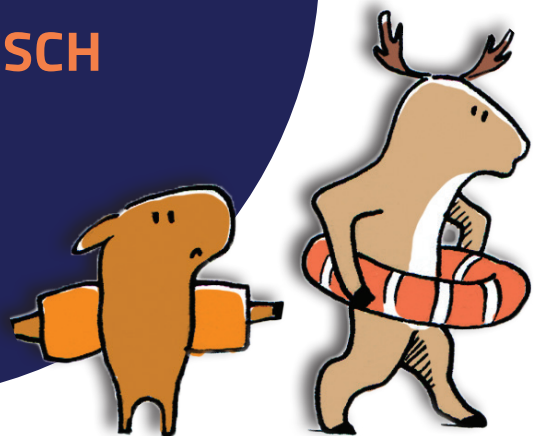




# ET ENTDEET!

LËTZEBUERGESCH

Frozen-  
Ground  
Cartoons



ENG INTERNATIONAL  
KOLLABORATIOUN TËSCHENT  
FUERSCHER A KËNSCHTLER

HETA NÄÄS NOÉMIE ROSS

## CONTENU

- 1 VIRWUERT
- 2 ENG INTERNATIONAL KOLLABORATIOUN  
TESCHENT FUERSCHER A KËNSCHTLER
- 3 DEM NOÉMIE ROSS SENG CARTOONS
- 15 DEM HETA NÄÄS SENG CARTOONS



E spezielle Merci geet un de Warwick Vincent (Université Laval, Kanada), deen d'Originalversioun vun dëser BD verbessert huet. Zu Lëtzebuerg waren et Experte vu polar.lu an aus dem natur musée, déi de wëssenschaftlechen Inhalt iwwerpréift hunn. Schüler aus dem Lycée de Garçons d'Esch-sur-Alzette (LGE), der International School Michel Lucius (ISML), dem Lycée Josy Barthel Mamer (LJBM) an dem Sportlycée hunn dës wëssenschaftleche Comic op Lëtzebuergesch iwwersat, an am Zenter fir d'Lëtzebuurger Sprooch (ZLS) gouf all Wuert ënner d'Lupp geholl. De SCRIPT a polar.lu hunn dës Projet zu Lëtzebuerg koordinéiert.

originaltitel FROZEN-GROUND CARTOONS: AN INTERNATIONAL COLLABORATION BETWEEN ARTISTS AND PERMAFROST SCIENTISTS

ISBN 978-99959-1-177-5

Dépôt légal – 2020

Nationalbibliothék Lëtzebuerg

frozengroundcartoon.com



This work is licensed under a Creative Commons Attribution-NonCommercial-ShareAlike 4.0 International License  
<https://creativecommons.org/licenses/by-nc-sa/4.0/>

© 2020 SCRIPT (Service de Coordination de la Recherche et de l'Innovation pédagogiques et technologiques)

grafeschen Design NOÉMIE ROSS

Titillium font is used

Dës Projet wier net méiglech gewiescht ouni d'Zesummeschaff vu folgende Partner: International Permafrost Association (IPA); International Arctic Science Committee (IASC); Arctic Development and Adaptation to Permafrost in Transition (ADAPT); Permafrost Young Researchers Network (PYRN); Climate and Cryosphere (CliC); Alfred Wegener Institute Helmholtz Centre for Polar and Marine Research (AWI); Bolin Centre for Climate Research; IMPACT! Fund; Association of Polar Early Career Scientists (APECS); Nunataryuk; Fonds National de la Recherche - Luxembourg; Service de coordination de la recherche et de l'innovation pédagogiques et technologiques (SCRIPT); Zenter fir d'Lëtzebuurger Sprooch (ZLS); Institut grand-ducal – Section de Linguistique, d'Ethnologie et d'Onomastique (IGD-LEO); Musée national d'histoire naturelle (MNHN); polar.lu.

D'TEAM VU FUERSCHER

**Frédéric Bouchard** (Leader), **Michel Paquette** an **Audrey Veillette** Département de Géographie, Université de Montréal & Centre d'études nordiques (CEN), Université Laval, Kanada **Michael Fritz** an **Stefanie Weege** Alfred Wegener Institute Helmholtz Centre for Polar and Marine Research (AWI), Däitschland **Julie Malenfant-Lepage** Département de génie civil et de génie des eaux & CEN, Université Laval, Kanada **Bethany Deshpande** Département de Biologie & CEN, Université Laval, Kanada **Alexandre Nieuwendam** Centro de Estudos Geográficos/IGOT, Universidade de Lisboa, Portugal **Ashley Rudy** Department of Geography and Planning, Queen's University, Kanada **Ylva Sjöberg** Department of Physical Geography and the Bolin Center for Climate Research, Stockholm University, Schweden **Matthias Siewert** Department of Ecology and Environmental Sciences, Umeå University, Schweden **Jon Harbor** Department of Earth, Atmospheric, and Planetary Sciences, Purdue University, USA (senior advisor) **J. Otto Habeck** Institute for Social and Cultural Anthropology, Universität Hamburg, Däitschland (senior advisor)

AUGMENTED REALITY PROJET

**Julie Sansoulet** Takuvik Joint International Laboratory, Université Laval, Kanada et Centre national de la recherche scientifique, Frankräich



D'TEAM VU FUERSCHER-LËTZEBUGER VERSIOUN

**Tania Gibéryen** Service de coordination de la recherche et de l'innovation pédagogiques et technologiques (SCRIPT), Ministère de l'Éducation nationale, de l'Enfance et de la Jeunesse (MENJE); polar.lu, Lëtzebuerg **Kies Antoine** Professeur e. r., Université du Luxembourg; polar.lu, Lëtzebuerg **Frank Wagner** Lehrstuhl für Geologie, Universität Trier, Däitschland; polar.lu, Lëtzebuerg **Romain Meyer** Service géologique du Luxembourg (SGL), Administration des ponts et chaussées, Ministère de la Mobilité et des Travaux publics; polar.lu, Lëtzebuerg **Jill Diederich** polar.lu, Lëtzebuerg **Thierry Helminger** Musée national d'histoire naturelle, Lëtzebuerg

## Frozen Ground Cartoons: Wéi huet et ugefaangen?

Dës Projet huet am Oktober 2015 mat enger total verréckter Iddi ugefaangen: Deemoos wor et alt erëm grad un der Zäit, fir Fuerschungsgelder unfroen, an do gouf et eng Méiglechkeet, fir en internationalen, multidisziplinären an net-traditionellen Projet zur Vulgarisation vun der Fuerschung eranzerechen... et bloufe grad emol nach 48 Stonnen!

Eng verréckte Band vu jonke Permafracht-Fuerscher aus Kanada an aus Europa huet sech spontan zesummegedoen a proposéiert, fir duerch Konscht de Leit Fuerschung a Form vun enger Bande dessinée méi no ze bréngen. Op dësem Wee sollten op eng witzeg a labber Aart a Weis d'Polarfuerschung a virun allem den Alldag vun de Fuerscher um Terrain geneesou wéi d'arktescht Ëmfeld, dat sech momentan séier verännert, duergestallt ginn. D'Zilgrupp sinn esouwuel d'Kanner an déi Jugendlech ewéi och d'Elteren an d'Léierpersonal. Deen initiale Finanzement koum vun der International Permafrost Association (IPA), déi d'Wichtigkeet an d'Originalitéit vum Projet erkannt hat. Zënterhier hu vill weider wëssenschaftlech Partner de Projet ënnerstëtzt a gehollef ausbauen. An et geet nach ëmmer weider.

Knapps fënnef Joer nodeems déi Iddi gebuer gouf, haalt Dir déi éischt Lëtzebuurger Editioun an der Hand. Bis elo ass de Frozen Ground Cartoon aus dem Engleschen op Franséisch, op Däitsch an op Schweedesch iwwersat ginn, an eeben elo och an d'Weltsprooch Lëtzebuergesch. Aner Iwwersetzungen wéi op Inuktitut, Jakutesch, Chineesesch, Südkoreanesch an Arabesch sinn an der Maach, an et wäerten der wuel nach e puer derbäikommen.

Zu Lëtzebuerg gouf de Projet vu polar.lu initiéiert an a Kollaboratioun mam SCRIPT esou wéi mam Zenter fir d'Lëtzebuurger Sprooch, dem Institut grand-ducal – Section de Linguistique, d'Ethnologie et d'Onomastique an dem natur musée ëmgesat. Schüler aus dem Lycée Josy Barthel Mamer, dem Sportlycée, der International School Michel Lucius an dem Escher Kolléisch hunn déi ganz Texter op Lëtzebuergesch iwwersat – hinnen an hiren Enseignantë gëllt e ganz spezielle Merci.

Parallel dozou huet de Fonds National de la Recherche och eng Rei wëssenschaftlech Workshopen iwwert e PSP-Classic (Promoting Science to the Public) finanzéiert. An deem Kontext hunn e puer vun de Fuerscher, déi sech hannert de Frozen Ground Cartoons verstoppen (och nach Permavengers genannt), e puer Lycéeën hei am Land onsécher gemaach. Ausserdeem haten d'Schüler d'Chance, Beta-Versiounen vu weideren internationale Frozen Ground Cartoon-Initiativen ze testen, z. B. e Gesellschaftsspill an eng Augmented Reality-App, déi och op der Lëtzebuurger Versioun vum Frozen Ground Cartoon wäert funktionéieren. Schoulmaterial dozou gouf zesumme mat de Partner, deene mer all nach eng Kéier häerzlech hei Merci soen, ausgeschafft. Et ass op der Websäit [www.frozengroundcartoon.com](http://www.frozengroundcartoon.com) ze fannen. Zéckt net, fir reegelméisseg laanschtzuluessen an ze kucken, wat et Neits gëtt!

Mir wënschen Iech vill Spaass beim Entdecken vum Permafracht!



IMPACT!





# Eng international Kollaboratioun tëscht Fuerscher a Kënschtler

Mäin Numm ass  
**Noémie Ross** an ech si  
vu Montréal aus der Provënz  
Québec am Kanada. Ech  
fannen et flott, fir  
Wësse mat Hëllef  
vu menger kreativer  
Aarbecht ze vermëttelen.  
Fir interessant Comics  
ze zeechen, hunn ech  
d'Wëssenschaftler misse  
froen: Wat ass  
Permafrost?



## Permafrost

Buedem, deem op d'mannst  
zwee Joer hannereneen ënner  
0° C bleift. Dëst bedeit, datt  
esou e Gebitt am Winter  
gefruer ass an och am  
Summer net ganz entdeet.  
De Begrëff Buedem ëmfaasst  
Äerd, Gestengs, Sedimenter,  
organescht Material an Äis.



## Organescht Material

Reschter vun ofgestuerwenen Plan-  
zen an Déieren, déi am Buedem,  
an besonnesch am Permafrost,  
erhalen sinn. Organescht Material ass  
kuelestoffräich an zersetzt sech am  
Permafrost extreem lues oder guer  
net. Aus deem Grond gëtt e groussen  
Deel vun der organescher Mass, déi  
aus fréierer Vegetatioun an doudegen  
Déieren (z. B. Mammuten) besteet,  
am arktische Buedem erhalen,  
a setzt beim Opdeie vill  
Treibhausgase fräi.



## Sedimenter

Steng, Kiesel, Sand a Leem,  
déi vu Flëss, Gletscheren  
oder duerch de Wind  
transportéiert goufen. Den  
Ënnergrond, och de Per-  
mafrost, enthalen oft  
enorm grouss Quantitéite  
vu Sedimenter.



## Äiskäil

Wa Buedem fréiert, entstinn oft  
Rëss a Form vun engem Polygon.  
Schmëlz- a Reewaasser kënnen an  
dës Rëss flëssen an do fréieren. Op  
dës Aart a Weis bilden sech iwwer  
eng ganz laang Zäit sougenannten  
Äiskäiler, déi eng Déckt vun iwwer  
3 Meter erreeche kënnen. Zousätz-  
lech entstinn duerch dës Äiskäiler  
Polygone um Buedem, déi grouss  
Deeler vun der arktischer  
Tundra bedecken.

## Geomorphologie

Eng wëssenschaftlech  
Disziplin, déi sech mat  
Landformen an der  
Entwécklung vu Land-  
schaften auserneeest.



## Thermistance

Eng Thermistance ass e  
Sensor, fir d'Temperatur  
ze moossen. Et kann een  
sech se änlech ewéi en  
héichmodernen Thermo-  
meter virstellen, mee net  
all Thermometer ass  
eng Thermistance.

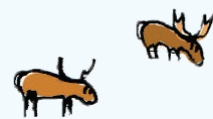


Wéi eng Zort  
vu Baart soll  
ech zeechen?

Ech sinn d'**Heta Näs** vun  
**Helsinki** a **Finnland**. Ech  
fannen et interessant,  
Comics ze molen iwwer  
en Thema, dat fir mech  
onbekannt ass, sou wéi  
d'Permafrostfuerschung.  
An elo, nodeem Wëssen-  
schaftler mer meng Froe  
beäntwert hunn, sinn ech  
prett, fir un dëser Geschicht  
ze schaffen!

## Aktivschicht

Den ieweschte Beräich vum  
Buedem a Permafrostgebitt,  
deem am Summer entdeet. Jee  
no lokalem Klima a Buedem-  
eegenschaften, ass  
d'Aktivschicht normalerweis  
tëscht 0,5 an 2 m déck.



## Saisonale Frost

Prozess, bei deem den  
Ënnergrond nëmmen am Winter  
fréiert an am Summer entdeet.  
Am Winter isoléiert de Schnéi de  
Buedem vun der kaler Loft, esou  
datt de Buedem manner déif  
fréiert bei enger méi décker  
wéi bei enger méi dënner  
Schicht Schnéi.

## Permafrostzonen

Jee no Verbreedung vum gefrueren  
Buedem an engem Gebitt, kann  
een de Permafrost a verschidden  
Zonen andeelen. Am kontinuëierleche  
Permafrost ass bal de ganze  
Buedem gefruer (90-100%), am  
diskontinuëierleche Permafrost  
50-90%, an der sporadescher Zon  
sinn 10-50% vum Buedem gefruer  
an am punktuellen Permafrost  
manner ewéi 10%.

\*Kuckt d'Kaart op der Récksäit



## Tundra

E Landschaftstyp mat  
kalem Klima, gefruerenem  
Buedem (Permafrost),  
ganz spärlecher Vegetatioun  
(haaptsächlech Grieser) an  
normalerweis ouni Beem,  
respektiv Beem, déi net méi  
héich ewéi Grieser sinn.

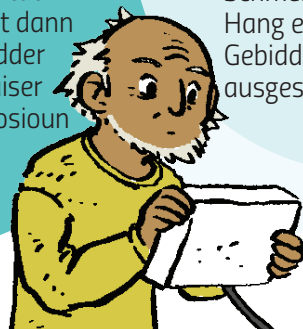


## Erosioun

Am Laf vun der Zäit gi Bierger a  
Land ofgedroen. Esou gi Steng a  
Biedem vu Wand, Waasser oder Äis  
vun enger Plaz op déi aner  
transportéiert. Dobäi versicht d'Natur  
de Relief auszegläichen. Dëse  
Prozess gëtt Erosioun genannt. A  
Permafrost-Gebitt kann  
Erosioun optrieden, wann Äis  
schmëlzt, z. B. bei  
Entdeungs-Ärdrutschen.

## Entdeungs-Ärdrutschen

Esou Ärdrutschen entstinn,  
wann et op Häng zum  
Entdeie vun äisräiche  
Permafrost kënnt. De  
Buedem rutscht da mam  
Schmëlzwaasser den  
Hang erof an hannerléisst  
Gebitt, déi der Erosioun  
ausgesat sinn.



## Ärdrutsch

Esou e Massentransport geschitt  
wéinst dem Verloscht vun der  
struktureller Stabilitéit am Ënner-  
grond, z. B. wann äisräiche Perma-  
frost entdeet. An deem Fall  
fänkt de Buedem un, gravitativ  
no ënnen ze rutschen, wat dann  
an de Permafrost-Gebitt  
zu Beschiedegunge un Haiser  
a Stroosse féiert an zu Erosioun  
vun den Küsten um Mier.

**Talik** oder „Entde-Blos“  
Deeler am Permafrost,  
déi iwwer d'ganzt Joer  
net wierklech gefruer  
sinn. Dës fënnt ee  
virun allem ënner  
Séien a Flëss.



## Thermokarst

Form vun enger periglazialer  
Topographie, déi wéi eng  
Usammlung vu Verdéiwungen  
ausgesäit. En Thermokarst  
entsteet, wa punktuell de  
Permafrost entdeet. Dëst  
erméiglecht an deem Beräich  
eng Ëmlagerung vum entdeete  
Material an esou entstinn  
Huelraim, derfir  
den Numm 'Karst'.

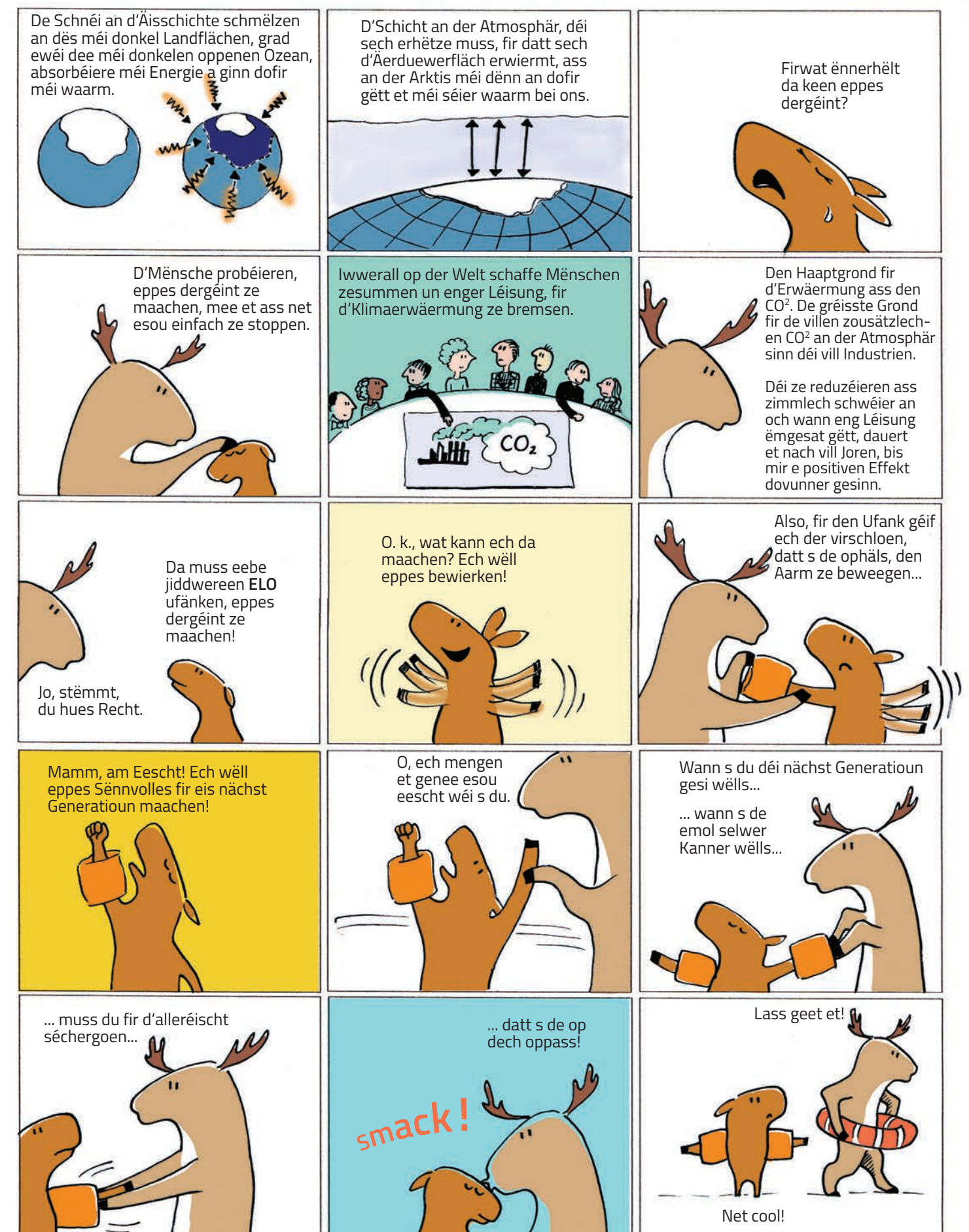






# D'Klima verännert sech, mäi léift Rendéierchen

Zenario an Zeechnungen NOÉMIE ROSS





# D'Rendéieren an d'Mustiken

Zenario an Zeechnungen NOÉMIE ROSS

Pappa, ech freeë mech esou drop, datt d'Schoul fir de Summer aus ass, an datt ech ka mat dir schaffe goen!

Ech och, m'ai Jong. Ech wäert dir villes weisen!

Flott!

Et fänkt u waarm ze ginn. Et gëtt Zäit, d'Häerd zesummenzedreiw, fir d'Rendéiere bei de Séi ze bréngen.

Vläicht fanne mer e puer Rendéieren dohannen.

Wouhier weess du dat, Pappa?

Do ass vill arktescht Sauergras an d'Rendéieren hunn déi zaart Planze besonnesch gären.

mmm!

Elo wou d'Häerd zesummedreiw ass, kënne mer bei de Séi goen...

Et wäert net laang daueren!

Et ass net wäit!

Gesäis de déi Polygoner? Se sinn duerch Spalte vunenee getrennt. Wann s de do...

... an engem schlechte Wénkel driwwerfiers, kënnen d'Kufe vun dengem Schlitt oder Schnéimobil brieche.

kraack!

Gëtt et kee Séi, dee méi no ass? Firwat hues du dësen heierausgesicht?

Du muss am rechte Wénkel (90°) driwwerfuere.

OKAY!

Elo kënnt de Wee mer viiiiill méi laang vir!

Deen oval geformte Séi ass net esou déif an huet proppert Waasser fir d'Rendéieren.

An och fir eis... Am Wanter schneide mer Wierfelen aus dem Séiäis, fir proppert Drénkwaasser ze kréien.

Den eenzegen Nodeel ass, datt keng Fësch dra sinn.

En anere Virdeel ass deen, datt d'Mustiken normalerweis net bei dëser Zort vu Séi liewen, well e keng suppeg Uferen, hien natierleche Liewensraum, huet.

Rendéieren an Mustike kënnen eng geféierlech Kombinatioun sinn!

NR 1

Pappa, du méchs de Geck!? Also, du hues mer jo schonn traureg Geschichten iwwer Wëllef a Beebe Rendéiere erzielt.

An du hues mer ewell komesch Geschichte erzielt, wou de Buedem suppeg a matscheg gëtt, eng Aart Dreifsand, an där d'Rendéiere stiche bleiwe kënnen.

Mee wéi kann esou eng kleng Mustik eng Gefor fir e Rendéier sinn?

Oh! Oh!

Gleef mer, Jong, an der Hauptsaison, am Juli, wäerten d'Mustiken d'Rendéieren nerven an attackéieren.

D'Häerd gëtt nervös a versammelt sech...

... a fänkt un, am Krees ze lafen, dat nennt een eng Rendéier-Millen.

Se renne séier, a wann se laang genuch esou am Krees lafen, kënnen si selwer esou en Dreifsand kreéieren.

O NEE!!! Elo gëtt d'Häerd wierklech vu Mustiken ugegraff!

Fir de Buedem an d'Häerd ze schützen, mussen mer d'Déieren op den Hiwwel bréngen.

Do ass d'Chance méi kleng, datt si en Dreifsand bilde kënnen.

Bass de prett?

Jo!

Yaaaaahh!

Super! Et ass nees méi roueg.

Pappa, ech duecht, dat géif ni ophalen... Ech sinn elo esou midd!

Elo ginn ech der Recht: Kleng Mustike kënnen wierklech e grouse Problem sinn!

Du hues vill an engem Dag geléiert, m'ai Jong!

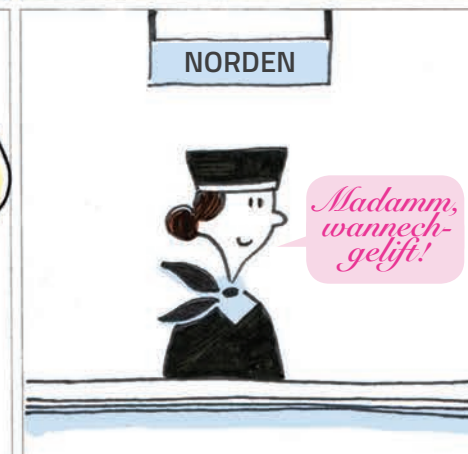
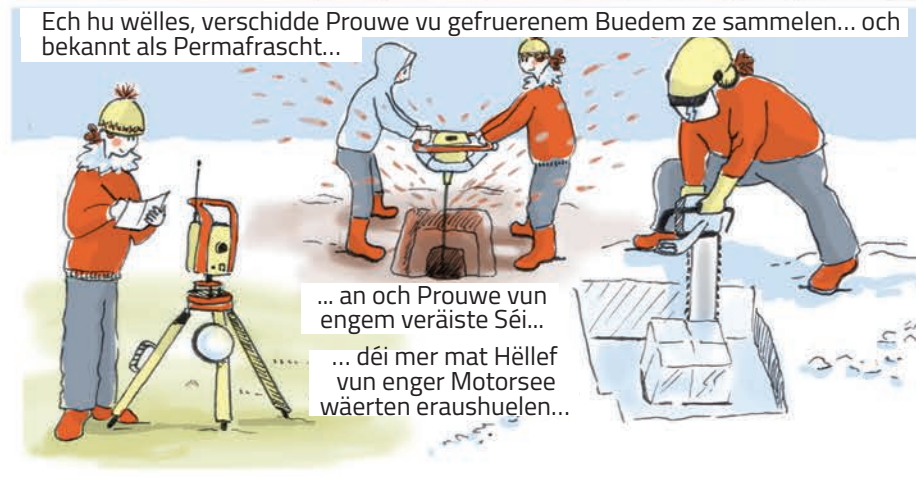
- TITILLIUM FONT IS USED -

NOÉMIE ROSS 2



# All-inclusive Vakanz

*Leschten Oprüff fir de Fluch am Gate Nummer 12*





HAUT FËNNT AN ENGER NÉRDLECHER GEMENG E WICHTEGT TREFFE STATT. DE BUEGERMEESCHTER AN DÉI EELST TREFFE SECH MAT ENGEM FUERSCHERTEAM.

Merci Amy, datt s du de Moien hei bass mat denger Ekip an datt s du dëse Pro-jet op d'Been gestallt hues.

Ech freeë mech, méi iwwer d'Erfahrungen an d'Kompetenze vun denger Kolleeg gewuer ze ginn.

Als éischt wëll ech iech awer d'Amy virstellen.

Buerger-meeschter

Amy

D'Amy ass **INGENIEURIN**. Hatt huet vill Erfahrung, wat d'Organisatioun vun Infrastruk-turprojeten ubelaangt. Virun e puer Joer huet et um Stroosseprojet beim Flughafen deelgeholl. Hatt huet ëmmer dreckeg Schong awer dofir kloer Iddien. Hatt wäert eise Projet leeden.

Schéin, iech all kennen ze léieren.

Loosst mech nach meng aner Kolleeg virstellen... si sinn déi Besch!

Hien ass **INFORMATIKER**. Den Alex ass an am Erstelle vu Modeller. Hie fënnt Daten a Statistiken, déi mir brauchen, esou séier, datt hien och als Geek an enger Detektivserie kéint duerchgoen!

Dat héiert sech gutt un. Sief wëllkomm, Alex.

Fir de Landschafts-stabilitéits-Aspekt vum Projet ofzedeecken...

Et gesäit aus, wéi wann s du e gutt Team häss.

Has de net gesot, et wiere véier Leit an dengem Team?

De Ben huet dobaussen nach en ale Kolleeg getraff.

Du kanns awer scho mat den Erklärungen ufänken.

...d'Taty ass **GEOMORPHOLOGIN**. Hatt weess gären, op wéi engem Buedem hatt grad trëppelt... Et ass ëmmer prett, e Lach ze bueren, fir d'Zesummesetzung vum Buedem ze analyséieren. Wann et do Grondäis gëtt, da fënnt hatt et!

Super. Loosst eis iwwer d'Aarbecht, déi muss gemaach ginn, schwätzen. Et ass e ganz wichteg Thema hei am Duerf.

Wéi der vläicht héieren hutt,...

Virun dräi Méint gouf et an eisem Duerf en Äerdruutsch. Glécklecherweis gouf kee verletzt, obwuel den Äerdruutsch riseg wor. Den Äerdruutsch gouf ausgeléist, well d'Ais am Buedem geschmolt ass. Doduerch konnt sech vill Waasser am Buedem usammelen.

D'Konsequenzen hätten awer kënne vill méi schlëmm sinn, well mir ugefaang haten, Haiser do ze bauen.

Dofir wëlle mir elo Mesuren huelen, fir zukünfteg besser kënne ze plangen.

Dofir brauche mer äert Wëssen an äre Sachverstand: Mer brauchen iech, fir d'Géigend ze erfuerschen, ze kartograféieren an eis genee Informatiounen ze ginn, fir datt mir wëssen, wou mir an Zukunft sécher an nohaltig baue kënne.

**ÄISHALTEGE BUEDEM**

**SPUERE VUN EROSION**

**GÉIEN HANG**

De Ben ass e **RANGER**. Hien huet ganz vill Erfahrung um Terrain. Hie wäert mat den Duerfeelsten, déi Ännerungen am Bueden observéiert hunn, schwätzen. Esou kann hie wäertvoll Informatiounen iwwer de Permafrost sammelen.

Moien! Entschëllegt mech, ech wor engem ale Kolleeg begéint.

O! Hei kënnt onse véierte Member!

Ech mengen, ech hu fir dës Missioun e richteg Permafrost-Superhelden-team u menger Säit, bal wéi eng Ekip vum Superjhempp ...

Cool! Firwat nennt der ons net ...

**Permavengers**



# Permafrascht um Terrain: et gëtt vill ze dinn!

Zenario an Zeechnungen NOÉMIE ROSS

**Mir hunn e Problem!**

De Fred huet erëm säin Daum gebrach!

E kann net bei eisem Projet derbäi sinn.

**Wat!?**

Mir brauchen awer eng komplett Ekip um Terrain! Well et ass vill ze dinn! Ausserdeem kann et net sinn, datt mir nees mat esou enger schlechter Saison ofschneiden ewéi d'lescht Joer.

Do sinn ech mat dir averstan, de Fred muss ersat ginn, mee... esou kuerz virum Ufank vun der Saison huet jiddweree schon en anere Projet.

Jo, jiddweree, un den ech denken, ass schon anzwoisch engagéiert.

Ech och.

Hm... okay... kennt dir iergenden aneren... deen sech fir Wëssenschaft interesséiert... eng gutt Ausdauer huet...

... an zwee Aerm!?

Flücht mäi Cousin Mateo...

Hien huet wëlles, Medezin ze studéieren a verbréngt och vill Zäit dobaussen.

Ruff en un! Allez! Allez! Allez!

Pit, ech sinn iwwerrascht, datt s du mir uriffs. Am Fong weess ech näischt iwwer de Permafrascht an esou Saachen...

Wéi kann ech iech do dann eng Hëllef sinn?

**Probéier, hien ze iwwerzeegen!**

Weess de, Mateo, d'Aarbecht um Terrain ass esou, wéi sech ëm e Patient ze këmmern.

Wat?

Op-maachen

Jo... et ass ewéi wann de Buedem Féiwer hätt a mir missten seng Temperatur moossen.

Okay, den Ennerscheid ass, datt een e Lach an de Buedem muss bueren, fir Thermometere ze installéieren, déi Temperaturen a verschiddenen Déifte moossen a spächeren.

Date-sammler

Thermistance

Gutt Aarbecht!

Zweetens, du weess jo, wéi schwach sech eng Persoun fillt, wann se Féiwer huet... Dem Buedem geet et genee esou! Déi ieweschste Schicht entdeet a fréiert all Joer, déi Schicht nennt een Aktivschicht.

Aktivschicht

Mir wëlte gär d'Déckt vun där Schicht erausfannen.

D'Miessung vun där Déift gëtt oft widderréiert.

Sou laang, bis mer e gutt Bild vun der Situatioun hunn.

E risege Raster vun 100m x 100m!

Dono kënnt en dankbaren, mee schwierge Schrëtt: Prouwe sammelen. Déi ginn dann an de Laboratoire geschéckt, wou se analyséiert ginn.

Firwat sees de, datt dat schwierge ass?

Sou vill Problemer kënnen optrieden an deem Prozess... Eng Prouf kéint entdeeen, brieche, stieche bleiwen.

D'lescht Joer huet e Fuerscher bal seng Han...

Pssst!

O nee!

... euh, säin Handy verluer... ... wéi och ëmmer...

E puer Biller ginn och gemaach, fir eng 2D-Duerstellung vum Buedem an engem Secteur ze kréien.

Sou wéi eng Röntgen oder e Scan...

Schlussendlech wieren nëmmen Daten iwwer d'Buedemstruktur net genuch. Mir brauchen och Donnéeën iwwer d'Emgéigend, esou wéi iwwer d'Buedemflichtegkeet, d'Lofttemperatur, d'Déift vum Schnéi...

Fantastesch! Weess de wat?

Temperatur, Scans, Echantil-lonen, Patienteprofil... Dat alles mécht Sënn fir mech.

Ech sinn derbäi!

Yes!

Wat eng Freed! Endlech begéinen ech dem Patient...

Noémie Ross

# Op engem Ris trëppelen

Zenario an Zeechnungen HETA NÄÄS

DE MISTER SCIENCE MÉCHT E REPORTAGE:

DEN ÉISCHTEN DAG HUNN ECH DE WËSSENSCHAFTLER BEIM SAMMELE VUN DATE GEHOLLEF.

MAJO, WOU ASS DANN ELO DE PERMAFRASCHT?

HA HA HA

DO!

O!

ECH HAT GEHOFFT, KËNNEN ENG SPEKTAKULÄR FOTO ZE KNIIPSEN.

MAACH DER KENG SUEGEN, MIR KËNNEN HERNO EXPOSÉIERTE PERMAFRASCHT BEI ENTDEE-ÄERDRUTSCHUNGE KUCKEN GOEN.

WAT ASS DAT?

EN ÄERDRUTSCH, DEEN DUECH D'ENTDEE VUM BUEDEM AUSGELÉIST GOUF.

AKTIVSCHICHT, DÉI AM SUMMER ENTDEET AN AM WINTER ERËM FRÉIERT

A LASS GEET ET!

HUELT DIR ÉMMER ESOU ÄR PROUWEN?

ALSO...

MAT BESSERE BUERMASCHINNE KËNNE MER OCH MÉI DÉIF BUEREN.

HUTT DER E BUERKÄR ERAUSKRITT?

ECH MINGEN, EN ASS GANZ.

E FILLT SECH EMOL SCHWÉIER GENUCH UN.

PERMAFRASCHT, BLEIFT OP D'MANNST ZWEE JOER HANNERENEE GEFRUER

WOW! SCHICHTEN!

DAT DOTEN ASS ÄIS A SEDIMENT, GELL?

JO, AN OCH ORGANESCHT MATERIAL AN ANER ELEMENTER.

MIR KËNNE VLÄICHT ESOU GUER BAKTERIEN DRA FANNEN, WA MER ERËM AM LABO SINN.

NO 3 MILLIOUNE JOER NEES ZUM LIEWEN ERWÄCHT!

DAT ASS SPANNEND!

NET GEFRUERENEN ENNERGROND

HETA NÄÄS 2016 PITCH



EN DUEF AN DER ZIRKUM-POLARER ARKTIS.

D'EDDEL, ENG RANGERIN AUS DER ARKTIS.

DÄERF ECH MATGOEN?

MUER VLÄICHT.

HUES DE ALLES BEI DER?

JO!

Ranger-Hoodie, schützt virun de Mustiken

Sonnebrëll

Rucksak: Anti-Insekten-Hiem, Pefferspray géint d'Bieren, Spektiv, Notizbuch

Walkie-Talkie

Gummsstiwwele fir an déi naass Tundra

DER RANGERERIN HIR AUSRÜSTUNG, FIR HIERT EFMELD ZE BEOBACHTEN AN ZE GERÉIEREN.

PASS OP DECH OP!

ÄDDI!

DE YAANI, OCH E RANGER.

SALUT PARTNER!

GUDDER MOIEN!

DÄIN NEIT HAUS GEFÄLT MER!

MERCI!

EN HAUS, DAT UN D'ARKTESCH EMWELT AN UN DE PERMAFRASCHTBUEDEM UGEPAASST ASS.

D'LOFT, DÉI ÉNNERT DEM HAUS FRÄI DUECHBLOSE KANN, KILLT DE BUEDEM ÉNNER EISEM HAUS AN HÄLT EN ESOU GEFRUER.

MUER FÄNKET DE STROOSSEPROJET UN.

MENG ÉISCHT WÉSSENSCHAFLECH MISSION!

VERGIESS NET, DASS DE ALS RANGER ESOUWUEL MAT DE LEIT AUS DEM DUEF WÉI OCH MAT DE WÉSSENSCHAFTLER WÄERTS ZESUMMESCHAFFEN.

SO MOL, WÉI FIR D'ÉISCHT DERVU RIEDS GAANGEN ASS, FIR DÉI STROOSS HEI NEI ZE MAACHEN, ASS DO NET OCH EPPES VU FÉSCH GESOT GINN?

GENEE, DO ASS ET EIM D'SEIE AN EIM D'GESONDHEET VUN DE FÉSCH GAANGEN.

DAT ASS JO ÉISCHTER DÄI FACHGEBITT.

JO, AN DU KANNS DECH EIM D'STROOSS KEMMEREN.

Aktivschicht, entdeet am Summer a fréiert am Wanter.

Gefruerene Buedem/Permafrascht: Buedem, dee méi ewéi zwee Joer laang stänneg ënner 0 Grad bleift.

Dës Struktur verhënnert, dass d'Haus sech setzt, wann d'Aktivschicht entdeet oder de Permafrascht sech opléist.

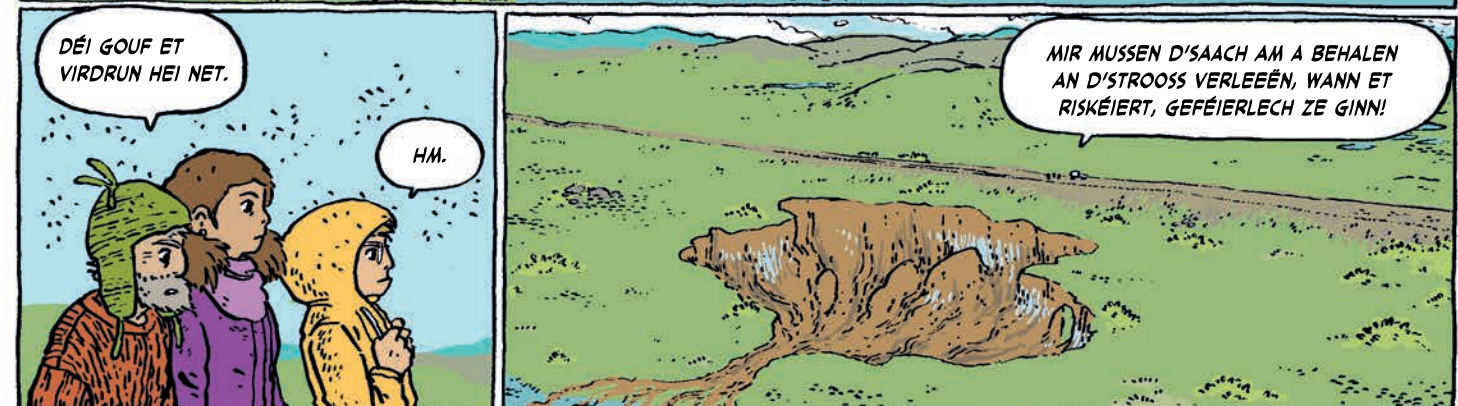
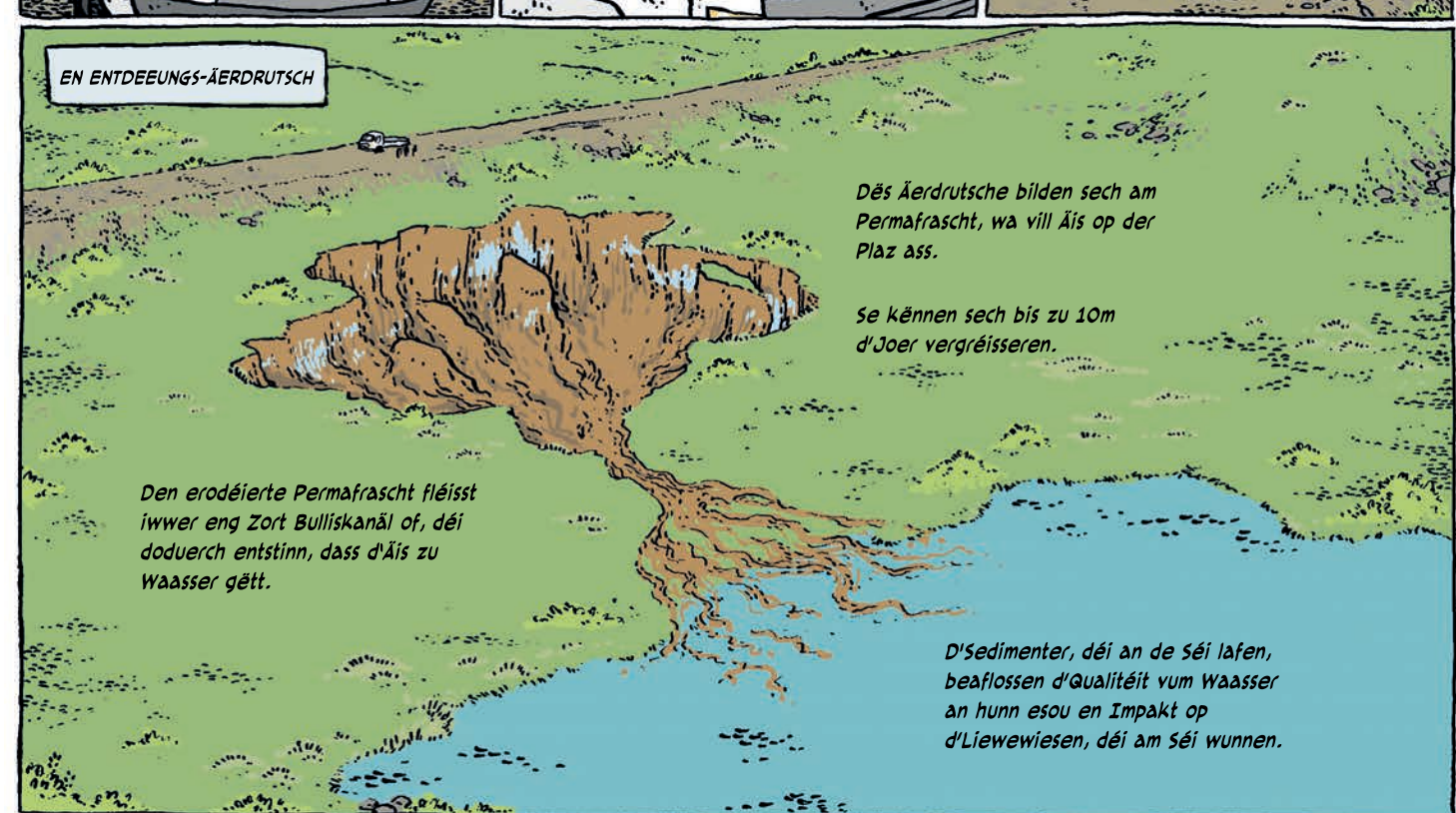
Organescht Material

Steng

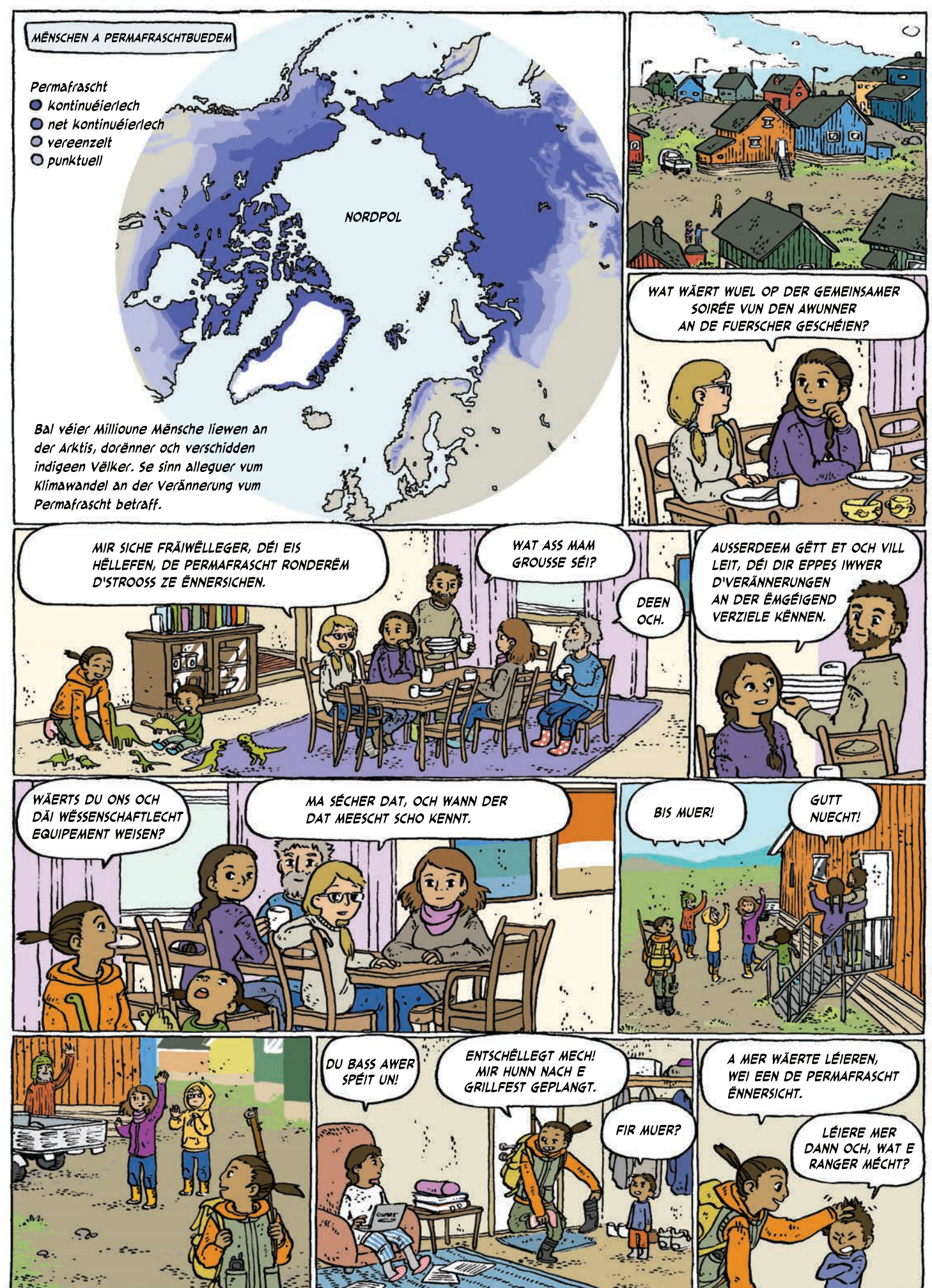
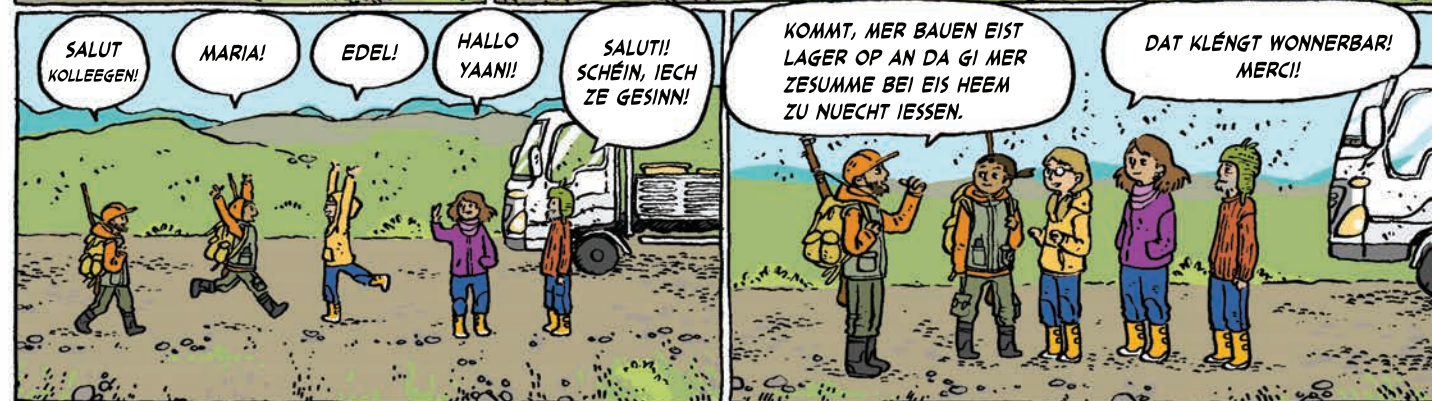
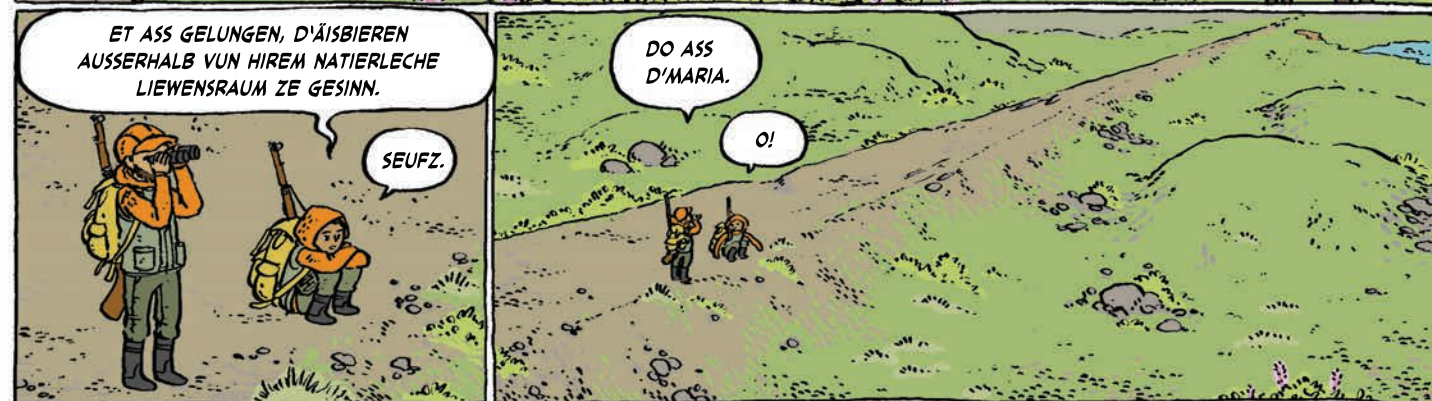
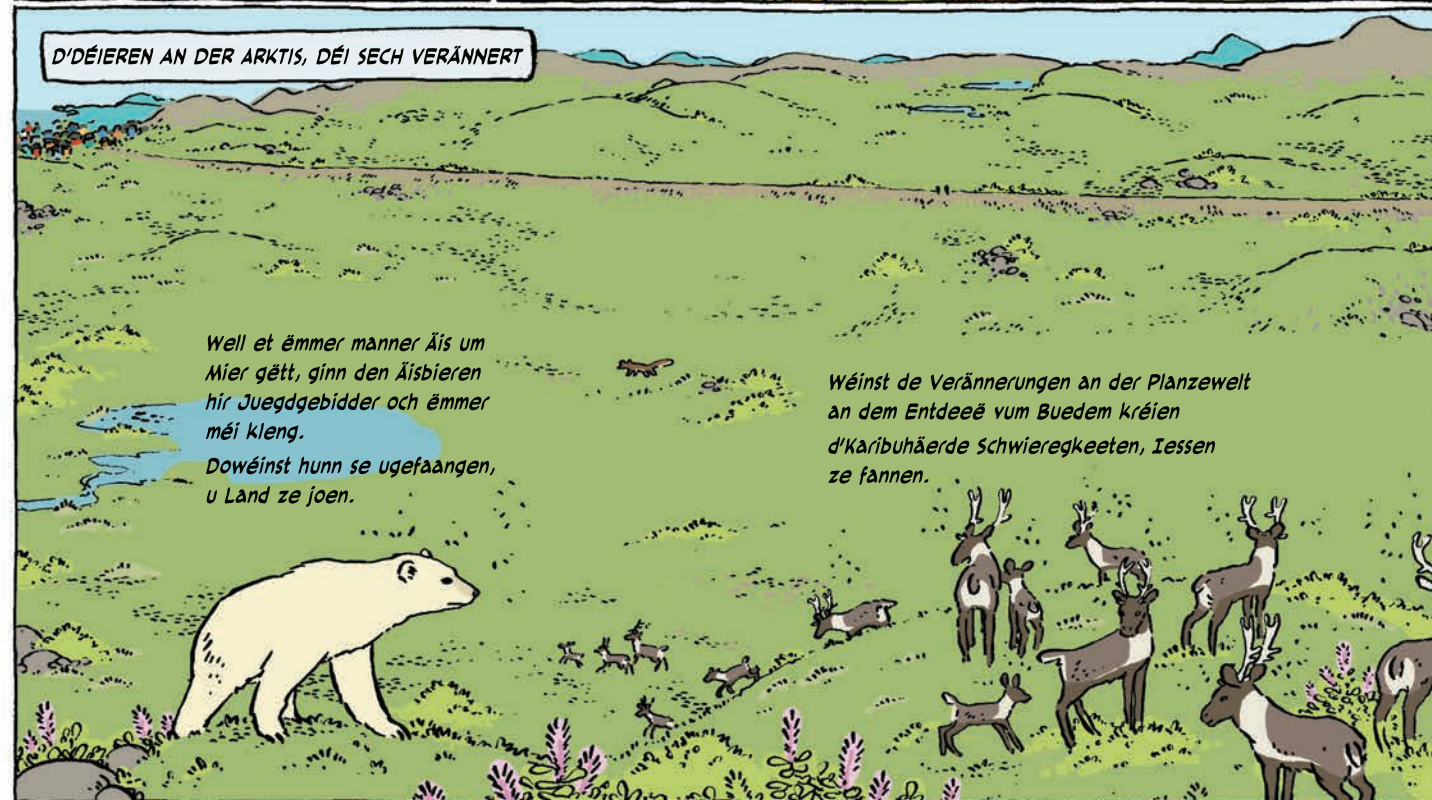
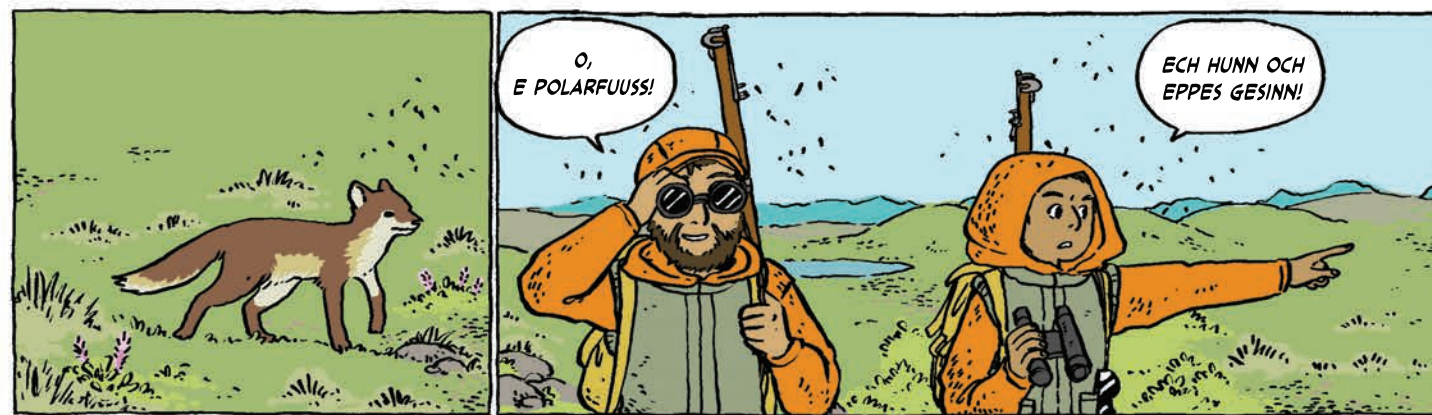
heiansdo Äis

Sedimenter













ECH SOEN LECH  
ALL MERCI FIR  
D'ËNNERSTËTZUNG  
BEI DËSEM PROJET!

WÉI DIR SCHO WËSST, MUSSE MER FIR  
D'ËISCHT DEN ËNNERGROND ËNNERSICHEN,  
ÉIER MER EIS IWWERLEEËN, WÉI MER DÉI  
STROOSS OFSÉCHERE KËNNEN.

DOFIR HUELE MER BUEDEMPROUWEN AN ËNNERSICHEN  
D'STRUKTUR AN ANER EEGENSCHAFTEN.

KËNNE  
MIR DIR  
HËLLEFEN?

ECH HUELEN UN, DATT S  
DU MÉI PROUWEN HEI  
AM GEBITT HUELE  
WÄERTS.

GENEE! A MIR WÄERTEN E  
RASTER BENOTZEN, FIR  
D'IWWERSIICHT ZE BEHALEN.



MEE DA WÄERT  
D'TUNDRA JO VOLLER  
LÄCHER SINNI!

KENG SUERG, MIR WÄERTEN SE  
OFDECKEN A KENG SPUEREN  
HANNERLOOSSEN.



Et ginn Tester, fir den Äisgehalt,  
d'Struktur an d'Granulometrie vun  
de Sedimenter sou wéi de  
Kuelestoffgehalt an  
d'Konzentratioun vun aneren  
Elementer ze ënnersichen.

MIR KËNNEN DÉI SELWECHT LÄCHER NOTZEN, FIR  
INFORMATIOUNEN IWWER VERÄNNERUNGE VUN  
DER BUEDEMPERATUR ZE SAMMELEN.

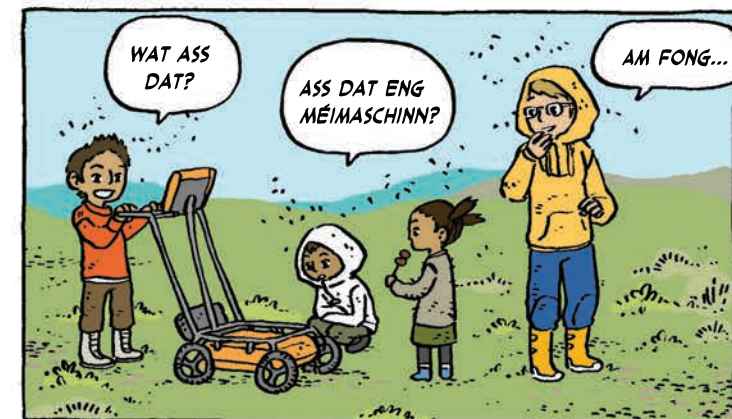
DËS INFORMATIOUNE WEISEN, WÉI SECH VERSCHIDDE  
GEBIDDER IWWER D'JOREN ERWIERMEN.

WÉISOU  
MUSSE MER  
DAT WËSSEN?



Eng Kette mat Thermistancen, déi  
mam Datespäicher verbonnen ass  
Date kënnen esou a  
verschiddenen Déifte  
gesammelt ginn.

MAT DE RESULTATER KËNNE  
MER D'STABILITÉIT VUM  
ËNNERGROND VIRAUSSOEN.



WAT ASS  
DAT?

ASS DAT ENG  
MÉIMASCHINN?

AM FONG...



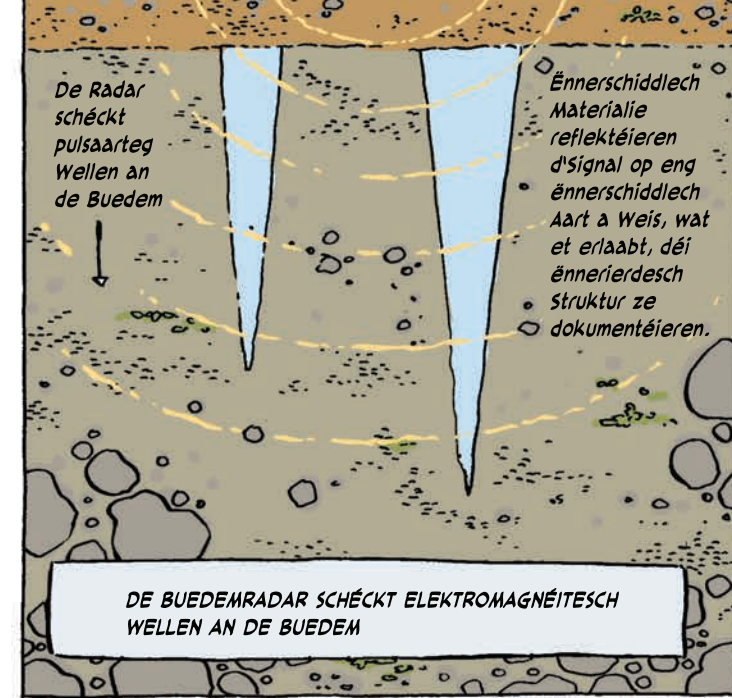
ET ASS ENG AART RÖNGTEMASCHINN FIR DE BUEDEM, E BUEDEM-  
RADAR. DEE WEIST ËNNERSCHIDDLICHST EEGENSCHAFTEN UN...

... AN DOMAT D'ZESUMMESETZUNG VUM BUEDEM AN OP WÉI  
ENGER DÉIFT SECH DÉI EENZEL SCHICHTE BEFANNEN.

GESÄIS DE DAT?  
DAT SINN ÄISKÄILER.

KËNNE MIR  
PROBÉIEREN?

KLOER!



De Radar  
schéckt  
pulsarteg  
Wellen an  
de Buedem

Ënnerschildlech  
Materialie  
reflektéieren  
d'Signal op eng  
ënnerschildlech  
Aart a Weis, wat  
et erlaabt, déi  
ënnerierdesch  
Struktur ze  
dokumentéieren.



KANN'S DE MIR  
BEIM SÉI  
HËLLEFEN?

MA SÉCHER  
DAT!

ECH HUNN E BOOT, DAT MER BENOTZE  
KËNNEN, FIR PROUWEN ZE HUELEN.

FLOTT!

MAACH  
ET GUTT!

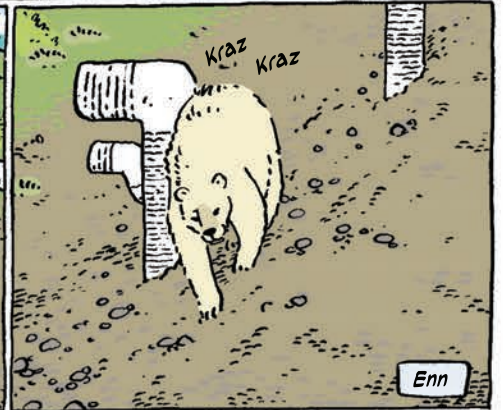
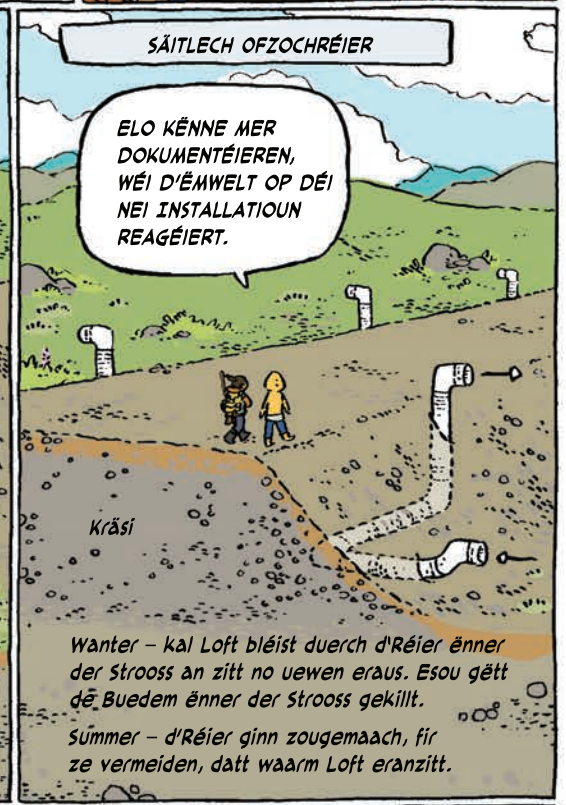
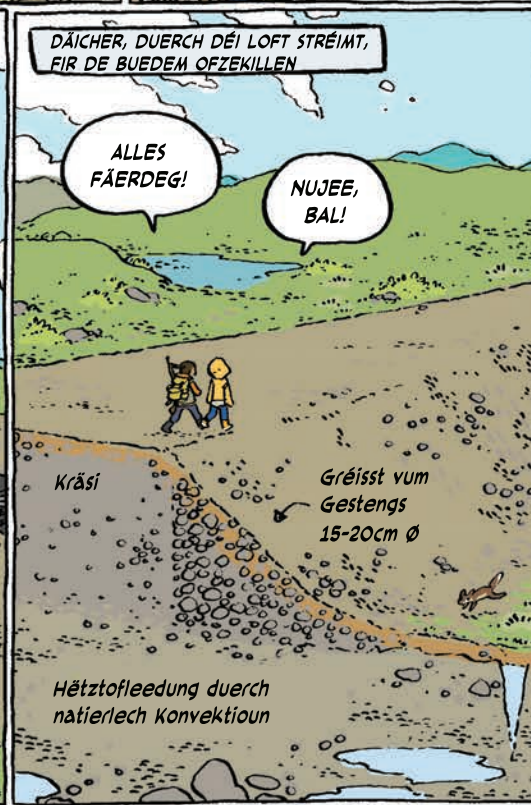
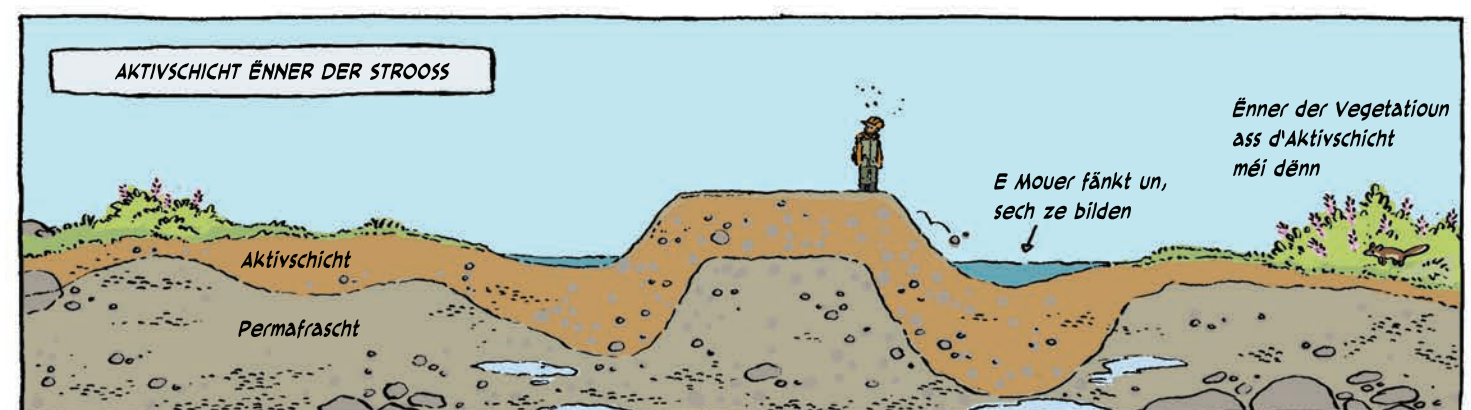
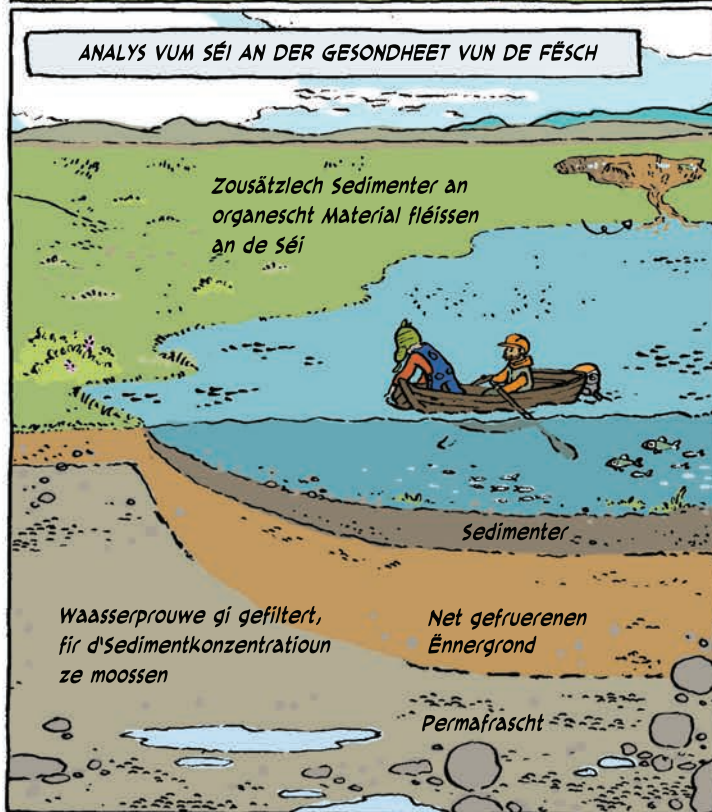
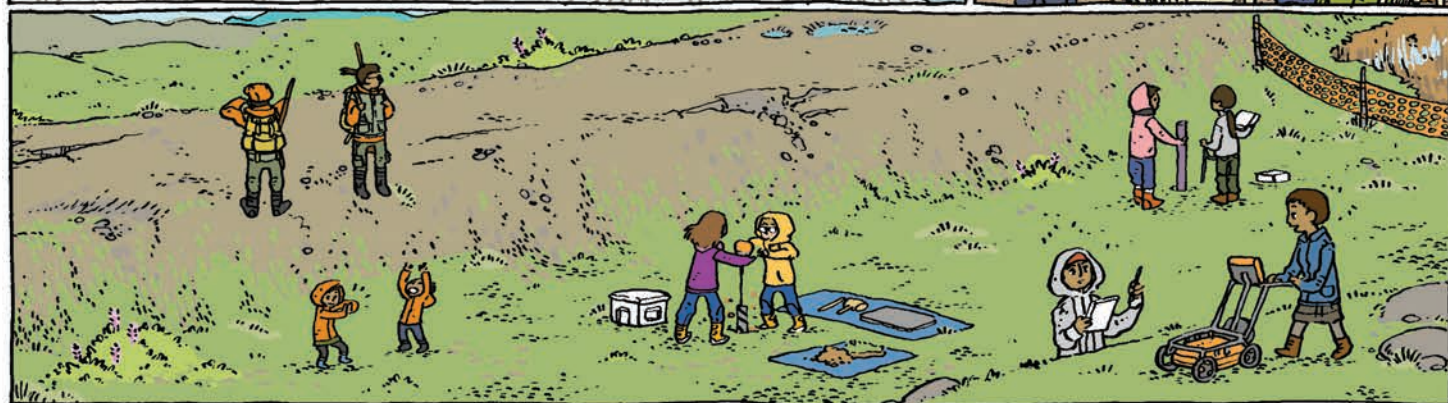
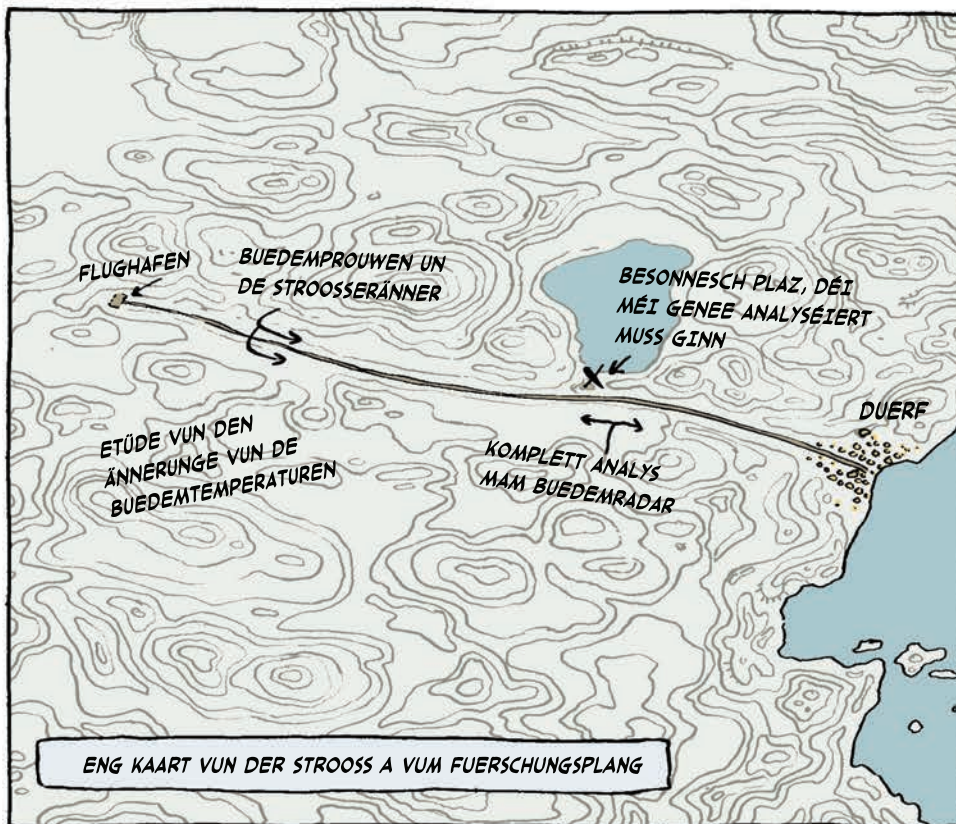
MIR GESINN  
EIS!

MERCI,  
YAANI!

MIR GESINN EIS  
UM DUERFFEST!



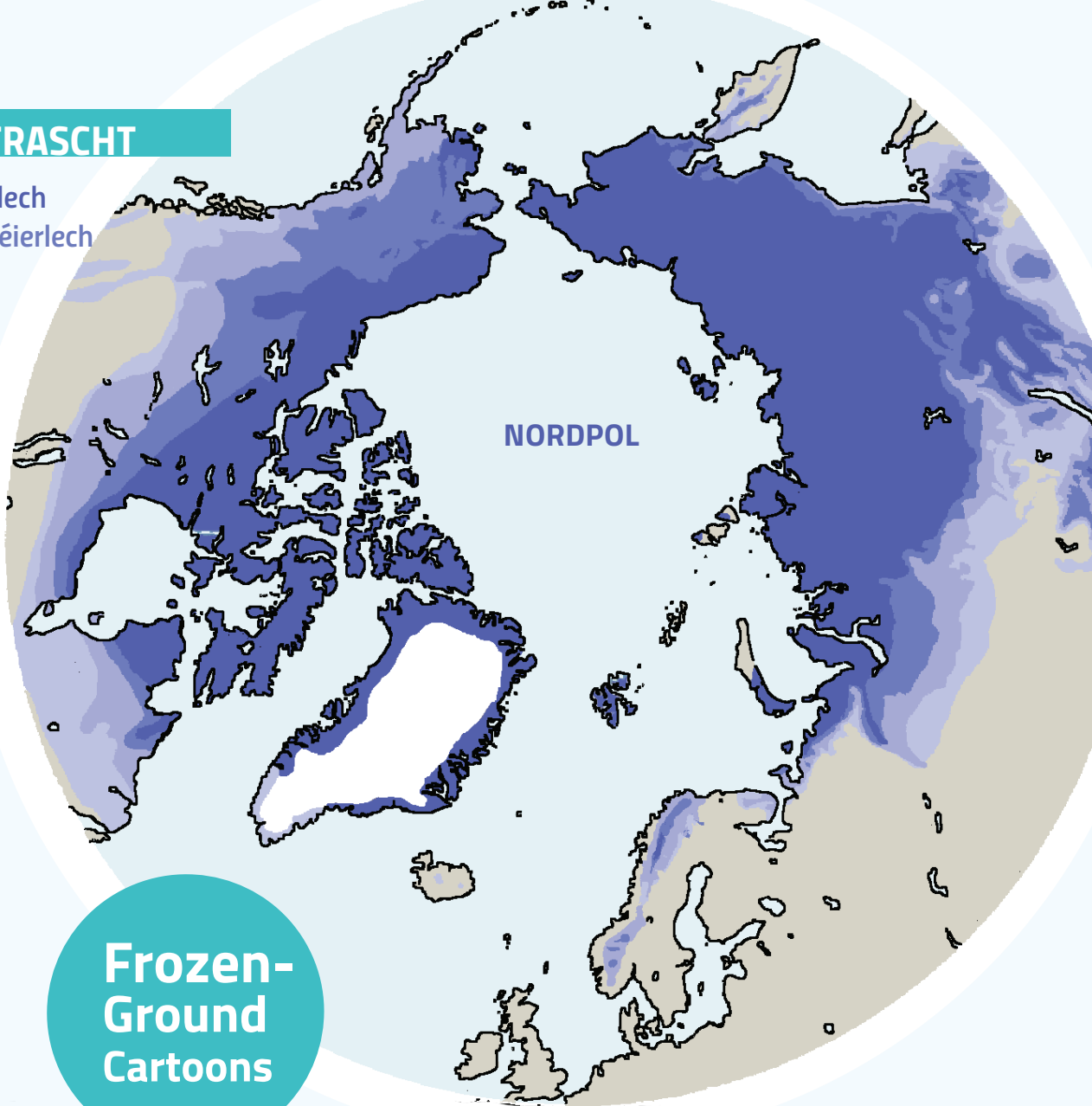






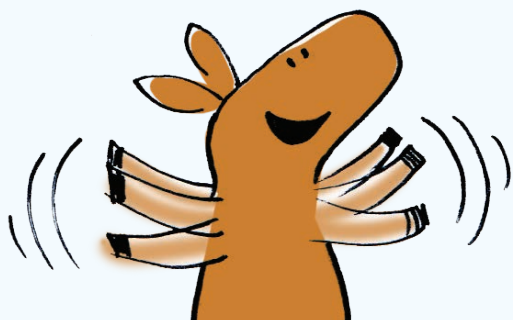
## PERMAFRASCHT

- kontinuéierlech
- net kontinuéierlech
- vereenzelt
- punktuell



Frozen-  
Ground  
Cartoons

Duerch eng international  
Kollaboratioun tëscht  
Fuerscher a Kënschtler ass dës  
Comic iwwer de Permafrast,  
de Klimawandel am Norden  
a d'Rendéieren entstanen!



[FROZENGROUND CARTOON.COM](http://FROZENGROUND CARTOON.COM)

AUGMENTED  
REALITY

scannt den QR-code!

