



# PASVIKPROGRAMMET

## OPPSUMMERINGSRAPPORT

### Miljøtilstanden i grense- områdene mellom Norge, Finland og Russland

Fylkesmannen i Finnmark, Norge  
Lapland miljøsenter, Finland  
Murmansk Hydrometeorologiske  
Institut, Russland





## RAPPORT 1 – 2008

### PASVIKPROGRAMMET OPPSUMMERINGSRAPPORT

Fylkesmannen i Finnmark, Norge  
Lappland miljøsentre, Finland  
Murmansk Hydrometeorologiske Institutt, Russland

FORFATTER: Carolyn Symon (Environmental Editing Ltd.)  
GRAFISK DESIGN OG LAYOUT: Hege Sjørven (Dugg Design AS)  
TRYKK: Kopijyvä Oy, Jyväskylä, Finland  
PRODUKSJON AV GRAFER OG KART: Hannu Lehtomaa og Riku Elo (LREC)

OMSLAGSFOTO: Per-Arne Amundsen (NFH), Ludmila Isaeva (INEP), Steinar Wikan (Bioforsk/ SNO),  
Hans Tømmervik (NINA), Ragnar Våga Pedersen (Bioforsk), Johannes Abildsmes (FM Finnmark)  
FOTO: Fotografene som har bidratt med materiale til rapporten er opplistet på side 22

TEKNISK PRODUKSJONSASSISTANSE: Tiia Kalske og Jacqueline Randles (FM Finnmark)  
OVERSETTELSE: SamText Norway AS, Oslo  
SPRÅKVASK: Blått Blikk media AS, Vadsø og Ørjan W. Jenssen (FM Finnmark)  
Rapporten kan lastes ned på [www.fylkesmannen.no/finnmark](http://www.fylkesmannen.no/finnmark), under «Rapporter» og «Miljøvernavdelingas rapportserie».  
Rapporten er utarbeidet på engelsk, norsk, samisk, finsk og russisk. Den engelske versjonen er den opprinnelige versjonen.



# Innhold

Innledning	01
Pasvik-Enare-regionen	02
Menneskelig aktivitet	04
Luftkvalitet	08
Terrestriske (landbaserte) økosystemer	12
Ferskvannsøkosystemer	16
Konklusjoner	20

## Forord

Pasvikprogrammet representerer tre års samarbeid av over tjue forskningsinstitutter og miljømyndigheter fra Norge, Finland og Russland. Prosjektet er hovedsaklig finansiert som et Interreg IIIA Kolarctic program igangsatt år 2003 med følgende målsetninger:

- å utvikle og gjennomføre et miljøovervåkings- og evalueringsprogram i det felles norske, finske og russiske grenseområdet.
- å overvåke og evaluere miljøtilstanden i grenseområdet relatert til moderniseringsprosessen av Petsjenganikel-kombinatet på Kolahalvøya i Nordvest-Russland.
- å samkjøre og standardisere overvåknings- og evalueringsmetoder som brukes av forskere og forskningsinstituttene i de tre landene.
- å produsere komplette og integrerte evalueringer for miljøtilstanden i jord, vann og luft i det grensenære området.
- å formidle informasjon til lokalbefolkningen, kommunene og andre forskningsinstitutter i området om miljøtilstanden i grenseområdet mellom Finland, Norge og Russland.

I juni 2007 ble en vitenskapelig miljøtilstandsrapport utgitt, «*State of the Environment in the Norwegian, Finnish and Russian Border Area*». Rapporten beskriver dagens miljøtilstand i Pasvik-Enare området og observerte forandringer i tilstanden i løpet av de siste tiårene i kjølvannet av de minkende utslippene fra Petsjenganikel kombinatet. Den fullstendige vitenskapelige dokumentasjonen er tilgjengelig fra de aktuelle forskningsinstituttene eller fra den vedlagte CDen i miljøtilstandsrapporten nevnt over.

Denne rapporten, kalt *Pasvikprogrammet - oppsummeringsrapport*, er en forenklet og mer lettlest utgave av den vitenskapelige tilstands-



rapporten. Rapporten presenterer hovedkonklusjonene fra prosjektet. Den anbefaler også videreføring av det felles, trilaterale evalueringsprogrammet for fremtidig overvåkning av miljøtilstanden i det grensenære området.

Et stort antall eksperter fra Norge, Finland og Russland har deltatt i dette samarbeidet. Dette viser at slike felles flerdisiplinære samarbeidsprosjekter over tre landegrenser kan være en suksess, og bidra til å få frem viktig og praktisk informasjon for miljøforvaltning og miljøovervåkning.

Pasvikprogrammet vil takke de mange eksperter, forskere, institutter og miljømyndigheter som har bidratt med mye tid, stor egeninnsats og data til dette prosjektet. Hovedaktørene er opplistet på neste side.

Spesiell takk til Pasvikprogrammets prosjektkoordinatorene Ilona Grekelä og Amund Beitnes, for de utallige arbeidstimer og -reiser de har utført for å få

gjennomført dette prosjektet. Spesiell takk rettes også til tekstforfatteren, Carolyn Symon, og til grafisk designer Hege Sjursen, for deres arbeid med denne rapporten.

Det gode samarbeidet mellom de regionale myndighetene i Norge, Finland og Russland er hovedårsaken til at dette prosjektet har vært mulig å gjennomføre og med et slikt vellykket resultat. Uten slike felles samarbeidsprosjekter ville miljøforvaltning på regionalt, nasjonalt og internasjonalt nivå være vanskelig.

*Bente Christiansen, Fylkesmannen i Finnmark  
Outi Mähönen, Lappland miljøsentral*

## Følgende miljøorganer deltok i Pasvikprogrammet:

### Styringsorganer

- Fylkesmannen i Finnmark (FM Finnmark), Norge
- Lappland miljøsenter (LREC), Finland (hovedorgan)
- Murmansk Hydrometeorologiske Institutt (MUGMS), Russland

### Forskningsinstitutter og miljømyndigheter

- Norsk institutt for luftforskning (NILU)
- Norges geologiske undersøkelse (NGU)
- Norsk institutt for vannforskning (NIVA)
- Akvaplan-niva, Norge
- Norsk institutt for naturforskning (NINA)
- Norges fiskerihøgskole (NFH)
- Norsk institutt for skog og landskap (tidligere Norsk institutt for skogforskning)
- Bioforsk Jord og Miljø, Svanhovd (tidligere Svanhovd miljøsenter), Norge
- Fylkesmannen i Finnmark (FM Finnmark), Norge
  
- Det finske skogforskningsinstituttet (METLA)
- Det finske vilt- og fiskeriforskningsinstituttet (RKTL)
- Det finske meteorologiske institutt (FMI)
- Finlands miljøsenter (SYKE)
- Finlands geologiske undersøkelse (GTK)
- Lappland miljøsenter (LREC)
  
- Institutt for nordlige økologiske industriproblemer, KSC RAS (INEP), Russland
- Murmansk Hydrometeorologiske Institutt (MUGMS), Russland
- Det statlige laboratorienett for miljøanalyse og -overvåking, avdeling Murmansk (FGU SLAM), Russland
- Pasvik naturreservat (Pasvik Zapovednik), Russland
- Det russiske institutt for naturvern (VNII Priroda)
- Institutt for globalt klima og økologi (IGCE), Russland

### Finansieringsorganer

- Interreg IIIA Kolarctic programmet
- Nordisk Ministerråd
- Barentssekretariatet, Norge
- Miljøverndepartementet, Norge
- Miljøministeriet, Finland

### Andre samarbeidspartnere

- Sør-Varanger kommune, Norge
- Enare kommune, Finland
- Petsjenga kommune, Russland
- Kola gruve og metallurgisk kombinat, Russland

## Innledning

På 1980-tallet fantes det så å si ingen kunnskap om de omfattende miljøødeleggelsene rundt Petsjenganikel-kombinatet på Kolahalvøya nord-vest i Russland. De stengte grensene sørget for at forholdene var lite kjent for andre utenfor regionen. Dette til tross for at miljøødeleggelsene var store over hundrevis av kvadratkilometer rundt smelteverkene.

Miljøundersøkelser fra siste halvdel av 1980-årene viste at ødeleggelsene i finske og norske grenseområder mot Russland var en del av et belte som strakte seg ut fra gruve- og fabrikk-anleggene i Nikel og Zapoljarny. Undersøkelsene viste også tydelig at ødeleggelsene var en direkte konsekvens av de store mengdene svoveldioksid, støv og giftige tungmetaller som ble sluppet ut i atmosfæren fra industrianleggene.

Frem til i dag har miljøtilstanden i de norske, finske og russiske grenseområdene blitt overvåket og evaluert hver for seg i de tre landene. Det har gjort det vanskelig å få en helhetlig oversikt over miljøtilstanden i jord og ferskvann. Når så viktig informasjon er vanskelig tilgjengelig, blir det også vanskelig å forvalte miljøet godt, spesielt på regionalt nivå.

Formålet med Pasvikprogrammet har vært å utvikle og gjennomføre et felles program for

miljøovervåkning for de tre landene som berøres av utslippene. Forskere fra et tjuetalls norske, finske og russiske forskningsinstitutter og miljømyndigheter har samarbeidet i det treårige prosjektet.

Prosjektet har hatt tre hovedmål. For det første å slå fast den nåværende miljøtilstanden i grenseområdene. For det andre å forstå endringene i miljøtilstanden siden tidlig på 1990-tallet, og for det tredje å bli enige om et fremtidig program for overvåkning og evaluering. Et slikt program vil samordne de nasjonale aktivitetene i regionen. Når de tre landene samordner sine metoder for innsamling og oppbevaring av data, vil det sørge for at fremtidige datasett blir pålitelige, sammenlignbare og lett tilgjengelige både for myndigheter, eksperter og lokalbefolkning i Norge, Finland og Russland. Det vil dermed også bli enklere å påvise en forbindelse mellom forbedringer i miljøtilstanden og planene om modernisering og utslippsreduksjoner ved Petsjenganikel-kombinatet.

I løpet av prosjektet ble det utviklet et nært samarbeid mellom miljømyndighetene og forskere i de tre landene. Dette samarbeidet forventes å fortsette også etter at prosjektet er avsluttet.



# Pasvik-Enare-regionen

Langs nesten hele sin lengde er Pasvikelva riksgrænse mellom Norge og Russland. Typisk for nedbørsfeltet er mange små innsjøer, bekker og myrer som bindes sammen av rasktflytende elvestrekninger. Ca. 70 % av nedbørsfeltet ligger i Finland, ca. 5 % i Norge og 25 % i Russland. Pasvikelva har sin opprinnelse i Enaresjøen.

Enaresjøen er med sine steinete og oppflikete strender den største innsjøen i Lappland. Over halvparten av innsjøen er en labyrint bygd opp av mer enn 3000 øyer.

Undersøkelsene i regi av Pasvikprogrammet er konsentrert til grenseområdet hvor Norges, Finlands og Russlands grenser møtes.

Pasvik-Enare-regionen strekker seg over grensen mellom Norge, Finland og Russland. Pasvikelva ligger i den delen av Nordøst-Norge som vender sørover igjen, og ligger inneklemt mellom Finland og Russland. Det aktuelle området som er studert dekker totalt omtrent 20 000 kvadratkilometer. Området markerer stedet der det nordvestlige hjørnet av den sibirske taigaen møter tundraens karrige vidder ved Barentshavet. Med sine skoger og innsjøer er regionen svært rik på naturressurser.

To vannmasser dominerer regionen: Pasvikelva og Enaresjøen. Regionen har også flere mindre sideelver. Både på snaufjellet og i de dype skogene finner du bekker og små innsjøer.

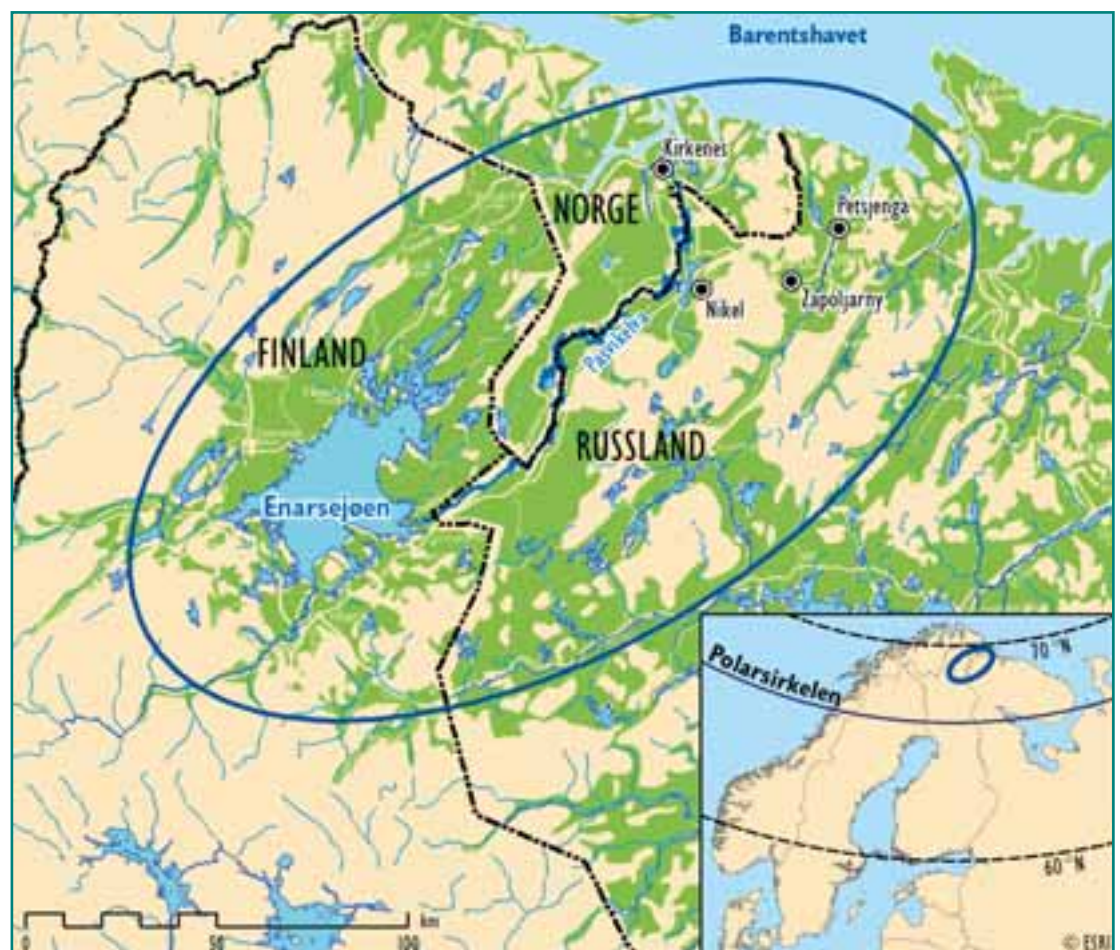
Kalde vintre er typisk for regionen. Bakken er vanligvis snødekt fra rundt midten av november til slutten av mai. Elver og sjøer fryser til på senhøsten (oktober og november). Isen forsvinner tidligere fra Pasvikelva (april/mai) enn fra Enaresjøen (juni). Somrene er relativt varme, men



PEKKA RAINA



ANDRZEJ BAK



veksts sesongen er likevel kort. Det kommer lite nedbør i grenseområdet. Om vinteren kommer det to til tre ganger mindre enn om sommeren.

Vinden blåser hovedsakelig fra sør og sør-vest om vinteren. Det fører til at mesteparten av utslippene fra smelteverkene blir ført lenger inn i Russland. Det aktuelle området blir derfor bare utsatt for forurenset luft når vindretningen snur. Om sommeren derimot, er vindretningen mye mer varierende.

### Veksts sesong

Veksts sesongen er den perioden av året hvor døgntemperaturen er på over +5 °C i snitt. I Pasvik-Enare-regionen er veksts sesongen mellom 110-120 dager lang.

I dalene, nederst i skråningene og på slettene, er jordsmonnet ofte flere meter tykt. Jo høyere opp du kommer, desto tynnere blir jordsmonnet. På toppen av åsene er det bart. Jordsmonnet avspeiler berggrunnen som i grenseområdene stort sett er kalkholdig. Bortsett fra på noen mindre områder er jorden relativt motstandsdyktig mot forurensing fra forurenset nedfall. Omtrent 10 prosent av området er dekket av torv.

På grunn av den geografiske plasseringen, er plantene og dyrene i regionen en blanding av de nordligste eksemplarene av sørlige arter og den vestligste forekomsten av arter som vanligvis finnes lenger øst. Lengst nord i de store furuskogene går vegetasjonen gradvis over til en glisnere blandingsskog av bjørk og furu. Deretter dukker fjellbjørkeskogen opp før tundraen tar over.

Regionen har flere verneområder: Vätsäri ødemarksområde, Pasvik naturreservat på norsk side og Pasvik zapovednik i Russland, Øvre Pasvik landskapsvernområde, Øvre Pasvik nasjonalpark og Store Sametti-Skjelvatnet naturreservat. Pasvik naturreservat har fått status som Ramsar-område. Det betyr at det er plassert på listen over internasjonalt viktige våtmarksområder.



RAGNAR VAGA PEDERSEN



DAN AMULID



DAN AMULID

### Ramsar-konvensjonen

Konvensjonen om våtmarker av internasjonal betydning, særlig som fuglehabitat, er en internasjonal overenskomst som trådte i kraft i 1975. Konvensjonens formål er bevaring og bærekraftig bruk av våtmarker gjennom samarbeid på lokalt, regionalt, nasjonalt og internasjonalt nivå.



Formålet er å begrense tap av våtmarker og bremse det økende presset på våtmarksområder, som et bidrag i arbeidet for en bærekraftig utvikling på verdensbasis.



RAGNAR VAGA PEDERSEN

Det omfattende nettverket av våtmarker i Pasvikeldalen er en viktig rasteplass og et viktig hekkeområde for mange trekfugler, deriblant ulike vaderfugler.

Bunnvegetasjonen i furu- og bjørkeskogene domineres av lyng og småvokst kratt. Noen av de vanligste artene er avbildet her: tyttebær, krekling og finnmarskspors. Andre arter er moltebær, blåbær og ulike mose- og lavarter.

## Menneskelig aktivitet

Pasvik-Enare-regionen består av tre grensekommuner: Petsjenga i Russland, Sør-Varanger i Norge og Enare i Finland. Petsjenga er den kommunen som er tettest befolket. De fleste yrkesaktive her er ansatt i Petsjenganikel-kombinatet. Pasvik-Enare-regionen er tradisjonelt et samisk område. Det er fremdeles mange som lever av reindrift, fiske og landbruk i regionen.

### Vannkraft

Det ble bygd sju vannkraftverk i Pasvikvassdraget mellom 1951 og 1978. Til sammen gir disse nok energi til å forsyne 55 000 husstander. Fire av kraftverkene ble bygd langs den norsk-russiske grensen i en tid da internasjonal politikk var preget av spenningsforholdet mellom øst og vest. Likevel var det et tett samarbeid om bruken av vannkraft i området mellom Norge og det daværende Sovjetunionen. Dette samarbeidet lever i beste velgående den dag i dag.

### Gruvedrift og metallindustri

Petsjenganikel gruve og metallurgisk kombinat er et stort kompleks som består av gruver, fabrikker og smelteverk. Kombinatet er sentrert rundt de nordvestrussiske grensebyene Zapoljarny og Nikel. Avstanden mellom industrianleggene i Zapoljarny og Nikel er omtrent 30 kilometer. Anleggene ligger henholdsvis 15 og 5 kilometer fra grensen mot Norge. Kombinatet består av et dagbrudd, to underjordiske gruver, en fabrikk for anrikning (en prosess der metallholdige mineraler konsentreres), et forbrenningsanlegg og et smelteverk. I tillegg finner man et anlegg for produksjon av svovelsyre. Hovedproduktene er kobber, nikkel og svovelsyre. De største utslippene av forurensning er svoveldioksid og tungmetaller som nikkel og kobber som er festet til små støvpartikler. Store mengder tungmetaller slippes også ut i tilstøtende vannveier gjennom avløpet.

Petsjenganikel-kombinatets smelteverk ligger i byen Nikel, helt nordvest i Russland. Dette bildet er tatt på den russiske siden av grensa og viser de tre høye skorsteinene som tårner over det ellers karrige landskapet.



### Industriell utvikling i Petsjenga-området

Den industrielle utviklingen i Petsjenga-området begynte tidlig på 1930-tallet, med oppdagelsen av nikkel. Det første smelteverket ble bygd i 1933 i byen Nikel, av et kanadisk- finsk selskap. Russerne overtok nikkelproduksjonen i 1946, da det daværende finske territoriet ble overgitt til Sovjetunionen etter andre verdenskrig. Gradvis utviklet en intensiv gruvedrift og metallindustri seg på de vestlige delene av Kolahalvøya. Opprinnelig baserte smeltevirksomheten i Nikel seg på lokal kobber- og nikkelmalm, men i 1969 begynte man å bruke malm hentet fra Norilsk i Sibir. Den importerte malmen hadde et mye høyere innhold av svovel enn den lokale malmen. Resultatet var en markant økning i svoveldioksidutslippene og begynnelsen på de miljødeleggelser som ble synlige rundt smelteverket i løpet av 1970-tallet. Mengder av tungmetallholdig støv ble også sluppet ut. Betydelige midler blir nå investert i et moderniseringsprogram ved Petsjenganikel-kombinatet for å få ned utslippene.



Ca. 10 000 mennesker er sysselsatt av Petsjenganikel-kombinatet.

### Kobber- og nikkelproduksjon

Tidligere ble store mengder malm importert fra Norilsk i Sibir. I dag er kobber- og nikkelproduksjonen ved Petsjenganikel-kombinatet basert på lokal malmutvinning. Store mengder malm utvinnes fra dagbruddet i Tsentralny utenfor Zapoljarny. Gjennom dagbruddsdriften utvinnes det mineraler som ligger tett opptil bakken. Som et biprodukt dannes det store mengder gråberg/avfall. Det blir vanligvis dumpet i hauger i nærheten av gruvene. I tillegg til at disse avfallsplassene er stygge å se på, fører de også til at store støvmengder blir spredt med vinden i nærområdene. Giftige stoffer som lekker ut fra avfallshaugene kan forurense lokale vannressurser.

Kobber- og nikkelmalm anrikes på et anlegg i Zapoljarny. Konsentratene fraktes deretter til forbrenningsanlegget i Zapoljarny, der de blir omdannet til fast kobber og nikkelmalm pellets. Noe går også til smelteverket i Nikel, der sluttproduktene blir blokker av kobber og nikkel som veier rundt 14 tonn. Forbrenningsanlegget og smelteverket er store forurensningskilder med betydelige utslipp av svoveldioksid, giftige tungmetaller og støv. Noe av svoveldioksidet som utskilles fra malmen ved høye temperaturer, blir gjenvunnet og brukt som råmateriale i svovelsyreproduksjon ved et anlegg i Nikel. Slagg som dannes under smelteprosessen blir dumpet på en avfallsplass like ved elva Kolosjoki (se kart på side 16).



Tsentralny gruve i Zapoljarny. Sprenging og uttak av store mengder berg og malm har ført til enorme sår i det naturlige landskapet.

### Avløpsvann

Virksomheten ved Petsjenganikkel-kombinatet fører til store mengder avløpsvann. I 2005 ble rundt 26 millioner kubikkmeter avløpsvann sluppet ut i overflatevann. Rundt 8 millioner kubikkmeter ble sluppet ut i elva Kolosjoki. Det er satt i verk tiltak for å redusere tungmetallnivåene, men konsentrasjonene er fortsatt veldig høye.

### Utslipp av svoveldioksid

Siden starten i 1933 har kobber- og nikkelproduksjonen ved Petsjenganikkel-kombinatet stått for store utslipp av svoveldioksid. Utslippene lå på rundt 100 000 tonn i året de første 30 årene. På 70-tallet økte det dramatisk. Toppunktet ble nådd i 1979, da det ble sluppet ut 400 000 tonn svoveldioksid. Det hadde sammenheng med at lokal malm med et svovelinnhold på rundt 6,5 prosent ble byttet ut med malm fra Norilsk i Sibir med et svovelinnhold på rundt 30

prosent. Siden er utslippene redusert. Det er tre årsaker til det. For det første falt produksjonen etter Sovjetunionens fall. For det andre økte bruken av lokal malm. For det tredje økte gjenvinningsgraden av svoveldioksid til bruk i svovelsyreproduksjon.

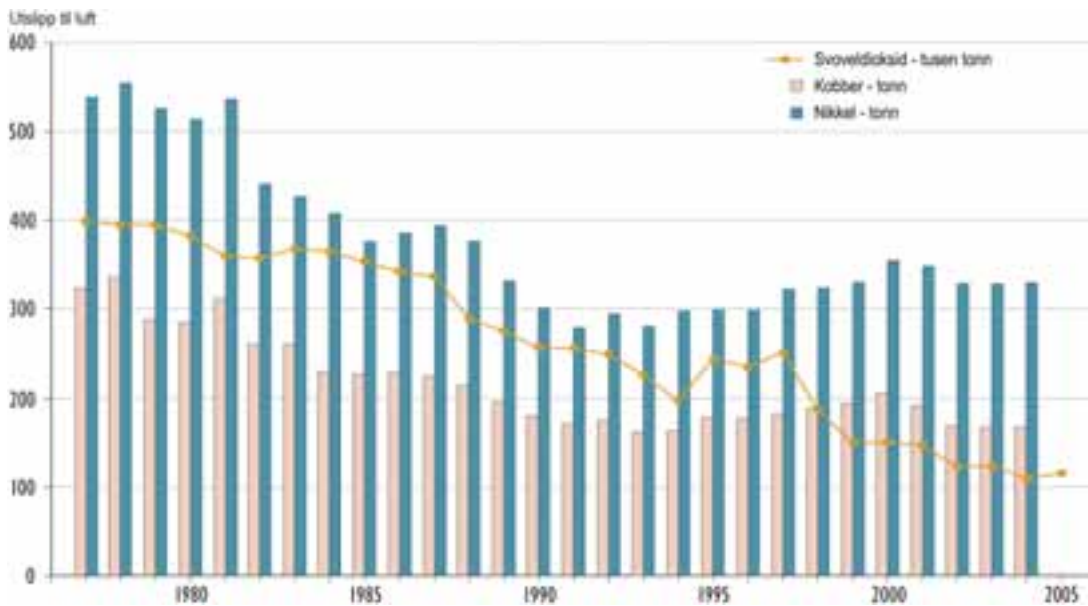
### Utslipp av tungmetaller

Metaller i gassform kondenserer på små partikler i skorsteinene før de blir sluppet ut i atmosfæren. Kobber og nikkel utgjør størsteparten av tungmetallene som slippes ut under produksjonen ved Petsjenganikkel-kombinatet. Det slippes imidlertid også ut andre giftige metaller, blant annet store mengder kobolt. Utslippene av kobber og nikkel var størst i 1970-årene, og avtok utover i 1980-årene. Siden har disse utslippene vært relativt stabile, selv om det nå nylig er dokumentert en økning.

Den brutte malmen krosses og males for å fjerne gråberget. Et anriket malmkonsentrat er resultatet, dette sendes videre til smelteverket. Malmkonsentratet smeltes ved høy temperatur og resultatet er flytende metall og slagg. Når det flytende metallet er avkjølt er sluttproduktet tunge metallblokker.

ALLE FOTOS: NORILSK NIKEL





Selv om de totale utslippene av svoveldioksid fra smelteverket nå er redusert med opp til 75 % siden toppnoteringene på 1970-tallet, er utslippene fortsatt høye. De totale utslippene av svoveldioksid i 2004 fra kombinatet tilsvarer ca. fire ganger hele Norges svoveldioksidutslipp.

### Planlegger utslippsreduksjoner

Norge og Russland har i flere år samarbeidet for å redusere utslippene fra Petsjenganikkel-kombinatet. Målet er å redusere de årlige utslippene til 12 000 tonn svoveldioksid og 300 tonn støv. Dette skal realiseres gjennom å bygge et nytt pelletsanlegg i Zapoljarny og et nytt smelteverk i Nikel. I tillegg arbeides det med å modernisere anlegget for svovelsyreproduksjon i Nikel. Det er forventet at de totale kostnadene blir rundt 93,5 millioner amerikanske dollar. Moderniseringsprogrammet er utsatt flere ganger, men planlegges nå å være fullført innen 2010.

### Primærnæringene har liten innvirkning på miljøet

Landbruk, fiske, skogbruk og reindrift er viktige næringer i de norske og finske delene av regionen. Denne virksomheten har liten påvirkning på miljøet. Unntaket er et intensivt reinbeite som har ført til redusert lavdekke i enkelte områder. Det kan også ha forsinket gjenveksten som kunne forventes som følge av reduserte utslipp av svoveldioksid. Beitende rein har ikke hatt noen påvirkning på ferskvannet i regionen.

#### Påliteligheten til utslippsdata

Utslippsverdiene som er brukt i denne rapporten er basert på beregninger av massebalanse (mass balance) utført av Petsjenganikkel-kombinatet. Målte utslippsdata kommer først å bli tilgjengelige etter at moderniseringsprogrammet er gjennomført.



BAGNAR/VASA, FREDERSEN

Reindrift er en viktig primærnæring for mange i det norske og finske grenseområdet. Beitemarkene på begge sider av grensa livnærer et vesentlig antall beitende reinsdyr.

## Luftkvalitet

Luftkvaliteten i Pasvik-Enare-området er blitt overvåket i flere tiår. Det meste er gjennomført på nasjonalt nivå, men det er også blitt gjennomført flere bilaterale overvåkningsprogrammer. Det første var en felles norsk-russisk overvåkning av luftforurensning fra 1988 til 1990. Den ble fulgt opp av en studie av luftkvaliteten på både norsk og russisk side gjennom 1990-årene. Det nåværende prosjektet er det første som tar for seg konsekvensene både når det gjelder luftkvalitet og påvirkninger på miljøet i det felles grenseområdet mellom Norge, Finland og Russland.

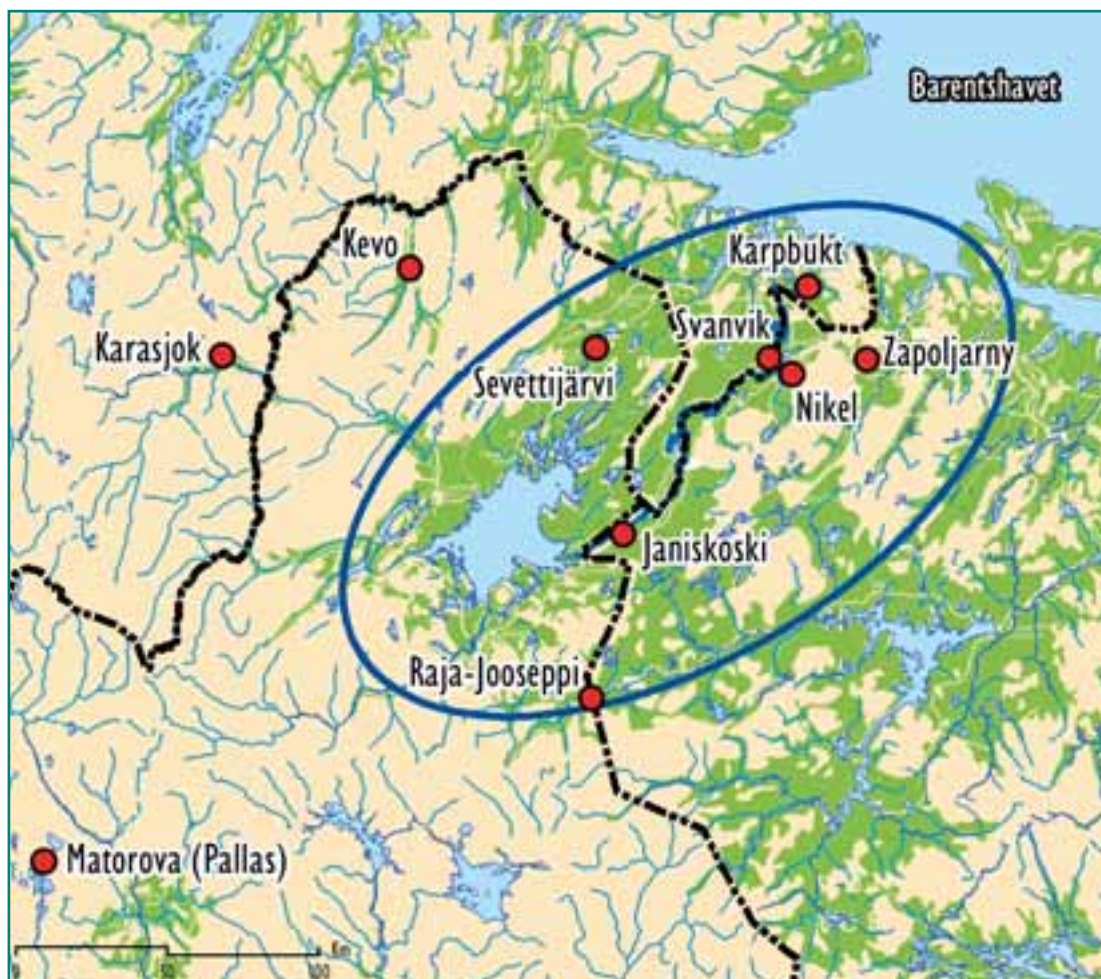
### Luftkvaliteten måles på spesialbygde stasjoner

Spesialbygde målestasjoner har i en årrekke målt forurensning i atmosfæren i grenseområdene. Disse stasjonene er plassert i ulik avstand fra Petsjenganikel-kombinatet. Svanvik måle-

stasjon på norsk side ligger 9,2 kilometer vest/nordvest for Nikel. Den finske referansestasjonen ved Matorova (Pallas) ligger omtrent 300 kilometer sørvest for Nikel. En del av datamaterialet som samles inn på disse stasjonene er nok til å påvise om gjennomsnittet av konsentrasjonene øker, minker eller er stabile over tid. Svanvik er den stasjonen som har målt konsentrasjon av svoveldioksid over lengst tid. Her finner du tall fra så langt tilbake som 1974. Det er også stasjonen i Svanvik som har målt tungmetaller over lengst tid. Disse dataene går tilbake til 1988.

Etter at den russiske målestasjonen ved Maajavri brøt sammen sommeren 2001, har det ikke vært målinger nordøst for smelteverket. Det er sannsynligvis i dette området skadevirkningene av nikkelindustrien er størst. Det er fordi vinden vanligvis blåser utslippene i den retningen.

Eksisterende overvåkingsstasjoner i Norge, Finland og Russland (røde punkter), ble brukt i prosjektet for å måle luftkvaliteten i grenseområdene.



## Regionale referansestasjoner

Stasjonene ved Karasjok i Norge, Janiskoski i Russland og Matorova (Pallas) i Finland er definert som regionale referansestasjoner. Disse stedene er mindre utsatt for lokal luftforurensning, og luftkvaliteten på disse stasjonene reflekterer den langsiktige utviklingen av sammensetningen i atmosfæren. Målinger i Karasjok, Janiskoski og Matorova (Pallas) danner referanseverdier. Det gir et utgangspunkt for å påvise forandringer i luftkvaliteten som enten skyldes lokale eller regionale forurensningskilder.

## Luftkvaliteten bedømmes ulikt i de tre landene

Finland er medlem av EU og relaterer derfor måledata til grenseverdier for menneskelig helse og naturlige økosystemer slik det er definert i rammedirektivet om luftkvalitet og direktiver som er underlagt dette.

### EUs rammedirektiv for luftkvalitet

I 1996 vedtok Europarådet rammedirektivet for luftkvalitet (96/62/EC). Rammedirektivet innførte standarder for luftkvalitet og luftforurensninger, noe som tidligere hadde vært uregulert. Rammedirektivet satte også tidsfrister for datterdirektivene som omhandler grense- og målverdier for en rekke luftforurensninger. Datterdirektivenes formål er å samordne overvåkningsstrategier, målemetodikk, interkalibrering og kvalitetsevaluering i hele EU-området.

### Grenseverdier for svoveldioksid

Det første datterdirektivet (1999/30/EC) i rammedirektivet for luftkvalitet setter grenseverdier for svoveldioksidutslipp. Grenseverdiene er satt for å unngå eller redusere de skadelige effektene av svoveldioksid på menneskers helse og på miljøet.

- Den daglige grenseverdien for beskyttelse av menneskers helse er en middelkonsentrasjon på  $125 \text{ g/m}^3$  over en 24 timers periode. Denne verdien får ikke overskrides mer enn tre ganger per år.
- Grenseverdien for beskyttelsen av naturlige økosystemer er en middelkonsentrasjon på  $20 \text{ g/m}^3$  i snitt over ett kalenderår og en vinter (1. oktober til 31. mars).

Norge er medlem av EØS (Det europeiske økonomiske samarbeidsområde), og måler luftkvaliteten på samme måte som Finland. Russland bedømmer luftkvaliteten ved å sammenlikne de innsamlede dataene med de høyeste tillatte konsentrasjonsverdiene som landets helsemyndigheter har fastsatt. Til tross for ulike tilnærminger, er grenseverdiene for svoveldioksid i Finland, Norge og Russland stort sett like.

Når det gjelder nikkel og andre tungmetaller, så finnes det ingen minimumsverdi for det som ikke utgjør en helserisiko for mennesker. For å holde skadevirkningene så lave som mulig, har likevel Europarådet vedtatt måleverdier for tungmetaller i ørsmå, svevende støvpartikler.

### Retningsgivende verdier for annen forurensning

Det fjerde datterdirektivet (2004/107/EC) til rammedirektivet for luftkvalitet setter retningsgivende verdier for arsenikk, kadmium, nikkel, og benzo[a]pyrene i omkringliggende luft, for å unngå eller redusere deres skadelige virkninger på menneskers helse og miljøet som helhet. Verdiene er  $6 \text{ ng/m}^3$  for arsenikk,  $5 \text{ ng/m}^3$  for kadmium,  $20 \text{ ng/m}^3$  for nikkel and  $1 \text{ ng/m}^3$  for polysykliske aromatiske hydrokarboner, representert av benzo[a]pyrene.



JUSSI PATERO

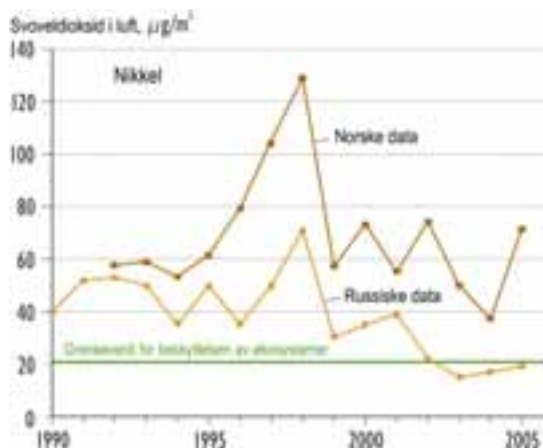
Regionale referansestasjoner, som denne på Matorova (Pallas), er nyttige ved studier av utslippstrender og trender innen langtransporterte forurensninger til Arktis. Slike stasjoner bidrar med data til EMEP («European Monitoring and Evaluation Programme»). Dette vitenskapelige programmet drives gjennom UN/ECE-konvensjonen om langtransportert grenseoverskridende luftforurensning («Long-range Transboundary Air Pollution»; LRTAP).



BJARNE SVERTSEN

Overvåkingsstasjonen for luftkvalitet i Nikel by eies av NILU (foto). Stasjonen var en av luftmålestasjonene som bidro med måledata til Pasvikprogrammet. Luftkvalitetsmålinger på denne stasjonen fortsetter enda.

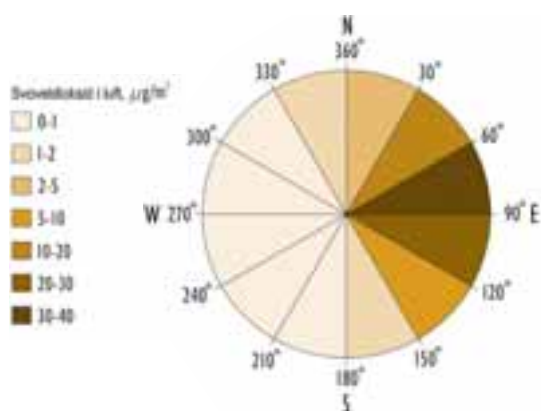




Russiske overvåkingsdata viser at svoveldioksidkonsentrasjonene i Nikel siden 2002 har ligget på eller under grenseverdien satt for å bevare økosystemer. Norske overvåkingsdata viser derimot at svoveldioksidkonsentrasjonene i Nikel er over tre ganger høyere enn den satte grenseverdien. Nærmere studier trengs for å avklare uoverensstemmelsene mellom de to datasettene.



Årlig gjennomsnittlig svoveldioksidkonsentrasjon i luften i Svanvik ser ut til å minke i takt med reduksjonen av svoveldioksidutslippene fra smelteverket.



I Svanvik er svoveldioksidkonsentrasjonene i luften høyest når vinden kommer fra øst. En øst-nordøstlig vind vinteren 2005/06 resulterte i en 13 ganger høyere vintermiddelverdi enn i vanlige år. Slike pulser av sterkt forurenset luft varer som oftest noen få timer.

## Konsentrasjonen av svoveldioksid i luften blir mindre

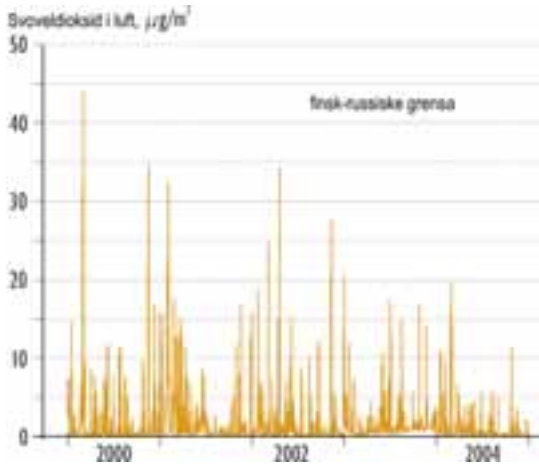
Luftmålestasjonene som ligger nærmest smelteverket, er plassert i boligstrøk i Nikel. To av disse drives av Murmansk Hydrometeorologiske Institutt (MUGMS), mens en drives av Norsk institutt for luftforskning (NILU). Konsentrasjonen av svoveldioksid i disse tettbygde områdene er relativt høy. Det skyldes diffuse utslipp fra smeltevirksomheten. De høyeste konsentrasjonene påvises når vinden blåser mot nord-øst fra smelteverket.

De årlige gjennomsnittsverdiene for svoveldioksid som er basert på norske data, er høyere enn de som er basert på russiske data. Begge datasettene viser likevel det samme utviklingsmønsteret. Konsentrasjonen i Nikel var på sitt høyeste i 1998 og har siden falt minst 50 prosent. Årsakene til forskjellene mellom de russiske og norske datasettene er uklare, men mulige faktorer er nærhet til diffuse utslippskilder, lokale meteorologiske forhold og forskjeller i måleprosedyrene.

Målingene ved stasjonen i Svanvik, 9,2 kilometer vest/nordvest for Nikel, viser at konsentrasjonen av svoveldioksid i luften går ned. I løpet av 1970- og -80-tallet overskred årlig gjennomsnittlig utslipp av svoveldioksid til luft en rekke ganger den satte grenseverdien for beskyttelse av økosystemer. Dette er nå på vei nedover, og grenseverdien er ikke oversteget siden 1989. Det samme gjelder de andre målestasjonene i grenseområdene.

## Sammenheng mellom vindretning og konsentrasjon av svoveldioksid

Selv om den gjennomsnittlige konsentrasjonen av svoveldioksid i luften generelt er lav ved målestasjonene, har flere stasjoner registrert kortvarige toppverdier som ligger høyt over grenseverdiene for luftkvalitet. Disse toppverdiene vitner om perioder med luftforurensning. Korte perioder med høye konsentrasjoner av svoveldioksid er blitt registrert ved alle luftmålestasjonene. Det gjelder blant annet Raja-Jooseppi på den finsk-russiske grensen rundt 135 kilometer sør/sørvest for Nikel. Det samme gjelder den regionale referansestasjonen i Matorova (Pallas) i Vest-Lappland, 300 kilometer sørvest for Nikel.



Luftmålestasjonen i Raja-Jooseppi på den finsk-russiske grensa registrerte 15 utslippsepisoder i 2002. Så høye forurensningskonsentrasjoner er sjeldne i industrialiserte områder og ses nesten aldri i andre referanseområder i Finland.

### Nedfallet av tungmetall avtar med økende avstand til smelteverkene

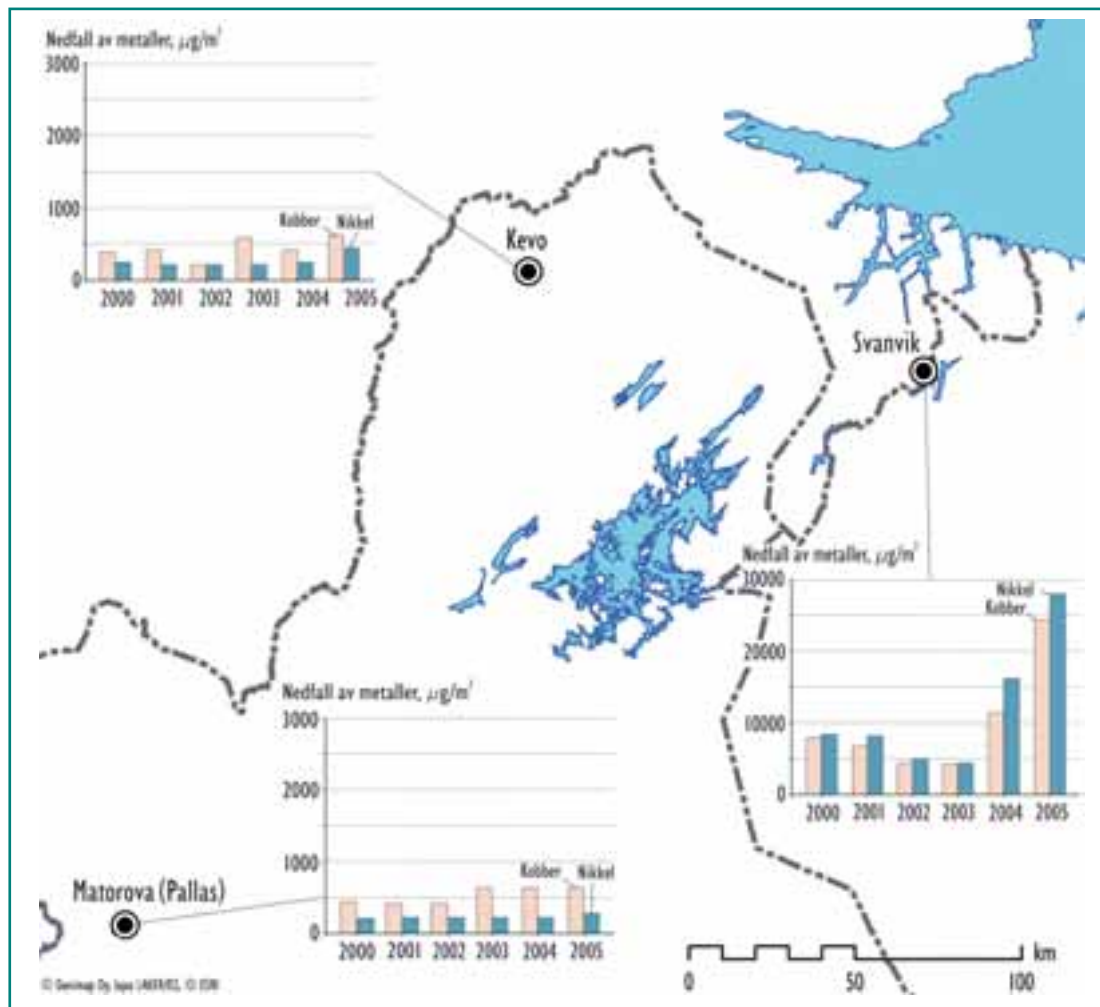
Nedfallet av tungmetall varierer veldig mellom de forskjellige stedene i grenseområdene. Det er likevel en klar tendens til at nedfallet avtar når avstanden til smelteverkene øker. Det gjelder

områdene på nord-, sør- og vestsiden av smelteverkene. Det finnes ingen informasjon om nedfallet av tungmetall øst for smelteverkene. Nedfallet av sulfat avtar også ved økt avstand til smelteverkene, men dette er ikke like tydelig påvist. Sulfatnedfall er også vanskeligere å påvise fordi området er utsatt for sulfat fra andre kilder, blant annet fra marine kilder som påvirker stasjonene nærmere Barentshavskysten.

Nedfallet av tungmetaller og sulfat kjennetegnes av tilfeldige toppe i konsentrasjonsverdiene. Disse toppene sammenfaller med tidspunkter da vinden har stått i retning fra smelteverkene. Vanligvis fører vinden utslippene fra smelteverket mot nordøst, bort fra studieområdet og lenger inn i Russland.

### Nedfallet av tungmetaller øker

Mellom 2000 og 2005 økte nedfallet av kobber og nikkel i grenseområdene. Denne økningen fant sted i en periode med minkende svoveldioksidutslipp og minkende konsentrasjoner av svoveldioksid i luften. Årsakene til utviklingen er derfor uklare og må avklares nærmere.



En økning i nedfallet av kobber og nikkel siden år 2000 kan påvises både i umiddelbar nærhet av smelteverkene og på referansestasjoner så langt unna som Kevo.

## Terrestriske (landbaserte) økosystemer

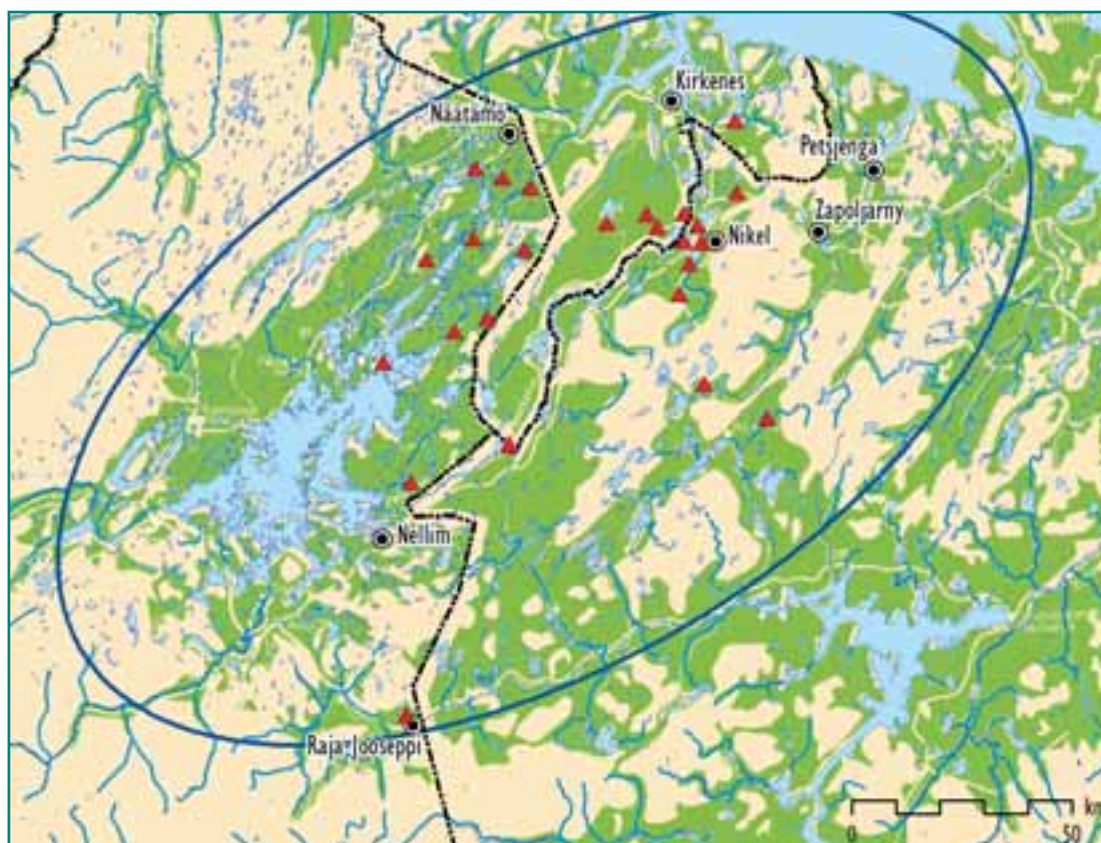
Det er gjennomført mange tiltak i grenseområdene for å vurdere effekten av utslippene fra Petsjenganikel-kombinatet på terrestriske økosystemer. Målet med denne delen av prosjektet var å utfylle og samordne de nasjonale aktivitetene i området. På den måten kan vi legge grunnlaget for å utvikle et godt og kostnadseffektivt program for de tre landene. Det ble derfor startet et program for overvåking av terrestriske økosystemer. Programmet er hovedsakelig basert på overvåkningspunkter som er plassert langs linjer nord, vest og sør for Petsjenganikel-kombinatet. Det finnes ingen slike punkter på østsiden av smelteverkene. Av ulike grunner var det ikke mulig å opprette nye punkter der i løpet av prosjektet.

I tidlige stadier av prosjektet krevdes det betydelig planlegging og arbeidsinnsats for å kunne sammenlikne dataene som ble samlet inn av de ulike forskerne. Mange forskere deltok i feltstudier og arbeidsgrupper. Hvert land hadde laboratorier som var ansvarlige for de kjemiske analysene. De deltok i felles tester for å slå fast sammenliknbarheten til hverandres datamateriale. Det ble også vedtatt rutiner for håndtering av data og prosedyrer for rapportering.

### Tungmetallverdiene i jordsmonnet vil neppe bli redusert

Konsentrasjoner av tungmetaller følger samme mønster på bakken som i luften. Jordsmonnet i områdene nærmest smelteverkene inneholder ekstremt høye konsentrasjoner av mange tungmetaller. Mengdene avtar med økende avstand til smelteverkene. Disse tungmetallene har hopet seg opp under hele smelteverkets livstid, og det regnes som usannsynlig at konsentrasjonene vil minke selv om moderniseringsprogrammet reduserer utslippene av tungmetaller. En stor andel av metallene er i utilgjengelig form. Til tross for det er konsentrasjonen av metaller som er tilgjengelige for planter veldig høy. Den er så høy at det rett og slett ikke er vekstvilkår for frøplanter i de gamle områdene rundt industrianleggene. Til tross for høye svoveldioksidutslipp, er jordsmonnet umiddelbart utenfor smelteverkene imidlertid ikke preget av forsuring. Det er fordi regionen har en kalkholdig berggrunn som beskytter jordsmonnet.

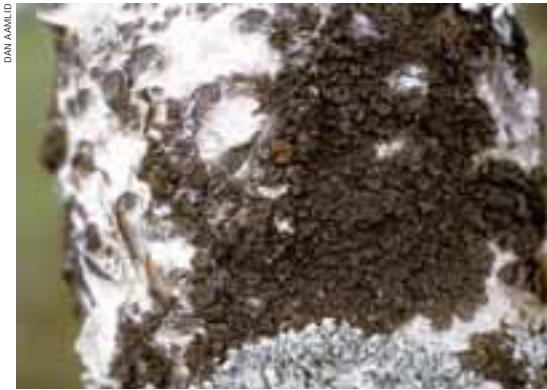
Overvåkningsstasjonene er plassert i skogsområder, og de fleste av dem tilhører tre omfattende skogovervåkningsprosjekter. Stasjonene gir grunnlag for å si noe om nord/sør- og øst/vest-gradienter i forhold til gruve- og smelteverksvirksomheten i Nikel- og Zapoljarny-regionen. Stasjonene inkluderer både sterkt påvirkede områder og relativt upåvirkete områder som fungerer som referanseområder.



## Bio-indikatorer bekrefter nedfalls-målingene

I et stort utvalg av mose- og lavararter er konsentrasjonene av tungmetaller høyest nær smelteverkene. Konsentrasjonen avtar etter hvert som avstanden til anleggene øker. Det samme mønsteret gjelder for sulfatinnholdet i mose og lav, men tendensen er mindre tydelig enn den er for metaller.

Konsentrasjonene av tungmetaller i mose som vokser i nærheten av smelteverkene, er høyere i dag enn for ti år siden.



## Epifyttiske lavararter viser tegn på bedring i de minst forurensede områdene

Epifyttiske lavararter, det vil si lav som sitter på andre planter uten å snylte på dem, er følsomme indikatorer på luftforurensning. Mengden av epifyttisk lav på trebark er et pålitelig mål på luftforurensning, spesielt når det gjelder svoveldioksid. De tyngst forurensede områdene i umiddelbar nærhet av smelteverkene er en epifyttisk «ørken». Mengden epifyttiske lavararter øker jo lenger vest fra smelteverkene de vokser. Nordover og sørover er det imidlertid fritt for epifyttiske lavararter. Unntaket er de helt ytterste målepunktene som ligger henholdsvis 30 og 35 kilometer fra smelteverkene.

På de minst forurensede målepunktene vest for smelteverkene, er det i de senere år blitt en betydelig økning i mengden av epifyttiske lavararter på trærne.

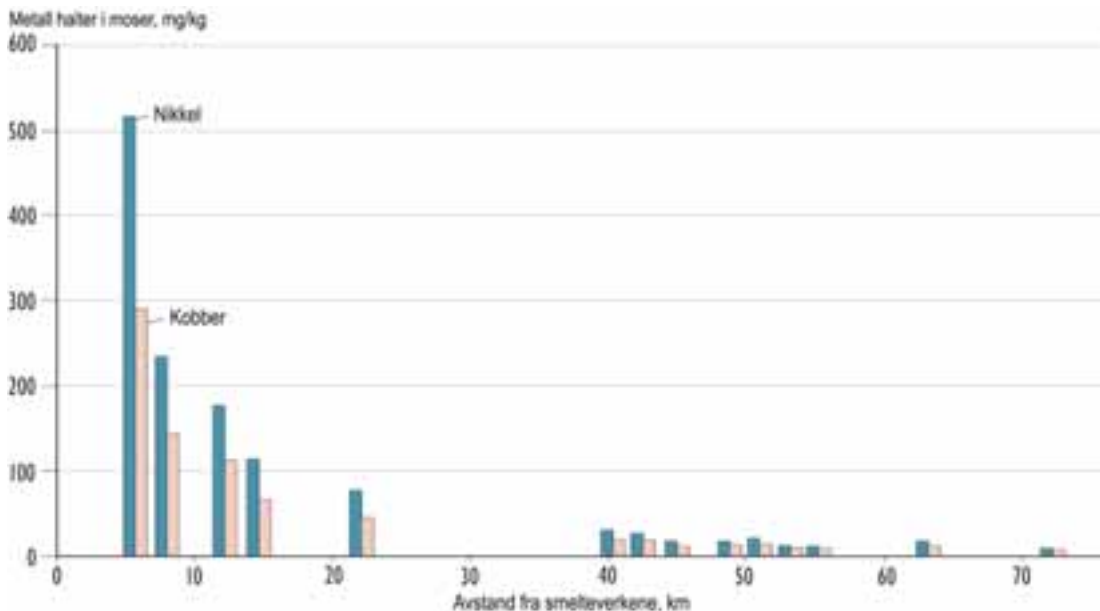
### Epifytt

En epifytt er en plante som vokser på en annen plante og nytter denne for forankring/støtte heller enn som en kilde for vann eller næringsstoffer.



Epifyttiske lavar er vanlige på bjørk i de minst forurensede områdene i grenseområdet (venstre), men har blitt sterkt negativt påvirket av luftforurensningen i de mest utsatte områdene (høyre).

◀ Lavararter som denne snømållaven *Melanella olivacea* (over), og moser som denne furumosen *Pleurozium schreberi* (under), er mer avhengige av bladoverflatene enn røttene for sitt opptak av vann og næring. På denne måten samler disse plantene opp store mengder luftbåren forurensning. Moser og lavar er gode bio-indikatorer for å påvise utstrekningen av tungmetallutslippene og nedfallet i form av finkornet støv fra smelteverket. Derimot er moser og lavar ikke ansett som gode indikatorer for nedfall av svovel.



Tungmetallkonsentrasjonene minker med avstanden fra smelteverket. Reduksjonen er sterkest innen de første få kilometrene fra utslippskilden.

### Utslippenes skadevirkning på trær er uklar

Det er ingenting som tyder på at utslippene fra smelteverkene har hatt en negativ innvirkning på bestanden av trær, selv ikke i umiddelbar nærhet av smelteverkene. Utslippene ser imidlertid ut til å ha påvirket helsetilstanden til trærne. Furutrærne som vokser på steder med moderat forurensning i Norge, er friskere enn de som vokser på de tungt forurensede områdene i Russland. Riktignok er denne slående ulikheten ikke nødvendigvis utelukkende et resultat av forurensning. Andre årsaker som klima og jordsmonn kan også spille inn. Dette underbygges av at det også finnes syke furutrær i andre, mer fjerntliggende deler av studieområdet. Bjørka feller bladene om høsten og er derfor mindre sårbar for forurensning. Det finnes riktignok data som tyder på at kvaliteten på bjørk i grenseområdene er blitt redusert, men datamaterialet er ikke entydig.

### Bakkevegetasjonen i nærheten av smelteverkene er fortsatt hardt rammet

Vegetasjonen på bakken er i stor grad dominert av lav i de områdene som ikke er hardt forurenset. I områder som er hardt forurenset er vegetasjonen dominert av lyng. Mange typer lyng og kratt er relativt motstandsdyktige mot tungmetaller og andre miljøgifter. Reinlav, vanlige skogsmoser og levermose er veldig sårbare for forurensning, og er helt fraværende i nærheten av smelteverkene.

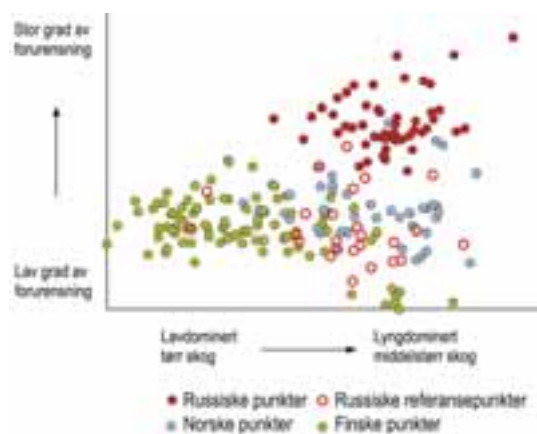
Siden 1970-årene har sammensetningen av vegetasjonen forandret seg veldig. Dette er spesielt tydelig i områder dominert av lav. Lavdekket var på sitt svakeste tidlig i 1990-årene etter de svært høye svoveldioksidutslippene i 1980-årene. Selv om bakkevegetasjonen i nærheten av smelteverkene fortsatt er hardt rammet, er det tegn som tyder at enkelte pionérarter av mose og lav nå er i ferd med å etablere seg igjen.

#### Kronetetthet

Kronetetthet beskriver den generelle vitaliteten hos trær. Man estimerer den prosentvise tettheten av barnåler eller blader på treet og sammenligner med en «teoretisk» mengde på et «helt friskt» tre (dvs. 100%).



Kronetetthet hos furu varierer i grenseområdet og er høyere i noen områder (venstre) enn i andre (høyre).

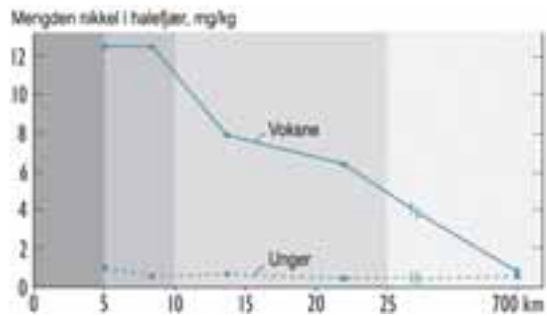
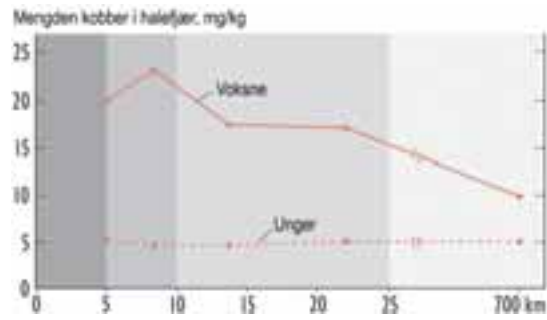


Forandringer i artsammensetningen i plantesamfunnene er vanlig i forurensede områder, fordi planter har ulik toleranse for forurensning. Lavartene er særlig følsomme for svoveldioksidutslipp og erstattes ofte av lyngarter som f.eks. krekling i sterkt forurensete områder.

## Skadevirkningene på fugl og små pattedyr er størst i nærheten av smelteverkene

Utslippene fra smelteverkene har hatt omfattende følger for fugler og små pattedyr. Den svarthvite fluesnapperen er en huleruger som finnes i stort antall i grenseområdene. Konsentrasjonene av tungmetaller i denne fuglen er høyere i nærheten av smelteverkene enn i mindre forurensede områder. Mengden av skadelige stoffer i de voksne fuglene minker i takt med at avstanden til smelteverkene øker. Den er fortsatt mye høyere på et målepunkt 22 kilometer vest for smelteverkene enn den er i uforurensede områder. Formerings- evnen til den svarthvite fluesnapperen har avtatt i områder som er hardt rammet av utslipp. Det tyder på at svarthvite fluesnappere som hekker i nærheten av smelteverkene, er utsatt for betydelige påkjenninger fra miljøet.

Noen forandringer er påvist i bestandene av små pattedyr i nærheten av smelteverkene. Antallet gråsidemus, rødmus og vanlig spissmus er lavere på et område 7 kilometer fra Nikel enn på et område 13 kilometer unna byen. På begge steder ble det fastslått at bestanden av gråsidemus er rundt fem ganger så stor som rødmusbestanden. I uforurensede områder er rødmusa vanligvis mer utbredt.



Tungmetallverdiene i halefjær fra voksne fugler minker med økende avstand til smelteverket.

ALLE FOTOS: PAUL ASPHOLM



◀ Ungevekten hos svarthvit fluesnapper øker med avstanden til smelteverkene.

Spissmus og svarthvit fluesnapper representerer begge samme nivå i næringskjeden (insekt-spisere), selv om den ene er et pattedyr og den andre en fugl. Spissmus blir på lik linje med fluesnapperen påvirket av tungmetallanrikning fra sitt næringsgrunnlag.

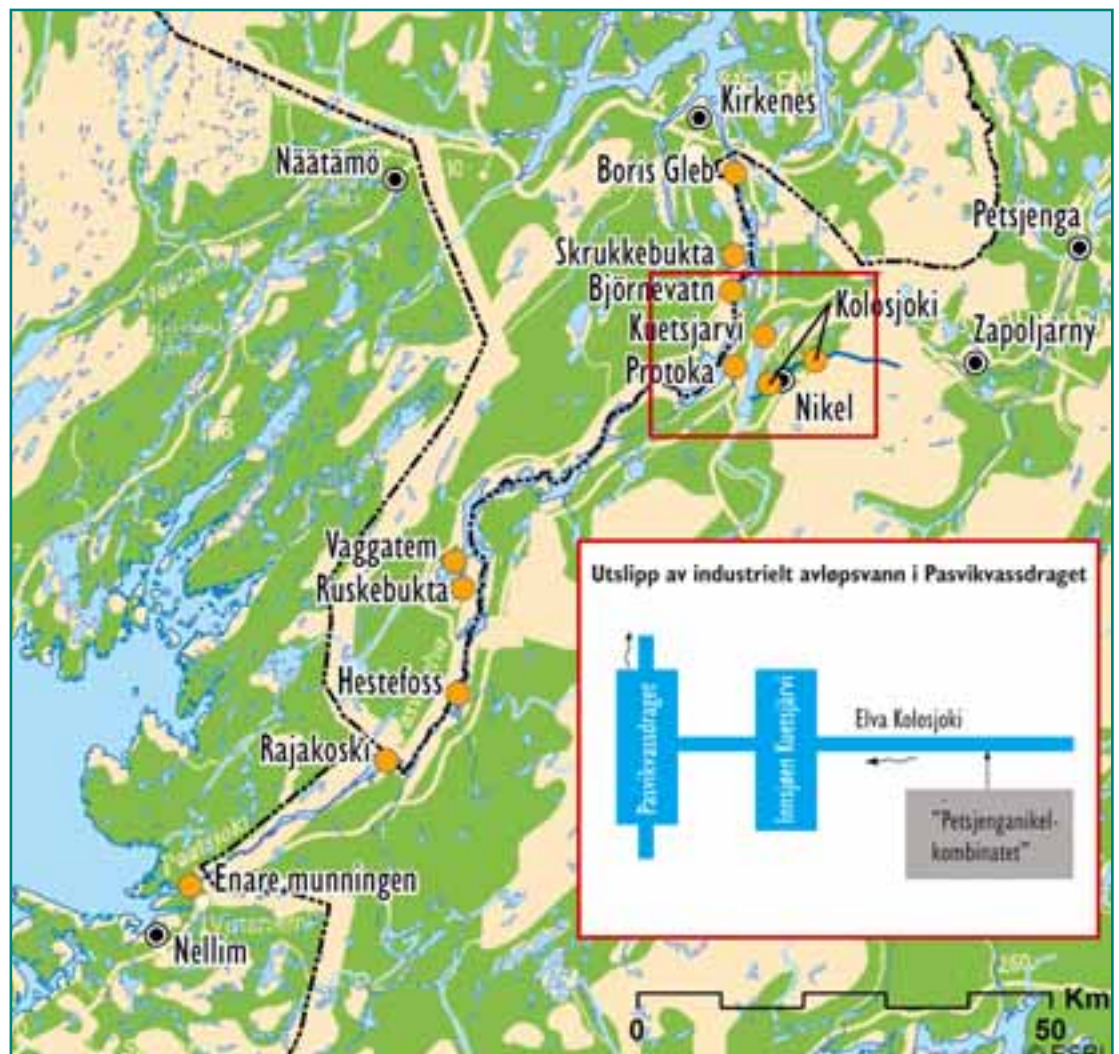
## Ferskvannssystemer

Det er gjennomført mange overvåkingstiltak som vurderer effekten av utslippene fra Petsjenganikel-kombinatet på ferskvannssystemer i grenseområdene. Selv om det har vært bilaterale samarbeid mellom hvert av de tre landene, har mesteparten av forskningen blitt gjort på nasjonalt nivå både i Norge, Finland og Russland. Målet med denne delen av prosjektet var å utfylle og samordne de nasjonale aktivitetene for enklere å kunne utvikle et godt og kostnads-effektivt overvåknings- og evalueringsprogram for de tre landene. Metodikken som ble brukt i det tre år lange prosjektet er i tråd med nasjonale og internasjonale prosedyrer. Forskere fra alle de tre nasjonene har samarbeidet om å kontrollere kvalitet og sammenliknbarhet av datamateriale.

### Forurensningen av innsjøene avhenger av om og i hvor stor grad de henger sammen med Pasvikvassdraget

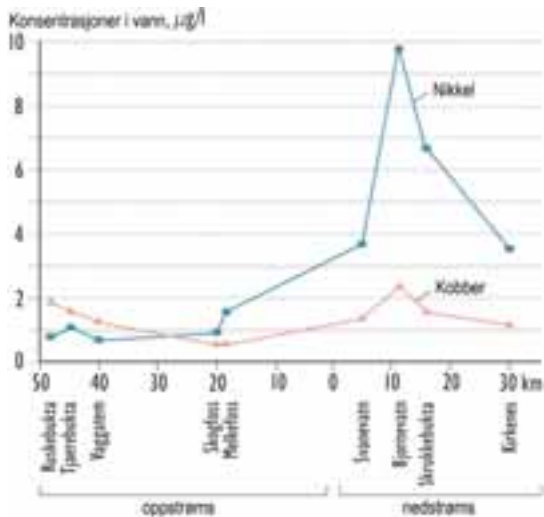
Det er to typer ferskvannskilder i grenseområdene. Den ene typen er de som utgjør det store, sammenhengende nettverket av elver, innsjøer og bekker knyttet til Pasvikvassdraget. Den andre typen er elver, innsjøer og bekker som ikke er knyttet til Pasvikvassdraget. Pasvikvassdraget opptar forurensning ikke bare fra luft, men også fra avløpsvann fra de nedre delene av vassdraget via innsjøen Kuetsjärvi. Innsjøer og elver som ikke har direkte forbindelse med Pasvikvassdraget, og de som ligger oppstrøms fra Kuetsjärvi, opptar forurensning bare fra luft.

Pasvikvassdraget er et nettverk av mindre elver, innsjøer og små bekker. Figuren viser hvordan elva Kolosjoki og innsjøen Kuetsjärvi renner fra Petsjenganikel-kombinatet til Pasvikvassdraget.



## Deler av Pasvikvassdraget er ekstremt forurenset

I Pasvikvassdraget er det lett å se skadevirkningene av nikkellindustrien. I umiddelbar nærhet av smelteverkene er konsentrasjonene av tungmetaller i vann, sedimenter og fisk høye. Konsentrasjonene oppstrøms fra smelteverkene er generelt lavere, og rundt samme nivå som i andre deler av grenseområdene.



Nikkellkonsentrasjonen i vann viser liten variasjon oppstrøms fra Petsjenganikkel-kombinatet, men øker kraftig like nedstrøms for verket. Kobber fremviser ikke en like klar gradient. Det er fordi nikkellutslippet kommer fra direkte utslipp til vannet, mens kobber først og fremst kommer fra luftnedfall. Dette resulterer i at kobber viser en jevnere distribusjon.

Det samme mønsteret er synlig for tungt nedbrytbare, organiske miljøgifter (POPer; «Persistent Organic Pollutants») i sedimenter. Konsentrasjonene er høyest i sedimenter fra Kuetsjärvi, og avtar jo lenger nedstrøms du kommer. Sammenliknet med sedimenter andre steder i Nord-Norge er konsentrasjonen av tungt nedbrytbare organiske miljøgifter og polyaromatiske hydrokarboner (PAHer) høye i sedimentene i Pasvikvassdraget. Det gjelder ikke for tungmetaller.

### Organiske miljøgifter

Felles for de fleste syntetiske, organiske miljøgifter er at de er tungt nedbrytbare, dvs. de blir værende lenge i miljøet. Fordi de fleste av dem er fettløslige, opphopes i dyrs fettvev. Konsentrasjonen av mange tungt nedbrytbare, organiske miljøgifter øker oppover i næringskjeden, slik at de høyeste nivåene finnes hos toppredatorer.

## Stigende verdier av enkelte miljøgifter

Konsentrasjonen av nikkell har økt i hele Pasvikvassdraget siden midten av 1990-årene. Konsentrasjonen av kobber er så å si uforandret. Det er høyere konsentrasjoner av tungt nedbrytbare organiske miljøgifter i overflatesedimenter enn i dypere sedimenter i innsjøen Kuetsjärvi. Det viser at nivåene av tungt nedbrytbare organiske miljøgifter også har økt i løpet av de siste ti årene.

## Skadevirkningene på fisk er størst i nærheten av smelteverkene

Tungmetaller i fisk samler seg opp i bestemte organer. I sik samler kobber seg opp i leveren. Konsentrasjonen av nikkell er størst i nyrene. Høye konsentrasjoner av tungmetaller i indre organer kan føre til problemer som nyrestein og andre sykdommer. Mange fiskearter i Kuetsjärvi har misdannelser i vev og indre organer. I Pasvikvassdraget henger hyppigheten og alvorlighetsgraden av dette sammen med avstanden til smelteverkene. Nedstrøms fra Nikell avtar misdannelser i fisk med avtagende mengder av miljøgifter.



PER-ARNE AMUNDSEN

Norske, finske og russiske forskere samarbeidet tett under det treårige Pasvikprogrammet for å avdekke tungmetaller i ulike fiskearter. Professor Per-Arne Amundsen (venstre) og professor Yuri S. Reshetnikov (høyre), viser frem en sik fanget i Vaggatnvannet. Sik er en av de dominerende artene i de små innsjøene.



PER-ARNE AMUNDSEN

Andre vanlige ferskvannsfisker som lever i vannene i grenseområdene er gjedde, abbor og ørret.



### Enkelte små innsjøer viser tegn til forbedringer

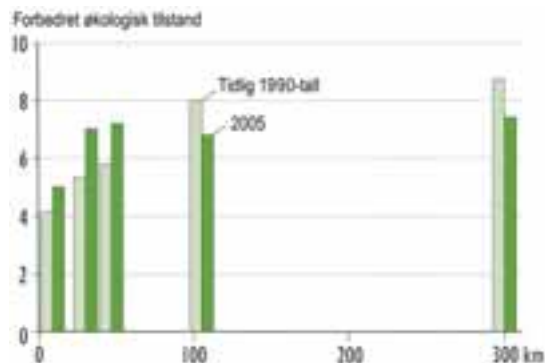
Selv om utslippene av svoveldioksid er mye lavere i dag enn for 30 år siden, er konsentrasjonen av sulfat i innsjøene nær smelteverkene fortsatt mye høyere enn i resten av Fennoskandia. Den lokale berggrunnen og utslipp av basisk/ alkalisk støv fra smelteverkene gir likevel en beskyttelse som gjør at disse innsjøene ikke viser tegn til forurening. Mindre beskyttede innsjøer i fjellområdene i Jarfjord i nord, Sør-Varanger i nordvest og Våtsäri vest for Nikel har tidligere vist tegn til forurening. Forureningen i disse små innsjøene ser ut til å ha avtatt noe, høyst sannsynlig på grunn av lavere svoveldioksidutslipp. Likevel er skadevirkningene på sårbar flora og fauna fortsatt tydelige.

#### Bufferkapasitet

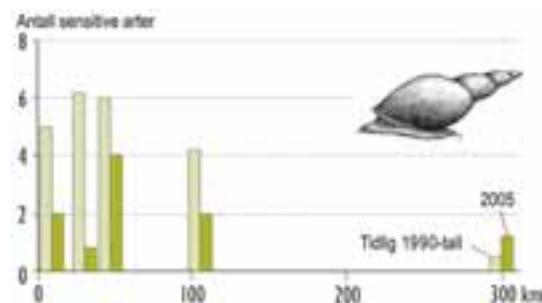
Ferskvann varierer i sin evne til å stå imot syrer fra f.eks. sur nedbør. Evnen en innsjø har til å nøytralisere den sure nedbøren – dens bufferkapasitet – er et resultat av den lokale berggrunnen og mengden av bufrende stoffer (alkalisk materiale) som innsjøen mottar. Askepartikler som slippes ut fra smelteverkene og deres kraftstasjoner er en viktig kilde til alkalisk materiale som hjelper til med å nøytralisere det sure nedfallet.

Utviklingen i bestandene av virvelløse dyr viser tydelige tegn på ny vekst i innsjøer i Nikel og Jarfjord området. Dette gjelder virvelløse dyr med lav motstandsdyktighet mot forurening og forurensning i sedimenter. Veksten er så kraftig at det nå er lite som skiller disse miljøene fra innsjøer i uforurensede områder. Tegnene på forurening av innsjøer fra tidlig i 1990-årene er ikke lenger synlige. Likevel har det vært en dramatisk nedgang i det totale antallet følsomme arter i størsteparten av grenseområdene. Årsakene til det er ikke kjent.

På slutten av 1980-årene forårsaket forureningen tydelige skader på fiskebestandene i små innsjøer 30 kilometer nord for smelteverkene. Tyve år senere er bestanden av ørret i én av disse innsjøene, Otervatn, nesten fullstendig reetablert.



I kjølvannet av de reduserte svoveldioksidutslippene har den økologiske tilstanden i innsjøene nærmest smelteverket vist en merkbar forbedring.

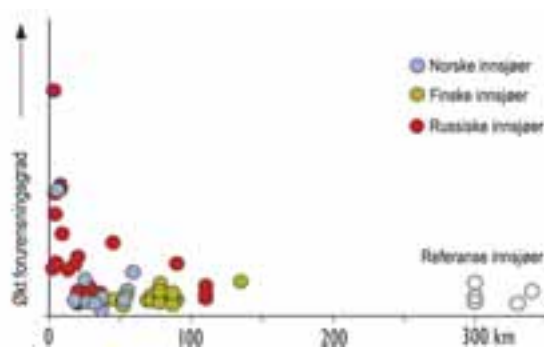


Til tross for en forbedret økologisk tilstand, viser innsjøene nærmest smelteverket en markert nedgang i antall arter sensitive for forurensing. Årsaken til dette er uviss.

### Tungmetaller står for de sterkeste skadevirkningene

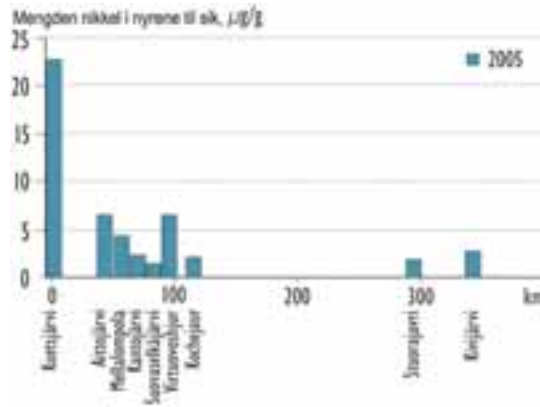
Konsentrasjonen av tungmetaller i innsjøene er høyere enn bakgrunnsverdien i grenseområdene. Dette gjelder bare innenfor en 10 kilometers radius fra smelteverket. Konsentrasjonen av nikkel og kobber er mange ganger høyere i denne sonen enn i andre områder. I enkelte innsjøer i nærheten av smelteverkene overstiges grenseverdiene for skadelig påvirkning på økosystemene. De høyeste konsentrasjonene finnes i innsjøene som ligger mellom smelteverkene. Mange av disse er blitt helt tomme for fisk. I enkelte innsjøer nord for smelteverkene er konsentrasjonene høyere enn noen gang siden målingene startet i 1990.

De øverste centimeterne i sedimentene på bunnen av innsjøene består av stoffer som er blitt skilt ut fra vannet i løpet av de siste ti til tjue årene. I grenseområdene er det en tydelig forbindelse mellom graden av forurensning i overflatesedimenter og avstanden til smelteverkene. Konsentrasjonen av nikkel og kobber i sedimenter innenfor en 10 kilometers radius fra smelteverkene kan bli mer enn hundre ganger høyere enn i uforurensete sedimenter. Konsentrasjonene i innsjøer mellom 10 og 30 kilometer fra smelteverkene er rundt fem ganger høyere. Konsentrasjonene når ikke bakgrunnsverdien før avstanden til smelteverket er minst 50 kilometer.



Innsjøsedimentene er sterkt forurenset av tungmetaller de nærmeste 10 kilometerne fra smelteverket. Normale verdier finner man først ca. 50 km fra komplekset.

I enkelte små innsjøer er konsentrasjonen av nikkel i nyrene hos sik omtrent den samme som hos sik fra Pasvikvassdraget oppstrøms fra munningen av Kuetsjärvi. Nikkelkonsentrasjonene ser ut til å avta noe etter hvert som avstanden til smelteverkene øker. Det er ikke tilfellet når det gjelder kobber. En mulig forklaring på dette er større variasjon i de naturlige kobberforekomstene i grenseområdene.



Nikkelkonsentrasjonen i nyrene til sik minker raskt med økende avstand fra verket, men ser ut til å ha blitt fordoblet i løpet av en treårsperiode i et område som ligger 100 km sør for Nikel.

## Grunnvann

Det er ikke påvist menneskeskapte miljøgifter i grunnvannet i grenseområdene. Dette er vann som filtreres ved å renne gjennom jordlagene og inn i grunnfjellet.

## Påvirkning på menneskers helse

Pasvik-Enare-området har lange og stolte tradisjoner for fiske og fangst. Det gjelder både fiske til selvforsyning, hobbyfiske og kommersielt fiske. De siste tiårene har det blitt fisket opp mellom 200 og 600 tonn fisk hvert år. Prosjektet har avdekket at det er store mengder av tungmetaller i fisk fra enkelte deler av grenseområdene, og høye verdier av tungt nedbrytbare, organiske miljøgifter i fisk fra Kuetsjärvi. Selv om konsentrasjonene av slike tungt nedbrytbare organiske miljøgifter i fisk fra Kuetsjärvi ikke oversteg de høyeste tillatte verdiene for matfisk, er det liten kunnskap om den totale konsentrasjonen av miljøgifter i fisk fra denne regionen. Det er nødvendig med mer forskning på dette feltet.

◀ En vertikal sedimentprøve fra en innsjø kan deles i skiver som tilsvarer de enkelte tidsintervaller. Forandringer i disse skivenes kjemiske sammensetning muliggjør en rekonstruksjon av historiske forurensningsnivå. Sedimenter fra de dypeste lagene (oftest dypere enn 20 cm) er flere hundre år gamle, og er dermed avsatt før den industrielle utviklingen i nordre Fennoskandia. Sedimentene i innsjøer som bare mottar luftbåren forurensning er til god hjelp for å identifisere utslippenes spredningsareal.



## Konklusjoner

- Utslipp av svoveldioksid fra smelteverkene er nå rundt 75 prosent lavere enn i 1980-årene. Det dokumenteres gjennom offisiell utslippsstatistikk, målinger av luft og ny etablering av sårbare planter som blant annet lav. Konsentrasjonene av svoveldioksid ved Svanvik har siden 1989 ligget under det kritiske nivået som er satt for å beskytte økosystemer. I enkelte andre områder er verdiene fortsatt for høye. I Nikel er konsentrasjonene av svoveldioksid tre ganger høyere enn høyeste tillatte verdi. I områdene nordøst for smelteverket forventes det flere episoder med luftforurensning fordi dette er dominerende vindretning.
- Målinger viser at forurensningen av enkelte innsjøer er betydelig redusert. Det gjelder innsjøer som tidligere var sterkt rammet av svovelutslipp fra smelteverkene. Det er påvist forbedringer i vannkvalitet og fiskebestander i innsjøer 30 kilometer nordøst for smelteverkene. Nyere studier viser at bestanden av ørret i én innsjø nesten er fullstendig reetablert.
- Det ser ikke ut til å ha skjedd en tilsvarende nedgang i utslipp av tungmetaller. Data fra luftmålinger viser at nedfallene av tungmetaller i dag er uakseptabelt høye, og at dette har vært tilfelle i noen år. Nedfallet av nikkel har til og med økt i den senere tid. Opphopningen av tungmetaller i mose har økt de siste femten årene. Konsentrasjonen av tungmetaller i Pasvikvassdraget har ikke gått ned i løpet av de siste seks årene.
- Det er hovedsakelig vindretningen som avgjør hvilke områder som rammes av utslippene fra smelteverket. Sedimenter i elver og innsjøer, jordsmonn og planter inntil 50 kilometer nord, sørvest og vest for smelteverkene har for høye konsentrasjoner av tungmetaller. Det finnes ingen tegn til forurensning i jord.
- Konsentrasjonene av tungmetaller både i jord og vann går klart ned jo større avstand det er til smelteverkene. Konsentrasjonen er høyest innenfor et område på 10-20 kilometer fra kilden.
- Skadevirkningene fra utslippene av tungmetaller fra smelteverkene er tydelige i Pasvikvass-

draget. Miljøgifter kommer inn i vassdraget via luftforurensning og utslipp gjennom avløpsvann. Konsentrasjonene er høyest i nærheten av smelteverkene og avtar forholdsvis med avstanden til forurensningskilden.

- Det er lite tilgjengelig informasjon om miljøtilstanden øst for smelteverkene.
- Det er høye konsentrasjoner av tungmetaller i fisk i enkelte deler av grenseområdene, spesielt i innsjøen Kuetsjärvi. Konsentrasjonene av tungt nedbrytbare, organiske miljøgifter og polyaromatiske hydrokarboner er høyest i overflatesedimenter. Det er tegn på at verdiene har økt i løpet av de siste ti årene. Sedimentene i Kuetsjärvi er klassifiserte som «markert» til «sterkt forurenset» av tungmetaller, tungt nedbrytbare, organiske miljøgifter og polyaromatiske hydrokarboner.

### Oppsummerte anbefalinger for et fremtidig overvåknings- og evalueringsprogram i grenseområdene \*

Resultatene av dette prosjektet viser tydelig behovet for et felles, trilateralt overvåkningsprogram som på en enklere måte kan vurdere effekten av moderniseringsprosessen ved Petsjenganikkelkombinatet. Et slikt overvåkningsprogram vil samtidig evaluere den fremtidige miljøtilstanden i grenseområdene mellom Norge, Finland og Russland. Det etablerte nettverket vil arbeide for å få nødvendige midler til å utføre denne oppgaven. Det er imidlertid fortsatt en rekke spørsmål og uløste oppgaver som må undersøkes.

**1 Det felles overvåkningsprogrammet bør realiseres gradvis. Underprogrammer som er samordnet og ferdig prøvd ut i løpet av prosjektet, bør være i gang tidlig i 2007. Andre deler bør utvikles og tas med i det trilaterale overvåkningsprogrammet så tidlig som mulig.**

Pålitelige utslippsdata og resultater fra nedfalls-målinger er et viktig grunnlag for å kunne evaluere hvilken effekt moderniseringsprosessen har på luftkvaliteten i grenseområdene. Denne kunnskapen kan brukes til å anslå hvor stor del av områdene som rammes av luftforurensning. I tillegg kan det påvise en forbindelse mellom luftforurensning og skadevirkninger på økosystemene i jord og vann.

**2 Det er ekstremt viktig å garantere fortsettelsen av de viktigste målingene (svoveldioksid, meteorologi, tungmetaller i luft og nedbør og andre viktige komponenter) gjennom bruk av samordnet måleutstyr ved de nåværende nøkkelstasjonene for måling av luftkvalitet. Disse ligger i Nikel i Russland, ved Svanvik i Norge og ved Sevettijärvi i Finland. I tillegg bør det opprettes en ekstra målestasjon øst eller nordøst for smelteverkene.**

Det er tegn til forbedring av forholdene i økosystemene i jord og vann i enkelte deler av grenseområdene. Moderniseringsprosessen ved Petsjenganikel-kombinatet vil høyst sannsynlig føre til ytterligere nedgang av utslipp. Overvåking av prosessen med gjenvækst, og de biologiske virkningene av det, er av vesentlig betydning. På den annen side er konsentrasjonen av miljøgifter i mange deler av økosystemene fortsatt for høye, og vil fortsette å påvirke miljøtilstanden i visse deler av regionen.

- 3 Overvåkingen av de utvalgte egenskaper og parametere bør skje ved å bruke tidsintervaller som er bestemt på forhånd. Målingene bør gjennomføres på de samme stasjonene som ble brukt i Pasvikprogrammet.**
- 4 Helhetlige studier bør gjennomføres i flere nedbørsfelt (innsjø og omliggende landområder) for å beregne strømmene av tungmetaller og forsurende komponenter.**

Det er svært liten kunnskap om kildene til organiske miljøgifter (tungt nedbrytbare, organiske miljøgifter; POPer, og polyaromatiske hydrokarboner; PAHer) i luft, jord og vann i områder som er rammet av utslipp fra Petsjenganikel-kombinatet. Data fra en begrenset undersøkelse av organiske miljøgifter på flere steder i Pasvik-Enare-vassdraget i prosjektiden, viser at tilførselen av organiske miljøgifter fra lokale kilder, muligens fra Petsjenganikel-kombinatet, kan være relativt høy.

- 5 Omfattende undersøkelse av tungt nedbrytbare, organiske miljøgifter og polyaromatiske hydrokarboner i luft, jord og vann anbefales på det sterkeste. Det vil gjøre det enklere å identifisere og kartlegge mulige kilder, fastslå mengden av organiske miljøgifter og vurdere faren for opphopning i næringskjeder.**

Globale klimaendringer vil utvilsomt påvirke økosystemer og sårbarheten til arter i området. En fremtidig evaluering bør vurdere den samlede effekten av moderniseringsprosessen av Petsjenganikel-kombinatet, klimaendringer, miljøgifter fra kilder utenfor området og endringer i arealbruken i de norske, finske og russiske grenseområdene.

- 6 Det bør opprettes en internasjonal ekspertgruppe (med representanter fra myndighetene i de tre landene) som kan styre samarbeidet om overvåking mellom de tre landene. En slik gruppe kan også utvikle overvåkningsprogrammet i tråd med dagens og fremtidige utfordringer.**

Det finnes ingen tilgjengelig informasjon om luftkvalitet, nedfall og miljøtilstand i jord og vann øst for smelteverkene

- 7 Det bør etableres en ny stasjon for overvåking av luftkvalitet og andre meteorologiske observasjoner. Langs en linje som går østover fra Nikel bør det etableres fire nye målepunkter for overvåking av terrestriske økosystemer og jordsmonnsundersøkelser. I tillegg bør det etableres en rekke steder hvor det tas prøver av ferskvann. Nye overvåkningspunkter vil bidra til å samle inn materiale som vi mangler i dag. Det nye materialet kan i tillegg brukes for å gi en bedre og mer utfyllende oversikt over miljøtilstanden i grenseområdet.**

\* Fullstendig oversikt over anbefalingene gitt av dette Interreg IIIA Kolarctic prosjektet "Development and Implementation of an Environmental Monitoring and Assessment System in the joint Finnish, Norwegian and Russian Border Area" er publisert i en vitenskapelig prosjektrapport av Stebel et al. (2007).

Stebel, K., Christensen, G., Derome, J. and Grekelä, I. (eds.), 2007. State of the Environment in the Norwegian, Finnish and Russian Border Area. The Finnish Environment 6/2007. 98 p. Jyväskylä.

# RENERE MILJØ GJENNOM GRENSE

## FOTOGRAFER

Johannes Abildsnes ([jab@fmfi.no](mailto:jab@fmfi.no))

Per-Arne Amundsen ([pera@nfh.uit.no](mailto:pera@nfh.uit.no))

Paul Aspholm ([paul.eric.aspholm@bioforsk.no](mailto:paul.eric.aspholm@bioforsk.no))

Andrzej Bak ([www.andrzejbak.za.pl](http://www.andrzejbak.za.pl))

Barentsphoto ([info@barents.no](mailto:info@barents.no))

Ludmila Isaeva ([isaeva@inep.ksc.ru](mailto:isaeva@inep.ksc.ru))

Norilsk Nickel ([gmk@norilsk.ru](mailto:gmk@norilsk.ru))

Jussi Paatero ([jussi.paatero@fmi.fi](mailto:jussi.paatero@fmi.fi))

Ragnar Våga Pedersen ([ragnar.v.pedersen@bioforsk.no](mailto:ragnar.v.pedersen@bioforsk.no))

Pekka Rainä ([pekka.raina@ymparisto.fi](mailto:pekka.raina@ymparisto.fi))

Martti Salminen ([martti.salminen@ymparisto.fi](mailto:martti.salminen@ymparisto.fi))

Bjarne Sivertsen ([bs@nilu.no](mailto:bs@nilu.no))

Hans Tømmervik ([hans.tommervik@nina.no](mailto:hans.tommervik@nina.no))

Steinar Wilkan ([stwikan@frisurf.no](mailto:stwikan@frisurf.no))

Dan Aamlid ([dan.aamlid@skogoglandskap.no](mailto:dan.aamlid@skogoglandskap.no))



# OVERSKRIDENDE SAMARBEID



LAPLAND REGIONAL  
ENVIRONMENT CENTRE



- Fylkesmannen i Finnmark, Norge
- Lappland miljöcenter, Finland
- Murmansk Hydrometeorologiske Institutt, Russland



FOTO: LUDMILA ISAEVA, STEINAR WIKAN, HANS TØMMERVIK, RAGNAR VÅGA PEDERSEN, JOHANNES ABILDSNES

Pasvikprogrammet – et trilateral miljøovervåkings- og evalueringsprogram – gjennomført av en internasjonalt sammensatt forskergruppe fra over tyve organisasjoner fra Norge, Finland og Russland.

Denne publikasjonen sammenfatter og presenterer informasjon om dagens miljøtilstand i grenseområdet mellom Norge, Finland og Russland. Den beskriver også en rekke forandringer i miljøtilstanden som har skjedd i løpet av de siste årene. En av de største miljøtruslene i området skyldes bergverks- og metallindustrien i Petsjenganikel-området på Kolahalvøya i Nordvest-Russland, hvor kobber- og nikkelmalm har blitt utvunnet og videreforedlet i over 70 år.

I perioden 2003 til 2006 har miljømyndigheter og forskere i de tre landene samarbeidet om utviklingen av et felles, langsiktig miljøevalueringsprogram som gir omfattende informasjon om fremtidige forandringer i miljøtilstanden i grenseområdet. Dette vil også muliggjøre en evaluering av moderniseringsprosessen ved Petsjenganikel-kombinatet.

Denne oversiktsrapporten er basert på den omfattende vitenskapelige miljøtilstandsrapporten «State of the Environment in the Norwegian, Finnish and Russian Border Area».

For mer informasjon kontakt:  
Fylkesmannen i Finnmark  
Statens hus, 9815 Vadsø, Norge  
Telefon +47 78 95 03 00  
e-post: [postmottak@mfj.no](mailto:postmottak@mfj.no)