

Projektbeschreibung

*Wasseraufbereitungsanlage für Regen- und Grauwasser
in der Stadt Same, Republik Tansania
(Ostafrika)*

Projektbezeichnung: Regenwassernutzung und Grauwasserrecycling mit bewachsenem horizontalen Bodenfilter für Brauchwasserzwecke im häuslichen Bereich

erstellt durch: Dipl.-Ing. Ulf Engfer am 12.04.2007

1.	Zielstellung
2.	Notwendigkeit
3.	Lagebeschreibung der Wohnanlage am Bischofsitz
4.	Wasserbedarfsermittlung
5.	Vorhandene Wasserquellen
6.	Projektbeschreibung
6.1	Projektrealisierungsabschnitte
6.1.1	Regen- und Grauwasserableitung
6.1.2	Wasseraufbereitung mit bewachsenem horizontalen Bodenfilter
6.1.3	Hochbehälter und Stromversorgung
6.1.4.	Nutzwasserverteilungssystem
6.1.5	Sanierung des Wasserspeichers im Wasserturm
6.2	Wartungs- und Kontrollarbeiten
6.3	Projektrealisierung mit Arbeitsschritten
7.	Kostenaufstellung

1. Zielstellung

Welchen hohen Stellenwert Wasser hat, merkt man in der Regel erst, wenn es nicht mehr aus dem Hahn kommt oder von weit her geholt werden muss. In Tansania ist das oft Realität.

In der Partnerschaft zwischen der Evangelisch-Lutherischen Landeskirche Mecklenburgs und der Pare Diözese in der Lutherischen Kirche in Tansania (ELCT) hat es mehrfach schon Projekte gegeben, die der Wassergewinnung dienen. Mit diesem Pilotprojekt soll die sinnvolle Wiedernutzung von Wasser aufgezeigt werden, um den Verbrauch von Frischwasser zu minimieren und Wasser für Bewässerungszwecke zu erlangen.

Das Ziel dieses Projektes ist die Errichtung einer Grauwassernutzungsanlage auf der Basis eines horizontalen bewachsenen Bodenfilters. Der Nutzen der Grauwasseraufbereitung besteht in dem Einsparpotential von über 40% des vorhandenen Trinkwassers durch Mehrfachnutzung und der Darstellung eines technisch einfachen und reproduzierbaren Verfahrens zur Wasseraufbereitung.

Als konkretes Beispielobjekt dient ein kleines Wohngebiet in Same / Tansania durch die Errichtung einer Regenwassernutzungsanlage und einer Grauwasserreinigungsanlage als Pilotprojekt. Es wird eine Verbesserung der Trinkwasserversorgung der Bewohner erlangt, da die Trinkwasserquelle täglich um ca. 40% entlastet werden kann. Der Nutzen einer Wasseraufbereitungsanlage für Brauchwasserzwecke soll durch die Installation mehrerer Wasserzapfstellen für WC-Spülungen und Bewässerungen und zusätzlich am Beispiel einer Bewässerungsanlage für einen Obst- und Gemüsegarten demonstriert werden.

2. Notwendigkeit

Die geografische Lage der Stadt Same befindet sich zwischen dem 38. Grad geografischer Länge und dem 4 Grad südlicher geografischer Breite. Die Umgebungstemperatur liegt fast ganzjährig zwischen 25°C und 35°C. Die jährliche Regenspende beträgt ca. 300 bis 400mm im Jahr, aufgeteilt in zwei jährliche Regenzeiten mit teilweise heftigen Niederschlägen und darauffolgender monatelanger Trockenzeit. Während der Trockenzeit steht Trinkwasser nicht in ausreichendem Maße zu Verfügung, auch weil ein Großteil der Ressource Trinkwasser für Reinigungs- und Bewässerungszwecke benötigt wird.

3. Lagebeschreibung der Wohnanlage am Bischofsitz

Die vorgesehene Wohnanlage befindet sich am Fuße der Pare - Berge in Same und umfasst ein Gebiet von ca. 3 ha. Das Geländeprofil ist eine Hanglage mit einer annähernd gleichbleibenden Geländeneigung von ca. 3% in südwestliche Richtung. Auf dem Gelände sind 11 Einfamilien- bzw. Zweifamilienwohnhäuser für die Beschäftigten am Bischofsitz errichtet worden. Für das Pilotprojekt werden von 11 vorhandenen 6 Wohnhäuser, ein Kindergartengebäude und ein Sanitärgebäude ausgewählt. Die Wohnhäuser sind in der Mehrzahl mit einem gesondert angeordneten Sanitärgebäude gebaut, hier sind die Wäscherei, die Dusche und das WC untergebracht. Teilweise ist ein alter Baumbestand in Hausnähe vorhanden. Weiterhin befinden sich ein Kindergarten- und Schulgebäude des Trägers „Compassion International“ mit einem gesonderten Sanitärgebäude auf dem Gelände. Zu dieser Kindereinrichtung gehören ein Fußballplatz und ein Kinderspielplatz.

Die gesamte Wohnanlage bietet derzeit Wohnraum für max. 65 Bewohner. Der Kindergarten (Schule) kann von ca. 50 Kinder besucht werden. Vieh- und Kleintierhaltung wird in geringem Umfang durchgeführt (ca. 50 Ziegen, ca. 100 Hühner). Als Ackeranbauflächen werden derzeit ca. 2.000 bis 3.000qm genutzt.

Die Trinkwasserversorgung für das Wohngebiet erfolgt durch die Kanalisierung einer Bergquelle in den Pare - Bergen. Das Quellwasser wird in einem Betonspeicherbehälter von ca. 70.000l in den Bergen zwischengespeichert und durch eine Rohrleitung zu einem Wasserturm (zusätzlich ca. 12.000l) in der Wohnanlage transportiert. Von diesem Wasserturm wird das Wasser auf die einzelnen Wohnhäuser verteilt. In den Trockenzeiten der vergangenen Jahre war das vorhandene Trinkwasser dieser Wasserversorgung nicht ausreichend.

4. Wasserbedarfsermittlung

Die Wasserbedarfsermittlung erfolgt für den Teilbereich des Wohngebietes mit 6 Wohnhäusern, einem Kindergarten und einem Sanitärgebäude bei einer max. angenommenen Belegung von 6 EW je Wohngebäude (Bauabschnitt 1).

4.1 Täglicher Trinkwasserbedarf

6 Wohnhäuser mit max. je 6 EW (36EW)	3l * 36EW/d	=	108l/d
Dusche für max. 36 EW	10l * 36 EW/d	=	360l/d
Schule / Kindergarten mit ca. 50 Kindern	1l * 50EW/d	=	50l/d
Summe tägl. Trinkwasserbedarf		=	518l/d

4.2 Täglicher Nutzwasserbedarf (geschätzt)

Wohnhäuser mit WC	10l * 36EW/d	=	360l/d
Wohnhäuser mit Wäsche:	10l * 36EW/d	=	360l/d
Schule / Kindergarten (WC)	2l * 50EW/d	=	100l/d
Viehtränke (Ziegen, Kleintiere)	3l * 50 Ziegen	=	150l/d
Summe tägl. Nutzwasserbedarf (fest)		=	970l/d

erforderliche Bewässerung der Anbaufläche $1,0\text{mm/d} * 2.000\text{qm} = 2.000\text{l/d}$
 zusätzlich zum natürlichen Regenereignis
 (400mm/p.a.), +350mm p.a. = 1,0mm/d

Gesamtsumme tägl. Nutzwasserbedarf (max.) = 2.970l/d

5. vorhandene Wasserquellen (Ersatzquellen für Trinkwasser)

5.1 Dachregenwasser (Minimum)

6 Wohnhäuser / Sanitärgebäude *

Dachfläche * mittl. Regenspende (p.a.) 6Stk*5mx10m*0,9*400mm = 108,00 cbm/a

1 Schulgebäude / Kindergarten *

Dachfläche * Regenspende (p.a.) 1Stk*8mx15m*0,9*400mm = 43,20 cbm/a

Summe Regenspende p.a. = 151,20 cbm/a

(Summe mittl. Regenspende p.m. (6 Monate) = 25,20 cbm/m)

(Summe mittl. Regenspende p.d. (365Tage) = 0,414cbm/d)

5.2 Grauwasser aus den Wohnhäusern

Anzahl EW 30l p.d.*0,9 (Verlustfaktor) $36\text{EW} * 30\text{l} * 0,9 = 0,97\text{ cbm/d}$

Gesamtsumme tägl. Regen- und Grauwasseranfall (max.) = 1,38 cbm/d

Bei einem täglichen Nutzwasserbedarf von ca. 2,97 cbm können durch die Wiederverwendung von Regen- und Grauwasser ca. 1,38cbm Trinkwasser eingespart werden. Das entspricht einer max. möglichen Trinkwassereinsparung von 44%.

6. Projektbeschreibung

Die zu installierende Wasseraufbereitung besteht aus einer Regenwassernutzung und einer Grauwasserfilteranlage als bewachsener Bodenfilter. Von einem Speicherbehälter 10.000L, einem Hochbehälter und einem Rohrnetz zur Wasserverteilung wird das gereinigte Wasser auf die angeschlossenen Verbraucher verteilt. Als Wasserpumpe wird eine Solarpumpe eingesetzt, die Stromversorgung wird durch eine Solarstromanlage im Inselbetrieb sichergestellt. Als Beispiel wird eine kleine Bewässerungsanlage für eine Nutzgartenbewässerung aufgebaut. Parallel muss der vorhandene Wasserturm mit einer saniert, werden, da erhebliche Undichtigkeiten im Beton erkennbar sind und zusätzlichen Trinkwasserverlust bedeuten.

Die Realisierung der Baumaßnahme erfolgt in 7 getrennten Arbeitsschritten. Davon sind 4 Arbeitsschritte vorbereitende Maßnahmen vor Ort, 2 Arbeitsschritte werden durch Partner aus Mecklenburg begleitet, 1 Arbeitsschritt kann nachträglich realisiert werden.

6.1 Projektrealisierung

6.1.1 Grau - und Regenwasserableitung

Entsprechend des Lageplanes (Zeichnung 1) werden an jeweils einer Dachhälfte der Wohngebäude Nr. 1...6 Regenrinnen und ein Regenfallrohr 100mm montiert. Es wird die Dachhälfte gewählt, auf der geringste Schmutzeintrag zu erwarten ist. In dem Regenfallrohr wird ein Regenwasserfilter (Maschenweite 0,8mm) eingebaut. Der seitliche Klarwasserablauf des Filters (50mm) wird an eine neue 500l-Regentonne je Wohnhaus zur privaten Nutzung angeschlossen. (Diese Maßnahme dient gleichzeitig auch zur besseren Akzeptanz der Anwohner für die Bodenfiltergemeinschaftsanlage.) Der Schmutzwasserablauf des Filters endet frei über dem Boden. Die Regentonne hat einen Wasserüberlaufanschluss (50mm), bei Vollerfüllung läuft das Regenwasser in die erdverlegte Regen- und Grauwasserrohrleitung DN 100 hinein und somit in das Gemeinschaftssystem Bodenfilter. Der Ablauf aus der Regentonne wird so montiert, dass keine Komplettentleerung möglich ist (auf Grund starker nächtlicher Fallwinde am Fuße der Berge entstehen hier sturmartige Böen). Diese Rohrleitung wird mit den Einleitungsstellen der anderen Wohnhäuser unterirdisch verbunden. Die Dachflächen des Kindergarten- und Schulgebäudes werden ebenfalls mit jeweils einer Dachrinne ausgerüstet, die Dachnordseite erhält einen Fallrohrfilter und das Regenfallrohr wird oberirdisch der vorhandenen Regenzisterne zugeleitet. Die Dachsüdseite wird analog den Wohnhäusern mit einem Regenfallrohr mit Fallrohrfilter jedoch ohne 500l-Regentonnen ausgerüstet und mit der Grau- und Regenwasserrohrleitung verbunden.

6.1.2 Wasseraufbereitung mit bewachsenem horizontalen Bodenfilter

Das Grauwasser als leicht verschmutztes häusliches Abwasser aus Duschen, Waschbecken und sonstigen Waschstellen umfasst den größten Anteil am häuslichen Abwasser und kann mit geringem Aufwand zu einem Brauchwasser aufbereitet werden. Als Reinigungsstufe haben wir eine biologisch arbeitende horizontale Bodenfilterklärstufe mit Schilfbepflanzung gewählt, da diese vor Ort mit den vorhandenen Bodenmaterialien und Schilfpflanzen herstellbar und reproduzierbar ist. Der technische Aufwand zur Wartung und Unterhaltung ist relativ gering. Die Funktionsweise des Bodenfilters basiert auf einem mechanisch-biologisch arbeitendem Filter. Die Körnung des Bodenfiltermaterials (Sand) filtert das zulaufende Regen- und Abwasser, die Wurzeln der Schilfpflanzen und die Hohlräume in dem Bodenfiltermaterial dienen als Ansiedlungsraum für Mikroorganismen. Diese Mikroorganismen bauen organische und teilweise anorganische Abwasserinhaltsstoffe

durch Veratmung bzw. Pflanzenaufnahme ab. Die Fließgeschwindigkeit im Bodenfilter ist entsprechend gering gewählt. Schilfpflanzen eignen sich als Bewuchs durch Ihre starken und sich weit verzweigenden Rhizome (Wurzeln) gut als Bepflanzung, auch trägt die Röhrichtart gut zu einer optimalen Sauerstoffversorgung der unteren Bodenschicht und damit der Mikroorganismen bei. Schilf ist als Gewächs auf unserer Welt überall gut zu finden.

Alle Hausabläufe für Grauwater (Dusche, Waschstellen, Waschbecken) münden außerhalb des Gebäudes über ein Einmündungsrohr möglichst mit mechanischen Grobfiltersieb und geschützt vor Kleintieren in die erdverlegte Rohrleitung ein.

Vor dem Bodenfilter wird ein Kunststoffverteilerschacht installiert, er dient der Zulaufdrosselung, der optimalen Wasserverteilung auf den Bodenfilter und der Rückhaltung von Grobteilen. Von hier aus wird das Grau- und Regenwater an den Bodenfilter verteilt.

Der Bodenfilter wird entsprechend Zeichnung Nr. 3 als Becken mit den Maßen 10,0mx9,0mx1,00m aufgebaut. Eine wasserundurchlässige Bodenschicht aus Lehm/ Ton (kf-Wert $>10^{-8}$) mit einer Mächtigkeit von 20cm wird als untere und seitliche Dichtungsbahn des Beckens gemeinsam mit einer Vlieslage eingebracht, alternativ ist die Verwendung einer 1,2mm starken PVC-Folie möglich. Dieser Lehmboden muss durch Aussiebung des anstehenden Bodens vor Ort gewonnen werden oder ist anzuliefern. An den Rohrdurchführungsstellen (Zu- und Ablauf) in den Bodenfilter wird die Mächtigkeit der seitlichen Bodendichtung auf 40cm erhöht (die Qualität des eingesetzten Bodenmaterials ist für die Dichtigkeit und Funktionsweise des Filters sehr wichtig!).

Das entstandene Becken wird jetzt mit zwei verschiedenen Bodenfiltermaterialien gefüllt locker gefüllt. Im Zu- und Ablaufbereich erfolgt eine Kiesfüllung mit einer Körnung von ca. 30mm oder auch verfügbarer Lavastein unterschiedlicher Körnung. Im Mittelteil des Filters wird Sand / Kies mit einer Körnung von effektiv 1-2mm (kf- Wert: 0,004m/min) genutzt. Je nach Verfügbarkeit vor Ort ist das Material auf seine Brauchbarkeit hin zu untersuchen (Fließgeschwindigkeit). Das Bodenmaterial mit ca. 30mm Körnung kann z.B. durch Sammlung von Berggeröll gewonnen werden. Das Bodenfiltermaterial (Sand 1-2mm) wird durch Siebung und Auswaschung aus dem anstehenden Boden gewonnen werden oder ist vermutlich einfacher in Flussnähe zu finden und muss angeliefert werden.

Der Bodenfilter wird mit ca. 200 Stück Schilfpflanzen bepflanzt (Sand nicht betreten, Unterlage verwenden). Gewonnen werden die Pflanzen als Jungpflanzen am Ufer kleiner Bäche oder Flüsse in der Nähe von Same.

Das durch den Bodenfilter gefilterte Grauwater wird in einem nachgeordnetem unterirdischen Brauchwasserspeicher zwischengespeichert. In diesem Speicher befindet sich eine Wasserversorgungspumpe. Die Aufgabe der Pumpe besteht in der Füllung eines 1.000l-Hochbehälters und der Wasserrezirkulation über den Bodenfilter. Die Pumpenlaufzeit ist vorzugsweise Nachts (Zeitsteuerung) zur Minimierung der Verdunstung über dem Bodenfilter.

Der 10.000l-Brauchwasserspeicher wird vor Ort aus Beton gefertigt und hat eine Überlauföffnung bei erhöhtem Wasseranfall. Der Wasserüberlauf liegt 30cm über dem Bodenfilterablauf.

6.1.3 Hochbehälter und Stromversorgung

Für die Verteilung des gespeicherten Brauchwassers ist eine Pumpenanlage und ein Zwischenspeicher (Hybridspeicher) als Hochbehälter 1.000l erforderlich. Der Hochbehälter wird neben dem vorhandenen Wasserturm auf einem Stahlhochgestell (H=4,0) aufgestellt. Er dient als Druckerzeuger und Zwischenwasserspeicher. Hier mündet die Pumpendruckrohrleitung der Wasserversorgungspumpe ein und es beginnt die Wasserverteilung zu den einzelnen Wasserzapfstellen.

Zur weitergehenden Hygienisierung des Brauchwassers wird eine UV-Bestrahlung des Wassers in der Druckleitung nach dem Speicherbehälter empfohlen (derzeitig sind aber leider noch keine ausreichend wartungsarmen Geräte mit 12 V verfügbar).

Die Stromversorgung wird durch eine Solarstromanlage für 12V, 80..300W DC mit Batteriepufferung sichergestellt. Die Installation der Solarmodule (6 Stück je 80Wp) erfolgt auf dem Dach des Kindergartengebäudes (auf eine ausreichende Hinterlüftung ist zu achten). Die Stromversorgung wird für die Wasserversorgungspumpe und eine UV-Lichtbehandlung (ca. 25W) des Brauchwassers in der Grauwasseraufbereitungsanlage benötigt. Als Dauerleistung sind 700VA vorgesehen. Ein Zeitsteuergerät steuert die Pumpenschaltung (Nachtbetrieb) und ermöglicht das Ein- und Ausschalten der Pumpe und der UV-Beleuchtung. Der Trockenlaufschutz der Pumpe wird durch eine cos-phi-Messung des Pumpensteuergerätes realisiert, die Anschaltungsmöglichkeit eines Schwimmerschalters ist zusätzlich vorgesehen. In dem Steuergerät werden der Laderegler und das Pumpensteuergerät installiert, die Pufferbatterien werden am Boden in einem Holzschrank fest verankert. Die erforderliche Erdkabelverlegung zur Einspeisung der Umwälzpumpe und der UV-Beleuchtung erfolgt von hier aus im gleichen Rohrgraben mit den Wasserleitungen.

6.1.4 Nutzwasserverteilungssystem

Die Nutzwasserverteilung erfolgt durch eine erdverlegte Druckrohrleitung (1" = 32mm PE-HD) im gleichen Grabensystem wie die Grau- und Regenwasserrohrleitung. Eine elektrische Wasserversorgungspumpe speist das Nutzwasser in einen 1.000l-Hochbehälter bis zur Vollenfüllung. Bei Vollenfüllung läuft das Wasser durch eine Überlauföffnung in das Kanalrohrsystem zurück zum Bodenfilter (Rezirkulation des Wassers). Aus dem Hochbehälter heraus führt eine Druckrohrleitung (1" = 32mm PE-HD) zu jedem Wohngebäude und dem Sanitärgebäude am Kindergarten. Das Nutzwasser wird jeweils als Wasseranschluss in Form einer Wassersteckdose 1/2" mit Spezialschlüssel am Gebäude installiert und ist für Bewässerungs-, Reinigungs-, und Tränkzwecke vorgesehen.

Wichtig für die Funktionsweise der Anlage ist die Dichtigkeit aller Rohrleitungen und Verbindungen und der Schutz vor Zerstörung der Rohrleitung. Trassenwarnband muss über dem verlegten Rohr zusätzlich verlegt werden und eine ausreichende Verlegetiefe (nicht frostfrei aber sicher vor mechanischer Beschädigung) ist erforderlich. Anderenfalls kann das System in kurzer Zeit leer laufen.

Am Beispiel einer Gartenbewässerung wird mit wassersparenden unterirdisch angeordneten Tropfrohren (Agro- Drip 20) und einer mechanischen Bewässerungsuhr eine selbsttätig arbeitende Bewässerung für z.B. eine Melonenanpflanzung realisiert.

6.1.5 Sanierung des Wasserspeichers im Wasserturm

Entsprechend Bild Nr. 2 ist die Undichtigkeit des Wasserspeichers im Wasserturm erkennbar. Eine Sanierung ist erforderlich, da hier dauerhaft Trinkwasser verloren geht. Die Einspeisedruckleitung in den Wasserturm wird mit einem Absperrschieberkreuz mit Bypassfunktion, einem Wasserzähler, und einem mechanisch arbeitendem Druckminderer (Honeywell) ausgerüstet. Dadurch kann der Wasserturm aus der Wasserversorgung herausgetrennt und entleert werden. Nach der Trocknung des Betontankes wird dieser mit einer elastischen Innenbeschichtung auf Basis eines Zweikomponentenanstrichstoffes für Wasserbehälter mehrfach gestrichen.

6.2. Wartungsarbeiten

- Kontrolle auf Undichtigkeiten im Rohrsystem (feuchte Stellen), vor allem nach ausgeführten Erdarbeiten
- Prüfung der Dichtigkeit aller Wasserzapfstellen

- Kontrolle der Wasserstände im Vorratsspeicher 10.000L und Hochtank 1.000L
- Funktionskontrolle der Solarpumpenanlage und Pumpenleistung im Handbetrieb
- technische Wartung der Solarpumpe (Ausbau alle 2 Jahre empfohlen)
- Überprüfung der Solarbatterien (Säurestand)
- Sichtkontrolle der Solarmodule und der Steuereinheit

- Kontrolle des Bodenfilters auf Fremdbewuchs
- Kontrolle des Zaunes (Dornenhecke) um den Bodenfilter, Bodenfilter nur mit Brettern zur Auflage betreten
- Schneiden und entsorgen des Schilfes ca. alle 2 Jahre vor der Trockenzeit
- Reinigung des Kontrollschachtes vor dem Bodenfilter von Grobstoffen und Schlamm

- Kontrolle der Regenrinnen und Fallrohre auf Befestigung
- Reinigung der Fallrohrfilter an den Wohngebäuden

- Vermeidung der Einleitung von desinfizierenden Stoffen in das Grauwassersystem

6.3. Projektrealisierung mit Arbeitsschritten

1. Arbeitsschritt, Vorbereitung vor Ort (Startdatum: sofort möglich)

- Lieferung und Montage der Regenrinnen und Fallrohre mit Einbau des Fallrohrfilters je Wohnhaus Nr. 1...6 , Kindergarten und Sanitärgebäude
- Lieferung und Aufstellung der 200l-Regentonnen je Wohngebäude mit Herstellung des Anschlusses an den Fallrohrfilter

2. Arbeitsschritt, Vorbereitung vor Ort (Startdatum: ab Juni 2007 möglich)

- Erstellung des erdeingebauten Brauchwasserspeichers 6000l als Betonspeicherbecken (Geländenach Lageplan Nr. 1 abstecken, Baugrube ausheben, Behälter nach Zeichnung Nr. 2 vor Ort betonieren, Baugrube verfüllen)

3. Arbeitsschritt, Vorbereitung vor Ort (Startdatum: ab Dezember 2007 möglich)

- Montage der Solarpaneele auf dem Dach des Kindergartens und Verkabelung bis in das Gebäude hinein
- Aufstellen eines 500l Hochbehälters (PE- Simtank) auf dem Dach des Sanitärgebäudes von Wohnhaus Nr. 1 oder angrenzend (Höhe = 4,0m).
- anliefern des Bodenfiltersandes 0-2mm und der Lehmdichtung
- einsammeln von Grobkies, Körnung ca. 15-40mm (Bergkiesel, Geröll)

4. Arbeitsschritt, Realisierung mit Projektleitung (Startdatum Februar 2008)

- Rohrgrabenerstellung in Handarbeit (B=50cm, T=50cm)
- Anlieferung des Rohrleitungsmaterials und der Erdkabel
- Rohr- und Erdkabelverlegung, Schließen der Rohrgräben

5. Arbeitsschritt, Realisierung mit Projektleitung (Startdatum Februar 2008)

- ausschachten des Beckens für den Bodenfilter
- aussieben des benötigten Bodenmaterials für den Bodenfilter bzw. Anlieferung
- dichten den Bodenfilterbeckens mit einer Lehmdichtung mit Vliesunterlage
- herstellen der Rohrdurchführungen in den Bodenfilter, Einbringen des Filterbodens
- gewinnen, antransportieren und Einpflanzen der Schilfpflanzen (ca. 400 Stück)
- Einbau und Anschluss der Pumpen- und Steuerungstechnik
- Wasserfüllung der Anlage und Problauf, Inbetriebnahme mit dem Betriebsverantwortlichen

6. Arbeitsschritt, Realisierung mit Projektleitung (Startdatum Februar 2008)

- Auswahl eines Geländes für die Beispielbewässerungsanlage (Melonenanpflanzung) Empfehlung: Am Haus Nr. 3 (Mrs. Rosemarie)
- Erstellung der automatischen Bewässerungsanlage mit erdverlegten Tropfrohr

7. Arbeitsschritt, Realisierung vor Ort (Startdatum ab Februar 2008)

- Einbau des Bypassrohrleitungsstückes in die Druckrohrleitung am Wasserturm
- Entleeren und reinigen des Wasserspeichers im Wasserturm
- Innenbeschichtung des Wasserspeichers mit einem dauerelastischen Anstrichstoff

6.3 Begriffserläuterungen zum Projekt

Abwasser: durch den Menschen stark verunreinigtes Wasser mit Fäkalien, Urin und Wasser aus Waschbecken und Wäschereien

Grauwasser (Schmutzwasser): durch den Menschen gering verunreinigtes Wasser aus Duschen, Waschbecken und Wäschereien

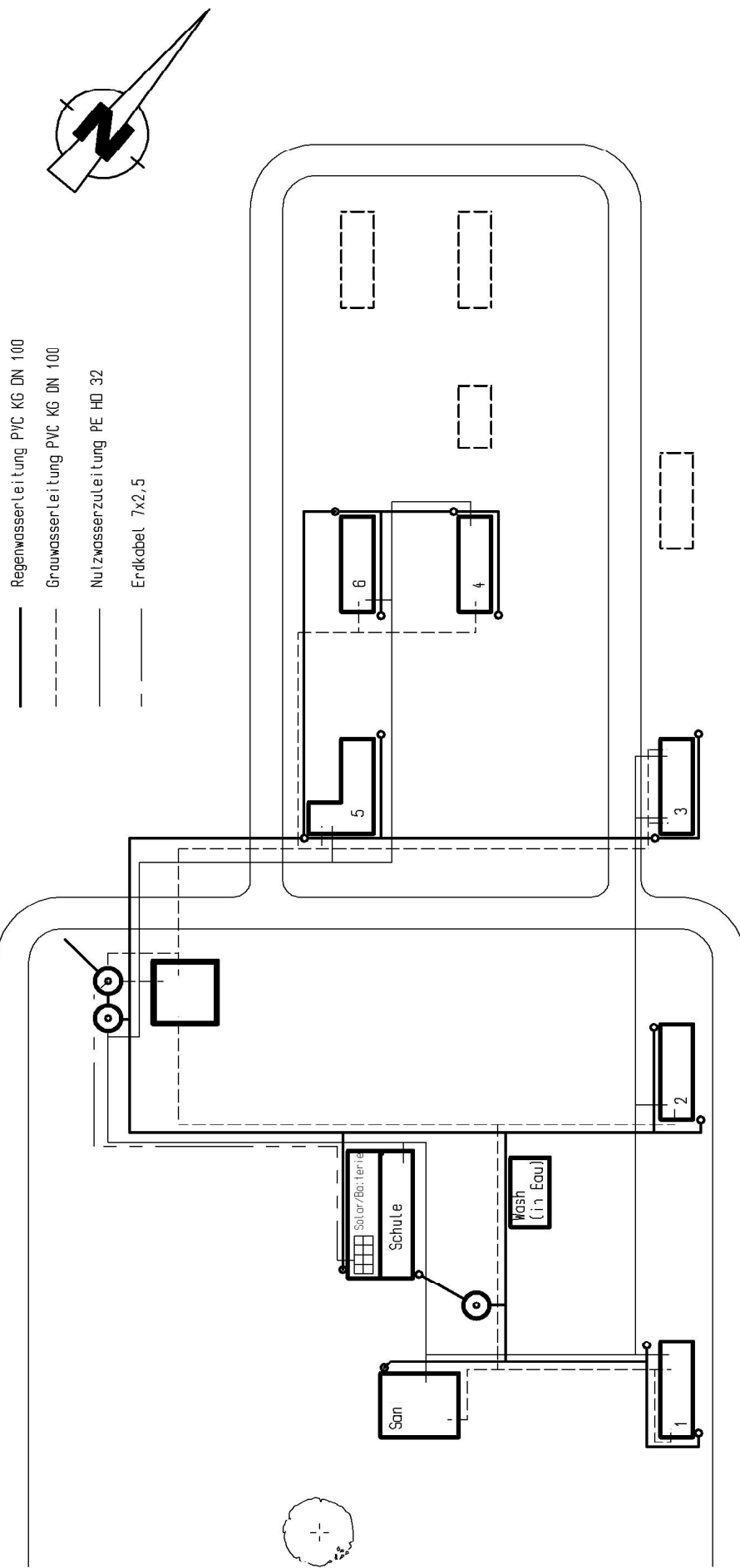
Regenwasser: durch Dachflächen aufgefangenes Niederschlagswasser

Brauchwasser, Nutzwasser: mechanisch und /oder biologisch aufbereitetes Grauwasser oder Regenwasser (teilweise hygienisiert) zur Verwendung als Beregnungswasser oder zur WC-Spülung, Tiertränke

Trinkwasser: Wasser zum Verzehr durch den Menschen geeignet

Solarstrom: durch Solarstrommodule gewonnener elektrischer Strom aus der Sonnenenergie





- Regenwasserleitung PVC KG DN 100
- - - Grauwasserleitung PVC KG DN 100
- · - · - Nutzwasserleitung PE HD 32
- - - Erdkabel 7x2,5



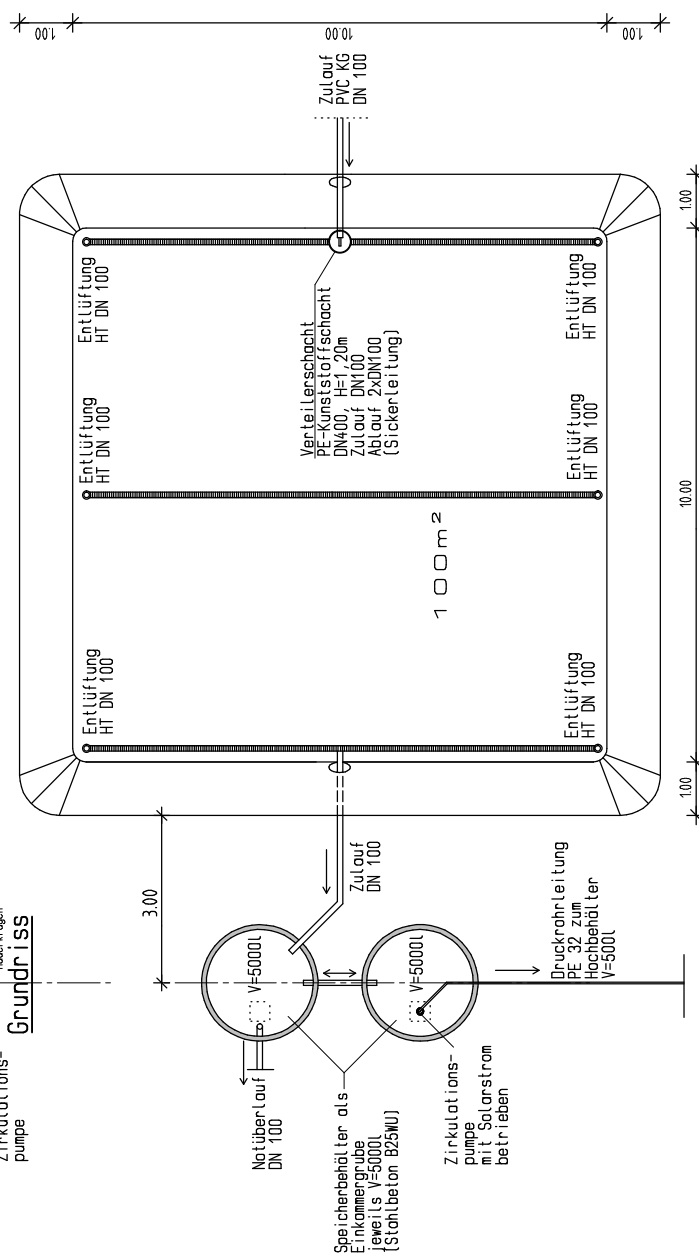
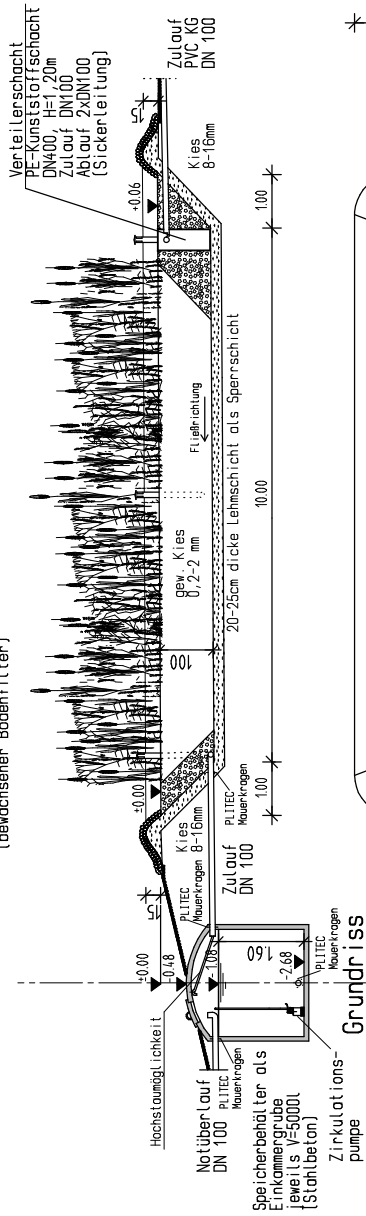
Tower



Datum:	29.02.2007	WASSERTECHNIK NORD Dipl.-Ing. Ulf Engfer Cambriser Straße 24 · 19067 Rampe Tel.: 03863 47 09 55
gezeichnet:	D. Rosenow	
Maßstab:	1:1000	Bezeichnung: Lageplan der Wohnanlage Diocese E.L.C. Same Stadt Same
		Blatt-Nr.: 01

Schnittdarstellung

Planzenbeet mit horiz. Durchströmung für Grauwasserrecycling (100m² Grundfläche) (bewachsener Bodenfilter)

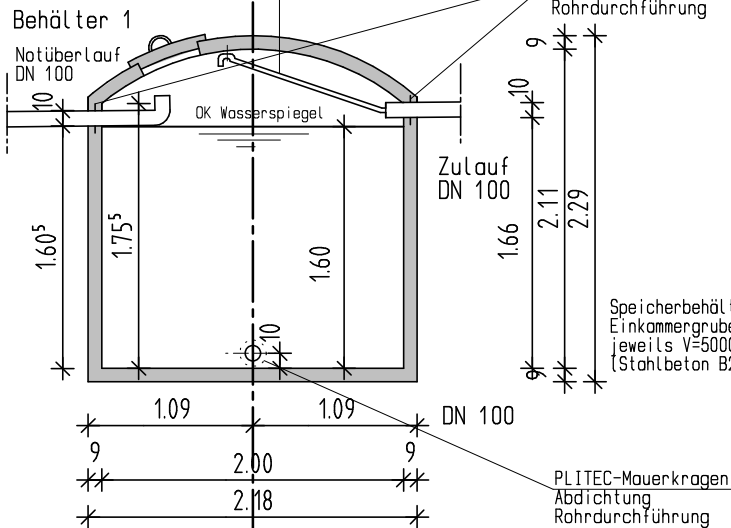


Planzenbeet mit horiz. Durchströmung für Grauwasserrecycling (100m² Grundfläche) (bewachsener Bodenfilter)
 Zulaufverteilerrohrleitung PVC KG DN100
 Ablaufrohrleitung PVC KG
 Sperrschicht:
 25 cm dicke Lehmsschicht
 Befüllung:
 Schluff o.ä.
 Anpflanzung 5 Pflanzen/qm, gewaschener Kies Körnung 8...16mm
 gewaschener Kies Körnung 0,2...2mm

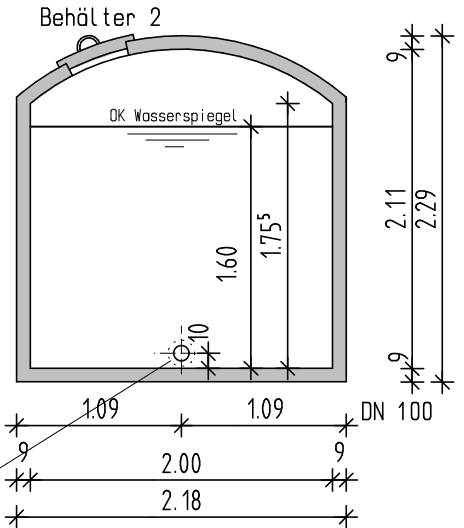
Datum:	04.09.2007	WASSTECHNIK NORD Dipl.-Ing. Ulf Engler Cambsler Straße 24 19067 Rompe Tel. 03866 47 09 55
gez.:	O. Rosenow	
Maßstab:	1:100	Bezeichnung: Brauchwasseraufbereitungsanlage für Wohnanlage Diocese E. L. C. Some
		Blatt-Nr.: 02

H/B = 297.0 / 420.0 (0.12m²)

Schnitt A-A

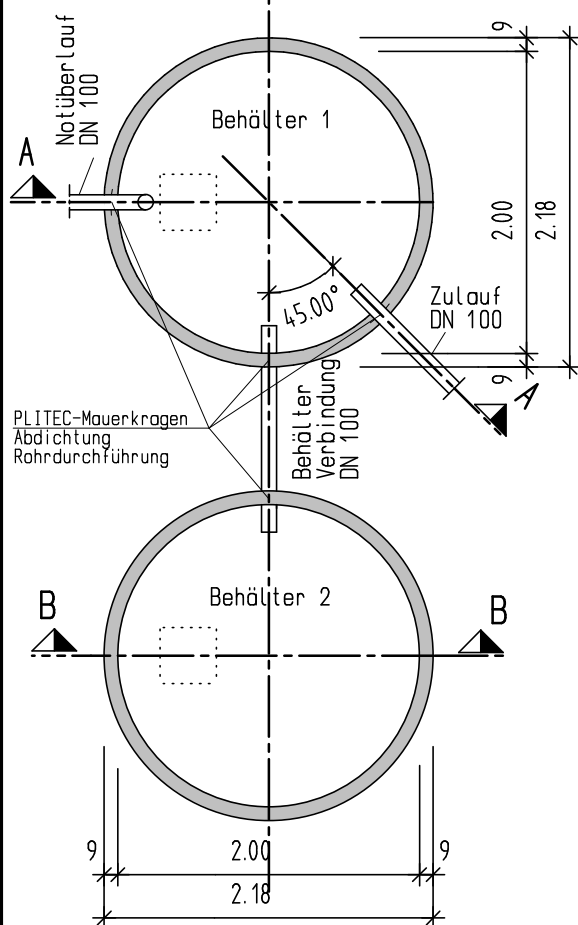


Schnitt B-B

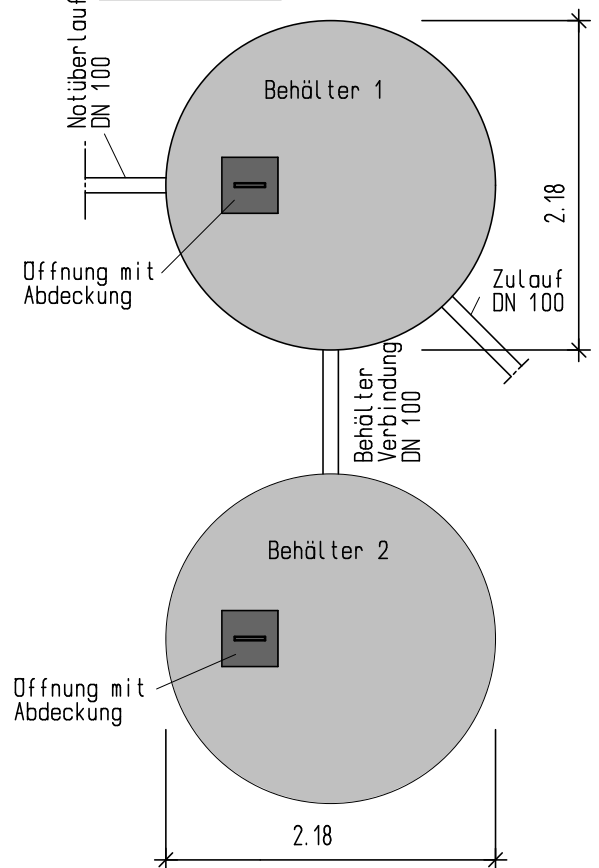


Der Durchbruch der Druckrohrleitung von der Zirkulationspumpe wird nach Fertigstellung der Behälter örtlich gebohrt und vermörtelt.

Grundriss



Draufsicht



Datum:

04.09.2007

gez.:

O. Rosenow

Maßstab:

1:50

WASSERTECHNIK NORD

Dipl. Ing.

Ulf Engfer

Cambser Straße 24

19067 Rampe

Pumpenanlagen

Biologische Abwasserreinigung

Teich- und Springbrunnentechnik

Regenwasserspeicher

Tel. 03866 47 09 55

Bezeichnung:

Konstruktion Wasserspeicher

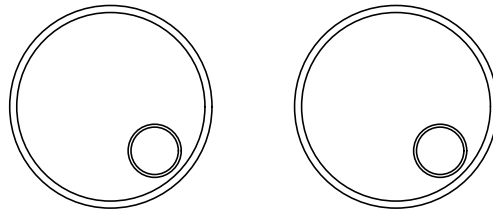
für gefiltertes Brauchwasser

für Wohnanlage Diocese E.L.C. Same

Blatt-Nr.:

03

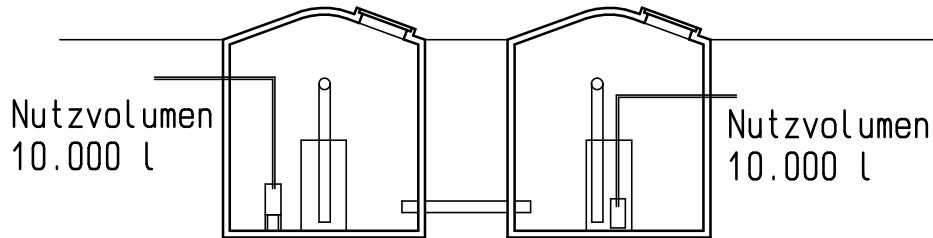
Draufsicht



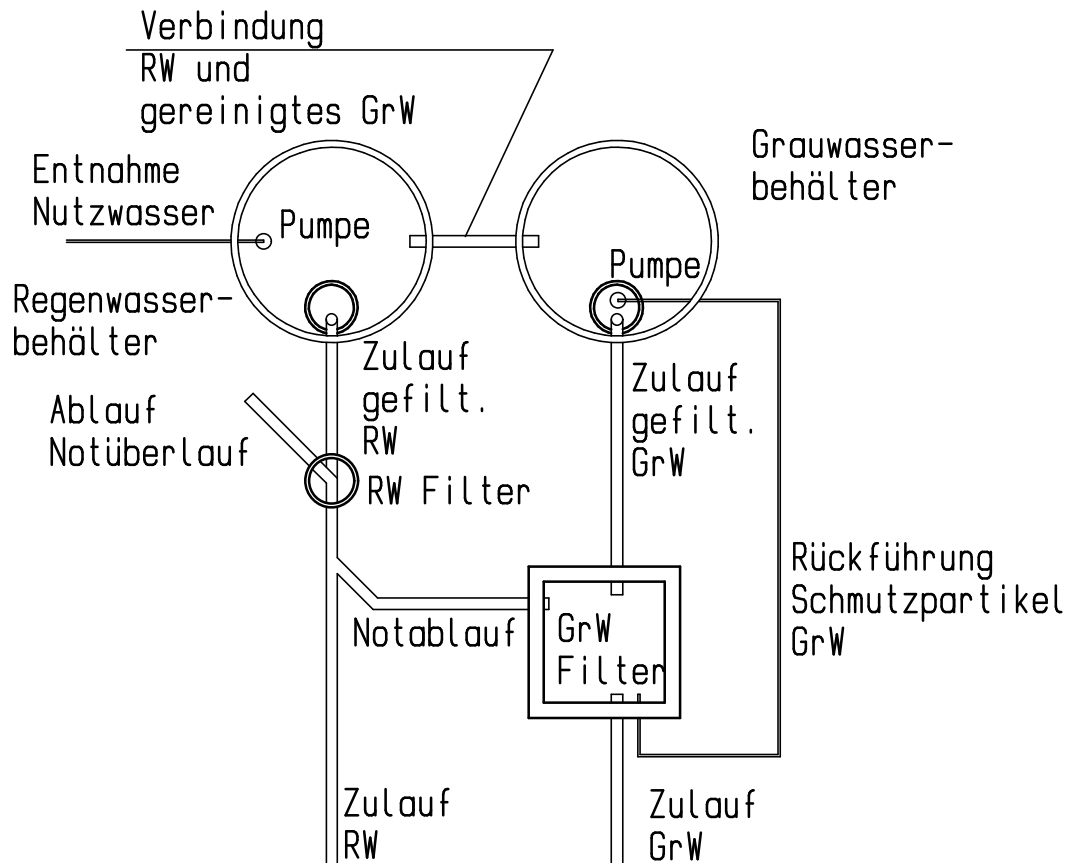
Kurzbezeichnungen:

RW = Regenwasser
GrW = Grauwasser

Querschnitt



Grundriss



Index	Datum:	Änderungen:
-	-	-
-	-	-
Datum: 27.02.2007	WASSERTECHNIK NORD	
gez.: O. Rosenow	Dipl. Ing. Ulf Engfer	<ul style="list-style-type: none"> ▲ Pumpenanlagen ▲ Biologische Abwasserreinigung ▲ Teich- und Springbrunnentechnik ● Regenwasserspeicher
Maßstab: 1:100	Cambser Straße 24 19067 Rampe	Tel. 03866 47 09 55
Bezeichnung: Systemskizze Grauwasser und Regenwasser Sammelanlage	Blatt-Nr.: 1	

PS200 HR / C



Solarbetriebene Unterwasserpumpe, 4'' Exzentrerschnecken- (HR) oder Zentrifugal- (C) Pumpeneinheit

Eigenschaften

- Förderhöhe bis 50 m
- Fördermenge bis 5,0 m³/h
- einfache Installation
- wartungsfrei
- hohe Zuverlässigkeit und Lebensdauer
- hohe Wirtschaftlichkeit

Anwendungen

- Trinkwasserversorgung
- Viehtränke
- Teichregulierung
- Bewässerung
- etc.

Komponenten

Controller PS200

- Steuerung und Überwachung des Pumpsystems und Anzeige der Betriebszustände
- oberirdisch installiert (keine elektronischen Bauteile unter Wasser)
- zwei Eingänge für Trockenlaufsensor, Schwimmerschalter, Druckschalter, Fernsteuerung etc.
- automatischer Neustart 20 Minuten nach Ansprechen des Trockenlaufschutzes
- Schutz gegen: Verpolung, Überlast und Übertemperatur
- Drehzahlbegrenzung, die max. Pumpendrehzahl kann auf ca. 30 % der Fördermenge eingestellt werden
- Solarbetrieb: MPPT (Maximum Power Point Tracking)
- Batteriebetrieb: Tiefentladeschutz und automatischer Neustart bei Wiederreichen der Mindestspannung
- 88 % max. Wirkungsgrad (Motor + Controller)
- Gehäuse: IP 54 (staub- und spritzwassergeschützt)

Motor ECDRIVE 600 HR / 200 C

- bürstenloser Gleichstrommotor
- keine Elektronik im Motor
- wassergefüllt
- IP68, druckausgeglichen unbegrenzte Eintauchtiefe
- dynamische Gleitlager, Material: Kohle/ Keramik
- Werkstoffe mit Wasserkontakt: rostfreier Edelstahl (AISI 316), POM, Gummi, Kabel (Trinkwasserzulassung)

Pumpenkopf (PE)

- sehr hohe Lebenserwartung
- Rückschlagventil
- Trockenlaufschutz (optional)
- Werkstoffe: rostfreier Edelstahl (AISI 316), Gummi

nur für HR-Pumpen

- Exzentrerschneckenpumpe (Verdrängerpumpe)
- nur zwei Pumpenteile: Stator und Rotor
- Stator: Geometrie in abriebfestem Gummi
- Rotor: Edelstahl, hartverchromt, hohe Abriebfestigkeit
- gegen Sand unempfindlicher als andere Pumpentypen
- selbstreinigend

Leistungsmerkmale

PS200	HR-04	HR-07	HR-14	C-5-4
Artikel-Nr.	1007-X	1009-X	1008-X	1205
Förderhöhe [m]	0-50	0-30	0-20	0-15
max. Volumenstrom [m ³ /h]	0,8	1,2	2,7	5,0
max. Wirkungsgrad [%]	60	61	62	45
Solarbetrieb	Nennspannung 24-48 V DC Leerlaufspannung max. 100 V DC			nur Batteriebetrieb
Solar-Generator [Wp]	80-300	80-300	80-300	
Batteriebetrieb	Nennspannung 24-48 V DC			



PS200 HR-04

Auslegungstabelle: Batteriebetrieb
PS200 HR, 24 V, Batteriebetrieb

Förderhöhe		Pumpen-typ	max. Volumenstrom		Lei-stung [W]	Kabel-quer-schnitt [mm ²]
[m]	[ft]		[l/min]	[US Gal./min]		
5	16	HR-04	5,5	1,5	24	2,5
		HR-07	7,5	2,0	37	
		HR-14	17,5	4,6	40	
10	33	HR-04	5,2	1,4	29	2,5
		HR-07	7,5	2,0	42	
		HR-14	16,6	4,4	55	
15	50	HR-04	4,8	1,3	34	2,5
		HR-07	7,0	1,8	50	
		HR-14	15,2	4,0	74	
20	65	HR-04	4,5	1,2	38	2,5
		HR-07	6,5	1,7	60	
		HR-14	12,5	3,3	91	
30	100	HR-04	4,2	1,1	48	4,0
40	130	HR-04	3,8	1,0	58	4,0
50	165	HR-04	3,3	0,9	65	4,0

PS200 HR, 48 V, Batteriebetrieb

Förderhöhe		Pumpen-typ	max. Volumenstrom		Lei-stung [W]	Kabel-quer-schnitt [mm ²]
[m]	[ft]		[l/min]	[US Gal./min]		
5	16	HR-04	11,0	2,9	55	2,5
		HR-07	17,0	4,5	90	
		HR-14	38,4	10,1	130	
10	33	HR-04	10,3	2,7	70	2,5
		HR-07	16,5	4,4	100	
		HR-14	36,1	9,5	165	
15	50	HR-04	10,1	2,7	80	2,5
		HR-07	15,8	4,2	115	
		HR-14	35,0	9,2	195	
20	65	HR-04	9,8	2,6	90	2,5
		HR-07	15,5	4,1	135	
30	100	HR-04	9,3	2,5	105	4,0
		HR-07	14,2	3,8	160	
40	130	HR-04	8,7	2,3	125	4,0
		HR-07	13,5	3,6	190	
50	165	HR-04	7,8	2,1	140	4,0

PS200 C-5-4, 24-48 V, Batteriebetrieb

Förderhöhe		20 V				24 V				26-48 V			
		Leistung [W]	Volumenstrom			Leistung [W]	Volumenstrom			Leistung [W]	Volumenstrom		
[m]	[ft]	[W]	[l/min]	[US Gal./min]	[Imp. Gal./min]	[W]	[l/min]	[US Gal./min]	[Imp. Gal./min]	[W]	[l/min]	[US Gal./min]	[Imp. Gal./min]
2,5	8	130	52	13,7	11,4	192	62	16,4	13,6	278	65	17,2	14,3
5	16	140	43	11,4	9,5	206	55	14,5	12,1	278	63	16,6	13,9
8	26	140	38	10,0	8,4	206	49	12,9	10,8	278	59	15,6	13,0
10	33	132	31	8,2	6,8	205	45	11,9	9,9	276	55	14,5	12,1
13	43	130	20	5,3	4,4	204	39	10,3	8,6	270	50	13,2	11,0
15	49	120	10	2,6	2,2	200	34	9,0	7,5	268	45	11,9	9,9
18	59					190	25	6,6	5,5	247	35	9,2	7,7
Kabelquer-schnitt		min. 4 mm ² / AWG #10; max. Länge 15 m / 50 ft											

Für Batterie- und Solar-Direkt-Systeme
Zulässige Förderhöhe

Jedes System kann eine zusätzliche Förderhöhe von 15 % erbringen, um eine unerwartete Absenkung des Wasserspiegels auszugleichen.

Mehr Förderhöhe? Höhere Fördermengen?

Wählen Sie PS600/PS1200 für Anwendungen mit größeren Förderhöhen und -mengen und geringeren Kabelkosten.

Kabelabmessungen

Kabelauflegung für Verlustleistung bis max. 4 %.

Änderungen in der Kabellänge

länger: Für jeweils 50 % Zunahme ist der nächst größere Kabelquerschnitt erforderlich.

kürzer: Für jeweils 33 % Abnahme kann der nächst kleinere Kabelquerschnitt eingesetzt werden.

Solar-Module zum Controller: Für Längen bis zu:

6 m / 20 ft: 4 mm² / # 10 min.

Controller zum Trockenlaufschutz: 2 x 1 mm² / # 18 min.

Umrechnung Fördermenge

1 m³ = 264 US Gal.
 1 m³ = 220 Imp. Gal.
 1 l/min = 0,264 US Gal./min
 1 l/min = 0,220 Imp. Gal./min

Umrechnung Förderhöhe

1 m = 3,3 ft

Umrechnung Kabelquerschnitt

AWG	mm ²
# 18	1
# 12	4
# 10	6
# 8	10
# 6	16

In der Tabelle ist der nächst höhere metrische Querschnitt angegeben.

Auslegungstabelle: Solarbetrieb

PS200 HR, 24 V

Nennspannung, 2 Standardmodule 12 V in Reihe geschaltet

Einstrahlung: 4,0 kWh/m²/Tag, geneigte Fläche

Förderhöhe		Pumpen- typ	max. Volumen- strom	Volumenstrom für Solargenerator			Kabel- quer- schnitt
[m]	[ft]			[m ³ /Tag]			
			[l/min]	80 Wp	120 Wp	150 Wp	[mm ²]
5	16	HR-04	7,2	2,2	2,5	2,8	2,5
		HR-07	13,0	2,0	3,5	4,7	
10	33	HR-04	6,5	2,0	2,3	2,6	2,5
		HR-07	13,0	1,7	3,0	4,2	
15	50	HR-04	6,0	1,8	2,0	2,4	2,5
		HR-07	12,0	1,5	2,8	3,9	
20	65	HR-04	5,8	1,4	1,6	2,2	2,5
		HR-07	12,0	1,1	2,5	3,7	
25	82	HR-04	5,7	1,1	1,5	2,1	2,5
30	100	HR-04	5,5	0,8	1,2	2,0	2,5
40	130	HR-04	5,1	0,8	1,0	1,8	4,0
50	165	HR-04	5,1	siehe Tabelle für 36-48 V			4,0

Einstrahlung: 6,0 kWh/m²/Tag, geneigte Fläche

Förderhöhe		Pumpen- typ	max. Volumen- strom	Volumenstrom für Solargenerator			Kabel- quer- schnitt
[m]	[ft]			[m ³ /Tag]			
			[l/min]	80 Wp	120 Wp	150 Wp	[mm ²]
5	16	HR-04	7,2	3,5	3,8	4,0	2,5
		HR-07	13,0	4,0	6,0	7,0	
10	33	HR-04	6,5	3,3	3,6	4,0	2,5
		HR-07	13,0	3,9	5,2	5,4	
15	50	HR-04	6,0	2,9	3,5	4,0	2,5
		HR-07	12,0	3,5	5,0	5,2	
20	65	HR-04	5,8	2,5	3,3	3,9	2,5
		HR-07	12,0	2,4	3,8	4,9	
25	82	HR-04	5,7	2,2	3,0	3,5	2,5
30	100	HR-04	5,5	1,9	2,8	3,1	2,5
40	130	HR-04	5,1	1,9	2,0	2,5	4,0
50	165	HR-04	5,1	siehe Tabelle für 36-48 V			4,0

PS200 HR, 36-48 V

Nennspannung, 3 bis 4 Standardmodule 12 V in Reihe geschaltet

Einstrahlung: 4,0 kWh/m²/Tag, geneigte Fläche

Förderhöhe		Pumpen- typ	max. Volumen- strom	Volumenstrom für Solargenerator			Kabel- quer- schnitt
[m]	[ft]			[m ³ /Tag]			
			[l/min]	150 Wp	200 Wp	250 Wp	[mm ²]
5	16	HR-04	12,0	4,8	5,4	6,4	2,5
		HR-07	19,5	4,7	7,0	8,5	
10	33	HR-04	11,8	4,5	5,0	6,0	2,5
		HR-07	19,0	4,2	6,0	7,5	
15	50	HR-04	11,5	4,0	4,6	5,7	2,5
		HR-07	18,5	3,9	6,0	7,4	
20	65	HR-04	11,5	3,5	4,2	5,4	2,5
		HR-07	18,0	3,3	5,5	7,0	
25	82	HR-04	11,3	2,6	3,6	5,1	2,5
		HR-07	17,5	2,6	2,5	4,0	
30	100	HR-04	11,0	2,0	3,0	4,8	2,5
40	130	HR-04	11,0	1,7	2,4	3,5	4,0
50	165	HR-04	10,5	1,3	2,0	3,0	4,0

Einstrahlung: 6,0 kWh/m²/Tag, geneigte Fläche

Förderhöhe		Pumpen- typ	max. Volumen- strom	Volumenstrom für Solargenerator			Kabel- quer- schnitt
[m]	[ft]			[m ³ /Tag]			
			[l/min]	150 Wp	200 Wp	250 Wp	[mm ²]
5	16	HR-04	12,0	6,3	6,6	7,3	2,5
		HR-07	19,5	8,5	9,5	10,5	
10	33	HR-04	11,8	6,0	6,5	7,0	2,5
		HR-07	19,0	8,0	9,0	10,0	
15	50	HR-04	11,5	5,5	6,0	6,8	2,5
		HR-07	18,5	7,0	8,3	9,5	
20	65	HR-04	11,5	5,5	6,2	6,6	2,5
		HR-07	18,0	6,0	7,5	9,0	
25	82	HR-04	11,3	5,0	5,6	6,2	2,5
		HR-07	17,5	5,0	6,5	8,0	
30	100	HR-04	11,0	4,3	4,9	5,8	2,5
40	130	HR-04	11,0	3,0	4,0	5,0	4,0
50	165	HR-04	10,5	2,0	3,0	4,2	4,0

Für Solar-Direktsysteme

Systemspannung

24-48 V nominal, d.h. 2 bis 4 Standard-Module 12 V in Reihe geschaltet, max. Voc 100 V.

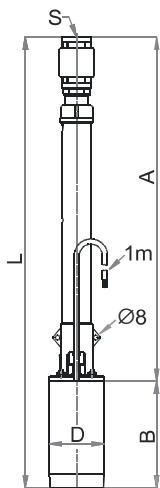
Tägliche Fördermenge

Die tägliche Fördermenge ergibt sich aus der Integration des tatsächlichen Förderstromes über die tatsächliche abgegebene Leistung der Solarmodule. Die Solarmodule sind geneigt montiert: Neigungswinkel = Breitengrad des Aufstellungsortes

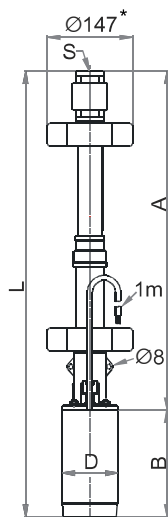
Angegebene Förderraten:
Toleranz +/- 10 %.

Technische Angaben, Abmessungen und Gewichte

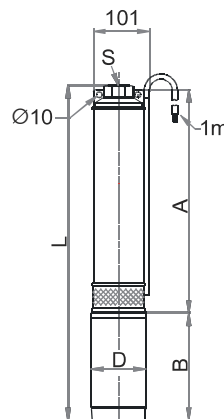
Pumpeneinheit (PU) (Motor + Pumpenkopf)	Abmessungen					Verpackungsabmessungen			
	L	A	B	D	S	Abmessungen	Volumen	Gewicht (netto)	Gewicht (brutto)
	[mm]	[mm]	[mm]	[mm]		[mm]	[m³]	[kg]	[kg]
HR-04	780	595	185	96	G1¼"	850x160x150	0,0204	11,2	12,0
HR-07, HR-14	771	586	185	96	G1¼"	850x160x150	0,0204	11,5	12,3
C-5-4	527	342	185	96	G1¼"	660x160x150	0,0158	10,0	10,5
Controller Typ									
PS200						320x240x160	0,0123	1,2	1,8



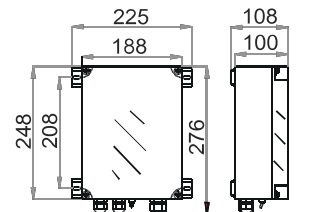
Pumpeneinheit
HR-04



Pumpeneinheiten
HR-07, HR-14



Pumpeneinheit
C-5-4



Controller PS200

* Der Durchmesser der Gummi-Zentriersterne kann in einem Bereich von 147 mm (6 ") bis 100 mm (4 ") zugeschnitten werden.

Feststoffanteil im Trinkwasser

Die HR-Pumpe ist resistenter gegen Sand, Lehm etc. als andere Pumpentypen. In fachgerecht ausgeführten Brunnen verursacht die vorhandene Menge an Sand, Lehm etc. keine Beschädigung der Pumpe.

Feststoffgehalte (Sand, Lehm etc.) von größer 2 Volumenprozent kann bei geringem Volumenstrom zum Blockieren der Pumpe oder zum Verstopfen der Steigleitung führen.

Die Pumpe darf nicht zum Freipumpen von neuen und verschmutzten Brunnen eingesetzt werden.

Pumpenkabel und Kabelverbindung

Standard-Unterwasserkabel: 3-adrig + Schutzleiter (insgesamt 4 Adern); Die Kabelverbindung zur Pumpe ist gemäß dem entsprechenden Industriestandard auszuführen.

Steigleitung

Pumpenaustritt G 1¼" (optional 1" NPT): Bei verschmutztem Wasser sollte ein reduzierter Steigleitungsquerschnitt verwendet werden, um die Fördergeschwindigkeit zu erhöhen. Dadurch werden die Schmutzpartikel besser mit dem Wasser mitgerissen und eine Ansammlung in der Leitung verhindert. Die daraus resultierenden Druckverluste sind den entsprechenden Tabellen zu entnehmen. Entsprechend der Förderhöhe ist eine flexible oder starre Steigleitung einzusetzen. Eine Drehmomentabstützung der Steigleitung ist nicht erforderlich.

Temperaturgrenzen

Pumpenkopf, Motor: Wassertemperatur +40° C (+104° F). Bitte geben Sie den Temperaturbereich bei der Auftragserteilung an!
Controller: Umgebungstemperatur -30° C to +55° C (-22° F to +131° F)

Garantie

Zwei Jahre Herstellergarantie auf Material und Verarbeitung.

SOLAR MODULES

STP120S-12/Tb

STP140S-12/Tb

STP130S-12/Tb

STP110S-12/Tb



Specifications

Cell	Monocrystalline silicon solar cells 156mm×156mm
No. of cells and connections	36 (4×9)
Dimension of module(mm)	1482×676×35
Weight	12kg

Characteristics

Model	STP140S-12/Tb	STP130S-12/Tb	STP120S-12/Tb	STP110S-12/Tb
Open circuit voltage (Voc)	22.1V	21.8V	21.6V	21V
Optimum operating voltage(Vmp)	17.6 V	17.2V	17.2 V	17 V
Short circuit current(Isc)	8.1A	7.85A	7.7A	7.48A
Optimum operating current(Imp)	7.95A	7.56A	6.98A	6.47A
Maximum power at STC(Pm)	140Wp	130Wp	120Wp	110Wp

STC:Irradiance 1000W/m²,Module temperature 25°C,AM=1.5

Limits

Operating temperature	-40 to +85°C
Maximum system voltage	1000 V DC

Temperature and Coefficients

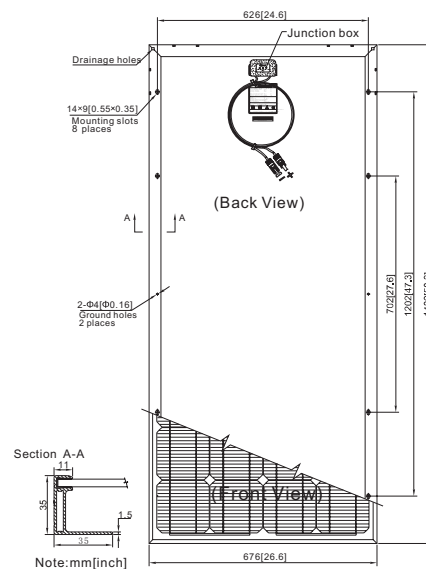
NOCT	48°C±2°C	
Current temperature coefficient	%/K	0.06 ± 0.01
Voltage temperature coefficient	mV/K	-(155 ± 10)
Power temperature coefficient	%/K	-(0.5 ± 0.05)

NOCT: Nominal Operation Cell Temperature

Output

Type of output terminal	Junction box
Cable	LAPP(4.0mm ²)
Lengths	750mm(-) and 750mm(+)
Connection	Suntech Plug Type IV

Blueprint of the module



Characteristics

