

Tillaga að verkefni á nýjan veggvísí um rannsóknarinnviði 2025

Titill verkefnis: Krafla Magma Testbed: Uppbygging rannsóknarinnviða í eldfjalla- og orkurannsóknnum í Kröflu.

Heiti stofnunar: Krafla Magma Testbed ses.

Vinsamlegast hafið eftirfarandi atriði í huga við gerð tillögunnar

Umsækjandi þarf að svara öllum liðum hér að neðan. Þar sem stendur „Texti“ er hægt að skrifa texta, setja inn myndir eða töflur.

Tillögum að innviðum á veggvísí um rannsóknarinnviði skal skilað á þar til gerðu eyðublaði. Ekki er leyfilegt að eiga við uppsetningu eyðublaðsins.

Skjalið „Tillaga að innviðum á veggvísí um rannsóknarinnviði“ skal að hámarki vera þrjár blaðsíður, auk forsíðu, eða samtals fjórar blaðsíður. Nota skal leturgerð og leturstærð eins og stillt er í eyðublaðinu, þ.e. 11 punkta Calibri (body). Ekki er leyfilegt að breyta breidd spássíu eða beyta fyrirsögnum í eyðublaðinu. Umsókn skal senda inn sem PDF-skjal.

Festur til að skila inn tillögum er til 12. september 2024, kl. 15.00.

Nánari upplýsingar er að finna á [heimasíðu Innviðasjóðs](#) og hjá sérfræðingum Innviðasjóðs hjá Rannís í gegnum tölvupóstfangið innvidasjodur@rannis.is

Lýsing á tillögu til birtingar á heimasíðu Innviðasjóðs

1. Samantekt: Stutt lýsing innviðum

Krafla Magma Testbed sjálfseignarstofnun (KMT) hefur á undanförunum árum unnið að því að koma á fót alþjóðlegum rannsóknarinnviðum í eldfjalla- og orkurannsóknnum í Kröflu sem verða einstakir á heimsvísu. Innviðirnir fela í sér gríðarleg tækifæri til þróunar á jarðhitavinnslu úr margfalt orkuríkar jarðhitavökva en núverandi aðferðir leyfa og skapa tækifæri til að gjörbylta rannsóknaraðferðum við vöktun eldfjalla.

Forsenda verkefnisins og þeirra rannsóknainnviða sem fyrirhugað er að byggja upp er sú staðreynd að Krafla er einn af örfáum stöðum í heiminum þar sem vitað er að hægt er að bora í bergkviku, líkt og kom óvænt í ljós við borun á fyrstu djúpborunarholu Iceland Deep Drilling Project (IDDP) 3. Kröflusvæðið er eitt það mest rannsakaða í heiminum og allar aðstæður, innviðir og þekking til staðar fyrir slíka rannsóknastofnun. Þar sem staðsetning kvikuhólfs á tæplega 2,000 metra dýpi í Kröflu er þekkt, kemur í raun og veru enginn annar staður í heiminum til greina. Kvikuhólfið er því ómetanleg tilraunastofa frá náttúrunnar hendi og án nokkurs vafa einn allra mikilvægasti rannsóknainnviður sem fyrir finnst á Íslandi. Krafla Magma Testbed og tilheyrandi rannsóknainnviðir myndu umbylta allri aðstöðu til rannsókna á Íslandi í jarðhita og eldfjallafræðum, og í raun í heiminum öllum. Tilvist KMT mun líka stuðla að betri nýtingu þeirra innviða sem fyrir eru í Kröflu, enda hafa kerfisbundnar vísindarannsóknir farið fram á svæðinu í áratugi. Það er einnig markmið KMT að styðja við áframhaldandi forystuhlutverk Íslands í alþjóðlegu samstarfi í rannsóknum, þróun og nýsköpun á sviði jarðhitánýtingar og varna því að Ísland dragist aftur úr í alþjóðlegum samanburði. Þá er ljóst að tilkoma rannsóknamiðstöðvarinnar myndi efla atvinnulíf, byggðapróun og nýsköpun í Þingeyjarsveit og á öllu Norðurlandi-Eystra og styðja við aðra fyrirhugaða uppbyggingu á svæðinu, t.a.m. áform um frekari fjölnýtingu jarðhita á Kröflusvæðinu og í Bjarnarflagi, og nýsköpun almennt. Markmið KMT eru því ekki einungis vísindaleg heldur efnahags- og samfélagsleg. KMT yrði einnig til þess að hraða tækniþróun á sviði jarðhitánýtingar og opna nýja möguleika á sviði grænnar orkuvinnslu.

Rannsóknamiðstöð KMT mun stuðla með beinum hætti að þróun næstu kynslóðar jarðhitavinnslu og stórfelldum framförum á sviði eldfjallafræða, eldfjallavár og síðast en ekki síst, samspili eldfjalla og orkuvinnslu. Innviðirnir munu enn fremur nýtast rannsækendum á öðrum fagsviðum, t.a.m. efnisverkfræði, hvort sem er fastefnisfræði eða háhitæfnisfræði. Að sama skapi myndu innviðir, rannsóknagögn og gagnagrunnar KMT nýtast vísindafólki á sviði jarðfræði, eðlisfræði og náttúruvísinda almennt og skapa nýja möguleika á þverfaglegum vísindarannsóknnum.

2. Meginmarkmið með uppbyggingu innviða?

Markmið KMT er að stofna og reka alþjóðlega rannsóknarmiðstöð á sviði jarðhita- og eldfjallafræði á Kröflusvæðinu. Verkefnið er einstakt á heimsvísu, þar sem stefnt er að því að bora í kvikuhólf, sem vitað er að er staðsett á 2,1 km dýpi undir Kröflu. Verkefnið byggir á þverfaglegu samstarfi vísindamanna og verkfræðinga frá fjölmörgum löndum sem hafa

unnið að þróun verkefnisins í rúman áratug. Markmið KMT er þróa aðferðir til að vinna jarðhitavökva nálægt kviku sem er 5-10 sinnum orkuríkari en sá jarðhitavökvi sem unninn er í dag með hefðbundnum vinnsluaðferðum. Þróun þessarar næstu kynslóðar vinnsluaðferða mun veita aðgengi að mun meiri grænni orku á núverandi vinnslusvæðum, bæta nýtingu þeirra innviða sem þegar eru til staðar og lækka raforkukostnað. Markmið KMT er einnig að þróa betri aðferðir til að spá fyrir um eldfjallavá og að staðsetja kvikuhólf með mun meiri nákvæmni í jarðskorpunni en unnt er með núverandi tækni. Stefnt er að því að svara ýmsum grundvallar vísindaspurningum um myndun jarðskorpunnar og samspil kviku og jarðhitakerfa. sem munu nýtast í að stýra sjálfbærri vinnslu jarðhitasvæða á Íslandi og víðar í heiminum.

Verkefnið byggir á þeirri reynslu sem fékkst við djúpbörun IDDP-1 í Kröflu árið 2009, þegar borað var í kviku í fyrsta sinn. Þessi fordæmalaus reynsla hefur nú þegar skapað mikla þekkingu á borun í kviku, sem er grunnurinn að stofnum KMT. Mikil undirbúningsvinna hefur átt sér stað á vegum KMT, einkum á undaförnum tveimur árum frá því ríkisstjórn Íslands og ICDP (International Continental Drilling Program) lögðu til fjármagn til verkefnisins, í tengslum við efnisrannsóknir, tækniþróun og holuhönnun. Mikilvægt er að ljúka þeirri vinnu svo hægt verði að fjármagna borunina sjálfa.

Innviðir KMT felast fyrst of fremst í borun tveggja rannsóknaborhola, KMT-1 og KMT-2 auk aðstöðu til sýnatöku og rannsókna. Þessar borholur yrðu þær fyrstu sinnar tegundar í heiminum. Þá er mikilvægt að halda því til haga að nú þegar eru til staðar víðfeðmir rannsóknainnviðir á Kröflusvæðinu; vel búin tilraunastofa, hátt í 40 borholur af mismunandi dýpt, mælitæki og ekki síst mannauður sem mun styðja við uppbyggingu rannsóknamiðstöðvarinnar.

KMT-1 verður rannsóknar og vöktunarhola sem verður boruð ofan í kviku og mælitækjum komið fyrir í kvikunni. KMT er í samstarfi við MIT Lincoln Lab í Bandaríkjum um þróun þessara mælitækja sem ætlað er að þola allt að 1050 gráðu hita. Holan mun gegna mikilvægu hlutverki við þróun aðferða til að meta eldfjallavá og gera vísindafólki kleift að stunda grunnrannsóknir sem gætu markað tímamót í jarðfræði og jarðhitafræði. KMT-2 verður boruð niður á rúmlega 2 þús. metra dýpi, rétt ofan við kvikuhólfið þar sem jarðhitavökvinn er hvað orkuríkastur. Holan verður hönnuð eins og vinnsluhola og gerðar umfangsmiklar prófanir á nýtingarmöguleikum til jarðhitavökvans til orkuvinnslu ásamt því að þróa aðferðir til að nýta vökvann inn á túrbínur. Samspil þessara tveggja holu mun svo veita mikilvægar upplýsingar um samspil kviku og jarðhitakerfa m.t.t. sjálfbærar þróunar og auðlindastýringar jarðhitasvæða.

Uppbygging KMT fram til ársins 2031 er skipt niður í fasa til að tryggja árangur verkefnisins. Fasa 0 er lokið en hann fól í sér að ljúka við vísindaáætlun, tæknilega áreiðanleikakönnun og viðskiptaáætlun. Fasi 1 hófst í ársbyrjun 2024 en hann felur í sér frekari efnisrannsóknir, fullnaðarhönnun borhola og grunnrannsóknir á Kröflusvæðinu með það að markmiði að hefja borun í KMT-1 sumarið 2027 (fasi 2). Borun KMT-2 (fasi 3) er áætluð tveimur árum síðar, árið 2029. Áætlaður kostnaður fram til ársins 2030 er um 105 milljónir Bandaríkjadala.

Til að tryggja framgang verkefnisins verður hefur verið lögð mikil áhersla lögð samstarf við helstu vísinda- og tæknistofnanir, bæði innanlands og erlendis. KMT er einnig í viðræðum við stærstu þjónustuaðila heims í olíu og gas geiranum sem öll eru að færa sig yfir í græna orkugjafa og hafa sýnt KMT mikinn áhuga. Þetta samstarf mun snúast um tækniþróun sem gerir KMT kleift að verða leiðandi aðila á sviði kviku- og jarðhitarannsóknna í heiminum og viðhalda forystu Íslands á því sviði. Mikil þróun er að eiga sér stað á heimsvísu í nýtingu

háhitasvæða til raforkuvinnslu og mikilvægt að Ísland viðhaldi stöðu sinni sem leiðandi þjóð á því sviði.

3. Hvernig mun innviðaupbyggingin stuðla að nýliðun og leiða til aukins samstarfs og betri nýtingar innviða?

Innviðaupbyggingin mun gegna lykilhlutverki í að stuðla að nýliðun í vísindasamfélaginu og auknu alþjóðlegu samstarfi í orku- og eldfjallarannsóknnum.

Innviðir KMT munu skapa einstakt tækifæri og laða að sér ungt vísindafólk, bæði í námi og starfi, til þátttöku í því brautryðjendastarfi sem KMT gengur út á. Með því að veita ungu vísindafólki aðgang rannsóknarmiðstöð KMT í Kröflu fá þau tækifæri til að vinna að rannsóknnum sem hvergi annarsstaðar verður hægt að stunda og stuðla að nýrri þekkingu í eldfjalla- og orkurannsóknnum.

Innviðirnir munu skapa vettvang fyrir fjölbreytt samstarf á sviði jarðvísinda, verkfræði og tækniþróunar og þannig mun KMT stuðla að alþjóðlegu samstarfi sem eykur þekkingu og leiðir til nýrra vísindalegrar uppgötvana og þekkingar. Auk þess mun samstarf milli innlendra og erlendra rannsóknarstofnanna, orkufyrirtækja og þjónustuaðila í jarðhitageiranum styrkja vísindastarfsemi á Íslandi og auka samkeppnishæfni íslenskra rannsókna og orkufyrirtækja á alþjóðlegum vettvangi. Umfangsmikið samstarf er nú þegar í gangi um þróun KMT milli innlendra og erlendra vísindamanna hjá hinum ýmsu rannsóknarstofnunum og fer sá hópur stækkandi.

Á vegum KMT starfar alþjóðleg vísinda- og tækninefnd sem leggur grunninn að því rannsóknarstarfi sem stofnunin mun starfrækja. Nefndin mun jafnframt hafa það hlutverk að stýra aðgangi að innviðunum fyrir vísindafólk og rannsóknarhópa, en einnig fyrirtæki sem vilja nýta innviðina til þróunar á búnaði til jarðhitavinnslu á yfirhituðum (superheated) jarðhitavökva. Þannig er stefnt að því að hámarka nýtingu innviðanna með opnum aðgangi og stuðla að fjölbreyttum rannsóknum á þessum sviðum.

Á heildina litið mun innviðaupbygging KMT stuðla að vexti og þróun vísindasamfélagsins og efla samstarf á sviði jarðvísinda og tækniþróunar. Það er bæði markmið og hlutverk KMT sjálfseignarstofnunar að tryggja að innviðirnir verði aðgengilegir og nýttir á fjölbreyttan og árangursríkan hátt með skýr markmið í huga.

4. Hverju munu innviðirnir breyta miðað við stöðuna í dag?

Innviðirnir munu hafa veruleg áhrif á þróun jarðvísinda, jarðhitafræða, eldfjallavöktunar og orkuöflun, bæði á Íslandi og á alþjóðavettvangi.

Þekking á kvikuhólfum er í dag mjög takmörkuð þar sem núverandi tækni gerir vísindafólki ekki kleift að stunda beinar rannsóknir á kvikunni. Með tilkomu KMT verður borað niður í kvikuhólfid undir Kröflu og stefnt að því að framkvæma beinar mælingar og sýnatökur á kvikunni. Þetta mun gjörbreyta skilningi vísindamanna á samspili kviku og jarðskorpunnar og veita áður óþekkt innsýn í hegðun, myndun og þróun kviku í jarðskorpunni.

KMT mun skapa einstaka aðstöðu til að þróa nýjar rannsóknaraðferðir á kviku og jarðhitakerfum. Bein mæling á kvikunni mun t.a.m. bæta mjög túlkun yfirborðsmælinga sem í dag eru nýttar til að spá fyrir um hvað sé að gerast í kvikunni og að þróa mun nákvæmari

aðferðir til vakta eldfjöll og staðsetja kvikuhólf. Þetta mun leiða til betri viðbúnaðar og minnka áhættu fyrir samfélög sem búa nálægt virkum eldfjöllum. Með því að bæta öryggi og draga úr áhættu tengdri eldgosum mun KMT stuðla að auknu öryggi fyrir íbúa nálægt virkum eldfjöllum. Betri vöktun og fyrirbyggjandi aðgerðir geta dregið úr samfélagslegum og efnahagslegum áhrifum eldgos, bjargað mannlífum og verndað eignir og innviði

KMT mun skapa vettvang til tækniþróunar þegar kemur að jarðhitanýtingu yfirhitaðs jarðhitavökva undir kringumstæðum sem eiga sér enga hliðstæðu í dag því samskonar rannsóknastaða er hvergi til í heiminum. KMT er ætlað að leiða slíkar rannsóknir á heimsvísu. Með auknum skilningi á samspili kviku og jarðhita munu vísindamenn þróa nýjar aðferðir til að nýta þessa orku á skilvirkan og öruggan hátt. Þetta gæti gjörbreytt jarðhitaiðnaðinum, ekki aðeins á Íslandi heldur um allan heim.

Auk vísindalegs og tæknilegs ávinnings mun KMT hafa í för með sér efnahagslegan ávinning fyrir Ísland. Verkefnið mun skapa störf, efla nýsköpun í orku- og tæknigeiranum og auka orkuöryggi landsins. Þá mun þróun á sviði jarðhita og eldfjallavöktunar skapa nýja möguleika fyrir íslenska tækni og þekkingu á alþjóðamarkaði.

Innviðir KMT munu gjörbreyta mörgum þáttum í jarðvísindum og tengdum greinum, auka skilning og nýsköpun og bæta öryggi og efnahagslegan ávinning, bæði fyrir Ísland og alþjóðasamfélagið.

5. Framtíðarsýn uppbyggingar og reksturs

Framtíðarsýn KMT er að verða fyrsta alþjóðlega rannsóknarmiðstöðin á sviði eldfjalla- og orkurannsóknna, með áherslu á sjálfbæran rekstur. KMT mun stuðla að vísindalegum framförum og auknu alþjóðlegu samstarfi á sviði jarðvísinda auk þess að vera leiðandi á sviði nýsköpunar í jarðhitanýtingu. KMT er nú þegar farið að laða að sér vísindamenn og verkfræðinga í fremstu röð á heimsvísu, auk aðila í orkugeiranum, sem sjá rannsóknainnviðina sem einstakt tækifæri til að stórbæta þekkingu okkar á þeim sviðum sem hér um ræðir.

Uppbygging KMT felur í sér langtímafjárfestingu í innviðum sem ætlað er að þjóna vísindasamfélaginu og orkugeiranum til lengri tíma (20-30 ár). Lögð verður áhersla á ábyrgan rekstur, þar sem sjálfbærni verður höfð að leiðarlósi og að draga úr umhverfisáhrifum og sóun. KMT mun einnig stuðla að samfélagslegri ábyrgð með því að tryggja að starfsemin hafi jákvæð áhrif á nærsamfélagið og stuðli að sjálfbærum efnahagslegum vexti.

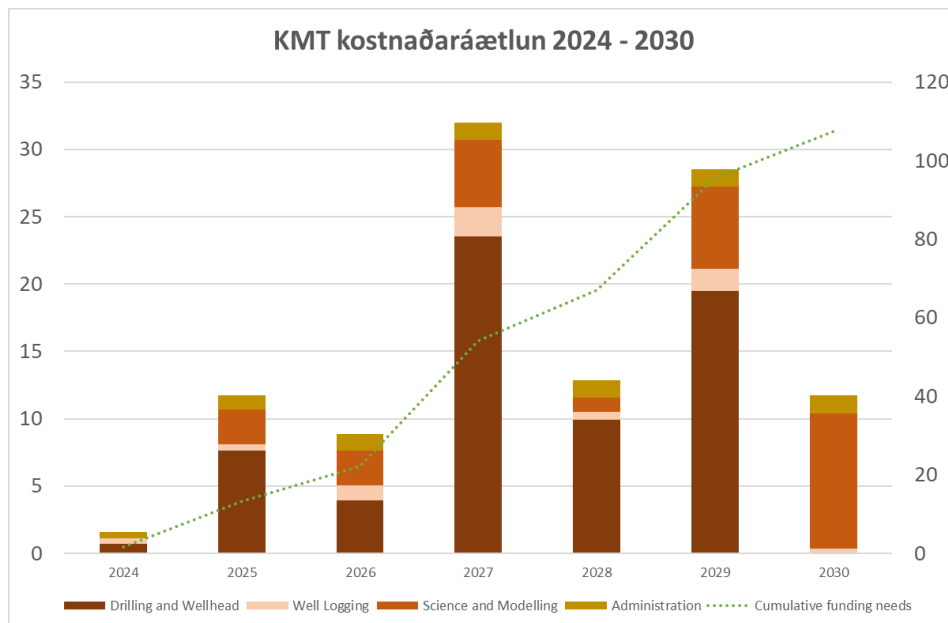
Fjármögnun innviðanna (borun KMT-1 og KMT-1) kallar á sértæka fjármögnun en nálgun stofnunarinnar hefur verið sú að ríki sem eiga hagsmuna að gæta á sviði jarðhitanýtingar, eldfjallavöktunar og tækniþróunar fjármagni boranirnar. KMT vinnur náið með Umhverfis-, orku- og loftslagsráðuneytinu í að nálgast þessi ríki en vilyrði ríkistjórnar Íslands liggur fyrir varðandi þeirra hlut í fjármögnuninni. Framtíðartekjur KMT munu að stærstum hluta koma í gegnum aðgangsgjöld að innviðunum sem vísindafólkið sjálft mun fjármagna í gegnum rannsóknarstyrki. Landsvirkjun mun stöðu sinnar vegna, sem rekstraaðili Kröflusvæðisins, eiga og reka holurnar en gera langtíma samning við KMT um nýtingu holanna í rannsóknartilgangi. Stjórn KMT er æðsta stjórnvald sjálfseignarstofnunar en í henni eiga sæti fulltrúar fjármögnunaraðila sem í dag eru íslenska ríkið, Landsvirkjun og ICDP.

Framtíðarsýn KMT er ekki aðeins bundin við vísindalegar framfarir, heldur einnig við samfélagslegan og alþjóðlegan ávinning. Með því að bæta vöktun eldfjalla og auka hlut

jarðhita í orkuframleiðslu mun KMT stuðla að auknu öryggi á eldvirkum svæðum og bættu orkuöryggi á heimsvísu. Auk þess mun verkefnið skapa ný störf, efla menntun og þjálfun vísinda- og tæknifólks, og stuðla að nýsköpun og hagvexti, bæði á Íslandi og á alþjóðavettvangi.

6. Áætluð fjármögnunarpörf næstu ár

Heildarfjármögnunarpörf KMT fram til ársloka 2030 hljóðar upp á 105 milljónir dollara. Óskað verður eftir fjármögnun úr Innviðasjóði til að fjármagna hluta af fasa 1 sem snýr að efnisrannsóknum og fullnaðarhönnun borhola. Mikilvægt er að ljúka þessari vinnu á næstu 12-18 mánuðum sem mun hjálpa til við frekari fjármögnun KMT.



Hönnunarskilyrði fyrir KMT holurnar eru 150 bör og 500°C við holutopp auk þess sem borholuvökvinn inniheldur mjög tærandi vetnis-, klór- og flúorjónir, CO₂ og H₂S allt að 1000 ppm. Forefnisrannsóknir hafa verið framkvæmdar fyrir KMT af Gerosion þar sem tiltekin efni hafa verið valin til frekari rannsókna sem framkvæmdar verða af Gerosion og Ludwig Maximilian University í München. Forhönnun borhola og holutopps hefur verið unnin af COWI verkfræðistofu og Verkís en fyrir liggur að ljúka fullnaðarhönnun sem er eðli málsins samkvæmt háð efnisvali. Kostnaður við þennan hluta verkefnisins er áætlaður 750 þús. Bandaríkjadala eða sem nemur 103 m.kr. 400 þús. dollarar styrkur hefur nú verið tryggður frá ICDP (International Continental Scientific Drilling Program) og því verður óskað eftir 48 m.kr. úr Innviða sjóði (350 þús. dollara) komist verkefnið á Vegvísi.