neste:	Etanoli	Akselitiviste:	BQQE	Kotelointiluokka:	IP55
Lämpötila:	-5 °C	Vakiolaippa:	DIN	Eristysluokka:	F
NPSH vaadittava:	22.82 kPa	Putkiliitäntä:	DN 32	Moottorinsuoja:	KYLLÄ
Viskositeetti:	9.34 mm <sup>2</sup> /s	Tuotenumero:	99133574	Moottorimalli:	90LD
Ominaisihteys:	0.975			Motor_efficiency:	90.1 %



## Bilaga 29

**wilo**

Yhteyshenkilö  
E-Mail  
Puhelin

Asiakas

Yhteyshenkilö  
E-Mail  
Puhelin

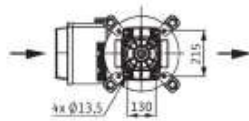
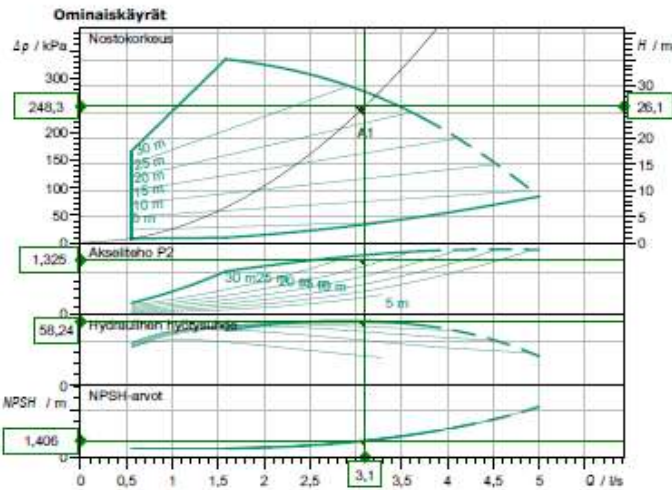
### Tekniset tiedot

#### Korkeapainepumppu Helix VE 1003-1/16/E/KS

Projektinimi F1345-60, 45mm (4x330m)

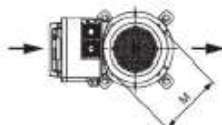
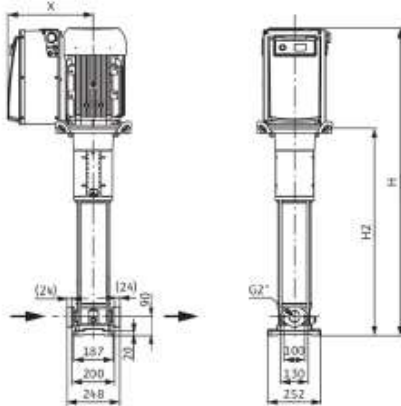
Projektinumero  
Asennuspäikkä  
Asiakkaan postiosoite

Pvm 03.04.2020



**Mitat** mm

H	729
H2	465
X	254
ØM	193



#### Käyttötietojen antaminen

Virtausmäärä	3,10 l/s
Nostokorkeus	26,10 m
Neste	Etanoli 28 %
Aineen lämpötilä	-5,00 °C
Tiheys	969,73 kg/m <sup>3</sup>
Kinemaattinen viskositeetti	8,48 mm <sup>2</sup> /s

#### Hydrauliset tiedot (käyttöpiste)

Virtausmäärä	3,10 l/s
Nostokorkeus	26,10 m
Akseliteho P2	1,32 kW
Hydraulinen hyötysuhde	58,24 %
NPSH	1,41 m

#### Tuotetiedot

Korkeapainepumppu	Helix VE 1003-1/16/E/KS
Max. käyttöpain	1600 kPa
Tuolipaine maks.	10 bar
Aineen lämpötilä	-30 °C ... +120 °C
Max. ympäristön lämpötilä	50 °C
Vähimmäishyötysuhdeindeksi (MEI)	≥ 0,7

#### Moottorin tiedot

Moottorin tehotaso	IE4
Verkkoliitäntä	3~ 400 V / 50 Hz
Sallittu jännitetoieranssi	400/50: +/-10%, 380/60:
Nimelliskierrosluku	3500 1/min
Nimellisteho P2	1,50 kW
Nimellisvirta	3,30 A
Kotelointiluokka	IP55
Eristysluokka	F
Moottorisuoja	kyllä

#### Liitäntämitat

Imupuolella putkiliitäntä	G 1 1/2, PN16
Painepuolella putkiliitäntä	G 1 1/2, PN16

#### Materiaalit

Pumpun pesä	1.4301
Juoksupyörä	1.4307
Akseli	1.4301
Akselin tiiviste	Q1BE3GG
Tiivisteiden materiaali	EPDM

#### Tilauksetiedot

Paino noin	39,6 kg
Tuotenumero	4171638

Oikeus muutoksiin pidätetään

Ohjelmistoversio Spabr, Versio 4.3.12 - 2019/12/06 (Build 293)  
Dataversio 10.02.2020

Sivut 4 / 4

PROJEKTI: _____	POSITIO: _____	MÄÄRÄ: _____
EDUSTAJA: _____	KÄYTTÖKOHDDE: _____	PÄIVÄYS: _____
SUUNNITTELIJA: _____	LÄHETTÄJÄ: _____	PÄIVÄYS: _____
URAKOITSIJA: _____	HYVÄKSYNYT: _____	PÄIVÄYS: _____
	TILAUSNRO: _____	PÄIVÄYS: _____

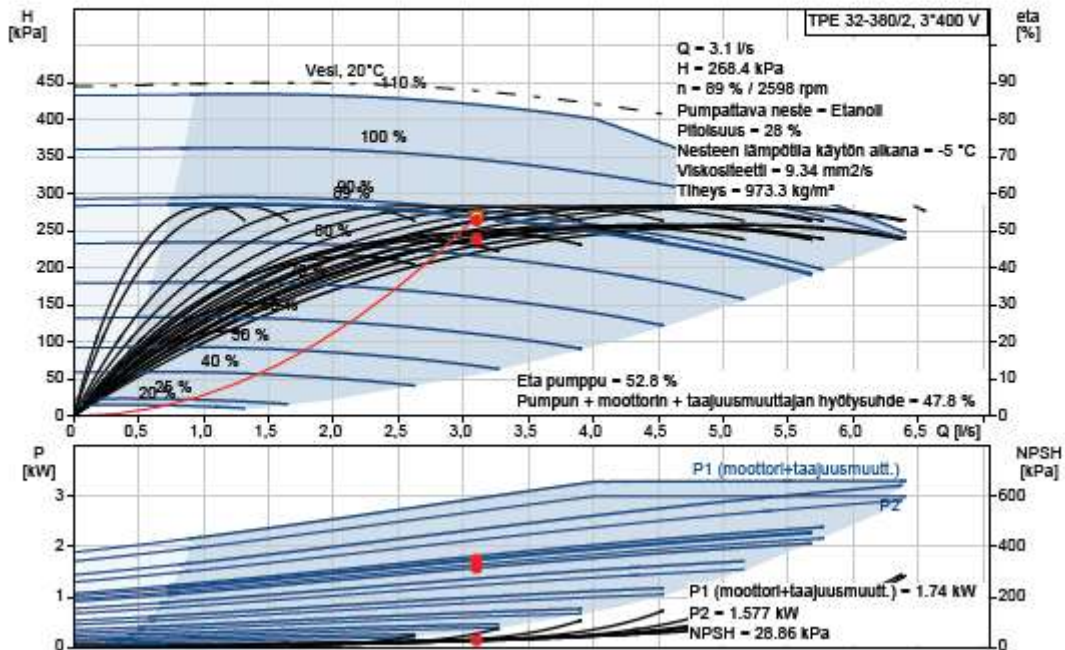


### TPE 32-380/2 A-F-A-BQQE-JD1

Yksijaksoiset inline-pumput taajuusmuuttajalla

Huom! Tuotteen kuva voi poiketa todellisesta tuotteesta

Käyttöehdot		Pumpun tiedot		Moott.tied	
Virtaama:	3.1 l/s	Suurin sall. toimintapaine:	16 bar	Nimellisteho - P2:	3 kW
Nostokorkeus:	268.4 kPa	Nesteen lämpötila-alue:	-25 .. 120 °C	Nimellisjännite:	380-500 V
Hyötysuhde:	47.8 %	Suurin ulkoinen lämpötila:	50 °C	Syöttötaajuus:	50 Hz
Neste:	Etanoli	Akselitiviste:	BQQE	Kotelointiluokka:	IP55
Lämpötila:	-5 °C	Vakiolaippa:	DIN	Eristysluokka:	F
NPSH vaadittava:	28.86 kPa	Putkiliitäntä:	DN 32	Moottorinsuoja:	KYLLÄ
Viskositeetti:	9.34 mm <sup>2</sup> /s	Tuotenumero:	99113926	Moottorimalli:	100LA
Ominaisihteys:	0.975			Motor_efficiency:	90.7 %





# Bilaga 31



Yhteysthenkilö  
E-Mail  
Puhelin

Asiakas

Yhteysthenkilö  
E-Mail  
Puhelin

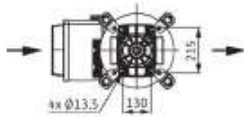
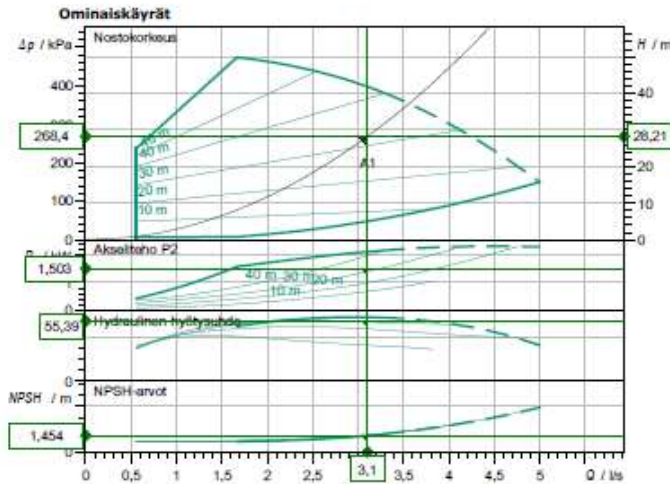
## Tekniset tiedot

Korkeapainepumppu  
Helix VE 1004-1/16/E/KS

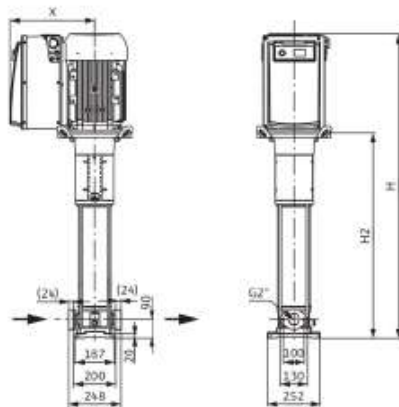
Projektinimi F1345-60, M32 (4x330m)

Projektinumero  
Asennuspaikka  
Asiakkaan postinro

Pvm: 05.04.2020



Mitat	mm
H	786
H2	502
X	254
ØM	170



### Käyttötietojen antaminen

Virtausmäärä	3,10 l/s
Nostokorkeus	28,21 m
Neste	Etanoli 28 %
Aineen lämpötila	-5,00 °C
Tiheys	969,73 kg/m <sup>3</sup>
Kinemaattinen viskositeetti	8,48 mm <sup>2</sup> /s

### Hydrauliset tiedot (käyttöpiste)

Virtausmäärä	3,10 l/s
Nostokorkeus	28,21 m
Akselitaho P2	1,50 kW
Hydraulinen hyötysuhde	55,39 %
NPSH	1,45 m

### Tuotetiedot

Korkeapainepumppu	
Helix VE 1004-1/16/E/KS	
Max. käyttöpain	1600 kPa
Tuolopaine maks.	10 bar
Aineen lämpötila	-30 °C ... +120 °C
Max. ympäristön lämpötila	50 °C
Vähimmäishyötysuhdeindeksi (MEI) ≥	0,7

### Moottorin tiedot

Moottorin tehotaso	IE4
Verkkoliitäntä	3~ 400 V / 50 Hz
Sallittu jännitötoleranssi	400/50: +/-10%, 380/60:
Nimelliskierrosluku	3500 1/min
Nimellisteho P2	2,20 kW
Nimellisvirta	5,10 A
Kotelointiluokka	IP55
Eristysluokka	F
Moottorisuoja	kyllä

### Liitäntämmit

Imupuolella putkiliitäntä	G 1 1/2, PN16
Painepuolella putkiliitäntä	G 1 1/2, PN16

### Materiaalit

Pumpun pesä	1.4301
Juoksupyörä	1.4307
Akseli	1.4301
Akselin tiiviste	Q1BE3GG
Tiivisteen materiaali	EPDM

### Tilastiedot

Paino noin	41,1 kg
Tuotenumero	4161306

PROJEKTI: _____	POSITIO: _____	MÄÄRÄ: _____
EDUSTAJA: _____	KÄYTTÖKOHDDE: _____	PÄIVÄYS: _____
SUUNNITTELIJA: _____	LÄHETTÄJÄ: _____	PÄIVÄYS: _____
URAKOITSIJA: _____	HYVÄKSYNYT: _____	PÄIVÄYS: _____
	TILAUSNRO: _____	PÄIVÄYS: _____

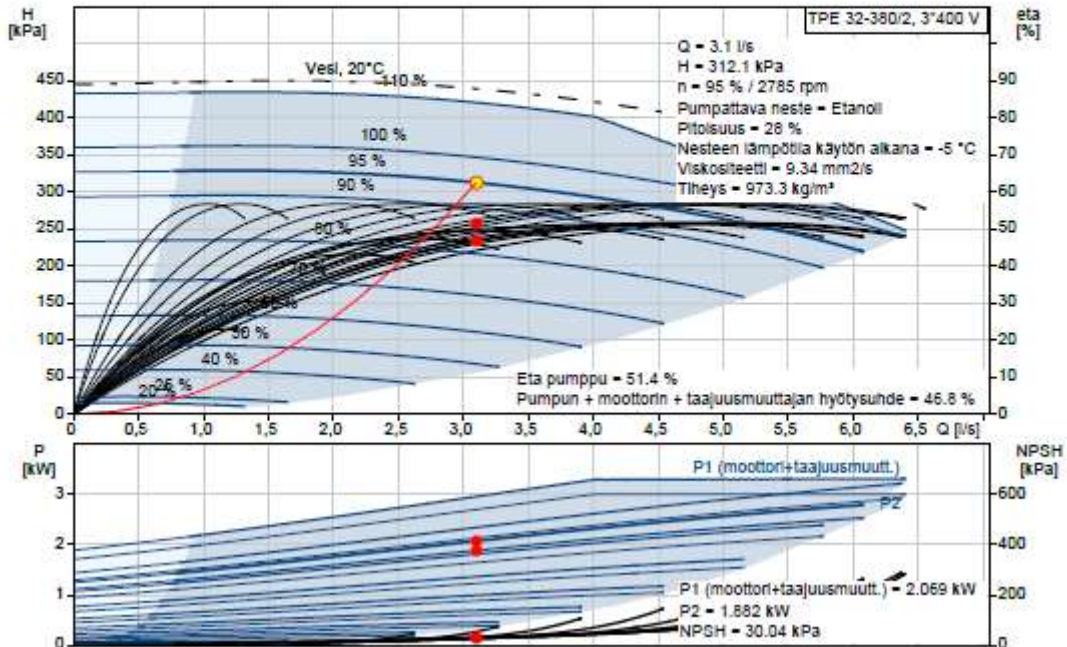


**TPE 32-380/2 A-F-A-BQQE-JD1**

Yksijaksoiset inline-pumput taajuusmuuttajalla

Huom. / Tuotteen kuva voi poiketa todellisesta tuotteesta

Käyttöehdot		Pumpun tiedot		Moott.tied	
Virtaama:	3.1 l/s	Suurin sall. toimintapaine:	16 bar	Nimellisteho - P2:	3 kW
Nostokorkeus:	312.1 kPa	Nesteen lämpötila-alue:	-25 .. 120 °C	Nimellisjännite:	380-500 V
Hyötysuhde:	46.8 %	Suurin ulkoinen lämpötila:	50 °C	Syöttötaajuus:	50 Hz
Neste:	Etanoli	Akselitiiviste:	BQQE	Kotelointiluokka:	IP55
Lämpötila:	-5 °C	Vakiolaippa:	DIN	Eristysluokka:	F
NPSH vaadittava:	30.04 kPa	Putkiliitäntä:	DN 32	Moottorinsuoja:	KYLLÄ
Viskositeetti:	9.34 mm <sup>2</sup> /s	Tuotenumero:	99113926	Moottorimalli:	100LA
Ominaisihteys:	0.975			Motor_efficiency:	90.7 %



## Bilaga 33

**wilo**

Yhteysthenkilö  
E-Mail  
Puhelin

Asiakas

Yhteysthenkilö  
E-Mail  
Puhelin

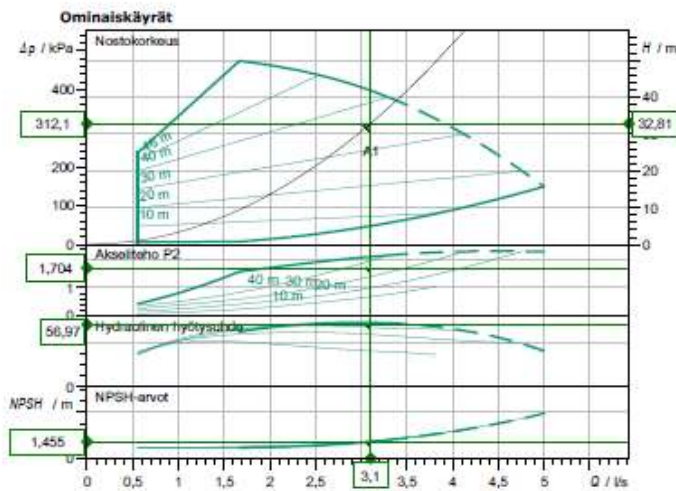
### Tekniset tiedot

#### Korkeapainepumppu Helix VE 1004-1/16/E/KS

Projektinimi F1345-60, 50mm (3x436m)

Projektinumero  
Asennuspalkkia  
Asiakkaan position

Pvm 05.04.2020



#### Käyttötietojen antaminen

Virtausmäärä	3,10 l/s
Nostokorkeus	32,81 m
Neste	Etanoli 28 %
Aineen lämpötilä	-5,00 °C
Tiheys	969,73 kg/m <sup>3</sup>
Kinemaattinen viskositeetti	8,48 mm <sup>2</sup> /s

#### Hydrauliset tiedot (käyttöpiste)

Virtausmäärä	3,10 l/s
Nostokorkeus	32,81 m
Akseliteho P2	1,70 kW
Hydraulinen hyötysuhde	56,97 %
NPSH	1,45 m

#### Tuotetiedot

Korkeapainepumppu	Helix VE 1004-1/16/E/KS
Max. käyttöpain	1600 kPa
Tulopaine maks.	10 bar
Aineen lämpötilä	-30 °C ... +120 °C
Max. ympäristön lämpötilä	50 °C
Vähimmäishyötysuhdeindeksi (MEI)	≥ 0,7

#### Moottorin tiedot

Moottorin tehotaso	IE4
Verkkoliitäntä	3~ 400 V / 50 Hz
Sallittu jänniteteroleranssi	400/50 +/- -10%, 380/60:
Nimelliskierrosluku	3500 1/min
Nimellisteho P2	2,20 kW
Nimellisvirta	5,10 A
Kotelointiluokka	IP55
Erstysluokka	F
Moottorisuoja	kyllä

#### Liitännämitat

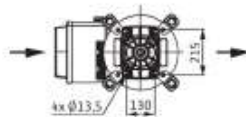
Imupuolella putkiliitäntä	G 1 1/2, PN16
Painepuolella putkiliitäntä	G 1 1/2, PN16

#### Materiaalit

Pumpun pesä	1.4301
Juoksupyörä	1.4307
Akseli	1.4301
Akselin tiiviste	Q1BE3GG
Tiivisteiden materiaali	EPDM

#### Tilaustiedot

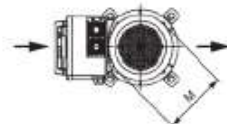
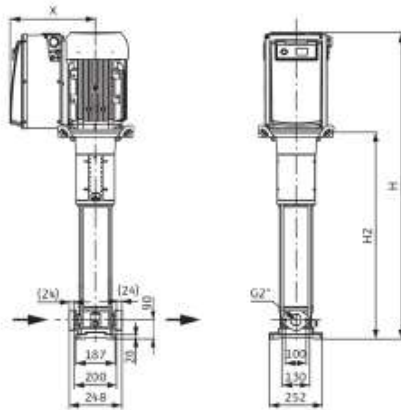
Paino noin	41,1 kg
Tuotenumero	4161306



**Mitat**

H	786
H2	502
X	254
ØM	170

mm



Oikeus muutoksiin pidätetään

Ohjelmistoversio Spaix, Versio 4.3.12 - 2019/12/06 (Build 293)  
Dataversio 10.02.2020

Sivut 4 / 4

PROJEKTI: _____	POSITIO: _____	MÄÄRÄ: _____
EDUSTAJA: _____	KÄYTTÖKOHDDE: _____	PÄIVÄYS: _____
SUUNNITTELIJA: _____	LÄHETTÄJÄ: _____	PÄIVÄYS: _____
URAKOITSIJA: _____	HYVÄKSYNYT: _____	PÄIVÄYS: _____
	TILAUSNRO: _____	PÄIVÄYS: _____

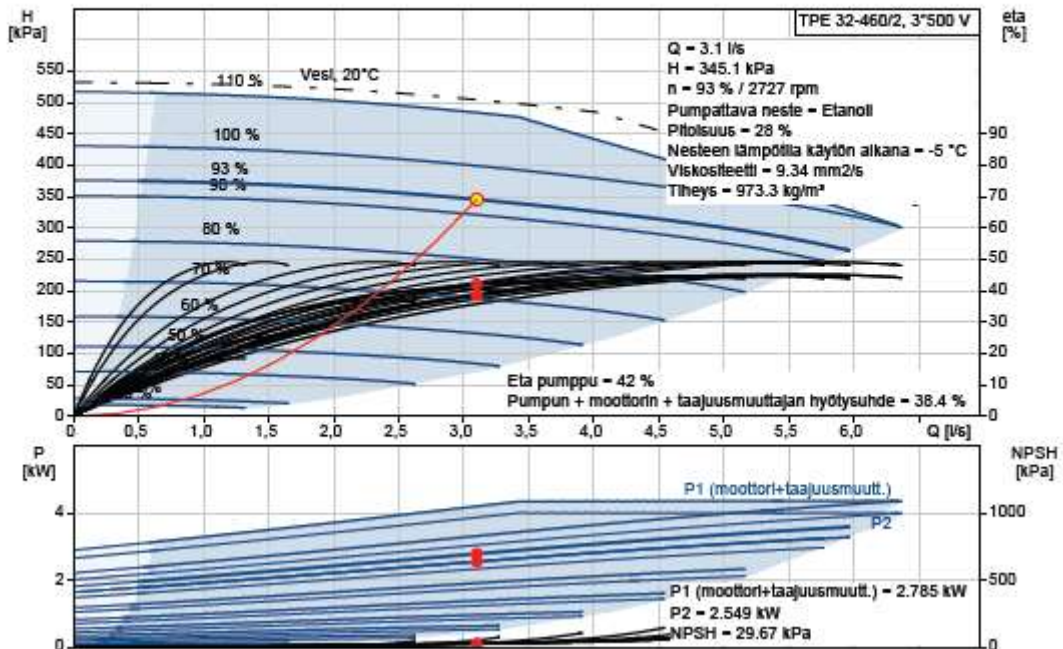


### TPE 32-460/2 S-A-F-A-BQQE-KD1

Yksijaksoiset inline-pumput taajuusmuuttajalla

Huom! Tuotteen kuva voi poiketa todellisesta tuotteesta

Käyttöehdot		Pumpun tiedot		Moott.tied	
Virtaama:	3.1 l/s	Suurin sall. toimintapaine:	16 bar	Nimellisteho - P2:	4 kW
Nostokorkeus:	345.1 kPa	Nesteen lämpötila-alue:	-25 .. 120 °C	Nimellisjännite:	380-500 V
Hyötysuhde:	38.4 %	Suurin ulkoinen lämpötila:	50 °C	Syöttötaajuus:	50 / 60 Hz
Neste:	Etanoli	Akselitiiviste:	BQQE	Kotelointiluokka:	IP55
Lämpötila:	-5 °C	Vakiolaippa:	DIN	Eristysluokka:	F
NPSH vaadittava:	29.67 kPa	Putkiliitäntä:	DN 32	Moottorinsuoja:	KYLLÄ
Viskositeetti:	9.34 mm <sup>2</sup> /s	Tuotenumero:	99114656	Moottorimalli:	112MC
Ominaisihteys:	0.975			Motor_efficiency:	92.2 %



# Bilaga 35



Yhteyshenkilö  
E-Mail  
Puhelin

**Asiakas**

Yhteyshenkilö  
E-Mail  
Puhelin

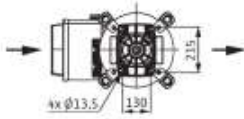
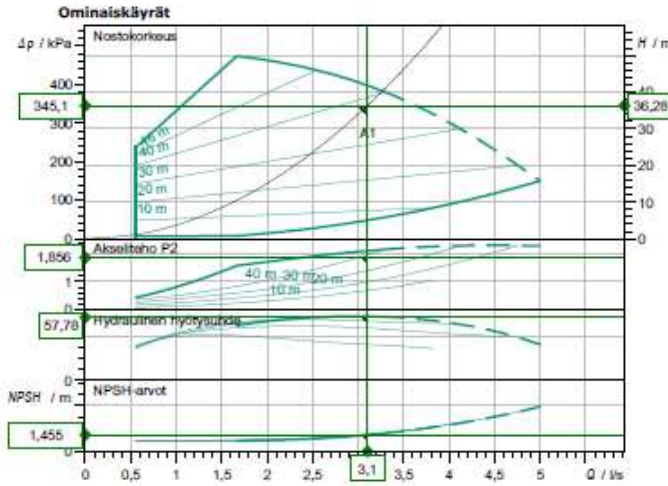
## Tekniset tiedot

### Korkeapainepumppu Helix VE 1004-1/16/E/KS

Projektinimi F1345-60, 40mm (4x330m)

Projektinumero  
Asennuspäivä  
Asiakkaan postiohje

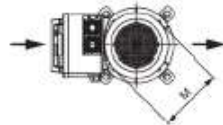
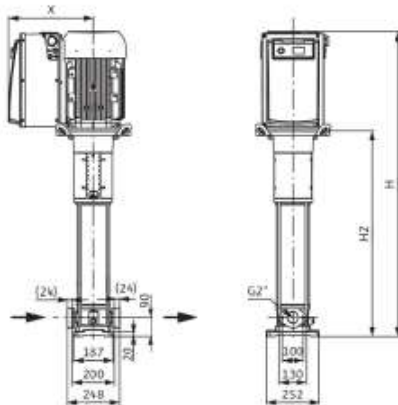
Pvm 05.04.2020



**Mitit**

H 786  
H2 502  
X 254  
ØM 170

mm



**Käyttötietojen antaminen**

Virtausmäärä	3,10 l/s
Nostokorkeus	36,28 m
Neste	Etanoli 28 %
Aineen lämpötilä	-5,00 °C
Tiheys	969,73 kg/m³
Kinemaattinen viskositeetti	8,48 mm²/s

**Hydrauliset tiedot (käyttöpiste)**

Virtausmäärä	3,10 l/s
Nostokorkeus	36,28 m
Akseliteho P2	1,86 kW
Hydraulinen hyötysuhde	57,78 %
NPSH	1,45 m

**Tuotetiedot**

Korkeapainepumppu	Helix VE 1004-1/16/E/KS
Max. käyttöpain	1600 kPa
Tulopaine maks.	10 bar
Aineen lämpötilä	-30 °C ... +120 °C
Max. ympäristön lämpötilä	50 °C
Vähimmäishyötysuhdeindeksi (MEI)	≥ 0,7

**Moottorin tiedot**

Moottorin tehotaso	IE4
Verkkoliitäntä	3~ 400 V / 50 Hz
Sallittu jännitötoleranssi	400/50 +/- 10%, 380/60
Nimelliskierrosluku	3500 1/min
Nimellisteho P2	2,20 kW
Nimellivirta	5,10 A
Kotelointiluokka	IP55
Eristysluokka	F
Moottorinsuoja	kyllä

**Liitäntämitat**

Imupuolella putkiliitäntä	G 1 1/2, PN16
Painepuolella putkiliitäntä	G 1 1/2, PN16

**Materiaalit**

Pumpun pesä	1.4301
Juoksupyörä	1.4307
Akseli	1.4301
Akselin tiiviste	Q1BE3GG
Tiivisteiden materiaali	EPDM

**Tilastiedot**

Paino noin	41,1 kg
Tuotenumero	4161306

PROJEKTI: _____	POSITIO: _____	MÄÄRÄ: _____
EDUSTAJA: _____	KÄYTTÖKOHDE: _____	PÄIVÄYS: _____
SUUNNITTELIJA: _____	LÄHETTÄJÄ: _____	PÄIVÄYS: _____
URAKOITSIJA: _____	HYVÄKSYNYT: _____	PÄIVÄYS: _____
	TILAUSNRO: _____	PÄIVÄYS: _____

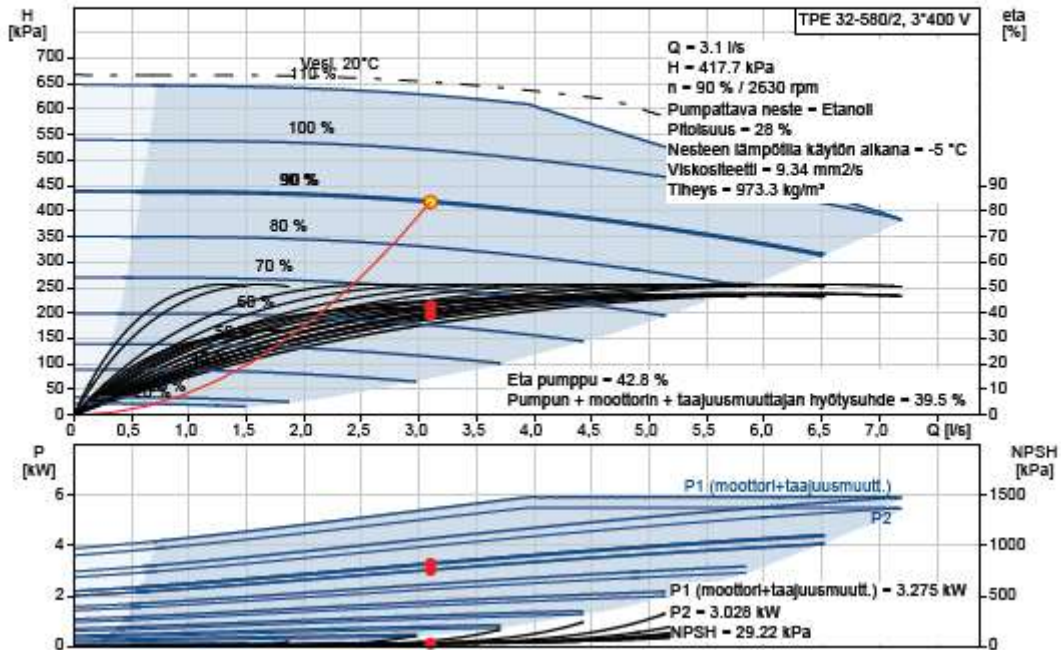


**TPE 32-580/2 A-F-A-BQQE-LD1**

Yksijaksoiset inline-pumput taajuusmuuttajalla

Huom! Tuotteen kuva voi poiketa todellisesta tuotteesta

Käyttöehdot		Pumpun tiedot		Moott.tied	
Virtaama:	3.1 l/s	Suurin sall. toimintapaine:	16 bar	Nimellisteho - P2:	5.5 kW
Nostokorkeus:	417.7 kPa	Nesteen lämpötila-alue:	-25 .. 120 °C	Nimellisjännite:	380-500 V
Hyötysuhde:	39.5 %	Suurin ulkoinen lämpötila:	50 °C	Syöttötaajuus:	50 Hz
Neste:	Etanoli	Akselitiviste:	BQQE	Kotelointiluokka:	IP55
Lämpötila:	-5 °C	Vakiolaippa:	DIN	Eristysluokka:	F
NPSH vaadittava:	29.22 kPa	Putkiliitäntä:	DN 32	Moottorinsuoja:	KYLLÄ
Viskositeetti:	9.34 mm <sup>2</sup> /s	Tuotenumero:	99113928	Moottorimalli:	132SE
Ominaisihteys:	0.975			Motor_efficiency:	92.7 %





Yhteystiedot  
E-Mail  
Puhelin

Asiakas

Yhteystiedot  
E-Mail  
Puhelin

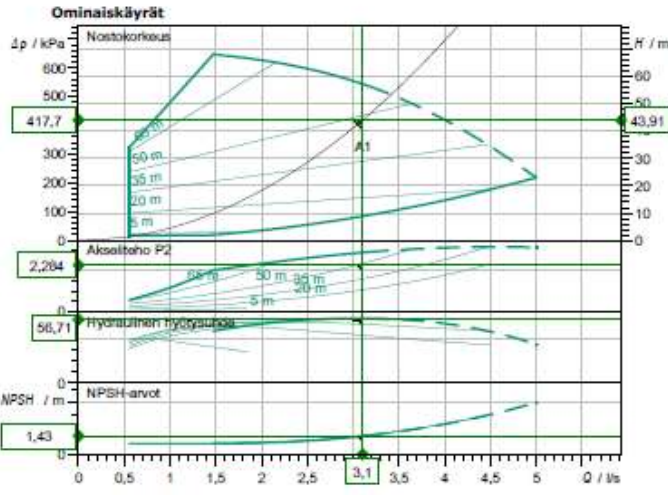
**Tekniset tiedot**

**Korkeapainepumppu  
Helix VE 1005-1/16/E/KS**

Projektinimi F1345-60, 45mm (3x436m)

Projektinumero  
Asennuspalkka  
Asiakkaan postiosoite

Pvm 05.04.2020



**Käyttötietojen antaminen**

Virtausmäärä	3,10 l/s
Nostokorkeus	43,91 m
Neste	Etanoli 28 %
Aineen lämpötilä	-5,00 °C
Tiheys	969,73 kg/m <sup>3</sup>
Kinemaattinen viskositeetti	8,48 mm <sup>2</sup> /s

**Hydrauliset tiedot (käyttöpiste)**

Virtausmäärä	3,10 l/s
Nostokorkeus	43,91 m
Akseliteho P2	2,28 kW
Hydraulinen hyötysuhde	56,71 %
NPSH	1,43 m

**Tuotetiedot**

Korkeapainepumppu	Helix VE 1005-1/16/E/KS
Max. käyttöpain	1600 kPa
Tulopaine maks.	10 bar
Aineen lämpötilä	-30 °C ... +120 °C
Max. ympäristön lämpötilä	50 °C
Vähimmäishyötysuhdeindeksi (MEI)	≥ 0,7

**Moottorin tiedot**

Moottorin tehotaso	IE4
Verkkoliitäntä	3~ 400 V / 50 Hz
Sallittu jännitötoleranssi	400/50: +/-10%, 380/60
Nimelliskierros/luku	3500 1/min
Nimellisteho P2	3,00 kW
Nimellisvirta	6,40 A
Kotelointiluokka	IP55
Eristysluokka	F
Moottorisuoja	kyllä

**Liitännämitat**

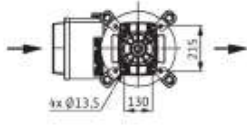
Imupuolella putkiliitäntä	G 1½, PN16
Painepuolella putkiliitäntä	G 1½, PN16

**Materiaalit**

Pumpun pesä	1.4301
Juoksupyörä	1.4307
Akseli	1.4301
Akselin tiiviste	Q1BE3GG
Tiivistein materiaali	EPDM

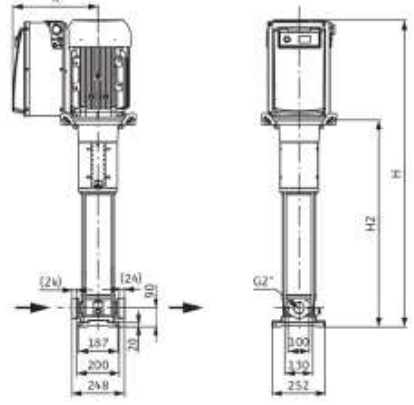
**Tilauksetiedot**

Paino noin	51 kg
Tuotenumero	4171650



**Mitat** mm

H	845
H2	550
X	265
ØM	194



Oikeus muutoksiin pidätetään

Ohjelmistoversio Spak, Versio 4.3.12 - 2019/12/06 (Build 293)  
Dataversio 10.02.2020

PROJEKTI:	_____	POSITIO:	_____	MÄÄRÄ:	_____
EDUSTAJA:	_____	KÄYTTÖKOHDDE:	_____	PÄIVÄYS:	_____
SUUNNITTELIJA:	_____	LÄHETTÄJÄ:	_____	PÄIVÄYS:	_____
URAKOITSIJA:	_____	HYVÄKSYNYT:	_____	PÄIVÄYS:	_____
		TILAUSNRO:	_____	PÄIVÄYS:	_____

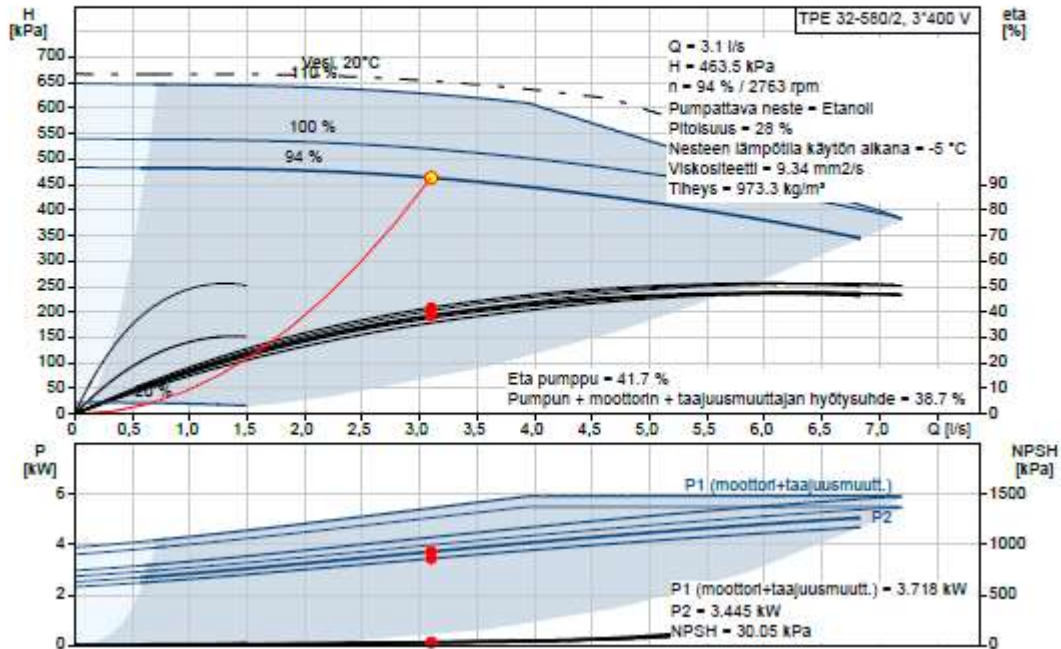


### TPE 32-580/2 S-A-F-A-BQQE-LD1

Yksijaksoiset inline-pumput taajuusmuuttajalla

Huom! Tuotteen kuva voi poiketa todellisesta tuotteesta

Käyttöehdot		Pumpun tiedot		Moott.tied	
Virtaama:	3.1 l/s	Suurin sall. toimintapaine:	16 bar	Nimellisteho - P2:	5.5 kW
Nostokorkeus:	463.5 kPa	Nesteen lämpötila-alue:	-25 .. 120 °C	Nimellisjännite:	380-500 V
Hyötysuhde:	38.7 %	Suurin ulkoinen lämpötila:	50 °C	Syöttötaajuus:	50 / 60 Hz
Neste:	Etanoli	Akselitiiviste:	BQQE	Kotelointiluokka:	IP55
Lämpötila:	-5 °C	Vakiolaippa:	DIN	Eristysluokka:	F
NPSH vaadittava:	30.05 kPa	Putkiliihtäntä:	DN 32	Moottorinsuoja:	KYLLÄ
Viskositeetti:	9.34 mm <sup>2</sup> /s	Tuotenumero:	99114657	Moottorimalli:	132SE
Ominaisihteys:	0.975			Motor_efficiency:	92.7 %





# Bilaga 39

Yhteyshenkilö  
E-Mail  
Puhelin

**Asiakas**

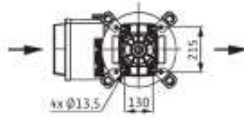
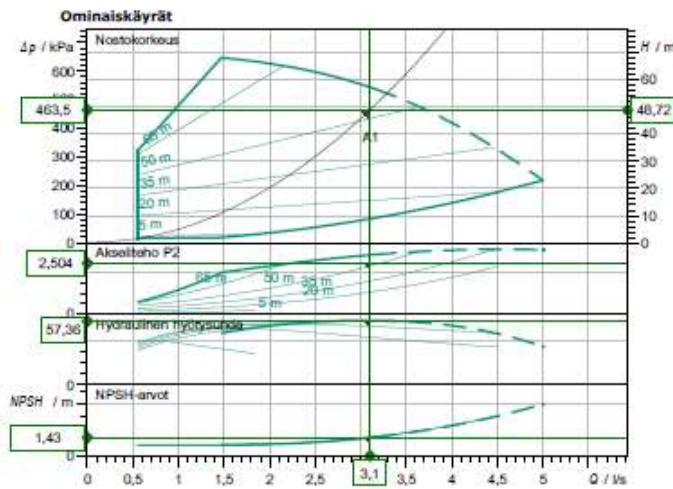
Yhteyshenkilö  
E-Mail  
Puhelin

## Tekniset tiedot Korkeapainepumppu Helix VE 1005-1/16/E/KS

Projektinimi F1345-60, M32 (3x436m)

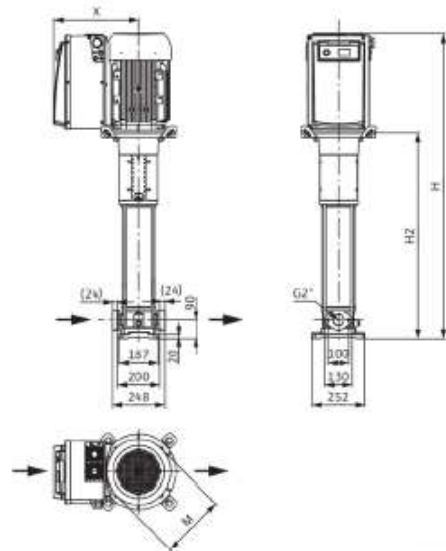
Projektinumero  
Asennuspaikka  
Asiakkaan postinro

Pvm 05.04.2020



**Mitit**

H	845
H2	550
X	265
ØM	194



Oikeus muutoksiin pidetään

Ohjelmistoversio Spalx, Versio 4.3.12 - 2019/12/06 (Build 293)  
Dataversio 10.02.2020

Sivut 4 / 4

### Käyttötietojen antaminen

Virtausmäärä	3,10 l/s
Nostokorkeus	48,72 m
Neste	Etanoli 28 %
Aineen lämpötila	-5,00 °C
Tiheys	969,73 kg/m <sup>3</sup>
Kinemaattinen viskositeetti	8,48 mm <sup>2</sup> /s

### Hydrauliset tiedot (käyttöpiste)

Virtausmäärä	3,10 l/s
Nostokorkeus	48,72 m
Akseliteho P2	2,50 kW
Hydraulinen hyötysuhde	57,36 %
NPSH	1,43 m

### Tuotetiedot

Korkeapainepumppu	Helix VE 1005-1/16/E/KS
Max. käyttöpain	1600 kPa
Tulopaine maks.	10 bar
Aineen lämpötila	-30 °C ... +120 °C
Max. ympäristön lämpötila	50 °C
Vähimmäishyötysuhdeindeksi (MEI)	≥ 0,7

### Moottorin tiedot

Moottorin tehotaso	IE4
Verkkoliitäntä	3~ 400 V / 50 Hz
Sallittu jänniteoleranssi	400/50: +/-10%, 380/60:
Nimelliskierrosluku	3500 1/min
Nimellisteho P2	3,00 kW
Nimellivirta	6,40 A
Kotelointiluokka	IP55
Eristysluokka	F
Moottorisuoja	kyllä

### Liitäntämitat

Imupuolella putkiliitäntä	G 1 1/2, PN16
Painepuolella putkiliitäntä	G 1 1/2, PN16

### Materiaalit

Pumpun pesä	1.4301
Juoksupyörä	1.4307
Akseli	1.4301
Akselin tiiviste	Q1BE3GG
Tiivisteiden materiaali	EPDM

### Tilastiedot

Paino noin	51 kg
Tuotenumero	4171650

PROJEKTI:	_____	POSITIO:	_____	MÄÄRÄ:	_____
EDUSTAJA:	_____	KÄYTTÖKOHDE:	_____	PÄIVÄYS:	_____
SUUNNITTELIJA:	_____	LÄHETTÄJÄ:	_____	PÄIVÄYS:	_____
URAKOITSIJA:	_____	HYVÄKSYNYT:	_____	PÄIVÄYS:	_____
		TILAUSNRO:	_____	PÄIVÄYS:	_____

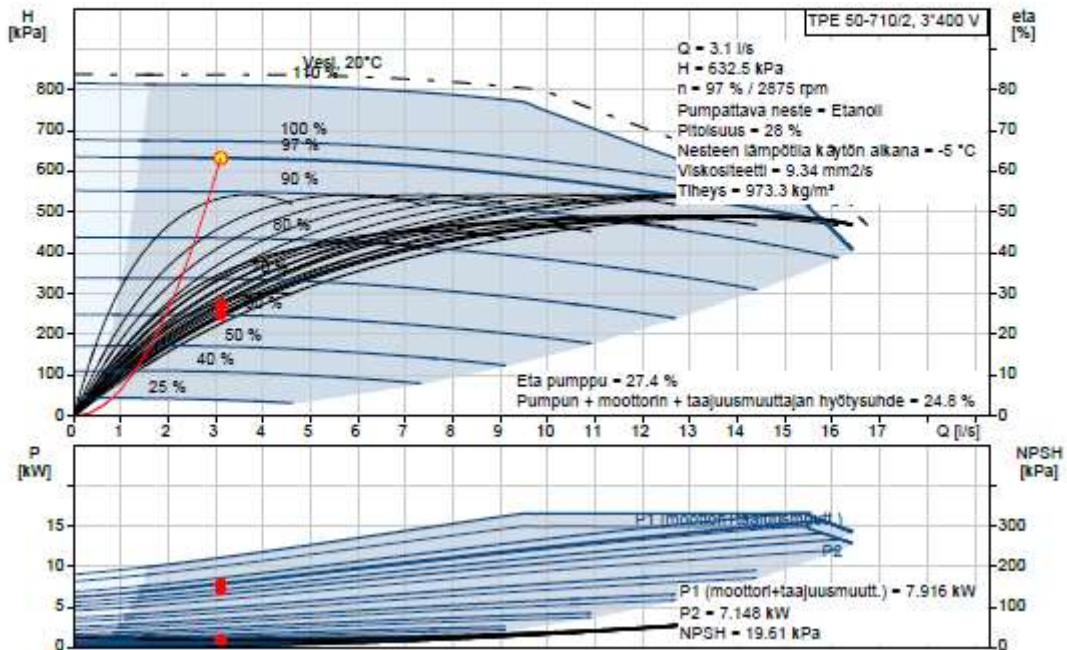


### TPE 50-710/2 A-F-A-BQQE-OX1

Yksijaksoiset inline-pumput taajuusmuuttajalla

Huom! Tuotteen kuva voi poikata todellisesta tuotteesta

Käyttöehdot		Pumpun tiedot		Moott.tied	
Virtaama:	3.1 l/s	Suurin sall. toimintapaine:	16 bar	Nimellisteho - P2:	15 kW
Nostokorkeus:	632.5 kPa	Nesteen lämpötila-alue:	-25 .. 120 °C	Nimellisjännite:	380-480 V
Hyötysuhde:	24.8 %	Suurin ulkoinen lämpötila:	40 °C	Syöttötaajuus:	50 Hz
Neste:	Etanoli	Akselitiiviste:	BQQE	Kotelointiluokka:	IP55
Lämpötila:	-5 °C	Vakiolaippa:	DIN	Eristysluokka:	F
NPSH vaadittava:	19.61 kPa	Putkiliitäntä:	DN 50	Moottorinsuoja:	KYLLÄ
Viskositeetti:	9.34 mm <sup>2</sup> /s	Tuotenumero:	96096440	Moottorimalli:	160MD
Ominaisihteys:	0.975			Motor_efficiency:	91.9 %



# Bilaga 41

Yhteysthenkilö  
E-Mail  
Puhelin

Asiakas

Yhteysthenkilö  
E-Mail  
Puhelin

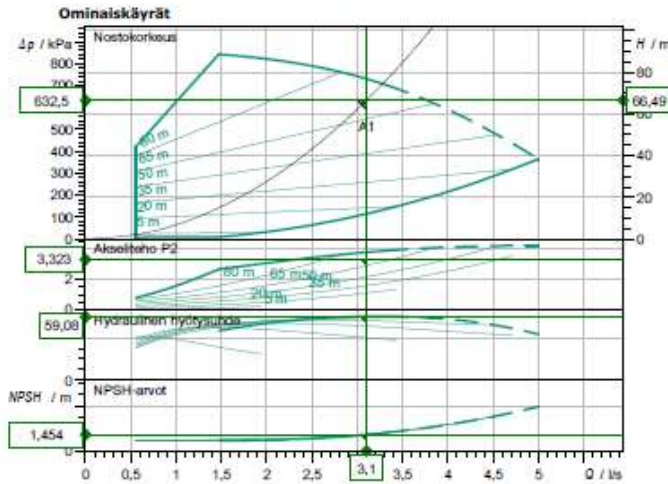
## Tekniset tiedot

Korkeapainepumppu  
Helix VE 1006-1/16/E/KS

Projektinimi F1345-60, 40mm (3x436m)

Projektinumero  
Asennuspalkka  
Asiakkaan postinro

Pvm: 05.04.2020



### Käyttötietojen antaminen

Virtausmäärä	3,10 l/s
Nostokorkeus	66,49 m
Neste	Etanoli 28 %
Aineen lämpötila	-5,00 °C
Tiheys	969,73 kg/m <sup>3</sup>
Kinemaattinen viskositeetti	8,48 mm <sup>2</sup> /s

### Hydrauliset tiedot (käyttöpiste)

Virtausmäärä	3,10 l/s
Nostokorkeus	66,49 m
Akseliteho P2	3,32 kW
Hydraullinen hyötysuhde	59,08 %
NPSH	1,45 m

### Tuotetiedot

Korkeapainepumppu	Helix VE 1006-1/16/E/KS
Max. käyttöpain	1600 kPa
Tuolopaine maks.	10 bar
Aineen lämpötila	-30 °C ... +120 °C
Max. ympäristön lämpötila	50 °C
Vähimmäishyötysuhdeindeksi (MEI) ≥	0,7

### Moottorin tiedot

Moottorin tehotaso	IE4
Verkkoliitäntä	3~ 400 V / 50 Hz
Sallittu jännitetoleranssi	400/50: +/- 10%, 380/60:
Nimelliskierrosluku	3500 1/min
Nimellisteho P2	4,00 kW
Nimellivirta	7,90 A
Kotelointiluokka	IP55
Eristysluokka	F
Moottorisuoja	kyllä

### Liitäntämitat

Imupuolella putkiliitäntä	G 1½, PN16
Painepuolella putkiliitäntä	G 1½, PN16

### Materiaalit

Pumpun pesä	1.4301
-------------	--------

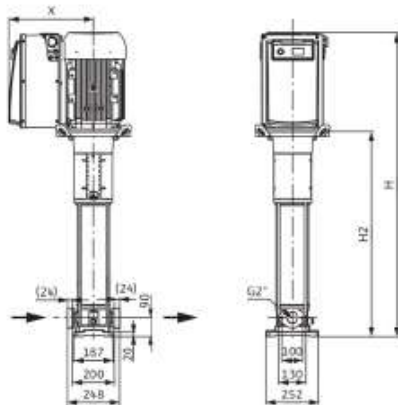
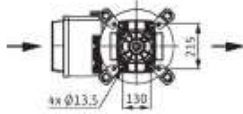
Juoksupyörä	1.4307
Akseli	1.4301
Akselin tiiviste	Q1BE3GG
Tiivisteiden materiaali	EPDM

### Tilastiedot

Paino noin	59,8 kg
Tuotenumero	4161308

### Mitat

H	914
H2	587
X	284
ØM	220



Oikeus muutoksiin pidätetään

Ohjelmistoversio Spaix, Versio 4.3.12 - 2019/12/05 (Build 293)  
Dataversio 10.02.2020

Sivut 4 / 4

## Bilaga 42

Förkortning på Grundfos pumpnamn i hus 2		
TPE 40-360/2 S-A-F-A-BQQE-KD1	=	G1-2
TPE 40-430/2 A-F-A-BQQE-LD1	=	G2-2
TPE 40-430/2 S-A-F-A-BQQE-LD1	=	G3-2
TPE 50-420/2 S-A-F-A-BQQE-MD1	=	G4-2
TPE 40-530/2 A-F-A-BQQE-MD1	=	G5-2
TPE 40-530/2 S-A-F-A-BQQE-MD1	=	G6-2
TPE 40-630/2 A-F-A-BQQE-ND1	=	G7-2
Förkortning på Wilos pumpnamn i hus 2		
Helix VE 3601-1/16/E/KS	=	W1-2
Helix VE 3602-5,5-1/16/E/KS	=	W2-2
Helix VE 3602-7,5-1/16/E/KS	=	W3-2
Helix VE 3604-1/16/E/KS	=	W4-2

## Bilaga 43

Hus-djup-rör	Tryckfall kPa	Grundfos	Pris	Wilos	Pris	Pris differens	Vilken är billigare	Grundfos verkningsgrad %	Wilos verkningsgrad %
2-257-M32	191,9	G2-2	5 380 €	W1-2	5 032 €	348 €	Wilos	51	66,41
2-315-M32	262,8	G3-2	6 104 €	W2-2	7 476 €	1 372 €	Grundfos	52,6	66,04
2-370-M32	287	G3-2	6 104 €	W2-2	7 476 €	1 372 €	Grundfos	52,9	66,8
2-406-M32	416,5	G6-2	6 840 €	W3-2	8 381 €	1 541 €	Grundfos	57,9	67,91
2-208-40	174,4	G1-2	5 166 €	W1-2	5 032 €	134 €	Wilos	44,7	66,18
2-257-40	231,5	G3-2	6 104 €	W2-2	7 476 €	1 372 €	Grundfos	52	64,77
2-315-40	332,1	G4-2	6 911 €	W2-2	7 476 €	565 €	Grundfos	53,2	67,79
2-370-40	460,1	G7-2	8 339 €	W4-2	11 583 €	3 244 €	Grundfos	58,6	65,74
2-406-40	559,1	G7-2	8 339 €	W4-2	11 583 €	3 244 €	Grundfos	57,9	67,57
2-257-45	187,1	G1-2	5 166 €	W1-2	5 032 €	134 €	Wilos	45,7	66,36
2-315-45	250,6	G3-2	6 104 €	W2-2	7 476 €	1 372 €	Grundfos	52,4	65,59
2-370-45	329,8	G4-2	6 911 €	W2-2	7 476 €	565 €	Grundfos	53,2	67,75
2-406-45	390,2	G5-2	6 116 €	W3-2	8 381 €	2 265 €	Grundfos	52,7	67,79
2-315-50	193,4	G2-2	5 380 €	W1-2	5 032 €	348 €	Wilos	51	66,42
2-370-50	245,1	G3-2	6 104 €	W2-2	7 476 €	1 372 €	Grundfos	52,3	65,36
2-406-50	284,8	G3-2	6 104 €	W2-2	7 476 €	1 372 €	Grundfos	52,9	66,74

## Bilaga 44

Hus-djup-rör	Grundfos	Effekt kW	Wilos	Effekt kW	Grundfos 1 års förbrukning kWh	Wilos 1 års förbrukning kWh	Differens förbrukning kWh	Grundfos 1 års förbruk.kost. (0,12€/kWh)	Wilos 1 års förbruk.kost. (0,12€/kWh)	Differens förbruk.kost.	Vilken förbrukar mindre
2-257-M32	G2-2	3,23	W1-2	2,69	11767	9800	1967	1 412 €	1 176 €	236 €	Wilos
2-315-M32	G3-2	4,271	W2-2	3,7	15559	13479	2080	1 867 €	1 617 €	250 €	Wilos
2-370-M32	G3-2	4,644	W2-2	3,99	16918	14536	2383	2 030 €	1 744 €	286 €	Wilos
2-406-M32	G6-2	6,811	W3-2	5,71	24812	20802	4011	2 977 €	2 496 €	481 €	Wilos
2-208-40	G1-2	3,43	W1-2	2,45	12495	8925	3570	1 499 €	1 071 €	428 €	Wilos
2-257-40	G3-2	3,801	W2-2	3,33	13847	12131	1716	1 662 €	1 456 €	206 €	Wilos
2-315-40	G4-2	5,345	W2-2	4,56	19472	16612	2860	2 337 €	1 993 €	343 €	Wilos
2-370-40	G7-2	6,792	W4-2	6,51	24743	23716	1027	2 969 €	2 846 €	123 €	Wilos
2-406-40	G7-2	8,377	W4-2	7,7	30517	28051	2466	3 662 €	3 366 €	296 €	Wilos
2-257-45	G1-2	3,572	W1-2	2,62	13013	9545	3468	1 562 €	1 145 €	416 €	Wilos
2-315-45	G3-2	4,086	W2-2	3,55	14885	12933	1953	1 786 €	1 552 €	234 €	Wilos
2-370-45	G4-2	5,304	W2-2	4,53	19322	16503	2820	2 319 €	1 980 €	338 €	Wilos
2-406-45	G5-2	6,372	W3-2	5,35	23213	19490	3723	2 786 €	2 339 €	447 €	Wilos
2-315-50	G2-2	3,251	W1-2	2,71	11843	9873	1971	1 421 €	1 185 €	237 €	Wilos
2-370-50	G3-2	4,003	W2-2	3,48	14583	12678	1905	1 750 €	1 521 €	229 €	Wilos
2-406-50	G3-2	4,61	W2-2	3,96	16794	14426	2368	2 015 €	1 731 €	284 €	Wilos

## Bilaga 45

Hus-djup-rör	Grundfos	Pris 20 år	Wilo	Pris 20 år	Pris differens	Grundfos förbrukning 20 år kWh	Wilo förbrukning 20 år kWh	Grundfos förbruk.kost. 20 år (0,12€/kWh)	Wilo förbruk.kost. 20 år (0,12€/kWh)	Grundfos total kostnad	Wilo total kostnad	Pris differens 20 år
2-257-M32	G2-2	10 760 €	W1-2	10 064 €	696 €	235338	195993	28 241 €	23 519 €	39 001 €	33 583 €	5 417 €
2-315-M32	G3-2	12 208 €	W2-2	14 952 €	2 744 €	311185	269582	37 342 €	32 350 €	49 550 €	47 302 €	2 248 €
2-370-M32	G3-2	12 208 €	W2-2	14 952 €	2 744 €	338362	290711	40 603 €	34 885 €	52 811 €	49 837 €	2 974 €
2-406-M32	G6-2	13 680 €	W3-2	16 762 €	3 082 €	496249	416031	59 550 €	49 924 €	73 230 €	66 686 €	6 544 €
2-208-40	G1-2	10 332 €	W1-2	10 064 €	268 €	249910	178507	29 989 €	21 421 €	40 321 €	31 485 €	8 836 €
2-257-40	G3-2	12 208 €	W2-2	14 952 €	2 744 €	276941	242624	33 233 €	29 115 €	45 441 €	44 067 €	1 374 €
2-315-40	G4-2	13 822 €	W2-2	14 952 €	1 130 €	389437	332242	46 732 €	39 869 €	60 554 €	54 821 €	5 733 €
2-370-40	G7-2	16 678 €	W4-2	23 166 €	6 488 €	494865	474319	59 384 €	56 918 €	76 062 €	80 084 €	4 022 €
2-406-40	G7-2	16 678 €	W4-2	23 166 €	6 488 €	610348	561022	73 242 €	67 323 €	89 920 €	90 489 €	569 €
2-257-45	G1-2	10 332 €	W1-2	10 064 €	268 €	260256	190893	31 231 €	22 907 €	41 563 €	32 971 €	8 592 €
2-315-45	G3-2	12 208 €	W2-2	14 952 €	2 744 €	297706	258653	35 725 €	31 038 €	47 933 €	45 990 €	1 942 €
2-370-45	G4-2	13 822 €	W2-2	14 952 €	1 130 €	386449	330056	46 374 €	39 607 €	60 196 €	54 559 €	5 637 €
2-406-45	G5-2	12 232 €	W3-2	16 762 €	4 530 €	464264	389801	55 712 €	46 776 €	67 944 €	63 538 €	4 406 €
2-315-50	G2-2	10 760 €	W1-2	10 064 €	696 €	236868	197451	28 424 €	23 694 €	39 184 €	33 758 €	5 426 €
2-370-50	G3-2	12 208 €	W2-2	14 952 €	2 744 €	291659	253553	34 999 €	30 426 €	47 207 €	-	-
2-406-50	G3-2	12 208 €	W2-2	14 952 €	2 744 €	335885	288526	40 306 €	34 623 €	52 514 €	49 575 €	2 939 €

## Bilaga 46

Förkortning på Grundfos pumpnamn i Hus 3		
TPE 80-240/2 A-F-A-BQQE-LD1	=	G1-3
TPE 80-240/2 S-A-F-A-BQQE-LD1	=	G2-3
TPE 80-250/2 S-A-F-A-BQQE-MD1	=	G3-3
TPE 65-460/2 A-F-A-BQQE-ND1	=	G4-3
TPE 65-460/2 S-A-F-A-BQQE-ND1	=	G5-3
TPE 65-550/2 A-F-A-BQQE-OX1	=	G6-3
TPE 65-720/2 S-A-F-A-BQQE-QX1	=	G7-3
Förkortning på Wilos pumpnamn i Hus 3		
Helix VE 5201-1/16/E/KS	=	W1-3
Helix VE 5202-1/16/E/KS	=	W2-3
Helix VE 5202-2/16/V/KS	=	W3-3
Helix VE 5203-1/16/E/KS	=	W4-3
Helix VE 5203-4/16/E/KS/2G	=	W4-4
Helix VE 5204-1/16/E/KS	=	W4-5
Helix VE 5206-1/25/E/KS	=	W4-6

## Bilaga 47

Hus-djup-rör	Tryckfall kPa	Grundfos	Pris	Wilo	Pris	Pris differens	Vilken är billigare	Grundfos verkningsgrad %	Wilo verkningsgrad %
3-264-M32	207,7	G3-3	7 051 €	W2-3	8 404 €	1 353 €	Grundfos	64,6	57,83
3-303-M32	258	G5-3	9 205 €	W4-3	11 862 €	2 657 €	Grundfos	60	54,42
3-356-M32	323,7	G5-3	9 205 €	W4-3	11 862 €	2 657 €	Grundfos	62,5	59,93
3-410-M32	448,4	G6-3	9 936 €	W4-5	14 237 €	4 301 €	Grundfos	57,5	61,28
3-200-40	172,6	G2-3	5 781 €	W2-3	8 404 €	2 623 €	Grundfos	66,6	53,31
3-264-40	252,7	G4-3	8 481 €	W4-3	11 862 €	3 381 €	Grundfos	59,4	53,93
3-303-40	325,2	G5-3	9 205 €	W4-3	11 862 €	2 657 €	Grundfos	62,5	60,03
3-356-40	449	G6-3	9 936 €	W4-5	14 237 €	4 301 €	Grundfos	57,5	61,37
3-410-40	609,6	G7-3	13 965 €	W4-6	17 858 €	3 893 €	Grundfos	59,8	59,64
3-264-45	200,9	G2-3	5 781 €	W2-3	8 404 €	2 623 €	Grundfos	66,8	57,03
3-303-45	246,7	G3-3	7 051 €	W4-3	11 862 €	4 811 €	Grundfos	63	53,26
3-356-45	323,4	G5-3	9 205 €	W4-3	11 862 €	2 657 €	Grundfos	62,5	59,88
3-410-45	421,4	G6-3	9 936 €	W4-5	14 237 €	4 301 €	Grundfos	57,4	59,83
3-264-50	161,3	G1-3	5 057 €	W1-3	6 996 €	1 939 €	Grundfos	66,3	62,91
3-303-50	190,8	G2-3	5 781 €	W3-3	14 091 €	8 310 €	Grundfos	66,8	55,83
3-356-50	240,8	G3-3	7 051 €	W4-4	-	-	Grundfos	63,2	52,68
3-410-50	305,2	G5-3	9 205 €	W4-3	11 862 €	2 657 €	Grundfos	61,8	58,54

## Bilaga 48

Hus-djup-rör	Grundfos	Effekt kW	Wilo	Effekt kW	Grundfos 1 års förbrukning kWh	Wilo 1 års förbrukning kWh	Differens förbrukning kWh	Grundfos 1 års förbruk.kost. (0,12€/kWh)	Wilo 1 års förbruk.kost. (0,12€/kWh)	Differens förbruk.kost.	Vilken förbrukar mindre
3-264-M32	G3-3	5,533	W2-3	6,69	19598	23696	4098	2 352 €	2 844 €	492 €	Grundfos
3-303-M32	G5-3	7,629	W4-3	8,84	27022	31311	4289	3 243 €	3 757 €	515 €	Grundfos
3-356-M32	G5-3	8,971	W4-3	10,07	31775	35668	3893	3 813 €	4 280 €	467 €	Grundfos
3-410-M32	G6-3	13,12	W4-5	13,61	46471	48207	1736	5 577 €	5 785 €	208 €	Grundfos
3-200-40	G2-3	4,471	W2-3	6,03	15836	21358	5522	1 900 €	2 563 €	663 €	Grundfos
3-264-40	G4-3	7,369	W4-3	8,75	26101	30993	4892	3 132 €	3 719 €	587 €	Grundfos
3-303-40	G5-3	9,018	W4-3	10,1	31942	35774	3832	3 833 €	4 293 €	460 €	Grundfos
3-356-40	G6-3	13,14	W4-5	13,66	46542	48384	1842	5 585 €	5 806 €	221 €	Grundfos
3-410-40	G7-3	17,05	W4-6	19,03	60391	67404	7013	7 247 €	8 089 €	842 €	Grundfos
3-264-45	G2-3	5,193	W2-3	6,56	18394	23236	4842	2 207 €	2 788 €	581 €	Grundfos
3-303-45	G3-3	6,749	W4-3	8,62	23905	30532	6627	2 869 €	3 664 €	795 €	Grundfos
3-356-45	G5-3	8,976	W4-3	10,06	31793	35633	3840	3 815 €	4 276 €	461 €	Grundfos
3-410-45	G6-3	12,37	W4-5	13,11	43815	46436	2621	5 258 €	5 572 €	315 €	Grundfos
3-264-50	G1-3	4,19	W1-3	4,77	14841	16895	2054	1 781 €	2 027 €	247 €	Grundfos
3-303-50	G2-3	4,932	W3-3	6,37	17469	22563	5093	2 096 €	2 708 €	611 €	Grundfos
3-356-50	G3-3	6,561	W4-4	8,53	23239	30213	6974	2 789 €	3 626 €	837 €	Grundfos
3-410-50	G5-3	8,554	W4-3	9,72	30298	34428	4130	3 636 €	4 131 €	496 €	Grundfos

## Bilaga 49

Hus-djup-rör	Grundfos	Pris 20 år	Wilo	Pris 20 år	Pris differens	Grundfos förbrukning 20 år kWh	Wilo förbrukning 20 år kWh	Grundfos förbruk.kost. 20 år (0,12€/kWh)	Wilo förbruk.kost. 20 år (0,12€/kWh)	Grundfos total kostnad	Wilo total kostnad	Pris differens 20 år
3-264-M32	G3-3	14 102 €	W2-3	16 808 €	2 706 €	391958	473920	47 035 €	56 870 €	61 137 €	73 678 €	12 541 €
3-303-M32	G5-3	18 410 €	W4-3	23 724 €	5 314 €	540438	626226	64 853 €	75 147 €	83 263 €	98 871 €	15 608 €
3-356-M32	G5-3	18 410 €	W4-3	23 724 €	5 314 €	635506	713359	76 261 €	85 603 €	94 671 €	109 327 €	14 656 €
3-410-M32	G6-3	19 872 €	W4-5	28 474 €	8 602 €	929421	964132	111 530 €	115 696 €	131 402 €	144 170 €	12 767 €
3-200-40	G2-3	11 562 €	W2-3	16 808 €	5 246 €	316726	427165	38 007 €	51 260 €	49 569 €	68 068 €	18 499 €
3-264-40	G4-3	16 962 €	W4-3	23 724 €	6 762 €	522020	619850	62 642 €	74 382 €	79 604 €	98 106 €	18 502 €
3-303-40	G5-3	18 410 €	W4-3	23 724 €	5 314 €	638835	715484	76 660 €	85 858 €	95 070 €	109 582 €	14 512 €
3-356-40	G6-3	19 872 €	W4-5	28 474 €	8 602 €	930838	967674	111 701 €	116 121 €	131 573 €	144 595 €	13 022 €
3-410-40	G7-3	27 930 €	W4-6	35 716 €	7 786 €	1207822	1348085	144 939 €	161 770 €	172 869 €	197 486 €	24 618 €
3-264-45	G2-3	11 562 €	W2-3	16 808 €	5 246 €	367872	464710	44 145 €	55 765 €	55 707 €	72 573 €	16 867 €
3-303-45	G3-3	14 102 €	W4-3	23 724 €	9 622 €	478099	610641	57 372 €	73 277 €	71 474 €	97 001 €	25 527 €
3-356-45	G5-3	18 410 €	W4-3	23 724 €	5 314 €	635860	712650	76 303 €	85 518 €	94 713 €	109 242 €	14 529 €
3-410-45	G6-3	19 872 €	W4-5	28 474 €	8 602 €	876291	928712	105 155 €	111 445 €	125 027 €	139 919 €	14 893 €
3-264-50	G1-3	10 114 €	W1-3	13 992 €	3 878 €	296820	337907	35 618 €	40 549 €	45 732 €	54 541 €	8 808 €
3-303-50	G2-3	11 562 €	W3-3	28 182 €	16 620 €	349383	451251	41 926 €	54 150 €	53 488 €	82 332 €	28 844 €
3-356-50	G3-3	14 102 €	W4-4	-	-	464781	604265	55 774 €	72 512 €	69 876 €	-	-
3-410-50	G5-3	18 410 €	W4-3	23 724 €	5 314 €	605965	688565	72 716 €	82 628 €	91 126 €	106 352 €	15 226 €