

2021 оны 8-р сар
Европын сэргээн босголт, хөгжлийн банк

УЛААНБААТАР ХОТЫН ДУЛААНЫ СҮЛЖЭЭНД СЭРГЭЭГДЭХ ЭРЧИМ ХҮЧИЙГ НЭГТГЭН АШИГЛАХ БОЛОМЖИЙН ТАЛААРХ СУДАЛГАА

ЭЦСИЙН ТАЙЛАН



COWI

2021 оны 8-р сар
ЕВРОПЫН СЭРГЭЭН БОСГОЛТ, ХӨГЖЛИЙН БАНК

УЛААНБААТАРЫН ДУЛААНЫ СҮЛЖЭЭНД СЭРГЭЭГДЭХ ЭРЧИМ ХҮЧНИЙ ДУЛААНЫ ТЕХНОЛОГИЙГ НЭГТГЭН АШИГЛАХ БОЛОМЖИЙН ТАЛААРХ СУДАЛГАА

ЭЦСИЙН ТАЙЛАН

ТӨСЛИЙН №.

A128480

БАРИМТ БИЧИГ №.

1

ХУВИЛБАР

1

ГАРГАСАН ОГНОО

2021 08 13

ТОДОРХОЙЛОЛТ

Эцсийн тайлан

БЭЛТГЭСЭН

JKP, SKC, ATC,
ADFR, MENG,
KELA, LHX

ШАЛГАСАН

JKP

БАТЛАСАН

SKC

ТОВЧИЛСОН ҮГИЙН ТАЙЛАЛ

ХГ	Хувьсах гүйдэл
АХБ	АЗИЙН ХӨГЖЛИЙН БАНК
ӨНС	Өргөлтийн насос станц
БҮӨНХ	Барих үнэ өртөгт нэмэгдэх хувь
КЗ	Капитал зардал
ДЦС	Дулааны цахилгаан станц
CH ₄	Метан
СО	Нүүрстөрөгчийн дан исэл
СО ₂	Нүүрстөрөгчийн давхар исэл
ТГ	Тогтмол гүйдэл
ДС	Дулааны сүлжээ
ЕСБХБ	Европын сэргээн босголт, хөгжлийн банк
ЭЗДӨХХ	Эдийн засгийн дотоод өгөөжийн хувь хэмжээ
ЭХЗХ	Эрчим хүчний зохицуулах хороо
ЕВ	Евро
ХХ	Хүлэмжийн хий
ХЗ (ДС)	Халаалтын зуух (Дулааны станц)
ДӨХ	Дотоод өгөөжийн хувь
БД	Бичил дүүрэг
Төг	Монгол төгрөг
ЭХЯ	Эрчим хүчний яам
ДҮТ	Диспетчерийн үндэсний төв
ӨЦҮЦ	Өнөөгийн цэвэр үнэ цэнэ
ААӨ	Ашиглалтын ахиуц өртөг (ашиг)
АЗ	Ашиглалтын зардал
ОНААУГ	Улаанбаатар хотын Орон сууц, нийтийн аж ахуйн удирдах газар
ж.х.	Жилийн хувь

ДТХК	Дулаан түгээх хувийн компани
ТХӨХ	Тэргүүлэх хөрөнгө оруулалтын хөтөлбөр
ЦЭХХХАГ	Цахилгаан эрчим хүч худалдах, худалдан авах гэрээ
СЭХЦДХҮ	Сэргээгдэх Эрчим хүчний Цахилгаан, дулаан хосолсон үйлдвэрлэл
СХ	Судалгаа, хөгжүүлэлт
ХҮТ	Хаягдлаас үүдэлтэй түлш
СЭХ	Сэргээгдэх эрчим хүч
ТЭЦ	Теплоэлектроцентраль (Монголд өргөн хэрэглэгддэг нэр томъёо) буюу дулаан, цахилгааныг хослон үйлдвэрлэдэг станц
АД	Ажлын даалгавар
СКАДА	Системийн удирдлага хяналт, өгөгдөл цуглуулах систем (СКАДА систем)
SO ₂	Хүхрийн давхар исэл
ТӨК	Төрийн өмчит компани
УБ	Улаанбаатар
УБДС	Улаанбаатарын дулааны сүлжээ компани
\$	ам.доллар
ДБ	Дэлхийн банк
ТЦБ	Төв цэвэрлэх байгууламж

ГАРЧИГ

1	Хураангуй	10
2	Оршил	19
3	Суурь судалгаа Error! Bookmark not defined.	
3.1	Суурь судалгаа	222
3.2	CO ² -ийн бууралтыг үнэлэх аргачлал Error! Bookmark not defined.	23
3.3	Хувилбаруудын урт жагсаалт Error! Bookmark not defined.	24
3.4	Үнэлгээний шалгуур Error! Bookmark not defined.	25
3.5	Тооцооллын загварчлал Error! Bookmark not defined.	26
3.6	Тоон үзүүлэлтээр илэрхийлж санал тайлбар өгсөн урт жагсаалт Error! Bookmark not defined.	28
3.7	Эрэмблэлт болон хувилбаруудын богиносгосон жагсаалт	61
3.8	Чадавхийг бэхжүүлэх болон суралцах аялал Error! Bookmark not defined.	63
4	Сонгосон гурван хувилбар Error! Bookmark not defined.	66
4.1	Сонгож болох 1-р хувилбар: Нарны дулааны технологи	69
4.2	Сонгож болох 2а хувилбар: Цахилгаан халаагчийг салхин турбины хамт ашиглах	109
4.3	Сонгож болох 2б хувилбар: Салхин турбин, дулааны насос, цахилгаан халаагч болон хүйтэн усыг хөргөх	116
4.4	Салхин турбины технологи	129

4.5	Сонгож болох 3-р хувилбар: Нарны фотоволтейк систем, дулааны насос, хаягдал ус	133
4.6	Дулааны хуримтлуур	146
4.7	Балансласан дулааны үнэ, харьцуулалт	148
4.8	Эдийн засгийн дотоод өгөөжийн хувь хэмжээ	153
5	Урт хугацааны стратеги болон төлөвлөгөө	157
5.1	Сэргээгдэх эрчим хүч ашиглаж буй эсхүл хаягдал дулаан ялгаруулж буй байгууламжаас эрчим хүчээр хангах	157
5.2	Нам температурын горим ажиллагаа руу шилжих чиглэлээр	158
5.3	Дулааны шугам сүлжээг цаашид өргөтгөн хөгжүүлэхийг баталгаажуулах	160
5.4	Үндсэн систем болон дэд станцууд зөв горимоор ажиллахыг баталгаажуулах	161
5.5	Усны алдагдлыг бууруулах чиглэлээр үргэлжлүүлэн гаргах хүчин чармайлт	163
5.6	Сонгосон хувилбарыг хөгжүүлэх, ашиглалтыг нэмэгдүүлэх	163
5.7	Нарны дулааны технологи болон цахилгаан зуухыг ашиглаж өмнө нь хэрэгжүүлсэн төслийн талаарх судалгаа, олж хуримтлуулсан туршлага	165
5.8	Биомасс шатаадаг дулаан, цахилгаан хослон үйлдвэрлэх станц, дулааны насос, нарны фотоволтейк систем болон салхин турбин ашиглаж өмнө нь хэрэгжүүлсэн төслийн талаарх судалгаа, олж хуримтлуулсан туршлага	182
5.9	Дулааны насос, хаягдал (бохир) ус ашиглаж өмнө нь хэрэгжүүлсэн төслийн талаарх судалгаа, олж хуримтлуулсан туршлага	191
5.10	Цахилгаан эрчим хүчний салбарт сэргээгдэх эрчим хүчийг ашиглаж буй байдал	196
5.11	Дэмжих бодлого болон зохицуулалтын тогтолцоо	198
6	Дүгнэлт	215

- Хавсралт 2 Очиж ажилласан байгууллагууд, уулзсан хүмүүсийн нэрс
- Хавсралт 3 Загварчлалаар хийсэн тооцоолол (Урт жагсаалт, сонгосон хувилбарууд)
- Хавсралт 4 Техникийн үзлэг, тойм хөтөлбөр
- Хавсралт 5 Ажлын даалгаврын хавсралтууд
- Хавсралт 6 Нарны панель суурилуулах боломжтой байрлал
- Хавсралт 7 Монгол Базалтаас эргүүлэн ашиглах дулаан
- Хавсралт 8 Сүлжээний хүчин зүйлийн аргачлал
- Хавсралт 9 Ажлын даалгаврын ялгарлын талаарх хавсралт
- Хавсралт 10 Цахилгааны нэгдсэн сүлжээнд солилцож буй мэдээллийн хураангуй, сэргээгдэх эрчим хүчний эх үүсвэрүүдээс нийлүүлэх цахилгааныг хязгаарлаж буй байдал
- Хавсралт 11а 2020 оны 5-р сарын 7-ны өдөр хийсэн теле хурлын тэмдэглэл
- Хавсралт 11б 2020 оны 5-р сарын 19-ний өдөр хийсэн теле хурлын тэмдэглэл
- Хавсралт 11с 2020 оны 5-р сарын 29-ний өдөр хийсэн теле хурлын тэмдэглэл
- Хавсралт 12-ны огноо бүхий ОСНААУГ-аас өгсөн баталгаажуулах албан захидал (сонгосон гурван хувилбарын талаар)
- Хавсралт 13 УБ-ын Дулааны сүлжээнд СЭХ ашиглахтай холбоотой зарцуулах цахилгаанаас улбаалан ялгарах нүүрсхүчлийн хийн ялгарлын талаар ЕСБХБ-наас 2020 оны 7-р сарын 24-ний өдрийн албан захидал
- Хавсралт 14 Гликолыг аюулгүй ашиглах талаарх мэдээллийн хуудас

1 Хураангуй

Өнөөгийн суурь нөхцөл байдал

Улаанбаатар хотын дулааны сүлжээ нь хотыг дулаан болон хэрэгцээний халуун усаар хангах амин чухал үүрэг гүйцэтгэдэг. Дулааны сүлжээ нь Улаанбаатар хотын нийт хүн амын 45% буюу 670000 (УБ хотын хүн ам 2018 онд 1.4 сая, эх сурвалж: ЕСБХБ, Дулааны шугам сүлжээний Техник, эдийн засгийн үндэслэлийн судалгааны тайлан) оршин суугчдыг дулаан болон хэрэгцээний халуун усаар хангадаг. Хөдөө орон нутгаас хүмүүс их хэмжээгээр нүүн ирж суурьшиж байгаа тул Улаанбаатар хотын хүн ам өсөн (жилд 3%-ийн өсөлттэйгээр) нэмэгдэж байгаа боловч дулаан шугам сүлжээ нь жилд 1% буюу маш бага хурдацтайгаар өргөжин тэлж байна. Улаанбаатар хотын эргэн тойронд хүрээлэн байх гэр хороололд шилжин суурьших байдал маш өндөр хувиар өсөн нэмэгдэж байна. Гэр хороолол нь уламжлалт гэр, модон болон тоосгон амины сууцаас зэргээс бүрддэг. Урт хугацаанд үргэжилдэг эрс тэс өвлийн улиралд орчны температур цельсийн хасах 40 градус хүртэл буурдаг бөгөөд гэр хорооллын оршин суугчдын гэртээ ашиглаж буй нүүрс түлдэг олон тооны гэрийн жижиг зуухнаас гарч буй утаа, тоос тортог хотыг хийгээд үүний оршин суугчдыг нилэнхүйд нь бүрхэж байдаг. Өвлийн улиралд агаар мандал дахь бохирдуулагч бодисын концентрац нь аюултай түвшинд хүрч, Улаанбаатар хотын хүн амын эрүүл мэнд, амьдралын чанарт ихээхэн нөлөөлдөг.

Өнөөгийн байдлаар Улаанбаатар хотын дулааны сүлжээ нь нүүрсээр ажилладаг цахилгаан, дулааныг хослон үйлдвэрлэдэг гурван станцаас (ДЦС-2, ДЦС-3 болон ДЦС-4) болон Амгалан дулааны станцаас дулааны эрчим хүчээ авдаг. Тэдгээр эх үүсвэрээс хангаж чадах нийт дулааны эрчим хүчний хэмжээ нь 7.6 сая МВт.ц_{дул}/жил (эх үүсвэр тус бүрээс түгээж буй дулааны эрчим хүчний хэмжээний талаарх нарийвчилсан мэдээллийг 4-43-р хүснэгтээс харж болно) байна.

Улаанбаатар хот (болон үүний ойр орчмын газруудад) дахь дулаан, цахилгааны хослон үйлдвэрлэдэг станцуудад хэрэглэх боломжтой цорын ганц түлш нь нүүрс болно. Нүүрсийг мөн үйлдвэрлэлийн процессод ашиглахаас гадна гэр хороололд оршин суудаг айл өрх, аж ахуйн нэгжүүд гэрийн жижиг

зуух болон халаалтын зууханд хэрэглэдэг. Нүүрсийг шатааснаар CO₂ (нүүрсхүчлийн давхар исэл) болон бусад бохирдуулагч бодис ялгардаг.

Нүүрсхүчлийн давхар ислийн (CO₂) ялгарлыг бууруулах буюу хүлэмжийн хийн ялгарлыг бууруулахад хувь нэмэр оруулах шаардлагатай болохыг бүх оролцогч талууд хүлээн зөвшөөрсөн билээ. Ялангуяа Улаанбаатар хотын хувьд бусад бохирдуулагч (SO₂, тоосонцор, NO_x болон CO) бодисуудын ялгарлыг бууруулах зорилгоор авч болох өөр арга хэмжээг тодорхойлон хэрэгжүүлэх нь агаарын чанарыг сайжруулахад ихээхэн хувь нэмэр оруулах тул, хүн амын амьдралын чанарыг сайжруулах болно.

Урт жагсаалт

Улаанбаатарын дулааны сүлжээнд сэргээгдэх эрчим хүчний болон хаягдал энергийн эх үүсвэрийг нэгтгэн ашиглах өөр хувилбар боломжуудыг энэхүү тайлангаар танилцуулж байна. Тэдгээр бүх 22 өөр хувилбарыг олж тогтоон үнэлсэн болно. Өөр хувилбаруудыг нэгдсэн байдлаар ижил төстэй хэлбэрээр үнэлэхийн тулд үнэлгээний шалгуурыг гаргаж томъёолж өгсөн болно. Тусгайлсан загварчлалыг бэлтгэж ЕСБХБ-нд танилцуулж батлуулсан бөгөөд үүнд хүлэмжийн хийн ялгарлыг бууруулах (CO₂-ын ялгарлын бууралт) болон үүний гол параметрууд буюу үзүүлэлтүүдийг (үр ашиг, түлшний зардал, Капитал зардал, Ашиглалтын зардал гэх мэт) оруулж өгсөн агаад тэдгээрийг эдийн засгийн хувьд тэнцвэржсэн борлуулалтын тарифыг (станцын гаралтын түвшинд) тооцооход ашигладаг. Дулааныг борлуулах тэнцвэртэй тариф нь төслийн “Өнөөгийн үнэ цэнэ”-ийг тэг болгож буй хэмжээ харин “Дотоод өгөөж хувь хэмжээ” нь хямдруулах буюу хорогдуулах хувь хэмжээгээр тодорхойлогддог. Үүнийг хувилбаруудыг судлан шалгаж үзэх үе шатанд Капитал зардал, эрчим хүчний хангамж, Ашиглалтын зардал, ялгарлын бууралт гэх мэт анхны үзүүлэлтүүд өөр өөр байх нөхцөлд санхүүгийн гүйцэтгэлийг шалгаж үзэхэд ашигладаг.

Дулааны борлуулалтын тэнцвэртэй тариф нь төслийн NPV -ийг тэг болгох утга бөгөөд IRR нь хөнгөлөлтийн хувь хэмжээг тодорхойлно. өөр өөр CAPEX, эрчим хүчний хангамж, OPEX, утааг бууруулах гэх мэт хувилбаруудын санхүүгийн гүйцэтгэл.

Үр дүн хийгээд олж тогтоосон зүйлсийн талаарх мэдээллийг гол оролцогч талуудад танилцуулж хэлэлцүүлсэн буюу өөрөөр хэлбэл, боломжит эрчим хүчний нөөц эсхүл хаягдал эрчим хүчний нөөц ашиглах боломжийн талаарх дотоодод болон олон улсын хэмжээнд байгаа мэдлэг, мэдээллийг танилцуулж, цаашид мөрдөж болох үндсэн чиглэлийг тодорхойлсон нь судалгааны эхэнд тавьсан гол зорилтуудын нэг нь байсан. Гол оролцогч талууд нь ЕСБХБ, Эрчим хүчний яам, Улаанбаатарын дулааны сүлжээ компани, ДЦС-2, ДЦС-3, ДЦС-4 болон Нийслэлийн Засаг даргын тамгын газар, УБ хотын Захирагчийн ажлын алба болон Орон сууц, нийтийн аж ахуйн удирдах газар болно. Хувилбаруудыг нягтлан шалгаж үзээд гаргасан дүгнэлтийг оролцогч талууд хүлээн зөвшөөрсөн бөгөөд цаашид авч хэлэлцэж, улам нарийвчлан судлахаар гурван хувилбарыг сонгож авсан болно.

Сонгож авсан хувилбарууд

Цаашид нарийвчлан судлаж үзэх гурван хувилбар нь:

- > Нарны дулааны технологи
- > Салхин турбиныг цахилгаан халаагчийн хамт ашиглах
- > Нарны фотоволтейк системийг хаягдал усыг дулааны эх үүсвэр болгон ашиглах цахилгаанаар ажилладаг дулааны насостой хамт ашиглах

* Нарийвчилсан дүн шинжилгээ хийх явцад 3-р хувилбар дээр нарны фотоволтейк системийг нэмж оруулж өгсөн болно.

Нарийвчлан шалгах явцад мөн дулааны насос ашиглах хувилбарыг мөн шалгаж үзсэн. Тухайлбал цахилгаанаар ажилладаг дулааны насосоор ундны усыг хөргөх замаар гаргаж авсан энергийг ашиглах мөн салхин турбины гаргасан цахилгаан эрчим хүчийг ашиглах хувилбаруудыг мөн судлаж үзсэн.

Энергийг их хэмжээгээр дамжуулахаар байгаа тул хувилбар тус бүрийг шалгахдаа тэдгээрийг дулааны шугам сүлжээтэй хэрхэн нэгтгэх шийдлийн техникийн концепцийг боловсруулан ашиглалтын үеийн параметрийг тодорхойлж өгсөн.

Хамгийн их сонирхол татсан, нарийвчлан судлаж үзсэн гурван хувилбарын гол зургууд болон санал тайлбарыг доорх хэсэг оруулж өгөв.

Нарны фотоволтейк системийг хаягдал усыг ашиглах цахилгаанаар ажилладаг дулааны насосны хамт ашиглах

Дулааны насос бүхий үйлдвэрийг шинээр барьж байгуулж буй Төв цэвэрлэх байгууламжийн дэргэд суурилуулна (1.1-р зургийг үзнэ үү). Энэхүү үнэлсэн хувилбарт маш бага чадлын дулааны насос (4.65 МВт)-ыг авч үзсэн бөгөөд үүнд 350мм-ийн диаметртэй 3,1км урт шугамаар дулааны насосыг дулааны сүлжээний үндсэн шугамтай (усны зарцуулалт их байх цэгт) холбохоор авч үзсэн.

Дулааны насосны хэрэглэх цахилгааныг Монголын цахилгаан эрчим хүчний нэгдсэн сүлжээнд холбогдсон нарны фотоволтейк систем гаргах юм. Дулааны насосыг ажиллуулах цахилгаан эрчим хүчийг нэгдсэн сүлжээнээс хангах бөгөөд ингэж хангасантай тэнцэх ижил хэмжээний цахилгаан эрчим хүчийг нэгдсэн сүлжээнд холбогдсон нарны фотоволтейк систем хангах (хэрэглэсэн, хангасан ЦЭХ-ний балансыг жил бүр гаргаж байх) юм.

Дулааны насос бүхий үйлдвэр нь дулааны шугам сүлжээнд жилдээ 38400 МВт.ц_{дул} хэмжээний дулааныг өгөх боломжтой. Тус системийн капитал зардал нь 21.7 сая ам.доллар болно.

Капитад зардлын тооцооллын задаргааг доорх Хүснэгт 1.1-д харуулав.

Хүснэгт 1-1 *Капитал зардал, Нарны фотоволтейк систем, хаягдал усны дулаан ашигладаг цахилгаанаар ажилладаг дулааны насос*

Хаягдал ус ашиглах дулааны насос - анхдагч талдаа 4.65МВт дулаан					
Дэс дугаар	Тоног төхөөрөмж/ажил	Нэгж	Тоо ширхэг	Нэгжийн үнэ	Магадлашгүй зардал тооцсон төсөв (10%)
-	-	-	-	чадал/ам.доллар	ам.доллар
1	4.65 МВт-ын дулааны насос	ш	4.65	800,000	3,720,000
2	8.2 МВт-ын нарны фотоволтейк систем	ш	1	9,900,000	9,900,000
3	Туслах тоноглол	ш.	1	2,500,000	2,500,000
4	Шугам хоолой, хаалт арматурын тоног төхөөрөмж	ш	1	3,500,000	3,500,000
5	Насос болон дулаан солилцуулагчг суурилуулахад шаардагдах шугам хоолойн холболт боло цахилгаан төхөөрөмж суурилуулах ажил	ш	1	300,000	300,000
6	Инженерийн зураг төсөл хийх	ш	1	1,000,000	1,000,000
7	ДЦС-4 -ийн удирдлага хяналтын систем болон ДҮТ-тэй холбох	ш	1	200,000	200,000
8	Нарны фотоволтейк системийг суурилуулахад шаардагдах газар	м ²	122,000	2	244,000
9	Насос болон дулаан солилцуулагчийг суурилуулах барилга	м ²	200	1,500	300,000
	Нийт				21,664,000



Зураг 1-1 *Төв цэвэрлэх байгууламжийн дэргэдэх дулааны насос бүхий үйлдвэрийг ДЦС-4-тэй холбох шугам хоолойн боломжит трассыг харуулсан байдал*

Хүснэгт 1-2 –т илүү нарийвчлан судлаж авч үзсэн хувилбаруудын талаарх үндсэн мэдээллийг оруулж өгсөн. Энэхүү хүснэгтэд сонгосон хувилбар бүрийн хувьд тооцоолсон (станцын гарах түвшинд) дулааны тэнцвэржүүлсэн тарифыг харуулж байгаа. Хүснэгтэнд үзүүлсэн дулааны борлуулалтын тэнцвэрт тарифт ЕСБХБ-ны удирдамжийн дагуу тогтоосон хүлэмжийн хийн ялгарлын үнэ цэнийг агуулж байгаа болно.

Хүснэгт 1-2 Илүү нарийвчлан судлаж авч үзсэн хувилбаруудын талаарх үндсэн мэдээллийн хураангуй

									Ялгарлын цэвэр БУУРАЛТ									
									Суурь		Нүүрсээр ажилладаг халаалтын зуух (дулааны станц)							
									CO ₂ -ын ялгарлын бууралтын үнэ цэнийг тооцсон эсэх		Тийм							
Дулааны станцаас эсхүл дулаан, цахилгаан хослон үйлдвэрлэх станцаас нийлүүлсэн энергийг орлуулах									Агаарт буй ялгарлын бууралтын үнэ цэнийг тооцсон эсэх		Тийм			Үйлдвэрээс гарах ялгарал нэмэлт үйлдвэр байдлаар				
Саналын нэр	Саналын тодорхойлолт	Таамагласан ажиллах хүчин чадал	Дулааны сүлжээнд нийлүүлэх энерги	Хангасан дулааны баланслагдсан (тэнцвэржсэн) тариф	Хэмжээг нь нэмэгдүүлсэн тохиолдолд тэнцвэржсэн тариф	Нэмэгдүүлэх боломж нь УБ-ын нийт дулааны үйлдвэрлэлийн 20%	Капитал зардал	Ашиглалтын засвар үйлчилгээний жилийн үнэлсэн зардал	Ялгарлын цэвэр бууралт	SO ₂ ялгарлын бууралт жилд	Тоос, тоосонцор-ын ялгарлын бууралт жилд	NOx ялгарлын бууралт жилд	CO ялгарлын бууралт жилд	CO ₂ -ын ялгарал жилд	SO ₂ -ын ялгарал жилд	Тоос, тоосон-цорын ялгарал жилд	NOx-ын ялгарал жилд	CO-ийн ялгарал жилд
		МВтдул	МВт.ц/жил	ам.доллар/МВт.ц			ам.доллар	ам.доллар/жил	Жилд бууруулсан CO ₂ -ын цэвэр хэмжээ	тонн/жил	кг/жил	кг/жил	кг/жил	тонн CO ₂ /жил	тонн/жил	кг/жил	кг/жил	кг/жил
Нарны фотовольтейк систем болон хаягдал усны дулаан ашиглах дулааны насос	Нарны фотовольтейк систем болон хаягдал усны дулаан ашиглах дулааны насосыг энергийн эх үүсвэр болгон ашиглах, ДС-ний буцах усыг урьдчилан халаах	4.65	38,400	-82.1	↓	Yes	21,664,000	136,483	23,407	131	47,923	23,040	13,824	0	0	0	0	0
Нарны дулааны технологи	DH return preheating and direct supply	51	38,777	-76.1	↑↑	Doubtful	24,563,140	85,971	23,149	132	48,393	23,266	13,960	0	0	0	0	0
Салхин турбинууд нэгдсэн сүлжээнд ЦЭХ өгөх, хүйтэн усны дулааны насос, хөргөсөн ус нөөцлөх, ДС-ны буцах ус	Салхин турбинууд нэгдсэн сүлжээнд ЦЭХ өгөх, хүйтэн усны дулааны насос, хөргөсөн ус нөөцлөх, ДС-ны буцах ус	7.06	40,666	-77.6	↘	No	23,225,000	304,015	24,788	139	50,751	24,399	14,640	0	0	0	0	0
Салхин турбинууд нэгдсэн сүлжээнд ЦЭХ өгөх болон цахилгаан халаагч ашиглах	Салхин турбинууд нэгдсэн сүлжээнд ЦЭХ өгөх болон цахилгаан халаагч ашиглах	5.00	38,333	-58.5	↗	Yes	27,700,000	514,389	23,366	131	47,840	23,000	13,800	0	0	0	0	0
Нүүрсээр ажилладаг халаалтын зуух	Шинээр барих халаалтын зуух	5.0	40,000	39.2	↘	Yes	1,000,000	30,000	0	0	0	0	0	22,704	137	49,920	24,000	14,400

Энэхүү хүснэгтэд ижил хэмжээний эрчим хүч нийлүүлэх тохиолдолд халаалтын зууханд нүүрс шатаасны улмаас гарах нэмэлт ялгарлыг харуулах зорилгоор мөн нүүрс түлдэг халаалтын зуухны (дулааны станц)-ын өгөгдлийг багтаасан бөгөөд энэ нь сэргээгдэх эрчим хүчний эх үүсвэрийг нэвтрүүлж ашиглахгүй тохиолдолд ашигладаг өөр хувилбар болно. Тус хүснэгтэнд халаалтын зуух ашиглах хувилбарыг үндсэн суурь нөхцөл болгож ашигласан болно. Сэргээгдэх эрчим хүчний эх үүсвэрүүд нь хүлэмжийн хийн ялгарлыг бууруулна. Нүүрсээр ажилладаг халаалтын зуух ашиглах хувилбарын хувьд энэ хувилбарыг суурь нөхцөл болгон ашиглах тул үүний хувьд хүлэмжийн хийн ялгарлын бууралт нь тэг болно.

Хүснэгт 1-2-оос харахад нарны фотоволтейк системийг хаягдал усны дулааныг ашиглах дулааны насостой хослуулан ашиглах хувилбар нь хэрэгжүүлэхэд хамгийн их сонирхол татахаар хувилбар болж байна. Энэхүү хувилбарын хувь тооцоолсон дулааны тэнцвэржүүлсэн тариф нь хамгийн бага (хэл хэдэн утга нь сөрөг утгатай гарсныг анзаарна уу) байна, гэхдээ хаягдал усны зарцуулалт нь илүү чухал ач холбогдолтой бөгөөд энэ үйлдвэрийг цаашид өргөтгөх боломжтой болгож байгаагийн сацуу төвлөрсөн дулаан хангамжийн сүлжээний дулааны эрчим хүчний хэрэгцээний 20 хүртэл хувийг хангах боломжийг олгож (өөрөөр хэлбэл энэ сонголт нь хүчин чадлыг нэмэгдүүлэх болон Улаанбаатар хотын өнөөгийн байгаль орчны нөхцөл байдалд нөлөөлөх хэмжээгээр жилийн дулаан хангамжийг өөрчлөх боломжтой болгохоор) байна.

Тиймээс энэ нь санал болгож буй хувилбар(эсхүл сонгосон хувилбар) болно.

Хаягдал усны зарцуулалтын нийт хэмжээ нь одоогийн энэхүү үнэлгээнд ашигласан хаягдал усны зарцуулалтаас хамаагүй их болно. Тиймээс энэхүү үйлдвэрийн хувьд хүчин чадлыг нь нэмэгдүүлэх боломжтой бөгөөд хаягдал усны зарцуулалтын өнөөгийн хэмжээг бүхэлд нь ашиглана (өдөрт 170000 м³) гэвэл хүчин чадал нь 90МВт хэмжээний өндөр байх боломжтой. Цаашдаа хаягдал усны нийт хэмжээ нь өдөрт 250000 м³ болж өсөн нэмэгдэхээр байгаа. Хаягдал буюу бохир усны хэмжээ нэмэгдэх хийгээд мөн төвлөрсөн дулаан хангамжийн үйл ажиллагааг сайжирна гэж (ирээдүйд буцах температур ялангуяа өвлийн улиралд буурах) таамаглах нөхцөлд дулааны насосны технологийг ашигласнаар хаягдал буюу бохир усны уснаас төвлөрсөн дулаан хангамжийн системд 180 МВт хүртэл хэмжээний буюу төвлөрсөн дулаан хангамжийн системд жилдээ нийлүүлж буй нийт дулааны 20 хувь хүртэл дулааныг нийлүүлэх боломжтой юм.

Дулааны шугам сүлжээний буцах шугамаар явах усны зарцуулалт нь мөн дулааны насос бүхий дулааны станцын дизайны параметрт нөлөөлөл үзүүлэх болохыг мөн тэмдэглэх нь зүйтэй. Энэхүү хязгаарлах хүчин зүйлсийг авч шийдэхийн тулд дулааны насосууд нь конденсатор талдаа илүү өндөр температуртай ажиллахыг харгалзах үзэх хэрэгтэй болно гэвч энэ тохиолдолд ашиглалтын зардал өндөр байх болно. Бага чадалтай дулааны станцын (4.65МВт) дулаан үйлдвэрлэх зардал нь станцын хүчин чадлыг нэмэгдүүлэх нөхцөлд буурах болно. 90 МВт-аас дээш чадалтай дулаан станцын жилийн ажиллагааны байдалд дүн шинжилгээ хийж үзэх үед дулааны шугам сүлжээний бэлэн байж болох усны зарцуулалт нь асуудал үүсгэх бөгөөд чадал

нь 90 МВт-аас дээш байх үед дулааны сүлжээ талаас хангах усны температур нь өндөр байх шаардлагатай (конденсатор талын температур нь өндөр байх) байна. Энэ нь техникийн хувьд боломжтой боловч дулааны насосны зардал болон ашиглалтын зардлыг (Ажиллагааны үзүүлэлтийн коэффициент нь буурна) нэмэгдүүлэх тул дулаан үйлдвэрлэх өртгийг нэмэгдүүлнэ. Загварчлалаар хийсэн тооцооны үр дүнгээс үзэхэд том чадлын нарны фотоволтейк станц болон дулааны насос бүхий дулааны станцын (90 МВт_{дул} эсхүл 180 МВт_{дул}) дулаан үйлдвэрлэх өртөг нь 37 – 40 ам.доллар/МВт_{дул} (зардлын 70% нь 4.65 МВт-ын жижиг станцаас буюу 52.7 ам.доллар/МВт_{дул} байна) байхаар байна.

Дэс дарааллыг нь харгалзан үзвэл нүүрсээр ажилладаг халаалтын зуух буюу дулааны станцын капитал зардал нь бага байхаар байгаа дурьдах нь зүйтэй. Гэвч учруулах хор хөнөөл талаас нь авч үзвэл 1-3 р хүснэгтэд харуулсанчлан бохирдуулагч бодис ялгаруулдаг нь энэхүү давуу байдлыг бууруулах гол хүчин зүйл нь болж байна.

Хүснэгт 1-3 Сонгосон ялгаралд ашиглах үнийн мэдээлэл, ам.доллар/кг, 2019 оны үнэ¹

	Үнэ
CO ₂	61.00
SO ₂	4.15
NO _x	64.47
Тоос тоосонцор	15.02

Эх сурвалж: Тооцооллыг ЕСБХБ-ны хараахан олон нийтэд дэлгэж хэвлэгдэн гараагүй байгаа судалгааны үр дүнг ашиглан КОВИ-гийн мэргэжилтнүүд хийсэн болно.

Дөрвөн өөр хувилбарын цэвэр үр өгөөжийг үндсэн хоёр суурь нөхцөлтэй (Халаалтын зуух эсхүл Дулааны цахилгаан станц) харьцуулахын тулд эдийн засгийн үр өгөөжийг тооцох тооцоолол хийсэн. Энэхүү тооцоололд өсөн нэмэгдэх орлогыг тооцоохоос гадна мөн CO₂, SO₂, NO_x болон тоос тоосонцорын бууралттай холбоотой гадаад нөлөөллийн зардлыг мөн тооцоолсон.

хүснэгтэд дөрвөн хувилбарын эдийн засгийн үр өгөөжийн хувийг халаалтын зуухны эдийн засгийн үр өгөөжийн хувьтай харьцуулан харуулсан.

Хүснэгт 1-4 Хувилбаруудын эдийн засгийн үр өгөөжийн хувийг халаалтын зуух бүхий суурь нөхцөлтэй харьцуулав

Хувилбарууд	ЭЗҮӨ, %
Нарны фотоволтейк станцыг бохир (хаягдал) усны дулааны ашиглах цахилгаанаар ажилладаг дулааны насостай хамт ашиглах	28.6
Нарны дулааны технологи ашиглах	26.4
Салхин турбинуудыг цахилгаанаар ажилладаг усны дулааны насостой хамт ашиглах	28.3
Салхин турбинуудыг цахилгаан халаагч буюу зуухтай хамт ашиглах	24.3

Хүснэгтээс харахад, эдийн засгийн үр өгөөжийн хэмжээ нь 24-өөс 29 хувтай байна. Энэ нь бодит хямдруулах коэффициент 6%-иас хамаагүй дээгүүр байгаа бөгөөд ЕСБХБ тооцоололдоо энэ коэффициентийг ашигласан (ЕСБХБ, 2019а) байсан. Энэхүү хувийг нийгмийн хямдруулах хувь гэж авч үзэж болно. Тиймээс халаалтын зуух ашиглах нь суурь буюу үндсэн хувилбар нөхцөл байх үед судлаж үзсэн бүх хувилбарууд нь эдийн засгийн хувьд өндөр үр ашигтай байхаар гарч байна.

Харин Дулааны цахилгаан станц (дулаан, цахилгаан хослон үйлдвэрлэх станц) ашиглах нь суурь буюу үндсэн хувилбар нөхцөл байх үед үр дүн нь өөр гарч байна. Энэ тохиолдолд эдийн засгийн үр өгөөжийн тооцооллын үр дүнгээр эдийн засгийн үр өгөөжийн хувь нь 9.3-аас 10.2% байхаар гарч байна. 6%-иас дээгүүр байгаа боловч тийм их хол зөрүүтэй өндөр биш байна.

Бодлогын өөрчлөлт

Ногоон эрчим хүчний үйлдвэрлэл болон хэрэглээг Монголд цаашид хөгжүүлэхийн тулд, мөн сонгосон хувилбаруудыг (нарны фотоволтейк станцыг бохир усны дулаан ашигладаг дулааны насостой хослуулан ашиглах) амжилттай хэрэгжүүлэхийн тулд хэд хэдэн бодлогын өөрчлөлтийг авч хэрэгжүүлэх шаардлагатай болно:

- > Нүүрсхүчлийн давхар ислийн (CO₂) татварыг нэвтрүүлэх хэрэгтэй бөгөөд ингэснээр жишээлбэл нүүрсээр үйлдвэрлэж буй эрчим хүч сэргээгдэх эрчим хүч ашиглан үйлдвэрлэж буй эрчим хүчтэй өрсөлдөх байдал нь буурах болно
- > Эрчим хүчний үйлдвэрлэл болон хэрэглээг шийдэхэд ногоон буюу байгаль орчинд ээлтэй шийдлээр хэрэгжүүлэх хүсэл зориг, урамшуулал төрүүлэхийг баталгаажуулах зорилгоор одоогоор голлон хэрэглэж буй буй татаас болон үнэ тарифыг эргэн авч үзэх шаардлагатай. Баримтлах гол дүрмийн хувьд үйлдвэрлэх, дамжуулах, түгээх зардал нь тарифт багтсан байх ёстой бөгөөд хэрэглэгч төлдөг байх (бүх зардлыг бүрэн нөхөх зарчмыг ашиглах) ёстой.
- > Судалгаа шинжилгээ, хөгжлийг дэмжих болон СЭХ-ний талбарт шинэ төсөл хэрэгжүүлэхэд тусламж үзүүлэх зорилготой СЭХ-ний санг ажиллуулах ёстой. Зөвхөн төсөв талаасаа бус мөн орлого цуглуулж буй тарифт уг санд орлого оруулах бүрдэл хэсгийг батлаж өгсөн байх хэрэгтэй.
- > Ногоон эрчим хүчинд шилжсэний дараагаар гарах тарифын өсөлтийн нөлөөлөл хүндээр тусах эмзэг бүлэгт зорилтот байдлаар тусламж дэмжлэг (магадгүй "ногоон нөхөн төлбөр" гэсэн нэр томъёог ашиглах) үзүүлэх хэрэгтэй
- > Хууль эрх зүйн болон зохицуулалтын тогтолцоог сайжруулснаар сэргээгдэх эрчим хүч ашиглах эрчим хүчний үйлдвэрлэлд учруулах

захиргааны саад бэрхшээлийг багасгах ялангуяа том чадлын шийдлийг дэмжих бөгөөд ногоон эрчим хүч үйлдвэрлэх зардлыг зайлшгүй бууруулах болно. Үүнтэй холбогдуулан Цахилгаан эрчим хүч худалдах, худалдан авах гэрээг шинэчлэх энгийн болгох хэрэгтэй байж болно. Хамтран санхүүжилт хийхийг дэмжиж болох бөгөөд эрчим хүчний системийг ажиллуулах талуудын хувьд сэргээгдэх эрчим хүчний станцуудаас эрчим хүч худалдан авахыг нэн тэргүүн ээлжинд тавих шаардлагатай болгож болно.

Энэхүү жагсаалт нь үүгээр дуусахгүй. Бодлогын бусад өөрчлөлтийг хийх шаардлагатай байж болно.

Монгол Улсын Их Хурлаас 2015 онд баталсан 63 дугаар тогтоолд тусгасан 2015-2030 онуудад төрөөс эрчим хүчний талаар баримтлах бодлогын баримт бичгийг эргэж сайтар нягтлан үзэж, улмаар сэргээгдэх хүчинд хүчинд илүү анхаарсан, Парисын хэлэлцээрийн шаардлагын дагуу СЭХ-ний нөөц ашиглах эрчим хүчний үйлдвэрлэл, хэрэглээг нэмэгдүүлэх зорилгоор нэмэлт өөрчлөлт оруулах эсхүл бодлогын шинэ баримт бичиг боловсруулж гаргахыг зөвлөмж болгож байна.

2 Оршил

ЕСБХБ-ны бодлогыг авч үзвэл хорт бодисын ялгарлыг бууруулах төслүүдийг бодлогоор дэмжих, бодит тусламж дэмжлэг үзүүлдэг бөгөөд үнэ тарифыг нь төлөх боломжтой, цаашид тогтвортой оршин тогтнох төслүүдийг дэмжихэд өндөр ач холбогдол өгдгөөс гадна хүлэмжийн хийн ялгарал, нэн ялангуяа CO₂-ын ялгарлыг бууруулах төслийг дэмжихэд ихээхэн ач холбогдол өгдөг.

Монгол Улсын нийслэл Улаанбаатар хотод дэд бүтцийг тогтвортой арга замаар хөгжүүлэхэд Монгол Улсын Засгийн газарт тусламж дэмжлэг үзүүлдэг олон улсын санхүүгийн гол байгууллагуудын нэг нь ЕСБХБ юм. Улаанбаатар хотын хүн ам эрчимтэй өсч байгаагийн улмаас дэд бүтцийг нэн даруй хөгжүүлэх хэрэгтэй байгаа бөгөөд хотын төвийг тойрон байрлах гэр хороололд байх гэрийн зуух болон халаалтын зуухнуудаас ялгарах агаарын бохирдлын улмаас хотын оршин суугчид ихээхэн зовж зутардаг байна.

ЕСБХБ нь шинээр хороолол барих талбаруудад зориулан дулааны шугам сүлжээнээс дулаанаар хангах нөхцөлийг бүрдүүлэх зорилгоор төсөл хэрэгжүүлэхэд дэмжлэг үзүүлж байна. Дулааны сүлжээ нь дулааны эрчим хүчийг дулаан, цахилгаан хослон үйлдвэрлэдэг гурван станц (ДЦС-2, ДЦС-3, ДЦС-4) болон усан халаалтын зуух бүхий нэг дулааны станцаас (Амгалан дулааны станц) дулааны эрчим хүчийг халуун ус хэлбэрээр авдаг. Дулааны цахилгаан станцууд болон дулааны станц нь нүүрсээр ажилладаг боловч дулаан, цахилгааныг хослон үйлдвэрлэх станцын хувьд дулаан үйлдвэрлэх үр ашиг нь бага оврын зуухнууд болон халаалтын зуухтай харьцуулахад хамаагүй өндөр байдаг. Тиймээс дулааны шугам сүлжээг өргөтгөх, хөгжүүлэх, сайжруулахыг дэмжих нь хорт бодисын ялгарлыг бууруулахад тус дэм болдгоос гадна Улаанбаатар хотын агаарын чанарыг сайжруулахад хувь нэмрээ оруулах болно.

Дулааны шугам сүлжээ нь эрчим хүч дамжуулах систем юм. Дулааны сүлжээгээр эрчим хүчийг халуун ус хэлбэрээр дамжуулж болно. Дулааны сүлжээнд өгөх дулааныг төрөл бүрийн арга замаар янз бүрийн эх үүсвэрээс хангаж болдог. Эрчим хүчний эх үүсвэрт ашиглах технологийг ямар төрлийн анхдагч нөөц бэлэн байгаагаас, мөн технологийн өртөг зардал, байгаль орчны хууль тогтоомж гэх мэт зүйлсээс шалтгаалан сонгосон байдаг.

Дулааны шугам сүлжээг хөгжүүлэх, сайжруулах, өргөтгөх ажлыг сэргээгдэх / хаягдал эрчим хүчийг хэрэглэх байдлыг хязгаарлаж буй технологи гэж үзэх ёсгүй, харин эсрэгээрээ сэргээгдэх эрчим хүчний нөөцийг ашиглах замаар гаргаж авсан эрчим хүчийг ашиглах, түгээх систем болгон ашиглаж болно.

ЕСБХБ болон Монгол Улсын Засгийн газар нь 2020 онд Улаанбаатар хотын дулааны шугам сүлжээний үйлчлэх хүрээг тэлж өргөтгөх төслийг эхлүүлсэн бөгөөд хүндрэлтэй зарим бүрдэл хэсгүүдийг сайжруулах ажил мөн хийгдэх юм. Энэхүү судалгааны ажил нь 2020 онд тохиролцсон төслийн дараагаар шууд үргэлжлэн хийгдсэн бөгөөд гол зорилго нь дулааны шугам сүлжээнд сэргээгдэх эрчим хүчний болон хаягдал эрчим хүчний эх үүсвэрийг ашиглах боломжтой хувилбаруудыг судлаж үзэж дүр зургийг тодорхойлоход оршино.

3 Суурь судалгаа

Хураангуй

Урт жагсаалтыг бэлтгэхэд ашигласан аргачлал, урт жагсаалтад орсон хувилбаруудыг эрэмблэх болон цаашид илүү нарийвчлан судлаж үзэхээр гурван хувилбарыг сонгон авсан талаарх мэдээллийг 3-р бүлэгт оруулсан болно.

Сэргээгдэх эрчим хүчний болон хаягдал эрчим хүчний эх үүсвэрийг ашиглах нийтдээ 22 өөр хувилбарыг тодорхойлон нягтлан шалгаж үзсэн болно.

Үнэлгээний шалгуурыг ашиглах болон оролцогч талуудыг оролцуулсан уулзалт ярилцлагын үр дүнд гурван хувилбарыг оруулсан богиносгосон жагсаалт гаргасан бөгөөд цаашид нарийвчлан судлаж үзэхээр тогтсон болно:

- > Нарны дулааны технологи ашиглах
- > Салхин турбиныг цахилгаан халаагчтай (зуухтай) ашиглах
- > Хаягдал буюу бохир усны дулааныг ашиглах цахилгаанаар ажилладаг дулааны насосыг нарны фотоволтейк* станцтай хослуулан ашиглах

* 3-р хувилбарт нарийвчилсан дүн шинжилгээ хийх явцад нарны фотоволтейк станцыг ашиглахаар нэмж оруулсан.

Нарийвчлан шалгах явцад мөн дулааны насосыг ашиглах хувилбарыг судлаж үзсэн жишээлэхэд цахилгаанаар ажилладаг дулааны насос ашиглан ундны усыг хөргөх эрчим хүч гаргаж авах үүнд салхин турбины үйлдвэрлэсэн цахилгааныг ашиглах боломжийг судалсан.

3-р бүлэгт харуулсан үнэлгээний шалгуурууд болон дүрэм журмыг төслийн эхэн шатанд оролцогч талуудтай хийсэн телеконференц хурлаар ярилцаж хэлэлцсэн зүйлстэй тохирч байгаа. Үүнд тухайлбал: Хувилбаруудыг нягтлан шалгаж үзэхэд ашигласан загварчлал нь тэнцвэржүүлсэн дулааны тарифыг (үйлдвэрийн гаргалгаан дээрх) тооцоолдог бөгөөд цахилгаан, дулааныг хослон үйлдвэрлэх арга замаар гаргаж авсан дулааныг үндсэн суурь хувилбар болгохоор тохирсон. Үүнээс гадна цаг хугацааг 15 жилээр тогтоож хямдруулах

хувийг жилийн 4%-иар тооцох, мөн CO₂-ын ялгарлыг тооцохдоо 1 тонныг нь 25 ам.доллараар үнэлэхээр тогтсон.

Эцсийн тайланг бэлтгэхдээ хувилбаруудыг нягтлан шалгаж үзсэн загварчлалыг Банктай хийсэн тохиролцооны дагуу бага зэрэг өөрчилсөн, мөн төрөл бүрийн утгуудыг өөрчилсөн, жишээлбэл үндсэн буюу суурь хувилбарыг нүүрсээр ажилладаг халаалтын зуух ашиглахаар болгон өөрчилсөн, тооцооны хугацааг 20 жилээр тогтоосон, түүнчлэн хямдруулах коэффициентийг жилд 6% байхаар тооцсон.

Дээрх өөрчлөлтүүд нь тэнцвэржүүлсэн дулаан борлуулах тарифыг тооцсон үнэмлэхүй утгыг өөрчилсөн боловч нягтлан шалгасан хувилбаруудыг эрэмбийг өөрчлөөгүй.

Тус бүлэгт төслийн дараах даалгавруудыг авч үзсэн тухайлбал ажлын даалгавар:

- › Суурь судалгаа
- › Төслийн тодорхойлолт, нэн тэргүүний хувилбарууд, үрт жагсаалт
- › Чадавхийг бэхжүүлэх болон сургалтын аялал

Эхлэлийн тайланд танилцуулсан дүгнэлтүүдээс авсан хэсэг, шинэчлэн гаргасан дүгнэлтийг агуулж байгаа болохыг анхаарна уу. Түүнчлэн 2029 оны 5 -р сард хийсэн телеконференц хурлын тэмдэглэлээс мөн иш татсан (Хавсралт 11а -аас Хавсралт 11с хүртэл) болно.

3.1 Суурь судалгаа

Үндсэн баримт бичиг

Үнэлгээнд ашигласан суурь судалгааг 2019 оны 6 дугаар КОВИ компанийн бэлтгэсэн "ЕСБХБ-наас санхүүжүүлсэн Улаанбаатарын Дулааны Шугам Сүлжээний Техник, эдийн засгийн судалгааны эцсийн тайлан" -гаас олж үзэж болно. Үүнийг гол баримт бичиг гэж үзэж байгаа болно. Дулааны шугам сүлжээний ашиглалтын өнөөгийн утгууд болон цаашдын хөгжлийн төсөөлөл зэрэг нь дээр дурьдсан баримт бичигт агуулж буй мэдээлэлд үндэслэгдсэн болно.

Тухайлбал, ЕСБХБ-ны санхүүжүүлэн хийсэн Улаанбаатарын Дулааны шугам сүлжээний техник эдийн засгийн үндэслэлин судалгааны эцсийн тайланд дурьдсан дулааны шугам сүлжээгээр жилд хангах дулааны хэмжээг үндсэн суурь мэдээлэл болгон ашигласан, мөн сэргээгдэх эрчим хүч / хаягдал дулааны эх үүсвэрийг сонгож авах шалгуурын нэг болгон ашигласан бөгөөд сонгож авсан хувилбар нь Улаанбаатарын дулааны сүлжээний жилийн нийт дулааны ачааллын дор хаяж 20%-ийг нь хангаж чадахаар байх ёстой. Нэмэлт санал тайлбаруудыг 3.4 дэхь хэсгээс олж үзэж болно.

3.2 CO₂-ын ялгарлын бууралтыг үнэлэх аргачлал

Дүгнэлт

Суурь нөхцөл ялангуяа CO₂-ын ялгарлын бууралтыг тооцоолох аргачлалын талаар ЕСБХБ болон Зөвлөх төслийн эхэн шатанд Монголд ирж ажиллах үеэрээ ярилцсан. Гаргасан дүгнэлтүүд нь:

- > **Ялгарлын бууралтыг тооцоолох**
- > Сэргээгдэх эрчим хүчний болон хаягдал дулааны эх үүсвэрийг дулааны сүлжээнд нэгтгэн ашиглахад үнэлгээ хийхдээ сэргээгдэх эрчим хүч эсхүл хаягдал дулааны эх үүсвэрээс гаргах эрчим хүч нь өнөөдрийн байдлаар нүүрсээр ажилладаг дулааны эх үүсвэрүүдээс (ДЦС-2, ДЦС-3, ДЦС-4 болон Амгалан дулааны станц) гаргаж буй эрчим хүчийг орлуулах болно гэсэн таамаглал хийсэн.
- > **Дулааны шугам сүлжээнд нийлүүлэх дулааны эрчим хүч**
Шинэ эх үүсвэрээс дулааны эрчим хүчээр хангасантай холбоотой гарах хүлэмжийн хийн ялгарлын бууралтыг тооцоход “ЕСБХБ-наас санхүүжүүлэн КОВИ компанийн 2019 онд гаргасан Улаанбаатарын дулааны шугам сүлжээний Техник эдийн засгийн үндэслэлийн судалгааны эцсийн тайлан”-гийн 8-р хавсралтад тусгасан Нэгдсэн сүлжээний коэффициентоор тооцох аргачлалыг ашигласан.
- > Одоогийн үнэлгээнд цахилгаан эрчим хүчинд ашигласан нэгдсэн сүлжээний ялгарлын шинэчлэгдсэн коэффициент нь “Баталгаажсан эрчим хүч = 1 кВт.ц тутамд 1.049 кг CO₂-ын ялгарлын бууралт” гарна гэж үзсэн бөгөөд энэхүү утга нь ЕСБХБ-наас 2019 оны 12-р сард гаргасан “Ногоон эдийн засаг шилжилтийн лавлах”-ын 61-р хуудсан дахь А.6.1 хүснэгтээс авсан утга болно.

Эрчим хүч хэмнэх хувилбарт аргачлалыг ашиглахад нэг кВт.ц дулааны энерги тутамд 0.197 кг CO₂-ын ялгарлыг бууруулах коэффициентийг бий болгож байсан.

8-р Хавсралтаас иш татсан болно.

- > **Цахилгаан эрчим хүчийг хэрэглэх / цахилгаан эрчим хүчээр хангах**
Цахилгаан эрчим хүчийг ашиглах болон цахилгаан эрчим хүчээр хангах төслүүдийн хувьд Монголд улсад ашиглаж болох нэгдсэн сүлжээний ялгарлын коэффициентийг ашиглах болно. Одоогийн үнэлгээнд ашиглах шинэчилсэн коэффициент нь “Баталгаажсан эрчим хүч = 1 кВт.ц тутамд 1.049 кг CO₂-ын ялгарлын бууралт” гарахаар байгаа бөгөөд энэхүү утга нь ЕСБХБ-наас 2019 оны 12-р сард гаргасан “Ногоон эдийн засаг шилжилтийн лавлах”-ын 61-р хуудсан дахь А.6.1 хүснэгтээс авсан утга болно.
- > **Ялгарлын бусад коэффициентууд**
- > Нүүрсхүчлийн дан исэл CO, азотын исэл NO_x, хүхрийн давхар исэл SO₂ болон тоос тоосонцорын ялгарлыг тооцох аргачлалын хувьд “ЕСБХБ-наас

санхүүжүүлэн КОВИ компанийн 2019 оны 6-р сард гаргасан Улаанбаатарын дулааны шугам сүлжээний Техник эдийн засгийн үндэслэлийн судалгааны эцсийн тайлан"-д байгаатай ижил аргачлалыг ашигласан.

3.3 Хувилбарууд, Урт жагсаалт

Тодорхойлолт

Хувилбарууд болон урт жагсаалтыг гаргах зорилго нь Улаанбаатар хотын дулааны шугам сүлжээнд дулааны эрчим хүч өгч чадах сэргээгдэх эрчим хүчний дулааны технологи ашиглах эсхүл хаягдал дулааны эрчим хүчний эх үүсвэр бүхий хувилбаруудыг ашигласнаар өнөөгийн байдлаар хурмал түлшээр үйлдвэрлэж буй дулааны эрчим хүчний хэрэглээг бууруулахад оршиж байсан. Тиймээс тэдгээрийг эрэмблэхийн тулд зөв тодорхойлсон багц шалгуур ашиглан хувилбар бүрийг үнэлэх хэрэгтэй болсон. Хамгийн тааламжтай буюу ашиглаж болохуйц гурван хувилбарыг сонгон авч нарийвчилсан дүн шинжилгээ хийсэн.

Эх сурвалж

Улаанбаатар хотод 2020 оны 1-р сарын 27-ноос 31-ний хоорондох хугацаанд дараахь эх сурвалжуудтай хийсэн уулзалтын үр дүн, олж авсан мэдээлэлд тулгуурсан хувилбарууд болон урт жагсаалтыг гаргасан:

- > ЭХЯ
- > УДБС ТӨХК
- > ОСНААУГ
- > УБ хотын ЗДТГ/Захирагчийн ажлын алба
- > Холбогдох баримт бичиг
 - > ЕСБХБ, Улаанбаатарын Дулааны шугам сүлжээний Техник, эдийн засгийн үндэслэлийн судалгааны эцсийн тайлан, КОВИ компани, 2019 оны 6-р сар
- > Мэдээлэл
 - > Өнөөгийн дулааны шугам сүлжээний талаарх мэдээлэл болон цаашид хөгжүүлэх таамаглал зэргийг "2019 оны 6-р сард КОВИ компанийн гаргасан Улаанбаатарын Дулааны шугам сүлжээний техник, эдийн засгийн үндэслэлийн судалгааны эцсийн тайлан"-аас авсан мэдээлэлд үндэслэгдсэн болно.

Төсөлд оролцогч талуудтай ярилцаж хэлэлцсэн ашиглах боломж бүхий сэргээгдэх эрчим хүчний эх үүсвэрүүд болон хаягдал эрчим хүчний эх үүсвэрүүдийн талаар дараахь хэсэгт харуулсан болно.

Дулааны эх үүсвэрүүд Ажлын даалгаварт сэргээгдэх эрчим хүчний болон хаягдал эрчим хүчний дараахь эх үүсвэрүүдийг жагсаалтад оруулсан:

- > Биомасс
- > Биохий
- > Газрын гүний дулаан
- > Нарны дулааны технологи
- > Хаягдал дулаан (хог шатаах үйлдвэр, үйлдвэрээс ялгарах хаягдал дулаан, бохир ус, шар айраг хөргөх үйлдвэр)
- > Дулааны насоснууд
- > Гол, усан сан, уст давхрага
- > СЭХ ашиглан үйлдвэрлэсэн “Илүүдэл” цахилгаан эрчим хүч

Жагсаалтад орсон хувилбар тус бүрийг доорх хэсгүүдэд тайлбарлаж, үнэлсэн. Эрчим хүчний эх үүсвэрийн үнэлгээнд Зөвлөх нь эрчим хүчний эх үүсвэрийг (сонгосон эх үүсвэр/технологиуд) үнэлэхдээ Капитал зардал, Ашиглалт, засвар үйлчилгээний зардал, CO₂-ын ялгарлыг бууруулах байдал зэргийн үнэлгээг хийх технологитой хослуулсан ашигласан болно.

3.4 Үнэлгээний хувилбар

Эх үүсвэрийг ашиглах хувилбаруудыг доор харуулсан үнэлгээний шалгуурт төвлөрөн хэлэлцсэн:

- > Төсөвт хэмжээнд байгаа Капитал зардал

Төслийн хувилбар тус бүрт зардлын тооцооллыг хийсэн. Төсөл ялангуяа туршилтын төслийг хамгийн ихдээ 20 сая ам.долларын Капитал зардлын хэмжээгээр хязгаарлаж үүнд тохируулж болох талаар ярилцсан.

- > Нэмэгдүүлэх боломж

Улаанбаатар дулааны сүлжээ ТӨХК-ийн жилийн дулааны нийт ачааллын 20-иос доошгүй хувийг (жилд дор хаяж 1.400.000 МВт-ын дулаанаар хангах) хангах төслийг өргөтгөх боломжийн талаар хэлэлцсэн. Энэхүү хэлэлцүүлгийн зорилго нь хэрэв технологийг турших хэрэгтэй бол жишээлэхэд туршилтын үйлдвэр нь ирээдүйд нүүрстөрөгчийн давхар ислийн буюу CO₂-ын ялгарлыг эрс бууруулах боломжтой болохыг онцлон хэлж өгөх явдал юм.

- > CO₂-ын ялгарлын эерэг бууралт

Төслийн хувилбар тус бүрт CO₂-ын ялгарлын бууралтын цэвэр хэмжээг үнэлэх ажлыг хийсэн. CO₂-ын ялгарлын бууралт сөрөг гарах үед энэхүү ажиглалтыг онцлож байна. ЕСБХБ нь ирээдүйд Монгол Улсад цахилгаан эрчим хүчний нилээд хувийг сэргээгдэх эх үүсвэрээс үйлдвэрлэх болно гэж тооцоолж байгааг тэмдэглэсэн. Үүний дагуу хэрэв нүүрсхүчлийн давхар ислийн ялгарал сөрөг гарсан бол энэ нь нэгдсэн сүлжээний өнөөгийн ялгаруулах коэффициентоор цахилгаан эрчим хүч хэрэглэснээс үүдэлтэй сөрөг CO₂ ялгаралт (3.2 -р хэсгийг үзнэ үү) гарч байгаа бөгөөд ингэснээр цаашид нарийвчлан судлахаар сонгосон гурван хувилбарын аль нэг нь болж сонгогдохгүй байх шалтгаан болдоггүй. 13-р хавсралтаас иш татсан болно.

- > Дэд бүтэц, байгууллагын тогтолцоо, зохицуулалтын тогтолцоо

Төсөл тус бүрийн хувьд дэд бүтцийн хөгжсөн байдал, байгууллагын тогтолцоо болон зохицуулалтын тогтолцоог авч хэлэлцсэн.

- > CO₂-ын ялгарлыг цэврээр бууруулсан 1 тонн бүрт ноогдох Капитал зардал

Төсөл тус бүрийн хувьд төсөл үргэлжлэх нийт хугацаанд нэг тонн CO₂-ын цэвэр бууралт бүрт ноогдох Капитал зардлыг (нэг тонн CO₂-ын бууралтад оногдох ам.доллар) тооцоолсон. Үр дүнг жишээ нь нам, дунд, өндөр гэсэн гурван группэд эрэмблэсэн байна. Эрэмбэлэх тусгай шалгуурыг Хүснэгт 3-т тэмдэглэв.

- > Дулаан борлуулах тэнцвэржсэн тариф

Төслийн сонголт бүрийн хувьд төслийн өнөөгийн үнэ цэнэ NPV = 0 байх нөхцөлд төслийн ашиглалтын хугацаанд дулааны борлуулалтын тэнцвэржүүлсэн тарифыг тооцсон. Үр дүнг бага, дунд, өндөр гэсэн гурван бүлэгт эрэмблэн хуваасан. Эрэмбэлэх тодорхой шалгуурыг Хүснэгт 3-т тэмдэглэв.

- > Батлагдсан технологи

Төслийн хувилбар тус бүрийн хувьд хэрэглэх технологийн хөгжсөн байдлыг авч хэлэлцсэн.

- > Нүүрсээр үйлдвэрлэсэн эрчим хүч хэрэглэх

Төслийн хувилбар тус бүрийн хувьд аль технологи нь нүүрсний (одоогийн) хэрэглээтэй хэрхэн уялдаж байгааг авч хэлэлцсэн.

3.5 Тооцооллын загварчлал

Тодорхойлсон үнэлгээний шалгуур үзүүлэлтүүдийн тоон үзүүлэлтэд хувиргахад зориулан боловсруулсан загвар нь харгалзан авч үзэж буй үйлдвэр/байгууламж руу орж, гарч буй эрчим хүчний зарцуулалт болон холбогдох ялгарлын хэмжээг тооцдог харьцангуй энгийн тооцоолол болно.

CO₂-ын ялгарлын бууралтыг хослон үйлдвэрлэсэн дулааны оронд өөр хувилбар болгон нийлүүлсэн эрчим хүчинд үндэслэн тооцоолсон. загварт ашигласан ялгарлын коэффициентийг тайлбарлахад 3.1-р хэсгээс иш татсан. Доор байгаа төслийн тодорхойлолтын хэсэг мөн ялгарлын тусгай коэффициентийн талаар мөн тайлбар өгсөн.

Загварчлал нь тодорхойлсон түлш / эрчим хүчний эх үүсвэр ашигласнаар гарах CO₂-ын ялгарлыг тооцоолдог. Загварчлалд мөн санал болгосон технологийг ажиллуулахад (мөн хэрэв санал болгосон технологи нь нэгдсэн сүлжээнд цахилгаан эрчим хүч нийлүүлдэг бол) нэгдсэн сүлжээнээс хэрэглэсэн цахилгаан эрчим хүчний хэмжээг тооцоолдог. Тооцооны энэ хэсгийн үр дүн нь CO₂-ын ялгарлыг бууруулсан цэвэр хэмжээ гардаг.

Нэгдсэн сүлжээнд цахилгаан эрчим хүч нийлүүлэх төслүүдийн хувьд CO₂-ын ялгарлын бууралтад үзүүлэх нөлөөллийг нэгдсэн сүлжээний коэффициентоор тооцоолдог (3.1 дэхь хэсгийг үзнэ үү) бөгөөл үүнд өөрийн хэрэглэсэн цахилгаанаас үүдэн ялгарсан CO₂-ын ялгарал болон нэгдсэн сүлжээний коэффициентийг ашигладаг (3.1 дэхь хэсгийг үзнэ үү.)

Энэхүү загварт мөн хаягдал бүтээгдэхүүнүүдийг (үнс /шлак болон утааны хийн хөргөлтөөр хувирсан ус) тооцоолдог. Зарцуулалт тус бүрийн хувьд (эрчим хүчний зарцуулалт, хаягдлын зарцуулалт) загварчлал нь нэг утга агуулдаг.

Энэхүү загварчлалд мөн капитал зардлын болон ашиглалтын зардлын мэдээллийг агуулдаг. Тус загвар нь мөн Төслийн өнөөгийн үнэ цэнэ болон дотоод өгөөжийг хувийг тооцоолдог.

Санал болгож буй хувилбаруудын эдийн засгийн үр ашигтай байдлын харьцангуй эрэмбийг тогтоохын тулд Төслийн өнөөгийн үнэ цэнийг тэг болгох нөхцөлөөр дулааны борлуулалтын тарифыг тооцоолдог. Иймээс Хавсралт В-д байгаа хүснэгтэд бүх төслийн хувьд Төслийн өнөөгийн үнэ цэнэ нь тэг бөгөөд дотоод өгөөжийн хувь нь жилд 4.0 хувь байна. Санал болгосон хувилбарын эдийн засгийн талаасаа хэрэгжих боломжийг дулаан борлуулах тариф жишээлэхэд Капитал зардал өндөртэй болон ашиглалтын зардал өндөртэй (болон нийлүүлсэн энергийн хэмжээ нь бага байх үед) бол төсөл хэрэгжих хугацааны төгсгөлд Төслийн өнөөгийн үнэ цэнийг 0 болгохын тулд борлуулалтын тарифыг өндөр болгоход хүрдэг.

Бүх төслийн хувьд төслийн үргэлжлэх хугацааг 15 жилээр тогтоосон.

Мөн бүх төслүүдийн хувьд хэрэгжих хугацааг нэг жил (тэг жил) байхаар тогтоосон бөгөөд эхний жилийн эхэнд төсөл бүрэн хүчин чадлаараа ашиглалтанд орно гэж үзсэн. Бүх төсөл нь төслийн 0 хугацааны төгсгөлд үлдэгдэл үнэ цэнэтэй гарч байна. Бүх төслийн хувьд төсөл үргэлжлэх нийт хугацаанд дахин хөрөнгө оруулалт 0 хийхээр болгож тохируулсан болно.

Энэхүү загварчлалын зорилго нь дулаан борлуулах тарифын шаардагдах бодит хэмжээний дүр зургийг харуулахад биш харин хувилбар төслүүдийг эрэмблэхэд ашиглах хэрэгсэл болгоход оршиж байсан:

Зөвлөхийн хийсэн үнэлгээгээр бол загварчлалын гаргаж өгсөн утгууд нь үнэлгээ хийхэд ерөнхий зарчимд нийцэж (үндэслэлтэй) байсан бөгөөд тэдгээрийг мөн Дани гэх мэт улсад хэрэгжүүлж байсан СЭХ-ийг нэгтгэх технологиор дэмжиж өгсөн болно.

Хавсралт 3-т (мөн Хавсралт 3-т Эксель файл бас байгаа) харагдаж байгаа шиг санал болгосон хувилбаруудыг ижил байдлаар үнэлэх зорилгоор энэхүү загварчлалыг боловсруулсан болно. Тэрхүү Эксель файлд маш олон нүд хоосон байгаа, эсхүл утгыг нь тэгээр тавьсан – учир нь тусгайлсан утгууд нь тусгай мөрөнд авч үзсэн тухайн хувилбарт хамаагүй байсан. Дулаан борлуулах тэнцвэржүүлсэн тарифыг тооцоолох нь хувилбар төслүүдийг эрэмблэхэд ашигласан арга бөгөөд ийм аргыг эрчим хүчний төслүүдийн төлөвлөлт хийхэд тухайлбал Дани Улсын Эрчим хүчний агентлаг ашигладаг байна.

3.6 Тоо хэмжээгээр илэрхийлж, санал тайлбар өгсөн урт жагсаалт

Хувилбар тус бүрт өгөх санал тайлбар

Урт жагсаалтад орсон хувилбар тус бүрт өгсөн санал тайлбаруудыг энэ хэсгээс үзэж болно. Сонгосон хувилбаруудад 3.5 дахь хэсэгт харуулсан загварчлалыг ашигласан болно. 3.4-р хэсэгт харуулсан үнэлгээний шалгуурыг үнэлэгдсэн урт жагсаалтын сонголтуудын хувьд ижил, тодорхой бүтэцтэй байдлаар санал тайлбар өгөхөд ашигласан.

Тарифын зохицуулалт

Зөвлөх нь танилцуулга хийхдээ доорх харуулсан аль ч хувилбарын хувьд өнөөгийн тарифын тогтолцоог өөрчлөх, модификац хийхийг шаардахгүй болохыг онцлон тэмдэглэж байна. 2019 онд Сэргээгдэх эрчим хүчний тухай хуулинд оруулсан нэмэлт өөрчлөлтийн дагуу сэргээгдэх эрчим хүчний эх үүсвэрийн үйлдвэрлэх тарифыг хэлэлцэх боломжтой. Эрчим хүчний зохицуулах хороог ийм төрлийн хэлэлцээрт оруулах дүрэм журмыг гаргасан байна.

3.6.1 Биомасс 2 (биохий гаргах биомасс)

Үнэлгээ

Биохийг (Метан, CH_4) үйлдвэрлэхэд төрөл бүрийн биомассыг ашиглах боломжтой байдаг.

Биохий гаргаж авахад ашиглаж болох эх үүсвэр (жишээ нь гахайн фермийн өтөг эсхүл гэрийн тэжээвэр амьтдын фермээс гарах малын өтөг бууц) Улаанбаатар хотын орчимд хангалттай хэмжээгээр бэлэн бус байгаа бөгөөд олж тогтоосон тогтвортой байдлаар цуглуулах боломжгүй байна. Энэхүү олж ажигласан байдал болон үүнтэй холбогдуулан гаргасан дүгнэлтийг Монгол Улсад 2020 оны 1 дүгээр сард төслийн эхлэлийн уулзалт хийх явцад бүх оролцогч талууд баталгаажуулсан болно.

Зөвлөхийн хийсэн үнэлгээгээр бол уг хувилбар нь үнэтэй буюу өртөг зардал өндөртэй бөгөөд ашиглах хэмжээг нь нэмэгдүүлэх замаар CO_2 -ын ялгарлыг бууруулахад үнэтэй хувь нэмэр оруулах боломжгүй байна.

Энэхүү нягтлан шалгах үйл явцад биохий гаргаж авах хувилбаруудыг илүү дэлгэрэнгүй авч үзэж үнэлгээ хийгээгүй бөгөөд энэхүү судалгаанд цаашид авч үзээгүй болно.

3.6.2 Биомасс 1 (шатдаг биомасс)

Үнэлгээ

Төслийн эхлэлд Монголд ажиллах үеэр байгаль орчинд ээлтэй тогтвортой байдлаар ашиглаж болон биомассын эх үүсвэрийг олж тогтоогоогүй.

Биомасс хэрэглэсний нөлөөллийг үзүүлэх зорилгоор жишээлэхэд CO₂-ын ялгарлыг бууруулахад үзүүлэх болон санхүүгийн талаасаа үзүүлэх нөлөөллийг (ж/нь Капитал зардал болон дулаан борлуулах шаардагдах тариф) харуулахын тулд Зөвлөх нь модны үртсийг түлш болгон ашигладаг халаалтын зууханд тулгуурласан жишээг энэхүү тайланд харуулсан.

Төсөлд модны үртсийг түлш болгон ашигладаг халаалтын зуухыг оруулсан. Тооцооллод нилээд их чийглэгтэй түлш (чийглэг нь нийт жингийн 50% байхаар) ашиглахаар таамагласан. Ийм чийглэгтэй түлшийг үр ашигтай ашиглахын тулд станц нь утааны хийг конденсацлах схемтэй байхаар зураг төсөл нь (мөн ашиглахаар) хийгдсэн. Ажиллагааны горимыг нам температурт ажилладаг дулааны сүлжээнд (жишээлэхэд өнөөгийн байдлаар Улаанбаатарын дулааны сүлжээнд давамгайлахгүй нөхцөл боловч дулааны шугам сүлжээний хувь урт хугацаандаа тавигдах зорилт болох тул зөвлөмж болгосон) ашиглаж болох юм. Утааны хийг конденсацлах горимоор ажиллах горим нь тухай үйлдвэр 100%-ийн үр ашигтай (түлшний дулаан гаргах доод чадвартай харьцуулсан үр ашиг) ажиллах үр дүнтэй байдаг. Тооцооллод үр ашгийг 105%-иар авч тооцсон болно.

Тооцооны үр дүнг үзэхэд биомасс (модны үртэс) шатаадаг халаалтын зуух нь (50 МВт чадлаар тасралтгүй ажиллах) жилд 4000 цаг ажиллахад 200000 МВт.ц дулааны эрчим хүчний дулааны шугам сүлжээнд нийлүүлэх боломжтой байна. Үйлдвэр нь жилдээ нийт 73000 тонн хэмжээний модны үртэс (дулаан гаргах чадвар нь 9.4 Гигажоуль/тонн, 50%-ийг чийглэгтэй) хэрэглэхээр байна.

60 МВт.ц_{дул} суурилагдсан чадалтай үйлдвэрийг барих зардал нь 10 сая ам.доллар байхаар байна.

Түлшний (модны үртэс) зардал нь 75 ам.доллараар тооцсон бөгөөд дараахь эх сурвалжаас мэдээлэл авч ашигласан: "Данийн Эрчим хүчний агентлаг 2019 Хүснэгт 4 – L6 нүдэнд байгаа тэмдэглэл болон Хүснэгт 5". 48.5 Дани крон/Гигажоуль + 2.5 Дани крон/ Гигажоуль -ийг 75 ам.доллар/тонн-д хувиргасан ((48.5+ 2.5)/6.4 ам.доллар/Дани крон * 9.5 Гигажоуль/тонн = 75 ам.доллар/тонн

Олж мэдсэн гол зүйлс нь:

- > Биомассыг түлш болгон шатаадаг халаалтын зуух бүхий үйлдвэрийн Капитал зардал нь (20 сая ам.доллар эсхүл үүнээс бага байхаар байна)

- > Технологийн хувьд техникийн хязгаарлах зүйл байхгүй эсхүл дулааны шугам сүлжээний системд (Улаанбаатарын дулааны сүлжээний өнөөгийн байдлаар худалдан авч буй нийт дулааны 20%) биомасс шатаадаг халаалтын зуух бүхий шийдэл ашиглахыг хориглосон хязгаарлалт байхгүй байна.

- > Гэвч анхдагч нөөцийн бэлэн байдал нь хязгаарлах хүчин зүйл болж байна.

Биомассын нөөц (ж/нь сүрэл, мод, хүлэр эсхүл хөдөө аж ахуйн дагавар бүтээгдэхүүн) нь Улаанбаатар хотын ойр орчимд хангалттай хэмжээгээр бэлэн бус мөн тогтвортой байдлаар олж цуглуулах боломжгүй байна. Энэхүү олж ажигласан байдал болон гаргасан дүгнэлтийг Монгол талын бүх оролцогчид баталгаажуулсан болно. Одоогийн судалгаанд биомассыг импортлохоор таамагласан бөгөөд биомассыг алс хол зайд тээвэрлэх нь сонгож авах хувилбар биш болно.

- > CO₂-ын ялгарлын цэвэр хэмжээ нь эерэг гарсан. CO₂-ын ялгарлын цэвэр бууралт нь жилд 31008 тонн байхаар тооцоологдсон.

- > Дэд бүтэц, институцын тогтолцоо болон зохицуулалтын эрх зүйн баримт бичгийн хувьд биомасс шатаадаг хатаалтын зуухыг нэвтрүүлэхэд тулгарах тодорхой харагдах саад бэрхшээл байхгүй (хэрэв биомассын нөөц нь УБ хотын ойролцоо бэлэн байсан бол) байна гэж үзсэн.

- > Тооцооллын үр дүн нь 1 тонн CO₂-ын ялгарлын цэвэр бууралт нь 21 ам.долларын үнэлгээтэй байхыг (төсөл үргэлжлэх хугацаанд CO₂-ын ялгарлын цэвэр бууралтын тонн бүрт ногдох Капитал зардал) харуулж байгаа бөгөөд энэ нь авч үнэлсэн төслүүдийн хувьд доод хязгаар нь болж байна.

- > Тооцооллын үр дүн нь мөн төсөл хэрэгжүүлэх хугацаанд дулаан борлуулах тэнцвэржсэн тарифыг 32 ам.доллар/МВт.ц_{дул} байхаар байгааг харуулсан бөгөөд энэхүү утга нь үнэлсэн төслүүдийн хувьд дунд хэмжээнд байна.

- > Ашиглах технологи нь батлагдсан технологи бөгөөд маш олон улс оронд амжилттай хэрэгжүүлэн ашиглаж байгаа.

- > Технологи нь нүүрсний хэрэглээтэй шууд холбогдоогүй боловч үйлдвэрийг ажиллуулахад ашиглах цахилгаан эрчим хүчийг нүүрсээр ажилладаг цахилгаан станц үйлдвэрлэхээр байна.

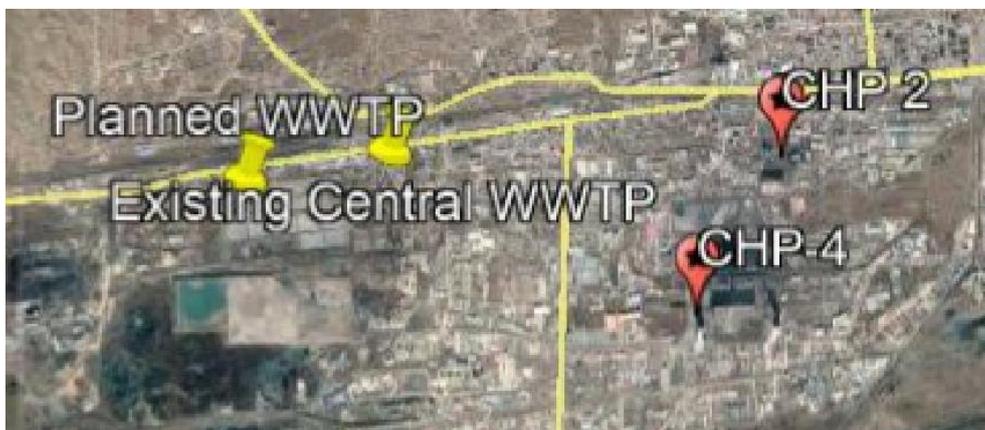
Дүгнэлт

Энэхүү нягтлан шалгах үйл явцад биомасс шатаах хувилбаруудыг илүү дэлгэрэнгүй авч үзэж үнэлгээ хийгээгүй бөгөөд энэхүү хувилбарыг цаашид авч үзэхгүй болно.

3.6.3 Биомасс 3 (биохий гаргахад бохир ус ашиглах)

Улаанбаатар хотоос гарч буй бохир усыг цэвэрлэх 3 байгууламж байна.

Хамгийн том хүчин чадалтай цэвэрлэх байгууламж нь ДЦС-4 ТӨХК-ийн баруун хойд зүгт байрлаж байна.



Зураг 3-1 Улаанбаатар хотод одоо байгаа болон цаашид төлөвлөж буй цэвэрлэх байгууламжуудын байрлал

Бэлэн байгаа мэдээлэл:

Бохир усны зарцуулалт (хэмжээ) (Төв цэвэрлэх байгууламжийг орлуулахаар төлөвлөсөн шинэ байгууламжийн хувьд):

Зарцуулалт: өдөрт 170000 м³

Бохир усны температур:

Зуны улиралд: 14 - 15°C

Өвлийн улиралд: 12 - 13°C

Бохир усны агуулалт:

Ахуйн (90%) болон үйлдвэрийн (10%) хаягдал ус холилдсон байдаг. Бохир усанд арьс ширний үйлдвэрүүдээс гарсан хаягдал ус, хүнсний үйлдвэрүүдээс гарсан хаягдал ус байдаг тул хортой бохирдуулагч бодисын агуулалт өндөр байдаг

Бохир усанд агааргүй боловсруулалт (анаэробик) хийх аргаар метан (CH₄) гаргаж авах боломжтой усны температурыг үүнд төвөг учруулна гэж үнэлсэн учир нь том чадлын төхөөрөмжийн хувьд ийм төрлийн боловсруулалт хийхэд маш урт хугацаа шаардагдана.

Нэг хувилбар нь метан хийг ашиглан поршинт хөдөлгүүр ажиллуулан цахилгаан эрчим хүч гаргаж цэвэрлэх байгууламжийн цахилгааны хэрэгцээнд ашиглахаар дотроос нь хангах юм. Поршинт хөдөлгүүрээс гарах хөргөлтийн усыг хаягдал энергийн эх үүсвэр болгон ашиглаж болно. Жишээлэхэд бохир усыг халааснаар бохир ус цэвэрлэх процессийг сайжруулах, хурдасгаж болох юм.

Үнэлгээгээр Улаанбаатарын дулааны шугам сүлжээнд бохир уснаас гаргаж авсан биохийг ашиглах нь маш төвөгтэй төсөл болохыг тогтоосон түүнчлэн хамгийн үнэтэй өндөр өртөг зардал төсөл байхаар байна. Маш бага хэмжээний дулаанаар хангах (хаягдал дулааныг бохир усыг халаахад ашиглавал илүү дээр) тул цэвэрлэх байгууламжийн үйл ажиллагааг сайжруулахад ашиглаж болох боловч харин дулаан шугам сүлжээнд дулаан өгөх эх үүсвэр болгон ашиглах боломжийн хувьд санал болгохооргүй хувилбар байна. Зөвлөх нь мөн шинээр барихаар төлөвлөж буй цэвэрлэх байгууламжийн хувь метан хий гаргах талаар мэдээлэл байхгүй байгааг Зөвлөх тэмдэглэж байна. Өөрөөр хэлбэл энэхүү судалгааны явцад бид шинэ цэвэрлэх байгууламжийг төлөвлөх ажилд оролцож буй мэргэжилтэн, оролцогч талууд метан гаргаж авах байгууламжийг цэвэрлэх байгууламжийн бүрдэл хэсэг болгон оруулаагүй байна гэж таамагласан болно.

Ариутгах татуургын шугамаар төв цэвэрлэх байгууламж руу ирж буй хаягдал ус нь ихэвчлэн хортой/хор нөлөөтэй бодис агуулдаг тул хаягдал ус боловсруулах үйл явц болон цаг хугацаанд нөлөөлж ингэснээр бага хэмжээний метан ялгаруулах боломжтой юм

Дүгнэлт

Энэхүү нягтлан шалгах үйл явцад хаягдал буюу бохир уснаас биохий гарган авч ашиглах хувилбаруудыг илүү дэлгэрэнгүй авч үзэж үнэлгээ хийгээгүй бөгөөд энэхүү хувилбарыг цаашид авч үзэхгүй болно.

3.6.4 Халуун рашаан

Үнэлгээ

Зөвлөх нь одоогоор Улаанбаатар хотын ойролцоох халуун рашааны эх үүсвэр байхгүй болохыг ойлгож байгаа. 2020 оны 1-р сард төслийн эхэн үед Монголд ажиллах үед энэ асуултыг оролцогч талуудад тавьсан бөгөөд Улаанбаатар хотод хамгийн ойр орших халуун рашаан нь 500 км-ээс хол зайтай газарт (Хөвсгөлд) оршдог болохыг оролцогч талууд дурьдсан.

Дүгнэлт

Энэхүү нягтлан шалгах үйл явцад халуун рашааныг ашиглах хувилбаруудыг илүү дэлгэрэнгүй авч үзэж үнэлгээ хийгээгүй бөгөөд энэхүү хувилбарыг цаашид авч үзэхгүй болно.

3.6.5 Газрын гүний дулааны эрчим хүч

Үнэлгээ

Улаанбаатарын газрын доорх геологийн бүтцэд үүссэн чулуулагт байх (жишээлбэл элсэн чулууны давхарга) халуун усыг ашиглах нь эрчим хүчний эх үүсвэр болгон ашиглах нэг хувилбар байж болох юм.

Энэхүү төслийн хувьд геологийн бүтцээс халуун ус гаргаж авах эргүүлэн хийх зорилгоор ашиглах хурднуудыг өрөмдөх шаардлагатай болно.

Усны температур хангалттай өндөр (70–90°C-аас дээш байх) гэж таамаглах нөхцөлд дулаан шугам сүлжээнд дулааны эрчим хүч нийлүүлэх боломжтой газрын гүний дулааны эрчим хүчийг шууд ашиглах төслийг хэрэгжүүлж болох юм. Нам температуртай газрын гүний дулааны эрчим хүчийг мөн дулааны насостой хослуулан ашиглавал ашиглаж болох эх үүсвэр байж болно.

Дулааны шугам сүлжээнд газрын гүний дулааны эрчим хүчийг ашигладаг одоогоор хэрэгжсэн байгаа төслүүдээс харахад эхний хөрөнгө оруулалт нь ихэвчлэн маш өндөр (нэн ялангуяа цооног өрөмдөхөд) байдаг бөгөөд ашиглах боломжтой (тохиромжтой) халуун устай хэсэг олдох эсэх тал дээр тодорхойгүй байдал нь маш өндөр байдаг. Мөн хэд хэдэн төслийн хувьд ашиглалтын явцад хүндрэл гарсан жишээлэхэд гаргаж авах усны зарцуулалтын хэмжээг нь тогтмол барихад хэцүү (худгууд нь бөглөрөх хандлагатай бөгөөд бөглөрөөг гаргах зардал нь маш өндөр) байдаг.

Энэхүү технологийн хувьд хөгжүүлэлтийн шатандаа байсаар байгаа бөгөөд маш өндөр өртөг зардалтайгаас гадна эрсдэлийн маш том элементтэй гэж Зөвлөхийн зүгээс үнэлсэн болно.

Зөвлөх нь төсөлд оролцогч талууд болон тэдэнтэй холбоотой байгууллагуудтай хамтран геологийн судалгааны бүтцийн талаарх мэдээллийг үзэж Улаанбаатар хотын доорх хэсэгт халуун ус агуулж буй халуун ус гарган авч ашиглах хөрсөн усыг эргүүлэн хийх боломж бүхий тийм геологийн бүтэц байгаа эсэхийг судлаж үзсэн болно. Зөвлөх нь 2020 оны 2 дугаар сард төслийн эхлэл үед Монгол ажиллах үед холбогдох оролцогч талуудтай холбоо тогтоож судлаж үзсэн боловч энэ талаар хийсэн судалгаа/ геологийн судалгаа (эсхүл иймэрхүү судалгааны хүрээнд хийсэн дүгнэлтүүд) -г эсхэд цаашид судлан шинжлэж үзэхэд үндэслэл болгочихоор тийм тайлан, материал олдоогүй болно.

Зөвлөхийн туршлагаар бол геологийн судалгаа хийх зардал нь маш өндөр бөгөөд 1 сая ам.доллараас дээш байна.

Дүгнэлт

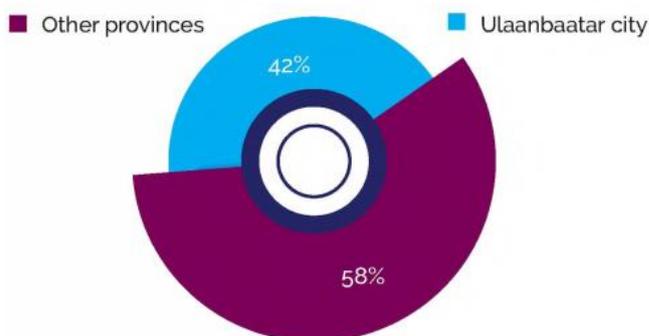
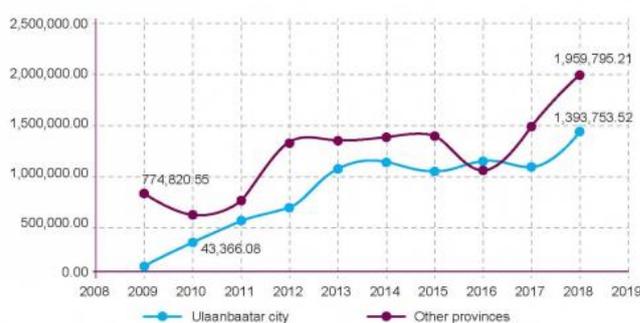
Энэхүү нягтлан шалгах үйл явцад газрын гүний дулааны эрчим хүчийг ашиглах хувилбаруудыг илүү дэлгэрэнгүй авч үзэж үнэлгээ хийгээгүй бөгөөд энэхүү хувилбарыг цаашид авч үзэхгүй болно.

3.6.6 Хатуу хог хаягдлыг шатаах (Ерөнхий)

Үнэлгээ

Өнөөдрийн байдлаар ахуйн болон үйлдвэрийн хог хаягдлын ихэнхийг тусгайлсан ухсан газарт дүүргэн булж далдлаж байна.

Figure 2: Waste generation ratio of Ulaanbaatar and other provinces

Figure 3: Total amount of household and industrial waste delivered to waste dump sites in Ulaanbaatar city and other provinces, tonnes³

Зураг 3-2 Улаанбаатар хот дахь хатуу хог хаягдал

Зураг 2: Улаанбаатар хот болон бусад аймгуудын хот ялгаруулах харьцаа

Зураг 3: Улаанбаатар хот болон бусад аймгуудад хог хаях цэгүүд рүү хүргэсэн ахуйн болон үйлдвэрийн хог хаягдлын нийт хэмжээ, тонн-оор

Эх сурвалж: Улаанбаатарын ахуйн хог хаягдлын бүтцийн судалгааны тайлан, 2019 он, Байгаль орчин, аялал жуулчлалын яам, Монгол Улсын Засгийн газар, Улаанбаатар хотын Захирагчийн Ажлын алба.(Зургийг тус тайлангийн 14-р хуудаснаас авав) мэдээлэл татаж авсан холбоос: http://ubservice.ub.gov.mn/wp-content/uploads/2020/01/sudalгаа_eng.pdf.

Дүгнэлт

Хатуу хог хаягдлыг ашиглахад тулгардаг нэг бэрхшээл нь хатуу хог хаягдлыг цуглуулах системийг хөгжүүлсэн байдал юм. Жишээ нь хатуу хог хаягдлын ихэнх хэсгийг жижиг зуухнаас гардаг үнс эзлэж байна. Мөн шатамхай хэсгүүд (хуванцар, мод г.м.) түүж аваад нэг бол зарж борлуулдаг эсхүл тухайн газруудад байх жижиг зууханд шатаадаг.

3.6.7 Хатуу хог хаягдлыг шатаах (Халаалтын зуух)

Үнэлгээ

Зөвлөх нь энэхүү нягтлан шалгах үйл явцад ашиглах зорилгоор харьцангуй бага чадлын шатаах байгууламжийн (жилдээ 120000 тонныг шатаах чадалтай) өөрөөр хэлбэл УБ хотод хог булаах газарт нийлүүлж буй нийт хог хаягдлын

10%-аас бага хувийг шатаах боломжтой (3.2-р Зургийг үзнэ үү) байгууламжийн үнэлгээг хийсэн болно.

Зөвлөх нь хатуу хог хаягдлыг 8.0 Гигажоуль/тонн дулаан гаргах чадвартай, үнслэг агуулалт нь 40%, чийглэг агуулалт нь 30% гэж таамагласан болно. Устөрөгч агуулсан шатах бүрдэл хэсгүүд нь цаашид боловсруулан зайлуулах шаардлагатай конденсатын урсгалыг 5%-иар нэмэгдүүлэх болно гэж үзсэн.

Энэхүү үйлдвэр нь 88%-ийн үр ашигтай ажиллан 235000 МВт.ц_{дул} хэмжээний дулааны эрчим хүчийг дулааны шугам сүлжээнд нийлүүлэх боломжтой гэж үнэлсэн болно.

Жилдээ 120000 тонн хатуу хог хаягдлыг (ойролцоогоор 36 МВт_{дул}) боловсруулах чадалтай үйлдвэрийг барих зардлыг 111.6 сая ам.доллар байна гэж тооцсон.

Олж тогтоосон гол зүйлс нь:

- > Хатуу хот хаягдлыг шатаадаг халаалтын зуухыг барьж байгуулах капитал зардал нь 20 сая ам.доллар эсхүл үүнээс бага байхаар байна.
- > Технологийн хувьд техникийн хязгаарлах хүчин зүйл байхгүй эсхүл хатуу хог хаягдлыг шатаах халаалтын зуух бүхий шийдлийг дулааны шугам сүлжээнд ашиглахыг хориглох зүйлс байхгүй байгаа боловч бэлэн байх төсвийн хэмжээнд тохируулж чадлыг нь бууруулах нь авч үзэх хувилбар биш болно. УБ хотод бэлэн байгаа хатуу хог хаягдлын хэмжээ нь тус хувилбарын хүчин чадлыг 1400000 МВт.ц (УБ-ын Дулааны сүлжээний өнөөгийн байдлаар худалдаж авч буй дулааны эрчим хүчний 20% хүртэл) хэмжээнд хүртэл нэмэгдүүлж болохыг харуулж байна.
- > CO₂-ын ялгарлын цэвэр бууралт нь сөрөг гарсан. CO₂-ын ялгарлын цэвэр бууралт нь жилдээ - 4417 тонн байхаар тооцоологдсон. Нэг кВт.ц түлшинд 153 кг CO₂ буурах ялгарлын коэффициент (нүүрсний ялгарлын коэффициентийн ойролцоогоор 50%-тай тэнцүү байна) ашигласан нь ялгарлын цэвэр бууралтыг сөрөг утгатай гарахад нөлөөлсөн. Энэхүү утгыг Данийн Эрчим хүчний агентлаг хатуу хог хаягдал шатаадаг үйлдвэрт ашигласан байна. "Данийн Эрчим хүчний агентлаг 2019 оны товхимол Хүснэгт 11 – С16 нүдэн дэхь тайлбар Аффалд гэсэн толгой мөр".
- > Хатуу хог хаягдлыг шатаах халаалтын зуухтай шийдлийг хэрэгжүүлэхэд дэд бүтцийн талаасаа хэд хэдэн зүйлс саад болохоор байна (ж/нь хатуу хог хаягдлыг цуглуулах, хатуу хог хаягдлыг дахин боловсруулах, мөн үнсийг ялгах асуудал, институцын тогтолцооны талаасаа (хэн үйлдвэрийг ажиллуулах вэ – энэ нь дулаан шугам сүлжээнд дулааны эрчим хүчийг борлуулдаг хатуу хог хаягдал боловсруулах байгууламж байх уу эсхүл хатуу хог хаягдлыг түлш болгон хэрэглэдэг халаалтын зуух байх уу) болон зохицуулалтын эрх зүйн тогтолцооны талаасаа (зардал болон үр өгөөжийг хог хаягдал хаях болон дулааны салбарт хэрхэн хуваарилах) гэх мэт асуудлууд байна. Өнөөгийн хийсэн судалгаанд хатуу хог хаягдлыг хүлээн авсны төлөө төлөх төлбөрийг 10 ам.доллар/тонн байна гэж

таамаглан авч үзсэн. Мөн үлдэгдэл үнсийг зайлуулах зардал нь ижил (10 ам.доллар/тонн) байна гэж авч үзсэн. Конденсатыг хаях зайлуулах зардлыг 5 ам.доллар/тонн байхаар тооцсон.

- > Тооцооллын үр дүнгээс харахад төслийн ашиглалтын хугацаанд CO₂-ын ялгарлын цэвэр бууралтын өртөг нь сөрөг утга гарсан буюу төслийн хугацаанд CO₂-ын ялгарлын цэвэр бууралтын 1 тонн тутамд ноогдох капитал зардал нь -1684 ам.доллар гарсан байгаа нь үнэлэгдсэн төслүүдийн дотроос хамгийн өндөр хязгаарт нь байна.
- > Тооцооллын үр дүн нь мөн төслийн хугацаанд дулаан борлуулах тэнцвэрт тариф нь 59 ам.доллар/МВт.ц_{дул} байхаар байгаа нь үнэлэгдсэн төслүүдийн хувьд дундаас дээш түвшинд орохоор утга гарсан байна.
- > Ашиглах технологи нь батлагдсан технологи бөгөөд урд өмнө нь олон улс оронд ийм төрлийн төслийг амжилттай хэрэгжүүлэн, үйлдвэрийг ашиглаж байгаа болно.
- > Технологи нь нүүрсний хэрэглээтэй шууд холбогдоогүй боловч үйлдвэрийг ажиллуулахад ашиглах цахилгаан эрчим хүчийг нүүрсээр ажилладаг цахилгаан станц үйлдвэрлэхээр байна.

Дүгнэлт

Энэхүү нягтлан шалгах үйл явцад хатуу хог хаягдлыг шатаах халаалтын зуух ашиглах хувилбаруудыг илүү дэлгэрэнгүй авч үзэж үнэлгээ хийгээгүй бөгөөд энэхүү хувилбарыг цаашид авч үзэхгүй болно.

3.6.8 Хатуу хог хаягдлыг шатаах (ДЦС)

Үнэлгээ

Зөвлөх нь энэхүү нягтлан шалгах үйл явцад ашиглах зорилгоор харьцангуй бага чадлын шатаах байгууламжийн (жилдээ 120000 тонныг шатаах чадалтай) өөрөөр хэлбэл УБ хотод хог булах газарт нийлүүлж буй нийт хог хаягдлын 10%-аас бага хувийг шатаах боломжтой (3.2-р Зургийг үзнэ үү) байгууламжийн үнэлгээг хийсэн болно.

Зөвлөх нь хатуу хог хаягдлыг 8.0 Гигажоуль/тонн дулаан гаргах чадвартай (2.2 МВт.ц/тонн), үнслэг агуулалт нь 40%, чийглэг агуулалт нь 30% гэж таамагласан болно. Устөрөгч агуулсан шатах бүрдэл хэсгүүд нь цаашид боловсруулан зайлуулах шаардлагатай конденсатын урсгалыг 5%-иар нэмэгдүүлэх болно гэж үзсэн.

Энэхүү үйлдвэр нь 88%-ийн үр ашигтай ажиллан 176000 МВт.ц_{дул} хэмжээний дулааны эрчим хүчийг дулааны шугам сүлжээнд нийлүүлэх боломжтой мөн 58700 МВт.ц хэмжээний цахилгаан эрчим хүчийг үйлдвэрлэх боломжтой гэж үнэлсэн болно.

Жилдээ 120000 тонн хатуу хог хаягдлыг боловсруулах чадалтай үйлдвэрийг барих зардлыг 139.5 сая ам.доллар байна гэж тооцсон.

Олж тогтоосон гол зүйлс нь:

- > Хатуу хот хаягдлыг шатаадаг Дулааны цахилгаан станцыг барьж байгуулах капитал зардал нь 20 сая ам.доллар эсхүл үүнээс бага байхаар байна.
- > Технологийн хувьд техникийн хязгаарлах хүчин зүйл байхгүй эсхүл хатуу хог хаягдлыг шатаах дулааны цахилгаан станц бүхий шийдлийг дулааны шугам сүлжээнд ашиглахыг хориглох зүйлс байхгүй байгаа боловч бэлэн байх төсвийн хэмжээнд тохируулж чадлыг нь бууруулах нь авч үзэх хувилбар биш болно. УБ хотод бэлэн байгаа хатуу хог хаягдлын хэмжээ нь тус хувилбарын хүчин чадлыг 1400000 МВт.ц (УБ-ын Дулааны сүлжээний өнөөгийн байдлаар худалдаж авч буй дулааны эрчим хүчний 20% хүртэл) хэмжээнд хүртэл нэмэгдүүлж болохыг харуулж байна.
- > CO₂-ын ялгарлын цэвэр бууралт нь сөрөг утгатай гарсан. CO₂-ын ялгарлын цэвэр бууралт нь эерэг байхаар тооцоологдсон. CO₂-ын ялгарлын цэвэр бууралт нь жилд 45567 тонн байхаар тооцоологдсон. CO₂-ын ялгарлын цэвэр бууралт хязгаарлагдсан шалтгаан нь нэг кВт.ц түлшинд 153 кг CO₂ буурах ялгарлын коэффициент (нүүрсний ялгарлын коэффициентийн ойролцоогоор 50%-тай тэнцүү байна) ашигласнаас болсон байна. Энэхүү утгыг Данийн Эрчим хүчний агентлаг хатуу хог хаягдал шатаадаг үйлдвэрт ашигласан байна. "Данийн Эрчим хүчний агентлаг 2019 оны товхимол Хүснэгт 11 – C16 нүдэн дэхь тайлбар Аффалд гэсэн толгой мөр".
- > Хатуу хог хаягдлыг шатаах дулааны цахилгаан станцтай шийдлийг хэрэгжүүлэхэд дэд бүтцийн талаасаа хэд хэдэн зүйлс саад болохоор байна (ж/нь хатуу хог хаягдлыг цуглуулах, хатуу хог хаягдлыг дахин боловсруулах, мөн үнсийг ялгах асуудал, институцын тогтолцооны талаасаа (хэн үйлдвэрийг ажиллуулах вэ – энэ нь дулаан шугам сүлжээнд дулааны эрчим хүчийг борлуулдаг хатуу хог хаягдал боловсруулах байгууламж байх уу эсхүл хатуу хог хаягдлыг түлш болгон хэрэглэдэг дулааны цахилгаан станц байх уу) болон зохицуулалтын эрх зүйн тогтолцооны талаасаа (зардал болон үр өгөөжийг хог хаягдал хаях салбар, цахилгааны салбар болон дулааны салбарт хэрхэн хуваарилах) гэх мэт асуудлууд байна. Өнөөгийн хийсэн судалгаанд хатуу хог хаягдлыг хүлээн авсны төлөө төлөх төлбөрийг 10 ам.доллар/тонн байна гэж таамаглан авч үзсэн. Мөн үлдэгдэл үнсийг зайлуулах зардал нь ижил (10 ам.доллар/тонн) байна гэж авч үзсэн. Конденсатыг хаях зайлуулах зардлыг 5 ам.доллар/тонн байхаар тооцсон.
- > Тооцооллын үр дүнгээс харахад төслийн ашиглалтын хугацаанд CO₂-ын ялгарлыг цэвэр бууруулах өртөг нь 204 ам.доллар үнэ цэнэтэй байхаар (CO₂ ялгаралтын цэвэр бууралтын 1 тонн тутамд ноогдох капитал зардал) гарсан байгаа нь үнэлэгдсэн төслүүдийн дотроос өндөр хязгаарт нь багтаж байна.
- > Тооцооллын үр дүн нь мөн төслийн хугацаанд дулаан борлуулах тэнцвэрт тариф нь 72 ам.доллар/МВт.ц_{дул} байхаар байгаа нь үнэлэгдсэн төслүүдийн хувьд дундаас дээш түвшинд орохоор утга гарсан байна.

- > Ашиглах технологи нь батлагдсан технологи бөгөөд урд өмнө нь олон улс оронд ийм төрлийн төслийг амжилттай хэрэгжүүлэн, станцыг ашиглаж байгаа болно.
- > Технологи нь нүүрсний хэрэглээтэй шууд холбогдоогүй. Станцыг ажиллуулахад ашиглах цахилгаан эрчим хүчийг өөрийн үйлдвэрлэх цахилгаан эрчим хүчээр хангахаар байна. Станц нь нэгдсэн сүлжээнд цахилгаан экспортлогч болох тул өнөөдөр нүүрсэнд суурилсан ДЦС-уудын үйлдвэрлэж буй цахилгаан эрчим хүчийг орлуулахад хувь нэмэр оруулахаар байна.

Дүгнэлт

Энэхүү нягтлан шалгах үйл явцад хатуу хог хаягдлыг шатаах дулааны цахилгаан станцыг ашиглах хувилбаруудыг илүү дэлгэрэнгүй авч үзэж үнэлгээ хийгээгүй бөгөөд энэхүү хувилбарыг цаашид авч үзэхгүй болно.

3.6.9 Хатуу хог хаягдлыг шатаах “Хаягдлаас гарсан түлш” (ДЦС)

Үнэлгээ

Энэхүү хувилбар нь хатуу хог хаягдлын үйлдвэрийг “Хаягдлаас гарсан түлш” шатаадаг байгууламжид суурилан ажиллуулах хувилбар болно. .

Хаягдлаас гарсан түлш гэж нь хатуу хог хаягдлыг идэвхтэй ангилан ялгасны дараагаар үлдсэн шатах боломжтой хэсгийг нь хэлдэг. Хаягдлаас гарсан түлш нь хатуу хог хаягдлыг ялгасны дараагаар үлдсэн төрөл бүрийн шалтгааны улмаас дахин ашиглах боломжгүй мөн дахин боловсруулахаар үлдсэн хэсэг жишээ нь хуванцарыг дахин боловсруулахаар авсан боловч цаашид боловсруулах явцад дахин боловсруулахаас хасагдсан байдаг.

Хаягдлаас гарсан түлш нь шатаах хатуу хог хаягдлын жинг бууруулдаг тул үүнийг дагаад хатуу хог хаягдал шатаах үйлдвэрийн шаардагдах чадлыг бууруулдаг. Хатуу хог хаягдлыг урьдчилан бэлтгэж цуглуулах (эцсийн хэрэглэгчид ангилж ялгасан) байх үүний дараагаар төрөл бүрийн хэсгүүд болгон дахин ялгаж борлуулах эсхүл хаях өөр арга замаар хэсгүүдэд ангилах (хуванцар, метал, шил, цаас, биомасс, электроникийн хог хаягдал гэх мэт) нь ерөнхийдөө маш үнэтэй буюу зардал ихтэй байдаг.

Дээр дурьдсанчлан хаягдлаас гарсан түлш нь шатаах гэж буй хатуу хог хаягдлын жинг бууруулдаг жишээ нь хүнд жинтэй бүрдэл хэсгүүд болох метал, чулуу, шил гэх мэт нь хог хаягдлын хэмжээг бууруулдаг боловч мөн дулаан гаргах чадвар өндөртэй хэсгүүд (хуванцар, цаас, мод)-ийн эзлэх хувийг бууруулдаг. Ингэснээр ихэвчлэн эцсийн үр дүнд нь хаягдлаас гарсан түлшний дулаан гаргах чадвар нь ангилж ялгаагүй хог хаягдлын дулаан гаргах чадвартай ижил хэмжээнд байдаг.

Улаанбаатар хот дахь хатуу хог хаягдлын жин нь жилдээ 1.4 сая тонн хэмжээнд (Зураг 3-2-ыг үзнэ үү) байна.

Гэр хорооллын айлуудын зуух болон бага чадлын зуухнуудаас гарч буй үнс нь нийт хог хаягдлын 33%-ийг эзлэж байна гэж таамаглахад (Зөвлөхийн

хийсэн таамаглалаар) хатуу хог хаягдлын хэвийн жин нь жилдээ 0.9 сая тонн хэмжээнд байхаар байна. Хатуу хог хаягдлыг ангилж ялгаснаар Хаягдлаас гарсан түлшний эзлэх хувь хэмжээ нь жилдээ 0.45 сая тонн байхаар (Зөвлөхийн таамгаар хатуу хог хаягдлаас үнсийг ялгасны дараагаар байх жингийн 50% нь) үнэлэгдсэн.

Энэхүү нягтлан шалгах үйл явцад зориулж Зөвлөх нь харьцангуй бага чадалтай шатаах байгууламж (жилдээ 120000 тонныг шатаах) тухайлбал хатуу хог хаягдлаас дахин боловсруулалт хийх зорилгоор ангилан ялгалт хийх тул хаягдлаас гарсан түлш буюу хатуу хог хаягдлын 27%-ийг шатаана гэж үзсэн.

Зөвлөхийн таамагласнаар хаягдлаас гарсан түлшний хатуу хог хаягдалд эзлэх хувь нь 8.0 Гигажоуль/тонн дулаан гаргах чадвартай, үнслэг агуулалт нь 4% (өөрөөр хэлбэл 10%-иас бага байх нь ердийн хатуу хог хаягдлаас бага байна гэж үздэг) чийглэг агуулалт нь 30% байна гэж үзсэн. Устөрөгч агуулж буй хэсгүүдийн шаталтаас цэвэрлэж зайлуулах шаардлагатай конденсатын зарцуулалт 5%-иар нэмэгдэх болно.

Зөвлөхийн үнэлснээр үйлдвэр нь 88%-ийн үр ашигтай ажиллах бөгөөд дулааны шугам сүлжээнд 176000 МВт.ц_{дул} дулааны эрчим хүчний нийлүүлж чадах бөгөөд 58700 МВт.ц цахилгаан эрчим хүч үйлдвэрлэнэ.

Жилдээ 120000 тонн хатуу хог хаягдал шатаах үйлдвэрийг барьж байгуулах зардал нь 139.5 сая ам.доллар (өөрөөр хэлбэл ердийн хатуу хог хаягдал хүлээж авч шатаах үйлдвэртэй ижил зардалтай байхаар) байна.

Олж тогтоосон гол зүйлс нь:

- > Хатуу хот хаягдлыг шатаадаг Дулааны цахилгаан станцыг барьж байгуулах капитал зардал нь 20 сая ам.доллар эсхүл үүнээс бага байхаар байна.
- > Технологийн хувьд техникийн хязгаарлах хүчин зүйл байхгүй эсхүл хатуу хог хаягдлыг шатаах дулааны цахилгаан станц бүхий шийдлийг дулааны шугам сүлжээнд ашиглахыг хориглох зүйлс байхгүй байгаа боловч бэлэн байх төсвийн хэмжээнд тохируулж чадлыг нь бууруулах нь авч үзэх хувилбар биш болно. УБ хотод бэлэн байгаа хатуу хог хаягдлын хэмжээ нь тус хувилбарын хүчин чадлыг жилдээ 700000 МВт.ц (УБ-ын Дулааны сүлжээний өнөөгийн байдлаар худалдаж авч буй дулааны эрчим хүчний 10% хүртэл) хэмжээнд хүртэл нэмэгдүүлж болохыг харуулж байна. (1400000 МВт.ц нь УБ-ын Дулааны сүлжээний өнөөгийн байдлаар худалдаж авч буй дулааны эрчим хүчний 20% байдаг). Өөрөөр хэлбэл хаягдлаас гарсан түлшийг бүрэн ашиглах нь буюу хог хаягдал шатаах зуухыг илүү хүчин чадлаар ажиллуулах түлш бэлэн байхгүй байгаагаас шалтгаалан хүчин чадлыг нэмэгдүүлэх боломжийг 700000 МВт.ц-аар хязгаарлаж байна.
- > CO₂-ын ялгарлын цэвэр бууралт нь эерэг утгатай гарсан. CO₂-ын ялгарлын цэвэр бууралт нь эерэг байхаар тооцоологдсон. CO₂-ын

ялгарлын цэвэр бууралт нь жилд 45567 тонн байхаар тооцоологдсон. CO₂-ын ялгарлын цэвэр бууралт хязгаарлагдсан шалтгаан нь нэг кВт.ц түлшинд 153 кг CO₂-ын буурах ялгарлын коэффициент (нүүрсний ялгарлын коэффициентийн ойролцоогоор 50%-тай тэнцүү байна) ашигласнаас болсон байна. Энэхүү утгыг Данийн Эрчим хүчний агентлаг хатуу хог хаягдал шатаадаг үйлдвэрт ашигласан байна. "Данийн Эрчим хүчний агентлаг 2019 оны товхимол Хүснэгт 11 – С16 нүдэн дэхь тайлбар Аффалд гэсэн толгой мөр".

- > Хаягдлаас гарсан түлшийг шатаах дулааны цахилгаан станцтай шийдлийг хэрэгжүүлэхэд дэд бүтцийн талаасаа хэд хэдэн зүйлс саад болохоор байна (жишээ нь хатуу хог хаягдлыг цуглуулах, хатуу хог хаягдлыг дахин боловсруулах, мөн үнсийг ялгах асуудал, институцын тогтолцооны талаасаа (хэн үйлдвэрийг ажиллуулах вэ – энэ нь дулаан шугам сүлжээнд дулааны эрчим хүчийг борлуулдаг хатуу хог хаягдал боловсруулах байгууламж байх уу эсхүл хатуу хог хаягдлыг түлш болгон хэрэглэдэг дулааны цахилгаан станц байх уу) болон зохицуулалтын эрх зүйн тогтолцооны талаасаа (зардал болон үр өгөөжийг хог хаягдал хаях салбар, цахилгааны салбар болон дулааны салбарт хэрхэн хуваарилах) гэх мэт асуудлууд байна. Өнөөгийн хийсэн судалгаанд хаягдлаас гарсан түлшийг хүлээн авсны төлөө төлөх төлбөрийг 8 ам.доллар/тонн байна гэж таамаглан авч үзсэн. Мөн үлдэгдэл үнсийг зайлуулах зардал нь ижил (8 ам.доллар/тонн) байна гэж авч үзсэн. Конденсатыг хаях зайлуулах зардлыг 5 ам.доллар/тонн байхаар тооцсон.
- > Тооцооллын үр дүнгээс харахад төслийн ашиглалтын хугацаанд CO₂-ын ялгарлыг цэвэр бууруулах өртөг нь 204 ам.доллар үнэ цэнэтэй байхаар (CO₂-ын ялгаралтын цэвэр бууралтын 1 тонн тутамд ноогдох Капитал зардал) гарсан байгаа нь үнэлэгдсэн төслүүдийн дотроос өндөр хязгаарт нь багтаж байна.
- > Тооцооллын үр дүн нь мөн төслийн хугацаан дахь дулаан борлуулах тэнцвэрт тариф нь 72 ам.доллар/МВт.ц_{дул} байхаар байгаа нь үнэлэгдсэн төслүүдийн хувьд дундаас дээш түвшинд орохоор утга гарсан байна.
- > Ашиглах технологи нь батлагдсан технологи бөгөөд урд өмнө нь олон улс оронд ийм төрлийн төслийг амжилттай хэрэгжүүлэн, станцыг ашиглаж байгаа болно.
- > Технологи нь нүүрсний хэрэглээтэй шууд холбогдоогүй. Станцыг ажиллуулахад ашиглах цахилгаан эрчим хүчийг өөрийн үйлдвэрлэх цахилгаан эрчим хүчээр хангахаар байна. Станц нь нэгдсэн сүлжээнд цахилгаан экспортлогч болох тул өнөөдөр нүүрсэнд суурилсан ДЦС-уудын үйлдвэрлэж буй цахилгаан эрчим хүчийг орлуулахад хувь нэмэр оруулахаар байна.

Дүгнэлт

Бага чадлын хатуу хог хаягдал шатаах үйлдвэр (чадал нь жилдээ 120000 тонн хог хаягдал шатаах) барихаар бол тэрхүү үйлдвэрийг ангилаж ялгаагүй хатуу хог хаягдал эсхүл хаягдлаас гарсан түлш шатаахад зорилгоор ашиглах боломжтой байна. Үйлдвэрийн чадал болон хаягдлаас гарсан түлшний асуудал

нь хэрэв хатуу хог хаягдлыг ангилан ялгахыг нэвтрүүлэх бол үйлдвэрийн чадал нь бэлэн байх түлшний хэмжээнээс (хаягдлаас гарсан түлш) хэтрэх болно.

Энэхүү нягтлан шалгах үйл явцад хатуу хог хаягдлыг шатаах хувилбарууд болон энэ хувилбар (ДЦС болон Хаягдлаас гарсан түлш) ашиглах хувилбарыг илүү дэлгэрэнгүй авч үзэж үнэлгээ хийгээгүй бөгөөд энэхүү хувилбарыг цаашид авч үзэхгүй болно.

3.6.10 Нарны фотоволтейк станц

Үнэлгээ

Энэхүү нягтлан шалгах үйл явцад зориулж Зөвлөх нь нарны фотоволтейк станцын үнэлгээг хийсэн бөгөөд цахилгаан үйлдвэрлэх чадлыг хамгийн ихдээ 33МВт_{цах}-аар гаргах боломжтой байгууламжийг авч үзсэн болно.

Энэхүү станц нь дулааны шугам сүлжээнд 41000 МВт.ц_{дул} дулааны эрчим хүчийг нийлүүлэх боломжтой гэж үнэлсэн.

Авч үзсэн станцын хувьд 165000 м² талбай бүхий нарны дулааны модуль суурилуулах шаардлагатай. Суурилуулах орон зайн хувьд 495000 м² талбай шаардлагатай.

Үнэлгээгээр мөн нарны фотоволтейк станцад 5км өндөр хүчдлийн цахилгаан дамжуулах шугам болон цахилгаан зуух мөн дулааны шугам сүлжээнд холбох байгууламжууд хэрэг болно гэж үзсэн.

Станцын зардлыг 51.4 сая ам.доллар болно гэж тооцсон бөгөөд үүнээс 40 сая ам.доллар нь нарны фотоволтейк модулиудыг угсарч суурилуулахад, 4.7 сая ам.доллар нь цахилгаан зууханд, 3.3 сая ам.доллар нь цахилгааны кабельд, 3.3 сая ам.долларыг дулааны шугам сүлжээнд холбоход шаардагдах байгууламжуудад зарцуулах болохыг тооцоолсон.

Олж тогтоосон гол зүйлс нь:

- > Нарны фотоволтейк цахилгаан станцыг барьж байгуулах Капитал зардал нь 20 сая ам.доллар эсхүл үүнээс бага байхаар байна.
- > Нарны фотоволтейк станцын үйлдвэрлэсэн цахилгааныг цахилгаан зуухтай хослуулан дулааны сүлжээний нэгдүгээрт контурт ашиглахад техникийн хувьд хязгаарлах зүйлс байхгүй. Гэвч тулгарч болох хүндрэлтэй асуудлуудын нэг нь цахилгаан зуухнаас гарах дулааны үйлдвэрлэл хэлбэлзэх нөхцөлд, мөн шөнийн цагаар дулааны шугам сүлжээ хэрхэн ажиллах вэ гэдэгт оршиж байна. Энэхүү концепцийг цааш хөгжүүлэхэд шөнийн цагаар (халаалтын улиралд) дулаан хангамжийг тогтвортой байлгах зорилгоор дулаан хуримтлуулах төхөөрөмжтэй хослуулан ажиллуулахаар авч үзэж болох юм.
- > Нарны эрчим хүчний нөөц УБ хотын орчимд хангалттай хэмжээгээр байна. Хязгаарлах хүчин зүйлсийн хувьд УБ хотын дулааны шугам сүлжээний

ойр орчимд станцыг суурилуулахад тохиромжтой зай талбайг олж тогтоох явдал юм. Тохиромжтой зай талбайг олж тогтоох боломжтой гэж таамаглах нөхцөлд энэхүү хувилбарын хүчин чадлыг 1400000 МВт.ц (Өнөөгийн байдлаар УБ-ын дулааны сүлжээний жилд худалдан авч буй нийт дулааны эрчим хүчний 20%) хүртэл нэмэгдүүлэх боломжтой. Мэдээлэл өгөх зорилгоор энд дурьдахад, энэхүү хувилбарт авч үзсэнтэй ижил чадал бүхий 35 станц шаардлагатай болно.

- > CO₂-ын ялгарлын бууралт нь эерэг утгатай гарсан. CO₂-ын ялгарлын цэвэр бууралт нь жилдээ 6368 тонн байхаар тооцоологдсон.
- > Дулааны шугам сүлжээнд дулааны эрчим хүч өгөх зориулалтаар ашиглах нарны фотоволтейк станцын төслийг хэрэгжүүлэхэд тохиромжтой зай талбай олж тогтоохоос өөр ил тод харагдах техникийн саад бэрхшээл байхгүй байна. Сонгож авсан оролцогч талууд нь институцын болон зохицуулалтын тогтолцооны тохиромжтой байдлыг бий болгох тухайлбал станцыг эзэмшигч нь хэн байх, ашиглагч нь хэн байх зэрэг асуудлыг шийдэхээр ажиллах шаардлагатай. Ялангуяа үйлдвэрлэсэн дулааны эрчим хүчний өртөг нь одоогийн нүүрсээр ажилладаг эх үүсвэрүүдийн дулаан үйлдвэрлэх өртгөөс хэтэрсэн тохиолдолд дулааны сүлжээ / эцсийн хэрэглэгчийн алинд нь түрүүлж дулааны эрчим хүч өгөх шаардлагатай болохыг тогтоох.
- > Тооцооллын үр дүнгээр CO₂-ын ялгарлын цэвэр бууралтын тонн тутмын өртөг нь 538 ам.доллар (төсөл үргэлжлэх хугацаанд CO₂-ын ялгарлын цэвэр бууралтын 1 тонн тутамд ноогдох Капитал зардал) гарсан нь нийт үнэлсэн төслүүдийн хувьд өндөр хязгаарт нь багтаж байна.
- > Тооцооллын үр дүнгээс харахад төсөл үргэлжлэх хугацаан дахь дулаан борлуулах тэнцвэржсэн тариф нь 173 ам.доллар/МВт.ц_{дул} гарч байгаа нь нийт үнэлсэн төслүүдийн хувьд өндөр хязгаарт нь байна.
- > Ашиглах технологи нь батлагдсан технологи болно. Зөвлөх нь харин фотоволтейк цахилгаан станцыг дулааны хангамжийн зорилгоор ашиглаж байсан эсэхийг мэдэхгүй байна.
- > Технологи нь нүүрсний хэрэглээтэй шууд холбогдоогүй боловч станц нь нэгдсэн сүлжээнд холбогдохгүй тул станцыг ажиллуулахад ашиглах цахилгаан эрчим хүч нь нүүрсэнд суурилсан ДЦС-уудын үйлдвэрлэж буй цахилгаан эрчим хүч байхаар байна. Өөрөөр хэлбэл станц дээр байх бүх тоноглол нь нэгдсэн сүлжээнээс цахилгаан эрчим хүч хэрэглэх болно.
- >

Дүгнэлт

Нарны фотоволтейк станц бүхий шийдэл нь капитал зардал болон ашиглалтын зардлын хувьд үнэтэй хувилбар гэдгийг өнөөгийн нягтлан шалгах үйл явцын үр дүн харуулж байна. Цаашид судалж үзэхийн хувь - хэрэв энэ хувилбарыг сонгосон бол нарны фотоволтейк модулын техникийн ашиглалтын хугацааг судлах шаардлагатай, өөрөөр хэлбэл нарны модулын цахилгаан гаргах чадвар нь цаг хугацаа өнгөрөх тусам буурах боломжтой байдаг.

CO₂-ын ялгарлын цэвэр нэгж бууралтад ноогдох капитал зардал нь өндөр, мөн дулаан борлуулах тэнцвэржсэн тариф нь өндөр, өөрөөр хэлбэл энэхүү хувилбарыг бусад хувилбаруудтай харьцуулан авч үзэх боломжгүй байна. Иймд энэхүү судалгааны хүрээнд нарны фотоволтейк цахилгаан станцыг хувилбаруудад оруулан цаашид судлан авч үзэж, үнэлгээ хийгээгүй болно.

3.6.11 Нарны дулааны технологи

Үнэлгээ

Зөвлөх нь энэхүү нягтлан шалгах үйл явцад зориулан хамгийн оргил үедээ 50 МВт_{дул} чадлаар дулааны эрчим хүч өгөх боломжтой нарны дулааны цахилгаан станцын байгууламжийн үнэлгээг хийсэн.

Энэхүү үнэлсэн станц нь дулааны сүлжээнд 41000 МВт.ц_{дул} хэмжээний эрчим хүчийг нийлүүлэх боломжтой болно.

Харгалзан авч үзсэн станцад 70000 м² талбай бүхий нарны дулааны модуль суурилуулах шаардлагатай. Суурилуулахад 170000 м² хэмжээний талбай шаардлагатай.

Станцаас хангах температурыг 80°C байхаар тогтсон.

Станцыг туслах тоноглолуудын хамт барьж байгуулах өртөг нь 23.8 сая ам.доллар байхаар тооцоологдсон. Капитал зардлын хувьд 16.8 сая ам.доллар нь нарны дулааны модулиудад, 7 сая ам.доллар нь шугам хоолойн, насосны байгууламж, дулаан нөөцлөх сав, дулааны шугам сүлжээтэй холбох дулаан солилцуулагч төхөөрөмж бүхий байгууламж (хоёрдогч талд суурилуулах тоног төхөөрөмжийг нийлүүлэх)-д тус тус зарцуулахаар байна.

Олж тогтоосон гол зүйлс нь:

- > Нарны дулааны станцыг барьж байгуулах капитал зардал нь 20 сая ам.доллар эсхүл үүнээс бага байхаар байна.
- > Дулааны сүлжээний анхдагч хэлхээнд нарны дулааны эрчим хүчийг шууд ашиглахад техникийн хувьд хязгаарлах зүйлс байна жишээлэхэд нарны эрчим хүчний төхөөрөмжөөс гарах температур. Гэвч нарны дулааны технологи нь хэрэв хоёрдогч хэлхээ талд суурилсан тоног төхөөрөмжид эсхүл шинээр хөгжүүлж буй талбарт дулааны эрчим хүч өгөхөөр бол илүү бодитой хувилбар байж болно.
- > Шаардлагатай бол бэлэн байгаа төсөвт тохируулан чадлыг нь бууруулж болох бөгөөд энэ нь нэг хувилбар юм.

Нарны эрчим хүчний нөөц нь УБ хотын орчимд хангалттай хэмжээгээр байна. Улаанбаатар хотын дулааны шугам сүлжээний орчимд суурилуулахад тохиромжтой газрыг олж тогтоох нь хязгаарлах хүчин зүйл болж байна. Суурилахад тохиромжтой газрыг олж тогтоох боломжтой гэж таамагласны үндсэн дээр шийдлийн чадлыг 1400000 МВт.ц (УБ-ын дулааны сүлжээний өнөөгийн байдлаар жилд худалдан авч

буй дулааны эрчим хүчний 20%) хүртэл хэмжээнд нэмэгдүүлэх боломжтой. Мэдээлэл өгөх зорилгоор энд дурьдахад, энэхүү хувилбарт авч үзсэнтэй ижил чадал бүхий 35 станц шаардлагатай болно

- > CO₂-ын ялгарлын бууралт нь эерэг утгатай гарсан. CO₂-ын ялгарлын цэвэр бууралт нь жилдээ 7668 тонн байхаар тооцоологдсон.
- > Нарны дулааны станцын төслийг хэрэгжүүлэхэд тохиромжтой зай талбай олж тогтоохоос өөр ил тод харагдах техникийн саад бэрхшээл байхгүй байна. Сонгож авсан оролцогч талууд нь институцын болон зохицуулалтын тогтолцооны тохиромжтой байдлыг бий болгох тухайлбал станцыг эзэмшигч нь хэн байх, ашиглагч нь хэн байх зэрэг асуудлыг шийдэхээр ажиллах шаардлагатай. Ялангуяа үйлдвэрлэсэн дулааны эрчим хүчний өртөг нь одоогийн нүүрсээр ажилладаг эх үүсвэрүүдийн дулаан үйлдвэрлэх өртгөөс хэтэрсэн тохиолдолд дулааны сүлжээ / эцсийн хэрэглэгчийн алинд нь түрүүлж дулааны эрчим хүч өгөх шаардлагатай болохыг тогтоох.
- > Тооцооллын үр дүнгээр CO₂-ын ялгарлын цэвэр бууралтын тонн тутмын өртөг нь 207 ам.доллар (төсөл үргэлжлэх хугацаанд CO₂-ын ялгарлын цэвэр бууралтын 1 тонн тутамд ноогдох капитал зардал) гарсан нь нийт үнэлсэн төслүүдийн хувьд намаас дунд хязгаарт нь багтаж байна.
- > Тооцооллын үр дүнгээс харахад төсөл үргэлжлэх хугацаан дахь дулаан борлуулах тэнцвэржсэн тариф нь 59 ам.доллар/МВт.Цдул гарч байгаа нь нийт үнэлсэн төслүүдийн хувьд намаас бага зэргийн өндөр хязгаарт нь байна.
- > Ашиглах технологи нь батлагдсан технологи бөгөөд урд өмнө нь олон улс оронд ийм төрлийн төслийг амжилттай хэрэгжүүлэн, станцыг ашиглаж байгаа болно.
- > Технологи нь нүүрсний хэрэглээтэй шууд холбогдоогүй боловч үйлдвэрийг ажиллуулахад ашиглах цахилгаан эрчим хүчийг нүүрсээр ажилладаг цахилгаан станц үйлдвэрлэхээр байна.

Дүгнэлт

Нарны дулааны технологи ашиглах шийдэл дээр хийсэн нягтлан шалгах үйл явцын үр дүнгээс үзэхэд цаашид судлаж авч үзэхээр сонирхолтой хувилбаруудын нэг нь юм. Зөвлөх нь ОСНААУГ-ын ажилтнуудын хамт нарны дулааны станцыг барьж байгууламж боломжтой газруудыг очиж үзсэн болно. Талбаруудад очиж үзэх үед ажигласан зүйлсийг нэгтгэн товч тайлбар хийсэн (Хавсралт 6-аас иш татсан болно) бөгөөд баримт бичгүүдийг Нийслэлийн ЗДТГ (УБ хотын Захирагчийн Ажлын Алба)-т санал тайлбар авахаар хүргүүлсэн бөгөөд мөн боломжит талбаруудыг санал болгохыг хүссэн. Оролцогч талуудтай төслийн эхлэлийн уулзалтыг хийх үед санал болгож буй талбаруудын талаар санал тайлбар өгөх ажлыг УБ хотын Захирагчийн Ажлын Алба хариуцахаар болсон бөгөөд Зөвлөхийн зүгээс анх санаачилснаас өөр талбаруудыг мөн санал болгохоор (Хавсралт 7-оос иш татав) тогтсон. УБ хотын Захирагчийн Ажлын албаны зүгээс нэмэлт асуултуудыг аль хэдийн

тавьсан бөгөөд нарны дулааны панельд ашиглах шингэний талаар тодруулж асуусан.

3.6.12 Бохир усыг эрчим хүчний эх үүсвэр болгон ашиглах цахилгаанаар ажилладаг дулааны насос

Үнэлгээ

Зөвлөх нь энэхүү нягтлан шалгах үйл явцад зориулан хамгийн оргил үедээ 20 МВт_{дул} чадлаар дулааны эрчим хүч өгөх боломжтой цахилгаанаар ажилладаг дулааны насосыг бохир усыг эрчим хүчний эх үүсвэр болгон ашиглах байгууламжийн үнэлгээг хийсэн.

Бохир усны урсгалын температурыг 3°C-аар бууруулах бөгөөд бохир усны зарцуулалт нь өдөр 3800 тонноос 92000 тонн хүртэл хэмжээнд байхаар таамагласан. Шинээр барихаар төлөвлөсөн төв цэвэрлэх байгууламж (3.6.3 дахь хэсгээс үзнэ үү) руу ирэх бохир усны хэмжээ нь өдөрт 170000 м³ байх өөрөөр хэлбэл одоогийн үнэлгээн дэхь ууршуулагчийг халаах зарцуулалт нь нийт бэлэн байх бохир усны хэмжээний талаас арай дээгүүр байхаар байна. Бохир усны урсгалыг 3°C-аар хөргөснөөр 13 МВт хэмжээний эрчим хүчийг гарган авч болно.

Цахилгаан ажилладаг дулааны насосны хувьд ажиллагааны үзүүлэлтийн коэффициент 3.0 хүрэх боломжтой бөгөөд дулааны сүлжээний усны температурыг 70 – 75°C хэмжээнд хүртэл халаах боломжтой.

Энэхүү үйлдвэр нь дулааны шугам сүлжээнд жилдээ 150000 МВт.ц_{дул} хэмжээний эрчим хүчийг нийлүүлэх боломжтой бөгөөд 50000 МВт.ц_{цах} цахилгаан эрчим хүчийг хэрэглэхээр байна.

Тус станцыг туслах тоноглолын хамт барьж байгуулах зардал нь 25 сая ам.доллар болно. Дулааны насосны капитал зардал нь 20 сая ам.доллар бөгөөд дулааны сүлжээний шугам хоолой, насосны байгууламж, дулааны шугам сүлжээнд нэгтгэн холбох дулаан солилцуулагч төхөөрөмж бүхий байгууламж (хоёрдогч хэлхээнд суурилуулах тоног төхөөрөмж) -ийн капитал зардал нь 5 сая ам.доллар байхаар тус тус тооцоологдсон.

Олж тогтоосон гол зүйлс:

- > Бохир усыг эрчим хүчний эх үүсвэр болгон ашиглах дулаан насос бүхий хүчин чадлыг нь нэмэгдүүлэх боломжтой үйлдвэрийг барьж байгуулах капитал зардал нь 20 сая ам.доллар эсхүл үүнээс доош хэмжээнд байхаар байна.
- > Дулааны сүлжээний анхдагч хэлхээнд нарны дулааны эрчим хүчийг шууд ашиглахад техникийн хувьд хязгаарлах зүйлс байна жишээлэхэд нарны эрчим хүчний төхөөрөмжөөс гарах температур. Гэвч дулааны насосны өгөх дулааны эрчим хүчийг нэгтгэх шийдэл нь хэрэв хоёрдогч хэлхээ талд суурилсан тоног төхөөрөмжид эсхүл шинээр хөгжүүлж буй талбарт (нам температуртай газруудад) дулааны эрчим хүч өгөхөөр бол илүү бодитой хувилбар байж болно.

- > Улаанбаатар хотын бохир буюу хаягдал усны нөөц бэлэн байна. Нөөцийн ашиглалтыг одоогийн үнэлгээнд дурдсан хүчин чадлаас 4 дахин их хэмжээгээр нэмэгдүүлэх боломжтой жишээлэхэд ариутгах татуургаар урсах усны хамгийн их зарцуулалтыг оролцуулан мөн бохир усыг хөргөх температурыг нэмэгдүүлэх хувилбарыг үнэлж болно. Тойм тооцооны үр дүнгээс үзэхэд хамгийн дээд хязгаарын боломж нь 80 – 100 МВт-ын чадлаар хангах буюу жилдээ 600000 МВт.ц_{дул} хэмжээний дулааны эрчим хүчээр хангах боломжтой харуулж байна.
- > Бохир усыг эрчим хүчний эх үүсвэр болгон ашиглах дулааны насосыг ашиглах шийдэл нь хамгийн ихдээ УБ-ын дулааны сүлжээний жилдээ худалдан авдаг нийт дулааны эрчим хүчний 10% орчимтой тэнцэх хэмжээний дулааныг нийлүүлэх боломжтой байна. Энэхүү шийдлийг УБ-ын дулааны сүлжээний жилдээ худалдан авдаг нийт дулааны эрчим хүчний 20% хүртэл буюу жилд 1400000 МВт.ц хэмжээний эрчим хүч нийлүүлэх хүртэл нэмэгдүүлэх боломжгүй болно.
- > CO₂-ын ялгарлын бууралт нь **сөрөг** утгатай гарсан. CO₂-ын ялгарлын цэвэр бууралт нь жилдээ - 22900 тонн байхаар тооцоологдсон. CO₂-ын ялгарлын цэвэр бууралт сөрөг гарах болсон гол шалтгаан нь дулааны сүлжээнд нийлүүлэх дулааны эрчим хүч нь цахилгаан, дулааныг хослон үйлдвэрлэх станцаас нийлүүлэх дулааны эрчим хүчийг (ялгарлын бууралтын коэффициент нь нэг МВт.ц -т 197 кг CO₂ байх) орлохоор байгаа боловч үйлдвэрийг ажиллуулах зарцуулсан цахилгаан эрчим хүчийг CO₂-ын ялгарлын бууралтын нэгдсэн сүлжээний 1,049 кг CO₂ /МВт.ц коэффициент бүхий нүүрсээр ажилладаг цахилгаан станцын үйлдвэрлэсэн цахилгаанаар хангахаар байна.
- > Тойм тооцооны үр дүнгээс үзэхэд CO₂-ын ялгарлын цэвэр бууралтыг эерэг утгатай гаргахын тулд цахилгаанаар ажилладаг дулааны насос нь 5.3 эсхүл үүнээс дээш хэмжээний ажиллагааны үзүүлэлтийн коэффициентоор ажиллах шаардлагатай болж байна.
- > Бохир усыг дулааны эрчим хүчний эх үүсвэр болгон ашигладаг дулааны насос бүхий шийдлийг хэрэгжүүлэхэд илт мэдэгдэхүйц саад болох зүйлс харагдахгүй байна. Сонгож авсан оролцогч талууд нь институцын болон зохицуулалтын тогтолцооны тохиромжтой байдлыг бий болгох тухайлбал станцыг эзэмшигч нь хэн байх, ашиглагч нь хэн байх зэрэг асуудлыг шийдэхээр ажиллах шаардлагатай. Ялангуяа үйлдвэрлэсэн дулааны эрчим хүчний өртөг нь одоогийн нүүрсээр ажилладаг эх үүсвэрүүдийн дулаан үйлдвэрлэх өртгөөс хэтэрсэн тохиолдолд дулааны сүлжээ / эцсийн хэрэглэгчийн алинд нь түрүүлж дулааны эрчим хүч өгөх шаардлагатай болохыг тогтоох.
- > Тооцооллын үр дүнгээр CO₂-ын ялгарлын цэвэр бууралтын тонн тутмын өртөг нь -73 ам.доллар (төсөл үргэлжлэх хугацаанд CO₂-ын ялгарлын цэвэр бууралтын 1 тонн тутамд ноогдох капитал зардал) буюу сөрөг утга гарсан байна.

- > Тооцооллын үр дүнгээс харахад төсөл үргэлжлэх хугацаан дахь дулаан борлуулах тэнцвэржсэн тариф нь 42 ам.доллар/МВт.ц_{дул} гарч байгаа нь нийт үнэлсэн төслүүдийн хувьд бага хязгаарт нь байна.
- > Ашиглах технологи нь батлагдсан технологи боловч урт хугацаанд ашиглагдаж байсан түүхэн мэдээлэл, тэмдэглэл байхгүй.
- > Тус технологи нь нүүрсний хэрэглээтэй шууд холбогдохгүй боловч станцыг ажиллуулах цахилгаан эрчим хүчийг нүүрсээр ажилладаг цахилгаан станцаас нийлүүлэхээр байна.

Дүгнэлт

Энэхүү нягтлан шалгах үйл явц нь бохир усыг эрчим хүчний эх үүсвэр болгон ашиглах дулааны насос бүхий шийдэлд суурилсан бөгөөд CO₂-ын ялгарлын бууралтын хувьд сөрөг утгатай байна. Төслийн хүчин чадлыг нэмэгдүүлэх боломж нь УБ-ын дулааны сүлжээний жилд худалдан авч буй нийт дулааны эрчим хүчний 10%-д л хүргэх боломжтой байна. Хэдийгээр тус хувилбарын хувьд CO₂-ын ялгарлын бууралт сөрөг гарсан ч гэсэн Банктай зөвшилцөж хэлэлцсэнд үндэслэн цаашид авч үзэх хувилбар болгон сонгосон болно. 3.4 болон 3.7 дах хэсгүүдэд байгаа санал тайлбарыг үзнэ үү.

3.6.13 Салхин турбиныг цахилгаан зуухнуудтай хослуулан ашиглах

Үнэлгээ

Энэхүү нягтлан шалгах үйл явцад зориулж Зөвлөх нь салхин турбиныг цахилгаан зуухнуудтай ашиглах хувилбарын үнэлгээг хийсэн болно. Тус үйлдвэрийн хамгийн их авч болох хүчин чадал нь 17 МВт_{цах} хэмжээнд байна.

Улаанбаатар хотын ойр орчим дахь газарт байгаа салхины эрчим хүчний нөөцийг Монгол Улсын Салхины эрчим хүчний нөөцийн атласт тэмдэглэсэн байна. Салхины эрчим хүчний нөөцийн атласаар бол салхины нөхцөл нь сайнаас маш сайн ангилалд багтаж байгаа бөгөөд тухайн байрлалаас шалтгаалан жилийн дундаж хурд нь 5.6 -аас 7.1 м/с байна. Энэхүү судалгааны хувьд газрын гадаргаас дээш 30 метрийн өндөрт салхины хурд 6 м/с байна гэсэн нөхцөлөөр тооцоолол хийсэн.

Эх газарт суурилуулдаг орчин үеийн салхин турбинуудын хүчин чадал нь 3-4МВт хэмжээнд байдаг бөгөөд булны өндөр нь 70-80м байдаг. Энэхүү судалгаанд 3.5 МВт-ын чадалтай, булны өндөр нь 75м метрийн өндөр байрлах салхин турбиныг жишиг турбин болгон ашиглав.

Газраас гадаргаас 30 метрийн өндөр байгаа салхины хурдтай харьцуулахад 75 метрийн өндөрт байх салхины хурд нь өндөр байна. Залруулах коэффициент нь 6.8 м/с хурданд эргэн тойрны газрын гадаргуугийн барзгарын 1-р ангилалд орно (Ref./windpower.org/).

3.45МВт-ын хүчин чадалтай жишиг турбины хувьд жилдээ 9ГВт.ц хэмжээний эрчим хүч (Вестас компанийн салхин турбин генераторын брошурт байсан мэдээлэл ашиглан тооцоолов) үйлдвэрлэхээр байна. 5ш салхин турбин генератортай салхин цахилгаан станцын суурилагдсан чадал нь 17 МВт байх

бөгөөд жилд үйлдвэрлэх цахилгаан эрчим хүчний хэмжээ нь алдагдлуудыг тооцохгүйгээр 45ГВт.ц байхаар байна.

Алдагдлууд:

Цахилгааны төрөл бүрийн алдагдлууд	5%
Турбинуудын сүүдэрлэлтийн алдагдал	5%
Бэлэн байдлаас хамаарах алдагдал	5%

Ойролцоогоор нийт алдагдлыг 15% гэж тооцох нөхцөлд салхин цахилгаан станцын жилд үйлдвэрлэж нийлүүлэх цэвэр эрчим хүчний хэмжээ нь 38 ГВт.ц байхаар байна.

Тус станц нь дулааны шугам сүлжээнд 38300 МВт.ц_{дул} хэмжээний эрчим хүчийг нийлүүлэх боломжтой.

Станцыг туслах байгууламжуудын хамт барьж байгуулах зардал нь 27.7 сая ам.доллар байхаар тооцоологдсон.

Салхин турбин генераторуудын капитал зардал нь 17.3 сая ам.доллар, 5 км урттай цахилгаан дамжуулах агаарын шугам болон дэд станцын капитал зардал нь 4 сая ам.доллар, цахилгааны зуухнуудын капитал зардал нь 2.4 сая ам.доллар байхаар тооцоологдсон. Дулаан шугам сүлжээний хоолой, насосны байгууламж болон дулааны шугам сүлжээтэй нэгтгэх байгууламжуудын капитал зардал нь 4.0 сая ам.доллар байхаар тооцогдсон.

Олж тогтоосон гол зүйлс нь:

- > Төсөлд шаардагдах капитал зардал нь 20 сая ам.доллар эсхүл үүнээс бага байхаар байна.
- > Цахилгаан зуухнууд нь одоогийн дулааны шугам сүлжээнд дулааны эрчим хүчийг 1-р хэлхээнд шууд ашиглахад тавигдах техникийн шаардлагуудыг хангах боломжтой. Ачааллын хэлбэлзэл нь одоогийн дулааны шугам сүлжээний системд хүндрэл учруулж болох ч дулаан хуримтлуулах савыг хоёрдогч хэлхээ талд нь суурилуулан холбох концепцоор буюу даралтат бус савтай дулаан нөөцлөх сав ашигласнаар энэ асуудлыг шийдвэрлэж болно.
- > Шаардлагатай бол бэлэн байгаа төсөвтөө тохируулан хүчин чадлыг бууруулах нь харгалзан авч үзэх хувилбар (өөрөөр хэлбэл дулааны сүлжээний хоолой, насосны байгууламжуудын зардлыг тусгах боломж олгох) болно.
- > Салхины эрчим хүчний нөөц нь УБ хотын ойр орчимд бэлэн байна. Нөөцийг ямар ч хүчин чадалд тохируулан ашиглах боломжтой.

Салхины эрчим хүчний технологид суурилсан хувилбарын чадлыг УБ-ын дулаан шугам сүлжээний жилд худалдан авдаг дулааны эрчим хүчний 20%-тай тэнцэх буюу жилдээ 1400000 МВт.ц хэмжээний эрчим хүчний

нийлүүлэхээр (эсхүл үүнээс ч их байхаар) хүчин чадлыг нь нэмэгдүүлэх боломжтой.

- > CO₂-ын ялгарлын цэвэр бууралт нь эерэг утгатай гарсан. CO₂-ын ялгарлын цэвэр бууралт нь жилдээ 7552 тонн гарахаар тооцоологдсон.
- > Салхины эрчим хүчний тоног төхөөрөмжийг цахилгаан зуухтай хослуулан дулааны эх үүсвэр болгон ашиглах хувилбарын хувьд хэрэгжүүлэхэд илт саад тотгор болохоор зүйлс байхгүй байна. Оролцогч талууд нь харин институцын тогтолцоо болон зохицуулалтын эрх зүйн байдлыг тохиромжтой болгох зорилгоор ажиллаж станцын хэн эзэмших вэ, станцыг хэн ажиллуулах вэ гэдгийг тодорхойлох хэрэгтэй. Мөн эрчим хүч нийлүүлэх эрэмбийг тогтоох хэрэгтэй –ялангуяа нийлүүлж буй эрчим хүчний өртөг зардал нь одоогийн нүүрсээр ажилладаг станцуудын нийлүүлэх эрчим хүчний өртөг зардлаас хэтэрсэн тохиолдолд эхлээд дулаан шугам сүлжээнд эрчим хүч нийлүүлэх үү эсхүл эцсийн хэрэглэгч нарт шууд нийлүүлэх үү гэдгийг шийдэх хэрэгтэй.
- > Тооцооллын үр дүнгээр CO₂-ын ялгарлын цэвэр бууралтын тонн тутмын өртөг нь 244 ам.доллар (төсөл үргэлжлэх хугацаанд CO₂-ын ялгарлын цэвэр бууралтын 1 тонн тутамд ноогдох капитал зардал) буюу сөрөг утга гарсан байна.
- > Тооцооллын үр дүнгээс харахад төсөл үргэлжлэх хугацаан дахь дулаан борлуулах тэнцвэржсэн тариф нь 82 ам.доллар/МВт.ц_{дул} гарч байгаа нь нийт үнэлсэн төслүүдийн хувьд багаас дунд хязгаарт нь байна.
- > Ашиглах технологи нь батлагдсан технологи болно.
- > Технологи нь нүүрсний хэрэглээтэй шууд холбогдоогүй боловч станцыг ажиллуулахад хэрэглэх (насос г.м.) цахилгаан эрчим хүчийг нүүрсээр ажилладаг станцаас нийлүүлэхээр байгаа бөгөөд нэгдсэн сүлжээнд нийлүүлээгүй цахилгаан эрчим хүчийг цахилгаан зуухыг халаахад шууд ашиглахаар байна.

Дүгнэлт

Энэхүү нягтлан шалгах үйл явц нь салхин турбин генераторууд бүхий салхин цахилгаан станцыг цахилгаан зуухнуудтай хослуулан ашиглах шийдэлд суурилсан бөгөөд СЭХ-ний эх үүсвэрийг Улаанбаатарын дулаан шугам сүлжээнд нэгтгэх боломжтой хувилбар байна. Энэхүү хувилбарыг хүчин чадлыг нь нэмэгдүүлэн дулааны шугам сүлжээний нэг болон хоёрдугаар хэлхээнд тохируулан ашиглах боломжтой байна.

3.6.14 Салхин турбинууд – цахилгаан эрчим хүчний нэгдсэн сүлжээнд өгөх

Үнэлгээ

Энэхүү нягтлан шалгах үйл явцад зориулж Зөвлөх нь салхин турбинууд цахилгаан эрчим хүчний нэгдсэн сүлжээнд цахилгаан эрчим хүч нийлүүлэх хувилбарын үнэлгээг хийсэн болно. Тус үйлдвэрийн хамгийн их авч болох хүчин чадал нь 17 МВт_{цах} хэмжээнд байна.

Улаанбаатар хотын ойр орчим дахь газарт байгаа салхины эрчим хүчний нөөцийг Монгол Улсын Салхины эрчим хүчний нөөцийн атласт тэмдэглэсэн байна. Салхины эрчим хүчний нөөцийн атласаар бол салхины нөхцөл нь сайнаас маш сайн ангилалд багтаж байгаа бөгөөд тухайн байрлалаас шалтгаалан жилийн дундаж хурд нь 5.6-аас 7.1 м/с байна. Энэхүү судалгааны хувьд газрын гадаргаас дээш 30 метрийн өндөрт салхины хурд 6 м/с байна гэсэн нөхцөлөөр тооцоолол хийсэн.

Эх газарт суурилуулдаг орчин үеийн салхин турбинуудын хүчин чадал нь 3-4МВт хэмжээнд байдаг бөгөөд булны өндөр нь 70-80м байдаг. Энэхүү судалгаанд 3.5 МВт-ын чадалтай, булны өндөр нь 75м метрийн өндөр байрлах салхин турбиныг жишиг турбин болгон ашиглав.

Газраас гадаргаас 30 метрийн өндөр байгаа салхины хурдтай харьцуулахад 75 метрийн өндөрт байх салхины хурд нь өндөр байна. Залруулах коэффициент нь 6.8 м/с хурданд эргэн тойрны газрын гадаргуугийн барзгарын 1-р ангилалд орно (Ref./windpower.org/).

3.45МВт-ын хүчин чадалтай жишиг турбины хувьд жилдээ 9ГВт.ц хэмжээний эрчим хүч (Вестас компанийн салхин турбин генераторын брошурт байсан мэдээлэл ашиглан тооцоолов) үйлдвэрлэхээр байна. 5ш салхин турбин генератортай салхин цахилгаан станцын суурилагдсан чадал нь 17 МВт байх бөгөөд жилд үйлдвэрлэх цахилгаан эрчим хүчний хэмжээ нь алдагдлуудыг тооцохгүйгээр 45ГВт.ц байхаар байна.

Алдагдлууд:

Цахилгааны төрөл бүрийн алдагдлууд	5%
Турбинуудын сүүдэрлэлтийн алдагдал	5%
Бэлэн байдлаас хамаарах алдагдал	5%

Ойролцоогоор нийт алдагдлыг 15% гэж тооцох нөхцөлд салхин цахилгаан станцын жилд үйлдвэрлэж нийлүүлэх цэвэр эрчим хүчний хэмжээ нь 38 ГВт.ц байхаар байна.

Тус станц нь дулааны шугам сүлжээнд 38300 МВт.ц_{дул} хэмжээний эрчим хүчийг нийлүүлэх боломжтой.

Станцыг туслах байгууламжуудын хамт барьж байгуулах зардал нь 23.3 сая ам.доллар байхаар тооцоологдсон.

Салхин турбин генераторуудын капитал зардал нь 17.3 сая ам.доллар, 5 км урттай цахилгаан дамжуулах агаарын шугам болон дэд станцын капитал зардал нь 6 сая ам.доллар байхаар тооцоологдсон.

Олж тогтоосон гол зүйлс нь:

- > Энэхүү хувилбарын хувьд, **дулааны шугам сүлжээнд дулаан нийлүүлэхгүй** болно.

- > Төсөлд шаардагдах капитал зардал нь 20 сая ам.доллар эсхүл үүнээс бага байхаар байна.
- > Тооцооллыг салхин турбин генераторын үйлдвэрлэсэн цахилгаан эрчим хүчний нэгдсэн сүлжээ болон дулааны цахилгаан станцууд нь тэдгээрт ямар нэгэн өөрчлөлт модификац хийх шаардлагагүйгээр хүлээн авах боломжтой гэсэн таамаглалд үндэслэн хийсэн.
- > Шаардлагатай бол бэлэн байгаа төсөвтөө тохируулан хүчин чадлыг бууруулах нь харгалзан авч үзэх хувилбар болно.
- > Салхины эрчим хүчний нөөц нь УБ хотын ойр орчимд бэлэн байна. Нөөцийг ямар ч хүчин чадалд тохируулан ашиглах боломжтой.
- > CO₂-ын ялгарлын цэвэр бууралт нь эерэг утгатай гарсан. CO₂-ын ялгарлын цэвэр бууралт нь жилдээ 40212 тонн гарахаар тооцоологдсон.
- > Дээр дурьдсантай ижил саад бэрхшээл байгаа нь жишээлэхэд нэгдсэн сүлжээний хүчин чадал, дулааны цахилгаан станцуудын ачааллын хэлбэлзлийг хүлээн авах чадвар, дэд станцуудыг өргөтгөх шинэчлэх гэх мэт зүйлсийг нэгдсэн сүлжээнд цахилгаан эрчим хүч нийлүүлэх салхины тоног төхөөрөмжид суурилсан хувилбарыг ашиглах зорилгоор авч хэрэгжүүлэх шаардлагатай арга хэмжээ гэж үзэж байна.
- > Тооцооллын үр дүнгээр CO₂-ын ялгарлын цэвэр бууралтын тонн тутмын өртөг нь 39 ам.доллар (төсөл үргэлжлэх хугацаанд CO₂-ын ялгарлын цэвэр бууралтын 1 тонн тутамд ноогдох капитал зардал) байхаар гарсан байна.
- > Тооцооллын үр дүнгээс үзэхэд төсөл хэрэгжих хугацаанд цахилгаан нийлүүлэх тэнцвэржсэн тариф нь 45 ам.доллар/МВт.цах (тэмдэглэн хэлэхэд ЦЭХ бөгөөд ДЭХ биш болно) байхаар гарсан.
- > Ашиглах технологи нь батлагдсан технологи болно.
- > Технологи нь нүүрсний хэрэглээтэй холбогдоогүй.

Дүгнэлт

Энэхүү нягтлан шалгах үйл явц нь салхин турбин генераторууд бүхий салхин цахилгаан станцаас нэгдсэн сүлжээнд цахилгаан эрчим хүч нийлүүлэх бөгөөд CO₂-ын ялгарлыг бууруулах зардал нь бага, цахилгаан нийлүүлэх тэнцвэржсэн тариф нь дулааны цахилгаан станцын үйлдвэрлэн нийлүүлэх цахилгааны тарифтай ижил байна. Хамгийн гол асуудал нь цахилгаан эрчим хүчний нэгдсэн сүлжээнд салхин турбинээр үйлдвэрлэсэн цахилгааныг илүү их шингээн авах боломжтой эсэх, мөн цахилгааны нэгдсэн сүлжээг өргөтгөн сайжруулахад холбогдох зардал гарах, түүнчлэн энэхүү хувилбар нь дулааны шугам сүлжээнд дулааны эрчим хүч өгөхөөргүй (энэхүү судалгааны гол зорилго) байна.

3.6.15 Салхин турбинууд нэгдсэн сүлжээгээр дамжуулан цахилгаан эрчим хүч өгөх цахилгаан зуухнууд ажиллуулах

Үнэлгээ

Энэхүү нягтлан шалгах үйл явцад зориулж Зөвлөх нь нэгдсэн сүлжээнд холбогдсон салхин турбинуудыг цахилгаан зуухнуудтай ашиглах хувилбарын үнэлгээг хийсэн болно. Тус үйлдвэрийн хамгийн их авч болох хүчин чадал нь 17 МВт_{цах} хэмжээнд байна.

Улаанбаатар хотын ойр орчим дахь газарт байгаа салхины эрчим хүчний нөөцийг Монгол Улсын Салхины эрчим хүчний нөөцийн атласт тэмдэглэсэн байна. Салхины эрчим хүчний нөөцийн атласаар бол салхины нөхцөл нь сайнаас маш сайн ангилалд багтаж байгаа бөгөөд тухайн байрлалаас шалтгаалан жилийн дундаж хурд нь 5.6-аас 7.1 м/с байна. Энэхүү судалгааны хувьд газрын гадаргаас дээш 30 метрийн өндөрт салхины хурд 6 м/с байна гэсэн нөхцөлөөр тооцоолол хийсэн.

Эх газарт суурилуулдаг орчин үеийн салхин турбинуудын хүчин чадал нь 3-4МВт хэмжээнд байдаг бөгөөд булны өндөр нь 70-80м байдаг. Энэхүү судалгаанд 3.5 МВт-ын чадалтай, булны өндөр нь 75м метрийн өндөр байрлах салхин турбиныг жишиг турбин болгон ашиглав.

Газраас гадаргаас 30 метрийн өндөр байгаа салхины хурдтай харьцуулахад 75 метрийн өндөрт байх салхины хурд нь өндөр байна. Залруулах коэффициент нь 6.8 м/с хурданд эргэн тойрны газрын гадаргуугийн барзгарын 1-р ангилалд орно (Ref./windpower.org/).

3.45МВт-ын хүчин чадалтай жишиг турбины хувьд жилдээ 9ГВт.ц хэмжээний эрчим хүч (Вестас компанийн салхин турбин генераторын брошурт байсан мэдээлэл ашиглан тооцоолов) үйлдвэрлэхээр байна. 5ш салхин турбин генератортай салхин цахилгаан станцын суурилагдсан чадал нь 17 МВт байх бөгөөд жилд үйлдвэрлэх цахилгаан эрчим хүчний хэмжээ нь алдагдлуудыг тооцохгүйгээр 45ГВт.ц байхаар байна.

Алдагдлууд:

Цахилгааны төрөл бүрийн алдагдлууд	5%
Турбинуудын сүүдэрлэлтийн алдагдал	5%
Бэлэн байдлаас хамаарах алдагдал	5%

Ойролцоогоор нийт алдагдлыг 15% гэж тооцох нөхцөлд салхин цахилгаан станцын жилд үйлдвэрлэж нийлүүлэх цэвэр эрчим хүчний хэмжээ нь 38 ГВт.ц байхаар байна.

Цахилгаан эрчим хүчийг одоогийн (өргөтгөж шинэчлэх магадлалтай) нэгдсэн сүлжээгээр дамжуулан цахилгаан зуухнуудыг хангах бөгөөд дулааны эрчим хүчний дулааны шугам сүлжээнд (дулааны дэд станцуудын хоёрдогч хэлхээнд өгөх боломжтой).

Үйлдвэр нь дулааны шугам сүлжээнд 38300 МВт.ц_{дул} хэмжээний дулааны эрчим хүч (өөрөөр хэлбэл энэхүү үнэлгээнд нэгдсэн сүлжээнд цахилгаан эрчим хүч нийлүүлэх хувилбарт байсантай ижил утга байгаа) нийлүүлэх боломжтой. Тооцоолол хийхдээ салхин турбинуудын үйлдвэрлэсэн цахилгаан төлөх төлбөр болон цахилгаан зуухнуудын хэрэглэсэн цахилгааны төлбөр адилхан байна гэж үзсэн. Энэхүү таамаглал нь тооцооллыг тэнцвэржүүлж байгаа тул цахилгааны эрчим хүчний тариф нь үнэлгээнд нөлөөлөл үзүүлэхгүй байх үр нөлөөтэй байна.

Станцыг туслах байгууламжуудын хамт барьж байгуулах зардал нь 31.7 сая ам.доллар байхаар тооцоологдсон.

Салхин турбин генераторуудын капитал зардал нь 17.3 сая ам.доллар, 5 км урттай цахилгаан дамжуулах агаарын шугам болон дэд станцын капитал зардал нь 8 сая ам.доллар, цахилгааны зуухнуудын капитал зардал нь 2.4 сая ам.доллар байхаар тооцоологдсон. Дулаан шугам сүлжээний хоолой, насосны байгууламж болон дулааны шугам сүлжээтэй нэгтгэх (үүнд дулаан хуримтлуулах төхөөрөмжийг оролцуулан) байгууламжуудын капитал зардал нь 4.0 сая ам.доллар байхаар тооцогдсон.

Олж тогтоосон гол зүйлс нь:

- > Төсөлд шаардагдах капитал зардал нь 20 сая ам.доллар эсхүл үүнээс бага байхаар байна.
- > Тооцооллыг салхин турбин генераторын үйлдвэрлэсэн цахилгаан эрчим хүчний нэгдсэн сүлжээ болон дулааны цахилгаан станцууд нь тэдгээрт ямар нэгэн өөрчлөлт модификац хийх шаардлагагүйгээр хүлээн авах боломжтой гэсэн таамаглалд үндэслэн хийсэн.
- > Цахилгаан зуухнууд нь одоогийн дулааны шугам сүлжээнд дулааны эрчим хүчийг 1-р хэлхээнд шууд ашиглахад тавигдах техникийн шаардлагуудыг хангах боломжтой. Ачааллын хэлбэлзэл нь одоогийн дулааны шугам сүлжээний системд хүндрэл учруулж болох ч дулаан хуримтлуулах савыг хоёрдогч хэлхээ талд нь сууриллуулан холбох концепцоор буюу даралтат бус савтай дулаан нөөцлөх сав ашигласнаар энэ асуудлыг шийдвэрлэж болно.
- > Шаардлагатай бол бэлэн байгаа төсөвтөө тохируулан хүчин чадлыг бууруулах нь харгалзан авч үзэх хувилбар (өөрөөр хэлбэл дулааны сүлжээний хоолой, насосны байгууламжуудын зардлыг тусгах боломж олгох) болно.
- > Салхины эрчим хүчний нөөц нь УБ хотын ойр орчимд бэлэн байна. Нөөцийг ямар ч хүчин чадалд тохируулан ашиглах боломжтой.
- > Салхины эрчим хүчний технологид суурилсан хувилбарын чадлыг УБ-ын дулаан шугам сүлжээний жилд худалдан авдаг дулааны эрчим хүчний 20%-тай тэнцэх буюу жилдээ 1400000 МВт.ц хэмжээний эрчим хүчний

нийлүүлэхээр (эсхүл үүнээс ч их байхаар) хүчин чадлыг нь нэмэгдүүлэх боломжтой.

- > CO₂-ын ялгарлын цэвэр бууралт нь эерэг утгатай гарсан. CO₂-ын ялгарлын цэвэр бууралт нь жилдээ 7552 тонн гарахаар тооцоологдсон.
- > Дээр дурьдсантай ижил саад бэрхшээл байгаа нь жишээлэхэд нэгдсэн сүлжээний хүчин чадал, дулааны цахилгаан станцуудын ачааллын хэлбэлзлийг хүлээн авах чадвар, дэд станцуудыг өргөтгөх шинэчлэх гэх мэт зүйлсийг нэгдсэн сүлжээнд цахилгаан эрчим хүч нийлүүлэх салхины тоног төхөөрөмжид сууриласан хувилбарыг ашиглах зорилгоор авч хэрэгжүүлэх шаардлагатай арга хэмжээ гэж үзэж байна
- > Салхины эрчим хүчний тоног төхөөрөмжийг цахилгаан зуухтай хослуулан дулааны эх үүсвэр болгон ашиглах хувилбарын хувьд хэрэгжүүлэхэд илт саад тотгор болохоор зүйлс байхгүй байна. Оролцогч талууд нь харин институцын тогтолцоо болон зохицуулалтын эрх зүйн байдлыг тохиромжтой болгох зорилгоор ажиллаж станцын хэн эзэмших вэ, станцыг хэн ажиллуулах вэ гэдгийг тодорхойлох хэрэгтэй. Мөн эрчим хүч нийлүүлэх эрэмбийг тогтоох хэрэгтэй –ялангуяа нийлүүлж буй эрчим хүчний өртөг зардал нь одоогийн нүүрсээр ажилладаг станцуудын нийлүүлэх эрчим хүчний өртөг зардлаас хэтэрсэн тохиолдолд эхлээд дулаан шугам сүлжээнд эрчим хүч нийлүүлэх үү эсхүл эцсийн хэрэглэгч нарт шууд нийлүүлэх үү гэдгийг шийдэх хэрэгтэй.
- > Тооцооллын үр дүнгээр CO₂-ын ялгарлын цэвэр бууралтын тонн тутмын өртөг нь 280 ам.доллар (төсөл үргэлжлэх хугацаанд CO₂-ын ялгарлын цэвэр бууралтын 1 тонн тутамд ноогдох капитал зардал) буюу сөрөг утга гарсан байна.
- > Тооцооллын үр дүнгээс харахад төсөл үргэлжлэх хугацаан дахь дулаан борлуулах тэнцвэржсэн тариф нь 94 ам.доллар/МВт.ц_{дул} гарч байна.
- > Ашиглах технологи нь батлагдсан технологи болно.
- > Технологи нь нүүрсний хэрэглээтэй холбогдоогүй.

Дүгнэлт

Энэхүү нягтлан шалгах үйл явц нь салхин турбин генераторуудыг цахилгаан зуухнуудтай хослуулан ашиглах шийдэлд сууриласан бөгөөд СЭХ-ний эх үүсвэрийг Улаанбаатарын дулаан шугам сүлжээнд нэгтгэх боломжтой хувилбар байна. Энэхүү хувилбарыг хүчин чадлыг нь нэмэгдүүлэн дулааны шугам сүлжээний нэг болон хоёрдугаар хэлхээнд тохируулан ашиглах боломжтой байна.

3.6.16 Үйлдвэрийн хаягдал дулаан – утааны хийг хөргөх, Монгол Базальт

Үнэлгээ

Зөвлөх нь дулаан тусгаарлагч материал (чулуун хөвөн) үйлдвэрлэдэг Монгол Базальт компанийн үйлдвэрийг үзсэн болно.

Базальт чулууг зууханд хайлуулдаг. Түлш болгон кокс ашигладаг. Хайлуулах процессоос гарсан утааны хийн 150°C температуртай байдаг бөгөөд утааны хийн зарцуулалт нь цагт 25-30000 нормал м³ байдаг байна. Санал болгож буй төсөл, үнэлгээний талаарх дэлгэрэнгүй мэдээллийг Хавсралт 7 -оос авах боломжтой.

Зөвлөх нь 0.5 – 0.6 МВт_{дул} хэмжээний дулааны энергийг эргүүлэн ашиглах боломжийг үнэлсэн. Дулааны шугам сүлжээнд нийлүүлж болох энергийн хэмжээ нь жилдээ 2700 МВт.ц_{дул} байна.

Дулаан эргүүлэн ашиглах төслийн капитал зардлыг 0.2 сая ам.доллар байна. Капитал зардалд удирдлага хяналтын төхөөрөмж, дулааны шугам сүлжээнд нэгтгэх төхөөрөмжийн зардлыг оруулаагүй болно.

Олж тогтоосон гол зүйлс нь:

- > Капитал зардал нь 20 сая ам.долларын хэмжээнд эсхүл үүнээс бага байх
- > Дулааныг эргүүлэн ашиглах зуухыг техникийн талаасаа дулааны сүлжээний нэгдүгээр хэлхээнд дулааныг шууд ашиглах зорилгоор тохируулах боломжтой байна. Ачааллыг хянахад төвөгтэй байж болно өөрөөр хэлбэл одоогийн системийн оператор нь бага хэмжээний дулаан нийлүүлэгчийг оролцуулан дулааны шугам сүлжээг ажиллуулахад төвөгтэй байж болно. Шийдлийг ашиглах боломжтой болгох өөрөөр хэлбэл ДЦС-4-ийн сүлжээнд холбох боломжийг бүрдүүлэх тохирохуйц удирдлага хяналтын төхөөрөмжийн зардал нь маш их үнэтэй байхаар байна. Эрчим хүчийг эргүүлэн ашиглах энгийн шийдлийг ашиглах хувилбарыг жишээ нь ойролцоох дулааны дэд станц дээр ашиглахаар авч үзэж болох юм.
- > Тус төслийн хувьд хүчин чадлыг нь нэмэгдүүлэх боломжгүй болно. Төсөл нь онцгой буюу Зөвлөх нь утааны хийн зарцуулалт нь ижил хэмжээнд байх өөр үйлдвэрийг мэдэхгүй бөгөөд өөрөөр хэлбэл уг төслийг дараа нь ижил төстэй үйлдвэрүүдэд өргөжүүлэх туршилтын төсөл болгон ашиглах боломж одоогоор байхгүй байна.
- > Энэхүү хувилбарын чадлыг УБ-ын дулаан шугам сүлжээний жилд худалдан авдаг дулааны эрчим хүчний 20%-тай тэнцэх буюу жилдээ 1400000 МВт.ц хэмжээний эрчим хүчний нийлүүлэхээр (эсхүл үүнээс ч их байхаар) хүчин чадлыг нь нэмэгдүүлэх боломжгүй гэсэн дүгнэлт гарсан.
- > CO₂-ын ялгарлын цэвэр бууралт нь эерэг утгатай гарсан. CO₂-ын ялгарлын цэвэр бууралт нь жилдээ 416 тонн гарахаар тооцоологдсон.
- > Монгол Базальт компани дээр дулаан эргүүлэн ашиглах шийдлийг хэрэгжүүлэхэд илт мэдэгдэж буй саад тотгор болохоор зүйлс байхгүй байна. Оролцогч талууд нь харин институцын тогтолцоо болон зохицуулалтын эрх зүйн байдлыг тохиромжтой болгох зорилгоор ажиллаж үйлдвэрийг хэн эзэмших, хэн ажиллуулах болохыг тодорхойлох хэрэгтэй. Мөн эрчим хүч нийлүүлэх эрэмбийг тогтоох хэрэгтэй – ялангуяа

нийлүүлж буй эрчим хүчний өртөг зардал нь одоогийн нүүрсээр ажилладаг станцуудын нийлүүлэх эрчим хүчний өртөг зардлаас хэтэрсэн тохиолдолд эхлээд дулаан шугам сүлжээнд эрчим хүч нийлүүлэх үү эсхүл эцсийн хэрэглэгч нарт шууд нийлүүлэх үү гэдгийг шийдэх хэрэгтэй.

- > Тооцооллын үр дүнгээр CO₂-ын ялгарлын цэвэр бууралтын тонн тутмын өртөг нь 32 ам.доллар (төсөл үргэлжлэх хугацаанд CO₂-ын ялгарлын цэвэр бууралтын 1 тонн тутамд ноогдох капитал зардал) буюу сөрөг утга гарсан байна.
- > Тооцооллын үр дүнгээс харахад төсөл үргэлжлэх хугацаан дахь дулаан борлуулах тэнцвэржсэн тариф нь 7 ам.доллар/МВт.ц_{дул} гарч байгаа нь үнэлсэн төслүүдийн хувьд бага хязгаарт нь багтаж байна. Энэхүү тооцоонд тус шийдлийг дулааны шугам сүлжээнд тохируулах удирдлага хяналтын тоног төхөөрөмжийн зардлыг оруулаагүй болно.
- > Ашиглах технологи нь батлагдсан технологи болно.
- > Технологи нь нүүрсний (кокс) хэрэглээтэй шууд холбогдож байна.

Дүгнэлт

Энэхүү нягтлан шалгах үйл явцын хүрээнд Монгол Базальт компанийн үйлдвэрийн хаягдлын эрчим хүчийг ашиглах боломжийг судалсан бөгөөд энэ нь маш бага чадалтай өвөрмөц онцлогтой төсөл бөгөөд дахиж давтаж ашиглах, хүчин чадлыг нь нэмэгдүүлэх боломжгүй байна. Энэхүү судалгаанд утааны хийг эрчим хүчний эх үүсвэр болгон ашиглах хувилбарын талаар нэмэлт судалгаа/нэмэлт үнэлгээ хийхгүй болно.

3.6.17 Үйлдвэрийн хаягдал дулаан – зуухны хөргөлтийн ус, Монгол Базальт компани

Үнэлгээ

Зөвлөх нь дулаан тусгаарлагч материал (чулуун хөвөн) үйлдвэрлэдэг Монгол Базальт компанийн үйлдвэрийг үзсэн болно.

Базальт чулууг зууханд хайлуулдаг. Түлш болгон кокс ашигладаг. Зуухыг хөргөлтийн усаар хөргөдөг бөгөөд өнөөгийн байдлаар ус уур болж уурших байдлаар хөргөж байна.

Зуухны хөргөлтийн усны температур нь 100°C-аас дээш хүрэх боломжтой байна. Санал болгож буй төсөл, үнэлгээний талаарх дэлгэрэнгүй мэдээллийг Хавсралт 7-оос авах боломжтой.

Зөвлөх нь 0.05 – 0.06 МВт_{дул} хэмжээний дулааныг эргүүлэн ашиглах боломжийг үнэлсэн. Дулаан шугам сүлжээнд нийлүүлэх эрчим хүч нь жилдээ 300 МВт.ц_{дул} байхаар байна.

Дулаан эргүүлэн ашиглах төслийн капитал зардал нь 0.02 сая ам.доллар байна. Капитал зардалд удирдлага хяналтын төхөөрөмж, дулааны шугам сүлжээнд нэгтгэх төхөөрөмжийн зардлыг оруулаагүй болно.

Олж тогтоосон гол зүйлс нь:

- > Капитал зардал нь 20 сая ам.долларын хэмжээнд эсхүл үүнээс бага байх
- > Зуухны хөргөлтийн усыг үйлдвэр дотроо ашиглаж болно. Зөвлөх нь зуухны хөргөлтийн усыг үйлдвэрээс гадна ашиглах (ачаалал нь дэндүү бага) боломжгүй гэж үзсэн тул дулааны шугам сүлжээнд нэгтгэн ашиглах боломжгүй.
- > Тус төслийн хувьд хүчин чадлыг нь нэмэгдүүлэх боломжгүй болно. Төсөл нь онцгой буюу Зөвлөх нь хөргөлтийн хэрэгцээ нь ижил хэмжээнд байх өөр үйлдвэрийг мэдэхгүй бөгөөд өөрөөр хэлбэл уг төслийг дараа нь ижил төстэй үйлдвэрүүдэд өргөжүүлэх туршилтын төсөл болгон ашиглах боломж одоогоор байхгүй байна.
- > Энэхүү хувилбарын чадлыг УБ-ын дулаан шугам сүлжээний жилд худалдан авдаг дулааны эрчим хүчний 20%-тай тэнцэх буюу жилдээ 1400000 МВт.ц хэмжээний эрчим хүчний нийлүүлэхээр (эсхүл үүнээс ч их байхаар) хүчин чадлыг нь нэмэгдүүлэх боломжгүй гэсэн дүгнэлт гарсан.
- > CO₂-ын ялгарлын цэвэр бууралт нь эерэг утгатай гарсан. CO₂-ын ялгарлын цэвэр бууралт нь жилдээ 46 тонн гарахаар тооцоологдсон.
- > Монгол Базальт компани дээр бие даасан үйлдвэр, байгууламжийн хувьд дулаан эргүүлэн ашиглах шийдлийг хэрэгжүүлэхэд илт мэдэгдэж буй саад тотгор болохоор зүйлс байхгүй байна.
- > Тооцооллын үр дүнгээр CO₂-ын ялгарлын цэвэр бууралтын тонн тутмын өртөг нь 29 ам.доллар (төсөл үргэлжлэх хугацаанд CO₂-ын ялгарлын цэвэр бууралтын 1 тонн тутамд ноогдох капитал зардал) буюу сөрөг утга гарсан байна.
- > Тооцооллын үр дүнгээс харахад төсөл үргэлжлэх хугацаан дахь дулаан борлуулах тэнцвэржсэн тариф нь 6 ам.доллар/МВт.ц_{дул} гарч байгаа нь үнэлсэн төслүүдийн хувьд бага хязгаарт нь багтаж байна. Энэхүү тооцоонд тус шийдлийг дулааны шугам сүлжээнд тохируулах удирдлага хяналтын тоног төхөөрөмжийн зардлыг оруулаагүй болно.
- > Ашиглах технологи нь батлагдсан технологи болно.
- > Технологи нь нүүрсний (кокс) хэрэглээтэй шууд холбогдож байна.

Дүгнэлт

Энэхүү нягтлан шалгах үйл явцын хүрээнд Монгол Базальт компанийн үйлдвэрийн хаягдлын эрчим хүчийг ашиглах боломжийг судалсан бөгөөд энэ нь маш бага чадалтай өвөрмөц онцлогтой төсөл бөгөөд дахиж давтаж ашиглах, хүчин чадлыг нь нэмэгдүүлэх боломжгүй байна. Энэхүү судалгаанд хөргөлтийн усыг эрчим хүчний эх үүсвэр болгон ашиглах хувилбарын талаар нэмэлт судалгаа/нэмэлт үнэлгээ хийхгүй болно.

3.6.18 Үйлдвэрийн хаягдал дулаан – конденсатыг эргүүлэн ашиглах

Үнэлгээ

Гурван цахилгаан станц нь (ДЦС-2, ДЦС-3, ДЦС-4) үйлдвэрийн хэрэглэгчдийг уураар хангах системтэй болно.

Борлуулсан уур нь:

ДЦС-2: 42773 Гкал/жил (үнэлсэн дундаж ачаалал 5.7 Гкал/ц)

ДЦС-3: 193961 Гкал/жил (үнэлсэн дундаж ачаалал 25.9 Гкал/ц)

ДЦС-4: 172093 Гкал/жил (үнэлсэн дундаж ачаалал 22.9 Гкал/ц)

Өнөөдрийн байдлаар конденсат эргэж ирдэггүй болно. Конденсатын шугамыг уур хангах шугамаар далдалсан эсхүл конденсатын шугамыг ашиглахгүй орхиж эсхүл зайлуулсан байна.

Зөвлөх нь ДЦС-3-ын төсөлд үнэлгээ бэлтгэсэн бөгөөд шинэ конденсатын шугамыг суурилуулж шинэ конденсатын насосыг суурилуулсан байна.

Конденсатын урсгалын 50%-ийг эргүүлэн ашиглана гэж таамагласан болно.

Уурыг хэрэглэгчид рүү хангах бөгөөд эрчим хүчийг ашигласан гэж таамагласан. Конденсатыг 80°C хүртэл хөргөдөг. Эргэж ирсэн конденсат нь 10°C-тай усыг халаах (боловсруулсан) өөр нэг хувилбар болно.

Конденсатын шинэ шугам хоолойн уртыг 29000 м гэж үнэлсэн. 120 орчим эцсийн хэрэглэгчдэд болон бусад тоног төхөөрөмж (жишээ нь конденсатын насос) суурилуулах шаардлагатай гэж үзсэн.

ДЦС-3-ын уурын системд 50%-ийн хэмжээтэй конденсат эргэж ирнэ гэж үзвэл жилдээ 12156 МВт.ц_{дул} хэмжээний энерги ашиглах боломжтой байна.

Дулаан эргүүлэх ашиглах төслийн капитал зардал нь 8 сая ам.доллар, конденсатын шинэ шугам суурилуулах (үүнд цахилгаан тень тавих), шугам хоолойд дулаан тусгаарлагч болон шинэ тулгуур (газар дээр суурилуулах) зэргийг капитал зардал нь 5.8 сая ам.доллар болж байна. Эцсийн хэрэглэгчид дээр суурилуулах (конденсатын шинэ насос болон насосны цахилгаан холболт, цахилгаан тоолуур г.м.) зэргийн капитал зардал нь 2.2 сая ам.доллар байхаар тооцоологдсон.

Олж тогтоосон зүйлс нь:

- > Энэхүү хувилбарын капитал зардал нь 20 сая ам.доллар эсхүл үүнээс бага хэмжээнд байхаар байна
- > Тус төслийг ДЦС-2 болон ДЦС-4 -ыг хамтад нь хамруулах байдлаар (ДЦС-3-ын чадлыг хоёр дахин нэмэгдүүлж) чадлыг нь нэмэгдүүлж болно.

Эргүүлэн ашиглах эрчим хүч нь жилдээ 25000 МВт.ц хэмжээнд хүрэх болно.

- > Энэхүү хувилбарын чадлыг УБ-ын дулаан шугам сүлжээний жилд худалдан авдаг дулааны эрчим хүчний 20%-тай тэнцэх буюу жилдээ 1400000 МВт.ц хэмжээний эрчим хүчний нийлүүлэхээр (эсхүл үүнээс ч их байхаар) хүчин чадлыг нь нэмэгдүүлэх боломжгүй гэсэн дүгнэлт гарсан.
- > CO₂-ын ялгарлын цэвэр бууралт нь эерэг утгатай гарсан. CO₂-ын ялгарлын цэвэр бууралт нь жилдээ 1885 тонн гарахаар тооцоологдсон.
- > Конденсатыг эргүүлэн ашиглах төслийг хэрэгжүүлэхэд илт мэдэгдэхүйц саад тотгор болохоор зүйлс байхгүй байна.
- > Тооцооллын үр дүнгээр CO₂-ын ялгарлын цэвэр бууралтын тонн тутмын өртөг нь 283 ам.доллар (төсөл үргэлжлэх хугацаанд CO₂-ын ялгарлын цэвэр бууралтын 1 тонн тутамд ноогдох капитал зардал) буюу сөрөг утга гарсан байна.
- > Тооцооллын үр дүнгээс харахад төсөл үргэлжлэх хугацаан дахь дулаан борлуулах тэнцвэржсэн тариф нь 77 ам.доллар/МВт.ц_{дул} гарсан байгаа нь үнэлсэн төслүүдийн хувьд багаас дунд түвшинд байна.
- > Ашиглах технологи нь батлагдсан технологи болно.
- > Технологи нь нүүрсний хэрэглээтэй шууд холбогдож байна.

Дүгнэлт

Дулааны шугам сүлжээнд СЭХ-ний эх үүсвэр ашиглах төсөлтэй харьцуулвал конденсатыг эргүүлэн ашиглах төсөл нь эрчим хүчний хэмнэлтийн төсөл гэж үзэгдэж байна. Энэхүү конденсат эргүүлэн ашиглах төслийг цаашид судлан үзэж, үнэлгээ хийгээгүй болно.

3.6.19 Их чадлын хөргөлтийн станц

Үнэлгээ

Зөвлөх нь мөн оролцогч их чадлын хөргөлтийн станц/үйлдвэрлэгчдийн дунд талуудын дунд том чадлын хөргүүр ажиллуулах боломж байгаа эсэхийг дотоодын зөвлөхөөс асуусан. Улаанбаатар хот дотор болон ойр орчимд эрчим хүчний эх үүсвэр болгон ашиглаж болох жишээ нь дулааны насос их чадлын хөргөлтийн станц байхгүй байна.

Дүгнэлт

Их чадлын хөргөлтийн станцаас гарах хаягдал эрчим хүчийг ашиглах талаар энэхүү судалгааны хүрээнд цаашид судлан үзэж, үнэлгээ хийгээгүй болно.

3.6.20 Гол горхи, хуримтлагдсан ус

Үнэлгээ

Улаанбаатар хотын ойр орчим эрчим хүчний эх үүсвэр болгон ашиглах (жишээ нь дулааны насос) гол болон хуримтлагдсан ус байхгүй байна.

Дүгнэлт Хуримтлагдсан усыг эрчим хүчний эх үүсвэр болгон ашиглах талаар энэхүү судалгааны хүрээнд цаашид судлан үзэж, үнэлгээ хийгээгүй болно.

3.6.21 Усан цахилгаан станц

Үнэлгээ Дулааны насос эсхүл цахилгаан зуухнуудад эрчим хүчний эх үүсвэр болгон ашиглах боломжтой усан цахилгаан станц Улаанбаатар хотод болон ойр орчимд байхгүй байна.

Дүгнэлт Усан цахилгаан станцыг эрчим хүчний эх үүсвэр болгон ашиглах талаар энэхүү судалгааны хүрээнд цаашид судлан үзэж, үнэлгээ хийгээгүй болно.

3.6.22 СЭХ-ний нөөц ашиглан үйлдвэрлэсэн “Илүүдэл” цахилгаан

Үнэлгээ Судалгаанаас харахад салхин турбин генератораар цахилгаан үйлдвэрлэх суурилагдсан чадал нь нийт цахилгаан үйлдвэрлэх чадалтай харьцуулахад харьцангуй бага байна.

Салхин турбинуудын ачааллыг хязгаарлаж байгаа нь салхин турбинуудын сууриласан чадал нь хэт их байгаагийн улмаас биш харин нэгдсэн сүлжээ / гол зангилаа дэд станцууд нь ачаалал дамжуулах чадваргүй, цахилгаан, дулааныг хослон үйлдвэрлэдэг дулааны цахилгаан станцууд нь шаардагдах хэмжээний дулаан үйлдвэрлэх чадлаар үед цахилгаан үйлдвэрлэх чадлаа бууруулах боломжгүй байдагтай холбоотой байна.

Үнэлгээний хүрээнд одоогийн салхин цахилгаан станцуудын үйлдвэрлэх чадлыг хязгаарлах асуудлыг шийдвэрлэхийн тулд цахилгааны нэгдсэн сүлжээ, гол зангилаа дэд станцуудын техникийн асуудлууд/ хязгаарлалтууд, мөн дулааны үйлдвэрлэлд тэргүүлэх ач холбогдол өгөх үйлдвэрүүдийн боломж зэргийг авч үзэх шаардлагатай гэж үзсэн.

Төслийн эхлэл үед Монголд ажиллах явцад оролцогч талууд өнөөгийн байдлаар одоогийн салхин цахилгаан станцуудын үйлдвэрлэх чадлыг хязгаарлаж байгаа болохыг дурьдсан. Гэхдээ өмнө нь хязгаарлаж байсантай харьцуулахад маш бага хэмжээгээр хязгаарлаж байгаа болохыг онцлосон. Цахилгааны нэгдсэн сүлжээг сайжруулах хэд хэдэн санаачилга гарган хэрэгжүүлэх үйл явц нь эхэлсэн байгаа тул ирээдүйд салхин цахилгаан станцуудын үйлдвэрлэх чадлыг хязгаарлахгүй байхаар байна.

Төслийн эхлэл үед оролцогч талуудтай хийсэн уулзалтын явцад салхин цахилгаан станцын хязгаарлалтын хүндрэлтэй асуудлыг шийдэхийн тулд цахилгаан зуухнууд болон дулаан хуримтлуулах сав суурилуулах замаар асуудлыг шийдэх гэж оролдох ялангуяа ийм арга замаар хямд эрчим хүчийг дулааны сүлжээнд нийлүүлэх төсөл нь ихээхэн эрсдэлтэй төсөл байх болно гэж үзсэн. Учир нь цахилгаан зуухнуудыг ажиллуулахад хэрэглэх илүүдэл эрчим хүч нь ирээдүйд байхгүй байж болохоор байна.

Дүгнэлт

Илүүдэл цахилгаан эрчим хүчийг ашиглах талаар энэхүү судалгааны хүрээнд цаашид судлан авч үзээгүй болно.

3.7 Эрэмблэлт болон хувилбарууд, Богиносгосон жагсаалт

Эрэмблэх шалгуур

Зөвлөх үнэлсэн хувилбарууд нь тодорхойлсон шалгуур ашиглан үнэлэхийг санал болгосон. Өөрөөр хэлбэл цаашид нарийвчлан авч үзэх гурван (3) хувилбарыг олж тогтоохын тулд хувилбаруудыг эрэмблэх зорилгоор тэдгээр шалгуурыг ашиглах юм. Хувилбаруудыг дэд дараалал нь 3.2 дахь хэсэгт байгаа дэс дарааллаас ялгаатай болохыг анзаарна уу. 3.2-р хэсэгт хувилбаруудыг тодорхой төрлүүдээр нь бүлэглэсэн байгаа болно.

Төрөл	Төсөл	Шалгуур							Эрэмбэ
		1a	1b	1c	2a	2b	2c		
		Хамгийн ихдээ 20 сая ам.долларын хэмжээнд байх Капитал зардал	Хамгийн багадаа УБ-ын дулааны сүлжээний жилийн дулааны хэрэгцээний 20% (1400000 МВт.ц хэмжээний дулааныг жилдээ нийлүүлэх)-ийг хангах хэмжээнд чадлыг нь нэмэгдүүлэх боломжтой төсөл	CO ₂ -ын ялгарлын бууралт эерэг гарсан	Санал болгож буй хувилбарын хувьд дэд бүтэц, институцийн тогтолцоо болон зохицуулалтын эрх зүйн тогтолцоо хангалттай байна гэж үзсэн	Төсөл үргэлжлэх хугацаанд CO ₂ -ын ялгарлын цэвэр бууралтын 1 тонн тутам ноогдох Капитал зардал (CO ₂ -ын ялгарлын цэвэр бууралтын нэг тоннд ноогдох ам.доллар)	Дулаан борлуулах тэнцвэржсэн тариф (ам.доллар/МВт.ц) төсөл үргэлжлэх хугацаанд ТӨҮЦ = 0 байх		
						Ногоон < 200 Шар > 200 болон < 500	Ногоон < 85 Шар > 85 болон < 100 Улаан > 100 Улаан < 0		
Хаягдал эрчим хүчийг эргүүлэн ашиглах	Монгол Базалт, Утааны хийнээс эрчим хүч эргүүлэн ашиглах	Тийм	Үгүй	Тийм	Тийм	32	7		
	Монгол Базалт, хөргөлтийн уснаас дулаан эргүүлэн ашиглах	Тийм	Үгүй	Тийм	Тийм	29	6		
	Уураар хангах системээс конденсат	Тийм	Үгүй	Тийм	Тийм	283	77		
Шагальмын процессууд	Биомасс шатаах халаалтын зуух	Тийм	Үгүй	Тийм	Үгүй	21	32		
	Хатуу хог хаягдал шатаах халаалтын зуух	Үгүй	Тийм	Тийм	Үгүй	-1,684	59		
	Хатуу хог хаягдал шатаах ДЦС	Үгүй	Тийм	Тийм	Үгүй	204	72		
	Хатуу хог хаягдал шатаах ДЦС, Хаягдлаас гарсан түлш шатаах	Үгүй	Үгүй	Тийм	Үгүй	204	72		
Нарны технологи	Нарны фото伏пейк болон цахилгаан зуух ашиглах	Тийм	Тийм	Тийм	Тийм	538	173		
	Нарны дулааны технологи	Тийм	Тийм	Тийм	Тийм	207	59	1	
Дулааны насосны технологи	Дулааны насос, бохир ус	Тийм	Тийм	Үгүй	Тийм	-73	42	3	
Салхин эрчим хүч	Салхин турбиныг цахилгаан зуух болон дулаан хуримтлуулах төхөөрөмжтэй ашиглах	Тийм	Тийм	Тийм	Тийм	244	82	2	
	Салхин турбин нэгдсэн сүлжээнд цахилгаан өгөх бөгөөд дулаан эрчим хүч байхгүй	Тийм	Тийм	Тийм	Цаашид судлаж үзэх	39	47	Дулааны тэнцвэржсэн тарифыг ЦЭХ-нд зориулсан бөгөөд дулаанд зориулаагүй	
	Салхин турбиныг нэгдсэн сүлжээнд ЦЭХ өгөх бөгөөд цахилгаан зуухнууд болон дулаан хуримтлуулах төхөөрөмж ашиглах	Тийм	Тийм	Тийм	Цаашид судлаж үзэх	280	94		

Хүснэгт 3-1 Үнэлгээний шалгуурыг оролцуулсан хувилбарууд, урт жагсаалт,

Хувилбарууд, богиносгосон жагсаалт – Урт жагсаалтад орсон хувилбаруудыг оролцогч талуудад танилцуулж хэлэлцүүлсэн болно. Аялаж зорчих боломж хязгаарлагдмал байсны улмаас хэд хэдэн удаа телеконференц хурал зохион байгуулан танилцуулга хийж оролцогч талуудаар хувилбаруудыг хэлэлцүүлсэн болно. Хурлын тэмдэглэлийг Англи болон Монгол хэлээр бичиж оролцогч талуудад хүргүүлсэн болно. Телеконференц хурлуудын тэмдэглэлийг хавсралтуудаас олж үзэж (Хавсралт 11а 2020 оны 5-р сарын 7-ны өдөр ЭХЯ-тай хийсэн хурлын тэмдэглэл, Хавсралт 11б УБДС ТӨХК болон ОСНААУГ-тай 2020 оны 5-р сарын 19-ний өдөр хийсэн хурлын тэмдэглэл, Хавсралт 11в УБ хотын ЗАА (НЗДТГ) болон ОСНААУГ-тай 2020 оны 5-р сарын 29-ний өдөр хийсэн хурлын тэмдэглэл) болно.

Сонгож авсан
гурван хувилбар

Цаашид нарийвчлан авч үзэж судлахаар дараах гурван хувилбарыг сонгож авсан болно:

- > Нарны дулааны технологи (Доорх 1-р санал тайлбар)
- > Салхин турбинуудыг цахилгаан зуухнуудтай хослуулан ашиглах (шууд хангах, доорх 2-р санал тайлбар)
- > Бохир усыг дулааны эх үүсвэр болгон ашиглах цахилгаанаар ажилладаг дулааны насосууд (Доорх 3-р санал тайлбарыг үзнэ үү)

Банк болон гол оролцогч талуудтай хамтран төрөл бүрий хувилбаруудыг (жишээ нь газар зүйн байрлал, суурилуулах хүчин чадал, дулааны шугам сүлжээнд холбох зарчим, цаашид нам температурын хэсэгт ашиглах гэх мэт) судлаж үзсэн. Олж тогтоосон зүйлс боон үнэлсэн хувилбаруудын талаар дараах бүлгүүдэд танилцуулсан болно.

Санал тайлбар 1

Анхдагч болон хоёрдогч хэлхээнд холбох байдлыг цаашид судлаж үзэх бөгөөд нарны дулааны станцын газарзүйн байрлалаас ихээхэн хамаарахаар байна.

Санал тайлбар 2

Анхдагч болон хоёрдогч систем холбох байдлыг цаашид судлаж үзэх бөгөөд салхин турбинуудыг суурилуулах газарзүйн байрлалаас ихээхэн хамаарахаар байна.

Санал тайлбар 3:

Сонгосон гурван хувилбарт цахилгаан ажилладаг дулааны насос ашиглан хаягдал буюу бохир уснаас эрчим хүч ашиглах хувилбарыг оруулсан болно. Өнөөгийн байдлаар Монгол Улсад үйлдвэрлэж байгаа цахилгааныг бараг нүүрсээр үйлдвэрлэж байгаа тул нэгдсэн сүлжээний ялгарлын коэффициент нь маш өндөр байгаагийн улмаас энэхүү хувилбарын хувьд CO₂-ын ялгарлын бууралт нь сөрөг утгатай гарсан болохыг тэмдэглэж байна. Гэвч Банк нь

хаягдал эрчим хүчийг (бохир ус) ашиглах цахилгаанд үндэслэсэн шийдлийг цаашид цахилгаан эрчим хүчний салбарт СЭХ-ний нөөцийг нэвтрүүлэх зорилгоор (жишээ нь нарны фотоволтейк станц, салхин турбин, усан цахилгаан станц г.м.) урамшуулал олгохоор байгаа бөгөөд хэрэв энэ хувилбарыг цаашид судалж, нарийвчлан судлах юм бол өндөр үнэ цэнэтэй хувилбар байх юм гэж үзсэн. Мөн Банкны зүгээс өөр хэд хэдэн төсөлд нийтийн тээврийг цахилгаанжуулах талаар зөвлөмж өгөх гэх мэт байдлаар өөр хэдэн хэдэн ийм хувилбарыг авч үзсэн болно.

3.8 Чадавхийг бэхжүүлэх болон судлах аялал

Энэхүү тайлангаар олж тогтоосон зүйлс, ялангуяа сонгож авсан гурван хувилбарын онцлог, цаашид нарийвчилан авч үзэж судласан зүйлсийн талаар холбогдох оролцогч талуудад (ЭХЯ, УБДС, ДЦС-2, ДЦС-3, ДЦС-4 болон НЗДТГ) 2020 оны хавар телеконференци хурал хийх үеэр танилцуулж, хэлэлцүүлсэн болно.

2020 оны хавар Дани улс руу судлах аялал хийж нарны дулааны станцтай холбоотой асуудлуудыг танилцуулан хэлэлцүүлэхээр төлөвлөж байсан. КОВИД-19 цар тахад маш хурдацтай тархаж байсан тул бүх талууд 2020 оны намар хүртэл хойшлуулахаар шийдсэн. Гэхдээ Монгол улс, Дани улс, дамжин өнгөрөх улс орнууд (жишээ нь ОХУ) нь аялан зорчиж явахад хязгаарлалт тавьсан. Цаашилбал, судлах аялалын үеэр зочлох холбогдох үйлдвэрүүдийн эзэд/операторууд талбарт зочлох хүмүүсийн тоог хатуу хязгаарласан бөгөөд зөвхөн ашиглалт, засвар үйлчилгээ хийхэд зайлшгүй шаардлагатай хүмүүсийг үйлдвэрийн талбар луу нэвтрэн орох эрхтэй байсан болно.

2020 оны намар КОВИД-19 цар тахлын тархалт тасралтгүй нэмэгдсээр байсан тул энэхүү төслийн хүрээнд Европ/Дани руу биеэр судлах аялал хийх боломжгүй байна гэж холбогдох бүх талууд дүгнэсэн. ЕБСБХ-ны Грег Гебраилтай Дани руу хийх сургалтын аялалын оронд виртуал судалгааны аялал хийхээр тохиролцсон.

Виртуал судалгааны аялалыг 2020 оны 11-р сарын 10-ны өдөр зохион байгуулсан. Виртуал сургалтаар Дани улс дах Силкебургийн нарны дулааны станцын талаар танилцуулахад төвлөрсөн болно. Станцын оператор ноён Пер Хвилшош Кристианен нь Пауэр Пойнт презентациар танилцуулан хэд хэдэн видеоогоор станцын байдлыг харуулж мөн дроноор хийсэн бичлэгийг үзүүлсэн болно. Танилцуулга хийхэд ноён Лио Холм дэмжлэг үзүүлсэн. Ноён Лио Холм нь нарны дулааны тоног төхөөрөмжийг нийлүүлсэн хангагч (Аркон Санмарк) компанид өмнө нь ажиллаж байсан болно. Монголын оролцогч талуудын маш олон хүн Эрчим хүчний яамны уулзалтын өрөөнд цуглаж мөн зарим нь ажил дээрээсээ онлайнгаар энэхүү сургалтад оролцсон. 3-2 дахь хүснэгтийг дурьдахад өөр олон хүмүүс энэхүү сургалтад оролцсон – тухайлбал Англиас (Грег Гербиал, ЕБСББ), Польш улсаас (Адам Фречович, КОВИ компани), мөн Дани улс дахь КОВИ компанийн оффисуудаас (Сорен К. Кристенсен, болон Андрю Т. Кристенсен). Тус сургалтыг Монгол болон Англи орчуулгатайгаар хоёр хэлээр зохион байгуулсан болно.

Сургалтад оролцогч талуудын төлөөлөл хийсэн танилцуулгыг ихэд сонирхож үзсэн бөгөөд дулааны шугам сүлжээнд сэргээгдэх эрчим хүчний эх үүсвэрийг ашиглах, тухайлбал улирлын чанартай ажилладаг дулаан хуримтлуулах төхөөрөмжийн зураг төсөл, ашиглалтын талаар нилээд үр дүнтэй ярилцлага өрнүүлсэн.

Энэхүү сургалтын бичлэгийг хийсэн бөгөөд бичлэгийг хүлээж авах сонирхолтой талуудад илгээсэн болно.

Хүснэгт 3-2 Силкебургийн дулааны станцын виртуалаар танилцуулахад оролцсон хүмүүс (ЭХЯ-ны уулзалтын өрөөнд хүрэлцэн ирсэн хүмүүс)

*ЕСБХБ – УБ-ын дулааны сүлжээнд СЭХ-нийг нэгтгэх боломжийн судалгаа
2020 оны 11-р сарын 10-ны өдөр Эрчим хүчний яамны хурлын өрөөнд Силкебургийн дулааны станцын талаар танилцуулах вебинарт оролцсон хүмүүс*

Байгууллага	Нэрс	Албан тушаал	Утас, и-мэйл
Эрчим хүчний яам	Батдондог	Дулааны хэлтсийн дарга	batdondog@energy.gov.mn
	Товуудорж	Сайдын зөвлөх	tovuudorj@energy.gov.mn
	Лувсанцэрэн	СЭХ-ний хэлтсийн дарга	luvsantseren@energy.gov.mn
	Мөнхбилэг	Мэргэжилтэн	munkhbileg@energy.gov.mn
	Энхтуяа	Шинжээч	enkhtuya@energy.gov.mn
	Мөнхцог	Шинжээч	munkhtsoq@energy.gov.mn
	Баттөмөр	Шинжээч	battumur@energy.gov.mn
	Ариунболд	Ахлах мэргэжилтэн	ariunbold@energy.gov.mn
	Номин	СЭХ-ний зохицуулагч	nomin@energy.gov.mn
ДЦС-2	Минжинхүү	Гүйцэтгэх захирал	minjeemon@gmail.com
ДЦС-3	Дашцэдэн	Төслийн зохицуулагч	ndashdanzan@gmail.com
ДЦС-4	Энхбаяр	Судалгааны инженер	Enkhbayar789@gmail.com
	Тулга	Менежер	Tulga.tets4@gmail.com
НЗДТГ	Батмөнх	Дулааны инженер	batmunkh@ubservice.mn
ОСНААУГ	Дэмбэрэл	Ахлах инженер	demberelbayar@yahoo.com
	Дагдан	Дулааны инженер	Daagii_zesee@yahoo.com
УБДС	Батбаяр	Ерөнхий инженер	b.batbayar@ubds.energy.mn
	Мөнхбаяр	ТХН-ийн дарга	s.munkhbayar@ubds.energy.gov.mn
Эрчим хүчний хөгжлийн төв	Ерболат	Ахлах инженер	Erbolat050411@gmail.com

Налайхын дулааны станц (онлайнаар)	Энхтүвшин	Захирал	Ts_tuvshin@yahoo.com
Икон Консалтинг ХХК	Энхчимэг	Захирал	enkhee@icon.com
	Энхжин	Төслийн удирдагч	enkhjin@icon.mn
	Намхай	Дулааны инженер	namkhai@icon.mn
	Болорцэцэг (онлайнаар)	Менежер	bolortsetseg@icon.mn

4 Сонгож авсан гурван хувилбар

Хураангай

Энэхүү бүлэгт сонгож авсан гурван хувилбарыг (үнэн хэрэгтээ дөрвөн хувилбарыг танилцуулж, дүн шинжилгээ хийсэн, дээрхийг үзэх) авч үзэн дүн шинжилгээ хийсэн болно. Илүү нарийвчилсан мэдээлэл өгч, чадлыг тодорхойлсон, мөн капитал зардал болон ашиглалтын зардал зэргийг 4.1 болон 4.5 дахь хэсгүүдэд танилцуулсан.

Өнөөгийн дулааны шугам сүлжээний системд шинэ станцыг холбох зарчим, системийн концепцийн талаар энэхүү бүлэгт танилцуулсан.

Сонгож авсан хувилбар тус бүрийн хувьд дулааны сүлжээний буцах шугамын усыг урьдчилан халаах, өөрөөр хэлбэл СЭХ-ний эх үүсвэрийн хамгийн боломжит үр ашигт байдлаар хэрэглэхийг зорьсон. Сонгосон хувилбар бүрийн хувьд станцын боломжит газарзүйн байршил/талбаруудыг танилцуулж, одоо байгаа дулаан хангамжийн төвлөрсөн системтэй холбогдох цэгийн газарзүйн байршилыг харуулсан.

Техникийн дүн шинжилгээгээр хийсэн дүгнэлтээс бохир усыг эрчим хүчний эх үүсвэр болгон ашиглах дулааны насос болон нарны фотоволтейк системийг ашиглах хувилбар нь хамгийн сонирхол татахуйц хувилбар байна. Тус хувилбарын хувьд дулаан борлуулах тэнцвэржсэн тариф нь хамгийн бага гарсны сацуу хүчин чадлыг нь нэмэгдүүлэх боломжтой мөн системд ихээхэн нөлөөлөл үзүүлэхээр байгаа юм.

Дулаан борлуулах тэнцвэржсэн тарифыг тооцоолох загвар тооцоо (үйлдвэрийн гаргалгаан дээр), мөн эдийн засгийн дотоод өгөөжийн тооцооны үнэлгээг энэ бүлэгт мөн оруулсан болно (4.7 ба 4.8-р хэсэг). Энэ бүлэгт танилцуулсан загварын тооцоонд нүүрсээр ажилладаг халаалтын зуухтай хувилбарыг үндсэн хувилбар болгон ашигласан. 3-р хувилбарт харуулсан шинэчилсэн загварт оруулсан утгуудыг энэхүү бүлэгт харуулсан бөгөөд өөрөөр хэлбэл цаг хугацааны хязгаарыг 20 жилээр, хорогдуулах коэффициентийг 6%-иар тооцсон болно. Тэнцвэржсэн тарифыг тооцоход CO₂-ын ялгарлын бууралтын утгыг оруулаагүй болно. Гэсэн хэдий ч эдийн засгийн үр өгөөжийг тооцоолохдоо хорт хийн ялгарлыг бууруулах эдийн засгийн үр нөлөөг (CO₂, SO₂, NO_x ба тоос тоосонцор) оруулан тооцсон болно (ялгарлыг бууруулах шинэ утга оруулсан).

Хувилбарт тус бүрийн хувьд загварчлалаар хийсэн тооцоолол, үүнийг дагалдуулан хийсэн мэдрэмжийн дүн шинжилгээ болон тухайн хувилбарыг хэрэгжүүлсэн нөхцөлд одоо байгаа дулаан борлуулах тарифт үзүүлэх нөлөөллийн үзсэн дүн шинжилгээгээр тарифыг тохируулах замаар өртөг зардлыг нөхөх ёстой нэг дүгнэлт гарсан болно. Дүн шинжилгээний үр дүнгээс харахад хэрэв хаягдал усыг эрчим хүчний эх үүсвэр болгон ашиглах дулааны насосыг нарны фотоволтейк системтэй хослуулан ашиглах хувилбарыг хэрэгжүүлвэл дулаан борлуулах (ДЦС-4-ийн түвшинд үйлдвэрлэх) одоогийн тарифыг 5.7%-иар тохируулах шаардлагатай байна. Дөрвөн хувилбарын цэвэр үр өгөөжийг нь хоёр өөр суурь нөхцөлтэй (халаалтын зуух болон ДЦС) харьцуулан үнэлэхийн тулд эдийн засгийн дотоод үр өгөөжийн тооцооллыг хийсэн. Үр дүнд нь дөрвөн хувилбарыг халаалтын зуух ашиглах суурь

нөхцөлтэй харьцуулахад эдийн засгийн дотоод үр өгөөж нь 24-29% хэмжээнд байхаар гарсан. Энэ нь ЕСБХБ-ны сонгосон 6%-ийн хорогдуулах хувиас хамаагүй дээгүүр байна. Энэ хувийг нийгмийн хорогдуулалтын хувьд гэж үзэж болох юм. Тиймээс халаалтын зуухыг суурь нөхцөл гэж үзэх нөхцөлд нарийвчлан судлаж үзсэн бүх хувилбарын нь эдийн засгийн хувьд өндөр үр өгөөжтэй байна гэж үзсэн.

Харин ДЦС-ыг суурь нөхцөлөөр авах үед өөр үр дүн гарч байна. Энэ тохиолдолд эдийн засгийн дотоод үр өгөөжийн тооцоогоор эдийн засгийн дотоод үр өгөөжийн хувьд нь 9.3-аас 10.2% гарч байна. 6%-иас өндөр боловч тийм их дээгүүр биш байна.

Бүх сонгосон хувилбаруудын хувьд ажлын даалгаврыг дурьдаж буй хавсралтууд нь:

- > "Хавсралт 1 Хэмжилтийн стандарт үзүүлэлтүүд болон Ногоон эрчим хүчний технологийн нөлөөллийн үзүүлэлтүүд"*
- > "Хавсралт 2 Нөөц баялаг ашиглалт болон хүлэмжийн хийн ялгарлын хүснэгт"*
- > "Хавсралт 3 Эрчим хүчний үр дүнг нэгтгэн харуулсан хүснэгт"*

эдгээрийг энэхүү тайлангийн Хавсралт 5-аас олж үзэж болно.

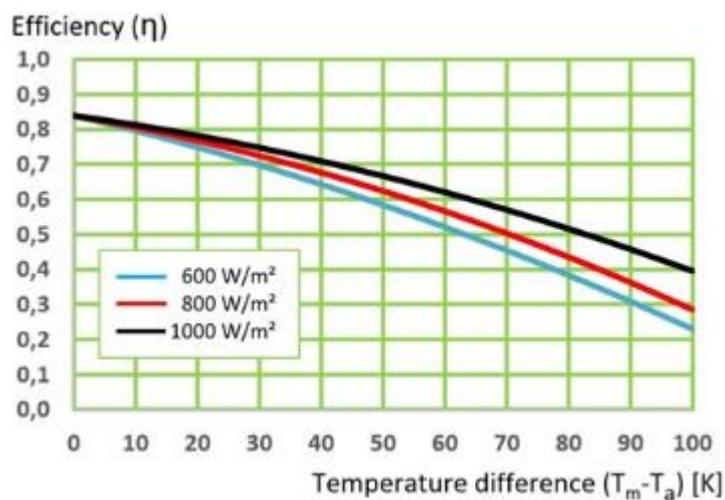
Хүснэгт 4-1 4-р Бүлэгт дүн шинжилгээ хийсэн үнэлсэн 4 хувилбарын дулаан борлуулах тэнцвэржсэн тариф, ялгарлын бууралт, Капитал зардал болон нийлүүлэх эрчим хүчний хэмжээг ерөнхийд нь харуулсан байдал Суурь нөхцөл байдал нь халаалтын зуух ашиглах бөгөөд ялгарлын бууралтын үнэ цэнийг тэгээр тогтоосон болно.

									Ялгарлын цэвэр БУУРАЛТ									
									Суурь		Нүүрсээр ажилладаг халаалтын зуух (дулааны станц)							
									CO ₂ -ын ялгарлын бууралтын үнэ цэнийг тооцсон эсэх					Тийм				
Дулааны станцаас эсхүл дулаан, цахилгаан хослон үйлдвэрлэх станцаас нийлүүлсэн энергийг орлуулах									Агаарт буй ялгарлын бууралтын үнэ цэнийг тооцсон эсэх					Тийм				
Саналын нэр	Саналын тодорхойлолт	Таамагласан ажиллах хүчин чадал	Дулааны сүлжээнд нийлүүлэх энерги	Хангасан дулааны баланслагдсан (тэнцвэржсэн) тариф	Хэмжээг нь нэмэгдүүлсэн тохиолдолд тэнцвэржсэн тариф	Нэмэгдүүлэх боломж нь УБ-ын нийт дулааны үйлдвэрлэлийн 20%	Капитал зардал	Ашиглалтын засвар үйлчилгээний жилийн үнэлсэн зардал	Ялгарлын цэвэр бууралт	SO ₂ ялгарлын бууралт жилд	Тоос, тоосонцор-ын ялгарлын бууралт жилд	NOx ялгарлын бууралт жилд	CO ялгарлын бууралт жилд	CO ₂ -ын ялгарал жилд	SO ₂ -ын ялгарал жилд	Тоос, тоосонцор-ын ялгарал жилд	NOx-ын ялгарал жилд	CO-ийн ялгарал жилд
		МВтдул	МВт.ц/жил	ам.доллар/МВт.ц			ам.доллар	ам.доллар/жил	Жилд бууруулсан CO ₂ -ын цэвэр хэмжээ	тонн/жил	кг/жил	кг/жил	кг/жил	тонн CO ₂ /жил	тонн/жил	кг/жил	кг/жил	кг/жил
Нарны фотовольтэй систем болон хаягдал усны дулаан ашиглах дулааны насос	Нарны фотовольтэй систем болон хаягдал усны дулаан ашиглах дулааны насосыг энергийн эх үүсвэр болгон ашиглах, ДС-ний буцах усыг урьдчилан халаах	4.65	38,400	52.7	↓	Yes	21,664,000	136,483	23,407	131	47,923	23,040	13,824	0	0	0	0	0
Нарны дулааны технологи	Дулаан сүлжээний буцах усыг урьдчилан халаах болон шууд хангах	51	38,777	58.0	↕	Doubtful	24,563,140	85,971	23,149	132	48,393	23,266	13,960	0	0	0	0	0
Салхин турбинууд нэгдсэн сүлжээнд ЦЭХ өгөх, хүйтэн усны дулааны насос, хөргөсөн ус нөөцлөх, ДС-ны буцах ус	Салхин турбинууд нэгдсэн сүлжээнд ЦЭХ өгөх, хүйтэн усны дулааны насос, хөргөсөн ус нөөцлөх, ДС-ны буцах ус	7.06	40,666	57.3	↘	No	23,225,000	304,015	24,788	139	50,751	24,399	14,640	0	0	0	0	0
Салхин турбинууд нэгдсэн сүлжээнд ЦЭХ өгөх болон цахилгаан халаагч ашиглах	Салхин турбинууд нэгдсэн сүлжээнд ЦЭХ өгөх болон цахилгаан халаагч ашиглах	5.00	38,333	76.4	↗	Yes	27,700,000	514,389	23,366	131	47,840	23,000	13,800	0	0	0	0	0
Нүүрсээр ажилладаг халаалтын зуух	Шинээр барих халаалтын зуух	5.0	40,000	39.2	↘	Yes	1,000,000	30,000	0	0	0	0	0	22,704	137	49,920	24,000	14,400

Санхүүгийн дотоод өгөөж болон эдийн засгийн дотоод өгөөжийн хувийн тооцох тооцоонд ашигласан мэдээллийн хураангуй									Ялгарлын цэвэр БУУРАЛТ					Үйлдвэрээс гарах ялгарал нэмэлт үйлдвэр байдлаар				
Саналын нэр	Саналын тодорхойлолт	Таамагласан ажиллах хүчин чадал	Дулааны сүлжээнд нийлүүлэх энерги	Хангасан дулааны баланслагдсан (тэнцвэржсэн) тариф	Хэмжээг нь нэмэгдүүлсэн тохиолдолд	Нэмэгдүүлэх боломж нь УБ-ын нийт дулааны	Капитал зардал	Ашиглалтын засвар үйлчилгээний жилийн үнэлсэн зардал	Ялгарлын цэвэр бууралт	SO ₂ ялгарлын бууралт жилд	Тоос, тоосонцор-ын ялгарлын бууралт жилд	NOx ялгарлын бууралт жилд	CO ялгарлын бууралт жилд	CO ₂ -ын ялгарал жилд	SO ₂ -ын ялгарал жилд	Тоос, тоосонцор-ын ялгарал жилд	NOx-ын ялгарал жилд	CO-ийн ялгарал жилд
		МВтдул	МВт.ц/жил	ам.доллар/МВт.ц	0	0	ам.доллар	ам.доллар/жил	Жилд бууруулсан CO ₂ -ын цэвэр хэмжээ	тонн/жил	кг/жил	кг/жил	кг/жил	тонн CO ₂ /жил	тонн/жил	кг/жил	кг/жил	кг/жил
Нарны фотовольтэй систем болон хаягдал усны дулаан ашиглах дулааны насос	Нарны фотовольтэй систем болон хаягдал усны дулаан ашиглах дулааны насосыг энергийн эх үүсвэр болгон ашиглах, ДС-ний буцах усыг урьдчилан халаах	4.65	38,400	53	0	Yes	21,664,000	136,483	23,407	131	47,923	23,040	13,824	0	0	0	0	0

4.1 Хувилбар 1: Нарны дулааны технологи

Нарны дулааны станцын хувьд нарны коллекторуудаас гарах энергийн хэмжээ нь сонгосон ажиллах температураас хамаарна өөрөөр хэлбэл ажиллах температур нам байх тусам нарны коллекторын үр ашиг өндөр байх бөгөөд жилд гаргах энергийн хэмжээ нь их байна.



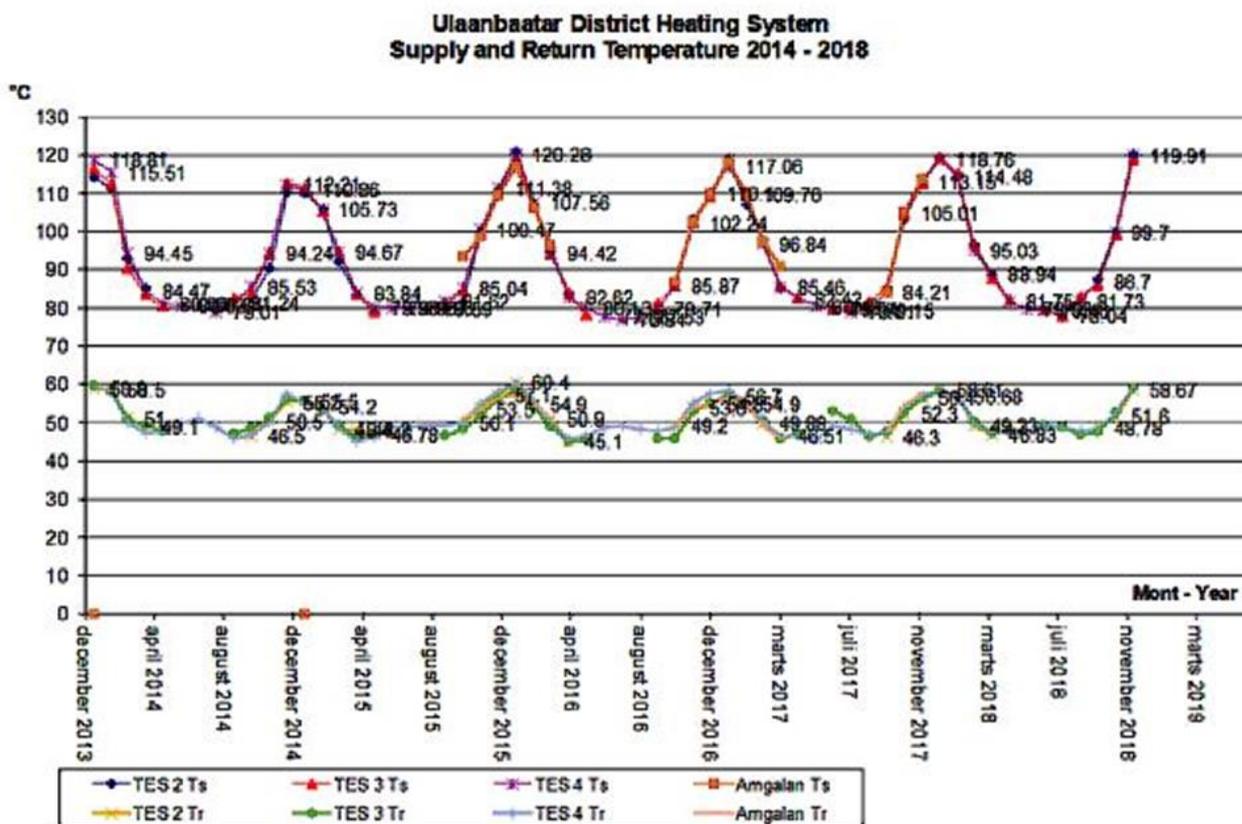
Зураг 4-1 Нарны коллекторын үр ашиг өөр өөр температурт (T_m = Коллектор дахь шингэний дундаж температур болон T_a = Орчны агаарын температур)

Эх сурвалж: Аркон-Санмарк

Нарны коллекторуудын нам температурын ажиллагаа

Нарны коллекторыг хамгийн өндөр үр ашигтай ажиллуулах хийгээд нарны эрчим хүчийг хамгийн ихээр ашиглах нөхцөлд дулааны шугам сүлжээнд эрчим хүчний өгөхийн тулд дулааны шугам сүлжээний буцах шугамаар ирэх усыг урьдчилан халаах концепцийг судлаж үзсэн болно. Энэхүү концепцийг сонгон авахад хоёр шалгуурыг хангах ёстой болно:

- > Халаахаар сонгож авсан бодис нь нам температуртай байх өөрөөр хэлбэл буцах шугамаар ирэх усыг сонгож авсан.
- > Халаах бодис нь жилийн турш хангалттай хэмжээтэй (зарцуулалттай) байх, өөрөөр хэлбэр урьдчилан халаах (нарны дулааны станц) төхөөрөмжийг суурилуулахаар сонгож авах цэг нь ДЦС-3 болон ДЦС-4 рүү ус буцаж очих цэг болно.



Зураг 4-2 Дулааны шугам сүлжээний өгөх болон буцах усны температурын хэмжсэн утгууд дулаан үйлдвэрлэх эх үүсвэр дээр (2014 оноос 2019 оны 3-р сар хүртэл)

Эх сурвалж: УБ-ын дулааны шугам сүлжээ

4-2 -р зургаас үзэхэд дулааны шугам сүлжээний буцах усны температур нь зуны улиралд ихэвчлэн 45-50°C байгаа бөгөөд халаалтын улиралд 60°C орчим хэмжээнд хүрдэг байна. Мөн буцах усны болон өгөх усны температур нь бүх дулааны эх үүсвэр дээр ижил байдлаар өөрчлөгдөж байна.

Нэмэлтээр хийсэн дүн шинжилгээ, үнэлгээнд ДЦС-3 дээрх буцах усны температурын мэдээллийг ашигласан болно.

Цахилгаан станцуудын ажиллагаанд үзүүлэх нөлөөлөл

Улаанбаатар хот дахь цахилгаан станцууд нь (ДЦС-3 болон ДЦС-4) халаалтын отбор бүхий уурын турбинтэй. Дулааны шугам сүлжээний усыг хоёр үе шаттай (үндсэн халаагч болон туслах халаагч) халаадаг. Уурыг дулааны шугам сүлжээний усыг халаахад шаардлагатай даралт болон температуртайгаар (хоёр үе шаттай) отбороос авдаг. Анхны зураг төслөөр бол дулааны шугам сүлжээний усны температурыг 70°C-аас 150°C хүртэл халаах боломжтой. Дулааны сүлжээний буцах усыг нарны дулааны эрчим хүч ашиглан халаах концепцид дулааны сүлжээний буцах усны температур нь уурын отборын (эхний үр шат) температурт хүрэхгүй буюу өөрөөр хэлбэл уурын турбины ажиллагааны сөрөг нөлөөлөл үзүүлэхээргүй байна.

Урьдчилан халаасан буцах усны температур нь 4-2 -р зурагт үзүүлсэн ДЦС-3 болон ДЦС-4-ийг хүйтний улиралд ажиллах үед буцаж ирдэгтэй адил

хэмжээнд байхаар байна. Зөвлөхийн мэдэж байгаагаар дулаан шугам сүлжээний буцах температур ийм түвшинд байхад ДЦС-3 эсхүл ДЦС-4 -ийн ашиглалттай холбоотой ямар нэгэн хүндрэл бэрхшээл гарч байгаагүй байна.

ДЦС-3 болон ДЦС-4-тэй ойр бэлэн байгаа газар

ДЦС-3 болон ДЦС-4-ийн хооронд нилээд том газар (2 сая м² талбайтай гэж тооцоолсон) т ямар нэгэн байшин барилга байхгүй байна. Оролцогч талуудтай уулзалт ярилцлага хийх явцад тэрхүү газар нь төрийн өмчийн мэдэлд байдаг бөгөөд нэг хэсгийг нь ДЦС-3 ТӨХК эзэмшдэг (33 га) нөгөө хэсгийг нь НЗДТГ (34 га) эзэмшдэг байна. 4-4 -р зургаас лавлаж үзнэ үү.

Үлдсэн газрын эзэмшлийн асуудлыг оролцогч талуудад хэд хэдэн удаа тавьсан бөгөөд төрийн өмчийн эзэмшилд байдаг гэсэн хариу өгсөн.

Газрыг ашиглаж

буй өнөөгийн байдал

ДЦС-3 болон ДЦС-4-ийн хооронд байгаа газрыг ДЦС-3 үнсэн сан болгон байна. Тухайн хэсэгт мөн Улаанбаатар хотыг усаар хангадаг ундны усны худгууд байгаа бөгөөд цэвэр усны “Үйлдвэрийн эх үүсвэр” гэж нэрлэдэг байна. 4-4 -р зургаас лавлан үзнэ үү. Урд хэсэг нь байгаа талбай нь Туул голын сав газрын нэг хэсэг бөгөөд тусгай хамгаалалттай газар болно. Тэр газар нь мөн нам дор газар бөгөөд Туул гол үерлэж томроход усанд автдаг байна.

ДЦС-3-ын ажилтнууд тайлбар (2021 оны 1-р сар) өгөхдөө 4-3 -р зурагт харуулсан ихэнх талбар нь тусгай хамгаалалттай газар бөгөөд нарны дулааны станц барихад модтой газар байгаль орчны холбогдох газраас зөвшөөрөл өгөхгүй байх гэсэн. Бусад санал болгосон газруудын талаар дараахь хэсэгт санал тайлбар өгсөн болно.



Зураг 4-3 ДЦС-3 болон ДЦС-4 ийн хооронд байгаа газар.

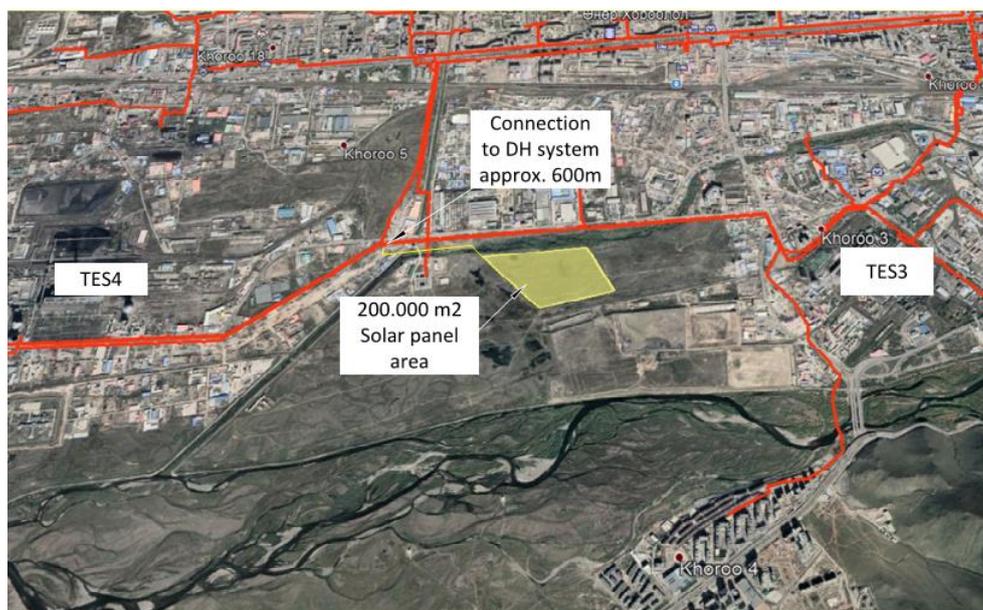
Эх сурвалж: ИКОН болон КОВИ компанийн мэргэжилтнүүд тэмдэглэсэн Гүүгл Ирфийн зураг.

- 1 Дулаан борлуулах тэнцвэржсэн тариф (Капитал зардал 1):
46.9 ам.доллар/МВт.ц



Зураг 4-4 33 га газрыг ДЦС-3 эзэмшиж байгаа бөгөөд үнсэн сангийн зориулалтаар ашиглаж байна.
 НЗДТГ эзэмшиж байгаа 34 га газар нь өмнө нь үнсэн сан байсан булшилсан талбай бөгөөд доор нь үнс байгаа болно.
 Хойд талд нь байгаа газарт ундны усны худгууд байрласан байгааг харуулж байна.

Эх сурвалж: ИКОН болон КОВИ компанийн мэргэжилтнүүд тэмдэглэсэн Гүүгл Ирфийн зураг.



Зураг 4-5 Дулааны шугам сүлжээний буцах шугамын усны температурыг урьдчилан халаах зорилгоор ашиглах нарны дулааны цахилгаан станцыг

барих санал болгож буй талбар (Хувилбар А). Нарны дулааны станц байгуулахаар санал болгож буй талбар нь дулааны шугам сүлжээний үндсэн магистраль шугамтай ойр тул сонирхол татаж байгаа болно. Гэвч энэхүү талбар нь тусгай хамгаалалттай газар бөгөөд усны худгууд байдаг тул Монголын оролцогч талуудаас (ДЦС-3-ын ажилтнууд) тус талбарыг ашиглахаар судлаж үзэхгүй байхыг зөвлөмж болгосон.

Эх сурвалж: ИКОН болон КОВИ компанийн мэргэжилтнүүд тэмдэглэсэн Гүүгл Ирфийн зураг.



Зураг 4-6 Дулааны шугам сүлжээний буцах шугамын усны температурыг урьдчилан халаах зорилгоор ашиглах нарны дулааны цахилгаан станцыг барих санал болгож буй талбар (Хувилбар Б). Нарны дулааны станц байгуулахаар санал болгож буй талбар нь дулааны шугам сүлжээний үндсэн магистраль шугам болон ДЦС-4 талаас ойр тул сонирхол татаж байгаа болно. Гэвч энэхүү талбар нь тусгай хамгаалалттай газар бөгөөд усны худгууд байдаг тул Монголын оролцогч талуудаас (ДЦС-3-ын ажилтнууд) тус талбарыг ашиглахаар судлаж үзэхгүй байхыг зөвлөмж болгосон.

Эх сурвалж: ИКОН болон КОВИ компанийн мэргэжилтнүүд тэмдэглэсэн Гүүгл Ирфийн зураг.



Зураг 4-7

Дулааны шугам сүлжээний буцах шугамын усны температурыг урьдчилан халаах зорилгоор ашиглах нарны дулааны цахилгаан станцыг барих санал болгож буй талбар (Хувилбар В). Энэхүү санал болгож буй талбарыг нийслэлийн захиргаа эзэмшдэг тул сонирхол татаж байгаа болно. Гэхдээ энэхүү талбарыг ашиглахын тул нилээд урт шугамаар холбох шаардлагатай болно. Монгол дахь оролцогч талууд (ДЦС-3-ын ажилтнууд) энэхүү байрлалыг ашиглахыг зөвлөмж болгоогүй. Учир нь энэхүү газар тусгай хамгаалалттай газар (Баруун талдаа байгаль ургамал, модтой) тул модтой газар нарны дулааны станц барих зөвшөөрлийг байгаль орчны байгууллагуудаас авахад хүндрэлтэй байх болно.

Эх сурвалж: ИКОН болон КОВИ компанийн мэргэжилтнүүд тэмдэглэсэн Гүүгл Ирфийн зураг.

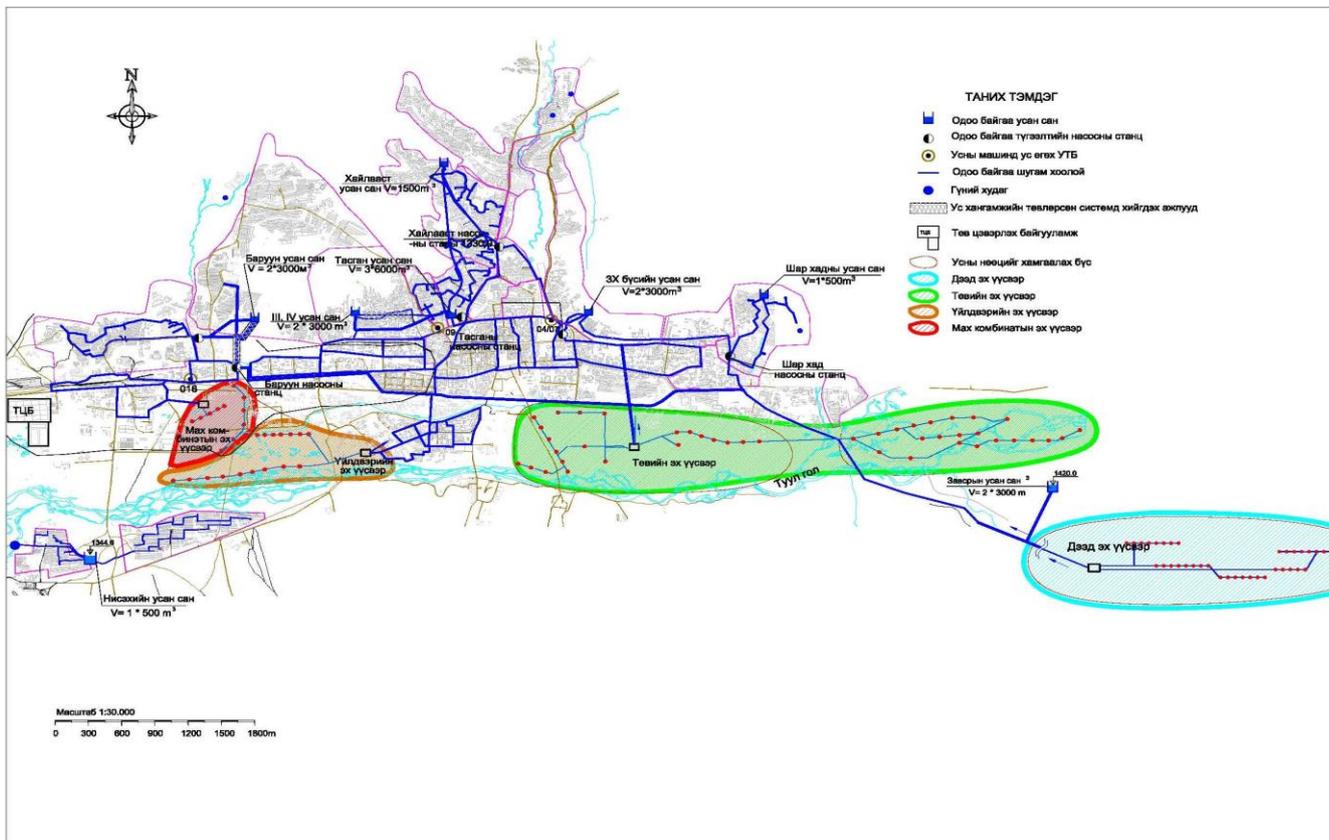


Зураг 4-8 Дулааны шугам сүлжээний буцах шугамын усны температурыг урьдчилан халаах зорилгоор ашиглах нарны дулааны цахилгаан станцыг барих санал болгож буй талбар (Хувилбар Г). Энэхүү санал болгож буй талбарыг нийслэлийн захиргаа эзэмшдэг тул сонирхол татаж байгаа болно. Энэхүү талбар нь ДЦС-3-ын ойролцоо байдаг тул Монгол дахь оролцогч талууд (ДЦС-3-ын ажилтнууд) энэхүү байрлалыг ашиглахыг зөвлөмж болгосон бөгөөд талбар нь мод, ургамал багатай тул байгаль орчны холбогдох байгууллагуудаас шаардлагатай зөвшөөрлийг авах боломжтой. ДЦС-3-ын ажилтнууд нь мөн ДЦС-3 хүртэл явах шугам хоолойн бодит трасс нь өөрчлөгдөж болно гэсэн санал тайлбар өгсөн. Мөн бэлэн байгаа талбайг 260000 м² (26 га) (модгүй талбарыг оролцуулан) хүртэл хэмжээнд тэлэх боломжтой болохыг мөн дурьдаж байна.

Эх сурвалж: ИКОН болон КОВИ компанийн мэргэжилтнүүд тэмдэглэсэн Гүүгл Ирфийн зураг.

Цаашид хийсэн үнэлгээнд сонгож авсан талбарууд

Оролцогч талуудтай (ДЦС-3-ын ажилтнууд) 2021 оны 1-р сард хийсэн ярилцлага, санал тайлбараас гарсан дүгнэлтээр Хувилбар Г (үнэлсэн талбаруудаас) нь нарны дулааны станц байгуулахад хамгийн тохиромжтой гэж үзсэн. Нийслэлийн Газар зохион байгуулалтын албанаас мэдэгдсэнээр (Газар зохион байгуулалтын албаны даргын үүргийг түр орлон гүйцэтгэгч А. Энхманлайн гарын үсэг бүхий 2021 оны 3-р сарын 19-ний өдрийн 01-06/2113 албан тоот) энэхүү Хувилбар Г-д санал болгосон талбарыг хувийн хэвшил эзэмшдэг гэсэн. Дараахь хэсгүүдэд хийсэн үнэлгээг 4-8-р зурагт үзүүлсэн газарзүйн байрлалд үндэслэн хийсэн.



Зураг 4-9 Улаанбаатар хотын цэвэр усны эх үүсвэрүүд, үнд ахуйн зориулалтаар хэрэглэх ус

Эх үүсвэр: УСУГ, Улаанбаатар хот, 2020 он

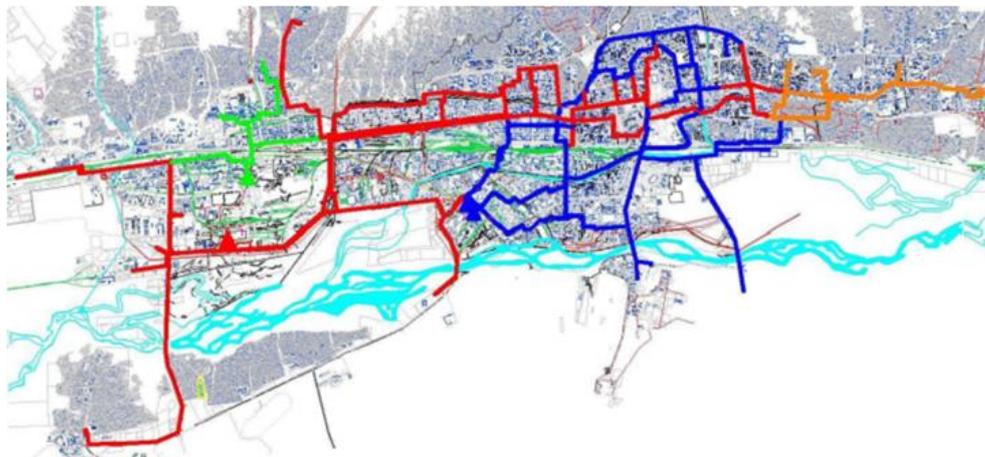


Figure 4-10 Улаанбаатар хот дахь ундны усны эх үүсвэрүүдийн нэрс

Эх сурвалж: Ус сувгийн удирдах газарь Улаанбаатар хот, 2020 он

Улаанбаатарын Ус сувгийн удирдах газраас “Үйлдвэрийн эх үүсвэр” гэж нэрлэгдсэн газар 70 орчим худаг байдаг гэж мэдэгдсэн бөгөөд ундны усны эх үүсвэр байгаа тул нарны дулаан станцын төлөвлөж, барьж, ажиллуулахаар болсон.

Дулааны шугам сүлжээ нь тусгаарлагдсан горимоор ажиллана. Өөрөөр хэлбэл дулааны нэг эх үүсвэр нь Улаанбаатар хотын тусгайлсан нэг хэсгийг л дулаанаар хангана. Дулааны шугам сүлжээг өөр өөр хангамжийн хэсгүүдэд хуваариласнаар тусгаарлагдсан горимоор ажиллах боломжтой.



Тайлбар: ДЦС-2 – тод ногоон шугам (тайл: төмөр замыг мөн нарийн ногоон шугамаар тэмдэглэсэн), ДЦС-3 – тод хөх шугам, ДЦС-4 – тод улаан шугам, Амгалан дулааны станц – тод бор шаргал шугам

Зураг 4-11 Сүлжээг хэсэг хэсэг болгон хуваасан бөгөөд дулааны эх үүсвэрүүд (ДЦС-2, ДЦС-3, ДЦС-4) нь хотын тухайн хэсгүүдийг (дулаан үйлдвэрлэх чадал, тухайн хэсгийн холбогдсон ачаалал, өндөрлөгийн зөрүү, шугам хоолойн хэмжээ, насосны чадал гэх мэт зүйлсээс хамааруулан) дулаанаар хангадаг байна. Өөрөөр хэлбэл зургаас харвал дулаанаар хангаж буй хэсгүүд нь дулааны эх үүсвэрийн ойролцоо биш байна. Жишээ нь ДЦС-4 нь нийт дулааны шугам сүлжээний ихэнх хэсэгт тэлж дулаанаар хангадаг. УБ-ын дулааны сүлжээ нь хангах хэсгүүдийг туршлагадаа үндэслэн мөн шугам хоолой бүхий сүлжээний гидравликийн загварт үндэслэн хуваариладаг. Энэхүү төвлөрсөн систем нь Амгалан дулааны станцыг бие даан ажиллахаар болгож өгсөн нь хослон үйлдвэрлэх станцуудын ашиглалтыг хамгийн их хэмжээнд байлгах боломжийг хязгаарладаг, тухайлбал хослон үйлдвэрлэх горимоор үйлдвэрлэсэн дулааны эзлэх хувь хэмжээг хамгийн их хэмжээнд хүргэх боломжийг хязгаарладаг.

Эх сурвалж: Улаанбаатарын Дулааны Сүлжээ ТӨХК, 2015 он, 2015 оны 4-р сарын 27-28-ны өдрүүдэд Эстонийн Таллин хотноо зохион байгуулагдсан Евродулаан болон цахилгаан эрчим хүчний 37-р чуулганд ноён Агаржавын Эрбар-ын тавьсан илтгэл.

Холболтын цэгийн сонголт

4-11-р зургаас харахад чөлөөтэй байгаа газруудын ойролцоох хэсгүүдийг ДЦС-4-өөс дулаанаар хангадаг байна. Сонгосон талбайтай ойрхон байгаа шугам хоолой (Хувилбар Г) нь жижиг хэмжээтэй бөгөөд хоолойн дахь усны урсгал нь ялангуяа зуны улиралд урьдчилан халаах концепцийн хувьд хангалтгүй байх болно.

Тиймээс нарны дулааны станцыг дулааны шугам сүлжээнд холбох цэгийг ДЦС-3 дээр байхаар өөрөөр хэлбэл ДЦС-3 руу буцах шугамын үндсэн коллекторт холбохоор сонгосон. ДЦС-3 дээрх дулааны шугам сүлжээний холболт нь

нилээд төвөгтэй бөгөөд холбох янз бүрийн боломжтой. Нарны дулаан станцыг холбох хамгийн тохиромжтой холболтын цэгийг сонгож авах нь өөрөөр хэлбэл бүх л жилийн турш хангалттай зарцуулалттай байх тийм цэгийг сонгож авах ДЦС-3 ажилтнуудын хийж гүйцэтгэх даалгавар болно. ДЦС-3-аас авсан ашиглалтын мэдээллийг үзэхэд зуны цагт тус станцаас дулааны шугам сүлжээнд дулаан нийлүүлдэггүй байна. Санал болгож буй холболтын зарчим нь өвлийн улиралд нарны дулааны станц нь дулааны шугам сүлжээний усыг урьдчилан халаах ажиллуулах боломжтой байх (ДЦС 3 -т дулааны шугам сүлжээний усны зарцуулалт хангалттай байх үед), зуны улиралд нарны дулааны станц нь дулааны шугам сүлжээнд өгөх усны температурыг шаардлагатай хэмжээнд хүртэл халаах боломжтой болно. төвлөрсөн халаалтын усыг шаардлагатай тэжээлийн температур хүртэл халаах боломжтой, өөрөөр хэлбэл нарны дулааны станц нь ДЦС-4 өөс нийлүүлж буй нэмэлтээр өгч буй дулааныг нөхөх болно.

Улаанбаатар хот дахь дулаан шугам сүлжээний усыг урьдчилан халаах шинэ нарны дулааны станцын тойм зураг төслийг Зураг 4-12 -т харуулсан.

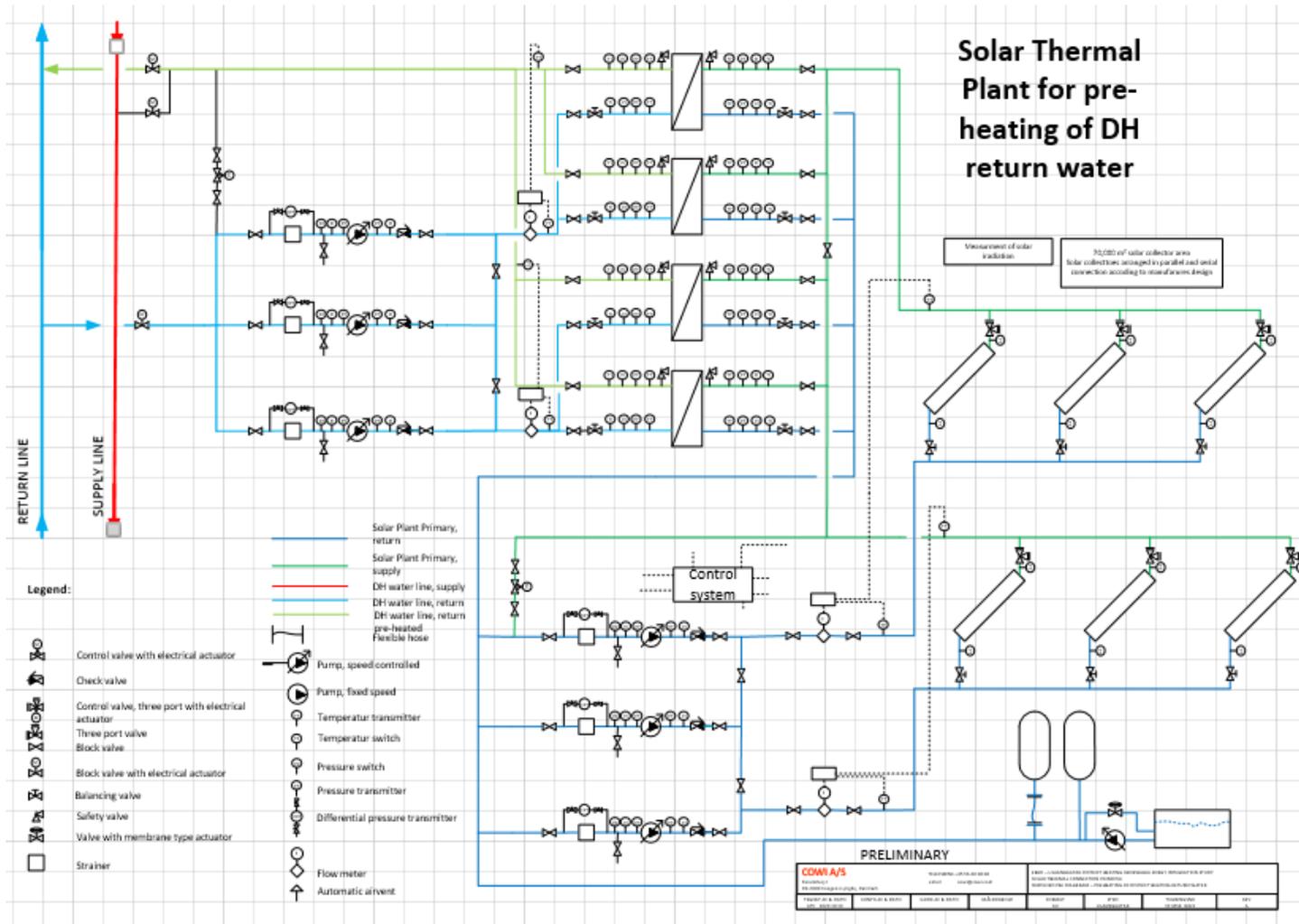
Гол бүрдэл хэсгүүд нь:

Анхдагч талдаа:

- > Төслийн оргил ачаалал нь 54 МВт байхад 70000 м² талбай бүхий нарны дулааны коллектор шаардлагатай. Төслийн оргил ачаалал нь зуны оргил ачаалалд тооцоологдсон бөгөөд зуны улиралд дулааны шугам сүлжээний буцах шугамаар явж буй усыг урьдчилан халаах байдлаар ажиллана.
- > Хурдны удирдлага бүхий 3 үндсэн насос. Конфигураци нь 3 x 50%, өөрөөр хэлбэл 2 насос ажиллагаанд байж нэг нь бэлтгэлд байна. 3 x 2,600 м³/ц
- > Тус бүр 15МВт хэмжээгээр дулаан дамжуулах чадалтай 4ш ялтсан төрлийн дулаан солилцуулагч, нийт чадал нь 60МВт.
- > Зураг төслийн тодорхойлолт, өвлийн улирлын ажиллагаа: $T_{p, явах} = 74^{\circ}\text{C}$, $T_{p, буцах} = 64^{\circ}\text{C}$, $T_{s, буцах} = 60^{\circ}\text{C}$, $T_{s, явах} = 70^{\circ}\text{C}$.
- > Зураг төслийн тодорхойлолт, зуны улирлын ажиллагаа: $T_{p, явах} = 94^{\circ}\text{C}$, $T_{p, буцах} = 54^{\circ}\text{C}$, $T_{s, буцах} = 50^{\circ}\text{C}$, $T_{s, явах} = 90^{\circ}\text{C}$.
- > Даралтын уналт 1.0 ата-гаас хэтрэхгүй (анхдагч болон хоёрдогч хэлхээнд), даралтын хэмжээ нь 16 ата, температур нь 135°C.
- > Даралт баригч болон дүүргэх систем
- > Удирдлага хяналтын систем (техник хангамж болон програм хангамж)
- > Хаалт арматурууд, шугам хоолой, хэмжих хэрэгслүүд гэх мэт.
- > Electrical cabinets, wiring for power supply and instrumentation

Хоёрдогч хэлхээ талд:

- > Хурдны удирдлага бүхий 3 үндсэн насос. Конфигураци нь 3 х 50%, өөрөөр хэлбэл 2 насос нь ажиллагаанд байж 1 насос нь бэлтгэлд зогсоно. Насосны чадал нь 3 х 2,500 м³/цаг. Насоснууд нь зуны улиралд урьдчилан халаах горимоор ажиллах үед 4 ата даралт (5000 м³/ц зарцуулалттай) -аас 12 ата даралт (1400 м³/цаг) гаргаж ажиллана. Энэ нь юуг хэлж байна вэ гэвэл холболтын цэг дээр зуны улиралд шаардагдах даралтын зөрүү нь 10 ата байна гэж таамагласан. Явах буюу өгөх талын шугамын даралтыг баталгаажуулах шаардлагатай, зуны улирлын горим ажиллагаанд шаардлагатай бодит даралт байх.
- > Хаалт арматурууд, шугам хоолой, хэмжих хэрэгслүүд гэх мэт.
- > Цахилгааны шүүгээнүүд, цахилгаан хангамж болон хэмжих хэрэгслийг холбох утаснууд.



Зураг 4-12 Улаанбаатар хотын дулааны шугам сүлжээний буцах усыг урьдчилан халаах нарны дулааны станцын Шугам хоолойн болон хэмжих хэрэгслийн хялбаршуулсан диаграмм.

4.1.1 Ашиглалтын (ажиллагааны) зарчим

Буцах шугамаар ирж буй усыг урьдчилан халаах горимоор тус станц нь ажиллах үед ажиллагааны зарчмын гол онцлог нь:

Анхдагч талд буюу нэгдүгээр хэлхээ талд

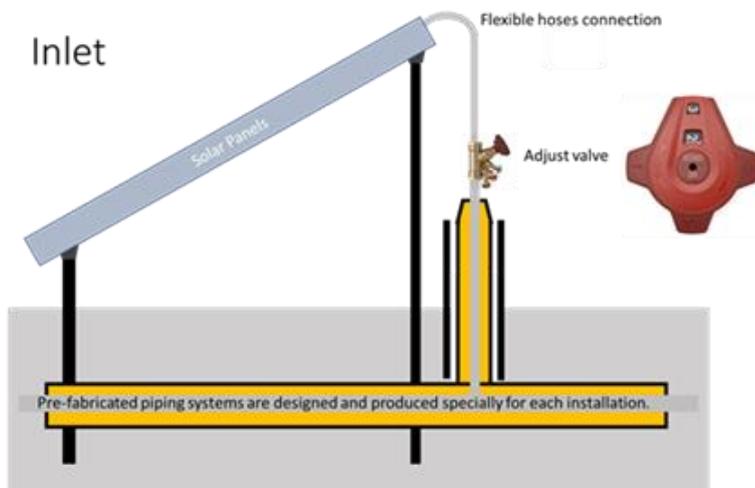
Оператор нь (зөвөөр хэлбэл удирдлага хяналтын систем нь) нэгдүгээр хэлхээ талын хангах температур (нарны коллектороос гарах температур) нь дулааны шугам сүлжээний бодитой хэмжсэн буцах температур болон буцах усны урьдчилан халаах тодорхойлсон температур юм.

Энэхүү тайланд тайлбарласан концепци нь буцах шугамын усыг 10 градусаар (өвлийн горим ажиллагаа) урьдчилан халаах болон зуны улиралд дулааны шугам сүлжээний усыг шаардагдах хангах температур хүртэл (ихэвчлэн 78 – 87°C) халаахад үндэслэсэн болно. Дулаан солилцуулагч дээрх температурын уналтыг баланслуулан тооцно гэдэг нь ихэвчлэн анхдагч тал дахь шингэний температур дулааны сүлжээний буцах усны температураас 14 – 16°C-аар өндөр байх (өвлийн улирлын горим ажиллагаа) бөгөөд зуны улиралд 82 – 91°C байх ёстой болно.

Талбар дээрх нарны бодит цацрагийг хэмжих бөгөөд удирдлага хяналтын систем нь хангах температур болон нарны коллекторуудын ажиллагааны мэдээлэлд үндэслэн анхдагч систем тал дахь шингэний зарцуулалтыг тохируулах болно.

Дээрх удирдлага хяналтын зарчмын үр дүнд тогтвортой хангах температур бүхий хариу үйлдэл хурдан үзүүлэх байдлаар ачааллыг тохируулдаг.

Нарны коллекторын эгнээ бүрээр явах шингэний зарцуулалт нь нийт зарцуулалттай пропорциональ хамааралтай байна. Өөрөөр хэлбэр коллекторын эгнээ бүрийн зарцуулалтын баланслагч хаалтаар таслах юм.



Зураг 4-13 Суурилуулсан баланслагч хаалтууд нь нарны коллектороор урсах зарцуулалтыг тохируулах боломжтой юм.

Эх сурвалж: Аркон-Санмарк

Хоёрдогч хэлхээ талд:

Буцах шугамын усыг урьдчилан халаах ажиллагаа: Хоёрдогч талын хэлхээнд байх насосууд нь хоёрдогч талын хэлхээний зарцуулалтыг (Дулааны сүлжээний усны зарцуулалт) хэвийн барина. Зарчим нь удирдлагын систем нарны коллектороос нийлүүлсэн дулааны ачаалалд тохируулан усны зарцуулалтыг тооцно өөрөөр хэлбэл зарцуулалт нь анхдагч талын зарцуулалттай пропорциональ хамааралтай байна.

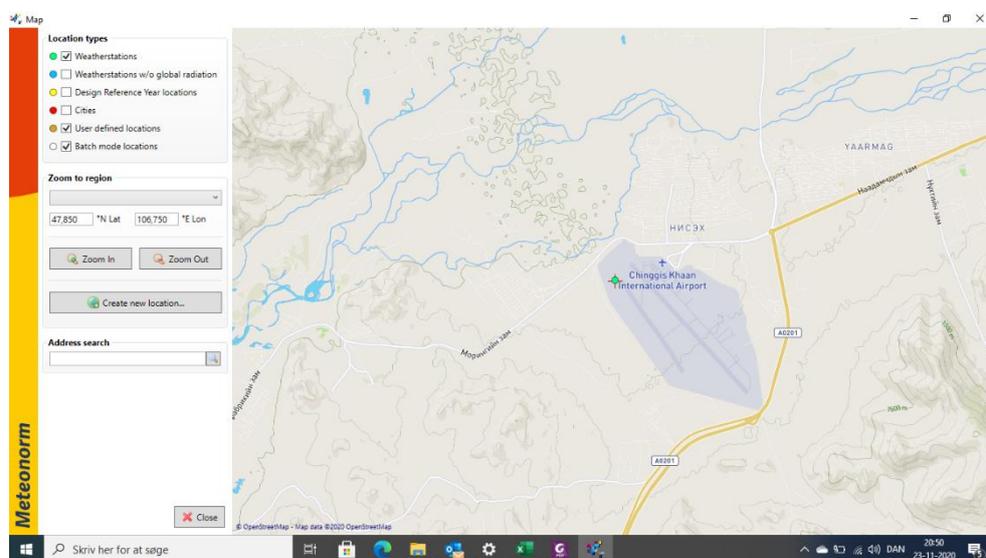
Хангах усыг өгөх ажиллагаа:

Тайлбар: Энэхүү ажиллагааны горим нь хангах усыг нийлүүлэхийг оролцуулсан нэг боломжит хувилбар бөгөөд хоёрдогч талын насосны даралт нь энэ горимоор ажиллахад хангалттай байх шаардлагатай. Энэхүү ажиллагааны горим нь зөвхөн дулааны шугам сүлжээний өгөх талын температур нь 90°C эсхүл үүнээс бага байх өөрөө хэлбэл зуны саруудад боломжтой.

Хоёрдогч хэлхээнд дэх насос нь хоёрдогч талын усны зарцуулалтыг (Дулаан шугам сүлжээний) барина. Ажиллагааны зарчим нь удирдлага хяналтын систем нь усны зарцуулалтыг нарны дулааны станцын нийлүүлэх дулааны ачаалалд болон хоёрдогч талын хангах температурт тохируулахаар тооцно. Өөрөө хэлбэл зарцуулалт нь зарчмын хувьд анхдагч талын зарцуулалттай пропорциональ хамааралтай байна.

4.1.2 Эрчим хүчний тооцоонд ашиглах цаг уурын мэдээлэл

Эрчим хүчний тооцоонд ашигласан цаг уурын мэдээлэл нь 47.85 Хойд өргөрөг / 106.75 Зүүн уртраг байршил дахь Метнормын цаг уурын мэдээлэл болно. Өндөрлөг нь 1264 м бөгөөд цаг уурын станц нь Улаанбаатарт байдаг.



Зураг 4-14 Метеонормын цаг уурын мэдээлэл нь Чингис Хаан олон улсын нисэх онгоцны буудалд байрласан газар дээр цаг уурын станцаас авсан

мэдээлэл болно. Цаг уурын станц нь газарт байрласан тул нарны цацрагийн мэдээллийн хувьд тухайн байрлалд үзэгдсэн утаа униарын нөлөөлөл орсон болно.

Эх сурвалж: Метнорм

Метнорм дэлхийн өнцөг булан бүрт нарны технологийн инженерчлэл зураг төсөл, тооцоололд ашиглахад зориулагдсан цаг уурын мэдээллийг агуулсан хэмжилзүйн мэдээллийн сан юм. Үр дүн нь интерполяцлагдсан урт хугацааны сарын дунджаас магадлалын аргаар гаргасан төлөөлөх жилүүдийн мэдээлэл байдаг.

Хүснэгт 4-2 -т Улаанбаатар хот дахь нарны цацрагийн сарын дундаж хэмжээ болон орчны агаарын дундаж температурыг харуулж байна.

Хүснэгт 4-2 Улаанбаатар хот дахь нарны цацрагийн сарын дундаж хэмжээ болон орчны агаарын дундаж температур

Эх сурвалж: Аркон-Санмарк Эй/Эс / Метнорм

Ulan-Bator		47.85	106.75	
Location name		Latitude [°N]	Longitude [°E]	
442920		1264	III, 11	
WMO		Altitude [m a.s.l.]	Climate region	
Standard	Standard	Perez		
Radiation model	Temperature model	Tilt radiation model		
2000–2009	1986–2005			
Temperature period	Radiation period			
Month	H _{Gh}	H _{Dh}	H _{Bn}	Ta
	[kWh/m ²]	[kWh/m ²]	[kWh/m ²]	[°C]
January	50	18	122	-24,5
February	74	20	149	-19,3
March	123	38	183	-7,8
April	146	57	157	2,9
May	170	75	159	10,3
June	174	75	154	17,9
July	161	84	126	20,0
August	139	71	119	17,3
September	113	48	127	10,2
October	91	32	146	-0,6
November	54	19	112	-13,4
December	41	15	101	-22,8
Year	1336	553	1656	-0,8

H_{Gh}: Irradiation of global radiation horizontal
H_{Dh}: Irradiation of diffuse radiation horizontal
H_{Bn}: Irradiation of beam
Ta: Air temperature

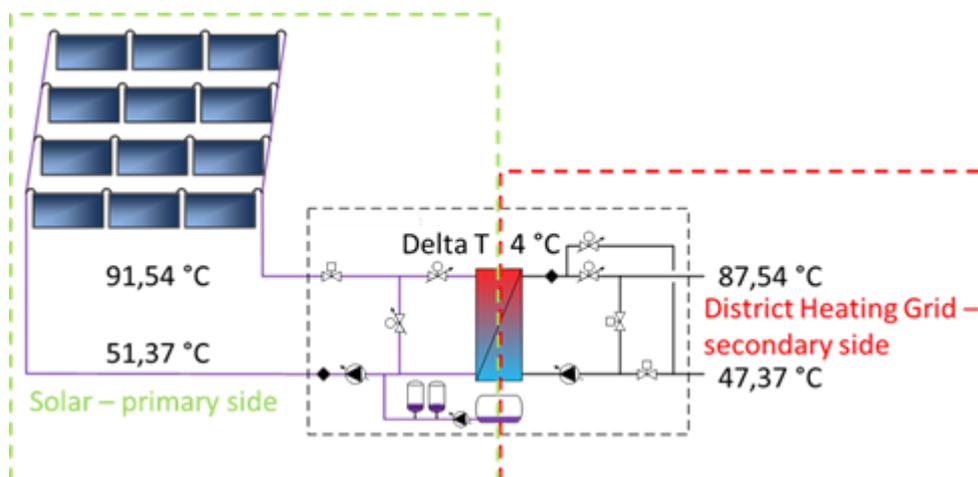
Метнормоос авсан нарны цацрагийн болон орчны агаарын дундаж температурын хэмжээ, дулааны шугам сүлжээний буцах усны температур (бодит ажиллагааны үед хэмжсэн) болон нарны коллекторын ажиллагааны үзүүлэлт (Аркон-Санмарк) зэргийг ашиглан 70000 м² талбай бүхий нарны

коллектор бүхий нарны дулааны станцын ажиллагааны симуляци хийсэн болно.

Хүснэгт 4-3 Дулааны шугам сүлжээний ажиллагааны температурыуд, 2018 он
Эх сурвалж: УБДС ТӨХК

	Jan	Feb	Mar	Apr	Maj	Jun	Jul	Aug	Sep	Okt	Nov	Dec
Return temp.	58.2	56.8	50.2	47.4	48.0	48.7	49.3	48.9	46.8	47.7	52.5	59.0
Froward temp	119.5	115.1	96.5	87.5	82.1	80.8	79.5	78.0	82.9	86.0	99.1	118.8

Загварын симуляцийг анхдагч болон хоёрдогч талуудын хоорондох дулаан солилцогчдод тогтоосон температур 4 К байна, өөрөөр хэлбэл гаралтын тал дахь нарны коллекторын хэлхээнд байгаа шингэний температур нь дулааны сүлжээний буцах усны температураас 4°C-аар их байна. Нарны коллекторын гарах талын буюу дулаан солилцуулагчийн орох талын температур нь 4°C-ээр өндөр байна гэсэн таамаглал хийгдсэн болно.



Зураг 4-15 Дулаан солилцуулагч дахь температурын балансыг харуулсан жишээ (энэхүү жишээнд нарны дулааны станц нь дулаан сүлжээний хангах шугаманд өндөр температуртайгаар өгч байна. Өөрөөр хэлбэл зуны улирлын дулааны ачааллыг харуулж байна.)

Эх сурвалж: Аркон-Санмарк Эй/Эс

Мэдээлэл нь ДЦС-3 зуны улиралд ажиллахгүй байгааг харуулж байна. Тиймээс сонгож авсан холбох цэгийн хувьд нарны станц нь зуны улиралд дулааны сүлжээний буцах усыг урьдчилан халаах байдлаар ажиллах боломжгүй болно. Өмнө нь дурьдсанчилан нарны дулааны станц нь зуны улиралд дулааны сүлжээний усыг шаардагдах хэмжээнд хүртэл (78-87°C) халаах байдлаар ажиллана хамрин өвлийн улиралд буцах усыг урьдчилан халаах горимоор ажиллана гэж таамагласан. Энэхүү ажиллагааны горимын (Төлөв байдал 1) тооцоолсон үзүүлэлтүүдийг Хүснэгт 4-4 -т харуулсан болно.

Загварчлалын симуляцийн тооцооллын үр дүнгээр нарны дулааны станц нь дулааны шугам сүлжээнд жилдээ 39975 МВт.ц эрчим хүчийг нийлүүлэх боломжтой бөгөөд зуны улиралд хамгийн их авах ачаалал нь 51 МВт хэмжээнд хүрэхээр байна.

Оргил ачааллын үел байх дулааны шугам сүлжээний усны зарцуулалт нь хэрэв урьдчилан халаах горимоор ажиллах бол 4400 м³/ц байхаар (харин дулааны шугам сүлжээний шаардагдах температур хүртэл халаах горимоор ажиллах нөхцөл зарцуулалт нь үүнээс бага байхаар) байна.

Өвлийн улиралд ДЦС-3 дээрх ачаалал нь 280 МВт (эсхүл үүнээс их) хэмжээнд байхаар бөгөөд усны зарцуулалт нь 6000 м³ (эсхүл үүнээс их) байхаар байгаа нь нарны дулааны станцын оргилд ачаалалд (урьдчилан халаах горимоор ажиллах) шаардагдах усны зарцуулалтаас их байхаар байна. Дээрх ачаалал (ба усны зарцуулалт) нь ДЦС-3 -аас гарах дулааны бүрэн чадлын утга бөгөөд өөрөөр хэлбэл ДЦС-3 -т ордог дулааны шугам сүлжээний хэд хэдэн гол шугам тархсан болохыг тэмдэглэх нь зүйтэй.

Хүснэгт 4-4 Төлөв байдал 1, Өвлийн улиралд дулааны шугам сүлжээний буцах усыг урьдчилан халаах, жилийн зарим хэсэгт нь дулаан шугам сүлжээний усыг шаардлагатай хэмжээнд хүртэл халаах горимоор ажиллах үеийн нарны дулааны станцын ажиллагааны үзүүлэлт

Хүснэгт 4-4

Хувилбар 1

Буцах температурыг "Ашиглалтын мэдээлэл"-ийн 157-р мөрөөс авав

4-өөс 10-р сарын өгөх температурыг "Ашиглалтын мэдээлэл"-ийн 156-аас авав, 11-ээс 3-р сард өгөх температур нь буцах температураас 10°C-аар өндөр байна.

	Буцах Т °C	Өгөх Т °C	
1-р сар	58.17	68	
2-р сар	56.77	67	
3-р сар	50.23	60	
4-р сар	47.37	87.54	
5-р сар	48.04	82.06	
6-р сар	48.65	80.76	
7-р сар	49.26	79.46	
8-р сар	48.89	78.04	
9-р сар	46.84	82.91	
10-р сар	47.73	86	
11-р сар	52.49	63	
12-р сар	59	69	
Нарны үйлдвэрлэл		39976.118	МВт.ц
Нарны үйлдвэрлэл оргил ачаалал		51.098	МВт
Нарны талбараас ирэх хамгийн их зарцуулалт		4392	м ³

Нарны дулааны станц нь өвлийн улиралд дулааны сүлжээний буцах усыг халаах, дулааны ачаалал бага байх үед (4-р сараас 9-р сар хүртэл хугацаанд буюу дулааны шугам сүлжээний өгөх усны температур 90 градусаас доош байх үед) дулааны шугам сүлжээний усыг халаах горимоор ажиллах үеийн ажиллагааны үзүүлэлтийг Хүснэгт 4-4-т харуулсан. Дулааны шугам сүлжээний өгөх усны температурыг дулааны бусад эх үүсвэрээс өгөх температуртай ижилхэн байхаар тохируулсан.

Нарны дулааны станцын хэлхээгээр дамжих дулаан шугам сүлжээний усны оргил ачаалал нь (зуны улиралд) 1500 м³/цаг хэмжээнд хүрнэ. Өвлийн улиралд (дулааны шугам сүлжээний буцах усыг урьдчилан халаах горимоор ажиллах үед) дулааны шугам сүлжээний усны зарцуулалт нь 4400 м³/цаг хэмжээнд хүрнэ.

4-р сараас 9-р сар хүртэлх хугацаанд нарны дулааны станц нь системд ачаалал өгөхдөө нарны цацрагийн хэмжээг дагаж өгнө. Өөрөөр хэлбэр ачаалал (болон усны зарцуулалт) нь өдрийн турш өөрчлөгдөх бөгөөд шөнийн цагаар эрчим хүч өгөхгүй байна. Дулааны шугам сүлжээний горим ажиллагааны параметрийг тогтвортой байлгахын тулд дулааны бусад эх үүсвэр нь (ДЦС-4) даралтын зөрүүг тогтвортой байлгахын тулд хувьсах зарцуулалтын горимоор ажиллах чадвартай байх ёстой.

Хүснэгт 4-5 Төлөв байдал 2, Дулааны сүлжээний буцах усыг өвлийн улиралд урьдчилан халаах бөгөөд жилийн дулааны ачаалал бага байх цагуудад дулааны сүлжээний усыг халаах горимоор ажиллах нарны дулааны станцын ажиллагааны үзүүлэлт

Хувилбар 2

Буцах температурыг "Ашиглалтын мэдээлэл"-ийн 157-р мөрөөс авав

Өгөх температур нь 4-өөс 10-р сард 80°C, 11-ээс 3-р сард өгөх температур нь буцах температураас 10°C-аар өндөр байна.

	Буцах T °C	Өгөх T °C
1-р сар	58.17	68
2-р сар	56.77	67
3-р сар	50.23	60
4-р сар	47.37	80
5-р сар	48.04	80
6-р сар	48.65	80
7-р сар	49.26	80
8-р сар	48.89	80
9-р сар	46.84	80
10-р сар	47.73	80
11-р сар	52.49	63
12-р сар	59	69
Нарны үйлдвэрлэл		40532.202 МВт.ц

Нарны үйлдвэрлэл оргил ачаалал	51.026	МВт
Нарны талбараас ирэх хамгийн их зарцуулалт	4392	м ³

Төлөв байдал 2 нь Төлөв байдал 1-ийн ажиллаж болох өөр нэг хувилбар болно. Нарны дулааны станц нь өвлийн улиралд дулааны сүлжээний буцах усыг халаах, дулааны ачаалал бага байх үед (4-р сараас 9-р сар хүртэл хугацаанд буюу дулааны шугам сүлжээний өгөх усны температур 90 градусаас доош байх үед) дулааны шугам сүлжээний усыг халаах горимоор ажиллах үеийн ажиллагааны үзүүлэлтийг Хүснэгт 4-5-т харуулсан. Дулаан шугам сүлжээний усыг халаах горимоор ажиллах үед дулааны сүлжээний өгөх усны температурыг 80 градус байхаар авсан.

Дулааны шугам сүлжээний ажиллагааны хувьд Төлөв байдал 1-т өгсөн санал тайлбарууд нь Төлөв байдал 2-ын хувьд мөн ижил болно.

Хүснэгт 4-6 Төлөв байдал 3, Дулааны сүлжээний буцах усыг өвлийн улиралд урьдчилан халаах бөгөөд жилийн дулааны ачаалал бага байх цагуудад дулааны сүлжээний усыг халаах горимоор ажиллах нарны дулааны станцын ажиллагааны үзүүлэлт

Хувилбар 3

Буцах температурыг "Ашиглалтын мэдээлэл"-ийн 157-р мөрөөс авав

Өгөх температур нь 4-өөс 10-р сард 90°C, 11-ээс 3-р сард өгөх температур нь буцах температураас 10°C-аар өндөр байна.

	Буцах T °C	Өгөх T °C	
1-р сар	58.17	68	
2-р сар	56.77	67	
3-р сар	50.23	60	
4-р сар	47.37	90	
5-р сар	48.04	90	
6-р сар	48.65	90	
7-р сар	49.26	90	
8-р сар	48.89	90	
9-р сар	46.84	90	
10-р сар	47.73	90	
11-р сар	52.49	63	
12-р сар	59	69	
Нарны үйлдвэрлэл	38133.617	МВт.ц	
Нарны үйлдвэрлэл оргил ачаалал	49.66	МВт	
Нарны талбараас ирэх хамгийн их зарцуулалт	4392	м ³	

Төлөв байдал 3 нь Төлөв байдал 1-ийн нэг хувилбар болно. Нарны дулааны станц нь өвлийн улиралд дулааны сүлжээний буцах усыг халаах, дулааны ачаалал бага байх үед (4-р сараас 9-р сар хүртэл хугацаанд буюу дулааны шугам сүлжээний өгөх усны температур 90 градусаас доош байх үед) дулааны шугам сүлжээний усыг халаах горимоор ажиллах үеийн ажиллагааны үзүүлэлтийг Хүснэгт 4-6-т харуулсан. Дулаан шугам сүлжээний усыг халаах горимоор ажиллах үед дулааны сүлжээний өгөх усны температурыг 90 градус байхаар авсан.

Дулааны шугам сүлжээний ажиллагааны хувьд Төлөв байдал 1, 2-т өгсөн санал тайлбарууд нь Төлөв байдал 3-ын хувьд мөн ижил болно.

Хүснэгт 4-7 Төлөв байдал 4, Дулаан шугам сүлжээний буцах усыг жилийн турш урьдчилан халаах горимоор ажиллах үеийн нарны дулааны станцын ажиллагааны үзүүлэлт. Дулааны шугам сүлжээний буцах усны зарцуулалт бага байх (боломжтой) үед холболтын цэг дээрх буцах усыг 75 градус хүртэл халаана.

Хувилбар 4

Буцах температурыг "Ашиглалтын мэдээлэл"-ийн 157-р мөрөөс авав

Өгөх температур нь 4-өөс 10-р сард 75 °C, 11-ээс 3-р сард өгөх температур нь буцах температураас 10°C-аар өндөр байна.

	Буцах T °C	Өгөх T °C	
1-р сар	58.17	68	
2-р сар	56.77	67	
3-р сар	50.23	60	
4-р сар	47.37	75	
5-р сар	48.04	75	
6-р сар	48.65	75	
7-р сар	49.26	75	
8-р сар	48.89	75	
9-р сар	46.84	75	
10-р сар	47.73	75	
11-р сар	52.49	63	
12-р сар	59	69	
	Нарны үйлдвэрлэл	41739.605	МВт.ц
	Нарны үйлдвэрлэл оргил ачаалал	51.685	МВт
	Нарны талбараас ирэх хамгийн их зарцуулалт	4392	м ³

Төлөв байдал 4 нь Төлөв байдал 5-ын нэг хувилбар болно. Дулааны шугам сүлжээний буцах усыг өвлийн улиралд 10 градусаар урьдчилан халаах, харин холболтын цэг дээрх буцах усны зарцуулалт бага байх үед (4-р сараас 9-р сар хүртэл)буцах усны температурыг халаах хэмжээ нь нэмэгдэх горимоор ажиллах үеийн нарны дулааны станцын ажиллагааны үзүүлэлтийг Хүснэгт 4-7-т харуулав. Энэхүү хувилбарт дулааны шугам сүлжээний гарах талын температурыг 75 градус байхаар авсан.

Дулааны улиралд оргил ачааллын үед дулааны сүлжээний буцах усны зарцуулалт нь 1820 м³/цаг хэмжээнд хүрнэ.

Хүснэгт 4-8 Төлөв байдал 5, Дулааны шугам сүлжээний буцах усыг жилийн турш урьдчилан халаах горимоор ажиллах үеийн нарны дулааны станцын ажиллагааны үзүүлэлт. Буцах усны зарцуулалт жилийн турш бэлэн байх нөхцөл

Хувилбар 5

Буцах температурыг "Ашиглалтын мэдээлэл"-ийн 157-р мөрөөс авав

Өгөх температур нь буцах температураас 10°C-аар өндөр байна.

	Буцах Т °C	Т Өгөх Т °C	
1-р сар	58.17	68.17	
2-р сар	56.77	66.77	
3-р сар	50.23	60.23	
4-р сар	47.37	57.37	
5-р сар	48.04	58.04	
6-р сар	48.65	58.65	
7-р сар	49.26	59.26	
8-р сар	48.89	58.89	
9-р сар	46.84	56.84	
10-р сар	47.73	57.73	
11-р сар	52.49	62.49	
12-р сар	59	69	
	Нарны үйлдвэрлэл	45856.671	МВт.ц
	Нарны үйлдвэрлэл оргил ачаалал	54.095	МВт
	Нарны талбараас ирэх хамгийн их зарцуулалт	5006.7	м ³

Төлөв байдал 5-д буцах усыг жилийн турш 10 градусаар урьдчилан халаах, өөрөөр хэлбэл энэхүү төлөв байдалд холболтын цэг дээрх дулааны шугам сүлжээний буцах усны зарцуулалтыг жилийн турш хамгийн багадаа 4700 м³/цаг байлгах шаардлагатай. Энэхүү төлөв байдал нь дулааны эрчим хүчийг

хамгийн ихээр үйлдвэрлэх, мөн нарны дулааны станц нь хамгийн бага температурт хамгийн их оргил ачааллаар ажиллах төлөв байдал болно.

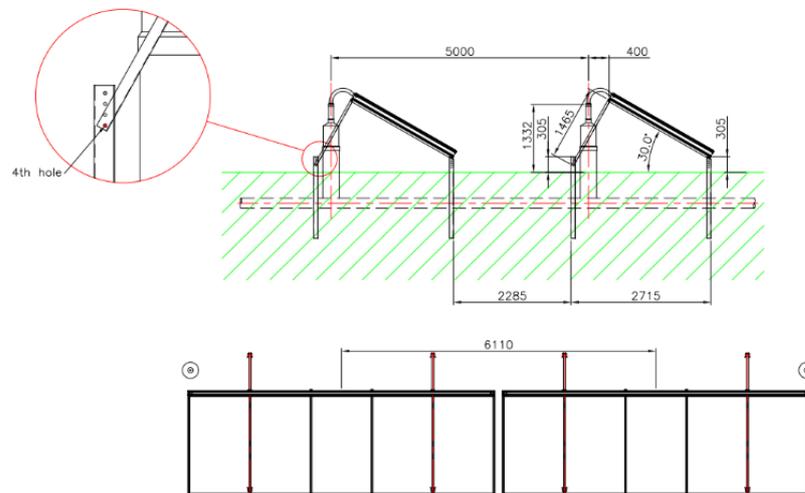
4.1.3 Нарны (коллектор суурилуулах) талбар

1м² нарны коллектор суурилуулахад шаардагдах талбай ихэвчлэн нь 2.2-оос 2.5м² байдаг.

Шаардагдах талбай нь нарны коллекторын суурилах налуу болон нарны коллекторуудын хоорондох зайнаас хамаардаг.

Одоогоор хийсэн дүн шинжилгээнд 30 градусын налуугаар суурилуулах, нарны коллекторуудын хоорондох зайг 5 метрээр тооцсон. Үүний үр дүнд 1м² нарны коллектор суурилуулахад шаардагдах талбай нь 2.4 м² байхаар гарч байгаа.

Нарны коллекторыг суурилуулах байдлыг Зураг 4-16 -т харуулсан. 70000 м² талбай бүхий нарны коллектортой нарны дулааны станцыг байгуулахад 170000 м² талбай шаардлагатай бөгөөд нарны дулааны станцыг байгуулахаар санал болгосон талбарын талаарх хэсэгт өгсөн санал тайлбарыг үзнэ үү.



A		First release	
Author	Date	Client	Contract
Scale	ARCON SUNMARK		MIN-DH Ulaanbaatar
1:50	SKORPINO NORD 3, CW 5520 SKORPINUS		Collector drawing
Unit	mm	20-1357-100-000	20-1357-1200-001
			A

Зураг 4-16 Нарны коллекторыг суурилуулах байдал
Эх сурвалж: Аркон-Санмарк

Нарны коллекторыг 2 хэсгээр суурилуулах саналыг урьдчилан гаргаж байна, харин суурилуулах талбарыг баталгаажуулсны дараагаар нарны коллекторыг нийлүүлэгч талтай хэрхэн суурилуулах нарийн ширийн зүйлсийг тохиролцон эцэслэх хэрэгтэй.

Хэсэг тус бүр нь зэрэгцээ суурилуулсан 140 эгнээ нарны коллектороос бүрдэх бөгөөд эгнээ тус бүрт цуваагаар холбосон 20 нарны коллектор байх ба нийтдээ 5600 ширхэг нарны коллекторыг суурилуулах болно. Нарны коллекторын нийт талбай нь 70336 м² болно.

4.1.4 Цаг уурын эрс тэс нөхцөл дэхь нарны дулааны станцын горим ажиллагаа

Нарны коллекторыг цан хүүргийн улмаас гэмтэхээс сэргийлэх зорилгоор нарны коллектор дотуур эргэлдэх (нарны станцын анхдагч тал) шингэн нь нам температурт хөлддөг шингэн байна.

Нарны дулааны станцын анхдагч тал:

Шингэн нь ус болон гликол байна. Анхдагч талыг хоёрдогч талаас (нарны дулааны станцын хэлхээ болон дулаан шугам сүлжээний хэлхээ) нь дулаан тусгаарлагч төхөөрөмжөөр тусгаарлана.

Нарны дулааны станцын хоёрдогч тал:

Шингэн нь дулааны шугам сүлжээний ус байх бөгөөд дулааны шугам сүлжээнд шууд холбосон байна.

Цан хүүргийн хамгаалалт

Суурилуулсан төхөөрөмжийг цан хүүргээс хамгаалахын тулд нарны дулааны станцын анхдагч талыг ус болон гликолын холимоогоор ажиллуулна. Холих харьцаа нь хөлдөхгүй байх шинж чанар болон дулаан дамжуулах шинж чанарын хооронд байна. Ихэвчлэн хольцийн 30-40% нь гликол болон 60-70% нь минералгүйжүүлсэн (давсгүйжүүлсэн) ус байдаг. Цан хүүргээс хамгаалах энэхүү хамгаалалтыг пассив (идэвхгүй) хэсэг гэдэг.

Цан хүүргээс хамгаалах актив (идэвхтэй) хэсэг нь удирдлага хяналтын систем юм. Нарны дулааны станцын анхдагч хэлхээний аль нэгэн температур мэдрэгч -8 градуаас доош заах үед гадна агаарын температур нь 12 градусаас доош болдог.

Идэвхтэй арга зам гэдэг нь нарны системийн анхдагч хэлхээний шингэний эргэлдүүлэх, шаардлагатай бол халаахыг хэлдэг.

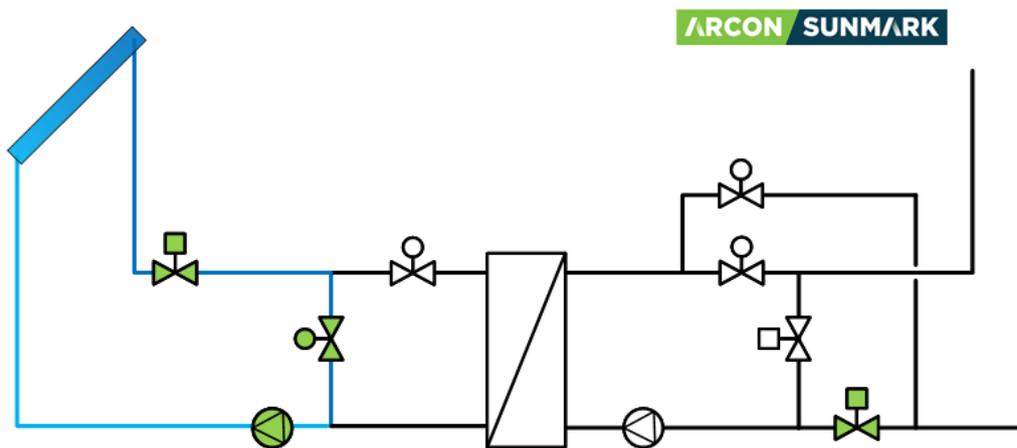
Нарны коллекторууд дээр суурилуулсан бүх мэдрэгчүүд зөвхөн -8 градусаас дээш температур заах үед л нарны системийн анхдагч хэлхээний шингэнийг эргэлдүүлэхээ болино.

Цан хүүргээс хамгаалах актив буюу идэвхтэй хамгаалалтын хэсэг нь хоёр боломжтой (сонголттой):

- > Дулааны индукцгүй (нөлөөлөлгүй) хүйтэн жавраас хамгаалах, жишээг Зураг 4-17-оос үзнэ үү.

- > Дулааны индукцтэй (нөлөөлөлтэй) хүйтэн жавраас хамгаалах, жишээг Зураг 4-18-аас үзнэ үү.

Дулааны индукци (нөлөөлөлгүйгээр) цан хүүрэг, хүйтэн жавраас хамгаалах

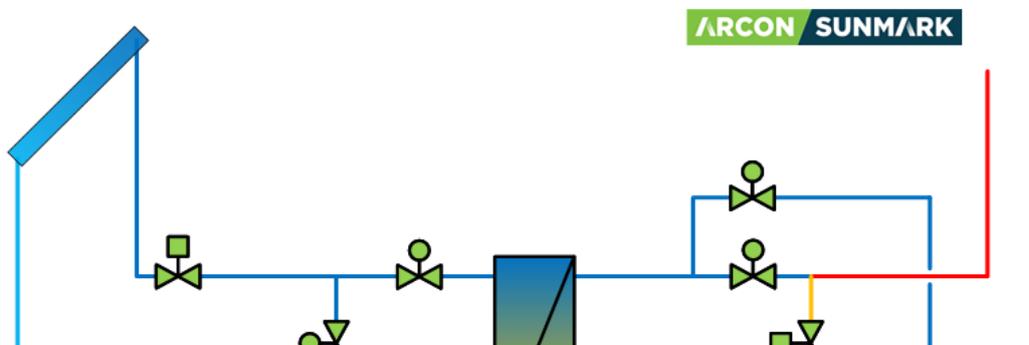


Зураг 4-17 Нарны дулааны станцыг дулааны шугам сүлжээнд хангах зарчим. Цан хүүрэг, хүйтэн жавраас хамгаалах горимд хаалт арматур болон насос хэрхэн ажиллахыг үүгээр харуулж байна. Энэхүү жишээнд нарны дулаан станц нь дулаан ашиглахгүйгээр хэрхэн ажиллахыг харуулсан болно.

Эх сурвалж: Аркон-Санмарк

Цан хүүрэг, хүйтэн жавраас хамгаалах эхний алхам нь хоёрдогч хэлхээнээс дулааны индукц авахгүйгээр эхлүүлнэ. Анхдагч хэлхээнд байгаа шингэнийг нарны коллекторын талбар дундуур эргэлдүүлнэ. Дулаан солилцуулагч төхөөрөмжөөр дайралгүй тойрон эргэлдэх тул шугам хоолойд хуримтлагдсан дулааныг ашиглана.

Дулааны индукци (нөлөөлөлтэй) тэйгээр цан хүүрэг, хүйтэн жавраас хамгаалах



Зураг 4-18 Нарны дулааны станцыг дулааны шугам сүлжээнд холбох зарчим. Цан хүүрэг, хүйтэн жавраас хамгаалах горимд хаалт арматур болон насос хэрхэн ажиллахыг үүгээр харуулж байна. Энэхүү жишээнд нарны дулаан станц нь дулаан ашиглах байдлаар хэрхэн ажиллахыг харуулсан болно.

Эх сурвалж: Аркон-Санмарк

Цан хүүрэг, хүйтэн жавраас хамгаалах хоёр дахь хэсэгт шингэний температурыг дулаан нөөцлөх бак эсхүл процесс ашиглан нэмэгдүүлнэ. Энэ үе шатанд шингэнийг зөвхөн нарны коллекторын талбараар эргэлдүүлэх нь хангалтгүй байдаг.

Нарны станцын анхдагч хэлхээний шингэнийг дулаан солилцуулагчаар дайруулан эргэлдүүлнэ. Хоёрдогч талд усыг (жишээ нь дулааны шугам сүлжээний буцах ус) эргэлдүүлснээр энергийг нарны системийн хоёрдогч хэлхээнээс анхдагч тал руу шилжүүлэх бөгөөд анхдагч хэлхээн дэхь шингэнийг заасан хамгийн бага температурт барих зорилготой болно. Ийм горимоор ажилласны үр дүнд дулааны шугам сүлжээний буцах усны температур бага зэрэг буурах болно.

Төвд улсад байдаг нарны дулааны станцын ашиглалтын туршлагад үндэслэн Аркон-Санмарк компани нь Улаанбаатар хотод суурилуулах 70000 м² талбай бүхий нарны коллекторуудыг цан хүүрэг, хүйтэн жавраас хамгаалахын тулд жилдээ 330 МВт.ц-аас 550 МВт.ц хэмжээний энерги зарцуулах бөгөөд энэ нарны дулааны станцаас жилдээ хангах энергитэй харьцуулахад маш бага хэмжээтэй байна.

Тоос шороо

Нарны фотоволтейк модуль ашигладаг станцуудын туршлагаас үзэхэд хуурай хийгээд тоос шороо ихтэй орчинд суурилуулсан модулиуд тоос шороонд дарагддаг байна. Улаанбаатар хотын хувьд шороон шуурга болдог газар. Улаанбаатар хотод барихаар төлөвлөж буй нарны дулааны станцын хувьд (сонголтоор) нарны дулааны станцын коллектор дээр буусан тоос шороог арилгах тээврийн хэрэгсэлд суурилуулсан тоног төхөөрөмжийг ашиглахыг санал болгосон.



Зураг 4-19 Нарны модуль/коллектор дээр буусан тоос шороог арилгах төхөөрөмж бүхий тээврийн хэрэгсэл. Чили улсад суурилуулсан нарны фотоволтейк станцын зураг

4.1.5 Анхдагч системд (хэлхээнд) гликол ашиглах

Дээр дурьдсанчилэн нарны станцын анхдагч хэлхээнд гликол усны хольцыг ашиглах бөгөөд Монголын уур амьсгалд 50% нь гликол, 50% нь минералгүйжүүлсэн ус байх нь тохиромжтой.

Нарны дулааны станц нь даралт баригч төхөөрөмж болон тэлэлтийн бак мөн гликол усны хольцыг хадгалах бакаар тоноглогдоно. Нөөцлөх бакны эзлэхүүн нь хамгийн багадаа нарны коллектор дахь болон хангах шугам хоолойн дотор байх шингэний эзлэхүүнтэй тохирч байх ёстой. Станц зогслоо гэхэд онолын хувьд нарны станцаас үлээлгээс хаяж болон хамгийн их хэмжээ нь энэ юм. Өөрөөр хэлбэл нарны коллекторууд дахь шингэн болон хангах шугам хоолой дахь шингэн ууршиж даралт барих систем дээр байрлах аюулгүйн хамгаалах клапанаар болон даралт ихсэлтийн клапанаар үлээлгээр хаягдах шингэний хэмжээ юм.

Анхдагч системийн газар доогуурх шугам хоолойг дохиоллын системээр тоноглох бөгөөд урьдчилан тусгаарлагч хийсэн шугам хоолойн тусгаарлагчид чийг бий болвол илрүүлж дохиолол өгнө. Шугам хоолойн тусгаарлагчид чийг илэрвэл удирдлага хяналтын систем нь операторт дохиолол өгөх болно. Үүнээс гадна системд даралт мэдрэгч суурилуулах бөгөө даралт их хэмжээгээр унах тохиолдолд үндсэн циркуляцийн насоснуудыг зогсоох бөгөөд удирдлага хяналтын систем нь операторт дохиолол өгөх болно. Дээрх төхөөрөмжүүд нь

гликол усны хольц алдагдах эрсдэлээс сэргийлэх бөгөөд мөн системд цашид ус гликолыг хольцыг нэмж өгөхийг хязгаарлах болно.

Аркон-Санмарк Эй/Эс компанийн зураг төслийг нь хийсэн нарны дулааны станцын ашигласан гликолын аюулгүйн мэдээллийн хуудсыг Дани улсын Баллерап ДиеКэй 2750, Борупванг 5 В, Брентаже Нордик Эй/Эс компани гаргаж өгсөн болно. Аюулгүйн мэдээллийн хуудас нь Европын холбооны журам № 1907/2006-ын шаардлагын дагуу болно. Аюулгүй байдлын мэдээллийн хуудсын хувийг Хавсралт 14-өөр хавсаргаж өгсөн болно.

Нарны дулааны станц нийлүүлэгч Аркон-Санмарк Эй/Эс компани нь аюулгүй байдлын мэдээллийн хуудсыг унших гарын авлага өгдөг, Зураг 4-20-ыг үзнэ үү.

Аюулгүй байдлын хуудасны 2-р хэсэгт: Аюулыг олж илрүүлэх талаар болон 3-р хэсэгт: Бүтэц/найрлагын талаарх мэдээллийг олж үзнэ.

2.1 Бодис эсхүл хольцын ангилал

- Ангилал нь Европын холбооны № 1272/2008 журмын дагуу болно.
- Европын холбооны № 1272/2008 журмын дагуу энэхүү бүтээгдэхүүн нь аюултай бүтээгдэхүүн гэсэн ангилалд ороогүй болно.

Хамгийн анхаарах гаж нөлөө

Хүний эрүүл мэндэд:

- Арьсанд хүрвэл дараах нөлөөлөл үзүүлж болно; Арьсанд удаан хугацаагаар хүрэлцвэл загатнуулна.
- Нүдэнд хүрэлцвэл дараах нөлөөлөл үзүүлж болно; Нүд рүү дусал нь үсэрч орвол таагүй мэдрэмж төрнө.

Физик болон химийн аюул:

- Хүчтэй халаавал шатамхай уур үүсэх бөгөөд агаарт тэсэрч болох хольц үүсч болно.

Байгаль орчинд үзүүлж болох нөлөөлөл:

- Бэлэн байгаа мэдээллээр бол энэхүү бүтээгдэхүүн нь байгаль орчинд хор нөлөөгүй болно.

2.2 Элментүүдийн нэр хаяг/шошго

Нэр хаяг/шошго нь Европын холбооны № 1272/2008 журмын дагуу болно.

- Европын холбооны № 1272/2008 журмын дагуу аюултай бүтээгдэхүүн нэр хаяг/шошго өгөөгүй болно.

Нэмэлт нэр хаяг/шошго

EUN 210 Хүсэлт гаргасан тохиолдолд аюулгүй байдлын мэдээллийг хуудсыг гаргаж өгнө.

Бусад аюул

PBT болон vPvB -ийн үнэлгээний үр дүнгийн талаар 12.5 дахь хэсгийг үзнэ үү.

3.2 Хольцууд

Аюултай бүрдэл хэсгүүд	Хэмжээ [%]	Ангилал {ЕХ-ны журам № 1272/2008}	
		Аюулын ангилал/Аюулын категори	Аюулын мэдэгдэл
Натри этилгексаноат 2 CAS-No. :19766-89-3 EC-No. : 243-283-8	< 2	Repr.2	H361d
Метил-1Н-бензотриазол CAS-No. : 29385-43-1 : 249-596-6	< 0.2	Acute.Tec.4 Aquatic Chronic3	H302 H412

Дэлгэрэнгүй мэдээллийг энэд хавсаргасан хавсралт х дэхь аюулгүй байдлын мэдээллийн хуудаснаас үзнэ үү.

*Зураг 4-20 Моно пропилен гликолын аюулгүй байдлын хуудсыг унших заавар (Хавсралт 14)
Эх сурвалж: Аркон-Санмарк*

4.1.6 Нарны дулааны технологи, Капитал зардал

Нарны дулааны станцын нийлүүлэгч Аркон-Санмарк Эй/Эс компани 70000 м² талбай бүхий нарны коллектортой (ашиглалтын нөхцөлөөс шалтгаалан оргил

ачаалал нь 50 МВт орчим хэмжээнд байх) нарны станцын зардлын тооцооллыг бэлтгэсэн.

Хүснэгт 4-9 *Капитал зардал, нарны дулааны станц, анхдагч тал*
Эх сурвалж: Аркон-Санмарк

Нарны дулааны технологи, анхдагч талдаа					
Зүйл-ийн д/д	Бараа материал/ажил үйлчилгээ	Нэгж	Тоо хэмжээ	Нэгжийн үнэ	Нийт зардал
	-	-		нэгж агрегат ам.доллар	USD
P-1	Нарны дулааны коллекторууд	м ²	70,000	153	10,710,000
P-2	Газар доогуурх хоолой, нарны дулааны станц				2,650,000
P-3	Нарны станц, хэмжих хэрэгсэл болон СКАДА систем				1,260,000
P-4	Нэгтгэх				460,000
P-5	Тээвэр				1,412,000
P-6	Зөвлөх үйлчилгээ, тоног төхөөрөмж түрээслэх				125,000
P-7	Төслийн менежмент, ажиллуулж эхлэх, баримт бичиг				270,000
P-8	Нийт, нарны дулааны технологийн анхдагч тал				16,887,000

Дээр дурдсан үнийн санал нь төсөвт үнэ бөгөөд тендерт багтаасан ажлын эзлэхүүн, арилжааны шаардлага гэх мэт зүйлээс хамаарч өөрчлөгдөх болно.

Тоос шороо арилгах тээврийн хэрэгслийг мөн харгалзан авч үзэж болно. Тээврийн хэрэгслийн үнийг 120000 Евро гэж үнэлсэн бөгөөд 140000 ам.доллартай тэнцэнэ (Энэ сонголтыг Хүснэгт 4-9-д оруулаагүй болно).

Өгсөн үнийн санал нь 14'300'000 Евро бөгөөд 16'823'529 ам.доллартай тэнцэнэ (2020 оны 10-р сарын ханшаар 1 ам.доллар = 0.85 Евро)

Хүснэгт 4-9-д жагсаасан зардлын зүйл тус бүрийн хувьд дараахь санал тайлбарыг өгсөн.

Ерөнхий: Үндсэн зүйл тус бүрт ажиллах хүчний зардлыг дотоодын ажиллах хүчний зардлаар / дотоодын туслан гүйцэтгэгчийн оруулан тооцсон болно.

P-1: Зардлын энэ зүйлд 5600 ширхэг нарны коллектор (нийт 70,000 м² талбай бүхий нарны коллектор), нарны коллекторуудыг суурилуулах ган хүрээ төмөр, ган төмөр бэхэлгээ, газар доорх шугам хоолойд холбох шланган хошуунууд, хаалтууд, температурын мэдрэгч болон системийг анх удаа дүүргэхэд шаардагдах гликол багтсан болно.

P-2: Зардлын энэхүү зүйлд нарны коллекторуудыг дулаан солилцох төхөөрөмж бүхий барилгад холбох зориулалттай газар доорх хоолойн систем (дулаан тусгаарлагч урьдчилан хийсэн хоолой) багтсан. Дулаан солилцох төхөөрөмж бүхий барилга нь нарны коллектор суурилуулсан талбайд байрлана гэж үзсэн.

P-3: Зардлын энэхүү зүйлд насоснууд (анхдагч талын насоснууд), анхдагч талын хаалт арматурууд, дулаан солилцуулагч, нарны коллекторын (системийн анхдагч талын удирдлага) удирдлага хяналтын систем (СКАДА) болон анхдагч талд суурилуулах кабелиуд орсон болно.

P-4: Зардлын энэхүү зүйлд анхдагч болон хоёрдогч талыг хооронд нь нэгтгэж холбоход шаардагдах ажил үйлчилгээ (хоёрдогч талд орсон зүйлсийг Хүснэгт 4-10-т тусад нь жагсаасан болно.) орсон.

P-5: Зардлын энэхүү зүйлд 223 контейнерыг тээвэрлэх зардал мөн талбар дээр кранаар буулгах зардлыг оруулсан болно.

P-6: Зардлын энэхүү зүйлд орон нутаг дахь инженер геологийн судалгаа хийх байгууллагын зардал, тээвэрлэлтийн даатгал, төслийн менежмент хийх дотоодын зөвлөхүүдийн зардал болон тоног төхөөрөмж (кран, шат тавцан, дизель генератор, оффис болон төслийн багийн байгууламж) түрээслэх зардлууд багтсан болно.

P-7: Зардлын энэхүү зүйлд нарийвчилсан зураг төсөл, инженерийн тооцоолол хийх, төслийн менежмент, бичиг баримт, ажиллах хүчний зардал болон олон улсын ажилтнуудын онгоцны нислэг, байрны зардлыг тус тус оруулан тооцсон болно.

Төслийг хэрэгжүүлэхийн тулд дулааны шугам сүлжээ талдаа төслийн хүрээнд дараах бүрдэл хэсгүүд шаардлагатай болно:

Хүснэгт 4-10 Капитал зардал, нарны дулааны станц, дулааны сүлжээ талдаа буцах шугамын усыг урьдчилан халаах

Нарны дулааны технологи, хоёрдогч тал					
Зүйл-ийн д/д	Бараа материал/ажил үйлчилгээ	Нэгж	Тоо хэмжээ	Нэгжийн үнэ	Нийт зардал
	-	-		нэгж агрегат ам.доллар	ам.доллар
S-1	700 мм-ийн - дулааны сүлжээний хоолой (буцах талын оролт + буцах талын гаралт)	м суваг	1,000	1,400	1,400,000
S-2	700мм-ийн хаалт, цахилгаан гүйцэтгэх механизмтай	ш	3	55,000	165,000
S-3	600мм-ийн хаалт цахилгаан гүйцэтгэх механизмтай	ш	8	45,000	360,000
S-4	Насоснууд, насосны хөдөлгүүр болон давтамж хувиргагч, G= 2,500 м ³ /ц, 700 м ³ /ц зарцуулалттай байх үед N = 4 ата/12 ата	ш	3	150,000	450,000
S-5	600мм-ийн шүүлтүүр	ш	3	20,000	60,000
S-6	600мм-ийн тохируулах хаалт	ш	3	35,000	105,000
S-7	400мм-ийн хаалт, гараар ажиллуулахад зориулсан араат хайрцаг	ш	8	15,000	120,000
S-8	500мм-ийн зарцуулалт хэмжигч / эрчим хүчний тоолуур	ш	2	80,000	160,000
S-9	Хэмжих хэрэгсэл, жижиг хаалтууд	ш	1	100,000	100,000
S-10	Шугам хоолой, хоолойн тулгуур, хоолойн дулаан тусгаарлагч, шошго	ш	1	100,000	100,000
S-11	Цахилгааны шүүгээ, хуваарилах байгууламж	ш	1	100,000	100,000
S-12	Насос болон дулаан солилцуулагч суурилуулахад шаардагдах шугам хоолой болон цахилгааны суурилуулалтын ажил	ш	1	700,000	700,000
S-12	Тээвэр	ш	1	300,000	300,000
S-13	ДЦС-4-ийн удирдлага хяналтын системтэй / ДҮТ-тэй нэгтгэх (холбох)	ш	1	200,000	200,000
S-14	Насос болон дулаан солилцуулагч аппарат суурилуулах барилга	м ²	200	1,500	300,000
S-15	Механик бүрдэл хэсгүүдийг суурилуулах зардал (шугам хоолойноос бусад)				600,000
S-16	Нийт, нарны дулааны технологи хоёрдогч тал				5,220,000

Төслийн нийт капитал зардал нь 22'107'000 ам.доллар байхаар байна гэж тооцсон.

Төсвийн тооцооллын эцсийн шатанд, магадлашгүй ажлын зардлыг нийт зардлын 10% буюу 2'210'700 ам.доллараар тооцохыг зөвлөмж болгосон.

Төсвийн тооцоололд тендерийн материал бэлтгэх зардал, инженерчлэлийн зардал, төслийн талбарт хяналт тавих, дараагаар нь ажиллагааны байдлыг шалгахад хүрэлцэн ирэх зэрэг зардлыг оруулаагүй болно.

Капитал зардалд дараахь зардлуудыг оруулж тооцоогүй болно

- > Шинэ нарны дулааны станцын нийтийн сүлжээнд холбогдох зардал (цахилгаан хангамж, бохир ус зайлуулах, цэвэр ус хангамж, харилцаа холбооны системд холбогдох).
- > Нэвтэрч орох замыг барьж байгуулах
- > Газар авахад гарах зардал.

Газрын үнэ цэнэ: Газрын үнэ: 1 га газрын үнэ нь 350 сая төгрөг буюу 122'807 ам.доллар (Дүүрэг болон сонгож авсан бүсэд үндэслэн тооцсон). 20 га талбай нь 7 тэрбум төгрөг буюу 2'456'140 ам.доллар (валютын ханш: 2021.01.20-ны өдрийн МонголБанкны ханш 2,850 төгрөг/ам.доллар). Газрын үнэ цэнийг Монгол Улсын Засгийн газрын 2018.06.20-ны өдрийн 182-р тогтоолын 3-р хавсралтыг үндэслэн тогтоосон болно.

Газрын үнэ цэнийг оруулсан (гэхдээ магадлашгүй ажлын 10%-ийг оруулаагүй)

- > **Капитал зардал, газрын үнийг оруулан: 24'563'140 ам.доллар**

4.1.7 Нарны дулааны технологи, Ашиглалтын зардал

Ашиглалтын зардал

Дани улсын Аркон-Санмарк туршлагад үндэслэн 70000 м2 талбайтай нарны дулааны станцын ашиглалт, засвар үйлчилгээний зардал нь жилд 55000 – 85000 ам.доллар буюу 1.2 ам.доллар/МВт.ц – 1.8 ам.доллар/МВт.ц байна.

Ашиглалт, засвар үйлчилгээний нийт зардлыг капитал зардлын 0.35%-иар (газрын үнэлгээг оролцуулсан) тооцсон бөгөөд жилд 85971 ам.доллар болж байна.

Анхдагч талын цахилгаан эрчим хүчний хэрэглээ

Нарны дулааны станцыг ажиллуулахад хэрэглэх цахилгаан эрчим хүчний хэмжээ нь нэг МВт.ц_{дулаан}-д 4-8 кВт.ц буюу үйлдвэрлэх нэг МВт.ц_{дулаан} -0.4 – 0.8% байна.

Хоёрдогч талын цахилгаан эрчим хүчний хэрэглээ

Дулааны шугам сүлжээний усыг нарны дулаан станцын хоёрдогч хэлхээгээр эргэлдүүлэхэд жилд үйлдвэрлэх нийт МВт.ц_{дулаан}-ны 0.6% байхаар үнэлсэн.

Ашиглалт, засвар үйлчилгээний нийт зардал, цахилгаан эрчим хүчний хэрэглээ

Ашиглалт, засвар үйлчилгээний нийт зардлыг капитал зардлын 0.35%-иар (газрын үнэлгээг оролцуулсан) тооцсон.

Цаашдын дүн шинжилгээнд цахилгаан эрчим хүчний нийт зарцуулалтыг нийт МВтдул -ны 1.2%-иар авна, дээр дурьдсан анхдагч болон хоёрдогч талд өгсөн санал тайлбарыг үзнэ үү.

4.1.8 Нарны дулааны технологи, дулаан борлуулах тэнцвэржсэн тариф

Дулааны шугам сүлжээний буцах усыг урьдчилан халаахад ашиглах нарны дулааны станцын дулаан борлуулах тэнцвэржсэн тарифыг тооцоход дараах үндсэн мэдээллийг ашигласан:

2	ДЭХ-ний үйлдвэрлэл (Хувилбар 1):	38777 МВт.ц /жил
3	Хөлдөхөөс хамгаалахад зарцуулах эрчим хүч:	ДЭХ-ний үйлдвэрлэлийн 3.0%
4	ЦЭХ-ний хэрэглээ:	ДЭХ-ний үйлдвэрлэлийн 1.2%
5	ЦЭХ-ний өртөг	45 ам.доллар/МВт.ц
6	Капитал зардал 1 (анхдагч, хоёрдогч хэлхээ, газрын зардал)	24,563,140 ам.доллар
7	Капитал зардал 2 (анхдагч, хоёрдогч хэлхээ, газрын зардал ороогүй)	22,107,000 ам.доллар
8	Ашиглалт, засварын зардал	жил бүр Капитал зардал 1-ийн 0.35 %
9	Төслийн үргэлжлэх хугацаа:	20 жил
10	Хорогдуулалтын хувь:	жилд 6%

Загварчлалаар хийсэн симуляцийн үр дүн:

11	Дулаан борлуулах тэнцвэржсэн тариф (Капитал зардал 1):	58.0 ам.доллар/МВт.ц
12	Дулаан борлуулах тэнцвэржсэн тариф (Капитал зардал 2):	52.5 ам.доллар/МВт.ц
13	CO ₂ -ын ялгарлын бууралт:	23149 тонн CO ₂ /жил

- 14 CO₂-ын ялгарлын цэвэр бууралтын
1 тоннд ноогдох Капитал зардал: Төсөл үргэлжлэх хугацаанд CO₂-ын ялгарлын цэвэр бууралтын 1 тонн тутамд 48 ам.доллар Мэдрэмжийн дүн шинжилгээ, Нарны дулааны технологи

Гол хийсэн таамаглалуудыг өөрчлөх нөхцөлд дулаан борлуулах тэнцвэржсэн тарифт хэрхэн нөлөөлөхийг харах мэдрэмжийн дүн шинжилгээг хийсэн.

Дараах мэдрэмжийн дүн шинжилгээг хийсэн:

- 1 Капитал зардал 1
- 2 Ашиглалтын зардал
- 3 Хорогдуулалтын хувь (хямдруулах)
- 4 Үйлдвэрээс жилд нийлүүлэх эрчим хүч

Хүснэгт 4-11 Нарны дулааны технологи, Дулаан борлуулах тэнцвэржсэн тариф, Капитал зардал 1-ийг өөрчлөх үед гарах нөлөөлөл. Тайлбар: Ашиглалтын зардлыг Капитал зардал 1-ийн 0.35%-тай тэнцүү байхаар авсан, өөрөөр хэлбэл Ашиглалтын зардал нь Капитал зардал 1-тэй шууд хамаарлаар өөрчлөгдөж байна.

Нарны дулааны технологи						
Суурь нөхцөлөөс гарсан өөрчлөлт	%	-20	-10	0	10	20
Капитал зардал	ам.доллар	-19,650,512	-22,106,826	-24,563,140	-27,019,454	-29,475,768
тариф	ам.доллар/МВт.ц	46.5	52.2	58.0	63.7	69.5
Дулаан борлуулах тэнцвэржсэн тарифын өөрчлөлт	ам.доллар/МВт.ц	-11.5	-5.8	0.0	5.7	11.5
Дулаан борлуулах тэнцвэржсэн тарифын өөрчлөлт хувиар (%)	%	-19.8	-9.9	0.0	9.9	19.8

Хүснэгт 4-12 Нарны дулааны технологи, Дулаан борлуулах тэнцвэржсэн тариф, Ашиглалтын зардлыг өөрчлөх үед гарах нөлөөлөл

Нарны дулааны технологи						
Суурь нөхцөлөөс гарсан өөрчлөлт	%	-20	-10	0	10	20
Капитал зардал	ам.доллар	24,563,140	24,563,140	24,563,140	24,563,140	24,563,140
Аш.зардал Капитал зардлын хувиар		0.280	0.315	0.350	0.385	0.420
Ашиглалтын зардал	ам.доллар/жил	68,777	77,374	85,971.0	94,568	103,165
Дулаан борлуулах тэнцвэржсэн тариф	ам.доллар/МВт.ц	57.5	57.8	58.0	58.2	58.4
Дулаан борлуулах тэнцвэржсэн тарифын өөрчлөлт	ам.доллар/МВт.ц	-0.5	-0.2	0.0	0.2	0.4
Дулаан борлуулах тэнцвэржсэн тарифын өөрчлөлт хувиар (%)	%	-0.8	-0.4	0.0	0.4	0.7

Хүснэгт 4-13 Нарны дулааны технологи, Дулаан борлуулах тэнцвэржсэн тариф, хорогдуулах коэффициентийг өөрчлөх үед үзүүлэх нөлөөлөл

Нарны дулааны технологи						
Суурь нөхцөлөөс гарсан өөрчлөлт	%	-66.7	-33.3	0.0	33.3	66.7
Хорогдуулах хувь	% жил бүрт	2	4	6	8	10
Дулаан борлуулах тэнцвэржсэн тариф	ам.доллар/МВт.ц	41.5	49.4	58.0	67.3	77.2
Дулаан борлуулах тэнцвэржсэн тарифын өөрчлөлт	ам.доллар/МВт.ц	-16.5	-8.6	0.0	9.3	19.2
Дулаан борлуулах тэнцвэржсэн тарифын өөрчлөлт хувиар (%)	%	-28.5	-14.9	0.0	16.0	33.0

Хүснэгт 4-14 Нарны дулааны технологи, дулаан борлуулах тэнцвэржсэн тариф, ашиглаж болох дулааны эрчим хүчний хангамжийг өөрчлөх үед үзүүлэх нөлөөлөл

Нарны дулааны технологи						
Суурь нөхцөлөөс гарсан өөрчлөлт	%	-20	-10	0	10	20
Жилд нийлүүлэх дулааны энерги	МВт.ц/жил	31,021	34,899	38,777	42,654	46,532
Хэмжих коэффициент	-	0.800	0.900	1.000	1.100	1.200
Дулаан борлуулах тэнцвэржсэн тариф	ам.доллар/МВт.ц	72.3	64.4	58.0	52.8	48.4
Дулаан борлуулах тэнцвэржсэн тарифын өөрчлөлт	ам.доллар/МВт.ц	14.3	6.4	0.0	-5.2	-9.6
Дулаан борлуулах тэнцвэржсэн тарифын өөрчлөлт хувиар (%)	%	24.7	11.0	0.0	-9.0	-16.5

Нарны дулааны станцын хүчин чадлыг нэмэгдүүлэх боломж

20 сая еврогийн Капитал зардалтай төслийг ЕСБХБ -ны санхүүжилтээр хэрэгжүүлнэ гэж үзэж нарны дулааны станцын хэмжээ буюу хүчин чадлын (70,000 м2 нарны коллектортой / жилд 39,976 МВт.ц энерги нийлүүлэх) үнэлгээг хийж сонгосон. Улаанбаатар хотын төвлөрсөн дулаан хангамжийн системийн дулааны эрчим хүчний ачааллын хэрэгцээг харгалзан үзвэл нилээд том чадалтай нарны дулааны станцыг нэгтгэх боломжтой юм.

Илүү хүчин чадалтай нарны дулааны станцын ашиглалтын горим, нэгтгэх боломжуудын талаар доор авч үзсэн.

Хүснэгт 4-15 Оргил ачааллын үнэлгээ болон нарны дулааны станцын жилийн дулаан үйлдвэрлэл, 70,000 м2 талбай нарны коллектортой станцын үзүүлэлтээс үндэслэн тооцсон

Дулаан үйлдвэрлэл МВт.ц/жил	Дулаан үйлдвэрлэл МВт.ц/жил	Дулаан үйлдвэрлэл МВт.ц/жил	Дулаан үйлдвэрлэл МВт.ц/жил	Дулаан үйлдвэрлэл МВт.ц/жил
39,976	79,952	119,928	159,904	399,760
Оргил ачааллын үйлдвэрлэл МВт	Оргил ачааллын үйлдвэрлэл МВт	Оргил ачааллын үйлдвэрлэл МВт	Оргил ачааллын үйлдвэрлэл МВт	Оргил ачааллын үйлдвэрлэл МВт
51	102	153	204	510
Дулаан үйлдвэрлэлийн өсгөх коэффициент	Дулаан үйлдвэрлэлийн өсгөх коэффициент	Дулаан үйлдвэрлэлийн өсгөх коэффициент	Дулаан үйлдвэрлэлийн өсгөх коэффициент	Дулаан үйлдвэрлэлийн өсгөх коэффициент
1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
Оргил ачааллын өсгөх коэффициент	Оргил ачааллын өсгөх коэффициент	Оргил ачааллын өсгөх коэффициент	Оргил ачааллын өсгөх коэффициент	Оргил ачааллын өсгөх коэффициент
1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
Өсгөх коэффициент	Өсгөх коэффициент	Өсгөх коэффициент	Өсгөх коэффициент	Өсгөх коэффициент
1	2	3	4	10
м² нарны коллектор	м² нарны коллектор	м² нарны коллектор	м² нарны коллектор	м² нарны коллектор
70,000	140,000	210,000	280,000	700,000

Хүснэгт 4-15-т Улаанбаатарын дулааны шугам сүлжээнд холбосон өөр өөр чадалтай нарны дулааны станцын ажиллагааны үзүүлэлт ямар байхад хийсэн үнэлгээг харуулсан болно.

Томоохон чадалтай үйлдвэрүүд нь бага чадалтай үйлдвэрүүдтэй (70,000 м²) ижил төстэй байдлаар ажилладаг, өөрөөр хэлбэл өвлийн улиралд буцах усыг урьдчилан халаах горимоор, зуны улиралд дулааны шугам сүлжээнд нийлүүлэх температуртай усыг нийлүүлэх зорилгоор ажиллана гэж үнэлсэн.

Нарны дулааны станцын чадал ихсэх үед оргил ачааллын үйлдвэрлэл мөн нэмэгдсэн. Өнөөгийн үнэлгээнд 100 МВт хүртэл дулааны ачааллын дулааны шугам сүлжээнд шууд нэгдсэн боломжтой гэж үзсэн. Харин дулааны ачаалал

нь 100 МВт-аас хэтэрвэл дулаан хуримтлуулах бакийг барьж байгуулах хэрэгтэй болно. Өөрөөр хэлбэр ачааллын зарим хэсгийг (өдрийн цагаар) нөөцлөх бөгөөд хуримтлуулсан энергийг шөнийн цагаар буцааж нийлүүлнэ.

Концепцийн хувьд дулаан нөөцлөх бак (эсхүл бакнууд нь) даралтгүй савнууд бөгөөд 100°C хүртэл температуртай усыг хадгалах зориулалттай болно. Хадгалах савыг даралт тохируулагч хаалт, даралт өргөх насос ашиглан төвлөрсөн халаалтын системд холбох болно. Өөрөөр хэлбэл эдгээр байгууламжийг ашиглан дулаан нөөцлөх бакнуудыг (даралтгүй) 16 ата хүртэл даралттай дулааны шугам сүлжээнд холбоно.

Хүснэгт 4-16 Чадлыг нь нэмэгдүүлсэн нарны дулааны станцын зардлын үнэлгээ

Нарны дулааны технологи, анхдагч тал												
Зүйлийн дугаар	Тодорхойлолт	Нэгж	Тоо хэмжээ	Нэгжийн үнэ	Нийт зардал	Өсгөх коэффициент	Нийт зардал	Өсгөх коэффициент	Нийт зардал	Өсгөх коэффициент	Нийт зардал	Өсгөх коэффициент
				ам.доллар/нэгж	ам.доллар		ам.доллар		ам.доллар		ам.доллар	
P-1	Нарны дулааны коллекторууд	-	70,000	153	10,710,000	2.00	21,420,000	3.00	32,130,000	4.00	42,840,000	10.00
P-2	Газар доогуур хоолой, нарны дулааны станц	м³			2,650,000	1.41	3,747,056	1.73	4,589,935	2.00	5,300,000	3.16
P-3	Нарны станц хэмжих харагсал, СКДА систем				1,280,000	1.41	1,781,509	1.73	2,182,384	2.00	2,520,000	3.16
P-4	Нэгтгэх зардал				460,000	1.41	650,538	1.73	796,743	2.00	920,000	3.16
P-5	Тээвэрлэлт				1,412,000	2.00	2,824,000	3.00	4,236,000	4.00	5,648,000	10.00
P-6	Зөвлөх үйлчилгээ, тоног төхөөрөмж түрээслэх				125,000	1.41	176,777	1.73	216,506	2.00	250,000	3.16
P-7	Төслийн менежмент, аш оруулах, баримт бичиг				270,000	1.41	381,938	1.73	467,854	2.00	540,000	3.16
P-8	Нийт, нарны станцын анхдагч тал				16,887,000		30,982,728		44,619,222		58,018,000	
Нарны дулааны технологи, хоёрдогч тал												
Зүйлийн дугаар	Тодорхойлолт	Нэгж	Тоо хэмжээ	Нэгжийн үнэ	Нийт зардал	Өсгөх коэффициент	Нийт зардал	Өсгөх коэффициент	Нийт зардал	Өсгөх коэффициент	Нийт зардал	Өсгөх коэффициент
				ам.доллар/нэгж	ам.доллар		ам.доллар		ам.доллар		ам.доллар	
S-1	700 мм - ДС-ний шугам (буцах руу орох in + буцахгаас гарах)	м траншей	1,000	1,400	1,400,000	1.41	1,979,899	1.73	2,424,871	2.00	2,800,000	3.16
S-2	700мм хаалт цахилгаан гүйцэтгэх механизмийн хамт	ширхэг	3	55,000	165,000	1.41	233,345	1.73	285,738	2.00	330,000	3.16
S-3	600мм хаалт цахилгаан гүйцэтгэх механизмийн хамт	ширхэг	8	45,000	360,000	1.41	509,117	1.73	623,538	2.00	720,000	3.16
S-4	Насоснууд, насосны хөдөлгүүр, давтамж хувиргагч, G= 2,500 м³/ч, H = 5 ата)	ширхэг	3	150,000	450,000	1.41	636,396	1.73	779,423	2.00	900,000	3.16
S-5	600мм шүүлтүүр	ширхэг	3	20,000	60,000	1.41	84,853	1.73	103,923	2.00	120,000	3.16
S-6	600мм-ийн тохируулах хаалт	ширхэг	3	35,000	105,000	1.41	148,492	1.73	181,865	2.00	210,000	3.16
S-7	400мм-ийн хаалт, гараар ажиллуулах араат хайрц	ширхэг	8	15,000	120,000	1.41	169,706	1.73	207,846	2.00	240,000	3.16
S-8	600мм-ийн зарцуулалт хэмжигч / энерги хэмжигч	ширхэг	2	80,000	160,000	1.41	226,274	1.73	277,128	2.00	320,000	3.16
S-9	Хэмжих хэрэгслүүд, жижиг хаалтууд	ширхэг	1	100,000	100,000	1.41	141,421	1.73	173,205	2.00	200,000	3.16
S-10	Шугам хоолой, хоолойн туйлуур, хоолойн дулаан тусгаарлагч, хаяг шашоо	ширхэг	1	100,000	100,000	1.41	141,421	1.73	173,205	2.00	200,000	3.16
S-11	Цахилгааны шүтгээнүүд, хуваарилах байгууламж	ширхэг	1	100,000	100,000	1.41	141,421	1.73	173,205	2.00	200,000	3.16
S-12	Насос, дулаан солиуулагчийг суурилуулах шаардлагад шугам хоолой, цахилгаан төхөөрөмж	ширхэг	1	700,000	700,000	1.41	989,949	1.73	1,212,436	2.00	1,400,000	3.16
S-13	Тээвэрлэлт	ширхэг	1	300,000	300,000	2.00	600,000	3.00	900,000	4.00	1,200,000	10.00
S-14	ДЦС-4-ийн удирдлага хяналтын системтэй нэгтгэх / ДУТ-тэй холбох	ширхэг	1	200,000	200,000	1.41	282,843	1.73	346,410	2.00	400,000	3.16
S-15	Насос болон дулааны солиуулагч суурилуулах барилга	м²	200	1,500	300,000	1.41	424,264	1.73	519,615	2.00	600,000	3.16
S-16	Installation cost of mechanical components excluding pipeline				600,000	1.41	848,526	1.73	1,039,230	2.00	1,200,000	3.16
S-16	Нийт, нарны станцын хоёрдогч тал				5,220,000		7,557,931		9,421,690		11,040,000	
THS-1	Системийн хамгийн бага ачаалал	МВт			100		100		100		100	
THS-2	Нөөцлөх чадал	МВт.ц			0		5		132.5		260	
THS-3	DT - нөөцлөх	°C			10		10		10		10	
THS-4	Нөөцлөх эзлэхүүн	м³			430		430		11,395		22,360	
THS-5	Нөөцлөх чадлын нэгжийн үнэ	ам.доллар/м³			10,000		420		120		125	
THS-6	Нөөцлөх чадлын зардал	ам.доллар			0		172,002		1,481,366		2,683,230	
THS-7	Даралт бууруулах болон насосыг системд холбох	нөөцлөх чадлын зардлын %			130		130		130		130	
THS-8	Даралт бууруулах болон насосыг системд холбох	USD			0		223,602		1,925,776		3,488,199	
	Бүх нийлбэр				22,107,000		38,936,263		57,448,055		75,229,429	
	Үндсэн зардлын хувь				100		176		260		340	
	Ашиглах жил				20		20		20		20	
	Ашиглалтын хугацаан дахь нэг МВт.ц -ын капитал зардал				27.7		24.3		24.0		23.5	
												19.7

Хүснэгт 4-16-д том чадлын нарны дулааны станцын зардлын үр нөлөөг харуулав. Хүснэгтэнд зүйл тус бүрт хамаарах хэмжих коэффициентийг харуулав, өөрөөр хэлбэл зарим зүйлийн зардал нь тоо хэмжээтэй (чадалтай) шууд пропорциональ хамааралтай байна гэж үздэг бөгөөд бусдынх нь хувьд квадрат язгуурын хамааралтай, өөрөөр хэлбэл өсгөх коэффициент 1.4 болоход зардал нь хоёр дахин нэмэгдэж байгаа.

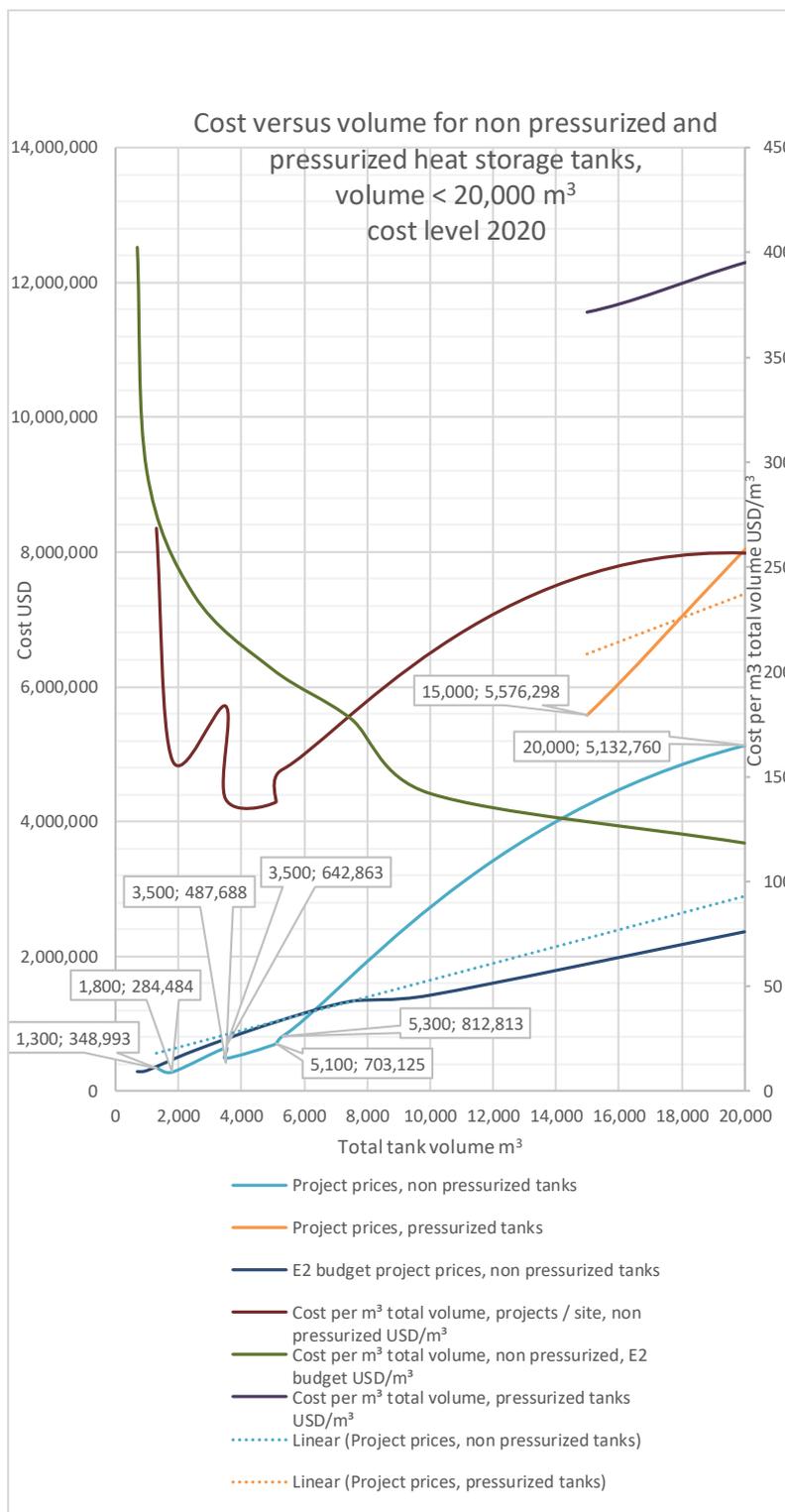
Өсгөх хэмжээг Капитал зардал 2-т үндэслэсэн, өөрөөр хэлбэр газрын үнийг оруулан тооцсон зардал болно.

Дээр дурьдсанчлан станцын чадлыг нэмэгдүүлвэл дулааны нөөцлөх (хуримтлуулах) байгууламжийг барих шаардлагатай болно.

Дулаан хуримтлуулах төхөөрөмжийн өртөг зардлыг судлаж үзсэн бөгөөд нэгтгэсэн мэдээллийг Зураг 4-21 болон 4-22-т харуулав.

Том чадлын станцын хувьд температурын зөрүү өндөр байна (40 - 45°C). 4-16-р хүснэгтэд харуулснаар зуны улиралд 45°C /90°C-аар ажиллах, өвлийн улиралд (дулаан шугам сүлжээний усны зарцуулалт их байх үед) 10°C-ийн температурын зөрүүтэй ажиллахаар байна. Гол санаа нь дулааны шугам сүлжээний усны зарцуулалт нь аль ч үед (өдрийн аль ч цагт мөн жилийн аль ч өдөр) 100 МВт хүртэл хүлээн авахад хангалттай хэмжээнд байна. Том чадлын станцын (700'000 м² нарны коллектор бүхий талбайтай) оргил үйлдвэрлэл нь 510 МВт хэмжээнд байх мөн өдрийн дулааны эрчим хүчний үйлдвэрлэл нь 1275 МВт.ц хэмжээнд хүрч болохоор байна гэж үнэлсэн. Нарны дулааны станцад нэгтгэсэн дулаан хуримтлуулах бак нь дулааны шугам сүлжээний усыг 24 цагийн хугацаанд 53 МВт ачаалалтай ажиллаж болохоор байна. Дулаан хуримтлуулах төхөөрөмжийг чадлыг өдрийн цагаар (нарны коллектор дулаан үйлдвэрлэх үед) урьдчилан халаах (эсхүл төвлөрсөн дулаан хангамжийн системд халуун ус нийлүүлэх) 100 МВт (шөнийн цагаар бага болох) хүрнэ гэсэн таамаглалаар тооцсон. Улирлын чанартай дулааны хуримтлуур байна гэж таамаглаагүй мөн дулааны эрчим хүчийг агааржуулалтаар алдана гэж үзээгүй.

Хүснэгт 4-15 -аас мэдээлэл авч (жилийн дулааны үйлдвэрлэлийг үнэлсэн), станцын ашиглалтын хугацааг 20 жил гэж авч үзэн, нийт зардалтай нь харьцуулж үзвэл нэг МВт.ц тутамд дулааны үйлдвэрлэх өртөгт хэрхэн нөлөөлөхийг харуулна. Энэхүү үнэлгээ нь 700,000 м² нарны коллекторын талбай бүхий нарны дулааны станц нь 70,000 м² нарны коллекторын талбайтай нарны дулааны станцыг бодвол 71% (19.7/27.7 x 100%) өртгөөр дулааны эрчим хүч үйлдвэрлэх боломжтой байна.



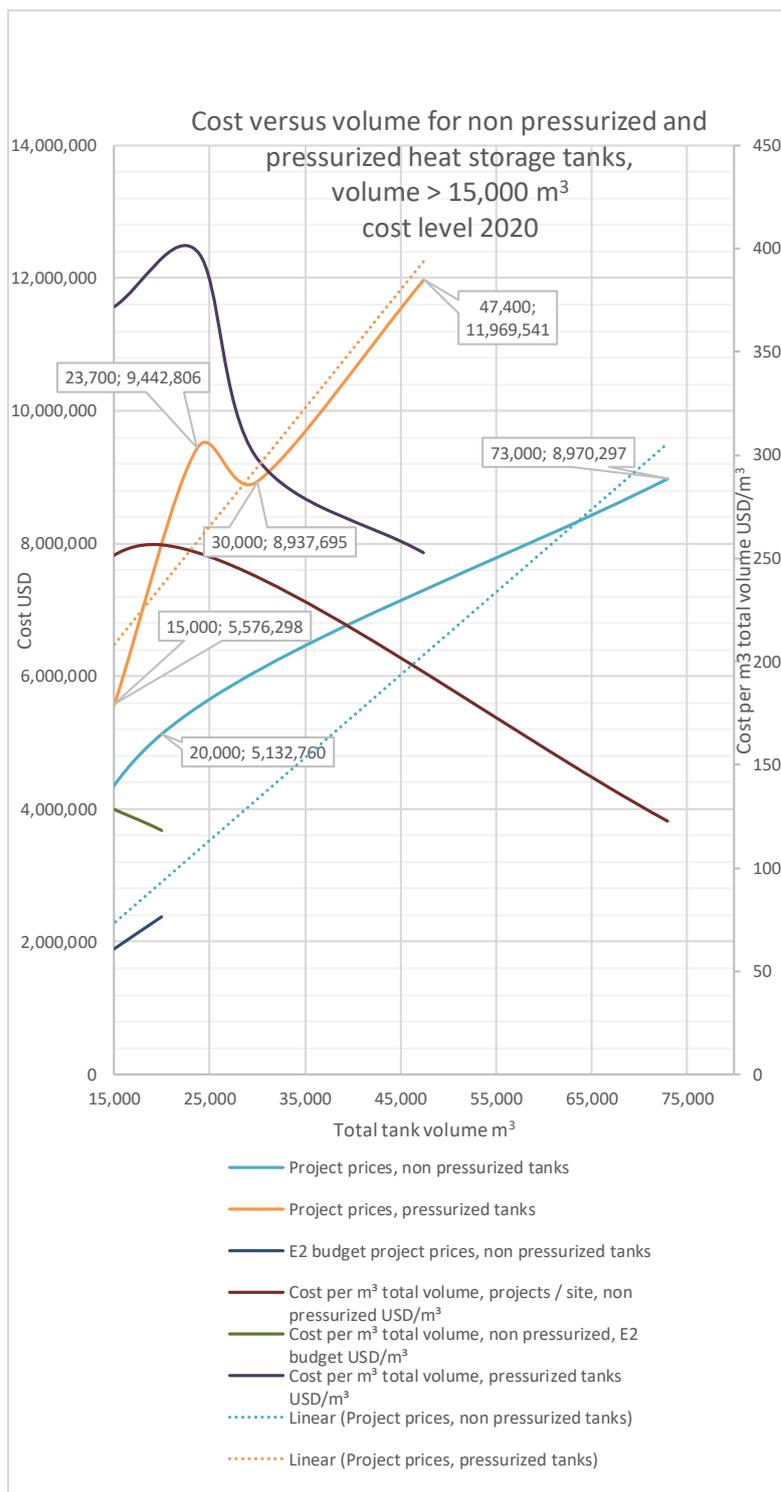
Зураг 4-21 Дулаан хуримтлуулах(нөөцлөх) байгууламжийн зардал

Эх сурвалж: КОВИ компани

Даралтат савтай болон даралтат бус савтай дулаан нөөцлөх бакны зардлын харьцуулалт, эзлэхүүн < 20000 м³, 2020 оны өртгийн мэдээлэл

- Даралтат бус савтай төслийн үнэ
- Даралтат савтай төслийн үнэ

- E2 даралтат бус савтай төслийн төсөв
- Нэгж м³-ын зардал, нийт эзлэхүүн, төслүүд / талбар, даралтат бус савтай ам.доллар/м³
- Нэгж м³-ын зардал, нийт эзлэхүүн, төслүүд / талбар, даралтат бус савтай, E2 төсөв ам.доллар/м³
- Нэгж м³-ын зардал, нийт эзлэхүүн, төслүүд / талбар, даралтат савтай ам.доллар/м³
- Шугаман (төслийн үнэ, даралтат бус савтай)
- Шугаман (төслийн үнэ, даралтат савтай)
-



Зураг 4-22 Дулаан хуримтлуулах(нөөцлөх) байгууламжийн зардал

Эх сурвалж: КОВИ компани

Даралтат савтай болон даралтат бус савтай дулаан нөөцлөх бакны зардлын харьцуулалт, эзлэхүүн > 15000 м³, 2020 оны өртгийн мэдээлэл

- Даралтат бус савтай төслийн үнэ
- Даралтат савтай төслийн үнэ
- E2 даралтат бус савтай төслийн төсөв

- Нэгж м³-ын зардал, нийт эзлэхүүн, төслүүд / талбар, даралтат бус савтай ам.доллар/м³
- Нэгж м³-ын зардал, нийт эзлэхүүн, төслүүд / талбар, даралтат бус савтай, E2 төсөв ам.доллар/м³
- Нэгж м³-ын зардал, нийт эзлэхүүн, төслүүд / талбар, даралтат савтай ам.доллар/м³
- Шугаман (төслийн үнэ, даралтат бус савтай)
- Шугаман (төслийн үнэ, даралтат савтай)

4.2 Хувилбар 2а: Салхин турбиныг цахилгааны зуухны хамт ашиглах

Салхин турбин генераторуудын үйлдвэрлэсэн цахилгааныг төвлөрсөн дулаан хангамжийн системд ашиглах хувилбарыг судлаж үзэхэд зах зээл том чадлын стандарт салхин турбинууд бэлэн байгаа бөгөөд нэгдсэн сүлжээнд холбогдож ажиллахаар хийгдсэн байна. Бие даан ажилладаг салхин турбинууд мөн байгаа боловч чадал нь маш бага бөгөөд тухайлсан төсөлд зориулан хийгдсэн байна.

Хувилбарыг цаашид хөгжүүлэхдээ ерөнхий зураг төслийн шатанд стандарт бүтээгдэхүүнийг боломжтой үед ашиглах бөгөөд тусгайлан боловсруулсан бүтээгдэхүүн ашиглах хувилбарыг санал болгохгүй арга замыг сонгосон.

Дээрх аргын үр дүнд Улаанбаатарын дулаан хангамжийн системд ашиглах шинэ салхин турбины чадлыг суурилуулах талбарыг Улаанбаатар хотын ойр орчимд бус нэгдсэн сүлжээний аль нэг хэсэгт нь байрлуулах үйлдвэрлэсэн цахилгаан эрчим хүчийг Улаанбаатар хот руу дамжуулан хүргэх боломжийг нээж өгч байгаа юм.

Дараахь хэсэгт шинэ салхин турбинуудыг төсөөлсөн талбарт суурилуулна гэж таамаглана жишээ нь Монголд байгаа салхин цахилгаан станцуудын өргөтгөл байж болно.

Салхин турбинууд нь нэгдсэн сүлжээнд холбогдсон байх бөгөөд үйлдвэрлэсэн цахилгааныг нэгдсэн сүлжээгээр дамжуулан Улаанбаатар хот руу дамжуулна гэж таамагласан бөгөөд салхин цахилгаан станцууд өнөөдөр ийм байдлаар ажиллаж байна.

Энэхүү арга нь хамгийн эхний нягтлан шалгах үйл явцын үед ярьж байсантай ижил санаануудыг ашигладаг.

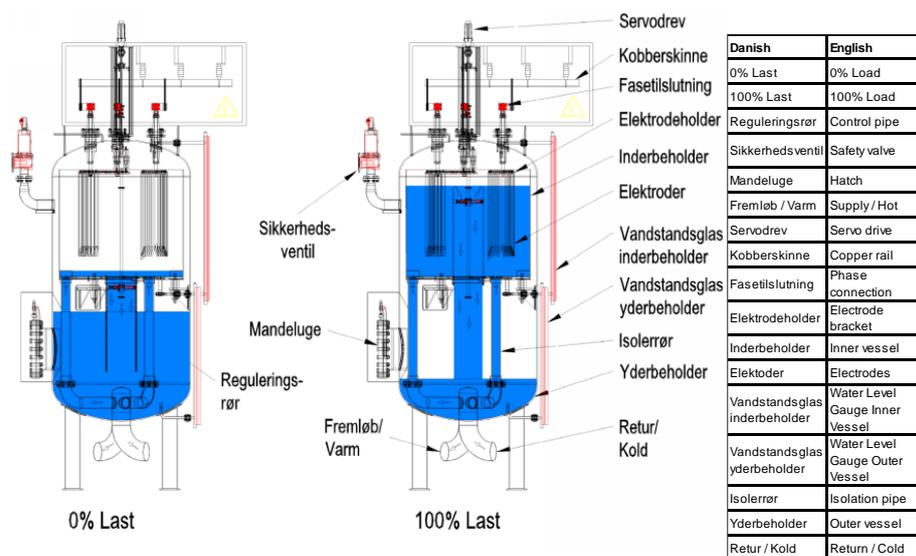
Системийн концепци Энэхүү хувилбарын концепци нь нэгдсэн сүлжээнд холбогдсон салхин турбинууд байх ба цахилгаан зуухнуудыг ДЦС-4 дээр суурилуулсан байх юм.

Салхины турбинуудын авах оргил ачаалал нь 17 МВт_{цах} хэмжээнд байх юм.

Цахилгаан зуухнууд ДЦС-4 дээр 17 МВт-ын чадалтай цахилгаан зуухнууд суурилуулна.

Сонгосон салхин турбинууд нь цахилгаан үйлдвэрлэж байх үед цахилгаан зуухнууд нь ажиллах бөгөөд ДЦС-4-өөс үйлдвэрлэж буй дулааны эрчим хүч дээр нэмж дулааны эрчим хүч өгөх тул (станцаас гарч буй дулааны сүлжээний өгөх шугамын усыг халааж өгнө) ДЦС-4 нь цахилгаан зуухнуудыг суурилуулахад тохиромжтой байрлал гэж үзсэн. Гол санаа нь цахилгаан зуухнууд ажиллах үед турбины отбороор авах уурын хэмжээ багасна гэхдээ дулааны шугам сүлжээ нь хэвийн температураараа ажилласаар байх тул ДЦС-4 -өөс үйлдвэрлэх дулааны эрчим хүчний хувь хэмжээг бууруулна.

Цахилгаан зуухнууд нь электрод төрлийн зуух байж болох бөгөөд ихэвчлэн 10кВ-ын хувьсах хүчдлийн цахилгаан тэжээлээр ажилладаг.



Зураг 4-23 Электрод төрлийн ердийн цахилгаан зуух. Зуухан дахь усны түвшинг өөрчлөх буюу электродын усанд дүрэгдэх хэмжээг өөрчлөх замаар ачааллыг хянаж тохируулдаг. Азот ашиглан зуухны усыг даралттай байлгадаг бөгөөд ингэснээр усыг буцлахаас урьдчилан сэргийлдэг. Эх сурвалж: Би-Ви-Эй Цахилгаан зуух

Электродон зуухан доторх усыг шаардагдах шинж чанартай (жишээ нь рН-ийн хэмжээ, хатуулаг, цахилгаан дамжуулах чадвар гэх мэт) байлгах зорилгоор боловсруулдаг. Ингэснээр зуух нь шаардлагатай шилжилтийн горимоор ажиллах, ашиглах хугацааг нь уртасгах (бохирдох, хаг хусам үүсэх, зэврэлтэд орохоос сэргийлэх) боломжийг олгодог.

Дулааныг дулааны шугам сүлжээний усанд дулаан солилцуулагчаар дамжуулан өгнө. Өөрөөр хэлбэл дулааны шугам сүлжээний ус нь электродон төрлийн зуухан дотуур явахад тохиромжтой бодис биш юм.

Зуух нь хангалттай өндөр температурт хүртэл (160°C хүртэл) ажиллаж чадах тул электродон төрлийн зуухыг Улаанбаатарын дулааны шугам сүлжээнд холбож дулааны шугам сүлжээнд 135°C температуртай (Улаанбаатарын дулааны шугам сүлжээний ус өгөх хамгийн өндөр температур) халуун ус өгч ажиллах боломжтой.

Электродон төрлийн зуухыг ашиглагч нарны хэлж байгаагаар ашиглалтад хүндрэл гардаггүй ийм төрлийн зуухнууд нь хэлбэлзэл даах чадвар сайтай бөгөөд ашиглагдах хялбар байдаг байна.

Цахилгаан зуух нь овор хэмжээ багатай бөгөөд зуух болон дулаан солилцуулагч төхөөрөмжийг суурилуулахад их зай талбай шаардагддаггүй ихэвчлэн 20 – 40 м² талбай шаардагддаг байна. Гэвч суурилуулах талбарт зуухнуудыг багтаахын тулд хангалттай хэмжээний өндөртэй байх ёстой. Ийм төрлийн зуухнууд нь 5-8 метр өндөртэй байдаг тул өрөөний өндөр нь 8-12 метр өндөр байх хэрэгтэй. Үүнээс гадна цахилгааны хуваарилах байгууламж, шүүгээнүүдийг суурилуулахад тохиромжтой өрөө хэрэгтэй. Нэг цахилгаан зуухыг суурилуулах, дулаан солилцуулагч төхөөрөмж, цахилгааны хуваарилах байгууламж, шүүгээнүүд, удирдлага хяналтын өрөө гэх мэт зүйлсийг суурилуулахад өрөөний зохион байгуулалтаас шалтгаалан 100 – 200 м² талбай шаардлагатай болно.

Салхины мэдээлэл

Энэхүү үнэлгээнд шинэ салхин турбинуудыг газарзүйн хувьд Улаанбаатар хотын орчимд суурилуулах бөгөөд эхэн шатанд хийсэн нягтлан шалгах үйл явцад салхины эрчим хүчний нөөцийн хэмжээ нь сайнаас маш сайн гэсэн ангилалд багтаж байгаа юм. Улаанбаатар хотын ойр орчмын салхины эрчим хүчний нөөцийг Монгол Улсын салхины эрчим хүчний нөөцийн атлас тэмдэглэсэн байна. Салхины атласаар бол салхины эрчим хүчний нөөцийн сайнаас маш сайн гэсэн ангилалд орох бөгөөд тухайн байрлалаасаа шалтгаалан жилийн дундаж салхины хурд нь 5.6-аас 7.1 м/с байна. Энэхүү судалгаанд газрын гадаргуугаас 30 метрийн өндөрт 6 м/с хурдтай гэсэн мэдээллийг тооцоололд ашигласан болно.

Эх газарт байрладаг орчин үеийн турбинууд нь 3-4 МВт чадалтай бөгөөд булны өндөр нь 70-80 метр байна. Энэхүү судалгаанд 3.5 МВт-ын чадалтай булны өндөр нь 75 метрт байрладаг салхин турбиныг жишиг болгон ашигласан болно.

Бул байрлах өндөр 75 метрт байх салхины хурд нь газрын гадаргуугаас 30 метрийн өндөрт байх салхины хурднаас их байх юм. Залруулах коэффициентийн хувьд 6.8 м/с салхины хурдтай байх үед эргэн тойрны газрын гадаргуугийн барзгар байдлын 1 гэсэн ангилалд багтахар байна (Ref./windpower.org /).

Жилд үйлдвэрлэх ЦЭХ-ний үйлдвэрлэлийн үнэлгээ

3.45МВт-ын чадалтай жишиг турбины жилд үйлдвэрлэх цахилгаан эрчим хүч нь 9 Гигаватт.цаг (Эх сурвалж/Вестас компанийн брошур/) байхаар байна. Таван салхин турбин генератораас бүрдэх 17 МВт-ын чадалтай салхин цахилгаан станцын жилд үйлдвэрлэх цахилгаан нь ямар ч алдагдалгүйгээр 45 Гигаватт.цаг байхаар байна.

Алдагдлууд

Алдагдлуудад:

- > Цахилгааны алдагдал 5%
- > Сүүдэрлэлтийн алдагдал 5%

> Бэлэн байдлын алдагдал 5%

Цахилгаан
зуухнуудад бэлэн
байх энерги

Үйлдвэрлэсэн цахилгаан эрчим хүчний хувьд нийт алдагдал нь 15% байна гэж үзсэн. Салхин цахилгаан станцаас нэгдсэн сүлжээнд жилдээ нийлүүлэх нийт цэвэр цахилгаан эрчим хүчний 38.3 МВт.ц байхаар байна.

Цахилгаан зуухнууд нь дулааны шугам сүлжээнд 38,300 МВт.ц хэмжээний дулааны эрчим хүч нийлүүлж чадахаар байна.

Цахилгаан зуухыг ажиллуулах удирдлага хяналтын системийг зуухнууд нь тухайн схемийн нэг хэсэг болох салхин турбинуудын үйлдвэрлэсэн цахилгаан эрчим хүчний хэмжээг маш ойрхон дагаж ажиллахаар хийх ёстой. Цахилгаан зуухнуудын гаргах дулааны эрчим хүч нь цахилгаан эрчим хүчний үйлдвэрлэлтэй ижил байдлаар өөрчлөгдөж байх ёстой. Дулааны цахилгаан станцын уурын отборын зарцуулалтыг өөрчлөх замаар дулааны шугам сүлжээний өгөх усны температурыг нь тогтвортой барьж ажиллана.

Салхин турбинуудын үйлдвэрлэсэн нийт цахилгаан эрчим хүчний хэмжээний хэлбэлзлийг хязгаарлахын тулд зарим турбинуудыг газарзүйн хувьд өөр байрлалд суурилуулж болно. Ингэснээр салхины хурд өөрчлөгдсөн ч бүх талбарт зэрэг өөрчлөгдөхгүй тул цахилгаан үйлдвэрлэлийн хэлбэлзэл илүү багасаж ирнэ.

Салхин турбин генераторуудын үйлдвэрлэсэн цахилгаан эрчим хүчинд төлөх тариф нь цахилгаан зуухнуудад өгсөн цахилгааны тарифтай ижил байна гэж таамагласан боловч цахилгаан зуухнуудын хэрэглэх цахилгаан нь салхин турбинуудын үйлдвэрлэх цахилгаанаас 5% доогуур байна. Цахилгаан дамжуулахад гарах алдагдлыг салхин турбин генераторуудын үйлдвэрлэсэн цахилгаанаар нөхөх болно. Ингэж үзсэнээр цахилгаан эрчим хүчний тариф нь үнэлгээнд нөлөөлөл үзүүлэхгүй бөгөөд цахилгааны үйлдвэрлэл, хэрэглээ баланслагдаж байна.

Энэхүү схемийг туслах тоноглолтын хамт барьж байгуулах зардал нь 28.5 сая ам.доллар байхаар байна.

Схемийн капитал зардал нь

Салхин турбинууд:	17.3 сая ам.доллар
Цахилгаан дамжуулах шугам (5.0 км хүртэл) болон дэд станцыг бага зэрэг өргөтгөхөд	8.0 сая ам.доллар
Цахилгаан зуухнууд, 17МВт	1.2 сая ам.доллар
ДШС-ний шугам хоолой, насоснууд, дулааны шугам сүлжээтэй нэгтгэх байгууламжууд (удирдлага хяналтын системийг оролцуулан:	1.8 сая ам.доллар

Төслийг нягтлан шалгах явцад энэхүү концепцид дулаан хуримтлуулах бак ашиглах хэрэгтэй гэж таамагласан. Цахилгаан зуухнууд байрлах ДЦС-4-ийн байрлалын хувьд дулааны шугам сүлжээний ачаалал нь суурилуулах цахилгаан зуухнуудын чадлаас аль ч цаг үед илүү байх тул цахилгаан зуухнуудаас гарсан дулааны эрчим хүчийг дулааны шугам сүлжээнд шууд ашиглаж болох тул энэхүү концепцийн хувьд дулаан хуримтлуулах бак ашиглах хэрэггүй гэж үзсэн.

Олж тогтоосон зүйлс нь:

- > Төслийн Капитал зардлыг 20 хүртэл ам.доллар эсхүл үүнээс бага байхаар тохируулж болно.
- > Салхин турбинуудаас хангах цахилгаан эрчим хүчийг нэгдсэн сүлжээ болон цахилгаан, дулаан хослон үйлдвэрлэх станцууд нь шингээж авч зохицуулж чадах тул нэгдсэн сүлжээ болон дулааны цахилгаан станцууд дээр нэмэлтээр өөрчлөлт хийх хэрэггүй гэж үзсэн таамаглал дор тооцооллыг хийсэн.

Цахилгаан зуухнууд нь нэг том дулааны цахилгаан станц дээр хамт байрлах (өөрөөр хэлбэл ДЦС-3 эсхүл ДЦС-4 дээр) ба станцаас гарах хамгийн бага ачааллаас бага хэмжээний эрчим хүчээр хангах буюу өөрөөр хэлбэл жилийн бүх цаг үед цахилгаан зуухны дулааны үйлдвэрлэлийг дулааны шугам сүлжээнд шууд ашиглах боломжтой. Цахилгаан станц нь дулааны үйлдвэрлэлийг дулааны шугам сүлжээнд тогтвортой температураар нийлүүлэх байдлаар тохируулах боломжтой гэж таамагласан болно.

- > Энэхүү концепцид салхин турбинууд нь нэгдсэн сүлжээнд холбогдсон байх бөгөөд үйлдвэрлэсэн цахилгааныг нэгдсэн сүлжээгээр дамжуулан Улаанбаатар хот руу дамжуулна гэж таамагласан. Өөрөөр хэлбэл энэхүү концепци нь салхин турбиныг суурилуулах байрлалыг заавал Улаанбаатар хотын ойролцоо байна гэж хязгаарлахгүй болно.
- > УБ хотын ойр орчимд салхины эрчим хүчний нөөц байна. Бэлэн байгаа нөөцийг тодорхойлсон чадлаар ашиглаж болох боловч цахилгаан зуухнуудын оргил ачаалал нь дулааны шугам сүлжээний хамгийн бага ачааллаас хэтрэх тохиолдолд энэ концепцийг өөрчлөх шаардлагатай болно.

Энэхүү салхины эрчим хүчинд суурилсан шийдлийг 1400000 МВт.ц энерги жилдээ буюу УБДС ТӨХК-ийн жилдээ худалдан авдаг нийт дулааны эрчим хүчний 20% хүртэл эсхүл үүнээс илүү хэмжээгээр өргөтгөн нэмэгдүүлэх боломжтой гэж дүгнэсэн.

- > CO₂-ын ялгарлын бууралт нь эерэг утгатай гарсан. CO₂-ын ялгарлын цэвэр бууралт нь жилдээ 23366 тонн байхаар тооцоологдсон.
- > Өнөөгийн байдлаар мэдэгдэж буй саад бэрхшээл нь: жишээлэхэд цахилгаан эрчим хүчний нэгдсэн сүлжээний чадал, цахилгаан, дулааны

хослон үйлдвэрлэдэг станцуудын хэлбэлзлийн горим ажиллах чадвар, цахилгаан дэд станцуудыг өргөтгөх шаардлага зэрэг байна. Ийм хязгаарлах зүйлсийг одоогийн үнэлгээнд авч үзээгүй бөгөөд цахилгаан эрчим хүчээр хангах системд гарч буй дутагдлыг нөхөх зорилгоор хэрэгжүүлэх бусад төслүүдийн хүрээнд шийдэгдэх болно гэж үзсэн.

- > Энэхүү схемд газарзүйн хувьд өөр талбарт байрласан техникийн өөр онцлогтой тоног төхөөрөмжийг ажиллуулах хэрэгтэй. Оролцогч талууд нь эзэмшлийн бүтцийг тогтоож, системийг ажиллуулах зарчмыг (бүх оролцогч талуудад ижил байдлаар урамшуулал хүртэх байдлаар) тохиролцох шаардлагатай.
- > Цахилгаан зуухнуудын ДЦС-3 эсхүл ДЦС-4 дээр суурилуулснаар дулааны цахилгаан станцтай хамт ажиллан дулааны шугам сүлжээнд дулааны эрчим хүчийг хэвийн байдлаар өгч ажиллах боломжтой болох юм.
- > Салхин турбинуудын ашиглалтыг Монгол Улсад өнөөгийн байдлаар салхин цахилгаан станц ажиллуулж буй талууд хариуцан ажиллуулах санал тавьж (өнөөг хүртэл хуримтлуулсан туршлага, мэдлэгийн үр өгөөжийг хүртэх байдлаар) болох юм.
- > Энэхүү схем болон оролцогч талуудын хооронд хийх тохиролцоо нь зөвхөн техникийн асуудлуудыг биш мөн энэхүү схемийг төлөвлөсөн зорилгоор ажиллуулахад зориулан тариф болон төлбөрийн бүтцийг нь мөн авч үзэж шийдэх хэрэгтэй.
- > Тооцооллоос үзэхэд CO₂-ын цэвэр бууралтын үнэ цэнэ нь 59 ам.доллар/тонн байхаар (төслийн үргэлжлэх хугацаанд буюу 20 жилээр тогтоосон хугацаанд нэг тонн CO₂-ын цэвэр бууралтад шаардагдах капитал зардал нь) гарч байна.
- > Төслийн үргэлжлэх хугацаанд дулаан борлуулах тэнцвэржсэн тариф нь 76.4 ам.доллар/МВт.ц_{дул} байхаар гарсан.
- > Ашиглах технологи нь батлагдсан технологи болно.
- > Энэхүү технологи нь нүүрсний хэрэглээтэй шууд холбогдоогүй байна.

Дүгнэлт

Одоогийн нягтлан шалгах үйл явцаар салхины турбиныг цахилгаан зуухтай хамт ашиглах нь Улаанбаатар хотын дулааны шугам сүлжээнд сэргээгдэх эрчим хүчийг нэгтгэн ашиглахад хэрэгжүүлж болох боломжтой шийдэл болох нь харагдаж байна. Энэхүү шийдлийн хэмжээг нэмэгдүүлэн өргөтгөж дулааны шугам сүлжээний анхдагч болон хоёрдогч талд ашиглаж болохоор тохируулах боломжтой байна.

4.2.1 Мэдрэмжийн шинжилгээ, цахилгаан халаагч бүхий салхин турбин

Дулаан борлуулалтын тэнцвэржсэн үнийн өөрчлөлтийн мэдрэмжийн шинжилгээг хийж гүйцэтгэсэн.

Доор дурдсан мэдрэмжийн шинжилгээг бэлтгэн гаргасан:

- 1 Капитал зардал (CAPEX)
- 2 Ашиглалтын зардал (OPEX)
- 3 Хорогдуулалтын хувь (хямдруулах)
- 4 Үйлдвэрээс жилд нийлүүлэх эрчим хүч

Хүснэгт 4-17 Цахилгаан халаагч бүхий салхин турбин, Дулааны тэнцвэржсэн тариф, Капитал зардлыг өөрчлөх үед гарах нөлөөлөл. Тайлбар: Ашиглалтын зардлыг (OPEX) капитал зардлын (CAPEX) 1.857% хувьтай тэнцүү байхаар авсан буюу капитал зардлын өөрчлөлтөөс хамааран ашиглалтын зардал өөрчлөгдөж байна.

Цахилгаан халаагч бүхий салхин турбин						
Үндсэн байдлаас өөрчлөгдөх хэмжээ	%	-20	-10	0	10	20
Капитал зардал	ам.дол	-22,160,000	-24,930,000	-27,700,000	-30,470,000	-33,240,000
Дулаан борлуулах тэнцвэржсэн тариф	ам.дол/МВт.ц	61.1	68.8	76.4	84.1	91.7
Дулааны борлуулах тэнцвэржсэн тарифын өөрчлөлт	ам.дол/МВт.ц	-15.3	-7.6	0.0	7.6	15.3
Дулааны борлуулах тэнцвэржсэн тарифын өөрчлөлт %-иар	%	-20.0	-10.0	0.0	10.0	20.0

Хүснэгт 4-18 Цахилгаан халаагч бүхий салхин турбин, Дулааны тэнцвэржсэн тариф, Ашиглалтын зардлыг өөрчлөх үед гарах нөлөөлөл.

Цахилгаан халаагч бүхий салхин турбин						
Үндсэн байдлаас өөрчлөгдөх хэмжээ	%	-20	-10	0	10	20
Капитал зардал	ам.дол	-27,700,000	-27,700,000	-27,700,000	-27,700,000	-27,700,000
Капитал зардлын Ашиглалтын зардлын %		1.49	1.67	1.86	2.04	2.23
Ашиглалтын зардал	ам.дол/жил	-411,511	-462,950	-514,389.0	-565,828	-617,267
Дулаан борлуулах тэнцвэржсэн тариф	ам.дол/МВт.ц	73.7	75.1	76.4	77.8	79.1
Дулааны борлуулах тэнцвэржсэн тарифын өөрчлөлт	ам.дол/МВт.ц	-2.7	-1.3	0.0	1.3	2.7
Дулааны борлуулах тэнцвэржсэн тарифын өөрчлөлт %-иар	%	-3.5	-1.8	0.0	1.8	3.5

Хүснэгт 4-18 Цахилгаан халаагч бүхий салхин турбин, Дулааны тэнцвэржсэн тариф, хорогдуулах коэффициентийг өөрчлөх үед үзүүлэх нөлөөлөл.

Цахилгаан халаагч бүхий салхин турбин						
Үндсэн байдлаас өөрчлөгдөх хэмжээ	%	-66.7	-33.3	0.0	33.3	66.7
Хөнгөлөлтийн хувь хэмжээ	% р.а.	2	4	6	8	10
Дулаан борлуулах тэнцвэржсэн тариф	ам.дол/МВт.ц	57.6	66.6	76.4	87.0	98.3
Дулааны борлуулах тэнцвэржсэн тарифын өөрчлөлт	ам.дол/МВт.ц	-18.8	-9.8	0.0	10.6	21.9
Дулааны борлуулах тэнцвэржсэн тарифын өөрчлөлт %-иар	%	-24.6	-12.9	0.0	13.9	28.6

Хүснэгт 4-19 Цахилгаан халаагч бүхий салхин турбин, Дулааны тэнцвэржсэн тариф, дулааны эрчим хүчний ашигтай нийлүүлэлтийн үед үзүүлэх нөлөөлөл.

Цахилгаан халаагч бүхий салхин турбин						
Үндсэн байдлаас өөрчлөгдөх хэмжээ	%	-20	-10	0	10	20
Жилийн ашигтай дулаан түгээлт	МВт.ц/жил	30,667	34,500	38,333	42,167	46,000
Хэмжих хүчин зүйл	-	0.800	0.900	1.000	1.100	1.200
Дулаан борлуулах тэнцвэржсэн тариф	ам.дол/МВт.ц	93.0	83.8	76.4	70.4	65.3
Дулааны борлуулах тэнцвэржсэн тарифын өөрчлөлт	ам.дол/МВт.ц	16.6	7.4	0.0	-6.0	-11.1
Дулааны борлуулах тэнцвэржсэн тарифын өөрчлөлт %-иар	%	21.7	9.7	0.0	-7.9	-14.5

4.3 Хувилбар 2b: Салхин турбин, дулааны насос, цахилгаан халаагч болон хүйтэн усыг хөргөх

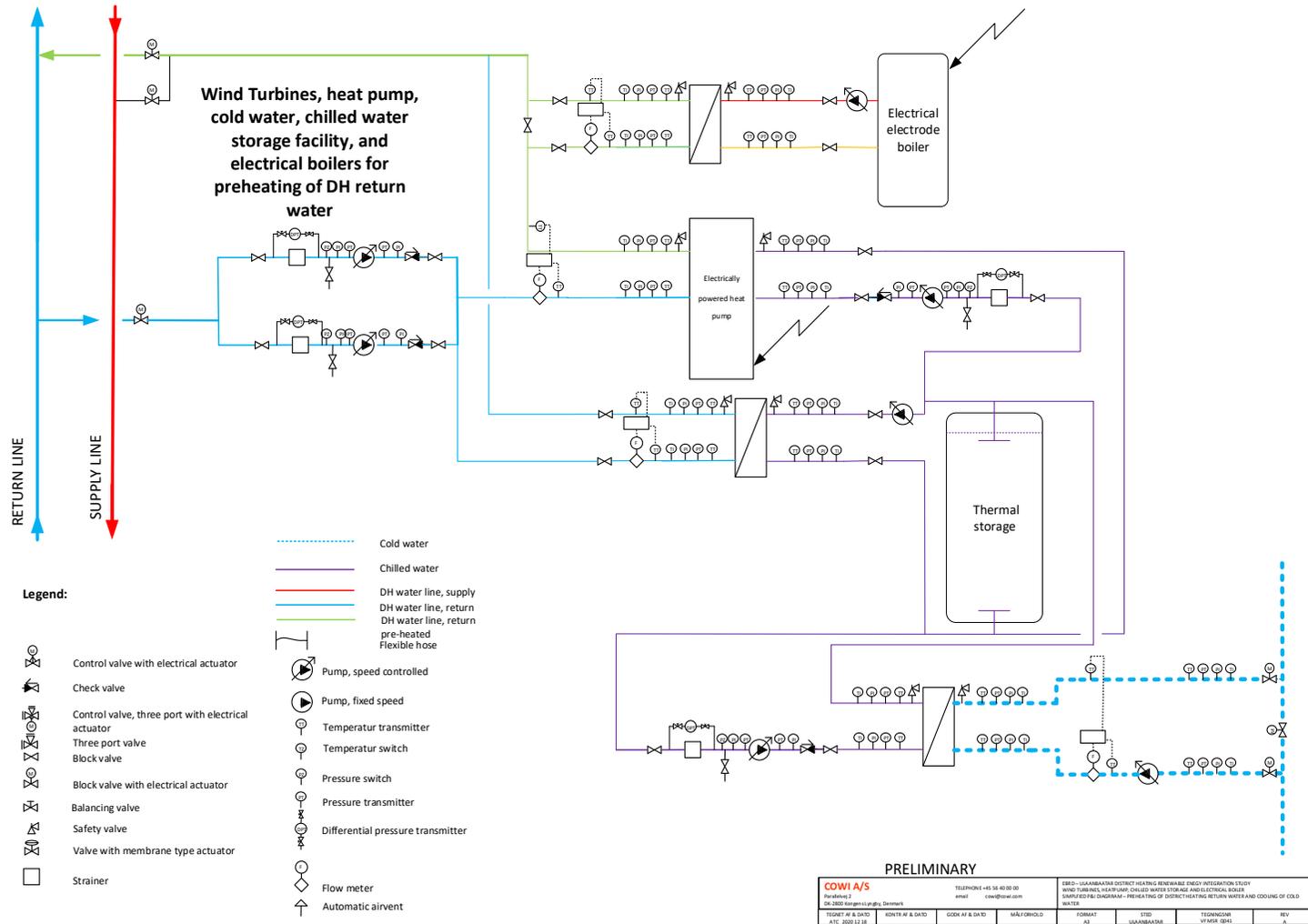
Салхин турбин, цахилгаанаар ажиллах дулааны насос, хүйтэн усны хөргөлт болон дулааны сүлжээний буцах усыг урьдчилан халаах

Салхин турбин ашиглан үйлдвэрлэх цахилгаан эрчим хүчийг хосолмол системийн зарчимтай ашиглах сонголтыг судлан үзсэн.

Энэхүү хувилбарт дараах зүйлс багтана:

- > Салхин турбин ашиглан цахилгаан эрчим хүч ханган нийлүүлэх
- > Цахилгаанаар ажилладаг дулааны насос ашиглан хүйтэн ус хөргөх
- > Хөргөсөн усны дулаан нөөцлөх байгууламж нь хүйтэн усны зарцуулалтын нөөц болон дулааны насосны өргөтгөсөн цагаар ажиллах тооцоот хүчин чадлаас үүдэх цагийн зөрүүнд ажиллах
- > Салхин турбины үйлдвэрлэсэн эрчим хүчийг ашиглах цахилгаан халаагч
- > Ашигтай эрчим хүчийг төвлөрсөн дулаан хангамжийн усыг урьдчилан халаах хэлбэрээх түгээх

Системийн ойлголтыг Зураг 4-24 дээр харуулсан.



Зураг 4-24 Цахилгаанаар ажилладаг дулааны насос ашиглан хүйтэн усыг хөргөх, дулааны сүлжээний буцах усыг урьдчилан халаах зарчмын схем. Үүнд салхин турбинаас үүсэх хэлбэлзэлтэй цахилгаан эрчим хүчээр ажиллах цахилгаан халаагч багтсан болно.

Газар зүйн
байршил болон
хүйтэн усны
зарцуулалт

Улаанбаатар хотын хэмжээнд ундны усны гол шугам тавигдсан ба үүнийг Зураг 4-25 дээр харуулсан. Зураг 4-26 нь ДЦС-4-т хамгийн ойр шугам хоолойг харуулсан.

Улаанбаатар хот дахь том хэмжээтэй хүйтэн усны шугам хоолойнуудыг зургаас харж болно. Энэхүү схемд өндөр зарцуулалттай (том хэмжээтэй), газарзүйн хувьд дулааны эх үүсвэрийн (эсвэл том хэмжээтэй ДХ-ийн хоолой) ойролцоо байрладаг хүйтэн усны шугамуудыг анхаарч авч үзсэн.

Ус сувгийн удирдах газрын зүгээс дараах мэдээллийг гарган ирүүлсэн:

УЛААНБААТАР ХОТЫН УС ХАНГАМЖ

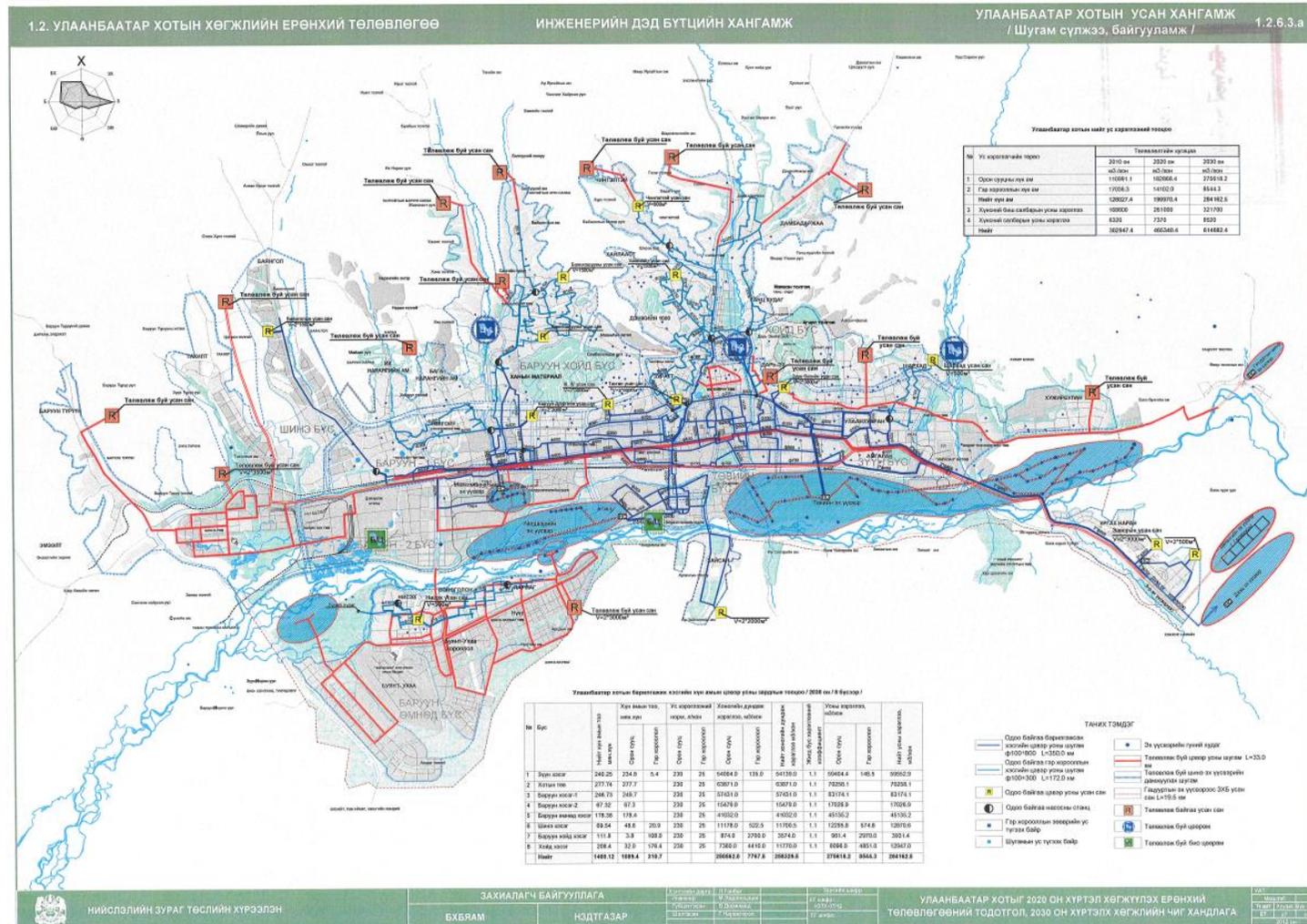
<i>Дээд эх үүсвэр:</i>	<i>40,000 м³/өдөр</i>
<i>Төв эх үүсвэр:</i>	<i>55,000 м³/өдөр</i>
<i>Үйлдвэрийн эх үүсвэр:</i>	<i>25,000 м³/өдөр</i>
<i>Мах комбинатын эх үүсвэр:</i>	<i>15,000 м³/өдөр</i>
<i>Яармагын эх үүсвэр:</i>	<i>2,000 м³/өдөр</i>
<i>Гачууртын эх үүсвэр:</i>	<i>12,000 м³/өдөр</i>
<i>Нисэхийн эх үүсвэр:</i>	<i>2,000 м³/өдөр</i>
<i>Нийт, ойролцоогоор</i>	<i>150,000 м³/өдөр</i>

Иргэдийн хэрэглээ: ойролцоогоор 80,000 м³/өдөр (50-иас дээш хувь)

Үйлдвэр, аж ахуйн нэгжүүд: 70 000 м³/өдөр (50-иас доош хувь)

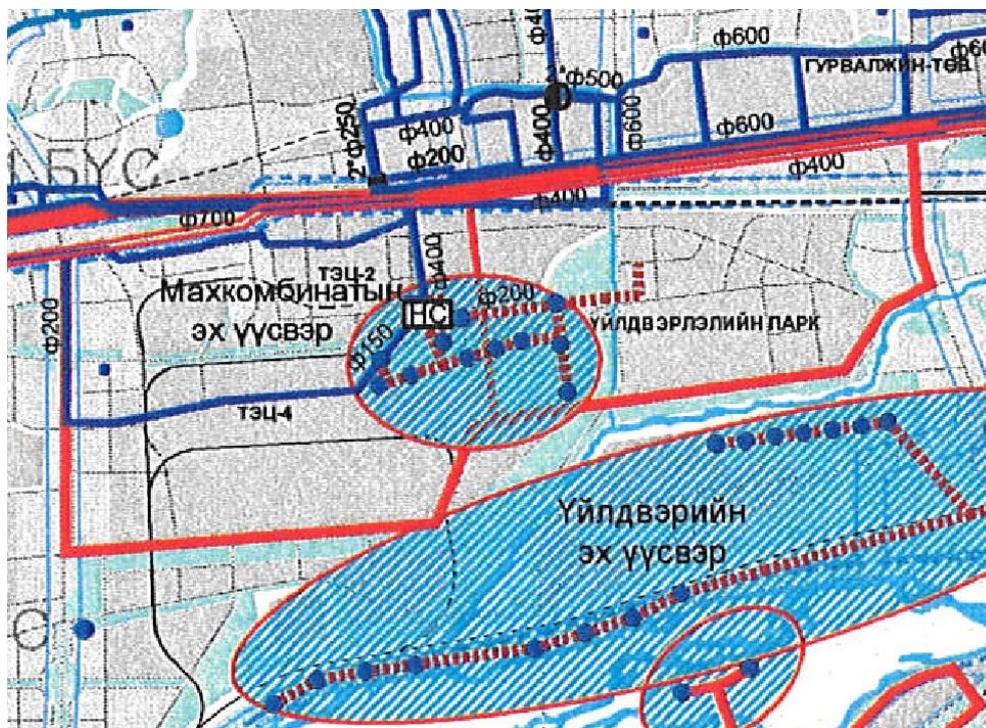
Энэхүү хувь хэмжээ улирлаас хамааран өөрчлөгдөнө.

Усны температур 5 -10°C.



Зураг 4-25 Улаанбаатар хотын хүйтэн усны төв шугам. Цэнхэр шугамаар одоо ашиглаж буй, улаан шугамаар төлөвлөж буйг харуулсан. Эх сурвалж: Улаанбаатар хотын Ус сувгийн удирдах газар

ДЦС 4-т ойр буй гол шугам хоолойг ойртуулан харвал том хэмжээтэй усны төв шугамууд тухайн орчинд байгаа нь харагдана.



Зураг 4-26 Улаанбаатар хотын хүйтэн усны төв шугам хоолой, ДЦС 4 орчмын бүс нутаг. Хүйтэн усны төв шугам нь Ø500, Ø600 болон Ø700 хэмжээтэй ба эдгээр нь ДЦС 4-тэй ойр харагдаж байна. Цэнхэр шугамаар одоо ашиглаж буй, улаан шугамаар төлөвлөж буйг харуулсан Эх сурвалж: Улаанбаатар хотын Ус сувгийн удирдах газар

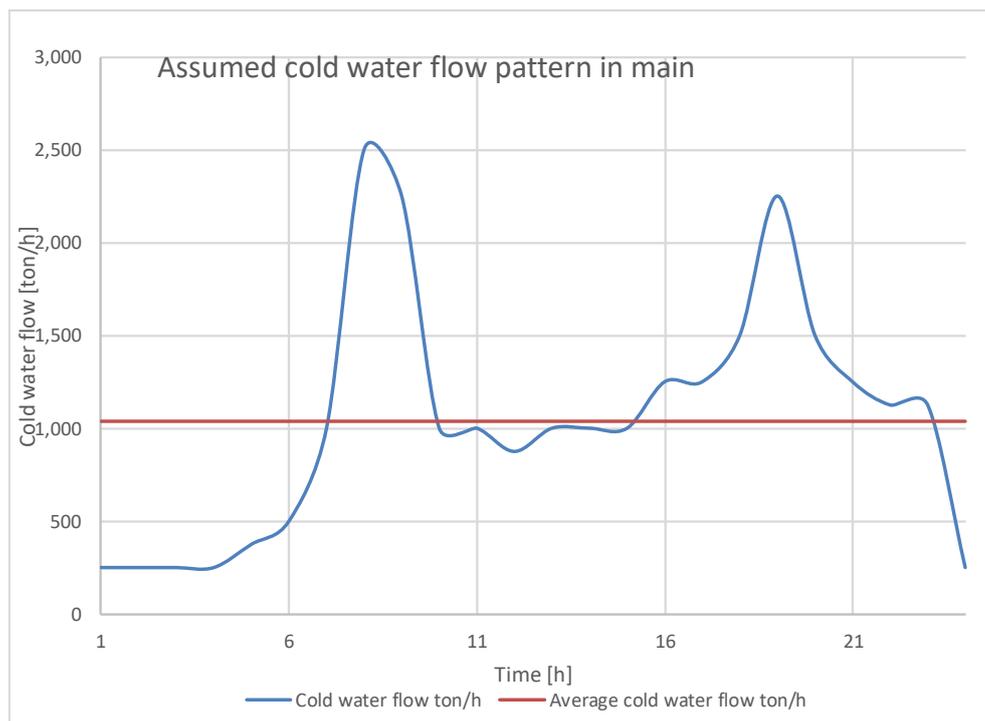
Хүйтэн усны зарцуулалтын тооцоолол

Зөвлөхийн зүгээс Улаанбаатар хотын УСУГ-аас тодорхой байршилд буй том диаметртай шугам хоолойгоор дамжуулдаг усны зарцуулалтын талаарх мэдээлэл гарган өгөх хүсэлт гаргасан ч одоогийн байдлаар тухайн өгөгдлийг гарган өгөх боломжгүй байв.

Хоолойн хэмжээнд үндэслэн Зөвлөх нь усны зарцуулалтын хэмжээг үнэлсэн тооцоолол гаргасан. Энэхүү дизайны дагуу тооцоолон үзэхэд Ø700 хэмжээтэй хоолойн тооцоолсон хурд 2-3 м/с хэмжээтэй байна.

Зөвлөхийн зүгээс шугам хоолойн усны зарцуулалт нь өдрийн хугацаанд өөрчлөгдөж байдаг (газрын зураг дээр байгаа худгуудаас усан сан руу ус шахах гол шугамыг хэрэглэвэл хүйтэн ус нь илүү тогтмол урсна) хэмээн тооцон авч үзсэн.

Урьдчилсан бэлтгэсэн тооцооллын загвараар Зөвлөх нь өдөрт 25,000 м³ хүйтэн усны зарцуулалт (УБ хотын нийт хүйтэн усны зарцуулалтын 17%-тай тэнцүү хэмжээтэй) боломжтой гэж үзсэн бөгөөд өдрийн туршид байх зарцуулалтын төлвийг Зураг 4-27 дээр үзүүлэв.



Зураг 4-27 Хүйтэн усны өдрийн зарцуулалтын тооцоолол 25,000 м³/өдөр. Ø700 хоолойтой гэж үзвэл оргил үеийн усны хурд 1.8 м/сек хүрнэ. Эх сурвалж: Зөвлөхийн үнэлгээ

Дараах үнэлгээнд хүйтэн усны зарцуулалтыг 10°C хэмээс 7°C хэм хүртэл хөргөх ба үүнийг жилийн 8 сарын хугацаанд нь хийх боломжтой. Үлдэх хугацаанд (жилд 4 сар) хүйтэн ус нь хөлдөх эрсдэлтэй тул хөргөхгүй.

Зураг 4-24 дээрх зарчмын схемд харуулснаар хүйтэн усыг (үндны усыг) дулаан солилцуур ашиглан хөргөнө. Дулаан солилцуур нь усанд суурилсан системтэй холбогдсон ба хөргөсөн ус нь хадгалах байгууламжид орж, цааш цахилгаанаар ажилладаг дулааны насостой холбогддог.

Хадгалах сав нь дулааны насосыг тогтмол ачаалалтай байлгах шаардлагатай ба энэ нь салхин турбины үйлдвэрлэсэн "тогтвортой" цахилгаан эрчим хүчийг аль болох ашигтайгаар ашиглах хэрэгтэй. Хадгалах байгууламжийг энэхүү хувилбараас хасах боломж байгаа ба хэрэв хүйтэн усны зарцуулалт маш тогтвортой бол (энэхүү үнэлгээнд авч үзсэнчлэн өдрийн туршид өөрчлөлтгүй) энэхүү боломж нээлттэйг Зураг 4-27 дээр харуулсан.

Хадгалалтын шаардлагыг хангахын тулд хадгалах байгууламж нь зарцуулалтын идэвхтэй хэмжээг харгалзан үзвэл багадаа 5,300 тонн ус агуулж байх шаардлагатай. Зураг 4-28-д шаардлагатай, идэвхтэй хэмжээ бүхий дулааны нөөцлүүр/хадгалах байгууламжийг зураглан харуулсан. Хадгалах байгууламж нь 32 метр өндөртэй (дээвэр хэсгийг оруулаад), 16.6 метрийн диаметртэй байна.

Хадгалах танкны хэмжээ ийнхүү өндөр (6,700 м³) байгаа нь хөргөсөн усны систем дэх температурын зөрүүнээс (3°C хэм дээр) хамаардаг. Хөргөсөн усны

температур нь 6°C буюу дулааны насосыг ажиллуулах, дулааны насосын ууршуулагч хэсэгт хөлдөх эрсдэлийг бууруулах хэмжээнд байна.



Зураг 4-28 Хөргөсөн ус нөөцлөн хадгалах байгууламж

Хүснэгт 4-20 Хөргөсөн усны хадгалах танкны гол мэдээлэл, идэвхтэй хэмжээ 5,430 м³

Танкны бүрхүүлийн нийт өндөр (дотор хэсэг, оройн хэсгийг оруулаагүй)	31,943	м	
Эзлэхүүний хуваарилалт:	м³	м³	Танкны нийт хэмжээн д эзлэх %
Ёроолын диффузерын доорх ус	216		3.23
Дээд диффузер дээрх ус (хүйтэн нөхцөлд)	141		2.10
Усны хэмжээ, термоклин	324		4.84
Нийт, ашиглалтын бус усны хэмжээ		682	10.18
Чөлөөт урсгалын хэмжээ	433		6.46
Дээд хэсгийн хэмжээ	155		2.32
Нийт, ашиглалтын бус, азот эсвэл уурын хэмжээ		588	8.78
Усны хэмжээ, дулаан тэлэлт	1		0.01
Усны хэмжээ (буцах температурын ашиглалтын ус)	5,429		81.03
Нийт, ашиглалтын усны хэмжээ		5,430	81.05
Танкны нийт багтаамж (ёроолын конус хэсгийг оруулаагүй, дэд дээврийн хэсгийг багтаасан)	6,700	6,700	100.00

Хөргөсөн усны эргэлт дэх шугам хоолой, насос

Хөргөсөн усны системийн маш бага температурын зөрүүтэй шийдэл нь нилээд том хэмжээний шугам хоолой, өндөр хүчин чадал бүхий насос шаардана. Энэхүү системийн зарчмын дагуу хөрсөн ус нь дулаан солилцуураар 2,500 м³/цаг зарцуулалттай дамжих ба үүний тулд хүйтэн усны шугамаас хадгалах байгууламж хүрэх, дулаан солилцуураас гарсан шугамын хэмжээ нь DN 700 байх шаардлагатай. Хадгалах байгууламжаас дулааны насос хүртэл (ууршуулагч хэсэг) 450 хэмжээтэй хоолой, 1,100 м³/цаг хүчин чадалтай насос хэрэгтэй.

Хөлдөлтөөс хамгаалах Хөргөсөн усны температур өвлийн улиралд 4 сарын туршид 5°C хэм байх тул хөргөсөн усны эргэлтийн шугам, хадгалах байгууламж, дулааны насосыг тухайн саруудад ашиглах шаардлагагүй. Хөргөсөн усны системийг (мөн хадгалах байгууламжийг) усаар дүүргэх тул хөлдөлтөөс хамгаалах шаардлага үүснэ. Дулааны сүлжээний буцах ус болон хөргөсөн усны эргэлтийн шугам/хадгалах байгууламжид эргэлт үүсгэх замаар хөлдөлтөөс хамгаална.

Дулааны насос,
дулаан хангамжийн
буцах усыг халаах

Энэхүү ойлголт нь хөргөлтийн шингэн (аммони NH₃) ашигладаг, цахилгаанаар ажилладаг дулааны насос дээр үндэслэгдсэн.

Дулааны насос нь жилийн 8 сард ажиллаж, дулаан хангамжийн буцах усыг 48°C хэмээс 53°C хэм хүртэл халаана. Дулааны сүлжээний буцах шугамын зарцуулалт 950 м³/ц-аас илүү байж болохгүй. Дулааны насос нь дулааны сүлжээний буцах шугам дээр бага зарцуулалтаар ажиллаж, улмаар температурын өсөлтийг үүсгэж, үүний үр дүнд ашигт ажиллагааны коэффициент бага байна.

Дулааны насосны ашигт ажиллагааны коэффициент нь 3.1 байхаар тооцсон.

Салхин турбин,
цахилгаан халаагч
болон жилийн
эрчим хүчний
баланс

Зуны улиралд дулааны насосыг ажиллуулахад шаардлагатай цахилгаан эрчим хүчний хэмжээ нь 1.73 МВт_e байна.

Төсөл нь 3.45 МВт_e хүчин чадалтай гурван салхин турбинтэй байна. Салхин турбинуудыг гурван өөр байршил дахь салхин цахилгаан станц дээр байршуулах (эсвэл хамаарах хүчин чадалтай турбин худалдан авах) ба хийгдсэн үнэлгээгээр тухай орчны салхины нөхцөл байдал нь дулааны насосыг ажиллуулахад шаардлагатай хамгийн доод чадлын эрчим хүчийг гаргах боломжтой байх юм (1.73 МВт_e).

Салхины мэдээлэл

Энэхүү үнэлгээнд салхин турбинуудыг Улаанбаатар хот орчмын салхины мэдээлэлтэй ижил төстэй, салхины нөхцөл байдал нь ижил гурван өөр байрлалд байхаар тооцсон. Улаанбаатар хотын ойр орчмын салхины нөөцийг Монгол улсын Салхины атлас дээр тусгасан байдаг. Тус атлас дээр заасанчлан салхины нөхцөл байдал сайн, тухайн байршлаас хамаарах жилийн дундаж нь 5.6-7.1 метр секунд байна. Энэхүү судалгаанд газрын түвшнээс дээш 30 м-ийн өндөрт 6 м/с хурдтай байх тооцоог ашигласан.

Орчин үеийн салхин турбин нь 3- 4 МВт хүчин чадалтай, өндрийн хэмжээ нь 70- 80 метр байдаг. Энэхүү судалгааны хүрээнд 3,5 МВт хүчин чадал бүхий турбиныг 75 метр өндөрт байрлуулахыг жишиг болгон авсан.

Гадаргаас 30 метрийн өндөр дэх салхины хурдтай харьцуулбал 70 метрийн өндөрт салхины хурд илүү өндөр. Орчин тойрны нөхцөл байдлыг харгалзан үзэж, нөхцөл байдлын ангиллыг 1 гэж үзвэл засварлах фактор нь 6.8 м/с байна. (windpower.org дээрээс үзнэ үү).

Жил тутмын салхины эрчим хүчний үйлдвэрлэлийн үнэлгээ

Жишиг болгон авсан салхин турбины үйлдвэрлэлийн хэмжээ нь 3.45 МВт байгаа нь 9 ГВт/ц үзүүлэлтээр авсан (Vestas компанийн мэдээллээс авлаа). Гурван салхин турбины нийлбэр хүчин чадал нь 10.35 МВт, жилийн үйлдвэрлэл нь алдагдал тооцоогүй тохиолдолд 27 ГВт.ц/жил байна.

Алдагдал нь:

Алдагдлууд

- > Цахилгааны алдагдал 5%
- > Салхины өөрчлөлтийн нөлөө 5%
- > Салхины нөөц 5%

Дулааны насос, цахилгаан халаагчид ирэх эрчим хүч

Нийт алдагдлын хэмжээг нийт үйлдвэрлэсэн эрчим хүчний 15%-тай тэнцэх хэмжээнд байхаар тогтоосон. Дулааны насос болон цахилгаан халаагчид ирэх салхин турбины үйлдвэрлэх нийт цэвэр эрчим хүчний хэмжээ нь жилд 22.95 ГВт.ц/жил байна.

Үнэлгээгээр тухайн салхин турбинуудын дээд хүчин чадал 10.4 МВт_e ба жил тутамд 22,950 МВт.ц эрчим хүч үйлдвэрлэнэ.

Хүснэгт 4-21 Салхин турбин, дулааны насос болон цахилгаан халаагч бүхий сонгосон хувилбарын жил тутмын эрчим хүчний баланс. Дулааны эх үүсвэр: хүйтэн ус. Дулааныг дулаан хангамжийн буцах усанд нийлүүлэх

Байгууламж	Ажиллах хугацаа	Хүйтэн усны дулааны эрчим хүч	Жилийн цахилгаан эрчим хүчний үйлдвэрлэл	Цахилгаан эрчим хүчний жилийн хэрэглээ	Жилийн дулааны үйлдвэрлэл
	цаг/жил	МВт.ц(t)	МВт.ц(e)	МВт.ц(e)	МВт.ц(t)
Дулааны насос	5,760	20,980	-	9,990	30,970
Цахилгаан бойлер	8,760	-	-	12,960	12,960
Салхин турбин	8,760	-	22,950	-	-
Ашиглах нийт цахилгаан эрчим хүч болон нийлүүлэх дулааны эрчим хүч	-	-	-	22,950	43,930

Цахилгаан халаагч

ДЦС-4 дээр 11 МВт хүчин чадал бүхий 4 цахилгаан халаагч байршуулан ашиглаж байна.

Цахилгаан халаагч нь тухайн салхин турбин цахилгаан эрчим хүч гаргаж, улмаар тухайн эрчим хүчийг ашиглан гаргах дулааны эрчим хүч нь ДЦС 4-ийн үйлдвэрлэж буй дулаан дээр нэмэлтээр ашиглагдах (ДЦС 4 дээр ирж буй буцах усыг халааж) тул хамгийн тохиромжтой байршил нь ДЦС 4 байна. Нийлүүлж буй усыг термодинамикаар халаах нь хамгийн зөв шийдэл байх ч өнөөгийн нөхцөл байдлын төлөвлөлт нь шинээр суурилуулсан хэсэг дээрх төвлөрсөн дулаан хангамжийн талд тухайн насосыг ажиллуулж, улмаар халаагчид зориулсан тусдаа насостой холбоотой гарах нэмэлт зардлыг бууруулах юм. Гол санаа нь цахилгаан халаагч ажиллахад уурын турбины уур буурч, үүний

зэрэгцээ төвлөрсөн дулаан хангамжийн систем нь нийлүүлэлтийн хувьд ялгаагүй ижил, гэхдээ ДЦС 4-ын үйлдвэрлэсэн дулааны нийлүүлэх хувь хэмжээ нь буурсан байдлаар ажиллах явдал юм.

Цахилгаан халаагч нь 10 кВт хувьсах гүйдлээр ажилладаг электродын төрлийн халаагч байж болно.

Цахилгаан халаагч нь овор хэмжээний хувьд нэлээд жижиг тул халаагч болон дулаан солилцуур суурилах шаардлагатай орон зай нь том бус 20-40 м² байхад болно. Харин тухайн суурилуулах талбай нь халаагчийн хэмжээнд тохирох өндөртэй байх шаардлагатай. Халаагч нь 5- 8 метр дундаж өндөртэй тул байршуулах өрөөний өндөр нь 8- 12 метр байх нь зохистой.

Цаашид хийгдэх суурилуулалтад дулааны насосны тохиромжтой өрөө, сэлгэх хэсэг болон кабинетуудын өрөө шаардагдана. Нэг цахилгаан халаагч болон нэг дулааны насос, дулаан солилцуурууд, насосууд, сэлгэх хэсэг, кабинет, хяналтын өрөө зэрэгт 100-300 м² талбай өрөөний зохион байгуулалтаас хамааран хэрэгтэй болно.

Цахилгаан эрчим хүчний өртөг

Тооцооллоор салхин турбин ашиглан үйлдвэрлэсэн цахилгаан эрчим хүчний тариф нь цахилгаан халаагчид нийлүүлж буй цахилгаан эрчим хүчний тарифтай ижил байна хэмээн тооцсон ч дулааны насос болон цахилгаан халаагчийн хэрэглэж буй цахилгаан эрчим хүч нь салхин турбины нийлүүлж буй цахилгаан эрчим хүчнээс 5% бага байх ба тухайлбал цахилгаан дамжуулах алдагдлыг салхин турбины гаргаж буй эрчим хүчээр нөхөгдөнө. Энэхүү таамаг нь цахилгаан эрчим хүчний тариф нь үнэлгээнд ямар нэгэн нөлөөлөл үзүүлэхгүй, тооцоонд тэнцвэржүүлэн оруулсан байх үр дагавартай байна.

Энэхүү схемийн капитал зардлыг доор харууллаа.

Хүснэгт 4-22 Салхин турбин, дулааны насос, цахилгаан халаагч болон эрчим хүч хадгалах байгууламж бүхий схемийн капитал зардал. Дулааны насос нь эх үүсвэр болгон хүйтэн ус, дулааны сүлжээний буцах усыг ашиглана.

Салхин турбин + дулааны насос + цахилгаан халаагч + нөөцлүүр					
Дугаар	Тайлбар	Нэгж	Тоо хэмжээ	Нэгжийн өртөг ам.доллар	Нийт зардал ам.доллар
1	DN 400 - дулааны шугам хоолой	у/м	200	1,000	200,000
2	DN 400 хавхлаг, цахилгаан актуатор багтсан	Ширхэг	10	20,000	200,000
3	Насос, мотор, давтамж хувиргагч, G= 1,000 m ³ /h, H = 2 bar)	Ширхэг	2	85,000	170,000
4	DN 400 холбогч бөхлөгч	Ширхэг	2	10,000	20,000
5	DN 400 тохируулах хавхлаг	Ширхэг	2	10,000	20,000
6	DN 400 хавхлаг, гар ажиллагааны удирдлага	Ширхэг	0	15,000	0
7	DN 350 зарцуулалт хэмжигч/ эрчим хүч хэмжигч	Ширхэг	2	65,000	130,000
8	Тонголол, жижиг хаалтууд	Ширхэг	1	100,000	100,000
9	Шугам хоолой, суурь, суурилуулалт, TAGs	Ширхэг	1	100,000	100,000
10	Цахилгаан щит, сэлгэн залгагч	Ширхэг	1	100,000	100,000
11	11 МВт цахилгаан бойлер	Ширхэг	1	1,000,000	1,000,000
12	6 МВт дулааны насос	Ширхэг	1	6,000,000	6,000,000
13	6,700 м ³ хадгалах танк	Ширхэг	1	1,700,000	1,700,000
14	DN700 хүйтэн усны хоолой	у/м	200	1,400	280,000
15	DN 700 хавхлаг хаалт, цахилгаан актуатортой	Ширхэг	3	55,000	165,000
16	Насос, мотор, давтамж хувиргагч, G= 2,500 m ³ /h, H = 1.5 бар)	Ширхэг	1	100,000	100,000
17	DN 600 холбогч бөхлөгч	Ширхэг	1	20,000	20,000
18	DN 600 тохируулах хавхлаг	Ширхэг	1	35,000	35,000
19	Насос, мотор, давтамж хувиргагч, G= 1,100 m ³ /h, H = 1.5 бар)	Ширхэг	1	70,000	70,000
20	DN 450 хавхлаг, гар ажиллагааны удирдлага	Ширхэг	8	20,000	160,000
21	Хөргөсөн ус/ хүйтэн усны дулаан солилцуур	Ширхэг	1	200,000	200,000
22	Насос, мотор, давтамж хувиргагч, G= 2,500 m ³ /h, H = 1.5 бар)	Ширхэг	1	100,000	100,000
23	DN 700 хавхлаг хаалт, цахилгаан актуатортой	Ширхэг	3	55,000	165,000
24	Зарцуулалт хэмжигч/ эрчим хүчний хэмжүүр	Ширхэг	1	20,000	20,000
25	Шугам хоолой, цахилгаан хэрэгслийн суурилуулалт, насос болон дулаан солилцуурын суурилуулалт	Ширхэг	1	500,000	500,000
26	Тээвэр	Ширхэг	1	300,000	300,000
27	ДЦС 4-ын хяналтын систем/ диспетчерийн гэвтэй холбох	Ширхэг	1	200,000	200,000
28	Насос, дулаан солилцуурын барилга	м ²	300	1,500	450,000
29	3.45 МВт салхин турбин, холболт багтсан	Ширхэг	3	5,000,000	15,000,000
30	Нийт, Салхин турбин + дулааны насос + цахилгаан халаагч + нөөцлүүр				27,505,000

Гол үр дүнгүүд:

- > Энэхүү төслийн нийт капитал зардлыг 20 сая ам.доллар хүртэл байна хэмээн үзэж болно.
- > Тооцооллыг салхин турбины үйлдвэрлэх цахилгаан эрчим хүчний нийлүүлэлтийг цахилгаан түгээх сүлжээ/хосолмол станцууд ямар нэгэн нэмэлт өөрчлөлт шаардалгүйгээр хүлээн авч байх нөхцөл дээр суурилан хийсэн.

Цахилгаан халаагч нь томоохон дулааны станцуудын (ДЦС 3 эсвэл ДЦС 4) нэг дээр байрлах ба тухайн станцууд дээр эргэлтийн буцах усаар хангагдана. Түүнчлэн дулааны цахилгаан станц нь гаргаж буй дулааныг төвлөрсөн дулаан хангамжийн системд нийлүүлэлтийн тогтвортой температуртай нийлүүлж байхаар тооцсон.

- > Тухайн хувилбар нь салхин турбин нь цахилгаан эрчим хүчийг түгээх сүлжээнд нийлүүлж, тухайн сүлжээ нь түгээхээр төлөвлөгдсөн ба энэ хувилбар нь салхин турбины газар зүйн байршлыг хязгаарлахгүй, Улаанбаатар хотын ойролцоо байрлуулахад болох юм. Тухайн эх үүсвэрийн ашиглалт, хэрэглээг ямар ч хүчин чадлаар ашиглаж болох ч хүйтэн болон буцах усны (халаахад тохиромжтой) хүртээмж, дулааны насос болон халаагчийн оргил ачаалал зэргээс хамааруулан өөрчлөх шаардлага үүсгэнэ.

Улаанбаатар хотын хэмжээнд хүйтэн усны зарцуулалт нь өдөрт 150,000

м³ байгаа нь энэхүү хэмжээгээр тооцвол хувилбар нь 6 гэсэн фактороор хэмжигдэж, жилд 260,000 МВт.ц эрчим хүч нийлүүлнэ. Жилд 1,400,000 МВт.ц болгон өргөтгөх бол УБДС-ний өнөөгийн худалдан авч буй нийт дулааны 20% нь (эсвэл үүнээс дээш хувь) хүйтэн усны зарцуулалтын хүртээмжээс хамаарах боломжгүй болно.

- > Хүйтэн усыг хэд хэдэн зориулалтаар ашиглаж байгаа ба жишээлбэл ариун цэврийн зориулалт багтаж байна. Гэвч орон сууцны барилгуудын хэрэгцээнд зориулан халааж нийлүүлэх усны тодорхой хувь нь үйлдвэрлэлийн зориулалтаар (халаагч нэмэх) ашиглагдана. Энэхүү схемийн дагуу хүйтэн уснаас гарган авсан энерги нь халуун усны шугамд шаардлагатай температур хүртэл хүйтэн усыг халаахын тулд илүү их эрчим хүч шаардах нөлөөллийг үзүүлнэ. Хүйтэн ус халаахад нэмэлт эрчим хүч шаардлагатай болгож буй нөлөөллийг энэхүү дүн шинжилгээнд хамруулаагүй. Хүйтэн усны хоолойг эргэн тойрны хөрс (зуны үйл ажиллагаанд) халаах ба хөрс нь хүйтэн уснаас илүү өндөр температуртай (эрчим хүч гарган авсны дараа) байна хэмээн таамаглан үзсэн.
- > Нүүрсхүчлийн давхар ислийн ялгарлыг бууруулах түвшин нь эерэг байх ба жилд 8,654 тонноор нүүрсхүчлийн даврах ислийн ялгарлыг бууруулна.
- > Одоогийн байдлаар тогтоогдоод буй саад бэрхшээлийн тоонд цахилгаан түгээх сүлжээний хүчин чадал, хосолмол станцуудад өөрчлөлт модуляц хийх шаардлага, цахилгаан трансформаторын станцуудыг сайжруулах зэрэг багтана. Тулгарч буй эдгээр асуудлуудыг энэхүү үнэлгээнд хамруулаагүй бөгөөд цахилгаан эрчим хүч ханган нийлүүлэх системд буй хомсдол, дутагдалтай талуудыг нөхөх чиглэлээр ажиллаж буй бусад төслийн хүрээнд анхаарах, арга хэмжээ авсан байх нөхцөлөөр тооцон авсан.
- > Тус схем нь төрөл бүрийн тоног төхөөрөмжийг газар зүйн хувьд өөр өөр байршлуудад, техникийн хувьд өөр өөр нөхцөлөөр ашиглах боломжийг хангана. Хамаарах талууд нь эдгээрийг хариуцах, эзэмших бүтцийг бий болгож, системийн үйл ажиллагааны гэрээ хэлцэл хийж, ашиглагчдад шаардлагатай урамшуулал олгох шаардлагатай.

Салхин турбины үйл ажиллагааг одоо Монгол улсад үйл ажиллагаа явуулж буй ашиглагч удирдан явуулах нь зөв ба хэдийнээ бий болж, төлөвлөсөн ноу-хау болон туршлагын үр дүнг үзэх боломж нээгдэнэ.

Схем болон талуудын хооронд хийгдэх бүхий л гэрээ хэлэлцээр нь зөвхөн техникийн асуудлуудыг хамраад зогсохгүй схемийн үйл ажиллагааг хангах тариф, төлбөрийн бүтцийг мөн хамрах ёстой.

Өнөөгийн эрх зүйн орчин, үүнд Эрчим хүчний тухай хууль болон Сэргээгдэх эрчим хүчний тухай хууль, дагалдан гарсан дүрэм журмууд нь энэхүү хувилбарыг хэрэгжүүлэх орчныг бий болгож дээр дурдсан гэрээ хэлэлцээр хийх эрх зүйн үндсийг бий болгожээ. Гэвч үүнийг хэрэгжүүлэхийн тулд хамаарах эрх бүхий байгууллага ялангуяа Эрчим хүчний яам, Эрчим хүчний зохицуулах хороо болон оролцогч талууд, тэр

дундаа хамааралтай дулааны цахилгаан станцуудтай хэлэлцүүлэг өрнүүлж хамтран ажиллах шаардлагатай.

- > ДЦС-3 болон ДЦС-4 дээрх цахилгаан халаагчийн газар зүйн байршил нь дулааны цахилгаан станцад дулааны насос болон цахилгаан халаагчийг төвлөрсөн дулаан хангамжтай харилцан уялдаатай ажиллуулах байгалийн хүчин зүйл болно.
- > Тооцоогоор энэхүү хувилбар нь тонн нь 47 ам.долларын үнэ бүхий нүүрсхүчлийн давхар ислийн ялгарлыг бууруулахаар харагдаж байна (төслийн нийт хугацаанд буюу 20 жилийн хугацаанд капитал зардлын нүүрсхүчлийн давхар ислийн ялгарлын тонн бүрд ноогдох цэвэр бууралт).
- > Тооцооллоор дулаан борлуулах тэнцвэржсэн тариф нь төслийн хугацаанд MBt/C_{th} нь 57.3 ам.доллар байхаар байна.
- > Хэрэглэсэн технологи нь батлагдсан технологи.
- > Технологи нь нүүрс ашиглахтай шууд уялдаа холбоогүй.

Дүгнэлт

Судлан үзсэний үр дүнд эрчим хүчний эх үүсвэр болгон хүйтэн ус ашигладаг дулааны насос, хадгалах байгууламж болон цахилгаан халаагч бүхий салхин турбин нь Улаанбаатар хотын дулааны сүлжээнд сэргээгдэх эрчим хүчийг нэгтгэн ашиглахад үр ашигтай шийдэл болох нь тогтоогдож байна. Гэвч энэхүү шийдэл нь хүйтэн усны боломжоос (дулааны том төв шугамын ойр орчимд хүйтэн усны үндсэн сүлжээ байгаа эсэх) хамааран өргөжүүлэхэд хязгаарлагдмал байдалд орж болно.

Санааг цаашид хөгжүүлэн боловсронгуй болгох

Дулааны насос болон хөргөсөн ус ашиглах сонгосон хувилбарыг цаашид улам боловсронгуй болгох боломжтой ба жишээ нь дулааны системийн хөрсөн усыг ашиглах замаар сайжруулж болно. Хөргөсөн усыг оффис, үйлдвэр, боловсруулах тоног төхөөрөмжүүд зэргийг хөргөх зориулалтаар ашиглах ба энэ нь хөргөсөн уснаас эрчим хүч гаргах болон орлого олох зорилгоор ашиглана. Энэхүү цаашдын хөгжүүлэлтийг энэхүү төслийн хүрээнд судлан үзээгүй.

4.3.1 Мэдрэмжийн шинжилгээ, салхин турбин, цахилгаан халаагч, хүйтэн ус хөргөх

Гол таамаглал өөрчлөгдөхөд дулаан борлуулах тэнцвэржсэн үнийн мэдрэмтгий байдлыг энэ хэсэгт шинжилсэн.

Доор дурдсан мэдрэмжийн шинжилгээг бэлтгэн гаргасан:

- 1 Капитал зардал (CAPEX)
- 2 Ашиглалтын зардал (OPEX)

3 Хорогдуулалтын хувь (хямдруулах)

4 Үйлдвэрээс жилд нийлүүлэх эрчим хүч

Хүснэгт 4-23 Дулааны насос, хадгалах байгууламж, цахилгаан халаагч бүхий салхин турбин. Дулаан борлуулах тэнцвэржсэн тариф, капитал зардлы өөрчлөх үед гарах нөлөөлөл. Тайлбар: Ашиглалтын зардлыг (OPEX) капитал зардлын 1.309%-тай тэнцүү байхаар авсан ба капитал зардлын өөрчлөлтийн хувиас хамааран ашиглалтын зардал өөрчлөгдөнө.

Салхин турбин, хүйтэн ус хөргөх дулааны насос, цахилгаан халаагч, ДХ-ийн буцах усыг халаах мөн хадгалах сав						
Үндсэн байдлаас өөрчлөгдөх хэмжээ	%	-20	-10	0	10	20
Капитал зардал	ам.дол	-18,580,000	-20,902,500	-23,225,000	-25,547,500	-27,870,000
Дулаан борлуулах тэнцвэржсэн тариф	ам.дол/МВт.ц	45.8	51.5	57.3	63.0	68.7
Дулааны борлуулах тэнцвэржсэн тарифын өөрчлөлт	ам.дол/МВт.ц	-11.5	-5.7	0.0	5.7	11.5
Дулааны борлуулах тэнцвэржсэн тарифын өөрчлөлт %-иар	%	-20.0	-10.0	0.0	10.0	20.0

Хүснэгт 4-24 Дулааны насос, хадгалах байгууламж, цахилгаан халаагч бүхий салхин турбин. Дулаан борлуулах тэнцвэржсэн тариф, Ашиглалтын зардлыг өөрчлөх үед гарах нөлөөлөл.

Салхин турбин, хүйтэн ус хөргөх дулааны насос, цахилгаан халаагч, ДХ-ийн буцах усыг халаах мөн хадгалах сав						
Үндсэн байдлаас өөрчлөгдөх хэмжээ	%	-20	-10	0	10	20
Капитал зардал	ам.дол	-23,225,000	-23,225,000	-23,225,000	-23,225,000	-23,225,000
Капитал зардлын Ашиглалтын зардлын %		1.05	1.18	1.31	1.44	1.57
Ашиглалтын зардал	ам.дол/жил	-243,212	-273,614	-304,015.3	-334,417	-364,818
Дулаан борлуулах тэнцвэржсэн тариф	ам.дол/МВт.ц	55.8	56.5	57.3	58.0	58.8
Дулааны борлуулах тэнцвэржсэн тарифын өөрчлөлт	ам.дол/МВт.ц	-1.5	-0.7	0.0	0.7	1.5
Дулааны борлуулах тэнцвэржсэн тарифын өөрчлөлт %-иар	%	-2.6	-1.3	0.0	1.3	2.6

Хүснэгт 4-25 Дулааны насос, хадгалах байгууламж, цахилгаан халаагч бүхий салхин турбин. Дулаан борлуулах тэнцвэржсэн тариф, хорогдуулах коэффициентийг өөрчлөх үед үзүүлэх нөлөөлөл.

Салхин турбин, хүйтэн ус хөргөх дулааны насос, цахилгаан халаагч, ДХ-ийн буцах усыг халаах мөн хадгалах сав						
Үндсэн байдлаас өөрчлөгдөх хэмжээ	%	-20	-10	0	10	20
Хямдруулалтын хэмжээ	%	-66.7	-33.3	0.0	33.3	66.7
Хямдруулалтын хэмжээ	%	2	4	6	8	10
Дулаан борлуулах тэнцвэржсэн тариф	ам.дол/МВт.ц	42.4	49.5	57.3	65.6	74.6
Дулааны борлуулах тэнцвэржсэн тарифын өөрчлөлт	ам.дол/МВт.ц	-14.9	-7.8	0.0	8.4	17.3
Дулааны борлуулах тэнцвэржсэн тарифын өөрчлөлт %-иар	%	-26.0	-13.6	0.0	14.6	30.2

Хүснэгт 4-26 Дулааны насос, хадгалах байгууламж, цахилгаан халаагч бүхий салхин турбин. Дулаан борлуулах тэнцвэржсэн тариф, дулааны эрчим хүчний нийлүүлэлтийг өөрчлөх үед үзүүлэх нөлөөлөл.

Салхин турбин, хүйтэн ус хөргөх дулааны насос, цахилгаан халаагч, ДХ-ийн буцах усыг халаах мөн хадгалах сав						
Үндсэн байдлаас өөрчлөгдөх хэмжээ	%	-20	-10	0	10	20
Жилийн ашигтай дулаан түгээлт	МВт.ц/жил	32,532	36,599	40,666	44,732	48,799
Хэмжих хүчин зүйл	-	0.800	0.900	1.000	1.100	1.200
Дулаан борлуулах тэнцвэржсэн тариф	ам.дол/МВт.ц	68.5	62.2	57.3	53.2	49.8
Дулааны борлуулах тэнцвэржсэн тарифын өөрчлөлт	ам.дол/МВт.ц	11.2	5.0	0.0	-4.1	-7.5
Дулааны борлуулах тэнцвэржсэн тарифын өөрчлөлт %-иар	%	19.5	8.7	0.0	-7.1	-13.0

4.4 Салхин турбины технологи

Төвлөрсөн дулаан хангамжийн сүлжээнд сэргээгдэх эрчим хүчийг нэгтгэн ашиглах хувилбаруудыг судлан үзэхдээ салхин турбин ашиглан үйлдвэрлэсэн эрчим хүчийг дулааны сүлжээнд шууд ашиглах буюу дулааны насос эсвэл цахилгаан халаагч ашиглах сонголтыг судлан үзсэн. Үүний үндэслэл нь салхин турбинээс гарган авсан цахилгаан эрчим хүчийг ашиглах, ингэхдээ цахилгаан түгээх сүлжээ, цахилгаан станцуудын үйл ажиллагаанд нөлөөлөл үзүүлэхгүй байх техникийн нөхцөл, хувилбарыг судлан үзэх явдал байв.

Судалгаагаар орчин үед их хүчин чадлын (1 МВт-аас дээш) салхин турбинуудыг хөгжүүлэн, хувьсах гүйдлийг цахилгаан түгээх сүлжээнд нийлүүлэх зориулалтаар ашиглаж байна. Үүний тулд цахилгаан түгээх сүлжээ нь давтамжийг хянах үйл ажиллагааг хэрэгжүүлдэг.

Цахилгаан түгээх сүлжээнд холбогдох шаардлагагүй, жижиг хэмжээний буюу 100-аас дээш МВт хүчин чадал бүхий бие даасан салхин турбинийг мөн үйлдвэрлэгчид борлуулдаг. Гэхдээ жижиг оврын салхин турбин нь зардал өндөртэй (үйлдвэрлэж буй МВт.ц цахилгаан эрчим хүчинд ноогдох зардал өндөр), хувьсах гүйдлийн цахилгаан хангамжид тохирсон стандарт тоноглолтой байдаг тул тохиромжгүй. Үүний улмаас цахилгаан нийлүүлэх сонголт, жишээ нь бие даасан салхин турбин бүхий дулааны насос нь тусгайлан үйлдвэрлэсэн тоноглол шаардах тул эдийн засгийн хувьд үр ашиггүй байна. Тиймээс салхин турбиныг (бага хүчин чадлын, бие даасан турбин) цахилгаан халаагчтай (давтамжид өртөмтгий бус технологи ашигласан) хослуулан ашиглах талаар судлан үзэх шаардлагатай ч дээр дурдсанчлан үнэлгээгээр салхин турбин нь зардал өндөртэй (үйлдвэрлэж буй МВт.ц цахилгаан эрчим хүчинд ноогдох зардал өндөр) тул энэхүү хувилбарыг цаашид судлан үзээгүй.

4.4.1 Цаг уурын хүнд нөхцөлд салхин турбины технологи ашиглах, турбин ажиллуулах

Танилцуулга

Улаанбаатар хот нь дэлхийн хамгийн хүйтэн газруудын нэгт оршдог. Уур амьсгал нь үндсэндээ Канадын хойд хэсгийн Арктикийн бүс нутаг болон Финландын хойд хэсэгтэй ижил төстэй.

Энэхүү баримт бичигт ашигласан цаг уурын мэдээллийг дараах холбоосоор үзнэ үү: <https://weatherspark.com/y/117604/Average-Weather-in-Ulan-Bator-Mongolia-Year-Round>.

Орчин үеийн салхин турбинууд нь цаг уурын төрөл бүрийн нөхцөлд ажиллах боломжтойгоор хийгддэг. Орчны төрөл бүрийн нөхцөлд салхин турбин ажиллах боломжийг хангах арга хэмжээний тойм мэдээллийг доор харууллаа.

Хамааралтай үйл ажиллагааны үзүүлэлтүүдийг салхин турбин үйлдвэрлэгчдийн мэдээллээс үзэж болно.

Дүгнэлт

Салхин турбины үйлдвэрлэлийн технологид гарч буй хөгжил нь нь цаг уурын хүнд нөхцөл бүхий орчин дахь салхины эрчим хүчний нөөц боломжийг судлан үзэх боломжийг нээгээд байна. Өндөр чанарын, найдвартай ажиллагаа бүхий тоноглолыг ашиглан энэхүү судалгааг гүйцэтгэж байна.

Салхин турбины ажиллах температур нь -30°C хэмээс $+45^{\circ}\text{C}$ хэм хооронд буй бөгөөд агаарт байгаа элс, тоосны үзүүлэх нөлөөг бууруулах арга хэмжээг хөгжүүлэн хэрэгжүүлдэг.

Хүйтэн цаг уурт зориулан бүтээсэн, найдвартай, баталгаатай, өртөг зардал багатай салхин турбин зах зээлд байдаг ба Улаанбаатар хоттой ижил төстэй хүйтэн цаг уур бүхий хотуудад суурилуулан ашиглаж байна.

Улаанбаатар хотын цаг уурын нөхцөл байдал маш хахир хатуу хэдий ч хүйтэн цаг уурт зориулагдсан салхин турбин нь жилийн маш багахан хугацаанд л зогсож буй юм. Ийнхүү зогсоох шаардлага үүсэж буй хугацаа нь салхины хурд багатай хугацаа болон эрчим хүчний алдагдал (үйлдвэрлэсэн цахилгаан эрчим хүч) багатай хугацаанд тохиож байна.

Хүрээлэн буй орчны нөхцөл байдал

Салхин турбин нь хүрээлэн буй орчноос хамаарах хэд хэдэн параметртэй холбоотой бөгөөд эдгээрээс хамгийн чухал нь агаарын температур, элс, тоос, мөстөлт болон аянга цахилгаан зэрэг багтана. Хуурай газарт суурилуулдаг стандарт турбин нь орчны дунд зэргийн буюу хэвийн орчинд ажилладаг ч ихэнх салхин турбин үйлдвэрлэгчид хүрээлэн буй орчны хүнд нөхцөлд ажиллах боломжтой турбиныг мөн санал болгодог.

Доор судлан үзсэн цаг уурын нөхцөл байдал нь Улаанбаатар хотын ерөнхий нөхцөл байдал бөгөөд ямар нэгэн тусгайлан тогтоосон салхин сэнсний байршилд үл хамаарна. Гэвч үүнд харуулсан өгөгдөл нь тухайн орчинд салхин турбин ашиглах боломжийг анхдагч байдлаар харуулж буй юм.

Температур

Стандарт турбинууд нь дээд тал нь +45⁰C хэм хүртэл нөхцөлд ажиллахаар төлөвлөгддөг. Агаарын температур +30⁰C хэмээс хэтрэх тохиолдолд халалтыг бууруулахын тулд турбин нь багасгасан хүчин чадлаар ажиллуулна.

Турбины ажиллах доод температур нь үндсэндээ -20⁰C хэм байдаг. Гэвч үйлдвэрлэгчдийн зүгээс хүйтэн цаг уурт зохицсон турбиныг мөн үйлдвэрлэдэг ба энэ төрлийн турбин нь халаагч болон мөс хайлуулах төхөөрөмжөөр тоноглогдсон байдаг. Үйл ажиллагаа явуулах заасан температураас доош орсон нөхцөлд чухал шаардлагатай эд ангийг халаах, мөн роторын далбаанд мөс тогтохоос сэргийлэхийн тулд мөстлөгөөс сэргийлэх систем шаардлагатай буй ба учир нь далбаанд тогтсон мөс нь үйл ажиллагааг 20 хүртэл хувиар бууруулдаг. Мөстөлтөөс сэргийлэх аргад сэнсний далбааг халаах, мөсийг механик аргаар цэвэрлэх зэрэг багтана.

Хүйтэн цаг уурт зориулан үйлдвэрлэсэн салхин турбин нь -30 хүртэл хэмд ажиллана.

Жилийн хугацаанд гардаг температурын ялгаа ба хэлбэлзлийг дээр заасан лавлах баримт дээр заасан. Жилийн хугацаанд өдрийн дундаж температур нь 1 дүгээр сард -19⁰F болон 7 дугаар сард 75⁰F хэмийн хооронд хэлбэлзэнэ (-28⁰C - 24⁰C).

Өвлийн саруудад (12, 1 болон 2 дугаар сар) агаарын температур нь нийт хугацааны 15 орчим хувьд -30⁰C хэм хүртэл буурах ба энэ нь өдөрт 3- 4 цаг гэсэн үг юм. Энэ нь хамгийн хүйтэн 3 сарын хугацаанд 100 цаг болно.

Дулаан улиралд (6, 7, 8 дугаар сарууд) температур өдөрт цөөн цагийн хугацаанд 32⁰C хэм хүртэл хална.

Салхины хурд

Дээр дурдсан лавлах хэмжээнээс үзвэл салхины дундаж хурд нь 1 дүгээр сард цагт 7.9 миль/цаг (3.5 м/с) 5 дугаар сард 11.9 миль/цаг (5.3 м/с) хооронд хэлбэлзэж байна. Хүчтэй салхитай үед цагийн дундаж (mean) хурд нь 22 миль/цаг хүртэл хэмжээнд (10 м/с) хүрч байна.

Эдгээр салхины мэдээллийг цаг уурын станцуудаас авсан бөгөөд салхины энергийн тооцоололд ашиглаж болохгүй ч тухайн мэдээлэл нь жилийн хугацаанд гардаг салхины хурдны талаарх ерөнхий мэдээлэл өгч буйг анхаарна уу.

Салхин турбины үйл ажиллагаанд учрах бэрхшээлүүд

Түгээмэл худалдаалдаг салхин турбинууд нь эрс тэс цаг агаартай орчинд нийцсэн байдаг ба -30°C -аас 45°C хэмд ажиллана. Улаанбаатар хотын агаарын температурын хувьд 12, 1 болон 2 дугаар саруудын 100 цагаас бусад үед дээрх температурын хэмжээнд байдаг.

Уур амьсгалын эрс тэс нөхцөлөөс шалтгаалан салхин турбины ажиллагаа багасах нь цаг хугацааны хувьд бага хувийг эзэлнэ.

Эрс тэс цаг уураас үүдэн салхин цахилгаан станцын ажиллагаанд тулгарах асуудлууд нь цөөн сарын хугацаанд цөөн цагаар тулгарна. Хүйтэн саруудад салхины хурд нь хамгийн бага байдаг тул үйл ажиллагааны нийт цагт тулгарах бэрхшээлүүд нь салхин турбины эрчим хүчний үйлдвэрлэлд бага хэмжээний нөлөөлөл үзүүлнэ.

Элс, тоос

Ихээхэн хэмжээний элс, тоосжилт бүхий бүс нутагт суурилуулсан турбины хувьд турбины корпус элс, тоос орохоос сэргийлэх тусгайлсан арга хэмжээг авч хэрэгжүүлэх шаардлагатай болно. Үүний жишээнд корпус болон үндсэн эд ангийн хоорондын битүүмжлэлийг хийх, корпус дотор өндөр даралт үүсгэх зэрэг багтана.

Элс, тоос нь салхин турбины сэнсний далбааг бохирдуулснаар үйл ажиллагааг нь бууруулж болно. Агаарт агуулагдах элс, тоосны агууламж өндөр, тухайн бүс нутагт хур тунадас бага байх зэрэг тохиолдлуудад сэнсний далбааг цэвэрлэж байх шаардлагатай.

Аянга цахилгаан

Сүүлийн жилүүдэд салхин турбины өндөр ихээр нэмэгдэж буйтай холбоотойгоор аянга хамгаалалт ч сайжирч байна. Орчин үеийн салхин турбинуудын хувьд аянга, цахилгаанаас үүдэн далбаа гэмтэх эрсдэл бага болсон.

Нарны цацраг

Сэнсний далбааны гадаргууг нарны цацрагаас хамгаалах материалаар бүрдэг бөгөөд цацрагаас үүдэн муудах байдал ажиглагддаггүй.

Эрс тэс уур амьсгалд салхин турбин ашиглаж буй туршлагауд

Цаг уурын эрс тэс нөхцөлд салхин турбиныг ажиллуулж байгаа олон жилийн

туршлага хэдийн бүрдэн бий болсон. Цөл газарт босгосон турбинууд нь олон арван жил ажиллаж, сүүлийн жилүүдэд Арктикын орчинд ч салхин турбин суурилуулж байна.

Цаг уурын эрс тэс нөхцөлд салхин турбины үйл ажиллагааг өндөр түвшинд хангах технологийг ч мөн хөгжүүлж байна.

Мөн Монгол улсад салхин цахилгаан станц хэдийн байгуулагдан үйл ажиллагаа явуулж буйг дурдах нь зүйтэй.

Хамгийн том салхин турбин үйлдвэрлэгчид хүйтэн цаг агаар бүхий нөхцөл байдалд нийцсэн турбиныг үйлдвэрлэдэг. Энэ чиглэлийн үйлдвэрлэгч нарын жишээнд дараах үйлдвэрлэгч багтана:

Вестас (Vestas)	Канад, Финланд, Швед, Норвеги
Сиенс/Гамеса (Siemens/Gamesa)	Швед, Финланд, Норвег
(Nordex)	Канад, Норвег, Швед, Финланд

Салхины эрчим хүчний чиглэлээр хийгдсэн зах зээлийн судалгаа нь хүйтэн цаг уур бүхий бүс нутагт ч өндөр хүчин чадалтай (ГВт) турбин ажиллуулах ихээхэн боломж буйг харуулж байна. Энэ чиглэлийн томоохон зах зээл байгаа нь салхин турбин үйлдвэрлэгчдийг Улаанбаатар хоттой ижил төстэй хүйтэн газруудад зориулсан салхин турбин үйлдвэрлэхэд нь дэмжлэг болж байна.

4.5 Хувилбар 3: Нарны фотоволтейк систем, дулааны насос, хаягдал ус

Дулааны насос ашиглан хаягдал уснаас дулаан гарган авах нь дулаан хангамжийн чиглэлээр эрчим хүч хэмнэхэд өргөн хэмжээнд ашиглагдах болжээ. Дулааныг хаягдал ус зайлуулах шугамаас, хаягдал ус цэвэршүүлэх байгууламжаас гарган авч болно.

4.5.1 Шинэ хаягдал ус цэвэршүүлэх байгууламж дээр хаягдал усны дулааны насос ашиглах боломж.

Улаанбаатар хотын Төв цэвэрлэх байгууламжийг дулаан үйлдвэрлэлд ашиглах боломж

Зөвлөхийн зүгээс хаягдал усны дулааны насос ашиглан дулаан үйлдвэрлэж болох боломжит хэмжээ нь 91 МВт дулааны эрчим хүч байж болохыг тооцон гаргасан. Нийслэлийн захиргааны зүгээс мэдээлсэнчлэн одоогийн хаягдал ус цэвэршүүлэх байгууламжийн суурилагдсан хүчин чадал нь өдөрт 170,000 м³ байна. Нийслэлийн зүгээс 2024 онд шинэ цэвэрлэх байгууламж ашиглалтад орсноор энэхүү хүчин чадал өдөрт 250,000 м³ болно хэмээн үзэж байна.

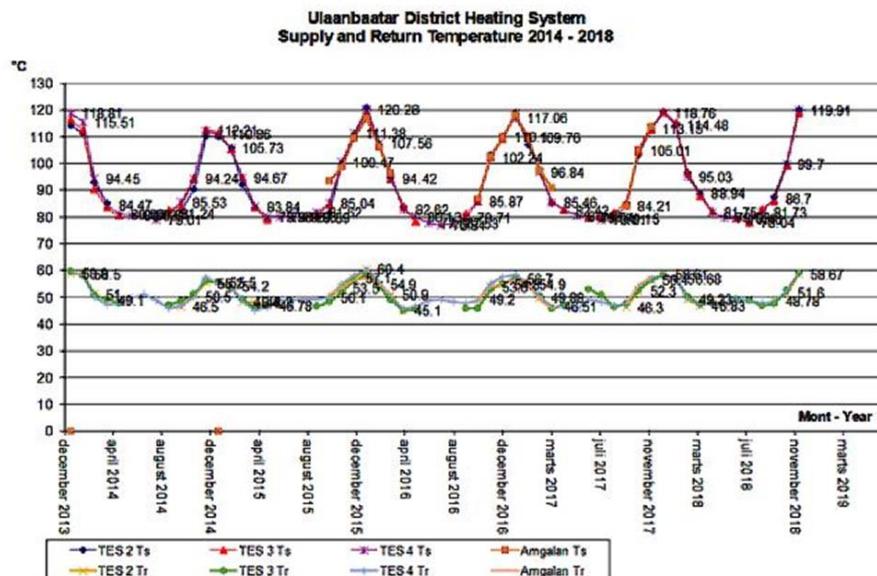
Хаягдал усны температур нь өвөл 12-13°C хэм, зун 14- 15°C хэм гэж тооцон, дунджаар 8°C хэм болтол хөрнө гэж үзвэл Төв цэвэрлэх байгууламжийн хаягдал уснаас эрчим хүч гаргах дулааны насосны боломжит эрчим хүч нь 91 МВт орчим байх ба (65 МВт-ыг хаягдал уснаас) шинэ цэвэрлэх байгууламж ашиглалтад ороход 134 МВт (97 МВт-г хаягдал уснаас) хүртэл байж болно.

Дээр дурдсан хүчин чадлын үнэлгээ нь хөргөлтийн шингэн нь аммиак, ашигт үйлийн коэффициент нь 3.6 байна хэмээх таамаг дээр үндэслэсэн.

Дулааны насосны шийдлийг үнэлэхдээ Зөвлөх нь аммиакд суурилсан R717 хөргөлтийн шингэнийг авч үзсэн ба энэ нь бусад шингэнтэй харьцуулбал үнэ бага, Монгол улсад олдоц сайтай юм. Аммиакийг авч үзэхдээ эрүүл мэнд, аюулгүй ажиллагааны чиглэлээр мөн анхаарал хандуулах шаардлагатай. Их хэмжээгээр аммиакт хордох нь арьс, хоолой, уушгийг хүчтэй түлж, амь насанд аюул учруулж болно.

Хаягдал усанд аммиак нэвтрэх нь ноцтой аюулгүй ба дулааны шугамын урсгалаас дулаан солилцуураар тусгаарлана хэмээн үзнэ.

Энэ шалтгаанаар аммиакийг хөргөгч бодис байхаар сонгон авсан ба Зөвлөхийн зүгээс Улаанбаатар хотод ашиглах дулааны насосны технологи нь батлагдсан, тодорхой болсон технологи байж, Монгол улс дахь өнөөгийн үйлчилгээнд тохирсон, сэлбэг хэрэгсэл нь олдоцтой байх шаардлагатай. Дулааны насос нь нэг шатлалын компрессортой, суурилсан даралт нь 25 бараас хэтрэхгүй байна. Ингэж суурилуулсан тохиолдолд хөргөлтийн бодис аммиакийг 70°C хэмээс дээш халаахгүй, конденсацын талын эргэлтийн урсгал нь 68°C хэмээс хэтрэхгүй, дулааны сүлжээнд дулаан солилцуур ашиглан түгээж буй дулаан нь дээд тал нь 66°C хэмээс дээш гарахгүй байна.



Зураг 4-29 Улаанбаатар хотын дулаан хангамж болон буцах температур 2014-2018

Дулааны сүлжээний ажиллагааны температурыг УБДС-ний бүртгэн авсан мэдээллийн дагуу судлан үзээд хаягдал усны дулааны насосноос 1-р хэлхээнд дулаан нийлүүлэх боломжит цорын ганц сонголт нь буцах усыг халаах гэсэн дүгнэлтэд хүрсэн. Үүнд зуны улиралд нийлүүлэх усны температур нь 78°C хэмээс багагүй байх зуны үеийг мөн багтаасан. Харин нийлүүлэх усыг халаах тал дээр цаашид Улаанбаатар хотын дулааны сүлжээний нийт температурыг багасгах эсвэл байгалийн хий зэрэг шинэ арга ашиглан температур нэмэгдүүлэгч суурилуулах мөн дамжуулах шугам хоолойд түгээлтийн холболт хийсэн тохиолдолд боломжтой болно.

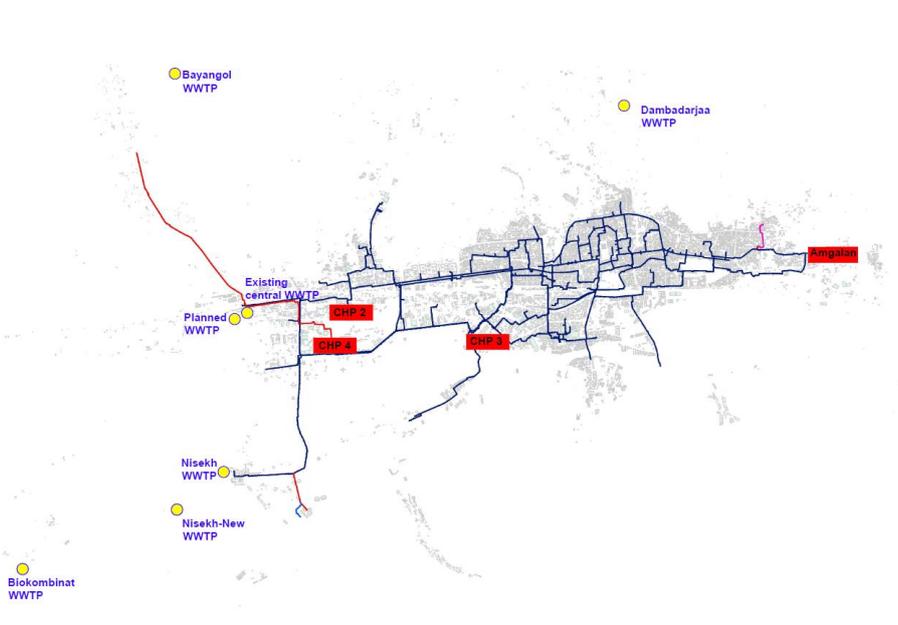
Зөвлөхийн зүгээс ДЦС 4 дээр 2018 онд бүртгэгдсэн сар тутмын буцах усны температурын дунджийг судлан үзэж, төв цэвэрлэх байгууламж дээрх дулааны насосоос 90 МВт дулаан хүлээн авахад шаардлагатай зарцуулалтын ХЭМЖЭЭГ ТОГТООСОН.

	сар, 2018	1-р сар	2-р сар	3-р сар	4-р сар	5-р сар	6-р сар	7-р сар	8-р сар	9-р сар	10-р сар	11-р сар	12-р сар
Джийн буцах усны температур	°C	58.3	57.1	49.7	47.5	47.8	47.7	49.3	48.9	47.8	48.3	52.6	59.1
Джийн ус 66 °C болж халах үеийн температурын зөрүү	°C	7.7	8.9	16.3	18.5	18.3	18.3	16.7	17.1	18.2	17.7	13.4	6.9
91 МВт дулааныг дамжуулахад шаардлагатай Джийн усны зарцуулалт	тн/ц	10,188	8,762	4,806	4,223	4,287	4,285	4,674	4,573	4,290	4,411	5,857	11,356
ТЭЦ 4-д өндөг сарын дундаж буцах усны зарцуулалт	тн/ц	11,265	10,896	9,233	8,005	5,678	4,577	4,784	4,575	7,281	9,272	10,399	11,446

Хүснэгт 4-27 2018 оны УБДС-ний мэдээлэл дээр үндэслэн 90 МВт түгээлт хийхэд шаардлагатай хаягдал усны дулааны насосны зарцуулалт

Өвлийн саруудад (1, 2 болон 12) буцах температур өндөр байдаг нь 91 МВт хүчин чадалтай дулааны станц дахь насосоос дулааныг тээвэрлэхийн тулд усны зарцуулалт маш өндөр байхыг шаардана. Цаашид үргэлжлүүлэн үнэлгээ хийхдээ УБДС болон ОСНААУГ нь системийг сайжруулах, алдагдлыг бууруулах чиглэлийн үйл ажиллагааг үргэлжлүүлэн явуулна гэсэн таамаг дээр үндэслэсэн. Үүний хүрээнд сүлжээний температурыг бууруулах нь санал болгож буй хувилбар дээр чухал үүрэгтэйн зэрэгцээ буцах усны температурыг өвлийн саруудад бууруулах хэрэгцээ үүснэ.

Энэхүү тайланд буцах температурыг (томоохон станц барих тохиолдолд) 53⁰C хэм хүртэл (эсвэл үүнээс доош) бууруулах боломжтой ба үүнийг бүрэн хүчин чадлаараа (91 МВт) ажиллах үед шаардлагатай сүлжээний усны зарцуулалтыг (буцах усны зарцуулалт) 6,200 м³/ц-с доош байлгаж хангана. Үнэлгээгээр дулааны насосыг цахилгаан станцтай (ДЦС 4) холбоход 800-гийн хос шугам (хүйтэн ус буцах, халуун ус буцах) сонгоно авна хэмээн үзлээ.



Зураг 4-30 Одоогийн болон төлөвлөж буй Төв цэвэрлэх байгууламжийн байршил болон УБДС компаний дамжуулах шугамуудыг харуулсан газрын зураг

Хүснэгт 4-28 Улаанбаатар хотын Төв цэвэрлэх байгууламж

№1	Бохир ус цэвэрлэх байгууламжийн нэр	Суурилагдсан хүчин чадал, м3/өдөр	2020 оны 2-р сарын бодит хүчин чадал, м3/өдөр
1	Төв цэвэрлэх байгууламж /одоогийн/	170 000	өнөөдөр 166 000, (200 000 хүрэх боломжтой)
2	Нисэх цэвэрлэх байгууламж	2 000	2 600 - 2 800
3	Нисэх - шинэ цэвэрлэх байгууламж	20 000	Засвар үйлчилгээтэй байгаа
4	Био комбинат цэвэрлэх байгууламж	400	110
5	Баянгол	2 500	2 500
6	Дамбадаржаа	90	90
7	Төлөвлөж буй цэвэрлэх байгууламж	250 000	Баригдаж байгаа, 2024 онд ашиглалтанд орно



Зураг 4-31 Одоогийн болон төлөвлөж буй Төв цэвэрлэх байгууламжийн Google Earth дээрээс авсан зураг

Улаанбаатар хотын төвлөрсөн дулааны сүлжээг судлан үзэхэд Төв цэвэрлэх байгууламж нь гол дамжуулах шугам болон дулаан хэрэглэгч гол бүсүүдээс хол байрлаж буйг анхаарах шаардлагатай. Төв цэвэрлэх байгууламж нь ДЦС 4-өөс ойролцоогоор 4 км зайд байрлаж байгаа бөгөөд байгууламжийн ойр орчинд өндөр хүчин чадалтай төвлөрсөн дулаан хангамжийн шугам хоолой байхгүй. Хаягдал уснаас гаргаж буй дулааныг буцаах хүчин чадал бүхий хамгийн ойр шугам нь ДЦС 4 руу орсон буцах шугам байна.



Зураг 4-32 Шар шугамаар шинэ цэвэрлэх байгууламжийн төлөвлөж буй байршил болон ДЦС 4 хооронд холбох боломжтой маршрутыг харуулсан – 4.6 км дан хоолой

Үүнээс үүдэн 91 МВт дулааныг тээвэрлэхийн тулд 2x4.6 км DN800 хэмжээтэй шугам хоолой, дагалдах насосны байгууламж зэрэгт хөрөнгө оруулалт хийх шаардлагатай гэсэн дүгнэлт гаргаж байна. Дээрх хэмжээний бетон доторлогоо бүхий хоолойн өртөг зардал нь 8 сая орчим ам.доллар байх ба үүнд өргөх насос станцын өртөг зардал багтаагүй.

Улаанбаатар хотын төвлөрсөн дулаан хангамжийн онцлог нөхцөлд Зөвлөхийн зүгээс УБДС-ний зүгээс санал болгосон бетон хоолойг санал болгож байна. Энэхүү технологи нь дэлхийн ийм бүс нутагт, мөн Монгол улсад ч тохиромжтой болох нь батлагдсан юм. Энэхүү технологийг сонгох нь эдийн засгийн хувьд дулаалгатай хоолойн технологитой ижил төстэй (Хэсэг 7.1.2 Шугам хоолой, Улаанбаатар хотын төвлөрсөн дулаан хангамж – ТЭЗҮ, 2019 оны 3 дугаар сар, COWI).

Дулааны насосны капитал зардлыг 1 МВт бүр дээр 0.8 сая ам.доллар хэмээн үзвэл 91 МВт станцын (шаардлагатай нарын станцын хамтаар) нийт хөрөнгө оруулалтын зардал нь 300 сая орчим ам.доллар болно.

Нийт капитал зардлыг (CAPEX) 300 сая ам.доллар хэмээн үзвэл дулаан борлуулах тэнцвэржсэн тариф нь 38 ам.доллар/МВт.ц байх ба энэхүү том хэмжээний станц нь Хэсэг 4.5.2 дээр заасан бага хэмжээний станцтай харьцуулбал дулааны тэнцвэржсэн тарифын 72%-тай тэнцэх хэмжээнд эрчим хүчийг ханган нийлүүлэх боломжтойг үнэлсэн (52 ам.долларын 72%).

Техникийн хувьд цаашид өргөжүүлэхэд хаягдал усны нөөцийн хүртээмжтэй холбоотой хүчин зүйлсээс (ирээдүйд) хамаарч саад учирч байна. Цэвэрлэх байгууламжийн цаашдын зарцуулалтыг бүрэн хангах (өдөрт 250,000 м³), усыг нэмэлтээр халаах тохиолдолд 180 МВт хүчин чадалтай станц барьж байгуулах шаардлагатай. Энэ хэмжээний станц нь хаягдал уснаас (10.4 хүртэл хөргөсөн) 125 МВт эрчим хүч гаргаж, 55 МВт цахилгаан эрчим хүчийг байнга ашиглана.

Бэрхшээлтэй хүчин зүйлсийн нэг нь дулааны сүлжээний буцах усны хүрэлцээ байна. Энэхүү асуудлыг шийдэхийн тулд дулааны насос нь нийлүүлэлтийн өндөр температурт ажиллах талаар судлан үзсэн ба жишээ нь буцах усыг 77 хэм дээр байлгах тохиргоо хийж болох юм. Ийнхүү конденсаторын температурыг нэмэгдүүлэх нь дулааны насосны дотоод даралтыг (насос буй аммиакийн даралт) өсгөх ба энэ нь техникийн хувьд боломжтой ч дулааны насосны зардлыг нэмэгдүүлнэ. Үүний зэрэгцээ дулааны насосны ашигт үйлийн коэффициент буурч, энэхүү үнэлгээгээр 3.3 болох нь харагдаж байна. Дээр дурьдсанчлан ирээдүйд бий болох дулааны сүлжээний систем нь буцах температур 53 хэм эсвэл үүнээс доош байна хэмээн таамаглал дэвшүүлсэн. Дулааны насосоос 180 МВт дулааныг дамжуулах усны зарцуулалт нь 6,600 м³/ц орчим байхын зэрэгцээ ДЦС 4-тэй холбогдохын тулд DN800 /эсвэл DN900-н хэмжээтэй шугам хоолой шаардлагатай. Энэ хүчин чадалтай станцын капитал зардал нь, дулааны насос ажиллуулахад шаардлагатай эрчим хүч үйлдвэрлэх нарны фотоволтайк хавтангийн хамтаар 640 орчим сая ам.доллар байна. Дулаан борлуулах тэнцвэржсэн тариф нь нэг МВт/ц тутамд 40 ам.доллар байхаар тооцсон нь энэхүү том хэмжээний станц нь өмнөх Хэсэг 4.5.2 дээр үнэлэн үзсэн жижиг хэмжээний станцын тарифын 77% орчимтой тэнцэнэ (нэг МВт.ц эрчим хүчийг 51 ам.долларт тооцсоны 77%). Том хэмжээний станц (180 МВт) нь мэдээж хүлэмжийн хийн ялгарлыг бууруулахад

томоохон хувь нэмэр оруулж, түгээлтийн өндөр температурт ажиллах боломжийг нэмэгдүүлэх ба ингэснээр зуны улиралд дулааны сүлжээний температурыг нэмэх шаардлагагүй болох нь тодорхой.

Зардлаас хамааран энэ хэмжээний хувилбарыг цаашид судлаагүй.

Шинэ цэвэрлэх байгууламжийн төслийн эксперт Анхбаярын мэдээлснээр шинэ Төв цэвэрлэх байгууламж дээрх дулааны насосны станцын хувьд газар болон орон зайн асуудал тулгарч магадгүй ажээ. Одоогийн төлөвлөгөөний дагуу Мянганы сорилтын сангийн төсөл шинэ Төв цэвэрлэх байгууламжийн хажууд байгаа газрыг мөн ашиглахаар төлөвлөөд байна. Гэхдээ МСС нь энэхүү талбайг ашиглах, үгүй эсэх нь хараахан тодорхойгүй байна. Одоогийн боломжит мэдээлэл дээр суурилан авч үзвэл одоо үйл ажиллагаа явуулж буй Төв цэвэрлэх байгууламжийн зэргэлдээ 300 x 500 метр газар байгааг дулааны насос станцын зориулалтаар ашиглаж болно. Одоогоор дулааны насосны байгууламжийн байршлыг тодорхой заах боломжгүй.



Зураг 4-33 Шар цэг нь шинэ Хаягдал ус цэвэрлэх байгууламжийн байршлыг харуулж буй бол цэнхэр цэг нь МСС-гийн төслийн хүрээнд баригдах цэвэрлэх байгууламжийн байршлыг харуулсан. Эх сурвалж: Төслийн нэгжийн эксперт

4.5.2 Нарны фотоволтейк хавтан, хаягдал усны дулааны насос, сонгосон хувилбар

Хаягдал усны дулааны насос 1-р хэлхээнд дулаан түгээх

Харгалзан үзсэн шийдэл нь төвлөрсөн дулаан хангамжийн аль нэг сүлжээнээс ДЦС 4-рүү ирж буй буцах усыг халаах замаар хаягдал усанд агуулагдах дулааны энергийг ашиглах сонголт юм. Үнэлэн үзсэн зарцуулалт болон дулааны насос станцаас шугам сүлжээ хүртэлх зай зэргээс хамааран, ДЦС 4-ийн баруун хэсэгт холбох шугам хоолой болон DN700 буцах шугамыг мөн судлан үзсэн. Зөвлөхийн үзэж буйгаар энэхүү холболтын хэсэг дээрээс ДЦС 4 хүртэлх зарцуулалтын дээд хэмжээ нь ойролцоогоор 1,400 м³/ц, зуны улиралд 550 м³/ц байна.

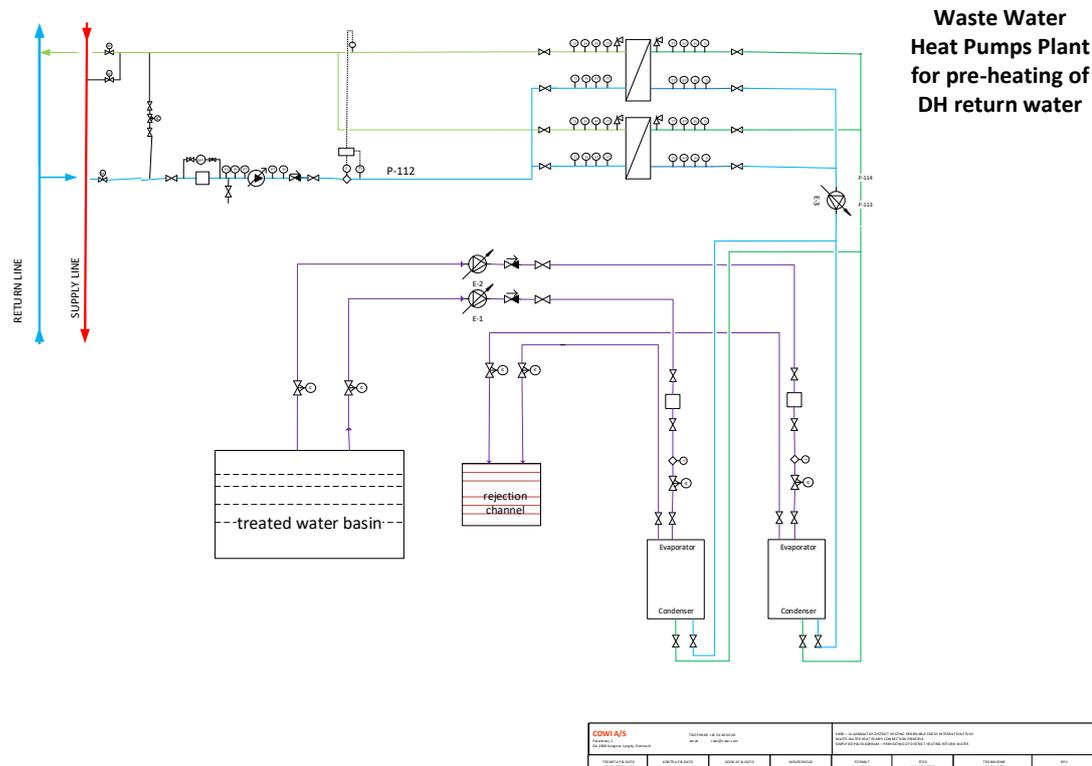
ТЭЦ 4 рүү буцаг DN700-н шугамын сарын дундаж зарцуулалт, буцах усны температур													
Сар, 2018	1-р сар	2-р сар	3-р сар	4-р сар	5-р сар	6-р сар	7-р сар	8-р сар	9-р сар	10-р сар	11-р сар	12-р сар	
DN 700 тооцолсон дундаж зарцуулалт	тн/ц	1388	1343	1138	987	700	564	590	564	897	1143	1282	1411
Буцах усны сарын дундаж температур	°C	58,3	57,1	49,7	47,5	47,8	47,7	49,3	48,9	47,8	48,3	52,6	59,1

Хүснэгт 4-29 Үнэлэн үзсэн сарын дундаж зарцуулалт, ДЦС хүртэлх 700-гийн шугамын буцах температур, 2018 онд УБДС-ний хийсэн үнэлгээний мэдээлэлд суурилсан

Шугам хоолойн нийлж буй холбогдох хэсэг дээр хаягдал усны дулааны насос руу очсон шинэ шугамаар усыг буцааж, шахах ба тэнд 66 хэм хүртэл урьдчилан халааж, дараа нь 700 хэмжээтэй хос шугамаар үндсэн шугам хоолой болон ДЦС 4-рүү шахна.

ДЦС 4-рүү очиж буй буцах шугам дээрх сарын нийт зарцуулалтыг дулааны насосоос хангаж буй температур болох 66 хэм хүртэл нэмэгдүүлнэ хэмээн үзвэл суурилуулах хаягдал усны дулааны насос нь 22 МВт хүчин чадалтай байх шаардлагатай буюу жилд 140 ГВт/ц байна. Хэрэв дулааны насосны хүчин чадал 22 МВт-аас хэтэрвэл дээр дурдсан холбогдож буй шугам хоолойн усны зарцуулалт нь хүрэлцэхгүй болно.

Ийм төрлийн үнэлгээ нь буцах температур өндөр байдгаас хамааран өвлийн улиралд дулаан гаргах боломж хязгаарлагдмал байдаг нөхцөлийг мөн харгалзан үздэг.



Зураг 4-34 Дулааны сүлжээний буцах усыг урьдчилан халаах хаягдал усны дулааны насосны станцын схем

Энэхүү сонгон авсан хувилбарын хувьд жилд 38,400 МВт.ц дулааны эрчим хүчийг дулааны сүлжээнд нийлүүлэх боломжтой байхаар судлан үзсэн. Энэ

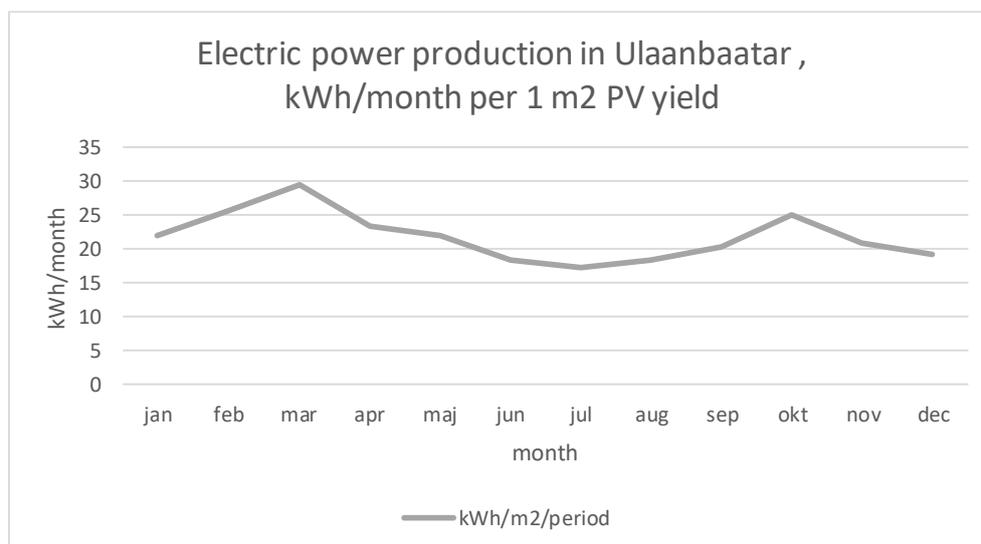
нь Хэсэг 4.1 дээр заасан нарны цахилгаан станцын хэмжээний станц байх юм.

Нарны
фотоволтайк
хавтан
суурилуулах

Тухайн суурилуулсан станц нь 8.2 МВт төлөвлөгдсөн хүчин чадал бүхий, жилд 10.700 МВт_{эл}/ц эрчим хүч нийлүүлэх, Улаанбаатар хотын ойролцоо суурилагдах нарны фотоволтайк станцын эрчим хүчээр ажиллана. Дулааны насосын ашигт үйлийн коэффициент нь дунджаар 3.6 хэмээн тооцож, энэхүү хэмжээний цахилгаан эрчим хүч нь бүтэн жилийн турш дулааны насосыг ажиллуулахад хүрэлцээтэй байна.

Энэхүү схемээр нарны станц нь Улаанбаатар хотын цахилгаан түгээх сүлжээтэй аль болох ойр байрлалтай байвал сайн. Тухайн байршлыг газрын үнэ бага, тэгш, өмнө зүгт налуу газар байхаар сонгох нь зүйтэй.

Зөвлөхийн зүгээс Улаанбаатар хот дахь 1 м² нарны хавтангийн жил тутмын эрчим хүчний үйлдвэрлэл нь жилд 261.9 кВт.ц/м² байх тооцоо гаргасан. Үүнд маш өндөр чанарын нарны фотоволтайк хавтан болох 20%-ийн үр ашигтай монокристаллин хавтан байна хэмээн үзсэн.



Зураг 4-35 Улаанбаатар хот дахь 1 м² нарны фотоволтайк хавтангийн цахилгаан эрчим хүч үйлдвэрлэл

	1-сар	2-р сар	3-р сар	4-р сар	5-р сар	6-р сар	7-р сар	8-р сар	9-р сар	10-р сар	11-р сар	12-р сар
КВт.ц/м ² /хугацаа	22	25.5	29.5	23.5	21.9	18.3	17.2	18.3	20.3	25.2	21	19.2

Хүснэгт 4-30 Улаанбаатар хотод 1 м² нарны хавтангаас сар болон жил тутамд үйлдвэрлэх цахилгаан эрчим хүчний тооцоо.

Тиймээс тооцсон хэмжээний цахилгаан эрчим хүчийг үйлдвэрлэхийн тулд коллекторын талбай нь ойролцоогоор 4 га байх ба үнэлгээнд тооцсон нийт газрын хэмжээ нь 12.2 га байна.

PV хавтан		Нэгж
3-р сарын 10 м2 тутам дахь үйлдвэрлэл	295	кВт.ц/10м2/3-р сар
3-р сарын 1 м2 тутам дахь дундаж үйлдвэрлэл	29.5	кВт.ц/м2/3-р сар
м2 тутмын хамгийн их үйлдвэрлэл	0.20	кВт/м2
8.2 МВт үйлдвэрлэлд шаардлагатай коллекторын талбай	40.594	м2
8.2 МВт үйлдвэрлэлд шаардлагатай коллекторын талбай	4.06	Га
Үнэлсэн шаардлагатай газар	12.18	Га
м2 тутмын жилд гаргах үйлдвэрлэл	261.90	кВт.ц/м2/жил
8.2 МВт-ын PV хавтангийн жилийн үйлдвэрлэл	10.636	МВт/жил

Хүснэгт 4-31 Үнэлгээнд хамруулсан фотоволтайк хавтангийн суурилуулалтын гол параметрууд

Ийнхүү суурилуулсан хавтан нь бүтэн жилийн туршид өөрийн нэрлэсэн хүчин чадлаар ажиллаж (үнэлгээгээр 8.250 цаг/жил) ойролцоогоор 4,65 МВт дулааныг байнга хангаж байх ёстой.

	сар. 2018	1-р сар	2-р сар	3-р сар	4-р сар	5-р сар	6-р сар	7-р сар	8-р сар	9-р сар	10-р сар	11-р сар	12-р сар
ДХийн будаах усны температур	°C	58.3	57.1	49.7	47.5	47.8	47.7	49.3	48.9	47.8	48.3	52.6	59.1
ДХийн ус 66 °C болж халах үеийн температурын зөрүү	°C	7.7	8.9	16.3	18.5	18.3	18.3	16.7	17.1	18.2	17.7	13.4	6.9
48 МВт дулааныг дамжуулахад шаардлагатай ДХийн усны зарцуулалт	тн/ц	537	462	254	223	226	226	247	241	226	233	309	599
DN 700 тооцолсон дундаж зарцуулалт	тн/ц	1388	1343	1138	987	700	564	590	564	897	1143	1282	1411

Хүснэгт 4-32 Сар тутмын дундаж мэдээлэл дээр үндэслэн 4,65 МВт дулааныг гаргахад шаардлагатай дулааны насосны зарцуулалт.



Бетон сувагт DN350 хэмжээтэй холболтын шугамыг барихад шаардлагатай тооцсон зардал (түгээх болон буцаах) нь ойролцоогоор 2.2 сая ам доллар болох тооцоо гарсан.

Хаягдал усны дулааны насос - үндсэн хэсэг 4,65 МВт дулаан					
Дугаар	Тайлбар	Нэгж	Тоо хэмжээ	Нэгжийн өртөг	Болзошгүй зардал агуулсан төсөв (10%)
				ам.доллар/нэгж	ам.доллар
-	-	-	-	-	-
1	4,65 МВт дулааны насос	Ширхэг	4,65	800,000	3,720,000
2	8,2 МВт нарны хавтант станц	Ширхэг	1	9,900,000	9,900,000
3	Туслах тоноглол	Ширхэг	1	2,500,000	2,500,000
4	Шугам хоолой, хаалт хавхлагийн камерын тоноглол	Ширхэг	1	3,500,000	3,500,000
5	Насос болон дулааны солилцуурын шугам хоолой, цахилгаан сүлжээний ажил	Ширхэг	1	300,000	300,000
6	Инженерийн ажил	Ширхэг	1	1,000,000	1,000,000
7	ДЦС 4-ын хяналтын систем/ диспетчерийн төвтэй холбох	Ширхэг	1	200,000	200,000
8	Нарны станцад шаардлагатай газар	м ²	122,000	2	244,000
9	Насос болон дулаан солилцуурын барилга	м ²	200	1,500	300,000
	Нийт				21,664,000

Хүснэгт 4-33 Сүлжээний үндсэн хэсэгт 4,65 МВт дулаан хангах хаягдал усны дулааны насосын капитал зардлын тооцоолол, нарны фотоволтайк хавтангийн зардлыг багтаан тооцсон.

- > Төслийн (CAPEX) капитал зардал нь 20 сая ам.доллар ба түүнээс доош хязгаарт байна.
- > Улаанбаатар хотын цэвэрлэх байгууламжийн хаягдал усны зарцуулалт нь өдөрт 170,000 куб метр орчим байгаа тул өнөөгийн байдлаар хаягдал усны зарцуулалт нь дээд хэмжээний хувьд 16 гэсэн фактортой байж, жилд 616,000 МВт.ц эрчим хүч нийлүүлнэ. Энэхүү хэмжээгээр авч үзвэл өвлийн улиралд өнөөгийнхөөс бага буцах температур шаардлагатай ба ингэснээр төвлөрсөн дулаан хангамжийн усны зарцуулалт хангалттай болохыг дээрх хэсгээс харж болно.
- > Энэхүү шийдлийг цааш нь өргөтгөн хөгжүүлнэ хэмээн үзвэл дулааны сүлжээнд холбох том хэмжээний холболт хийх эсвэл ирээдүйд гуравдах шугам хоолойг бетон хоолойн технологи ашиглан барих орон зайг хадгалан үлдэх шаардлагатай. Дулааны насос нэмэх, нарны станцын хүчин чадлыг нэмэгдүүлэх зэргээр энэхүү шийдлийг улам өргөжүүлэх боломжтой.
- > Жилд 1,400,000 МВт.ц болгон нэмэгдүүлэх бол УБДС-ний одоо худалдан авч буй нийт дулааны 20%-ийг (эсвэл дээш) хангах боломжтой ч үүний тулд хаягдал усны зарцуулалтыг бүрэн хангах, дулааны насосуудыг түгээлтийн өндөр температурт ажиллуулах хэрэгтэй болно.
- > CO₂-ын ялгарлын цэвэр хэмжээ нь эерэг гарсан. CO₂-ын ялгарлын цэвэр бууралт нь жилд 23,407 тонн байхаар тооцоологдсон.
- > Төв цэвэрлэх байгууламжийн газар зүйн байршлаас хамааран хол зайд шугам хоолой татах шаардлагатай.
- > Дулааны насосны одоогийн температур нь хэт бага, түгээх талд шаардлагатай хэмжээнд дулаан нийлүүлж чадахгүй байгаа нь УБДС-ний системд илүү сайн гидравлик ажиллагааг хэрэгжүүлэхэд хувь нэмэртэй байж болно.

- > Тооцооноос үзвэл тонн бүр нь 46 ам.долларын CO₂ ялгарлыг буруулна. (төслийн хугацаанд буюу 20 жилд бууруулах CO₂-ын ялгарлын капитал зардал).
- > Тооцоогоор төслийн нийт хугацаанд дулаан борлуулах тэнцвэржсэн үнэ нь 1 МВт.ц дулааны эрчим хүчинд 52.7 ам.доллар байна.
- > Технологи нь бүрэн батлагдсан, өргөтгөх боломжтой технологи байна.

4.5.3 Мэдрэмжийн шинжилгээ, Дулааны насос

Дулаан борлуулах тэнцвэржүүлсэн үнэ нь гол таамгуудад гарах өөрчлөлтөд хэр мэдрэмжтэй байгааг дулааны насосын сонголт дээр судлан үзсэн.

Үүний хүрээнд дараах мэдрэмжийн шинжилгээг бэлтгэсэн:

- 1 Капитал зардал (CAPEX)
- 2 Ашиглалтын зардал (OPEX)
- 3 Хорогдуулалтын хувь (хямдруулах)
- 4 Үйлдвэрээс жилд нийлүүлэх эрчим хүч

Хүснэгт 4-34 Дулааны насос, хаягдал ус – дулааны сүлжээний буцах ус, Дулаан борлуулах тэнцвэржсэн тариф, капитал зардлыг өөрчлөх үед гарах нөлөөлөл. Тайлбар: Ашиглалтын зардлыг капитал зардлын 2%-тэй тэнцүү байхаар авсан ба ашиглалтын зардал нь капитал зардалтай шууд хамаарлаар өөрчлөгдөж байна

Бохир усыг цахилгааны их үүсгэвэр болгон ашиглах дулааны насос (үндсэн хэсэг) болон PV хавтан						
Үндсэн байдлаас өөрчлөгдөх хэмжээ	%	-20	-10	0	10	20
Капитал зардал	ам.дол	-17,331,200	-19,497,600	-21,664,000	-23,830,400	-25,996,800
Дулаан борлуулах тэнцвэржсэн тариф	ам.дол/МВт.ц	42.2	47.5	52.7	58.0	63.3
Дулааны борлуулах тэнцвэржсэн тарифын өөрчлөлт	ам.дол/МВт.ц	-10.5	-5.3	0.0	5.3	10.5
Дулааны борлуулах тэнцвэржсэн тарифын өөрчлөлт %-иар	%	-20.0	-10.0	0.0	10.0	20.0

Хүснэгт 4-35 Дулааны насос, хаягдал ус – дулааны сүлжээний буцах ус, Дулаан борлуулах тэнцвэржсэн тариф, ашиглалтын зардлыг өөрчлөх үед гарах нөлөөлөл.

Бохир усыг цахилгааны их үүсгэвэр болгон ашиглах дулааны насос (үндсэн хэсэг) болон PV хавтан						
Үндсэн байдлаас өөрчлөгдөх хэмжээ	%	-20	-10	0	10	20
Капитал зардал	ам.дол	-21,664,000	-21,664,000	-21,664,000	-21,664,000	-21,664,000
Капитал зардлын Ашиглалтын зардлын %		0.50	0.57	0.63	0.69	0.76
Ашиглалтын зардал	ам.дол/жил	-109,187	-122,835	-136,483	-150,132	-163,780
Дулаан борлуулах тэнцвэржсэн тариф	ам.дол/МВт.ц	52.0	52.4	52.7	53.1	53.5
Дулааны борлуулах тэнцвэржсэн тарифын өөрчлөлт	ам.дол/МВт.ц	-0.7	-0.4	0.0	0.4	0.7
Дулааны борлуулах тэнцвэржсэн тарифын өөрчлөлт %-иар	%	-1.3	-0.7	0.0	0.7	1.3

Хүснэгт 4-36 Дулааны насос, хаягдал ус – дулааны сүлжээний буцах ус, Дулаан борлуулах тэнцвэржсэн тариф, хорогдуулах коэффициентийг өөрчлөх үед үзүүлэх нөлөөлөл

Бохир усыг цахилгааны их үүсгэвэр болгон ашиглах дулааны насос (үндсэн хэсэг) болон PV хавтан						
Үндсэн байдлаас өөрчлөгдөх хэмжээ	%	-66.7	-33.3	0.0	33.3	66.7
Хямдралын хэмжээ	%	2	4	6	8	10
Дулаан борлуулах тэнцвэржсэн тариф	ам.дол/МВт.ц	38.1	45.1	52.7	61.0	69.8
Дулааны борлуулах тэнцвэржсэн тарифын өөрчлөлт	ам.дол/МВт.ц	-14.7	-7.7	0.0	8.3	17.1
Дулааны борлуулах тэнцвэржсэн тарифын өөрчлөлт %-иар	%	-38.6	-17.0	0.0	13.6	24.5

Хүснэгт 4-37 Дулааны насос, хаягдал ус – дулааны сүлжээний буцах ус, Дулаан борлуулах тэнцвэржсэн тариф, дулааны эрчим хүчний нийлүүлэлтийг өөрчлөх үед гарах нөлөөлөл.

Бохир усыг цахилгааны их үүсгэвэр болгон ашиглах дулааны насос (үндсэн хэсэг) болон PV хавтан						
Үндсэн байдлаас өөрчлөгдөх хэмжээ	%	-20	-10	0	10	20
Жилийн ашигтай дулаан түгээлт	МВт.ц/жил	30,720	34,560	38,400	42,240	46,080
Хэмжих хүчин зүйл	-	0.8	0.9	1.0	1.1	1.2
Дулаан борлуулах тэнцвэржсэн тариф	ам.дол/МВт.ц	65.9	58.6	52.7	47.9	44.0
Дулааны борлуулах тэнцвэржсэн тарифын өөрчлөлт	ам.дол/МВт.ц	13.2	5.9	0.0	-4.8	-8.8
Дулааны борлуулах тэнцвэржсэн тарифын өөрчлөлт %-иар	%	25.0	11.1	0.0	-9.1	-16.7

4.5.4 Хаягдал усны дулааны насосны дулаан солилцуур

Хаягдал усны дулаан солилцуур нь хаягдал ус ашигладаг дулааны насосны нэг гол бүрэлдэхүүн хэсэг байна. Одоогоор олон төрлийн хаягдал усны дулаан солилцуур ашигладаг ба үүнд хоолой хэлбэрийн, ялтсан, спирал, гравитацийн болон сувагчилсан зэрэг төрөл багтана.

Хот суурин газарт хаягдал уснаас дулаан гаргахад гуурсан болон гадаргуугийн (хоолой, ялтсан гэх мэт) дулаан солилцуур хамгийн тохиромжтой байдаг. Гадаргуугийн дулаан солилцуур нь хаягдал усыг шалгах, нэмэлт насос болон шугам хоолойн систем шаарддаг ч үйл ажиллагааны хувьд хавьгүй илүү үр дүнтэй байдаг. Хот суурин газрын нөхцөлд дулаан үйлдвэрлэх нь техникийн хувьд хялбар, гэхдээ цэвэршүүлэх байгууламж нь ихэнхдээ хэрэглэгчээсээ хол зайд байрласан байдаг.

Хүн ам шигүү суурьшсан газарт хаягдал уснаас дулаан гаргах боломж боллоцоо хамгийн өндөр байна. Гэхдээ лаг, хаягдал бодис их байдгаас хамааран цэвэршүүлээгүй усыг тэр бүр ашигладаггүй.

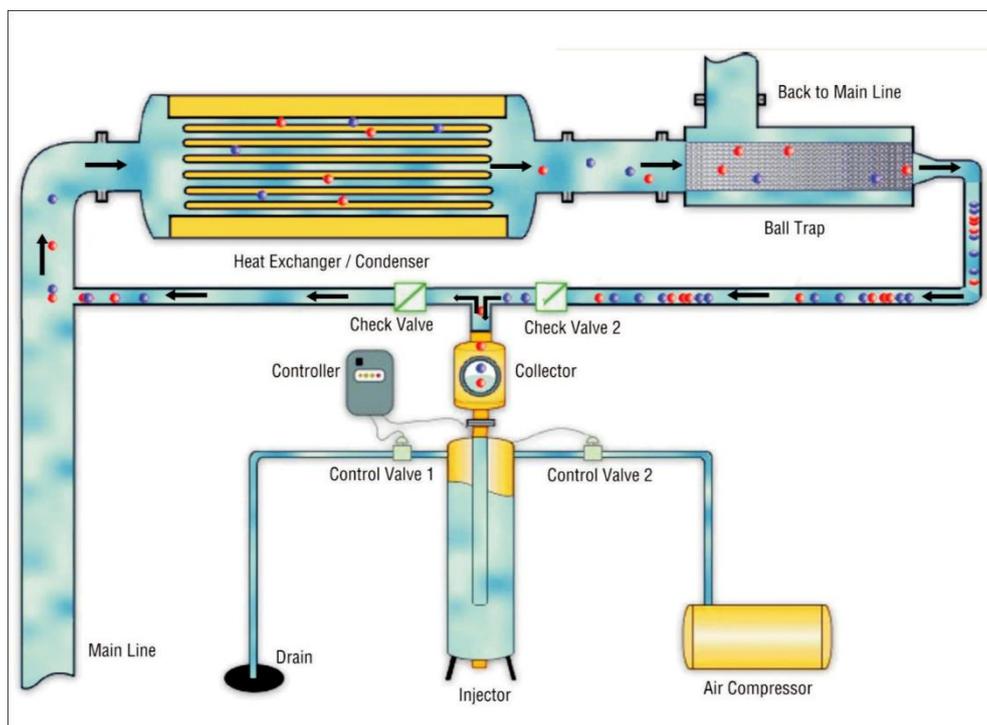
Цэвэрлэхэд ашигладаг резин бөмбөлөг бүхий хоолой хэлбэрт дулаан солилцуурт

Энэ төрлийн дулаан солилцуурын дотоод хоолойнуудын гадаргуу нь ихэвчлэн бохирдох хандлагатай байдаг. Температурын шаардлагатай хэмжээг хангахын тулд дулаан дамжуулах гадаргууг тусгайлан төлөвлөсөн байдаг. Хэрэв хоолойг резин бөмбөг ашиглан байнга цэвэрлэвэл энэхүү нэмэлт төлөвлөлт заавал шаардагдахгүй.

Резин бөмбөлгийг энэ төрлийн солилцуурын доторх хоолойг хялбархан цэвэрлэхэд ашигладаг. Эдгээр нь 12- 45 мм радиустай байх ба хэрэв ашиглаж буй бөмбөлгийн диаметр нь хоолойн диаметртээс 1- 2 мм илүү байвал илүү өндөр үр дүнтэй. Бөмбөлгийн материал нь элэгдлээс сэргийлэхийн тулд тухайн хоолойн материалын шинж чанартай зохицсон байна. Бөмбөлгийн хэмжээ нь том байвал хоолой доторх даралт унаж, бөмбөлгийг бүхий л системд оруулна. Бөмбөлгүүд нь хоолойн хананы бохирдол, өнгөрийг байнга цэвэрлэж байх тул дулаан дамжуулалтад сөргөөр нөлөөлөхгүйн тулд хуримтлагдахаас сэргийлнэ. Хоолойн материалаас хамааран цэвэрлэгч бөмбөлөг нь 4- 7 долоо хоногийн дараа элэгдэлд орох тул тэдгээрийг шинээр солих шаардлага үүсдэг. Эргэлтэд буй бөмбөлгийн тоо нь нэг дамжуулах хэсэгт буй хоолойн тооны 20-30%-тай тэнцэх хэмжээнд байна.

Цэвэрлэгээний системийн гол бүрэлдэхүүн хэсэг нь бөмбөлөг эргүүлэх хэсэг, хавчих хэсэг болон удирдлагын хэсгүүдээс бүрдэнэ. Бөмбөлөг эргүүлэх хэсэг нь зэвэрдэггүй гангаар хийсэн гадаргуутай, үүний гадна хэсэг нь шилэн ба түүн дээр суурилуулсан ойролцоогоор 1.5 кВт-ын ачаалалд зориулагдсан

насосаас бүрдэнэ. Тунгалаг гадаргуу нь эргэлдэж буй бөмбөлгийг хянах, түргэн хугацаанд солих боломжийг хангана. Нэг DN80-н хоолой нь бөмбөлгийн коллекторыг дулаан солилцуурын оруулах хоолойтой холбож, тэндээс шүүлтүүрийн хэсгээс эргэн эргэлтийн хэсэгт очно. Шүүх хэсэг нь дотор талд суурилүүлсан дэлгэц бүхий тохируулагч хоолой байдаг. Дэлгэц нь суурин эсвэл салгах боломжтой эсвэл хоолойн диаметр, эсвэл хөргөгч усанд буй бохирдуулагчаас хамаарсан байна. Хэр хэмжээнд бохирдож буйг даралтын цоргыг нэмэлтээр шахагчийн дээд болон доод хэсэгт холбон хянаж болно. Хяналтын систем нь цагийн интервалыг програмчлан цэвэрлэх давтамжийг тухайн үеийн шаардлагад нийцүүлэн тохируулах боломжийг олгоно.



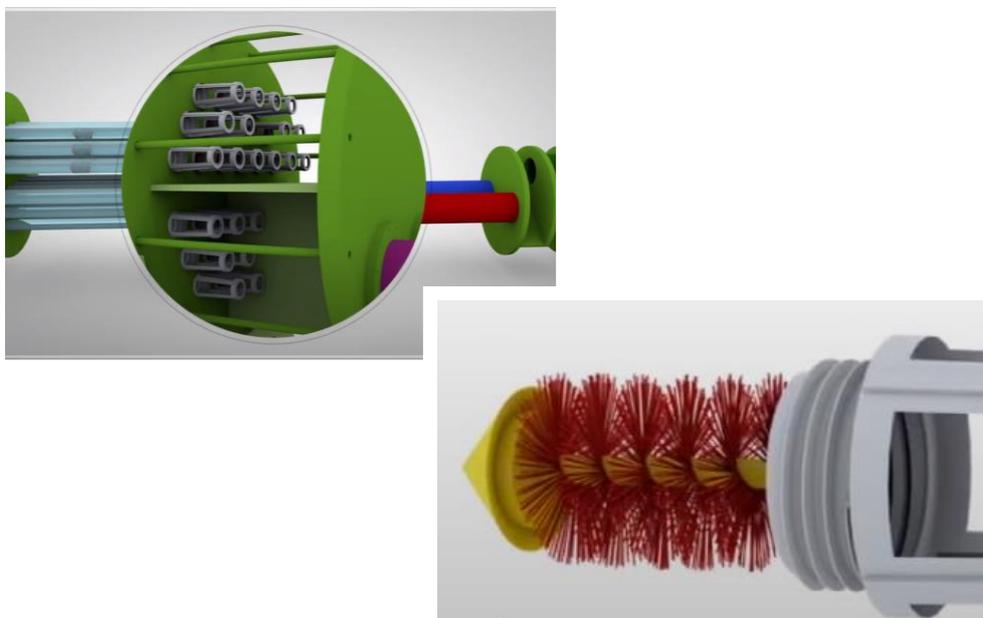
Зураг 4-36 Дотор хоолойн цэвэрлэгээнд нь резин бөмбөлөг ашигладаг хоолой хэлбэрийн дулаан солилцуурын схем

Бөмбөлгийн эргэлтийн хэсгийн насос нь бөмбөлгийг дулаан солилцуурын дотор хэсэгт оруулна. Усны урсгал нь тухайн бөмбөлгийг хоолой бүрд тараадаг. Гидравлик нөхцөл нь бараг ижил тул хуваарилалт тэгш хийгддэг. Бөмбөлөг хоолойд орсны дараа шахагч хэсгийн тусламжтайгаар хөргөх уснаас тусгаарлагдаж, хажуу ханын коллекторт үлдэнэ. Бөмбөлгийн хэмжээг шалгаххаас өөрөөр энэхүү систем нь засвар үйлчилгээ их шаардахгүй.

Хоолой хэлбэрт дулаан солилцуурын хоолойг цэвэрлэх сойзон систем

Энэ төрлийн систем нь хоёр их бие болох сагс, нэг нийлэг сойзноос бүрдэх ба энэ нь дулаан солилцуурын хоолойд байрлана. Сагс нь хоолойн төгсгөлд байнга бэхлээтэй байж сойзыг өөртөө татан цэвэрлэсэн зүйлсийг хамдаг. Хөргөх усны зарцуулалтын чиглэлийг буцаахад сойз нь хоолойг цэвэрлэж, нөгөө талд байгаа сагсан дээр цэвэрлэсэн зүйлс цугларна. Хөргөх усны

системийг буцаан хэвийн чиглэлд оруулахад сойз нь эргэн сагсан дээр ирнэ. Хоолойн доторх ханыг ийм байдлаар цэвэрлэдэг.



Зураг 4-37 Сойзон цэвэрлэгээний систем нь гадуурх хоёр корпус болон нэг нийлэг сойзыг дулаан солилцуурын хоолой тус бүрд ашигладаг.

Дулаан солилцуурыг хоолой цэвэрлэх системтэй ажиллуулахад хэд хэдэн давуу тал байдаг. Дулаан байнга дамжсанаар урт хугацаандаа системийн үр ашигтай үйл ажиллагааг хангана. Байнгын цэвэрлэгээтэй байснаар зэврэлтээс хамгаалж, дулаан солилцуурын ашиглалтын хугацааг уртасгана. Гараар цэвэрлэх шаардлагагүй болсноор цалингийн зардал буурч, химийн бодисын хэрэглээгүй болсноор байгаль орчинд үзүүлэх нөлөөлөл буурна. Эцэст нь цэвэрлэх систем нь хөргөх гадаргууг бага суурилуулах боломжийг нээж, шинэ системийн зардлыг бууруулдаг.

4.6 Дулааны хуримтлуур

Хадгалах систем нь дулаан үйлдвэрлэлийг хэрэглээнээс тусгаарлаж өгөх боломжтой. Учир нь дулааны ачаалал оргил үедээ хүрэхэд цахилгаан эрчим хүчний хэмжээ оргилдоо зэрэг хүрдэггүй тул энэ нь ихээхэн чухал ач холбогдолтой байдаг. Томоохон хэмжээний төвлөрсөн сүлжээнд ачааллын тэнцвэр нь заавал хийгдэх зүйл юм. Төвлөрсөн дулаан хангамжийн сүлжээний өдөр тутмын үйл ажиллагаа, үзүүлж буй нөлөө нь байнгын хэлбэлздэг. Сүлжээнд гарч буй энэхүү ачааллын өөрчлөлтийг хадгалах систем ашиглан хялбархан тэнцвэржүүлж болно. Өдөрт хадгалах хэмжээг тогтоосноор өдрийн хамгийн дээд хүчин чадлын ашиглалтыг ойролцоогоор 30% бууруулж болно.

Хадгалах системийг төвлөрсөн ба бие даасан байдлаар, жишээ нь хэрэглэгчийн байршил дээр суурилуулсан тохиолдолд сүлжээний нийт хүчин чадлыг нэмэгдүүлнэ. Улмаар төвлөрсөн бус, сэргээгдэх эрчим хүчээр тэжээгддэг хадгалах байгууламж нь тухайн сүлжээг ижил хүчин чадлаар олон тооны хэрэглэгчийг холбох боломжийг олгоно.

4.6.1 Урт хугацаанд нөөцлөх (улирлын) систем

Улирлын чанартай хадгалах системийн эдийн засгийн үр ашиг нь зөвхөн хадгалах зардлаас бус мөн тухайн хадгалах системийн дулаан үйлдвэрлэх үйл ажиллагаа, холбогдсон систем зэргээс ихээхэн хамааралтай. Тиймээс систем нэг бүрийг тусад нь судлан үзэх шаардлагатай. Үүнд хамаарах чухал параметр нь хадгалах систем болон төвлөрсөн дулаан хангамжийн системийн дээд болон доод температур байна. Мэдээж хадгалах системээс хангаж буй дулааны температур нь буцах температураас илүү байх тохиолдолд дулааны насосгүй ашиглаж болно. Хадгалах системийн эдийн засгийн үр ашгийг тодорхойлохын тулд хөрөнгө оруулалт болон засвар үйлчилгээний зардал нь чухал үүрэгтэй. Энэхүү тоо хэмжээг хадгалж буй ашиглах боломжтой дулааны энергийн зардалтай харьцуулдаг.

ATES: Уст давхарга/худаг хэлбэрийн дулааны эрчим хүчний нөөцлүүр

Энэ хэлбэрийн нөөцлүүр нь байгаль дээр байдаг гүний ус агуулсан давхарга бөгөөд үүнийг дулаан хадгалах зориулалтаар ашиглаж болно. Худгаар дамжуулан дулааныг хадгалах системд оруулж, улмаар урсгалын чиглэлийг буцаах замаар эргүүлэн авч ашиглана. Ийм төрлийн нөөцлүүр нь тэр болгон байгаль дээр байхгүй тул барилгын талбай дээр өргөн хүрээний хайгуулын ажил хийсний дараа тэнд дулааны эрчим хүч хадгалах боломжтой эсэхийг тогтоох шаардлагатай.

BTES: Өрөмдмөл худагт дулааны нөөцлүүр

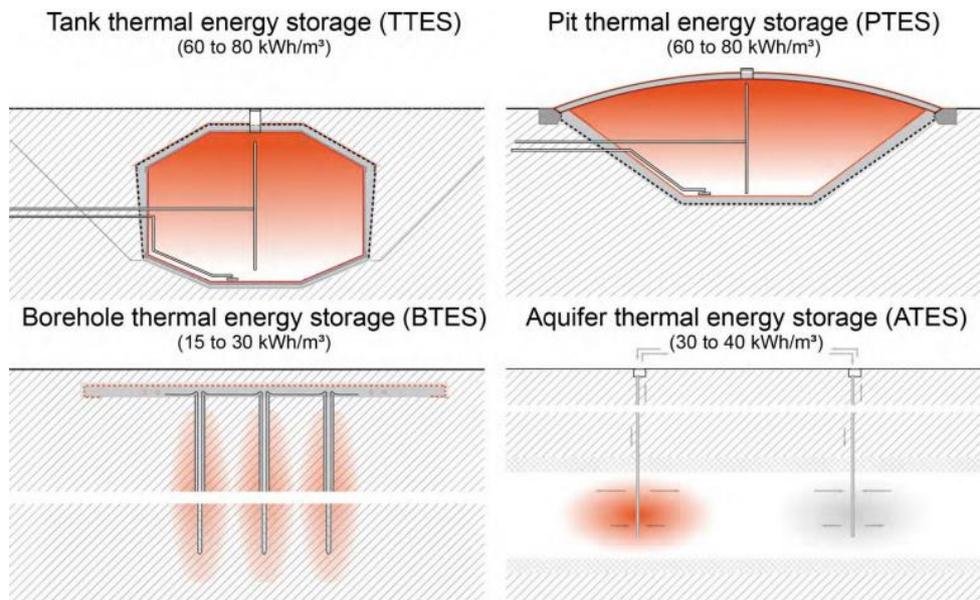
Энэ төрлийн хадгалдах системд дулааныг шууд усархаг хөрсөнд хадгалдаг. U хэлбэрийн хоолойг босоо өрмийн худагт хийж, томоохон хэмжээний солилцуур үүсгэдэг. Ус нь U хэлбэрийн хоолойгоор дамжихад дулааныг хөрсөнд оруулна. Дулаан хөрсний хэмжээ нь хадгалах системийн хэмжээг тодорхойлно. Хадгалах системийн дээд гадаргуу нь дулаан тусгаарлагчтай байна.

TTES: Танк хэлбэрийн дулааны нөөцлүүр

Энэ нь ган эсвэл бэхжүүлсэн материалаар хийгдсэн хадгалах сав (танк) хэлбэртэй байх ба үүнийг газрын доор хэсэгчлэн барьдаг. Хадгалах хэсгийг усаар дүүргэн дулааныг хадгална.

PTES: Нүхэн хэлбэрийн дулааны нөөцлүүр

Энэ нь үндсэндээ байгаль дээр байдаг налуу хана бүхий нүх бөгөөд үүнд дулаан тусгаарлагч хийж, ус үл нэвтрэх ханаар доторлодог. Үүнийг усаар дүүргэн, дулаан тусгаарлалт бүхий таглаагаар таглана.



Зураг 4-38 Улирлын чанартай нөөцлөх төрөл

4.7 Балансласан дулааны үнэ, харьцуулалт

Дулааны тэнцвэржсэн үнэ Энэхүү хэсэгт бид одоогийн баримталж буй тарифыг (эсвэл өртөг зардал) тухайн санал болгож буй сонголтот хувилбаруудтай харьцуулан судалсан үр дүнг тусгасан. Үүний хүрээнд дулааны тэнцвэржсэн багц тарифыг тооцон үзсэн.

Бүхий л мэдээлэл нь 2020 оны мэдээлэл дээр суурилсан ба 2020 оны эцсийн үеийн валютын ханшийг ашигласан.

Эхлэл цэг

Энэхүү шинжилгээ нь 2020 оны Амгалан дулааны станцын үйлдвэрлэлийн эхлэл цэг байхаар хийгдсэн. Доорх хүснэгт нь 2020 оны үйлдвэрлэл, тариф болон өртөг зардлыг тусгасан. Гкал үзүүлэлтийг үйлдвэрлэл болон тариф дээр МВт.ц болгон хөрвүүлснийг анхаарна уу.

Хүснэгт 4-38 Өнөөгийн нөхцөл байдал

Станц	МВт.ц/ жил	Ам.доллар/МВт.ц	Худалдан авах үнэ, ам.доллар/жил
ДЦС 2	197,925	4.19	829,985
ДЦС 3	2,384,289	4.07	9,706,771
ДЦС 4	4,212,439	3.56	15,016,084
Амгалан дулааны станц	782,980	9.74	7,626,870
Нийт	7,577,632	4.38	33,179,710

Гурван хувилбар

Дээрх дээр үндэслэн үйлдвэрлэлийн хэмжээ болон худалдан авах үнэ өртгийг 4 тохиолдол дээр үнэлэн үзсэн ба учир нь Хувилбар 2 болох Цахилгаан халаагч бүхий салхин турбин хувилбар нь дотроо Хувилбар 2а болон Хувилбар 2b хэмээн хуваагдсан. Хувилбаруудыг доор харууллаа:

- > Хувилбар 1, Нарны дулааны станц
 - > Үйлдвэрлэл, МВт.ц/жил: 38,777
 - > Дулаан борлуулах тэнцвэржсэн тариф: 58.0
- > Хувилбар 2а, Түгээх сүлжээнд эрчим хүч нийлүүлэх салхин турбин-цахилгаан халаагч
 - > Үйлдвэрлэл, МВт.ц/жил: 38,333
 - > Дулаан борлуулах тэнцвэржсэн тариф: 76.4
- > Хувилбар 2b, Түгээх сүлжээнд эрчим хүч нийлүүлэх салхин турбин-дулааны насос- хүйтэн ус, хөргөсөн ус хадгалах болон цахилгаан халаагч, дулааны сүлжээний буцах ус
 - > Үйлдвэрлэл, МВт/жил: 40,666
 - > Дулаан борлуулах тэнцвэржсэн тариф: 57.3
- > Хувилбар 3, Нарны фотоволтейк хавтан, дулааны насос болон хаягдал ус
 - > Үйлдвэрлэл, МВт/жил: 38,400
 - > Дулаан борлуулах тэнцвэржсэн тариф: 52.7

Үндсэн таамаглал	<p>4 хувилбар нэг бүрээр үйлдвэрлэлийн зардал болон худалдан авах үнийг нь тооцон гаргахдаа хэд хэдэн таамаг дээр үндэслэсэн ба эдгээр нь: Үйлдвэрлэсэн бүх сэргээгдэх эрчим хүч, сонгосон хувилбараас хараат бус байх зэргийг харгалзан ДЦС 4-ын үйлдвэрлэлийг буруулахаар таамаглан тооцсон.</p>
Анхааруулга	<p>Хийгдсэн тооцоолол нь капитал болон ашиглалтын (CAPEX болон OPEX) зардлаар задран хуваагдаагүй хийгдсэн тул сэргээгдэх эрчим хүчний өртөг зардалд суурилсан тариф нь нийт дүнгээр (CAPEX болон OPEX) авч үзвэл илүү өндөр байж, зөвхөн ашиглалтын зардлын хүрээнд авч үзвэл (OPEX) бага байж болохыг анхаарна уу.</p> <p>Тооцоолол нь одоогийн баримталж буй худалдан авах тариф дээр үндэслэн хийгдсэн ба үүнийг дээрх Хэсэг 4-46 дээрээс үзэж, ДЦС болон Амгалан дулааны станцын капитал зардлыг тусгасан болохыг анхаарна уу.</p> <p>Одоо үйл ажиллагаа явуулж буй ДЦС-ын дулаан үйлдвэрлэлээс зөвхөн CO₂ ч бус мөн тоос, NO_x болон SO₂ ялгарч буйг анхаарна уу. Дулааныг цахилгаан эрчим хүчний татаастай үйлдвэрлэдэг (түлшний зардал гэх мэт) ба одоо үйл ажиллагаа явуулж буй станцуудыг сайжруулан тоос болон SO₂-ын ялгарлыг бууруулна хэмээн үзвэл худалдан авах үнэ нь нэмэгдэх магадлалтай.</p>
Үр дүн	<p>Үр дүнг доорх 4 хүснэгт дээр харуулсан. ДЦС 4-ийн нийт худалдан авдаг үнэ нь бага зэрэг нөлөөтэй ч сэргээгдэх эрчим хүчийг нэвтрүүлэн, илүү тэнцвэржсэн дулааны тариф ашиглах тохиолдолд үзүүлэх нөлөөлөл нь бага байж, бүхий л системийн нийт худалдан авдаг дүн нь дөнгөж 5.7- 8.4 хувь нэмэгдэхээр байгаа нь аль хувилбарыг сонгохоос хамааралтай байна. Үүний улмаас дулаан борлуулах тэнцвэржсэн тарифын өсөлт бага байна.</p>

Хүснэгт 4-39 Хувилбар 1, үйлдвэрлэл, худалдан авах үнэ, дулааны тэнцвэржсэн тариф

Станц/ үйлдвэр	Нарны дулааны станцаас гаргах эрчим хүч МВт.ц /жил	Тэнцвэржсэн дулаан борлуулах үнэ, тухайн сонголт, доллар/МВт.ц	Эх үүсвэрийн худалдан авах үнэ, тухайн сонголт, доллар/жил	Шинээр нэмэгдэх үйлдвэрлэл, Одоогийн станцууд, МВт.ц	Худалдан авах тариф, доллар/МВт.ц	Худалдан авах үнэ, одоогийн станцууд, доллар/ жил	Худалдан авах үнэ, Нийт, доллар/жил	Нийт худалдан авах үнийн өсөлт, %	Дулаан борлуулах тэнцвэржсэн шинэ тариф, доллар/МВт.ц	Дулаан борлуулах тэнцвэржсэн үнийн өсөлт, доллар/МВт.ц
ДЦС 2	0	58	0	197,925	4.19	829,985	829,985	0.0%	4.19	0.00
ДЦС 3	0	58	0	2,384,289	4.07	9,706,771	9,706,771	0.0%	4.07	0.00
ДЦС 4	38,777	58	2,249,066	4,173,662	3.56	14,877,855	17,126,921	14.1%	4.07	0.50
Амгалан дулааны станц	0	58	0	782,980	9.74	7,626,870	7,626,870	0.0%	9.74	0.00
Нийт	38,777	58	2,249,066	7,538,855	-	33,041,481	35,290,547	6.4%	4.66	0.28

Хүснэгт 4-40 Хувилбар 2а, үйлдвэрлэл, худалдан авах үнэ, дулааны тэнцвэржсэн үнэ

Станц/ үйлдвэр	Нарны дулааны станцаас гаргах эрчим хүч МВт.ц/жил	Тэнцвэржсэн дулаан борлуулах үнэ, тухайн сонголт, доллар/МВт.ц	Эх үүсвэрийн худалдан авах үнэ, тухайн сонголт, доллар/жил	Шинээр нэмэгдэх үйлдвэрлэл, Одоогийн станцууд, МВт.ц	Худалдан авах тариф, доллар/МВт.ц	Худалдан авах үнэ, одоогийн станцууд, доллар/жил	Худалдан авах үнэ, Нийт, доллар/жил	Нийт худалдан авах үнийн өсөлт, %	Дулаан борлуулах тэнцвэржсэн шинэ тариф, доллар/МВт.ц	Дулаан борлуулах тэнцвэржсэн үнийн өсөлт, доллар/МВт.ц
ДЦС 2	0	76.4	0	197,925	4.19	829,985	829,985	0.0%	4.19	0.00
ДЦС 3	0	76.4	0	2,384,289	4.07	9,706,771	9,706,771	0.0%	4.07	0.00
ДЦС 4	38,333	76.4	2,928,641	4,174,106	3.56	14,879,438	17,808,079	18.6%	4.23	0.66
Амгалан дулааны станц	0	76.4	0	782,980	9.74	7,626,870	7,626,870	0.0%	9.74	0.00
Нийт	38,333	76.4	2,928,641	7,539,299	-	33,043,064	35,971,705	8.4%	4.75	0.37

Хүснэгт 4-41 Хувилбар 2b, Үйлдвэрлэл, худалдан авах үнэ болон дулааны тэнцвэржсэн тариф

Станц/ үйлдвэр	Салхин турбины станцаас гаргах эрчим хүч МВт.ц /жил	Тэнцвэржсэн дулаан борлуулах үнэ, тухайн сонголт, долл./МВт.ц	Эх үүсвэрийн худалдан авах үнэ, тухайн сонголт, долл./жил	Шинээр нэмэгдэх үйлдвэрлэл, Одоогийн станцууд, МВт.ц	Худалдан авах тариф, долл./МВт.ц	Худалдан авах үнэ, одоогийн станцууд, доллар/ жил	Худалдан авах үнэ, Нийт, доллар/жил	Нийт худалдан авах үнийн өсөлт, %	Дулаан борлуулах тэнцвэржсэн шинэ тариф, доллар/МВт.ц	Дулаан борлуулах тэнцвэржсэн үнийн өсөлт, доллар/МВт.ц
ДЦС 2	0	57.3	0	197,925	4.19	829,985	829,985	0.0%	4.19	0.00
ДЦС 3	0	57.3	0	2,384,289	4.07	9,706,771	9,706,771	0.0%	4.07	0.00
ДЦС 4	40,666	57.3	2,330,162	4,171,773	3.56	14,871,122	17,201,283	14.6%	4.08	0.52
Амгалан дулааны станц	0	57.3	0	782,980	9.74	7,626,870	7,626,870	0.0%	9.74	0.00
Нийт	40,666	57.3	2,330,162	7,536,966	-	33,034,748	35,364,909	6.6%	4.67	0.29

Хүснэгт 4-42 Хувилбар 3, Үйлдвэрлэл, худалдан авах үнэ болон дулааны тэнцвэржсэн тариф

Станц/ үйлдвэр	Дулааны насосоос гаргах эрчим хүч МВт.ц /жил	Тэнцвэржсэн дулаан борлуулах үнэ, тухайн сонголт, долл./МВт.ц	Эх үүсвэрийн худалдан авах үнэ, тухайн сонголт, долл./жил	Шинээр нэмэгдэх үйлдвэрлэл, Одоогийн станцууд, МВт.ц	Худалдан авах тариф, долл./МВт.ц	Худалдан авах үнэ, одоогийн станцууд, доллар/жил	Худалдан авах үнэ, Нийт, доллар/жил	Нийт худалдан авах үнийн өсөлт, %	Дулаан борлуулах тэнцвэржсэн шинэ тариф, доллар/МВт.ц	Дулаан борлуулах тэнцвэржсэн үнийн өсөлт, доллар/МВт.ц
ДЦС 2	0	52.7	0	197,925	4.19	829,985	829,985	0.0%	4.19	0.00
ДЦС 3	0	52.7	0	2,384,289	4.07	9,706,771	9,706,771	0.0%	4.07	0.00
ДЦС 4	38,400	52.7	2,023,680	4,174,039	3.56	14,879,199	16,902,879	12.6%	4.01	0.45
Амгалан дулааны станц	0	52.7	0	782,980	9.74	7,626,870	7,626,870	0.0%	9.74	0.00
Нийт	38,400	52.7	2,023,680	7,539,232	-	33,042,825	35,066,505	5.7%	4.63	0.25

Дундаас урт хугацаанд сэргээгдэх эрчим хүчний эзлэх хувь хэмжээ нэмэгдэхэд тарифын асуудалд онцгойлон анхаарал хандуулах хэрэгтэй бөгөөд үүнд капитал зардал харьцангуй өндөр, ашиглалтын зардлыг бага байж болохыг санах хэрэгтэй.

4.8 Эдийн засгийн дотоод өгөөжийн хувь хэмжээ (EIRR)

Цэвэр өгөөж	Төрөл бүрийн хувилбаруудаас хүртэх цэвэр өгөөжийг тооцон гаргах зорилгоор дотоод өгөөжийн хувь хэмжээг уурын зуух эсвэл хосолмол дулааны станц гэсэн хоёр суурь үзүүлэлтээр хэмжин үнэлсэн ¹ .
Зардал	<p>Эдийн засгийн дотоод өгөөжийн хувь хэмжээний тооцооллыг зөвхөн ахиуц орлого болон зардлыг бус мөн CO₂, SO₂, NO_x болон тоосжилт бууруулах зэрэг гадны хүчин зүйлсийг харгалзан хийсэн. Ялгарлыг бууруулах нөхцөлд үүнээс улбаатай сэргийлсэн хохирлоос үүдэн гарах зардлыг хүртэх өгөөжийн нэг үзүүлэлт болгон авч үзсэн.</p> <p>Эдийн засгийн өгөөжийг тооцоходоо зөвхөн CO₂, SO₂, NO_x болон тоосжилтыг харгалзан тооцоолсон болохыг анхаарна уу. Жишээ нь Улаанбаатар хотын хувьд агаарын бохирдол буурснаар аялал жуулчлал нэмэгдэх зэрэг өгөөж хүртэж, эерэг нөлөөлөл үзүүлэх нь гарцаагүй.</p>
Тооцооллын гол алхмууд	<p>Хувилбаруудаас хүлээгдэж буй нөлөөлөл болон эдгээрээс үүдэх CO₂, SO₂, NO_x болон тоосжилтын бууралт зэргийг тооцоход хэд хэдэн алхмыг хийж гүйцэтгэсэн. Эдгээрээс хамгийн чухал нь:</p> <ul style="list-style-type: none"> > Харгалзан үзэх сонголтот хувилбаруудыг анхааралтайгаар тодорхойлсон <ul style="list-style-type: none"> > Үүнд гурван хувилбарыг тодорхойлон гаргасан (Хувилбар 2 нь дотроо хоёр дэд хувилбартай): <ul style="list-style-type: none"> > Хувилбар 1: Нарны дулааны станц > Хувилбар 2a: Салхин турбин болон халаагч > Хувилбар 2b: Цахилгаанаар ажиллах дулааны насос бүхий салхин турбин, хүйтэн ус > Хувилбар 3: Цахилгаанаар ажилладаг дулааны насос бүхий нарны фотоволтайк хавтан, хаягдал ус > Хувилбар нэг бүр дээр капитал зардал, ашиглалтын зардлын (эсвэл жил тутмын ашиглалт, үйл ажиллагааны зардал) ахиуц өсөлт болон ханган нийлүүлэх эрчим хүчийг тооцсон шинжилгээнд үндэслэн бүртгэл хийсэн (дээрээс үзнэ үү). > Улмаар дотоод өгөөжийн хувь хэмжээг 6%-д хүргэхэд шаардагдах эрчим хүчний үнийг (эсвэл тариф) тооцож, дотоод өгөөжийн хувь хэмжээний тооцоог хялбархан харьцуулах, мэдрэмжийн шинжилгээг бэлтгэх, талуудад хүргэхэд хялбар байхаар тооцсон (Доор үзнэ үү)

¹ Тооцооллыг тусдаа хоёр Эксел файл дээр бэлтгэн ЕСБХБ-нд тусад нь гарган хүргүүлсэн.

- > Хамаарах хугацааг тодорхойлсон
 - > Нийт 20 жилийн хугацааг сонгон авсан
- > Үнийг хорт хийг бууруулахтай хамааруулан тооцсон (ам.доллар/тонн; 2019 оны үнээр)
 - > CO₂-ын үнийг суурь жилд тонн нь 61 ам.доллар хэмээн тооцсон ба энэхүү дүн нь жил тутамд 2.25%-иар нийт хугацааны туршид нэмэгдэж байна
 - > SO₂, NO_x болон тоосны үнийг ЕСБХБ-ны хийсэн, хараахан нийтлэгдээгүй байгаа тээврийн салбарын судалгаанаас авч ашигласан. Энэ нь ЕСБХБ-ны үйл ажиллагаа явуулж буй улсуудад хамаарах онцлог хохирлын зардлыг тооцон гаргасан судалгаа юм. Тус судалгаанд орсон Монгол улсын мэдээллийг тооцоонд ашигласан. Эдгээр мэдээллийн зарим нь улсын хэмжээний, зарим нь орон нутагт хамаарах мэдээлэл байв. Мэдээллийн зарим хэсэг нь өндөр бусад нь бага хэмээн тэмдэглэгдсэн байв. Үндсэндээ тухайн мэдээлэл нь эрүүл мэндэд үзүүлэх төрөл бүхий нөлөөллийн үнэлгээг багтаасан байв. SO₂ дээр гэхэд улсын дундаж нь “өндөр” гэж заасныг ашигласан бол NO_x дээр “Хотын төв, өндөр”, тоосжилт дээр “Хотын төв, өндөр” хэмээн үзсэн байв (PPM 2.5 болон PPM10; жигнэсэн утга ашигласан). Үүний шалтгаан нь эдгээр мэдээлэл нь Улаанбаатар хотын мэдээлэлтэй хамгийн ойр, төстэй байсанд оршино. ДНБ-ны дефляторыг мөн 2019 оны үнээр авсан.

Мэдрэмжийн шинжилгээ Мэдрэмжийн шинжилгээг капитал зардал болон нүүрсхүчлийн давхар ислийн үнэ дээр төвлөрөн хийсэн. Энэ нь өгөөжийн хувь хэмжээ өсөх болон буурахад капитал зардал болон CO₂-ын үнэнд үзүүлэх нөлөөллийг тусгах зорилготой бөгөөд тухайн нөлөөлөл нь 10% болон 20% байна.

Үр дүн

Доор харуулсан үр дүн дээр дотоод өгөөжийн хувь хэмжээний хоёр тооцоо (ногооноор тэмдэглэсэн нүдэнд) болон үүнээс гарсан мэдрэмжийн шинжилгээг 4 хүснэгт байдлаар харуулан, халаалтын тогооны шийдэлтэй харьцуулсан. Энэхүү тооцоонд бүх 4 хувилбар дээр дотоод өгөөжийн хувь хэмжээ нь 20%-иас дээш буйг харуулж, мөн аль ч хувилбар нь капитал зардал болон CO₂-ын үнэнд өндөр мэдрэмтгий бус, харин капитал зардал буурч, CO₂-ын үнэ нэмэгдэхэд дотоод өгөөжийн хэмжээ нэмэгдэж буйг харуулсан. Авч ашигласан эрчим хүчний үнийг хүснэгт дээр тодруулан харуулсан болохыг анхаарна уу.

Хүснэгт 4-43 Хувилбар 1: Нарны дулааны станц, Мэдрэмжийн шинжилгээ, капитал зардал

Хийгдсэн өөрчлөлтүүд						
Суурь үзүүлэлтээс өөрчлөгдсөн	%	-20	-10	0	10	20
Капитал зардал	ам.доллар	19.651	22.107	24.563	27.019	29.476
Үр дүн						
Эдийн засгийн дотоод өгөөжийн хувь хэмжээ	% р.а.	31.91%	28.88%	26.36%	24.22%	22.38%
Тэмдэглэл хийгдсэн зүйл						
Эрчим хүчний үнэ	ам.дол/МВт.ц			40		

Хүснэгт 4-44 Хувилбар 1: Нарны дулааны станц, Мэдрэмжийн шинжилгээ, CO₂ үнэ

Хийгдсэн өөрчлөлтүүд						
Суурь үзүүлэлтээс өөрчлөгдсөн	%	-20	-10	0	10	20
Капитал зардал	ам.доллар	49	55.000	61.000	57.000	74.000
Үр дүн						
Эдийн засгийн дотоод өгөөжийн хувь хэмжээ	% р.а.	25.35%	25.86%	26.36%	26.85%	27.34%
Тэмдэглэл хийгдсэн зүйл						
Эрчим хүчний үнэ	ам.дол/МВт.ц			39.5		

Хүснэгт 4-45 Хувилбар 2a: Салхин турбин болон цахилгаан халаагч, Мэдрэмжийн шинжилгээ, капитал зардал

Хийгдсэн өөрчлөлтүүд						
Суурь үзүүлэлтээс өөрчлөгдсөн	%	-20	-10	0	10	20
Капитал зардал	ам.доллар	22	24.930	27.700	30.470	33.240
Үр дүн						
Эдийн засгийн дотоод өгөөжийн хувь хэмжээ	%р.а.	29.54%	26.69%	24.32%	22.31%	20.58%
Тэмдэглэл хийгдсэн зүйл						
Эрчим хүчний үнэ	ам.дол/МВт.ц			56		

Хүснэгт 4-46 Хувилбар 2a: Салхин турбин болон цахилгаан халаагч, Мэдрэмжийн шинжилгээ, CO₂

Хийгдсэн өөрчлөлтүүд						
Суурь үзүүлэлтээс өөрчлөгдсөн	%	-20	-10	0	10	20
Капитал зардал	ам.доллар	49	55.000	61.000	67.000	74.000
Үр дүн						
Эдийн засгийн дотоод өгөөжийн хувь хэмжээ	%р.а.	23.40%	23.86%	24.32%	24.78%	25.23%
Тэмдэглэл хийгдсэн зүйл						
Эрчим хүчний үнэ	ам.дол/МВт.ц			56		

Хүснэгт 4-47 Хувилбар 2b: Салхин турбин болон дулааны насос- хүйтэн ус, Мэдрэмжийн шинжилгээ, капитал зардал

Хийгдсэн өөрчлөлтүүд						
Суурь үзүүлэлтээс өөрчлөгдсөн	%	-20	-10	0	10	20
Капитал зардал	ам.доллар	18.580	20.903	23.225	25.548	27.870
Үр дүн						
Эдийн засгийн дотоод өгөөжийн хувь хэмжээ	%р.а.	34.20%	30.99%	28.32%	26.07%	24.12%
Тэмдэглэл хийгдсэн зүйл						
Эрчим хүчний үнэ	ам.дол/МВт.ц			41		

Хүснэгт 4-48 Хувилбар 2b: Салхин турбин болон дулааны насос- хүйтэн ус, Мэдрэмжийн шинжилгээ, CO₂ үнэ

Хийгдсэн өөрчлөлтүүд						
Суурь үзүүлэлтээс өөрчлөгдсөн	%	-20	-10	0	10	20
Капитал зардал	ам.доллар	49	55	61	67	74
Үр дүн						
Эдийн засгийн дотоод өгөөжийн хувь хэмжээ	%р.а.	27.22%	27.77%	28.32%	28.87%	29.41%
Тэмдэглэл хийгдсэн зүйл						
Эрчим хүчний үнэ	ам.дол/МВт.ц			41.1		

Хүснэгт 4-49 Хувилбар 3: Хаягдал ус халаах станц бүхий нарны хавтан, Мэдрэмжийн шинжилгээ, капитал зардал

Хийгдсэн өөрчлөлтүүд						
Суурь үзүүлэлтээс өөрчлөгдсөн	%	-20	-10	0	10	20
Капитал зардал	ам.доллар	17.331	19.498	21.664	23.830	25.997
Үр дүн						
Эдийн засгийн дотоод өгөөжийн хувь хэмжээ	%р.а.	34.46%	31.23%	28.55%	26.27%	24.32%
Тэмдэглэл хийгдсэн зүйл						
Эрчим хүчний үнэ	ам.дол/МВт.ц			36.8		

Хүснэгт 4-50 Хувилбар 3: Хаягдал ус халаах станц бүхий нарны хавтан, Мэдрэмжийн шинжилгээ, CO₂ үнэ

Хийгдсэн өөрчлөлтүүд						
Суурь үзүүлэлтээс өөрчлөгдсөн	%	-20	-10	0	10	20
Капитал зардал	ам.доллар	49.1	55.2	61.4	67.5	73.6
Үр дүн						
Эдийн засгийн дотоод өгөөжийн хувь хэмжээ	%р.а.	27.43%	27.99%	28.55%	29.10%	29.64%
Тэмдэглэл хийгдсэн зүйл						
Эрчим хүчний үнэ	ам.дол/МВт.ц	36.8				

Эдийн засгийн үр ашиг

Дээр заасан эдийн засгийн дотоод өгөөж нь ЕСБХБ-ны сонгон авсан бодит дискаунтын хувь хэмжээ болон 6%-иас хавьгүй өндөр буйг дурдах нь зүйтэй (EBRD, 2019a). Энэхүү хувь хэмжээг нийгмийн дискаунтын хэмжээ хэмээн үзсэн. Тиймээс судлан үзсэн бүхий л хувилбар дээр дулааны зориулалт бүхий халаагчийг (уурын зуух) суурь болгон авч үзсэн тохиолдолд эдийн засгийн хувьд өндөр үр ашигтай байна.

Харин дулаан/цахилгааны хосолсон станцыг суурь болгон авч үзвэл гарах үр дүн ялгаатай байна. Энэ тохиолдолд дотоод өгөөжийн тооцоолол нь 9.3-аас 10.2%-ийн хооронд байхаар харагдаж буй нь 6%-иас дээш ч өндөр хувь биш юм.

Гарсан үр дүнгүүд нь орлого 0 ам.доллар байх үеийг харуулсан. Энэ тохиолдолд ч дотоод өгөөжийн хувь хэмжээ нь нэлээд өндөр байна. Зөвхөн дулааны халаагчийг суурь болгон авбал дотоод өгөөжийн хувь хэмжээ нь 15.0-20.6% хооронд байна.

5 Урт хугацааны стратеги, төлөвлөгөө

Тойм

Энэхүү бүлэгт бид төвлөрсөн дулаан хангамжийн системд урт хугацааны сэргээгдэх эрчим хүчний хөгжлийн стратегийн санал болгож буй гол бүрэлдэхүүн хэсгүүдийг танилцуулна.

Тухайн бүлэгт танилцуулж, мэдээлж буй бүрэлдэхүүн хэсгүүд нь зарцуулалтанд суурилсан, температураас үл хамаарах ачааллын тохируулга, усны алдагдал бууруулах болон сэргээгдэх эрчим хүчний үйлдвэрлэл, хэрэглээг хангах бодлого, зохицуулалтын орчны талаарх бүрэлдэхүүнийг багтаасан. Монгол улсын эрх бүхий байгууллагуудын сонгон авсан хувилбарын дагуу төсөл хэрэгжүүлэх чадамжийн талаар дэмжих бодлого, эрх зүйн орчинтой холбоотой гол элементүүдийг хэлэлцэх үеэр хамруулан авч үзсэн.

Дүгнэлтээс харахад зохих хууль эрх зүй, зохицуулалтын орчин бүрдсэн гэж үзэхээр байна. Гэвч техникийн шийдлийн талаарх ноу-хау, иж бүрэн төслийн бэлтгэл болон хэрэгжилт, эдийн засгийн хөшүүрэг зэрэг тулгамдсан асуудлууд байсаар байна.

5.1 Сэргээгдэх эрчим хүч ашиглаж буй эсхүл хаягдал дулаан ялгаруулж буй байгууламжаас эрчим хүчээр хангах

Энэхүү тайланд багтсан дүн шинжилгээ нь дулааны сүлжээнд сэргээгдэх эрчим хүчний дулааныг ашиглах техникийн хувьд боломжит хувилбаруудыг тодорхойлох чиглэлээр хийгдсэн ч тухайн хувилбарууд нь ихээхэн хэмжээний хөрөнгө оруулалт шаардах тул бүх хувилбар дээр тооцон гаргасан дулааны үнэ нь одоо станцуудаас худалдан авч буй үнээс өндөр байна.

Сэргээгдэх эрчим хүчний механизмаар үйлдвэрлэсэн дулааны өртөг зардал:

- > Сэргээгдэх/хаягдал эрчим хүчний эх үүсвэрээс түгээж буй эрчим хүч нь капитал зардлаа нөхөх зорилгоор тусламж/хөнгөлөлттэй санхүүжилт зэрэг татаас авах болон/эсвэл түгээсэн эрчим хүчинд нь нийцүүлэн шууд үйл ажиллагааны дэмжлэг авдаг. Энэхүү арга хандлагыг цаашид

төвлөрсөн дулаан хангамжийн системд гуравдагч талын дулаан ханган нийлүүлэх боломжийг нээж өгөх замаар хэрэгжүүлэх боломжтой.

- > Засгийн газар эсвэл орон нутгаас гаргаж буй тодорхой түлшний (нүүрс) хэрэглээг хязгаарлах эсвэл зогсоох шийдвэр нь цаашид шинэ сэргээгдэх эрчим хүчний эх үүсвэр/технологийг ашиглахад хөтлөхийн зэрэгцээ тариф өсгөх замаар өсөн нэмэгдэж буй үйл ажиллагааны болон хөрөнгө оруулалтын зардлаа нөхөх эрхийг операторуудад олгож байна.

5.2 Нам температурын горим ажиллагаа руу шилжих чиглэлээр

Сэргээгдэх эрчим хүч болон хаягдал эрчим хүчний нэг гол онцлог нь тухайн станц нь бага температурын горимд ажилладаг учир уг эх үүсвэрийг ашиглах технологи нь хамгийн боломжит өндөр үр ашигтай ажилладаг явдал юм. Жишээ нь дулааны насосын технологид суурилсан станц, утааны хийн конденсац ашигладаг дулааны станц, утааны хий дэх илүүдэл эрчим хүчний ашиглалт, нарны дулааны станц болон газрын гүний дулааны станцууд багтана.

Дулааны сүлжээг бага температурын горимоор ажиллуулах нь шугам сүлжээний дулааны алдагдлыг бууруулах, улмаар системийн үр ашигтай байдлыг сайжруулахад хувь нэмэр оруулна.

Дулааны сүлжээг бага температурт ажиллуулах дулааны насосны технологи (хаягдал ус, ундны усны байгууламжаас эрчим хүч гаргах) болон/эсвэл нарны дулааны эрчим хүч зэрэг хувилбаруудыг ашиглан сэргээгдэх эрчим хүчний эх үүсвэрүүдийг нэвтрүүлэх боломжийг олгоно.

Ижил төстэй томоохон төвлөрсөн дулаан хангамжийн сүлжээний жишээнээс дурьдвал: Дани улсын Копенгаген хотын дулаан хангамжийн системийн хангагч ХОФОР компанийн туршлагаас үзвэл 5 жилийн хугацаанд шугам сүлжээ болон эцсийн хэрэглэгчийн суурилуулалт дээр багахан өөрчлөлт хийсний үндсэн дээр дулаан хангамжийн дундаж температурыг 8 хэмээр бууруулсан байна. Дулаан хангамжийн компаний баримталсан үндсэн арга зам нь сүлжээний усны температурт суурилан, системийн дулааны ачааллын дагуу систем нь аль болох доогуур сүлжээний температурт ажиллах боломжтой эсэхийг туршин үзжээ. Дулааны сүлжээний үйл ажиллагаанд мөн "Температур тохируулагч" (optimizer) модуль/мэдрэгч бүхий онлайн гидравлик загвар ашигладаг ба оператор/диспетчер нь онлайн загварын симуляцаар үүсгэсэн түгээх усны температурын санал болгосон утгыг ашиглах боломжтой болдог. Системийн үйл ажиллагаанд анхаарал хандуулснаар операторууд түгээлтийн температурын бууралтанд нөлөөлж буй асуудлыг шийдэх боломжийг олгож, шаардлагатай түгээлтийн температурын горимыг эцсийн хэрэглэгчид бариулж байгаа эсэхийг хянаж болно. Нийлүүлж буй сүлжээний температурыг бага байлгах нь зөвхөн сэргээгдэх/илүүдэл эрчим хүчний эх үүсвэрийг нэгтгэн ашиглах боломжийг хангаад зогсохгүй системийн үр ашигтай ажиллагаанд нөлөөлж, шугам сүлжээний дулааны алдагдлыг бууруулна.

Улаанбаатар хотын хувьд Копенхаген хотын энэхүү туршлагыг нам температурын ажиллагааны горимд шилжихэд ашиглах боломжтой. Зураг 4-2 дээр үзүүлсэн үйл ажиллагааны мэдээллээс харвал дулааны бүх эх үүсвэрийн сүлжээний усны температур нь бүтэн жилийн туршид ижил байна. Зураг 4-2 нь Улаанбаатар хотын дулаан хангамжийн систем нь нийлүүлж буй температураа бууруулах боломжтой болохыг харуулсан үзүүлэлт юм.

Түгээлтийн бага температурт шилжих эхний алхам нь өнөөгийн үйл ажиллагааны стратегийг судалж, шугам сүлжээ/ насосны хүчин чадлын эцсийн хэрэглэгчийн суурилуулалт, тулгарч буй бэрхшээлийг олж тогтоон нийлүүлэх усны шаардлагатай температурыг судлан тодорхойлох явдал юм (жишээ нь төрөл бүрийн ачааллын горимд).

Тухайн судалгаа нийлүүлж буй усны температурыг бууруулан бодит цагийн горимоор тест хийж, хэрэглэгчид/дэд станцуудад түгээх дулаанд үзүүлж буй нөлөөллийг үнэлнэ.

Нийлүүлж буй температурыг бууруулснаар гарах энгийн үр дагавар нь буцах усны температур нэмэгдэх, үүнээс үүдэн систем дэх зарцуулалт нэмэгдэх үр нөлөө үзүүлнэ. Судалгаа нь гидравликийн шинжтэй бөглөрөл/саатлыг олж тогтоох симуляц загварын судалгаа, онлайн температур тохируулагч/ таамаглах модулийг туршин үзэх зэргийг багтаах ба үүний үр дүн нь цаашид нам температурт шилжих эхлэл болно. Бодит цагийн тест нь ажиллагааны хамаарах параметр бүрээр (өгөх усны температур, буцах температур, даралтын хэлбэлзэл, усны зарцуулалт, дулаан солилцуур дахь тохируулах хавхлагын байршил гэх мэт) хэмжилт хийж үнэлэх ба тухайн параметрууд нь системийн үйл ажиллагааг үнэлэн дүгнэж, цаашид нийлүүлэх усны температурыг бууруулахад сөргөөр нөлөөлж болох бүрэлдэхүүн хэсэг/үйл ажиллагааг олж тогтооход дэмжлэг болох юм.

Тоног төхөөрөмжийн зөв зохистой үйл ажиллагаа: жишээлбэл удирдлагын тоног төхөөрөмжийн үйл ажиллагаа, тохируулга зөв байх нь системийг бага температурт ажиллуулахад чухал үүрэгтэй байна. Энэ талаар Хэсэг 5.4 дээр тусгасан.

Улаанбаатар хотын дулаан хангамжийн системийг бага температурын горимд шилжүүлэх нь системийн бүхий л түвшинд чиглэх олон жилийн хугацаанд хийгдэх үйл явц байна. Энэ чиглэлийн хамгийн эхний шилжилт нь одоогийн систем дэх саатуулагч хүчин зүйлсийг (жишээ нь дээр дурдсан судалгаа, бодит цагийн тест хийх) болон жилийн тодорхой хугацаанд бага температурын ажиллагааг ямар нэгэн хүндрэлгүй явуулах боломж зэргийг судлан тогтоох шаардлагатай. Дулааны хэрэглээ өндөр, маш хүйтэн өдрүүдэд л үйл ажиллагаанд тодорхой саад тотгор учирч болно. Цаашид хийгдэх хөгжүүлэлтийн хүрээнд эцсийн хэрэглэгчийн холболт, ялангуяа шинэ хэрэглэгч холбоход анхаарал хандуулна. Шинээр баригдах барилгууд нь бага температурын дулаан хангамжид нийцсэн (жишээ нь шалны халаалтын системтэй) байхаар төлөвлөгдөх ба халаалтын радиаторын системийг мөн бага температур шаардахаар (дулааны сүлжээний усыг мөн хөргөх) төлөвлөж

байх нь чухал. Шинээр бүтээн байгуулалт хийж буй газруудад өгөх усны (мөн буцах) температур бага нөхцөл тавьж, шинэ барилгын код, дизайнд тавигдах шаардлага болгон оруулах шаардлагатай.

Шинэ суурьшлын бүсэд хамаарах тодорхой тооны дэд станцуудыг хамгийн түрүүн сонгон авч бага температурт шилжих ба жишээ нь бага температурын дулаан хангамжид зориулагдан төлөвлөсөн шаардлагатай тоноглол бүхий барилгуудад эхлээд хэрэгжүүлнэ. Дулаан хангамжийн нам температур нь нийт систем хэлбэлзэл багатай баг температурт ажиллах тул бүхий л бүрэлдэхүүн хэсэг (насос, хавхлаг, дулаан солилцуур, шугам хоолой) тухайн шаардлагатай ачаалал болон бага температурын улмаас үүсэх усны зарцуулалт/эргэлт нэмэгдэхтэй нийцсэн байх шаардлагатай.

Нам температурын ажиллагаатай систем нь бусад улс орнуудад үр ашигтай болох нь батлагдсан төрөл бүрийн шинэ технологийг нэвтрүүлэх боломжийг олгох ба эдгээрийн тоонд дулаалгатай PEX хоолойн (жигжиг хэмжээтэй) технологийг нэвтрүүлэх боломжийг хангана. Дулаалгатай PEX хоолойг нэвтрүүлснээр зэврэлтээс үүдэлтэй хоолой/бүрэлдэхүүн хэсгийн бөглөрлийг бууруулах, усны алдагдал, гоожилтоос сэргийлэх боломжтой болно. Төвлөрсөн дулаан хангамжийн эргэлтэд буй усанд агуулагдах хүчилтөрөгч нь PEX хоолойд ямар нэгэн зэврэлт үүсгэхгүй. Эргэлтэд буй усны чанарыг сайн байлгах шаардлага тавигдах ч (том диаметртэй хоолой нь ган хоолой байх тул) бага диаметр бүхий хоолойн (дэд станцаас салбарлах хоолой) усны алдагдал, зэврэлтийг PEX хоолой ашигласнаар тодорхой хугацаанд шийдэх боломжтой.

5.3 Дулааны шугам сүлжээг цаашид өргөтгөн хөгжүүлэхийг баталгаажуулах

“ЕСБХБ Улаанбаатар хотын төвлөрсөн дулаан хангамж- ТЭЗҮ, Эцсийн тайлан, 2019 хэмээх баримт бичигт дурдсанаар төвлөрсөн дулаан хангамжийн систем нь төрөл бүрийн эх үүсвэрийн үйлдвэрлэж буй дулааны эрчим хүчийг тээвэрлэн хүргэх боломжийг бүрдүүлэгч систем юм.

Сайтар хөгжсөн, засвар үйлчилгээг зохих ёсоор хийдэг, үйл ажиллагаа нь хэвийн төвлөрсөн дулаан хангамжийн систем нь төрөл бүрийн эх үүсвэрт үйлдвэрлэсэн сэргээгдэх эрчим хүчийг Улаанбаатар хотын дулаан хангамжид ашиглах боломжийг бүрдүүлэгч гол хүчин зүйл болно. Төвлөрсөн дулаан хангамжийн үзэл баримтлал нь анхдагч эх үүсвэрийн эрчим хүчийг үр ашигтай ашиглах уян хатан байдлыг бий болгох ба жишээ нь цахилгаан эрчим хүчийг дулааны насос, нарны эрчим хүч, биомасс болон газрын гүний эрчим хүчтэй хосолмол байдлаар ашиглах боломжийг хангана.

Төвлөрсөн дулаан хангамжийн системийг хөгжүүлснээр Улаанбаатар хотод өвлийн улиралд тулгараад буй байгаль орчны асуудал болох агаарын чанар муудах асуудлыг шийдэх технологийн шийдэл юм. Гэр хорооллын олон тооны өрхийн зуух, уурын зууханд түлж буй нүүрснээс ялгарах утааг төвлөрсөн дулаан хангамжийн системийг тэлэн өргөтгөх, гэрийг дулаан тусгаарлалт сайтай, орчин үеийн барилгаар солих замаар бууруулж, арилгаж болно.

Түүнчлэн бусад нийтийн үйлчилгээг (хаягдал ус татан зайлуулах, усан хангамж болон эрчим хүчний байгууламжууд) ч нэвтрүүлэх шаардлагатай.

Энэ чиглэлээрх бүхий л хүчин чармайлтад ЕСБХБ үргэлжлүүлэн дэмжлэг үзүүлж буй бөгөөд үүний хүрээнд системийг өргөтгөх/хүчин чадлыг нэмэгдүүлэхэд санхүүгийн тусламж үзүүлж байна. Энэ талаар "ЕСБХБ Улаанбаатар хотын төвлөрсөн дулаан хангамж- ТЭЗҮ, Эцсийн тайлан, 2019 оны 6 дугаар сар" хэмээх тайланд дурдсан. ЕСБХБ болон Монгол улсын Засгийн газар нь төслийг санхүүжүүлэх талаар хэлэлцэн тохирч, хэрэгжилтийг эхлүүлсэн (2021).

5.4 Үндсэн систем болон дэд станцын хэвийн, зохистой ажиллагааг хангах

Улаанбаатар хотын төвлөрсөн дулаан хангамжийн системийг анхлан тогтмол зарцуулалт, хувьсах температуртай байхаар төлөвлөсөн ба ачааллын тохируулагыг хийхдээ дулааны сүлжээний түгээж буй усны температурыг өөрчлөх (тогтмол урсгалаар эргэлдүүлэх) байдлаар ажиллуулж байна.

Төвлөрсөн дулаан хангамжийн системд томоохон өөрчлөлтүүд хийгдсэний жишээнд дэд станцууд дээр автомат тохируулагатай хаалт бүхий дулаан солилцуур суурилуулах, хоёрдугаар хэлхээнд хурдны удирдлагатай насосууд суурилуулах, дулааны эх үүсвэрийн эргэлтийн гол насосыг сольж шинэчлэн давтамжийн хувьсгуур суурилуулах (хурдны удирдлага бүхий насос) замаар үндсэн системийг түгээх сүлжээнээс тусгаарласан ба эдгээр бүхий л сайжруулалт нь тухайн системийн зарцуулалтын тохируулга бүхий систем болох боломжийг хангасан байна.

Зарцуулалтын тохируулгатай системийн үндсэн зарчим нь температурын тохируулга бүхий системтэй харьцуулбал олон давуу талуудыг олгодог. Жишээ нь зарцуулалтын тохируулгатай систем нь ачааллын өөрчлөлт зэрэг хугацааны хүчин зүйл дээр илүү уян хатан, динамик байдлыг хангаж өгдөг. Зарцуулалтын тохируулгатай систем нь үндсэндээ ачаалалд суурилсан систем бөгөөд дулаан ханган нийлүүлэгч нь холбогдсон хэрэглэгчдийн шаардсан ачааллыг хангахын тулд түгээж буй дулааныг тохируулах шаардлагатай болдог. Тогтмол эргэлттэй байх үед температурын тохируулгатай систем дээр эцсийн хэрэглэгч нь үндсэндээ өөрийн авч буй дулааны хэмжээг тохируулах боломжгүй, нийлүүлэгч нь (дулааны эх үүсвэр нь) эцсийн хэрэглэгчид хүрч буй температурыг тохируулж байдаг.

Дулааны шинэ эх үүсвэрүүдийг нэгтгэн уялдуулахын тулд тухайн дулааны систем нь нэмэлт дулаан түгээх боломжтой байхыг шаардана.

Энэхүү судалгаанд дулааны энергийг төвлөрсөн дулаан хангамжийн системд түгээх хоёр хувилбарыг судлан үзсэн нь:

- > Дулааны хангамжийн сүлжээний буцах усыг урьдчилан халаах

- > Дулааны хангамжийн сүлжээний буцах усыг шаардлагатай температурт хүртэл халаах

Буцах усыг урьдчилан халаах нөхцөлд систем дэхь усны эргэлт/зацуулалт өөрчлөгдөхгүй, харин дулааны эх үүсвэрт эргэн орж буй буцах усны температур нэмэгдсэн байна. Үүний үр дүнд сүлжээний усыг хэрэглэгчдэд түгээх шаардлагатай температур хүртэл халаахад бага эрчим хүч (жишээ нь уураар халаах) шаардана. Дулааны эх үүсвэр нь нийлүүлэх тогтвортой температур болон буцах усны хэлбэлзэлтэй температурт ажиллах боломжтой байх шаардлагатай.

Буцах усыг шаардлагатай температур хүртэл халаах нөхцөлд дулааны эх үүсвэрийн усны зарцуулалт өөрчлөгдөж, дулаан хангамжийн сүлжээний усны зарцуулалт өөрчлөгдөж байдаг нь сэргээгдэх эрчим хүчний эх үүсвэртэй холбогдсон шугам хоолойн цэгийн физик болон газар зүйн нөхцөл байдал, байршил зэргээс хамаардаг. Усны зарцуулалт/эргэлтэд өөрчлөлт гарснаар дулааны эх үүсвэр нь динамик байдлаар ажиллаж, дулааны сүлжээнд нийлүүлж буй усны температурыг зарцуулалт тогтворгүй байх үед ч тогтвортой байлгана.

Дулааны эх үүсвэрээс өөр газарт байрлаж буй сүлжээнд дулаан нийлүүлэхийн тулд шугам сүлжээний гидравликийг өөрчлөх ба энэ нь даралтын зарүүг өөрчилнө.

Шугам сүлжээн дэх даралтын зөрүүний өөрчлөлтийг хянахын тулд дулаан солилцуур бүхий дэд станцуудын тохируулга зөв хийгдэж байх ёстой ба тохируулагч автомат хавхлагууд бүрэн ажиллаж, контроллер дээрх тохиргоо нь зөв хийгдэж, дулаан солилцуурууд цэвэр байж, шаардлагатай ачааллыг хангаж байх шаардлагатай. Мөн дэд станцуудыг ажиллуулахын тулд анхдагч систем нь дэд станцуудын үйл ажиллагааны горимын шаардлагад нийцсэн байх шаардлагатай ба ялангуяа сүлжээний өгөх температур болон даралтын зөрүүний шаардлагуудад нийцэх ёстой.

Дулааны шинэ эх үүсвэрийг одоогийн төвлөрсөн дулаан хангамжийн системд нэвтрүүлэх нь (дулааны сүлжээний усыг нийлүүлэлтийн ачаалалд нийцүүлэн халаах эх үүсвэр) төвлөрсөн дулаан хангамжийн олон хэсгүүдийг нэгтгэн, үйл ажиллагааны нэгдмэл горимд ажиллах шаардлага үүсгэх ба нэг эсвэл үүнээс дээш тооны дулааны хангагч компаниудыг нэг нэгдмэл шугам сүлжээнд ажиллах горимыг хангах ёстой. Олон хангагч компаниудыг нэгтгэн ажиллуулах нь олон тооны давуу талууд, системийг сайжруулах боломжийг нээх ба үүнд хамгийн бага зардалтай, байгаль орчинд бага нөлөөлөх үйл ажиллагаа явуулж буй хангагчид давуу тал олгодог. Нэгдмэл үйл ажиллагааг амжилттай хэрэгжүүлж, динамик үйл ажиллагааг хангах урьдчилсан нөхцөл нь систем дэх автомат удирдлага нь зөв, дэс дараалалтай ажиллахаар тохируулагдсан байх явдал юм.

Автомат удирдлага нь дэс дараалалттай, зөв тохиргоотой ажиллах боломжийг хангах асуудлыг гарган ирж, хамаарах оролцогч талуудтай төслийн эхний шатанд хэлэлцсэн бөгөөд энэ талаар "ЕСБХБ Улаанбаатар хотын төвлөрсөн

дулаан хангамж- ТЭЗҮ, Эцсийн тайлан, 2019 оны 6 дугаар сар” хэмээх тайланд дурдсаныг Бүлэг 4.1.12 дээр үзнэ үү.

5.5 Усны алдагдал бууруулах хүчин чармайлтыг үргэлжлүүлэх

Урт хугацааны стратегийн хувьд системийн усны алдагдлыг бууруулахад чиглэгдэх шаардлагатай. Сүлжээний усны алдагдал нь тулгарч буй олон тооны хүндрэлийн нэг гол шалтгаан болж байна.

Шугам сүлжээнд гарч буй усны алдагдлаас үүдэн алдагдлыг нөхөх зориулалтаар ижил хэмжээний ус нэмэх шаардлага үүснэ. Ийнхүү шинээр нөхөж хийсэн ус нь хүчилтөрөгчийн (үлдэгдэл) агууламж өндөр усыг сүлжээнд оруулахад хүргэх ба хүчилтөрөгч нь зэврэлт үүсгэх гол хүчин зүйл болж, улмаар лаг үүсгэн дулаан солилцуурын гадаргууг гэмтээхэд хүргэнэ (үүнээс үүдэн солилцуур дахь дулаан дамжуулалт муудна).

Сүлжээний усны алдагдлыг бууруулах асуудлыг шийдэх байнгын ажиллагаанд тулгарч буй асуудлуудын тоонд алдагдаж буй шалтгаан/ байршлыг тогтоох асуудал багтах ба энэ талаар өмнөх төслийн оролцогч талуудтай хэлэлцсэн. Энэ талаар “ЕСБХБ Улаанбаатар хотын төвлөрсөн дулаан хангамж- ТЭЗҮ, Эцсийн тайлан, 2019 оны 6 дугаар сар” хэмээх тайланд заасныг тухайн тайлангийн Бүлэг 5.5 дээрээс үзнэ үү. Энэхүү тайланд системд хүчилтөрөгч орох боломжит шалтгааныг тодорхойлох хөтөлбөрийг мөн тайлбарласан. Энэ чиглэлээр хүчин чармайлт үргэлжлүүлэн гаргах, нөөц эх үүсвэрийг хуваарилах, жишээ нь системийн битүүмжлэлийг хангах, дулаан солилцуур бүхий дэд станцуудын зохистой үйл ажиллагааг хангах, өндөр температурын дулаан солилцуурын шалгалт, засвар үйлчилгээ зэргийг одоогийн болон ирэх жилүүдэд хангах зөвлөмжийг өгч байна.

5.6 Сонгосон хувилбарыг хөгжүүлэх, ашиглалтыг нэмэгдүүлэх

Энэхүү судалгаагаар нь Улаанбаатар хотын төвлөрсөн дулааны сүлжээнд сэргээгдэх эрчим хүчний технологийг нэгтгэн ашиглах хамгийн боломжит сонголт нь дулааны насос бүхий нарны фотоволтайк хавтан, хаягдал ус ашиглах сонголт ба үүнийг Бүлэг 4.5 дээр тусгасан. Шинжилгээний үр дүнд хаягдал уснаас гаргах эрчим хүчийг бүрэн ашигласан томоохон хэмжээний станц нь дулаан борлуулах тэнцвэржсэн тарифыг бууруулах ба сонгосон хувилбаруудын хувьд тодорхойлсон капитал зардлын хүрээнд станцын хэмжээнд харьцуулж тооцсон тэнцвэржсэн тарифтай харьцуулан үзвэл 70 орчим хувиар бага байна.

Жижиг хэмжээний төсөлд (4.65 МВт дулааны насос) 3.1 км урттай 2x3500 мм ДХ-ийн шугам (Дулааны гол шугам сүлжээнд тохиромжтой цэгээр холбогдох) шаардлагатай.

Хаягдал уснаас гарах эрчим хүчийг бүрэн ашиглах төслийг өргөжүүлэх (нийт 91 МВт дулаан түгээх хүчин чадал бүхий дулааны насос) үйл явцыг дулааны насос, дулаан солилцуур (Төв цэвэрлэх байгууламж дээр суурилуулах), насосны байгууламжуудыг өргөтгөх зэрэг нэмэлт ажлуудыг хийх байдлаар гүйцэтгэнэ. Гэхдээ дулааны насосуудыг төвлөрсөн ДХ-ийн системд холбох хүчин чадал болон диаметрийн хэмжээний талаарх шийдвэрийг аль болох эхний шатанд гаргах шаардлагатай. Дулааны сүлжээний усыг шахах насосыг жижиг систем болон бүрэн баригдсан системд шинээр нэмэх насостой зэрэг ажиллахуйц боломжтой байдлаар хангалттай хэмжээнд сонгон авах шаардлагатай.

Өөр нэгэн хувилбар нь шугам хоолойн хэмжээг томруулж (жижиг станцад зориулан), бүрэн өргөтгөлд хамрагдсан станцын усны эргэлтийг даахуйц шугам сүлжээг байгуулах сонголт байж болно. Анхан шатандаа 3.1 км урттай 2хDN500 мм хоолой (эсвэл DN600) суурилуулах (3.1 км DN350 мм хоолойн оронд) талаар судлан үзэх шаардлагатай. Станцын хүчин чадлыг нэмэгдүүлэхэд хоёр хос шугамыг мөн параллел буцаах шугам болгож, DN800 хэмжээний түгээх шугамыг (3.1 км) мөн суурилуулах шаардлагатай. Дулааны шугам сүлжээний холболтын цэгийг хааж, энэхүү цэгээс 1.5 км зайтай 2хDN800 мм шугам хоолойг барьж шинэ өндөр хүчин чадлын станцыг ТЭЦ-4-тэй холбоно.

Системийн хүчин чадлыг одоогийн 4.65 МВт дулаан үйлдвэрлэхээр өргөтгөж, 91 МВт-ын бүрэн хүчин чадалд хүргэх үйл ажиллагааг шат дараалалтай хийх ба үүний хүрээнд дулааны насосыг нэмэх, дулаан солилцуур нэмэлтээр суурилуулах, Төв цэвэрлэх байгууламжийн усны хуримтлалыг сайжруулах зэрэг үйл ажиллагаа багтана. Гэхдээ станцын төлөвлөсөн хүчин чадлын талаарх шийдвэрийг аль болох эхний шатанд гаргах ба учир нь зорилтот хүчин чадалд шаардагдах шугам хоолойн хүчин чадлыг (мөн системд холбогдох цэгийг) тодорхойлох нөхцөл болно.

180 МВт-ын дулааны насосны хүчин чадлыг нэмэгдүүлэх техникийн үндэслэл бий ч энэ хүчин чадалд хүртэл нэмэгдүүлэхэд дулааны шугам сүлжээний өндөр температурт дулааны насос нь ажиллах боломжтой байх шаардлагатай ба дулааны сүлжээний буцах усны боломжит зарцуулалтад нөлөөлөгч хүчин зүйл болох юм. Хэрэв станцын хүчин чадлыг нэмэгдүүлэх нь дулааны насосоос ирэх өгөх усны температурыг нэмэгдүүлэхтэй холбоотой бол дулааны насос болон талбайн зохион байгуулалт нь дулааны насосыг (нэмэлтээр) цуваа холбоогоор холбох боломжтой, доторх ажлын биеийн даралт ихтэй шинэ дулааны насосны орон зайг хангасан байх зэрэг үзүүлэлт/шаардлагыг станцыг төлөвлөх үйл явцаас эхлэн харгалзаж үзэх хэрэгтэй.

Дулааны насос станцыг өргөтгөх, хүчин чадлыг нь сайжруулахын тулд төвлөрсөн дулаан хангамжийн хангагч (УБДС болон ОСНААУГ) нь системийг сайжруулах, алдагдлыг бууруулах чиглэлээр үргэлжлүүлэн хүчин чармайлт гаргах шаардлагатай. Дулааны шугам сүлжээний усыг урьдчилан халаах зориулалт бүхий дулааны насосыг цаашид суурилуулан, үр дүнтэй ажиллуулах нэг гол хүчин зүйл нь дулааны сүлжээний буцах усны температурыг бууруулах явдал байна. Дулааны сүлжээний буцах усны температурыг бууруулах нь холболтын шугам сүлжээний сонгосон хэмжээ нь

шаардлагатай хүчин чадалд нийцэж, дулааны сүлжээний буцах усны зарцуулалт нь шинэ станцын шаардлагад нийцэж байгааг баталгаажуулахад чухал үүрэгтэй.

5.7 Нарны дулааны технологи болон цахилгаан зуухыг ашиглаж өмнө нь хэрэгжүүлсэн төслийн талаарх судалгаа, олж хуримтлуулсан туршлага

Энэхүү кейс судалгаанд дэлхийн хамгийн том нарын дулааны станцуудын нэг болох Дани улсын Силкеборгийн дулааны станцын үйл ажиллагааны өгөгдөл мэдээлэл, туршлагыг харуулсан.

5.7.1 Силкеборгийн нарын дулааны станц

Алсын хараа

Силкеборгийн нарын дулааны станц нь Силкеборг хотыг 2030 он гэхэд нүүрсхүчлийн давхар исэл ялгаруулдаггүй хот болгох зорилтын хүрээнд байгуулагджээ.

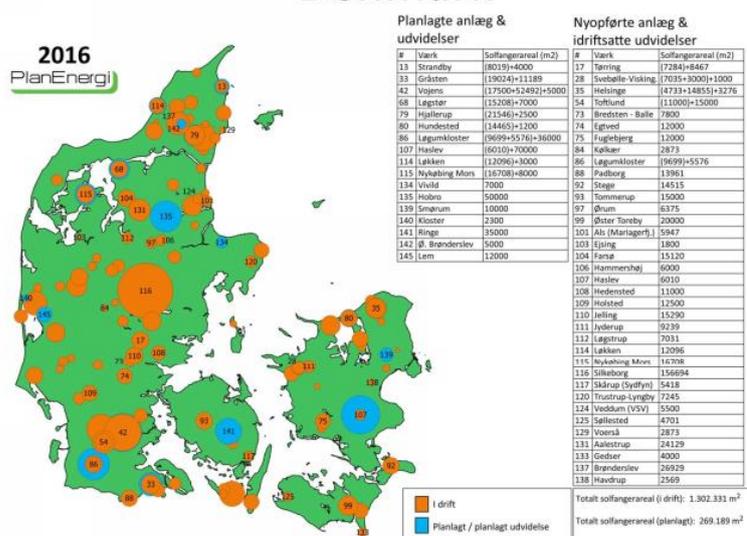
Силкеборгийн нарын дулааны станц нь Силкеборг хотын төвлөрсөн дулаан хангамжийн сүлжээнд дулаан нийлүүлэгчдийн нэг юм. Нийт 156,700 м² коллекторын талбай бүхий энэхүү томоохон хэмжээний нарын дулааны станц нь жилд 80,000 МВт дулааны энерги (халуун ус) үйлдвэрлэж, дулааны сүлжээний ачааллын 20%-ийг хангадаг. Тус нарын дулааны станцын хүчин чадал нь бусад дулаан үйлдвэрлэгч аж ахуйн нэгжийг зуны улиралд үйл ажиллагаагаа түр зогсооход хүргэхүйц хэмжээнд байна.

Силкеборгийн хувьд нарын дулааны станцын хангаж буй дулаан нь байгалийн хийгээр ажилладаг хосолмол цикл бүхий станцын нийлүүлж буй дулаан хангамжтай хослон ажилладаг. Тухайн станцын үйл ажиллагаанаас нүүрсхүчлийн давхар исэл ялгарахгүй. Нарны дулааны станцын 10 м² хэмжээ бүхий коллектор жил тутамд 1 тонн нүүрсхүчлийн давхар ислийн ялгарлыг бууруулахад хувь нэмэр оруулдаг тул нийт 15,700 тонн CO₂-ын ялгарлыг бууруулдаг.

Нүүрсхүчлийн давхар ислийн ялгарлыг бууруулах олон төрөл сонголтуудын үнэлгээнд нарын дулааны станц боломжит сонголт болохыг хэд хэдэн хүчин зүйлс нь батлан харуулсан. Эрчим хүчний эх үүсвэр нь (нарын энерги) үнэгүй, үйл ажиллагааны зардал бага, урьдчилан таамаглах/тооцох боломжтой, тогтвортой байдаг. Энэ төрлийн станц нь 25 жил тасралтгүй ажиллах боломжтойг үнэлгээгээр тогтоосон ба энэ төрлийн төвлөрсөн дулаан хангамжийн компани (Силкеборг Форсининг) системд холбогдсон хэрэглэгчдэд тогтвортой, хямд тарифаар дулаан нийлүүлж чадаж буй нь нэг гол хүчин зүйл болж байна.

Нарны дулааны технологи нь үр ашигтай болох нь сайтар батлагдсан ба олон тооны нарын дулааны станцууд олон жилийн туршид үр ашигтай ажиллаж байна.

Denmark



Danish	English	Монгол
Planlagte anlæg & udvidelser	Planned plants & extensions	Төлөвлөсөн станцууд & өргөтгөлүүд
Nyopførte anlæg & idriftsatte udvidelser	New plants & commissioned extensions	Шинэ станцууд & ашиглалтанд оруулсан өргөтгөлүүд
Værk	Plant	Станц
Solfangerareal (m ²)	Solar collector area (m ²)	Нарны коллекторын талбай (м ²)
i drift	In operation	Ашиглаж буй
Planlagt / planlagt udvidelse	Planned / planned extension	Төлөвлөсөн & өргөтгөлүүд
Total solfangerareal (i drift)	Total solar collector area (in operation)	Нарны коллекторын нийт талбай (ашиглаж буй)
Total solfangerareal (planlagt)	Total solar collector area (planned)	Нарны коллекторын нийт талбай (төлөвлөж буй)

Зураг 5-1 Дани улсад 120 гаруй нарны энергиэр дулаан үйлдвэрлэх станц үйл ажиллагаа явуулж байна. Силкеборгын станц нь нийт 157,000 м² коллекторын талбай бүхий хамгийн том станц юм. Газар зүйн хувьд Силкеборг нь Жутландын хойгийн төвд (Газрын зураг дээр No.116-г үзнэ үү) оршдог. Төвлөрсөн дулаан хангамжийн сүлжээнд холбогдсон энэхүү нарны анхны дулааны станцыг 1988 онд ашиглалтад хүлээн авсан.

Эх сурвалж: Silkeborg Forsyning

Силкеборгын нарны дулааны станцыг 470,111 м² газар дээр байгуулсан бөгөөд тус станцын дундуур автомашины гол зам дайран гардаг. Мөн тухайн газар дээрх тусгай хамгаалалттай газар нутгийг (намаг, нуур бүхий) хэвээр нь хадгалан үлдээсэн.



Зураг 5-2

Силкеборгын нарны дулааны станцын байр зүйн зураг. Станцын талбайн дундуур зам дайран гарч буйг анхаарна уу. Цагаан өнгөөр тэмдэглэсэн хэсэг нь тусгай хамгаалалттай газар нутагт тооцогдох ба мөн үйл ажиллагаа явуулж буй фермүүдийг цагаан өнгөөр харуулсан. Энэхүү станц нь бие даасан 4 системтэйг зураг дээр өөр өөр өнгөөр дүрслэн харуулсан. Нийт талбайн хэмжээ нь ойролцоогоор 470,000 м².

Эх сурвалж: Silkeborg Forsyning



Зураг 5-3 Дани улсын Силкеборгын нарны дулааны станцын ерөнхий фото зураг. Дулаан солилцуур болон насосны байгууламжууд нь зүүн голд болон баруун голд байна.

Эх сурвалж: Silkeborg Forsyning

5.7.2 Үндсэн мэдээлэл

Силкеборгийн нарны дулааны станцын үйл ажиллагааны гол үзүүлэлтүүдийг доор тусган харууллаа:

- | | |
|---|-------------------------|
| > Нарын дулааны энерги цуглуулах талбай: | 156,700 м ² |
| > Нарын хавтангийн тоо: | 12,436 |
| > Оргил ачааллын үеийн дулаан үйлдвэрлэл: | 110 МВт |
| > Жилийн дулаан үйлдвэрлэл: | 80,000 МВт/ц |
| > Ажлын температур: | 40°C / 110°C |
| > Эргэлтэд буй гликол-усны холимгийн дээд хэмжээ: | 2,700 м ³ /ц |
| > Гликол-усны шугам сүлжээний (дан) урт: | 23 км |
| > Баригдсан хугацаа: | 2016 оны 5- 12 сар |
| > Ашиглалтад орсон огноо: | 2016 оны сүүлд |
| > Бүтээн байгуулалтын өртөг, нарны дулааны станц: | 33 сая евро |
| > Дамжуулах шугамын нийт урт: | DN 600, 1.3 км |

- > Барилгын ажил, дамжуулах шугам хоолойн зардал: 2 сая Евро

Нарны дулааны станц байгуулах капитал зардлыг (CAPEX) доорх хүснэгтэд задлан харууллаа.

Хүснэгт 5-1 Силкеборгийн нарны дулааны станцын капитал өртөг

Эх сурвалж: Silkeborg Forsyning

	Сая Евро	Нийт %
Нарны коллекторууд	19	57
Шугам хоолой	6	17
Барилга	1	3
Дулаан солилцуурууд	2	6
Бусад (зөвлөх үйлчилгээ, газар чөлөөлөлт г.м)	6	17
	33	100

5.7.3 Силкеборгийн нарны дулааны станцын төлөвлөлт, барилгын ажил

Силкеборгийн нарны дулааны станц нь Силкеборг хотын дулааны сүлжээнд дулаан нийлүүлдэг.

Станц нь DN600 дамжуулах шугамаар дулааны сүлжээнд холбогдсон. Дамжуулах хоолойн нийт урт нь 1.3 км (сүвгийн урт).

Нарны коллекторын эргэлтийн шингэн нь гликол-усны холимог буюу өвлийн цагт эргэлт зогсох тохиолдолд үл хөлдөх шингэн байдаг.

Нарны энерги нь ус-гликолын холимог дамжин, дулаан солилцуурын тусламжтайгаар сүлжээний дулаан хангамжид дамждаг. Дулааны сүлжээнд орсон халуун усыг дулааны хосолмол үйлдвэрийн хэсэгт шахан хүргэнэ (нарны дулааны станцаас 1.3 км зайд байрлах).

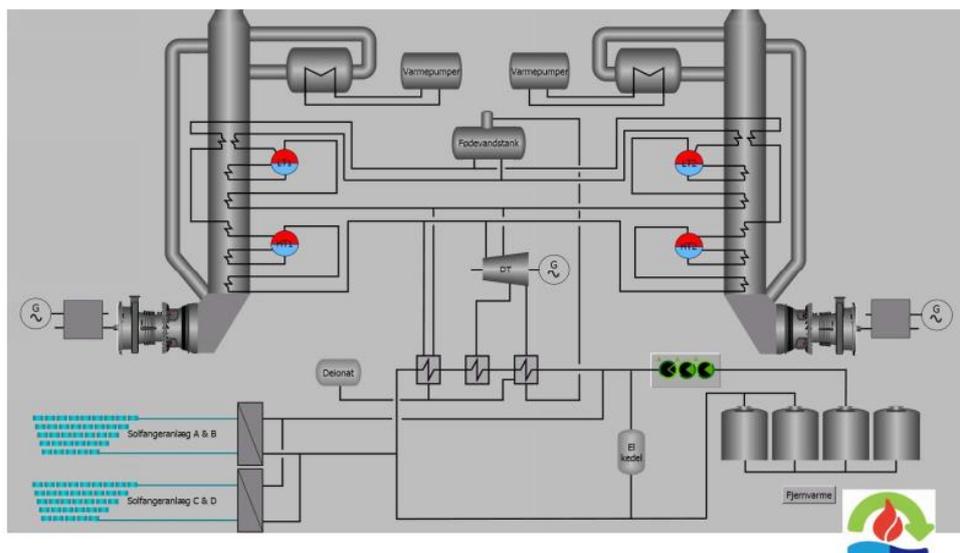
Дани	Монгол
Varmepumpe	Дулааны насос
Fodervandsbeholder	Тэжээлийн усны сав
Solcelleanlæg	Нарны станц
Elvarmer	Цахилгаан халаагч
Varmeforsyning	Дулаан хангамж

Зураг 5-4 дээр нарны дулааны станц болон дулааны сүлжээ хоорондын харилцан холболтыг харуулсан. Силкеборгийн хосолмол станц нь байгалийн хий болон уурын турбиныг зэрэг ажиллуулдаг.

Дулааны хосолмол станцыг 1995 онд барьж байгуулсан ба үүнд байгалийн хийгээр ажилладаг 2 турбин (тийрэлтэт), 1 уурын турбин багтана. Станцад цахилгаан ус халаагч байдаг.

Станцын нийт цахилгаан энерги үйлдвэрлэх хүчин чадал нь 108 МВт, дулааны энергийн нийт хүчин чадал нь 175 МВт (нарны дулааны станцын хүчин чадлыг оруулалгүйгээр).

Different heat sources



Дани	Монгол
Varmepumpe	Дулааны насос
Fodervandsbeholder	Тэжээлийн усны сав
Solcellerlæg	Нарны станц
Elvarmer	Цахилгаан халаагч
Varmeforsyning	Дулаан хангамж

Зураг 5-4 Нарны дулааны станцыг Силкеборг дахь байгалийн хийгээр ажилладаг станцтай холбосон холболтын диаграмм

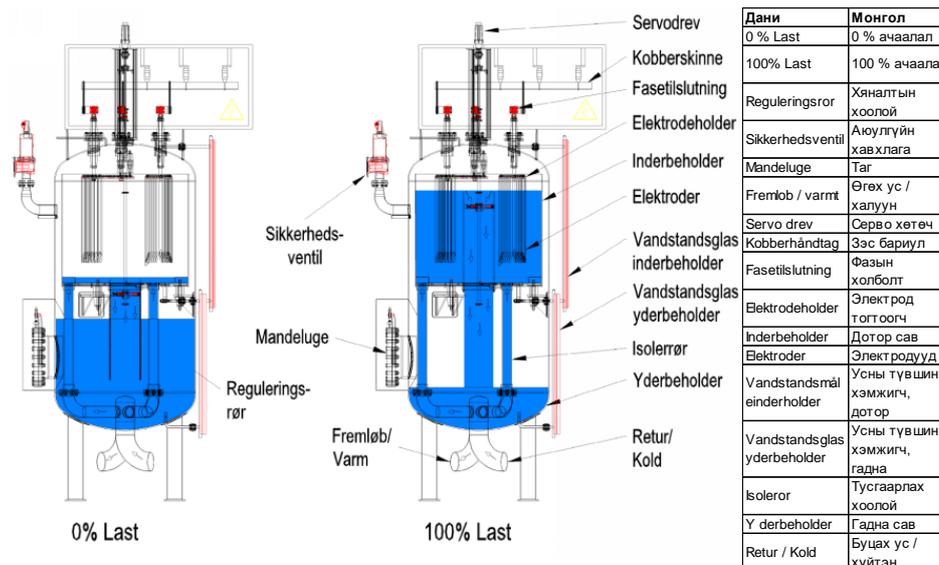
Дулаан хадгалах байгууламж

Дулааны хосолмол станц дээрх оператор нь нарны энергийг хэрхэн ашиглах талаар төрөл бүрийн сонголтуудыг хийх боломжтой. Станцад халаасан дулааны сүлжээний усыг нийт 4 дулаан хураагуурт (нэг бүр нь 16,000 м³ багтаамжтай, өвлийн улиралд ирэх өдөрт, зуны улиралд дараагийн долоо хоногт ашиглах усыг хадгалдаг) хадгалах эсвэл дулааны сүлжээнд шууд нийлүүлэх боломжтой. 4 нөөцлөх танк нь нийт 2,500 МВт.ц дулааныг хадгалах хүчин чадалтай. Станцын оператор нь нарны энергиэр халаасан усыг дулааны станцын халаасан (гарч буй уураар) устай хольж нийлүүлэх боломжтой ба тухайн байгууламжууд нь дулааны сүлжээний түгээх температурыг тохируулах боломжийг операторт олгоно.

Силкеборгийн дулааны хангамжийн систем нь түгээлтийн бага температурт (65- 80 хэм), бага даралттайгаар ажиллах ба дулаан хураагуур савнууд нь дулааны шугам сүлжээнд шууд холбогдсон, даралтгүй хураагуур сав байдаг.

Цахилгаан халаагч

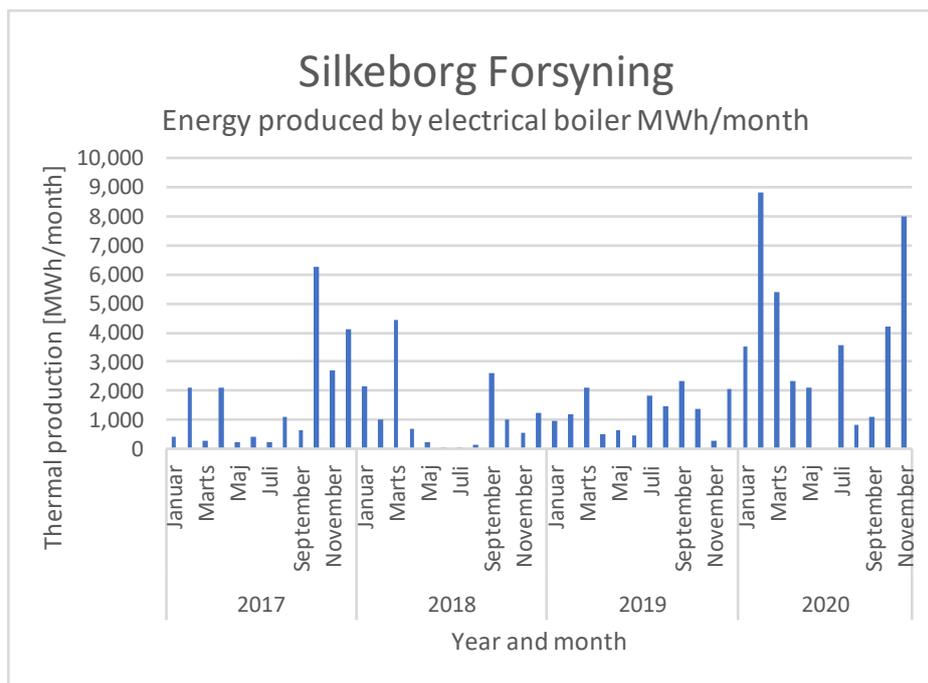
Силкеборгийн станцад мөн цахилгаан халаагч ажилладаг. Цахилгаан халаагч нь электродын төрлийн халаагч бөгөөд ачааллыг нь (дулааны гаралт) усанд дүрэгдэж буй электродын гүнийг ашиглан хянадаг. Халаагч нь азотын тусламжтайгаар халаагч дахь усыг өндөр даралтад хадгалах ба энэхүү даралт нь ус буцлахаас сэргийлэхүйц хэмжээнд байна.



Зураг 5-5 Силкеборг Форсининг станц дахь цахилгаан халаагч. Ачааллын тохируулга нь халаагч дахь ус дүүргэлт, үүнийг хэмжих электродуудыг живүүлэх байдлаар хийгддэг.
Эх сурвалж: Силкеборг Форсининг / BVA Elektrokessel

Халаагч нь 10 кВ-ын хүчдэлд ажилладаг бөгөөд 30 МВт-ын хүчин чадалтай. Силкеборг нь тухайн халаагчийг 2016 онд анх суурилуулсан. Халаагч суурилуулах зардал нь бага (9 сая Дани крон буюу 1.4 сая ам.доллар) бөгөөд халаагчийг барилгад оруулан суулгах боломжтой байсан.

Силкеборг Форсининг нь тухайн халаагчийг эрчим хүчний үнэ бага байх үед буюу Европ дахь салхин турбин болон нарны станцууд хэрэглээнээс давсан хэмжээний эрчим хүч үйлдвэрлэж, сүлжээний операторууд нь системд илүү ачаалал өгөх шаардлагатай үед ашигладаг.



Зураг 5-6 2017 оны 1 сараас 2020 оны 11 дүгээр сарыг хүртэлх хугацаанд Силкеборгийн халаагчийн дулаан үйлдвэрлэл
Эх сурвалж: Силкеборг Форсининг

2017 оноос 2020 оны 11 дүгээр сарыг хүртэлх хугацаанд цахилгаан халаагч нь нийт 4,735 цаг (тухайн хугацаанд хамаарах нийт цагийн 19%) ажиллаж, 89,651 МВт дулааны эрчим хүчийг цагт дунджаар 19 МВт ачаалалтайгаар үйлдвэрлэсэн.

Үйл ажиллагааны туршлага, цахилгаан халаагч

Силкеборг Форсинингийн тайлагнаснаар цахилгаан халаагчийн хувьд үйл ажиллагаа хэвийн, сайн байсан. Цахилгаан халаагч нь модуляцын хувьд боломж өндөр, цахилгаан дамжуулах сүлжээний операторын зүгээс хүсэлт гаргах тохиолдолд ачааллын өөрчлөлтөд сайн зохицож байжээ. Нийт систем нь дулаан хадгалах байгууламжтай ба цахилгаан халаагчийн гаргаж буй дулаан нь тухайн үед төвлөрсөн дулаан хангамжийн хэрэглэгчидэд шаардлаггүй үед хадгалах байгууламжид хадгалдаг.

Үйл ажиллагааны эхлэл үед Силкеборг Форсайнингийн цахилгаан халаагч нь уурын турбин/генераторыг унтрааж, автомат зогсолт хийж байжээ. Үүний шалтгаан нь турбин генераторын хамгаалалтын системд байжээ. Цахилгаан халаагч нь их хэмжээний цахилгаан хэрэглэх тул үүнийг турбин генераторын автомат хамгаалалтын систем алдаа, богино холболт хэмээн ойлгон зогсоож байжээ. Хамгаалалтын системийн тохируулгыг хийснээр турбины автомат зогсолт хийгдэхээ больсон.

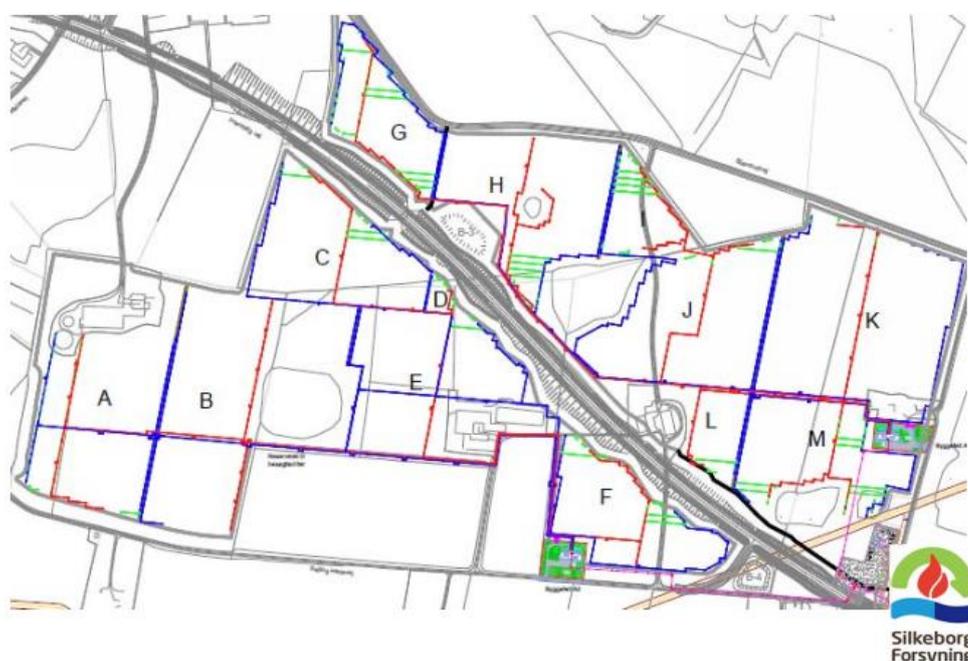
Цахилгаан халаагчийн хувьд Силкеборгийн зүгээс халаагч дахь усны түвшин хэмжих цоргонд согог үүсэж байсан талаар мэдээлсэн. Энэ нь халаагч дахь усны түвшнийг хянахад ашиглагдах ба ачааллын тохируулгын системийн нэг хэсэг юм. Багаж дээрх гар бэхэлгээ нь гэмтэлтэй байсны улмаас халаагч дээр богино холбоо үүсгэж байв. Халаагч үйлдвэрлэгчийн зүгээс энэхүү асуудлыг

анхааран, шинэчлэн сольж өгсөн байна. Силкеборг нь энэхүү шинэчлэлийг хийсний дараа тогтвортой, найдвартай ажиллах болжээ.

Нарны дулааны станц

Зураг 5-7-д нарны дулааны станцын 1-р хэлхээнд эргэж буй гликол-усны хольцын шугам хоолойн схемийг харуулсан. Нийт шугам хоолойн урт нь 23 км (км нэг хоолой). Шугам хоолойд дулаан тусгаарлалт бүхий ган хоолой буюу төвлөрсөн дулаан хангамжийн сүлжээнд ашигладаг технологи ашигласан.

Станцыг нийт дөрвөн блоктор барьсан ба дулаан солилцуур, насосны байгууламж бүхий хоёр барилгыг шугам хоолойгоор холбожээ.



Зураг 5-7 Нарны дулааны станцын талбай дээрх гликол-усны хольцыг дамжуулах хоолойн зураглал
Эх сурвалж: Силкеборг Форсининг



Зураг 5-8 Дулаан тусгаарлагч бүхий шугам хоолойг Силкеборгын нарны дулааны станцын анхдагч шугамд холбосон.

Эх сурвалж: Силкеборг Форсининг



Зураг 5-9 Дулаалгатай шугам хоолойг суурилуулахад ашигласан барилга угсралтын арга нь хоолойн холбогдох хэсгийг газрын түвшинд холбон гагнаж, дулаалга хийсний дараа сувгийг ухаж угсарсан шугамыг сувагт суулгах замаар хийх арга байсан.

Эх сурвалж: Силкеборг Форсининг



Зураг 5-10 Зарим байршилд газар доорхи шугам хоолой нь хоорондоо ойрхон байрладаг хэд хэдэн хоолойноос бүрддэг.

Эх сурвалж: Силкеборг Форсининг



Зураг 5-11 Нарын коллектор хавтангуудыг цайрдсан ган шонд суурилуулсан. Ган шонг хөрсөнд шигтгэн суулгасан. Тус станц нь 50,000 гаруй ган суурь шон ашигладаг. Хөрсний тогтворгүй байдлаас болоод суурийн гажил үүсэх тул үүнийг цементэн зуурмаг бүхий нүхэнд суулгадаг.

Эх сурвалж: Силкеборг Форсининг



Зураг 5-12 Нарны коллектор хавтангуудыг цайрдсан ган сууринд тогтоосон байгаа нь
Эх сурвалж: Силкеборг Форсининг



Зураг 5-13 Нарны коллекторуудыг эгнүүлэн байршуулсан ба 20 хавтанг цуваа байдлаар нэг эгнээнд холбодог
Эх сурвалж: Силкеборг Форсининг



Зураг 5-14 Шинэ барилгын фото зураг. Энэхүү барилгад дулаан солилцуур, эргэлтийн насос, хяналтын систем зэрэг тоноглол байрладаг.

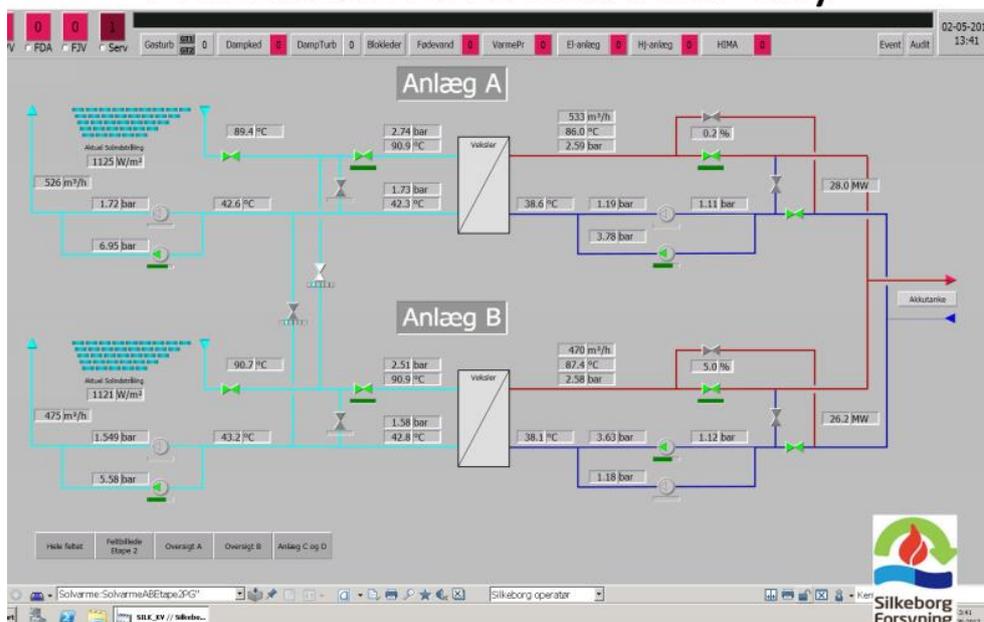


Зураг 5-15 Силкеборгын нарны дулааны станцын харагдах байдал. Станцын дундуур шинээр зам барихаар төлөвлөсөн газар болон насос, дулаан солилцуур, хяналтын тоноглол байршуулах хоёр шинэ барилгыг харуулсан.

5.7.4 Нарны дулааны станцын үйл ажиллагаа

Нарны дулааны станцын хяналтын самбарт буй үйл ажиллагааны мэдээллийг доор үзүүлж, хамаарах тайлбарыг орууллаа.

Production in a summer day



Danish	English	Монгол
Aktuel solindstråling	Solar radiation, actual	Нарны радиаци, бодит
Anlæg	Plant	Станц
Veksler	Heat Exchanger	Дулаан солилцуур
Akkutanke	Thermal storage tanks	Дулаан хадгалах сав
Hele feltet	Site, all	Сайт, бүх
Feltbille, Etape 2	Site view, Phase 2	Сайтын харагдац, Хэсэг-2
Overstigt	Overview	Тойм

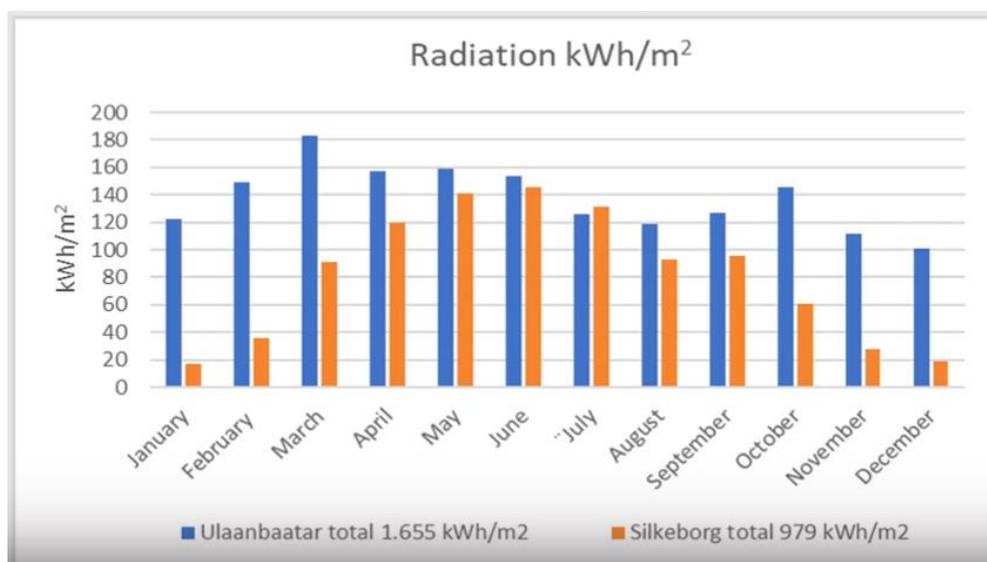
Зураг 5-16 Хяналтын самбарын фото зураг, зуны өдөр. Дэлгэц дээрх зүүн хэсэгт хоёр бүлэг нарны хавтанг харуулсан байна. Оператор нь нарны дулааны станцын ачааллыг нилээд өндөр температур болох 90 хэмд ажиллуулахаар сонгосон байна. Операторын зүгээс төвлөрсөн дулаан хангамжийн усыг өндөр хэмд (86-87°C) байлгаж, дулаан нөөцлүүрт аль болох их эрчим хүч хуримтлуулах сонголтыг хийжээ. Хоёр хэсэг нарны хавтангаас авч буй дулааны нийт хэмжээ нь 54.2 МВт, нарны цацраг нь дээд хэмжээнд ойрхон буюу 1,121 – 1,125 Вт/м² байна. нарны тусгалын нөхцөл байдал дэлгэц дээрхийн ижил өдөр нарны дулааны станц нь 700 МВт.ц хүртэл үйлдвэрлэл явуулах боломжтой.

Эх сурвалж: Силкеборг Форсининг

	Дулаан үйлдвэрлэл МВт.ц	Гадна температур °C	Нарны радиаци Вт/м2	Өгөх температур °C	Буцах температур °C
18-03-2018 00:00	0.00	-3.41	0.00	32.14	40.72
18-03-2018 01:00	0.00	-3.61	0.00	32.36	40.49
18-03-2018 02:00	0.00	-3.92	0.00	32.51	40.25
18-03-2018 03:00	0.00	-4.32	0.00	32.66	40
18-03-2018 04:00	0.00	-4.84	0.00	32.78	39.77
18-03-2018 05:00	0.00	-5.35	0.00	32.90	39.53
18-03-2018 06:00	0.00	-5.13	3.58	32.98	39.28
18-03-2018 07:00	0.00	-3.99	69.52	33.06	39.04
18-03-2018 08:00	0.00	-1.79	236.37	33.13	38.76
18-03-2018 09:00	0.00	-0.77	322.21	33.91	39.79
18-03-2018 10:00	28.00	0.00	597.04	55.90	42.23
18-03-2018 11:00	80.00	0.52	931.09	73.60	42.66
18-03-2018 12:00	96.00	1.03	1000.66	78.50	42.77
18-03-2018 13:00	92.00	1.65	994.03	78.28	42.85
18-03-2018 14:00	84.00	2.25	903.71	74.07	42.94
18-03-2018 15:00	60.00	2.20	738.92	66.22	43.01
18-03-2018 16:00	20.00	1.87	509.49	61.44	43.01
18-03-2018 17:00	8.00	0.82	242.39	61.80	43.01
18-03-2018 18:00	4.00	-0.67	22.50	38.91	42.81
18-03-2018 19:00	0.00	-2.45	0.00	30.67	42.59
18-03-2018 20:00	0.00	-3.41	0.00	31.12	42.36
18-03-2018 21:00	0.00	-4.36	0.00	31.49	42.12
18-03-2018 22:00	0.00	-5.50	0.00	31.81	41.93
18-03-2018 23:00	0.00	-6.60	0.00	32.09	41.7

Зураг 5-17 Цэлмэг болон хүйтэн өдрүүдэд бүртгэгдсэн үйл ажиллагааны өгөгдөл. Доорх хүснэгт нь нарны цацраг нь 350 Вт/м^2 хэмжээнээс дээш гарахад дулааны станц нь хэрэгцээт эрчим хүчийг гаргаж эхэлж буйг харуулж байна. Дулаан үйлдвэрлэлийн дээд хэмжээ нь 96 МВт , нарны цацраг нь $1,000 \text{ Вт/м}^2$, гаднах доод температур 1.03°C хэм байна. Оператор нь нарны дулааны хавтангуудыг нийлүүлэлтийн бага температур дээр ажиллахаар сонгожээ (78°C).

Эх сурвалж: Силкеборг Форсининг



Зураг 5-18 Силкеборгын нарны тусгалыг Улаанбаатар хоттой харьцуулсан нь. Силкеборгын жилийн нарны нийт цацраг нь метр квадратад 979 кВт.ц байх бол Улаанбаатар хотод энэ үзүүлэлт $1,655 \text{ кВт.ц}$ байна. Зуны улиралд Силкеборг дахь нарны тусгал нь хамгийн их харин Улаанбаатар хотод энэ үзүүлэлт 3 дугаар сард тэмдэглэгдсэн байна.

Эх сурвалж: Meteonorm

Хүснэгт 5-2 Силкеборгын нарны дулааны станцын 2017- 2020 оны хоорондох цахилгаан болон дулааны эрчим хүчний хэрэглээ. Цахилгаан эрчим

хүчний хэрэглээнд нарны дулааны станцын бүх тоног төхөөрөмж, жишээ нь дулааны сүлжээний усны эргэлтийн гол насосны эрчим хүчний хэрэглээг багтаасан.

Эх сурвалж: Силкеборг Форсининг

Хэмжүүрийн заалтын огноо	Үндсэн эрчим хүчний тоолуур- Bjørnholtvej	Үндсэн эрчим хүчний тоолуур- Sejling Hedevej	Нийт цахилгаан эрчим хүчний хэрэглээ	Нийт дулаан үйлдвэрлэл	Үйлдвэрлэж буй МВт.ц дулаанд хамаарах цахилгаан эрчим хүчний хэрэглээ
	кВт.ц	кВт.ц	кВт.ц	кВт.ц	кВт.ц/МВт.ц
	100BLE04AA001P01	200BLE04AA001P01			
01-12-2016 00:00				19.6	
01-01-2017 00:00	3,915.0	7,366.0		154.0	
01-02-2017 00:00	3,496.0	6,510.0	10,006.0	785.0	12.7
01-03-2017 00:00	9,373.0	10,337.0	19,710.0	4,121.0	4.8
01-04-2017 00:00	11,106.0	14,352.0	25,458.0	5,659.0	4.5
01-05-2017 00:00	25,765.0	25,444.0	51,209.0	12,002.0	4.3
01-06-2017 00:00	17,078.0	16,253.0	33,331.0	8,226.0	4.1
01-07-2017 00:00	17,501.0	19,268.0	36,769.0	9,094.0	4.0
01-08-2017 00:00	16,020.0	13,942.0	29,962.0	8,057.0	3.7
01-09-2017 00:00	10,512.0	9,823.0	20,335.0	4,227.0	4.8
01-10-2017 00:00	7,739.0	8,284.0	16,023.0	2,560.0	6.3
01-11-2017 00:00	5,171.0	4,478.0	9,649.0	648.0	14.9
01-01-2018 00:00	4,656.0	4,215.0	8,871.0	136.0	65.2
01-02-2018 00:00	10,346.0	9,124.0	19,470.0	1,691.0	11.5
01-03-2018 00:00	11,169.0	11,961.0	23,130.0	2,871.0	8.1
01-04-2018 00:00	21,923.0	19,971.0	41,894.0	8,608.0	4.9
01-05-2018 00:00	45,128.0	39,281.0	84,409.0	16,366.0	5.2
01-06-2018 00:00	40,994.0	34,746.0	75,740.0	13,435.0	5.6
01-07-2018 00:00	59,642.0	48,760.0	108,402.0	15,953.0	6.8
01-08-2018 00:00	26,542.0	21,076.0	47,618.0	7,544.0	6.3
01-09-2018 00:00	19,068.0	15,173.0	34,241.0	5,938.0	5.8
01-10-2018 00:00	9,011.0	7,226.0	16,237.0	4,301.0	3.8
01-11-2018 00:00	6,508.0	3,314.0	9,822.0	650.0	15.1
01-12-2018 00:00	5,068.0	2,465.0	7,533.0	317.0	23.8
01-01-2019 00:00	6,735.0	6,801.0	13,536.0	323.0	41.9
01-02-2019 00:00	15,166.0	10,572.0	25,738.0	2,396.0	10.7
01-03-2019 00:00	29,942.0	28,229.0	58,171.0	5,664.0	10.3
01-04-2019 00:00	67,886.0	60,870.0	128,756.0	13,992.0	9.2
01-05-2019 00:00	45,355.0	40,097.0	85,452.0	10,736.0	8.0
01-06-2019 00:00	47,195.0	42,269.0	89,464.0	11,568.0	7.7
01-07-2019 00:00	39,368.0	40,190.0	79,558.0	10,648.0	7.5
01-08-2019 00:00	43,327.0	43,647.0	86,974.0	9,239.0	9.4
01-09-2019 00:00	31,395.0	30,985.0	62,380.0	5,517.0	11.3
01-10-2019 00:00	12,511.0	13,718.0	26,229.0	2,609.0	10.1
01-11-2019 00:00	3,726.0	3,916.0	7,642.0	243.0	31.4
01-12-2019 00:00	2,201.0	2,504.0	4,705.0	148.0	31.8
01-01-2020 00:00	2,189.0	2,618.0	4,807.0	337.0	14.3
01-02-2020 00:00	3,720.0	4,077.0	7,797.0	1,131.0	6.9
01-03-2020 00:00	30,716.0	31,270.0	61,986.0	8,687.0	7.1
01-04-2020 00:00	56,412.0	57,370.0	113,782.0	12,842.0	8.9
01-05-2020 00:00	55,047.0	60,160.0	115,207.0	13,057.0	8.8
01-06-2020 00:00	45,130.0	53,631.0	98,761.0	11,014.0	9.0
01-07-2020 00:00	26,604.0	28,719.0	55,323.0	8,145.0	6.8
01-08-2020 00:00	37,299.0	37,841.0	75,140.0	11,163.0	6.7
01-09-2020 00:00	20,221.0	20,907.0	41,128.0	7,112.0	5.8
01-10-2020 00:00	1,516.0	1,825.0	3,341.0	2,688.0	1.2
			1,984,347.0	282,795.6	7.0

	кВт.ц	МВт.ц	кВт.ц/МВт.ц
2018	477,367	77,810	6.14
2019	668,605	73,083	9.15
2020	577,272	76,176	7.58

Үйл ажиллагааны мэдээллээс харвал станцын 1-р хэлхээн дэх шингэний эргэлтэд буюу гликол-усны хольцын эргэлтэд зарцуулах цахилгаан эрчим хүчний хэрэглээ станцын үйлдвэрлэсэн 1 МВт.ц дулааны эрчим хүчинд 6-9 кВт байна. Хүснэгт 5-2-оор харуулсан Силкеборгын нарны дулааны станцын

өгөгдөл нь дулааны шугам сүлжээний усны эргэлтэд зарцуулах цахилгаан эрчим хүчний хэрэглээг мөн багтаасан. Түүнчлэн цахилгаан эрчим хүчний хэрэглээ нь дулаан хадгалах танк дүүрэн байх үеийн болон дулааны станц нь шөнийн хөргөлтийн (өдрийн цагаар буцлахаас сэргийлэх зорилгоор) зориулалтаар ашиглах цахилгаан эрчим хүчний хэрэглээг мөн багтаасандоорх тайлбарыг үзнэ үү.

Үйл ажиллагааны зардлын хувьд үйлдвэрлэж буй 1 МВт.ц дулааны эрчим хүч тутамд ойролцоогоор 1.5 евро байдаг. Дурдах шаардлагатай нэг зүйл нь Силкеборгт одоо ашиглалтад хүлээн авахаас өмнөхтэй ижил тооны ажилтан ажиллаж буй нь тухайн үйлдвэрийг байгуулснаар ажилтнуудын тоо нэмэгдээгүйг харуулж байна. Хэвийн үед үйлдвэр нь автомат ажиллагааны горимд ажиллах ба өөрөөр хэлбэл хүний оролцоо шаардахгүй үйлдвэрлэл явуулж байна.

Онцгой нөхцөл дэхь нарны дулааны станцын үйл ажиллагаа

Хөлдөлтөөс хамгаалах

Нарны дулааны станцын 1-р хэлхээнд гликол-усны хольц (30% моно пропилен гликол + 70% ус) ашигладаг. Шингэний хөлдөх температурыг бууруулах зорилгоор гликол нэмсэн.

Өвөл шөнийн цагаар нарны коллекторын температур унадаг тул хөлдөлтөөс сэргийлэх шингэнийг эргэлтэд оруулдаг. Агаарын температур -8 хэмээс доош орж хүйтэрвэл дулааны сүлжээг ашиглан шингэнийг халаах ба тухайлбал дулаан солилцуур дахь дулааны энергийн зарцуулалтын чиглэлийг буцаах замаар хөлдөлтөөс хамгаална.

Илүүдэл дулаан үйлдвэрлэл

Зуны улиралд Силкеборгын станцын нарны хавтангийн дулаан үйлдвэрлэл нь дулааны сүлжээ болон хадгалах байгууламжийн ачааллаас хэтрэх асуудалтай тулдаг. Ийм нөхцөлд станц нь шөнийн цагаар эсрэг урсгалаар буюу халаалтын халуун усыг (хадгалах савнаас) нарны хавтан дахь шингэнийг халаахад ашиглах байдлаар ажилладаг. Нарны хавтангийн дулааныг (шөнө) нөөцлүүрт ирж буй дулааны сүлжээний буцах усыг хөргөхөд ашиглана. Ажиллагааны энэхүү горим нь нарны хавтанд буй шингэн өдрийн цагаар хэт халахаас сэргийлэх ба мөн хадгалах сав нь өдрийн цагаар үйлдвэрлэсэн нарны энергийг хадгалах хангалттай зайтай байх шаардлагатай байх боломжийг олгоно.

5.7.5 Хуримтлуулсан туршлагын тойм

Силкеборгын нарын дулааны станц нь нарны дулааны энергийг дулааны шугам сүлжээнд нэгтгэн ашиглах, цаашлаад нийлүүлж буй дулааны эрчим хүчний дийлэнх хэсгийг хангах нь техникийн хувьд боломжтой болохыг батлан харуулсан.

Тус нарны дулааны станц нь ийм төрлийн том хэмжээний (дэлхийн хамгийн том) дулааны станцыг ч богино хугацаанд барьж байгуулах боломжтойг харуулж байна.

Силкеборгын нарны дулааны станц нь үнэгүй түлш (нарны дулаан) ашиглан, үйл ажиллагааны зардал багатай, тогтвортой, найдвартайгаар дулаан хангамжид хувь нэмэр оруулж байна.

Нарны дулааны энергийг өргөн хүрээнд ашиглах, түүнчлэн үйлдвэрлэлтийн хэмжээ нь хэрэглээнээс илүүдэлтэй байх тохиолдолд тухайн систем нь дулаан хадгалах байгууламжтай байх шаардлагатай. Энэхүү техникийн боломжийг Силкеборг хангаж, дулааны сүлжээний даралтын түвшнээс хамааруулан даралтгүй хуримтлуулах савыг нэвтрүүлэн хэрэглэх явдлыг техникийн хувьд боломжтойг харуулсан. Силкеборг дээр оператор нь дулаан нэмэгдүүлэгч ашиглан, хосолмол станцаас гарч буй уурыг ашиглан төвлөрсөн дулаан хангамжийн системийг нарны дулааны станцаас авч буй дулаанаас илүү температурт ажиллуулах боломжийг хангасан.

Силкеборг нь хэрэглэгчдийг хямд үнэтэй, найдвартай, байгаль орчинд ээлтэй дулаанаар хангахад олон төрлийн технологийг ашиглаж буй орчин үеийн дулааны сүлжээний системийг харуулж байна. Силкеборг нь дулааны уян хатан, олон эх үүсвэр бүхий системийн жишээ юм.

5.8 Биомасс шатаадаг дулаан, цахилгаан хослон үйлдвэрлэх станц, дулааны насос, нарны фотоволтейк систем болон салхин турбин ашиглаж өмнө нь хэрэгжүүлсэн төслийн талаарх судалгаа, олж хуримтлуулсан туршлага

Энэхүү кейс судалгаанд биомасс шатаан цахилгаан болон дулааны эрчим хүч үйлдвэрлэдэг хосолмол станц нь хэд хэдэн сэргээгдэх эрчим хүчний эх үүсвэрийг нэгтгэн ашиглаж жишээг харууллаа. Биомасс ашиглан цахилгаан болон дулааны эрчим хүчийг Дани улсын Ассенс хотод ханган нийлүүлж байна.



*Зураг 5-19 Агаар-усан дулааны насосны хосолмол салхин турбин нь Дани улсын Ассенс хотын дулаан хангамжид ашиглагдаж буй нь.
Эх сурвалж: Ассенс Фьернварефорсининг*

5.8.1 Ассенсын дулааны цахилгаан станц

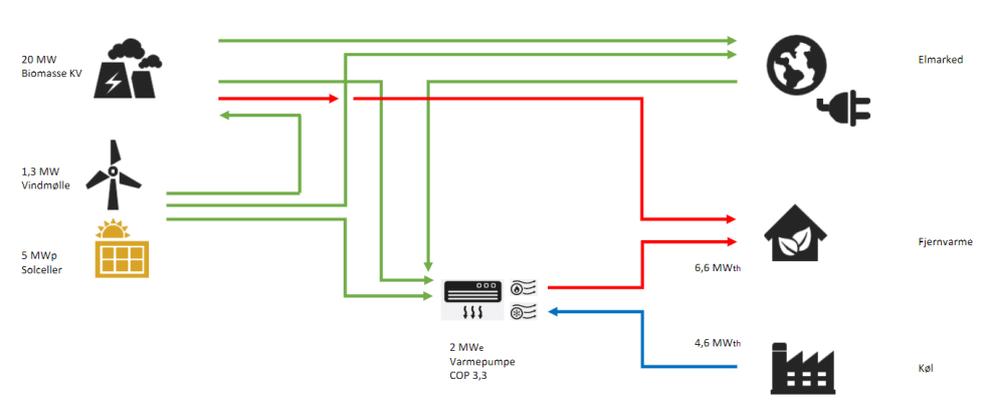
Алсын хараа

Ассенс хотын дулааны хангамжийн компанийн алсын хараа нь тогтвортой үйлдвэрлэлээс сэргээгдэх эрчим хүч ашиглан цахилгаан болон дулааны эрчим хүчийг хослон үйлдвэрлэхээр (RCHP) хөгжүүлж, хувиргах явдал юм.

Ассенс дулааны сүлжээ нь 1986 оноос хатуу түлшнээс татгалзаж, тогтвортой эх үүсвэрээс нийлүүлж буй биомасс болон хаягдал мод ашиглан эрчим хүч, дулаан үйлдвэрлэж эхэлсэн. Мөн тухайн үйлдвэрт нийлүүлж буй биомасс нь тогтвортой эх үүсвэрээс нийлүүлэгдэж байх шаардлага тавьдаг ба жишээ нь ойгоос биомасс бэлтгэн нийлүүлж буй тал нь шинээр заавал мод тарьж байх, энэхүү тарьж буй мод нь тодорхой хугацааны дараа авч ашиглаж буй модны хэмжээтэй тэнцэж байх, улмаар агаар мандалд цацагдаж буй нүүрсхүчлийн давхар исэл шингээн авч байхыг заавал шалгуулан гэрчилгээ авсан байхыг шаарддаг. Биомассыг станцаас 30 км дотор буюу Фюнен арлын (станц нь тус арал дээр байрладаг) үлдэх хэсгээс олборлохыг зөвшөөрдөг.

Сүүлийн жилүүдэд биомассыг түлшинд хэрэглэх асуудал нь улс төрийн хувьд нэлээд маргаантай асуудал ба жишээ нь биомасс ашигласнаар нүүрсхүчлийн давхар ислийн ялгарал бууруулах эсэх дээр маргаантай байна. Ассенсын дулааны сүлжээ нь биомассын хэрэглээг бууруулах чиглэлээр хэд хэдэн хувилбаруудыг судлан үзэж, улмаар өөрийн системд нарны хавтан, салхин турбин, цахилгаанаар ажилладаг дулааны насос ашиглан дулаан болон цахилгаан үйлдвэрлэх шийдлийг сонгожээ.

Ассенсын дулаан хангамжийн систем нь биомассын хэрэглээг бууруулж, нар, салхины эрчим хүч ашигласан дулааны системд шилжих зорилго тавьж, 2025 он гэхэд нийлүүлж буй нийт эрчим хүчний тэн хагас нь нар, салхины, үлдэх хэсэг нь биомасс ашиглан гарган авсан эрчим хүч байх зорилтыг тавьсан.



Зураг 5-20 Ассенсын сэргээгдэх эрчим хүчний тогтвортой систем
Эх сурвалж: Ассенсын төвлөрсөн дулаан хангамж

Danish	English	Монгол
Biomasse KV	Biomass CHP	Биомассын хосолмол дулааны станц
Vindmølle	Wind turbine	Салхин турбин
Solceller	Solar PV	Нарны фотоволтгейк хавтан
Varmepumpe	Heat Pump	Дулааны насос
Elmarked	Electric Power Market	Цахилгаан эрчим хүчний зах зээл
Fjernvarme	District Heating	Дулаан хангамж
Køl	Cooling	Хөргөлт

Эрчим хүч, дулаан хангамжийн олон хувилбарт станц

Ассенсын тус станц нь харилцан холбоо бүхий хэд хэдэн байгууламжтай:

- > Биомассын дулааны станц болон эрчим хүч, дулааны хосолсон станц, 20 МВт_t / 5 МВт_e
- > Оргил хүчин чадал нь 12,000 м² нарны хавтан, 5 МВт_e
- > Салхин турбин, хүчин чадал 2.3 МВт_e
- > Цахилгаанаар ажилладаг дулааны насос (агаар-усан хөргөлтэй), 6.6 МВт_t (Төслийн хэрэгжилтийн үеэр хүчин чадлыг нь 7.2 МВт_t болгон өргөтгөсөн)
- > Дулаан хадгалах нөөцлүүр, 172 МВт чадалтай

Ассенс нь мөн системийн үйл ажиллагааг хангах зориулалт бүхий дулаан нөөцлүүр танк ашигладаг. Агаар-усны дулааны насос нь цахилгаан эрчим хүчинд холбогдсон ба энэ нь дулааны насосыг салхин турбин эсвэл нарны хавтан мөн эрчим хүчний сүлжээнээс тэжээгдэн ажиллах боломжийг олгодог. Дани улсад цахилгаан түгээх сүлжээний нийлүүлж буй эрчим хүчний дийлэнх хэсэг нь ногоон эрчим хүч буюу сэргээгдэх эрчим хүчний эх үүсвэрээс (салхин турбин, нарны фотоволтэйк станц, биомасс ашигладаг цахилгаан, дулааны хосолсон станц, хатуу хог хаягдлаас гарган авсан цахилгаан болон дулааны эрчим хүч) хангагдаж байдгийг дурдах нь зүйтэй.

10 кВ-ын
дамжуулах
сүлжээнээс
импортлох/экспорт
лох

Ассенсын станц дээр цахилгаан эрчим хүчний трансформатор суурилуулж өгсөн нь тухайн станцыг 2.3 МВт хүртэл хэмжээний цахилгаан эрчим хүчийг түгээх сүлжээнд нийлүүлэх, 10 кВ-ын шугамаар дамжуулан 11.3 МВт хүртэл хэмжээний цахилгаан эрчим хүчийг авч ашиглах боломжийг хангадаг.

Станц дээрх цахилгаан тоноглолууд нь нэлээд нарийн, тоног төхөөрөмж бүрийн хүчдэл ялгаатай, жишээ нь трансформатор болон сэлгэх хэсэг нь станцад өөрийн гаргаж буй эрчим хүчээ өөрөө ашиглах боломжтой байдлаар тохируулагдсан. Үндсэн уурын турбинд холбогдсон генератор нь 10 кВ хувьсах гүйдлийн чадалд ажиллана. Нарны хавтан нь тогтмол гүйдэл гаргах ба үүнийг 800 В хувьсах гүйдэлд хувиргадаг. Дулааны насосны компрессор дээрх цахилгаан мотор нь 690 В-ын хувьсах гүйдлийн мотортой. Харин станцын бусад (стандарт) тоноглол нь 400 В-ын хувьсах гүйдлээр ажиллана.

Цахилгаан эрчим хүч сүлжээнд нийлүүлэх, сүлжээнээс авах хүчин чадалтай байгаа нь нэгдсэн сүлжээнээс авч буй эрчим хүчийг (өөрийн эрчим хүчний үйлдвэрлэл байхгүй үед) ашиглах дулааны насосыг бүрэн хүчин чадлаар нь ажиллуулах, бусад тохиолдолд үйлдвэрлэж буй бүхий л цахилгаан эрчим хүчээ бүрэн хэмжээнд сүлжээнд нийлүүлэх боломжийг олгоно. Эрчим хүчийг эх үүсвэрээс нь ангилан авч ашиглах зардал/үнэ нь ихээхэн хэлбэлзэлтэй, олон тооны параметрээс хамаарах ба үүнд салхин турбины ажиллагаа (дотоодын болон хөрш орнуудын), усан цахилгаан станцын гаргаж буй эрчим хүч (хөш орнуудын), Герман дахь нарны цахилгаан станцын ажиллагаа зэрэг багтана. Ассенсын дулааны сүлжээ нь төвлөрсөн дулаан хангамжийн хэрэглэгчид нь цахилгаан эрчим хүчний үнийн хэлбэлзлээс өгөөж хүртэх боломж олгосон станцыг байгуулахаар шийдээд байна.



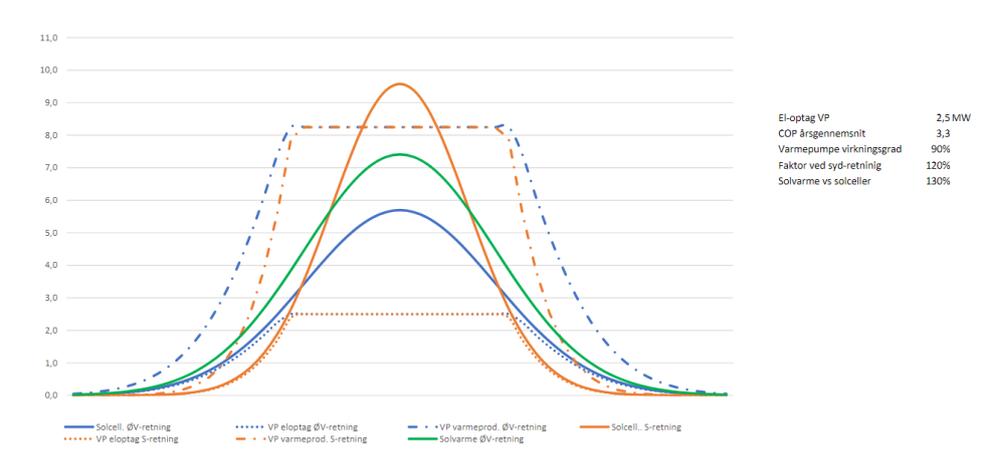
Her kommer Assens Fjernvarmes nye solcellepark til at ligge. Grafik: Leif Nørmark Sørensen

Дани хэл дээрх гарчгийн орчуулга: "Ассенс хотод байдаг шинэ, том хэмжээний нарны цахилгаан станцын байршил"

Зураг 5-21 *Ассенсын цахилгаан, дулааны хосолсон станц болон нарны хавтан суурилуулах (12,000 метр квадрат хавтан) орчны газрын зураг (50,000 метр² газар). Салхин турбин нь баруун доод буланд байрлаж байгаа. (Сүүдрийг нь харна уу).
Эх сурвалж: Финс Штифденде 20-11-2020.*

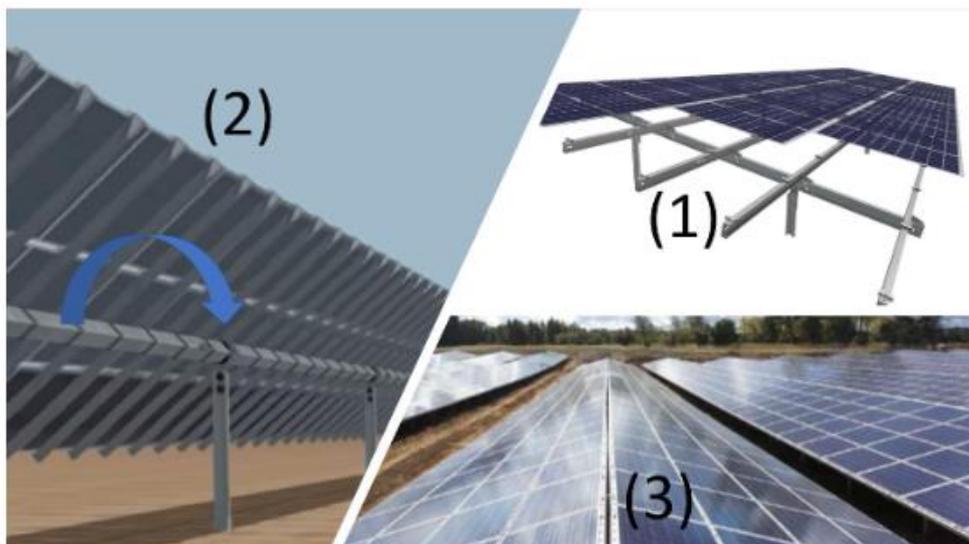
Төвлөрсөн дулаан хангамжийн системд эрчим хүч нийлүүлэх үйл явцыг сайжруулах

Нарны фотоволтейк хавтангийн үйл ажиллагаанд хавтангуудын газар зүйн байршлыг анхааралтай харгалзан үздэг. Нарны хавтан нь өмнө зүгт чиглэн байрласан тохиолдолд хамгийн оргил чадлаар ажиллаж (MВт_e), хамгийн их эрчим хүчийг (MВт_e) үйлдвэрлэдэг. Гэхдээ Ассенсын хувьд үндсэн зорилт нь төвлөрсөн дулаан хангамжийг дулаанаар хангах агаар/усны дулааны насосны хэрэглэхэд шаардлагатай эрчим хүчийг гаргах явдал байна. Илүүдэл эрчим хүчийг орон нутгийн цахилгаан түгээх сүлжээнд борлуулах нь тус станцын хувьд хоёрдогч ач холбогдол бүхий зорилт юм. Ус-агаар төрлийн дулааны насосын үйл ажиллагааг Зүүн-Баруун чиглэлтэй суурилуулсан нарны хавтангуудын тусламжтайгаар оновчтой болгодог ба хэдийгээр жилийн нийт үйлдвэрлэл, оргил нийлүүлэлт нь Өмнө зүгт харсан нарны хавтангаас бага ч Зүүн-Баруун зүг харсан байршил нь жилд 2.5 MВт_e хэмжээний (ба үүнээс дээш) эрчим хүчийг илүү цагаар гаргадаг. 2.5 MВт_e утгыг Зураг 5-22 дээр агаар-ус төрлийн дулааны насосыг ажиллуулах цахилгаан эрчим хүчний ачаалал болгон харуулсан. Нарны хавтангуудын Зүүн-Баруун тийш чиглэсэн байршил нь дээд хэсэгт цэнхэр өнгийн цэгэн шугамаар харуулсан дулаан хангамжийн системд нийлүүлж буй хамгийн их эрчим хүчийг илэрхийлнэ. Тасралтгүй үргэлжилсэн цэнхэр шугам нь Зүүн-Баруун байрлалтай хавтангуудын нийлүүлэх цахилгаан эрчим хүчний дээд хэмжээ болох 5.5 MВт_e хэмжээг харуулж буй бол улбар шар өнгө нь Өмнө зүгт харсан хавтангийн үйлдвэрлэх хамгийн дээд хэмжээ 9.5 MВт_e нийлүүлэлтийг харуулж байна.



Зураг 5-22 *Олон чиглэлд харж байрласан нарны хавтангуудын үйл ажиллагаа, дулаан насос ашиглан гаргаж буй дулаан.*

Эх сурвалж: Ассенсын төвлөрсөн дулаан хангамж



Зураг 5-23 Хавтангийн суурийн ялгаатай олон хувилбарт бүтээцүүд, хавтангуудын чиглэл, суурийн сонголтуудыг Ассенсын нарны цахилгаан станцын шийдлүүдийн үнэлгээнд хамруулсан. (1) Суурин тулгуур, Өмнө зүгт харсан, тэг азимут, (2) Хөндлөн тогтоогч суурь, Хойд- Өмнө чиглэлтэй, (3) Хоёр тийш харсан, Зүүн-Баруун чиглэлтэй.

Эх сурвалж: COWI A/S



Зураг 5-24 Ассенс дахь барилгын ажлын үеийн дулааны насосны агаарын сэнс, ууршуулагчийн фото зураг. Тус станцад 2 дулааны насос (компрессор) байх ба нийт 12 нэгж ууршуулагчтай холбоотой.

Эх сурвалж: Ассенсын төвлөрсөн ДХ / COWI A/S

Агаар-ус төрлийн
дулааны насос

Ассенсын станц нь нийт агаар-ус төрлийн 2 дулааны насостой. Компрессорын эрчим хүчний хэрэглээ нь 2.3 МВт_e хүрч, төвлөрсөн дулааны системд 7.6 МВт_t

эрчим хүчийг нийлүүлдэг. Дулааны насосууд нь аммиак (NH_3) ашиглах ба нийт 15 тонныг хэрэглэнэ.

Төвлөрсөн дулаан хангамжийн бага температурын ажиллагаа

Төвлөрсөн дулаан хангамжийн систем нь нэлээд бага температурт ажилладаг. Зуны улиралд дулааны насосууд нь нийлүүлэх температур 62 хэм, буцах температур 42 хэмтэйгээр төвлөрсөн дулаан хангамжийн бүхий л хэрэглээг хангана.

Татварын хууль тогтоомжийн үзүүлж буй нөлөөлөл

Дани улсын эрчим хүчний системийн тухай хууль тогтоомж, ялангуяа төрөл бүрийн түлшинд тогтоосон ялгаатай татвартай холбоотойгоор сэргээгдэх эрчим хүчний тус станцын (Ассенсын дулаан хангамж) эзэмшигчдэд системийн зарчмын талаар шийдвэр гаргахад ихээхэн нөлөө үзүүлдэг. Татварын орчноос хамааран хатуу түлшний өртөг зардал нь сэргээгдэх түлшнээс (мод гэх мэт) өндөр байсаар буй нь хатуу түлшнээс биомассд шилжих нэг гол хүчин зүйл болдог.

Дани улсын татварын хууль тогтоомжоор үйлдвэрлэгчийн өөрийн шууд хэрэглэж буй цахилгаан эрчим хүч (жишээ нь дотоод хэрэглээний цахилгаан эрчим хүч) болон түгээх сүлжээнд нийлүүлж буй цахилгаан эрчим хүчийг тус тусад нь авч үздэг. Цахилгаан эрчим хүчийг өөрийн дотоод хэрэглээний хэмээх ангилалд оруулахын тулд цахилгаан эрчим хүч үйлдвэрлэж буй эх үүсвэрүүд (нарны хавтан, цахилгаан-дулааны хосолмол станц, салхин турбин) тухайн эрчим хүчээр ажиллаж буй тоног төхөөрөмжтэй (агаар-ус төрлийн дулааны насос) нэг газар дээр байрлаж байх шаардлагатай.

Нарны фотовольтейк станц, салхин болон сэргээгдэх хосолмол дулааны станц		
Цахилгаан эрчим хүч, 1.3 МВт салхин турбин	3,500	МВт.ц/жил
Ачаалал, нарны станц	5	МВт цахилгаан
Цахилгаан эрчим хүч үйлдвэрлэл, Нарны станц	4,500	МВт.ц/ жил
Нийт цахилгаан эрчим хүч үйлдвэрлэл	8,005	МВт.цг/ жил
Өөрийн цахилгаан эрчим хүчний хэрэглээ (дулаан үйлдвэрлэлд)	85	%
Цахилгаан эрчим хүчний үйлдвэрлэл, дулаан	6,804	МВт.ц/ жил
Цахилгаан эрчим хүчний үйлдвэрлэл, спот зах зээлд	1,201	МВт.ц/ жил
Газрын хэмжээ	10,000	м ² /МВт.цахилгаан
Шаардлагатай талбай	50,000	м ²
Газрын үнэ	45	Дани крон /м ²
Нарны хавтангийн үнэ (ekskl. land)	4,500,000	Дани крон /МВт цахилгаан
Батарейн өртөг	1,000,000	Дани крон/мВ цаг
Батарейн хүчин чадал	0	мВатт цаг
Өртөг, дулааны насос	17,000,000	Дани крон /МВт цахилгаан
Дулааны насос, Ашигт үйлийн коэффициент	3.3	
Дулааны насос, цахилгааны ачаалал (багадаа 1 МВт)	2	МВт
Одоогийн дулаан үйлдвэрлэл	96,000	МВт.ц/ жил
Тооцоолсон дулаан үйлдвэрлэл, Дулааны насос	20,209	МВт.ц/ жил
Одоогийн дулаан үйлдвэрлэлд эзлэх хувь	21%	
Станцын бүрэн ачааллын хугацаа		
Дулааны насос	2,692	цаг
Нарны станц	900	цаг
Дулааны насос	3,402	цаг
Хөрөнгө оруулалт		
Нарны фотовольтейк станц	22,500,000	Дани крон
Батарей	0	Дани крон
Дулааны насос	34,000,000	Дани крон
Газар	2,250,000	Дани крон
Эрчим хүчний хэмнэлт, 400 крон	5,361,749	Дани крон
Болзошгүй зардал 10%	5,338,825	Дани крон
Нийт	58,727,076	Дани крон
Цахилгаан түгээх сүлжээнд эрчим хүч борлуулах	360,225	Дани крон
Дулааны үнэ, 10 жилээр	273	Дани крон/МВт.ц
Дулааны үнэ, 15 жилээр	176	Дани крон/МВт.ц
Дулааны үнэ, 20 жилээр	127	Дани крон/МВт.ц

Зураг 5-25 Таамагласан эрчим хүчний баланс, өртөг, төлөвлөлт
Орчуулсан хувилбар
Эх сурвалж: Ассенсын төвлөрсөн дулаан хангамж

Зураг 5-25 дээр төлөвлөлтийн шатанд таамаглаж байсан эрчим хүчний баланс болон өртгийг харуулсан. Бүтээн байгуулалт дууссаны дараа тайлагнасан нийт зардал нь (эх сурвалж: Fyns Stiftidende 20-11-2020) 78 сая Дани крон (12.6 сая ам.доллар) болсон нь төслийн бүтээн байгуулалтын үеэр бусад элементийн зардал нэмэгдсэнийг нэмж тусгажээ.

Төлөвлөлтийн шатны өгөгдлүүдийг доороос үзнэ үү.

Хүчин чадал, эрчим хүчний жил тутмын тооцсон нийлүүлэлт

1.3 МВт хүчин чадалтай салхин турбин нь жилд 3,500 МВт/цаг эрчим хүч үйлдвэрлэхээр төлөвлөгдсөн. 5 МВт хүчин чадал бүхий нарны хавтан нь жилд 4,500 МВт цаг эрчим хүч үйлдвэрлэхээр төлөвлөгдсөн.

Нийт үйлдвэрлэсэн цахилгаан эрчим хүчний 85%-ийг (6,804 МВт.ц/жил) дулааны насос ажиллуулах (2 МВт цахилгаан), үлдсэн 15%-ийг (1,201 МВт.ц/жил) цахилгаан түгээх сүлжээнд борлуулна хэмээн тооцсон.

Дулааны насосны ашигт ажиллагааны коэффициент нь 3.3 гэж тогтоогдсон бөгөөд энэ нь төвлөрсөн дулаан хангамжийн системд зориулан 20,209 МВт.ц/жил дулааны эрчим хүчийг нийлүүлнэ. Энэ нь одоогийн дулаан үйлдвэрлэлийн 21%-тай тэнцэнэ (96,000 МВт.ц/жил).

Сонгож авсан зардал Зардлын задаргаанаас зарим элементийг нь доор харууллаа:

Нарын ФВ хавтан: 22.5 сая крон = 3.5 сая ам.доллар

Дулааны насос: 34.0 сая крон = 5.3 сая ам.доллар

Газар: 2.25 сая крон = 0.3 сая ам.доллар

Цахилгаан эрчим хүч импортлох/экспортлох байгууламжийн зардал нь 5 сая крон буюу 0.8 сая ам.доллар орчимд байна.

Дулааны тэнцвэржсэн үнэ Дулааны борлуулах тэнцвэржсэн тариф болон ашиглалтын цаг хугацаа (10 жил, 15 жил, 20 жил) өөрчлөгдөхөд үзүүлэх нөлөөллийг харуулах зорилгоор загвар симуляц хийсэн. Дулаан хангамжийн системд дулаан нийлүүлэн борлуулах тэнцвэржсэн тариф 273 крон/МВт.ц (42 ам.доллар)-оос багасан 127 крон/МВт.ц (20 ам.доллар)-ын хооронд хэлбэлзэж байдаг.

Дулааны сүлжээнд нийлүүлэх жилийн нийлүүлэлт Өнөөгийн байдлаар энэхүү станц нь (2020) төвлөрсөн дулаанд холбогдсон 2,300 хэрэглэгчийн хангадаг бөгөөд эдгээр нь үндсэндээ дан хаус хэлбэрийн байшингууд байдаг. Тус систем нь жилд 96,000 МВт.ц дулааныг түгээдэг.

Системийг өргөтгөх төлөвлөгөө Ассенсын дулаан хангамжийн систем нь өөрийн дулаан ханган нийлүүлдэг бүс нутгуудыг өргөтгөх, шинэ хэрэглэгчдийг нэмж холбоход төвлөрөн ажилладаг. Тус системийг нэмэлтээр 2,000 хэрэглэгчээр нэмж өргөтгөх бүрэн боломж байгаа.

5.8.2 Хуримтлуулсан туршлагын тойм

Ассенсын станцын үйл ажиллагаанаас харвал төвлөрсөн дулаан хангамжийн системийг тогтвортой сэргээгдэх эрчим хүчний эх үүсвэрийг ашиглан төлөвлөх, барих, ажиллуулах техникийн боломж бололцоо бүрэн байна.

Ассенсын станцын жишээ нь жижиг системд ч нарны сэргээгдэх эрчим хүчийг дулаан хангамжид ашигласнаар эхний хөрөнгө оруулалт нь нилээд өндөр байх ч цаашдын үйл ажиллагааны зардал нь бага байх ба учир нь нарны эрчим хүч үнэгүй, төслийн нийт хугацаанд холбогдсон хэрэглэгчдэд урьдчилан таамаглахуйц бага тарифаар дулаан ханган нийлүүлэх боломжтойг харуулж байна.

Түүнчлэн Ассенсын станц нь олон төрлийн технологийг (нарын хавтан, салхин турбин, биомасс, дулааны насос, дулаан нөөцлүүр, цахилгаан түгээх сүлжээ) хослуулан ашигласнаар өндөр өгөөжтэй байхыг харуулсан. Тухайн систем нь хэдий олон хэсгээс бүрддэг, ээдрээтэй ч үйл ажиллагааг сайжруулж болох уян хатан системийн боломжийг бий болгож өгдөг.

Агаар-ус төрлийн дулааны насос нь эх үүсвэрээс үйлдвэрлэсэн цахилгаан эрчим хүчийг хамгийн боломжит дээд хэмжээнд ашиглах нөхцөлийг хангаснаар системд чухал үүргийг гүйцэтгэнэ. Төвлөрсөн дулаан хангамжийн систем харьцангуй бага температурт ажиллах нь дулааны насосны үйл ажиллагаанд хамгийн чухал үүрэгтэй.

5.9 Дулааны насос, хаягдал ус ашиглаж өмнө нь хэрэгжүүлсэн төслийн талаарх судалгаа, олж хуримтлуулсан туршлага

Скандинавт (ялангуяа Швед улсад) томоохон хэмжээний дулааны насосыг төвлөрсөн дулаан хангамжийн сүлжээнд ихээхэн хэмжээгээр нэгтгэсэн байдлаар ашигладаг ба зарим тохиолдолд энэхүү технологи нь дулаан хангамжийн дийлэнх хувийг бүрдүүлдэг. Европ дахь төвлөрсөн дулаан хангамжийн сүлжээний дулааны насосны тэжээгч эх үүсвэрүүдийг авч үзвэл станцуудын ойролцоогоор 30% нь хот суурин газрын хаягдал усыг ашиглаж байна. Үндсэндээ хаягдал усны температур нь 10-20 хэмийн хооронд хэлбэлздэг ба энэ нь далай, нуур, голын уснаас дундаж температурын хувьд өндөр юм. Дулааны насосны түгээмэл ашигладаг бусад эрчим хүчний эх үүсвэрүүдэд яндангийн утаа, үйлдвэрийн хаягдал дулаан, улирлын нөөцлүүр болон газрын гүний дулаан багтах ба эдгээр нь илүү өндөр температуртай байдгаараа онцлогтой.

Стокгольм хотын Хаммарбиверкетийн төвлөрсөн дулаан хангамжийн сүлжээнд хаягдал усыг ашигладаг нь Европын хамгийн том дулааны насосны нэмэлт эх үүсвэр болдог.



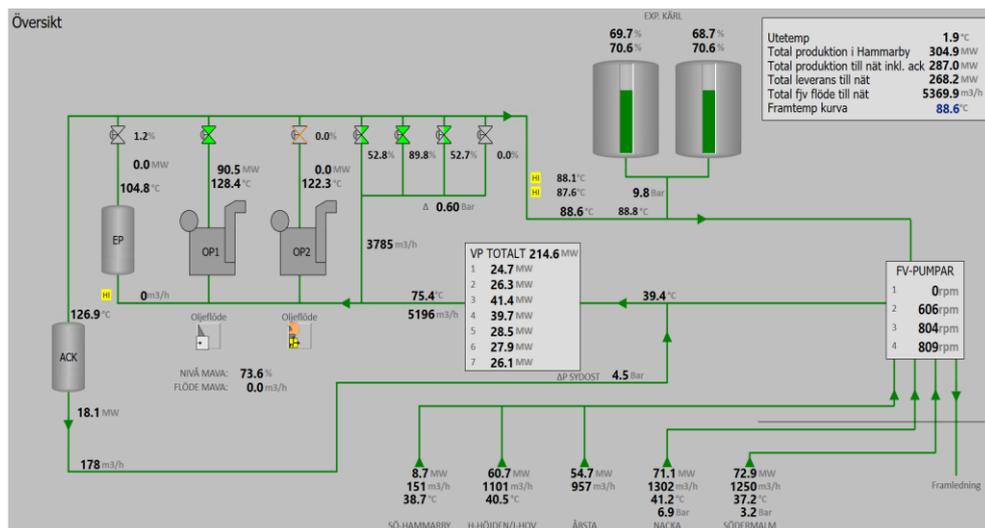
Зураг 5-26 Хаммарбиверкет (Эх сурвалж: Wikipedia)



Орчуулга: Fjärrvarmenettet = Төвлөрсөн дулаан хангамжийн сүлжээ
Fjärrvarmeanläggning = Төвлөрсөн дулааны станц

Зураг 5-27 Стокгольм хотын төвлөрсөн дулаан хангамжийн сүлжээ (Эх сурвалж: Miljorapport Hammarbyverket 2017)

Хаммарбиверкет нь Стокгольм хотын дулааны сүлжээний чухал нэг хэсэг юм. Стокгольм хотын өмнөд хэсэгт байрладаг дулааны станц нь 1986 оноос хойш айл өрхүүдийн дулаан хангамжийг хариуцан ажиллаж байна. Хаммарбиверкет нийт 7 дулааны насос (225 МВт), хөргөх систем (23 МВт), хоёр цахилгаан тогоо (80 МВт) болон био тосоор ажилладаг хоёр тогоотой (200 МВт). Дулааны насосыг төвлөрсөн дулаан хангамжийн сүлжээг дулаанаар хангах үндсэн үйлдвэрлэгч болгон ашигладаг. Бусад нэгжүүд нь дулааны ачаалал өндөр, жишээ нь гадаа хүйтрэх үед голлон ашиглагдана.

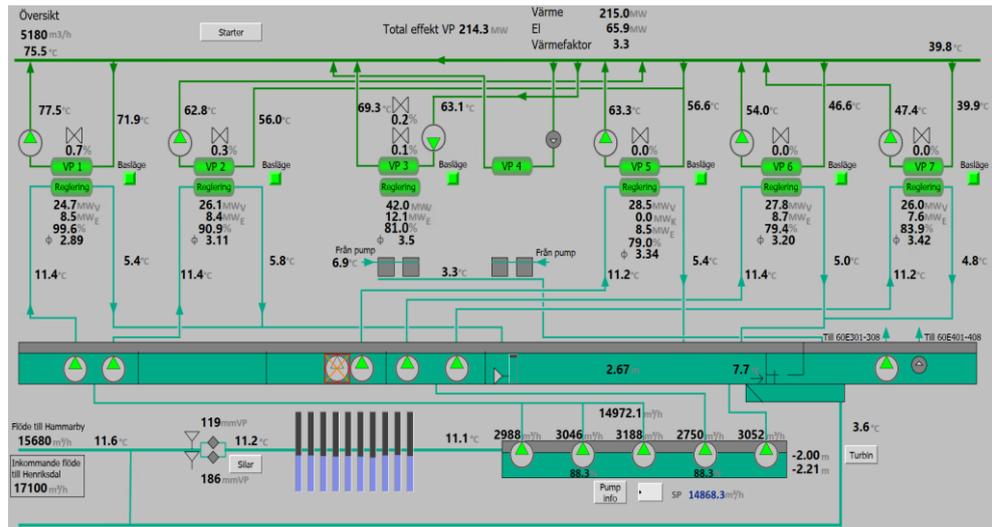


Swedish	English	Монгол
Utetemperatur	Outdoor temperature	Гадна агаарын температур
Total produktion i Hammarby	Total production at Hammarby	Хаммарбиверкетийн нийт үйлдвэрлэл
Total produktion till nät inkl. ack	Total production to the grid including thermal storage	Дулааны нөөцлүүрийг оролцуулсан сүлжээнд нийлүүлэх нийт үйлдвэрлэл
Total produktion till nät	Total production to the grid	Сүлжээнд нийлүүлэх нийт үйлдвэрлэл
Total fjv. flöde till nät	Total DH water flow to grid	Сүлжээнд нийлүүлэх ДХ-н усны нийт зарцуулалт
Framtemp kurva	Supply temperature graph	Өгөх усны температурын график

Зураг 5-28 Хаммарбиверкетийн ерөнхий схем

Суурилуулсан дулааны насосууд нь ойролцоогоор 1.235 ГВт.ц хүчин чадалтай нь 95,000 хоёр өрөө орон сууцыг дулаанаар хангахад хүрэлцэхүйц хүчин чадал билээ. 4 дулааны насосыг 1986 онд 5 дахийг нь 1991 онд мөн нэмэлт хоёрыг 1997 онд суурилуулсан. 1998 онд төвлөрсөн хөргөлтийн систем суурилуулах шийдвэр гарсан. Өнөөдөр хоёр дулааны насосыг шинэчилж зуны улиралд хөргөх горимд буюу ойролцоогоор 40 МВт хүчин чадалтай ажиллах боломжтой болгоод байна.

Нийт 7 дулааны насос байгаагаас нэг нь 25 МВт, дөрөв нь 30 МВт, үлдэх хоёр нь тус бүр 40 МВт хүчин чадалтай байна.



Swedish	English	Монгол
Oversikt	Overview	Тойм
Total effekt	Total load	Нийт ачаалал
Värme	Heat	Дулаан
Ei	Electric Power	Цахилгаан
Värmefaktor	COP	дулааны коэффицент
Flöde till Hammarby	Water flow to Hammarby	Хаммарби-н усны зарцуулалт
Turbin	Turbine	Турбин
Silar	Strainer	Шүүлтүүр

Зураг 5-29 Дулааны насосуудын схем

Дулааны насосуудын гол эх үүсвэр нь Хенриксдал хотын цэвэрлэх байгууламжийн хаягдал ус байдаг. Хаягдал усыг цэвэршүүлэн туннелээр дамжуулан дулааны насос станцын доор байрлуулсан нөөцлүүрт хүргэнэ. Улмаар хаягдал усыг дулааны насосны ууршуулагчид шахаж, улирлаас хамааран усны температурыг 7-22 хэмд хүргэнэ. Ууршуулагч дотор бохир усыг хөргөж, түүний дулаан нь хөргөлтийн ажлын биед шилжин ууршиж хөргөгч хэсэг рүү орно. Цахилгаан компрессор дотор хөргөлтийн ажлын биеийн даралт болон температур нь нэмэгдэнэ. Дулаан хангамжийн устай уур нь дулаан солилцон хөрж конденсацд орно. Дулааны сүлжээний усны температур нь ойролцоогоор 70- 80 хэмд хүрнэ. Үүний дараа дулааны сүлжээний усыг хэрэглэгчдэд хүргэхээс өмнө шаардлагатай температурт оруулан тохиргоо хийнэ.

Хэрэв дулааны насосны дулааны хүчин чадал хүрэлцэхгүй бол цахилгаан халаагч (80 МВт) эсвэл био-тосны халаагчийг (2x100 МВт) ашиглан температурыг өсгөж дулааны сүлжээний усыг шаардлагатай температурт хүргэнэ. Хөрсөн хаягдал усыг төвлөрсөн хөргөлтийн системд хүргэж, сүлжээний хэрэглэгчдийн хөргөлтөд ашиглана. Улмаар хаягдал усыг буцаан цэвэрлэх байгууламжид нийлүүлнэ.

Бүх 7 дулааны насос нь тус бүрдээ 23 тонн R134a төрлийн хөргөгч шингэнтэй.

Нэгж	Хүчин чадал	2016		2017	
		Үйлдвэрлэл	Ажилласан цаг	Үйлдвэрлэл	Ажилласан цаг
	МВт	ГВт.ц	цаг	ГВт.ц	цаг
Дулааны насос 1	25	875	5687	863	3454
Дулааны насос 2	30		2946		3611
Дулааны насос 3	40		4570		4433
Дулааны насос 4	40		4342		4256
Дулааны насос 5	30		5656		5118
Дулааны насос 6	30		4345		3978
Дулааны насос 7	30		4135		4338

Хүснэг 5-3 Дулааны насос нэг бүрийн ажилласан цаг, нийт үйлдвэрлэл, 2016 болон 2017 он

Өдөр тутмын хэлбэлзлийг тохируулах, системийн тэгш тогтвортой ажиллагааг хангахын тулд Хаммарбиверкетийн төвлөрсөн дулаан хангамжийн сүлжээнд холбогдсон хоёр халуун ус нөөцлөгч байдаг. Эдгээр нь тус бүр 2,400 м³ ус багтаана.

Хаммарбиверкетэд ялгарч буй утааг буцаах систем суулгаснаар агаарт ялгаруулж буй NO_x хэмжээг бууруулдаг. Энэхүү систем нь утааг буцаан хоёрдогч агаарын системд оруулах ба энд хуучин агаар шатаах технологитой харьцуулбал NO_x ялгарлын хэмжээг 20-30% бууруулдаг.

Хаммарбиверкетийн станцыг био түлш болон дулааны насос ашиглан байнгын ажиллагааг нь хангахын тулд төвлөрсөн дулаан хангамжийн ашиглагч болох Стокгольм Энерги компаний зүгээс шинээр хоёр халаагч (180 мВ) барихаар төлөвлөж байгаа. Эдгээр нь одоогийн ашиглаж буй био тос бус харин био түлшээр ажиллана. Одоо ашиглаж буй халаагчүүд нь дулааны ачаалал өндөр үед нэмэлтээр ашиглагдана.

Үр дүнгүүд

- Стокгольм хотын хүлэмжийн хийн ялгарлыг эрс бууруулсан.
- 1980 оноос хойш Стокгольм хотод CO₂ 60%, SO_x 80% буурсан.
- 1986 онд Хаммарбиверкет ажиллаж эхэлснээс Содермалм дүүргийн SO_x болон тоосны ялгарал гуравны хоёроор буурсан.
- Дулааны насос ашиглан хаягдал уснаас эрчим хүчийг өндөр үр ашигтай гарган авч, төвлөрсөн дулаан хангамжийн системд бага температурт дулаан нийлүүлдэг болсон.
- Ууршуулагчийн хөргөсөн ус ашиглан эрчим хүчний хэмнэлт өндөр гаргах болсон.

5.10 Цахилгаан эрчим хүчний салбарт сэргээгдэх эрчим хүчийг ашиглаж буй байдал

Монгол улсын эрчим хүчний системд хэд хэдэн төрлийн эх үүсвэрээс (салхин цахилгаан станц, усан цахилгаан станц, нарны цахилгаан станц) эрчим хүч нийлүүлж байдаг. Хүснэгт 5-4 дээр 2018 оны байдлаарх эрчим хүчний үйлдвэрлэлийн нийт хүчин чадлыг, Хүснэгт 5-5 дээр эрчим хүчний үйлдвэрлэлийн ирээдүйн төлөвлөсөн хүчин чадлыг (2018 онд хийсэн төлөвлөлтийн мэдээлэл) орууллаа.

Хүснэгт 5-4 2018 оны байдлаарх цахилгаан станцууд (2018 онд бэлтгэсэн хүснэгт) Эх сурвалж: ЕСБХБ: Сэргээгдэх эрчим хүчний төслүүдийг дэмжин эрчим хүчний дамжуулах сүлжээг бэхжүүлэх Үйл ажиллагааны төлөвлөгөө – Монгол улс, Эцсийн тайлан, 2019 оны 8 дугаар сар/COWI (Хүснэгт 7, хуудас 45).

Power Generation Grid Connected at 35kV, 110kV, 220kV Substations - Existing & Planned				
ID	Power Plant		Available Power [MW]	Year
	Name	Unit		
Combined Heat & Power Plant			1,084	
C01	CHP-2		18	1961
C02	CHP-3		157	1968
C03	CHP-4		660	1983
C04	Darkhan CHP		46	1965
C04	Darkhan CHP - extention	Darkhan thermal power station State Property	35	2020
C05	Erdenet CHP		28	1965
C04	Erdenet CHP - extention		35	2020
C06	Erdenet factory CHP		48	2018
C07	Ukhaakhudag TPP		16	2011
C08	Dalanzadgad CHP		4,5	2000
C09	Choibalsan CHP	Dornod / ЧОЙБАЛСАН ДЦС	36	2017
Windfarm Power Plant			170	
W1	Salkhit	Салхит / Төв аймаг, Салхит сум	50	2013
W2	Tsetsii	Цэций / Говь-Алтай аймаг, Цогтцэций сум	50	2017
W3	Sainshand	Сайншанд / Дорноговь аймаг, Сайншанд с	55	2018
W4	ADB / Umnugovi	Source - NREC Presentation /Zamiin Uud GP	10	2020
W5	ADB /Telmen /Zavkhan Province	Source - NREC Presentation	5	2021
Solar Power Plant			60	
S1	Гэгээн (Zamiin-Uud Sol PV plant)	Дорноговь аймаг, Замын-Үүд сум	15	2013
S2	Nar SPV plant (Darkhan Sol PV Plant)	Нар / Дархан-Уул аймаг	10	2016
S3	Everyday	Моннаран	10	2017
S5	Hoshig SPV plant	ADB?	15	2018
S6	Sumber SPV plant	Сүмбэр / Говьсүмбэр аймаг, Сүмбэр сум	10	2018
Storage Facilities			0	
Diesel Power Plant			18	
D01	Yosonbulag DPP		6,8	2008
D02	Uliastai DPP		8,7	2008
D03	AUES soum diesel		2,9	2008
Hydro Power Plant			24	
H01	Durgun HPP	Дөргөн	12	2008
H02	Taishir HPP	Тайшир	11,2	2008
H03	Toson HPP	Тосонцэнгэл	0,38	2006
Total (ex. roof mounted PV's)			1,355	MW

Монгол улсын Эрчим хүчний яамнаас авсан сүүлийн мэдээллээр 2020 онд 30 МВт суурилагдсан хүчин чадал бүхий нарны цахилгаан станцыг ашиглалтад хүлээн авсан.

Хүснэгт 5-5 Цахилгаан станцууд 2018-2023-“2031”

Эх сурвалж: ЕСБХБ: Төслийн Повер Пойнт танилцуулга: Сэргээгдэх эрчим хүчний төслүүдийг дэмжин эрчим хүчний дамжуулах сүлжээг бэхжүүлэх Үйл

ажиллагааны төлөвлөгөө – Монгол улс, Эцсийн тайлан, 2019 оны 8 дугаар сар/COWI

Power Generation Grid Connected at 35kV, 110kV, 220kV Substations - Existing & Planned		MW Available																		
ID	Power Plant Name	Rated Power [MW]	Ажиллагаа эхлүүлэх жил	Year																
				2018	2019	2020	2021	2022	2023	2024	2025	2026	2027	2028	2029	2030	2031			
Combined Heat & Power Plant				1,010	1,010	1,045	1,727	1,727	1,767	1,787	1,798	2,591	2,591	2,434	2,434	3,154	6,704			
C01	CHP-2	24	18	1961	18	18	18													
C02	CHP 3	186	157	1968	157	157	157	157	157	157	157	157	157	157	157	157				
C03	CHP 4	703	660	1983	660	660	660	660	660	660	660	660	660	660	660	660				
C04	Darkhan CHP	48	46	1985	46	46	46	46	46	46	46	46	46	46	46	46				
C05	ErdeneT CHP	36	28	1985	28	28	28	28	28	28	28	28	28	28	28	28				
C06	ErdeneT factory CHP	53	48	2018	48	48	48	48	48	48	48	48	48	48	48	48				
C07	Ukhaakhudag TPP	18	16	2011	16	16	16	16	16	16	16	16	16	16	16	16				
C08	Dalanzadgad CHP	9	4.5	2000	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5				
C09	Choibalsan CHP	9	0	2017																
C09	Choibalsan CHP - G1			2017	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10				
C09	Choibalsan CHP - G2			2017	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10				
C09	Choibalsan CHP - G3			2017	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6				
C09	Choibalsan CHP - G4			2017	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6				
C11	Дарханы дулааны цахилгаан станц ТӨХК	35	35	2020			35	35	35	35	35	35	35	35	35	35				
C22	Багаануур лауэр ХХК	700	700	2021			700	700	700	700	700	700	700	700	700	700				
C23	Баруун Монгол энержи ХХК	60	60	2023					60	60	60	60	60	60	60	60				
C27	Capacity expansion of Dormod CHPP 50 MW	50	50	2022					50	50	50	50	50	50	50	50				
Windfarm Power Plant				155	170	222	272	522	522	674	799	799	799	799	799	799				
W1	Salkhit	50	50	2013	50	50	50	50	50	50	50	50	50	50	50	50				
W2	Tsetsil	50	50	2017	50	50	50	50	50	50	50	50	50	50	50	50				
W3	Sainshand	55	55	2015	55	55	55	55	55	55	55	55	55	55	55	55				
W4	World Bank	10	10	2019			10	10	10	10	10	10	10	10	10	10				
W5	TBC	5	5	2019			5	5	5	5	5	5	5	5	5	5				
W6	TBC	1.1	1.1	2020			1	1	1	1	1	1	1	1	1	1				
W7	Qiantech LLC	250	250	2022					250	250	250	250	250	250	250	250				
W8	Aynder Global LLC	50.4	50.4	2020					50	50	50	50	50	50	50	50				
W10	T.B.F. Energy Zuun LLC	50	50	2021					50	50	50	50	50	50	50	50				
Solar Power Plant				60	95	118	138	293	363	553	583	767	797	797	797	797				
S1	Гэрээн (Zamin-Uud Sol PV plant)	15	15	2013	15	15	15	15	15	15	15	15	15	15	15	15				
S2	Nar SPV plant (Darkhan Sol PV Plant)	10	10	2016	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10				
S3	Everday	10	10	2017	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10				
S4	Хөшигийн хөндий /	15	15	2020			15	15	15	15	15	15	15	15	15	15				
S5	Hoshig SPV plant	15	15	2018	15	15	15	15	15	15	15	15	15	15	15	15				
S6	Sumber SPV plant	10	10	2019	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10				
S7	Hudaiguiin tsahilgaan LLC	10	10	2019	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10				
S9	Mon Korea Engineering LLC	8	8	2020			8	8	8	8	8	8	8	8	8	8				
S10	Durgun Solar Power Plant LLC	10	10	2019			10	10	10	10	10	10	10	10	10	10				
S11	Smart LLC	20	20	2023					20	20	20	20	20	20	20	20				
S13	Sun Steppes LLC	50	50	2022					50	50	50	50	50	50	50	50				
S14	Luxum LLC	9	9	2022					9	9	9	9	9	9	9	9				
S15	Thermalmeiga watts LLC	10	10	2023					10	10	10	10	10	10	10	10				
S16	Sun Road LLC	30	30	2022					30	30	30	30	30	30	30	30				
S17	Solar Energy Chandmani LLC	21	21	2022					21	21	21	21	21	21	21	21				
S18	Uni Solar LLC	30	30	2022					30	30	30	30	30	30	30	30				
S20	Darkhan-Selenge Electricity Distribution Network JSC	20	20	2023					20	20	20	20	20	20	20	20				
S23	Unisol Development	15	15	2022					15	15	15	15	15	15	15	15				
S32	M N M T LLC	20	20	2021					20	20	20	20	20	20	20	20				
S33	ADB or WB	5	5	2019			5	5	5	5	5	5	5	5	5	5				
S34	ADB or WB	10	10	2019			10	10	10	10	10	10	10	10	10	10				
S35	Source NREA PPP	10	10	2023					10	10	10	10	10	10	10	10				
S36	Source NREA PPP	10	10	2023					10	10	10	10	10	10	10	10				
Diesel Power Plant				18	18	18	18	18	18	18	18	18	18	18	18	18				
D01	Yosonbulag DPP	6.8	6.8	2008	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7				
D02	Uliastai DPP	8.7	8.7	2008	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9				
D03	AULES soum diesel	2.9	2.9	2008	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3				
Hydro Power Plant				24	24	24	24	24	38	38	38	100	555	615	657	714				
H01	Durgun HPP	12	12	2008	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12				
H02	Taishir HPP	11.2	11.2	2008	11	11	11	11	11	11	11	11	11	11	11	11				
H03	Toson HPP	0.38	0.38	2006	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0				
H07	Tээнийн	4	4	2023					4	4	4	4	4	4	4	4				
H08	Знэгийн	10	10	2023					10	10	10	10	10	10	10	10				
				0	0	MW	1,266	1,316	1,426	2,178	2,583	2,727	2,727	3,078	4,090	4,729	4,662	4,705	5,450	9,029
Roof Mounted Solar Panels (LV System Connected)				0.0	0.0	0.5	1.0	2.3	3.5	4.3	4.3	4.3	4.3	4.3	4.3	4.3	4.3			
WES		0.25	0.50	0.75	0.75	0.75	0.75	0.75	0.75	0.75	0.75	0.75	0.75	0.75	0.75	0.75				
CES				0.5	1.0	1.5	2	2	2	2	2	2	2	2	2					
EES		0.25	0.50	0.75	0.75	0.75	0.75	0.75	0.75	0.75	0.75	0.75	0.75	0.75	0.75					
SES																				
				MW	1,266	1,316	1,426	2,179	2,585	2,730	2,731	3,082	4,094	4,733	4,666	4,709	5,454	9,033		

Хүснэгт 5-5 нь салхин турбин ашиглан эрчим хүчний хангамжийг өргөжүүлэх цаашдын төлөвлөлтийг харуулж байна. ЕСБХБ-ны “Улаанбаатар хотын дулааны сүлжээ- ТЭЗҮ” (2018 / 2019) төсөл дээр цахилгаан станцыг ажиллуулахад хүндрэл учраад буй талаар ашиглагчийн зүгээс мэдээлж байв. Энэхүү мэдээлсэн хүндрэлийг зөвлөхийн зүгээс дулааны өндөр ачаалал, эрчим хүчний бага ачаалалтайгаар станцыг ажиллуулах нь техникийн хувьд хүндрэл үүсгэж байна хэмээн үзсэн. Дамжуулах сүлжээний тогтвортой ажиллагааг хангахын тулд цахилгаан эрчим хүчийг бага тарифаар ОХУ-руу экспортолж байна.

Станцын шаардлагатай эрчим хүчний ачаалалд нөлөөлж буй нэг хүчин зүйл нь хэрэглэгчдийн ачаалал байхын зэрэгцээ салхин болон бусад цахилгаан станцаас нийлүүлэх эрчим хүчний нийлүүлэлт мөн л өөр нэгэн хүчин зүйл болж байна. Ялангуяа өвлийн улиралд станцын үйл ажиллагаа нь төвлөрсөн сүлжээнд дулааны эрчим хүч нийлүүлэхтэй шууд уялдаа холбоотой болж байна.

Банк болон зөвлөхүүдийн зүгээс салхин цахилгаан станцаас авах эрчим хүчний хэмжээг ийнхүү бууруулж буй нь хосолмол станцыг дулааны өндөр ачаалал, эрчим хүчний бага ачаалалд ажиллуулахтай холбоотой дээр дурдсан

хүндрэлээс үүдэлтэй эсэхийг тодруулах нь чухал ач холбогдолтой хэмээн үзсэн.

Эрчим хүчний яаманд хандаж эрчим хүчний систем, ялангуяа үйл ажиллагаа явуулж буй салхин турбинуудын үйл ажиллагааны талаарх өгөгдөл мэдээлэл гарган өгөх хүсэлт гаргасан. Эрчим хүчний яаманд хандаж салхин цахилгаан станцын ашиглагч болон/эсвэл Диспетчерийн үндэсний төвөөс тайлбар, мэдээллийг гаргуулан авах хүсэлт тавьсан ба үүнд салхин цахилгаан эрчим хүч авахыг бодитоор бууруулж буй эсэх ийнхүү бууруулж буйгаас үүдэн үүсэж буй боломжит эрчим хүчний алдагдлын талаар мэдээлэл хүсэмжилсэн.

Өнөөгийн нөхцөл байдлын хувьд (2021 оны 1 дүгээр сар) Эрчим хүчний яамны зүгээс тухайн хүсэмжилсэн мэдээлэл/өгөгдлийг олж авахад хүндрэлтэй буй талаар мэдээлсэн.

ЕСБХБ-ны зүгээс Монгол улсад хоёр салхин цахилгаан станцыг байгуулахад (Хүснэгт 5-4, W1 буюу Салхит, W3 Сайншанд) санхүүжилт хийгээд байна. ЕСБХБ нь зөвлөхийн зүгээс тавьсан боломжит бэрхшээлийн тухай асуултуудыг ЕСБХБ-ны хамаарах ажилтнуудад хүргүүлсэн ч салхин цахилгаан станцын үйл ажиллагааны талаарх мэдээлэл нь нууцлалын зэрэгтэй хэмээх хариултыг авсан.

Дээр дурдсан нөхцөл байдлыг харгалзан үзвэл салхин цахилгаан станцаас авах эрчим хүчний хэмжээг бууруулах асуудал болон хосолмол хэлбэрийн станцуудын үйл ажиллагаанд тулгарч буй хүндрэлүүдийн талаар энэхүү төслийн эхлэлийн уулзалтууд (2021 оны 1 дүгээр сар) дээр яригдсан. Эхлэлийн уулзалтуудын үеэр тухайн яригдсан асуудлаар Эрчим хүчний яамны зүгээс салхин цахилгаан станцаас авах эрчим хүчний хэмжээг бууруулах/ хосолмол хэлбэрээр ажиллахад асуудал тулгарах зэрэг зүйлс өмнө нь тохиолдож байсан ч одоо нөхцөл байдал өөрчлөгдөж салхин цахилгаан станцаас авах эрчим хүчний хэмжээг бууруулахыг зогсоосон хэмээх хариулт өгсөн.

5.11 Дэмжих бодлого болон зохицуулалтын ТОГТОЛЦОО

Гурван хэсэг

Энэхүү бүлэгт хамаарах бодлого, эрх зүйн орчинд төвлөрсөн. Тус бүлэг нь нийт гурван хэсгээс бүрдэнэ (эсвэл дэд бүлэг). Дэд бүлэг 5.11.1 нь Монгол улсын сэргээгдэх эрчим хүчний салбарын хамаарах бодлого, эрх зүйн орчныг бүхэлд нь авч үзсэн бол дэд бүлэг 5.11.2 болон 5.11.3 нь сонгогдсон хувилбаруудыг судлан үзсэн.

5.11.1 Харгалзах зүйлс- Ерөнхий

Дунд зэргийн үр дүн

Дээрхээс үзвэл Монгол улс нь сэргээгдэх эрчим хүч, ялангуяа нар болон салхины эрчим хүчийг хөгжүүлэх, ашиглах чиглэлээр тодорхой амжилтад хүрээд байна. Гэвч бусад улс оронтой харьцуулбал нарны тусгал удаан үргэлжилдэг, нартай өдрийн тоо их Монгол улсын сэргээгдэх эрчим хүчний

өндөр боломж бололцоог харгалзан үзвэл өнөөгийн энэхүү амжилт нь өндөр бус, дунд зэрэг хэмжээнд байна.

Олон улсын сэргээгдэх эрчим хүчний агентлагийн (IRENA) хамгийн сүүлд гаргасан Монгол улсын эрчим хүчний нөхцөл байдлын тухай мэдээлэлд дурдсанаар нар, салхи, ус/далай, биоэнерги болон газрын гүний эрчим хүч нь 2017 оны нийт эрчим хүчний хэрэглээнд маш бага буюу 3.6%-ийг эзэлж байжээ (IRENA, 2020). Харин сэргээгдэх эрчим хүч нь дулааны эрчим хүчнээс илүүтэйгээр цахилгаан эрчим хүчний үйлдвэрлэл, хэрэглээнд илүү өндөр байр суурьтай байна. 2019 оны байдлаар сэргээгдэх эрчим хүч нь нийт хүчин чадлын 19%-д хүрснийг тус агентлагаас мэдээлжээ.

Монгол улсын хувьд цахилгаан эрчим хүчтэй холбоотойгоор цаашид сэргээгдэх эрчим хүчийг хөгжүүлэх нэлээд амбицтай зорилтуудыг дэвшүүлжээ. Тиймээс ч одоо хүчин төгөлдөр хэрэгжиж буй Эрчим хүчний салбарт 2015- 2030 онд төрөөс баримтлах бодлогыг 2015 оны 6 дугаар сард УИХ-ын 63 дугаар тогтоолоор баталж, 2023 онд нийт суурилагдсан эрчим хүчний чадлын 20%-ийг, 2030 онд 30%-ийг сэргээгдэх эрчим хүчний эх үүсвэрээс хангах зорилтуудыг дэвшүүлснийг Хүснэгт 5-6 дээр харуулсан.

УИХ-ын 63 дугаар тогтоолоор батлагдсан бодлогын баримт бичиг нь эрчим хүчний үйлдвэрлэл, хэрэглээнд хамаарах бодлогын гол баримт бичиг юм. Гэвч энэхүү баримт бичиг нь дулааны бус харин цахилгаан эрчим хүчний хангалтад төвлөрч, тодорхой хэмжээнд дурдсан ч сэргээгдэх эрчим хүчний хувьд бага анхаарал хандуулжээ. Тус баримт бичигт зааснаар “Төрөөс эрчим хүчний талаар баримтлах бодлогын зорилго нь улс орны өсөн нэмэгдэж байгаа эрчим хүчний хэрэгцээг тасралтгүй, найдвартай хангах, цаашид эрчим хүч экспортлогч орон болоход оршино” хэмээн зааснаар алсын хараа нь “эрчим хүч экспортлогч орон” болоход чиглэж байна. Тухайн бодлогыг хоёр үе шаттайгаар хэрэгжүүлэх ба эхний үе шат (2015-2023) нь “анхдагч эрчим хүчний болон эрчим хүчний хүчин чадлын нөөцийг үүсгэх, сэргээгдэх эрчим хүчний хөгжлийн суурийг тавих, эрчим хүчний салбарын норматив баримт бичгүүдийг боловсруулах, Европын стандартыг хөгжүүлэх, эрх зүйн орчныг сайжруулах” зэрэг зорилтод чиглэнэ. Дараагийн үе шат нь 2024-2030 онд хэрэгжих ба үүнийг “эрчим хүчний экспорт, сэргээгдэх эрчим хүчний хөгжлийн үе шат” хэмээн тодорхойлжээ.

Дээрх тогтоолоор 2013 оны суурь болгон үзэж, хэд хэдэн шалгуур үзүүлэлт, зорилтот түвшнийг тогтоосныг Хүснэгт 5-6 дээр харууллаа. Эдгээртэй холбоотой гол асуудал нь сэргээгдэх эрчим хүчтэй холбоотой буй бөгөөд мөн бусад шалгуур үзүүлэлтийн хувьд ч тодруулга шаардлагатай байна:

- > “Томоохон хотуудын дулааны эх үүсвэрийн чадлын нөөц” гэдэг нь хангамжийн найдвартай байдлыг, ялангуяа хүйтний улиралд хангахад шаардлагатай томоохон хотуудын илүүдэл дулаан үйлдвэрлэлийн хүчин чадлыг хэлнэ.
- > “Дулааны цахилгаан станцуудын дотоод хэрэгцээ” гэж дулааны цахилгаан станцад үйлдвэрлэж, өөрийн дотоод хэрэгцээнд (гол тоног төхөөрөмж, туслах тоног төхөөрөмж, захиргаа удирдлага, агуулах, турбин

болон халаагчийн өрөө, засвар механикийн цех гэх мэт) ашиглаж буй эрчим хүчийг хэлнэ.

Хүснэгт 5-6 Монгол улсын сэргээгдэх эрчим хүчний зорилтууд, Монгол улс¹

Үзүүлэлтүүд	2013 оны суурь	2023 он гэхэд эхний шат	2030 он гэхэд хоёр дахь шат
Цахилгаан эрчим хүчний суурилагдсан хүчин чадлын нөөц	-10%	10%≤	20%≤
Том хотуудын дулааны эрчим хүчний суурилагдсан хүчин чадлын нөөц	3%	10%≤	15%≤
Төвийн эрчим хүчний системийн цахилгааны тарифын ашгийн хэмжээ	-16.22%	0%	5%
Дулааны цахилгаан станцуудын дотоод хэрэглээ	14.40%	11.20%	9.14%
Цахилгаан дамжуулалт, түгээлтийн алдагдал /Оюутолгойн импортыг тооцоогүй/	13.70%	10.80%	7.80%
Сэргээгдэх эрчим хүчний суурилагдсан хүчин чадлын дотоодын цахилгааны суурилагдсан хүчин чадалд эзлэх хувь	7.62%	20%	30%
1 Гкал эрчим хүчний үйлдвэрлэлд ногдох хүлэмжийн хийн ялгаруулалт	0.52 тонн CO2-тэй тэнцэх	0.49 тонн CO2-тэй тэнцэх	0.47 тонн CO2-тэй тэнцэх
Барилгын дулааны алдагдлыг бууруулах	0%	20%	40%
Эрчим хүчний салбарын шинэ технологи	Өндөр даралт	Дэд өндөр даралтын технологи	Дээд зэргийн, хэт өндөр даралтын технологи
		Байгалийн хийн технологи	Устөрөгчийн технологи
		Өндөр хүчин чадалтай эрчим хүч хадгалах технологи, усны нөөцлүүртэй станц	Нарны дулааны цахилгаан станц

Анхаар: 1) "Дотоодын" гэдэг нь Монгол улсыг илэрхийлнэ. Хүснэгтийг Монгол УИХ-ын 63 дугаар тогтоолын албан ёсны Англи хэл дээрх хувилбараас авсан.

Эх сурвалж: Улсын Их Хурал (2015).

Хувийн компаниудын ажиллуулж буй хэд хэдэн нарны болон салхин цахилгаан станц нь өнөөдөр цахилгаан түгээх сүлжээнд холбогдон амжилттай ажиллаж байна. Тухайн станцууд нь зөвхөн цахилгаан эрчим хүч үйлдвэрлэж байна. Талуудын хооронд хийсэн Эрчим хүч худалдах, худалдан авах гэрээний дагуу төр тухайн үйлдвэрлэгчдээс эрчим хүчийг худалдан авдаг. Хувийн эсвэл хувьцаат компаниудтай хийсэн эдгээр гэрээ нь Монгол улсад цаашид ногоон эрчим хүчийг (цахилгаан болон дулааны) хөгжүүлэхэд чухал үүрэгтэй.

Дэмжих бодлого, зохицуулалтын орчин

Хэдий дээр дурдсан үндэслэл, орчин буй ч Монгол улсын сэргээгдэх эрчим хүчний асар их нөөцийг ашиглан сэргээгдэх эрчим хүчний үйлдвэрлэл, хэрэглээг хангах, улмаар эдийн засгийг ногооруулах зорилтыг хэрхэн хангах асуултууд тавигдсаар байна.

Тиймээс дээрх бодлогыг дэмжих бодлого, эрх зүйн зохицуулалтын орчныг бүрдүүлэх нь чухал юм.

Эрх зүй, зохицуулалтын орчинд институцын бүтэц зохион байгуулалт болон хамаарах институцуудын чиг үүрэг нь тодорхой байснаар боломжит эх үүсвэрийг бага зардлаар ашиглах боломжтой болох юм. Цаашид мөн эдийн засгийн урамшууллыг нэвтрүүлэх шаардлагатай.

Үүнтэй холбоотойгоор зохицуулалтын бодлого (сүлжээний нийлүүлэх тариф, тоолуур) болон эдийн засгийн урамшууллыг сайтар хөгжүүлж, хэрэгжүүлэх шаардлагатай (GIZ, 2012; IRENA болон бусад, 2018).

Зөв зохистой дэмжсэн бодлого, зохицуулалтын орчингүйгээр сэргээгдэх эрчим хүчийг хөгжүүлэхэд Монгол улсад ч бус мөн дэлхий даяар тулгардаг олон тооны саад тотгорыг даван туулах боломжгүй. Эдгээр саад тотгоруудын тоонд дараах багтана (GIZ, 2012; IRENA, 2016):

- > Хувийн хэвшил болон төрийн сэргээгдэх эрчим хүчний төслүүдийн санхүүжилт хангалтгүй, Сэргээгдэх эрчим хүчний сан үр дүнд хүрэхгүй байна
- > Талуудын дундах эрх мэдэл, үүрэг хариуцлагын хуваарилалт тодорхойгүй, үүнд төрийн байгууллагуудын эрх мэдэл тодорхойгүй, нийтлэг алсын хараа, зорилтууд дутмаг
- > Дулаан болон цахилгааны үнийн татаас, хатуу түлшний үнийн татаас нь тэгш өрсөлдөх боломжийг хааж, гарсан зардлыг бүрэн хэмжээнд нөхөх зарчмыг хэрэгжихгүйд хүргэх
- > Оролцогч талуудын туршлага дутмаг, бодлого боловсруулагчид нь сэргээгдэх эрчим хүчний эдийн засаг, нийгэм, байгаль орчны үр өгөөжийн талаар мэдлэггүй
- > Сэргээгдэх эрчим хүчийг хөгжүүлэхэд зориулсан үндэсний хэмжээний судалгаа, хөгжил болон сургалтын байгууламж хомс.

Дараах хэсэг дээр эрх зүй, зохицуулалтын орчин болон эдийн засгийн урамшууллын асуудлыг авч үзсэн. Тухайн чиглэлээр хэд хэдэн асуултуудыг дэвшүүлэн, хариу尔тыг олж тогтоосон болно. Улмаар энэхүү тайлан дээр тусгасан хувилбаруудыг хэрэгжүүлэх асуудлыг мөн судлан үзсэн. Эрчим хүч худалдах, худалдан авах гэрээ нь хамгийн чухал ач холбогдолтой тул үүнд тусгайлан анхаарал хандуулсан.

Эрх зүй,
зохицуулалтын
орчин

Сэргээгдэх эрчим хүчийг дэмжин урамшуулж, шинэ түвшинд гаргах, энэ чиглэлийн зах зээлийн хөгжлийн түргэтгэх эрх зүй, зохицуулалтын орчин Монгол улсад бүрдсэн байна.

2017 оны 1 дүгээр сарын 11-ны өдөр батлагдсан Сэргээгдэх эрчим хүчний тухай хууль нь сэргээгдэх эрчим хүчний үйлдвэрлэл, хэрэглээний эрх зүйн үндсийг бий болгож, хамаарах талуудын үүрэг, хариуцлагыг тодорхойлсны

зэрэгцээ сэргээгдэх эрчим хүчний чиглэлийн эрх бүхий байгууллагууд, эдийн засгийн урамшуулал зэргийг тусгажээ. Энэхүү хууль нь батлагдан гарснаас хойш хэд хэдэн удаагийн нэмэлт өөрчлөлт хийгдээд байна (2008, 2011, 2012, 2015 болон 2019).

Хуульд заасан дэмжих тариф нь Монгол улсын Сэргээгдэх эрчим хүчний хууль нь нэлээд тодорхой, дэлгэрэнгүй дүрэм журмыг тодорхойлон гаргасны жишээ болж байна. Тус хуулийн 4 дүгээр зүйлд дараах заалтууд багтжээ:

- > Дамжуулах сүлжээнд холбогдсон сэргээгдэх эрчим хүчний үүсгүүрээр үйлдвэрлэж, нийлүүлэх эрчим хүчний үнэ тарифыг Эрчим хүчний зохицуулах хороо тогтооно
- > Талууд (хувийн компани болон Диспетчерийн үндэсний төв) хэлэлцэн тохирсон үнэ нь дараах дээд үнийг даган мөрдөнө:
 - > салхины эрчим хүчний үүсгүүрээр үйлдвэрлэж нийлүүлэх 1 кВт.ц цахилгаан эрчим хүчийг 0.085 ам.доллар;
 - > 5000 кВт.ц хүртэл хүчин чадалтай усан цахилгаан станцын үйлдвэрлэж нийлүүлэх 1 кВт.ц цахилгаан эрчим хүчийг 0.045-0.6 ам.доллар;
 - > нарны эрчим хүчний үүсгүүрээр үйлдвэрлэж нийлүүлэх 1 кВт.ц цахилгаан эрчим хүчийг 0.12 ам.доллар.
- > Үйлдвэрлэсэн цахилгаан эрчим хүчний үнийн зөрүүг дэмжих тарифаар нөхөн олгоно. Үүнийг ЭХЗХ нь үйлдвэрлэл болон борлуулалтын мэдээ гарсны дараа нэг жилийн хугацаанд багтаан эцэслэн батална (нэг жилийн хугацаа нь урт хугацааны үнийн баталгааг гаргахад хэт богино буйг анхаарна уу).

Түүнчлэн дэмжих тариф нь нүүрсхүчлийн татварын үндсэн зориулалт болох СО2 ялгаруулдаг эрчим хүчний үйлдвэрлэлийн өрсөлдөх чадварыг бууруулах, сэргээгдэх эрчим хүчний хэрэглээг дэмжих зориулалтаар ашиглагддаггүй болохыг дурдах нь зүйтэй.

Монгол улсын Сэргээгдэх эрчим хүчний тухай хуулийн нэмэлт өөрчлөлтийн хувьд шинэлэг бодлогуудыг нэвтрүүлэх болон цаашид зах зээлийг улам нээлттэй болгох зохицуулалт, бизнесийн загварыг тусгахад тусгайлан анхаарал хандуулах шаардлагатай. Өнөөгийн байдлаар эрчим хүчний үйлчилгээний компани болон Эрчим хүч худалдах, худалдан авах гэрээний асуудлыг тодорхой тусгажээ. Хувийн компаниуд энэхүү зах зээлд орох нь нээлттэй ч тэднийг энэ чиглэлээр дэмжих шаардлага байна.

Гол шинж нь гэвэл Монгол улсад буй бүхий л эх үүсвэрүүд болох Улаанбаатар хот дахь ДЦС-ууд, нарны болон салхин цахилгаан станцууд нь төрийн мэдэлд байдаг нэг л төвлөрсөн түгээх системд холбогдож, үйлдвэрлэгчид нь эрчим хүч хэрэглэгчдээс тусдаа байдаг явдал юм. Дээр дурдсанчлан эрчим хүч хэрэглэгчид нь өөрсдийн эрчим хүч нийлүүлэгчээ сонгох боломжгүй. Цаашид сэргээгдэх эрчим хүчний үйлдвэрлэл болон хэрэглээг дэмжин урамшуулах

зорилгоор үйлдвэрлэгч болон хэрэглэгчийг хослуулсан хамтарсан аж ахуйн нэгж байгуулан ажиллуулах талаар олон нийтийн дунд ямар нэгэн хэлэлцүүлэг өрнөөгүй байна.

Саяхан Монгол улсын ЗГ-аас Улаанбаатар хотод түүхий нүүрс түлэхийг хориглосон шийдвэр гаргасан (2020 оны 9 дүгээр сар). Ийнхүү хориглосны дараагаар татаас олгох болон торгууль оногдуулах системүүдийг ЗГ-ын зүгээс хэрэгжүүлж эхэлжээ. Энэ арга хэмжээ нь түүхий нүүрсний хэрэглээг шат дараатайгаар зогсооход чиглэсэн. Үүний үр дүнд Улаанбаатар хот орчмын айл өрхүүд, жижиг үйлдвэрүүд болон халаалтын зуухнууд түүхий нүүрс түлэхээ зогсоож, байгалийн хий болон сайжруулсан түлш хэрэглэх болжээ. Гэвч Монгол улсад үйлдвэрлэж буй сайжруулсан түлшний чанар нь асуудалтай буйг олон нийтийн хэвлэл мэдээллээр байнга ярьж байна.

Эдийн засгийн урамшуулал Нийт эрчим хүчний хэрэглээнд сэргээгдэх эрчим хүчийг түлхүү ашиглах боломжийг бүрдүүлэхийн тулд эдийн засгийн урамшууллыг хэрхэн бий болгох вэ? Энэхүү асуултад өнөөгийн байдлаар дэмжих тарифтай уялдуулан хангалттай хэмжээнд анхаарал хандуулаагүй байна. Дэмжих тариф нь хэрэглэгчдэд бус харин үйлдвэрлэгч нарт эдийн засгийн урамшууллыг бий болгодог. Тиймээс цаашид дэмжих тарифыг бусад арга хэмжээтэй хамт хэрэгжүүлэх боломжтой.

Үүний тулд хоёр арга хэмжээг харгалзан үзэх нь зайлшгүй харагдаж байна. Эдгээрийн нэг нь нүүрсхүчлийн давхар ислийн татвар оногдуулах, нөгөө нь дэмжих тарифын оронд (feed-in tariff) дуудлага худалдааны загварыг ашиглах арга хэмжээ юм.

CO₂ буюу нүүрсхүчлийн давхар ислийн ялгаруулалтын татвар нь нүүрсхүчлийн ялгаруулалтыг эдийн засгийн хувьд хязгаарлах үр ашигтай арга зам юм. Үүний үзүүлэх олон тооны нөлөөллийн дундаас энэхүү арга хэмжээ нь компаниудыг ашиглаж буй түлшээ солих, сэргээгдэх эрчим хүчний технологийг ашиглах зэргээр татвараа бууруулах сэдэл болж өгнө. Түүнчлэн цуглуулсан татварыг тусгайлан төвлөрүүлж, зөвхөн сэргээгдэх эрчим хүчний зориулалтаар зарцуулах нь сайн хөшүүрэг болж өгдөг. Гэвч шинээр тогтоож буй татваруудын нэгэн адил энэхүү асуудлыг бүхий л талаас нь судлан үзэж, өөрийн орны нөхцөл байдалд тохируулах шаардлагатай. Монгол улсын хувьд уул уурхайн салбараас хамаарах хамаарал ихтэй учраас энэ талаар тусгайлан судалж, нүүрсхүчлийн татварыг оногдуулан, хэрэгжилтийг нь шат дараалсан байдлаар хангаж, тухайн асуудлыг зөвхөн улс төрийн үүднээс ч бус байгаль орчны, эдийн засгийн үүднээс авч үзэх шаардлагатай. Үүн дээр нэмэгдээд тодорхой салбарын компаниудын хувьд нүүрсхүчил бага ялгаруулдаг технологид шилжих төлөвлөгөө, санхүүжилт шаардлагатай болно.

Монгол улсад хараахан туршлага хуримтлагдаагүй байгаа эрчим хүч болон/эсвэл цахилгааны дуудлага худалдааг ашиглах нь илүү тохиромжтой арга зам байж болно. Нэгж эрчим хүчний тарифыг бодлого боловсруулагчид захиргааны аргаар тогтоодог дэмжих тарифтай харьцуулбал дуудлага худалдааны үнийг оролцогч талууд тогтоодог. Түүнчлэн ямар ч дуудлага худалдааг амжилттай болгох нэг нөхцөл нь өрсөлдөөн байдаг. Тиймээс Монгол улсын хувьд энэ чиглэлээр сонирхсон төсөл хэрэгжүүлэгчид хангалттай

тоогоор байх нь зүйтэй. Өнөөгийн байдлаар Монгол улсад сэргээгдэх эрчим хүчинд хөрөнгө оруулахад бэлэн хөрөнгө оруулагчдын тоо хязгаартай байна. Үүний улмаас дуудлага худалдаа нь үнийн хувьд зохисгүй нөхцөл байдал үүсгэх боломжтой. Өөр нэгэн асуудал нь дэмжих тариф нь ихэвчлэн сэргээгдэх эрчим хүчний бүх үйлдвэрлэгчид урамшуулал болдог бол дуудлага худалдаагаар тогтоосон үнээс зөвхөн цөөн тооны, сонгосон үйлдвэрлэгч үр шимийг нь хүртдэг. Тиймээс энэ шалтгааны улмаас дуудлага худалдаа нь Монгол улсын хувьд боломжит сонголт бус байж болно.

Урт хугацаанд дэмжих тарифыг дуудлага худалдааны аргаар солихыг зөвлөмж болгож байна. Үүнтэй холбоотойгоор Эрчим хүчний яам нь энэ чиглэлээрх бусад улс орнуудын сайн туршлагаас судлан үзэх шаардлагатай. IRENA нь энэ чиглэлээрх нөхцөл байдал, чиг хандлагын талаар сайн мэдээлэлтэй байдаг (IRENA, 2019). Хамгийн сүүлд гэхэд Египт улс өөрийн сэргээгдэх эрчим хүчний төслүүд дээрх дэмжих тарифыг солих ажлыг эхлүүлээд байна.

Нийтлэг үнэлгээ

Зөвлөхийн зүгээс Монгол улсад дэмжих бодлого, зохицуулалтын орчин хангалттай хэмжээнд бүрдсэн хэмээх нийтлэг дүгнэлт гаргаж байна.

Сэргээгдэх эрчим хүчний чиглэлээрх эрх зүйн орчин сайн бүрдэн тогтжээ.

Институцын бүтэц зохион байгуулалтад Эрчим хүчний яам, ЭХЗХ болон дулааны цахилгаан станц зэрэг бусад талууд багтана. Түүнчлэн Сэргээгдэх эрчим хүчний сан мөн энэхүү бүтцэд багтдаг. Эрчим хүчний яаман дээр Сэргээгдэх эрчим хүчний тухай хуулийн хэрэгжилтийг хангах чиг үүрэг бүхий тусдаа газар болон Сэргээгдэх эрчим хүчний газар үйл ажиллагаа явуулж байна. Мөн Сэргээгдэх эрчим хүчний хөгжлийн төв хэмээн төрийн өмчит төв үйл ажиллагаа явуулж энэ чиглэлээр мэдлэгийн гол зангилаа болж байна.

Гэсэн ч технологийн шийдлүүдийн ноу-хау, томоохон төслүүдийн бэлтгэл ажил, хэрэгжилт, эдийн засгийн урамшуулал, төрөл бүхий Сэргээгдэх эрчим хүчний сан зэрэг байгууллагуудын үйл ажиллагаа гэх мэт тулгараад буй асуудлууд олон байсаар байна. Эдгээр асуудлыг ойрын ирээдүйд шийдвэрлэх шаардлагатай.

Техникийн шийдлийн талаарх ноу-хаутай холбоотой асуудлыг сургалт, туршлага судлах аялал болон Монгол болон гадаад улсын инженерүүд хамтран ажиллах зэрэг олон арга замаар шийдэж болно. Түүнчлэн ШУТИС-тай хамтран тусгайлсан сургалтын хөтөлбөрийг боловсруулан гаргаж болно. Сэргээгдэх эрчим хүчний үндэсний төвийн үүрэг ролийг цаашид бэхжүүлэх боломжтой.

Иж бүрдэл төслүүдийг бэлтгэх, хэрэгжүүлэх болон эдийн засгийн урамшуулалтай холбоотой асуудлууд нь ээдрээтэй асуудлууд ба учир нь эдгээр нь олон төрлийн мэргэжил, ур чадвар, туршлагыг шаарддаг. Үүнд тулгарах хамгийн том сорилт нь олон мэргэжлийн багууд оролцож, тухайн багийн гишүүд бүтээлчээр хамтран ажиллах боломж байж болно. Цаашид гол оролцогч талуудын чадамж, чадавхыг хэрхэн нэмэгдүүлэх талаар нээлттэй хэлэлцүүлэг хийж эхлэх нь чухал юм.

Сэргээгдэх эрчим хүчийг дэмжин урамшуулсан эдийн засгийн урамшуулал, хөшүүрэг цөөн байна. Бодит хэрэг дээр зөвхөн дэмжих тарифаас өөрөөр сэргээгдэх эрчим хүч үйлдвэрлэгчдийн хүртэж буй урамшуулал бараг байхгүй юм. Аж ахуйн нэгж, айл өрх зэрэг эрчим хүч хэрэглэгчид нь сэргээгдэх эрчим хүчинд шилжсэн тохиолдолд ямар нэгэн урамшуулал байхгүй. Сэргээгдэх эрчим хүчний нийлүүлэлт нь хөгжих тусам татаас, татвар болон тарифын урамшууллыг нэвтрүүлж байх нь чухал байдаг.

Монгол улсад цаашид ногоон эрчим хүчний үйлдвэрлэл, хэрэглээг дэмжин урамшуулахын тулд, мөн сонгон авсан хувилбарыг (хаягдал усны дулааны насостой хосолсон нарны хавтан) амжилттай хэрэгжүүлэхийн тулд бодлогын хэд хэдэн шинэтгэл хийх шаардлагатай:

- > CO₂ буюу нүүрсхүчлийн татвар нэвтрүүлснээр нүүрсний эрчим хүчний өрсөлдөх чадварыг бууруулах;
- > Одоо ашиглаж буй татаас, тарифыг эргэн харж, эдгээр нь “ногоон” болох чиглэлд түлхэц болж буйг шалган баталгаажуулах. Тогтсон журмын дагуу дамжуулах болон түгээх зардлыг багтаан, хэрэглэгчдэд шилжүүлж байх (энэ нь зардал бүрэн нөхөх зөрчим хэрэгжиж байна гэсэн үг);
- > Сэргээгдэх эрчим хүчний сангаас судалгаа, хөгжлийн үйл ажиллагаа болон сэргээгдэх эрчим хүчний салбарын шинэ төсөл зэрэгт дэмжлэг үзүүлж байх нь чухал бөгөөд зөвхөн төсвийн санхүүжилтээр бус харин хэрэглэгчдийн төлсөн тарифын тодорхой хэсгийг үүнд зарцуулж байх;
- > Ногоон эрчим хүчинд шилжсэнээр тариф өссөнөөр ноцтой сөрөг нөлөөлөлд нь өртсөн эмзэг бүлэгт зориулан туслалцаа дэмжлэг үзүүлэх (“ногоон нөхөн төлбөр хэлбэрээр”);
- > Сэргээгдэх эрчим хүчний үйлдвэрлэлд тулгарч буй захиргааны саад тотгорыг бууруулах, томоохон цар хүрээний шийдлийг хөгжүүлэх чиглэлээр хууль эрх зүй, зохицуулалтын орчныг сайжруулах нь цаашид ногоон эрчим хүч үйлдвэрлэлийн зардлыг бууруулахад чухал үүрэгтэй. Үүнтэй холбоотойгоор Эрчим хүч худалдах, худалдан авах гэрээг шинэчлэн, хялбаршуулж, хамтран санхүүжүүлэх боломжийг сайжруулж, хангагчид нь сэргээгдэх эрчим хүчний станцаас нийлүүлж буй эрчим хүчийг хэрэглэгчдэд нийлүүлэхэд давуу тал олгодог байх зэрэг шинэчлэлийг хийх шаардлагатай.

Дээрх жагсаалт нь эцсийн байдлаар, бүхий л зөвлөмжийг багтаасан жагсаалт бус бөгөөд бодлогын бусад шинэтгэлийг ч мөн хийх шаардлагатай болно.

Одоогийн хэрэгжиж буй, 2015 оны УИХ-ын 63 дугаар тогтоолоор батлагдсан 2015-2030 онд эрчим хүчний салбарт баримтлах төрийн бодлогыг анхааралтай эргэн судлан үзэж, нэмэлт өөрчлөлт оруулах эсвэл сэргээгдэх эрчим хүчний чиглэлээр илүү анхаарал хандуулсан, үйлдвэрлэл болон хэрэглээг Парисын хэлэлцээрийн хүрээнд нийцүүлсэн шинэ бодлогын баримт бичгээр солих шаардлагатай. Төрийн бодлого нь Монгол улсад сэргээгдэх эрчим хүчний салбарыг 2050 оныг хүртэл хөгжүүлэх техникийн, эрх зүйн,

институцын болон санхүүгийн чиглэлд анхаарал хандуулсан байх шаардлагатай.

5.11.2 Анхаарах зүйлс- Сонгосон хувилбар

Олон тооны асуултууд

Сонгон авсан хувилбарын хэрэгжилтийг дэмжсэн бодлого, зохицуулалтын орчин чухал үүрэгтэй. Хэрэгжүүлэгч байгууллага нь хэн байх вэ? Тус байгууллага нь хэрэгжилтийг хангах чадавхтай юу? Нийслэлийн захиргаа үүнд оролцох уу? ДЦС-ууд үүнд оролцох уу? ОСНААУГ болон УБДС үүнд оролцох уу? Аль хувилбарыг хэрэгжүүлж буйгаас үл хамааран гол хамаарах талууд нь дээрх асуултуудын хариултыг олж тогтоох нь чухал.

Байгууллага, институцууд

Сонгон авсан хувилбарыг олон улсын санхүүгийн байгууллагатай хамтран хэрэгжүүлнэ хэмээн үзвэл Сангийн яам гадаадын зээлийн зарцуулалтыг хариуцан ажиллана.

Сонгон авсан хувилбараас хамааран Эрчим хүчний яам нь хэрэгжүүлэгч байгууллагыг томилно. Тухайн төслийг хувийн компани хэрэгжүүлээгүй тохиолдолд төсөлд хамаарах гол талууд нь ДЦС 3, ДЦС 4, ОСНААУГ, УБДС болон нийслэлийн захиргаа байна. Эдгээрийн нэг нь хэрэгжүүлэгч байгууллага бусад нь төслийн оролцогч талуудын (эсвэл түнш) үүргийг гүйцэтгэнэ. Хэрэгжүүлэгч байгууллага нь төлөвлөлт, тендер болон хяналт шинжилгээ зэргийг хариуцсан Төсөл хэрэгжүүлэх нэгжийг байгуулан ажиллуулна.

Хэдийгээр бүхий л талууд нь ийм төрлийн төслийг бэлтгэх, хэрэгжүүлэх олон жилийн туршлагатай ч Зөвлөх компанийн үзэж буйгаар төслийг хэрэгжүүлэгч байгууллага, Төсөл хэрэгжүүлэх нэгжид чадавх бэхжүүлэх чиглэлээр дэмжлэг шаардлагатай байна.

Төслийн бэлтгэл

Төслийн бэлтгэл шатанд дараах гол үйл ажиллагааг хийсэн байх шаардлагатай:

- > ТЭЗҮ болон Байгаль орчинд нөлөөлөх байдлын үнэлгээг бэлтгэх
- > ТЭЗҮ-ийг Эрчим хүчний яамны Шинжлэх ухаан, техникийн хороогоор батлуулах
- > Байгаль орчинд нөлөөлөх байдлын үнэлгээг Байгаль орчин, аялал жуулчлалын ямаар батлуулах
- > Эрчим хүчний байгууламж барих тусгай зөвшөөрөл авах
- > Бусад лиценз, тусгай зөвшөөрөл болон газрын зөвшөөрөл авах
- > Эрчим хүч худалдах, худалдан авах гэрээ байгуулах
- > ЭХЗХ-оор тариф батлуулах.

Аз болоход зөвшөөрөл, лиценз авахтай холбоотой бүхий дүрэм журам хэрэгжиж байна. Эрчим хүчний тухай хууль, Эрчим хүчний хэмнэлтийн тухай хууль, Сэргээгдэх эрчим хүчний хууль болон Аж ахуйн үйл ажиллагааны тусгай зөвшөөрлийн тухай хууль зэрэг нь сонгон авсан хувилбарын хэрэгжилтэд чухал ач холбогдолтой эрх зүйн актууд юм.

Хувилбарыг хэрэгжүүлэхэд эрчим хүчний барилга байгууламж барих тусгай зөвшөөрөл болон цахилгаан/дулаан үйлдвэрлэх тусгай зөвшөөрөл зэрэг хэд хэдэн лиценз зөвшөөрөл шаардлагатай ба эдгээрийг ЭХЗХ-ноос олгодог.

Гэхдээ дээрхээс гадна өөр олон тооны төрийн байгууллага мөн зөвшөөрөл, лиценз олгох ба эдгээрийн тоонд Эрчим хүчний яам (ялангуяа Шинжлэх ухаан, технологийн хороо), Байгаль орчин, аялал жуулчлалын яам, Цахилгаан дамжуулах үндэсний сүлжээ, Мэргэжлийн хяналтын ерөнхий газар болон бусад төв, орон нутаг, бүсийн агентлагууд багтана.

Эрчим хүч
худалдах,
худалдан авах
гэрээ

Сэргээгдэх эрчим хүчний станц болон хэрэглэгч хоорондын харилцааг зохицуулдаг Эрчим хүч худалдах, худалдан авах гэрээний тарифын асуудалд ихээхэн анхаарал хандуулах шаардлагатай.

Монгол улсад Эрчим хүч худалдах, худалдан авах гэрээг ЭХЗХ-ноос гаргасан Тусгай зөвшөөрөл олгох журмаар зохицуулдаг. Гэрээг хувийн компани болон ДҮТ хэлэлцэн байгуулна. Гэрээнд дэмжих тарифыг эрчим хүч үйлдвэрлэгчдийн дунд сэргээгдэх эрчим хүчийг үйлдвэрлэхэд нь түлхэц өгөх, урамшуулал олгох зорилгоор тусгайлан заадаг. Энэхүү дэмжих тариф нь эрчим хүчний бусад эх үүсвэртэй харьцуулбал сэргээгдэх эрчим хүчний үүсвэрийг эцсийн хэрэглэгч дээр илүү өндөр үнээр хүргэх боломжийг нээдэг ч өнөөгийн байдлаар хэрэглэгчид нь нийлүүлж буй эх үүсвэрээ сонгох боломжгүй байна.

Монгол улсын өнөөгийн эрх зүйн орчин нь Эрчим хүч худалдах, худалдан авах гэрээг тодорхой станцаас түгээж, хэрэглэж буй эрчим хүчтэй тэнцвэржүүлэх боломжийг олгодог ба энэ талаар доорх 5-1 дүгээр хэсэгт харуулсан.

Мэдээллийн хайрцаг 5-1 Эрчим хүч худалдах, худалдан авах гэрээ нь түгээсэн болон хэрэглэсэн цахилгаан энергийг тэнцвэржүүлнэ

Монгол улсад Эрчим хүч худалдах, худалдан авах гэрээ нь хүргэж буй цахилгаан эрчим хүчийг тодорхой нэг станцын жил тутмын хэрэглээтэй тэнцвэржүүлсэн туршлага байдаг. Тухайн станцууд нь Цахилгаан түгээх үндэсний сүлжээ ТӨХК-тай энэ чиглэлээр хамтран ажилладаг.

Станц нэг бүр дээр сар тутамд тоолуурын нарийн хэмжилт хийх ба сар тутмын эцэст станцын инженерүүд хамтдаа сүлжээний дэд станц дээр очиж, тоолуурын заалтыг авна. Тоолуурын заалтад үндэслэн талууд протокол үйлдэж, цахилгаан сүлжээнд нийлүүлсэн нийт эрчим хүчний хэмжээ (кВт.ц) болон сүлжээнээс хүлээн авсан нийт эрчим хүчний хэмжээг (кВт.ц) тэмдэглэдэг. Түгээх сүлжээнд нийлүүлсэн цэвэр эрчим хүчийг тооцохдоо сүлжээнээс авсан эрчим хүчийг сүлжээнд нийлүүлсэн эрчим хүчнээс хасаж тооцдог. Энэ нь цэвэр дүнгээр тоолуурын заалт авах зарчимтай төстэй

бөгөөд ДҮТ нь сүлжээнд нийлүүлсэн эрчим хүчний цэвэр дүнгээр төлбөр төлдөг.

Гэвч Эрчим хүч худалдах, худалдан авах гэрээг энэхүү зорилгоор ашиглахад зарим саад тотгор байна. Монгол улсын Эрчим хүчний тухай хуулиар ЭХЗХ нь гэрээний загварыг боловсруулан батлах үүргийг хүлээдэг. Харин одоогийн хэрэглэж буй загвар дээр сэргээгдэх эрчим хүч болон дээр дурдсан тэнцвэржүүлэлтийн талаар заагаагүй байна. Монгол улсын цахилгаан эрчим хүчний дамжуулах сүлжээ нь дамжуулах хүчин чадал хязгаарлагдмал хол зайд үргэлжлэх, агаарын шугамтайгаараа онцлог ба сүлжээний бүх зангилаанд сэргээгдэх эрчим хүчийг холбох боломжгүй. ЭХЗХ-ны зүгээс өөрийн сэргээгдэх эрчим хүчний үйлдвэрлэлийг өргөтгөхөөр төлөвлөж буй станцууд нь ТЭЗҮ бэлтгэх шатандаа ДҮТ-тэй хамтран сүлжээний судалгаа хийж, тухайн төлөвлөж буй сэргээгдэх эрчим хүчний станц нь дамжуулах сүлжээнд холбогдсон цэг дээрээс тухайн нөхцөлд хэвийн ажиллах боломжтой эсэхийг судлан тогтоосон байхыг шаарддаг. ДҮТ нь Монгол улсад үйл ажиллагаа явуулж буй сэргээгдэх эрчим хүчний станцуудад үйлдвэрлэл, хэрэглээтэй холбоотойгоор Эрчим хүч худалдах, худалдан авах гэрээний хүрээнд тулгардаг саад тотгоруудыг даван туулахад нь дэмжлэг үзүүлэх сонирхол өндөр байдаг.

Мэдээллийн хайрцаг 5-2 ДҮТ нь Эрчим хүч худалдах, худалдан авах гэрээг бэлтгэхэд дэмжлэг үзүүлэх

Сүүлийн жилүүдэд ДҮТ-ийн зүгээс Монгол улсын эрчим хүчний системийн сүлжээнээс үүдсэн төрөл бүрийн саад тотгорыг даван туулахтай хамаарах Эрчим хүч худалдах, худалдан авах гэрээг бэлтгэхэд нь сэргээгдэх эрчим хүчний компаниудад дэмжлэг үзүүлжээ. Жишээ нь Улаанбаатар хотоос алсад оршиж буй салхин цахилгаан станц нь 110 кВ-ын дэд станцад нийслэлээс 700 орчим км зайд холбогдсон байна. Энэхүү станц нь улмаар цахилгаан дамжуулах шугамаар Улаанбаатар хоттой холбогддог.

Үүнээс улбаалан өндөр хүчдэл (124 кВ) болон сүлжээнд бага хэмжээний алдаа гарахад өндөр хүчдэлийн хэлбэлзэл үүсэж, үүнээс улбаалан салхин цахилгаан станц зогсоход хүрч байв. Тухайн асуудал нь салхин цахилгаан станц нь өөрийн бүрэн хүчин чадлаар (50 МВт) ажиллах үед 240 км зайтай буй дэд станц дээр хүчдэл буурч байжээ. Эрчим хүч худалдах, худалдан авах гэрээний төсөл дээр хэрэв эрчим хүч худалдан авагч тал нь сэргээгдэх эрчим хүчний станцаас эрчим хүч авах боломжгүй бол нөхөн төлбөр төлнө хэмээх заалт багтсан байсан ч үүнийг ДҮТ хүлээн зөвшөөрөөгүй байна. Улмаар Өмнөговийн бүсэд шинээр 220 кВ-ын агаарын шугам барьж, ашиглалтад оруулжээ.

Эхний алхам болгон Эрчим хүчний яам нь өнөөгийн хүчин төгөлдөр хэрэгжиж буй, УИХ-ын 2015 оны 63 дугаар тогтоолоор батлагдсан 2015- 2030 онд Төрөөс эрчим хүчний салбарт баримтлах бодлогод нэмэлт өөрчлөлт оруулах эсвэл Парисын гэрээний зүйл, заалтуудад нийцсэн, сэргээгдэх эрчим хүчний чиглэлд илүү анхаарал хандуулсан, үйлдвэрлэл болон хэрэглээг дэмжсэн шинэ бодлогын баримт бичгээр солихыг зөвлөмж болгож байна. Энэ талаарх цуврал уулзалтуудыг зохион байгуулан, оролцогч талуудыг урин оролцуулж болно. Бодлогын баримт бичиг нь 2050 оныг хүртэлх хугацаанд Монгол улсад

сэргээгдэх эрчим хүчний салбарыг хэрхэн хөгжүүлэх талаарх ерөнхий замын зургийг гаргаж, үйлдвэрлэж буй бүхий л эрчим хүчний хэлбэр, чиглэлийг тогтоосон байх шаардлагатай.

5.11.3 Хэрэгжилт- Сонгосон хувилбар

Санал Энэхүү хэсгийг дүгнэн үзвэл сонгон авсан хувилбарыг амжилттай хэрэгжүүлэх дардан замыг тавихын тулд доорх хэсэгт хэрэгжилтийн стратегийн бодит саналыг тусгалаа.

Сорилтууд Энэхүү судалгааны хүрээнд хийсэн шинжилгээний нэг гол дүгнэлт нь сэргээгдэх эрчим хүчний эх үүсвэр ашиглан гарган, түгээсэн дулааны тариф (энэхүү судалгаанд дулаан борлуулах тэнцвэржсэн тариф хэмээн тооцсон) нь одоогийн бусад эх үүсвэрүүдээс (ДЦС 2, ДЦС 3, ДЦС 4, Амгалан дулааны станц) борлуулсан дулааны тарифаас өндөр байна. Энэ нь сонгосон хувилбар дээр (хаягдал усны дулааны насостой хосолсон нарын цахилгаан станц) дулаан борлуулах тэнцвэржсэн үнэ нь 57 доллар/МВт.ц байгаа ба одоо үйл ажиллагаа явуулж буй дулаан нийлүүлэгчид нь 4.38 доллароор тооцож буйтай харьцуулбал өндөр байна (системийн 2020 оны дундаж утга, Хүснэгт 4-39 дээр үзнэ үү). Одоо дулаан нийлүүлэгчдэд төлж буй тариф нь татаас шингэсэн, элэгдэл зэрэг зардлын зүйлсийг харгалзаагүй байдаг тул хиймлээр доогуур тогтоосон тариф хэмээн үзэж болно.

Үндсэндээ сэргээгдэх эрчим хүчний эх үүсвэрийг уламжлалт зах зээлийн гол хөдөлгөгч хүчин зүйлсгүйгээр (жишээ нь хямд, үр ашигтай түлш) нэвтрүүлэх боломж хязгаарлагдмал.

Уламжлалт бизнесийн үзүүлэлтүүд болох дулааны тариф зэргийг ашиглан сэргээгдэх эх үүсвэрийг нэвтрүүлэхийн тулд тухайн станцуудын санал болгож буй үнэд хорт бодисын (жишээ нь CO₂, NO_x, SO₂ болон тоос; Хэсэг 4.8 дээр үзнэ үү) ялгарлаас үзүүлж буй сөрөг нөлөөллийг бүтэн эсвэл хэсэгчлэн тусгаж, өөр хувилбарт шилжих шаардлагатай буйг харуулж байх ёстой. Гэхдээ энэ нь богино хугацаанд хийгдэх зүйл бус учир нь нүүрсний эрчим хүчинд татвар оногдуулж буй шинэтгэл нь юуны өмнө улс төрийн хувьд дэмжлэг авах, эцсийн хэрэглэгч нь төлөх боломжтой байх ёстой.

Хэрэгжүүлэгч байгууллага Төслийг нэг багц хэлбэрээр (дотроо бүрэлдэхүүн хэсэг бүхий) хэрэгжүүлэхийг зөвлөмж болгож буй ч төсөл хэрэгжүүлж буй байгууллага нь төслийг цаг тухайд нь амжилттай хэрэгжүүлэх сонирхолтой, төслийн үйл ажиллагааг явуулах, нөхцөл байдлыг сайжруулах чиглэлээр мөн хүчин зүтгэл гаргах шаардлагатай.

Төслийн хэрэгжилт, үйл ажиллагаа болон засвар үйлчилгээг хариуцан ажиллах байгууллагаар ДЦС-4 ТӨХК-ийг сонгохыг зөвлөмж болгож байна (Үүний зэрэгцээ УБДС болон Төв цэвэрлэх байгууламжийн оролцоотой). Энэ нь ДЦС-4 хэрэгжүүлэгч болон операторын үүргийг гүйцэтгэнэ гэсэн үг юм.

Эцэст нь хэлэхэд төсөл нь Монгол улсын эрчим хүчний салбарын гол оролцогч талуудын хувьд тэргүүлэх төсөл учир Төслийн Удирдах хороог байгуулан

ажиллуулах зүйтэй. Тухайн хороог бүх гол оролцогч талуудын төлөөлөл, зөвхөн төр болон сэргээгдэх эрчим хүчний салбарын бус бүхий л талуудын төлөөлөлтэй бүрдүүлэх нь зөв.

Мэдээллийн хайрцаг 5-3 Хэрэгжүүлэгч байгууллагуудын хүлээх үүрэг

<p>Хэрэгжүүлэгч байгууллага нь доорх болон бусад олон чиглэлийн чиг үүргийг хариуцна:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Төслийг цаг хугацаанд нь хэрэгжүүлж, төслийн техникийн хэсэгт хамаарах төсвийг хянах (төсөл нь хэд хэдэн ялгаатай элементүүдийг агуулж буй тул нэг хэсэгт саад учрахад бүхий л төсөл саатахыг анхаарна уу) 2. Нарны фотоволтейк хавтан, Төв цэвэрлэх байгууламж дээрх дулааны насос, дулааны сүлжээний насос, хаягдал усны насос, ДЦС-ын тохиргоо зэрэг тоноглолын үйл ажиллагааг хариуцаж, шинээр суурилуулах станцтай уялдуулан ажиллуулах 3. Цахилгаан түгээх сүлжээтэй үйл ажиллагаагаа уялдуулан зохицуулж, нарын цахилгаан станцын үйлдвэрлэсэн цахилгаан энергийг дамжуулах сүлжээнд нийлүүлэх (Төв цэвэрлэх байгууламж дээрх дулааны насосыг эрчим хүчээр хангах, ДЦС-ын нийлүүлж буй цахилгаан эрчим хүчийг эрчим хүчний ачаалалтай тэнцвэржүүлэх) 4. ДЦС-ын үйл ажиллагаанд тохируулга хийж шинэ станцын урьдчилан халаасан буцах усыг ашиглаж, холбогдсон хэрэглэгчдэд тодорхой параметрийн дагуу (температур, зарцуулалт, даралт/даралтын зөрүү) хангах 5. Шинэ суурилуулсан тоноглолын үйл ажиллагаа, засвар үйлчилгээг хариуцах, сайжруулах (жишээ нь бүхий л тоног төхөөрөмжийн үйл ажиллагааг бүрэн хангах, дулаан солилцууруудыг цэвэрлэж байх, насосны цэвэрлэгээг тогтмол хийх, хяналтын системийн хэвийн ажиллагааг хангах, нарны хавтан/ цахилгаан тоног төхөөрөмжийн хэвийн ажиллагааг хангах гэх мэт) 6. Шинэ станцын үйл ажиллагаанд ур чадвартай, мэргэжлийн хүмүүсийг томилон ажиллуулах, шинэ станцыг ажиллуулахад шаардлагатай сургалтад ажилчдыг хамруулах (станц нь өөр өөр байршилд, өөр өөр технологитой байхыг анхаарна).
--

Санхүүжилт болон зээлийн засаглал

Санхүүжилтийн талаар ЕСБХБ болон Сангийн яам харилцан тохиролцох ба Сангийн яамны зүгээс зээлд баталгаа гарган өгнө. Хэрэгжүүлэгч байгууллага болон ДЦС-4 нь зээлийн нөхцөлүүдийн дагуу зээлийн эргэн төлөлтийг хариуцна.

Дулаан борлуулсны орлого

Шинэ станцын эзэмшигч болон ашиглагч болох байгууллага нь түгээсэн дулааны төлбөрийн орлогыг хүлээн авагч байна. Тухайн орлого нь шинэ станцыг ажиллуулах, үйл ажиллагааг сайжруулах чиглэлээр ашиглагчид тодорхой урамшуулал олгох, хөшүүрэг бий болгох түвшинд байх ба жишээ нь техникийн хувьд боломжит сэргээгдэх эрчим хүчийг нийлүүлэн, урамшуулал хүртэх хэмжээнд төлөвлөх нь зүйтэй. Станцаас нийлүүлж буй дулааныг МВт.ц нь 60 ам.доллар байхаар тогтоох нь зүйтэй.

Ашиглагч (ДЦС 4) нь сэргээгдэх эрчим хүчний эх үүсвэрээс нийлүүлсэн МВт.ц эрчим хүч 60 ам.доллаар тооцон УБДС-нээс нэхэмжлэхийг зөвшөөрнө (жишээ нь нүүрсний болон хосолмол станц/уурын зуухны нийлүүлж буй дулаанд хамаарах тариф МВт.ц нь 4.4 ам.доллар).

ЭХЗХ-ны баталсан тарифын хүрээнд дулааны сүлжээнд сэргээгдэх эрчим хүчийг нэвтрүүлэхэд гарах нэмэлт зардлыг ногоон эрчим хүчний тариф

хэлбэрээр бүх эцсийн хэрэглэгчдэд шилжүүлнэ. ДЦС болон Амгалан дулааны станцаас нийлүүлэх дулааны тариф нь 6%-ийн өсөлттэй байх тооцоо гарсан ба үүнийг Хүснэгт 4-42 дээр харуулсан. Энэхүү тарифын өсөлтийг бүх хэрэглэгчдэд шилжүүлэн, тарифын өсөлт (өмнө нь зөвшөөрсөн/ таамагласан өсөлт дээр нэмэгдэх) хэмээн тооцож хэрэглэгч дээр ногоон эрчим хүчний нэмэлт тариф хэмээн үзэх нь зүйтэй. Гарч буй зардлыг бүрэн даахуйц тариф тогтоох зорилго нь ямар нэгэн эсэргүүцэл, сорилттой тулгарахгүй байх нь чухал юм. Тиймээс ногоон эрчим хүчний тарифыг улсын төсөв болон/эсвэл татаасаар бус харин эцсийн хэрэглэгч төлөх ёстой.

Эцсийн хэрэглэгчдэд хүрэх тарифын нэмэгдлийг холбогдсон бүхий л хэрэглэгчдэд шингээнэ. Үүний зэрэгцээ хэрэглэгчид өөрсдөө дулааны сүлжээг ашиглахаас татгалзахад (өөрөө бие даан цахилгаан халаагуур/ дулааны насос ашиглах) хүргэхээргүй хэмжээнд тарифыг доогуур байлгах нь зөв. Эхний шатанд тарифыг 6% нэмэгдүүлэхэд энэ байдал үүсэх эрсдэлгүй ч сэргээгдэх эрчим хүчний эзлэх хувь нэмэгдэх тусам ногоон эрчим хүчний тарифыг нэмэгдүүлэх хэрэгцээ үүснэ. Үүнтэй холбоотойгоор сэргээгдэх эрчим хүчний хүчин чадлыг нэмэгдүүлснээр дулаан борлуулах тэнцвэржсэн тариф буурахыг анхаарах шаардлагатай (жишээ нь борлуулах тарифын эцсийн хэрэглэгчдэд үзүүлэх нөлөөлөл нь сэргээгдэх эрчим хүчний хувь хэмжээ нэмэгдэхтэй шугаман хамааралгүй).

Үйл ажиллагааны зардал, зээлийн эргэн төлөлт, өргөтгөх санхүүжилт

Ногоон эрчим хүчний тарифыг шинэ станцын үйл ажиллагаа, ашиглалтын зардлыг (жишээ нь ажиллах хүч, сэлбэг хэрэгсэл, цахилгаан (Тайлбар (а)) бүрэн санхүүжүүлэх, мөн зээлээ эргэн төлөхүйц өндөр хэмжээгээр тогтоожээ. Гэвч ногоон эрчим хүчний тарифыг өндрөөр тогтоохдоо энэ арга замаар төвлөрүүлэх нэмэлт хөрөнгийг Сэргээгдэх эрчим хүчний санд төвлөрүүлж байх ёстойг харгалзан үзэх шаардлагатай. Тухайн хуримтлуулсан хөрөнгийг мөн судалгаа, хөгжлийн ажилд зориулан тусгайлан зарцуулж болно. Мөн тухайн сангийн тодорхой хэсгийг сонгон авсан хувилбарыг цаашид өргөжүүлэх (нэмэлтээр нарны ФВ хавтан, нэмэлт дулааны насос, Хаягдал ус цэвэрлэх байгууламжийн усан санг өргөтгөх, нэмэлт шугам хоолой гэх мэт) чиглэлээр эсвэл эргэлтийн сан байдлаар зарцуулах боломжийг судлан үзэх шаардлагатай. Цаашдын хөгжил болон станцыг өргөжүүлэх, бусад газруудад байгуулах санал зэргийг Хэсэг 5.6 дээр харуулсан.

Сонгосон хувилбар нь үйл ажиллагааны нэг гол зардлын хэсгийг цахилгаан дамжуулах сүлжээнээс хангаж (нарны хавтангаар үйлдвэрлэсэн цахилгаан эрчим хүч), дулааны насосны хэрэглэсэн цахилгаан эрчим хүчтэй тэнцвэржүүлж явах арга замыг ашиглаж байна. Өөрөөр хэлбэл цахилгаан түгээх сүлжээнээс авч ашиглах эрчим хүчний зардлыг цахилгаан сүлжээнд нийлүүлэх эрчим хүчтэй тэнцвэржүүлэн тэг (мөн нарны хавтан, дулааны насосыг нэг ашиглагч эзэмшиж, ажиллуулах) байлгах юм. Цаашид хөгжүүлэхдээ цахилгаан түгээх компанийн үүрэг ролийг мөн судлан үзэж, анхаарал хандуулах шаардлагатай (нарны цахилгаан станц болон дулааны насосны хооронд МВт.ц эрчим хүчийг солилцох тухайн компанийн хувьд хүлээн зөвшөөрөх боломжгүй байж болно). Үүнд эрчим хүч дамжуулах төлбөрийг ч мөн тусгах шаардлага гарна. Тиймээс Эрчим хүч худалдах, худалдан авах гэрээ нь нарны цахилгаан станц нь дамжуулах системийн алдагдлыг хаах хангалттай цахилгаан эрчим хүчийг нийлүүлнэ хэмээн зааж болно.

Түүнчлэн төв цэвэрлэх байгууламжийн усыг өнөөгийн нөхцөлд хөргөхдөө төв цэвэрлэх байгууламжид ямар нэгэн төлбөр төлөхгүйгээр хийгдэж буйг анхаарах нь зүйтэй. Үүний цаад шалтгаан нь нэгэнт газар байгаа хаягдал усыг хөргөх нь төв цэвэрлэх байгууламжийн ашиглагч дээр ямар нэгэн нэмэлт зардал гаргахгүй хэмээн үзсэн.

Ашиглагчийн хүртэх өгөөж-бусад талуудын хүчин чармайлт

Ашиглагч байгууллагад тухайн төсөлд оролцоход нь дэмжлэг болох тодорхой, ил тод, бодит үр өгөөжийг санал болгож, улмаар үйл ажиллагааг нь хэвийн хангаж, байнга сайжруулж байх нь чухал. Мөн санхүүгийн хувьд үр ашигтай байх нь зүйтэй.

Төсөл нь дээр тайлбарласанчлан тухайн төслийг эзэмшигч нь санхүүжилт хүлээн авч (зээлийн гэрээний дагуу) төслийг хэрэгжүүлэх ба улмаар цаашид зээлийн эргэн төлөлтийн шагнал, шинэ станцыг ажиллуулсны урамшуулал авч байх нь зөв.

Төслийг хэрэгжүүлэх болон ногоон эрчим хүчний байгууламжуудын тасралтгүй үйл ажиллагааг хангах нь гол асуудал бөгөөд үүнийг хэрэгжүүлэхэд Монгол улсын Засгийн газар арга хэмжээ авч, дулааны тарифыг нэмэгдүүлэх арга хэмжээ авах шаардлагатай ба үүний хүрээнд ногоон эрчим хүчний тариф нэвтрүүлэх замаар тухайн ашиглагч байгууллага (ДЦС 4) нь өртөг зардлаа нөхөж чадахгүй хэмжээнд хүргэхгүй байх, зээлийн эргэн төлөлтөө хийж чадахгүй байх нөхцөлөөс зайлсхийх шаардлагатай. Түүнчлэн Монгол улсын Засгийн газар ч гэсэн улс төрийн хувьд тухайн асуудлаар ойлголтод хүрч, Улаанбаатар хотын нөхцөл байдал, орчны нөхцөлөөс шалтгаалан энэхүү асуудлыг шийдэхийн тулд санхүүжилт хийж, тариф нэмэгдүүлэх шаардлагатайг хүлээн зөвшөөрөх хэрэгтэй. Олон хүмүүс дулааны систем бус харин гэр хороолоос ялгарч буй утаа нь агаарын чанарыг доройтуулж буй гол шалтгаан гэдгийг мэдэж буй учир энэ талаар маргах нь хэцүү байж болох юм. Үүнтэй холбоотойгоор түгээх гол мэдээлэл нь агаарын чанарыг сайжруулах олон санаачилга (түүхий нүүрс түлэхийг хориглох, сайжруулсан түлш нэвтрүүлэх гэх мэт) гэр хороололд хэрэгжсэн ба одоо дараагийн шатанд төвлөрсөн дулаан хангамжийн системийг сайжруулахад дараагийн алхам чиглэж байна хэмээх мэдээлэл байх юм.

ДЦС-4 компанид ирэх өөр нэгэн өгөөж нь тус төсөл нь ДЦС-4 ТӨХК-ийг ногоон эрчим хүч нэвтрүүлэх гол станцын байр сууринд хүргэнэ. Төсөл нь ДЦС 4-т сэргээгдэх эрчим хүчийг дулааны энерги болгон хувиргах ноу-хау болон мэдлэг чадварыг эзэмшихэд нь тусалж, Монгол улсын цахилгаан, дулааны салбарт тэргүүлэх үүрэг роль бүхий байгууллага байхад дэмжлэг үзүүлэх юм. ДЦС-4 нь Улаанбаатар хотод хүлэмжийн хийн ялгаралгүй дулаан үйлдвэрлэлийг хэрхэн явуулах талаарх анхан шатны туршлага, ноу-хауг эзэмшиж, цаашид гарч болох дүрэм журмаас үүдэх үр дагаврыг (жишээ нь хүлэмжийн хийн ялгарлыг хянах, нүүрстөрөгч бууруулах, нүүрстөрөгчийн татвар гэх мэт) хянах арга хэмжээ авах байр сууринд хүрнэ.

Хэрэв хэрэгжилтийн бодит стратегийг санал болгох шаардлагатай бол хамгийн гол нь УБДС тухайн сонгосон хувилбараас үйлдвэрлэх дулааныг худалдан авах эрмэлзэлтэй байх нь чухал юм. Нэгэнт өөр эх үүсвэр байхгүй тул худалдан авах хүсэлтэй буй эсэх нь гол тулгарах бэрхшээл хэмээн

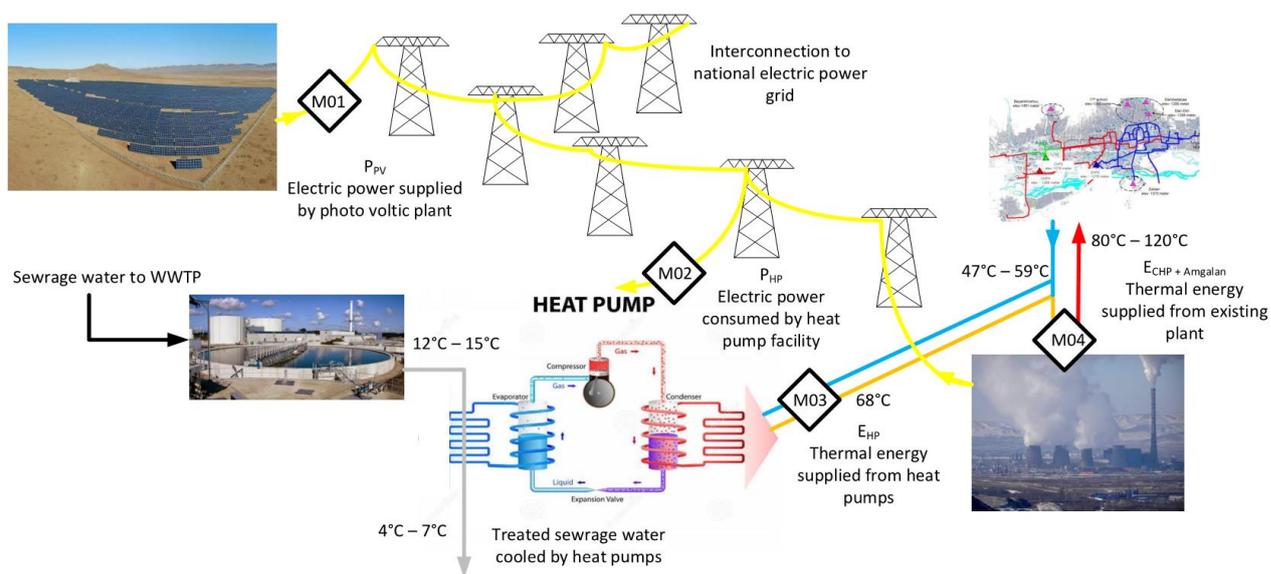
тооцогдохгүй. Бусдаар нийт систем нь төрийн өмчит байж, үйл ажиллагааг төрийн өмчит аж ахуйн нэгж удирдан явуулна.

УБДС нь сэргээгдэх эрчим хүчний үйлдвэрлэлтэй холбоотой шууд үүрэг роль байхгүй ч тус байгууллага нь эцсийн хэрэглэгчдэд дулаан хүргэж, нэхэмжлэл хүргэн, төлбөр цуглуулдаг учраас чухал чиг үүрэг бүхий оролцогч тал юм (мөн ОСНААУГ ч гэсэн ДЦС 4-т төлбөр төлөх үүрэггүй ч мөн л чухал оролцогч тал болно). Хэрэв хэрэглэгчдийн зүгээс ногоон эрчим хүчний тарифаар төлбөр төлөхөөс татгалзвал УБДС нь авч хэрэглэсэн дулааны төлбөрийг ДЦС 4-т төлж барагдуулах үүрэг хүлээнэ. Энэ нь төлбөр тооцоотой холбоотой нөхцөл байдлаас нэг их ялгаагүй юм.

Тойм

Доорх Зураг 5-30 дээр ирээдүйн эрчим хүчний системийн гол зарцуулалтыг сонгосон хувилбараар тооцон харуулсан.

Зураг 5-30 Сонгосон хувилбарыг хэрэгжүүлсний дараа ирээдүйн системийн эрчим хүчний зарцуулалт (нарны хавтанг, хаягдал усны дулааны насостой хослуулсан)¹



Тэмдэглэл: 1) М гэж хэмжих тоолуурыг заасан ба нийт 4 байна (M01, M02, M03 болон M04).

Тоолуур нь энэхүү шинэ системд чухал үүрэгтэй.

Ашиглагч (ДЦС 4) нь үйлдвэрлэн нийлүүлсэн сэргээгдэх эрчим хүчний хувь хэмжээнд хяналт тавьж, бүртгэж байх үүргийг хүлээнэ. Энэ нь тухайн ашиглагч нь ногоон ангилалд хамаарах эрчим хүчийг (нарны станцын болон дулааны насосны гаргаж буй цахилгаан эрчим хүчийг тоолууржуулах) баримтжуулж, тухайн ногоон эрчим хүч нь нэмэлтээр авч буй эрчим хүч болох (давхар тоолохгүй), шинэ станцын ажиллагаа нь хүлээгдэж байсан хэмжээнд (өдөр, сар, жилээр үйлдвэрлэсэн хэмжээг) буй эсэхийг баталгаажуулж байх чиг үүрэг хүлээнэ.

Нарны фотоволтейк хавтангийн үйлдвэрлэх цахилгаан эрчим хүчийг M01 дээр хэмжих бол дулааны насос ажиллуулахад зориулан түгээх сүлжээнээс авч буй цахилгаан эрчим хүчний хэрэглээг M02 дээр хэмжинэ.

Жил тутмын цахилгаан эрчим хүч үйлдвэрлэл (M01, эрчим хүчний тоолуур) нь жил тутмын цахилгаан эрчим хүчний хэрэглээтэй (M02, эрчим хүчний тоолуур) ижил байж баланслагдана. Тодорхой хугацааны дараа (одоогоор жил тутмаар тооцсон) цахилгаан эрчим хүчний хоёр зарцуулалт нь тэнцэж, энэхүү төсөлд зориулагдсан нарны цахилгаан станц нь энэхүү бүтцийн нэг хэсэг болж, улмаар нарын ФВ хавтангийн цахилгаан эрчим хүч үйлдвэрлэл нь нэмэлт болж, дулааны насосууд нь (жилээр) нүүрснээс гарган авсан эрчим хүчийг ашиглахгүй болох нь ирээдүйд чухал юм.

Төв цэвэрлэх байгууламж дээрх шинэ дулааны насосоос нийлүүлэх цахилгаан эрчим хүчийг M03 (дулааны тоолуур) дээр хэмжинэ. Ашиглагч нь нийлүүлсэн цахилгаан эрчим хүчээ ногоон эрчим хүчний тарифын дагуу M03 тоолуурын заалтаар нэхэмжилнэ. Бусад дулааны эх үүсвэрээс нийлүүлсэн эрчим хүчийг (ДЦС-2, ДЦС-3, ДЦС-4 болон Амгалан дулааны станц) үйлдвэрлэгч нь УБДС ТӨХК-иас нэхэмжилнэ. Ногоон эрчим хүчний тарифын дагуу нэхэмжлэх нэмэлт дүнг УБДС болон ОСНААУГ нь Эрчим хүчний зохицуулах хорооны гаргасан журмын дагуу эцсийн хэрэглэгч дээр тооцон хураана.

6 Дүгнэлт

Олон хувилбар	Энэхүү судалгаанд Улаанбаатар хотын дулаан хангамжид хаягдал эсвэл сэргээгдэх эрчим хүчийг хэрхэн ашиглах талаарх олон тооны хувилбаруудыг үнэлэн үзсэн. Нийт 22 боломжит хувилбарыг судлан тогтоож, тодорхой шалгууруудын дагуу нэг бүрчлэн үнэлсэн. Тухайн хувилбаруудаас гурвыг нь цааш гүнзгийрүүлэн судалж, илүү дэлгэрэнгүй шинжилгээ хийсэн. Тухайн хувилбаруудыг Монгол улсын голлох оролцогч талууд, ялангуяа эрчим хүчний салбарын бодлого, сэргээгдэх эрчим хүчний хөгжлийн асуудлыг хариуцан ажилладаг Эрчим хүчний яамтай хэлэлцсэний үндсэн дээр хийсэн.
Гол сонголт	Судалгааны үр дүнд цаашид хэрэгжүүлэх боломжтой нэг хувилбарыг сонгон авсан ба энэ нь нарны ФВ хавтанг хаягдал уснаас эрчим хүч гарган авах дулааны насостой хослон ашиглах хувилбар юм.
Үндэслэл	<p>Энэхүү хувилбарыг олон үндэслэлээр сонгон авсан ба эдгээрээс хамгийн чухал нь:</p> <ul style="list-style-type: none"> > Тухайн сонголт нь батлагдсан технологи дээр үндэслэсэн (дулааны насос) > Сонголтыг улам өргөжүүлэн, нэвтрүүлэх бүрэн боломжтой бөгөөд цаашид төвлөрсөн дулаан хангамжийн 20 хүртэлх хувийг ханган нийлүүлэх боломжтой. > Хэрэглэх анхдагч эрчим хүч нь нь цахилгаан эрчим хүч байна. Монгол улсын хувьд нарлаг өдрийн тоо их, өдрийн нартай цаг урт, нарны станц байгуулах газар хангалттай учраас анхдагч эрчим хүчийг хүлэмжийн хийн ялгаралгүй цахилгаан эрчим хүчнээс авах боломжтой. > Цахилгаанаар ажилладаг дулааны насосны технологи ашиглан дулааны эрчим хүч үйлдвэрлэх нь төвлөрсөн дулаан хангамжийн системд нийлүүлж буй дулаан нь цахилгаан эрчим хүч ашигласнаар 3-4 дахин үр ашигтай ба энэ нь цахилгаан эрчим хүчийг дулааны хангамжид ашиглах хамгийн үр ашигтай арга замд тооцогдоно. > Улаанбаатар хотын хаягдал ус нь хэмжээ болон температурын хувьд Улаанбаатар хотын цаашдын эрчим хүчний хангамжийн шийдлийн нэг хэсэгт ашиглагдах боломжтой. > Улаанбаатар хотын төвлөрсөн дулаан хангамжийн систем нь сэргээгдэх эрчим хүч тээвэрлэх систем болох боломжтой ба сэргээгдэх эрчим хүчний шинэ эх үүсвэр (хаягдал усны энергийг ашигласан дулааны насостой хосолсон нарын цахилгаан станц) нь хэдийн ашиглаж буй, ажиллах хүчээр бүрэн хангагдсан дэд бүтэцтэй холбогдож болно. > Нарны хавтангийн цахилгаан эрчим хүч болон дулааны насосны эрчим хүчний байнгын тогтвортой ачаалал нь өдрийн цагаар цахилгаан хангамжийн хүчин чадлыг нэмэгдүүлж буй тул өдөр, шөнийн эрчим хүчний нийлүүлэлт болон хэрэглээг тэнцүүлэх боломжтой.

- > Тус хувилбар нь нийслэлийн агаарын бохирдлыг бууруулахад хувь нэмэр оруулна.
- > Дэлгэрэнгүй шинжилгээ хийсэн бүх гурван хувилбараас энэхүү хувилбар нь хамгийн бага тэнцвэржсэн дулааны тарифтай байна.
- > Хувилбар нь 28.6% дотоод өгөөжтэй.

Дэмжих үйл ажиллагаа Эцсийн байдлаар сонгон авсан сонголтыг амжилттай хэрэгжүүлье гэвэл олон улсын санхүүгийн байгууллагууд, хандивлагч байгууллагууд болон ялангуяа Эрчим хүчний яамны зүгээс дэмжих үйл ажиллагааг авч хэрэгжүүлэх шаардлагатай.

Олон улсын санхүүгийн байгууллага, хандивлагчдын зүгээс зээл болон буцалтгүй тусламжаас бүрдэх хамтын санхүүжилтийн бүтцийг судлах, сэргээгдэх эрчим хүчний станцыг хэрхэн барих болон дараагийн шатны үйл ажиллагаа, удирдлагын талаар судлан үзэх шаардлагатай.

Эрчим хүчний яамны зүгээс сэргээгдэх эрчим хүчний салбарын цаашдын хөгжил, сонголтыг хэрэгжүүлэхэд шаардлагатай эрх зүйн орчныг бий болгох шаардлагатай бөгөөд энэ нь хамгийн их ач холбогдол бүхий үйл явц байна. Эдгээрээс гадна өөр олон тооны үйл ажиллагааг хэрэгжүүлэх шаардлагатай. Эдгээрээс цөөн хэдийг дурдвал нүүрсхүчлийн давхар ислийн татвар тогтоох, тарифын системд шинэчлэл хийх замаар гарсан зардлыг бүрэн нөхөх зарчмын хэрэгжилтийг хангах, Сэргээгдэх эрчим хүчний сангийн үйл ажиллагааг эрчимжүүлэх, томоохон хотуудад тавигдах азотын исэл (NOx), хүхрийн давхар исэл (SO₂), тоосжилтод тавигдах шаардлагуудыг чангатгах, судалгаа хөгжил болон сургалтын байгууламж байгуулах зэрэг үйл ажиллагаа байна. Эдгээрийг хурдан хугацаанд төлөвлөж, тохирч, хэрэгжүүлэх боломжгүй. Тиймээс эдгээрийг аль болох түргэн буюу одооноос эхлүүлэх нь чухал. Эхний алхам болгон Эрчим хүчний яам өнөөгийн хүчин төгөлдөр хэрэгжиж буй 2015-2030 онд Төрөөс эрчим хүчний салбарт баримтлах бодлогыг Парисын гэрээний зүйл заалтуудад нийцсэн шинэ бодлогын баримт бичгээр солих талаарх цуврал уулзалтуудыг зохион байгуулан, оролцогч талуудыг урин оролцуулж болно. Шинэ бодлогын баримт бичиг нь 2050 оныг хүртэлх хугацаанд Монгол улсад сэргээгдэх эрчим хүчний салбарыг хэрхэн хөгжүүлэх талаарх ерөнхий замын зургийг гаргаж, үйлдвэрлэж буй бүхий л эрчим хүчний хэлбэр, чиглэлийг тогтоосон байх шаардлагатай.

Хавсралт 1 Ашигласан материалуудын жагсаалт

- > ГОУХАН (2012). (Хөгжиж буй 15 орны сэргээгдэх эрчим хүчний бодлогын эрх зүйн орчны дүн шинжилгээ. icafrica.org)
- > ЕСБХБ (2017). (Дэд бүтцийн бодлогын баримт бичиг. Төвлөрсөн дулаан хангамжийг бий болгох нь: Санхүүгийн тогтвортой байдалд хүрэх арга зам).
- > ЕСБХБ (2019а). (Хүлэмжийн хийн ялгарал өндөртэй ЕСБХБ-ны төслүүдэд эдийн засгийн үнэлгээ хийх арга зүй. Техникийн баримт бичиг)
- > ЕСБХБ (2019b), (Улаанбаатар хотын төвлөрсөн дулаан хангамжийн ТЭЗҮ (КОВИ & Икон ХХК), Эцсийн тайлан, 2019 оны 6-р сар.
- > ЕСБХБ (2020), Улаанбаатар хотын төвлөрсөн дулаан хангамжид сэргээгдэх эрчим хүчийг нэвтрүүлэн ашиглах нь (КОВИ & Икон ХХК), Эхлэл тайлан, 2020 оны 2-р сар.
- > Дани улсын эрчим хүчний агентлаг (2019). Сэргээгдэх эрчим хүчний тариф. (Хүснэгт 5).
- > ЕСБХБ (2019). Ногоон эдийн засгийн шилжилтийн гарын авлага.
- > ОУСЭХА (2016). Монгол улс, Сэргээгдэх эрчим хүчинд шилжих бэлэн байдлын үнэлгээ.
- > ОУСЭХА (2018). (irena.org) Шилжилтийн үеийн сэргээгдэх эрчим хүчний бодлого).
- > ОУСЭХА (2019). Сэргээгдэх эрчим хүчний дуудлага худалдаа. Үнээс үл хамаарах нөхцөл байдал, чиг хандлага.
- > ОУСЭХА (2020). Монгол улсын эрчим хүчний салбарын мэдээлэл.
- > Монгол УИХ (2015). УИХ-ын 2015 оны 6 сарын 19-ны 163 дугаар тогтоол, (Эрчим хүчний салбарт баримтлах бодлого).
- > БОАЖЯ болон НЗДТГ (2019). Улаанбаатар хотын хог хаягдлын бүтцийн судалгаа).
Холбоос: http://ubservice.ub.gov.mn/wp-content/uploads/2020/01/sudalqaa_eng.pdf.
- > windpower.org.

Хавсралт 2 Очиж ажилласан байгууллагууд, уулзсан хүмүүсийн нэрс

Энэхүү хавсралт нь зөвлөх баг Улаанбаатар хотод ажиллах үеэр очиж ажилласан байгууллагууд, уулзсан албан тушаалтнуудыг багтаасан ба үүнд мөн утсаар холбогдож ярилцсан албан тушаалтнуудыг мөн багтаасан:

- > Зөвлөхүүд 2020 оны 1 сарын 27- 31-ны хооронд ажилласан (эхлүүлэх болон эхлэлийн уулзалтууд);
- > Теле хурал 2020 05 07
- > Теле хурал 2020 05 19
- > Теле хурал 2020 05 29

Хүснэгт Хавсралт 2 – 1 Очиж уулзсан байгууллага, албан тушаалтнууд болон утсаар хийсэн конференц уулзалтад оролцогчид.

Байгууллага	Нэр	Албан тушаал	Утасны дугаар, цахим шуудан
Эрчим Хүчний Яам	Т.Энхтайван	Бодлого, төлөвлөлтийн газрын дарга	99881795
	Ё.Энхтуяа	Бодлого, төлөвлөлтийн газрын ахлах мэргэжилтэн	99012091 enkhtuya@energy.gov.mn
	Бавуудорж	Сэргээгдэх эрчим хүчний хэлтэсийн дарга	11-267065
	Ариунболд	Сэргээгдэх эрчим хүчний инженер	99048281 ariunbold@energy.gov.mn
	Баттөмөр	Дулааны хэлтэсийн мэргэжилтэн	battumur@energy.gov.mn
	Л.Мөнхцог	Дулааны хэлтэсийн мэргэжилтэн	munkhtsog@energy.gov.mn
ЭХЗХ	Л.Жамбаа	Эрчим хүчний зах зээлийн судалгааны хэлтсийн мэргэжилтэн	11-319398
	А.Бат-Эрдэнэ	Тусгай зөвшөөрлийн хэлтсийн мэргэжилтэн	91940908
	В.Оюунсүрэн	Тусгай зөвшөөрлийн хэлтсийн мэргэжилтэн	11-319398
	Г.Энхтуяа	Эрчим хүчний зах зээлийн судалгааны хэлтсийн мэргэжилтэн	90118181
УБДС	Баярсайхан	Гүйцэтгэх захирал	99992208
	Ганболд	Эдийн засаг хариуцсан захирал	88104947
	Батбаяр	Ерөнхий инженер	88118284

	Доржпалам	Горим, тохируулгын албаны дарга	80085004
	С.Мөнхбаяр	Төслийн инженер	91110864 s.munkhbayar@ubds.energy.mn
	Мөнхжаргал	Техникийн бодлогын хэлтсийн дарга	80085115
	Т.Одгэрэл	Төслийн инженер	99691371
	Т.Алтангэрэл	Горим, тохируулгын албаны дарга	alt20022002@yahoo.com
НЗДТГ	Т.Хэрлэн	Инженерийн байгууламжийн хэлтсийн дарга	99008050 herlen_od@yahoo.com
	Батмөнх	Дулааны инженер	99037891 Batuka3579@yahoo.com
	Сүхбат	ОСНААУГ хариуцсан мэргэжилтэн	11315430
ОСНААУГ	Мэндбаяр	Гүйцэтгэх захирал	99111615
	Ганчимэг	Инженерийн газрын дарга	99993865 Ganjii_6111@yahoo.com
	Б.Ариун-Эрдэнэ	Дулааны инженер	88038705
	Дагдан	Дулааны инженер	Daagii_zesee@yahoo.com
	Пүрэвсүрэн	Зүүн түгээх төвийн дарга	Ganjii_6111@yahoo.com
	Оюунчулуун	Төв түгээх төвийн дарга	Ganjii_6111@yahoo.com
	Батсайхан	Баруун түгээх төвийн дарга	Khanka0404@gmail.com
ЕСБХБ	Грег Гебрайл	Ахлах инженер	GebraillG@ebrd.com
	Амгалангийн Үржинбадам	Ахлах эдийн засагч	AmgalanU@ebrd.com
	Батбилэгийн Булган	Шинжээч	Bulgan.batbileg@ebrd.com
ИКОН ХХК	Цэрэндашийн Энхчимэг	Гүйцэтгэх захирал	enkhee@icon.mn
	М.Энхжин	Төслийн инженер	enkhjin@icon.mn
Arcon-Sunmark	Лео Холм	Нарны эрчим хүчний мэргэжилтэн	lho@arcon-sunmark.com
КОВИ	Сорен К Кристенсен	Төслийн менежер	skc@cowi.com
	Жеспер Заруп Педерсен	Эдийн засагч	jkp@cowi.com
	Адам Фрешович	Төвлөрсөн дулаан хангамжийн мэргэжилтэн	adfr@cowi.com
	Ашот Багдасарян	Санхүүгийн шинжээч	abs@cowi.com
	Эндрю Т Кристенсен	Төвлөрсөн дулаан хангамжийн мэргэжилтэн	atc@cowi.com

Хавсралт 3 Загварчлалаар хийсэн тооцоолол (Урт жагсаалт, сонгосон хувилбар)

Хүснэгт С-1 Загварын тооцоолол, шинэчилсэн хувилбар

	Reference no.	Proposal name	Proposal description	Assumed design capacity	Energy supplied to DH system	Sales tariff for supplied heat	Annual income from sale of heat	CAPEX	Assessed annual O&M costs	Assessed annual O&M costs	Time horizon	Interest rate	Net present value of proposed project	Internal rate of return (IRR)	Net emission reduction	USD CAPEX per net ton CO ₂ emission reduction in project lifespan
	Unit	-	-	MW _{th}	MWh/year	USD/MWh	USD/year	USD	Percent of CAPEX per year	USD per year	Years	% p.a.	USD	% p.a.	Net ton CO ₂ emission reduction per year	USD CAPEX per net ton CO ₂ emission reduction in project lifespan
Heat recovery projects		Mongol Basalt, Energy recovery from flue gas	Energy from flue gas from melting furnace (20 - 30,000 m ³ /h) at 150°C could be recovered	0,64	2.696	7	18.391	-200.000	3	-6.000	15	4,00%	0	4%	418	32
		Mongol Basalt, heat recovery from cooling water	Reconstruction of cooling water system for utilisation of cooling water for district heating	0,063	300	6	1.777	-20.000	3	-600	15	4,00%	0	4%	46	29
		Condensate recovery from steam system	Condensate recovery from TES 3 steam supply system		12.156	77	934.293	-8.000.000	3	-240.000	15	4,00%	0	4%	1.885	283
Combustion or incineration projects		Bio-mass HOB	New HOB fired by wood chip	60	200.000	32	6.445.001	-10.000.000	3	-300.000	15	4,00%	0	4%	31.008	21
		Solid waste incineration, HOB	New solid waste incineration plant, heat only boiler plant	36	234.667	59	13.734.776	-111.600.000	3	-3.348.000	15	4,00%	0	4%	-4.417	-1.684
		Solid waste incineration, CHP	New solid waste incineration plant, combined heat and power	36	176.000	72	12.721.016	-139.500.000	3	-4.185.000	15	4,00%	0	4%	45.567	204
		Solid waste incineration, CHP, RDF	New solid waste incineration plant, combined heat and power	36	176.000	72	12.658.616	-139.500.000	3	-4.185.000	15	4,00%	0	4%	45.567	204
Solar Energy Projects		Solar PV including electrical boilers	Solar PV including electrical boilers	33	41.072	173	7.112.407	-51.433.583	5	-2.571.679	15	4,00%	0	4%	6.368	538
		Solar thermal	Solar thermal plant, 80°C / 40°C	50	41.111	59	2.438.772	-23.757.813	2	-475.156	15	4,00%	0	4%	7.668	207
Heat Pump Projects		Heat pump, sewerage water	Electrical heat pump utilising sewerage water as energy source	20	150.000	42	6.321.028	-25.000.000	5	-1.250.000	15	4,00%	0	4%	-22.900	-73
Wind Turbine Project		Wind Turbines with Electrical Boilers and Thermal Storage	Wind Turbines with Electrical Boilers and Thermal Storage	17,33	38.333	82	3.129.579	-27.666.667	3,0	-830.000	15	4,00%	0	4%	7.552	244
		Wind Turbines electrical supply to grid - no thermal energy	Wind Turbines electrical supply to grid - no thermal energy	17,33	0	0	0	-23.300.000	3,0	-699.000	15	4,00%	0	4%	40.212	39
		Wind Turbines electrical supply to grid - and electrical boilers and Thermal Storage	Wind Turbines electrical supply to grid - and electrical boilers and Thermal Storage	17,33	38.333	94	3.613.341	-31.700.000	3,0	-951.000	15	4,00%	0	4%	7.552	280

Хавсралт 4 Техникийн судалгааны айлчлал, урьдчилсан хөтөлбөр

Доорх хэсэгт ЭХЯ, УБДС, НЗАА болон ОСНААУГ-ын төлөөллийн Дани улсад хийх техникийн судалгааны аяллын санал болгож буй урьдчилсан хөтөлбөрийг харууллаа. Энэхүү аяллыг 2020 оны ХХХХ өдрүүдэд хийхээр төлөвлөж байна.

Огноо: 2020 X сарын 20 - 23

Хөтөлбөр:

Копенгаген хотын нисэх буудалд буух	12:05
Силкеборг хот руу явах	13:00
Зочид буудалд байрлах	17:30
Оройн хоол	18:30

Мягмар гариг

10:00 - 13:00	Нарны дулааны системийн станцад очих -110 МВт (Дэлхийн хамгийн том)
13:00 - 14:00	Замд явах
14:00 - 16:00	Хеденстедийн нарны станцад очих 15 МВт
16:00	Копенгаген хот руу явах
18:00	Зочид буудалд буух (Копенгаген)
19:00	Оройн хоол

Огноо

X дээр очих – хэлэлцэн тохирох

xxxxxx

Нисэх буудлаас хөөрөх	10:00
Улаанбаатар хот руу явах	12:55

xxxxxx

Улаанбаатар хотод хүрэлцэн ирэх	6:55
---------------------------------	------

Хавсралт 5 Ажлын даалгаврын хавсралтууд



Annex 1.pdf



Annex 2&3.pdf

Хавсралт 6 Нарны панель суурилуулах боломжтой байрлал



EBRD - UB - RE -
Sites for solar panels :

Хавсралт 7 Монгол Базальтаас эргүүлэн ашиглах дулаан



Mongol Basalt 2020
02 13.DOCX

Хавсралт 8 Сүлжээний хүчин зүйлийг аргачлал

CO₂ ялгаруулалтыг бууруулах үнэлгээнд зориулан сүлжээний факторын арга зүйг бэлтгэн гаргасан.

Энэхүү арга зүй нь төвлөрсөн дулаан хангамжийн системийн ханган нийлүүлэх бүсийг өргөтгөх (хосолмол станцын нийлүүлэх бүсийг өргөтгөх) эсвэл хосолмол станцын нийлүүлж буй бүсэд дулааны эрчим хүчний хэмнэлт гаргах аль ч төсөл дээр CO₂ бууруулах хэмжээг тооцоход ашиглагдах боломжтой.

Ханган нийлүүлэх бүсийг өргөтгөх

Үндсэн хувилбар

Арга зүй дээр үндсэн хувилбар нь барилгуудыг тусдаа, жижиг халаагч болон зуухаар халаах нөхцөл байдлаар авч үзсэн.

Хэрэглэгч өөрөө тухайн барилгыг халаахад шаардлагатай жил тутмын цэвэр энергийн хэмжээг тодорхойлох шаардлагатай.

Шаардлагатай түлш, нүүрсний хэмжээг шаталтын ашигт ажиллагаан дээр үндэслэн тооцно. Шаталтын ашигт үйлийг 60% байхаар авч үзсэн.

CO₂ ялгарлыг тухайн хэрэглэж буй түлшинд хамаарах ялгарлын хүчин зүйлийг харгалзан тооцон үздэг. Ашиглаж буй түлш нь нүүрс бол фактор нь ГЖ дулааны энерги бүрт 94.6 кг CO₂ байна (үндсэн түлшний энергийн агууламж).

Төслийн хувилбар

Төслийн хувилбар дээр жил тутмын дулааны ачааллыг ижил байхаар тодорхойлон гаргасан. Дулааныг төвлөрсөн дулаан хангамжийн сүлжээгээр дамжуулан хосолмол станцаас хангахаар авч үзсэн.

Хосолмол станцаас түгээх дулаанд төвлөрсөн дулаан хангамжийн сүлжээний алдагдлыг багтаана. Улаанбаатар хотын жишээн дээр энэ нь жил тутамд нийлүүлсэн дулааны 20%-тай тэнцэнэ.

Хосолмол станц дээр дулааныг уурын турбины уураар үйлдвэрлэнэ.

Уур ашиглах нь тухайн хосолмол станц цахилгаан эрчим хүчийг бага үйлдвэрлэхэд хүргэх үр дагавартай байна.

Цахилгаан эрчим хүчний алдагдал болон үйлдвэрлэсэн дулааны эрчим хүчний харьцааг CV-утга (МВт цахилгаан/МВт дулаан) ашиглан гаргана. Үүнд авч үзсэн утга нь 0.15 МВт_e/МВт_t байна.

Үүнд хэрэглэсэн CV-утга нь хуучин нөхцөл дээр суурилсан буюу цахилгаан эрчим хүчний алдагдлыг хэтрүүлэн тооцсон байж болно. Үүнтэй ижил төстэй үнэлгээний жишээг Хүснэгт дээр харуулсан.

Хүснэгт 6-1 Эрчим хүчний алдагдлыг үйлдвэрлэсэн дулааны эрчим хүчтэй харьцуулсан жишээ. CV-утгыг цахилгаан эрчим хүчний алдагдал болон үйлдвэрлэсэн дулааны эрчим хүчний харьцаа хэмээн тооцож болно. Доорх хүснэгтэд CV-утга нь 0.125 МВт_e/МВт_t, буюу үйлдвэрлэл дээр 1.4 бар(атмосфер) болон 0.2 МВт_e/МВт_t (7.0 бар дээр уур гарах) байна.

	Back pressure 0.39 bar(a), existing turbine ^[1]	Steam extraction at 1.4 bar(a)	Steam extraction at 1.8 bar(a) (between medium pressure and low pressure turbines)	Steam extraction at 7.0 bar(a) / connection to low pressure steam network		
Useful Heat [MW _{heat}]	-	100	100	100		
Power loss or power consumed [MW _{power}]	-	12.5	13.5	20.4		
Useful heat (power loss ratio [MW _{heat} / MW _{power}])	-	8.0	7.4	4.9		

^[1] The maximum possible back pressure in the existing turbine (25 MW turbine at CHP 1) is 0.39 bar corresponding to a steam temperature of 75 °C. Accordingly this alternative will not be able to heat the DH water to the required 80 - 85 °C without an added temperature boosting. Accordingly no data valid for comparison is listed in the table.

Энэхүү арга зүй дээр дулаан хангамжийн зорилгоор уур үйлдвэрлэлээс үүдэх цахилгаан эрчим хүчний алдагдлыг өөр эрчим хүчний станц дээр нөхөн үйлдвэрлэхээр (МВт.ц/жил нэгжээр) тооцох ба жишээ нь өөр станц дээр үйлдвэрлэх цахилгаан эрчим хүчийг CV-утга ашиглан тооцно. ЕСБХБ-ны зүгээс 1 кВт.ц цахилгаан эрчим хүч үйлдвэрлэхэд гарах CO₂ ялгарлыг тооцох "сүлжээний ялгаруулах хүчин зүйл/фактор"-ыг тухайн улсад нь нийцүүлэн тооцон гаргасан байдаг.

Цахилгаан эрчим хүч ашиглах/ цахилгаан эрчим хүчийг сүлжээнд нийлүүлэх төсөл дээр Монгол улсад хамаарах сүлжээний ялгаруулах хүчин зүйлийг авч ашигласан. Энэхүү зөвлөх үйлчилгээний хүрээнд ашигласан хүчин зүйл нь "Фирм Энерги = кВт.ц тутамд 1.049 кг CO₂ ялгаруулалтын бууралт" гэж үзсэн ба үүнийг ЕСБХБ-ны зүгээс 2019 оны 12 дугаар сард гаргасан ногоон эрчим хүчний шилжилтийн гарын авлагын Хуудас 61, Хүснэгт А.6.1 дээр үзэж болно.

CO₂ ялгарал тодорхой байх үед харгалзах нүүрсний тоо хэмжээг тооцон гаргахдаа нүүрсний ялгарлын хүчин зүйлийг ашиглан тооцож болно (ГЖ бүрт 94.6 кг CO₂).

CO₂ ялгарлыг бууруулах хэмжээг төслийн хувилбар дээр тооцсон ялгарлын хэмжээг үндсэн хувилбар дээр тооцсон утгаас хасаж тооцно.

Цахилгаан станцын үйлдвэрлэж буй дулааны эрчим хүч болон төслийн хувилбар дээрх цахилгаан эрчим хүчний алдагдлыг нөхөхөд ашигласан нүүрсний энергийн агууламж хоорондын харьцаа нь хосолмол станцаас дулаан нийлүүлэх үр ашгийг харуулна. Дээр дурдсан утгуудыг ашигласнаар хослон үйлдвэрлэлийн үр ашигтай байдал нь 216% хүрнэ.

Энэхүү арга зүй нь хэрэглэгчдэд нэмэлтээр цахилгаан эрчим хүч нийлүүлж буй станцын үйлдвэрлэлийг дулаан үйлдвэрлэлд зарцуулахад хамаарч байна (үүний улмаас цахилгаан эрчим хүч бага үйлдвэрлэж буй). Цахилгаан эрчим хүчний үйлдвэрлэл буурч буйг (тодорхой нэг станц дээр) өөр нэг станц дээрх цахилгаан эрчим хүчний нэмэлт үйлдвэрлэлээр (түлшний нэмэлт хэрэглээтэй) нөхнө.

Хосолмол станцуудаас нийлүүлж буй эрчим хүчийг бусад сонголтот эх үүсвэрийн эрчим хүчээр солих

Энэхүү арга зүй нь одоо хосолмол эх үүсвэрээс дулаанаар хангагдаж буй бүсүүдэд сонголтот эрчим хүчний хангамжийн үнэлгээ хийхэд ашиглагдах боломжтой.

Энэ тохиолдолд үндсэн хувилбар болон төслийн хувилбар дахь CO₂ ялгаруулалтыг дээр дурдсан төслийн хувилбартай ижил төстэй нөхцөлөөр тооцоолсон ба үүнд CV-утга (MBT_e/MBT_t) ашиглахад цахилгаан эрчим хүчний үйлдвэрлэлд нөлөөлөх нөлөөг тооцон үзсэн. Ашигласан утгыг 0.15 MBT_e/MBT_t байхаар тооцсон.

Аль ч нөхцөлд (үндсэн хувилбар болон төслийн хувилбар дээр) алдагдсан цахилгаан эрчим хүчний чадлыг тооцож, үүнд хамаарах CO₂ ялгарлыг (хоёр хувилбар дээр) Монгол улсад баримтлах сүлжээний хүчин зүйл/факторыг баримтлан тооцно.

Дээрх арга зүйн ялгаатай тал нь төслийн хувилбар дээр дулааныг хосолмол станцаас төвлөрсөн дулаан хангамжийн сүлжээнд нийлүүлэх шинэ байгууламж барих замаар сонголтот эх үүсвэрээс нийлүүлэхээр болж буй явдал юм.

Тооцооллын гол онцлог нь тодорхой нэг станцын цахилгаан эрчим хүчний үйлдвэрлэл нэмэгдэхэд хосолмол станцаас авах дулааны хэмжээ буурах буюу бусад нийлүүлэгч нараас авах цахилгаан эрчим хүч бага шаардагдаж (цахилгаан түгээх сүлжээнд холбогдсон цахилгаан станц) үүнийг даган түлшний хэрэглээ буурна (бусад станцын).

Тус арга зүй нь хосолмол станцын нийлүүлж буй дулааны эрчим хүчинд 197 кг CO₂ ялгаруулалт буурна хэмээн тооцсон.

Санал болгож буй тодорхой төслийн CO₂ ялгарлыг бууруулах хэмжээг үндсэн хувилбарын (хосолмол станцын үйлдвэрлэсэн дулаан) CO₂ ялгарлын бууралтаас хасаж тооцно.

Эксел дээрх тооцоолол

Тухайн баримталсан зарчмыг харуулсан Ексел файлыг хавсралт дээр оруулсан.



Grid emissions factor
approach 2020 08 14.

Улаанбаатар хотод ашиглахтай холбоотой тайлбарууд

Санал болгож буй хувилбар дээр CO₂ ялгарлыг бууруулах хэмжээг тооцоолоход зориулан боловсруулсан арга зүй нь төвлөрсөн дулаан хангамжийн системд жил тутам нийлүүлж буй дулааныг тооцох зарчим дээр суурилсан ба тухайлбал шинэ, нэмэлт дулаан хангамжийн байгууламж нь хосолмол хэлбэрээр үйлдвэрлэсэн дулааныг орлох зарчим дээр үндэслэсэн.

Санал болгож буй шинэ хувилбар бүрээс жил тутамд нийлүүлэх дулааныг хувилбар нэг бүрээр тооцох ба тухайлбал шинэ байгууламжийн тооцож буй хүчин чадал, ажиллах нийт цаг зэргээс хамааруулан тооцдог. Үнэлэн үзсэн хувилбар нэг бүрээс гарсан тайлбар, тооцооллын мэдээллийг Бүлэг 3 болон 4 дээрээс үзнэ үү.

Хавсралт 9 Ажлын даалгаврын нүүрсхүчлийн ялгарлын талаарх хавсралт

Маягтуудыг бөглөөгүй байгаа.

OFFICIAL USE

Annex 1: Standard measuring indicators and GET impact indicators

Standard measuring indicators:

Sector	Indicator	Data point to be collected	Projected after implementation completion ⁴
District Heating (obligatory)	Total population benefitting from district heating.	Number of persons using modernised district heating.	
	Annual reduction in tonnes of CO ₂ equivalent in project area.	Tonnes of CO ₂ per year before and after project implementation.	
District Heating (optional)	No. of people with metered supply at either building or flat level.	No. of households with meters * average household size / total population benefited.	
	Annual reduction in tonnes of CO ₂ equivalent per person in project area.	Tonnes of CO ₂ per person per year before and after project implementation.	

⁴ measured two years after projected full loan disbursement

GET impact indicators (as applicable):

GET impact indicator	Unit	Data point to be collected
Primary energy saved	GJ/yr	Project energy use compared to baseline ¹ energy use. Primary energy include: 1. Direct use of fossil fuels 2. Direct use of biomass. 3. Use of electricity, multiplied by a loss factor to take into account country average generation efficiencies and electricity grid losses ²
CO ₂ emissions reduced	tonnes CO ₂ e/yr	Project CO ₂ emissions compared to baseline CO ₂ emissions. CO ₂ emissions include: 1. Emissions as a result of direct use of fossil fuels 2. Indirect emissions as a result of the use of electricity ³ 3. Emissions of other Greenhouse gases (in particular methane ⁴) expressed in CO ₂ equivalents.
Material savings	tonnes/yr	Material use compared to baseline material use. Material savings must be determined for project activities aimed at waste minimisation: 1. Minimisation of waste streams by integrated measures (i.e. improvement of existing installations, processes or procedures/management) 2. Waste recycling projects that reuse waste as inputs into new products or as a resource

¹ The baseline is defined as the expected conditions without the project two years after full loan disbursement. The baseline is compared to the conditions projected with implemented project two years after full loan disbursement.

² For example, with an average electricity generation efficiency of 40% and grid losses of 7%, the primary energy use (MWh) is 2.7 x the direct electricity use (MWh).

³ The CO₂ emissions as a result of the use of electricity are determined by multiplying the use of electricity (MWh) with the country specific grid emission factor (ton CO₂/MWh) in line with the joint MDB list of grid emission factors.

⁴ Tons of methane emissions (ton CH₄) can be converted to tons of CO₂ equivalents (ton CO₂e) by applying the a factor of 25 (ton CO₂e/ton CH₄)

OFFICIAL USE

Annex 2: Resource utilisation and GHG emissions table

Parameter	Comments	Current Operation		Estimated Performance Post- Investment	
Fuel Used	Indicate any quality parameters available, e.g. calorific value, sulphur content, etc)	Amount	Unit	Amount	Unit
Oil					
Gas					
Coal			GJ / year		GJ / year
Lignite					
Grid Electricity					
Heat Purchased					
Other					
Raw Materials and Resources Used					
Total quantity of water consumed	Process, cooling and sanitary water		m ³ / year		m ³ / year
Product Output					
Name			tons / year		tons / year
Name			tons / year		tons / year
Solid Waste					
Total solid wastes received/recycled			tons / year		tons / year
Total solid wastes for final disposal			tons / year		tons / year
Total hazardous wastes for final disposal			tons / year		tons / year
Waste Water					
Total waste water generated			m ³ / year		m ³ / year
BOD	Average for the year		mg/l		mg/l
COD	Average for the year		mg/l		mg/l
Suspended Solids	Average for the year		mg/l		mg/l
Phosphorous	Average for the year		mg/l		mg/l
Nitroses	Average for the year		mg/l		mg/l
Air Emissions					
SO ₂			tons / year		tons / year
NO _x			tons / year		tons / year
Particulates			tons / year		tons / year
CO ₂			tons / year		tons / year
CH ₄			tons / year		tons / year
N ₂ O			tons / year		tons / year
HFCs	Specify		tons / year		tons / year
PFCs	Specify		tons / year		tons / year
SF ₆			tons / year		tons / year
CO ₂ Allowance (EU ETS) - EU Member States Only		2007	2008	2009	2010
	kt CO ₂				
GHG Saving Opportunities					
Describe any planned or identified potential opportunities					

OFFICIAL USE

OFFICIAL USE

Annex 3: Energy summary table

City of Cities, Country	Units				
General numbers					
Population - total in the city	Number				
Population - served by the DH	Number				
Population - served by the DH/Total in the city	%				
Population - project area	Number				
Population - project area/total served by the DH	%				
Baseline - DH current supply areas					
Total consumption of heat & hot water	MWh/y				
Total generated heat & hot water energy	MWh/y				
Total heat consumption	MWh/y				
Total heat losses (incl. boilers efficiency)	MWh/y				
Baseline - DH after extension					
Total consumption of heat & hot water	MWh/y				
Total generated heat & hot water	MWh/y				
Total heat consumption	MWh/y				
Total heat losses (incl. boilers efficiency)	MWh/y				
Energy balance - DH current supply areas					
		Before project	After project	Savings %	
Fuel consumption	MWh/y				
Electricity consumption	MWh/y				
Water consumption	m ³ /y				
CO ₂ emissions	Tonnes/y				
System efficiency	%				
Number of heat meters (either building or flat level)	Number				
Energy balance - DH after extension					
		Before project	After project	Savings %	
Fuel consumption	MWh/y				
Electricity consumption	MWh/y				
Water consumption	m ³ /y				
CO ₂ emissions	Tonnes/y				
System efficiency	%				
Number of heat meters (either building or flat level)	Number				
Savings by project components (DH after extension)					
		Fuel	Electricity	Water	CO ₂
Insulation boilers	%				
connection of new customers	%				
upgrade of existing substations	%				
improvement of existing pipes	%				

Note: Project financed by Grant to be presented in a separate table

OFFICIAL USE

Хавсралт 10. Цахилгаан нэгдсэн сүлжээнд солилцож буй мэдээллийн хураангуй, сэргээгдэх эрчим хүчний эх үүсвэрүүдээс нийлүүлэх цахилгааныг хязгаарлаж буй байдал

Хавсралт 11а. 2020 оны 05-р сарын 07-ны өдөр хийсэн теле хурлын тэмдэглэл



EBRD UB DH RE



EBRD-UB-DH-RE-Inte
Integration Study MoI gration-Study-MoM-2

Хавсралт 11b 2020 оны 05-р сарын 19-ний өдөр хийсэн теле хурлын тэмдэглэл



EBRD UB DH RE Integration Study MoI



EBRD-UB-DH-RE-Integration-Study-MoM-2

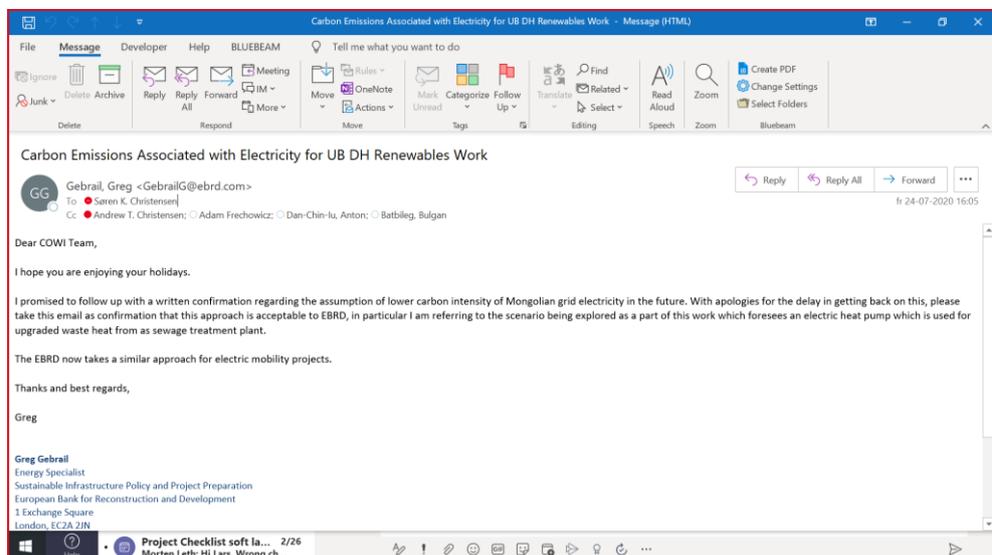
Хавсралт 11с 2020 оны 05-р сарын 29- ний өдөр хийсэн теле хурлын тэмдэглэл



200611 EBRD UB DH 200611 EBRD UB DH
RE Integration Study I RE Integration Study I

Хавсралт 12 ххххх-ны огноо бүхий
ОСНААУГ-аас өгсөн баталгаажуулах албан
захидал (сонгогдсон гурван хувилбарын
талаар)

Хавсралт 13. УБ-ын Дулааны сүлжээнд СЭХ ашиглахтай холбоотой зарцуулах цахилгаанаас улбаалан ялгарах нүүрсхүчлийн хийн ялгарлын талаар ЕСБХБ-ны 2020 оны 07-р сарын 24-ний өдрийн албан цахим шуудан



Хавсралт 14. Гликолын аюулгүй ашиглах талаарх мэдээллийн хуудас



Annex no. 14 MPG
40% SDS_UK.pdf