LŠTA pranešimas 2025-11-13

Į ką investuoja Danijos šilumininkai?

Danijos šilumos tiekėjų asociacija (DBDH) kartu su Danijos ambasada Lietuvoje suorganizavo 3 dienų vizitą Lietuvos šilumos tiekimo įmonių ir atsakingų valdžios įstaigų atstovams, aplankant aktualius Danijos energetikos objektus. Kartu daug diskutuota apie šioje šalyje taikomą teisinį reglamentavimą ir tas priežastis, kurios paskatino vienų ar kitų objektų atsiradimą.

Lietuvos Nepriklausomybės laikotarpiu užsimezgė labai glaudūs ryšiai tarp Danijos ir Lietuvos energetikų. Danijos vyriausybė Lietuvai dar rengiantis stoti į Europos Sąjungą skyrė daug laiko ir lėšų konsultuojant energetikos įmones, buvo įgyvendinta nemažai naujovių, o ir apskritai Danijos sprendimai energetikoje dažnai buvo įgyvendinami ir Lietuvoje. Abi šalis sieja daug bendrumų energetikos srityje:

1. Panašios gamtinės ir klimato sąlygos.
2. Miestai ir miesteliai daugiausiai šildomi centralizuotai.
3. Biokuras ir komunalinės atliekos – pagrindiniai ištekliai šilumos gamyboje.
4. Elektros generacija pagrįsta daugiausiai vėjo ar saulės jėgainėmis, o elektros sistemos stabilumą garantuoja kogeneracinės jėgainės.
5. Abejose šalyse atsisakyta branduolinės energetikos ir kliaujamasi atsinaujinančiais ištekliais.
6. Tiek Danija, tiek Lietuva aktyvūs bendros ES energetikos rinkos ir Klimato kaitos sprendimų dalyviai.

Žinoma, Danija labiau pažengusi energetikoje technologiniu ir ekonominiu požiūriu, tad daug šioje šalyje sukurtų technologijų eksportuojama, tame tarpe ir į Lietuvą. Minėto vizito metu Lietuvos centralizuoto šilumos tiekimo (CŠT) sektoriaus atstovai ne tik susipažino su naujausiomis technologijomis ar investicijomis Danijos šilumos ūkyje, bet ir tikslingai domėjosi kaip Lietuvai aktualias problemas sprendžia Danijos kolegos.

Sudėtingą biokurą danai degina specialiuose katiluose

Tiek ES, tiek ir Lietuvos politika energetikoje skatina šilumos gamybai naudoti miško kirtimo liekanas. Lietuvoje įstatymu nustatyta prievolė didesnėms CŠT įmonėms deginti ne mažiau kaip 30 % prasčiausios kokybės biokuro SM3. Tiesiog įvesta prievolė, neatsižvelgus į perspėjimus dėl ribotų techninių galimybių. Šiuo požiūriu valdininkams buvo gera proga įsitikinti, kad tik specialios konstrukcijos katilai tą daro efektyviai. Apsilankymas CŠT įmonės ***Soro*** katilinėje tą akivaizdžiai pademonstravo. Katilinėje įrengta organinio Renkino ciklo (ORC) kogeneracinė jėgainė, kurios nominali šiluminė galia 11 MW ir 1 MW elektros generatorius. Katilinės ypatumas, kad joje įrengtas Lietuvoje nematytas katilas su gazifikacine kūrykla, kuri pritaikyta deginti įvairios kokybės biokurą. Kūrykloje formuojamas apie 2 m aukščio biokuro sluoksnis, pirminį orą paduodant per apačioje įrengtus sraigtinius transporterius, per kuriuos pašalinami pelenai. Degimas vyksta gana „ramiai“ ant viršutinio biokuro sluoksnio. Pilnam sudegimui įrengti dar dveji pašildyto oro srautai.



1 pav. Žemos kokybės biokuro priėmimo bunkeris ir perkėlimo kranas

Detaliau apie tokio katilo technologiją jau rašyta Šiluminės technikos žurnale **ČIA**. Firmos Dall Energy gaminamo katilo savybės leidžia su aukštu efektyvumu deginti įvairios kokybės biokurą, sklandžiai reguliuojant galios diapazoną 10-100 % ribose. Katilas turi „užmigimo“ funkciją. Tai yra, sustabdžius oro srautus, katilo galia nukrenta iki minimumo ir jis vėl gali būti paleidžiamas po paros ar panašiai, atsiradus šilumos poreikiui. Kūryklos ypatybė – labai mažas pelenų išnešimas iš kūryklos, tad nereikalingas elektrostatinis filtras, o degimo produktai galutinai ataušinami kondensaciniame ekonomaizeryje. Valdžios įstaigų atstovai galėjo įsitikinti, kad sudėtingo biokuro deginimui reikia ir sudėtingų katilų.

Šilumos tiekimo įmonė Bylund – lankstus energetikos kompleksas

Bendraujant su Danijos energetikais vis tekdavo išgirsti nuomonę, kad ateityje smulkintos medienos, kaip atsinaujinančio ištekliaus, statusas gali keistis, tad daug įmonių naudoja įvairesnius energijos šaltinius. To pavyzdys gali būti ***Bylund*** mieste veikianti šilumos tiekimo įmonė. Čia šiluma gaminama panaudojant 93 % atsinaujinančios energijos. Įmonėje naudojamos įvairios technologijos, integruojančios šilumos ir elektros sistemas. Didelės galios šeši kompresoriniai šilumos siurbliai (po 2 MW) kaip pirminės energijos šaltinį naudoja aplinkos orą, tačiau yra galimybė ir panaudoti ir LEGO plastikinių žaislų gamyklos liekamąją šilumą, kuri susidaro aušinant plastikinius produktus. Beje, pirminio oro ventiliatoriai veikia gana tyliai, nes kaip sakė įmonės atstovai – tiesiog turi būti mažesnės ventiliatorių apsukos, mažesni oro greičiai ir dirbs tyliau. Vidutinis šilumos siurblių efektyvumas (COP) 3-4.



2 pav. Pirminio oro šilumos paėmimo ventiliatoriai įrengti stoginėje

Šilumos siurbliai dirba daugiausiai šiltuoju laikotarpiu ir ruošia karštą vandenį. Ataušinant orą šaltesniu oru, kai temperatūra minusinė, po šilumokaičiais įrengtos šildomos grindys, kad nesusidarytų ledo sluoksnis. Esant žemesnei temperatūrai įmonė įjungia vandens šildymo katilus, naudojančius medienos skiedrą ir šiaudus (10 MW).



3 pav. Šiaudų sandėlis ir juos naudojantis katilas

Šiaudai smulkinami freza ir stumiami į ardyninę kūryklą. Šiaudų deginimo metu susidaro daug lakiųjų pelenų, tad iš katilo šalinami dūmai praeina du lygiagrečiai sujungtus rankovinius (kasetinius) filtrus. Kadangi Danijoje senai veikia elektros rinka, o elektros vartojimas nesutampa su vėjo ar saulės srautais, tad elektros kainos labai „šokinėja“. Elektros kainos kartais būna netgi minusinės. Paskutiniu metu labai populiaru investuoti į elektrodinius katilus ir „gaudyti“ pigios elektros laikotarpius. Bylundo CŠT įmonėje elektrodinių katilų galia net 30 MW. Jie šilumos perteklių kaupia 12000 m^3 šilumos talpyklose, o vėliau panaudoja pagal poreikius.



4 pav. Elektrodinis vandens šildymo katilas

Įmonės vadovai džiaugiasi šia investicija, nes greitaveikiai elektrodiniai katilai dalyvauja ir elektros balansavimo rinkoje ir taip „uždirba“ įmonei papildomų pajamų. Šių lėšų dėka įmonė gali sumažinti šilumos kainas, nes šilumos tiekimas Danijoje – ne pelno siekianti veikla. Įmonių savininkai – šilumos vartotojų kooperatyvai arba savivaldybės.

Pikinių šilumos poreikių tenkinimui kol kas naudojami dujiniai katilai. Ateityje planuojama gamtines dujas pakeisti biodujomis arba sintetiniu metanu. Visam energetiniam kompleksui valdyti naudojama speciali optimizavimo programa. Jos rekomendacijas įgyvendinti nesudėtinga, nes visi įrenginiai – vieno operatoriaus rankose.





5 pav. Lietuvos delegacija Bylund CŠT įmonės objektuose.

Įmonės vadovų teigimu, siekiant kuo didesnio energetinio lankstumo ir papildomų pajamų iš paslaugų elektros sistemai, labai svarbu turėti kuo didesnes šilumos akumuliavimo talpyklas. Tai leidžia operatyviai akumuliuoti pigią šilumą ir naudoti vėlesniais laikotarpiais. Taip sukuriamos prielaidos lanksčiam ir optimaliam viso energetinio komplekso darbui. Kadangi įmonė negali turėti pelno, tai vienintelis visų investicijų ir darbo režimų optimizavimo kriterijus – kuo mažesnė šilumos kaina.
Daugiau apie įmonę – https://dbdh.org/wp-content/uploads/2025/11/Billund-Fjernvarme-Silkeborg.pdf

Kryptis – automatizuotos šilumos gamybos technologijos

Danijoje, kaip ekonomiškai stiprioje valstybėje, aukšti atlyginimai ir santykinai didelės kainos. Tad investuojama į aukštos kokybės šilumos gamybos įrenginius, kuriems reikėtų mažiau aptarnavimo ir būtų pigi pirminė energija. Tokiu pavyzdžiu galima laikyti aplankytą CŠT įmonę ***Oksbøl***. Nors įmonė aprūpina šiluma 1750 vartotojų, o trasų ilgis 73 km, tačiau įmonėje dirba tik 3 administracijos darbuotojai ir 3 eksploatacijos darbuotojai. Šiltuoju laikotarpiu šilumą gamina 15 000 m^2 saulės kolektoriai su akumuliacine talpykla, kurie išvysto iki 9,9 MW šiluminę galią, o žiemą šilumos poreikius tenkina daugiausiai smulkintą medieną naudojantis 8,5 MW Justsen gamybos šildymo katilas. Rezervui ir pikiniams poreikiams padengti naudojamas dujinis 4,4 MW galios katilas. Be to, įmonėje dar veikia du po 2,7 MW elektrinės galios (3,6 MW šiluminės galios) elektros generatoriai, sukami dujinių vidaus degimo variklių (Rols-Royce) ir vienas 8 MW aukštos įtampos elektrodinis katilas (gamintojas PARAT). Visa ši įranga gana moderni, kokybiška, tad ir jos eksploatacijai nereikia daug pastangų. Žinoma, esant reikalui pasitelkiami išoriniai paslaugų tiekėjai. Elektriniai katilai dalyvauja ir elektros balansavimo rinkoje. Danijoje jau veikia apie 2 700 MW bendros galios elektrodinių katilų.

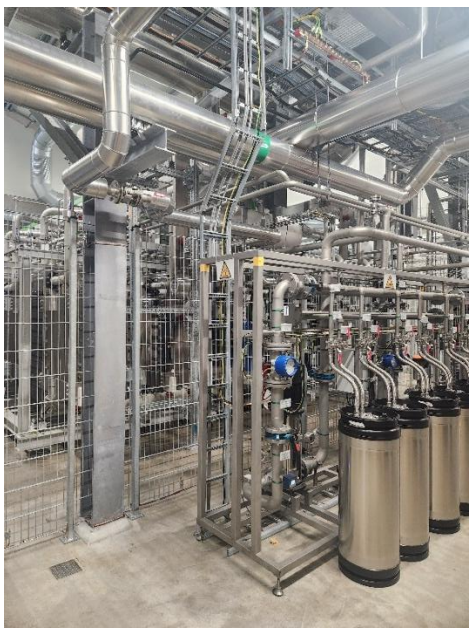



6 pav. CŠT įmonės Oksbøl katilinės įrenginiai

Daugiau apie įmonę – https://dbdh.org/wp-content/uploads/2024/12/AffaldPlus-Fjernvarme-Soro-DBDH-visit.pdf

Elektra degalų gamybai ir šilumai – realybėje

Jeigu prieš keletą dešimtmečių Lietuvos specialistai stebėjosi efektyviomis Danijos biokuro katilinėmis, tai dabar nuostabą kelia nauji objektai, skirti „žaliosios“ arba perteklinės elektros panaudojimui didesnės vertės energetiniams produktams gaminti. Vienas tokių pavyzdinių objektų – aplankyta didžiausia pasaulyje „žaliojo“ metanolio gamykla ***Kassø PtX project***. Ši inovatyvi ir moderni įmonė, priklausanti bendrovei „European Energy“ kasmet pagamina apie 8000 tonų vandenilio, kuris gali būti realizuojamas tiesiogiai arba iš jo gaminamas e-metanolis (iki 42 000 tonų per metus). Gamykloje įrengti 52 MW galios elektrolizeriai (Siemens Energy PEM technologija), kurie skaido vietinių gręžinių arba vandentiekio vandenį ir atskiria vandenilį nuo deguonies. Jeigu O_2 tiesiog išmetamas į aplinką, tai H_2, kaip vertingas energetinis produktas, naudojamas tolimesniuose gamybos etapuose. Elektra gaunama iš didžiausio šalyje (304 MW) nuosavo saulės parko arba perkama rinkoje. Gaminant metanolį, H_2 specialiuose reaktoriuose jungiamas su CO_2, kuris atvežamas iš biodujų gamybos jėgainių arba komunalinių atliekų deginimo įrenginių. Tokiu būdu kuriamas klimatui neutralus kuras, pakeičiantis iškastinius degalus transporto ir pramonės sektoriuose.

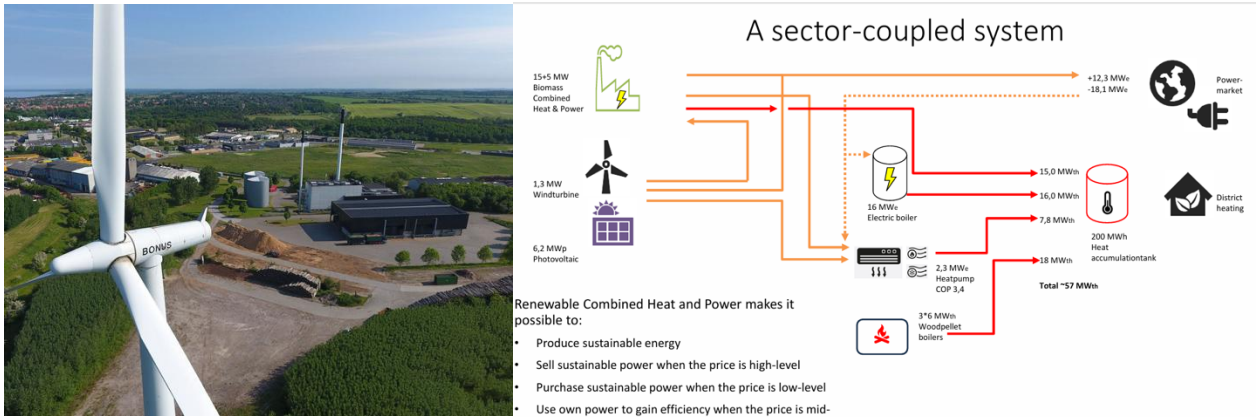



7 pav. Kassø PtX project gamyklos technologiniai įrenginiai

E-metanolio gamybos technologija, ištobulinta Danijoje, platinama ir užsienyje. Automatizuotos valdymo sistemos autoriai Schneider Electric ir Aveva. Gamyklos savininkas European Energy aktyvus ir Lietuvos atsinaujinančios energetikos sektoriuje. Šis projektas padės Danijai tapti klimatui neutralia valstybe iki 2040 metų. Pažymėtina, kad šioje gamykloje kuriamus produktus reikia ataušinti, todėl gamykla sujungta vamzdynais su artimiausia CŠT sistema, kur panaudojant įmonės liekamąją šilumą, šilumos energija aprūpinami 3 300 namų ūkiai.

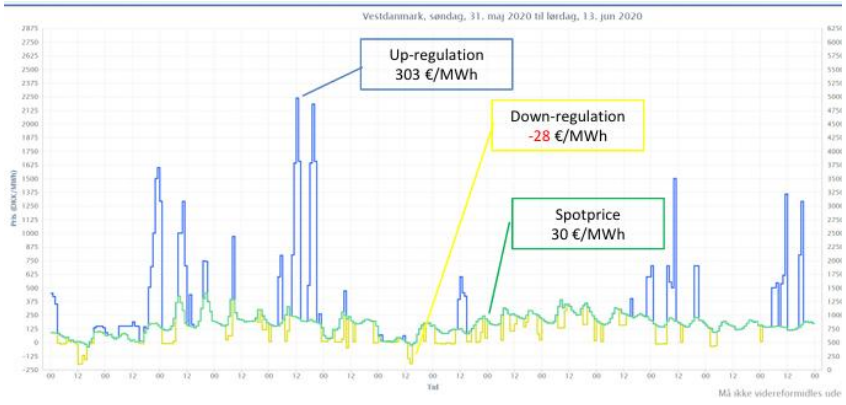
Danijos CŠT sistemos – energetinio komplekso dalis ir nauda visuomenei

Danijos CŠT įmonės aktyviai integruojasi į elektros sektorių, nes turi didelį palaikymą tiek iš valdžios įstaigų, tiek iš šilumos vartotojų, priimančių sprendimus dėl naujų investicijų. Vienas tokių pavyzdžių gal būti aplankyta CŠT įmonė ***Assens Fjernvarme***. Įmonė viena pirmųjų Danijoje pasistatė biokuru veikiančią kogeneracinę jėgainę, kurioje naudojamas vietinis tvarus biokuras, gaminamas iki 50 km aplinkui. Vasaros metu šiluma gaunama iš „oras-vanduo“ šilumos siurblių (7,8 MW). Įmonė įsirengusi 6,2 MW saulės elektrinę ir 1,3 MW galios vėjo turbinas. Įmonė per metus pagamina apie 120 GWh šilumos ir 36 GWh elektros. Šių investicijų dėka, įmonė jau 1988 metais tapo neutrali klimato atžvilgiu.



8 pav. Įmonės Assens Fjervarme energijos gamybos įrenginiai

Įmonė aktyviai dalyvauja elektros sistemos balansavimo rinkoje, kurios galimybes pailiustravo 9 pav. pateikta diagrama. Jeigu sumažini elektros vartojimą už kiekvieną „nepaimtą“ MWh gaunama apie 28 EUR, o jeigu pagal sistemos poreikį padidini elektros generavimą – tokios elektros „balansavimo į viršų“ kaina gali siekti 303 EUR/MWh. Vidutinė einamoji elektros kaina Danijos rinkoje pateiktame pavyzdyje apie 30 EUR/MWh.



9 pav. Danijos elektros rinkos kainų iliustracija

Danijos visuomenė labai remia klimato kaitos sprendimus ir aktyviai atsisako gamtinių dujų vartojimo. Patraukliausias būdas – esant galimybei prisijungti prie efektyvių CŠT sistemų. Siekiant sudaryti sąlygas pakeisti dujinį šildymą į centralizuotą šilumos tiekimą įmonė Assens Fjervarme 2022-2026 metais vykdo naujų vartotojų prijungimo kampaniją. Planuojama nutiesti apie 19 km naujų CŠT trasų ir prijungti 2000 naujų vartotojų, kurie sutinka atsisakyti dujinių ir skystojo kuro katilų savo namuose. Įmonė planuoja investuoti 24 mln. EUR. nauji vartotojai (individualūs namai) prisideda 675 EUR vienkartine prijungimo įmoka ir kasmet mokės 3,9 EUR/m^2 šildomo ploto pastovų prijungimo mokestį (kainos pastovi dedamoji). Šilumos energija (kintama kainos dedamoji) standartiniam namui (130 m^2), sunaudojančiam apie 18,1 MWh šilumos per metus kainuos 2.040 EUR/m. Taigi skaičiuojama, kad visos išlaidos šilumos energijai (šildymui ir karštam vandeniui) vidutiniam gyvenamajam namui bus apie 2550 EUR/m. Planuojama, kad prie naujos trasos prisijungs ne mažiau kaip 72 % potencialių šilumos vartotojų. Jei šis skaičius bus didesnis – įmokos proporcingai sumažės. Naujų vartotojų prijungimą organizuoja pati CŠT įmonė, šilumos įvadas į namą įrengiamas betranšėjiniu būdu, panaudojant plastikinius vamzdžius. Šilumos įvado ir punkto įrengimui prieinama 3000 EUR valstybės subsidija. Vartotojas turi demontuoti turėtus individualaus šildymo katilus.
Daugiau https://dbdh.org/wp-content/uploads/2024/12/Assens-Presentation-DBDH-Litauen-051125.pdf;

Centralizuotas šildymas + vėsinimas + ilgalaikė šilumos saugykla?

CŠT įmonėje ***Hoeje Taastrup*** buvo susipažinta su centralizuoto vėsinimo sistema ir ilgalaikio šilumos saugojimo „tvenkinio“ tipo talpykla. Ši CŠT sistema yra dalis didžiausios Danijoje šilumos perdavimo sistemos „*Greater Copenhagen*“ dalis ir keičiasi su ja pagal poreikį šilumos srautais arba balansuoja šilumos gamybos ir vartojimo srautus minėtos šilumos talpyklos pagalba. Be įprastinės centralizuoto šilumos tiekimo veiklos įmonė *Hoeje Taastrup* teikia vėsinimo paslaugas netoliese esantiems duomenų centrams ir kai kuriems kitiems objektams. Šilumos siurblių pagalba ruošiamas vėsinimo vanduo +6 ºC, o „išsiurbta“ šiluma (apie +13 ºC), pakėlus jos temperatūrą iki tinkamos, nukreipiama per CŠT sistemą vartotojams.



10 pav. Šilumos siurbliai vėsinimo šilumos „perkėlimui“ į CŠT sistemą

Duomenų centrų aušinimui reikia dešimčių MW vėsumos ištisus metus, todėl šis srautas labai tinkamas CŠT poreikiams. Kad šilumos siurblio efektyvumas (elektros sunaudojimas šilumos vienetui „perkelti“), būtų geras, reikia, kad temperatūrų skirtumas tarp pirminio šilumos šaltinio ir CŠT tinklų vandens būtų kuo mažesnis. Dėl šios priežasties dažnoje Danijos CŠT sistemoje tinklų vandens temperatūra ne didesnė kaip 70 ºC.

Danijoje duomenų centrų statybos bumas, dalinai pagrįstas ir tuo, kad visur esančiose CŠT sistemose galima prasmingai panaudoti vėsinimo įrenginių išmetamą energiją. Jeigu CŠT sistemai „išsiurbtos“ šilumos kiekis per didelis, perteklių reikia išmesti į aplinką arba galima panaudoti didesnio masto CŠT sistemose. Dėl šios priežasties Kopenhagos regione sukurta didžiulė „*Greater Copenhagen*“ šilumos perdavimo sistema, per kurią šiluma dalinasi net trijų savivaldybių šilumos ir vėsumos vartotojai, aptarnaujami kelių šilumos paskirstymo įmonių, ir įvairūs šilumos gamintojai bei šilumos saugyklos. Viena tokių „tvenkinio“ tipo saugyklų, kurios pagalba balansuojama šilumos gamyba ir vartojimas regione, įrengta ir eksploatuojama minėtos įmonės.



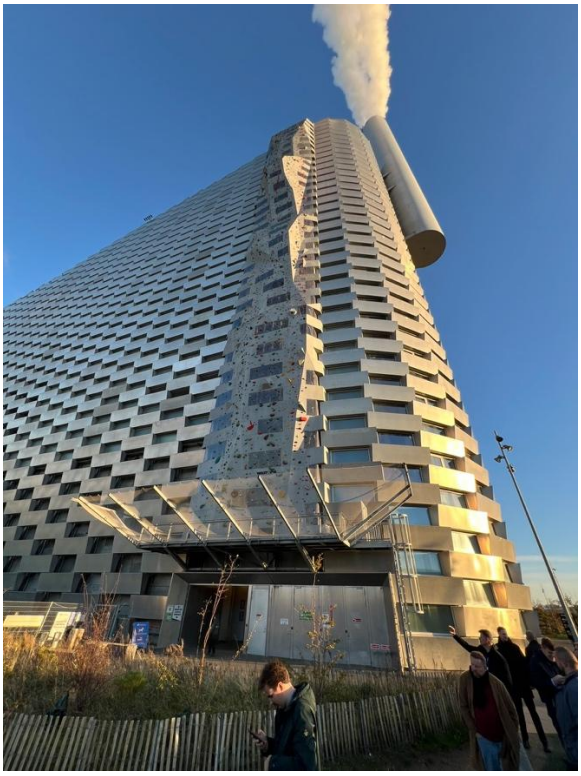
11 pav. „Tvenkinio“ tipo ilgalaikio šilumos saugojimo talpyklos statyba ir rezultatas

„Tvenkinio“ tipo šilumos saugykla naudojama šilumos srautų balansavimui arba sezoniniam pigios šilumos (dažniausiai saulės) saugojimui. Apžiūrėta saugykla įrengta tiesiog žemės ūkio paskirties sklype, iškasus duobę ir iš grunto suformavus sienas (pylimą). Sienos ir dugnas iškloti plastiko sluoksniu, įrengti užpildymo ir nuvedimo vamzdynai, alsuokliai bei kitos būtinos komunikacijos. Vandens paviršius uždengtas keturiais polistirolo sluoksniais, o jų viršus padengtas skalda. Toks paviršius (11 pav.) gana stabilus, tačiau vaikštant linguoja, nes „dangtis“ plūduriuoja ant vandens paviršiaus. Bendras saugyklos tūris 70 000 m^3, o saugomo vandens temperatūra gali būti iki 90 ^oC. Taip galima akumuliuoti iki 3300 MWh šilumos. Bendra investicija 12 mln. EUR. Metiniai šilumos nuostoliai apie 10 %. Momentinė atiduodama šiluminė galia iki 30 MW.

Danijos energetika – visuomenės gerovei

Danijai neteko pergyventi „sovietizmo“ ir po to prasidėjusio ekonominio nuosmukio. Todėl ir CŠT sektoriaus raida buvo natūrali ir reaguojanti į šiuolaikinės visuomenės poreikius ir galimybes. Požiūris į centralizuotą šilumos tiekimą labai pozityvus. Kopenhagos regione net 98 % šilumos vartotojų prisijungę prie CŠT sistemų. Vyksta tolimesnė „degazifikacijos“ kampanija, siekiant dujinio šildymo vartotojus prijungti prie CŠT sistemų, kurios laikomos labai naudinga energetinės infrastruktūros dalimi. Ji sudaro galimybę ne tik surinkti ir prasmingai panaudoti įvairius liekamosios ir aplinkos šilumos srautus, bet ir reikšmingai prisideda prie elektros sistemos funkcionavimo, prie „žaliųjų“ degalų gamybos ir yra neatsiejama šalies energetinio komplekso dalis.

ARC – Danijos sostinės šilumos, atliekų tvarkymo energetikos įmonė, priklausanti penkių savivaldybių (Kopenhaga, Frederiksberg, Hvidovre, Dragør, Tårnby) konsorciumui. Ant jėgainės stogo įrengtas pramoginis stogas nuo kurio atsiveria Kopenhagos miesto vaizdai. Ši vieta dar kitaip vadinama Kopenhagos kalnu (Copenhagen Hill).



12. pav. Kopenhagos kalnas - jėgainė (Copenhagen Hill)

ARC yra pažangus integruotas viešasis komunalinių paslaugų operatorius Danijoje, atliekantis atliekų tvarkymą ir konvertavimą į energiją, inovatyviai surenka CO_2. Demonstracinė CO_2 gaudymo įranga veikia nuo 2023 m. – sugeba surinkti ~4 t CO_2 per dieną, kuris vėliau panaudojamas šiltnamių ūkiuose.

Daugiau apie šilumos siurblius https://dbdh.org/wp-content/uploads/2024/12/ENG-Fenagy_Heat-pumps-Lithuania.pdf
Daugiau apie Justsen katilus https://dbdh.org/wp-content/uploads/2024/12/Justsen-Presentation-general.pdf
Daugiau apie Kamstrup įrangą https://dbdh.org/wp-content/uploads/2024/12/Kamstrup-presentation-for-DBDH-Lithuania.pdf
Kopenhagos sistemos ir CO_2 neutralizavimo sprendimai https://dbdh.org/wp-content/uploads/2024/12/Lithuanian-DH-sector-HOFOR-Thomas-E.-Pedersen.pdf
Daugiau apie šilumos perdavimo įmonę TVIS https://dbdh.org/wp-content/uploads/2024/12/TVIS-DBDH05112025.pdf
Daugiau apie prekybos, gamybos, inžinerijos įmonę, tiekiančią kompensatorius, gaminius vibracijos ir triukšmo slopinimui https://dbdh.org/wp-content/uploads/2024/12/Willbrandt-Kompensatorer-Expansion-joints.pdf