



RAPORTTI

**GEOTERMISEEN ENERGIAAN LIITTYVÄT
LAINSÄÄDÄNTÖTARPEET JA
EDISTÄMISVAIHTOEHDOT SUOMESSA**

8.8.2022

WWW.RAMBOLL.FI

SISÄLLYSLUETTELO

1.	Johdanto ja työskentelytapa	4
1.1	Tausta	4
1.2	Selvityksen toteutus	5
1.3	Määritelmät	5
2.	Kotimaan sääntelyn ja edistämiskeinojen nykytila	7
2.1	Lainsäädäntö ja omistuskysymykset	7
2.2	Ympäristövaikutusten arviointi, luvitus ja kaavoitus	9
2.3	Ohjeistukset	11
2.4	Riskienhallinta	13
2.5	Edistämiskeinot	16
2.6	Yhteenvedo	16
3.	Kotimaan sidosryhmien näkemykset	18
3.1	Kyselyn ja haastatteluiden rakenne	18
3.2	Kyselyn ja haastatteluiden tulokset	19
3.3	Yhteenvedo sidosryhmien näkemyksistä	26
4.	Ruotsi	27
4.1	Lainsäädäntö ja omistuskysymykset	27
4.2	Ympäristövaikutusten arviointi, luvitus ja kaavoitus	28
4.3	Ohjeistukset	29
4.4	Riskienhallinta	30
4.5	Edistämiskeinot	31
5.	Saksa (Baijeri)	32
5.1	Lainsäädäntö ja omistuskysymykset	32
5.2	Ympäristövaikutusten arviointi, luvitus ja kaavoitus	34
5.3	Ohjeistukset	35
5.4	Riskienhallinta	37
5.5	Edistämiskeinot	40
6.	Alankomaat	41
6.1	Lainsäädäntö ja omistuskysymykset	42
6.2	Ympäristövaikutusten arviointi, luvitus ja kaavoitus	44
6.3	Ohjeistukset	46
6.4	Riskienhallinta	47
6.5	Edistämiskeinot	49
7.	Yhteenvedo vertailumaiden tarkasteluista	50
8.	Kehitystarpeet	51
	LÄHTEET	56

GEOTERMISEEN ENERGIAAN LIITTYVÄT LAINSÄÄDÄNTÖTARPEET JA EDISTÄMISVAIHTOEHDOT SUOMESSA

Tilaaaja	Työ- ja elinkeinoministeriö
Vastaanottaja	Energiaosasto, työ- ja elinkeinoministeriö
Asiakirjatyyppe	Raportti
Hyväksyjä	Jouni Laukkanen
Päivämäärä	8.8.2022

Raportissa esitetyt näkemykset ja suositukset perustuvat toteutetun selvitystyön tuloksiin ja selvitystyöhön osallistuneen projektiryhmän asiantuntemukseen. Siten ne eivät edusta raportin tilaajan, työ- ja elinkeinoministeriön näkemyksiä.

1. JOHDANTO JA TYÖSKENTELYTAPA

1.1 Tausta

Pääministeri Sanna Marinin hallituksen ohjelman 10.12.2019 tavoitteen mukaan Suomi pyrkii maailman ensimmäiseksi fossiilivapaaksi hyvinvointiyhteiskunnaksi. Hallitusohjelman mukaan polttoon perustumattomien uusien kaukolämmön tuotantotapojen ja varastoinnin käyttöönottoa ja pilotointia edistetään. Kivihiilestä viimeistään vuonna 2025 luopuvien energiayhtiöiden kivihiiltä korvaavia investointeja tuetaan erillisellä kannustimella, minkä lisäksi kivihiilen energiakäyttö päättyy kokonaisuudessaan jo tehtyjen päätösten myötä viimeistään toukokuussa vuonna 2029. [1]

Maalämmön käyttäminen energianlähteenä on Suomessa jo melko yleistä. Maalämpöä, joka on pääosin auringon lämmöstä peräisin, on hyödynnetty jo 70-luvulta lähtien. Energianlähteenä on tällöin maahan, kalliioon tai veteen varastoitunut lämpö.

Syvän geotermisen energian sovelluksia ovat yksittäiset syvät lämpökaivot sekä erilaiset tehostetut geotermiset systeemit. Yksittäiset syvät lämpökaivot vastaavat toimintaperiaatteeltaan matalaa lämpökaivoa, mutta ovat tuhansia metrejä syviä. Ne voivat olla täysin tai vain osittain putkitettuja. Syvien kaivojen poraamisella tavoitellaan matalia kaivoja suurempia lämpötiloja ja -tehoja.

Yksi syvän geotermisen energian sovellus on tehostettu geotermisen lämmöntuotanto. Syvällä kallioperässä veden virtaaminen on heikkoa, mistä syystä tehostetussa geotermisessä lämmöntuotannossa (englanniksi Enhanced Geothermal System, EGS) veden virtausta kallioperässä parannetaan keinotekoisesti. Virtauksen tehostaminen voidaan toteuttaa niin sanotun hydraulisen stimuloinnin avulla. Menetelmässä porareikään pumpataan suurella paineella suuria määriä vettä. Tällöin kiviaineen olemassa olevat raot avartuvat ja veden virtaaminen tehostuu. Hydraulisella stimuloinnilla aiheutetaan samalla niin kutsuttuja indusoituja eli ihmisen toiminnan aiheuttamia maanjäristyksiä. Tämä on kuitenkin olennainen osa EGS-järjestelmän rakentamista. [2]

Syviä geotermisen energian tuotantolaitoksia ei tällä hetkellä ole käytössä Suomessa. Sen sijaan on suunnitteilla, rakenteilla ja myös otettu käyttöön ns. keskisyviä geotermisen lämmön tuotantojärjestelmiä. Tällaisissa järjestelmissä tuotetun energian lämpötila ei ole yhtä korkea kuin syvässä geotermisessä energiantuotannossa, mutta se saattaa sopia hyvin tiettyihin käyttökohteisiin.

Varsinaista geotermistä energiaa täydentämään on suunniteltu myös "ladattavia" lämpökaivoja. Kaivojen käytön tehostamiseksi ja jäähtymisen hidastamiseksi kaivoon voidaan ladata hukkalämpöä. Näin tuotannon ja kulutuksen huippuja voidaan tasata.

Syvään ja keskisyvään geotermiseen energiaan liittyvää lainsäädäntöä, regulaatiota ja ohjeistusta on tarpeen kehittää. Työn tarkoituksena on selvittää valittujen vertailumaiden lainsäädäntöä, ohjeistusta ja viranomaistoimintaa geotermiseen energiaan liittyen. Lisäksi tarkoituksena on antaa suosituksia vastaavasta Suomessa tarvittavasta regulaatiosta, jotta geotermisen energian mahdollisesti yleistyessä on Suomessa viranomaisilla riittävät työkalut käsitellä hankkeiden reunaehtoja ja myöntää tarvittavia lupia.

Syvään ja keskisyvään geotermiseen energiaan perustuvat tuotantolaitokset poikkeavat merkittävästi investointikustannuksiltaan ja riskiprofiililtaan muista uusiutuvan energian tuotantolaitoshankkeista. Siten työn tarkoituksena on myös arvioida muita edistämiskeinoja kuin suoria investointitukia toisaalta yksittäisten hankkeiden ja toisaalta koko sektorin edistämiseksi.

1.2 Selvityksen toteutus

Selvityksen on Työ- ja elinkeinoministeriön toimeksiannosta toteuttanut Ramboll Finland Oy. Työssä kuvataan Suomen geotermistä energiaa koskevan lainsäädännön ja muun sääntelyn sekä edistämistoimien nykytila ja kehitystarpeet. Kehitystarpeiden tarkastelu perustuu erityisesti geotermisen energian parissa toimiville sidosryhmille kohdistetun verkkokyselyn ja syventävien haastatteluiden kautta saatuihin näkemyksiin.

Työn aikana toteutettiin myös Ruotsin, Saksan ja Alankomaat kattava vertailumaiden tarkastelu. Saksan tarkastelu poikkeaa muista vertailumaista, koska Saksassa on kansallisen tason lainsäädännön lisäksi voimassa myös osavaltiokohtaista lainsäädäntöä, eikä kaikkien 16 osavaltion sääntelyn tarkastelu ollut mahdollista tämän selvityksen puitteissa. Tästä syystä Saksan osuudessa on tarkasteltu Baijerin osavaltiossa voimassa olevaa sääntelyä ja edistämiskeinoja. Huomioon on otettu myös kansallisen tason sääntely. Toteutetun tarkastelun perusteella on kuvattu geotermiseen energiaan liittyvä sääntely ja edistämiskeinot vertailumaissa sekä pyritty löytämään näistä myös Suomeen soveltuvia toimintamalleja.

Selvityksen toteutusta ohjasi Työ- ja elinkeinoministeriön lisäksi seitsemän geotermisen energian parissa toimivan viranomais- ja tutkimusorganisaation edustajista koostunut ohjausryhmä.

1.3 Määritelmät

Selvitystyön aikana on todettu, että sääntelyn näkökulmasta geotermisissä energiaratkaisuissa hyödynnettävien kaivojen syvyydellä ei ole kovin suurta merkitystä. Syvyyden sijaan keskeistä on toteutustapa, erityisesti se, toteutetaanko järjestelmä suljettuna vai avoimena. Lisäksi nähtävissä on kehitys, että suljettuja järjestelmiä toteutetaan koko ajan syvempinä, mistä johtuen syvimmat suljetut järjestelmät lähenevät syvyydeltään jo matalimpia avoimia järjestelmiä. Näistä syistä johtuen tämän selvityksen tarkastelut on toteutettu jaotteleamalla geotermisen energian ratkaisut *suljettuihin järjestelmiin, avoimiin järjestelmiin ja avoimiin järjestelmiin särötyksellä*.

Tarkastellussa aineistossa (säädökset, ohjeistukset, kysely- ja haastatteluvastaukset ym.) on kuitenkin yleisesti käytetty myös muita käsitteitä, kuten esimerkiksi *maalämpö*, *keskisyvä geotermisen energia* ja *syvä geotermisen energia*. Näitä termejä on käytetty myös tässä raportissa viitattaessa tai analysoitaessa kyseisiä lähteitä. Tällöin termit on esitetty *kursivoituina*.

Tässä raportissa käytetyt käsitteet on määritelty seuraavasti:

Avoim järjestelmä

Geotermistä energiaa hyödyntävä järjestelmä, jossa lämmönkeruupiiri ei ole suljettu systeemi. Energiakaivossa kiertävä neste (vesi) siis pääsee kosketuksiin maa-/kallioperän ja pohjaveden kanssa.

Avoim järjestelmä särötyksellä

Avoim järjestelmä, jossa kallioperän rakoja on stimuloitu (avarrettu) kiven vedenläpäisevyyden parantamiseksi (esim. EGS-järjestelmä).

Energiakaivo

Maa- ja/tai kallioperään porattu reikä, josta keruupiirin avulla otetaan lämpöä (lämmitys), tai johon keruupiirin avulla syötetään lämpöä (jäähdytys).

Geoenergia

Geoenergia eli maalämpö on maankamaran pintaosaan tai vesistöön varastoitunutta, pääosin auringon säteilystä peräisin olevaa, lämpöenergiaa. Tyypillisesti maalämpöratkaisu on suljettu,

U-putkikeräimillä varustettu järjestelmä, jossa lämpö otetaan lämpöpumppua hyödyntäen joitakin satoja metrejä syvistä energiakaivoista.

Geoterminen energia

Maaperässä oleva lämpöenergia. Yläkäsite, joka kattaa geoenergian eli maalämmön sekä keskisyvän ja syvän geotermisen energian.

Keskisyvä ja syvä geoterminen energia

Keskisyvä ja syvä geoterminen energia on maankamaran syvemmissä osissa olevaa lämpöenergiaa, josta noin puolet on peräisin Maan sisuksissa tapahtuvista radioaktiivisten aineiden hajoamisreaktioista ja noin puolet maan sisuksen lämmöstä (maapallon kasautumislämpöä ja ytimen rajapinnan latenttilämpöä).

Maalämpö

Maalämpö eli geoenergia.

Maankamara

Maankamara koostuu kallioperästä sekä sen päällä olevasta irtainten maalajien kerroksista eli maaperästä.

Suljettu järjestelmä

Geotermistä energiaa hyödyntävä järjestelmä, jossa lämmönkeruupiiri on suljettu systeemi (esim. U-putkikeräin). Oikein toimivan suljetun järjestelmän keruupiirissä kiertävä lämmönkeruuneste ei siis pääse kosketuksiin maa-/kallioperän tai pohjaveden kanssa.

Yleinen alue

Yleinen alue tarkoittaa asemakaavassa olevaa katu- tai viheraluetta.

2. KOTIMAAN SÄÄNTELYN JA EDISTÄMISKEINOJEN NYKYTILA

2.1 Lainsäädäntö ja omistuskysymykset

Taulukko 1. Yhteenveto Suomessa geotermisen energian hyödyntämiseen sovellettavasta lainsäädännöstä sekä maaperään liittyvistä omistuskysymyksistä.

	Suljettu järjestelmä	Avoin järjestelmä	Avoin särötyksellä
Sovellettava lainsäädäntö	Maankäyttö- ja rakennuslaki Maankäyttö- ja rakennusasetus Vesilaki Ympäristövahinkolaki (Ympäristönsuojelulaki) Kiinteistönmuodostamislaki	Maankäyttö- ja rakennuslaki Maankäyttö- ja rakennusasetus Vesilaki Ympäristövahinkolaki (Ympäristönsuojelulaki)	Maankäyttö- ja rakennuslaki Maankäyttö- ja rakennusasetus Vesilaki Ympäristövahinkolaki (Ympäristönsuojelulaki)
Maankamarran syvempien osien omistus	Ei tarkasti määritelty	Ei tarkasti määritelty	Ei tarkasti määritelty
Maaperän lämmön omistus	Ei määritelty	Ei määritelty	Ei määritelty
Pohjaveden omistus	Pohjavettä ei voi omistaa, kaivossa olevan pohjaveden omistaa kaivon omistaja	Pohjavettä ei voi omistaa, kaivossa olevan pohjaveden omistaa kaivon omistaja	Pohjavettä ei voi omistaa, kaivossa olevan pohjaveden omistaa kaivon omistaja

2.1.1 Sovellettava lainsäädäntö

Energiakaivojen poraamista säännellään Suomessa tällä hetkellä maankäyttö- ja rakennuslailla (132/1999) (jäljempänä 'MRL') [3] sekä rakentamisen yleisiä edellytyksiä kuten lupamenettelyä maankäyttö- ja rakennusasetuksella (895/1999) [4]. Mikäli energiakaivo sijaitsee pohjavesialueella tai sillä on tai voi olla vesivaikutuksia, sovelletaan lisäksi vesilakia (587/2011) [5]. Ympäristölle aiheutuvien vahinkojen osalta sovelletaan ympäristövahinkolakia (737/1994) [6].

Energiakaivojen asentamiseen ja asennustöiden suorittamiseen liittyy lisäksi muuta sääntelyä esimerkiksi kemikaalien käsittelyyn ja työturvallisuuteen ja terveydensuojeluun. Energiakaivon *sijoittamisesta osin tai kokonaan toisen kiinteistön alueelle* sovitaan sopimuksen perusteella. Tällainen sopimus on mahdollista muodostaa rasitteena, jotta osapuolten ja kiinteistöjen väliset oikeudet ovat selkeästi määritelty myös kiinteistövaihdannan tilanteissa. Rasite turvaa energiakaivon laitteistojen sijoittamisen pysyvyyden myös omistajanvaihdostilanteissa. Rasitteiden perustamisesta säädetään kiinteistönmuodostamislaisissa (554/1995, jäljempänä KML).

Lainsäädännössä geotermiseen energian viitataan suoraan vain termillä *maalämpö* maankäyttö- ja rakennuslaissa. Maalämpöä tai geotermistä energiaa ei ole teknologiana määritelty, eikä geotermisen energian tuotanto ole ympäristönsuojelulain (527/2014), jäljempänä YSL, mukaista ympäristöluvanvaraista toimintaa.

Ympäristövaikutuksiltaan merkittävät hankkeet ovat usein ympäristövaikutusten arviointimenettelyä koskevan lainsäädännön (Laki ympäristövaikutusten arviointimenettelystä, (252/2017), jäljempänä YVA-laki) soveltamisalan piirissä. Geotermisen energian hankkeet eivät kuitenkaan ole YVA-lain soveltamisalan piirissä. Geotermisen energian hankkeita ei ole mainittu ole YVA-lain hankeluettelossa, johon sisältyy sellaiset hankkeet, joille tulisi aina toteuttaa YVA-menettely. YVA-laki mahdollistaa myös tapauskohtaisen YVA-menettelyn tarpeen tarkastelun. Toistaiseksi geotermisen energian tuotantoon liittyvät hankkeet eivät kuitenkaan ole edellyttäneet YVA-menettelyä.

2.1.2 Omistuskysymykset

Maankamaran syvempien osien omistus

Kiinteistön omistusoikeuden ulottuvuuksia ei ole lainsäädännössä säädetty tarkasti esimerkiksi tiettyyn metrimäärään. Kiinteistöoikeudellisesti maanpinnan alla olevan alueen on katsottu kuuluvan maanpinnan kiinteistöön. Omistusoikeus on kuitenkin rajallinen ja riippuu myös maantieteellisestä alueesta ja sen kehityksestä sekä kaavoitustilanteesta.

Omistusoikeuden jakautuminen maankamaran syvien osien osalta on tulkinnanvarainen ja tapauskohtaisesti ratkaistava asia. Yksittäisen kiinteistön maanalaisten osien omistusoikeuden ulottuvuus riippuu myös sijaintipaikasta, kaavoituksesta sekä alueen muusta maankäytöstä. Kiinteistön maanpinnan alapuolisen osan omistus-, hallinta- ja vastuukysymyksiä on tarkasteltu esimerkiksi syvien pysäköinti- ja muiden infrastruktuuria palvelevien tilojen rakentamisen yhteydessä.

Maanalaisten osien käytön osalta esimerkiksi yhdyskuntateknistä rakentamista palvelevissa hankkeissa kyse on omistusoikeuden sijaan pysyvistä maanalaisista käyttöoikeuksista ja niihin liittyvistä käytönrajoituksista, ja näissä tapauksissa maapohjan omistus jää edelleen maanomistajalle. Käyttöoikeudet maanalaisiin osiin perustetaan rasitteilla. [7]

Asemakaava-alueilla kunnalla on lunastusoikeus MRL 96 §:n mukaan. Lunastusmenettelyssä ei tutkita lunastuksen tarkoituksenmukaisuutta maankäytön tai minkään muunkaan seikan kannalta, vaan nämä kysymykset on käsitelty yhdyskuntateknisen rakentamisen osalta asemakaavojen laatimisen yhteydessä ja tulleet lopullisesti ratkaistuksi asemakaavojen saadessa lainvoiman [7].

Lämmön omistus

Geotermisen energian tai muun maankamarassa olevan lämmön omistusoikeutta ei ole lainsäädännössä tällä hetkellä säännelty. Kiinteistönomistajalla on yleisesti laajat oikeudet kiinteistön tuottoon. Lainsäädäntö ei tällä hetkellä anna vastausta lämmön omistusoikeuteen liittyviin tulkintakysymyksiin.

Pohjaveden omistus

Suomen lainsäädännössä pohjavesi itsessään ei ole kenenkään omaisuutta. Pohjaveteen mahdollisesti vaikuttavat hankkeet edellyttävät vesilain ja mahdollisesti ympäristönsuojelulain mukaista luvitusta.

Kiinteistön tai maa-alueen omistukseen ei liity omistusoikeutta pohjaveteen, koska pohjavesi ei myöskään noudata kiinteistönrajoja. Lainsäädännössä on määritelty yksiselitteisesti, että

pohjavesi sinänsä ei voi olla omistusoikeuden kohteena. Poikkeuksen muodostaa kaivossa oleva vesi, jonka omistaa kaivon omistaja.

Vesilain mukaan maanomistaja vallitsee omistamansa maa-alueen pohjavettä. Tämä tarkoittaa, että maanomistajan suostumus kuitenkin vaaditaan alueen pohjaveden käyttämiseen. Usein pohjaveden ottaminen edellyttää vesilain mukaista luvitusta, ja lähes kaikki pohjaveteen vaikuttavat toimenpiteet tai toimenpiteet joilla voi olla vaikutusta pohjaveteen, tulevat vesilain mukaan luvitettavaksi.

2.2 Ympäristövaikutusten arviointi, luvitus ja kaavoitus

Taulukko 2. Yhteenveto ympäristövaikutusten arvioinnista, luvituksesta ja kaavoituksesta liittyen geotermisen energian hyödyntämiseen Suomessa.

	Suljettu järjestelmä	Avoin järjestelmä	Avoin särötyksellä
Ympäristövaikutusten arviointi	Laajoissa hankkeissa vaatimus mahdollinen	Vaatimus, jos hankkeella todennäköisesti merkittäviä ympäristövaikutuksia	Vaatimus, jos hankkeella todennäköisesti merkittäviä ympäristövaikutuksia
Luvitus	Rakennus- /toimenpidelupa Vesitalouslupa (mahdollisesti pohjavesialueilla)	Laki ei erittele teknologioita, rakennus- /toimenpidelupa voi soveltua Vesitalouslupa (mahdollisesti pohjavesialueilla)	Laki ei erittele teknologioita, toimenpidelupa voi soveltua Vesitalouslupa (mahdollisesti pohjavesialueilla)
Kaavoitus	Ratkaisujen tulee sopeutua kaavassa osoitettuun maankäyttöön	Ratkaisujen tulee sopeutua kaavassa osoitettuun maankäyttöön	Ratkaisujen tulee sopeutua kaavassa osoitettuun maankäyttöön

2.2.1 Ympäristövaikutusten arviointi

Ympäristövaikutusten arviointimenettelyä sovelletaan ympäristövaikutusten arvioinnista annetun lain (YVA-laki) soveltamisalaan kuuluviin hankkeisiin. Hankkeita on kahta tyyppiä: aina YVA-menettelyn kohteena olevat hankkeet sekä yksittäistapauksissa arvioitavat hankkeet. Aina YVA-menettelyn edellyttävät hankkeet on lueteltu lain hankeluettelossa. Lisäksi yksittäistapauksessa arvioitavat hankkeet tarkastellaan laissa asetettujen kriteerien perusteella.

Geotermisen energian tuotantolaitokset eivät sisälly ympäristövaikutusten arviointimenettelystä annetun lain (252/2017) [8] liitteessä 1 olevan hankeluettelon piiriin, eivätkä ne näin ollen automaattisesti edellytä ympäristövaikutusten arviointimenettelyä.

Geotermistä energiaa koskevilla hankkeilla YVA-kynnys voi ylittyä lähinnä yhteisvaikutusten kautta, jos kyse on isosta hankekokonaisuudesta tai erittäin laajasta energiantuotantohankkeesta. YVA-kynnyksen ylittyminen on ainakin teoriassa mahdollista tulevaisuudessa. YVA-menettelyn kohteena olleita, suljetun järjestelmän hankkeita ei toistaiseksi ole tarkasteluhetkellä tiedossa. Varsinkin avointen järjestelmien ympäristövaikutukset voivat olla niin olennaisia, että niiden osalta YVA:n tarve on mahdollinen.

2.2.2 Luvitus

Suomessa geotermisen energian hyödyntäminen edellyttää toimenpidelupaa tai rakennuslupaa sekä vesitalouslupaa tietyissä tapauksissa pohjavesialueella toimittaessa.

Geotermisen energian lupamenettely tapahtuu maankäyttö- ja rakennuslain 126 §:n mukaisen toimenpideluvan (vanhan lämmitysjärjestelmän vaihtaminen *maalämpöjärjestelmäksi*) tai 125 §:n mukaisen rakennusluvan (uuden rakennuksen lämmitysjärjestelmän rakentaminen) kautta. Kunta voi myös ohjata *maalämpöjärjestelmien* rakentamista rakennusjärjestyksen tai asemakaavan avulla ja soveltaa lupien sijaan ilmoitusmenettelyä. [9] MRL:n 126 a §:n mukaan toimenpidelupa vaaditaan rakennuksen lämmitysjärjestelmän muuttamisen maalämpöjärjestelmäksi, ellei kiinteistön sijaintikunta ole määrännyt rakennusjärjestyksessään toisin.

MRL:n 166 § edellyttää lisäksi, että rakennuksen omistaja ja haltija pitää rakennuksen sekä sen energiahuoltoon liittyvät järjestelmät sellaisessa kunnossa, että ne täyttävät energiatehokkuudelle asetetut vaatimukset.

Pohjavesialueilla (luokat I ja II) energiakaivon rakentaminen voi vaatia vesilain 3 luvun 2 §:n 1 momentin mukaisen vesitalousluvan, jos rakentamisesta arvioidaan aiheutuvan vaaraa vedenhankinnalle tai pohjavedelle. Vesilain mukainen lupaharkinta on kaksivaiheinen. Lupamenettely muodostuu lupatarpeen harkinnasta sekä varsinaisesta lupahakemukseen perustuvasta lupaharkinnasta. Vesilain mukaisen lupatarpeen arvioinnista tulee pyytää lausunto kunnan ympäristönsuojeluviranomaiselta. Kunta voi tarvittaessa pyytää ELY-keskuksen lausunnon lupatarpeesta. Mikäli luvan hakeminen katsotaan tarpeelliseksi, vesilupaa haetaan aluehallintovirastosta (AVI). [9] Vesilupaa tulee hakea ennen MRL:n mukaista luvitusta.

Lupaharkinnassa lupaviranomainen (AVI) arvioi, liittyykö hankkeeseen ehdottomia luvan myöntämisen esteitä, jotka on määritelty vesilaissa. Mikäli ehdotonta estettä luvan myöntämiselle ei ole, lupaviranomainen arvioi luvan myöntämisen edellytyksen vesilain mukaan intressivertailulla. Lupa myönnetään, jos hankkeen hyödyt ovat suuremmat kuin sen haitat. Geotermistä energiaa hyödyntävien hankkeiden haittoja arvioidaan suhteessa yleiseen etuun. Mahdollinen kielteinen vesilupapäätös estää energiakaivon rakentamisen. Geotermisen energian hankkeet ovat olleet vesilupa-asioiden osalta muutoksenhaun kohteena, ja vesilain luvanmyöntämisedellytyksistä on oikeuskäytäntöä maalämpöjärjestelmien rakentamisen osalta. Mikäli hankkeesta on arvioitu aiheutuvan pohjaveden pilaantumisen vaaraa, luvan myöntämisedellytyksiä on tulkittu tiukasti, ja vesilupaa ei ole ollut perusteita myöntää. [10] [11]

MRL:n tarkoittamassa toimenpideluvassa esitetään toimenpiteet, joilla varmistetaan työn riskittömyys, haittojen estäminen ja energiakaivon sijaintitietojen päivittäminen kaupungin ylläpitämiin karttatietoihin. Toimenpideluvan avulla varmistetaan, ettei energiakaivon poraaminen vahingoita muuta maanalaista infraa kuten kaukolämpö-, vesi-, viemäri tai muita johtoja tai kaapeleita. Luvan avulla varmistetaan myös, ettei energiakaivoa porata maanalaisiin tiloihin tai näiden suoja-alueille. Maanalaisia tiloja voi olla esimerkiksi väestönsuojat, johtotunnelit tai pysäköintilaitokset. Kunnat ovat määrittäneet tarkemmin mitä toimenpidelupaan tarvitaan kuntakohtaisesti. Käytännössä toimenpideluvassa tulee olla nimetty pääsuunnittelija, rakennuspaikan laillinen omistus- tai hallintaoikeustodistus, pääpiirustukset, joihin kuuluu asemapiirros, jossa esitetty energiakaivojen sijaintiedot sekä etäisyydet kiinteistön rajasta sekä vastaava työnjohtaja. Jos energiakaivot sijaitsevat lähempänä kuin 7,5 metriä tontin rajasta tulee esittää naapurin suostumus kaivon sijoittamisesta. [9]

Nykyisen MRL:n soveltamiskäytännön mukaan toimenpidelupia on naapurin suostumuksella voitu myöntää myös maalämpökaivojen poraamiseen vinosti naapurikiinteistön puolelle. Tämä käytäntö on kuitenkin kuntakohtaista ja käytäntö myös vaihtelee kunnittain. Mahdollisuutta porata tai ulottaa poraukset naapurikiinteistön puolelle erityisesti geotermisen energian hankkeiden osalta ei ole erikseen laissa säädetty. Tämä mahdollisuus on kuitenkin tunnistettu Energiakaivo-oppaassa. Tällaisessa tilanteessa asia on kiinteistöjen välinen sopimusasia, ja kiinteistölle voidaan myös perustaa rasite Kiinteistönmuodostamislain mukaisessa

menettelyssä. Suunniteltaessa vinoreikää siten, että se ulottuu naapurin puolelle, toimenpidelupahakemukseen lähtökohtaisesti liitetään rasitesopimus, jonka perusteella perustetaan kiinteistörasite [9]. Helsingin kaupunki on tiettävästi ensimmäisenä kuntana tehnyt päätöksen, että se myöntää porauslupia myös yleisille alueilleen [12].

Helsingissä kaupunki on lisäksi erikseen määritellyt *geotermisten energiakaivojen* (syvyys enemmän kuin 1 000 m) lupavaatimukset kaupungin alueella. Luvitusprosessi on muuten sama kuin maalämpö- eli geoenergiakaivojen, mutta lisäksi edellytetään energianriittävyystarkastelua ja geologisia selvityksiä, joiden avulla voidaan arvioida seimiset riskit ja varautua niiden hallintaa. [13] Ohjeessa ei määritellä onko kyseessä avoin vai suljettu järjestelmä.

2.2.3 Kaavoitus

Kunta voi ohjata alueensa rakentamista ja alueidenkäyttöä eri alueilla olosuhteiden vaatimusten mukaan joko rakennusjärjestyksen tai kaavoituksen avulla. Näissä kunnan ohjausinstrumenteissa voidaan ottaa huomioon esimerkiksi pohjavesiolosuhteet, pilaantuneet maat sekä maanalainen rakentaminen.

Asemakaavalla ohjataan kaikkea rakentamista. Geotermistä energiaa hyödyntävien järjestelmien rakentamisen tulee sopeutua kaavassa osoitettuun maankäyttöön, muuhun rakentamiseen ja asemakaavamääräyksiin.

Kaavamerkinnöillä ja -määräyksillä voidaan välillisesti vaikuttaa energiajärjestelmän valintaan, mutta kaava ei voi sisältää määräystä tietyistä kiinteistökohtaisesta lämmitysmuodosta. Asemakaava voidaan laatia myös maanalaisia tiloja varten, jolloin kaavamerkinnät todennäköisesti rajoittavat energiakaivojen rakentamista. Alueen energiajärjestelmävaihtoehdot tulisi olla tiedossa jo kaavoitusvaiheessa, jotta esim. seismologiset riskit voidaan ottaa huomioon kaavan vaikutuksia arvioitaessa.

2.3 Ohjeistukset

Taulukko 3. Yhteenveto geotermisen energian hyödyntämiseen liittyvistä ohjeistuksista Suomessa.

	Suljettu järjestelmä	Avoin järjestelmä	Avoin särötyksellä
Ohjeistukset	Energiakaivo-opas Kuntien ohjeistukset luvitukseen	Ohjeistus viranomaisille	Ohjeistus viranomaisille

Geotermisen energian hyödyntämiseen liittyviä ohjeistuksia on tarjolla mm. kotitalouksille, projektien toteuttajille ja viranomaisille. Ohjeistukset rajoittuvat pitkälti mataliin suljettuihin järjestelmiin.

Monet kunnat ja kaupungit ohjeistavat verkkosivuillaan *maalämpöä* koskevan toimenpideluvan menettelyä kunnan rakennusjärjestyksessä. Rakennusjärjestyksessä kuvataan usein maalämpökaivojen sijoittamiseen liittyviä rajoituksia kuten etäisyyksiä eri kohteista (esimerkiksi tontin rajasta ja maanalaisista rakenteista) sekä miten tulee toimia, jos kaivo halutaan sijoittaa vesistön läheisyyteen.

Helsingin kaupunki on julkaissut useita energiakaivojen poraamista koskevia ohjeistuksia, mukaan lukien ohjeistuksia *maalämpökaivojen* sijoittamisesta yleisille alueille. Julkaisussa kuvataan mm. millä ehdoilla maalämpökaivoja saa sijoittaa yleisille alueille, minkälainen sijoitussuunnitelma sekä ennallistamissuunnitelma tulee tehdä sekä huomioon otettavat kunnossapitolain mukaiset ilmoitusmenettelyt töistä yleisillä alueilla. Tarkempaa kuvausta myös

suojaetäisyyksistä eri rakenteisiin sekä viheriöön (puut jne.). Julkaisussa on tietoa myös siitä, missä kohteissa tarvitaan erilliselvityksiä kaivojen sijoittamista varten. [12]

Muita geotermistä energiaa koskevia ohjeistuksia ovat mm. Ympäristöministeriön Energiakaivo – Maalämmön hyödyntämien pientaloissa [9] ja Helsingin kaupungin Alueellisen maalämpöjärjestelmän huomioiminen asemakaavassa [14].

Avoimista särötykseen pohjautuvista järjestelmistä on Helsingin yliopiston Seismologian instituutti julkaissut opastavaa tietoa lupaviranomaisille [15]. Selvityksessä esitetään suositukset voimalan lupahakemuksen sisältöä sekä eri toimintavaiheiden seurantaan varten. Selvityksen mukaan lupahakemuksessa tulisi esittää:

1. Taustaselvitykset, joissa arvioidaan alueen sopivuus voimalan käyttöön ja kuinka laajalle alueelle voimalan vaikutukset ulottuvat
2. Indusoituun seismisyyteen liittyvät selvitykset kuten sallittujen maanliikkeiden kartoitus ja seisminen riskiarvio
3. Ympäristövaikutusten arviointi
4. Valvonta ja varautumissuunnitelma laitoksen elinkaaren ajaksi
5. Työmaasuunnitelma erikseen porauksen ja laitoksen toiminnan ajaksi
6. Viestintäsuunnitelma viestintään eri viranomaisten ja yhteisöjen kanssa

Selvityksessä esitetään myös seismisen valvontajärjestelmän käyttöä. Toiminnanharjoittajan tulee käyttää toiminta-alueelle kalibroituja liikennevalojärjestelmää (Traffic Light System, TLS). TLS varoittaa seismisen aktiivisuuden lähestyessä seismisessä hasardiarviossa määriteltyjä raja-arvoja. Järjestelmän avulla määritetään turvalliset rajat maanjäristyksen magnitudille ja maanliikkeen nopeudelle tai -kiihtyvyydelle ja liikennevalojen tapaan näyttää turvallisuuden rajat. Vihreällä valolla toimintaa voidaan jatkaa, mutta jos valo vaihtuu keltaiseksi, otetaan käyttöön seismisen riskin lieventämistä ja tiedotusta koskeva ohjeistus. Jos toiminnasta ei aiheudu vahinkoa, sitä voidaan jatkaa. Punainen valo tarkoittaa toiminnan välitöntä ja turvallista pysäyttämistä. Tapahtuneen ja tarpeellisten toimenpiteiden raportointi on välttämätöntä eikä toimintaa saa jatkaa ennen valvovan tahon lupaa. [15].

2.4 Riskienhallinta

Taulukko 4. Yhteenveto sääntelyn keinoin tapahtuvasta geotermisen energian hyödyntämiseen liittyvien riskien hallinnasta Suomessa.

	Hallintakeinot suljetuissa järjestelmissä	Hallintakeinot avoimissa järjestelmissä	Hallintakeinot avoimissa särötyksellä
Ympäristö-riskit	Luvitus Lainsäädäntö pohjaveden ja maaperän pilaantumisen osalta Ohjeistukset	Luvitus Lainsäädäntö pohjaveden ja maaperän pilaantumisen osalta	Luvitus Lainsäädäntö pohjaveden ja maaperän pilaantumisen osalta
Seismiset riskit	Ei tunnistettuja riskejä tai hallintakeinoja	Luvitus Ohjeistus viranomaisille	Luvitus Ohjeistus viranomaisille
Omaisuuksiriskit	Yleinen vahingonkorvausoikeus Ympäristövahinkolaki mahdollisesti sovellettavissa	Yleinen vahingonkorvausoikeus Ympäristövahinkolaki mahdollisesti sovellettavissa	Yleinen vahingonkorvausoikeus Ympäristövahinkolaki mahdollisesti sovellettavissa
Järjestelmän toiminnan riskit	Ei tunnistettua sääntelyä Kaivojen välisten etäisyyksien rajoitus ohjeistuksien ja lupavaatimusten kautta	Ei tunnistettuja keinoja	Ei tunnistettuja keinoja

2.4.1 Ympäristöriskit

Geotermisen energian hyödyntäminen voi olla myös riski ympäristölle. Suurimmat riskit liittyvät kaivon porausvaiheessa käytettävän polttoaineen pintamaavuotoihin. Vähäisempänä riskinä on tunnistettu myös mahdollisesta keräinputkiston vuototilanteesta aiheutuva lämmönsiirtonesteen sekoittuminen maaperän pohjaveteen. [16]

Ympäristönsuojelulain 17 §:ssä säädetään ehdottomasta pohjaveden pilaamiskiellosta. Pohjaveden pilaamiskiellon mukaan pohjavettä ei saa pilata eikä sen laatua vaarantaa. Pohjaveden pilaamiskielloon liittyy myös maaperän pilaamiskiello, josta säädetään YSL 16 §:ssä, jonka tarkoituksena on turvata pohjavettä maaperän välityksellä tapahtuvalta pilaantumiselta. Pohjaveden pilaamiskielloa on tarkennettu vesiympäristölle haitallisista ja vaarallisista aineista annetussa valtioneuvoston asetuksessa (1022/2006), jonka 4a §:ssä säädetään päästökiellosta pohjaveteen tiettyjen, asetuksessa listattujen aineiden osalta.

Mikäli pohjavesi tai maaperä on kuitenkin päässyt pilaantumaan, pilaantumisen puhdistamisvelvollisuudesta ja eri toimijoiden vastuista säädetään ympäristönsuojelulaissa. Pilaantuneen maaperän ja pohjaveden puhdistamisesta säädetään ympäristönsuojelulain 14 luvussa. Ympäristönsuojelulaki ei kuitenkaan säätele sopimukseen perustuvaa vastuuta puhdistamisesta. Esimerkiksi kiinteistönomistajan korvausvelvollisuus sopimuksen perusteella voi toteutua toisin kuin ympäristönsuojelulain mukainen vastuu pilaantuneen maa-alueen puhdistamisesta. Pilaantuneen maaperän kunnostamisen aiheuttamasta kustannusvastuusta voidaan sopia esimerkiksi kiinteistöväihdännän yhteydessä osapuolten kesken sopimuksella.

Mahdollisesta pohjaveden pilaantumisesta (toiminnasta riippumatta) vastaa ensisijaisesti pilaantumisen aiheuttaja. Ympäristönsuojelulaki asettaa puhdistamisvelvollisuuden pilaantumisen aiheuttajalle. Puhdistamisvelvollisuuden syntyminen ei edellytä tuottamuksellisuutta tai tahallisuutta.

Ympäristölainsäädännön edellyttämien lupaprosessien kautta ympäristöriskejä pyritään hallitsemaan. Etenkin vesilupa on vahvasti riskiperusteinen lupa, ja vesilaki sekä ympäristönsuojelulaki yhdessä määrittävät pohjavedelle tai pohjavesialueella sijaitseville toiminnoille tarkat hyödyntämisen reunaehdot. Lähtökohtana on, että toiminta, josta aiheutuu tai voi aiheutua pohjaveden pilaantumisen vaaraa, on todennäköisesti ympäristö- ja vesilain yleisten tavoitteiden vastainen, eikä lupaa tällaiselle toiminnalle voitaisi myöntää. Pohjavesialueilla sijaitsevat energiakaivohankkeet tarvitsevat aina vesiluvan tai vähintään toimivaltaisen viranomaisen arvion luvan tarpeesta.

Luvituksen kautta voidaan varmistaa, että toiminta ei aiheuta ympäristöriskejä, tai että riskit minimoidaan. Eräissä tapauksissa geotermisen energiahankkeen sijainti pohjavesialueella voi muodostaa esteen luvan myöntämiselle. [11] Vesilain mukainen lupaharkinta perustuu intressivertailuun, ja on viimeaikaisessa oikeuskäytännössä johtanut usein tilanteeseen, jossa energiahankkeesta saatavaa hyötyä ei ole nähty niin merkittäväksi, että se ylittäisi hankkeen aiheuttaman pilaantumisriskin. Lähtökohtaisesti tärkeille pohjavesialueille ei voi oikeuskäytännön perusteella toteuttaa geotermistä energiaa hyödyntäviä hankkeita.

Geotermisen energian hankkeessa käytettyjen energiakaivojen käytön lopettamiseen voi liittyä ympäristöriskejä. Riskejä voi olla erityisesti, jos järjestelmän osat jätetään maahan valvomatta. Tällä hetkellä lainsäädännössä ei ole sääntelyä järjestelmien käytönaikaiseen tai sen lopettamiseen liittyviin toimenpiteisiin tai eri toimijoiden velvollisuuksiin sen osalta. Maankäyttö- ja rakennuslaki ei esimerkiksi edellytä käytöstä poistettavien järjestelmien osalta erikseen tehtäviä toimenpiteitä eikä seurantaa. Käytöstä poistettuja järjestelmiä ei myöskään tarkasteta eivätkä ne ole tällä hetkellä valvonnan piirissä.

Ohjeistustasolla käytöstä poistamisesta on jotain huomioita. Ohjeistukset eivät kuitenkaan sellaisenaan ole suoraan sovellettavaa oikeutta. Ympäristöministeriön Energiakaivo-oppaassa on määritelty ohjeet kaivon käytön lopettamiseen [9]:

Jos energiakaivo poistetaan pysyvästi käytöstä, tulee keruuputket nostaa ylös. Jollei se ole mahdollista, tulee keruuputket ainakin tyhjentää lämmönkeruunesteestä. Käytöstä poistettu kaivo tulee täyttää esimerkiksi betonilla ja varmistaa, että sen kautta ei pääse pinta-, hule- tai jätevesiä tai pohjaveden laatua heikentäviä aineita suoraan tai välillisesti pohjaveteen. Vanhaa lämmönkeruunestettä pitää käsitellä ongelmajätteenä. Tiedot järjestelmässä käytetyn lämmönkeruunesteen laadusta ja määrästä on pidettävä näkyvillä tai muuten saatavissa.

Ympäristövaikutusten arviointimenettelyssä tarkastellaan toiminnasta aiheutuvia vaikutuksia. Etenkin uusien teknologioiden käytön yhteydessä YVA:n tarve on perusteltua selvittää ennalta pyytämällä toimivaltaiselta viranomaiselta lausunto YVA:n tarpeesta. YVA-menettelyssä toiminnan aiheuttamat riskit tulevat myös tarkastelluksi.

Kansallinen lainsäädäntö ei tällä hetkellä sisällä sääntelyä geotermisen energian hankkeiden mahdollisten radioaktiivisten vaikutusten tarkastelusta. Geotermisen energian hankkeissa voi olla ainakin syvien geotermistä energiaa hyödyntävien järjestelmien kohdalla maaperän luontaiseen radioaktiivisuuteen ja sen hajoamiseen sekä säteilyyn liittyviä vaikutuksia, jotka voivat edellyttää lisäselvittämistä. Selvityksen laatimishetkellä käytettävissä olleiden tietojen perusteella mahdolliset radioaktiivisuuteen liittyvät vaikutukset liittyvät syvää geotermistä energiaa hyödyntäviin energiakaivoihin sekä kaivojen sijaintiin alueella, joilla on korkeampia radioaktiivisten aineiden pitoisuuksia sisältäviä kivilajeja kuten graniittia. Radioaktiivisuuteen liittyvät mahdolliset vaikutukset ja riskit ovat siis lähtökohtaisesti paikkasidonnaisia. Asia edellyttää lisäselvittämistä Suomen olosuhteissa.

2.4.2 Seismiset riskit

Avoimet geotermistä energiaa hyödyntävät järjestelmät voivat aiheuttaa myös seismisiä riskejä. Niiden kohdalla järjestelmään syötettävä vesi ja paine voivat aiheuttaa maaperässä seismistä toimintaa, joka voi johtaa esimerkiksi vaurioihin rakennuskannassa. Geotermisen energian hyödyntämistä koskevia seismisiä riskejä ei nykyisin huomioida kansallisessa lainsäädännössä.

Nykytilassa geotermisen energian käytön seismisiä riskejä pyritään hallitsemaan lupamenettelyjen sekä ohjeistusten avulla. Nämä ohjeistukset eivät kuitenkaan välttämättä kata tai tavoita kaikkia geotermisen energian käyttötilanteita. Selvitystä laadittaessa suurin seismisiin vaikutuksiin liittyvä riski liittyy avoimiin järjestelmiin, jotka perustuvat särötykseen.

Seismologian instituutti on laatinut oppaan seismisten riskien arvioimiseksi. Oppaassa on määritelty, että avoimissa systeemeissä, jotka perustuvat särötykseen tulee tehdä indusoituun seismisyyteen liittyviä selvityksiä, johon kuuluu sallittujen maanliikkeiden kartoitus sekä seismisen hasardin määrittäminen ja seisminen riskiarvio. Käytännössä näihin kuuluu selvittää alueen rakennusmääräykset ja säädökset sallituista maanliikkeistä. Lisäksi edellytetään kartoittamaan alueen maalaji ja infrastruktuuri, jolla on erityisvaatimuksia maanliikkeen suhteen. Tehdään hasardi-arvio (PSHA ja/tai DSHA), jonka pohjalta tehdään seisminen riskiarvio ja kartoitetaan maanjäristyksille alttiit alueet, rakennukset ja asutus. Hasardin määrittämisessä otetaan huomioon alueen luonnollinen seisminen hasardi ja toiminnan indusoima seismisyyden hasardi. [15]

Välillisesti indusoidun seismisyyden kautta on mahdollista, että herkäät laitteistot voivat vahingoittua. Osana seismistä riskiarviota tulee ottaa huomioon herkäät kohteet kuten mittalaitteet ja sairaalajärjestelmät.

2.4.3 Omaisuusriskit

Geotermisen energian hyödyntäminen voi aiheuttaa myös omaisuusvahinkoja. Omaisuusvahingoilla on tässä selvityksessä tarkoitettu muita kuin seismisten riskien aiheuttamia vahinkoja. Energiakaivo voi aiheuttaa esimerkiksi naapurikiinteistöjen porakaivovesien pilaantumista, mikäli kaivot sijaitsevat liian lähellä toisiaan. Lainsäädäntö ei pääsääntöisesti erittele vahingonkorvaussäätelyssä vahinkoja aiheuttamisteknologian mukaan. Geotermisen energian hyödyntämisestä tai teknologian käytöstä aiheutuvia vahinkoja ei ole siten erikseen säännelty kansallisessa lainsäädännössä.

Voimassa olevan säätelyn osalta ympäristövahinkolaki (737/1994) voi soveltua vastuukysymysten tulkintaan, mikäli energiakaivosta tai sen rakennuttamisesta aiheutuu vahinkoa naapurikiinteistölle. Tästä on olemassa oikeuskäytäntöä.

2.4.4 Järjestelmän toiminnan riskit

Geotermistä energiaa hyödyntävissä järjestelmissä on myös järjestelmän toimintaan liittyviä riskejä, jotka eivät sellaisenaan ole suoraan omaisuusvahinkoja tai ympäristövahinkoja, mutta jotka voivat johtaa myös niihin. Geotermistä energiaa hyödyntävien energiaratkaisujen kohdalla riskejä ovat järjestelmän omistajan tai käyttäjän kannalta mm. suunnittelun ja toteutuksen virheet tai järjestelmän huono operointi/käyttö. Virheet suunnittelussa, toteutuksessa tai käytön aikana voivat johtaa siihen, että järjestelmä ei välttämättä tarjoa luvattua tai arvioitua lämpökapasiteettia koko suunnitellun elinkaaren ajan. Tämä tarkoittaa, että rakennettu energiajärjestelmä ei toimi suunnitellusti, eikä sieltä saada tavoiteltua määrää geotermistä energiaa. On myös mahdollista, että liiallisen lämmönoton tuloksena energiakaivon vesi jäätyy ja rikkoo keräinputket. Tällöin järjestelmän toimimattomuus voi johtaa myös omaisuusvahinkoon (putkien rikkoutuminen) ja ympäristövahinkoon (keräinnesteen vuoto).

Kansallinen lainsäädäntö ei kata järjestelmän toimintaan liittyviä riskejä teknologian osalta. Sääntelyn osalta on käytössä vain vähän keinoja järjestelmän toiminnan riskien hallitsemiseksi. Ongelmat suunnittelu, tuotanto-, ja operointiaikana liittyvät usein myös sopimusoikeudellisiin kysymyksiin osapuolten välillä.

Ohjeistustasolla järjestelmän toiminnan riskejä on tarkasteltu etäisyysedellytyksen kautta. Energiakaivo-oppaassa on määritetty 7.5 metrin etäisyys tonttirajasta, jolla pyritään pitämään kaivojen välinen etäisyys minimissään 15 metrissä. Tämän avulla voidaan varmistaa, että naapuritontilla on myös mahdollista hyödyntää geotermistä energiaa, eli pitää naapurin järjestelmä toimintakykyisenä. [9] Kunnat ovat soveltaneet ohjeistettua etäisyyttä myös toimenpidelupavaatimuksissaan.

2.5 Edistämiskeinot

Taulukko 5. Yhteenveto geotermisen energian hyödyntämistä koskevista edistämiskeinoista Suomessa.

	Suljettu järjestelmä	Avoin järjestelmä	Avoin särötyksellä
Edistämiskeinot	Yleisille alueille poraamisen salliminen Useita epäsuoria edistämiskeinoja	Yleisille alueille poraamisen salliminen Useita epäsuoria edistämiskeinoja	Joitakin epäsuoria edistämiskeinoja

Tässä raportissa geotermisen energian edistämiskeinoja on tarkasteltu jättäen suorat investointituet huomiotta. Seuraavassa tunnistetut edistämiskeinot on jaettu suoriin ja epäsuoriin edistämiskeinoihin.

Ainoa tarkastelussa esille tullut suora geotermiseen energiaan kohdistunut edistämiskeino (suljetut ja avoimet järjestelmät) on Helsingin kaupungin linjaus energiakaivojen poraamisen sallimisesta yleisille alueille (suljetut järjestelmät).

Myös seuraavat toteutuneet epäsuorat edistämiskeinot havaittiin:

- Päätös kaukolämpöverkkoon lämpöä tuottavien lämpöpumppujen sekä muiden vähintään 0,5 MW lämpötehoisten lämpöpumppujen tai lämpöpumppujen muodostamien toiminnallisten kokonaisuuksien siirrosta veroluokan II sähköveroon (muutokset edellyttävät EU:n Komission hyväksynnän). [17]
- Geotermisen energian hyödyntämiseen liittyvä koulutus (kaikki järjestelmät)
- Rakennusten energiatodistuksissa sovellettavan e-lukulaskennan sekä erityisesti uusien rakennuksille asetetut energiatehokkuusvaatimukset (e-lukurajat) ohjaavat ostoenergiamäärän minimoivien energiaratkaisujen, kuten maalämpöjärjestelmien käyttöön (suljetut järjestelmät). [18, 19]
- Pyrkimykset kaukolämmön mitoitusmenolämpötilan alentamiseen (mm. Energiateollisuuden julkaisu Rakennusten kaukolämmitys, K1/2021) [20] voidaan nähdä edistämistoimena välillisesti myös geotermisen energian hyödyntämisen kannalta (kaikki järjestelmät). Mitoitusmenolämpötilan lasku parantaa geotermisissä energiaratkaisuissa käytettyjen lämpöpumppujen hyötysuhdetta.

2.6 Yhteenveto

Selvityksen laatimishetkellä geotermistä energiaa hyödyntävien kaivojen poraamista säännellään kansallisesti maankäyttö- ja rakennuslailla sekä maankäyttö- ja rakennusasetuksella. Nämä säädökset eivät kuitenkaan tunnista tarkasteltuja geotermisen

energian eri tuotantomenetelmiä (suljetut järjestelmät, avoimet järjestelmät, avoimet järjestelmät särötyksellä). MRL:n luvitusmekanismit on säädetty palvelemaan rakentamisen luvitusta, eikä nykyinen järjestelmä sovellu suoraan avoimien järjestelmien tai avoimien särötyksellä olevien järjestelmien kannalta. Tämä johtuu siitä, että avoimien järjestelmien tai avoimen särötyksellä toimivien järjestelmien toiminnan ympäristövaikutukset voivat olla hyvin erilaiset verrattuna suljettujen, kiinteistökohtaisten järjestelmien vaikutuksiin.

Muita geotermisen energian hyödyntämiseen sovellettavia lakeja ovat vesilaki (pohjavesialueilla, tai jos kaivolla vesistövaikutuksia) sekä mahdollisten ympäristövahinkojen osalta ympäristövahinkolaki. Ympäristönsuojelulaki on yleinen ympäristön pilaantumisen ehkäisemistä koskeva sääntely, jossa säädetään mm. pohjaveden ja maaperän pilaamiskielloista. Ympäristönsuojelulaissa on säädetty luvanvaraisista hankkeista sekä eräitä ympäristön pilaantumisen ehkäisyä koskevista perusperiaatteista. Geotermisen energian hankkeet eivät ole selvityksen laatimishetkellä ympäristönsuojelulain mukaan luvitettavia hankkeita, eivätkä ne tule siten ympäristölupamenettelyjen piiriin.

Maankamaran syvempien osien ja lämmön omistusta ei nykyisessä lainsäädännössä ole selvästi määriteltä. Pohjavesien käyttö, hyödyntäminen ja otto on lainsäädännössä tarkasti sääntely. Pohjaveden osalta on erikseen säädetty, että se ei ole kenenkään omaisuutta eikä voi itsessään olla omistusoikeuden kohteena.

Geotermisen energian hankkeet eivät nykyisellään sisälly ympäristövaikutusten arviointimenettelyä koskevan lain mukaan arvioitavien hankkeiden listalle. Tästä huolimatta suurien hankekokonaisuuksien kohdalla laissa annetut yleiset kriteerit arvioinnin tarpeelle saattavat täytyä. Näissä tilanteissa sovellettavaksi voi tulla harkinnanvarainen YVA-menettely, eli yksittäistapauksessa arviointimenettelyn piiriin tuleva hanke. Arvio perustuu toimivaltaisen viranomaisen hankkeesta antamaan lausuntoon. Avoimien järjestelmien kohdalla tilanne ympäristövaikutusten arvioinnin tarpeen osalta on epäselvä.

Geotermisen energian hankkeet edellyttävät toimenpidelupaa, jonka vaatimukset kuitenkin vaihtelevat kunnittain. Mahdollisuuden toimenpideluvan saamisesta pohjavesialueelle liittyy tällä hetkellä epävarmuutta. Myös avointen järjestelmien lupavaatimukset ovat tällä hetkellä epäselviä.

Pääosa ohjeistuksista on kuntien tekemiä ja ne ohjeistavat suljettujen järjestelmien toimenpidelupaprosessia. Kansallisen tason ohjeistuksia ovat Ympäristöministeriön *Energiakaivo-opas* ja Helsingin yliopiston seismologian instituutin viranomaisille suunnattu *Selvitys geotermisen energian syväreikäporaamisesta, siihen liittyvistä ympäristönäkökohdista sekä riskienhallinnasta*.

Geotermisen energian riskejä pyritään nykyisin hallitsemaan sääntelyn keinoin ympäristöriskien ja omaisuusriskien osalta. Sääntelyä ei kuitenkaan ole seismisten tai geotermistä energiaa hyödyntävän järjestelmän toimivuuteen liittyvien riskien osalta. Riskejä pyritään hallitsemaan myös edellä mainittujen ohjeistusten avulla. Mahdolliset geotermisen energian hyödyntämiseen liittyvät säteilyriskit tulisi selvittää erikseen. Etenkin avoimien järjestelmien ja syvälle ulottuvien kaivojen osalta maaperän luontainen radioaktiivisuus voi aiheuttaa ympäristöriskejä.

Pääosa tunnistetuista geotermiseen energiaan kohdistuvista edistämiskeinoista liittyvät esimerkiksi lämpöpumppuratkaisujen tai päästöttömien energiaratkaisujen tukemiseen ja ovat toimintaan kohdistettuja epäsuoria edistämiskeinoja. Poikkeuksena on kuitenkin Helsingin kaupungin suoraan geotermisen energian hyödyntämiseen kohdistuva päätös sallia energiakaivojen poraaminen myös yleisille alueille.

3. KOTIMAAN SIDOSRYHMIEN NÄKEMYKSET

3.1 Kyselyn ja haastatteluiden rakenne

Selvityksessä sidosryhmien näkemyksiä geotermisen energian lainsäädäntöä ja muuta sääntelyä sekä edistämiskeinoja koskevista kehitystarpeista kerättiin laajalle vastaajaryhmälle kohdistetun Webropol-kyselyn sekä kyselyyn vastanneille toimijoille kohdistettujen syventävien haastattelujen avulla. Kyselyä ja haastatteluja varten osallistetut tahot jaettiin roolinsa mukaan kolmeen eri sidosryhmään: viranomaisiin, tutkimukseen ja toteuttajiin.

Viranomaiset = Geotermisen energian kanssa tekemisissä olevat viranomaiset ja muut päättävät elimet, esim. kuntien ympäristöviranomaiset, ELY-keskukset ja geotermisen energian parissa toimivat ministeriöt.

Tutkimus = Geotermisen energian kanssa tekemisissä olevat tutkimusalan toimijat.

Toteuttajat = Geotermisen energian hankkeiden suunnittelijat, toteuttajat tai kehittäjät, ratkaisumyyjiä tai heidän edustajansa.

Kyselykutsu lähetettiin sähköpostilla yhteensä 58 eri organisaatiolle. Vastauksia kyselyyn saatiin yhteensä 33 kappaletta 26 eri organisaatiosta. Vastauksista 14 saatiin viranomaisorganisaatioilta, 3 tutkimusorganisaatioilta ja 14 toteuttajaorganisaatioilta.

Täydentäviä haastatteluja suoritettiin kahdelle eri viranomaisorganisaatiolle ja kuudelle eri toteuttajaorganisaatiolle.

Kysely koostui 13 monivalintakohdasta sekä 7 avoimesta kysymyksestä ja se oli jaettu seuraaviin aihepiireihin.

- Lainsäädäntö
- Luvitus
- Ohjeistukset
- Kaavoitus
- Riskienhallinta
- Edistämiskeinot (pl. suorat investointituet)

Tyypillisessä kysymyksenasettelussa tiedusteltiin ensin vastaajan näkemystä edellä mainittujen aiheiden (otsikot) nykytilasta monivalintakohtien avulla. Niissä käytössä oli viisiportainen Likert-asteikko:

1. täysin eri mieltä
2. jokseenkin eri mieltä
3. ei samaa eikä eri mieltä
4. jokseenkin samaa mieltä
5. täysin samaa mieltä

Kunkin aihepiirin monivalintakohtien jälkeen vastaajalla oli mahdollisuus kertoa avoimen vastauksen avulla näkemyksensä aiheisiin liittyvistä muutostarpeista. Syventävissä haastatteluissa ei ollut käytössä erillistä kysymyspatteria, vaan niissä pyrittiin syventämään kyselystä saatuja vastauksia keskustelemalla aiheesta.

Kyselystä saadut avoimet vastaukset sekä haastatteluista saadut vastaukset on tarkasteltu yhtenä kokonaisuutena, jonka tulokset on esitelty kutakin aihepiiriä koskevissa ”avoimissa vastauksissa”.

3.2 Kyselyn ja haastatteluiden tulokset

3.2.1 Lainsäädäntö

Väittämä 1: Maankamaran syvempien osien omistuksen määrittely lainsäädännössä on nykyisellään riittävää.

Kyselyn vastausten perusteella maankamaran syvempien osien omistuksen määrittelyn riittävyys lainsäädännössä jakoi vastaajat kahteen ryhmään. Noin puolet vastaajista ei pidä nykyistä määrittelyä lainsäädännössä riittävänä. Alla olevassa taulukossa on esitetty sidosryhmien vastaukset.

Taulukko 6. Sidosryhmien vastausten keskimääräinen vastaus ja kappalemäärä väitteeseen maankamaran syvempien osien omistuksen määrittely lainsäädännössä on nykyisellään riittävää.

Toimijaryhmä	Keskiarvo vastaus	1. täysin eri mieltä	2. jokseenkin eri mieltä	3. ei samaa eikä eri mieltä	4. jokseenkin samaa mieltä	5. täysin samaa mieltä
Viranomaiset	2,6	1	7	3	3	0
Tutkimus	1,7	1	2	0	0	0
Toteuttajat	3,3	0	6	0	6	2

Väittämä 2: Lämmön omistuksen määrittely lainsäädännössä on nykyisellään riittävää.

Vastaukset lämmön omistuksen nykyisen määrittelyn riittävydestä ovat melko tasaisesti jakaantuneet. Alla olevasta taulukosta voidaan huomata, että viranomaisten mielestä lämmön omistusta ei ole määritelty riittävästi nykyisessä lainsäädännössä. Toisaalta toteuttajien mielestä lämmön omistusoikeus on määritelty riittävästi.

Taulukko 7. Sidosryhmien vastausten keskimääräinen vastaus ja kappalemäärät väitteeseen onko lämmön omistuksen määrittely lainsäädännössä nykyisellään riittävää.

Toimijaryhmä	Keskiarvo vastaus	1. täysin eri mieltä	2. jokseenkin eri mieltä	3. ei samaa eikä eri mieltä	4. jokseenkin samaa mieltä	5. täysin samaa mieltä
Viranomaiset	2,6	3	5	3	1	2
Tutkimus	1,7	1	2	0	0	0
Toteuttajat	3,4	3	1	1	6	3

Väittämä 3: Pohjaveden omistuksen määrittely lainsäädännössä on nykyisellään riittävää.

Kyselyyn vastanneista suuri osa pitää pohjaveden omistuksen nykyistä määrittelyä jokseenkin riittävänä. Alla olevassa taulukossa on esitetty kyselyn eri sidosryhmien vastaukset. Vaikka suuri osa pitää nykyistä pohjaveden omistusoikeuden määrittelyä melko riittävänä, osa hankkeiden toteuttajista vaatii määrittelyn tarkentamista.

Taulukko 8. Sidosryhmien vastausten keskimääräinen vastaus ja kappalemäärät väitteeseen onko pohjaveden omistuksen määrittely lainsäädännössä nykyisellään riittävä.

Toimijaryhmä	Keskiarvo vastaus	1. täysin eri mieltä	2. jokseenkin eri mieltä	3. ei samaa eikä eri mieltä	4. jokseenkin samaa mieltä	5. täysin samaa mieltä
Viranomaiset	3,6	1	2	1	8	2
Tutkimus	4	0	0	0	2	0
Toteuttajat	3,3	1	5	2	7	1

Väittämä 4: Nykyinen geotermisen energian hyödyntämistä koskeva lainsäädäntö (lait, asetukset, määräykset ym.) on kokonaisuutena tarkastellen toimiva ja ajantasainen.

Kyselyssä selvitettiin, onko geotermisen energian hyödyntämistä koskeva lainsäädäntö (lait, asetukset, määräykset yms.) kokonaisuutena tarkastellen toimiva ja ajantasainen. Vastaajista kenenkään mielestä nykyinen lainsäädäntö ei ole täysin toimiva ja ajantasainen.

Taulukko 9. Sidosryhmien keskimääräinen vastaus ja vastausten kappalemäärä väitteeseen nykyinen geotermisen energian hyödyntämistä koskeva lainsäädäntö (lait, asetukset, määräykset yms.) on kokonaisuutena tarkastellen toimiva ja ajantasainen.

Toimijaryhmä	Keskiarvo vastaus	1. täysin eri mieltä	2. jokseenkin eri mieltä	3. ei samaa eikä eri mieltä	4. jokseenkin samaa mieltä	5. täysin samaa mieltä
Viranomaiset	2,3	4	5	2	3	0
Tutkimus	1,3	2	1	0	0	0
Toteuttajat	2,3	2	8	2	2	0

Monivalintaväittämien perusteella suurin päivitystarve on geotermistä energiaa koskevalla lainsäädännöllä kokonaisuutena. Omistuksen määrittelyn osalta vähiten nähtiin päivitystarvetta pohjaveden omistuksessa.

Lainsäädännön muutostarpeita koskevissa avoimissa vastauksissa korostui sidosryhmästä riippumatta erityisesti tarve lämmön omistuksen ja hyödyntämismahdollisuuksien tarkemmalle määrittämiselle.

Lisäksi viranomaisten ja toteuttajien keskuudessa korostui tarve *suuren kokoluokan/syvempiä energiakaivoja* hyödyntävien projektien sääntelyn selkiyttämiseksi, esimerkiksi ympäristövaikutusten arvioinnin (YVA) osalta. Ehdotuksena tuotiin esille myös mahdollisuus nykyistä YVA:a kevyempään arviointiin.

Toteuttajien osalta nähtiin tarvetta sääntelyn helpottamiselle ja sille, että lainsäädäntö tukisi enemmän geotermisen energian hyödyntämistä.

3.2.2 Luvitus

Väittämä 5: Geotermisen energian hyödyntämistä koskevat lupavaatimukset ovat nykyisellään toimivia ja ajantasaisia.

Kyselyn vastaukset geotermisen energian hyödyntämistä koskevien nykyisten lupavaatimusten ajantasaisuudesta ja toimivuudesta jakoivat vastaajat melko tasan kahteen ryhmään. Kukaan vastaajista ei pitänyt lupavaatimuksia täysin toimivina ja ajantasaisina. Alla olevassa

taulukossa nähdään, että jokaisen sidosryhmän sisällä mielipiteet geotermisen energian nykyisten lupavaatimusten toimivuudesta jakaantuvat melko tasaisesti.

Taulukko 10. Sidosryhmien keskimääräinen vastaus ja vastausten kappalemäärät väitteeseen geotermisen energian hyödyntämistä koskevat lupavaatimukset ovat nykyisellään toimivia ja ajantasaisia.

Toimijaryhmä	Keskiarvo vastaus	1. täysin eri mieltä	2. jokseenkin eri mieltä	3. ei samaa eikä eri mieltä	4. jokseenkin samaa mieltä	5. täysin samaa mieltä
Viranomaiset	2,7	1	6	2	4	0
Tutkimus	2,3	1	1	0	1	0
Toteuttajat	3,1	0	6	0	8	0

Väittäjä 6: Geotermisen energian hyödyntämistä koskevat luvitusprosessit ovat nykyisellään toimivia ja ajantasaisia.

Myös sidosryhmien vastaukset koskien luvitusprosessin toimivuutta ja ajantasaisuutta ovat jakautuneet kahteen ryhmään. Melko suuri enemmistö viranomaisista pitävää geotermisen energian hyödyntämisen nykyistä luvitusprosessia toimivana, kun taas hankkeiden toteuttajista suuri osa ei pidä prosessia toimivana.

Taulukko 11. Sidosryhmien keskimääräinen vastaus ja vastausten kappalemäärät väitteeseen geotermisen energian hyödyntämistä koskevat luvitusprosessit ovat nykyisellään toimivia ja ajantasaisia.

Toimijaryhmä	Keskiarvo vastaus	1. täysin eri mieltä	2. jokseenkin eri mieltä	3. ei samaa eikä eri mieltä	4. jokseenkin samaa mieltä	5. täysin samaa mieltä
Viranomaiset	3,2	1	4	1	6	1
Tutkimus	2,7	0	2	0	1	0
Toteuttajat	3,7	1	7	1	5	0

Monivalintakohtien perusteella lupavaatimuksien osalta on enemmän päivitystarvetta kuin itse luvitusprosessissa, vaikka erot eivät kovin suuria olleetkaan.

Luvitusta koskevissa avoimissa vastauksissa korostui kaikkien sidosryhmien osalta avointen järjestelmien/keskisyviä kaivoja hyödyntävien järjestelmien lupavaatimusten selkiyttäminen, esimerkiksi YVA:n osalta. Toiveet YVA-vaatimuksen selkiyttämisestä esitettiin erityisesti toteuttajien toimesta.

Myös pohjavesialueille poraamisen lupavaatimukseen toivottiin selkeyttä kaikkien sidosryhmien toimesta. Erityisesti toteuttajien toimesta nostettiin esille kategoriseksi koettu pohjavesialueille kohdistuva poraamiskielto, jonka osalta toivottiin todellista tapauskohtaista tarkastelua.

Vastauksien perusteella nykyisten luvituskäytäntöjen suurin epäkohta toteuttajien näkökulmasta on toimenpidelupavaatimusten vaihtelu kuntien välillä. Lupavaatimukseen toivottiinkin yleisesti yhdenmukaistamista, minkä lisäksi toteuttajat toivoivat myös lupaprosessien sujuvoittamista.

Viranomaisten toimesta esitettiin toiveita myös lämmönoton rajojen ja erityisesti lämmönoton naapurinäkökulman huomioimista luvituksessa.

3.2.3 Ohjeistukset

Väittämä 7: Geotermisen energian hyödyntämistä koskevat ohjeistukset ovat ajantasaisia ja riittäviä.

Alla olevassa taulukossa on esitetty sidosryhmien mielipiteet ohjeistuksien ajantasaisuudesta ja riittävytydestä. Vastauksien pohjalta suurin osa vastaajista pitää ohjeistuksia riittämättöminä ja vanhentuneina.

Taulukko 12. Sidosryhmien keskimääräinen vastaus ja vastausten kappalemäärät väitteeseen geotermisen energian hyödyntämistä koskevat ohjeistukset ovat ajantasaisia ja riittäviä.

Toimijaryhmä	Keskiarvo vastaus	1. täysin eri mieltä	2. jokseenkin eri mieltä	3. ei samaa eikä eri mieltä	4. jokseenkin samaa mieltä	5. täysin samaa mieltä
Viranomaiset	2,3	1	9	1	2	0
Tutkimus	1,7	1	2	0	0	0
Toteuttajat	2,7	0	8	2	4	0

Ohjeistusten kehitystarpeita koskevan avoimen kysymyksen vastauksista nousi selvästi esille viranomaisten näkemys syviä/suuren kokoluokan hankkeita koskeva tarve lisäohjeistamisesta.

Muiden sidosryhmien kohdalla yksittäiset aiheet eivät nousseet esille yhtä voimakkaasti.

Kuitenkin myös *maalämmön* ohjeistuksien päivitys-/kehitystarpeesta eri tavoin mainittiin kaikissa sidosryhmissä. Aiheeseen liittyen mainittiin mm. tarve Energiakaivo-oppaan päivitykselle sekä tarve laajempien järjestelmien toteutuksen ja kaivoista otettavan lämpömäärän ohjeistamiselle.

3.2.4 Kaavoitus

Väittämä 8: Kaavoituksen nykyiset toimintamallit ovat geotermisen energian hyödyntämisen näkökulmasta toimivia ja ajantasaisia.

Alla olevaan taulukkoon on koottu sidosryhmien vastaukset monivalintakohtaan. Viranomaisten mielestä kaavoituksen toimintamallit eivät ole täysin toimivia ja ajantasaisia, mutta monella heistä ei ole mielipidettä asiaan. Tutkimuksen ja toteuttajien mielipiteet ovat jakautuneet kahteen kaavoituksen toimivuudesta ja ajantasaisuudesta erimieliseen ryhmään. Vastausten keskiarvo kyselyssä kaavoituksen toimintamallin toimivuuteen on kuitenkin hyvin neutraali.

Taulukko 13. Sidosryhmien keskimääräinen vastaus ja vastausten kappalemäärät väitteeseen kaavoituksen nykyiset toimintamallit ovat geotermisen energian hyödyntämisen näkökulmasta toimivia ja ajantasaisia.

Toimijaryhmä	Keskiarvo vastaus	1. täysin eri mieltä	2. jokseenkin eri mieltä	3. ei samaa eikä eri mieltä	4. jokseenkin samaa mieltä	5. täysin samaa mieltä
Viranomaiset	2,9	0	6	5	2	1
Tutkimus	3	0	1	0	1	0
Toteuttajat	2,9	0	7	2	5	0

Kaavoituksen kehitystarpeita koskevan avoimen kysymyksen kohdalla kaikkien sidosryhmien vastauksissa korostui näkemys, että kaavoituksen tulisi toimia geotermisen energian kohdalla

mahdollistajana. Vastauksissa korostui myös alueellisessa suunnittelussa huomioinnin tärkeys, mikäli geotermisen energian hyödyntämistä halutaan edistää.

Mahdollisina keinoina nähtiin mm. jo kaavoitusvaiheessa tapahtuva:

- soveltuvien ja soveltumattomien (esim. ruhjevyöhykkeet) alueiden kartoitus
- kaivojen ja kaivokenttien paikkojen varaaminen
- matalalämpöisten alue-/kaukolämpöverkkojen paikkavaraukset

Erityisesti toteuttajapuolen vastauksissa pohdittiin myös mahdollisuutta ohjata kaavoituksen avulla kiinteistöjen energiaratkaisuvalintoja ja tätä kautta mahdollistaa geotermiset aluelämpöratkaisut, joiden toteutus nykyisellään koettiin suurena taloudellisena riskinä.

Toteuttajien vastauksissa kaavoitukseen liittyvänä edistämiskeinona tuotiin myös esille maanalaisten rakenteiden tarkempi kartoitus ja huomiointi (esim. 3D-kaava) sekä sitä kautta saavutettavat paremmat porausmahdollisuudet kaupungeissa.

3.2.5 Riskienhallinta

Väittämä 9: Geotermistä energiaa koskeva sääntely on nykyisellään riittävä ympäristöriskien hallitsemiseksi.

Alla olevassa taulukossa on koottu kyselyyn vastanneiden mielipiteet geotermistä energiaa koskevien nykyisten säännösten riittävydestä ympäristöriskien hallitsemiseksi. Vastauksien perusteella vastaajat voidaan jakaa kahteen ryhmään, joista toiset pitävät nykyistä sääntelyä riittämättömänä ympäristöriskien hallinnassa. Suurin osa pitää sääntelyä kuitenkin riittävänä.

Taulukko 14. Sidosryhmien keskimääräinen vastaus ja vastausten kappalemäärät väitteeseen geotermistä energiaa koskeva sääntely on nykyisellään riittävä ympäristöriskien hallitsemiseksi.

Toimijaryhmä	Keskiarvo vastaus	1. täysin eri mieltä	2. jokseenkin eri mieltä	3. ei samaa eikä eri mieltä	4. jokseenkin samaa mieltä	5. täysin samaa mieltä
Viranomaiset	3,4	0	4	2	6	2
Tutkimus	3,5	0	1	0	0	1
Toteuttajat	3,2	1	4	2	5	2

Väittämä 10: Geotermistä energiaa koskeva sääntely on nykyisellään riittävä seismisten riskien hallitsemiseksi.

Alla olevaan taulukkoon on koottu kyselyyn vastaajien mielipiteet sääntelyn riittävydestä seismisten riskien hallitsemiseen. Suuri osa viranomaisista pitää sääntelyä riittämättömänä seismisten riskien hallinnassa. Myös iso osa hankkeiden toteuttajista pitää sääntelyä riittämättömänä.

Taulukko 15. Sidosryhmien keskimääräinen vastaus ja vastausten kappalemäärät väitteeseen geotermistä energiaa koskeva sääntely on nykyisellään riittävä seismisten riskien hallitsemiseksi.

Toimijaryhmä	Keskiarvo vastaus	1. täysin eri mieltä	2. jokseenkin eri mieltä	3. ei samaa eikä eri mieltä	4. jokseenkin samaa mieltä	5. täysin samaa mieltä
Viranomaiset	2,3	2	7	2	0	1
Tutkimus	2,7	1	1	0	0	1
Toteuttajat	2,7	2	5	3	3	1

Väittämä 11: Geotermistä energiaa koskeva sääntely on nykyisellään riittävää omaisuuteen kohdistuvien riskien hallitsemiseksi.

Alla olevassa taulukossa on kyselyn vastaajien mielipiteet geotermistä energiaa koskevan nykyisen sääntelyn riittävydestä omaisuuteen kohdistuvien riskien hallinnassa. Vastausten perusteella huomataan, että mielipiteet ovat melko jakaantuneet.

Taulukko 16. Sidosryhmien keskimääräinen vastaus ja vastausten kappalemäärät väitteeseen geotermistä energiaa koskeva sääntely on nykyisellään riittävää omaisuuteen kohdistuvien riskien hallitsemiseksi.

Toimijaryhmä	Keskiarvo vastaus	1. täysin eri mieltä	2. jokseenkin eri mieltä	3. ei samaa eikä eri mieltä	4. jokseenkin samaa mieltä	5. täysin samaa mieltä
Viranomaiset	2,7	0	7	3	3	0
Tutkimus	3	0	1	0	1	0
Toteuttajat	3,3	1	4	1	6	2

Väittämä 12: Geotermistä energiaa koskeva sääntely on nykyisellään riittävää järjestelmien toimintaan kohdistuvien riskien hallitsemiseksi.

Kyselyssä selvitettiin myös sidosryhmien mielipiteitä sääntelyn nykyisestä riittävydestä geotermistä energiaa käyttävien järjestelmien toimintaan kohdistuvien riskien hallitsemiseksi. Alla olevaan taulukkoon on koottu sidosryhmien vastaukset. Viranomaisista suurin osa pitää nykyistä sääntelyä riittämättömänä järjestelmien toimintaan kohdistuvien riskien hallitsemiseksi. Hankkeiden toteuttavien mielipiteet jakautuvat jokseenkin samaa mieltä ja jokseenkin eri mieltä oleviin ryhmiin.

Taulukko 17. Sidosryhmien keskimääräinen vastaus ja vastausten kappalemäärät väitteeseen geotermistä energiaa koskeva sääntely on nykyisellään riittävää järjestelmien toimintaan kohdistuvien riskien hallitsemiseksi.

Toimijaryhmä	Keskiarvo vastaus	1. täysin eri mieltä	2. jokseenkin eri mieltä	3. ei samaa eikä eri mieltä	4. jokseenkin samaa mieltä	5. täysin samaa mieltä
Viranomaiset	2,5	0	7	5	1	0
Tutkimus	2	0	2	0	0	0
Toteuttajat	2,9	2	5	1	5	1

Monivalintakohtien yhteydessä tuotiin esille geotermisen energian hyödyntämiseen yhdistetyt riskit:

- ympäristöriskit
- seismiset riskit
- omaisuuden kohdistuvat riskit
- järjestelmien toimintaan kohdistuvat riskit

Monivalintavastausten perusteella kovin merkittäviä eroja nykyisessä riskinhallinnassa ei tarkasteltujen riskityyppien välillä ollut. Vastausten perusteella parhaiten sääntelyn keinoin hallinnassa ovat ympäristöriskit.

Viranomaiset ja tutkimus korostivat muita geotermisen energian hyödyntämistä koskevia riskejä tiedustelleen avoimen kysymyksen vastauksissa poraamisesta lähiympäristölle kohdistuvia melu- ja värinähaittoja.

Yksittäisinä kommentteina tuotiin esille myös epätietoisuus lämmönoton ja -tuonnin maaperälle mahdollisesti aiheuttamista vaikutuksista (esim. bakteeritoiminta, seismologinen toiminta) sekä erilaisia porausvaiheessa esiintyviä, taloudellisia riskejä ja ympäristöriskejä aiheuttavia tapahtumia ja tekijöitä (porauksen epäonnistuminen, öljyvuodot, poraussoijan käsittely, porauskemikaalit, suolavesi saaristo-/rantaporauksessa).

Riskinhallinnan kehitystarpeita tiedustelleen avoimen kysymyksen osalta viranomaisten ja tutkimuksen vastauksissa korostui tarve suuren kokoluokan projektien/avoimien järjestelmien nykyistä tarkempaan seurantaan ja valvontaan koko elinkaaren aikana, myös tuotantotoiminnan päätyttyä. Erityisesti tarkennusta toivottiin ympäristövaikutusten arvioinnin tarpeelle.

Toteuttajien vastauksissa korostuivat erityisesti yleinen tietämyksen puute ja tarve osaamisen lisäämiseen. Vastausten perusteella alalla on vielä tarvetta perustietämyksen kartuttamiselle ja yleiskäsityksen ja yhteisten ”pelisääntöjen” muodostamiselle. Tutkimuksen keinoin kerättyä tietoa tulisi jalkauttaa yhtenäisten ohjeistusten ja koulutuksen kautta. Tarve osaamisen ja ymmärryksen lisäämiseen koskee sekä avoimia että suljettuja järjestelmiä. Esimerkkinä mainittiin kestäväälle lämmönnotolle määritettävät raja-arvot.

Kaikista sidosryhmistä esitettiin lisäksi kommentteja, että geotermisen energian hyödyntämisen sääntely pitäisi perustua selvitettyihin, todellisiin riskeihin, jotta vältetään näivettämistä alaa liiallisen varovaisuuden takia.

Myös toimintaan liittyvien vastuiden tarkempaa määrittelyä toivottiin kaikista sidosryhmistä.

3.2.6 Edistämiskeinot (pl. suorat investointituet)

Tässä selvityksessä on tarkasteltu myös geotermisen energian edistämiskeinoja. Suorat investointituet on kuitenkin rajattu tarkastelun ulkopuolelle.

Väittämä 13: Geotermisen energian hyödyntämisen edistämiskeinot ovat nykyisellään riittäviä.

Kyselyyn vastanneiden toimijoiden mielipiteet geotermisen energian nykyisten edistämiskeinojen riittävydestä on esitetty alla olevassa taulukossa. Lähes kaikki sidosryhmien vastaajat pitävät edistämiskeinoja riittämättöminä.

Taulukko 18. Sidosryhmien keskimääräinen vastaus ja vastausten kappalemäärät väitteeseen geotermisen energian hyödyntämisen edistämiskeinot ovat nykyisellään riittäviä.

Toimijaryhmä	Keskiarvo vastaus	1. täysin eri mieltä	2. jokseenkin eri mieltä	3. ei samaa eikä eri mieltä	4. jokseenkin samaa mieltä	5. täysin samaa mieltä
Viranomaiset	2,3	0	12	0	2	0
Tutkimus	2	0	3	0	0	0
Toteuttajat	2,1	4	7	0	3	0

Sidosryhmiltä tiedusteltiin avointen kysymysten kautta myös, millaisia geotermisen energian edistämiskeinoja tulevaisuudessa tulisi käyttää.

Viranomaisten vastauksissa korostui näkemys edistämistoimien kohdistamisesta geotermisen energian hyödyntämiseen alue- ja kaukolämpöverkoissa. Lisäksi tarve panosten kohdentamisesta geotermisen energian tutkimukseen ja taloudellisiin kannustimiin tuotiin esille.

Tutkimuksen vastauksissa puolestaan nousi edistämiskeinona enemmän esille tiedon lisääminen mm. opastuksen, koulutuksen ja selkeiden sääntöjen avulla.

Toteuttajat näkivät hyvinä vaihtoehtoina erityisesti panosten kohdistamisen

- geotermisen energian hyödyntämiseen aluelämpöratkaisuissa (mm. tutkimus aiheesta)
- taloudellisiin kannustimiin, kuten geotermisen energian tuotantotukeen ja jo toteutuneeseen lämpöpumppuratkaisujen veronalennukseen
- yleisille alueille poraamisen mahdollistamiseen.

Lisäksi toteuttajat toivat edistämiskeinona esille luvituksen sujuvoittamisen.

Yleisille alueille poraamisen mahdollistaminen ja tiedon lisääminen mm. opastuksen, koulutuksen ja sääntöjen selkeyttämisen kautta saivat kannatusta kaikissa sidosryhmissä.

3.3 Yhteenveto sidosryhmien näkemyksistä

Kyselystä saatujen monivalintavastausten perusteella nykyinen geotermisen energian hyödyntämiseen sovellettava lainsäädäntö ja muu sääntely sekä edistämistoimet ovat monin paikoin päivityksen tarpeessa. Erityisesti geotermisen energian ohjeistuksien ja edistämiskeinojen nähtiin tarvitsevan päivitystä. Pohjaveden omistuksen määrittely lainsäädännössä sekä sääntely ympäristöriskien ja omaisuusriskien hallitsemiseksi taas erottuivat vastausten perusteella nykyisellään riittävinä/toimivina.

Kyselyn avoimissa vastauksissa korostuivat *syvien/keskisyvien geotermisten hankkeiden* käytännöt, *maalämpöhankkeiden* toimenpidelupien ehdot, geotermisen energian huomiointi kaavoituksessa sekä geotermisen energian yleiset "pelisäännöt".

Syvien/keskisyvien hankkeiden osalta korostui tarve lupavaatimusten (esim. YVA-tarve), ohjeistuksien ja valvonnan selventämiselle ja tarkentamiselle. *Maalämmön* osalta taas toivottiin toimenpidelupavaatimusten harmonisointia kuntien välillä sekä luvansaantimahdollisuuksien selkiyttämistä pohjavesialueilla.

Lisäksi toivottiin geotermisen energian yhteisten pelisääntöjen luomista, esimerkiksi lämpökaivojen lämpökuormituksen osalta, sekä geotermisten ratkaisut mahdollistavaa kaavoitusta.

Ehdotettuina geotermisen energian edistämiskeinona korostuivat alueellisten ratkaisujen edistäminen sekä yleisille alueille poraamisen mahdollistaminen.

4. RUOTSI

Ruotsissa suljetut geotermistä energiaa hyödyntävät järjestelmät ovat suosittuja kiinteistöjen lämmityksessä. Käytössä on myös avoimia järjestelmiä, joiden osalta pääasiallinen teknologia on pohjavettä hyödyntävät ATES-järjestelmät. Avoimia järjestelmiä särötyksellä on Ruotsissa toteutettu vain pilottilaitoksina.

4.1 Lainsäädäntö ja omistuskysymykset

Taulukko 19. Yhteenveto Ruotsissa geotermisen energian hyödyntämiseen sovellettavasta lainsäädännöstä sekä maaperään liittyvistä omistuskysymyksistä.

	Suljettu järjestelmä	Avoin järjestelmä	Avoin särötyksellä
Sovellettava lainsäädäntö ja muut säädökset	Kaavoitus- ja rakennuslaki Rakennusmääräykset Ympäristökaaren säännökset	Kaavoitus- ja rakennuslaki Rakennusmääräykset Ympäristökaaren säännökset	Kaavoitus- ja rakennuslaki Rakennusmääräykset Ympäristökaaren säännökset
Maankamaran syvempien osien omistus	Maanomistus koskee vain pintaa	Maanomistus koskee vain pintaa	Maanomistus koskee vain pintaa
Lämmön omistus	Ei määritelty	Ei määritelty	Ei määritelty
Pohjaveden omistus	Ei määritelty	Ei määritelty	Ei määritelty

4.1.1 Sovellettava lainsäädäntö ja muut säädökset

Ruotsin geotermiseen energiaan sovellettava lainsäädäntö ja muut säädökset perustuvat kaavoitus- ja rakennuslakiin (plan- och bygglag) sekä rakennusmääräyksiin, joihin sisältyvät säännökset maa- ja vesialueiden suunnittelusta sekä rakentamisesta. Ympäristökaari (miljöbalk) on puitelaki, joka koostuu yleisistä ympäristönsuojelusäännöksistä. Geotermiseen energiaan vaikuttavat luvut ovat ympäristövaikutusten lausunnot (luku 5), luonnonsuojelu – alueiden kasvien ja eläimistön suojelu (luvut 7–8) sekä erityistoimet (luvut 9–15).

4.1.2 Maankamaran ja syvempien osien omistus

Ruotsin lainsäädännön mukaan maanomistaja omistaa maa-alueestaan vain pinnan, jonka syvyyttä ole tarkasti määritelty. Useissa tapauksissa pinnan syvyydeksi on arvioitu noin 30–50 metriä.

4.1.3 Lämmön omistus

Ruotsissa sovellettavasta lainsäädännössä ei ole määritelty maaperän lämmön omistusoikeutta. Käytännössä geotermisen järjestelmän omistaja omistaa energian lämmön sekä jäähdytyksen osalta.

4.1.4 Pohjaveden omistus

Pohjaveden omistusoikeutta ei Ruotsissa ole määritelty. Maanomistaja voi kuitenkin ottaa pohjavettä omaan käyttöönsä. Porakaivon (pieni kokoluokka) teko vedenottoon edellyttää samankaltaista lupaa kuin *maalämpöjärjestelmä*. Suuremmat pohjavettä hyödyntävät järjestelmät (myös ATES) edellyttävät vesioikeuden päätöksen.

4.2 Ympäristövaikutusten arviointi, luvitus ja kaavoitus

Taulukko 20. Yhteenveto ympäristövaikutusten arvioinnista, luvituksesta ja kaavoituksesta liittyen geotermisen energian hyödyntämiseen Ruotsissa.

	Suljettu järjestelmä	Avoin järjestelmä	Avoin särötyksellä
Ympäristövaikutusten arviointi	≥10 MW järjestelmät	≥10 MW järjestelmät ATES-järjestelmät	≥10 MW järjestelmät Mahdollisia muita kriteerejä
Luvitus	Ympäristölupa	Ympäristölupa Vesilupa (ATES-järjestelmät)	Vaatimukset vastannevat avoimia järjestelmiä
Kaavoitus	Saattaa rajoittaa hyödyntämistä	Saattaa rajoittaa hyödyntämistä	Saattaa rajoittaa hyödyntämistä

4.2.1 Ympäristövaikutusten arviointi

Ympäristövaikutusten arviointi vaaditaan osana luvitusprosessia maasta tai pohjavedestä lämpöpumpun tai jäähdytysjärjestelmän avulla lämpöä ottavalle järjestelmälle, jonka lämpöteho on vähintään 10 MW. Samaa ympäristöarviointiasetuksessa määriteltyä (Miljöprövningsförordning), lämpötehoon perustuvaa YVA-vaatimusta sovelletaan myös lämmönottoon vesialueesta ja jätevedestä.

ATES-järjestelmiltä (avoin järjestelmä) vaaditaan ympäristövaikutusten arviointi.

4.2.2 Luvitus

Ennen geotermisten energiajärjestelmien asennusta vaaditaan ympäristölupa, johon lämpöteholtaan alle 10 MW:n järjestelmille on yksinkertaistettu hakumenettely. Kunnan ympäristöosastolle lähetettävää vakiolomaketta sovelletaan erityisesti *maalämpöjärjestelmille*. Lomakkeessa hakijan tulee todeta, että asennusalueelta on tarkastettu esimerkiksi muut laitteistot ja tunnelit sekä ilmoittaa keräysputkien jäähdytysaine, porausreikien tekotapa ja poraussuunta.

Mikäli järjestelmän osana olevan lämpöpumpun tai jäähdytysjärjestelmän teho on yli 10 MW, on ympäristölupahakemuksen yhteydessä tehtävä täydellinen ympäristöarviointi (sis. YVA:n). Suunnitelmasta on tehtävä ilmoitus rakennus- ja ympäristöhallinnolle ja haettava lupa ennen asennuksen aloittamista.

ATES-järjestelmille (avoin järjestelmä) on saatava vesioikeudelta vesilupa osana ympäristölupaa. Lisäksi täydellinen ympäristöarviointi (sis. YVA:n) on tehtävä osana ympäristölupahakemusta. Käsittelyaika vesiluvan saamiseen on noin 1–3 vuotta.

Särötykseen perustuvaan avoimeen järjestelmään sovellettava luvitusprosessi on oletettavasti samankaltainen kuin muilla avoimilla järjestelmillä. Näitä järjestelmiä on kuitenkin kokeiltu vain pilottimittakaavassa.

4.2.3 Kaavoitus

Kaavoitus saattaa rajoittaa geotermisen energian hyödyntämistä olemassa olevien ja tulevaisuuden maankäyttösuunnitelmien kautta. Ristiriidat ovat melko yleisiä olemassa olevien tunneleiden, vesijärjestelmien, parkkihallien, metrojärjestelmien ja tulevan kaavoituksen vuoksi.

4.3 Ohjeistukset

Taulukko 21. Yhteenveto geotermisen energian hyödyntämiseen liittyvistä ohjeistuksista Ruotsissa.

	Suljettu järjestelmä	Avoin järjestelmä	Avoin särötyksellä
Ohjeistukset	Normbrunn -16-ohjeistus Kunnalliset ohjeistukset luvitukseen	Normbrunn -16-ohjeistus Kunnalliset ohjeistukset luvitukseen	Ei tunnistettuja ohjeistuksia

Ruotsin geologinen tutkimuskeskus on laatinut ohjeet (Normbrunn -16) suljettujen ja avointen järjestelmien kaivojen poraamiseen. Geotermisten kaivojen poraajat, luvanantajat sekä kiinteistöjen omistajat käyttävät ohjeistusta tukena. Kunnilla on lisäksi omat ohjeistuksensa suljettujen ja avointen järjestelmien luvanhakuun. Ohjeistuksissa kuvataan pienempien järjestelmien hakuprosessi sekä lupamenettelyiden vaatimukset suuremmille järjestelmille.

Lisäksi Ruotsin Geoenergiakeskus on julkaissut useita ohjeistuksia järjestelmien toteutuksesta. Ohjeistuksia on myös käyttövaiheen jälkeiselle ajalle, esimerkiksi kaivojen täyttämiseen.

4.4 Riskienhallinta

Taulukko 22. Yhteenveto sääntelyn keinoin tapahtuvasta geotermisen energian hyödyntämiseen liittyvien riskien hallinnasta Ruotsissa.

	Hallintakeinot suljetuissa järjestelmissä	Hallintakeinot avoimissa järjestelmissä	Hallintakeinot avoimissa särötyksellä
Ympäristöriskit	Luvitus Saasteiden leviämistä estävien toimenpiteiden seuranta/vaatimukset	Luvitus Lämpötilarajat ATES-järjestelmissä Saasteiden leviämistä estävien toimenpiteiden seuranta/vaatimukset	Luvitus Ei tunnistettuja menetelmiä
Seismiset riskit	Ei tunnistettuja riskejä tai hallintakeinoja	Luvitus Velvoite geoteknisiin tarkasteluihin ja seismisen aktiviteetin monitorointiin	Luvitus Velvoite geoteknisiin tarkasteluihin ja seismisen aktiviteetin monitorointiin
Omaisuuksriskit	Riskien huomiointi ympäristölupa-prosessin aikana	Riskien huomiointi ympäristölupa-prosessin aikana	Ei tunnistettuja menetelmiä.
Järjestelmän toiminnan riskit	Ohjeistukset kaivojen turvaetäisyyksistä	Ei tunnistettuja menetelmiä	Ei tunnistettuja menetelmiä
Muut riskit	Ei tunnistettuja menetelmiä	Ei tunnistettuja menetelmiä	Ei tunnistettuja menetelmiä

4.4.1 Ympäristöriskit

Suljettu geotermien järjestelmä ei itsessään aiheuta ympäristöriskiä oikein asennettuna. Asennusalueen nykyinen tilanne on kuitenkin otettava huomioon. Mikäli asennus halutaan tehdä alueelle, jolla on maaperän pilaantumista tai pohjaveden saasteita, on noudatettava erityisiä varotoimia ja se on kuvattava ympäristölupahakemuksessa.

ATES-järjestelmissä (avoin järjestelmä) mikrobien kasvun välttämiseksi lämpötila ei normaalisti saa ylittää +35 °C. Lisäksi, jos pohjavesi on saastunut, tulee ympäristöarvioinnissa kuvata toimenpiteet saastumisen leviämisen estämiseksi.

4.4.2 Seismiset riskit

Suljettujen järjestelmien osalta ei ole tunnistettu seismisiä riskejä eikä niiden hallintakeinoja. Avoimien järjestelmien ja avointen järjestelmien särötyksellä osalta ei riskeistä huolimatta ole tunnistettu niihin kohdistuvia erityisiä hallintakeinoja.

Avoimien järjestelmien kohdalla seismisiä riskejä pyritään välttämään velvoittamalla hankkeille laajat geotekniset tarkastelut. Suurilta syviä reikiä hyödyntäviltä järjestelmiltä vaaditaan lisäksi seismisen aktiviteetin monitorointia.

4.4.3 Omaisuusriskit

Omaisuusriskejä esimerkiksi olemassa oleville juomavesikaivoille pyritään hallitsemaan luvitusprosessin ja ohjeistuksien kautta. Suljettujen järjestelmien asentamisesta ei kuitenkaan nähdä olevan riskiä läheisille juomavesikaivoille, mikäli pohjavesi alueella ei ole jo valmiiksi saastunutta. Avoimille järjestelmille ympäristölupaa ei taas todennäköisesti myönnetä, mikäli pohjavesiesiintymässä on jo olemassa olevia juomavesikaivoja. Normbrunn-16-ohjeistuksen mukaan energiakaivon välimatka juomavesikaivoon pitää olla vähintään 30 metriä. Ohjeistuksen vaatimuksia sovelletaan kunnallisissa luvitusprosesseissa.

4.4.4 Järjestelmän toiminnan riskit

Geotermisen energian järjestelmien toiminnan riskejä pyritään hallitsemaan esimerkiksi Normbrunn-16-ohjeistuksen avulla. Ohjeistuksessa on määritetty, että kaivon etäisyys lämmitettävään rakennukseen tulee olla vähintään 4 metriä. Tämän lisäksi kaivoa ei saa porata liian lähelle naapuritonttia ilman tontinomistajan suostumusta. Yleisesti käytettävä minimietäisyys kaivosta kiinteistörajaan tai toiseen kaivoon on 10 metriä.

4.4.5 Muut riskit

Lämpöpumppuja hyödyntävien geotermisten järjestelmien osalta taloudelliseksi riskiksi on tunnistettu myös sähkön hinnan muutokset. Lisäksi rakentamisen edellytysten, kaavoituksen ja ympäristön muutokset voivat muuttaa myös maaperän lämpötilan ja veden tasoja sekä aiheuttaa saastumista. Tämän kaltaiset muutokset voi olla tarpeen huomioida myös olemassa olevissa järjestelmissä.

Näiden riskien osalta ei kuitenkaan ole tunnistettu erityisiä sääntelyn kautta toteuttavia hallintakeinoja.

4.5 Edistämiskeinot

Taulukko 23. Yhteenveto geotermisen energian hyödyntämistä koskevista edistämiskeinoista Ruotsissa.

	Suljettu järjestelmä	Avoim järjestelmä	Avoim särötyksellä
Edistämiskeinot	Ei tunnistettuja edistämiskeinoja	Ei tunnistettuja edistämiskeinoja	Ei tunnistettuja edistämiskeinoja

Ruotsissa geotermisen energia on kannattavaa ja jo laajasti käytössä. Näin on erityisesti suljettujen järjestelmien osalta. Geotermisen energian osalta ei ole tunnistettu suoria edistämiskeinoja.

5. SAKSA (BAIJERI)

Saksassa on käytössä suljettuja ja avoimia geotermistä energiaa hyödyntäviä järjestelmiä. Lisäksi avoimet järjestelmät särötyksellä tunnistetaan ainakin lainsäädännössä.

5.1 Lainsäädäntö ja omistuskysymykset

Taulukko 24. Yhteenveto Saksassa geotermisen energian hyödyntämiseen sovellettavasta lainsäädännöstä sekä maaperään liittyvistä omistuskysymyksistä.

	Suljettu järjestelmä	Avoim järjestelmä	Avoim särötyksellä
Sovellettava lainsäädäntö ja muut säädökset	Uusiutuvan energian laki Kaivoslaki Laki vesivaroista Maaperän suojelulaki Ympäristövahinkolaki	Uusiutuvan energian laki Kaivoslaki Laki vesivaroista Maaperän suojelulaki Vesilait	Veden- ja luonnonsuojelun sääntelyyn liittyvän lain muutosasiakirja fracking-tekniikan kieltämisestä Laki kaivostoiminnasta aiheutuneiden vahinkojen vastuiden laajennuksista Määräys ympäristövaikutusten arvioinnin ja kaivostoiminnan vaatimusten soveltamisesta fracking-tekniikkaan ja syviin kaivoihin
Maankamaran syvempien osien omistus	Maanomistajalla	Maanomistajalla	Maanomistajalla
Lämmön omistus	Ei omistuskelpoista	Ei omistuskelpoista	Ei omistuskelpoista
Pohjaveden omistus	Ei omistuskelpoista	Ei omistuskelpoista	Ei omistuskelpoista

5.1.1 Sovellettava lainsäädäntö ja muut säädökset

Suljettuihin ja avoimiin järjestelmiin sovelletaan:

- Investointien tukemisen osalta uusiutuvan energian lakia (Erneuerbare-Energien-Gesetz, EEG)
- Rakentamisen ja käytön osalta liittovaltion kaivoslakia (Bundesberggesetz, BBergG)
- Matalien porauslupien (maks. 100m) osalta vesivaroja koskevaa lakia (Wasserhaushaltsgesetz, WHG)
- Maaperään aiheutuvien muutosten ja niihin liittyvien velvollisuuksien osalta Baijerin maaperän suojelulakia (Bayerisches Bodenschutzgesetz, BayBodSchG)

Lisäksi

- Suljettuihin järjestelmiin liittyviin ympäristöhaittoihin sovelletaan Saksan ympäristövahinkolakia (Gesetz über die Vermeidung und Sanierung von Umweltschäden, USchadG),
- Avointen järjestelmiin sovelletaan (50 kW lämpötehoon asti) Baijerin vesilakia (Bayerisches Wassergesetz, BayWG) ja valtion vesilakia (Landeswassergesetz, LWG).

Avoimiin järjestelmiin särötyksellä sovelletaan:

- Veden- ja luonnonsuojelun sääntelyyn liittyvää lain muutosasiakirjaa fracking-tekniikan kieltämisestä (Gesetz zur Änderung wasser- und naturschutzrechtlicher Vorschriften zur Untersagung und zur Risikominimierung bei den Verfahren der Fracking-Technologie)
- Lakia kaivostoiminnasta aiheutuneiden vahinkojen vastuiden laajennuksista (Gesetz zur Ausdehnung der Bergschadenshaftung auf den Bohrlochbergbau und Kavernen)
- Määräystä ympäristövaikutusten arvioinnin ja kaivostoiminnan vaatimusten soveltamisesta fracking-tekniikkaan ja syviin kaivoihin (Verordnung zur Einführung von Umweltverträglichkeitsprüfungen und über bergbauliche Anforderungen beim Einsatz der Fracking-Technologie und Tiefbohrungen)

5.1.2 Maankamaran syvempien osien omistus

Maankamaran syvempien osien omistusoikeus on maanomistajalla ilman syvyysrajoituksia.

5.1.3 Lämmön omistus

Saksan liittovaltion kaivoslain mukaan geoterminen energia on niin sanottu ei-louhittava luonnonvara. Se ei ole osa kiinteistöä, eikä sitä voi omistaa.

5.1.4 Pohjaveden omistus

Saksan vesivaralain mukaan pohjavesi ei ole omistuskelpoista.

5.2 Ympäristövaikutusten arviointi, luvitus ja kaavoitus

Taulukko 25. Yhteenveto ympäristövaikutusten arvioinnista, luvituksesta ja kaavoituksesta liittyen geotermisen energian hyödyntämiseen Saksassa.

	Suljettu järjestelmä	Avoin järjestelmä	Avoin särötyksellä
Ympäristövaikutusten arviointi	Yli 1000m kaivoille alustava arviointi Lisäksi YVA, jos merkittäviä haitallisia vaikutuksia todetaan	Yli 1000m kaivoille alustava arviointi Lisäksi YVA, jos merkittäviä haitallisia vaikutuksia todetaan	YVA vaaditaan myös, mikäli käytössä pohjavedelle haitallisia kemikaaleja tai toimitaan maanjäristysalueilla 1-3
Luvitus	Ilmoitus vesiviranomaiselle Vesilupa yli 100m kaivoille tai jos lämpöteho > 0,2 MW Käyttölupa suuremmille lämpöpumppujärjestelmät	Ilmoitus vesiviranomaiselle Lupa pohjaveden lämpökäyttöön Kaivoslupa yli 100m syvät järjestelmät	Vesivaralain mukainen lupa
Kaavoitus	Tukevia tai rajoittavia tekijöitä ei tunnistettu	Geotermisen energia integroitu kaupunkisuunnitteluun esim. Münchenissä	Rajoitukset suojelualueilla ja vesihuoltoalueilla

5.2.1 Ympäristövaikutusten arviointi

Suljettujen ja avointen järjestelmien osalta kaivosviranomaisen on tehtävä ympäristövaikutusten alustava tarkastus yli 1 000 metrin syvyisille kaivoille, jotta voidaan arvioida hankkeen haittavaikutuksia pintaan (kriteerit YVA-laissa). Mikäli merkittäviä vaikutuksia ei havaita, hanketta voidaan jatkaa suunnitellusti. Muussa tapauksessa ympäristövaikutusten arviointi on pakollinen.

Ympäristövaikutusten arviointi vaaditaan särötettäviin avoimiin järjestelmiin, mikäli järjestelmässä käytetään pohjavedelle vaarallisia kemikaaleja tai hanke sijaitsee maanjäristysvyöhykkeillä 1–3.

5.2.2 Luvitus

Suljetut järjestelmät

Suljettujen järjestelmien osalta porauksesta on ilmoitettava vesivaralain mukaisesti vastaavalle vesiviranomaiselle.

Yksityiset suljetut järjestelmät (maks. 100 metrin kaivot yksityisellä kiinteistöllä sekä omakotitaloihin tarkoitetut lämpöpumput) eivät ole valtion kaivoslain alaisia. Jos kaivo on kuitenkin syvämpi kuin 100 metriä ja/tai järjestelmän lämpöteho on yli 0,2 MW, on haettava lupaa kaivosviranomaiselta Baijerin vesilain (BayWG) mukaisesti. Lain soveltaminen yksityisiin yli 100 metriä syviin järjestelmiin arvioidaan yksilöllisesti. Lämpöpumppujen osalta suuremmat järjestelmät vaativat käyttölupaa vesilain mukaisesti.

Suljettujen järjestelmien keruuputkistojen asennuksesta tulee tehdä vesivaralain mukainen ilmoitus.

Avoimet järjestelmät

Avoimien järjestelmien osalta porauksesta on ilmoitettava vesilain (LWG) mukaisesti vastaavalle vesiviranomaiselle.

Avoimessa järjestelmässä pohjaveden ottoon lämpökäyttöä varten vaaditaan vesivaralain mukainen lupa.

Yli 100 metriä syvät avoimet järjestelmät tarvitsevat lisäksi kaivosluvan.

Avoimet järjestelmät särötyksellä

Särötystä sallitaan erittäin rajoitetusti. Muita erityisiä lupia ei tunnistettu vesivaralain (WHG) edellyttämän yleisen vesiluvan lisäksi.

Yleisesti

Määritetyistä vesisuojavajöhykkeistä riippuen järjestelmälle ja porauksille voidaan asettaa lisävaatimuksia.

Hankkeiden maanpäällisiä rakenteita varten tarvitaan rakennuslain mukainen rakennuslupa. Kaikki asiaankuuluvat rakennusluvut haetaan paikalliselta viranomaiselta.

5.2.3 Kaavoitus

Avoimien järjestelmien osalta geoterminen energia on mukana maankäytön suunnittelussa esimerkiksi Münchenin kaupungissa ja sen ympäristössä kaupungin laajentuessa uusille alueille. Münchenissä uusiutuvat energianlähteet ja ilmastonsuojelu on integroitu kaupunkikehitys-/kaavoitussuunnitelmiin.

Särötettyjen avointen geotermisen energian järjestelmien hyödyntämistä on rajoitettu suojelualueilla ja vesihuoltoalueilla.

5.3 Ohjeistukset

Taulukko 26. Yhteenveto geotermisen energian hyödyntämiseen liittyvistä ohjeistuksista Saksassa.

	Suljettu järjestelmä	Avoin järjestelmä	Avoin särötyksellä
Ohjeistukset	Esim. Baijerissa verkkokartta käyttöalueista ja rajoituksista Ohjeistuksia järjestelmille yksityis- ja asuinkäyttöön	Yleisiä ohjeita esim. porauksia tekevien yritysten valtuuksista sekä huomioitavista vesilakien säännöksistä Tarkempia teknisiä ohjeistuksia	Ei tunnistettuja ohjeistuksia

Baijerin osavaltion ympäristövirasto ohjeistaa suljetun järjestelmän käyttöalueita verkkokartan avulla. Palvelussa kuvataan geotermisen energian käyttöalueita, vesiensuojelualueita ja muita järjestelmälle asetettuja rajoitteita. Baijerin ympäristövirasto vastaa palvelussa kysymyksiin poraussyvyyksistä, alueellisista tektonisista häiriöistä jne. Yleisiä ja tarkempia ohjeita on saatavilla yksityis- ja asuinkäyttöön tarkoitetuille suljetuille geotermisille järjestelmille.

Avoimen järjestelmän kaupalliseen poraukseen on annettu joitakin yleisiä ohjeita, esimerkiksi porausyrityksien sallittuihin valtuuksiin sekä relevantteihin vesilakien säännöksiin liittyen. Myös tarkempia tekniikkaan liittyviä ohjeistuksia on tarjolla.

Särötystä koskevia erityisiä ohjeita ei tunnistettu.

5.4 Riskienhallinta

Taulukko 27. Yhteenveto sääntelyn keinoin tapahtuvasta geotermisen energian hyödyntämiseen liittyvien riskien hallinnasta Saksassa.

	Hallintakeinot suljetuissa järjestelmissä	Hallintakeinot avoimissa järjestelmissä	Hallintakeinot avoimissa särötyksellä
Ympäristöriskit	Luvitus Vahingonkorvausvastuu (siviililaki) Vastuu vedenlaadun muutoksista (vesivaralaki) Velvollisuus välttää maaperään kohdistuvia vahinkoja (maaperän suojelulaki) Velvollisuus ympäristövahinkojen puhdistamiseen (ympäristövahinkolaki)	Luvitus Vahingonkorvausvastuu (siviililaki) Vastuu vedenlaadun muutoksista (vesivaralaki) Velvollisuus välttää maaperään kohdistuvia vahinkoja (maaperän suojelulaki) Velvollisuus ympäristövahinkojen puhdistamiseen (ympäristövahinkolaki)	Luvitus Vahingonkorvausvastuu (siviililaki) Vastuu vedenlaadun muutoksista (vesivaralaki) Velvollisuus välttää maaperään kohdistuvia vahinkoja (maaperän suojelulaki) Velvollisuus ympäristövahinkojen puhdistamiseen (ympäristövahinkolaki)
Seismiset riskit	Ei tunnistettuja riskejä tai hallintakeinoja	Luvitus Tarkka valvonta Kaivoslain sääntely Energiantuottajan todistustaakka ja vahingonkorvausvelvollisuus vahinkojen sattuessa	Luvitus Tarkka valvonta Kaivoslain sääntely Energiantuottajan todistustaakka ja vahingonkorvausvelvollisuus vahinkojen sattuessa
Omaisuuksiriskit	Ohjeistus DIN-standardien käyttöön poraustoiminnassa DIN-standardien käyttöön ohjaava ns. todistustaakan käännteissäädös	Ohjeistus DIN-standardien käyttöön poraustoiminnassa DIN-standardien käyttöön ohjaava ns. todistustaakan käännteissäädös	Ei tunnistettuja hallintakeinoja
Järjestelmän toiminnan riskit	Ei tunnistettuja hallintakeinoja	Ei tunnistettuja hallintakeinoja	Ei tunnistettuja hallintakeinoja
Muut riskit	Ei tunnistettuja hallintakeinoja	Ei tunnistettuja hallintakeinoja	Ei tunnistettuja hallintakeinoja

5.4.1 Ympäristöriskit

Suljetut geotermiset järjestelmät aiheuttavat vain vähän riskejä pohjavedelle tai maaperälle edellyttäen, että järjestelmä säilyttää eheyden eikä vuoda veden kiertoa kemikaaleja (tyypillisesti pakkasnestettä). Suljetut järjestelmät voivat silti aiheuttaa paikallisia muutoksia,

jotka voivat muuttaa pinnanläheisen pohjaveden kemiallisia, fysikaalisia ja mikrobiologisia ominaisuuksia sekä johtaa liuenneen hapen pitoisuuksien vähenemiseen.

Avoimeen järjestelmään liittyviä pohjaveden riskejä pidetään vähäisinä, kun toiminta on asiaankuuluvien kaivos- ja vesimääräysten mukaisia. Pohjavedet voivat olla alttiina riskeille, joihin liittyy suolaisuutta ja hivenaineita. Kun avoimien geotermisten järjestelmien toimintaan liittyy suljettuja vesikiertoja maan päällä, pintavesimuodostumat eivät häiriinny. Pohjaveden lämpötilan muutoksissa on kuitenkin riskejä, jotka voivat muuttaa pohjavesikerroksen kemiallisia, fysikaalisia ja mikrobiologisia ominaisuuksia ja johtaa liuenneen hapen pitoisuuksien vähenemiseen.

Särötetyssä avoimessa järjestelmässä kemiallisten särötysnesteiden ruiskuttaminen aiheuttaa riskin maaperälle ja pohjavedelle. Nesteet, kaasut (mukaan lukien metaani) ja reaktiotuotteet voivat nousta ja levitä lähellä pintavettä, mikä saattaa heikentää juomaveden tuotantoa ja pintavesien laatua. Muita vaikutuksia voivat olla syvän veden nousu lähellä pintavettä, vaikutukset alueellisiin vesivaroihin sekä odottamattomat hydrogeologiset vaikutukset, kuten muutokset läpäisevyydessä ja potentiaalissa.

Syvien geotermistä energiaa hyödyntävien hankkeiden osalta on tunnistettu maaperän luontaiseen radioaktiivisuuteen ja sen hajoamistuotteisiin liittyviä säteilyriskejä. Säteilyriskien hallinnasta ja valvonnasta vastaa Saksan säteilyturvallisuusviranomainen.

Suljettujen ja avointen (särötyksellä ja ilman) järjestelmien rakennusvaiheessa yleensä rakennusurakoitsija kantaa vastuun, mikäli maaperässä tapahtuu muutoksia porauksen aikana. Tunnistettuja regulaation kautta toteutettuja riskinhallinnan keinoja ovat rakennusurakoitsijaa sitovat:

- siviililain vahingonkorvausvastuu
- vesivaralain määrittämä vastuu vedenlaadun muutoksista
- liittovaltion maaperän suojelulain määrittämä velvollisuus välttää maaperään kohdistuvia vahinkoja
- ympäristövahinkolain määrittämä velvollisuus ympäristövahinkojen puhdistuksesta

Muuta geotermiseen energiaan kohdistuvaa sääntelyä ympäristöriskien hallitsemiseksi ei ole tunnistettu.

5.4.2 Seismiset riskit

Suljetuissa järjestelmissä seismiset riskit eivät ole merkittäviä, sillä tyypillisesti järjestelmien kaivot ovat matalia, alle 400 metriä syviä. Avoimien järjestelmien seismiset riskit ovat merkittävämpiä syväporauksessa ja käytettäessä särötystä.

Seismisten riskien valvonta on tarkkaa. Esimerkiksi Baijerissa avoimien järjestelmien valvonnasta vastaa indusoitunutta seismisyyttä seuraava Baijerin seismologisen palvelun seismometri-asemien verkosto (20 projektia, 27 seismometriä). Vuodesta 1998 lähtien, jolloin geotermisen energian käyttö aloitettiin Baijerissa, on havaittu vain erittäin pieniä maanjäristyksiä, jotka eivät ole johtaneet vahinkoihin.

Erityisesti avoimiin järjestelmiin (särötyksellä ja ilman) liittyvät vastuut mahdollisissa vahinkojen käsittelyssä on liittovaltion kaivoslain (BBergG) sääntelemä. Geotermisen energiantuottajan on todistettava, ettei vahinko ole aiheutunut siihen liittyvästä toiminnasta (todistustaakka). Jos tätä ei voida näyttää toteen, toiminnanharjoittaja on velvollinen korvaamaan vahingon.

5.4.3 Omaisuusriskit

Saksassa on raportoitu pieni määrä geotermisten suljettujen järjestelmien poraamisesta aiheutuneita vahinkoja. Karstimaahan porattaessa voi seurata maanvajoamista, tulvimiseen johtavia pohjavesikerroksen vaurioita sekä maanpinnan ja rakennusten halkeamia. Suljetun järjestelmän porausriskien voidaan olettaa koskevan myös avoimia järjestelmiä särötyksellä ja ilman. Avoimissa järjestelmissä yksityisomaisuuteen liittyviä riskejä ei ole tunnistettu.

Tunnistettu esimerkki omaisuusriskien hallinnasta on suositus noudattaa poraustoiminnassa DIN-standardeja (*maan pinnan lähelle asennettavat geotermiset järjestelmät*). Liittovaltion tuomioistuin on vahvistanut ns. todistustaakan käänteissäädöksen (Beweislastumkehr Regelung) kaivantokuopan rakentamisen yhteydessä. Käänteissäädöstä voidaan yleisesti soveltaa kaikkiin maa- ja vesirakennustöihin, jos DIN-standardeja ei noudateta. Säädöksen perusteella, mikäli maa- ja vesirakennustöissä ei noudateta DIN-standardeja, on toimijan kumottava oletus, jonka mukaan naapurikiinteistölle rakennustöiden yhteydessä syntyneet vauriot voidaan katsoa johtuvan DIN-standardien rikkomisesta.

5.4.4 Järjestelmän toiminnan riskit

Seuraavat järjestelmän suorituskykyriskit koskevat kaikkia geotermisiä järjestelmiä. Geotermisen veden kemiasta riippuen, järjestelmissä voi esiintyä monia suorituskykyyn vaikuttavia riskejä, kuten veteen liuenneiden kaasujen aiheuttamat vaarat, korroosio, saostumat, mikrobiologisen sekä massan kasvu. Liuenneiden kaasujen vaara tulee huomioida esitutkimuksissa sekä geotermisen järjestelmän suunnitteluvaiheessa. Korroosio, saostumat ja mikrobiologisen massan kasvu tulee huomioida suunnittelu- ja käyttövaiheessa.

Lisäksi asuinalueilla liian tiheään asennetut suljetut geotermisen energian järjestelmät voivat johtaa liialliseen lämmönottoon ja näin vähentää lämmön saatavuutta.

Näiden riskien osalta ei kuitenkaan ole tunnistettu sääntelyn kautta nykyisellään toteutettavia hallintakeinoja.

5.4.5 Muut riskit

Muita tunnistettuja riskejä ovat porauksen aikana tapahtuvat onnettomuudet sekä geologiset riskit.

Onnettomuuksista johtuvien riskien jakaminen tulee dokumentoida huolella asiakkaan ja urakoitsijan välisessä poraussopimuksessa. Useimmiten porauksen aikana sattuneista vaurioista tai onnettomuuksista aiheutuvat lisäkustannukset ovat porausurakoitsijan vastuulla.

Geologisten riskien osalta kaikki tekniset ongelmat johtavat korkeampiin porauskustannuksiin. Ongelmia saattaa ilmetä porauksen aikana, kun havaitut geologiset kerrokset poikkeavat ennustetuista (esim. epävakaaat kerrokset, korkea kalliopaine, geotermisen veden saanto ja lämpötila). Tällaisista kustannuksista maksaa yleensä asiakas. Geologisia riskejä voidaan minimoida analysoimalla olemassa olevaa dataa porauksista sekä teettämällä uusia seismisiä tutkimuksia (esim. 3D-seismiset tutkimukset).

Edellä mainittujen riskien osalta ei kuitenkaan ole tunnistettu sääntelyn kautta nykyisellään toteutettavia hallintakeinoja.

5.5 Edistämiskeinot

Taulukko 28. Yhteenveto geotermisen energian hyödyntämistä koskevista edistämiskeinoista Saksassa.

	Suljettu järjestelmä	Avoin järjestelmä	Avoin särötyksellä
Edistämiskeinot	Uusiutuvan energian edistäminen sääntelyllä, esim. uudisrakennusten velvoite lämmitteä uusiutuvalla energialla	Uusiutuvan energian edistäminen sääntelyllä, esim. uudisrakennusten velvoite lämmitteä uusiutuvalla energialla Syöttötariffi geotermiselle sähkölle	Uusiutuvan energian edistäminen sääntelyllä, esim. uudisrakennusten velvoite lämmitteä uusiutuvalla energialla

Uusiutuvan energian laki (EEG) edistää Saksassa uusiutuvan energian käyttöä. Uudisrakennukset ovat velvollisia hyödyntämään uusiutuvaa energiaa lämmityksessään uusiutuvan lämmön lain (EEWärmeG) mukaisesti. Tämä edistää osaltaan myös geotermistä energiaa.

Saksan hallitus tukee geotermisen energian kehittämistä tarjoamalla geotermiselle sähkölle syöttötariffin (25 senttiä tuotettua kilowattituntia kohden) uusiutuvan energian lain mukaisesti. Syöttötariffien odotetaan laskevan vuosittain 0,5 % vuodesta 2024 alkaen.

6. ALANKOMAAT

Alankomaissa suljetut järjestelmät sijoitetaan ensisijaisesti 25–200 metrin syvyyteen. Avoimet järjestelmät sijaitsevat puolestaan pääasiassa 100–200 metrin syvyydessä. Jos järjestelmät sijoitetaan 0–500 metrin syvyyteen sitä kutsutaan lainsäädännössä *maaenergiajärjestelmäksi* ('Bodemenergiesysteem'). Mikäli lämpöenergiaa otetaan syvemmältä kuin 500 metriä, kutsutaan järjestelmää *geotermiseksi energiajärjestelmäksi*.

Alankomaissa pohjavettä hyödyntävät ATES-järjestelmät (Aquifer Thermal Energy Storage) ovat suosittuja, mikä näkyy myös vesiasioiden/-lupien suurena roolina sääntelyssä.

Alankomaissa avoimissa järjestelmissä ei hyödynnetä särötystä, johtuen maapinnan syvien kerrosten läpäisevyydestä. Alankomaat sijoittuu osittain vajonneeseen Pohjanmeren sedimentaatioaltaaseen, minkä vuoksi kallioperää peittävä maakerros on jopa 1,5 km paksu. Alankomaiden maaperän ominaispiirteiden vuoksi vertailussa ei ole huomioitu avoimia geotermisiä järjestelmiä särötyksellä.

6.1 Lainsäädäntö ja omistuskysymykset

Taulukko 29. Yhteenveto Alankomaissa geotermisen energian hyödyntämiseen sovellettavasta lainsäädännöstä sekä maaperään liittyvistä omistuskysymyksistä.

	≤500 metriä syvä suljettu järjestelmä	≤500 metriä syvä avoin järjestelmä	≥500 metriä syvät avoimet ja suljetut järjestelmät
Sovellettava lainsäädäntö ja muut säädökset	Laki ympäristön-suojelusta Toiminta-asetus ympäristönsuojelusta Asetus maaperän laadusta Asetus laitosten päästöistä Asetus kotitalouksien jätevesipäästöistä Ympäristölaki ja -asetus Asetus uusiutuvasta energiasta Vesiasetus	Laki ympäristön-suojelusta Toiminta-asetus ympäristönsuojelusta Asetus maaperän laadusta Asetus laitosten päästöistä Asetus kotitalouksien jätevesipäästöistä Ympäristölaki Asetus uusiutuvasta energiasta Vesiasetus	Laki ympäristön-suojelusta Toiminta-asetus ympäristönsuojelusta Asetus maaperän laadusta Asetus laitosten päästöistä Asetus kotitalouksien jätevesipäästöistä Ympäristölaki Asetus uusiutuvasta energiasta Vesiasetus Kaivoslaki
Maankamaran syvempien osien omistus	Maanomistaja omistaa pintamaan ja sen alla olevat maakerrokset	Maanomistaja omistaa pintamaan ja sen alla olevat maakerrokset	Maanomistaja omistaa pintamaan ja sen alla olevat maakerrokset
Lämmön omistus	Maanomistajalla käyttöoikeus	Maanomistajalla käyttöoikeus	Valtio omistaa lämmön yli 500 metrin syvyydessä
Pohjaveden omistus	Pintaan nousseen pohjaveden omistusoikeus maanomistajalla	Pintaan nousseen pohjaveden omistusoikeus maanomistajalla	Pintaan nousseen pohjaveden omistusoikeus maanomistajalla

6.1.1 Sovellettava lainsäädäntö

Suljettuja ja avoimia geotermistä energiaa hyödyntäviä järjestelmiä koskevat säädökset sisältyvät vuonna 2013 tehtyyn *maaenergiajärjestelmän muutosesitykseen* (Wijzigingsbesluit Bodemenergiesystemen). Seuraavia asetuksia sovelletaan suljettuihin ja avoimiin järjestelmiin:

- laki ympäristönsuojelusta (Wet Milieubeheer)
- toiminta-asetus ympäristöhallinnosta (Activiteitenbesluit milieubeheer)
- asetus maaperän laadusta (Besluit bodemkwaliteit)
- asetus laitosten päästöistä (Besluit lozen buiten inrichtingen)
- asetus kotitalouksien jätevesipäästöistä (Besluit lozing afvalwater huishoudens)
- ympäristölaki ja -asetus (Omgevingswet/-recht)
- asetus uusiutuvasta energiasta (Besluit hernieuwbare energie)
- vesiasetus (Waterbesluit)

Yli 500 metrin syvyisissä järjestelmissä sovelletaan edellä mainittujen säädösten lisäksi Alankomaiden kaivoslakia (Mijnbouwwet). Kaivoslain mukaan toimintaan tarvitaan tutkimus- ja tuotantolupa elinkeino- ja ilmastopolitiikan ministeriöltä (Ministerie van Economische Zaken en Klimaat).

6.1.2 Maankamaran syvempien osien omistus

Maankamaran syvempien osien omistusoikeuteen kuuluu poikkeustapauksia lukuun ottamatta pintamaa ja sen alla olevat maakerrokset.

6.1.3 Maaperän lämmön omistus

Maankamaran syvemmissä osissa geoterminen energia vertautuu mineraaleihin. Kaivoslaissa määritetään, että kaikki vähintään 100 metrin syvyydessä olevat mineraalit ovat valtion omaisuutta. Lakia sovelletaan geotermiseen energiaan kuitenkin niin, että vain yli 500 metrin syvyydessä oleva lämpöenergia on valtion omaisuutta. Alle 500 metrin syvyydessä maanomistajalla on käyttöoikeus omistamansa maan lämpöön.

6.1.4 Pohjaveden omistus

Maan pintaan kaivon tai pumpun avulla nousseen pohjaveden omistusoikeus sisällytetään maanomistukseen.

6.2 Ympäristövaikutusten arviointi, luvitus ja kaavoitus

Taulukko 30. Yhteenveto ympäristövaikutusten arvioinnista, luvituksesta ja kaavoituksesta liittyen geotermisen energian hyödyntämiseen Alankomaissa.

	≤500 metriä syvä suljettu järjestelmä	≤500 metriä syvä avoin järjestelmä	≥500 metriä syvät avoimet ja suljetut järjestelmät
Ympäristövaikutusten arviointi	Tapauskohtainen arviointi ympäristönkäsittelylain perusteella	Tapauskohtainen arviointi ympäristönkäsittelylain perusteella	Tapauskohtainen arviointi ympäristönkäsittelylain perusteella
Luvitus	Ilmoitus ympäristöviranomaiselle Vesilupa jos teho yli 70 kW tai sijainti häiriö- tai pohjavesialueella	Ympäristölupa Useimmiten vesilupa Mahdollisesti päästölupa ja lupa veden laskemiseksi vesistöön	Kaivoslain mukaiset tutkimuslupa ja tuotantolupa Paikalliset luvat
Kaavoitus	Häiriövyöhykkeet voivat rajoittaa asentamista Porausta ja seismistä tutkimusta mahdollista rajoittaa asemakaavalla	Häiriövyöhykkeet järjestelmien ympärillä Porausta ja seismistä tutkimusta mahdollista rajoittaa asemakaavalla	Häiriövyöhykkeet järjestelmien ympärillä Tuotantolupa mahdollistaa tuotannon yksinoikeuden alueella Porausta ja seismistä tutkimusta mahdollista rajoittaa asemakaavalla

6.2.1 Ympäristövaikutusten arviointi

Ympäristönsuojelulain mukaan ympäristövaikutusten arviointia (YVA) voidaan soveltaa maaenergiajärjestelmiin. Geotermisen energiajärjestelmän ympäristöluvan haun yhteydessä elinkeino- ja ilmastoministeri arvioi ympäristöhallintolain perusteella, vaaditaanko hankkeelta ympäristövaikutusselvitystä. Jos YVA vaaditaan, toiminnanharjoittajan on toimitettava selvitys ympäristölupahakemuksen yhteydessä. YVA vaaditaan yleensä, mikäli porausta suunnitellaan lähelle vedenotto- tai luonnonsuojelualueita.

6.2.2 Luvitus

Maakuntahallinnolta tarvitaan yleensä vesilain mukainen vesilupa maaenergiajärjestelmiin liittyvään pohjaveden ottamiseen ja suodattamiseen. Maaenergiajärjestelmiksi lasketaan kaikki järjestelmät, joissa maaperästä otetaan lämpöä tai sinne viedään lämpöä ja joissa pohjavettä siirretään. Pohjavettä ei siis välttämättä tarvitse nostaa maanpinnan yläpuolelle. Myös pohjaveden pumppaus kahden pohjavesikerroksen välillä tulkitaan vedenotoksi. Vesilain mukaan alle 10 m³/h pohjaveden ottamiselle voidaan myöntää läänin asetuksella poikkeus lupavaatimuksesta. Tällöinkin toiminnasta tulee kuitenkin ilmoittaa viranomaisille (voidaan määritellä poikkeuksia).

Koska suljetuissa järjestelmässä ei oteta pohjavettä, vaatii järjestelmän asennus vain ilmoituksen kunnan ympäristöviranomaiselle. Vesilain mukainen vesilupa kuitenkin vaaditaan edelleen, jos suljettu järjestelmä sijoitetaan toisen järjestelmän häiriövyöhykkeelle tai pohjavesialueen suojavyöhykkeelle. Lupa vaaditaan myös, jos suljetun järjestelmän teho on yli 70 kW.

Avoimissa järjestelmissä vesilain mukainen vesilupa tarvitaan, mikäli pohjavettä otetaan yli 10 m³/h. Vesiluvan hakemisen yhteydessä vaaditaan seuraavat tiedot ja tutkimukset:

- hydrotermiset vaikutukset
- hydrologiset vaikutukset
- vaikutukset muuhun pohjaveden ottoon ja suodatukseen
- suotautumisen suunta
- maaperän saasteet (ja vedenoton vaikutukset niihin)
- alueen arkeologiset ja geologiset arvot

Avoimille maaenergiajärjestelmille vaaditaan myös elinkeinoministeriön myöntämä ympäristölupa, mutta lupavaatimuksesta voidaan poiketa maakuntakohtaisesti. Ympäristöluvassa kiinnitetään huomiota ympäristölakiin perustuen energiajärjestelmän maanpäällisiin osiin, erityisesti:

- kaivosalueeseen
- rakennuksiin
- louhintapaikan lähialueeseen.

Mikäli kaivosta otettua vettä lasketaan poraus- tai tuotantoprosessin aikana ympäristöön tai viemäriin, on toiminnanharjoittaja velvollinen hakemaan tähän vesihallitukselta päästölupaa. Veden laskemiseen vesistöön vaaditaan infrastruktuuri- ja vesihuoltoministeriön lupa.

Yli 500 metriä syviin järjestelmiin sovelletaan kaivoslakia ja tähän liittyvät lupahakemukset tulee jättää elinkeino- ja ilmastoministeriölle. Kaivoslain mukaan tarvitaan tutkimuslupa ennen porauksen aloitusta. Tutkimuslupa voidaan muuttaa poraus- ja koevaiheen jälkeen tuotantoluvaksi, mikäli projekti osoittautuu kannattavaksi.

Mikäli geotermisen lämmön tuotantoa suunnittelevalla toimijalla myönnetään tutkimuslupa, eivät muut toimijat pääse tällöin tutkimaan aluetta. Tutkimusluvalla toiminnanharjoittaja voi myös asentaa geotermistä energiaa hyödyntävän laitoksen ja testata lämmöntuotantoa. Tutkimusluvansa lisäksi tarvitaan vielä ympäristölain yleisten säännösten mukaiset paikalliset luvat.

Käynnissä olevassa kaivoslain uudistuksessa fokus on geotermisessä energiassa. Uudistuksen myötä tutkimuslupa korvataan tutkimus- ja kehitysluvalla sekä aloitusluvalla. Tutkimus- ja kehityslupa antaa luvanhaltijalle yksinoikeuden tutkia geotermisen lämmön esiintymistä alueella. Aloituslupa puolestaan antaa luvan tutkia, porata ja ottaa lämpöä kahden vuoden testijakson ajan.

6.2.3 Kaavoitus

Kunnat ovat velvollisia tekemään koko alueelleen asemakaavan, jonka kautta voidaan myös asettaa alueellisia rajoituksia poraukselle ja seismisille tutkimuksille.

Kunnallishallinto voi myös määrittää maaenergiajärjestelmän ympärille häiriövyöhykkeen, jolla voidaan estää useiden maaenergiajärjestelmien rakentaminen toistensa vaikutusalueille. Näin pyritään estämään järjestelmien väliset häiriöt sekä edistämään maaenergian tehokasta käyttöä.

Elinkeino- ja ilmastoministeriön myöntämä kaivoslain mukainen tuotantolupa yli 500 metriä syvälle järjestelmälle antaa vaikutusalueellaan luvanhaltijalle yksinoikeuden hyödyntää geotermistä energiaa.

6.3 Ohjeistukset

Taulukko 31. Yhteenveto geotermisen energian hyödyntämiseen liittyvistä ohjeistuksista Alankomaissa.

	≤500 metriä syvä suljettu järjestelmä	≤500 metriä syvä avoin järjestelmä	≥500 metriä syvät avoimet ja suljetut järjestelmät
Ohjeistukset	Ohjeistukset tekniseen toteutukseen	Ei tunnistettuja ohjeistuksia	Ei tunnistettuja ohjeistuksia

Suljettujen järjestelmien rakentamisessa sovelletaan sertifiointia, johon liittyvät mm. seuraavat julkaisut:

- BRL SIKB 6000-21 "Maaenergiajärjestelmien suunnittelu, asennus ja hallinta"
- BRL SIKB 11000 "Maaenergiajärjestelmien maanalaisen osan suunnittelu, toteutus, hallinta ja ylläpito"
- BRL SIKB 2100 "Mekaaninen poraus"

6.4 Riskienhallinta

Taulukko 32. Yhteenveto sääntelyn keinoin tapahtuvasta geotermisen energian hyödyntämiseen liittyvien riskien hallinnasta Alankomaissa.

Riskityyppi	Hallintakeinot ≤500 metriä syvissä suljetuissa järjestelmissä	Hallintakeinot ≤500 metriä syvissä avoimissa järjestelmissä	Hallintakeinot ≥500 metriä syvissä avoimissa ja suljetuissa järjestelmissä
Ympäristö-riskit	Luvitus Käyttökiellot vedenottoalueilla, pohjaveden tuotanto-alueilla ja porausvapailta vyöhykkeillä Ilmoitusvelvollisuus saastumishavainnoista	Luvitus Käyttökiellot vedenottoalueilla, pohjaveden tuotanto-alueilla ja porausvapailta vyöhykkeillä Ilmoitusvelvollisuus saastumishavainnoista	Luvitus Käyttökiellot vedenottoalueilla, pohjaveden tuotanto-alueilla ja porausvapailta vyöhykkeillä Ilmoitusvelvollisuus saastumishavainnoista
Seismiset riskit	Ei tunnistettuja riskejä tai hallintakeinoja	Ei tunnistettuja riskejä tai hallintakeinoja	Luvitus Hankkeiden tiukka valvonta valtion toimesta Vaatimus tärinämittauksesta esimerkiksi projekteissa siirroslinjojen lähellä
Omaisuus-riskit	Ei tunnistettuja hallintakeinoja	Ei tunnistettuja hallintakeinoja	Ei tunnistettuja hallintakeinoja
Järjestelmän toiminnan riskit	Vaatimus sertifioidujen yritysten käytöstä Julkaistut ohjeistukset	Häiriövyöhykkeet	Häiriövyöhykkeet
Muut riskit	Ei tunnistettuja hallintakeinoja	Ei tunnistettuja hallintakeinoja	Ei tunnistettuja hallintakeinoja

6.4.1 Ympäristöriskit

Suljetuissa järjestelmissä kiertonesteiden, pääasiallisesti jäätymisenestoaineiden, vuotaminen voi vaarantaa pohjavedet laadun. Avoimessa järjestelmässä taas ei käytetä haitallisia kiertonesteitä, mutta riittämättömästi tiivistetyt savikerrokset voivat aiheuttaa pinnassa olevan pohjaveden saasteiden siirtymisestä syvemmälle. Avoimet järjestelmät voivat myös johtaa muutoksiin pohjaveden korkeuksissa ja virtauksissa, mikä saattaa vaikuttaa saasteiden kertymiseen tai pohjaveden tasoon. Lisäksi maan syvistä kerroksista pumpattava vesi sisältää paljon suolaa ja mahdollisesti muita epäpuhtauksia, jotka maan pinnalle pumpattaessa voivat esimerkiksi saastuttaa juomaveden.

Näistä syistä maakunnat ovat kieltäneet maaenergiajärjestelmien käytön vedenottoalueilla, pohjaveden tuotantoalueilla ja porausvapailta vyöhykkeillä. Kielto koskee sekä suljettuja että avoimia järjestelmiä.

Samaan aiheeseen liittyen, toinen tunnistettu ympäristöriskien hallintakeino on saastuneiden pohjavesialueiden rekisteröinti. Tätä ei kuitenkaan ainakaan vielä ole toteutettu Alankomaissa.

Mikäli saasteiden kertymistä havaitaan, tulee asiasta tehdä ilmoitus maaperänsuojelulain (Wet Bodembescherming) mukaisesti.

6.4.2 Seismiset riskit

Suljetut järjestelmät asennetaan pääsääntöisesti 25–200 metriä maanpinnan alapuolelle ja avoimet järjestelmät pääsääntöisesti 100–200 metriä maanpinnan alapuolelle. Tästä syystä asennuksesta tai järjestelmän olemassaolosta ei aiheudu maanjäristysvaikutuksia.

Syvissä geotermisissä järjestelmissä maanjäristysten riski on pieni, mutta kuten kaikessa syvällä maassa tapahtuvassa porauksessa, riski on olemassa. Riski on suurempi erityisesti siirroslinjojen alueilla ja alueilla, joilla tapahtuu maanjäristyksiä kaasunoton vuoksi.

Valtion kaivosvalvonta valvoo tiukasti *syvempiä geotermisiä energiahankkeita* ja niiden suunnitelmia Alankomaissa. Esimerkiksi siirroslinjojen lähellä olevissa hankkeissa on aina käytettävä maaperän tärinää mittaavia järjestelmiä. Tavallista voimakkaamman tärinän havaitseminen johtaa projektin keskeytykseen. Aiemmissa tapauksissa projekteja on keskeytetty ja suunnitelmia on lähetetty uudelleen arvioitaviksi liian suuren maanjäristysriskin vuoksi.

6.4.3 Omaisuusriskit

Kaiken tyyppisten järjestelmien kohdalla on todettu porausvaiheessa olevan riski maanalaisten putkien ja kaapeleiden vaurioitumisesta. Myös pohjavedessä jo olemassa olevat saasteet voivat aiheuttaa omaisuusvahinkoja.

Näille riskeille ei kuitenkaan ole tunnistettu sääntelyn keinoin toteutettuja hallintakeinoja.

6.4.4 Järjestelmän toiminnan riskit

Suorituskykyyn liittyviä riskejä on pyritty välttämään sallimalla vain sertifioidujen yritysten suunnitella, porata tai asentaa geotermisen energian järjestelmiä (suljetut järjestelmät) Alankomaissa. Näin varmistetaan, että toteutuksen laatu säilyy korkeana.

Järjestelmän toiminnan riskejä pyritään rajoittamaan myös suljettujen järjestelmien toteutuksesta julkaistujen ohjeistuksien avulla (ks. 6.3 Ohjeistukset)

Ympäristöhallinnon asettamat häiriövyöhykkeet vähentävät asennettujen järjestelmien toisilleen aiheuttamia häiriöitä.

6.4.5 Muut riskit

Myös seuraavia riskejä on tunnistettu Alankomaissa:

Suljetut järjestelmät:

- Suljettujen järjestelmien ohjeistukset eivät sisällä riittäviä vaatimuksia käytettävän tiivisteen teknisille ominaisuuksille. Vääränlaiset tiivistet voivat aiheuttaa ympäristövahinkoja.
- Kunnat valvovat järjestelmien rakentamista, mutta yritykset eivät kuitenkaan aina täytä velvollisuuttaan ilmoittaa rakentamisesta.

Avoimet Järjestelmät:

- Lämpötilanmuutosten vaikutukset pohjaveden kemialliseen koostumukseen ja mikrobiologiaan.
- Eri vesityyppien (suolaisuus, pH, redox) sekoittuminen.

Syvät geotermiset järjestelmät:

- Perustamiseen liittyvät suuret investoinnit ja toisaalta epävarmuus saatavan lämmön määrästä aiheuttavat taloudellisen riskin.
- On olemassa pieni mahdollisuus, että porattaessa osutaan maaperässä olevaan kaasutai öljytaskuun. Tällöin myös räjähdysvaara on olemassa.
- Syvällä sijaitseva pohjavesi voi sisältää lievästi radioaktiivista ainetta. Voi olla ongelmallista, mikäli radioaktiiviset aineet saostuvat ja kerääntyvät laitteistoihin.

Näiden riskien osalta ei kuitenkaan ole tunnistettu erityisiä Alankomaissa käytössä olevia hallintakeinoja.

6.5 Edistämiskeinot

Taulukko 33. Yhteenveto geotermisen energian hyödyntämistä koskevista edistämiskeinoista Alankomaissa.

	≤500 metriä syvä suljettu järjestelmä	≤500 metriä syvä avoin järjestelmä	≥500 metriä syvät avoimet ja suljetut järjestelmät
Edistämiskeinot	Kaasulämmityksen asennuskielto uusissa rakennuksissa Yleiset energiantuotannon hiilivapauteen ja tehokkuuteen liittyvät tavoitteet	Yleiset energiantuotannon hiilivapauteen ja tehokkuuteen liittyvät tavoitteet	Yleiset energiantuotannon hiilivapauteen ja tehokkuuteen liittyvät tavoitteet Tuotantotuki

Alankomaissa on tunnistettu seuraavia geotermisen energian edistämiskeinoja:

- Yleiset energiantuotannon hiilivapauteen ja tehokkuuteen liittyvät tavoitteet ja keinot.
- Uusien rakennusten kohdalla kaasulämmityksen asentaminen on nykyisin kielletty. Tämä edistää erityisesti suljettujen järjestelmien suosiota.
- Maanpinnan alaisen maaperätiedon jakaminen verkkopalveluissa.
- Uusiutuvan energian SDE++-tuotantotuki, jonka piirissä myös geotermisen energia on.

7. YHTEENVETO VERTAILUMAIDEN TARKASTELUISTA

Ruotsissa geotermistä energiaa koskeva sääntely on hyvin samankaltaista Suomen kanssa. Myös Ruotsissa lämpökaivojen poraamista säännellään maankäyttöä ja rakentamista säätelevillä säädöksillä. Saksassa ja Alankomaissa kaivojen poraamiseen sovelletaan puolestaan kaivoslakia. Näin toimitaan Saksassa yli 100 metriä syvien kaivojen kohdalla ja Alankomaissa yli 500 metriä syvien kaivojen kohdalla. Tätä matalampien kaivojen osalta sovelletaan Saksassa vesivaroja koskevaa lakia ja Alankomaissa toiminta-asetusta ympäristönsuojelusta. Missään tarkastelluista vertailumaista ei siis ole käytössä erillisiä pelkästään geotermistä energiaa koskevia säädöksiä.

Suomen tapaan Ruotsissa maan omistaja omistaa vain pintamaan, jonka omistuksen todellista syvyyttä on määritetty oikeuskäytännön kautta. Alankomaissa ja Saksassa maanomistaja sen sijaan omistaa myös maankamaran syvemmät osat.

Maaperän lämmön omistus on määritelty lainsäädännössä ainoastaan Alankomaissa, jossa maaperän lämpö vertautuu kaivoslain soveltamisalueella (yli 500 metrin syvyydessä) mineraaleihin, ja on tällöin valtion omaisuutta. Muissa vertailumaissa lämmön omistusta ei ole määritelty tai lämpöä ei ole mahdollista omistaa.

Vertailumaissa on tunnistettu maanomistajan oikeus hyödyntää pohjavettä, mutta maaperässä olevan pohjaveden omistusta ei ole selkeästi määritelty (tai pohjavettä ei ole mahdollista omistaa).

Geotermistä energiaa hyödyntävissä projekteissa vaatimusperusteet ympäristövaikutusten arvioinnille vaihtelevat vertailumaiden välillä. Käytössä on myös tarkkoja rajoja esim. järjestelmän lämpöteholle (Ruotsi) ja kaivojen syvyydelle (YVA:n esitarkastus, Saksa).

Tarkastellussa aineistossa geotermisen energian projektien luvituksessa, erityisesti avointen järjestelmien kohdalla, korostuivat Suomeen verrattuna vesilupa-asiat sekä lämmön otto pohjavedestä. Tämä johtuu oletettavasti pohjavesiesiintymiä hyödyntävien järjestelmien (mm. ATES) suosiesta vertailumaissa.

Särötystekniikan soveltamisen vähyyks tai täysi soveltamattomuus oli selkeästi havaittavissa Ruotsin ja Alankomaiden geotermisen energian hyödyntämistä koskevassa sääntelyssä ja edistämiskeinoissa. Näissä maissa sääntelyn tai edistämiskeinojen kohdentamista koskemaan särötettyjä avoimia järjestelmiä ei ollut havaittavissa. Saksassa sen sijaan tunnistettiin suoraan särötystekniikkaan kohdistuvaa sääntelyä, mikä johtunee tekniikan pitkäaikaisesta hyödyntämisestä liuskekaasun porauksessa. Saksassa ainakin sääntelyn tasolla on tunnistettu tekniikan hyödyntämismahdollisuudet myös geotermisen energian kohdalla.

Vertailumaissa sovelletuista käytännöistä mielenkiintoisina esille nousivat:

- Juomaveden ottoon käytettävien porakaivojen ja energiankaivojen samankaltainen luvitus (Ruotsi)
- YVA:n esitarkastus ja sen metrimääräinen vaatimusperuste (Saksa) sekä järjestelmän lämpötehoon perustuva YVA:n vaatimusperuste (Ruotsi)
- Ohjeistukset koskien energiakaivon käytöstäpoistoa (Ruotsi)
- Hanketoimijoiden roolien sertifiointi (Alankomaat)
- Maan pinnanalaisen tiedon avoin jakaminen (Alankomaat)

8. KEHITYSTARPEET

Geotermisten energiahankkeiden kaikkia soveltamistilanteita ja käyttökohteita ei tällä hetkellä tunnusteta voimassa olevassa sääntelyssä. Energiakaivojen poraamista säännellään Suomessa ensisijaisesti maankäyttö- ja rakennuslailla sekä maankäyttö- ja rakennusasetuksella. Tietyissä tapauksissa sovelletaan myös vesilakia sekä eräitä muita lakeja. Geotermisen energian alalla on kuitenkin viime vuosina tapahtunut paljon, minkä vuoksi sovellettava lainsäädäntö ja muu sääntely eivät enää täysin vastaa nykyisiä tarpeita.

Toteutetun sidosryhmien osallistamisen perusteella geotermiseen energiaan liittyvän lainsäädännön ja muun sääntelyn sekä edistämistoimien osalta on todettu erityisesti seuraavia kehitystarpeita:

- Suljettujen järjestelmien osalta haasteena koetaan erityisesti kuntakohtaisesti vaihtelevat toimenpidelupavaatimukset sekä toimenpideluvan saantimahdollisuuden epäselvyydet pohjavesialueilla.
- Avointen järjestelmien osalta koetaan tarvetta lupavaatimusten selkeyttämiselle, erityisesti YVA:n osalta.
- Alalla koetaan myös yleisesti tarvetta ”yhteisten pelisääntöjen” määrittämiselle, esimerkiksi maaperästä otettavan lämpökuorman sekä muiden mitoituksellisten asioiden osalta.

Lisäksi sekä kotimaan sidosryhmä- että vertailumaatarkasteluissa nousi esille kaavoituksen tärkeä rooli geotermisen energian kannalta. Kaavoitus haluttaisiin tulevaisuudessa nähdä enemmän geotermisen energian mahdollistajana ja huomioivan paremmin myös maanalaiset rakenteet.

Seuraavassa on vielä listattu tarkemmin esille tulleita geotermisen energian luvitukseen ja lainsäädäntöön liittyviä keskeisiä näkökulmia.

Geotermisen energian luvantarve ja luvitusksymykset

- Nykyisessä MRL:n toimenpidelupaan perustuvassa *maalämmön* käytön sääntelyssä kuntakohtaisesti vaihtelevat toimenpidelupavaatimukset ja lupien käsittely vaikuttavat siten, että luvituksen lopputulos ei välttämättä ole ennakoitavissa. Tämä lisää osaltaan luvituksen epävarmuutta.
- MRL tunnistaa vain *maalämmön*, jolla on tarkoitettu suljettuja matalia geotermistä energiaa hyödyntäviä järjestelmiä. Teknologian määritelmiä käytetään lainsäädännössä ja käytännössä usein ristiin ja myös eri merkityksissä. Tarvetta määritelmien selkeyttämiselle sääntelyn näkökulmasta voi olla.
- Luvitukseen liittyvien selvitysten riittävyys sekä luvan saamiseen liittyvä epävarmuus pohjavesialueilla vesilakiin liittyvien tulkintojen vuoksi ovat keskeinen hankkeiden edistämisen kysymys. Kansallisessa lainsäädännössä on ehdoton pohjaveden pilaamiskielto. Vesiluvan kynnyks ylittyä, mikäli riski haitallisista pohjavesivaikutuksista on olemassa. Vesiluvan epääminen tarkoittaa aina hankkeen peruuntumista suunnitelman mukaisena kyseisessä sijainnissa.
- YVA:n tarve erityisesti avoimien ja särötettyjen avoimien järjestelmien osalta on avoin kysymys. Geotermisen energian hankkeet ei ole automaattisesti YVA-menettelyn kohteena, mutta hankkeet voivat tulla arvioitavaksi yksittäistapauksessa tehtävässä menettelyssä. Linjauksia YVA:n tarpeesta geotermistä energiaa hyödyntäville hankkeille ei ole kattavasti.
- Avointen järjestelmien osalta on havaittu erityinen tarve lupavaatimusten selkeyttämiselle.
- Selvityksen aikana on noussut esiin tarve selvittää geotermisten energiahankkeiden mahdollista ympäristönsuojelulain soveltamisalaan kuulumista. Ympäristöluvanvaraisuudella tavoiteltaisiin hankkeille yhdenvertaisia ja ennakoitavia

lupamenettelyjä. Mikäli geotermistä energiaa hyödyntävät hankkeet tai tietyn mittakaavan tai toteutustavan hankkeet tulisivat ympäristönsuojelulain mukaan luvitettaviksi hankkeiksi, toiminnanharjoittajat, kiinteistön omistajat ja muut asianosaiset sekä sidosryhmät pystyisivät ennakoimaan luvitusvaatimuksia ja -menettelyjä nykyistä paremmin. Asian edistäminen edellyttäisi jatkoselvitystä.

Lainsäädännön johdonmukaisuus

- Geotermisen energian käyttöä ei ole johdonmukaisesti ja kokonaisvaltaisesti lainsäädännössä määritelty, termejä käytetään osin ristiin.
- Avoimien tai särötettyjen avointen järjestelmien teknologian tunnistaminen lainsäädännössä on avoin kysymys.
- Luvituksellinen epävarmuus heikentää kehityshalukkuutta.
- Geotermisen energian osalta koetaan yleisesti tarvetta "yhteisten pelisääntöjen" määrittämiselle, esimerkiksi maaperästä otettavan lämpökuorman sekä muiden mitoituksellisten asioiden osalta. Teknologian käyttöä tulisi ohjata sääntelyllä yhdenmukaisesti.

Oheinen taulukko esittää todettujen kehitystarpeiden pohjalta määritettyjä kehitysehdotuksia ja arviot niiden toteutettavuudesta geotermisen energian sääntelyn kehittämiseksi.

Taulukko 34. Todettujen kehitystarpeiden pohjalta määritetyt kehitysehdotukset ja arviot niiden toteutettavuudesta.

Kehitysehdotus	Lain-säädännöllinen	Erityistä	Toteutettavuus-arvio (+ helppo toteuttaa, - hankala toteuttaa)
Nykyisen MRL:n luvitusmekanismin täsmentäminen niin, että se kattaa geotermisen energian teknologian eri muodot.	x	Ei poistaisi mahdollisia ongelmia tai eroja kuntakohtaisissa soveltamiskäytännöissä.	++
Erillisasetuksen säätäminen geotermisen energian luvitukseen liittyen. (vrt. keskiuurett polttolaitokset VNA-tasolla), edellyttäisi myös luvitusta YSL mukaan	x	Edellyttäisi geotermisten energiahankkeiden luvitusta YSL mukaisesti, ainakin osan tarkasteltujen geotermisen energian teknologioiden osalta	-
Avoimien geotermistä energiaa hyödyntävien energiakaivojen tuominen osaksi ympäristöluvitusta	x	Yhdenmukaistaisi luvitusta, lisäisi teknologian tarvitsemää luvitusta ja hallintoa. Ei poistaisi vesiluvan tarvetta pohjavesialueilla	+
YVA:n tarpeen selkeyttäminen tuomalla tietyt hankkeet YVA-menettelyn piiriin automaattisesti	x	Tietyn kokoluokan hankkeet tulisivat aina YVA-menettelyn piiriin. Tästä on kokemusta vertailumaissa. Lisää hallintoa, kustannuksia ja hankkeiden kestoa	+
Ohjeistusten täsmentäminen/uusien ohjeistusten antaminen kaikille geotermisen energian muodoille. Geotermisen energian teknologian ja pohjavesialueiden yhteensovittamiskysymysten nostaminen mukaan ohjeistukseen. Ministeriön ohjeistus.		Ei ratkaise luvituskysymystä: miten avoimet kaivot tulisi jatkossa luvittaa? Vain MRL/vesilain järjestelmässä	+

Konsultin suositukset

Toteutetun tarkastelun perusteella geotermisen energian hyödyntämistä koskevaa sääntelyä suositellaan tulevaisuudessa kohdentamaan ensisijaisesti perustuen käytettävään menetelmään (suljettu järjestelmä, avoin järjestelmä, avoin järjestelmä särötyksellä), koska järjestelmän lähiympäristöön aiheuttamat vaikutukset riippuvat eniten käytetystä menetelmästä.

Suosituksena on, että geotermisen energian luvitusta koskevaa sääntelyä uudistetaan ja täsmennetään siten, että jatkossa geotermisen energian hanke edellyttää joko maankäyttö- ja rakennuslain mukaisen toimenpideluvan kuten nykyisin tai ympäristönsuojelulain mukaisen ympäristöluvan. Tämän toteuttamiseksi suositellaan seuraavien lainsäädäntöuudistusten edistämistä:

Maankäyttö- ja rakennuslaki

- Lain muuttaminen siten, että rakennus- ja toimenpidelupavaatimusta sovellettaisiin jatkossa vain suljettuihin geotermistä energiaa hyödyntäviin järjestelmiin.
- Geotermistä energiaa koskevien käsitteiden johdonmukainen määrittely laissa. Ainakin seuraavat käsitteet tulisi määritellä lain tasolla: geotermisen energia, energiakaivo, suljettu järjestelmä.
- Geotermisen energian hyödyntämiseen liittyvien, toimenpidelupaa koskevien säännösten päivittäminen vastaamaan esitettyjä määritelmiä.

Ympäristönsuojelulaki

- Lain muuttaminen siten, että avoimet geotermistä energiaa hyödyntävät järjestelmät (särötyksellä ja ilman) tulisivat jatkossa ympäristönsuojelulain mukaan luvitettavaksi toiminnaksi.
- Geotermistä energiaa koskevien käsitteiden johdonmukainen määrittely laissa. Ainakin seuraavat käsitteet tulisi määritellä lain tasolla: geotermisen energia, energiakaivo, avoin järjestelmä ja avoin järjestelmä särötyksellä.
- Lupaehtona avoimille järjestelmille tulisi asettaa järjestelmissä kiertävän veden seuranta vaatimus ja raja-arvo järjestelmään syötettävälle lisävedelle (raja-arvo "veden hukkaamiselle").

Laki ympäristövaikutusten arviointimenettelystä

- Lain muuttaminen siten, että särötyksellä geotermistä energiaa hyödyntävät järjestelmät olisivat jatkossa YVA-lain soveltamisalaan aina kuuluvia ja lain menettelytapojen mukaan arvioitavia hankkeita. Särötettyjä avoimia järjestelmiä koskisi jatkossa aina vaatimus ympäristövaikutusten arvioinnista.
- Geotermistä energiaa koskevien käsitteiden johdonmukainen määrittely laissa. Ainakin seuraavat käsitteet tulisi määritellä lain tasolla: geotermisen energia, energiakaivo ja avoin järjestelmä särötyksellä.
- Vaatimus toteutettaisiin lisäämällä särötyksellä geotermistä energiaa hyödyntävät avoimet järjestelmät energiahankkeina YVA-lain hankeluetteloon.

Lisäksi toteutetun tarkastelun perusteella suositellaan ministeriötason ohjeistuksien päivittämistä ja laajentamista geotermisen energian hyödyntämistä koskevien käytäntöjen selventämiseksi:

Ministeriöiden ohjeistukset

- Geotermisen energian hyödyntämistä koskevien käytäntöjen selventäminen projektien toteuttajille ja viranomaisille suunnattujen ministeriöiden ohjeistuksien avulla.
 - Suljetut järjestelmät (toimenpideluvanvaraiset)
 - Avoimet järjestelmät (ympäristöluvanvaraiset)
- Ohjeistuksien suositellaan sisältävän ainakin:
 - Määritelmät (geotermisen energia, energiakaivo, suljettu järjestelmä, avoin järjestelmä, avoin järjestelmä särötyksellä)
 - Suositellut toteutustavat (yksittäiset kaivot, suuret kaivokentät ja kaivot vierekkäisillä tonteilla).
 - Järjestelmän kestävä mitoitus, tonttien kestävä lämpökuormitus ja mitoituksen yleiset reunaehdot
 - Geotermistä energiaa hyödyntävän järjestelmän toteutusmahdollisuudet pohjavesialueilla
 - Poraussoijan ja -veden käsittely
 - Muut geotermisen energian yleiset reunaehdot ja ”pelisäännöt”
 - Kaavoituksen keinot geotermisen energian hyödyntämisen mahdollistajana
 - Vaaditut luvitetun hankkeen kannalta tarpeelliset selvitykset toimenpideluvanvaraisilta sekä ympäristöluvanvaraisilta hankkeilta
 - Energiakaivojen käytöstäpoiston valmistelu ja toteutus.

Perusteluina suosituksille on hankkeiden lukumäärä sekä keskenään hyvin erilaiset kokoluokat. Kaikkia geotermistä energiaa hyödyntäviä hankkeita ei ole perusteltua tuoda ympäristölupamenettelyn piiriin. Nykyistä käytäntöä vastaavasti suljetut geotermistä energiaa hyödyntävät järjestelmät (’maalämpö’) olisi edelleen perusteltua tarkastella maankäyttö- ja rakennuslain lupajärjestelmän osana, koska hankkeet tyypillisesti liittyvät muuhun rakentamiseen ja rakennusten lämmitysjärjestelmiin.

Lainsäädäntömuutoksilla ei voida täysin poistaa vesilain soveltamisesta seuraavia esteitä geotermisen energian hyödyntämiselle. Ohjeistustasolla tulisi selkeästi kuvata auki se, että tietyt pohjavesialueet ovat vesiensuojelua koskevan sääntelyn sekä oikeuskäytännön perusteella suljettu pois mahdollisina geotermisten energiahankkeiden sijaintipaikkoina tai sisältävät vähintään merkittävän epävarmuuden luvan myöntämiselle. Vesilain mukainen lupaharkinta perustuu intressivertailuun ja on aina jossain määrin tapauskohtaista.

Suosituksiset eivät sisällä muutosehdotuksia vesiensuojelua koskevaan sääntelyyn, vaan vesilain mukainen luvantarve säilyisi ennallaan. Ohjeistustasolla tulisi lisäksi selkeästi kuvata menettelytavat eri lupamenettelyjen yhteensovittamiseksi (maankäyttö- ja rakennuslain alainen toimenpidelupa, ympäristölupa, vesilain mukainen vesitalouslupa). Suositeltujen lainsäädäntömuutosten myötä sääntelyssä voi tulla edelleen vastaan tilanne, jossa geotermistä energiaa koskeva hanke voi tulla luvitettavaksi vesilain mukaan, mutta ei ympäristönsuojelulain mukaan. Eri säädösten ja lupamenettelyjen osalta menettelyjen rajapinnat ja luvantarpeen arviointi tulisi ohjeistuksissa kuvata auki selkeästi.

LÄHTEET

- [1] Valtioneuvosto, "Pääministeri Sanna Marinin hallituksen ohjelma 10.12.2019," 2019. [Online]. Saatavilla: https://julkaisut.valtioneuvosto.fi/bitstream/handle/10024/161931/VN_2019_31.pdf?sequence=1&isAllowed=y.
- [2] Seismologian instituutti, Helsingin yliopisto, "Geotermisen energian muodot," [Online]. Saatavilla: <https://www.helsinki.fi/fi/seismologian-instituutti/maanjaristykset/geotermisen-energia-ja-ihmisen-aiheuttamat-maanjaristykset/geotermisen-energian-muodot>.
- [3] "Maankäyttö- ja rakennuslaki (132/1999)," [Online]. Saatavilla: <https://www.finlex.fi/fi/laki/ajantasa/1999/19990132>.
- [4] "Maankäyttö- ja rakennusasetus (895/1999)," [Online]. Saatavilla: <https://www.finlex.fi/fi/laki/ajantasa/1999/19990895>.
- [5] "Vesilaki (587/2011)," [Online]. Saatavilla: <https://www.finlex.fi/fi/laki/ajantasa/2011/20110587>.
- [6] "Ympäristövahinkolaki (737/1994)," [Online]. Saatavilla: <https://finlex.fi/fi/laki/ajantasa/1994/19940737>.
- [7] M. Ekroos, "Maankäyttö- ja rakennuslaki," 2018, p. 541.
- [8] "Laki ympäristövaikutusten arviointimenettelystä (252/2017)," [Online]. Saatavilla: <https://www.finlex.fi/fi/laki/alkup/2017/20170252>.
- [9] J. Juvonen ja T. Lapinlampi, "Energiakaivo: Maalämmön hyödyntäminen pientaloissa, Ympäristöopas," 2013. [Online]. Saatavilla: https://helda.helsinki.fi/bitstream/handle/10138/40953/YO_2013.pdf?sequence=4&isAllowed=y.
- [10] KHO:2015:150, "KHO:2015:150 8.10.2015/2898".
- [11] KHO:2019:37, "KHO:2019:37 12.3.2019/855".
- [12] I. Vähäaho, K.-R. Koskinen, T. Laiho, A. Linden, J. Luomanen, M. Pölkki, I. Rantanen and T. Tolkki, "Maalämpökaivot yleisillä alueilla Helsingissä," 2021. [Online]. Saatavilla: <https://www.hel.fi/static/liitteet/kaupunkiymparisto/julkaisut/julkaisut/julkaisu-20-21.pdf>.
- [13] Helsingin kaupunki, "Maalämpökaivojen rakentamiseen liittyvät luvat," 2021.
- [14] Helsingin kaupunki, "Alueellisen maalämpöjärjestelmän huomioonottaminen asemakaavassa," [Online]. Saatavilla: <https://www.hel.fi/static/liitteet/kaupunkiymparisto/julkaisut/aineistot/aineistoja-09-21.pdf>.
- [15] M. Uski and K. Piipponen, "Selvitys geotermisen energian syväreikäporaamisesta, siihen liittyvistä ympäristönäkökohdista sekä riskienhallinnasta," 2019. [Online]. Saatavilla: https://helda.helsinki.fi/bitstream/handle/10138/301878/Selvitys_geotermisen_syv%c3%a4reian_poraamisesta_siihen_liittyvista_ymparistonakokohdista_seka_riskienhallinnsta_Report68.pdf?sequence=1&isAllowed=y.
- [16] T. Arola, S. Luoma, K. Korhonen, J. Jarva, N. Leppäharju ja M. Hagström, "Energiakaivon asennus ja käyttö – Ympäristöriskitarkastelu," 2021. [Online]. Saatavilla: https://tupa.gtk.fi/raportti/arkisto/17_2021.pdf.
- [17] Verohallinto, "Vero.fi," [Online]. Saatavilla: <https://www.vero.fi/yritykset-ja-yhteisot/verot-ja-maksut/valmisteverotus/sahkovero/>.
- [18] "Ympäristöministeriön asetus rakennuksen energiatodistuksesta (1048/2017)," [Online]. Saatavilla: <https://www.finlex.fi/fi/laki/alkup/2017/20171048>.
- [19] "Ympäristöministeriön asetus uuden rakennuksen energiatehokkuudesta," [Online]. Saatavilla: <https://www.finlex.fi/fi/laki/alkup/2017/20171010>.

- [20] Energiateollisuus, "Rakennusten kaukolämmitys - Määräykset ja ohjeet, Julkaisu K1/2021," [Online]. Saatavilla: https://energia.fi/files/6412/Julkaisu_K1_2021_Rakennusten_kaukolammitys_Maaraykset_ja_ohjeet_%28pdf%29.pdf.
- [21] "Laki maankäyttö- ja rakennuslain muuttamisesta (230/2017)," [Online]. Saatavilla: <https://www.finlex.fi/fi/laki/alkup/2017/20170230>.
- [22] H. Päivi, "Haitta-aineiden sitoutuminen ja kulkeutuminen maaperässä," Geologian tutkimuskeskus, Espoo, 2000.
- [23] Ympäristönsuojelulaki (527/2014), [Online]. Saatavilla: <https://www.finlex.fi/fi/laki/ajantasa/2014/20140527>.