



Guvvie: Morten Günther, NIBIO

## «Animal Sense» – elektrovneles bovtsebieljelimmie Liehties-teknologije edtja kreekeplåavhkesimmieh hööptedh

Gosse vijrh, bovtsh jih gätienkreekh edtjeh geajnoem jih ruevtieraajroem rastah, illedahke ij leah iktesth dan aavrehke. Europesne kreekeplåavhkesimmieh læssanamme dej minngemes 40 jaepiej. Lissine itjmies dæriesmoerine årrodh kreekide jih almetjidie, daate aaj stoerre siebriedahke-ekonomeles maaksoeh vadta. Daan biejjien ij leah naan teknologeles vuekieh mah maehtieh dagkerh plåavhkesimmieh hööptedh, ij inhtse aktene garre, arktiske daelviekljimesne. Viehkine smaave jih energijeradtjoes radioseedtjijstie mah leah tjeapohkebaanti sijse biejesovveme, dotkijh daelie systeemem evtiedamme jih pryöveme mij edtja bijlevuejiejidie bieljelidh gosse bovtse lea geajnoen gietskesisnie. Bieljelimmiesysteeme lea vuesiehtamme daate mahta hijven nuepieh vedtedh, mænngan dam jieniebinie goh 700 bovtsine pryöveme golme iktemieren daelvieboelhkh. Aajkoe lij bieljelimmiesysteemen åtnoejaarsoesvoetem jih hööptije effektem vihtiestidh arktiske daelvietsiehkij nuelesne.

### RÅAJVARIMMIEH JUKTIE KREEKEPLÅAVHKE- SIMMIEH GIEHPIEDIDH

Akte sjïdtije dæriesmoere Nöörjesne jih Europesne lea plåavhkesimmieh bovtsi jih bijli jallh ruevtieraajroen gaskem (Hughes et al., 1996, Knapp et al., 2004, Rolandsen et al., 2015): Nöörjesne fåantoe lea

lissiehtamme valkese jih driekte, men ij goh unnes aaj lopmeveahka jih jemhkeldstijje daelvege.

Lissine itjmies dæriesmoerine årrodh kreekide jih almetjidie, dellie plåavhkesimmieh kreekigujmie aaj stoerre siebriedahke-ekonomeles maaksoeh vedtieh.



Figurve 1. Bovtsh mah leah plåavhkesimmesne orreme E6-geajnosne Sørrelvan åerjielisnie Saltoduottarisnie goevten 2018 (guvvie: S.M Eilertsen).

Nöörjesne jienebh goh 3000 bovtsh leah jiele dem dasseme plåavhkesimmine ruetieraajroen jñh bijli gaskem doh minngemes 10 jaepieh. (Rolandsen et al., 2017, Stanimirov et al., 2018). Taalh Bane NOR:ste vuesiehtieh ruetieraajroe ållesth 514 bovtsigumjie plåavhkesi Nordlandsbanesne jaepien 2017, mestie maaksoe vielie goh vijhte millijovnh kråvnah sjidti. Dan åvteste bovtse eeremasth krievvesne höölleste, dellie ruetieraajroe dan jeenjesh goh 80 bovtsh bovvelamme seamma heannadimmesne. Åejviedåeriesmoere Saltoduottarisnie lea boelhken golken raejeste njoktjen raajan gosse jeenjemes plåavhkesimmieh bovtshi jñh ruetieraajroen gaskem, stööreres låhkøjne tsiengelen (Rolandsen et al., 2017). Seamma statistihke ij gååvnesh bovtsen jñh bijlen gaskem geajnosne, men dåeriesmoere lea seamma.

### ULMIE

Boelhken 2018-2020 akte sveerjen-nöörjen dotkemedåehkie, mij ektiedimmiem utni Interreg-prosjektese Animal Sense, aktem orre elektrovneles bieljelimmiessysteemem evtiedamme jñh pryöveme viehkine liehties radioteknologijeste. Systeeme edtja bijlevuejiejidie vuaptastehdedh bovtse lea geajnosne jallh geajnoen lihke. Aajkoe prosjektine lij åtnoejeearsoevoetem jñh teehpemeheerreden effektem pryövedh arktiske daelvietsiehkij nuelesne. Akte vielie guhkiebasse ulmie lea liehties jñh åtnoejeearsoes bieljelimmiessysteemem evtiedidh mij gåatomekreeki-de sjeahta mah leah geajnoej jñh ruetieraajroen mietie, dan noerhtelaanti maarhkedese.

### KRËIVENASSH TEKNOLOGIJESE

Bovtse eeremasth krievvine jeala mij jeenjemasth eatnamisnie vaanterde jñh maam almetjh ajve gïetede göökte golme aejkieh jaepien. Dan åvteste båtsoe kreava radioseedtjih, mejtie edtja bovtside dibreh-tidh, tjuerieh stoerre badterijefaamoem utnedh (unnemes aktem jaepiem), seamma tijjen goh edtjeh smaave jñh gyöhpehke årrodh jñh eah vaahresne årrodh jñengedidh.



Figurve 2. 2019-generasjovnen «signaale-dåastoje» (g.b.) jñh «seed-tijebaante» (å.b). (guvvie: Johannes Karlsson).

Teknologije tjuara liehties årrodh, guktie maahta dalhketjem bïejedh gellide kreekide, jñh tjuara arktiske daelviekljimesne guhkiem juhtedh.

### TEESTADIMMIE BËLJELIMMIESYSTEMESTE «ANIMAL SENSE»

Golme iktemierien daelviej tjïrrh (2018-2020) ållesth 724 aaltoeh golme sijtebielijste Saltoduottaren båtsoesijtesne radioseedtjih åadtjoejin mah lin bïejesovveme tjeapohkebaanti sijse. (Figurve 2,3 Tabelle 1) (Hansen et al., 2019). Bovtsh gåatoemasse luajhtasovvin dej jeatjah krievviejgumjie Saltoduottarisnie, eevre Polaregievlien lihke (660 N). Europageajnoe 6 ryöktesth daan gåatomedajven tjïrrh jåhta otnjegisnie åarjel-noerhte. Daennie stodtetjiesnie joekoen gellie kreekeplåavhkesimmieh. Signaaledåastojh (medtie 40 stk fierhten jaepien) led-tjoevkesem åadtjoejin jñh tjoevkesebåaloen sijse bïejesovvin, mah geajnoeheerrehkidie dibrelostin medtie 100 meeterh fierhten heerrehken gaskem. Fierhten aejkien akte bovtse dagkeres radioseedtjinielij 100-50 meeterh signaaledåastoejistie dihte aktijve sjidti jñh eelki rööpses tjoevkesinie plijredh (Figurve 3) Signaaledåastojh lin numhtie dorjesovveme, guktie gosse akte dejstie eelki plijredh dellie kraannasignaaledåastojh aaj aktijve sjidtin jñh eelkin plijredh. Jñh dan gaavhtan bijlevuejijh buerebe astoem åadtjoejin driektem giehpididh. Upmejen universiteete Embedded Systems Lab. lea bieljelimmiessysteemem evtiedamme jñh hammoedamme. Teknologije seedtjinielie lea siejhme 805.15.4 866 MHz radiobåaroeh. Aervede badterijh seedtjinielie maehetieh vijhte jaepiej raajan jïeledh, seedtije lea onne jñh gyöhpehke jñh åasa fierhten seedtijen åvteste lea medtie 100 kråvnah daan biejjien.

Mesta geahrtjedi jñh loggem tjeeli funksjovnen bijre bieljelimmiessysteemeste gaajhkh golme pryöveboelhkh viehkine soejmetje fierhten signaaledåastojen baaktoe vuejedh aktine radioseedtjinielie bbïjlesne. Fierhte signaaledåastoje mij idtji aktijve sjidth

teesteseedtijistie, registreradamme sjïditi. Dah loggem darjoejin unnemes göökth fierhten asken, men sâemies aekien (joekoen 2020) dellie lij dan nåake vearelde Saltoduottaren bijjelen guktie idtji gâaredh daam giehtjedimmiem tjirrehtidh. Naakenh dejstie signaaledâastoeijistie lissine SIM-kâarhtem utnin mah darjomereektehtsh akten web-baserdamme daata-baasese seedtin. Daelvien 2019 lissie pryövegïehtjedimmie dorjesovvi 180 seedtijistie (2019-boelve) jïh daelvien 2019 badterijekapasiteetem teestadi 39 seedtijinie (2020-generasjovne) mænngan galmadahkesne njieljie jïh bielie askh orreme. Teestelaajroen sisnjelen registreradi man gellie bovtsj seedtijinie jïh bieielen seedtije mah lin meatan plâavhkesimmine bijligujmie.

### ILLEDAHKH HIJVEN VÅÅJNOEH

Dajvesne Sørrelva brøystestasjovnen bijre (Storjord – Saltfjellet turistejarnge) 15 bovtsj Saltoduottaren båtsoesijteste plâavhkesimmine jeemin boelhken goeven 2017 raejeste jïh pryöveaalkoven raajan. Ij naan bovtsj, seedtijinie jallh bieielen, lin ovlahkosne bijligujmie teesteboelhken 2018 (njoktjen-voerhtjen). Vaallah daelvieboelhken 2019 (goevten-njoktjen) bovtsj seedtijigujmie plâavhkesimmine jeemin teestelaajrosne jallh teestelaajroen ålkolen (tabelle 1) (Hansen et al., 2019). Daelvien 2020 lij jïjnje elmie. Geerve gâatomen gaavhtan, tjoerin dej jeanatjommes bovtsigujmie, mah lin meatan pryövesne, juhtedh gâatomedajvide mearoegaedten lihke tsiengelen 2020 aalkoelisnie. Ij lij naan bovtsj mah plâavhkesimmine jeemin dehtie raejeste bieljelimmiesysteeme bæjjese biejesovvi 9.12.2019 goske bovtsigujmie juhti, medtie akten asken mænngan.

Mestan loggh vuesiehtin badterijekapasiteete signaaledâastoejidie læssani 2 aski raejeste 3 aski raajan jaepeste 2018 jaapan 2019, jïh vielie 4 aski raajan jaepien 2020. Pryöveestadimmie seedtijistie gosse gaskemearan båteme teesteboelhken 2019, læjhkan vihtiesti 35 % seedtijistie ( 63 ållesth 180 seedtijistie) 2019-generasjovneste lin slahtjan. Fåantoe lij nåakebe bielie aktede orre sâarhts mikrokontrolleristie mij åtnasovvi daan generasjovnen seedtijinie. Daam mikrokontrollerem målsoeji åvtelen eelki gâalmanie pryöveboelhkine bieljelimmiesysteemeste, jïh åtnoejearsoevoete 39 seedtijidie minngemes generasjovneste (2020) lij 94,9 % mænngan dejtie nuhtjeme 5 askh, mejstie lin galmaidahkesne orreme 4 jïh bielie askh.

Teknologije jïh evtiedimmie destie maam seedtiji bijre åtna jïh seedtijidie vaarjele, ahkedh bueriedimmesne orreme prosjekteboelhken tjïrrh. Minngemes generasjovne signaaledâastoeijistie buerebe badterijekapasi-

Tabelle 1. Tjoevtenjetaalh jïh illedahkh teestijstie dehtie elektrovnles bieljelimmiesysteemeste «Animal Sense» 2018-2020.

	2018	2019	2020
Låhkoe radioseedtijistie	305	238	181
Låhkoe signaale-dâastoeijistie	41	39	35
Km teestelaajroe	4	4	3,5
Teesteboelhke	Njoktjen-voerhtjen	Goevten-njoktjen	Goeven-tsiengelen*
Låhkoe bovtsijstie mah plâavhkesimmine jeemin teestelaajroen sisnjelen teesteboelhken	0	0	0

\* Elmien jïh geerve gâatometsiehkïej gaavhtan tjoeri dej jeanatjommes bovtsigujmie juhtedh aareh tsiengelen jïh pryöveboelhke ajve medtie akte aske sjïditi.

teetem utnieh goh voestes generasjovne, åajvahkommes smaave software-staeriedimmiej gaavhtan. Men gâarede aaj badterijh målsodh signaaledâastoejidie mah geajnoen mietie tjåadtjoeh. Daelie åtna badterijekapasiteete dovne seedtijidie jïh signaaledâastoejidie lea hijven.

Mijjïeh vïenhtebe bieljelimmiesysteeme maaha ovlahkoeh heerredidh dan åvteste doh jeanatjommes bijlevuejïh sån driektem giehpiedieh jïh lissie tsåatskeles sjïdtieh gosse plijrije tjoevkesh geajnoen mietie vuejnïeh. Gegkïestibie mijjïeh maehete dam dokumenteradidh viehkine driektemöolegïstie teestelaajrosne jïh teestelaajroen ålkolen jis njealjede pryöveprosjekte sjædta, daelvien 2021. Dan åvteste bovtsje eeremasth krievvesne jeala, ibie vïenhth daerpies seedtijh biejedh gaajhkide bovtside krievvesne. Illedahkh gaajhkh golme jaepïeh vuesiehtin ij lij naan bovtsj, seedtijigujmie jallh bieielen seedtijh, mah plâavhkesimmine jeemin teestelaajrojne. Aaj sån nuekie bieljelimmiesysteemem juhtiehtidh ajve daelvege, gosse stööremes vaahra plâavhkesimmïeh sjugniehtuvvïeh.



Figurve 3. Naemhtie dïhte orre, elektrovnles bieljelimmiesysteeme bovtsese jåhta (animasjovne: Johannes Karlsson).

## NUEPIE VÆJRANAMME ÅTNOSE

Aajkoe lea daam bieljelimmesysteemem lissiehtassin utnedh vijregiedtide. Giedtiejgumie ektine bieljelimmesysteeme sæjhta jieniebidie dejstie laajrojste gaptjedh gusnie gellie kreekeplåavhkesim-mieh Nöörjesne. Elektrovneles bieljelimmie goh daate ij gåatomedajvem juekieh, jñh vaallah heaptojne sjidth jeatjah vijride jallh almetjidie mah fealadieh.

Jis båtsoeburrieh maehetieh signaaledåastojh utnedh mejtie maehetieh jeatjah sijjide biejedh, dellie maehetieh vuesiehtimmien gaavhtan dejtie geajnoej mietie biejedh gosse krievvie edtja geajnoem rastah, aktede gåatomedajveste dan måbpan. Bieljelimmesysteeme mij bovtse jåhta, maahta unnebe sjiehtedimmiejgumie aaj jeatjah gætiekreekide nuhtjedh mah leah gåatoemisnie miehtjesne giesege. Vuesiehtimmien gaavhtan gujht daejrebe gåatomekreekh tunelli sijse vaedtsieh baahkes giesiebiejjiej, mestie plåavhkesimmievaahra sjædta dovne geajnoej jñh ruevtieraajroen mietie. Akte lissie darjome, mij vielie evtiedimmiebarkoem kreava, lea aktiviteetem aktede signaaledåastoejistie akten mobijle appese ektiedidh maam bijlevuejjih maehetieh våålese veedtdjedh.

Daan biejjien ij leah naan teknologeles vuekie mij maahta dæeriesmoeride kreekeplåavhkesimmiejgumie giehpiedidh ruevtieraajroen jñh bovtsen gaskem Nöörjesne, jñh inhtse ij garre daelviekljimesne. Mijjiej sjiehtedimmieh vuarjasjibie mijjen orre elektrovneles bieljelimmesysteemeste ruevtieraajrose (Hansen et al., 2019, Wagner et al., 2019). Jis aaj SIM-kåarhtem beaja gaajhkide signaaledåastoejidie dellie ruevtieraajroevuejjie, jñh aaj båtsoeburrie, maahta tekstebievnesem jallh bieljelimmiem åadtjodh gosse akte kreeke lea signaaledåastojem aktiveradamme.

Akte jeatjah nuepie juktie åtnoem vijriedidh daehetie seedtije/dåastoje-systeemeste, lea kreekh damtjidh indivijdedaltesisnie. Dan åvteste fierhte seedtije jijtse sjjere ID:m åtna, maahta dam ID:m bievniesidie ektiedidh kreeken aajhteren bijre, kreeken aalteren jñh tjoelen bijre jñh jeatjah daata kreeki bijre. Goh hijven viehkievierhtie kreekeaajhterasse vñenhtebe bætijen aejkien maahta nuepie sjidtedh aktem ellies krievviem seedtijebaantigumie elmeste skannadidh viehkine signaaledåastojem dronese dibrehtidh (Aspholm & Jørgensen, 2016).

Njealjede nuepie juktie daam teknologijem nuhtjedh lea jijtstie registreradimmie mij vuesehte mij

mieside mij fiereguhten aaltose govlesåvva, gosse miesieh mearhkesje fierhten jaepien. Dellie daerpies seedtije-/dåastojesysteemem ånnetji vielie evtiedidh.

## KONKLUSJOVNE

Golme iktemierien pryöveboelhk dehtie elektrovneles bovtsebieljelimmesysteemeste E6-geajnosne Saltoduottaren bijjelen vihteste systeeme dåajvoje nuepiem jñh jienebh åtnoesuerkieh åtna. Ij lij naan kreekh, seedtjinie jallh bieleden seedtjih, mah plåavhkesimmine jeemin teestelaajroen sisnjelen teesteboelhki tjjrrh, jaepiej 2018, 2019 jñh 2020, jñh daelie systeemem åtna goh hijven. Stoerre bueriedimmie systeemesne dorjesovveme, men læjhkan daerpies vielie dokumentasjovnine dan teehpemeherreden effekten bijre, jñh åtnoejaarsoesvoetem teestadidh guhkiem arktiske daelvietsiehkine, åvtelen maahta systeemem stuerebe produksjovnese biejedh jñh dam maarhkedese luejhtedh.

## REFERANSH

- Aspholm, P.E. & Jørgensen, G.H.M., 2016. Kobling av RFID teknologi og droner i reindrifta. NIBIO Rapport 2(102): 1-15.
- Hansen, I., Eilertsen, S.M., Jørgensen, G.H.M. & Karlsson, J., 2019. Utprøving av nytt reinvarslingssystem på E6 over Saltfjellet. Vintrene 2018 og 2019. NIBIO Rapport 5(70): 1-20.
- Hughes, W.E., Saremi, A.R. & Paniati, J.F., 1996. Vehicle-animal crashes: an increasing safety problem. Institute of Transportation Engineers Journal 66: 24-28.
- Knapp, K., Yi, X., Oakasa, T., Thimm, W., Hudson, E. & Rathmann, C., 2004. Deer-vehicle crash countermeasure toolbox: a decision and choice resource. Final report. Report Number DVCIC – 02. Midwest Regional University Transportation Center. Deer-Vehicle Crash Information Clearinghouse. University of Wisconsin-Madison. Madison, WI, USA.
- Rolandsen, C.M., Solberg, E.J., Van Moorter, B. & Strand, O., 2015. Dyrepåkjørsler på jernbanen i Norge 1991–2014. NINA Rapport 1145, 1-111.
- Rolandsen, C.M., Langeland, K., Tømmervik, H., Hesjedal, A., Kjørstad, M. Van Moorter, B., Danielsen, I.E., Tveraa, T. & Solberg, E.J., 2017. Tamreinpåkjørsler på Nordlandsbanen. NINA Rapport 1326, 1-120.
- Stanimirov, M., Mahaboob, S. & Staurem, E., 2018. Handlingsplan for å redusere antall dyr påkjørt med tog 2018-2021. Bane NOR, 2. utg., 1-33.
- Wagner, G., Hansen, I., Eilertsen, S.M., Meisingset, E., Jørgensen, G.H.M., Winje, E. & Bjørn, T.A., 2019. Evaluering av teknologiske løsninger mot tamreinpåkjørsel langs Nordlandsbanen. NIBIO Rapport 5(99): 1-104.

---

## TJÆLIIH:

G. H. M. Jørgensen<sup>1</sup>, I. Hansen<sup>1</sup>, J. Karlsson<sup>2</sup> jñh S. M. Eilertsen<sup>1</sup>

<sup>1</sup> Norsk institutt for bioøkonomi

<sup>2</sup> Umeå Universitet

grete.jørgensen@nibio.no