

Áhrif niðurdælingar. Staða verkefnis í árslok
1997

Ómar Sigurðsson

Greinargerð Ómar-97-03

ÁHRIF NIÐURDÆLINGAR

Staða verkefnis í árslok 1997

INNGANGUR

Verkefnið “Áhrif niðurdælingar á jarðhitakerfi” var upphaflega verkþáttur í stærra verki sem kallað var “Rannsókn jarðhita til raforkuvinnslu”. Við skipulagsbreytingar sem urðu á Orkustofnun fyrri hluta árs 1997 skiptist stóra verkefnið upp í smærri verkefni sem innihéldu fyrrum verkþætti þess og fjallar þessi greinargerð um fyrrnefndan verkþátt. Um áramótin 1996/1997 kom út áfangaskýrsla í verkinu, þar sem gerð er grein fyrir vali og uppsetningu á reiknilíkani til að kanna áhrif niðurdælingar á vinnslu úr jarðhitakerfi (Áhrif niðurdælingar á jarðhitakerfi. Áfangaskýrsla. Ómar Sigurðsson, OS-96081/JHD-09, 1996). Áherslan var á raforkuvinnslu fyrir mismunandi niðurdælingarmynstur og mismunandi upphafsástand jarðhitakerfisins. Í áfangaskýrslunni er sagt frá niðurstöðum úr allmörgum líkankeyrslum fyrir opið tveggjafasa jarðhitakerfi (106 keyrslur). Þá eru niðurstöður úr þó nokkrum keyrslum fyrir lokað tveggjafasa jarðhitakerfi (42 keyrslur), en aðeins úr örfáum keyrslum fyrir einfasa vatns- (6 keyrslur) eða gufukerfum (9 keyrslur).

Í framhaldi þessa verks, sem Auðlindadeild samdi um við Rannsóknarsvið Orkustofnunar, var gert ráð fyrir að ljúka þessu verki að mestu leiti. Þar er átt við að ljúka líkankeyrslum fyrir lokað tveggjafasa jarðhitakerfi, fyrir einfasa vatnskerfi og að mestu fyrir einfasa gufukerfi. Einnig að ganga frá skýrslu um þær niðurstöður. Spurningar sem kynnu að vakna við þær keyrslur og þyrftu sérhæfðari keyrslur til lausnar biðu síðari tíma.

STAÐA VERKEFNIS

Í árslok 1997 er ljóst að ekki næst að ljúka verkefninu “Áhrif niðurdælingar á jarðhitakerfi” á tilsettum tíma. Af áætluðum tíma til verksins fór um 20% í frágang á áfangaskýrslu í byrjun ársins og um 30% tímans hefur farið í framhald þess. Um helming af rúmlega 500 vinnustundum áætluðum til verksins er því lokið. Verkefnalega er líkankeyrslum fyrir jarðhitakerfi í vatnsfasa lokið, alls 40 keyrslur. Búið er að gera fyrsta yfirlit um útkomu hverrar þeirra keyrslna. Eftir er að ljúka um 22 keyrslum fyrir tveggjafasa kerfi og minnst 40 keyrslum fyrir gufukerfi. Víst er að keyrslur fyrir tveggjafasa kerfi ættu að ganga hratt, en meiri óvissa er um keyrslur fyrir gufukerfi.

NIÐURSTÖÐUR

Eins og fyrir tveggjafasa jarðhitakerfi er miðað við háþrýsta gufu til raforkuvinnslu úr vatnskerfi. Skiljuþrýstingur var settur við 8 bar-a og miðað við að 2,2 kg/s af háþrýstigufu þyrfti fyrir hvert MW rafafli. Til að tryggja háan toppþrýsting voru holur láttnar blása á móti 30 bar þrýstingi á 800 m dýpi (við efra lag jarðhitakerfisins). Hiti í jarðhitakerfinu var 240-250°C og jaðrar þess lokaðir. Í grunnkeyrslunum fellur þrýstingur í kerfinu því mikið á fyrsta ári vinnslunnar og dalar svo tiltölulega rólega eftir það út 60 ára vinnslusöguna sem líkankeyrslurnar ná yfir. Tiltölulega lítill munur er á grunnkeyrslum fyrir vinnsluholur staðsettar miðsvæðis (uppsetning I og II) og í öðrum hluta svæðisins, eins og þarf fyrir tvíþóluppsetningu (uppsetning III) (sjá myndir 1 og 2). Um nánari skýringar á hugtökum er vísað í áður nefnda áfangaskýrslu, en til glöggvunar hér á

myndatexta vísast í töfluna um keyrslutilfellin. Hvert tilfelli var keyrt fyrir niðurdælingu (Q) skiljuvatns og heildarrennslis.

Lekt og grop fyrir mismunandi keyrslutilfelli.

Tilfelli	A	B	C	D
Lekt, mD	3,5	17,5	3,5	17,5
Grop, %	5,0	5,0	10,0	10,0

Án niðurdælingar myndast suða við vinnsluholurnar eftir um 4-10 ára vinnslu sem síðan smá eykst út vinnslusöguna. Mest verður suðan fyrir tilfelli B (há lekt, lágt grop). Með niðurdælingu helst kerfið hins vegar í vatnsfasa allan tímann.

Niðurdæling í jarðhitakerfið hækkar þrýstinginn í því og dregur úr niðurdrætti. Hækkaður þrýstingur heldur kerfinu í vatnsfasa allan tímann og eykur vinnsluna. Virkni niðurdælingarinnar kemur strax fram því kerfið verður í vatnsfasa og þrýstingsdempun þess því lítil. Fyrstu niðurstöður benda til að aukning verði í raforkuframleiðslu fyrir öll niðurdælingarmynstrin þegar kerfið er í vatnsfasa, miðað við grunnkeyrslur (sjá myndir 3-6). Í tveggjafasa keyrslunum varð ekki aukning í raforku þegar niðurdælingu var dreift inn á milli vinnsluholna, en fyrir vatnskerfið verður greinileg aukning (myndir 3 og 4). Mögulega er það vinnsluaukningin vegna þrýstingshækkunar í kerfinu sem ræður hér mestu um, en hún er miklu meiri fyrir vatnskerfið heldur en tveggjafasa kerfið. Þá er hitinn um miðbik kerfisins farinn að nálgast hitann á niðurdælingarvökvanum eftir um 60 ára vinnslu, þegar niðurdælingunni er dreift milli vinnsluholnanna. Varminn úr kerfinu er því að verða full nýttur um miðbik þess enda fjarlægð milli vinnslu- og niðurdælingarholna að jafnaði um 200m. Þegar fjarlægðin er meiri, eins og fyrir tvíþól uppsetningu eða niðurdælingu við útjaðra er enn nægur hiti við vinnsluholurnar eftir 60 ára vinnslu.

FRAMHALD VERKS

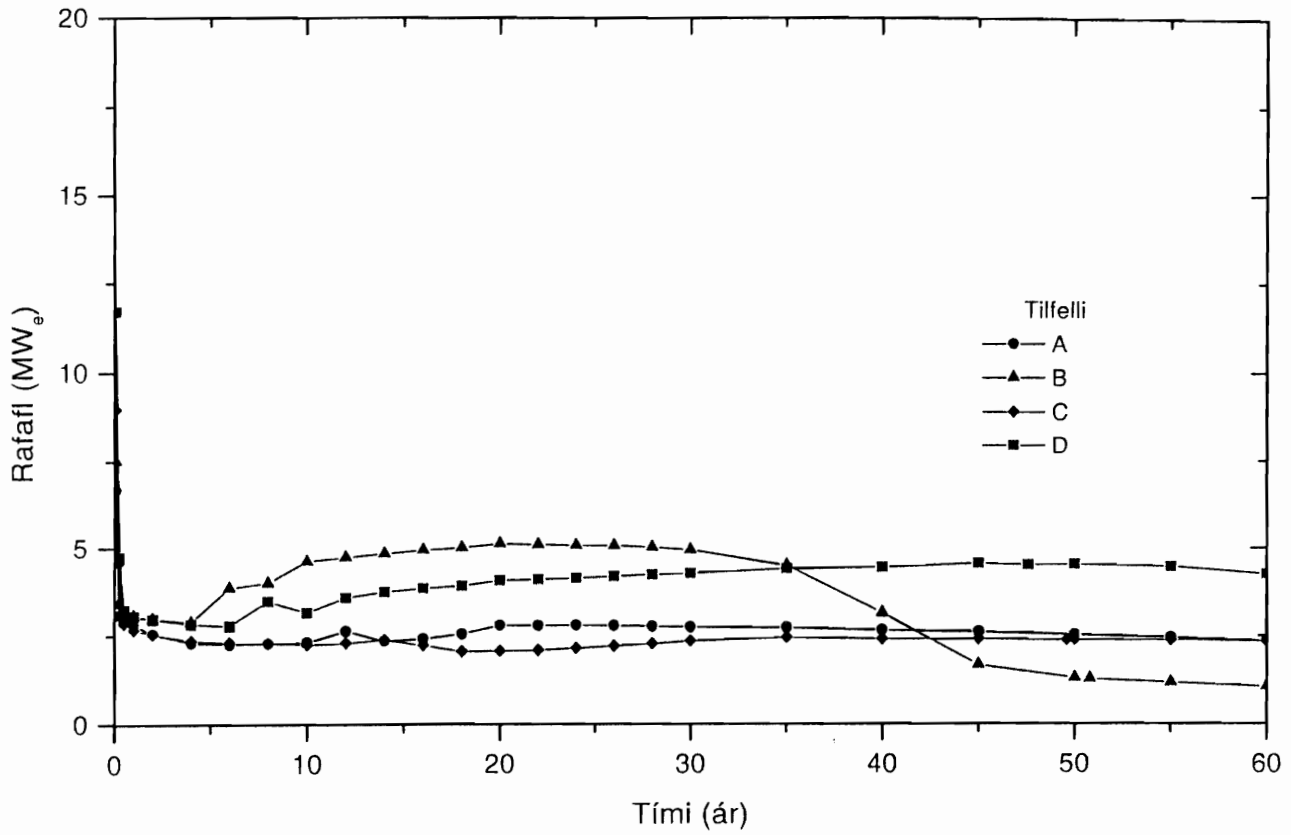
Vonast er til að gildandi samningur um þetta verk verði framlengdur fram á árið 1998 svo hægt verði að ljúka við líkankeyrslur og skýrslu eins og til stóð. Eins og áður er getið er ólokið um helming líkankeyrsla fyrir tveggjafasa jarðhitakerfi og flestum keyrslum fyrir gufukerfi. Ætla má að hægt verði að ljúka tveimur keyrslum á dag fyrir tveggjafasa dæmin, en meiri óvissa er um gufukerfið því reiknilíkanið er óstöðugra í þeim keyrslum. Ekki ætti að þurfa mikið fleiri vinnustundir til verksins, en upphaflega var samið um. Raunhæft virðist að áætla að verklok geti orðið í marzmánuði 1998.

Reykjavík 23. desember 1997

Ómar Sigurðsson

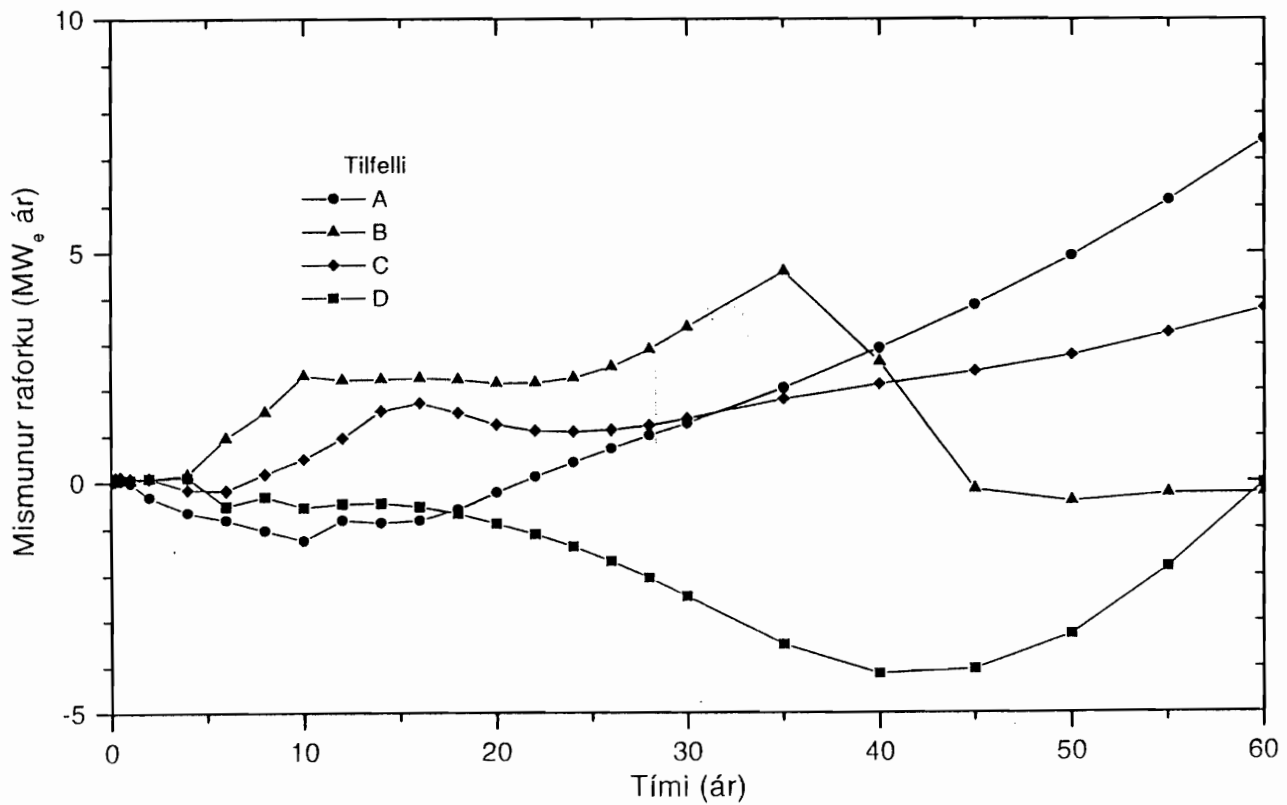
Framleitt rafafli í grunnkeyrslum fyrir lokað vatnskerfi

MYND 1



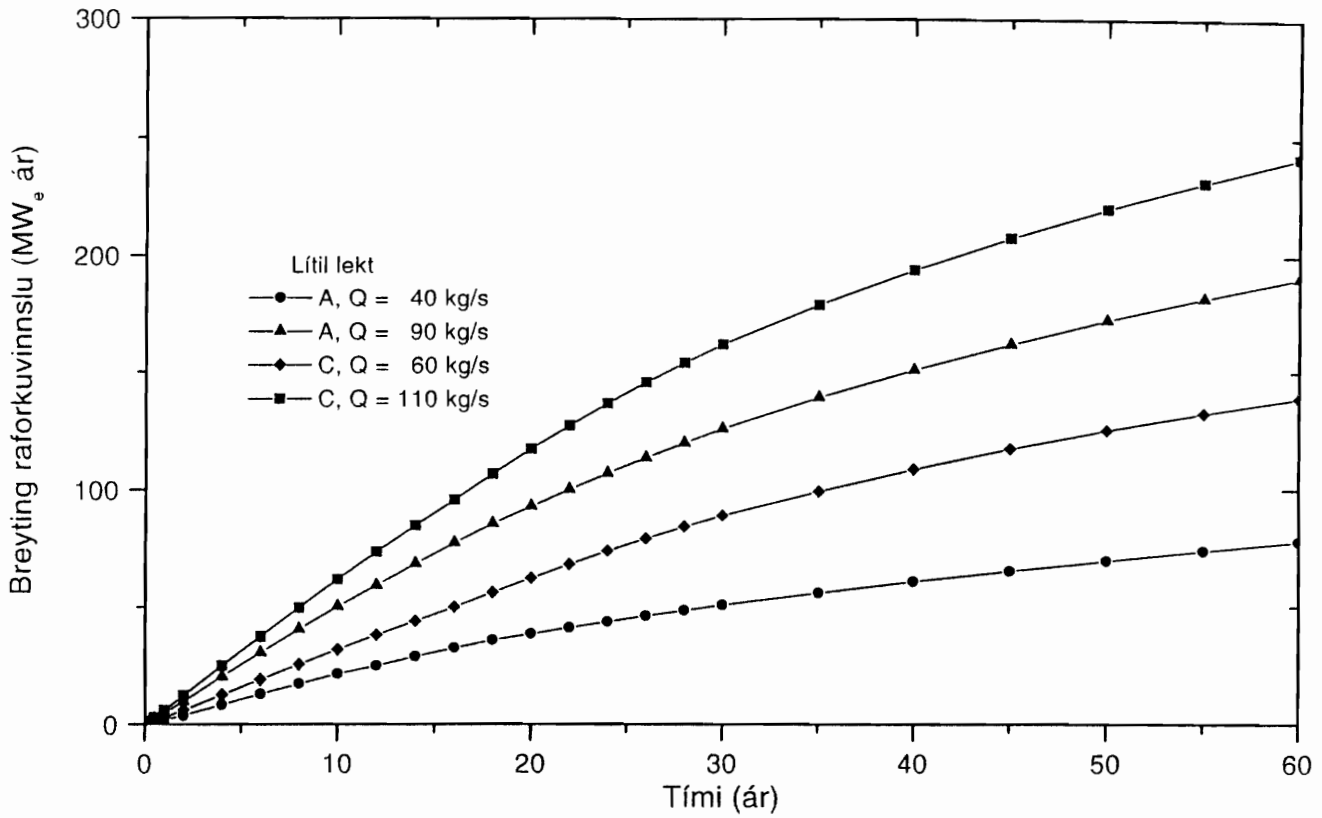
Mismunur raforku grunnkeyrsla I - III, lokað vatnskerfi

MYND 2



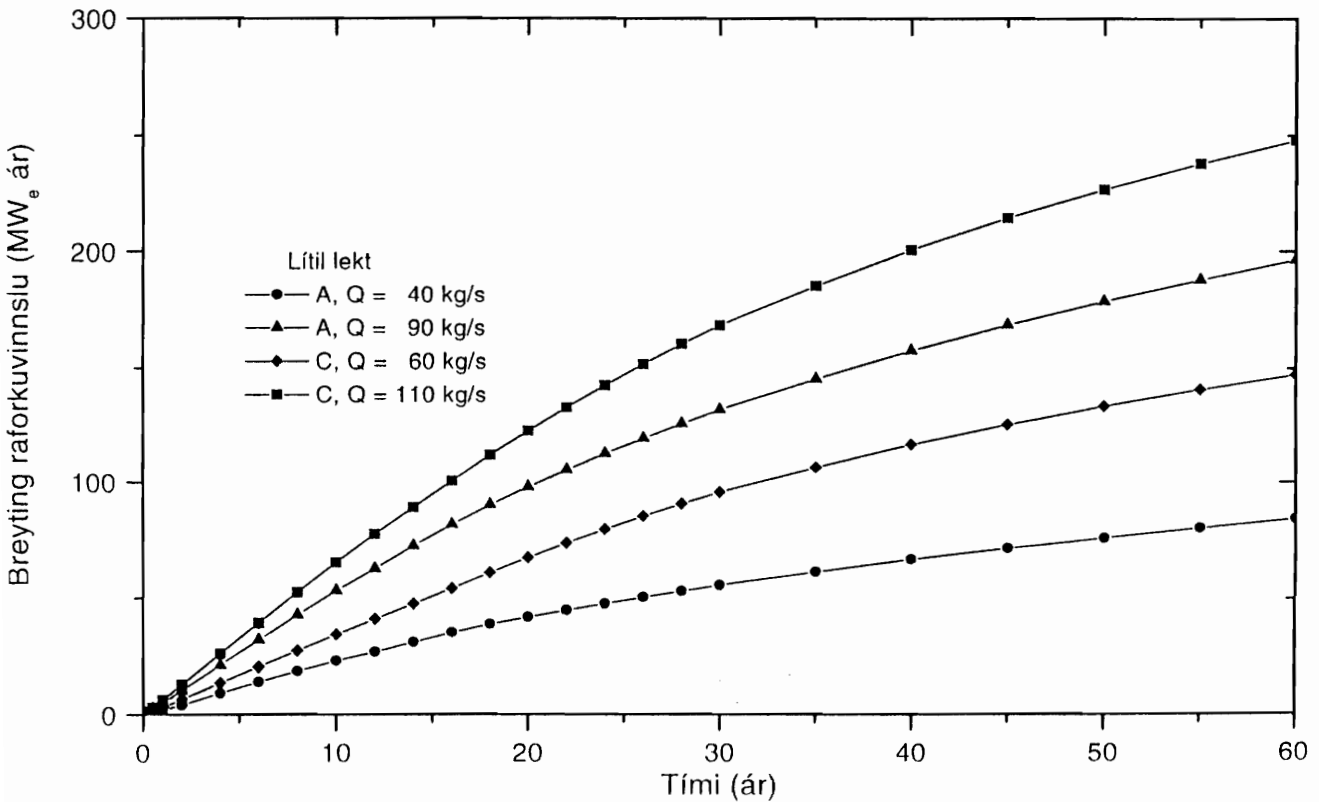
Niðurdælingu dreift grunnt, lokað vatnskerfi

MYND 3



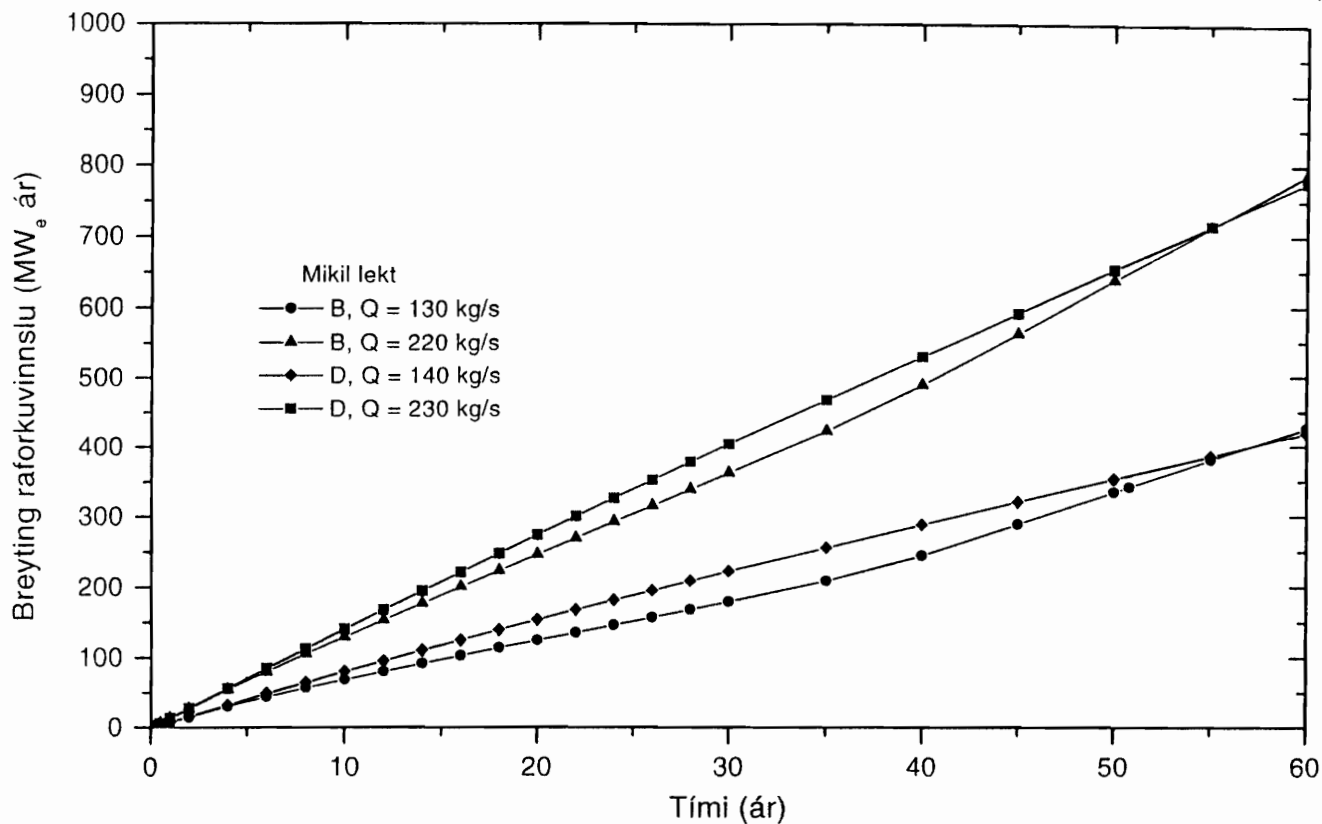
Niðurdælingu dreift djúpt, lokað vatnskerfi

MYND 4



Niðurdæling við útjaðra, lokað vatnskerfi

MYND 5



Tvípól niðurdæling, lokað vatnskerfi

MYND 6

