



# ÁHÆTTUFLOKKUN VEGA VEGNA OFANFLÓÐA

## RANNSÓKNARVERKEFNI

APRÍL 2019





<b>Verkheiti:</b>	Áhættuflokkun vega vegna ofanflóðahættu
<b>Titill verkefnis:</b>	Áhættuflokkun vega vegna ofanflóðahættu
<b>Verkkaupi:</b>	Vegagerðin
<b>Tilvísun verkkaupa:</b>	Viðfangsefnanúmer: 1800-660
<b>Umsjón verkkaupa:</b>	Þórir Ingason Vegagerðinni
<b>Staðsetning verkefnis:</b>	Hnitakerfi: ISNxx, X/A xxxxxx Y/N yyyyyy
<b>Umsjón verkefnis HNIT:</b>	Árni Jónsson
<b>Höfundur(ar):</b>	Árni Jónsson <a href="mailto:arni@hnit.is">arni@hnit.is</a> Sigurður Mar Óskarsson <a href="mailto:sigurdur.m.oskarsson@vegagerdin.is">sigurdur.m.oskarsson@vegagerdin.is</a>
<b>Númer:</b>	18211-SK01
<b>Útgáfa/bls.:</b>	1/13
<b>Dags.:</b>	Reykjavík, 30. apríl 2019
<b>Yfirfarið og samþykkt:</b>	Runólfur Bjarki Sveinsson
<b>Dags.:</b>	30-Apr-19
<b>Samstarfsaðilar:</b>	
<b>Leitarorð:</b>	Áhættuflokkun, Ofanflóðahætta, vegir
<b>Aðgangur:</b>	Opin skýrsla
<b>Fyrirvari:</b>	Höfundar skýrslunnar bera ábyrgð á innihaldi hennar. Niðurstöður hennar ber ekki að túlka sem yfirlýsta stefnu Vegagerðarinnar eða álit þeirra stofnana eða fyrirtækja sem höfundar starfa hjá.
<b>Útdráttur:</b>	Ásættanleg áhætta vegfarenda vegna hættu á ofanflóðum á Íslandi hefur ekki verið skilgreind sérstaklega í lögum, reglugerðum eða leiðbeiningum Vegagerðarinnar heldur hefur áhætta verið metin í hvert skipti fyrir sig út frá mismunandi forsendum, ef hún hefur þá yfirleitt verið metin. Þetta verkefni gerir stutta grein fyrir aðferðum sem notaðar eru í Noregi og rætt um það hvort rétt sé að taka þær upp á Íslandi eða ekki.
<b>Höfundaréttur:</b>	© HNIT verkfræðistofa, 2019
<b>Myndir forsiðu:</b>	Austurríki, Þýskaland, Ísland
<b>Aðrar myndir:</b>	Myndir eru teknar af Árna Jónssyni nema annars sé getið.
<b>Verkgeymsla:</b>	v:\2018\2xx\18211\10-skilagögn\09-skyrslur\18211-sk01-final.docx

**E F N I S Y F I R L I T**

<b>ÁHÆTTUFLOKKUN VEGA VEGNA OFANFLÓÐA</b> .....	<b>1</b>
<b>RANNSÓKNARVERKEFNI</b> .....	<b>1</b>
<b>1 INNGANGUR</b> .....	<b>4</b>
<b>2 BAKGRUNNUR OG FORSENDUR</b> .....	<b>4</b>
2.1 ÍSLENSKAR VERKLAGSREGLUR OG LEIÐBEININGAR .....	4
2.1.1 Vegagerðin .....	4
2.1.2 Áður unnið á Íslandi.....	5
2.2 NORSKAR VERKLAGSREGLUR.....	6
2.3 KANADÍSKAR VERKLAGSREGLUR.....	8
2.4 STÆRÐARFLOKKUN SNJÓFLÓÐA .....	8
<b>3 ÚRVINNSLA</b> .....	<b>10</b>
3.1 ÍSLENSKAR VERKLAGSREGLUR.....	10
3.2 NORSKAR .....	10
<b>4 TILLÖGUR</b> .....	<b>11</b>
<b>5 HEIMILDIR</b> .....	<b>12</b>
<b>6 ORÐASKÝRINGAR</b> .....	<b>13</b>

**Efnisyfirlit - Tölur**

Tafla 2-1. Vástigsfylki fyrir ofanflóð á hverja lengdareiningu vegar skv. Verklagsreglum SVV frá 2014. ....	7
Tafla 2-2. Öryggiskröfur SVV vegna líkinda á ofanflóðum á veg skv. N200 útg. 2018. ....	7
Tafla 2-3. Stærð snjóflóða skv. hlutfallslegri stærð (R) og eyðileggingarmætti (D). ....	9
Tafla 2-4. Samband hlutfallslegrar stærðar (R) og eyðileggingarmáttar (D). ....	9
Tafla 2-5. Skali stærðar snjóflóða European Avalanche Warning Services (EWAS). ....	10

## 1 INNGANGUR

Ásættanleg áhætta vegfarenda vegna hættu á ofanflóðum á Íslandi hefur ekki verið skilgreind sérstaklega í lögum, reglugerðum eða leiðbeiningum Vegagerðarinnar heldur hefur áhættan verið metin í hvert skipti fyrir sig út frá mismunandi forsendum, ef hún hefur þá yfirleitt verið metin. Svipað var uppi á teningnum hjá norsku vegagerðinni (Statens vegvesen, hér skammstafað SVV) fram til ársins 2014 en þá bætti SVV úr þessu með því að gefa út leiðbeiningarrit um hvernig taka skal tillit til ofanflóða í skipulags- og hönnunarfasa nýrra vega og/eða þegar gamlir vegir eru endurbættir eða endurgerðir.

Ritið gengur út á það að meta áhættu vegfarenda út frá líkum þess að atburður eigi sér stað og hugsanlegum afleiðingum atburðar sem settar eru fram sem umferðarmagn, og gildir þetta fyrir ákv. lengdareiningu vegar. Árið 2017 var hafist handa við að endurskoða leiðbeiningarritið og um mitt sumar 2018 komu leiðbeiningarnar í endurbættri handbók Norsku vegagerðarinnar „N200 Vegbygging“, talsvert breyttar og styttrar. Vegna þessara breytinga þurfti skýrsluhöfundur að endurskoða talsverðan hluta þess texta sem þegar var búið að skrifa áður enn þessar breytingar voru kynntar um mitt sumar 2018.

Verkefni þetta er unnið sem rannsóknarverkefni styrkt af Vegagerðinni. Umfang verkefnisins hefur verið skorið nokkuð niður til þess að aðlaga það fjárveitingunni sem fékkst frá Vegagerðinni.

## 2 BAKGRUNNUR OG FORSENDUR

### 2.1 Íslenskar verklagsreglur og leiðbeiningar

#### 2.1.1 Vegagerðin

Samkvæmt upplýsingum frá Vegagerðinni (Þórir Ingason, tölvupóstur þann 2018-04-26 og 2018-04-30) hefur ásættanleg áhætta fyrir íslenska vegi ekki ennþá verðið skilgreind og/eða sett á Íslandi. Það er því ekki hægt að vísa til krafna um ásættanlega áhættu vegna ofanflóða fyrir íslenskt vegakerfi þegar vegir eru hannaðir eða gerðar eru endurbætur á þeim.

Í leiðbeiningum Vegagerðarinnar um veghönnun [1] stendur fyrir frumdrög:

##### *1.1.5 Veðurfar - náttúruvá*

*Meta skal vatnafar og sjávarföll m.t.t. afvötnunar og vatnsopa brúa og ræsa. Meta þarf þörf fyrir rofvarnir. Kanna þarf hættu á náttúruvá (snjóalög, snjóflóð, grjóthrun, aurskriður o.þ.h.).*

og ...

##### *1.1.8 Aðrar forsendur*

*Gera skal grein fyrir ákvörðunum sem fyrir liggja og eru bindandi.*

*Nauðsynlegt er að samtímis frumdrögum að vegagerð liggja fyrir frumdrög á*

*brúarsmíði og öðrum steiptum mannvirkjum.*

Í forhönnunarhluta, kafla 2.1.7 Jarðtækni stendur:

...

*Eftirfarandi atriði skulu metin:*

- *Jarðvegsþykkt þar sem undirlag er mjúkt*
- *Staða og hegðun grunnvatns*
- *Lega klappar og gerð jarðvegs í skeringum, brúarstæðum og námum*
- *Stæðni fyllinga á varhugaverðum stöðum. Horfa þarf til hliðarhalla, skriðhorns og jarðvatns í undirstöðu.*
- *Hætta á ofanflóðum (snjó- og aurskriður og grjóthrun)*

*Ef ástæða þykir til skal kanna ofangreind atriði nánar.*

og í ...

#### *2.1.8 Aðrar forsendur*

*Gera skal grein fyrir ákvörðunum sem fyrir liggja og eru bindandi.*

*Nauðsynlegt er að fyrir liggi eða unnið sé samtímis að forhönnun að brúm og öðrum steiptum mannvirkjum.*

*Útbúa þarf sérstakar grunnmyndir þar sem landamerki og/eða eignamörk eru sýnd. Á þeim uppdráttum þarf að sýna veghelgunarsvæði og alla hnitpunkta svo ákvarða megi stærð þess. Teikningar þessar verða hluti samnings við landakaup. Sjá verklagsreglu 6.1.05; samskipti við landeigendur.*

Í verkhönnunarkaflanum er ekki getið um ofanflóð en bent á endurskoðun forsendna og niðurstaðna úr forhönnun. Það má kannski segja að á verkhönnunarstigi vega eigi mannvirki tengd ofanflóðum að vera í eigin verkhönnun og því ekki nauðsynlegt að nefna þau á annan hátt en tryggja að slík hönnun fari fram ef nauðsyn beri til samkvæmt athugunum á fyrri stigum veghönnunar.

Leiðbeiningarrit Vegagerðarinnar um umferðaröryggisúttekt vega fjallar um atriði tengd vegi og nærumhverfi hans s.s. þess sem er innan veghelginnar. Inn í úttektarleiðbeiningarnar vantar upplýsingar um það hvernig á að tryggja öryggi vegfarenda vegna ofanflóða sem eiga sér upptök utan veghelgunarsvæðis enn geta náð vegi. Hér er ekki átt við að þetta verði aðal úttektin heldur að innan hópsins sem vinnur að úttektinni séu aðilar sem geti dæmt um það hvort nóg sé að gert í þeirri úttekt sem fram hefur farið.

### **2.1.2 Áður unnið á Íslandi**

Árið 2008 vann ORION Ráðgjöf ehf skýrslu um verklagsreglur og áhættuviðmið vegna snjóflóða á þjóðvegum [2]. Greinargerðin fjallar um snjóflóð og afleiðingar þeirra en hætta af öðrum tegundum ofanflóða er ekki síður mikilvæg þegar áhætta vegfarenda er metin. Í annarri skýrslu frá 2001 [3] er greint frá því að „Lögformleg“ skilgreining ásættanlegrar áhættu fyrir vegfarendur sé ekki til á Íslandi og þess vegna þurfi upplýsingar að vera eins hlutlægar og kostur er til þess að þeir sem yfir málin fara geti komist að niðurstöðu byggðri á faglegum forsendum um hvað sé ásættanleg áhætta þess viðfangsefnis sem fjallað er um á vegum.

## 2.2 Norskar verklagsreglur

Árið 2014 gaf norska vegagerðin SVV út verklagsreglur um ásættanlega áhættu vegna ofanflóða á vegi (*n. Retningslinjer for risikoakseptkriterier for skred på veg*) [4]. Verklagsreglur þessar voru í notkun í tæp fjögur ár eða fram á mitt ár 2018. Nokkur reynsla fékkst á þær áður en gerð var umtalsverð breyting á framsetningu þeirra er þær voru færðar inn í N200 handbókina og efnið stýtt verulega. Í N200 hafa reglurnar fengið heitið „Öryggi vegna ofanflóða“ (*n: Sikkerhet mot skred*, bls. 34) og er í kafla „Underbygning og grunnforhold“. Þar sem höfundur telur orðið „verklagsreglur“ þjálfa og skýrara verður það notað áfram í þessu ritverki.

Í Noregi, á sama hátt og hér á landi eru til lög og reglur um mannvirki og byggingu þeirra á ofanflóðasvæðum, þ.e. svæði þar sem fólk heldur sig á/í lengri eða skemmri tíma. Um vegamannvirki gilda önnur rök þar sem notandinn hefur alla jafna mjög stutta viðveru á hverjum stað, þ.e. „hreyfanlegur notandi“, og því ekki réttlætanlegt að setja á vegfarandann sömu kröfur og þá sem hafa „fasta“ viðveru.

N200 handbókin er unnin með tilvísan í norsk vegalög (Vegloven §13) sem gilda um allar framkvæmdir við og á vegum þar sem krafist er framkvæmdaáætlunar/skipulags (*n. byggeplan/reguleringsplan*) á öllum stigum. Þetta gildir fyrir nýbyggingar- og endurbyggingar vega og aðgerðir við hlið vega. Verklagsreglurnar geta einnig verið leiðbeinandi við val á vástigi (*n. sikringsnivå*) þegar verja á núverandi veg.

Í leiðbeiningarritinu frá 2014 er gerð er grein fyrir helstu skilgreiningum verklagsreglnanna s.s. hvaða gerðir ofanflóða reglurnar gilda fyrir, áhættu, líkindum, afleiðingum, ÁDU, viðmiðunarlengd vegar, sem valin hefur verið 1 km, farvegi og ásættanleg áhætta. Útbúið var fylki sem sýndi hvernig hægt er að ákvarða ásættanlega áhættu vega, Tafla 2-1. Í nýju útgáfunni er búið að þjappa upplýsingunum saman, Tafla 2-2.



Tafla 2-1. Vástigsfylki fyrir ofanflóð á hverja lengdareiningu vegar skv. Verklagsreglum SVV frá 2014.

Árlegar reikningslegar líkur á lengdareiningu vegar	I $1/2 \geq F > 1/5$						
	II $1/5 \geq F$						
	III $1/10 \geq F$						
	IV $1/20 \geq F$						
	V $1/50 \geq F$						
	VI $1/100 \geq F$						
	VII $1/1000 \geq F$						
		A <200	B 200 - <500	C 500 - <1500	D 1500 - <4000	E 4000 - <8000	F ≥8000
		Umferðarmagn ÁDU					
		Ásættanleg áhætta á lengdareiningu vegar.					
		Þolanleg áhætta á lengdareiningu vegar. Ákvörðun er háð tíðni atburða og kostnaðar/hagnaðargreiningu. Ákvörðun er tekin af umdæmisstjórum vegar.					
		Ekki ásættanleg áhætta á lengdareiningu vegar.					

Tafla 2-2. Öryggiskröfur SVV vegna líkinda á ofanflóðum á veg skv. N200 út. 2018.

Hönnunar umferð	<200	200—499	500— 1499	1500— 3999	4000— 7999	>8000
<b>Líkur á ofanflóðum</b>						
„Ásættanlegar“ líkur á ofanflóðum pr. km. og ár (á-krafa)	1/10	1/20	1/50	1/50	1/100	1/1000
„Þolanlegar“ líkur á ofanflóðum pr. km. og ár. (skal-krafa)	1/2	1/5	1/10	1/20	1/50	1/100

Tafla 2-1 er grunnurinn að nýju útfærslunni í N200, Tafla 2-2.

Eins og fram kemur í Tafla 2-2 þá eru sett skilyrði fyrir notkun á „ásættanlegum líkum“ og „þolanlegum líkum“. Í töflu 12.1 í [5] eru á-krafa (n: bær-krav) og skal-krafa (n: skal-krav) skilgreindar þannig að þegar um:

- á-kröfu er að ræða þá þarf „Vegdirektoratet“ (yfirstjórn Norsku vegagerðarinnar) að samþykkja frávík,
- skal-kröfu er að ræða þarf einungis samþykki frá „Regionvegkontor“ (yfirmenn svæðisskrifstofa) fyrir frávikum.

Þetta myndi líklega samsvara því að yfirstjórn Vegagerðarinnar á Íslandi þyrfti að

samþykkja frávik frá á-kröfu, enn nægilegt væri að svæðisstjórar samþykktu frávik í tilfelli skal-kröfu.

Áhætta er almennt skilgreind sem margfeldið af líkum- og afleiðingum atburðar. Í verk-lagsreglunum eru afleiðingar skilgreindar sem magn umferðar ÁDU og gilda þær fyrir umferð í fríu flæði á hverja lengdareiningu (1 km) og sem ekki stoppar s.s. við útskot eða útsýnisstaði. Ef hætta er á að umferð stöðvist á snjóflóðasvæðum eða hætta er á ofanflóðum við útskot eða útsýnisstaði þá gilda reglur í Teknisk forskrift TEK17, sem myndi samsvara byggingarreglugerð á Íslandi. ÁDU endurspeglar hversu mikilvægur vegurinn er (afleiðingar).

Líkur á ofanflóðaatburði er hér skilgreint á hverja lengdareiningu vegar. Í þeim tilfellum þegar fleiri enn einn farvegur er innan lengdareiningar og þeir geta allir verið virkir samtímis þarf skv. gömlu reglunum að leggja saman líkur allra farvega til þess að fá heildar líkur atburðar innan lengdareiningar. Sem dæmi má nefna að ef gengið er út frá því að ásættanleg áhætta sé 1/50 fyrir vegarkafla og fjórir farvegir eru á svæð-inu/lengdareiningu þurfa líkur þess að eitthvað gerist í hverjum farvegi að vera minni enn 1/200 að jafnaði.

Samkvæmt upplýsingum frá Norsku vegagerðinni var markmiðið að hafa reglurnar eins einfaldar og hægt er og binda þær við fáa en auðmælanlega þætti.

### 2.3 Kanadískar verklagsreglur

Bruce Jamieson Professor Emeritus hjá University of Calgary hefur mjög góða þekk-ingu á ofanflóðamálum í Kanada. Haft var samband við hann vegna þessa verkefnis. Í tölvupósti frá honum kemur m.a. fram að Kanadamenn hafi orðið eftirbátar BNA og Evrópu á undanförunum árum hvað varðar mat á ásættanlegri áhættu vegfarenda og byggingu varnarmannvirkja við vegi. Ekki svo að skilja að þeir hafi ekkert gert í bygg-ingu varnarmannvirkja, en þeir hafi fyrst og fremst beitt vöktun, lokunum á vegum og að sprengja niður snjóflóð til þess að tryggja öryggi vegfarenda. Á síðustu árum hefur hinsvegar mikið verið kvartað undan lokunum vega og þrýstingur settur á að byggð verði varnarmannvirki til þess að verja vegina þannig að umferð geti fari óhindrað um að vetrarlagi. Nú eru Kanadamenn að snúa við blaðinu og byggingu varnarmannvirkja er beitt í töluvert meira mæli enn áður.

Canadian Avalanche Assosiation (CAA) gaf haustið 2018 út rit um hvernig standa beri að skipulagi og/eða áætlanagerð þar sem hætta er á snjóflóðum [6]. Í kafla 10 er ýtarlega farið yfir áhættugreiningu en efnið er utan við það sem lagt var upp með fyrir þessa skýrslu. Nytsamar upplýsingar er einnig að finna í öðru riti CAA [7].

### 2.4 Stærðarflokkun snjóflóða

Eitt af því sem skiptir máli varðandi mat á snjóflóðum við vegi er hversu stór þau eru við eða á vegum. Á Íslandi eru ekki til viðmiðunarreglur um stærð snjóflóða en

Veðurstofa Íslands hefur m.a. stuðst við Kanadískar reglur<sup>1</sup> (Tafla 2-4.

Í Bandaríkjunum og Kanada eru snjóflóð flokkuð eftir eyðileggingarmætti (D) og hlutfallslegri stærð (R), Tafla 2-3 og Tafla 2-4. Slík flokkun er ekki formlega til staðar í Noregi.

Tafla 2-3. Stærð snjóflóða skv. hlutfallslegri stærð (R) og eyðileggingarmætti (D).

Liður	Skýring
Hlutfallsleg stærð, R	Stærð snjóflóðs sem hlutfall af stærð farvegjar. Getur bæði átt við stærð í láréttum og lóðréttum fleti ásamt hæð brotflatar snjóflóðs í upptaka-svæði.
Eyðileggingarmáttur, D	Er mat á því hversu mikilli eyðileggingu snjóflóð getur valdið á skógi, fólki eða eignum/mannvirkjum í farvegi eða úthlaupssvæði.

Tafla 2-4 sýnir samband hlutfallslegrar stærðar snjóflóða (R) og eyðileggingarmáttar (D).

Tafla 2-4. Samband hlutfallslegrar stærðar (R) og eyðileggingarmáttar (D).

Hlutfallsleg stærð miðað við farveg		Eyðileggingarmáttur		Einkennandi massi <sup>1</sup> [tonn]	Einkennandi ástreymisþrýstingur <sup>1</sup> [kPa]
R1	Mjög lítil	D1	Til þess að gera skaðlaus. Lengd farvegjar um 10 m.	<10	1
R2	Lítill	D2	Getur grafið fólk, skaðað eða leitt það til dauða. Lengd farvegjar um 100 m.	100	10
R3	Miðlungs	D3	Getur grafið fólksbíl, og skemmt vörubíl, eyðilagt timburbyggingar eða brotið niður tré. Lengd farvegjar um 1000 m.	1000	100
R4	Stór	D4	Getur eyðilagt stóra vörubíla, nokkrar byggingar eða stór svæði skógar. Lengd farvegjar um 2000 m.	10000	500
R5	Mjög stór	D5	Geta eyðilagt allt á leið sinni niður farvegi. Lengd farvegjar um 3000 m.	100000	1000

1) Miðast við kanadíska flokkun.

Í Evrópu hefur European Avalanche Warning Services (EWAS<sup>2</sup>) útbúið eftirfarandi skala sem að mörgu leiti er eins og þeir bandarísku og kanadísku.

<sup>1</sup> Nálgast 2019-03-07: <https://www.vedur.is/ofanflod/snjoflodaspa/utskyringar/>

<sup>2</sup> European Avalanche Warning Services sem er samstarf flestra fjallendra Evrópuþjóða þar sem snjóflóð geta ógnað fólki og mannvirkjum.

Tafla 2-5. Skali stærðar snjóflóða European Avalanche Warning Services (EWAS).

Stærð	Áhrif í farvegi	Eyðileggingarmáttur	Mælanleg stærð
1-Mjög lítið	Lítið flóð sem ekki getur grafið fólk enn það getur hrifist með.	Ólíklegt að þau valdi mannskaða eða dauða.	lengd <50 m magn <100 m <sup>3</sup>
2-Lítið	Stöðvast í farvegi.	Getur grafið fólk, skaðað eða leitt það til dauða.	lengd <100 m magn <1000 m <sup>3</sup>
3-Miðlungs	Nær a.m.k. niður í brekkurætur.	Getur grafið fólksbíl, og skemmt vörubíl, eyðilagt lítil mannvirki eða brotið niður tré.	lengd <1000 m magn <10000 m <sup>3</sup>
4-Stórt	Fer yfir flatt svæði minnst 50 m í flóðstefnu.	Getur eyðilagt stóra vörubíla, stærri byggingar eða stór svæði skógar.	lengd >1000 m magn >10000 m <sup>3</sup>

### 3 ÚRVINNSLA

#### 3.1 Íslenskar verklagsreglur

Veghönnunarleiðbeiningarnar Vegagerðarinnar nefna náttúrvá eins og ofanflóð enn nánari umfjöllun um það hvað gera skuli og hvernig er ekki skilgreint. Þá er ekki skilgreint hvað miða skuli við þegar hætta á náttúruvá/ofanflóðum er metin. Nauðsynlegt er að setja um það skýrar reglur og að slík vinna skuli unnin af aðilum með fagþekkingu þannig að niðurstöður verði ekki dregnar í efa.

Í verkefnum sem höfundur hefur unnið fyrir Vegagerðina hefur oft verið miðað við endurkomutíma snjóflóða 1/10 til 1/20 fyrir vegi utan þéttbýlis. Hins vegar er vanda málið oft það að ekki liggja fyrir nægilega góðar upplýsingar um snjóflóðasöguna til þess að mat á endurkomutíma sé byggt á góðum grunni.

#### 3.2 Norskar

Höfundur notaði norsku verklagsreglurnar frá 2014 til 2018 í nokkrum verkefnum fyrir SVV í Noregi. Tvö af verkefnum voru á skipulagsstigi og eitt á framkvæmda stigi, þ.e. vegur sem var í byggingu þegar gerð var breyting sem leiddi til þess að endurskoða þurfti umhverfi vegarins.

Verkefnin á skipulagsstigi voru á E8 austan Tromsø, annars vegar í Ramfjorden og hinsvegar í Lavangsdalen. E8 er aðaltenging Tromsø við suðurhluta landsins og Finnland. Hluti fyrirhugaðs vegsvæðis í Ramfjorden var þess eðlis að sett var fram tillaga að setja veginn í jarðgöng í stað þess að reyna að verja hann fyrir snjóflóðum. Í Lavangsdalen eru snjóflóð tíð og fara stundum yfir núverandi veg. Veturinn 2017/2018 fór snjóflóð úr fjallshlíð á öðrum stað yfir á í dalbotni svo varnargarð og kaffærði bíl sem fór um veginn ofan varnargarðsins. Ekki varð manntjón í þeim atburði.

Verkefnið í Lavangsdalen var mjög krefjandi, stuttur vegarkafli við erfiðar grundunaraðstæður og marga stóra þekktu snjóflóðafarvegi. Heildarlengd svæðisins var ekki nema um 2,5 km með fjögur megin farvegasvæði þar sem fleiri en einn farvegur/ upp-takasvæði eru á hverju farvegasvæði.

Upphaflegar óskir SVV voru þær að líkur á snjóflóðum á veg áttu að vera  $1/100 \geq f > 1/200$  og áætluð umferð ÁDU(20) 4000–8000 (Tafla 2-1, flokkur E skv. Þágildandi verklagsreglum). Þarna eru margir farvegir á stuttu svæði var ákveðið að líta á svæðið sem eina heild þ.e. einingarlengd 2,5 km. Áætlað var út frá snjóflóðasögu að snjóflóð gætu náð nýjum vegi á u.þ.b. 50-100 ára fresti en það þýddi aftur að tíðni hvers snjóflóðs mætti ekki vera meiri enn u.þ.b.  $1/500-1/1000$  til þess að hægt yrði að uppfylla kröfurnar. Snjóflóð með svona langan endurkomutíma eru hins vegar stór og það sýndi sig að kostnaður við varnarmannvirki á þessum 2,5 km kafla gat orðið allt að NOK 100 mill. eða vel yfir 1 miljarður ISK. Niðurstaðan varð því sú að útbúa fleiri tillögur að vörnum þar sem endurkomutíma snjóflóða var styttr (minni snjóflóð og styttri skriðlengdir) eða  $1/50 \geq f > 1/100$  og  $1/20 \geq f > 1/50$  og þar með ódýrari varnir. Það verður svo yfirmanna SVV að meta það hvað valið verður þegar nær kemur ákvarðanatöku um byggingu.

Val á endurkomutíma snjóflóða setti verkefnið í nokkurt uppnám og því spurning hvor settar séu of strangar kröfur eða hvort umferðarmagn sé rétta viðmið í verklagsreglunum. Umferðarmagn er hins vegar eitt það einfaldasta að ákvarða miðað við þá flokkun sem upp er sett.

Einingar lengdin 1 km hefur einnig verið til umfjöllunar. Á eins kílómetra vegarkafla geta verið snjóflóð, grjóthrun og aurflóð og skv. gömlu og nýju verklagsreglunum á að leggja líkindi atburðanna saman til þess að fá árleg heildar líkindi atburða á kaflanum. Nýju reglurnar (N200, 2018) gera ráð fyrir því að áhættuleif (n: restrisiko) skuli ekki vera hærri enn gildin í Tafla 2-2.

Eitt af álitu atriðunum í áðurnefndum verkefnum skýrsluhöfundar var hvort skilgreina ætti ofanflóða atburði sem háða- eða óháða hver öðrum og gat slíkt val skipt sköpum fyrir niðurstöðuna. Ekki verður farið nánar inn í þessa umræðu hér en bent á að fagaðilar eiga að fjalla um þetta.

Norsku verklagsreglurnar skilgreina ekki hvenær er atburður nægilega stór til þess að teljast falla undir reglurnar um ofanflóð. Þegar rætt er um snjóflóð þarf einnig að hafa í huga að snjókóf samfara snjóflóði sem stöðvast ofan vegar geta haft mikil áhrif á umferðina s.s. kastað ökutæki af vegi. Telst slíkt kóf snjóflóð og hvernig á að meta það!?

## 4 TILLÖGUR

Í hönnunarleiðbeiningum Vegagerðarinnar [1], eru skilgreind eru þrjú hönnunarstig vega:

- frumdrög,
- forhönnun,
- verkhönnun.

Í kafla 1.1.5 (frumhönnun) og kafla 2.1.5 (forhönnun) er þegar að finna tilmæli um að kanna skuli hættu á ofanflóðum, en hvað nákvæmlega átt er við er ekki skilgreint. Í kafla 1.1.5 er rétt að breyta orðalagi síðustu setningar þannig að verkhönnuður þurfi að sýna fram á að náttúruvá/ofanflóð ögni ekki öryggi vegfarenda eða þeirra sem þurfa að

sinna nýbyggingu og/eða endurbótum/viðhaldi á eða við vegi. Til þess skulu þeir fá til liðs við sig aðila með fagþekkingu á náttúruvá/ofanflóðum, aðila sem Vegagerðin samþykkir sem fagaðila.

Í samræmi við kafla 1.4 (frumhönnun) skulu fagaðilar gera grein fyrir náttúruvá/ofanflóðum og tillögum til úrbóta eða breytinga s.s. að velja aðra leið(ir) sem er(u) hættuminni. Frumdrög varnarmannvirkja geta á þessu stigi ekki verið annað enn mjög gróf og mat á kostnaði í samræmi við það. Það er þó nauðsynlegt að koma með tillögum um varnir eða leiðir framhjá hættunni því kostnaður við slíkar aðgerðir getur verið umtalsverður. Það sýndi sig í þeim verkefnum sem skýrsluhöfundur vann að í Noregi, sjá m.a. stutta greinargerð í [8].

Samhliða breytingu á texta í kafla 1.1.5 væri rétt að vinna leiðbeiningar um það hvernig slíkt mat á náttúruvá/ofanflóðum er unnið.

Skýrsluhöfundur leggur til að þýðing á norsku verklagsreglunum verði til að byrja með notaðu hér á landi í tvö til fjögur ár og síðan verði þær endurskoðaðar með tilliti til þeirrar reynslu sem fengist hefur yfir það tímabil. Reglurnar gildi um vegfarendur og þá sem þurfa að vinna innan veghelgunarsvæðis að vegagerð og/eða viðhaldi vega. Reglurnar ættu einnig að gilda fyrir önnur mannvirki sem byggja þarf vegna öryggis vegfarenda þó þau séu utan hins venjulega veghelgunarsvæðis.

## 5 HEIMILDIR

- [1] Vegagerðin, *Hönnun vega. Leiðbeiningar*. Reykjavík: Vegagerðin, 2010.
- [2] Á. Jónsson, “Verklagsreglur og áhættuviðmið vegna snjóflóða á þjóðvegum. Rannsóknarverkefni,” ORION Ráðgjöf ehf, Reykjavík, VG0608\_SK1, 2008.
- [3] Á. Jónsson, G. Pétursson, H. Norem, and H. Ólafsson, “Útnesvegur (574) um Klifahraun. Athugun á snjóflóðahættu,” ORION Ráðgjöf ehf, Reykjavík, VG0101SK1, 2001.
- [4] SVV, “NA-rundskriv 2014/08. Retningslinjer for risikoakseptkriterier for skred på veg,,” Statens vegvesen/NPRA, Oslo, 2014/08, 2014.
- [5] SVV, *Håndbok N200 Vegbygging (juli 2018)*. Oslo: Statens vegvesen, 2018.
- [6] B. Jamieson *et al.*, *Planning Methods for Assessing and Mitigating Snow Avalanche Risk*. Revelstoke: Canadian Avalanche Association, 2018.
- [7] CAA, “Technical Aspects of Snow Avalanche Risk Management. Resources and Guidelines for Avalanche Practitioners in Canada,” Canadian Avalanche Association, Revelstoke, BC, Canada, 2016.
- [8] Á. Jónsson and O. Helgaas, “Planning for highways in avalanche-prone areas in Troms County ,” in *International Symposium on Mitigation Measures against Snow Avalanches and other Rapid Gravity Mass Flows – Sigluffjörður 3–5 April 2019*, 2019, pp. 1–6.

## 6 ORÐASKÝRINGAR

<i>Orð</i>	<i>Skýring</i>
ÁDU(20)	Ársdagsumferð eftir 20 ár
Ofanflóð	Ofanflóð eru skilgreindir sem atburðir í náttúrulegu umhverfi, og eru: Snjóflóð Krapaflóð Aurflóð/-skriður Grjóthrun Íshrun
SVV	Statens vegvesen, Norska vegagerðin
TEK17	Byggeteknisk forskrift 2017, telst samsvara íslensku byggingarreglu-gerð-inni