Төсөл

****

**МОНГОЛ УЛСЫН СТАНДАРТ**

**Битүү хэлхээт газрын гүний дулааны насосны систем.**

**Зураг төслийн болон уурилуулах стандарт**

**Closed-Loop/Geothermal Heat Pump Systems**

**Design and installation Standards**

**MNS IGSHPA**

**Албан хэвлэл**

**СТАНДАРТ, ХЭМЖИЛ ЗҮЙН ГАЗАР**

**Улаанбаатар хот**

**2023 он**

Энэ стандартыг ... орчуулж, .................................. редакц хийж, хянасан.

Анхны үзлэгийг 202х онд, дараа нь 5 жил тутамд хийнэ.

**Стандарт, хэмжил зүйн газар (СХЗГ)**

Энхтайваны өргөн чөлөө 46А

Шуудангийн хаяг

Улаанбаатар-13343, Ш/Х - 48

Утас: 976-51-263860 Факс: 976-11-458032

E-mail: [masm@mongol.net](mailto:masm@mongol.net); [standardinform@masm.gov.mn](mailto:standardinform@masm.gov.mn)

[www.estandard.mn](http://www.estandard.mn); [www.masm.gov.mn](http://www.masm.gov.mn)

**© СХЗГ, 2023**

“Стандартчилал, тохирлын үнэлгээний тухай” Монгол Улсын хуулийн дагуу энэхүү стандартыг бүрэн, эсвэл хэсэгчлэн хэвлэх, олшруулах эрх нь гагцхүү СХЗГ (Стандартчиллын төв байгууллага)-т байна.

МОНГОЛ УЛСЫН СТАНДАРТ

Ангилалтын код

|  |  |
| --- | --- |
| **Битүү хэлхээт газрын гүний дулааны насосны систем. Зураг төслийн болон уурилуулах стандарт** | MNS IGSHPA |
| **Closed-Loop/Geothermal Heat Pump Systems Design and installation Standards** | IGSHPA |

Стандарт, хэмжил зүйн газрын даргын 2023 оны … дугаар сарын ... -ний өдрийн ... дугаар тушаалаар батлав.

Энэ стандартыг 2023 оны ... дугаар сарын ...-ний өдрөөс эхлэн дагаж мөрдөнө.

|  |  |
| --- | --- |
| **1. Битүү хэлхээт газрын гүний дулаан солилцуур**  **1A. СУУРИЛУУЛАЛТЫН АЖИЛТАН, тэдгээрт ШААРДАГДАХ СУРГАЛТ**  1A.1 (2000) Гүйцэтгэгч нь “Олон улсын газрын гүний дулааны насосны холбоо” ОУГГДНХ-ны магадлан итгэмжлэлтэй байх ба газрын гүний дулааны системийн зураг төсөл, суурилуулалт, ашиглалтын үндсэн зарчмуудаар “Олон улсын газрын гүний дулааны насосны холбоо”-ны сургалтад хамрагдаж, ОУГГДНХ-ын магадлан итгэмжлэлийн шалгалт, шугам хоолойн холболт/гагнуурын дадлагыг хийсэн байх шаардлагатай.  1А.2 (2005) Газрын гүний дулаан солилцуур үйлдвэрлэгчид нь ОУГГДНХ-ны албан ёсны шугам хоолойн гагнуурын сургалтад хамрагдах ёстой бөгөөд үүнд оролцогч бүр (ОУГГДНХ)-ийн мэргэшсэн гагнуурын техникчийн шууд удирдлага дор уг гагнуурыг гүйцэтгэнэ. Гагнуурын техникч нь дулаан хайлуулах журмыг сайтар мэддэг байх ёстой бөгөөд ОУГГДНХ-оос зөвшөөрөгдсөн зааварлагчийн шууд удирдлага дор албан ёсны сургалт, дадлагад хамрагдсан байх шаардлагатай.  1А.2.1 (2005) Шугам хоолойн холболтын техникч нь гурван жил тутамд давтан сургалтад хамрагдах ёстой. Шугам хоолойд холболтын эвдрэл гарах бүрт уг техникч нь давтан сургалтад хамрагдаж шалгалт өгч, чадвараа нотлож байх шаардлагатай.  1А.3 (1996) Шугам хоолойг газарт булах үед тухайн орон нутаг болон улсын хууль тогтоомж, дүрэм журмыг чанд дагаж мөрдөнө. /1995/  **1B. (1996) Зураг төслийн арга болон нийцэл**  1B.1 Үйлвэрлэгчийн зураг төслийн журам нь дараах баримт бичгүүдийн хамгийн сүүлийн хэвлэлд туссан аргачлалд тохирч байх ёстой. Үүнд:   1. (2009) Газрын гүний дулааны насосыг орон сууц болон хөнгөн үйлдвэрлэлд зориулж зураг төсөл зохиох, суурилуулах гарын авлага. ОУГГДНХ-ны хэвлэл. Оклахомагийн Улсын Их сургууль 2. ASHRAE гарын авлагын Газрын гүний дулааны эрчим хүчний бүлэг – HVAC хэрэглээ, одоогийн хэвлэл. 3. Газрын гүний дулааны насос – Арилжааны болон байгууллагын барилга байгууламжийн газрын гүний дулааны системийн зураг төсөл, Кавано-Рафферти, одоогийн хэвлэл. 4. ОУГГДНХ-ын хуванцар хоолой суурилуулах гарын авлага 5. Нэг удаагийн тест өрөмдлөг   1B.2 Дулааны насос үйлдвэрлэгчийн болон/эсвэл хэрэглээний техникийн үзүүлэлтэд нийцэж байгаа эсэхийг тодорхойлохын тулд газрын дулаан солилцуурын зураг төслийг тодорхой баримтжуулсан байх шаардлагатай.  1B.3 (2003) Хэлхээний уртыг тооцоолохдоо хөрсний дулааны утгыг ашиглана. Хөндлөн дулаан солилцуурын хувьд хөрсний дулааны шинж чанарыг дамжуулах чанарын туршилтаар тодорхойлох шаардлагагүй болно. ОУГГДНХ-ын Хөрс, чулуулгийн ангиллын гарын авлага болон орон нутгийн өгөгдлийг тэндэхийн Хөрс хамгаалах албанаас авах боломжтой.  (2004) Дулаан солилцуурыг босоогоор суурилуулах арилжааны томоохон төслүүдийн хувьд хөрс/чулууны тогтцын дулааны шинж чанарыг дулаан дамжуулалтын (in-situ) туршилтаар тодорхойлно.  1B.3.1(2007) ASHRAE (Америкийн Халаалт, Хөргөгч, Агааржуулалтын Инженерүүдийн Нийгэмлэг.) боловсруулж, санал болгосон арга бөгөөд үүнийг 2015 оны ASHRAE-ийн HVAC хэрэглээний гарын авлагын 34-р бүлгээс харж болно. + мөрдлөг болгоно.  1B.3.1.1 (2004) Туршилтын үргэлжлэх хугацаа хамгийн багадаа 36 цаг байна.  1B.3.1.2 (2003) Цуглуулсан өгөгдлийг шугамын эх сурвалжийн аргыг ашиглан шинжилнэ.  1B.3.1.3 (2004) Зөвшөөрөгдөх чадал:  1B.3.1.3.1 (2004) Чадлын стандарт хазайлт нь дундаж чадлын 1.5% -иас бага буюу тэнцүү байна.  1B.3.1.3.2 (2004) Чадлын хамгийн их хэлбэлзэл (дээд) нь 10% -иас бага буюу тэнцүү байна.  1B.3.1.3.3 2004) Хэрэв 1B.3.1.3.1 эсвэл 1B.3.1.3.2-ын нөхцөлийг хангаагүй бол бүх өгөгдлийн багцын чиг хандлагын шугамтай харьцуулахад цооногын төгсгөлийн температурын хамгийн их уналт нь 0.5°F (0.28°C)-ээс бага буюу тэнцүү байвал хүлээн зөвшөөрөгдөх үр дүнгээр авч болно.  1B.3.1.3.4 (2004) U-эргэлт хэлхээнд нийлүүлэх дулааны хэмжээ нь нэг цооногт 15-25 Ватт (цооногийн нэг метр тутамд 49.2 ба 82.0 Ватт) байна.  1B.3.1.4 (2004) Туршилтын төхөөрөмж ажиллаж эхлэх үед u-гулзайлтын (компенсатор) хэлхээнээс туршилтын төхөөрөмж рүү ус буцах цэгт уг усны температурыг ажиглан тогтоцын хэвийн температурыг хэмжинэ. Мөн янз бүрийн гүнүүдэд термопар датчикаар шууд хэмжилт хийж болно.  1B.3.1.5 (2003) Хэлхээг дүүргэх болон туршилтыг эхлүүлэх хооронд хамгийн багадаа тав хоногийн хугацаатай байх ёстой.  1B.3.1.6 (2004) Туршилтын төхөөрөмжид тавигдах шаардлага:  1B.3.1.6.1 (2004) Өгөх/буцах усны температурыг хосолмол хувиргагч-бичигчийн ±0.5°F(±0.28°C) нарийвчлалтайгаар хэмжинэ.  1B.3.1.6.2 (2004) Дулаан өгөлтийн хэмжээг хосолмол транс-бичигчийн заалтын (бүрэн нарийвчлал биш) 2.0%-ийн нарийвчлалтайгаар хэмжинэ.1B.3.1.6.3 (2004) Бодит u-гулзайлтын уртыг ±1%-ийн нарийвчлалтайгаар хэмжинэ.  1B.3.1.6.4 (2004) Туршилтын хэсэг ба u-гулзайлтын хоорондох хоолойн урт нь хөл бүрд 4 фут (1.22 м)-тай тэнцүү буюу түүнээс бага байх ба орчны дулааны алдагдлыг багасгахын тулд хангалттай тусгаарлагдсан байх ёстой.  1B.3.1.6.5 (2004) Туршилтын нэгжийн бүх усан хангамжийн бүрэлдэхүүн хэсгүүд нь орчны дулааны алдагдлыг багасгахын тулд маш сайн тусгаарлагдсан байх ёстой.  1B.3.1.7 (2004) Туршилтын цооногийн диаметр нь 6 инч (15.24 см)-ээс хэтрэхгүй байх ёстой бөгөөд IGSHPA стандарт 2B.1-ийн дагуу зуурмаган чигжээстэй байна. Зуурмагийн хамгийн бага дулаан дамжуулалтын итгэлцүүр нь 0.75 Бту/цаг-фут-°F (1.30 Вт/м°C)-тай тэнцүү буюу түүнээс их байх нь зүйтэй.  1B.3.1.8 (2004) Туршилт нь хугацаанаасаа өмнө бүтэлгүйтсэн тохиолдолд үед u-гулзайлтын хэлхээнийн хэмжигдсэн температур нь 1B.3.1.4-т хэмжсэн тогтоцын анхны хэвийн температурт 0,5°F (0,28°C)-ийн хязгаарт аяндаа буцаж ирэх ёстой.  **1C. (1996) Газрын гүний дулаан солилцуурын материал**  1C.1 (2008) Газрын гүний дулаан солилцуурын газар доорх хэсэгт зориулсан хоолой ба холбох материал нь 1С.2-т заасан полиэтилен, 1С.3-т заасан хөндлөн холбоос бүхий полиэтилен байна.  1C.2 (1996) Полиэтилен дулаан солилцуурын техникийн үзүүлэлтүүд нь дараах байдалтай байна:  1C.2.1 (2010) Ерөнхий зүйл. Бү шугам хоолой ба дулаанаар хайлах материалыг ASTM D-2513-ын 4.1 ба 4.2-т заасны дагуух анхдагч полиэтилен шахмал материалаар хийсэн байх ёстой. Шугам хоолойг ASTM, D-3035 эсвэл F-714-д заасны дагуу гадна диаметр, хананы зузаан, хүлцлийн дагуу үйлдвэрлэнэ. Холбох хэрэгслүүдийг ASTM D-3261-д заасны дагуу диаметр, хананы зузаантайгаар, тулгаж гагнах холболтод ASTM D-3261-д заасан, залгаж гагнах холболтод ASTM D-2683-д заасан, цахилгаанаар гагнах холболтод ASTM F-1055-д заасан холбогдох хүлцэлтэйгээр үйлдвэрлэсэн байх ёстой.  1C.2.2 Материал. Материал нь ASTM D-2837 стандартын дагуу 73°F (23°C) температурт 1600 psi (11.03 МПа) тооцооны гидростатик даралтыг даах ёстой. Материалыг PPI TR4-д жагсаасан эсвэл PE 3408/3608, эсвэл PE4710 гэсэн дамжуулах хоолойн найрлагатай байна. Материал нь ASTM D-3350 стандартын дагуу хамгийн багадаа PE345464C ангилалтай, өндөр нягтралтай полиэтилен нэгдэл байх ёстой.  1C.2.3 (1996) Хэмжээс.  1C.2.3.1 (2010) 2 инч (6.033 см) (нэрлэсэн) ба түүнээс бага диаметртэй шугам хоолойг ASTM D-3035 стандартын дагуу хамгийн багадаа (даралтын зэрэгт үндэслэн) 11-ээс багагүй хэмжээсний харьцаатайгаар үйлдвэрлэнэ.  1C.2.3.2 (2010) 3 инч (7.62 см) (нэрлэсэн) ба түүнээс дээш диаметртэй шугам хоолойг ASTM D-3035 эсвэл F-714 стандартын дагуу хамгийн багадаа 17-оос багагүй (даралтын зэрэгт үндэслэн) хэмжээсний харьцаатайгаар үйлдвэрлэнэ  1C.2.3.3 (2007) Усаар дүүргэсэн DR-PRPE 3408/3608 хуванцар хоолойн 73.4°F (23°C) температур дахь ажлын даралтын үзүүлэлтүүдийн хүснэгт.  Хэмжээсний харьцаа Даралтын үнэлгээ, psi  9 200  11 160  13.5 128  15.5 110  17 100  1C.2.3.4 Усаар дүүргэсэн DR-PRPE4710 хуванцар хоолойн 73.4°F (23°C) температур дахь хоолойн усны даралтын үзүүлэлтүүдийн хүснэгт  Хэмжээсний харьцаа Даралтын үнэлгээ, psi  9 252  11 202  13.5 161  15.5 139  17 126  21 101  4710-ыг батласан (10/28/07) өдрөөс эхлэн 4710 материалаар хийсэн газрын гүний дулааны хоолойны цөөхөн тооны үйлдвэрлэгчид байгааг анхаарна уу.  1C.2.4 (1996) Тэмдэглэгээ. Шугам хоолойн холбогдох ASTM стандартад заасны дагуу хангалттай мэдээллийг хоолойн уртад тэмдэглэсэн байх шаардлагатай. /  1C.2.5 Баталгаажуулалтын материал. Үйлдвэрлэгч нь дээрх стандартыг (1С.2.1 - 1С.2.4) дагаж мөрдсөнийг нотариатаар баталгаажуулсан баримт бичгийг өгнө.  1С.3 (2008) Хөндлөн холбоос бүхий полиэтилен дулаан солилцуурын техникийн үзүүлэлтүүд нь дараах байдалтай байна: /2008/  1C.3.1 (2008) Ерөнхий зүйл. Хөндлөн холбосон полиэтилен хоолойг өндөр даралтын хэт ислийн аргаар (PEXa) үйлдвэрлэсэн байх ёстой бөгөөд ASTM стандартын F-876, F-877 эсвэл D-2513, DIN 16892 ба 16893 стандартад нийцсэн байх ёстой. PEXa хоолойн полимер цахилгаан хайлуулах холбогч нь ASTM F-1055 эсвэл ISO 14531-2-д нийцсэн байх ёстой; металл холбогчийн хувьд ASTM F-2080-д нийцсэн байх ёстой.  1C.3.2 (2008) Хоолойн материал. PEXa материал нь ASTM D-2765-ын В аргачлалын дагуу туршигдсан, хамгийн багадаа 75%-ийн хөндлөн холбоосын зэрэгтэй, өндөр даралтын хэт ислийн аргаар үйлдвэрлэсэн өндөр нягтралтай хөндлөн холбоост полиэтилен байх ёстой. Хоолойн материал ASTM F-876-д тодорхойлсон тэмдэглэгээний код нь PEX 1006 эсвэл PEX 1008 байна.  1C.3.3 (2008) Полимер цахилгаан хайлуулах холбогч материал. Полимер электрон хайлуулах холбох хэрэгслийг IGSHPA стандартын 1C.2.2-ын дагуух материал ашиглан үйлдвэрлэнэ.  1C.3.4 Хэмжээс. /2008/  1C.3.4.1 (2008) PEXa хоолойг ASTM F-876 ба F-877 гэсэн хэмжээсний шаардлагын дагуу 73.4°F (23°C) температурт хамгийн багадаа 160 psi (1.103 МПа) ажлын даралтын үзүүлэлттэйгээр үйлдвэрлэсэн байх ёстой.  1C.3.4.2 Усаар дүүргэсэн DR-PR PEX1006 эсвэл PEX1008 хуванцар хоолойн 73.4°F (23°C) температур дахь ажлын даралтын үзүүлэлтүүдийн хүснэгт:  Хэмжээсний харьцаа Даралтын үнэлгээ, psi  9 160  1C.3.5 (2008) Холбогч. Газрын гүний дулааны хэрэглээнд зориулагдсан PEXa хоолойд ашиглах бүх холбох хэрэгсэл нь полимер цахилгаан хайлуулах холбох хэрэгсэл эсвэл металл холбогч байх ёстой. Полимер цахилгаан хайлуулах холбогч нь ASTM F-1055 эсвэл ISO 14531-2 стандартын дагуу, металл холбогч нь ASTM F-2080 стандартад нийцсэн байх ёстой бөгөөд шугам хоолойн дотоод диаметрээс хамгийн багадаа 82%-тай тэнцэх диаметртэй байх ёстой.  1C.3.6 (2008) Тэмдэглэгээ. Бүтээгдэхүүний стандартаар шаардах мэдээллийг PEXa хоолой ба холбох хэрэгсэлд харгалзах бүтээгдэхүүний стандарт үзүүлэлтээр тодорхойлсоны дагуу тэмдэглэсэн байх ёстой**.**  **1D. (1996) Шугам хоолойг холбох арга**  1D.1 (2008) Булсан полиэтилен хоолойн системийг холбох зөвхөн боломжит дараах аргууд байна: 1) дулаанаар хайлуулах процесс, эсвэл 2) хоолойноос илүү бат бөх холбогчоор хоолойн төгсгөлүүдийг шүүрэлтгүйгээр хооронд нь чанарын хяналттайгаар холбох.  1D.2 (1997) Полиэтиленэн хоолойг хоолойн үйлдвэрлэгчийн журмын дагуу тулгаж, шургуулж /муфталж/, хажуугийн ханааар, эсвэл цахилгаан хайлуулах аргаар халааж хайлуулна.  1D.3 (2008) Эрээс бүхий полиэтиленэн шилжүүлэх хайлдаг холбогчийг зэсэнд дасан зохицуулахын тулд ашиглах хэрэгтэй. Эрээстэй буюу өргөс бүхий хайлдаг полиэтиленэн шилжүүлэх холбогчийг өндөр бат бэх шланган хоолойд дасан зохицуулахын тулд ашиглах хэрэгтэй. Механик хавчаар бүхий өргөстэй холбох хэрэгслийг дээр дурдсан шигтгээтэй холбох хэрэгслийг эс тооцвол полиэтилен хоолойд шууд холбохыг хориглоно. Бүх механик холболтууд нь хүртээмжтэй байх ёстой.  ID.4 (2008) PEXa хоолойг холбох хэрэгсэлд тулгаж, эсвэл шурглж бэхлэж болохгүй. Полимер цахилгаан хайлуулах холбох хэрэгслийг үйлдвэрлэгчийн нийтэлсэн журмын дагуу суурилуулсан тохиолдолд PEXa хоолойтой ашиглаж болно. Хүйтэн тэлэлтийн шахалтын ханцуйн холбох хэрэгслийг үйлдвэрлэгчээс гаргасан журмын дагуу суурилуулсан тохиолдолд бүх PEXa холболтод ашиглаж болох бөгөөд үйлдвэрлэгчээс зөвшөөрөгдсөн зэврэлтээс хамгаалах бүрээстэйгээр шууд булахыг зөвшөөрнө.  **1E. Угаах, цэвэрлэх, даралт болон урсцаар турших**  IE.1 (1996) Бүх хайлуулах холбоосууд болон хэлхээний уртыг хайлуулах холболтоос, эсвэл тээвэрлэлтийн эвдрэлээс болж гоожиж байгаа эсэхийг шалгах ёстой.  1E.2 (2014) Өгөх болон буцах хэлхээ бүрийг шугам хоолойн хэсэг бүрээр 2 фт/сек (0.6096 м/сек) хурдтайгаар урагш болон урвуу чиглэлд усаар угааж цэвэрлэнэ. Хог хаягдал, агаарыг зайлуулахын тулд урсгалыг чиглэл бүрт дор хаяж 15 минут байлгах ёстой. Систем дэх бүх агаарыг гарсан эсэхийг шалгахын тулд буцах шугамын хавхалгыг хаах хэрэгтэй. Даралт үүсгэх үед цэвэрлэх насосны сав дахь шингэний түвшин өөрчлөгдөх нь системд агаар хуримтлагдсан хэвээр байгааг илтгэнэ. Дулаан солилцооны системийг цэвэрлэх ажлыг барилгын системээс тусад нь хийж гүйцэтгэнэ.  1E.3 (2014) Хоолойд ямар нэгэн бөглөрөл үүсэхгүй байхын тулд урсгалын хурд ба даралтын уналтыг тооцоот утгатай харьцуулна. Бодит урсгалын хурд буюу даралтын уналтын утга нь тооцоолсон хэмжээнээс 10-аас дээш хувиар зөрүүтэй байвал шалтгааныг тогтоож засварлана.  1E.5 Полиэтилен ба хөндлөн холбоост полиэтилен хоолойн даралтын туршилтыг ASTM F2164 стандартын дагуу хийх ёстой бөгөөд PE болон PEX даралтат хоолойн системийн талбайн туршилтыг хийхдээ шингэнээр дүүргэж даралт өгч хоолойн системд ямар нэгэн шүүрэлт байгаа эсэхийг тодорхойлно.  1E.5.1 (2014)  Туршилтын хамгийн их даралт нь тооцооны статик даралтыг 1.5 дахин авч, үүнээс өндрийн гидростатик даралтыг хассантай тэнцүү байх ёстой.  1E.5.1.1 (2014) Тооцооны статик даралт тодорхойгүй тохиолдолд 100 psi (690 кПа) гэсэн үндсэн утгыг ашиглаж болно.  1E.5.1.2 Туршилтын хамгийн их даралт нь системийн хамгийн бага даралттай бүрэлдэхүүн хэсгийн даралтын үзүүлэлтээс хэтэрч болохгүй.  1E.6 (2014) Туршилтын явцад бага даралтын үзүүлэлттэй системийн эд анги эсвэл төхөөрөмжийг системээс салгах буюу тусгаарлах замаар хэт их даралтаас хамгаална.  1E.7 (2014) Газрын гүний системд аливаа шүүрэлт байгаа эсэхийг тодорхойлохын тулд даралтын туршилтыг наад зах нь дараах цэгүүдэд хийнэ:  1E.7.1 (2014) Цооногууд эсвэл хэвтээ системд холбох холболтыг оруулаад, хэлхээ бүрийг угсарсны дараа, булахаас нь өмнө; мөн  1E.7.2 (2014) Газрын гүний дулаан солилцооны системийг бүрэн суурилуулж, агаар, хог хаягдлыг угааж цэвэрлэсний дараа, мөн газрын гүний дулаан солилцооны системийг бүхэлд нь барилгын системд холбохоос өмнө.  (2014) НЭМЭЛТ ТАЙЛБАР: Талбайн нөхцөл байдлаас хамааран усаар туршихын өмнө дүүргэх/булах шаардлага гарч болдог. Дулаан солилцуурыг дүүргэх/булах явцад болон усаар эцсийн даралтын туршилт хийх хүртэл хамгийн багадаа 45 psi агаарын даралтыг барих ёстой.  1E.8 (2014) Даралтын туршилтын үргэлжлэх хугацаа нь даралтыг тогтворжуулснаас хойш 1 цагаас багагүй байна. Хэрэв нүдэнд харагдах алдагдал/шүүрэлт ажиглагдаагүй, мөн даралт тогтвортой (туршилтын фазын даралтын 5% дотор) байвал туршилтад тэнцсэнээр авна.  (2013) Газрын гүний дулаан солилцуурын даралтын туршилтыг хийсний дараа газрын гүний дулаан солилцуурыг цэвэр усаар дүүргэж, барилгын системд эцсийн холболт хийх хүртэл даралттай байлгана.  **2-р хэсэг. Шугам хоолойг угсрах, булах**  **2A. (1996) Хэвтээ шугам хоолойн систем**  2A.1 (2000) Шуудууны булангийн эргэн тойронд хоолойг огцом гулзайлгахаас урьдчилан сэргийлэхийн тулд хүрз ашиглан булангуудыг дугуйруулж, эсвэл тохирох булангийн/тохойн холбох хэрэгслийг суурилуулах шаардлагатай. Үйлдвэрлэгчээс гаргасан журмыг дагаж мөрдөх ёстой.  2A.2 (1997) Буулах журамд сувагийг дүүргэхээс өмнө хурц ирмэгтэй чулууг цэвэрлэж, шугам хоолойг гэмтээхээс хамгаалах үйл явцыг тусгана. Хоолойн эргэн тойронд агаарыг арилгахын тулд (ОУГГДНХ)-ийн Slinky суурилуулах гарын авлагад багтсан (ОУГГДНХ) Slinky дүүргэх/булах аргачлалыг ашиглах хэрэгтэй.  2A.3 (1996) Хоолойг зөв бэхлэх, гулзайлтаас урьдчилан сэргийлэхийн тулд нарийн суваг дахь буцах нугалааг гараар хэсэгчлэн дүүргэх шаардлагатай.  2A.4 (1997) Антифриз агуулсан систем дэх бүх булагдсан GHP хоолойнуудыг хана, байгууламж, ус дамжуулах хоолойноос 1.524 м-ийн зайд параллель байрлуулж, хамгийн багадаа R2 (дулаан алдагдал) хөөсөнцөрөөр тусгаарлана.  **2B. Цооногууд**  (2017) Цооног байгуулах ажилд байгаль орчны шалтгаанаар болон газрын гүний дулаан солилцуурын үр ашигтай ажиллагааг хангахын тулд дүүргэлтийн материал сайн байх шаардлагатай.  (2017) Байгаль орчны үүднээс авч үзвэл бетонон дүүргэлт нь уст давхаргыг (эсвэл уст давхаргуудыг) хамгаалах, үүний дотор уст давхаргуудын хооронд ус шилжихээс сэргийлэх, гүний усны чанарыг хадгалах, цооногоор дамжин гадаргын усыг уст давхаргад нэвтрүүлэх/нэвчүүлэхээс урьдчилан сэргийлэх болон байгалийн тогтоцын гидравлик штнжүүдийг хадгалхад шаардлагатай болно.  (2017) Дулааны гүйцэтгэлийн үүднээс авч үзвэл газрын дулааны солилцуур ба хүрээлэн буй орчин/газрын хоорондын дулаан дамжуулалтыг хөнгөвчлөхүйц дулааны контактыг үүсгэхийн тулд бетонон дүүргэлт хийх шаардлагатай юм.  2B.1 (2017) Цооногийн диаметр  2B.1.1 (2017) Бүх цооног нь газрын гүний дулаан солилцуурын угсралт ба треми/ tremie хоолойг байрлуулахад хүрэлцэхүйц хамгийн бага диаметртэй, эсвэл тухайн орон нутгийн эрх бүхий байгууллагаас тогтоосон хэмжээтэй байна. Треми хоолой нь бетоноор дүүргэх ажлын хугацаа, зуурамтгай чанар, усны чанар, усны температур зэрэг хүчин зүйлээс шалтгаалж цутгалт хийхэд хэт их хүндрэл учруулахгүйгээр цооногийг доороос нь дээш (эсвэл хэвтээ цооногуудын хувьд төгсгөлөөс төгсгөл хүртэл) хүртэл бүхэлд нь дүүргэхэд хангалттай том диаметртэй байна. Треми хоолой нь хамгийн багадаа 1 инч (2.54 см) нэрлэсэн диаметртэй байна.  2B.2 (2017) Цутгалтын журам  2B.2.1 (2009) Цутгалтын журам нь IGSHPA-ийн "Газрын гүний босоо тэнхлэгийн дулааны насосны систем, инженерийн зураг төсөл, талбайн журмын гарын авлага", эсвэл муж улсын, эсвэл орон нутгийн дүрмийн аль илүү хатуу чандыг нь дагаж мөрдөнө.  2B.2.2 (2017) Босоо цооногуудын цутгалт:  2B.2.2.1 (2017) Өрөмдлөгийн дараа газрын гүний дулаан солилцуурын угсралт ба треми шугамыг цооногийн ёроолд бүрэн оруулна.  Газрын гүний дулаан солилцуур болон треми хоолойг оруулсны дараа босоо цооногуудыг ёроолоос нь эхлэж дээд талд нь хүртэл тасралтгүй нэг ажиллагаагаар треми аргаар даралттайгаар цутгана.  Цутгах материал нь 2В.3-т заасан шинж чанартай байна.  Цооногоос гадаргуу дээр гарч буй зуурмаг нь үйлдвэрлэгчийн техникийн үзүүлэлтүүдийн дагуу зуурсан саван дах зуурмагийн нягтралтай ижил байвал цутгалт нь дууссан байна. Треми хоолойн гадагшлуулах үзүүр нь цутгалтын бүх ажлын явцад зуурмагийн түвшингээс доогуур дүрэгдсэн байх ёстой.  Зуурмагийн түвшинг анх цутгаснаас хойш 24-48 цагийн турш хянаж байх ёстой, учир нь зуурмаг хатаж суух явцад цооногуудыг нэмж дүүргэх шаардлага гарч болдог. Тогтоц алдагдах, цооногоос треми шугам буюу гадуурх хоолойг авсны дараа зуурмагт хэлбэр, хэмжээний өөрчлөлт гарах зэргээс шалтгаалж зуурмаг сууж болно.  Цооногийг үнс, элс, нарийн хайрга, буталсан шохойн чулуу болон бусад зүйлээр дүүргэх нь хүлээн зөвшөөрөгдөхгүй, учир нь системийн бүрэн бүтэн байдал, дараа нь дулааны гүйцэтгэлийг тооцоолоход хэцүү байдаг.  Гэсэн хэдий ч эрх бүхий байгууллагаас зөвшөөрсөн үед уулын чулуулагт үүссэн ихээхэн ан цав, хөндийг дүүргэхэд зуурмагийн алдагдал хэт их байгаа үед ингэж дүүргэх боломжтой. Ийм тохиолдолд тогтоц дах хүндрэлтэй бүсүүдийг дүүргэхэд бентонит нунтаг, хайрга эсвэл үүнтэй төстэй зүйлсийг ашиглаж болно.  2B.2.2.2 (2017) Босоо цооногийг байгуулснаас нь хойш 24 цагийн дотор цутгах шаардлагатай. Газрын бүтэц тогтворгүй бол цооногийг өрөмдөж, газрын гүний дулаан солилцуурыг оруулсаны дараа нэн даруй цутгах шаардлагатай.  2B.2.3 (2017) Хэвтээ цооногуудын цутгалт:  2B.2.3.1 (2017) Газрын гүний дулаан солилцуурын угсралтыг оруулсны дараа хэвтээ цооногуудыг төгсгөлөөс төгсгөл хүртэл тасралтгүй нэг ажиллагаагаар треми аргаар даралттайгаар цутгана.  Цутгах материал нь 2В.3-т заасан шинж чанартай байна. Цутгалтыг хэвтээ цооногт зориулалтын треми хоолойгоор, эсвэл цооногоос өрмийг гаргаж аваад түүний төв рүү шахах замаар хийнэ.  Хэвтээ цооногийн нуралтад найдаж ажиллах явдал байж болохгүй, учир нь ингэвэл системийн бүрэн бүтэн байдал болон дулааны гүйцэтгэлийг тооцоолоход хүндрэлтэй болох эрсдэлтэй.  2B.2.3.2 (2017) Хэвтээ цооногийг өрөмдөж, газрын гүний дулаан солилцуурыг оруулсаны дараа шууд цутгах шаардлагатай.  2B.3 (2017) Зуурмагийн шинж чанар.  2B.3.1 (2017) Зуурмагийн материалууд нь NSF/ANSI стандарт 60, “Ундны ус цэвэршүүлэх химийн бодисууд - эрүүл мэндэд үзүүлэх нөлөө” стандартын дагуу гэрчилгээжсэн, жагсаалтад орсон байх ба дулаан дамжуулах чадвар, хангалттай битүүмжлэх шинж чанартай байх ёстой. Цутгах материал нь уян хатан (бентонит суурьтай материал), эсвэл хатуу (цемент дээр суурилсан материал) ангиллынх байна.  2В.3.2 (2017) Зуурмагийн материалын дулаан дамжуулалтын илтгэлцүүрийг материалын ангилалд үндэслэн холбогдох аргыг ашиглан тодорхойлно. Зуурмагийн дулаан дамжуулалтыг тодорхойлоход тулд өөр стандарт, эсвэл туршилтын аргыг ашиглахыг хориглоно.  2B.3.2.1 (2009) Бентонит дээр суурилсан зуурмаг зэрэг уян хатан материалын дулааны шинж чанарыг тодорхойлохын тулд ASTM D-5334 “Хөрс ба зөөлөн чулуулгийн дулаан дамжуулалтын чанарыг дулааны датчикийн аргаар тодорхойлох туршилтын стандарт арга”-ыг ашиглана.  2B.3.2.2 (2009) Rigid materials such as cement-based grouts shall use ASTM C-177 “Standard Test Method for Steady-State Heat Flux Measurements and Thermal Transmission Properties by Means of the Guarded-Hot-Plate Apparatus” to determine thermal properties./Зөвшилцөх/  2B.3.3 (2017) Зуурмагийн материалын гидравлик дамжуулалтыг (нэвчилтийг) ASTM D-5084 "Уян хананы нэвчилт хэмжилтийг ашиглан ханасан сүвэрхэг материалын гидравлик дамжуулалтыг хэмжих" стандартыг ашиглан тодорхойлно. Зуурмагийн нэвчилтийг тодорхойлохын тулд өөр стандарт эсвэл туршилтын аргыг хэрэглэхийг хориглоно.  2В.3.3.1 (2017) Ус нэвтрүүлэх чадварын/нэвчилтийн зөвшөөрөгдөх дээд хэмжээ нь 1х10-7 см/сек байна.  2B.3.4 (2017) Manufacturer-published values for thermal conductivity and permeability shall be independently verified by a third party testing laboratory in order to validate compliance with industry standards. The results of such tests shall be publicly available. /Зөвшилцөх/  2B.3.4.1 (2017) The laboratory verifying permeability values shall be certified by AMRL (American Association of State Highway & Transportation Officials, Materials Reference Laboratory) and validated by the U.S. Army Corps of Engineers to perform ASTM D-5084 at the time of verification. /Зөвшилцөх/  2B.3.4.2 (2017) Дулаан дамжуулатыг үйлдвэрлэгчээс нийлүүлсэн холих заавар, нэмэлт материалыг ашиглан тодорхойлж, баталгаажуулна.  2B.3.5 (2017) Хольцын ус нь ундны зориулалттай байх ба үйлдвэрлэгчийн тодорхойлолтод заасны дагуу зуурмагийн хольцын бүх бүрэлдэхүүн хэсгүүдэд нийцсэн байх ёстой.  2B.4 (2017) Зуурмагийн шинж чанарын баталгаажуулалт.  2B.4.1 (2017) Суурилуулалтын явцад дээж авах эсвэл материалын ашиглалтын тайлангаар зуурмагийг тогтмол шалгаж болно.  2B.4.1.1 (2017) Зуурмагийн дээжийг нягтрал, усны агууламж, тэсвэртэй байдал, дулаан дамжилтын илтгэлцүүрийн утгыг шалгахад ашиглаж болно (Хэсэг 2В.3.4.2). Зуурмагийн дээжийг үйлдвэрлэгчийн зааврын дагуу талбай дээр цуглуулна.  (2017) Note: Material usage reports provide documentation for the type and quantity of all grout mix components being utilized for a given borehole or project. Such reports may be utilized to document that the correct ratio of bentonite, water and thermal enhancement additives are being used per manufacturer and project specifications. Additionally, such reports may be used to compare theoretical versus actual grout usage for a given borehole and/or project.  **2C. (1996) ЦӨӨРӨМ, НУУРЫН ХЭЛХЭЭТ СИСТЕМ**  2C.1 (1996) Тухайн GHP-ийн үйлвэрлэгчийн журмыг дагаж мөрдөх хэрэгтэй. The GHP manufacturer’s procedures must be followed.  **3 Усны эх үүсвэрийг дамжуулах шугам хоолой, эргэлт, антифриз, усны чанар болон цэвэрлэгээ**  **3A. (2016) ЭРГЭЛТИЙН СИСТЕМ**  **Энэ хэсэгт заасан эргэлтийн системд бүх шугам хоолой, холбогч, хавхалга, урсгалын төвүүд болон усны эх үүсвэрийн хэлхээнд агуулагдах аливаа тусгай зүйлс багтана.**  3A.1 Газар доорх шугам хоолой  Тайлбар: Газар доорх шугам хоолойн материалын үзүүлэлт болон суурилуулалтын стандарт нь 1-р хэсэгт өгөгдсөн болно.  3A.1.1 (2016) Ханан дундуур нэвтрэх бүх шугам хоолойд эвдрэл үүсэхээс сэргийлэхийн тулд углуурга хийх ёстой. Шугам хоолойн/углуургын уулзварыг хатуурдаггүй чигжээс материал, бусад бат бөх резин эсвэл уян хатан материалаар битүүмжилнэ.  3A.2 Дотор шугам хоолой  3A.2.1 (2016) Хоолойн өөр өөр материалын хоорондын шилжилт/холбоосыг дотор байрлуулах, эсвэл тухайн жилийн бүхий л үед хүрэлцэж болохуйц байлгах ба газарт булж болохгүй.  3A.2.2 (2016) Ил суурилуулсан бүх шугам хоолойг эрх бүхийн байгууллагын тогтоосноор тодорхойлох болон суурилуулсан байх ёстой. PVC шугам хоолойг хэрэглэхийг санал болгодоггүй, учир нь зарим дулааны насосны хөргөх бодис болон тостой нийцдэггүй, уусгагч муфтын тэлэлт болон агшилттай холбоотой асуудал болон бага температурт цохилтот хагарал үүсэх эрсдэлтэй.  3A.2.3 (2016) Ил болон дотор суурилуулсан бүх шугам хоолойд конденсац эсвэл хөлдөлт үүсдэг болохоор тусгаарласан байх ёстой. Конденсац үүсэх тохиолдолд нүхтэй бүрхүүлтэй тусгаарлагч эсвэл бусад тохиромжтой уурын хаалтыг ашиглана. Усны эх үүсвэрийн температур орчны температураас бага болох үед конденсац үүсэх боломжтой болдог.  3A.2.4 (2016) Шаардлагатай бол нэмэлтэд хэрэглэх усны шугамыг зохих тоолуур, тусгаарлах хавхалга болон хөндлөнгийн бохирдлын хяналт зэргээр хангана. Нэмэлт ус нь тодорхойгүй буюу тохирохгүй чанартай, эсвэл антифризийг шингэлж болзошгүй үед байнгын нэмэлт ус дүүргэх шугамыг хаалттай хэлхээний системд оруулах ёсгүй. Эдгээр тохиолдолд шингэн нэмэх буюу идэвхтэй даралтын бие даасан системийг сольж орлуулах хэрэгтэй.  3A.3 Насос болон урсгалын төвүүд  3A.3.1 (1996) Эргэлтийн насосны зохистой хэмжээ нь дулааны насос үйлдвэрлэгчийн тогтоосон нэгжид шаардагдах урсгалын хурдны хүрээнд байна.  3A.3.2 (2016) Тухайн насосыг үйлдвэрлэгчээс шингэний хамгийн их ба хамгийн бага температурт (110 F (43 C) - 20 F (-6,7 C), системийн хамгийн их даралт болон суурилуулах байршлын орчны нөхцөлөөр үнэлнэ.  3A.3.3 (2016) Битүү хэлхээний системийн эргэлтийн насосны хүч нь 120 ватт/тонноос хэтрэхгүй байх ёстой. Арилжааны төслүүдийн хувьд Kavanaugh болон Rafferty (ASHRAE RP-1674)-ийн GSHP системийн насосны эрчим хүчний шалгуур үзүүлэлтийг харна уу. | **1. Closed-Loop Ground Heat Exchangers**  **1A. (1996) INSTALLATION PERSONNEL AND TRAINING REQUIRED**  1A.1 (2000) The Loop contractor, or contractor designate, must have a current IGSHPA accreditation, having completed an IGSHPA training course in the fundamentals of design, installation, and operation of geothermal systems, and having passed the IGSHPA accreditation examination and pipe fusion tests.  1A.2 (2005) Ground heat exchanger fabricators must attend an IGSHPA approved heat fusion training in which each participant has performed heat fusion procedures under direct supervision of a qualified IGSHPA heat fusion technician. The fusion technician must be thoroughly familiar with heat fusion procedures, and have had formal training and testing at an IGSHPA approved heat fusion training session under direct supervision of an IGSHPA approved Instructor.  1A.2.1 (2005) Pipe fusion technicians must attend a retraining session every three years. A single failure of a fusion joint will require that the technician attend an additional training session and be retested in order to demonstrate satisfactory performance.  1A.3 (1996) Local and state laws and ordinances as they pertain to buried pipe systems shall be strictly followed or a variance obtained.  **1B. (1996) DESIGN METHODS AND COMPLIANCE**  1B.1 (1996) The manufacturer’s design procedures must follow a recognized methodology as presented in the most recent editions of:   1. (2009) Ground Source Heat Pump Residential and Light Commercial Design and Installation Guide, IGSHPA Publications, Oklahoma State University 2. (2014) Geothermal Energy Chapter in the ASHRAE Handbook – HVAC Applications, current edition. 3. (2014) Ground-Source Heat Pumps – Design of Geothermal Systems for Commercial and Institutional Building, Kavanaugh and Rafferty, current edition. 4. d. (2014) IGSHPA’s Slinky Installation Guide.   1B.2 (1996) The ground heat exchanger design must be clearly documented in order to determine  compliance with the heat pump manufacturer’s and / or utility’s specification.  1B.3 (2003) Soil thermal values shall be used in calculating loop length. For horizontal ground heat exchanger applications, determination of the soil’s thermal properties with a conductivity test is unnecessary. Refer to IGSHPA Soil and Rock Classification Manual, and Soil Conservation Service Survey for county/parish data, which can be obtained from the local SCS office.  (2004) For larger, commercial projects in which the heat exchanger will be installed vertically, the thermal properties of the soil/rock formation shall be determined by performing a thermal conductivity (in-situ) test.  1B.3.1 (2007) Method as developed and recommended by ASHRAE (American Society of Heating, Refrigerating and Air-Conditioning Engineers, Inc.) and which can be found in the 2015 ASHRAE Handbook on HVAC Applications, Chapter 34.  1B.3.1.1 (2004) Test durations shall be a minimum of 36 hours.  1B.3.1.2 (2003) The collected data shall be analyzed using the line source method.  1B.3.1.3 (2004) Acceptable power:  1B.3.1.3.1 (2004) The standard deviation of the power shall be less than or equal to  1.5% of the average power.  1B.3.1.3.2 (2004) The maximum variation (spikes) in power shall be less than or equal to 10%.  1B.3.1.3.3 (2004) If 1B.3.1.3.1 or 1B.3.1.3.2 are not met, acceptable results can still be obtained if the maximum deviation of the u-bend loop temperature is less than or equal to 0.5°F (0.28°C) when compared to a trend line of the full data set.  1B.3.1.3.4 (2004) The heat rate supplied to the u-bend loop shall be between 15 and 25 Watts per bore foot (49.2 and 82.0 Watts per bore meter).  1B.3.1.4 (2004) The undisturbed formation temperature shall be measured by observing the temperature of the water as it returns from the u-bend loop to the test equipment at startup. An acceptable alternate method is to directly measure the loop temperature at various depths with a thermocouple probe.  1B.3.1.5 (2003) A minimum delay of five days shall be observed between loop grouting and test startup.  1B.3.1.6 (2004) Minimum test equipment specifications:  1B.3.1.6.1 (2004) Entering/leaving water temperatures shall be measured with ±0.5°F (±0.28°C) combined transducer-recorder accuracy.  1B.3.1.6.2 (2004) Heat Input rate shall be measured with 2.0% combined trans-  recorder accuracy of reading (not full scale accuracy).  1B.3.1.6.3 (2004) Actual u-bend length shall be measured to within ±1% accuracy.  1B.3.1.6.4 (2004) Piping length between the test unit and the u-bend shall be equal  to or less than 4 feet (1.22 m) per leg and shall be sufficiently insulated to minimize ambient heat loss.  1B.3.1.6.5 (2004) All hydronic components within the test unit shall be sufficiently insulated to minimize ambient heat loss.  1B.3.1.7 (2004) Test bore diameter should not exceed 6 inches (15.24 cm), and shall be grouted in accordance with IGSHPA Standard 2B.1. It is recommended that the minimum grout thermal conductivity should be equal to or greater than 0.75 Btu/hr-ft-°F (1.30 W/m °K).  1B.3.1.8 (2004) In the event a test should prematurely fail, the measured u-bend loop temperature shall naturally return to within 0.5°F (0.28°C) of the initial undisturbed formation temperature as measured in 1B.3.1.4.  **1C. (1996) GROUND HEAT EXCHANGER MATERIALS**  1C.1 (2008) The acceptable pipe and fitting materials for the underground portion of the ground heat exchanger is polyethylene, as specified in Section 1C.2 and cross-linked polyethylene, as specified in Section 1C.3.  1C.2 (1996) Specifications for the polyethylene heat exchanger are as follows:  1C.2.1 (2010) General. All pipe and heat fused materials shall be manufactured from virgin polyethylene extrusion compound material in accordance with ASTM D-2513, Section 4.1 and 4.2. Pipe shall be manufactured to outside diameters, wall thickness, and respective tolerances as specified in ASTM, D-3035 or F-714. Fittings shall be manufactured to diameters, wall thickness, and respective tolerances as specified in ASTM D-3261 for butt-fusion fittings, ASTM D-2683 for  socket-fusion fittings and ASTM F-1055 for electro-fusion fittings.  1C.2.2 (2007) Material. The material shall have a Hydrostatic Design Basis of 1600 psi (11.03 MPa) at 73°F (23°C) per ASTM D-2837. The material shall be listed in PPI TR4 as either a PE 3408/3608 or PE 4710 piping formulation. The material shall be a high-density polyethylene compound having a minimum cell classification of PE345464C per ASTM D-3350.  1C.2.3 (1996) Dimensions.  1C.2.3.1 (2010) Pipe with a diameter of 2 inches (6.033 cm) (nominal) and smaller shall be manufactured in accordance with ASTM D-3035 with a minimum (based on pressure rating) dimension ratio of 11.  1C.2.3.2 (2010) Pipe 3 inches (7.62 cm) (nominal) and larger shall be manufactured in accordance with ASTM D-3035 or F-714 with a minimum (based on pressure rating) dimension ratio of 17.  1C.2.3.3 (2007) Table of Working Pressure Ratings of water filled pipe at 73.4°F (23°C) for DR-PR PE 3408/3608 Plastic Pipe.  Dimension Ratio Pressure Rating, psi  9 200  11 160  13.5 128  15.5 110  17 100  1C.2.3.4 (2007) Table of Water Pressure Ratings of water filled pipe at 73.4°F (23°C) for DR-PR PE 4710 Plastic Pipe  Dimension Ratio Pressure Rating, psi  9 252  11 202  13.5 161  15.5 139  17 126  21 101  Please note that as of the approval date (10/28/07) of 4710, there is a limited number of pipe manufacturers offering a geothermal pipe produced from 4710 material.  1C.2.4 (1996) Markings. Sufficient information shall be permanently marked on the length of the pipe as defined by the appropriate ASTM pipe standard.  1C.2.5 (1996) Certification Materials. Manufacturer shall supply a notarized document confirming compliance with the above standards (1C.2.1 - 1C.2.4).  1C.3 (2008) Specifications for the cross-linked polyethylene heat exchanger are as follows:  1C.3.1 (2008) General. Cross-linked polyethylene tubing shall be manufactured by the high-pressure peroxide method (known as PEXa), and shall conform to ASTM Standard Specifications F-876, and F-877 or D-2513, or DIN 16892 and 16893. Polymer electro-fusion fittings for PEXa pipes of each dimensional specification shall conform to ASTM F-1055 or ISO 14531-2; metal cold compression-sleeve fittings shall conform to ASTM F-2080.  1C.3.2 (2008) Tubing Material. PEXa material shall be high-density cross-linked polyethylene manufactured using the high-pressure peroxide method of cross-linking with a minimum degree of cross- linking of 75% when tested in accordance with ASTM D-2765, Method B. The tubing material designation code as defined in ASTM F-876 shall be PEX 1006 or PEX 1008.  1C.3.3 (2008) Polymer electro-fusion fitting material. Polymer electron-fusion fitting shall be manufactured using a material in accordance to IGSHPA Standard 1C.2.2.  1C.3.4 (2008) Dimensions.  1C.3.4.1 (2008) PEXa tubing shall be manufactured in accordance to the dimensional specifications of ASTM F-876, and F-877 with a minimum working pressure rating of 160 psi (1.103 MPa) at 73.4°F (23°C).  1C.3.4.2 (2008) Table of Working Pressure Ratings of water filled tubing at 73.4°F (23°C) for DR-PR PEX 1006 or PEX 1008 Plastic Pipe  Dimension Ratio Pressure Rating, psi  9 160  1C.3.5 (2008) Fittings. All fittings used with PEXa tubing intended for geothermal applications shall be polymer electro-fusion fittings or cold expansion compression-sleeve metal fittings. Polymer electro-fusion sittings shall conform with ASTM F-1055 or ISO 14531-2 whereas cold-expansion compression-sleeve fittings shall conform with ASTM F-2080, and shall have a minimum inside  diameter of 82% of inside pipe diameter.  1C.3.6 (2008) Markings. Required product standard information shall be marked on PEXa tubing and fittings as defined by the appropriate product standard specifications.  **1D. (1996) PIPE JOINING METHODS**  1D.1 (2008) The only acceptable methods for joining buried polyethylene pipe systems are: 1) a heat fusion process or 2) stab-type fittings quality controlled to provide a leak-free union between pipe ends that is stronger than the pipe itself.  1D.2 (1997) Polyethylene pipe shall be heat fused by butt, socket, sidewall or electro-fusion in accordance with the pipe manufacturer’s procedures.  1D.3 (2008) Polyethylene fusion transition fittings with threads must be used to adapt to copper. Polyethylene fusion transition fittings with threads or barbs must be used to adapt to high strength hose. Barbed fittings utilizing mechanical clamps are not permitted to be connected directly to polyethylene pipe, with the exception of stab-type fittings as described above. All mechanical connections must be accessible.  1D.4 (2008) PEXa tubing may not be butt-fused or socket-fused to fittings. Polymer electro-fusion fittings may be used with PEXa tubing when installed in accordance with manufacturer’s published procedures. Cold- expansion compression-sleeve fittings may be used for all PEXa connections when installed according to the manufacturer’s published procedures and is permitted to be direct buried with manufacturer approved corrosion covering.  **1E. (1996) FLUSHING, PURGING, PRESSURE AND FLOW TESTING**  1E.1 (1996) All fusion joints and loop lengths shall be checked to verify that no leaks have occurred due to fusion joining or shipping damage.  1E.2 (2014) Each supply and return circuit shall be flushed and purged in the forward and reverse directions with water at a minimum velocity of 2 ft/sec (0.6096 m/sec) through each piping section. Flow must be maintained for a minimum of 15 minutes in each direction to remove all debris and air. To verify that all air is removed from the system, the return water valve to the tank shall be closed. A change in the level of fluid in the purge pump tank during pressurization indicates air still trapped in the system. The heat exchanger system purging shall be completed separately from the building system.  1E.3 (2014) Flow rates and pressure drops will be compared to calculated values to assure that there is no block- age or kinking of any pipe. If actual flow rate or pressure drop values differ from calculated design values by more than 10 percent, the problem shall be identified and corrected.  1E.5 (2014) Pressure tests for both polyethylene and cross-linked polyethylene pipe shall be conducted in  accordance with ASTM F2164, which provides information on apparatus, safety, pre-test preparation, and procedures for conducting field tests of PE and PEX pressure piping systems by filling them with liquid and applying pressure to determine if leaks exist in the system.  1E.5.1 (2014) The maximum test pressure shall be 1.5 times the design static pressure less the elevation hydrostatic head.  1E.5.1.1 (2014) Where the design static pressure is not known, a default value of 100 psi (690 kPa) may be used.  1E.5.1.2 (2014) At no time shall the maximum test pressure exceed the pressure rating of the lowest pressure-rated component of the system.  1E.6 (2014) System components or devices with lower pressure ratings than the pipe shall be protected from excessive pressure during testing by removing or isolating them from the system.  1E.7 (2014) Pressure-testing of the ground loop to determine if there are any leaks shall be conducted at the following points as a minimum:  1E.7.1 (2014) After each circuit has been assembled, including connection to the boreholes or horizontal loops, and before backfilling; and  1E.7.2 (2014) after the complete ground heat exchanger system has been installed, flushed and purged of air and debris, and before the entire ground heat exchanger system is connected to the building system.  (2014) EXCEPTION: Site conditions may dictate backfilling prior to testing with water. A minimum air pressure of 45 psi shall be maintained on the ground heat exchanger during backfilling and until the final pressure test with water can be conducted.  1E.8 (2014) The duration of the pressure test shall be no less than 1 hour after the stabilization of pressure. If no visual leakage is observed and pressure test phases remains steady (within 5% of the test phase pressure), a passing test is indicated.  (2013) After the conclusion of the ground heat exchanger pressure test, the ground heat exchanger shall be left filled with clean water and maintained under pressure until final connection to the building system.  **2 Pipe Placement and Backfilling**  **2A. (1996) HORIZONTAL PIPING SYSTEMS**  2A.1 (2000) Sharp bending of pipe around trench corners must be prevented by using a shovel to round corners, or by installing an appropriate elbow fitting. Manufacturer’s procedures must be followed.  2A.2 (1997) Backfilling procedures will include prevention of any sharp-edged rocks from coming into contact with the pipe by removal of the rocks before backfilling. Use the IGSHPA Slinky backfilling procedures found in IGSHPA’s Slinky Installation Guide to assure elimination of air pocket around the pipes.  2A.3 (1996) Return bends in narrow trenches must be partially backfilled by hand to properly support the pipes and prevent kinking.  2A.4 (1997) All buried GHP pipes in systems containing an antifreeze and passing parallel within 5 feet (1.524 m) of any wall, structure, or water pipe shall be insulated with R2 minimum closed cell insulation.  **2B. (1997) BOREHOLES**  (2017) Proper grouting is necessary in borehole construction for environmental reasons and to ensure thermal performance of the ground heat exchanger.  (2017) From an environmental perspective, grouting is necessary to protect the aquifer (or aquifers), including the need to prevent water movement between aquifers, preserve the quality of the groundwater, to prevent potential migration / infiltration of surface water infiltration into aquifer(s) pierced by the borehole and to preserve the hydraulic characteristics of the natural formation.  (2017) From the perspective of thermal performance, grouting is necessary to provide thermal contact between the ground heat exchanger assembly and surrounding formation to facilitate heat transfer between the two.  2B.1 (2017) Borehole Diameter  2B.1.1 (2017) All boreholes shall have a minimum diameter large enough to accommodate the specified ground heat exchanger assembly and tremie pipe, or as dictated by the authority having jurisdiction. The tremie pipe shall have a diameter large enough to accommodate full length grouting of the borehole from bottom to top (or end to end for horizontal boreholes) without excessive pumping difficulties due to factors such as grout working time, viscosity, water quality, water temperature, etc. The tremie pipe shall have a minimum nominal diameter of 1 inch (2.54 cm).  2B.2 (2017) Grouting Procedures  2B.2.1 (2009) Grouting procedures shall follow IGSHPA’s ‘Grouting for Vertical Geothermal Heat Pump Systems, Engineering Design and Field Procedures Manual’ or State or Local codes, whichever are more restrictive.  2B.2.2 (2017) Grouting of Vertical Boreholes:  2B.2.2.1 (2017) After drilling, the ground heat exchanger assembly and tremie line shall be completely inserted to the bottom of the borehole.  After ground heat exchanger assembly and tremie insertion, vertical boreholes shall be grouted from bottom to top in a single, continuous operation with pressure tremie grouting methods.  Grouting material shall have properties as described in 2B.3.  Grouting is complete when the grout leaving borehole at the surface is the same consistency as the grout in the tank after being mixed per manufacturer’s specifications. The tremie pipe discharge shall be submerged below the grout level during the entire grouting operation.  Grout levels should be monitored for 24-48 hours after initial placement, as grout settling may require that boreholes be ‘topped-off’ during that time. Grout settling may occur due to formation loss, displacement after the removal of the tremie line or casing from the borehole, etc.  The practice of backfilling with cuttings, sand, pea gravel, crushed limestone, or the like is unacceptable as system integrity and subsequent thermal performance would be difficult to quantify when doing so.  However, when permitted by the authority having jurisdiction, backfilling is acceptable for bridging through highly-fractured or cavernous zones when encountered in a rock formation where grout loss to the formation is excessively high. In such cases, bentonite chip, pea gravel or the like may be used to backfill through the problematic zone(s) in the formation.  2B.2.2.2 (2017) Vertical boreholes shall be grouted within 24 hours of being constructed. Unstable formations may require that boreholes be grouted immediately after drilling and insertion of the ground heat exchanger assembly.  2B.2.3 (2017) Grouting of Horizontal Boreholes:  2B.2.3.1 (2017) After ground heat exchanger assembly insertion, horizontal boreholes shall be grouted from end to end in a single, continuous operation with pressure tremie grouting methods.  Grouting material shall have properties as described in 2B.3. Grout shall be placed into the horizontal borehole by pumping either through a dedicated tremie pipe or through the center of the drill stem as it is retracted from the borehole.  The practice of relying on horizontal borehole collapse is unacceptable as system integrity and subsequent thermal performance would be difficult to quantify when doing so.  2B.2.3.2 (2017) Horizontal boreholes shall be grouted immediately after drilling and insertion of the ground heat exchanger assembly.  2B.3 (2017) Grout properties.  2B.3.1 (2017) Grouting materials shall be certified and listed according to NSF/ANSI Standard 60, “Drinking Water Treatment Chemicals - Health Effects” and have known heat transfer capacity and an adequate sealing characteristic. The grouting material shall be classified as either a pliable (bentonite- based material) or rigid (cement-based material).  2B.3.2 (2017) The thermal conductivity of the grouting material shall be determined by using the appropriate method, based on material classification. No other standard or test method shall be used to  determine grout thermal conductivity.  2B.3.2.1 (2009) Pliable materials such as bentonite-based grouts shall use ASTM D-5334 “Standard Test Method for Determination of Thermal Conductivity of Soils and Soft Rock by Thermal Needle Probe Procedure” to determine thermal properties.  2B.3.2.2 (2009) Rigid materials such as cement-based grouts shall use ASTM C-177 “Standard Test Method for Steady-State Heat Flux Measurements and Thermal Transmission Properties by Means of the Guarded-Hot-Plate Apparatus” to determine thermal properties.  2B.3.3 (2017) The hydraulic conductivity (permeability) of the grouting material shall be determined using ASTM D-5084, “Measurement of Hydraulic Conductivity of Saturated Porous Materials using a Flexible Wall Permeameter”. No other standard or test method shall be used to determine grout permeability  2B.3.3.1 (2017) The maximum allowable permeability value shall be 1x10-7 cm/sec.  2B.3.4 (2017) Manufacturer-published values for thermal conductivity and permeability shall be independently verified by a third party testing laboratory in order to validate compliance with industry standards. The results of such tests shall be publicly available.  2B.3.4.1 (2017) The laboratory verifying permeability values shall be certified by AMRL (American Association of State Highway & Transportation Officials, Materials Reference Laboratory) and validated by the U.S. Army Corps of Engineers to perform ASTM D-5084 at the time of verification.  2B.3.4.2 (2017) Thermal conductivity shall be determined and verified using the specific mixing instructions and additive materials supplied by the manufacturer.  2B.3.5 (2017) Mix water shall be potable and compatible with all grout mix components per manufacturer’s specifications.  2B.4 (2017) Field Verification of Grout Properties.  2B.4.1 (2017) During installation, regular verification of the grout mixture may be carried out through sampling and/or material usage reports.  2B.4.1.1 (2017) Grout samples may be used to verify density, water content, consistency, and thermal conductivity values (per Section 2B.3.4.2). Grout samples shall be collected in the field per manufacturer guidelines in addition to project specifications.  (2017) Note: Material usage reports provide documentation for the type and quantity of all grout mix components being utilized for a given borehole or project. Such reports may be utilized to document that the correct ratio of bentonite, water and thermal enhancement additives are being used per manufacturer and project specifications. Additionally, such reports may be used to compare theoretical versus actual grout usage for a given borehole and/or project.  **2C. (1996) POND AND LAKE LOOP SYSTEMS**  2C.1 (1996) The GHP manufacturer’s procedures must be followed.  **3 Source Water Piping, Circulation, Antifreeze, Water Quality and Treatment**  **3A. (2016) CIRCULATION SYSTEMS**  **Circulation systems as referenced in this section includes all piping, fittings, valves, flow centers, and any specialty items included in the source water circuit.**  Buried Piping  Note: buried piping material specification and installation standards are covered under Section 1.  3A.1.1 (2016) All pipes passing through walls shall be sleeved to prevent damage. The pipe/sleeve interface shall be sealed with non-hardening caulking material or other appropriate durable rubber or flexible material.  3A.2 Interior Piping  3A.2.1 (2016) Transitions between dissimilar piping materials shall be located inside or be accessible at all times of the year and shall not be buried.  3A.2.2 (2016) All above ground pipe shall be specified and installed per the Authority Having Jurisdiction. PVC pipe is not recommended due to incompatibility with some heat pump refrigerants and oils, issues related to expansion and contraction at solvent joints, and impact  fracture risk at low temperatures.  3A.2.3 (2016) All above ground and indoor piping subject to condensation or freezing shall be insulated. Closed cell insulation or other appropriate vapor barrier should be used where condensation is a concern. Condensation is possible any time the source water temperature falls below the ambient temperature.  3A.2.4 (2016) Where appropriate, a make-up water fill line shall be provided with appropriate metering, isolation valve, and cross-contamination control. A permanent make-up water fill line should not be plumbed into the closed loop system when the make-up water is of unknown or unacceptable quality, or where dilution of antifreeze may occur.In these cases, a stand-alone fluid make-up or active pressurization system should be substituted.  3A.3 Pumps and Flow Centers  3A.3.1 (1996) Proper sizing of the circulating pump will be within the heat pump manufacturer’s required flow rate range for the specified unit.  3A.3.2 (2016) The pump specified shall be rated by the manufacturer for the maximum and minimum fluid temperatures expected (generally 110 F (43 C) to 20 F (-6.7 C), the maximum system pressure, and the ambient conditions of the installation location.  3A.3.3 (2016) The circulator pump wattage for closed loop systems shall not exceed 120 watts/ton. For commercial projects, the GSHP System Pump Power Benchmarks by Kavanaugh and Rafferty  (ASHRAE RP-1674) are recommended: |

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| **Table 3.1 GSHP System Pump Power Benchmarks** | | | |
| **nstalled Pump Power** | **Power into Pump Motor** | **Grade** | **Available Head with 70%**  **Efficient Pump at 3gpm/ton** |
| < 5 hp/100 ton | < 45 W/ton | A | < 46 ft of water |
| 5 < hp /100 ton ≤ 7.5 | 45 < W/ton ≤ 65 | B | 46 to 69 ft of water |
| 7.5 < hp /100 ton ≤ 10 | 65 < W/ton ≤ 85 | C | 69 to 92 ft of water |
| 10 < hp /100 ton ≤ 15 | 85 < W/ton ≤ 125 | D | 92 to 138 ft of water |
| > 15 hp /100 ton | > 125 W/ton | F | > 138 ft of water |
| **Installed Pump Power** | **Power into Pump Motor** | **Grade** | **Available Head with 70%**  **Efficient Pump at 3 L/m-kW** |
| < 10.5 Wm/kWt | <13 We/kWt | A | < 140 kPa |
| 10.5 < Wm/kWt ≤ 16 | 13 < We/kWt ≤ 19 | B | 140 to 210 kPa |
| 16 < Wm/kWt ≤ 21 | 19 < We/kWt ≤ 25 | C | 210 to 280 kPa |
| 21 < Wm/kWt ≤ 32 | 25 < We/kWt ≤ 36 | D | 280 to 420 kPa |
| > 32 Wm/kWt | > 36 We/kWt | F | >420 kPa |

Wm = watts mechanical, We= watts electrical, kWt= kilowatts thermal

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| **3.1-р хүснэгт - ГГДН системийн насосны чадлын харьцуулсан үзүүлэлт** | | | |
| **Суурилуулсан насосны чадал** | **Насосны моторын доторх чадал** | **Зэрэг** | **3мтг/тн-ын 70% үр ашигтай насос бүхий боломжит түрц** |
| < 5 морины хүч/100 тн | < 45 Вт/тн | A | < 46 фут ус |
| 5 < морины хүч /100 тн ≤ 7.5 | 45 < Вт/тн ≤ 65 | B | 46-аас 69 фут ус |
| 7.5 < морины хүч /100 тн ≤ 10 | 65 < Вт/тн ≤ 85 | C | 69-өөс 92 фут ус |
| 10 < морины хүч /100 тн ≤ 15 | 85 < Вт/тн ≤ 125 | D | 92-оос 138 фут ус |
| > 15 морины хүч /100 тн | > 125 Вт/тн | F | > 138 фут ус |
| **Суурилуулсан насосны чадал** | **Насосны моторын доторх чадал** | **Зэрэг** | **3 л/м-кВт-ын 70% үр ашигтай насос бүхий боломжит даралт** |
| < 10.5 Втм/кВтц | <13 Втe/кВтц | A | < 140 кПа |
| 10.5 < Втм/кВтц ≤ 16 | 13 < Втe/кВтц ≤ 19 | B | 140-өөс 210 кПа |
| 16 < Втм/кВтц ≤ 21 | 19 < Втe/кВтц ≤ 25 | C | 210-аас 280 кПа |
| 21 < Втм/кВтц ≤ 32 | 25 < Втe/кВтц ≤ 36 | D | 280-аас 420 кПа |
| > 32 Втм/кВтц | > 36 Втe/кВтц | F | >420 кПа |

Втм = ватт механик, Втe = ватт цахилгаан, кВт = киловатт дулааны

|  |  |
| --- | --- |
| 3A.3.4 (2016) Эргэлтийн систем нь үйлдвэрлэгчийн техникийн үзүүлэлтүүдийн дагуу насосны оруулгад хамгийн багадаа NPSHr (шаардагдах цэвэр эерэг даралт) утгыг барьж байх ёстой.  Үүнийг статик даралтад оруулах системээр дамжин өнгөрүүлэх замаар, эсвэл NPSHr-ийг хангахуйц хангалттай өндөрт сав, усны цамхагаар хангадаг төвлөрсөн урсгалыг ашиглах замаар хийж болно.  a) Статик даралтад оруулах систем нь цаг ямагт хэлхээний даралтыг NPSHr-аас их байлгах аргыг агуулдаг. Эдгээр аргууд нь дараахыг агуулна. Үүнд: 1) идэвхтэй хэлхээнд даралт үүсгэх, эсвэл шингэн нэмэх систем (ихэвчлэн гликолоор хангах систем гэж нэрлэдэг) 2) хэмжээ нь таарсан өргөжүүлэн тэлэх сав 3) шаардлагатай статик даралтыг хадгалж байдаг анхны даралтад оруулах болон/эсвэл жил бүрийн хяналт магадалгааны хөтөлбөр.  b) Усны баганын хэв маягийн урсгалын төвүүд (ихэвчлэн даралтат бус урсгалын төв гэж нэрлэдэг) нь савны доторх атмосферийн доорх даралтыг урьдчилан сэргийлэх арга хэрэгслээр хангагдсан байх ёстой бөгөөд энэ нь усны баганын нөлөөллийн NPSHa (цэвэр эерэг сорох өндөр боломжтой) -ийг бууруулдаг.  3A.3.5 (2016) Насос болон урсгалын төвүүдийг байршил болон чиглэлд зориулсан үйлдвэрлэгчийн зааварчилгааны дагуу суурилуулна.  a) Усан цамхаг маягийн урсгалын төвүүдийн суурилуулалтыг системийн хамгийн өндөр шугам хоолой, эсвэл урсгалын төвөөс дээшх бүрэлдэхүүн хэсгийн өндөр нь үйлдвэрлэгчийн зөвлөмжийн дагуу ихэвчлэн 25-30 фут (7.6-9.1м) өндөрт байдаг бөгөөд системийн бүрэлдэхүүн хэсгүүдэд шингэнийг нэвтрүүлэх үед хальж урсахгүй байх ёстой.  b) Даралтад оруулах урсгалын төвүүд болон/эсвэл насосыг системийн өндөр цэгт суурилуулж болоххгүй.  3A.3.6 (2016) Насос болон/эсвэл урсшалын төвүүд нь системийн шингэний алдагдал багатайгаар моторыг солихын тулд тусгаарлах хавлагуудыг агуулах ёстой.  3A.3.7 (2016) Эргэлтийн систем нь анх эхлүүлэх явцад системийг угаах боломж олгохуйц цэвэрлэх хавлагуудыг агуулсан байна. Цэвэрлэх хавлагуудыг газрын гүний систем ба дулааны насосны хооронд байрлуулна. Ингэснээр дараах бололцоотой болно: 1) газрын гүний хэлхээ ба дулааны насосны хэлхээг тус тусад нь цэвэрлэх 2) шингэний эргэлдүүлэх насосоор дамжуулахгүйгээр угаах 3) дулааны насос суурилуулахаас өмнө газрын гүний гүгцоог суурилуулж угаах  a) Бойлерийн төрлийн үйлчилгээний хавхалгыг эдгээр хавхлагуудаас үүссэн өндөр даралтын уналтаас шалтгаалан угаах/цэвэрлэх хавхалга болгон ашиглаж болохгүй.  3A.3.8 (2016) Конденсац үүсч болзошгүй төхөөрөмжийг конденсацаас хамгаалахын тулд урсгалын төвүүдэд багтсан, эсвэл эргэлтийн системд тусад нь суурилуулсан мушгирсан насос болон хавлагуудыг нүхтэй бүрхүүлтэй тусгаарлагчаар тусгаарласан байх ёстой.  3A.4 Шугам хоолой холбогч, хавлага болон тусгай эд анги  3A.4.1(1996) Тоосонцрын бохирдуулагчийг системийг ажлуулахын өмнө хоолойн системээс зайлуулна. 1E хэсэг ба 3.C.1-ийг үзнэ үү.  3A.4.2 (2016) Эргэлтийн систем нь дулааны насосны системийн усны талын гүйцэтгэлийг туршихын тулд урсгал болон температур мэдрэгч агуулсан байх ёстой. Даралт ба температур мэдрэгчтэй портуудыг дулааны насосны "ус оруулах" ба "ус гаргах" холболтод байрлуулах ёстой.  Хэрэв портууд нь алслагдсан байршилд байрладаг бол суурилуулагч нь ашигласан хоолойн материалд үндэслэн дулааны насосны эх үүсвэрийн ус (болон ачааллын ус) холболт ба туршилтын портын байршлын хоорондох даралтын алдагдлыг залруулах коэффициентыг ашиглана. Томоохон системүүдийн хувьд температур, даралтын туршилтын портуудыг системийн үндсэн бүрэлдэхүүн хэсгүүдэд суурилуулах нь зүйтэй.  3A.4.3 (1996) Системийн шингэн болон даралтыг санамсаргүй алдагдуулахаас сэргийлэхийн тулд системийн цэнэглэх хавлагын бариулыг салгаж, /эсвэл портуудыг хангалттай г хаасан байх шаардлагатай.  3A.4.4 (2016) Хоолойн материалын хоорондох шилжилтийн холбох хэрэгсэл нь жилийн аль ч үед дотор нь нэвтрэх боломжтой байх ба булж болохгүй. Холбох хэрэгсэл нь холболтын шугам хоолойн материал, шингэн/холбох хэсгийн сонгосон антифризтэй тохирч байх ёстой.  3A.4.5 (2016) Хэрэв угсраа холбоосууд орсон бол сайн чанарын холбох хэрэгсэл, сонгосон шугам хоолойн материал болон антифризтэй хамт хэрэглэхэд зориулагдсан чигжээсийг ашиглана. Зарим антифриз нь хүчилтөрөгчийн нөлөөлөлд өртөх үед гаднах гадаргууг гоожих, зэврэлтээс урьдчилан сэргийлэхийн тулд бусадтай харьцуулахад илүү тохирох эргүүлэх хүчийг шаарддаг.  3A.4.6 (2016) Шаардлагатай бол өргөтгөх савыг суурилуулна. Өргөтгөх сав нь хэлхээний шингэнтэй тохирох материалаар хийгдсэн байх ёстой бөгөөд сав дээр конденсац үүсэхгүй байх шаардлагатай. Конденсац үүсэх эрсдэлтэй бол сантехникийн хэсэг ба савны хооронд дулааны тусгаарлагч эсвэл хөөсөн тусгаарлагчаар савыг бүрэн тусгаарлана.  3A.4.7 (2016) Системийн насжилтыг уртасгахын тулд хий авагч суурилуулж тасралтгүй агаарыг зайлуулж байх шаардлагатай.  3A.4.8 (2016) Y хэлбэрийн хог шүүгчийг дулааны насосны үйлдвэрлэгчээс санал болгосны дагуу хавтан дулаан солилцуурын загвар бүхий бүх дулааны насосны оролт талд байрлуулна. Бусад бүх системүүдийн хувьд Y хэлбэрийн шүүлтүүрийн оронд агаар-шорооны хосолсон тусгаарлагч эсвэл тоосонцорыг зайлуулах бусад хэрэгслийг анхаарч үзэх хэрэгтэй. Системийг эхлүүлэхийн өмнө Y хэлбэрийн хог шүүлтүүрийг цэвэрлэнэ.  3A.5 Системийн бэлтгэл  3A.5.1 (2016) Системийг дүүргэх цэгт хэмжсэн шинээр суурилуулсан газрын гүний системийн эхлүүлэх хамгийн бага статик даралт нь насосны NPSHr-ийн нийлбэр дээр нэмж системийг хамгийн өндөрт дүүргэхэд шаардагдах даралтын нийлбэртэй тэнцүү байна. аюулгүй байдлын хүчин зүйл 5 psig (34.5 кПа) [NPSHr + усны баганын даралт + 5 psig (34.5kПa)]. HDPE газрын гүний дулаан солилцуурын өргөтгөл, сулралтаас үүдэлтэй даралтын уналтыг бууруулахын тулд эхлүүлэх үед системийн нэмэлт статик даралтыг хэрэглэж болно. 30-50 psig (207-345 кПа) статик даралтын хүрээнд эхлүүлэхийг зөвлөдөг.  3A.5.2 (2016) Шинээр суурилуулсан газрын гүний системийн давталтын хамгийн их статик даралтыг насос, хавхлага, ашигласан хоолойн материал зэрэг бүрэлдэхүүн хэсэг бүрийн ажлын даралтын үзүүлэлтээр хязгаарладаг. Системийн аль ч цэг дэх хамгийн их даралт нь системд суурилуулах цэгийн бүрэлдэхүүн хэсэг бүрийн ажлын даралтын үзүүлэлтээс үүссэн динамик даралтыг хассанаас ихгүй байна. Системийн насосууд ажиллаж байх үед системийн хамгийн их статик даралтыг тодорхойлохдоо цооногийн гүнийг харгалзан үзнэ.  3A.5.3 (2016) Системийн статик даралтыг системийн ашиглалтын хугацаанд 3А.5.1-д тооцсон хамгийн бага утгаас дээш түвшинд байлгах ёстой.  3A.5.4 (2016) Усны баганын хэв маягийн урсгалын төвүүд (ихэвчлэн даралтын бус урсгалын төв гэж нэрлэдэг) нь статик даралтын шаардлагад хамаарахгүй.  **3B. (2016) УСНЫ ЧАНАР**  3B.1 (2016) Битүү хэлхээтэй, газрын эх үүсвэртэй дулааны насосны шугам хоолойн усны чанар нь зэврэлт, биологийн өсөлтийг багасгаж, ашиглалтын ажилтнууд болон хүрээлэн буй орчинд аюул учруулахгүйгээр системийн оновчтой үр ашгийг дээшлүүлэх ёстой.  3B.2 (2016) Дулаан зөөгч шингэний усны бүрэлдэхүүн хэсэг болгон ашиглах эх үүсвэрийн усны чанарын шинжилгээг хийх ёстой. Энэхүү шинжилгээгээр усны үндсэн чанарыг дагаж мөрдөх шаардлагатай ус цэвэршүүлэх журмыг тодорхойлно. Бусад дүрэм журам, техникийн нөхцөл байхгүй тохиолдолд арилжааны системийг жил бүр, орон сууцны системийг хамгийн багадаа тав (5) жил тутамд шалгаж байх ёстой. Эрдэсгүйжүүлсэн ус хэрэглэхийг зөвлөдөг. Усны чанар нь тоног төхөөрөмж эсвэл эд анги үйлдвэрлэгчийн техникийн шаардлагад нийцсэн байх ёстой. Тодорхойлолт өгөөгүй бол тохиромжтой усны чанарын ердийн утгууд нь дараах байдалтай байна.  • Ердийн рН-ийн хүрээ: 7.0-8.5  • Нийт ууссан хатуу бодис (TDS): 10 - 1000 ppm  • Эрдэсгүйжүүлсэн усны хувьд 10 – 30 ppm  • Булингар: <15 NTU  • Хатуулаг: < 150 ppm  • Хлорид: Дулаан солилцуур / дамжуулах хоолойн материалаас хамаарна   * Зэсийн хувьд < 20 ppm * 90/10 купро-никелийн хувьд <125 ppm * 316 зэвэрдэггүй гангийн хувьд <125 ppm   • Сульфат: <125 ppm  • Аммони: <2 ppm  • Чөлөөт хлор: <0.5 ppm  • Устөрөгчийн сульфид: <0.5 ppm  • Чөлөөт нүүрстөрөгчийн давхар исэл: <50 ppm  • Нитрат: <0.5 ppm  • Төмөр (бохирдол): <0.2 ppm  • Langelier индекс: -0.5-аас +0 хүртэл  3B.3 (2016) Хөлдөлтөөс хамгаалах шаардлагагүй (жишээ нь - зөвхөн ус) системүүдийн хувьд зэврэлтээс хамгаалах бодис шаардлагатай байж болно. Зэврэлтийн эсрэг бодис сонгох зааварчилгааг 3D.1-ээс үзнэ үү.  Хөлдөлтөөс хамгаалах шаардлагатай системүүдэд зэврэлтээс хамгаалах зөвшөөрөгдсөн бодис ашиглах тохиолдолд эрдэсгүйжүүлсэн усыг тохирох төрөл, концентрацитай антифризтэй хамт хэрэглэж болно. Антифриз сонгох зааварчилгааг 3D хэсгээс үзнэ үү.  3B.4 (2016) Гаднах битүү хэлхээ, газрын эх үүсвэртэй дулааны насосны хоолойг цэвэрлэж, угааж, дулаан дамжуулах эргэлтийн шингэнээр дүүргэх ёстой бөгөөд энэ нь дотоод хэлхээнд ашигласан бүтээгдэхүүн эсвэл боловсруулах аргатай зураг төслийн баримт бичиг, барилгад холбохоос өмнө нийцсэн байх ёстой. Дүүргэлтийн усны чанар нь үйлдвэрлэгчийн стандартад нийцсэн байх ёстой эсвэл 3B.2-т заасан шинж чанартай байх ёстой. Хэрэв дүүргэх усны чанар нь үзүүлэлтүүдийг хангаагүй бол 3С-р хэсэгт дурдсанчлан батлагдсан ус цэвэршүүлэх зааврыг ашиглана. Угаах, цэвэрлэх журамд заасан журмын дагуу явагдана.  3B.5 (2016) Эргэлтийн системийн тоноглол ялангуяа хаалт, насосын урт хугацааны найдвартай байдлыг хангах үүднээс дүүргэх ус зэрэг эх үүсвэрийн усыг шүүж, илүүдэл бодисыг зайлуулна.    **3C. (2016) УС АРИУТГАЛ, ХЯНАЛТ**  3C.1 (2016) Ус цэвэршүүлэхдээ бэлэн байгаа усны чанар, бүх тоног төхөөрөмж, дамжуулах хоолойн эд ангиудын материалын шинж чанар, цэвэрлэх системийн үйл ажиллагааны үзүүлэлт зэрэгт үндэслэнэ. Ус цэвэршүүлэх арга нь үйлдвэрлэгчийн зөвлөмжтэй нийцэж, эдийн засаг, засвар үйлчилгээний шаардлага, системийн хэмжээ, ашиглалтын нөхцөл, эх үүсвэрийн усны чанар, системийн металлурги, засвар үйлчилгээний ажилтны сургалт, мэргэшлийг харгалзан сонгосон байнаЕрөнхийдөө ус цэвэршүүлэх ажлыг хоёр төрөлд хувааж болно:  • Усны механик цэвэрлэгээ  • Усны химийн цэвэрлэгээ  3C.1.1 Усны механик цэвэрлэгээ. Ус цэвэршүүлэх нь эргэлтийн шингэнээс агаар, шороо, түдгэлзүүлсэн бодисыг салгах механик процессуудаас бүрдэнэ. Агаар, шороог зайлуулах төхөөрөмжид шүүлтүүр, тусгаарлагч орно.  • Агаарыг зайлуулах/салгах. Хаалттай хоолойн системээс агаарыг зайлуулах аргад ерөнхийдөө өндөр цэгийн агааржуулалт эсвэл дэаэратор ордог.  • Шороог арилгах/цэвэрлэх. Битүү хэлхээт хоолойн системээс шороог барьж, зайлуулах аргад ерөнхийдөө шүүлтүүр, шүүлтүүр, тоосонцор тусгаарлагч эсвэл химийн флокулянт орно. The optimum level of removal can be determined by a particle size analysis of the suspended solids in the fluid. In general, filtration down to 100 microns is recommended. If used, chemical flocculants shall be completed flushed from the system prior to introduction of heat transfer fluid per Section 3D and 3E.  3С.1.2 Усны химийн аргаар цэвэрлэх. Усны химийн найрлагыг системийн янз бүрийн бүрэлдэхүүн хэсгүүдтэй харьцахад тохиромжтой байхын тулд усан дахь тодорхой бодисыг өөрчлөх, устгахаас бүрдэнэ. Химийн ус цэвэршүүлэхэд шаардлагатай бол химийн хольцыг зайлуулах, рН-ийн утгыг тохируулах, эсвэл антифриз, зэврэлтээс хамгаалах бодис ба/эсвэл бичил биетний хяналтын бүтээгдэхүүнийг нэмж оруулж болно.  Сонгосон химийн ус цэвэршүүлэх арга нь системд ашигласан бүх материалтай тохирч байх ёстой. Битүү хэлхээт системд зориулсан химийн усны цэвэрлэгээ нь хэд хэдэн элементээс бүрдэнэ. Зохистой хэрэглэх талаар химийн үйлдвэрлэгчийн зөвлөмжийг анхаарч, сонгосон химийн бодисыг эрх бүхий байгууллагаас зөвшөөрсөн эсэхийг шалгах.  3С.2 (2016) Автомат нэмэлт усны системийг ашиглах үед битүү хэлхээт системд нэмж байгаа ус ба/эсвэл антифризийн хэмжээг хэмжих усны тоолуур эсвэл бусад хэрэгслийг багтаасан байх ёстой. Мөн автомат химийн тэжээлийн системийг ашиглах үед системд химийн нэмэлтийн хэмжээ, давтамжийг хэмжих заалттай байх ёстой. Шингэн алдагдлыг илрүүлэх, зөв ажиллагаа, химийн бодисын агууламж зэргийг баталгаажуулахын тулд тэмдэглэл бүрийг бүртгэж, хадгалах ёстой.  3C.3 (2016) Усны чанарыг доод тал нь аж ахуй нэгжид жилд нэг удаа, орон сууцад таван жилд нэг удаа рН, тодорхой дамжуулалт, булингар, ууссан бодис, шүлтлэг, хатуулаг, дарангуйлагчийн түвшин, хөлдөлтөөс хамгаалах түвшинг шалгана. Усны чанарын зөвлөмжийг 3B-р хэсгээс үзнэ үү.  **3D. (2016) ДУЛААН ЗӨӨГЧ ШИНГЭН**  Тайлбар: Энэ зүйлд зөвхөн усан суурьтай, дулаан дамжуулах шингэнд зориулсан зааварчилгааг бичсэн. Шууд солилцох системд зориулсан зөвлөмжийг 7-р зүйлээс үзнэ үү.  3D.1 (2016) Усны систем  Хөлдөхөөс хамгаалах хамгаалалт шаардахгүй системийн хувьд усны чанарт тавих шаардлагыг бичсэн 3В зүйлийг үзнэ үү.  3D.1.1 Барилгын шугам хоолойтой (1.C зүйлд заасан Газартай дулаан солилцдог материалаас өөр материалаар хийсэн) нэгтгэсэн битүү хүрээ системийн хувьд зэврэлт удаашруулагч шаардагдах боломжтой. Ус боловсруулахад зориулсан химийн бүтээгдэхүүнүүд орон нутгаас болон улсаас тавьдаг шаардлагыг хангах хэрэгтэй. Хэрэв зааварчилгаа өгөгдөөгүй бол NSF Standard 60 “Ундны ус боловсруулахад зориулсан гэрчилгээтэй химийн бүтээгдэхүүн” стандартад нийцүүлнэ.  3D.2 Хөлдөхөөс хамгаалах систем  Хөлдөхөөс хамгаалах системд дараах шаардлагыг тавина. Үүнд:  3D.2.1 (1996) Хөлдөхөөс хамгаалах уусмал нь орон нутгаас болон улсаас тавьдаг шаардлагыг хангасан бөгөөд бүрэлдэхүүн хэсгийн үйлдвэрлэгчид хүлээн зөвшөөрсөн байх хэрэгтэй.  3D.2.2 (1996) Хамрах хүрээ  3D.2.2.1 (1996) Төрөл. Зэврэлт удаашруулагч, биологийн задралтай, хөлдөхөөс хамгаалах шингэн төлөвтэй материалд (ажлын талбайд хүлээж авсан) энэ стандартыг хэрэглэхэд зориулсан болно.  3D.2.2.2 (1996) Хэрэглээ. Орон сууцны болон арилжааны барилгуудыг халаалт, хөргөлтөөр хангахын тулд эрчим хүч дамжуулахад зориулсан газрын гүний дулааны насосын битүү хүрээ системд хэрэглэнэ.  3D.2.2.3 (1996) Аюулгүй байдал. Хэдийгээр эдгээр стандарт нь хүрээлэн буй орчин болон ажилтанд аюулгүй, хөлдөхөөс хамгаалах материалын тодорхойломжийг тодотгох оролдлогыг хийсэн ч гэсэн суурилуулагч, барилга эзэмшигч (эсвэл түүний төлөөлөгч) нар нь эдгээр стандартад заасан материалыг аюулгүй, зөв хэрэглэх явдлыг таньж мэдэх, мөн хамрагдсан бүх ажилтны эрүүл мэнд, аюулгүй байдлыг хангахад шаардлагатай арга хэмжээг авах бүх хариуцлагыг хүлээнэ.  3D.2.3 (1996) Техникийн шаардлага  3D.2.3.1 (1996) Материал. Шингэний найрлагыг үйлдвэрлэгч тодорхойлох хэрэгтэй. 3D.2.4-ын шаардлагад нийцэх бүтээгдэхүүн үйлдвэрлэх хэрэгцээний улмаас шингэн нь зэврэлт удаашруулагч агуулж болно.  3D.2.3.1.1 (1996) Биологийн задрал. Шингэн нь 90%-иас багагүй био задралтай байх ёстой. “Ус, хаягдал усны шинжилгээний стандарт аргууд”-ын дагуу явуулсан биологийн задралын болон био-шинжилгээний судалгааны үр дүнг худалдан авагчийн хүсэлтээр шингэн үйлдвэрлэгчээс худалдан авагчид гаргаж өгөх ба дараах мэдээллийн хүрээнд байна:  a. (1996) Шингэний экологийн төлөв байдлын тухай мэдэгдэл;  b. (1996) Шингэний нийт хүчилтөрөгчийн хэрэгцээ (НХХ), нэг фунт шингэний хүчилтөрөгчөөр илэрхийлэгддэг;  c. (1996) 5 хоног дотор багассан усны хувь хэмжээ.  3D.2.3.1.2 (2016) Зэврэлт.Шингэн нь ASTM D1384 стандартын дагуу газрын гүний дулааны насосны системд түгээмэл байдаг бүх материалын зэврэлтээс хамгаалах зохих хамгаалалттай байх ёстой.  3D.2.4 (1996) Шинж чанар. Шингэн нь дараах шаардлагыг хангасан байх ёстой бөгөөд туршилтыг тухайн шингэний тогтоосон туршилтын аргын дагуу явуулсан байх ёстой:  3D.2.4.1 (2016) Flash point. Системийн ажиллах хамгийн дээд температураас 50°F (28°C)-ээс багагүйгээр илүү байна.  3D.2.4.2 (2016) Биологийн хүчилтөрөгчийн хэрэгцээ. Стандарт арга 5210В-ийн дагуу 20°C (68°F) температурт тав хоногийн BOD нь грамм тутамд 0.25 грамм хүчилтөрөгчөөс хэтрэхгүй байх ёстой.  3D.2.4.3 (2016) Хөлдөх цэг. Системийн зураг төсөлд өөрөөр заагаагүй бол хөлдөх температур нь ASTM D-1177 стандартын дагуу +18°F (-8°C) хэмээс хэтрэхгүй байх ёстой.  3D.2.4.4 (1996) Хоруу чанар. Нэг кг тутамд 5 граммын LD 50 (амаар-харх)-аас багагүй байна. NFPA-ийн эрүүл мэндэд аюултай материалын үнэлгээ 1-ээс ихгүй (бага зэрэг) байна.  3D.2.4.5 (1996) Хадгалалтын тогтвортой байдал. ASTM F1105 стандартын дагуу туршсан шингэн нь халуун, хүйтэнд өртөхөөс дэгдэхгүй, мөн булингарыг нэмэгдүүлэхгүй байх ёстой.  3D.2.5 (1996) Чанар. Худалдан авагчийн хүлээн авсан шингэн нь нэгэн төрлийн, жигд өнгөтэй, шингэний хэрэглээнд сөрөг нөлөө үзүүлэх гаднын бодисгүй байх ёстой.  3D.2.5.1 Цэвэрлэх саванд антифриз нэмэх үед усны шугамын өмнө антифриз сав руу орох ёстой. Ингэснээр нэмсэн антифризийг дагасан агаар бага ордог.  3D.3 (1996) Савалгаа болон тодорхойлох  3D.3.1 (1996) Шингэнийг худалдан авагч болон худалдагчийн тохиролцсон төрөл, хэмжээтэй саванд савлах буюу захиалгын дагуу бөөнөөр нь нийлүүлнэ.  3D.3.2 (1996) Шингэний савыг арилжааны практикт нийцүүлэн, тээвэрлэгчийг хүлээн авах, аюулгүй хүргэхийн тулд шингэнтэй харьцах, савлах, тээвэрлэхтэй холбоотой холбогдох дүрэм, журмын дагуу тээвэрлэхэд бэлтгэнэ.  3D.3.3 (1996) Аюулгүй байдлын мэдээллийн хуудсыг худалдан авагч бүрт хүсэлтийн дагуу нийлүүлнэ.  3D.3.4 (1996) Бүх Газрын Гүний Дулааны системүүд нь хэлхээ тэжээх хавхлагууд дээр шошго наасан байх шаардлагатай. Шошго нь дараах мэдээллийг агуулсан байна.  a. (1996) Антифризийн төрөл ба концентраци;  b. (1996) Үйлчилгээний огноо;  c. (1996) Компаний нэр;  d. (1996) Компанийн утасны дугаар болон хариуцагч этгээд.  3E. (2016) УСНЫ ЭХ ҮҮСВЭРИЙН СИСТЕМИЙГ ЭХЛҮҮЛЭХ  3E.1 (2016) Ил битүү хэлхээт систем болон газрын гүний дулааны насосыг агаар, хог хаягдлаас цэвэрлэж, даралтыг туршиж, шаардлагатай бол зохих чанарын ус, дулаан дамжуулах шингэнээр дүүргэсэн эсэхийг шалгана.  3E.1.1 (2016) Угаах/цэвэрлэх урсгалын хурд нь агаарыг зайлуулахын тулд секундэд хамгийн багадаа (0.6 м/с) урсгалын хурдтай байх ёстой, гэхдээ хоолой, холбох хэрэгсэл үйлдвэрлэгчээс санал болгосон урсгалын дээд хурдаас хэтрэхгүй байх ёстой. Шугам хоолойн системийн бүх хэсгүүдийг 1E-р хэсгийн дагуу угааж, цэвэрлэнэ.  Хүснэгт 3.2 Нийтлэг HDPE хоолойн хэмжээ (0.6м/с) хүрэх усны урсгалын хурд | 3A.3.4 (2016) The circulation system shall maintain at least the minimum NPSHr (net positive suction head required) at the pump inlet per the manufacturer’s specifications.  This can be achieved through system static pressurization, or through the use of a flow center that provides a tank and water column at sufficient height to meet the NPSHr.  a) Systems with static pressurization should include a method to maintain loop pressure above the NPSHr at all times. These methods include: 1) an active loop pressurization or fluid make- up system (commonly referred to as a glycol feed system) 2) a properly sized expansion tank 3) an initial pressurization and/or annual inspection program that maintains the required static pressure.  b) Water column style flow centers (commonly referred to as non-pressurized flow centers) shall provide a means to prevent sub-atmospheric pressure inside the tank which reduces the affective NPSHa (net positive suction head available) provided by the water column.  3A.3.5 (2016) Pumps and flow centers shall be installed following the manufacturer’s instructions for  location and orientation.  a) Water column style flow centers’ installation shall follow the manufacturer’s recommendation for maximum system piping or component height above the flow center, typically 25-30 ft (7.6-9.1m), and shall not overflow in the event of a leak of a system component at this maximum height  b) Pressurized flow centers and/or pumps should not be installed at the high point of the system.  3A.3.6 (2016) Pumps and/or flow centers shall include isolation valves to allow for  replacement of the motor with minimal system fluid loss.  3A.3.7 (2016) Circulation system shall include purge valves to allow the system to be flushed during initial startup. The purge valves should preferably be located between the ground loop and the heat pump allowing 1) separate flushing of the ground loop circuit and the heat pump circuit, and 2) flushing without pushing fluid through the circulators, and 3) installation and flushing of the ground loop prior to the installation of the heat pump.  a) Boiler type service valves shall not be used as flush/purge valves due to the high pressure drop induced by these valves.  3A.3.8 (2016) Pump volutes and valves included in flow centers or installed individually in the circulation system shall be insulated with closed cell insulation to provide protection from condensation in installations where condensation could occur.  3A.4 Pipe Fittings, Valves and Specialties  3A.4.1 (1996) Particulate contaminants shall be removed from piping system prior to initial start-up. Refer to Section 1E and Section 3.C.1  3A.4.2 (2016) The circulation system shall incorporate provisions for flow and temperature-sensing capability for testing the performance of the water side of the heat pump system. Pressure and temperature-sensing ports should be located at the “water in” and “water out” connections at the heat pump. If the ports are located at a remote location, the installer shall utilize a correction factor for the pressure drop between the heat pump source water (and load water, as applicable) connections and the test port location based on the piping material utilized. For larger systems, it is also recommended that temperature and pressure testing ports be installed across major system components.  3A.4.3 (1996) Loop charging valve handles shall be removed and/or the ports sufficiently plugged to prevent accidental discharge of system fluid and pressure.  3A.4.4 (2016) Transition fittings between dissimilar piping materials shall be located inside or accessible at all times of the year, and shall not be buried. Fittings shall be compatible with the piping material joined, and the antifreeze selected at the fluid/fitting interface.  3A.4.5 (2016) If threaded joints are included, good quality fittings and a thread sealant specified for use with the piping material and antifreeze selected shall be used. Some antifreeze solutions require more fitting torque than others to prevent leaks and corrosion of external surfaces when the antifreeze is exposed to oxygen.  3A.4.6 (2016) An expansion tank shall be provided, if required. The expansion tank shall be constructed of material compatible with the loop fluid, and should be installed in manner to prevent condensation formation on the tank. A thermal break between the plumb-in point and the tank, or complete insulation of the tank with a closed cell insulation should be provided where condensation is possible.  3A.4.7 (2016) An air separator should be provided for continuous air removal and to improve the longevity of the system.  3A.4.8 (2016) Y-strainers shall be provided at the inlet or “Source In” side of all heat pumps of brazed- plate heat exchanger design as recommended by the heat pump’s manufacturer. For all other  systems, in lieu of a Y-strainer, a combination air-dirt separator or other means of particulate removal should be considered. Y-strainers shall be cleaned prior to the start-up of the system.  3A.5 System Preparation  3A.5.1 (2016) The minimum start-up static pressure of a newly installed ground loop system measured  at the system fill point shall be equal to the sum of the pump’s NPSHr plus the pressure required to fill the system to its highest elevation plus a factor of safety of 5 psig (34.5 kPa) [NPSHr + water column pressure + 5 psig (34.5kPa)]. Additional system static pressure at start-up may be  applied to alleviate eventual pressure drop due to the expansion and relaxation of the HDPE earth loop heat exchanger. In general, a start-up static pressurization of 30-50 psig (207-345 kPa) is recommended.  3A.5.2 (2016) The maximum start-up static pressure of a newly installed ground loop is limited by the working pressure rating of each component including pumps, valves, and the piping material used. The maximum pressure at any point in the system shall be no greater than the working pressure rating of each component at the point of installation in the system minus the dynamic pressure generated when the system pumps are operating Borehole depth should be considered when determining maximum system static pressure.  3A.5.3 (2016) System static pressure should be maintained at or above the minimum value calculated in 3A.5.1 for the life of the system.  3A.5.4 (2016) Water column style flow centers (commonly referred to as non-pressurized flow centers) are excluded from these static pressurization requirements.  **3B. (2016) WATER QUALITY**  3B.1 (2016) Water quality for closed-loop, ground-source heat pump piping shall minimize corrosion, scale buildup, and biological growth to promote optimum system efficiency without creating a hazard to operating personnel or the environment.  3B.2 (2016) A water quality analysis of the source water which will be used as the water component of the heat transfer circulation fluid should be performed. From this analysis, the baseline water quality will be determined in addition to any required water treatment procedures to follow. Water quality shall be maintained through monitoring and testing processes as deemed necessary. Where other regulations or specification do not exist, commercial systems should be checked annually and residential systems every five (5) years, minimum. In general, use of demineralized water is recommended.  Water quality shall meet equipment or component manufacturers’ specifications. If no specification is provided. Typical values for suitable water quality are as follows:  • Typical pH Range: 7.0-8.5  • Total dissolved Solids (TDS): 10 - 1000 ppm  • 10 – 30 ppm for demineralized water  • Turbidity: <15 NTU  • Hardness: < 150 ppm  • Chlorides: Depends on Heat Exchanger/Piping Material   * < 20 ppm for copper * <125 ppm for 90/10 Cupro-Nickel * <125 ppm for 316 Stainless Steel   • Sulphates: <125 ppm  • Ammonium: <2 ppm  • Free Chlorine: <0.5 ppm  • Hydrogen Sulfide: <0.5 ppm  • Free Carbon Dioxide: <50 ppm  • Nitrate: <0.5 ppm  • Iron (Fouling): <0.2 ppm  • Langelier Index: -0.5 to +0  3B.3 (2016) For systems that do not require freeze protection, (e.g. – water only), corrosion inhibitors may be necessary. Refer to Section 3D.1 for guidelines pertaining to corrosion inhibitor selection.  In systems requiring the use of freeze protection, demineralized water may be used in conjunction with the appropriate type and concentration of antifreeze provided that approved corrosion inhibitors are also used. Refer to Section 3D for guidelines pertaining to antifreeze selection.  3B.4 (2016) The external closed-loop, ground-source heat pump piping shall be cleaned, flushed and filled with the heat transfer circulation fluid that is consistent with the products or method of treatment used in the interior piping loop as specified in the design documents, before connection to the building. Fill water quality shall meet manufacturer specifications, or have properties as specified in Section 3B.2. If the fill water quality does not meet the specifications listed, the use of an approved water treatment program, as discussed in Section 3C, shall be used. Flushing and purging procedures shall follow those provided in  3B.5 (2016) Source water, including fill water, shall be filtered to remove suspended solids in order to ensure long-term reliability of the circulation system components, particularly valves and pumps. The level of filtration should be based on the expected exposure in the installation area.  Note: Filtration to 100 microns will remove larger solids such as pipe shavings, gravel, and some sand particles. However, if the loop is installed in an area where the system is exposed to fine sand or clay, further filtration is recommended. Antifreeze manufacturers commonly recommend filtration down to 20 microns.  **3C. (2016) WATER TREATMENT AND MONITORING**  3C.1 (2016) Numerous methods are available to prevent or correct water quality-related issues. Water treatment  shall be based on quality of water available, the material characteristics of all equipment and piping components and functional performance of the treatment system. Water treatment methods shall be  consistent with manufacturer recommendations and selected based on economics, maintenance requirements, system size and operating conditions, source water quality, system metallurgy and the training and qualifications of maintenance personnel.  In general, water treatment can be divided into two categories:  • Physical water treatment  • Chemical water treatment  3C.1.1 Physical Water Treatment. Physical water treatment consists of mechanical processes to separate of air, dirt and suspended solids from the circulating fluid. Air and dirt removal devices include strainers, filters and separators.  • Air removal/separation. Methods to remove air from closed-loop piping systems generally include high-point vents or central air separators.  • Dirt removal/separation. Methods to capture and remove dirt from closed-loop piping systems generally include filters, strainers, particle separators, or chemical flocculants. The optimum level of removal can be determined by a particle size analysis of the suspended solids in the  fluid. In general, filtration down to 100 microns is recommended. If used, chemical flocculants shall be completed flushed from the system prior to introduction of heat transfer fluid per Section 3D and 3E.  3C.1.2 Chemical Water Treatment. Chemical water treatment consists of the modification or elimination of certain substances in the water to ensure its chemical makeup is suitable for contact with the various components in the system. Chemical water treatment may include the removal of chemical impurities, pH value adjustment, or the addition of antifreeze, corrosion inhibitors, and/or microbial control products, as necessary.  The chosen chemical water treatment shall be compatible with all materials that are used in the system. Chemical water treatments for closed-loop systems are generally comprised of several elements. Refer to the chemical manufacturer’s recommendations for proper application and use and ensure that selected chemicals are allowed by the Authority Having Jurisdiction.  3C.2 (2016) When an automatic make-up water system is used, the closed-loop piping system design shall include a water meter or other means to measure the amount of water and/or antifreeze being added to the system. Likewise, when an automatic chemical feeder system is used, provisions shall be made to measure the  amount and frequency of chemical addition to the system. Each reading should be recorded and kept to assist in leak detection, verify proper operation and chemical addition levels, etc.  3C.3 (2016) Monitoring is essential to ensure that the water treatment program being applied is adequate. At minimum, water quality shall be tested once per year in commercial systems and once every five years in residential systems to check pH, specific conductance, turbidity, suspended solids, alkalinity, hardness, inhibitor levels, antifreeze levels, as applicable. Refer to Section 3B for water quality recommendations.  **3D. (2016) HEAT TRANSFER FLUIDS**  Note: This section provides guidance for water-based heat transfer fluids only. For direct exchange systems, see Section 7.  3D.1 (2016) Water-only Systems  For systems that do not require freeze protection, refer to section 3B for water quality requirements.  3D.1.1 For closed-loop systems which are integrated with building piping constructed of materials other than those listed in 1.C Ground Heat Exchanger Materials, corrosion inhibitors may be required.  Water treatment chemicals shall meet the local and state requirements. If no guidance is given, use chemicals compliant with NSF Standard 60 Certified Drinking Water Treatment Chemicals.  3D.2 Antifreeze Systems For systems that require freeze protection, the following requirements are provided.  3D.2.1 (1996) Antifreeze solutions shall meet local and state requirements and be acceptable by component manufacturers.  3D.2.2 (1996) Scope  3D.2.2.1 (1996) Form. This standard is intended to cover corrosion-inhibited, biodegradable, liquid anti- freeze materials as received at the job site.  3D.2.2.2 (1996) Application. For use in closed-loop geothermal heat pump systems for the transfer of energy to provide heating and cooling in residential and commercial applications.  3D.2.2.3 (1996) Safety. While these standards attempt to define antifreeze materials characteristics that are safe to the environment and personnel, it is the sole responsibility of the installing contractor and the building owner (or his  representative) to become familiar with the safe and proper use of materials provided  under these standards and to take necessary precautionary measures to insure the health and safety of all personnel involved.  3D.2.3 (1996) Technical Requirements  3D.2.3.1 (1996) Material. The composition of the fluid shall be at the option of the manufacturer.  The fluid may contain corrosion inhibitors, etc., as required to produce a product  meeting the requirement of 3D.2.4.  3D.2.3.1.1 (1996) Biodegradability. The fluid shall not be less than 90% biodegradable. Results of biodegradability studies conducted in accordance with “Standard Methods for the Examination of Water and Waste Water” of biodegradability and bioassay shall, when requested by purchaser, be provided by the fluid manufacturer to purchaser and shall contain not less than the following information:  a. (1996) A statement of ecological behavior of the fluid;  b. (1996) The total oxygen demand (TOD) of the fluid, expressed in pounds of oxygen per pound of fluid;  c. (1996) The percent of the fluid degraded in five days.  3D.2.3.1.2 (2016) Corrosion. The fluid shall demonstrate adequate corrosion protection for all materials commonly found in geothermal heat pump systems as determined by ASTM D1384.  3D.2.4 (1996) Properties. The fluid shall conform to the following requirements, and tests shall be performed in accordance with specified test methods on the fluid:  3D.2.4.1 (2016) Flash Point. Shall not be less than 50°F (28°C) above the maximum system operating temperature.  3D.2.4.2 (2016) Biological Oxygen Demand. Five days BOD at 20°C (68°F) shall not exceed 0.25 gram oxygen per gram in accordance with Standard Method 5210B.  Note: The Standard Method 5210B was jointly produced by the American Public Health Association, the American Water Works Association, and the Water Environment Federation  3D.2.4.3 (2016) Freezing Point. Unless the system design specifies otherwise, the freezing point shall not exceed +18°F (-8°C), determined in accordance with ASTM D-1177.  3D.2.4.4 (1996) Toxicity. Shall not be less than LD 50 (oral - rats) of 5 grams per kilogram. The NFPA hazardous material rating for health shall not be more than 1 (slight).  3D.2.4.5 (1996) Storage Stability. The fluid, tested in accordance with ASTM F1105, shall show neither separation from exposure to heat or cold, nor show as increase in turbidity.  3D.2.5 (1996) Quality. The fluid, as received by purchaser, shall be homogeneous, uniform in color, and free from skins, lumps, and foreign materials detrimental to usage of the fluid.  3D.2.5.1 When adding antifreeze to the purge tank, the antifreeze should enter the tank before the water line. In this way, less air is entrained with the added antifreeze.  3D.3 (1996) Packaging and Identification  3D.3.1 (1996) Fluid shall be packaged in containers of a type and size agreed upon by purchaser and vendor, or shall be delivered in bulk, as ordered.  3D.3.2 (1996) Containers of fluid shall be prepared for shipment in accordance with commercial practice and in compliance with applicable rules and regulations pertaining to the handling, packaging, and transportation of the fluid to ensure carrier acceptance and safe delivery.  3D.3.3 (1996) An up-to-date Safety Data Sheet shall be supplied to each purchaser on request  3D.3.4 (1996) All GHP systems shall be labeled and identified at the loop charging valves. The labels shall be of a permanent type with the following information:  a. (1996) Antifreeze type and concentration;  b. (1996) Service date;  c. (1996) Company name;  d. (1996) Company phone number and responsible party or person.  3E. (2016) SOURCE WATER SYSTEM START-UP  3E.1 (2016) Ensure that the external closed-loop, ground source heat pump piping has been filled and purged of air and debris, pressure tested, and filled with proper quality water and heat transfer fluid, if necessary. On a commercial system, this may be completed a period of time prior to the completion of the interior piping system. On residential systems, this may be competed in conjunction with the interior piping system preparation.  3E.1.1 (2016) The flushing/purging flow rate shall completed with a minimum flow rate of 2 feet per second (0.6 m/s) to remove air, but not in excess of the maximum flow velocity recommended by the pipe and fittings manufacturer to remove debris. All sections of the piping system shall be flushed and purged per Section 1E.  Table 3.2 Flow Rates for water to achieve 2 ft/sec (0.6m/s) in common HDPE Pipe Sizes |

**Хүснэгт 3.2 Нийтлэг HDPE хэмжээтэй хоолойн (0.6м/с) хүрэх усны урсгалын хурд**

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| **MIMINUM FLUSHING FLOW RATE FOR**  **WATER IN HDPE PIPE** | | |
| **HDPE Nominal**  **Pipe Size**  **in (mm)** | **Flow rate**  **(л/сек)** | |
| **DR-11** | **DR-17** |
| ¾ (19) | 3.6 (0.23) | 4.2 (0.26) |
| 1 (25) | 5.7 (0.36) | 6.6 (0.42) |
| 1-1/4 (32) | 9.0 (0.57) | 10.5 (0.66) |
| 1-1/2 (38) | 11.8 (0.74) | 13.8 (0.87) |
| 2 (50) | 18.5 (1.17) | 21.5 (1.36) |
| 3 (75) | 40.1 (2.53) | 46.7 (2.95) |
| 4 (100) | 66.4 (4.19) | 77.2 (4.87) |
| 6 (150) | 144 (9.08) | 167 (10.54) |
| 8 (200) | 244 (15.39) | 284 (17.92) |
| 10 (250) | 379 (23.91) | 440 (27.76) |
| 12 (300) | 533 (33.63) | 620 (39.12) |

|  |  |
| --- | --- |
| Бусад шингэн, хоолойн материал, хэмжээ, DR утгын хувьд хамгийн бага урсгалын хурдыг тооцоолох хэрэгтэй.  3E.2 (2016) Дотор шугам хоолойн системийг усаар дүүргэж, агаар, хог хаягдлыг зайлуулна.  3E.3 (2016) Хоолойн системд цоорхой гарсан эсэхийг шалгахын тулд дотор шугам хоолойн системийг гидростатик даралтаар турших ёстой. Шугам хоолойн сегмент, хавхалга, нэгжийн холболтын хоорондох холболтыг шалгахад онцгой анхаарал хандуулах хэрэгтэй.  3Е.3.1 Гидростатик туршилтын даралтыг 1E-ээс харна уу.  3E.4 (2016) Шингэний системд тос, химийн бодис болон системийг бохирдуулж, гэмтээж болзошгүй бусад гаднын материалаас ангид байх үүднээс дотоод хоолойн системийг цэвэрлэнэ.  3Е.4.1 Хэрэв тухайн системд металл хоолой ашиглаж байгаа бол системийг цэвэрлэхийн тулд бүх чийгшүүлсэн материалтай тохирох цэвэрлэгээний уусмалыг ашиглана.  3E.5 (2016) Цэвэрлэх ус/уусмалыг шаардлагатай бол антифриз зэрэг эцсийн дулаан дамжуулах шингэнээр солих шаардлагатай. Дулаан дамжуулах шингэн нь зөвлөмжилдөг чанартай байх ёстой (3B хэсгийг үзнэ үү).  3E5.1 Дотор шугам хоолойн системд хэрэглэгдэх хөлдөлтөөс хамгаалах уусмал нь гадна шугам хоолой дахь хөлдөлтөөс хамгаалах уусмалтай ижил төрөл, чанар, харьцаатай байна. Химийн бодисын хоорондох урвалаас урьдчилан сэргийлэхийн тулд дотоод хоолойн системд ашигладаг антифризийг гаднах хоолойд ашигладаг ижил үйлдвэрлэгчээс авах нь зүйтэй.  3Е.5.2 Систем дэх усанд цэвэр пропилен гликол эсвэл антифриз нэмэх үед системийг эхлүүлэхийн өмнө үйлдвэрлэгчийн зааврын дагуу сайтар холих шаардлагатай.  3Е.5.2.1 Антифризийн концентрацийг дахин давтсан туршилтуудаар хэмжиж, бүртгэнэ.  Олон удаагийн туршилтын дараа шаардагдах концентрац тогтворжих үед шингэнийг сайтар холигдсон гэж үзнэ. Шингэнийг системээс холих саваар дамжуулсны дараа туршилтын дээж бүрийг дор хаяж арав (10) удаа авна.  Дээжнүүд цуглуулах хугацааг нийт системийн эзлэхүүнийг холих урсгалын хурдад хуваах замаар тооцоолж болно.  3E5.2.2 Ашигласан антифризийн төрлөөс хамаарч концентрацийг тохирох багажаар хэмжинэ. Рефрактометр ба гидрометрийг ихэвчлэн ашигладаг.  3E.5.2.3 Бүрэн холилдсон концентрацийн түвшин нь хөлдөхөөс хамгаалах шаардлагатай түвшинд үндэслэн системд заасан концентрацийн түвшинтэй тэнцүү байна.  3Е.6 Гадна болон дотоод хоолойн системийг хоёр системийн хоорондох тусгаарлах хавхалгыг нээх замаар холбох ёстой.  3E.6.1 Хосолсон системийг хамгийн багадаа 2 фут/сек (0.6м/с) хурдтайгаар зайлж, хоёр системийг холбоход агаар орж ирэх, мөн системд агаар зайлуулах төхөөрөмж байхгүй үед агаарыг зайлуулах шаардлагатай байж болно.  3E.7 Хосолсон системд 3A.5-д заасны дагуу даралттай байх ёстой.  **4 Газрын гүний дулааны насос4А. (1996) Газрын гүний дулааны насос**  4А. 1(2009) Газрын гүний дулаан солилцууртай хослон ашигладаг усан үүсвэрийн дулааны насос нь ISO 13256 ГГДН эсвэл ГГУДН-ын дагуу гэрчилгээжсэн байх ёстой.  4A.2 (2009) Газрын гүний дулаан солилцуурын системд орох шингэний хамгийн их ба хамгийн бага температур нь үйлдвэрлэгчийн нийтлүүлсэнбаримт бичигт заасан хэмжээнээс хэтрэхгүй байна  4A.3 (2009) Дулааны насосны урсгалын ачаалал (агаар эсвэл шингэн) нь үйлдвэрлэгчийн техникийн үзүүлэлтүүдийн хүрээнд байх ёстой.  **5 Талбайн төлөвлөлт, бүртгэл, нөхөн сэргээлт**  **5A. (1996) Төлөвлөлт**  5А.1 (1996) Аливаа газар шорооны ажил, суваг шуудуу ухах буюу өрөмдлөг хийхийн өмнө бүх далд инженерийн шугам сүлжээ, ус зайлуулах суваг, усалгааны системийн байршлыг холбогдох нийтийн аж ахуйн байгууллагын болон гүйцэтгэгчийн төлөөлөгч тодорхойлж тэмдэг тавьсан байна.  **5B. (2010) Зураг төслийн баримт бичиг**  5B.1 (2010) Арилжааны зориулалттай барилга эзэмшигч нь дараах мэдээллийг агуулсан барилгын нарийвчилсан баримт бичгийг өгөх ёстой. Мөн ижил мэдээллийг орон сууцны барилгын хувьд ашиглах нь зүйтэй.  5B.1.1 (2010) Хэвийн нөхцөл дэх дулааны насосны техникийн үзүүлэлтүүд.  5B.1.2 (2010) Насосны техникийн үзүүлэлтүүд, Тэлэгч савны хэмжээ, агаар тусгаарлагч.  5B.1.3 (2010) Ажлын шингэний үзүүлэлтүүд [Системийн эзлэхүүн, урвал сааруулагч, антифризийн концентрац (хэрэв шаардлагатай бол), усны чанар г.м.].  5B.1.4 (2010) Ашиглалтын нөхцөлийн төлөвлөгөө (газрын гүний хэлхээний орох температур, буцах агаарын температур (хөргөлт дэх нойтон чийгийг оруулаад), агаарын урсгалын хурд ба шингэний урсгалын хурд, тооцоолсон даралтын уналт.  5B.1.5 (2010) Хоолойн диаметр, талбай, байнгын байгууламж, барилга (ууд) болон газар доорх инженерийн шугам сүлжээний зай зэргийг багтаасан газрын хэлхээний бүдүүвч бүхий коллектор хоолойн дэлгэрэнгүй мэдээлэл.  5B.1.6 (2010) Цооногийн тоо хэмжээ, гүн, цооногийн диаметр ба цооног хоорондын зай.  5B.1.7 (2010) Хоолойн материалын баталгаажуулалтыг бичгээр нотлох, үзлэг хийх, даралтын туршилт явуулах.  5B.1.8 (2010) Зуурмаг/дүүргэгчийн тодорхойлолт (дулаан дамжуулалт, аливаа хоосон зайг арилгах, нягтруулах зөвшөөрөгдсөн аргууд).  5B.1.9 (2010) Хэлхээний зэрэгцээ дэд цуглуулах хоолойд (хэрэв байгаа бол) шилжүүлэх үед агаар оруулахгүйгээр агаар, хог хаягдлыг зайлуулахын тулд үлээлгэ ба урсгалын шаардлагыг хангах.  5B.1.10 (2010) Барилгын хэлхээнүүдийн холболт, барилгын дотоод хэлхээ, газрын гүний хэлхээг угаах ажлыг зохицуулах. Бүх туршилтууд нь IMC-ийн 1208.1-д нийцсэн байх ёстой.  5B.1.11 (2010) Удирдлагын үйл ажиллагааны дараалал, шаардлагатай бол системийн схемээр хангана  5B.1.12 (2010) Ажлын зургаар (барьж байгуулсан байдлаар) хангана.  5B.2 (2010) Гүйцэтгэгч нь системийг эхлүүлсэн гүйцэтгэлийн туршилтын үр дүн, техникийн үзүүлэлтүүдийг тодорхойлсон гэрчилгээг өгнө.  5B.3 (1996) Аливаа хэлхээг бүртгэх программ нь ОУГГДНХ /IGSHPA/-ийн үзүүлэлтэд нийцсэн байх ёстой.  **5C. (1996) Нөхөн сэргээлт**  5С.1 (2010) Аливаа газар шорооны ажил, суваг шуудуу ухах, өрөмдлөг хийхийн өмнө гүйцэтгэгч болон эзэмшигч нь талбайн нөхөн сэргээлтийн шаардлагыг бичгээр тохиролцсон байна.  5С.2 (2010) Далд хоолойн системийг газар доор илрүүлэх эсвэл тоноглолын байршлыг тогтоох хэрэгслээр хангана.  **6. Байнгын хэлхээний шугам хоолойг ашиглалтаас гаргах**  (2009) Битүү хэлхээт босоо цооног эсвэл хаалттай хэлхээт цооногийн системийг ашиглалтаас гаргах шаардлагатай хэд хэдэн тохиолдол байдаг. Боломжит нийтлэг жишээ бол хаалттай хэлхээт системийн газрыг үнэлэх зорилгоор өрөмдсөн цооног эсвэл туршилтын цооног.  Цөөн буюу ховор тохиолдолд босоо цооногийн талбарын зарим хэсэг, эсвэл бүгдийг нь ашиглалтаас гаргах шаардлага гарч болно.  Ирээдүйд өмнө нь ашиглалтаас хасагдсан хэлхээний талбайд гэмтэл гарснаас үнэлэх шаардлага гарч, дахин ашиглалтаас гаргана.  (2009) Цооног/хэлхээг орхих/ашиглалтаас гаргахын тулд эзэмшигч эсвэл ашиглалтаас гаргах компани нь орон нутгийн эсвэл улсын зөвшөөрөл олгох байгууллагаас шаардлагатай зөвшөөрлийг авах шаардлагатай байж болно.  (2009) Хэлхээний хоолойг зохих ёсоор битүүмжлэх гол зорилго нь тухайн гидрогеологийн нөхцөлийг хадгалах явдал юм.  Битүүмжлэлгүй орхигдсон хэлхээний хоолой нь хүн амын эрүүл мэнд, аюулгүй, хэвийн байдал, хөрсний усны нөөцийг хадгалахад аюул учруулж болзошгүй.  Хаягдсан босоо хэлхээний хоолойг зөв битүүмжлэхийн тулд дараах арга хэмжээнүүдийг авах шаардлагатай: (1) дулаан дамжуулах шингэнийг зайлуулах; (2) газрын хөрсний усыг бохирдохоос урьдчилан сэргийлэх; (3) усны ундаргыг хадгалах, уст давхаргын гидростатик түвшнийг/даралтыг хадгалах; (4) тохиромжтой болон тохиромжгүй усыг холилдохоос урьдчилан сэргийлэх.  (2009) Босоо хэлхээний шугам хоолойг ашиглалтаас буруу гаргах нь хяналтгүй бохирдуулагч цэг болж болно.  Удаан хугацаанд ашиглагдахгүй босоо хэлхээний хоолойг бүрэн угааж, ундны усаар дүүргэж, босоо хэлхээн доторх усны босоо хөдөлгөөнийг бүрэн хорьсон байхаар тагласан байх ёстой.  Хэрэв эдгээр удирдамж, улсын зохицуулалтыг сайтар дагаж мөрдвөл (6A.2) ба (6A.3) заалтууд бүрэн хангагдана.  **6А. (2009) ЖУРАМ**  6A. 1 (2009) Хэлхээний шугам хоолойн туршилт, угаалт, цэвэрлэгээ - Системийн бүрэн бүтэн байдлыг хангахын тулд битүү хэлхээний системийг (цооногийн хоолой ба цуглуулах хоолойг оруулаад) 1E хэсэгт тайлбарласны дагуу даралтын туршилт хийх ёстой.  Хэрэв хэлхээний шугам хоолой эсвэл системд гоожилт байвал бүх гоожилтыг 6А.3-т заасны дагуу төрийн байгууллага болон орон нутгийн дүрэм журмын дагуу тусгаарлаж, битүүлэх ёстой.  (2009) Ашиглалтаас гаргахын өмнө хэлхээний шугам хоолойг угаах шаардлагатай.  Улсын болон орон нутгийн дүрэм журмын дагуу хэлхээний талбайн шингэний дээжийг чанарын шинжилгээнд ирүүлэх нь зүйтэй юм уу эсвэл шаардлагатай байж болно.  Антифриз болон бусад нэмэлт бодис агуулсан хэлхээн дэх шингэнийг орон нутаг эсвэл төрийн эрх бүхий байгууллагын шаардлагын дагуу цуглуулж устгах ёстой.  ......  6A.2 (2009) Хэлхээн дэх байнгын шингэн – Хэлхээг ашиглалтаас гаргаж буй компани ба/эсвэл зохих хяналтын байгууллага нь системээс бохирдуулагч бодисыг бүрэн цэвэрлэсэн гэж үндэслэлтэй үзэж байгаа бол хэлхээн дэх шингэнийг ундны усаар түрж зайлуулах шаардлагатай.  Хлоржуулалт гэх мэт нэмэлт боловсруулалтыг төрийн болон орон нутгийн байгууллагын зохих дүрэм журмын дагуу хийх шаардлагатай байж болно.  Эзэмшигч болон ашиглалтаас гаргах гүйцэтгэгчийн аль алиных нь ашиг тусын тулд ашиглалтаас гаргасан хэлхээнээс дээж авч чанарын шинжилгээнд өгч, үр дүнг бүртгэсэн байх ёстой.  6A.3 (2009) Системийн битүүмжлэл - Туршилтын цооног болон тусгаарлагдсан босоо цооног дахь хоолойг газар доор хамгийн багадаа таван фут гүнд тасалж, байнгын таглаагаар таглаж битүүлнэ. Нэвчилтгүй, ашиглалтаас гарсан системүүдийн шаардлагатай салбар хэсгүүдийг байнгын таглаагаар таглаж битүүлсэн байх ёстой.  (2009) Хэрэв босоо хэлхээнд гоожилт байгаа бол хэлхээг системээс тусгаарлаж, зуурмагаар дүүргэх нь зүйтэй.  6А.4 (2009) Зуурмагийн материал - Хэрэв ямар нэгэн шалтгаанаар цооногийн битүүмжлэл алдагдсан гэж үзвэл эвдрэлийг үнэлж, цооногийн битүүмжлэлийг дахин сэргээх шаардлагатай. Зуурмагийн материал нь цэвэр цемент, өндөр хатуулагтай бентонит цемент, бентонит-цементийн хольц эсвэл орон нутгийн болон төрийн байгууллагын зөвшөөрсөн бусад материалаас бүрдэнэ.  (2009) Ердийн цэвэр цементийн зуурмаг нь цемент ба ундны усны холимгоос бүрдэнэ; Үүнд нэг уут портланд цемент, ерэн дөрвөн (94) фунт, ASTM C150, I төрөл эсвэл API-10A, А ангиллын; таваас (5) зургаан (6) галлон ундны ус харьцаатай байна.  2009) Ердийн өндөр хатуулагтай зуурмаг нь натрийн бентонит ба ундны усны холимгоос бүрдэх бөгөөд ингэснээр үйлдвэрлэгчийн зөвлөмжийн дагуу суурилуулсан үед 10-7 см/секундээс бага нэвчилттэй болно.  (2009) Энгийн бентонит-цементийн хольц нь хуурай жингийн тав хүртэлх хувийн бентонитоос бүрддэг. (Нэг уут(ерэн дөрвөн (94) фунт) цемент тутамд таван (5) фунт бентонит холино).  (2009) Төрийн болон орон нутгийн байгууллагын дүрэм журмаас хамааран бусад зөвшөөрөгдөх зуурмаг эсвэл битүүмжлэх хольцыг ашиглаж болно.  6A.5 (2009) Тойруулж зуурмаг цутгах - Ашиглалтаас гаргах явцад цооногийн тойргийн орчинд завсар зай гарах үе тохиолддог. Хэрэв цутгалт хийх нь ашиглалтаас гаргах үйл явцын нэг хэсэг бол түүнийг дутуу цутгалттай цооногийн тойрог бүрд шахаж оруулах шаардлагатай. Энэ нь цуглуулах хоолойн талбар дахь цооногийн тойргийн байршлыг тогтоох, ухах, огтлох шаардлагатай гардаг. Цооногийн тойргийн дутуу цутгалт бүрийг шингэрүүлээгүй зуурмаг халих хүртэл тасралтгүй шахаж хийнэ.  **6B. (2009) Тусгай нөхцөл**  (2009) Цооногуудын дээрх газрын гадарга ажиглагдахуйц суулт (нэг (1) футаас их) өгсөн бол цооногийн дээд хэсгийг гартал ухна. Ухсан нүхний гүнд тохируулан хоолойн хэвийг ашиглан эсвэл гадаргуугийн аргаар цооногийн ил гарсан хэсгийг цутгана. Ухсан нүхийг уугуул хөрсөөр дүүргэнэ.  (2009) Хэрэв ашиглалтаас гаргаж битүүмжилсэн системд гэмтэл гарсан тохиолдолд дараах арга хэмжээг авах нь зүйтэй. Бохирдуулагч тодорхой бус бол системийг дахин битүүмжлэхийн тулд байнгын нягтруулагч таг ашиглаж болно. Болзошгүй бохирдуулагч нь хоолойд нэвтэрсэн эсвэл таамаглаж байгаа бол системийн гэмтсэн хэсгийг дахин цэвэрлэх нь зүйтэй.  **6C. (2009) Босоо хэлхээт шугам хоолой ба цуглуулагч хоолойг ашиглалтаас гаргасан тайлан**  (2009) Ашиглалтаас гаргасан босоо хэлхээний шугам хоолой, цуглуулах хоолойнуудыг ашиглалтаас гаргахтай холбоотой бүх мэдээллийг төрийн болон орон нутгийн зохицуулалтын байгууллагын шаардлагын дагуу бэлтгэж, бүрдүүлэн, хуулбарыг тухайн агентлаг болон газрын өмчлөгчид хүргүүлнэ.  **7 Газрын гүний дулааныг шууд солилцуулах хэлхээт систем**  Дараах зүйлээс гадна нэмэлт зааварчилгаа болгон ANSI/CSA C44 - 16 серийн "Арилжааны болон орон сууцны барилгын газрын дулааны насосны системийн зураг төсөл, суурилуулалт"-ыг үзнэ үү.  7А. Битүү хэлхээтэй газрын дулаан солилцуур  7A.1 (2016) Суурилуулалтын ажилтан ба шаардлагатай сургалт  7A.1.1 (2016) Хэлхээний гүйцэтгэгч, эсвэл томилогдсон гүйцэтгэгч нь газрын гүний дулааны системийн зураг төсөл, суурилуулалт, ашиглалтын үндсэн зарчмуудын талаар IGSHPA-ийн сургалтад хамрагдаж, IGSHPA-ийн хүчинтэй магадлан итгэмжлэлтэй байх ёстой.  7A.1.2 (2016) Хэлхээний гүйцэтгэгч эсвэл томилогдсон гүйцэтгэгч нь газрын гүний хэлхээ суурилуулах, засвар үйлчилгээ хийх, ашиглалтаас гаргах журмыг багтаасан үйлдвэрлэгчийн систем суурилуулах сургалтыг амжилттай дүүргэж, тэнцсэн байх ёстой.  7A.1.3 (2016) Газрын гүний дулааны хэлхээг суурилуулах гүйцэтгэгч, эсвэл томилогдсон гүйцэтгэгч нь хүлээн зөвшөөрөгдсөн мэргэжлийн сургалтын байгууллагаар зэс, гууль, хайлшийг гагнах арга техникийг заалгаж, эзэмшсэн байх ёстой.  7A.1.4 (2016) Хэлхээний гүйцэтгэгч эсвэл томилогдсон гүйцэтгэгч нь дараах шаардлагыг хангасан байна. Үүнд (1) HVAC-ын тусгай зөвшөөрөлтэй байх; (2) гүйцэтгэгчийн үйлчилгээ үзүүлж буй орон нутагт харьяалагдах эрх бүхий байгууллагын дүрмийн дагуу тусгай зөвшөөрөл авсан байх.  7A.1.5 (2016) Газрын гүний хэлхээний хөргөлтийн хоолойд тавигдах төрийн болон орон нутгийн байгууллагын хууль, журам, шаардлагыг нягт мөрдөх эсвэл ялгааг тохиролцсон байна.  7A.2 (2016) Зураг төсөл боловсруулах, суурилуулах арга, нийцэл  7.A.2.1 (2016) Тухайлсан газрын гүний хэлхээний байршуулалтыг талбайн боломж, орон нутгийн дүрэм журмын шаардлага, талбайн геологи, системийн гүйцэтгэлийн шаардлагын дагуу төлөвлөх ёстой. Газрын гүний хэлхээ суурилуулахад тохирсон хөрсний төрөл, геологийн талаарх үйлдвэрлэгчийн зааврыг дагаж мөрдөнө.  7.A.2.2 (2016) Гүйцэтгэгч буюу томилогдсон гүйцэтгэгч нь газрын гүний хэлхээ суурилуулах хөрс нь үйлдвэрлэгчийн заавартай нийцтэй байдлыг хангах үүрэгтэй. Газрын гүний хэлхээний талбайд хөрсний дээж авах шаардлагатай байж болно. Хөрсний дээжийг үйлдвэрлэгчийн дагалдуулсан зааврын дагуу рН болон бусад хөрсний идэмхий бохирдуулагч хольцыг тодорхойлж, баримтжуулна. Хэрэв хөрсний дээж авах шаардлагатай бол хөрсний дээжийн туршилтын үр дүн гарч, талбайн нөхцөл шаардлага хангаж байгааг нотлох хүртэл газрын гүний хэлхээний талбайн зураг төсөл, суурилуулалтын ажлыг гүйцэтгэхгүй.  7.A.2.3 (2016) Газрын гүний хэлхээг тоног төхөөрөмж үйлдвэрлэгчийн зааврын дагуу суурилуулах ёстой.  Хэлхээг суурилуулах, турших ерөнхий заавар нь дараах байдалтай байна:  7.A.2.3.1 (2016) Газрын гүний хэлхээг 7А.5-д заасны дагуу битүүмжлэх туршилтыг хийнэ.  7.A.2.3.2 (2016) Газрын гүний хэвтээ хэлхээт системүүдийг тухайн хөрсний гадаргуугаас доод тал нь 5 фут эсвэл тухайн бүсийн хөлдөлтийн шугамаас 1-1/2 фут доогуур байхын аль нь илүү гүнд байрлуулна.  7.A.2.3.3 (2016) Бүх газрын гүний хэлхээний системүүдийн хувьд шугамын багц ба цуглуулах хоолойнуудыг тухайн хөрсний гадаргуугаас доод тал нь 5 фут эсвэл тухайн бүсийн хөлдөлтийн шугамаас 1-1/2 фут доогуур байхын аль нь илүү гүнд байрлуулна  7.A.2.4 (2016) Сонгосон газрын гүний хэлхээ байршил нь үйлдвэрлэгчийн нийтэлсэн загварын зааварчилгааны дагуу зохих компрессорыг суурилуулах суурьтай тохирсон байх ёстой бөгөөд хэмжээ, тохиргоо, нарийвчилсан байршлын талаар тодорхой баримтжуулсан байх ёстой.  7.А.2.5 (2016) Босоо болон хэвтээ газрын гүний хэлхээг харьяалах эрх бүхий байгууллага (байгууллагууд) болон дулааны насос үйлдвэрлэгчээс зөвшөөрсөн зуурмагаар цутгаж чигжинэ. Зуурмагийн хольц нь газрын гүний хэлхээг бүх уртад нь тойрон хамарсан байна. Системийн бүрэн бүтэн байдлыг хангахын тулд зуурмагийн найрлага нь газрын гүний хэлхээний дулаан солилцуурын материалтай зохицсон байх ёстой  7.A.2.6 (2016) Газрын гүний хэлхээний катодын хамгаалалтын системийг үйлдвэрлэгчийн зааврын дагуу газрын гүний хэлхээний системд хэрэглэнэ.  7A.3 (2016) Газрын гүний хэлхээний дулаан солилцуурын материалууд  7A.3.1 (2016) Газрын гүний хэлхээний дулаан солилцуур ба шугамын хоолой нь үйлдвэрлэгчээс тодорхойлсон ACR (Агаарын хөргөлт ба хөргөлтийн хоолой) төрлийн зэс, эсхүл түүнтэй тэнцэх буюу түүнээс илүү чанартай материалтай, диаметр, уртын хэмжээтэй байх ёстой. Практик зорилгоор энэ стандартын 7-р хэсэгт зэсийг Газрын гүний хэлхээний дулаан солилцуурын материал гэж үзсэн.  7A.3.1.1 (2016) ACR төрлийн хоолой нь ASTM B-280 стандартыг хангасан байх ёстой.  7A.3.1.2 (2016) Хоолойн хэмжээ ба даралтын утгыг Зэсийн Хөгжлийн Холбоо корпорацийн www.copper.org сайтад нийтэлсэн Зэс хоолойн зааварт заасан болно.  7A.3.2 (2016) Газрын гүний хэлхээний системийн бүрдүүлэгч хэсэг болох гуулин хоолой болон цуглуулах хоолойн материал нь хамгийн багадаа UNS No. C36000 ба ASTM B249 материалын стандартыг хангасан байх ёстой.  7A.4 (2016) Газрын гүний хэлхээг холбох арга  7A.4.1 (2016) Зэс-зэс, зэс-гуулин холболтыг 7А.4.2 ба 7А.4.3-т заасны дагуу гагнах, эсвэл зэс-зэс хоолойг холбох шаардлагад нийцэх механик холболтыг ашиглана.  7A.4.2 (2016) Гагнуурын материалын 15% нь мөнгөний хайлш байна.  7A.4.3 (2016) Бүх гагнах ажлыг азотын гагнуурын үйл явцыг ашиглан гүйцэтгэнэ. Энэ арга нь хүчилтөрөгчийг азотоор шахан зайлуулж, газрын гүний хэлхээний гагнаас доторх нүүрстөрөгчжилтийг үүсгэхгүй, газрын гүний хэлхээний системийн цэвэр байдлыг хангана.  7A.5 (2016) Шүүрэлтийн шалгалт  7A.5.1 (2016) Газрын гүний хэлхээний системийг суурилуулж, холбоосуудыг гагнасны дараа, мөн HVAC системийн компрессорын төхөөрөмжид холбох (болон гагнах) болон дүүргэхээс өмнө газрын гүний хэлхээний системийг бүрэн нягтруулсан эсэхийг шалгана.  7A.5.2 (2016) Газрын гүний хэлхээний системийг хуурай азотоор хамгийн багадаа 315 psig даралтаар шалгана.  7A.5.2.1 (2016) Шүүрэлт байгаа эсэхийг хэт авианы илрүүлэгч, хөөсөрдөг уусмалаар илрүүлэгч эсвэл электрон илрүүлэгч ашиглан шалгана.  7A.5.2.2 (2016) Хэрэв шүүрсэн бол системийн даралтыг бууруулж, алдагдлыг засаж, системийг дахин шахаж, шүүрэлт байгаа эсэхийг шалгана .  7A.5.2.3 (2016) Азотын эх үүсвэрийн хаалтыг хааж газрын гүний хэлхээний даралтыг 315 psig хэмжээнд дор хаяж 8 цагийн турш барьж байгаа эсэхийг хянана.  **7B. (2016) Газрын гүний хэлхээ байрлуулах ба булах**  7B.1 (2016) Байршуулах ба булах  7B.1.1 (2016) Газрын гүний хэлхээнүүдийн гүн ба хэлбэр, хөргөлтийн шугамын зай, суваг шуудууны гүн гэх мэт газрын гүний хэлхээнүүдийг байрлуулах талаар үйлдвэрлэгчийн дагалдуулсан зааврыг дагаж мөрдөнө.  7B.1.2 (2016) Булалтын материал нь дулаан солилцооны хоолойг гэмтээж болзошгүй аливаа зүйлгүй байх ёстой. Үүнд хөлдөөсөн бөөгнөрөл, органик бодис, хог хаягдал, үнс, хурц ирмэгтэй чулуу, 12 инчээс дээш ямар ч хэмжээтэй бул чулуунууд багтана.  7B.1.3 (2016) Хана, барилга байгууламж эсвэл усны шугамтай зэрэгцэн өнгөрөх бүх булагдсан газрын гүний хэлхээ ба шугам хоолой нь дор хаяж 10 фут зайтай байх ёстой. Хэрэв хоолойг хамгийн багадаа 1/2 инч зузаантай, R3 багагүй хэмжээтэй сүвтэй эластомер хоолойн тусгаарлагчийг ашиглан тусгаарласан бол зайг 5 фут хүртэл багасгаж болно.  7B.2 (2016) Газрын гүний хэвтээ (сувгийн) хэлхээнүүд  7B.2.1 (2016) Газрын гүний хэлхээнүүдийн гүн ба хэлбэр, хөргөлтийн шугамын зай, суваг шуудууны гүн гэх мэт газрын гүний хэвтээ хэлхээнүүдийг байрлуулах талаар үйлдвэрлэгчийн дагалдуулсан зааврыг дагаж мөрдөнө.  7B.2.2 (2016) Шуудуунд байрлуулах, булах явцад хурц ирмэгтэй чулуулаг болон бусад материалыг газрын гүний хэвтээ хэлхээнд хүргэхээс сэргийлнэ. Газрын гүний хэлхээ ба эргэн тойрон дахь дүүргэгч хоорондоо нягт шахагдах хэрэгтэй. Булах материалын найрлага нь газрын гүний хэлхээтэй тасралтгүй, бүрэн шахагдахгүй байх үед газрын гүний хэлхээг хэсэгчлэн булсан хэсгийг усаар норгож суух, нягтруулах процессыг түргэсгэх хэрэгтэй.  7B.3 (2016) Газрын гүний хэвтээ (цооногийн) хэлхээнүүд  7B.3.1 (2016) Үйлдвэрлэгчийн зааврын дагуу хэвтээ цооногуудыг өрөмдөж, газрын гүний хэлхээг байрлуулна.  7B.3.2 (2016) Хэвтээ цооногуудаас өрөмдлөгийн хоолойг сугалах газрын гүний хэлхээг суулгах үед өрөмдсөн нүхэнд агаарын зай үүсэхээс хамгаалж дүүртэл ус (мөн өрөмдлөгт ашигласан бол бентонит) шахах ёстой. Өөр нэг арга нь нүхний амсрыг томруулж, ус-бентонитын лагаар дүүргэнэ.  7B3.2.1 (2016) Нэгээс олон уст давхаргыг нэвтлэх үед бүх хэвтээ цооногуудыг ANSI/NSF стандарт 60 “Ундны ус цэвэршүүлэх химийн бодисуудын эрүүл мэндэд үзүүлэх нөлөө” стандартын дагуу Олон улсын Үндэсний эрүүл ахуйн байгууллагаас баталгаажуулсан дулаан дамжуулах чадвар нь тодорхой, хангалттай нягтрах шинж чанартай зуурмагаар 24 цагийн дотор доороос дээд талд нь хүртэл цутгана. Цутгах материалыг уян хатан (бентонит дээр суурилсан зуурмаг гэх мэт) эсвэл хатуу (цемент дээр суурилсан зуурмаг гэх мэт) гэж ангилна.  7B.4 (2016) Газрын гүний босоо (цооногийн) хэлхээ  7B.4.1 (2016) Босоо цооногуудын голч нь хамгийн багадаа тухайн газрын гүний хэлхээ ба тремив хоолойг байрлуулахад хангалттай байх ёстой. Треми хоолойн нэрлэсэн голч нь хамгийн багадаа 1 инч байх ёстой.  7B.4.2 (2016) Нэгээс олон уст давхаргыг нэвтлэх үед бүх босоо цооногуудыг ANSI/NSF стандарт 60 “Ундны ус цэвэршүүлэх химийн бодисуудын эрүүл мэндэд үзүүлэх нөлөө” стандартын дагуу Олон улсын Үндэсний эрүүл ахуйн байгууллагаас баталгаажуулсан дулаан дамжуулах чадвар нь тодорхой, хангалттай нягтрах шинж чанартай зуурмагаар 24 цагийн дотор доороос дээш чигт цутгана. Цутгах материалыг уян хатан (бентонит дээр суурилсан зуурмаг гэх мэт) эсвэл хатуу (цемент дээр суурилсан зуурмаг гэх мэт) гэж ангилна.  7B.5 (2016) Дулаанд тэсвэртэй зуурмаг  7B.5.1 (2016) Дулаанд тэсвэртэй зуурмагийг үйлдвэрлэгчийн дагалдуулсан заавар, үүнд дулаан дамжуулалтын түвшин ба рН-ийн түвшний зааварчилгаа, талбайн геологи, улсын болон орон нутгийн дүрэм журмын дагуу сонгох ёстой.  7B.5.2 (2016) Дулаанд тэсвэртэй зуурмагийг зуурмаг үйлдвэрлэгчийн дагалдуулсан заавар эсвэл төрийн болон орон нутгийн байгууллагын дүрэм журмын аль илүү хатуу чандынх нь дагуу хольж, хэрэглэнэ.  7B.5.3 (2016) Зуурмагийн материалын дулаан дамжуулалт ба нэвчилтийг зуурмаг үйлдвэрлэгчийн бетон холих зааварт үндэслэн тодорхойлно.  7B.5.4 (2016) Хэрэв төрийн болон орон нутгийн байгууллагын дүрэм журамд нийцэж байгаа эсэхийг баталгаажуулах шаардлагатай бол сонгосон зуурмагийн дулаан дамжуулалт, нэвчилтийг ( зуурмаг үйлдвэрлэгчийн зааврын дагуу хольсон) AMRL (Америкийн төрийн болон авто тээврийн алба хаагчдын холбоо, Материалын лавлагааны лаборатори)-н гэрчилгээ болон тухайн шалгалт хийх хугацаанд АНУ-ын Армийн Инженерүүдийн Корпусаас ASTM D-5084-ийг гүйцэтгэх зөвшөөрөлтэй гуравдагч талын лаборатори бие даан шалгана. Шаардсан тохиолдолд тухайн тайлангийн хуулбарыг гаргаж өгнө.  7C. (2016) Газрын гүний хэлхээний системийг эхлүүлэх  7С.1 (2016) Газрын гүний хэлхээний систем нь хөргөлтийн компрессорын төхөөрөмжтэй даралтат шингэний зэс шугам ба уурын зэс шугамаас бүрдэх цогц шугамын бүрдлээр холбогдоно. Газрын гүний хэлхээний системд нөлөөлдөг тул системийг эхлүүлэх/ажилд залгах үйлдлийг (хоослох, цэнэглэх) доор тайлбарласан болно.  7С.2 (2016) Газрын гүний хэлхээний шугамыг компрессорын холбогдох амсруудтай азоттой гагнах процессыг ашиглан холбож, гагнана (7А.4. хэсэг).  7С.3 (2016) Иж бүрдэл системийг (ДСАС-ын бүрэлдэхүүн хэсгүүд ба газрын гүний хэлхээний систем) хамгийн ихдээ 150 psig даралттай хуурай азотоор шахаж нягтыг шалгана (7А.5.2.1 ба 7А.5.2.2).  7С.4 (2016) Системийг 7 фут3/мин-ээс багагүй хүчин чадалтай өндөр чанарын вакуум насос ашиглан хөргөлтийн системийн дотоод даралт дижитал микрон тоон хэмжигчийн заалтаар 400 микроноос ихгүй болтол хоослоно.  7С.5 (2016) Вакуум насосыг системээс тасална. Вакуум насосыг тасалснаас хойш 15 минутын дотор системийн даралт 500 микроноос хэтэрч өсөх ёсгүй.  7C.6 (2016) Хэсэг 7С.5-д заасан шалгуурыг хангасан тохиолдолд үйлдвэрлэгчийн дагалдуулсан зааврын дагуу системийг хөргөлтийн бодисоор дүүргэнэ. 7С.5-д заасан шалгуурыг хангаагүй тохиолдолд хоослох ажиллагааг давтан хийнэ.  **7D. (2016) Шууд геосолилцооны дулааны насосны систем**  7D.1 (2016) Хэсэг 7С.1-ийн компрессорын хэсэг нь хөргөлтийн компрессор, механик болон цахилгаан удирдлага, хөргөлтийн хуваарилах системийг дараах дотоод эд ангиудын нэг буюу хэд хэдэн хэсэгт холбосон байна: (1) агааржуулагч (албадан агааржуулах систем), (2) усан хангамжийн модуль (усны системд), (3) ахуйн ус халаахад зориулсан дулаан ахин ашиглах модуль. Эдгээр доторх бүрдлүүдийг нэг буюу хэд хэдэн хэсэгт багцлан байрлуулна.  7D.2 (2016) Компрессор нь ANSI/ASHRAE стандарт 194 (хамгийн сүүлийн хэвлэл)-ийн дагуу AHRI Стандарт 870 (хамгийн сүүлийн хэвлэл)-д жагсаасан гүйцэтгэл, салбарын хүлээн зөвшөөрөгдсөн аюулгүй байдлын стандартын байгууллагаас жагсаасан аюулгүй ажиллагааны шаардлагыг хангах ёстой.  7D.3 (2016) Компрессорын үйлдвэрлэгчээс нийлүүлсэн системийн бусад бүрэлдэхүүн хэсгүүд салбарын хүлээн зөвшөөрөгдсөн аюулгүй байдлын стандартын байгууллагаас гаргасан аюулгүй байдлын жагсаалтад орсон байх ёстой.  7D.4 (2016) Нэмэлт ажиллагаанд шаардагдаж, нийлүүлэгдсэн бүрдлүүд нь салбарын хүлээн зөвшөөрөгдсөн аюулгүй байдлын стандартын байгууллагаас гаргасан аюулгүй байдлын жагсаалтад орсон байх ёстой.  **7E. (2016) Талбайн төлөвлөлт, системийн зураг төслийн баримт бичиг, талбайн нөхөн сэргээлт**  7E.1 (2016) Аливаа газар шорооны ажил, суваг ухах, өрөмдлөг хийхээс өмнөх талбайн төлөвлөлт  7E.1.1 (2016) Газар шорооны ажил, суваг шуудуу, өрөмдлөгийн ажлыг хязгаарлахтай холбоотой төрийн болон орон нутгийн холбогдох бүх дүрэм журмыг холбогдох байгууллагуудаас тодруулах шаардлагатай.  7E.1.2 (2016) Бүх зохих зөвшөөрөл, өөрчлөлт, шалгалтын маягт гэх мэтийг зохих байгууллагуудаар бүрдүүлж баталгаажуулагдсан байна.  7E.1.3 (2016) Газар шорооны ажил, суваг шуудуу ухах, өрөмдлөгийн ажлын өмнө бүх далд инженерийн шугам сүлжээ, (хэвлэгдсэн системийг оролцуулаад), ус зайлуулах суваг, усалгааны системийн байршлыг холбогдох нийтийн аж ахуйн байгууллагын болон хэлхээний гүйцэтгэгчийн, эсвэл томилогдсон гүйцэтгэгчийн төлөөллөөс тодорхойлж тэмдэг тавьсан байна.  7E.1.4 (2016) Хэлхээний гүйцэтгэгч эсвэл томилогдсон гүйцэтгэгчийн төлөөлөл нь катодын хамгаалалтын системийг суурилуулахын өмнө орон нутгийн инженерийн шугам сүлжээний байгууллагаас зөвшөөрөл авах ёстой.  7E.2 (2016) Системийн зураг төслийн баримт бичгүүд  Хэлхээний гүйцэтгэгч эсвэл томилогдсон гүйцэтгэгч нь дараах системийн зураг төслийн бүртгэлийг баримтжуулсан хэлбэрээр хөтөлнө.  7E.2.1 (2016) Хэсэг 7E.1.3-т заасан бүх зүйлс, тодорхойлогдож, зурагдсан бүх байнгын байгууламжийг багтаасан хил хязгаар бүхий талбайн төлөвлөлтийн зураг (хэмжээс бүхий).  7E.2.2 (2016) 7E.2.1-д заасан төлөвлөлтийн зураг дээр давхарлан зурсан газрын гүний системийн төлөвлөлтийн зураг (хэмжээс бүхий).  7E.2.3 (2016) Газрын гүний хэлхээний системийн байгууламжийн байрлалыг (тохиромжтой бол) байнгын байгууламжтай харьцуулан гурван тусгалд дүрсэлсэн байх ба хэрэв байнгын байгууламж байхгүй бол байгууламжийг GPS-ийн координат эсвэл газар доорх тодорхой байгууламжийн тэмдэглэлт тууз ашиглан байрлуулж болно.  7E.2.4 (2016) Газрын гүний хэлхээний хамгаалалтын системийн анодын байршил (тохиромжтой бол) байнгын байгууламжтай харьцуулан гурван тусгалд дүрсэлсэн байна.  7E.2.5 (2016) Компрессорын загварын дугаар ба серийн дугаар, газрын гүний хэлхээний загварын дугаар ба (тохиромжтой бол) газрын гүний хэлхээний хамгаалалтын системийн загварын дугаар.  7E.2.6 (2016) Материалын сорилтын итгэмжлэгдсэн лабораторийн хийсэн хөрсний шинжилгээ, рН (тохиромжтой бол) оролцуулан,  7E.2.7 (2016) Газрын гүний хэлхээний системд хийсэн нягтын шахалтын туршилтын баримтжуулсан үр дүн.  7E.2.8 (2016) Цооногийн тоо, цооногийн диаметр ба гүн, цооног хоорондын зайны бүртгэл.  7E.2.9 (2016) Дулаанд тэсвэртэй зуурмагийн төрөл, хольцын найрлага, дулаан дамжуулалт, байрлуулсан аргын бүртгэл.  7E.2.10 (2016) Хэлхээний гүйцэтгэгч, эсвэл томилогдсон гүйцэтгэгч нь газрын гүний хэлхээний системийг ашиглалтад оруулах болон/эсвэл бүртгүүлэхэд шаардлагатай баримтжуулсан мэдээллээр хангана.  7E.3 (2016) Нөхөн сэргээлт  7E.3.1 (2016) Аливаа газар шорооны ажил, суваг шуудуу, өрөмдлөгийн ажлын өмнө хэлхээний гүйцэтгэгч, эсвэл томилогдсон гүйцэтгэгч ба эзэмшигч нь талбайн нөхөн сэргээлтийн шаардлага, нөхцөлийг бичгээр тохирно.  7E.3.2 (2016) Хэлхээний гүйцэтгэгч, эсвэл томилогдсон гүйцэтгэгч нь газрын гүний хэлхээ, байгууламж, шугамын байршлын талаар суурилуулсан баримтжуулсан мэдээллийг (7Д.2.2-р хэсэг) эзэмшигчид өгөх ёстой.  **7F. (2016) Газрын гүний байнгын хэлхээг ашиглалтаас гаргах**  Тухайлсан босоо болон хэвтээ газрын гүний хэлхээг ашиглалтаас гаргах шаардлага гарч болно. Газрын гүний хэлхээний системийг бүхэлд нь ашиглалтаас гаргахад дараах заалтууд мөн хамаарна.  Газрын гүний байнгын хэлхээг ашиглалтаас гаргахын өмнө хэлхээний гүйцэтгэгч, эсвэл томилогдсон гүйцэтгэгч, эсвэл эзэмшигч нь төрийн болон орон нутгийн зөвшөөрөл олгох байгууллагаас шаардлагатай зөвшөөрөл авах шаардлагатай байж болно.  Газрын гүний хэлхээг зохих ёсоор битүүмжлэх гол зорилго нь одоо байгаа гидрогеологийн нөхцөлийг хадгалах явдал юм.  7F.1 (2016) Газрын гүний хэлхээний битүүмжлэл  Газрын гүний хэлхээг сайтар нягтруулахын тулд хөргөлтийн бодисыг газрын гүний хэлхээнээс зайлуулж, газрын доорх усыг бохирдуулахаас сэргийлэхийн тулд зохих арга хэмжээг авах шаардлагатай. Уг журам нь гэвэл:  7F.1.1 (2016) Төрийн болон орон нутгийн хүрээлэн буй орчныг хамгаалах дүрэм журмын дагуу, ДСАС үйлчилгээ эрхлэх зөвшөөрөл бүхий сургагдсан техникч нар бүх хөргөлтийн бодисыг газрын гүний хэлхээнээс зайлуулж устгана.  7F.1.2 (2016) Тухайн газрын гүний хэлхээний уурын ба шингэний хоолойг цуглуулах хоолойноос дор хаяж 12 инч зайд, дор хаяж 5 фут гүнд тайрна.  7F.1.3 (2016) Даралттай хуурай азотоор газрын гүний хэлхээг үлээлгэж, тосолгооны материалын үлдэгдлийг зайлуулна.  7F.1.4 (2016) Зуурмагийг бэлтгэн газрын гүний хэлхээний уурын хоолой руу шахаж, шингэний хоолойноос тогтмол урсан гарч буй зуурмагаар дүүргэлтийг хянаж газрын гүний хэлхээг зуурмагаар бүрэн дүүргэнэ.  7F.1.5 (2016) Зуурмагийн материал нь цэвэр цемент, өндөр хатуулагтай бентонит, бентонит-цементийн хольц төрийн болон орон нутгийн зөвшөөрсөн бусад материалаас бүрдэнэ.  7F.1.5.1 (2016) Ердийн цэвэр цемент нь нэг уут портланд цемент буюу ерэн дөрвөн (94) фунт, ASTM C150, Төрөл 1, эсвэл API-10A, А ангиллын цемент болон таваас (5) зургаан (6) галлон ундны усны холимгоос бүрдэнэ.  7F.1.5.2 (2016) A Ердийн өндөр хатуулагтай зуурмаг нь натрийн бентонит ба ундны усны холимгоос бүрдэх бөгөөд үйлдвэрлэгчийн зөвлөмжийн дагуу суурилуулсан үед нэвчилтийг 10-7 см/секундээс бага байлгахын тулд ашиглана.  7F.1.5.3 (2016) Нийтлэг бентонит-цементийн хольц нь хуурай жингийн тав хүртэлх хувийн бентонитоос бүрддэг. Нэг уут (ерэн дөрвөн (94) фунт) цемент тутамд таван (5) фунт бентонит холино.  7F.1.5.4 (2016) Төрийн болон орон нутгийн байгууллагын дүрэм журмаас хамааран бусад зөвшөөрөгдөх зуурмаг эсвэл нягтруулах хольцыг ашиглаж болно.  7F.1.6 (2016) Газрын гүний хэлхээг зуурмагаар бүрэн дүүргэсний дараа (7F.1.4-р хэсэг) уур, шингэн хоолойн үзүүрийг хавчиж 15%-ийн мөнгөн хайлштай гагнуурын материалаар гагнаж битүүлнэ. Хоолойн үзүүрийг тухайн хөрсөөр дүүргэж хучна.  7F.1.7 (2016) Хэрэв газрын гүний хэлхээний системийг бүхэлд нь ашиглалтаас гаргах бол 7F.1.1-ээс 7F.1.6-д заасан үйлдлийг систем дэх газрын гүний хэлхээ бүрт хэрэглэнэ.  7F.1.8 (2016) Түүнчлэн, газрын гүний хэлхээний системийг бүхэлд нь ашиглалтаас гаргах үед цуглуулах хоолойнуудыг салгаж, багц шугамын төгсгөл бүрийг (шугамын багцын газар доорх гүнд) зүсэж, хоосолж эсвэл зуурмагаар дүүргэж, үзүүрийг хавчиж гагнаж битүүлнэ.  7F.2 (2016) Тусгай нөхцөлүүд  7F.2.1 (2016) Цооногуудын дээрх газрын гадарга ажиглагдахуйц суулт (нэг (1) футаас их) үүссэн бол цооногийн дээд хэсгийг гартал ухна. Ухсан нүхний гүнд тохируулан треми хоолойг ашиглан эсвэл гадаргуугийн аргаар цооногийн ил гарсан хэсгийг цутгана. Ухсан нүхийг тухайн газрын хөрсөөр дүүргэнэ.  7F.3 (2016) Ашиглалтаас гаргасан тухай тайлан  7F.3.1 (2016) Орхигдсон газрын гүний хэлхээ эсвэл газрын гүний хэлхээний системийг ашиглалтаас гаргах үйлтэй холбоотой бүх мэдээллийг төрийн болон орон нутгийн зохицуулалтын байгууллагын шаардлагын дагуу бэлтгэж, бүрдүүлэн, хуулбарыг тухайн агентлаг болон газрын өмчлөгчид хүргүүлнэ.  8 **Стандартыг өөрчлөлт хийх журам**  **8A. (2009) Зорилго**  8А. 1 (2009) Эдгээр дүрмийн зорилго нь ОУГГДНХ (IGSHPA) стандартын өөрчлөлтийг санаачлах, хүлээн авах, судлах, турших, боловсруулах журмыг тогтоох явдал юм.  **8B. (2009) стандартын өөрчлөлтийг санаачлах, боловсруулах**  8B.1 (2009) Ерөнхий зүйл. Аливаа хувь хүн, байгууллага стандартын өөрчлөлтийн санал оруулж болно.  8B.2 (2009) Стандартын өөрчлөлтийн мэдүүлэх хэлбэр. Санал болгож буй стандартын өөрчлөлтийг дараах байдлаар мэдүүлнэ.   1. (2009) Санал болгож буй өөрчлөлт бүрийг 8-1/2 инч х 11 инчийн хэмжээтэй бичгийн цаасан дээр хоёр мөрний зайтай шивж тус тусад нь ирүүлнэ. Нэг саналд стандартын хэд хэдэн холбогдох хэсгүүдийн засвар орсон байж болно. 2. (2009) Устгах гэж буй үгийг тухайн үгийн дундуур зурсан байдлаар харуулна. 3. (2009) Нэмэх үгсийн доогуур зурсан байна. 4. (2009) Өөрчлөлт бүрд шалтгааныг дагалдуулна. Холбогдох бусад саналд ишлэл өгөх шаардлагатай бол зохих хөндлөн ишлэлийг оруулна. 5. (2009) Санал болгож буй өөрчлөлтийн шинж чанараас шалтгаалж шаардлагатай үед энэхүү журамд өөрчлөлт оруулах нь эдгээр дүрмийн зорилгод нийцсэн байх ёстой.   8C. (2009) БОЛОВСРУУЛАЛТ  8С.1 (2010) Стандартын өөрчлөлтийн саналыг стандартын хорооны гишүүн бүрт судлуулах, зөвлөмж авах зорилгоор хүргүүлнэ. Хорооны дарга уг саналыг дэд хороонд дахин хянаж, үнэлүүлэхээр даалгаж болно.  8C.2 (2011) Газрын гүний хэлхээний дулааны насосны системийг суурилуулах, ашиглах, өөрчлөн шинэчлэх, эсвэл шинэ тусгай бүтээгдэхүүн ашиглахтай холбоотой өөрчлөлтүүдийг зөвшөөрөх, эсвэл үл зөвшөөрөх саналыг 8D-д заасны дагуу шаардлагатай ирц бүхий нэгдсэн хороонд өргөн мэдүүлнэ. Энэ тохиолдолд хороо нь мэдүүлэгт өөрчлөлт оруулахыг санал болгох, шаардах, эсвэл нэмэлт мэдээлэл авахын тулд мэдүүлгийг буцааж болно.  8C.3 (2011) Шинэ бүтээгдэхүүний талаар ирүүлсэн материалд хорооноос тухайн бүтээгдэхүүний чанарыг үнэлэхэд шаардагдах бүх холбогдох өгөгдлийг агуулсан байна. Үүнд:   1. (2011) Бүтээгдэхүүний чанарын хяналттай холбоотой ARI, ASTM болон бусад гаднын стандартыг хамруулан боломжит аливаа мэдээлэл. 2. (2011) Боломжтой бол бие даасан туршилтын өгөгдөл. 3. (2011) Талбайн зураг төсөл ба/эсвэл хэмжээг тогтооход шаардлагатай зохих өгөгдөл. 4. (2011) Талбайд суурилуулах, засвар үйлчилгээ хийх боломжит аргууд.   8С.4 (2011) 8С.2 ба/эсвэл 8С.3-ын дагуу санал болгож буй өөрчлөлтийн талаар тухайн өөрчлөлтийг танилцуулж байгаа хурлын үеэр санал авч болохгүй.  8С.5 (2011) ҮЙЛ АЖИЛЛАГААГ ХОЙШЛУУЛАХ: Санал болгож буй бүтээгдэхүүн буюу журмыг зохих ёсоор авч үзсэний дараа Хороо дээрх өөрчлөлтийн дагуу арга хэмжээ авахын тулд дараагийн хурлыг товлох болно. Энэхүү хуралдааныг өөрчлөлтийг танилцуулсан хуралдаанаас хойш гучаас доошгүй, эсвэл ерээс дээшгүй хоногийн дараа товлох ёстой.  Энэхүү хойшлуулсан санал хураалтад тус стандартын 8D.1.b заалт хамаарна. Энэхүү стандартын үйл ажиллагааг хойшлуулсан хурлын дараах журмууд үйлчилнэ.   1. (2011) Сонирхсон талууд холбогдох холбоо барих мэдээллийг ирүүлж болох бөгөөд сонирхогч талуудад Хороо дараагийн уулзалтын талаар мэдэгдэл хүргүүлж, оролцох санал бодлоо илэрхийлэх боломжоор хангана. 2. (2011) 8D хэсэгт заасан хурлын журмыг баримтална. 3. (2011) Энэ нөхцөлд Хороо 8E хэсэгт заасан журмуудыг баримтална.   **8D. (2009) Хурлууд**  8D.1 (2009) Хурлын журам   1. (2011) Стандартын хороо нь теле уулзалт эсвэл цахим шуудангаар харилцаж, стандартын хорооны хуралд мэдээлэл бэлтгэнэ. 2. (2009) Стандартын хороо нь ажлын ачааллыг гүйцэтгэхэд шаардлагатай холбоо болон/эсвэл олон нийтэд нээлттэй хурлын үргэлжлэх хугацаа, давтамжийг товлох ёстой. 3. (2011) Үйл ажиллагаа явуулахын өмнө жагсаалтад орсон гишүүдийн энгийн олонхын саналыг бүрдүүлэх хамгийн бага ирцийг тогтооно. 4. (2009) Дүрэм эсвэл эдгээр журмын заалтад зааснаас бусад тохиолдолд хурал Робертийн дүрэм эсвэл тогтоолын дагуу явагдана. 5. (2009) Хурлын тэмдэглэл хөтөлнө.   **8E. (2009) СТАНДАРТЫН ХОРООНЫ ЗӨВЛӨМЖ, ТАЙЛАН**  8E.1 (2009) Стандартын хороо нь стандартын өөрчлөлтийн санал болгонд дараах арга хэмжээнүүдийн аль нэгийг зөвлөмж болгоно: Үүнд: батлах, засварлаж батлах, зөвшөөрөхгүй байх эсвэл цаашид судлах. Зөвлөмжид шийдвэрийн шалтгааныг тусгасан байх бөгөөд ОУГГДНХ (IGSHPA)-ийн Удирдах зөвлөлд танилцуулна.  8E.2 (2009) Өргөдөл гаргагч нь тогтмол товлогдсон аливаа хурлын үеэр мэдүүлгээ буцаан татаж болно. Ийм тохиолдолд хороо уг саналыг дэмжиж болно.  **8F. (2016) Удирдах зөвлөлийн ажиллагаа**  8F.1 (2016) ОУГГДНХ (IGSHPA)-ийн Удирдах зөвлөл нь дээр дурдсан арга хэмжээнүүдийн аль нэгийг (8E.1-ийг үзнэ үү) авч, шалтгаанаа дурдана. Өөрчлөлттэй холбоотой бүх бүртгэлийг ОУГГДНХ (IGSHPA)-ийн гүйцэтгэх албанд хөтөлж хадгална. Түүх болгох зорилгоор бүртгэлийг хадгална. | For other fluids, pipe materials, sizes, and DR values, the minimum flow rate should be calculated.  3E.2 (2016) Interior piping system shall be filled with water and flushed of air and debris.  3E.3 (2016) Interior piping system shall be hydrostatically pressure tested to ensure no leaks are present in the piping system. Particular attention should be made inspecting connections between piping segments, valves, and unit connections.  3E.3.1 Hydrostatic test pressure shall be per Section 1E.  3E.4 (2016) Interior piping system shall be cleaned to ensure that the fluid system is free from flux, oil, chemicals, or any other foreign material that may contaminate or damage the system.  3E.4.1 If metallic piping is used in the system, a cleaning solution compatible with all wetted materials should be used to clean the system  3E.5 (2016) Cleaning water/solution should be replaced by displacement with the final heat transfer fluid, including antifreeze, if required. The heat transfer fluid shall be of the recommended quality (see section 3B).  3E5.1 Antifreeze solution used for interior piping system shall be of the same type, quality, and ratio as the antifreeze solution in the external piping. To prevent reactions between chemicals, the antifreeze used in the interior piping systems should preferably be sourced from the same manufacturer as used in the external piping.  3E.5.2 When adding pure propylene glycol or other viscous antifreeze by displacement to the water in the loop system, thorough mixing per the manufacturer’s instructions is required prior to system start up  3E.5.2.1 The antifreeze concentrations should be measured and recorded using repeated tests.  The fluid is considered thoroughly mixed when the required concentration stabilizes  over multiple measurements. Each test sample should be taken after the fluid has  passed from the loop through the mixing tank a minimum of ten (10) times. The time  between sample collection can be calculated by dividing the total loop volume by the mixing flow rate.  3E5.2.2 The concentration should be measured by an appropriate instrument based on the type of antifreeze used. Refractometers and hydrometers are commonly used.  3E.5.2.3 The thoroughly mixed concentration level shall equal the concentration level specified for the system based on the level of freeze protection required.  3E.6 The exterior and interior piping systems should be coupled by opening the isolation valves between the two systems.  3E.6.1 Flushing the combined system with a minimum velocity of 2 ft/sec (0.6m/s) to remove air may be required when coupling the two systems introduces air, and when air elimination devices are not present in the system.  3E.7 The combined system should be pressurized as described in Section 3A.5.  **4 Geothermal Heat Pumps**  **4A. (1996) GEOTHERMAL HEAT PUMPS**  4A.1 (2009) Water source heat pumps used in conjunction with ground heat exchangers must be appropriately ISO 13256 GLHP or GWHP certified.  4A.2 (2009) The maximum and minimum ground heat exchanger system entering fluid temperatures shall not exceed the manufacturer’s published literature.  4A.3 (2009) The heat pump load flow (air or fluid) must be within the manufacturer’s specifications.  **5 Site Planning, Records, and Restoration**  **5A. (1996) PLANNING**  5A.1 (1996) Prior to any excavation, trenching, or drilling, all buried utilities, drainage, and irrigation systems shall be located and flagged by the appropriate utility and contractor representative.  **5B. (2010) DESIGN RECORDS**  5B.1 (2010) For commercial applications, the building owner shall provided detailed construction documents which include the following minimum information. This same information is recommended for residential applications.  5B.1.1 (2010) Heat pump specifications at rated conditions.  5B.1.2 (2010) Pump(s) specifications, expansion tank size, and air separator.  5B.1.3 (2010) Fluid specifications [system volume, inhibitors, antifreeze concentration (if required), water quality, etc.].  5B.1.4 (2010) Design operating conditions (entering leaving ground loop temperatures, return air temperatures (including wet bulb in cooling), air flow rates and liquid flow rates and calculated  pressure drops.  5B.1.5 (2010) Pipe header details with ground loop layout including pipe diameters, spacing, and clearance from a permanent structure, building(s) and underground utilities.  5B.1.6 (2010) Bore quantity, depth, bore diameter and bore spacing.  5B.1.7 (2010) Written verification certifying piping material, visual inspection and pressure testing.  5B.1.8 (2010) Grout/fill specification (thermal conductivity, acceptable placement methods to eliminate any voids).  5B.1.9 (2010) Purge provisions and flow requirements to ensure removal of air and debris without reinjection of air when switching to adjacent sub-header circuits (if applicable).  5B.1.10 (2010) Instruction on connections to building loop(s) and coordination of building and ground loop flushing. All testing to be in compliance with IMC section 1208.1.  5B.1.11 (2010) Provide Sequence of Operation for controls and System Schematic as required.  5B.1.12 (2010) Provide record (as built) drawings.  5B.2 (2010) The contractor shall provide a certificate describing the specifications and the start-up performance test results of the system as applicable.  5B.3 (1996) Any loop registration program shall conform to IGSHPA specifications.  **5C. (1996) RESTORATION**  5C.1 (2010) Prior to any excavation, trenching, or drilling, the contractor and owner shall agree in writing to site restoration requirements.  5C.2 (2010) Provide a means for proper underground detection or utility location of the buried pipe system.  **6 Permanent Loop Piping Decommissioning**  (2009) There are several cases where it may be necessary to decommission closed loop vertical boreholes or a closed  loop borehole system. A reasonably common instance will be a test borehole or boreholes drilled to evaluate a site for a closed loop system.  Less frequently, or rarely, it may be necessary to decommission a portion or a full vertical bore-field. In  the future, situations may arise where a previously decommissioned loop field is breeched and will require assessment and re-decommissioning.  (2009) Prior to the abandonment/decommissioning of a borehole/loop the owner or de-commissioning company may be required to obtain the necessary permits from the local or state permitting authority.  (2009) The basic concept governing the proper sealing of the loop piping is to maintain the existing hydrogeologic conditions.  Unsealed abandoned loop piping may constitute a hazard to public health, safety, welfare, and to the preservation of the ground water resource.  To seal abandoned vertical loop piping properly, several things must be accomplished: (1) removal of heat transfer fluids; (2) prevention of ground water contamination; (3) conservation of yield and maintenance of hydrostatic head of aquifers; and (4) prevention of the intermingling of desirable and undesirable waters.  (2009) Improperly decommissioned vertical loop piping can serve as an uncontrolled invasion point for contaminants.  Any vertical loop piping that is to be permanently abandoned should be completely flushed and filled with potable water and capped in such a manner that vertical movement of water within the vertical loop piping is effectively and permanently prevented. If these guidelines and state regulations have been followed closely, items (6A.2) and (6A.3) will normally be satisfied.  **6A. (2009) PROCEDURES**  6A.1 (2009) Loop Pipe Testing, Flushing, and Cleaning - The closed loop system (including the borehole and header piping) should be pressure tested as described in Section 1E to insure system integrity.  If there are leaks in the loop pipe or the system, all leaks must be isolated and sealed according to section 6A.3 or in accordance with state and local regulations.  (2009) Flushing of the loop piping prior to decommissioning is necessary.  It may be advisable, or even required by state or local regulations, to submit a sample of the loopfield fluid for quality testing.  Loop fluids that contain anti-freeze or other additives should be captured and disposed of according to local, state, or federal requirements.  6A.2 (2009) Permanent Loop Fluid - At the point in time that the decommissioning company and/or the appropriate regulatory agency reasonably believe that the contaminants from the system are purged, the loop fluid should be displaced with potable water.  Additional additives, such as a chlorinating agent, may be required by state and local jurisdictions.  For both the owner’s benefit and the decommissioning contractor’s benefit, a sample of the final abandonment solution should be submitted for quality testing and the results recorded.  6A.3 (2009) System Seal - Piping in test boreholes and isolated vertical borehole piping should be cut off at least five feet underground and sealed with permanent fusion caps. Decommissioned systems without leaks should have all reasonably accessible laterals sealed with a permanent fusion cap.  (2009) If a leak is discovered in a vertical loop it is recommended that the loop be isolated from the system, and filled with grout.  6A.4 (2009) Grout Materials - If, for any reason, it appears that the borehole grout seal has been compromised, it may be necessary to assess the breach and re-grout the deficient borehole seal. Grouting materials shall consist of neat cement, high solids bentonite grout, bentonite-cement mixture, or other local or state approved material.  (2009) A typical neat cement consists of a mixture of cement and potable water in the proportion of one bag of Portland cement, ninety-four (94) pounds, ASTM C150, Type I or API-10A, Class A; and five (5) to  six (6) gallons of potable water.  (2009) A typical high solids grout consists of a mixture of sodium bentonite and potable water mixed so as to achieve permeability less than 10-7 cm/second when installed according to the manufacturer’s recommendation.  (2009) A typical bentonite-cement mixture consists of up to five (5) percent bentonite by dry weight (five (5) pounds of bentonite per ninety-four (94) pound bag of cement).  (2009) Other acceptable grout or sealant mixtures may be appropriate depending on applicable state or local regulations.  6A.5 (2009) Annular Grout Placement - During the decommissioning process there may be times when gaps in the borehole annulus surface seal are found. If grouting is part of the decommissioning process it should be pumped independently into each deficiently grouted borehole annulus. This may require locating, excavating, and cutting of the borehole annulus at the field headers. Each deficient borehole annulus shall be pumped in a continuous operation until undiluted grout returns are observed.  **6B. (2009) SPECIAL CONDITIONS**  (2009) Visual evidence of subsidence (greater than one (1) foot) observed at the ground surface above boreholes shall be excavated to the depth of the top of the boring. An open borehole shall be grouted using a tremie pipe or by surface methods, pending on the depth of the open borehole. The excavation shall be backfilled with native soil.  (2009) If a previously decommissioned loop system is breached the following steps are recommended. If no known contaminant is present, a permanent fusion cap may be used to reseal the system. If potential contaminants are known or suspected to have entered the piping, it is advisable to consider re-purging the damaged portion of the system.  **6C. (2009) VERTICAL LOOP PIPING AND HEADER DECOMMISSIONING RECORDS**  (2009) All information relative to the decommissioning procedures of the abandoned vertical loop piping and headers shall be prepared and assembled, including any requirements of a state or local regulatory agency, with copies supplied to the respective agency and the owner of the land.  **7 DIRECT GEOEXCHANGE EARTH LOOP SYSTEMS**  In addition to the following please refer to ANSI/CSA C448 Series-16 “Design and installation of ground source heat pump systems for commercial and residential buildings” to provide additional guidance.  7A. Closed-Loop Ground Heat Exchangers  7A.1 (2016) Installation Personnel and Training Required  7A.1.1 (2016) The Loop contractor, or contractor designate, must have a current IGSHPA accreditation, having completed an IGSHPA training course in the fundamentals of design, installation, and operation of geothermal systems.  7A.1.2 (2016) The Loop contractor, or contractor designate, must have successfully completed and passed the  manufacturer’s system installation training course which includes earth loop installation, service and decommissioning procedures.  7A.1.3 (2016) The Loop contractor, or contractor designate, installing earth loops shall be trained and current in brazing techniques by a recognized trades training organization.  7A.1.4 (2016) The Loop contractor, or contractor designate, shall be (1) a licensed HVAC contractor; and (2) licensed in accordance with the rules of the authority(ies) having jurisdiction in the geographic area where the contractor provides services.  7A.1.5 (2016) Local and state laws and ordinances as they pertain to buried refrigerant pipes in underground earth loop systems shall be strictly followed or a variance obtained.  7A.2 (2016) Design and Installation Methods and Compliance  7.A.2.1 (2016) The specific earth loop configuration shall be designed consistent with the land area available,  local code requirements, site geology, and system performance requirements. Follow manufacturer’s instruction regarding the type of soil and geology that are compatible with the installation of earth loops.  7.A.2.2 (2016) It is the responsibility of the Loop contractor, or contractor designate to ensure the compatibility of the soil with the earth loop in accordance with manufacturer’s instruction. Soil samples in the earth loop field may be required. Soil samples shall be analyzed and documented for pH and other corrosive soil contaminants in accordance with the manufacturer’s printed instructions. If soil samples are required, design and installation of the earth loop field shall not proceed until the test results for the soil samples are available and provide evidence of acceptable site conditions.  7.A.2.3 (2016) The ground loop should be installed according to the equipment manufacturer’s instructions. General guidelines for installing and testing the loop are as follows.  7.A.2.3.1 (2016) Earth loops shall be seal tested as described in section 7A.5.  7.A.2.3.2 (2016) Horizontal earth loop systems shall be at least 5 feet below grade or 1-1/2 feet below the local frost line, whichever is deeper.  7.A.2.3.3 (2016) For all earth loop systems, the line sets and manifolds shall be at least 5 feet below grade or 1-1/2 feet below the local frost line, whichever is deeper.  7.A.2.4 (2016) The selected earth loop configuration must be matched to the appropriate compressor bearing unit in accordance with the manufacturer’s published design instruction and must be clearly documented with regard to size, configuration, and detailed location.  7.A.2.5 (2016) Bored vertical and horizontal earth loops shall be grouted with a grout approved by the authority(ies) having jurisdiction and by the heat pump manufacturer. The grout mixture shall surround the earth loop over its full length. The grout mixture must be compatible with the earth loop heat exchanger material to ensure lasting system integrity.  7.A.2.6 (2016) An earth loop cathodic protection system is to be applied to the earth loop system in accordance with the manufacturer’s instructions.  7A.3 (2016) Earth Loop Heat Exchanger Materials  7A.3.1 (2016) Earth loop heat exchanger and line set tubing shall be type ACR (Air Conditioning & Refrigeration Tubing) copper, or a material equivalent or better, with diameter and length dimensions specified by the manufacturer. For practical purposes, copper will be considered the material of the Earth Loop Heat Exchanger in the entire Section 7 of this standard.  7A.3.1.1 (2016) Type ACR tubing shall meet standard ASTM B-280.  7A.3.1.2 (2016) Tube dimensions and pressure values are specified in The Copper Tube Handbook, published by the Copper Development Association, Inc., www.copper.org.  7A.3.2 (2016) Brass distributors or manifolds that are part of the earth loop system shall meet, as a minimum,  material standards UNS No. C36000 and ASTM B249.  7A.4 (2016) Earth Loop Connection Method  7A.4.1 (2016) Copper–to-copper and copper-to-brass joints are to be joined by brazing as described in 7A.4.2 and 7A.4.3 or by using mechanical connections compatible with copper-to-copper tube connection.  7A.4.2 (2016) Brazing material shall be 15% silver brazing alloy.  7A.4.3 (2016) All brazing shall be done utilizing the nitrogen brazing process. This method displaces oxygen with nitrogen, eliminates carbonization inside the earth loop joint being brazed, and maintains cleanliness within the earth loop system.  7A.5 (2016) Leak Checking  7A.5.1 (2016) When the earth loop system is installed, after joints are brazed, and prior to connecting (and brazing) it to the HVAC system compressor bearing unit, and backfilling, the earth loop system shall be checked to determine if it is sealed.  7A.5.2 (2016) The earth loop system is to be pressurized to a minimum of 315 psig with dry nitrogen.  7A.5.2.1 (2016) Check for leaks with an ultrasonic leak detector, bubble solution leak detector or an electronic leak detector to determine if there is a leak.  7A.5.2.2 (2016) If a leak occurs, depressurize the system, repair the leak, re-pressurize the system and check again for leaks.  7A.5.2.3 (2016) Valve off the nitrogen source and monitor the earth loop pressure and ensure that the 315 psig pressure is maintained for a minimum of 8 hours.  **7B. (2016) Earth Loop Placement and Backfilling**  7B.1 (2016) Placement and Backfilling  7B.1.1 (2016) Follow the manufacturer’s printed instructions regarding the placement of earth loops regarding depth and configuration of earth loops, spacing of refrigerant lines, pitch of the trench, etc.  7B.1.2 (2016) Backfill materials should be free from any material that may damage the heat exchanger pipes. This includes frozen lumps, organic matter, refuse, ashes, sharp-edged rocks and boulders over 12in in any dimension.  7B.1.3 (2016) All buried earth loop and line set tubing passing parallel to a wall, structure, or water line shall be separated by a minimum of at least 10 feet. If the tubing is insulated using R3 minimum closed cell elastomeric pipe insulation with a minimum wall thickness of 1/2 inch, the distance can be reduced to a minimum of 5 feet.  7B.2 (2016) Horizontal (Trenched) Earth Loops  7B.2.1 (2016) Follow the manufacturer’s printed instructions regarding the placement of horizontal earth loops regarding depth and configuration of earth loops, spacing of refrigerant lines, pitch of the trench, etc.  7B.2.2 (2016) Avoid sharp-edged rocks or other materials from coming into contact with the earth loop tubing as it is placed in the trench, and during the backfilling processes. Ensure good contact between the earth loop and the surrounding backfill. When the composition of the backfill is such that it does not make continuous and full contact with the earth loop, the partially covered earth loop should be soaked with water to accelerate the settling and compaction process.  7B.3 (2016) Horizontal (Boreholed) Earth Loops  7B.3.1 (2016) Horizontal boreholes are to be drilled and earth loops placed in accordance with the manufacturer’s printed instructions.  7B.3.2 (2016) Horizontal boreholes must have water (and bentonite if used for drilling) injected into the cuttings left in the holes as each drill pipe is pulled out, to keep the hole full so that air pockets cannot be pulled in with the earth loop as it is pulled in. An alternative is to enlarge the opening of the exit hole and keep it filled with a water-bentonite slurry.  7B3.2.1 (2016) When penetrating more than one aquifer, all horizontal boreholes must be grouted bottom to top within 24 hours with a grout that is certified by the National Sanitation Foundation International to ANSI/NSF Standard 60, “Drinking Water Treatment Chemicals Health Effects” and has a known heat transfer capacity and adequate sealing characteristics. The grouting material shall  be classified as pliable (such as bentonite-based grout) or rigid (such as cement-based grout).  7B.4 (2016) Vertical (Boreholed) Earth Loop  7B.4.1 (2016) Vertical boreholes shall have a minimum diameter such that it is large enough to accommodate the specified earth loop and tremie pipe. The tremie pipe shall have a minimum nominal diameter of 1 inch.  7B.4.2 (2016) When penetrating more than one aquifer, all vertical boreholes must be grouted bottom to top within  24 hours with a grout that is certified by the National Sanitation Foundation International to ANSI/NSF Standard 60, “Drinking Water Treatment Chemicals Health Effects” and has a known heat transfer capacity and adequate sealing characteristics. The grouting material shall be classified as pliable (such as bentonite-  based grout) or rigid (such as cement-based grout).  7B.5 (2016) Thermal Grout  7B.5.1 (2016) Thermal grout shall be selected consistent with the manufacturer’s printed instructions – including but not limited to instructions regarding thermal conductivity levels and pH levels –, geology of the site, and state and local regulations.  7B.5.2 (2016) Thermal grout shall be mixed and applied in accordance with the grout manufacturer’s printed instructions or state and local regulations, whichever is more restrictive.  7B.5.3 (2016) Thermal conductivity and permeability of the grouting material will be determined based on the grout manufacturer’s batch mix instructions.  7B.5.4 (2016) If it is necessary to validate compliance with state or local regulations, thermal conductivity and permeability of the selected grout (mixed per the grout manufacturer’s instructions) shall be independently verified by a third party laboratory certified by AMRL (American Association of State & Highway Transportation Officials, Materials Reference Laboratory) and validated by the US Army Corps of Engineers to perform ASTM D-5084 at the time of verification. Copies of the individual reports shall be made available when requested.  7C. (2016) Earth Loop System Start-Up Procedure  7C.1 (2016) The earth loop system is connected to the refrigerant compressor bearing unit by means of a line set,  comprised of a copper liquid line and a copper vapor line. The following describes the system start-up procedure (evacuation and charging) as it affects the earth loop system.  7C.2 (2016) The earth loop line set is connected and brazed to the appropriate ports on the compressor bearing  unit utilizing the nitrogen brazing process (Section 7A.4.).  7C.3 (2016) The complete system (HVAC components and earth loop system) shall be pressurized to a maximum of 150 psig with dry nitrogen and leak checked (Sections 7A.5.2.1 and 7A.5.2.2).  7C.4 (2016) The system shall be evacuated utilizing a high quality vacuum pump with a capacity of at least 7 cfm until internal pressure of the refrigeration system is no more than 400 microns, read on a digital micron gage.  7C.5 (2016) The vacuum pump is isolated from the system. The system pressure must not exceed 500 microns  within 15 minutes after isolation of the vacuum pump.  7C.6 (2016) When the criteria in Section 7C.5 are met, the system shall be charged with refrigerant in accordance the manufacturer’s printed instructions. If the criteria in Section 7C.5 are not met, the evacuation process shall be repeated.  **7D. (2016) Direct GeoExchange Heat Pump System**  7D.1 (2016) The compressor bearing unit of Section 7C.1 contains a refrigerant compressor, mechanical and electrical controls, and a refrigerant distribution system connected to one or more of the following indoor components: (1) air handler (for a forced air system), (2) hydronic water module (for a hydronic system), and (3) heat recovery module for domestic water heating. These indoor components shall be packaged in one or more enclosures.  7D.2 (2016) The compressor bearing unit shall be performance listed by AHRI Standard 870 (latest edition) in accordance with ANSI/ASHRAE Standard 194 (latest edition) and safety listed by an industry recognized safety standards organization.  7D.3 (2016) Other system components supplied by the manufacturer of the compressor bearing unit shall be safety listed by an industry recognized safety standards organization.  7D.4 (2016) Optional field specified and supplied components shall be safety listed by an industry recognized safety standards organization.  **7E. (2016) Site Planning, System Design Records, and Site Restoration**  7E.1 (2016) Site Planning prior to any excavation trenching or drilling  7E.1.1 (2016) All applicable local and state regulations regarding excavation, trenching or drilling restrictions must be verified with the appropriate agencies.  7E.1.2 (2016) All appropriate permits, variances, inspection forms, etc. shall be completed and approved by the appropriate agencies.  7E.1.3 (2016) All buried utilities (including impressed current systems), drainage, and irrigation systems shall be located and flagged by the appropriate utility and Loop contractor representative, or contractor designate.  .....  7E.1.4 (2016) The Loop contractor representative or contractor designate should gain approval by the local utilities prior to installing the cathodic protection system.  7E.2 (2016) System Design Records  The following System Design Records shall be maintained by the Loop contractor, or contractor designate, in  documented form.  7E.2.1 (2016) Plan view (dimensioned) of site with boundaries including all items in Section 7E.1.3 and all permanent structures identified and illustrated.  7E.2.2 (2016) Plan view (dimensioned) of the earth loop system overlaid on the plan view in section  7E.2.3 (2016) Earth loop system manifold locations (as appropriate) shall be triangulated with respect to a permanent structure; or, if a permanent structure is not available, manifolds can be located using GPS coordinates or underground detectable utility marking tape.  7E.2.4 (2016) Earth loop protection system anode location (as appropriate) shall be triangulated with respect to a permanent structure.  7E.2.5 (2016) Compressor Unit model number and serial number, Earth Loop model number and (as appropriate) Earth Loop Protection System model number.  7E.2.6 (2016) Soil analysis, including pH (as appropriate), conducted by licensed materials testing laboratory.  7E.2.7 (2016) Documented results of pressurized leak test conducted on earth loop system.  7E.2.8 (2016) Record of number of bores, bore diameter and depth, and bore spacing.  7E.2.9 (2016) Record of thermal grout type, mix composition, thermal conductivity, and placement method.  7E.2.10 (2016) The Loop contractor, or contractor designate, shall provide necessary documented information for commissioning and/or registering the earth loop system.  7E.3 (2016) Restoration  7E.3.1 (2016) Prior to any excavation, trenching, or drilling, the Loop contractor, or contractor designate, and owner shall agree in writing to site restoration requirements.  7E.3.2 (2016) The Loop contractor, or contractor designate, shall provide the owner as- installed documented information (Section 7E.2.2) for the location of the earth loops, manifolds, and line set.  **7F. (2016) Permanent Earth Loop Decommissioning**  It may become necessary to decommission an individual vertical or horizontal earth loop. The following also applies to decommissioning entire earth loop systems.  Prior to decommissioning an earth loop, the Loop contractor, or contractor designate, or owner may be required to obtain the necessary permits from local or state permitting authorities.  The primary purpose for the proper sealing of an earth loop is to maintain the existing hydrogeological conditions.  7F.1 (2016) Earth Loop Sealing  To seal an earth loop properly, the refrigerant must be removed from the earth loop and appropriate steps must be taken to prevent ground water contamination. The procedure is as follows:  7F.1.1 (2016) Isolate and recover all refrigerant from the earth loop, consistent with local and state regulations for environmental protection, and known to authorized and trained HVAC service technicians.  7F.1.2 (2016) Cut the appropriate earth loop vapor and liquid tubes at least 12 inches from the manifolds, and at least 5 feet underground.  7F.1.3 (2016) With pressurized dry nitrogen, blow out the earth loop to expel any residual lubricant.  7F.1.4 (2016) Mix and fill the earth loop completely with grout, pumping the grout mixture into the vapor tube and observing a steady flow of grout coming out of the liquid tube to ensure complete filling of the earth loop.  7F.1.5 (2016) Grouting materials shall consist of neat cement, high solids bentonite, bentonite-cement mixture, or other local or state-approved material.  7F.1.5.1 (2016) A typical neat cement consists of a mixture of cement and potable water in the proportion of one bag of Portland cement, ninety-four (94) pounds, ASTM C150, Type 1, or API-10A, Class A; and five (5) to six (6) gallons of potable water.  7F.1.5.2 (2016) A typical high-solids grout consists of a mixture of sodium bentonite and potable water mixed so as to achieve permeability less than 10-7 cm/sec when installed according to the manufacturer’s recommendation.  7F.1.5.3 (2016) A typical bentonite-cement mixture consists of up to five (5) percent bentonite by dry weight [five (5) pounds of bentonite per ninety-four (94) pound bag of cement].  7F.1.5.4 (2016) Other acceptable grout or sealant mixtures may be appropriate depending on applicable state or local regulations.  7F.1.6 (2016) After the earth loop is completely filled with grout (Section 7F.1.4), pinch off the vapor and liquid tube and braze shut with 15% silver alloy braze material. Cover the tube ends with native earthen fill.  7F.1.7 (2016) If an entire earth loop system is to be decommissioned, the procedure described in Sections 7F.1.1 through 7F.1.6 is repeated for each earth loop in the system.  7F.1.8 (2016) In addition, when an entire earth loop system is being decommissioned, the manifolds are removed and the line set is cut at each end (at the underground depth of the line set) and removed or filled with grout, pinched off, and brazed.  7F.2 (2016) Special Conditions  7F.2.1 (2016) Visual evidence of subsidence [greater than one (1) foot] observed at the ground surface above boreholes shall be excavated to the depth of the top of the boring. An open borehole shall be grouted using a tremie pipe or by surface methods, depending on the depth of the open borehole. The excavation shall be backfilled with native earthen fill.  7F.3 (2016) Decommissioning Records  7F.3.1 (2016) All information relative to the decommissioning procedures of the abandoned earth loop(s) or earth loop system, shall be documented, prepared, and assembled, including any requirements of a state or local regulatory agency, with copies supplied to the respective agency and owner of the land  **8 Standards Change Procedure**  **8A. (2009) PURPOSE**  8A.1 (2009) The purpose of these rules is to establish procedures for initiating, receiving, studying, challenging,  and processing IGSHPA standards changes.  **8B. (2009) INITIATING AND PROCESSING OF STANDARDS CHANGES**  8B.1 (2009) General. Any individual or organization may submit a standards change.  8B.2 (2009) Format of Standards Change Submissions. Proposed standards change shall be submitted as follows:   1. (2009) Each proposed change shall be submitted on separate 8-1/2 inch x 11 inch sheets, typewritten and double-spaced. A single proposal may include revisions to a number of related standard sections. 2. (2009) Wording to be deleted shall be shown with a line through such wording. 3. (2009) Words to be added shall be underlined. 4. (2009) Each change shall be accompanied by a reason. When reference to other related proposals is desired, an appropriate cross-reference shall be included. 5. (2009) Variations to this procedure when necessary due to the nature of the proposed change shall be in a manner consistent with the intent of these rules.   **8C. (2009) PROCESSING**  8C.1 (2010) Standards change proposals shall be submitted to each member of the standards committee for study and recommendations. The committee chairperson may assign the proposal to a subcommittee for further review and evaluation.  8C.2 (2011) Proposed changes that allow or disallow new specific products or procedures pertaining to the installation, use, or modification of a ground loop heat pump system must be brought before the committee of the whole convening with the requisite quorum as stated in 8D. At that time, the committee may suggest or require changes to the submittal or return the submittal for further information.  8C.3 (2011) Submissions for new products must include all relevant data necessary for the committee to evaluate the merits of the specific product(s) including:   1. (2011) Any applicable quality control information inclusive of any outside Standards that apply to the product such as ARI, ASTM, or other. 2. (2011) Independent test data, if appropriate. 3. (2011) Appropriate data necessary for field design and/or sizing. 4. (2011) Appropriate methods for field installation and maintenance.   8C.4 (2011) No vote on the proposed change presented under 8C.2 and/or 8C.3 may be taken at the same meeting as the change is presented.  8C.5 (2011) DELAY OF ACTION: After due consideration of the proposed products or procedures, the Committee shall schedule a follow-up meeting to act on said changes. That meeting shall be scheduled no less than thirty days or more than ninety days after the meeting at which the changes were presented.  Standard  8D.1.b shall apply to this delayed vote. The following Meeting Procedures shall also apply to this  Delayed  Action:   1. (2011) Interested parties may submit appropriate contact information and the Committee shall provide notification of the follow-up meeting so that the interested parties may participate and comment. 2. (2011) Meeting procedures shall be followed as set forth in Section 8D. 3. (2011) At this time, the Committee shall follow those procedures as specified in Section 8E.   **8D. (2009) MEETINGS**  8D.1 (2009) Meeting Procedures   1. (2011) The standard committee shall meet via teleconference or e-mail, to prepare information for the standards committee meeting. 2. (2009) The standards committee shall schedule meeting open to the association and/or public of such length and frequency as required to accommodate the work load. 3. (2011) Prior to conducting business, a minimum quorum shall be established consisting of a simple majority, of the listed members. 4. (2009) Meeting shall be conducted in accordance with Robert’s Rules or Order except as provided in the bylaws or in these rules of procedures. 5. (2009) A record of the meetings shall be kept.   **8E. (2009) STANDARDS COMMITTEE RECOMMENDATIONS AND REPORT**  8E.1 (2009) The standards committee shall recommend that one of the following actions be taken on each change proposal: approval, approval as revised, disapproval, or further study. The recommendation shall include a reason and be presented to the IGSHPA Board of Directors.  8E.2 (2009) Proponents may withdraw submittals at any regularly scheduled meeting. In such an event, the committee may choose to sponsor the proposal.  **8F. (2016) BOARD ACTION**  8F.1 (2016) The IGSHPA Board of Directors shall take one of the above-mentioned actions (see Sections 8E.1) and issue a reason. All transactions relating to the change shall be filed at the IGSHPA executive offices. Records shall be kept for historical reasons. |