



Áhrif loftslagsbreytinga á rekstur og byggingu vega á Norðurlöndum

Skýrsla til Rannsóknarsjóðs Vegagerðarinnar vegna vinnu í tækninefnd NVF 41 á tímabilinu 2004-2008

Titill: Áhrif loftslagsbreytinga á rekstur og byggingu vega á Norðurlöndum

Höfundur: Skúli Þórðarson, Dr.ing.
Vegsýn ehf
Reykjavíkurvegur 60
220 Hafnarfjörður
Sími: 562 0600 / 846 7253
skuli@vegsyn.is

Fjármögnun: Vegagerðin, Rannsóknarsjóður

Efnisyfirlit

Efnisyfirlit	3
1 Inngangur	4
2 Markmið vinnunnar	4
3 Efni skýrslu NVF 41 vinnuhóps um loftslagsbreytingar	5
3.1 Uppbygging skýrslunnar	5
4 Lausleg samantekt um Íslenskar aðstæður	5
4.1 Breytt veðráttá á öldinni	5
4.2 Áhrif á vegakerfið	6
5 Niðurstöður og framhald	7
6 Þakkir	8

Áhrif loftslagsbreytinga á rekstur og byggingu vega á Norðurlöndum

Skýrsla til Rannsóknarsjóðs Vegagerðarinnar vegna vinnu í tækninefnd NVF 41 á tímabilinu 2004-2008

1 Inngangur

Haustið 2004 bauðst höfundu að taka þátt í starfi tækninefndar NVF 41 með setu í vinnuhópi sem fjallar um áhrif loftslagsbreytinga á rekstur og gerð vega á Norðurlöndum. Þetta er eitt af áhersluefnum NVF 41 á starfstímabilinu 2004-2008, en hin efnisatriðin eru vetrarþjónusta, verktökusamningar og fjárhagslegur höfuðstóll vegakerfisins.

Vegagerðin hefur fjármagnað hluta af kostnaði höfundar vegna þátttöku í vinnuhópnum. Svíar hafa stjórnað starfi vinnuhópsins en nefndarmenn í vinnuhópnum eru;

- Claes Brundin, Svíþjóð, verkefnisstjóri
- Aðrir þátttakendur frá Svíþjóð eru Lennart Lindbom, Gudrun Öberg og Nils-Erik Schmidt
- Danmörk: Tom Hørmann og Ib Doktor
- Noregur: Arne Kristensen, Trond Schjetne og Atle Olausen
- Finland: Seppo Saarelainen
- Ísland: Skúli Þórðarson
- Færeyjar: Hanus Poulsen, Jógvan D Jacobsen, Danial Syderbø

Verkefnið var kynnt á Rannsóknarráðstefnu Vegagerðarinnar í nóvember 2006.

2 Markmið vinnunnar

Það var markmið hópsins að vinna skýrslu sem lögð er fram á ráðstefnu NVF í júní 2008, VIANORDICA, ásamt því að skipuleggja málstofu á ráðstefnunni sem skyldi fjalla um sama efni.

Megintilgangur vinnuhópsins var að;

- Draga athyglina að hugsanlegum sviðsmyndum loftslagsbreytinga á næstu 50 til 100 árum
- Gera yfirlit yfir þá reynslu sem fengist hefur til þessa
- Lýsa hugsanlegum afleiðingum fyrir vegakerfið
- Kynna niðurstöður fyrir norrænum vegayfirvöldum
- Kynna niðurstöður á VIANORDICA 2008

Einnig var talið æskilegt að fjalla um aftakaveður og hugsanlega aukna tíðni þeirra, afleiðingar þeirra á vegasamgöngur og kröfur til viðbúnaðar vegna þeirra, þar með talið kröfur til upplýsingakerfa. Þessi atriði eru Svíum sérstaklega ofarlega í huga eftir óveðrið „Gudrun“ sem gekk yfir Norður Evrópu

í janúar 2005, sem hafði gríðarlegar afleiðingar í Svíþjóð. Þessi atburður olli m.a. því að rafmagnslaust var á 100.000 heimilum í 8 daga, en ein af ástæðum þess er sú að viðgerðalið náði ekki til svæða með föllum rafliðum vegna fjölda fallinna trjáa á vegum. Þá kom í ljós að upplýsingaöflun og miðlun upplýsinga til almennings virkaði ekki sem skyldi.

Helstu markmið með vinnu nefndarinnar eru að:

- Auka vitund og þekkingu á áhrifum loftslagsbreytinga á vegakerfið og vegasamgöngur
- Skapa grunn undir fyrirbyggjandi áætlanir til þess að takast á við breytingarnar
- Bæta viðbúnað og upplýsingakerfi til þess að takast á við aftakaveður.

Þar sem eðli starfs NVF almennt er ekki í þá veru að stunda beinar rannsóknir heldur að safna, samræma og miðla upplýsingum, studdist nefndin við þau gögn sem þegar voru til eða niðurstöður rannsóknarverkefna sem í gangi eru. Bæði fyrir 2004 og á tímabilinu 2004-2007 hafa farið í gang úttektir á áhrifum loftslagsbreytinga á vegagerð í Finnlandi, Svíþjóð, Danmörku og í Noregi. Á Íslandi ákvað Vegagerðin að veita hluta af rannsóknarfé ársins 2008 til málaflokksins.

3 Efni skýrslu NVF 41 vinnuhóps um loftslagsbreytingar

3.1 Uppbygging skýrslunnar

Skýrsla norræna vinnuhópsins skiptist í fjóra hluta:

- Yfirlit yfir væntanlega loftslagsbreytingar, þ.e.a.s breytingar á hitastigi, úrkomu, vindafari og sjávarstöðubreytingar. Hér er fjallað um bæði um breytingar á meðlatölum ásamt breytt há- og lággildi, og tíðni atburða svo sem aftakaveðra. Tekið hefur verið mið af nýjust upplýsingum sem aðgengilegar voru hverju sinni, þ.m.t. fjórðu skýrslu IPCC sem út kom árið 2007.
- Yfirlit yfir líkleg áhrif loftslagsbreytinga á vegagerð á Norðurlöndum, samkvæmt þeim niðurstöðum sem þegar liggja fyrir í kjölfar úttekta í þáttökulöndunum. Einnig er hér fjallað um þær aðgerðir sem veghaldarar eða vísindamenn hafa skilgreint sem æskilegar til mótvægis.
- Þriðji hlutinn inniheldur greiningu á þeim upplýsingum sem safnað var í fyrri tveimur hlutum
- Að síðustu er fjallað um niðurstöður og lagðar fram ábendingar til veghaldara um viðbrögð

4 Lausleg samantekt um Íslenskar aðstæður

Í skýrslunni eru sérkaflar fyrir Ísland, annars vegar um líklegar breytingar á staðbundinni veðráttu og hins vegar um þær afleiðingar sem þetta kann að hafa á íslenska vegakerfinu í náinni framtíð. Þess ber þó að geta að þar sem úttekt á þessum aðstæðum fyrir Ísland hafði ekki farið fram, er hér um frekar lauslegar vangaveltur að ræða.

4.1 Breytt veðráttu á öldinni

Eftirfarandi yfirlit er nánast samhljóða því sem birt er í norrænu skýrslunni er vert er að geta þess að að það byggir á athugunum sem voru aðgengilegar fyrir útkomu fjórðu skýrslu IPCC í fyrra.

Samkvæmt hermunum Rossby Centre sem birtar eru í skýrslu NVF 41 er gert ráð fyrir að hitastig á Íslandi hækki um allt að 2°-3° bæði að sumar og vetrarlagi. Að auki benda niðurstöðurnar til þess að hitastig á hálendinu gæti hækkað um allt að 3°-4° að sumarlagi. Í dag eru hitasveiflur í kringum frostmark á veturna mjög algengar á láglandi en gætir einnig að nokkru leyti á hærri svæðum. Hugsanleg mun hækkað hitastig valda því að tímabilum þar sem setja þarf þungatakmarkanir á vegi muni fjölga, og einnig að þessara áhrifa gæti á fleiri vegum sem liggja hærra upp og lengra inn til landsins.

Ef litið er á úrkomu, þá hafa verið gerðar þéttari hermanir með HIRHAM (útgáfa af NWP líkaninu HIRLAM) undir PRUDENCE verkefninu. Jaðarskilyrði þessara fínna hermana eru niðurstöður global hermana fyrir sviðsmyndir A2 og B2 frá Hadley Centre. Niðurstöður fyrir hugsanlegar breytingar á úrkomu fram til 2071-2100 eru í meginráttum í samræmi við niðurstöður Rossby Centre sem birtar eru í samantektarkafli fyrir Norðurlöndin en fínna mælikvarði þessara hermana gerir unnt að kanna betur áhrif landslags á landinu á niðurstöður.

Á veturnum getur úrkoma SV-lands minnkað um 10-20% en aukist um allt að 30% NA-lands.

Á vorin getur úrkoma minnkað um 10% um allt land og allt að 30% NA-lands.

Á sumrin getur úrkoma minnkað um 10% um allt land en aukist um allt að 30% á NA-landi.

Á haustin gæti úrkoman aukist um 30% S-lands en verið óbreytt norðantil. Reikna má með því að aukin úrkoma að vetrarlagi birtist fyrst og fremst sem regn á láglandi, en huganlegt að magn snjókomu til fjalla aukist.

Vert er að undirstrika hve stór áhrif hafstraumar hafa á veðurfar á Íslandi. Ef breyting verður á varmaflutningi hafstrauma á öldinni er mögulegt að hitastigsbreytingar á Íslandi verði hverfandi litlar.

Mat á hugsanlegum breytingum á vindafari er ekki einhlýtt á milli rannsókna. Ísland hefur hingað til verið vindasamt land og þar að auki hefur skógleysi valdið því að áhrif vinda eru alla jafna mjög mikil. Nú er líklegt að með hækkanði hitastigi muni öll skilyrði til skógræktar á Íslandi breytast til batnaðar. Hugsanleg er að aukin gróðursæld og meiri skógar á landinu muni valda mestum breytingum á vindafari á Íslandi í framtíðinni.

Reiknað er með töluverðri rýrnun jökla á öldinni sem er að hefjast. Meðalrennsli jökuláa mun aukast meðan á rýrnunum stendur en dragast saman þega jafnvægi er náð.

Heimildir

Umhverfisráðuneytið, 2000. *Veðurfarsbreytingar og afleiðingar þeirra*. Skýrsla vísindanefndar um loftslagsbreytingar.

Ólafur Rögnvaldsson og Haraldur Ólafsson, 2005. *The response of precipitation to orography in simulations of future climate*. ICAM/MAP, Zadar, Croatia, 23.-27. maí.

4.2 Áhrif á vegakerfið

Erfitt getur reynst að meta raunveruleg áhrif tiltekinna breytinga á vegakerfið án þess að á undan fari frekari kannanir. T.d. má búast við að hærra meðalhitastig að vetri leiði til þess að þungatakmarkinir

á vegum væri e.t.v. hægt að leggja af á ákveðnum stöðum. Hins vegar má búast við því að hækkuðum vetrarhita fylgi aukin tíðni hitasveiflna í kringum núll gráður, og því gæti þörf fyrir þungatakmarkanir aukist annars staðar. Nú þegar hefur Vegagerðin orðið vör við að tímabil sem þungatakmarkanir nær yfir hefst fyrr á veturnar nú en fyrir nokkrum árum. Þá má geta þess að í nágrannalöndunum hafa athuganir bent til þess að í vetrarþjónustu verði minni þörf fyrir snjómokstur en meiri þörf fyrir hálkueyðingu. Annað dæmi sem hægt er að nefna er að í Noregi sjá menn fram á þurfa að endurbyggja yfir þrjúhundruð ferjulægi sem þjóna vegakerfinu, vegna hækkunar sjávarstöðu og á Íslandi hefur Vegagerðin ákveðið að við hönnun mannvirkja nærri sjó sé gert ráð fyrir 0,5 m hækkun sjávarborðs fram til ársins 2100 og meira ölduálagi sem hærrí sjávarstöðu fylgir. Þriðja dæmið eru farvegabreytingar jökuláa samfara hopi jökla. Á Íslandi eru nokkur dæmi um að vatnsföll hafi breytt farvegi sínum samfara hopi jökla með þeim afleiðingum að sumar brýr hafa staðið á þurru á meðan vatnsmagn eykst undir öðrum brúarmannvirkjum og má í þessu sambandi nefna breytingar á vatnsföllum á Skeiðarársandi og Breiðamerkursandi.

Í skýrslu NVF 41 er gerð tilraun til þess að stilla upp afleiðingum loftslagsbreytinga í hverju landi fyrir sig í töflu, þar sem vegnir hafa verið saman þættir sem lúta að líkindum þess að tiltekna breytingar hafi áhrif og hugsanlegum kostnaði vegna þeirra. Þar var markmiðið að innihalda allan kostnað sem til fellur, þ.m.t. kostnað vegfarendanna, en undanskilja kostnað vegna mótvægisáðgerða. M.ö.o. er hugsanlegt tjón metið án tillits til kostnaðar við mótvægisáðgerðir og án tillits til áhrifa þeirra.

Hér verður ekki fjallað frekar um niðurstöður NVF skýrslunnar, en hún kemur út í júní 2008.

5 Niðurstöður og framhald

Það er ljóst að loftslagsbreytingar munu hafa áhrif í starfsemi Vegagerðarinnar á næstu árum og áratugum. Á mörgum sviðum koma þessar breytingar til með að hafa jákvæð áhrif og leiða til lægri rekstrar- og viðhaldskostnaðar en á öðrum sviðum geta þessar breytingar haft neikvæð áhrif og aukinn kostnað í för með sér. Í einhverjum tilfellum kunna þær að kalla á nýjar skilgreiningar og breytt vinnubrögð, til dæmis er líklegt að hugsanleg aukin tíðni aftakaveðra kalli á betri viðbúnað, sérstaklega í ljósi aukinnar umferðar og aukinni kröfu um öryggi.

Dæmi um atriði sem taka þarf afstöðu til á Íslandi;

- Forgangsröðun framkvæmda. Er líklegt að endurskoða þurfi forgangsröðun staðbundið eða á landsvísu vegna breyttra forsenda fyrir t.d. hitastig, úrkomu, tíðni skriðufalla o.s.frv.
- Vetrarþjónusta. Breyttar forsendur samfara aukinni kröfu um hálkuvörnir? – Nágrannalönd hafa bent á líkur á aukinni notkun saltlausnar til hálkuværna
- Burðarþol þegar frost fer úr vegum. Ný útbreiðsla áhrifasvæða, fleiri hitastigssveiflur kringum núll gráður
- Vatnafar, ræsi og brýr. Hönnunarflóð, öryggisstuðlar. Farvegabreytingar vatnsfalla samfara hopi jökla
- Ágangur sjávar; hækkun sjávarstöðu, aukin tíðni óveðra, hönnunarálda á fyllingum í sjó, steinastærð grjótværna
- Grjóthrun vegna frostþýðuáhrifa (breytt hitastigsmynstur og tíðni núllsveiflna)
- Skriðuföll og krapaflóð vegna aftakaúrkomu, snjóflóð
- Viðbúnaður og umferðarstjórnun vegna óveðra

Það er ástæða til að Vegagerðin láti gera frekari úttekt á áhrifum loftslagsbreytinga vegna hönnunar, reksturs og viðhalds á vegakerfinu. Í upphafi ársins 2008 var tilkynnt að Vegagerðin muni láta skilgreina og vinna verkefni um þetta málefni. Í þessu samhengi er ákjósanlegt að litið verði til reynslu hinna Norðurlandanna af slíkri vinnu enda eru margir sameiginlegir þættir hvað varðar náttúrufar, veðráttu og gerð vegakerfisins þar sem samstarf við þessar þjóðir er vænlegt til árangurs. Sem dæmi er hér bent á verkefni norsku vegagerðarinnar „Klima og Transport“ sem hófst vorið 2007 og mun standa yfir í 4 ár.

Norska verkefninu „Klima og Transport“ er skipt upp í 7 vinnupakka;

1. Samræming og skilgreiningar, byggt á skýrslu vegna norskrar samgönguáætlunar í maí 2007
2. Gagnagrunnur veðurfarsgagna og vegakerfis
3. Varnir gegn flóðum og vatnsrofi
4. Skriðuföll, grjóthrun og snjóflóð
5. Ástandsþróun burðar- og slitlaga
6. Afleiðingar fyrir vetrarþjónustu
7. Viðbúnaður og áhættugreining

Úttekt á íslenska vegakerfinu mun krefjast þverfaglegrar aðkomu og þátttöku ólíkra deilda innan Vegagerðarinnar, og jafnframt er samstarf við aðrar samgöngustofnanir og hagsmunaaðila æskilegt s.s. siglinga og flugmál, sveitarfélög o.s.frv.

6 Þakkir

Höfundur þakkar Birgi Guðmundssyni hjá Vegagerðinni fyrir stuðning og hvatningu vegna vinnu í loftslagshópi NVF 41 og einnig þakka ég öðrum íslenskum meðlimum í Íslandsdeild NVF 41 fyrir ánægjulegt samstarf á tímabilinu. Ég þakka Helga Jóhannessyni hjá Vegagerðinni fyrir góð ráð og gagnleg samtöl vegna yfirlits yfir íslenskar aðstæður. Að lokum þakka ég Rannsóknarsjóði Vegagerðarinnar fyrir að gera þátttöku mína í samstarfi NVF 41 um loftslagsbreytingar mögulega.