

Virkni XYPEX í íslenskri sprautusteypu - Vatnsþétting Sprautusteypu

Gísli Guðmundsson, Hönnun hf.

Inngangur

Vatnsleki í jarðgöngum er vandamál sem oftast er til ama. Fyrir umferðaröryggi er gerð krafa um að ekki dropi á akbrautir í veggöngum og ekki má dropa á rafbúnað og/eða mælitæki í virkjunum.

Hingað til hefur fátt annað komið til greina til að beisla vatnsleka í jarðgöngum en vatnslæðningar ýmist settar undir sprautusteypu eða yfir. Vatnslæðningar þessar eru tiltölulega dýrar, og vitað er að með tíð og tíma geta rennislísiðir breytst, glufur þéttst og vatnið fundið sér aðra leið. Vatn sem draup frá einum stað og fært var bak við vatnslæðningu drýpur utan vatnslæðninga að fáum árum liðnum. Í Hvalfjarðargöngum drýpur til dæmis sums staðar við jaðar vatnslæddra svæða þar sem ekki draup áður.

Þar sem leki er mikill kemur fátt til greina nema vatnslæðningar, en fýsilegt gæti verið að beisla lítinn leka með öðrum kostnaðarminni aðferðum. Á markað eru nú komin ýmis kemísk efni sem notuð eru til að þétta steypu. Það yrði akkur í ef spara má vatnslæðingar þar.

Viðgerðarefnið XYPEX hefur einstaka virkni miðað við önnur viðgerðarefni sem ætluð eru á steinsteypa fleti. Í stuttu máli þá kristallast efnið í holrými þar sem rakastigið er tiltölulega hátt og þannig þéttist steypan smám saman og á endanum lokar það fyrir leið vatns inn í steypuna, sem leiðir til þess að steypan þornar. Þannig eykst veðrunarþol (frostþol, tæring í bendistáli, alkálívirgni, sulfat skemmdir) steypunnar smám saman.

Markmið verkefnisins er að kanna efniseiginleika sprautusteypu með XYPEX og hæfni efnisins til þess að þétta leka í sprautusteypu. Verkefnið er stykt af Vegagerðinni og Landsvirkjun.

XYPEX íblandað í steypu

Reynsla Finna

Verið er að byggja nýja höfn í Vousaari (útborg Helsinki). Heildar kostnaður verkefnisins er um 300 milljón Evra. Verkið gengur út á að byggja nýja vöruhöfn í Helsinki, þar með talið vinnusvæði, vegi og járnbrautaspor til og frá svæðinu, dýpkun höfnarinnar og viðskiptahverfi. Verkinu er stjórnað af Höfninni í Helsinki í samvinnu við Siglingamálastofnunina (e. Finnish Maritime Administration), Járnbrautirnar og Vegagerðina þar í landi. Verkið hófst í janúar 2003 og áætlað er að því ljúki 2009. Alls eru um 20 km af jarðgöngum hluti framkvæmdar, tvenn tvíbreið veggöng og lestargöng. Göngin liggja frekar grunnt undir yfirborði og undir á á kafla.

Göngin voru skoðuð þann 29-8-2006. Upphaflega var XYPEX aðeins notað á völdum stöðum, sem íblöndunarefni í sprautusteypana, en vegna góðrar reynslu var ákveðið að sprautusteypa öll göngin meira eða minna með Xypex í sprautusteypu. Veggönging voru sprautusteypuð í þrem lögum og Xypex var notað í eitt lagið. Fyrst var vinnustyrking sprautuð á loft, síðan sett upp drenkerfi með um 1-2m millibili og sprautað yfir. Mjög lítill

leki var í göngunum og aðeins í undantekingar tilvikum mátti finna staði þar sem vatn dropaði niður á veginn.

Kostnaður við þéttingu með dúk var áætlaður um 10 milljónir Evra fyrir veggöngin, en kostnaður við notkun á Xypex var áætlaður um 2 milljónir Evra, en þar af eru um 750 þús. Evra vegna Xypex. Auka kostnaður er vegna meiri notkunar á dreni en upphaflega var áætlað. Mismunur er áætlaður sparnaður verkkaupa með því að nota Xypex í stað dúks eða um 8 milljónir Evra.

Niðurstöður úr þessu verkefni

Verkefnið er fólgið í að kanna áhrif Xypex í sprautusteypu í jarðgöngum hér. Samið var við Arnarfell um að blanda XYPEX Admix vatnsþéttiefni í sprautusteypu, þar sem þeir voru að sprautusteypa í Jökulsárveitugöngum. Þann 6-3-2006 var yfirsprautað svæði sem áður hafði verið ásprautað með um 6 m³ af steypu með um 1 % XYPEX. Steypunni var eingöngu sprautað á eitt svæði, sjá mynd 1.



Mynd 1. Staðsetning í Jökulsárgöngum þar sem 1 % XYPEX var notað

Tilraunum með XYPEX Admix, sem vatnsþéttiefni í sprautusteypu, var haldið áfram hjá Arnarfelli þann 27-7-2006. Útbúin var sprautusteypa með 1,5 % XYPEX Admix í steypustöðinni hjá Arnarfelli við Jökulsárveitu. Sprautað var á 6 lekasvæði í Jökulárgöngum.

Fylgst verður með virkni XYPEX á framkvæmdatímabilinu þar til þau verða tekin í notkun, en gert er ráð fyrir að göngin fyllist af vatni árið 2008.

Rannsóknir á rannsóknarstofu

Prófsýni voru útbúin úr steypunni frá Arnarfelli með 1 og 1,5 % XYPEX og þau prófuð frekar í rannsóknastofu Hönnunar í Reykjavík.

Helstu prófanir á sýnunum eru:

- þrýstipól
- vatnsleiðni – staðlaðar prófanir
- klórleiðni – staðlaðar prófanir
- hæfni til að loka sprungum og stoppa leka – heimagerðar prófanir
- frostþolsprófun – stöðluð prófun

XYPEX borið á yfirborð steypu

Markmið með þessum tilraunum er að kanna eiginleika XYPEX (Xypex concentrate) til þess að loka sprungum í harðnaðri steypu og þetta leka í sprautusteypu. Tilraunirnar fóru fram í stöðvarhellinum í Fljótisdal. Byrjað var á því að vinna með sprungur með tiltölulega litlum leka.

Lekablettir með tiltölulega litlum leka

Vatnsþéttiefni frá XYPEX var prófað á fjóra tiltölulega litla lekabletti í spautusteypu. Lekinn var mismikill, en í heildina er lítill. Pollur myndaðist á gólfi undir þremur lekablettum. Rýmið þar sem vatnsþéttiefnið var prófað er sýnt á mynd 2. Hitastig er yfir 20 °C á prófunarstað.



Mynd 2. Staðseting þar sem XYPEX Concentrate var borið á fjögur lekasvæði/bletti með tiltölulega litlum leka. Á myndinni má sjá hvar verið er að bera á lekablett. Sjá má tvo polla á gólfinu.

Blettirnir voru skoðaðir eftir 16 daga, frá því að XYPEX var borið fyrst á. Engan leka var að sjá í viðgerðunum, en sjá mátti að staðbundinn yfirborðsraka á nokkrum stöðum. Pollar á gólfi höfðu þornað upp.

Svæði með tiltölulega miklum leka

Í ljósin jákvæðra niðurstaðna úr prófunum með XYPEX vatnsþéttiefni ákvað verktaki að nota efnið á svæðum þar sem tiltölulega mikill leki á sér stað í gegnum sprautusteypuna og fyrir lá krafa um að viðkomandi svæði væru klædd af með vatnsvarnardúk. Með því að þetta viðkomandi svæði á þennan hátt reyndist ekki þörf á því að skerma lekasvæðið af með vatnsvarnardúk og uppsetingu á drenlögnum frá dúknum. Þarna sparaðist verulegur tími og kostnaður, auk þess sem XYPEX viðgerðin fellur mun betur að umhverfinu.

Samantekt

Í ljósi góðs árangurs í Helsinki og jákvæðri niðurstaðna á virkni Xypex til vatnsþéttingar á venjulegri steypu hér á landi er ástæða til að reyna notun á XYPEX til þess að vatnsþétta sprautusteypu. Vegna krafna um droplausa akbraut hafa, í fyrri jarðgöngum, hafa stór svæði með litlum leka verið klædd með miklum kostnaði. Þó árangur íblöndunar Xypex í sprautusteypu væri ekki nema að loka fyrir þennan smærri leka yrði til mikils að vinna.