



Statens vegvesen

Kartportalen FøreVar - for sammenstilling av vær og hendelser

Utvikling, test og evaluering i prosjektet 'Klima og transport'

VD rapport

Vegdirektoratet

Nr. 22



Vegdirektoratet
Trafikksikkerhet, miljø- og teknologiavdelingen
Geoteknikk og skred
Desember 2011

VD rapport

Tittel

Kartportalen FøreVar - for sammenstilling av vær og hendelser

Undertittel

Utvikling, test og evaluering i prosjektet 'Klima og transport'

Forfatter

Tore Humstad, Statens vegvesen

Avdeling

Trafikksikkerhet, miljø- og teknologiavdelingen

Seksjon

Geoteknikk og skred

Prosjektnummer

601995

Rapportnummer

Nr.22

Prosjektleder

Gordana Petkovic

Godkjent av

Emneord

Klima og transport, værdata, kartportal, beredskap.

Sammendrag

Gjennom forsknings- og utviklingsprosjektet 'Klima og transport' (etatsprosjekt i Statens vegvesen 2007-2010), har Statens vegvesen sammen med Jernbaneverket og Norges vassdrags- og energidirektorat bidratt til å utvikle, teste og evaluere en kartportal som sammenstiller dynamiske data om vær og hendelser. Portalen som er gitt arbeidstittel FøreVar, baserer seg på griddete værdata som presenterer ulike værparametere i et rutenett med 1 km oppløsning over hele Norge. Det er et mål at portalen skal brukes både til årsaksanalyser og til beredskapsplanlegging. Ved avslutning av 'Klima og transport' er portalen allerede testet i bruk av et nasjonalt skredvarslingsprosjekt. Videreutviklingen vil fortsette gjennom skredvarslingsprosjektet og øvrige kontaktflater mellom etater med ansvar for å forebygge naturskader.

Antall sider 36

Dato Desember 2011

VD report

Title

Web map system FøreVar - for the assembly of weather and related events

Subtitle

Development, testing and evaluation by the project 'Climate and transport'

Author

Tore Humstad, NPRA

Department

Traffic Safety, Environment and Technology Department

Section

Geotechnical Section

Project number

601995

Report number

No.22

Project manager

Gordana Petkovic

Approved by

Key words

Climate and Transport, weather data, web portal, preparedness.

Summary

Through the R&D programme 'Climate and transport' (carried out by the NPRA 2007-2010), the Norwegian Public Roads Administration, together with the Rail Administration and the Norwegian Water Resources and Energy Directorate, has developed, tested and evaluated a web map system that compiles dynamic data of weather and related events. The system called FøreVar, which is based on weather data grid of 1 km resolution, presents different parameters and covers entire Norway. The map system is aimed to be used both for causal analysis and preparedness planning. At the end of 'Climate and transport', the portal has already been tested by a national avalanche warning project. Further development will continue through the avalanche warning project and through other areas of contact between the agencies responsible for preventing natural disasters.

Pages 36

Date December 2011

Forord

Rapporten inngår i en serie rapporter fra FoU-prosjektet "Klima og transport", etatsprosjekt 2007 – 2010. Hensikten med prosjektet er å forbedre rutiner og regelverk for planlegging, prosjektering, bygging, drift og vedlikehold av vegnettet som svar på endrede klimaforhold.

Klimaforskningen konkluderer med at vi etter all sannsynlighet vil få endring til et varmere klima, som antas å føre til en økning i nedbørmengde og intensitet, parallelt med økt stormfrekvens og stormstyrke. Effektiviteten og sikkerheten av vegnettet påvirkes av nedbør, vind og temperaturforholdene. Dette er elementer som har innvirkning på steinsprang, fjellskred og snøskred, overflatevann, flom og erosjon, frysing og tining samt snø og is på vegbanen.

"Klima og transport" jobber etter beskrivelser av klimaendringer og deres effekt på transportsektoren slik de er nedfelt i følgende dokumenter:

- NTP-rapport "Virkninger av klimaendringer for transportsektoren", laget av en tverretattlig gruppe i transportsektoren: Jan Otto Larsen (leder) og Pål Rosland (sekretær), Statens vegvesen Vegdirektoratet, Kjell Arne Skoglund, Jernbaneverket, Eivind Johnsen, Kystverket og Olav Mosvold Larsen, Avinor.
- Vedleggsrapport "Regionale klimascenarier for transportsektoren i Norge – en oppdatering", av Jan Erik Haugen og Jens Debernard, Det Norske Meteorologiske institutt, februar 2007. (Rapporten er basert på scenarier fra RegClim prosjektet.)
- "Klima i Norge 2100", utarbeidet for NOU Klimatilpassing av Meteorologisk institutt, Bjerknæssenteret, Nansensenteret, Havforskningsinstitutt og NVE, juni 2009.

"Klima og transport" består av følgende delprosjekter:

- Dp 1 Premisser og implementering
- Dp 2 Innsamling, lagring og bruk av data
- Dp 3 Flom- og erosjonssikring
- Dp 4 Snø-, stein-, jord- og flomskred
- Dp 5 Tilstandsutvikling på vegnettet
- Dp 6 Konsekvenser for vinterdrift
- Dp 7 Sårbarhet og beredskap

Prosjektleder for "Klima og transport" er Gordana Petkovic og prosjektsekretær er Reidun Svendsen. Mer informasjon om prosjektet: <http://www.vegvesen.no/klimaogtransport>

Denne rapporten tilhører delprosjekt 2 - Innsamling, lagring og bruk av data. Delprosjekt 2 har som mål å tilgjengeliggjøre, koordinere og tilrettelegge bruk av ulike typer data relevante for klimatilpassning. Delprosjektet ledes av Tore Humstad fra Vegdirektoratet. For mer informasjon om delprosjektet, se vedlegg 1.

Rapporten er skrevet av Tore Humstad og kvalitetssikret av Solveig Kosberg og Knut Inge Orset. For oversikt over andre rapporten fra «Klima og transport», se vedlegg 2.

Oslo/Molde 19.12.2011

FORORD	1
1 INNLEDNING	1
2 UTVIKLINGSFASENE.....	3
3 VÆRDATA.....	8
3.1 VÆROBSERVASJONER.....	8
3.1.1 Snødata i SeNorge.no	8
3.1.2 Samordnet stasjonsnett	9
3.2 PROGNOSER.....	11
4 HENDELSER OG BAKGRUNNSINFORMASJON	14
4.1 HENDELSER	14
4.2 BAKGRUNNSINFORMASJON	16
4.3 BEREDSKAPSKART	17
5 BRUKSOMRÅDER	18
5.1 BEREDSKAPSPLANLEGGING.....	18
5.2 UVÆRS- OG KRISEHÅNDTERING.....	18
5.3 ANALYSER AV HENDELSER.....	18
6 PRINSIPP FOR TERSKELVERDIER	20
7 FORESLÅTTE TEMALAG.....	22
8 TIDSSERIER.....	23
8.1 MÅLTE DATA.....	23
8.2 SIMULERTE DATA	23
8.3 KOMBINERTE DATA	24
9 STØTTEAPPLIKASJONER OG DATAUTVEKSLING	25
9.1 EKSPORT AV TIDSSERIER FOR VIDERE STATISTISK ANALYSE.....	25
9.2 EKSPORT AV DATAGRID FOR SIMULERING AV VANN- OG SNØHYDROLOGISKE FORHOLD PÅ BAKKEN.....	25
10 VURDERING AV BRUKERGRENSESNIITT I TESTVERSJON	26
10.1 HENDELSER	27
10.1.1 Filtrering i tid.....	27
10.1.2 Sortering etter type	27
10.2 VÆRSTASJONER.....	28
11 VURDERING AV MÅLOPPNÅELSE	29
12 KONKLUSJON	31
REFERANSER.....	32

VEDLEGG:

- Vedlegg 1 Informasjon om delprosjekt 2 ”Innsamling, lagring og bruk av data”
- Vedlegg 2 Oversikt over rapporter fra ‘Klima og transport’

1 Innledning

Statens vegvesen har i perioden 2007-2011 gjennomført etatsprogrammet "Klima og transport". Programmet har tatt opp klimaendringenes innflytelse på drift, vedlikehold, planlegging, prosjektering og bygging innen vegsektoren og har foreslått aktuelle tilpasningstiltak.

Prosjektet har bestått av sju delprosjekter. Et eget delprosjekt (delprosjekt 2) har tatt for seg innsamling, lagring og bruk av relevante data i forhold til dagens og fremtidens klima. Dette delprosjektet ble etablert med følgende målsetning: *Delprosjektet skal gjøre data knyttet til vær, klima og vegnett tilgjengelig. Disse dataene skal brukes til analyser av effekten av klima og klimaendringer og bidra til økt aktsomhet mot vær-situasjoner som er ugunstige for sikkerhet og framkommelighet på vegnettet.*

Som en del av dette delprosjektet, ble det tidlig lansert en ide om å lage en kartportal som sammenstiller vær- og hendelsesdata til bruk i analyser og beredskapssituasjoner. Følgende målsetning ble gitt i starten av prosjektet:

Utvikle, teste og evaluere nye dynamiske metoder for innsamling og presentasjon av vær- og klimadata til bruk for stedfestet deteksjon av ugunstige vær-situasjoner relatert til kritiske punkter for vegnettet. Ut fra resultater og funn, gi forslag til utvikling av kartportal og/eller samordning med eksisterende løsninger i Statens vegvesen.

Arbeidet med en slik kartportal startet i 2007 som følge av en stor flom i Trøndelag i januar/februar 2006 som førte til en rekke ødeleggelser på bruer og veger samt tap av ett menneskeliv. I en gjennomgang bestilt av Statens vegvesen Region midt i etterkant av denne hendelsen (DNV Consulting, 2006), ble det blant annet anbefalt at regionledelsen burde jobbe videre med følgende tema:

- *Avklare hvordan en krise skal defineres*
- *Håndtere fasen før krisen oppstår, mens "krisen truer"*
- *Vurdere konsept for risikobasert krisehåndtering.*
- *Identifisere kritiske områder og forhold med sikte på å gjennomføre forebyggende arbeid på forhånd (...)*

Regionledelsen bestilte en intern utredning av hvordan en kunne etablere et trinnvis beredskapssystem som i større grad gjorde organisasjonen i stand til å handle proaktivt når en ugunstig vær-situasjon truet med å utvikle seg til en krisesituasjon¹. Et forslag til et slikt system ble lagt fram for ledelsen i Region midt høsten 2007 (Statens vegvesen, 2007a). Dette dreide seg i hovedsak om at de forebyggende tiltakene som skulle settes i verk skulle tilpasses den reelle graden av fare for naturskader. Værforhold som ble tatt med i første omgang var situasjoner som fører til flomfare, snøskredfare og ekstrem vanntilførsel som følge av regn og snøsmelting. Sistnevnte var basert på erfaringer fra Jernbaneverket (2005).

Implementeringen av dette arbeidet ble imidlertid utsatt, og i stedet ble det tatt inn som en oppgave for etatsprogrammet 'Klima og transport'.

Jernbaneverket hadde ved hydrolog Steinar Myrabø i 2006 en del samarbeidsmøter for å etablere værstasjoner, samle og tilgjengeliggjøre værdata fra alle etater hos met.no og fremla ønsker for forbedring

¹ "Krise": For å takle katastrofer og krisesituasjoner har Statens vegvesen etablert et system for krisehåndtering. Systemet er bygd opp etter en etatsstandard og består av krisehåndbok, kriseplaner, kriserom og krisestab/ledelse. Det er regionvegsjefen som tar avgjørelse om etablering av kriseorganisasjon etter dette systemet (kilde: Håndbok 189 Trafikkberedskap, Statens vegvesen).

av Jernbaneverkets trinnvise beredskap. Dette utgjorde noe av grunnlaget for den videre tverretatlige satsinga.

'Klima og transport' har arbeidet videre med trinnvis beredskap i flere arbeidspakker. Sentrale deler av dette har vært utvikling av beredskapskurs for entreprenører og forslag til ny mal for beredskapsplaner for forebygging av naturskader (Statens vegvesen, 2011b). Denne malen er i stor grad knyttet til arbeidet med kartportalen omtalt i denne rapporten. Begge disse aktivitetene legger til grunn at det skal defineres terskelverdier og beredskapstrinn for ulike vær-situasjoner som kan true forutsigbarheten, sikkerheten, framkommeligheten på vegnettet. Beredskapskursene til Statens vegvesen har fått et større fokus på trinnvis beredskap gjennom dette arbeidet, blant annet ved å knytte de forebyggende tiltakene opp mot de aktuelle snøskredfaregradene.

Kartportalen som er omtalt i denne rapporten, utvikles i dag i samarbeid med NVE og Jernbaneverket under navnet "FøreVar". Utviklingen foregår i forbindelse med arbeid for å etablere en regional skredvarslingstjeneste for snøskred og løsmasseskred i Norge.

Formålet med FøreVar har vært å etablere en webbasert kartportal der vær- og klimadata vises med sammenfallende historiske hendelser og/eller utpekte sårbarhetspunkt. En slik kartportal skal kunne brukes både for å øke aktsomheten og dermed beredskapen ved vær-situasjoner som kan gi uønskede konsekvenser for veg, bane og annen infrastruktur. Portalen bør også kunne benyttes som analyseverktøy for å forstå og lære av eventuelle sammenhenger mellom inntruffet vær og oppståtte hendelser. Portalen skal dermed kunne brukes som beslutnings- og analyseverktøy dag for dag, både ved normale, ugunstige og farlige værforhold.

Det er spesielt tre forhold som taler for å utvikle et slikt verktøy:

- Konsekvensene av klimaendringer er ikke kjent, men man forventer generelt mer nedbør, større ekstremutslag enn tidligere, skadekonsekvenser som oppstår på nye steder og til andre tider enn i dag. Dette er i seg selv et argument for å utvikle et verktøy som lettere synliggjør sammenhengen mellom værforhold og mulige konsekvenser av dem, og dermed bidrar til å forstå hvor og når de ulike vær-phenomenene kan inntreffe.
- Teknologit utviklingen bidrar til nye muligheter innen GIS-løsninger, værvarsling, automatisk avlesning av værstasjoner og samspill mellom ulike databaser.
- Trender i samfunnsutviklingen har betydning også for forvaltning av infrastrukturen i samfunnet. Eksempler på dette er økende grad av konkurranseutsetting i næringslivet, noe som også berører drift og vedlikehold av vegnettet, mindre stabilitet i arbeidslivet og generelt større mobilitet i samfunnet. Dette gjør at en i mindre grad enn tidligere kan basere forvaltning av vegnettet på individuell lokalkunnskap og kjennskap til sammenheng mellom lokale værforhold og potensielle farer. Gode planer og verktøy blir desto viktigere.

Denne rapporten beskriver de ulike utviklingstrinnene fram mot dagens testversjon av FøreVar, litt om hvilke datatyper som blir vist og hvilke hendelser og værforhold som er prioritert så langt. Det gjøres også rede for hvordan dette arbeidet bidrar til å nå målene definert av 'Klima og transport' samt forslag til hvilken videreutvikling som skal til for å dekke behovet for brukergruppene som er definert.

2 Utviklingsfasene

Det første skrittet i utviklingen av FøreVar var bestilling av en tilleggsteneste til de dynamiske vær- og klimakartene på tjenesten SeNorge.no. På dette nettstedet blir døgnoppløselige værdata presentert i rutenett eller grid på med 1 km oppløsning. Griddata (også kalt rasterdata) framkommer av å konvertere spredte og individuelle datapunkter til interpolerte data i et regulært rutenett (såkalte 'grid'). Rutenettet består da av beregnede, hypotetiske verdier, altså verdier som ikke er målte men som beregnes ut fra nærmeste værstasjoner og påvirkning av terrenget. Denne konverteringsprosessen kalles *gridding*. Det resulterende rutenettet gir en visuell framstilling som har den fordelen at den er lettere å analysere enn de opprinnelige spredte dataene. Utviklingen av denne tjeneste er nærmere beskrevet av blant annet Engeset m.fl. (2004a).

Kart over temperatur-, nedbørs- og snøsituasjonen i Norge ble lagt ut på SeNorge.no i september 2006. Statens vegvesen Region midt bestilte den 5. januar 2007 en tilleggsteneste til [SeNorge](http://SeNorge.no) i henhold til konseptforslag beskrevet av Humstad (2007a). Denne tjenesten inneholdt en passordbeskyttet utvidelse av nettstedet med fokus på den totale vanntilførselen definert av summen av regn og snøsmelting. Denne verdien ble presentert ved hjelp av fargekoder ut fra en prosentandel av lokal årsnedbør². Terskelverdiene var basert på et arbeid utført av Sandersen m.fl. (1996) med tanke på å identifisere vannets påvirkning av faren for jordskred og flomskred. Kartene ble testet fram mot sommeren 2007, og en erfaringsrapport påpekte at observasjonskartene ga gode resultater mens prognosekartene³ så ut til å bli for mye utjevnet til å få med seg de store nedbørstoppene (Humstad, 2007b).

NVE, Jernbaneverket og Statens vegvesen innledet etter dette et samarbeid som i første omgang dreide seg om utveksling av ideer om hvordan tilleggstenesten kunne videreutvikles til en større kartportal som presenterer både værdata og hendelser. Tekstboksen til høyre viser noen av forslagene som NVE ved Rune Engeset presenterte i april 2007. Før det ble gjort noe mer, laget 'Klima og transport' et idénotat som beskrev mulighetene som kartportalen FøreVar ville gi, slik at aktuelle brukergrupper og systemeiere kunne gi innspill til nytteverdi og aktuelle bruksområder, før det ble opprettet et eget prosjekt (Humstad, 2008). Det ble bedt om å få innspill fra Veg- og trafikkavdelingen, Utbyggingsavdelingen og Teknologiavdelingen i Vegdirektoratet i tillegg til medlemmer i prosjektrådet til 'Klima og transport'. Datatyper fra idénotatet og delmål for disse er presentert i tekstboksen på neste side.

² Den første bestillingen framstilte kart med vanntilførsel med fargene grønn fra 3,2 % av årsnedbør på ett døgn (mulig fare), gul fra 4,8 % (sannsynlig fare) og rød fra 6,5 % (mulig krise).

³ Prognosene var basert på værprognosemodellen HIRLAM, nedskalert til 4 km grid.

Idémøte mellom NVE og Statens vegvesen

Muligheter – ideer (utklipp fra presentasjonsfil)

Vegdirektorat/vegvesen observasjoner

- Brukes til å generere feilkart
- Tilgjengeliggjøres som tidsserier, prototyping
- Forbedrer griddene med nedbør og temperatur?

Andre data inn i portalen?

- Andre tema og prototyping
- Skredfarekart, nysnødybde, snødybde, fryse-tining, markvann/grunnvannsnivå, etc
- Værradar, satellittobservasjoner

Symbolisering av verdier i punkt Hendelser

- Kobling mot hendelsesdatabaser (NVDB, Skrednetts, flomdatabasen), visning av sted eller berørt område, navigering i hendelser (neste, forrige, største, etc)

Rasker utlegging av data, samarbeid om høy oppetid på produksjon

Kommer: simulerte tidsserier, 10-dagers prognoser, ...

Presentasjon fra NVE v/Rune Engeset i Vegdirektoratet 27.4.2007

Følgende framtidige brukergrupper innenfor Statens vegvesen sitt ansvarsområde ble identifisert i den innledende fasen:

1. **Vegavdelingene** (fylkene), herunder enheter med ansvar for oppfølging av drift- og vedlikeholdskontrakter (driftsseksjoner)
2. **Drift- og vedlikeholdsentreprenører**
3. **Fagenheter** med kompetanse på værrelaterte hendelser med personell som fungerer som observatører og rådgivere i skredfaglige spørsmål (Teknologiavdelinger, Ressursavdelinger)
4. Vegplanleggere
5. **Ansvarlige for beredskap** og krisehåndtering (i Vegdirektoratet og regionene)

Tilsvarende brukergrupper vil en også finne i kommunene, Jernbaneverket og NVE for å nevne noen. Prinsippene for datatyper i FøreVar og sammenhengen mellom disse er illustrert i figur 1.

Det ble lansert tre hovedbruksområder:

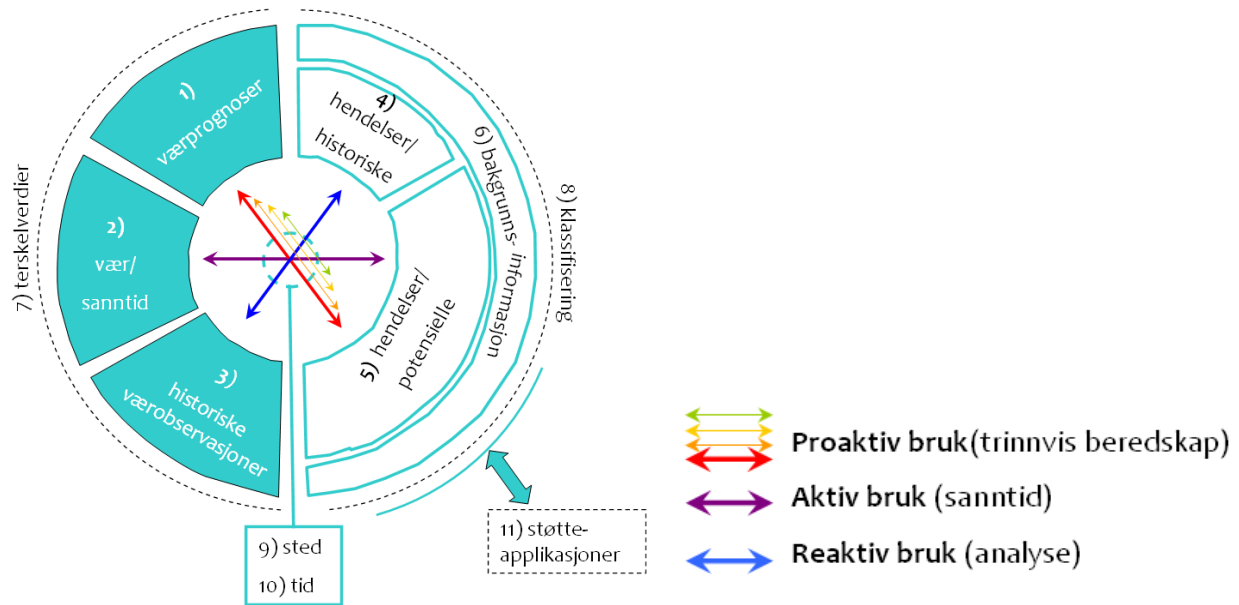
1. *Proaktiv bruk*, dvs. **beredskapsplanlegging** med fokus på prognoser og sårbarhetskart
2. *Aktiv bruk*, dvs. **krisehåndtering** med fokus på kortidsdata av vær og hendelser
3. *Reaktiv bruk*, dvs. **analysearbeid** med fokus på historiske værdata og hendelsesdatabaser

De ulike brukergruppene vil ha behov for flere bruksområder, men omfanget vil nok avhenge litt av roller og ansvar.

Delmål for FøreVar-aktiviteten:

1. **Værprognoser:** finne fram til prognosekilder som egner seg i kartpresentasjon, nedskalert til 1x 1 km eller finere. Vurdere eksisterende modeller og bidra ved utviklingen av prognosemodellen Weather Terrain Model (StormGeo).
2. **Værdata/sanntid:** vurdere krav til romlig oppløsning og tidsoppløsning (nøyaktighet) ut fra aktiv bruk under uværssituasjoner. Det er aktuelt å teste timesdata, tretimersdata og nedbørsradar.
3. **Værobservasjoner/historiske:** identifisere datakilder og vurdere nytteverdien av tilgjengelige data, beregninger og interpolasjoner. Bruke historiske data til å etterprøve foreslåtte terskelverdier.
4. **Hendelser/historiske:** finne fram til aktuelle kilder i databaser som NVDB, Vegloggen, NVE-Atlas, flomdatabase og NGU-kart på nett. Bidra til samordning av skreddata i Nasjonal skredatabase
5. **Hendelser/potensielle:** Gi innspill til kriterier for hvordan potensielle hendelser skal identifiseres. Gi innspill til hvordan ROS-analyser kan utnyttes best mulig. Se på muligheten for å benytte eksisterende risiko- og aktsomhetskart for skred, flom og øvrige værrelaterte hendelser.
6. **Bakgrunnsinformasjon:** Finne fram til bakgrunnsinformasjon med relevans til de værrelaterte hendelsene (som skred, flom, vegstengninger etc.) som kartportalen skal dekke
7. **Terskelverdier:** Finne fram til terskelverdier for de ulike uværssfenomenene som kartportalen dekker (herunder utløsningsmekanismer for skred og flom)
8. **Klassifisering:** Gjennomgå klassifisering av hendelsesdata og bakgrunnsinformasjon for å sikre en mest mulig entydig forståelse og bruk.
9. **Sted:** Entydig stedfesting og samordning mellom ulike typer grid fra aktuelle datakilder
10. **Tid:** Identifisere hvilke tidsoppløsninger som er nødvendige for mest mulig effektiv bruk, og se på utfordringer knyttet til ulik tidsoppløsning i datakildene
11. **Støtteapplikasjoner:** Peke på mulige støtteapplikasjoner som kan analysere videre de data som framkommer i kartportalen

'Klima og transport', aktivitetsplan 2-2 pr. 11.18.2008



Figur 1: Skisse over datatyper og bruksområder i FøreVar (Humstad, 2008).

Etter at idénotatet ble sendt til de aktuelle styringsavdelingene i Statens vegvesen, ble det avholdt et møte med en gruppe eksterne konsulenter og interne interessenter. Målet med møtet var å vurdere om prosjektet skulle lage en spesifisering for en nettportal og teste denne i prosjektperioden. I denne fasen var det snakk om å lage et verktøy for bare Statens vegvesen og deres entreprenører. Noen momenter og anbefalinger som kom fram i dette møtet er oppsummert i et møtoreferat (Statens vegvesen, 2008) og gjengitt kort i tekstboksen på neste side.

En viktig anbefaling som ble gitt, var å avvente spesifisering inntil en forstudie/mulighetsstudie med kostnadsestimater var utarbeidet. Denne kunne senere brukes i en større behovsverifikasjon som Statens vegvesen kunne gjøre på egenhånd. 'Klima og transport' besluttet at dette arbeidet lå utenfor mandatet til etatsprogrammet. Det ble derfor jobbet videre med kun å danne *grunnlaget* for beslutning om en framtidig kartportal. Dette skulle gjøres i samarbeid med NVE og Jernbaneverket ved å synliggjøre:

- *Mulighetene* som gis ved å lage værkart vist sammen med værrelaterte hendelser
- Hvordan værkart gjennom terskelverdier kan omsettes direkte/indirekte til *farekart*
- Muligheter for å lage *avanserte tidsserier* som inkluderer både målte og beregnede data, fra observasjoner og prognoser

Konsulentmøte i Statens vegvesen om FøreVar

Interne avklaringer i Statens vegvesen:

- Det bør holdes et møte med SOA-ansvarlige (tjenestebasert arkitektur) for å avklare grenseganger og mulig gjenbruk fra andre lignende prosjekter.
- Grensegangen mot prosjektet "Dynamiske data" (Vegvær) må trekkes opp.

Risikomomenter:

- For lite forankring i organisasjonen kan gi utfordringer ved implementering. Behovsverifikasjon er viktig.
- Antall datakilder kan bli stort. Mange avhengigheter øker sjansen for nedetid.
- Er brukerne nok med i behovsverifikasjonen? Viktig å definere brukerne og ta dem med på råd. Dette må det jobbes mer med.
- Avhengighet av Nasjonal vegdatabank (NVDB). Tungt system å bruke i andre applikasjoner.
- Viktig å benytte seg av eksisterende systemer i Statens vegvesen
- Hva blir kartportalens posisjon i forhold til andre kartverktøy? Dette bør defineres.
- Høye risikomomenter bør avklares tidlig i f.eks. en mulighetsstudie

Mulig framgangsmåte videre:

- Avvente spesifisering inntil forstudie/mulighetsstudie og kostnadsestimater er på plass. Bruke dette videre i en breiere behovsverifikasjon. Statens vegvesen bør kunne gjøre denne på egenhånd.
- Estimaterne og beslutningene hos framtidig systemeier bør komme før spesifiseringen utarbeides. Ny runde hos styringsgruppa i 'Klima og transport' er aktuelt.
- Prioritere datakildene. Hva er viktigst, hva er "kjekt å ha".
- Samarbeide med andre SOA-prosjekter for å avklare felles interesser og utfordringer. Disse er i hovedsak "Nortraf", "Vegvær" og "Visveg" i tillegg til andre aktiviteter knyttet til Vegloggen og NVDB. Felles kartløsninger er et høyaktuelt tema. Viktig å avklare om kartene skal gi "lite" eller "mye" informasjon
- En mulighet kan være å sette opp enkle piloter for uttesting på eksisterende data. Dette kan bidra til visualisering som gjør det enklere å få brukergruppene på banen.
- En mulighet er å begynne med historiske data, og utvikle videre med prognoser og sanntidsdata

'Klima og transport' – referat fra arbeidsmøte om spesifisering for kartportalen "Føre var", 30.06.2008. Arkivnr. SVEIS 2007047590-77

En slik synliggjøring ble gjort gjennom gradvis å legge til nye tilleggsfunksjoner i det eksisterende nettstedet www.senorge.no i 2009 og 2010. Statens vegvesen og Jernbaneverket bidro gjennom 'Klima og transport' med 200 000 kr hver for hvert av disse to årene. Disse pengene gikk til å dekke kostnadene til programmering. Planen var gradvis å implementere nye temalag (dvs. karttyper) og funksjoner. Det ble avholdt ett utviklingsmøte i måneden, og det ble jevnlig laget en oppdatert "product backlog" (liste over ønskede, utførte og gjenstående funksjoner). Et eksempel på funksjoner som ble satt opp på ønskelista i en tidlig fase er vist i tekstboksen på neste side.

Ved å bruke eksisterende teknologi (dvs. bruke SeNorge.no som utgangspunkt) i stedet for å utvikle ny, fikk prosjektet fokusert på den meteorologiske, hydrologiske og skredfaglige kompetansen en hadde i prosjektet i stedet for å tilegne seg nye kompetanseområder. Tema knyttet til nyutvikling ble ivarettatt i form av anbefalingene som ville komme underveis - og i denne rapporten. Ved å gjøre det på denne måten, fikk aktiviteten et større fokus på de tverretatlige utfordringene knyttet til naturfare – og ikke bare behovene som er spesielle for Statens vegvesen.

Eksempel på bestillinger fra 'Klima og transport' av funksjoner i SeNorge (2009-2010).

Kilde: "Product backlog", 'Klima og transport', 3. september 2009.

Etablere siden, lage layout (SVV), grafikk, tekst og figurer. Flytte om på menyer (NVE)

Opprette ny URL

Fjerne gammel vegvesen.senorge.no

Lage informasjon om temalagene

Nye temalag

- Vanntilførsel siste 1 og 3 døgn
- Nysnø siste 1 og 3 døgn
- Nysnødybde siste døgn (basert på persentiler)
- Frysing/tining siste 10 døgn
- Oppbløting av (ny)snødekkede
- Frie vannmengder i snødekket
- Tilstedeværelse av ikke-smelteomvandla snø (potensial for drivsnø)
- Tilfrysing av bakken
- Avtining av bakken
- Regn på frosset mark
- Nullførepotensialet
- Væromslag fra kaldt til mildt
- Drivsnø
- Vindtema

Hendelser

- Laste opp skreddata fra www.skrednett.no
- Laste opp øvrige hendelsesdata fra Statens vegvesen, Jernbaneverket og NVE

Tidsserier

- Prognosedata som (stiplet) forlengelse av tidsserier med observasjonsdata (ved klikk på værstasjon) ("observogram")
- Generere simulerte tidsserier for hvilken som helst km-rute
- Generere simulerte tidsserier også fra utledede data
- Ved klikk på værstasjon bør det være mulig å velge flere data fra eKlima-databasen enn bare de som brukes i interpolasjonene i SeNorge i dag
- Gi mulighet for å generere tidsserier fra timesverdier der disse er tilgjengelige

Data fra værstasjoner

- Importere Jernbaneverkets stasjoner (ivaretas gjennom avtale mellom JBV og met.no)
- Importere Statens vegvesens stasjoner (avhenger av Vegvær-prosjektet)
- Avventes til etter 2009. Konsentrerer oss om 1x1 grid i den omgang. Aktuelle kandidater for senere samordning er Vegvær (SVV), flomvarslingen (NVE) og kystvær (bølgehøyde, stormflo etc)

Støtteapplikasjoner

- Nytt: NÆR NABO-metode: For en gitt km-rute på en gitt dato, bør det være mulig å søke opp døgn i databasen som har vær- og snødekketforhold – og som værmessig som likner mest på analysedøgnnet. Dersom like døgn beviselig har ført til uønskede hendelser (skred, flom osv.), så kan dette bli en mulig beslutningsstøtte
- Generere ei vinrose der brukeren kan definere start- og sluttdato for dataimport (eventuelt linke til standard generering av vindroser hos met.no)

Neste utviklingsmøte: oktober 2009.

3 Værdata

Dette kapitlet om værdata tar for seg datatypene 1, 2 og 3 i figur 1. Når det gjelder data fra historiske værobservasjoner, ønsket prosjektet å identifisere datakilder og vurdere nytteverdien av tilgjengelige data, beregninger og interpolasjoner. I tillegg ønsket prosjektet å bruke historiske data til å etterprøve foreslåtte terskelverdier.

Det var også ønskelig finne fram til værprognoser som ville egne seg i kartpresentasjon, nedskalert til 1x1 km eller finere. Det var et mål å vurdere eksisterende modeller og bidra til utviklingen av "Weather Terrain Model (WTM)" i samarbeid med bl.a. StormGeo (se avsnitt 3.2).

For bruk av værdata mens en uværssituasjon pågår, er det ønskelig å få så detaljerte værinformasjon som mulig både i tid og rom. Det ble derfor aktuelt å teste timesdata, tretimersdata og nedbørsradar (les mer om målsetningene i tekstboksen på side 5).

3.1 Værobservasjoner

3.1.1 Snødata i SeNorge.no

Karttjenesten SeNorge.no ble publisert i september 2006 og var på dette tidspunktet et samarbeidsprosjekt mellom NVE, met.no og Statens Kartverk. Kartportalen, som driftes av NVE, viser daglige oppdaterte kart med informasjon om snø, vann, vær og klima. Dataene baserer seg på observasjoner fra Meteorologisk institutt sine 455 nedbørsstasjoner og 150 temperaturstasjoner. Kartdata fra Statens Kartverk er brukt til å lage et 1 km² grid med høydeinformasjon for hele Norge. Videre blir alle værparametere interpolert til én verdi for hver enkelt gridcelle basert på høyden midt i gridcella. Interpolasjonsmetodene varierer ut fra hvilken værparameter som skal beregnes (Mohr, 2008).

Snørutinen (algoritmene som beregner snødata ut fra nedbør og temperatur) baser seg på HBV-modellen⁴ (Hydrologiska Byråns Vattenbalanssektions modell), som er utviklet av det svenske meteorologiske og hydrologiske institutt. Dette er en nedbør- og avløpsmodell som har tre hoveddeler: 1) vann som snø, 2) vann i markvannssonen og 3) vann i avrenning. Antallet værstasjoner med dedikert utstyr for å måle snødata er minimalt, og de fleste befinner seg i lavlandet med liten påvirkning av vind og høyfjellstopografi. Det er derfor kun temperatur og nedbørsdata som blir brukt for å modellere snøpakka gjennom vinteren. Det må derfor gjøres mange tilpasninger og forenklinger som gjør at daglige beregninger og prognoser stemmer best mulig med virkeligheten for hele landet, uten at det blir gjort en manuell vurdering av dataene til enhver tid.

Følgene algoritmer blir brukt i modellen:

1. Snødybdealgoritme, sammentrykning av snødekket.
2. Orografisk nedbørsøkning (påvirkning av terrengformasjoner, økning mot høyden)
3. Temperaturalgoritme
4. Justering for markslag og årstids- og breddegradsvariasjon i stråling

⁴ HBV-modellen: Den hydrologiske modellen som er mest benyttet for simuleringer og prognoser for vannføring i Norge er en tilpasset versjon av den svenske HBV-modellen, utviklet ved Svenska Meteorologiska och Hydrologiska Institutet (Bergström, 1976). Denne modellen har vist seg godt egnet i internasjonale modellsammenligninger (kilde: www.nve.no).

Til snødybdealgoritmer ble to algoritmer valgt utfra den såkalte VIC-modellen (Alfnes, 2005). Denne består av effekter fra sammentrykning av snødekket på grunn av tilleggsbelastning fra nysnø og sammentrykning av snødekket på grunn av tetthetsøkning eller nedbrytende omdanning.

For den orografiske nedbørsøkningen er det tatt hensyn til at nedbør normalt øker med stigende høyde på grunn av at skyer bærer mindre fuktighet ettersom lufttrykket avtar når de blir presset over forhøyninger i terrenget. Samtidig vil lavere temperatur i høyden gjøre at lufta holder på mindre fuktighet. På grunn av liten stasjonstetthet i høyden, er det vanskelig å kalibrere modellen mot reelle data. Selv der en har nedbørstasjoner i høyden, antas det at så mye som 50 % ikke blir registrert på grunn av vind og turbulens rundt oppsamlingsenheten (Engeset m.fl., 2004b).

Det blir derfor antatt at nedbøren øker med 10 % pr. 100 m under 1000 moh, mens økningen er 5 % pr. 100 m over 1000 moh. Dette medfører at døgnnedbør på 25 mm ved havoverflata vil bli beregnet til $25 \cdot 1,1^7 = 49$ mm nedbør dersom høyden hadde vært 700 moh. Denne modellen fører til at nedbørsmengdene erfaringsmessig overestimeres noe i høyden. Dette har betydning for valg av terskelverdier (se kapittel 6).

Når det gjelder temperaturalgoritmer, er det vanlig å bruke en gjennomsnittlig temperaturgradient på $0,65 \text{ }^\circ\text{C} / 100 \text{ m}$ høydeforskjell, men dette har vist seg for unøyaktig i SeNorge-applikasjonen. Det er derfor gjort en terrengeanalyse rundt hver gridcelle i modellen, samt at det blir brukt en regresjonskoeffisient og en konstant for årstidsvariasjoner (Mohr, 2008). Denne temperaturgradienten blir så brukt i interpolasjonen av temperatur i gridcella. En får da ulike temperaturgradienter i kyststrøk med daler og høye fjell sammenlignet med innlandet og høytliggende fjellplataer.

Av andre faktorer antas det også at avrenning fra snøen vil starte når innholdet av fritt vann i snøen overstiger 10 %. Når lufttemperatur er under $0,5 \text{ }^\circ\text{C}$ blir nedbøren modellert som snøfall, mens det antas at smelting/refrysing i snøen på bakken starter ved $0 \text{ }^\circ\text{C}$. Selve smeltinga beregnes i en graddagsmodell ut fra gridcellas temperatur, og denne blir i tillegg justert ut fra følgende kriterier:

- Når på året (tar hensyn til mengde solinnstråling ut fra antall soltimer)
- Om gridcella ligger i skog eller høyfjell
- Gridcellas breddegrad (tar hensyn til intensiteten i solinnstrålinga).

For beregning av nysnødybde antas densiteten til nysnø å være 50 kg/m^3 ved $-15 \text{ }^\circ\text{C}$ og 150 kg/m^3 ved $0 \text{ }^\circ\text{C}$.

Summen av alle disse faktorene danner så grunnlaget for alle snøtemalagene som blir presentert i SeNorge.no. Flere studier av observerte data fra snøputer og bremålinger har blitt gjort for å kontrollere rutinen. Den generelle trenden man må være klar over, er ifølge Backe Stranden (2008), Alfnes (2005) og Engeset m.fl (2004), at nedbørsmengdene blir overestimert i høyere fjellområder i deler av Norge. VIC-modellen komprimerer snøen også noe mer enn i virkeligheten, slik at tettheten blir noe overestimert. I sum gir disse to feilene en relativt riktig snøhøyde men feil i bundet vannmengde.

Det er i dag kun døgndata som blir presentert i SeNorge. Dette medfører at store daglige værsvingninger ikke blir fanget opp, noe som kan gi noen feil når data analyseres på døgnnivå. Vind tas foreløpig ikke med i beregningene, så snøtransport mellom celler og innad i hver celle kan ikke modelleres, men delvis antas ut fra topografi og dominerende vindretning for et gitt område, for eksempel en dal.

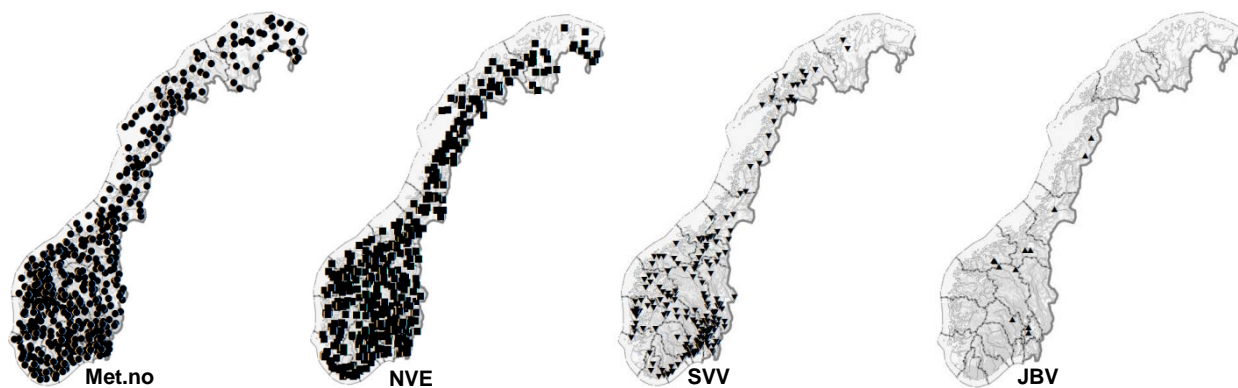
3.1.2 Samordnet stasjonsnett

I forbindelse med etablering av offentlige skredvarslingstjenester i Norge, er det jobbet en del med å samordne etatenes værstasjoner. Dette er blant annet omtalt av Humstad (2011) – som konkluderer med at den største gevinsten ved en eventuell samordning ville være om etatene i større grad delte på sine værdata

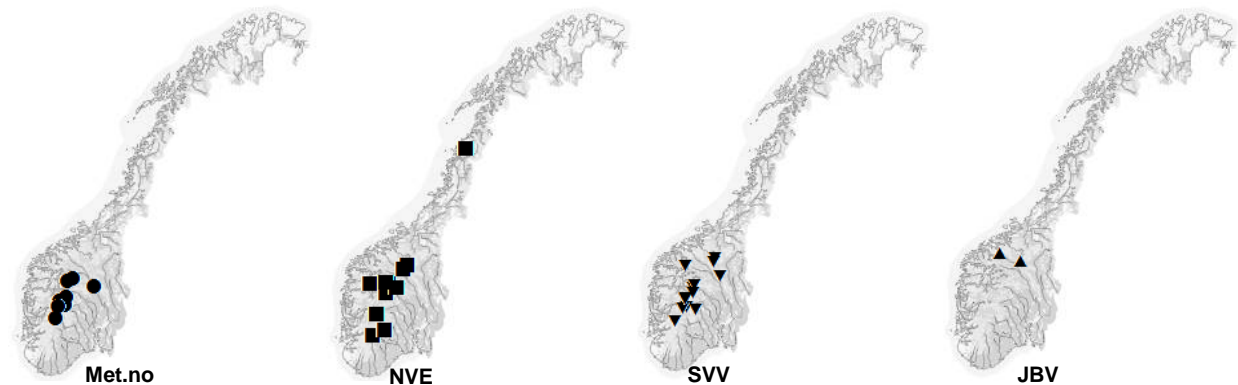
– og at man utnyttet eksisterende nett bedre. Dette ville blant annet medføre å plassere flere nedbørs-, snødybde- og vindmålere på de høyest liggende stasjonene som finnes i dag (se figur 2 og 3), samt å lagre alle data på en plattform.

Figur 2 gir en oversikt over hvor de forskjellige etatene har værstasjoner i dag, og figur 3 viser hvilke av disse som er plassert høyere enn 1000 moh.

For tidsserier av historiske data vises det til kapittel 8.



Figur 2: Stasjonsnett per november 2011 for hhv. Met.no (f.v.), NVE, Statens vegvesen og jernbaneverket (kilde: FøreVar).



Figur 3: Stasjoner per november 2011 som er plassert over 1000 moh. av hhv. Met.no (f.v.), NVE, Statens vegvesen og Jernbaneverket (kilde: FøreVar). Bare met.no sine stasjoner inngår foreløpig i interpolasjonen i SeNorge.

Dersom Norge skulle oppnå like stor offentlig stasjonstetthet som f.eks. Sveits, ville det vært nødvendig med nærmere 5000 stasjoner mot dagens 1000. Å øke antallet til et slikt nivå ville krevd en investering i milliardklassen. Dette antas å ikke være realistisk og sannsynligvis heller ikke kostnadseffektivt for Norge. Da ville det være langt mer kostnadseffektivt å samordne de stasjonene vi allerede har, samt å øke antallet i de områdene som i dag er underrepresentert og hvor det i tillegg finnes sårbar infrastruktur eller som har stor ferdsel.

Aktuelle kandidater for lokalisering av nye stasjoner ville dermed være områder med høyder og eksposisjoner som er representative for løseområder ved skredutsatte stamveger, fjelloverganger og populære friluftsområder. For å forenkle mulighetene for drift, vedlikehold og ettersyn, kunne en for eksempel benytte seg av eksisterende infrastruktur i fjellområdene, slik som skisentra, vannkraftanlegg, fjernsynssendere og strømforsynte hyttefelt (Humstad, 2011).

3.2 Prognoser

Værprognoser kan bestå av både (1) numeriske beregninger basert på dynamiske og termodynamiske ligninger) ved hjelp av datamaskin og (2) subjektiv vurderinger av meteorologer basert på erfaring og kjennskap til fysiske lovmessigheter og statistiske forbindelser⁵. Det fokuseres i det videre på de førstnevnte prognosemodellene som genereres direkte av datamaskiner.

Følgende prognosemodeller benyttet i testperioden av FøreVar:

- HIRLAM⁶: Temperatur- og nedbørsgrid, med avledete tema som snø og grunnvann
- UM⁷: Vind- og vindretningskart
- ECMWF⁸ Temperatur og nedbør brukt i tidsserie-prognosene (kap. 8)
- WTM⁹ Kalibrering av ECMWF utfør av StormGeo av nedbørs- og temperaturgrid.

HIRLAM bukes i en oppløsning på 10 km justert i SeNorge slik det er beskrevet i avsnitt 3.1.1. Erfaringen gjennom aktiv bruk av prognosene i prosjektperioden tilsier at ekstremverdiene, som er viktigst i beredskapssammenheng, blir underestimert i prognosen. Dette medfører at observasjonskartene blir riktigere enn prognosekartene når været er ekstremt. Dette betyr igjen at farekartene blir riktigst i ettertid og ofte underestimert i framtid. Prognosekart som blir bedre tilpasset det varierende terrenget som et 1x1 km grid nødvendigvis bør inneholde, ville derfor være en viktig suksessfaktor for bruk i beredskapsplanlegging.

Gjennom samarbeidet med NVE er det også tatt i bruk UM-prognoser i FøreVar. Disse tas direkte inn fra en 4 km oppløsning og er ikke nedskalert til 1x1 km slik det blir gjort for HIRLAM i nedbørs- og temperaturprognosene. Grunnen til dette er at nedskalering er enda vanskeligere for vinddata, fordi disse er enda mer styrt av topografien enn tilfellet er for nedbør og temperatur. Formålet med å ta inn vindprognoser er ikke å vite hvilken vindretning og -hastighet man kan forvente i ethvert dalføre, men heller å gi et overordnet inntrykk av forholdene i fjellet. For vindretning er det brukt data fra UM i 1500 meters høyde, for vindhastigheter er det brukt data fra UM i 10 m høyde. Se eksempler på visning av vindprognoser i figur 4.

Tidsseriene med prognosedata i FøreVar bruker samme kilde som meteogrammene på yr.no (se kap. 8), nemlig ECMWF. Den samme modellen brukes som utgangspunkt i kalibreringen som blir gjort i StormGeos Weather Terrain Model (WTM) ut fra topologiske egenskaper i terrenget. Denne kalibreringen benytter seg av til sammen 70 parametere i 16 sektorer ut fra hvert gridpunkt. Kalibreringen baserer seg blant annet på nærhet til sjø og hav, topografien mellom punktet og havet, om punktet ligger på en topp eller i en brei eller trang dal, for å nevne noe.

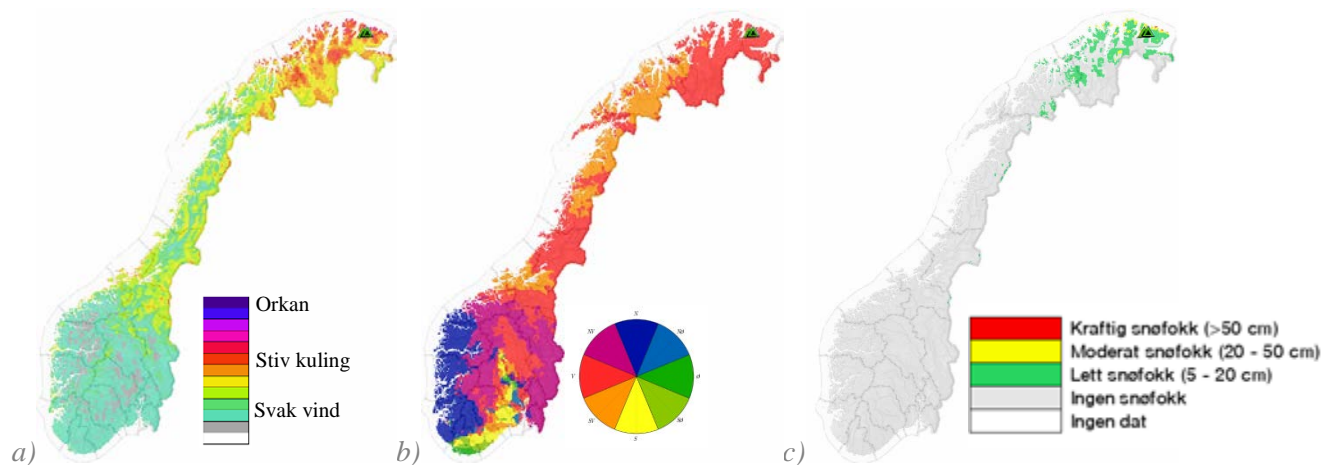
⁵ Definisjon på værprognose/ meteorologi ifølge Store norske leksikon, www.snl.no/prognose

⁶ HIRLAM, High Resolution Limited Area Model, er en numerisk værprognosemodell utviklet av det internasjonale HIRLAM-programmet.

⁷ UM, Unified Model, er en numerisk værvarslingsmodell opprinnelig utviklet for Storbritannia, men som nå er brukt og videreutviklet av flere institutter over hele verden

⁸ ECMWF, European Centre for Medium-Range Weather Forecasts (ECMWF) er en uavhengig mellomstatlig organisasjon som støttes av 19 europeiske medlemsland og 15 samarbeidende stater

⁹ WTM, Weather Terrain Model, er en modell utviklet av StormGeo for justering av systematiske feil i ECMWF-prognosene. Kalibreringen tar utgangspunkt i terrengets påvirkning av temperatur og nedbør.



Figur 4: Prognosemodeller der vinddata fra UM4-modellen viser vindstyrke (a), vindretning (b) og en modell for snøfokk (UM4-data kombinert med snødata fra HIRLAM).

Statens vegvesen har bidratt med å definere sluttbrukerkrav og gi økonomisk støtte i utviklingen av Weather Terrain Model (WTM) i perioden 2009-2010. WTM tar utgangspunkt i å korrigere systematiske feil i ECMWF-prognosen ved hjelp av 70 parametere i 16 sektorer rundt hver gridcelle. Eksempler på slike parametere er topografien rundt gridcellen, informasjon om landformer og nærhet til hav og innsjøer.

En forutsetning for bidragene fra Vegvesenets side har vært å kunne implementere dette i FøreVar slik at temalagene kunne testes sammen med de andre temalagene. Det har vært en målsetning at prognosekartene skal ha den samme romlige oppløsningen som observasjonskartene, det vil si at kartene skal være troverdige i et 1x1 km rutenett.

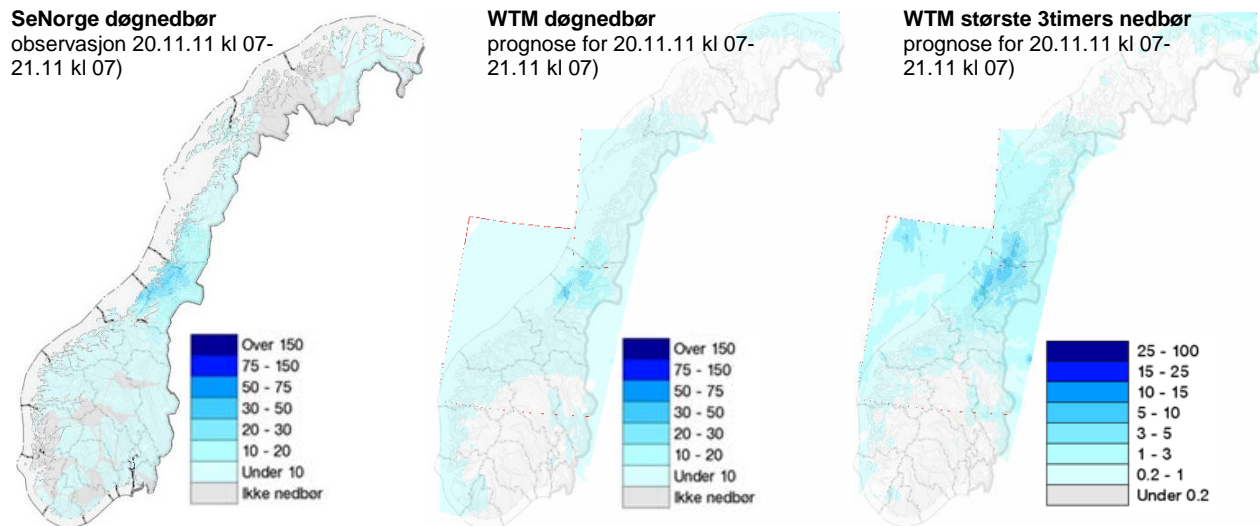
Følgende kart er produsert i prosjektet:

- WTM døggnedbør (tidspunkt UTC¹⁰ 06-06, dvs. kl 07-07 norsk vintertid)
- WTM maks. tretimersnedbør i døgnet (tidspunkt UTC 06-06, dvs. kl 07-07 norsk vintertid)
- WTM temperaturdata (for øyeblikket UTC 06, dvs. kl 07 norsk vintertid)

Å lage et kart som viser maksimale tretimersverdi i døgnet, kompenserer til en viss grad for ulempen av at kartene bare gis med døgnoopløsning. Dersom det er alvorlige utslag på dette værkartet, kan en gå videre til et meteogram for å finne ut hvilken periode av døgnet som gir mest alvorlige værforhold.

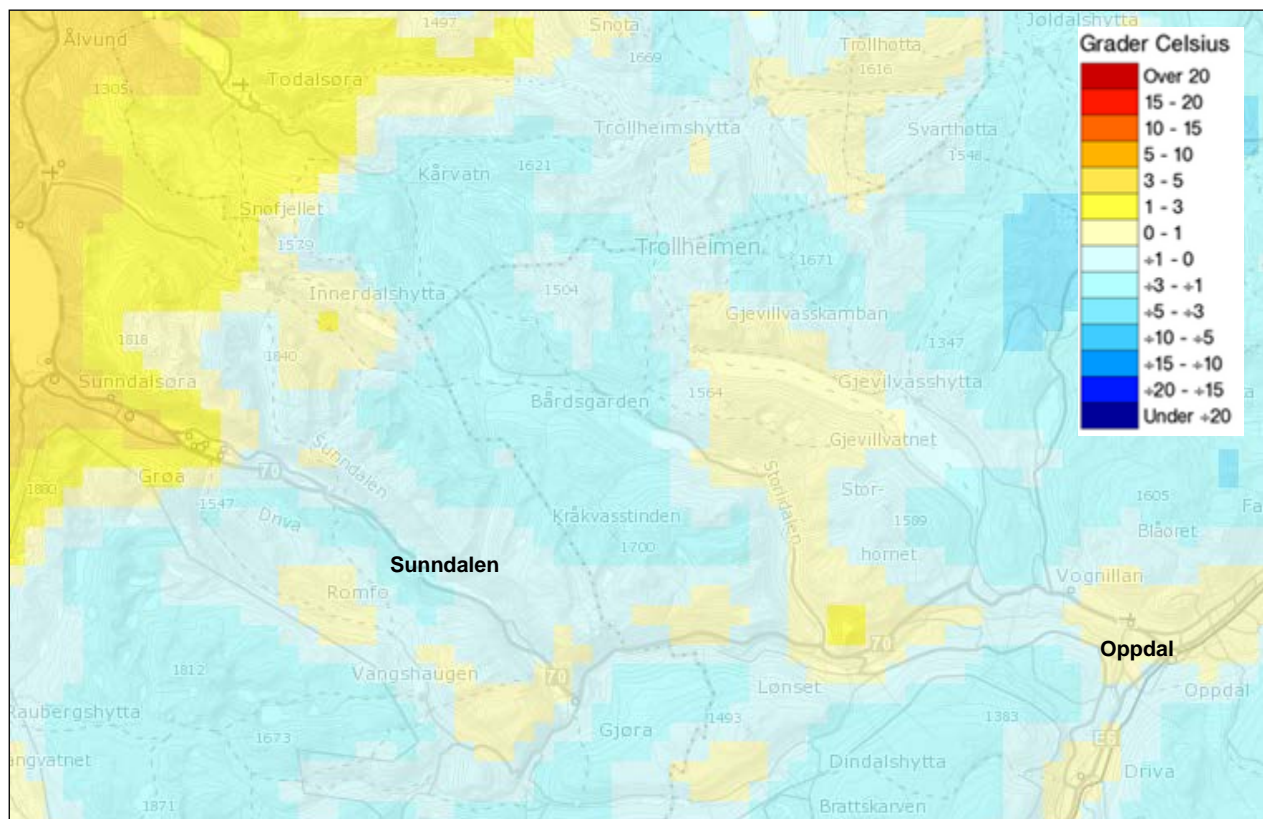
Eksempel på de to førstnevnte prognosekartene (WTM) er vist sammen med observasjonskart (SeNorge) for samme dag i figur 5.

¹⁰ UTC er den koordinerte universaltid (koordinert med efemeridetid).



Figur 5: To prognosekart fra WTM er vist sammen med observasjonskartet i SeNorge samme døgn. Målet for begge WTM-kartene er å fange opp en mest mulig presis fordeling av nedbøren, slik kartene i stor grad har klart for Trøndelagskysten både for døgnet og for største 3 timersperiode.

Figur 6 viser eksempel på temperaturkart fra WTM.



Figur 6: Eksempel på temperaturkart for Sunndalsfjella og Trollheimen den 12. november kl 07:00. Prognosen slo til ved at det var kaldere i Sunndalen enn i på Oppdal pga. inversjon (høyere temperaturer i fjellet enn i lavlandet). Inversjon er ett av fenomenene det er ønsket å korrigere for i WTM.

4 Hendelser og bakgrunnsinformasjon

Hendelser, bakgrunnsinformasjon og klassifisering av disse hører til datatype/oppgave 4, 5 og 6 og 8 som vist i figur 1.

4.1 Hendelser

Av historiske hendelser er det gjort forsøk på import fra to datakilder. Skredhendelser med god kvalitetssikring men lang "leveringstid", er importert fra Nasjonal skreddatabase (NSDB)¹¹. Skredhendelser med kort leveringstid men dårligere kvalitet, er importert fra trafikkmeldingene på Vegvesen.no.

Forslag til hvordan dette kan gjøres, er gitt i tekstboksen til høyre. Det foreslås at det satses både på skredinformasjon fra trafikkmeldinger, øvrige observatører og data fra NSDB. For at denne skreddatabasen skal fungere som en pålitelig kilde, bør det samarbeidet mellom Norges Geologiske Undersøkelse (som har ansvaret for innholdet i databasen) og etater med skreddata styrkes slik at en får en kontinuerlig utveksling av skredhendelsesdata. Selv om FøreVar i beredskapssammenheng først og fremst retter seg mot snøskred, flom- og jordskred, vil også steinskred og isnedfall være nyttig å vise i analysesammenheng.

Det bør være et prinsipp at skredtypene skal kunne vises både samlet og enkeltvis (én skredtype av gangen).

Skredhendelsene fra trafikkmeldingene er egentlig veghendelser som *vegstengninger*, *kolonnekjøring* eller situasjoner med *reduisert framkommelighet*. Når disse hendelsene blir vist i FøreVar blir de først filtrert etter årsak til vegnehendelsen, og dette kan være *snøras*, *steinras*, *jordras*, *fare for ras* eller *uvær*. På denne måten kan alle skred og uværshendelser som fører til stengt veg, kolonnekjøring eller redusert framkommelighet vises som indikator på skredaktiviteten i landet.

Fordelen med å vise hendelser fra både NSDB og trafikkmeldinger er at disse sammen vil hjelpe brukeren til å analysere hendelsene i både sanntid (trafikkmeldinger) og ettertid (NSDB), samt at disse to datasettene til sammen bidrar til å avdekke eventuell underrapportering i hver av de to datasettene. Vi har tidligere sett at skredhendelsene i Nasjonal vegdatabank (som er Statens vegvesen sitt bidrag til NSDB) bare dekker 50-80% av det totale antallet hendelser (Humstad, 2009, Orset, 2011, Bjordal, 2011). Eksempel på visning av skredhendelser er vist i figur 7.

¹¹ Nasjonal skreddatabase (NSDB): Database som ble opprettet av Norges Geologiske Undersøkelse (NGU) i 2001, med Norges Geotekniske Institutt (NGI), Statens vegvesen, Jernbaneverket, NTNU, NVE, SINTEF, Direktorat for samfunnssikkerhet og beredskap, Statens kartverk, Forsvarets militærgeografiske tjeneste og Naturskadepoolen. Formålet er å samle historisk skredinformasjon og data fra alle Norske skredmiljø, forbedre samordningen av den skredrelaterte virksomheten i flere tilrettelegge data og forebygge skredulykker! Data presenteres på nettsiden skrednett.no.

Import av hendelser

Fra trafikkmeldinger (se figur 7):

Regler for import av skredhendelser fra eksisterende trafikkmeldingstjeneste er foreslått. Det søkes etter årsak ved hendelser i xml-rapportene "Stenginger og kolonnekjøring" og "Redusert framkommelighet":

Snøskred vises (som rød trekant) i kart ut fra søkeordet "snøras".

Steinskred vises (som grå trekant) i kart ut fra søkeordet "steinras".

Jordskred vises (som brun trekant) i kart ut fra søkeordet "jordras".

Skredfare skred vises (som gul trekant) i kart ut fra søkeordene "fare for ras"

Flom vises (som blå trekant) i kart ut fra søkeordene "flom og oversvømmelse".

Uvær (oftest snøfokk) vises (som grønn firkant) hvis kolonnekjøring eller vegstengning skjer på grunn av årsaken "uvær".

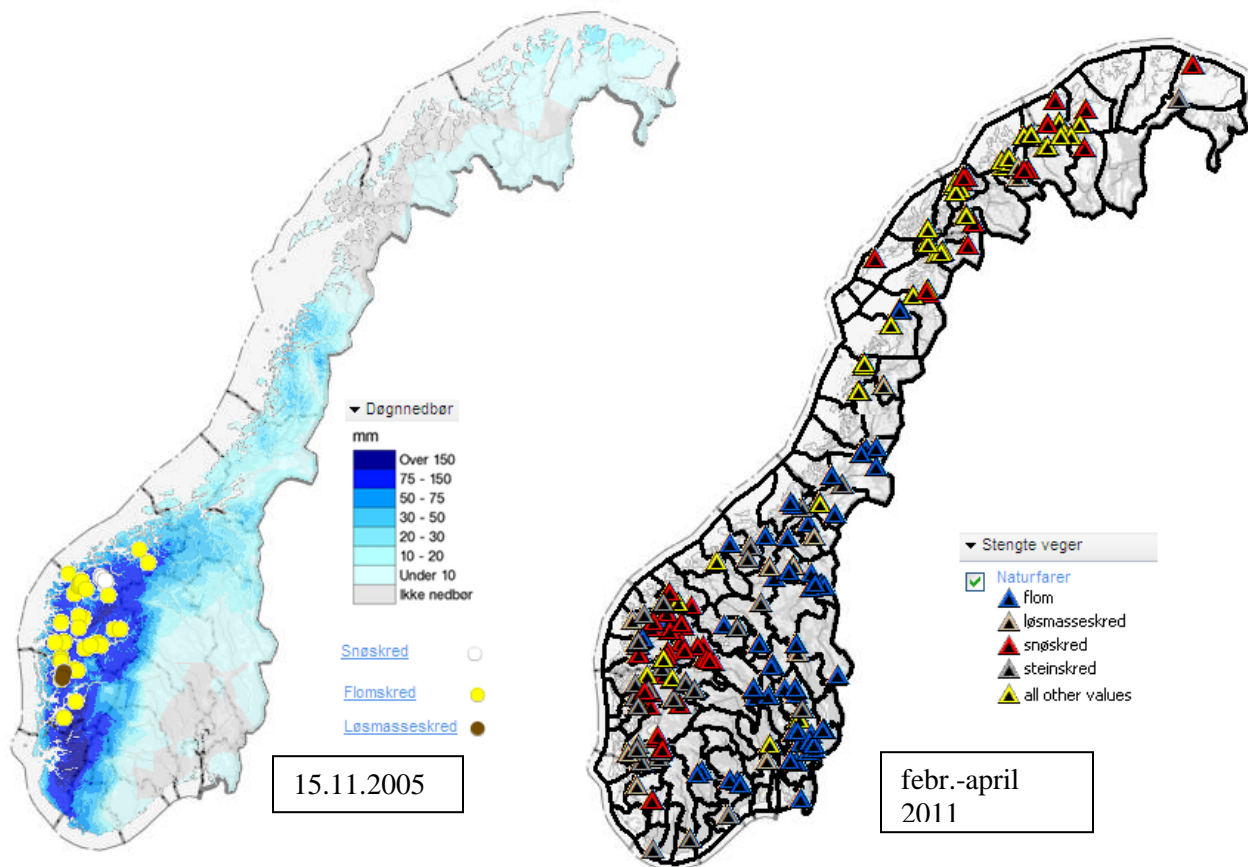
Fra Nasjonal skreddatabase (se figur 7)

1) **Hovedklasse Skred/Snø og is** importerer og viser hendelsene *snøskred*, *sørpeskred* og *isnedfall*

2) **Hovedklasse Skred/Løsmasser** importerer og viser hendelsene *jordskred*, *flomskred*, *leirskred* og *uspesifiserte løsmasser*

3) **Hovedklasse Skred/Stein** importerer og viser hendelsene *stein-* og *fjellskred*

Notat "Videreutvikling av FøreVar pr. mars 2011", Tore Humstad, Statens vegvesen SVEIS 2010/200100-011



Figur 7: Hendelsesdata fra ekstremværet Loke (t.v.) 14.-15. november 2005 med visning av skredhendelser importert fra Nasjonal skreddatabase (NSDB) for 15. november. Til høyre vises importerte vegstengninger i perioden februar til april 2011 der årsaken er flom eller skred.

Statens vegvesen vil i nær framtid benytte seg av i strukturen i DATEX II¹² for klassifisering av hendelser på veg. Dette for å tilpasse slik klassifiseringen til en internasjonal standard. Dette vil føre til at trafikkmeldingene kan leses inn hos videreformidlere på flere språk. For videreformidling på norsk språk vil både hendelser og årsak forbli som i dag, med mindre Statens vegvesen ønsker å gjøre en endring på et senere tidspunkt. I tabell 1 er det vist en oversikt over hvilke klasser som blir brukt i DATEX II – med forslag til hvordan disse kan korrespondere med uttrykk i FøreVar og trafikkmeldingene.

¹² DATEX II: DATEX II er en flerdelt standard, som vedlikeholdes av CEN Technical Committee 278, CEN/TC278, (Veitranporttelematikk), se www.itsstandards.eu Spesifikasjon skal sikre tilgjengeliggjøring og overføring av trafikk-informasjon (dynamiske data) basert på XML. Informasjon kan både være beregnede (prognose, reisetider m.fl.) og observerte data (lufttemperatur, trafikkmengde m.fl)

Tabell 1: Årsak til stengt veg sammenstilt for FøreVar, Trafikkmeldingene og Datex II

Type naturskade	Årsak til trafikkmelding i Føre Var	Årsak til "hendelse" i trafikkmeldingen	Korresponderende klasse i Datex II	Kommentar
Snøskred	"snøskred"	"snøras"	<i>avalanches</i>	Kan brukes direkte i trafikkmeldingene
Jordskred	"jordskred"	"jordras"	<i>landslips, (evt. "mudSlide)</i>	Kan brukes direkte i trafikkmeldingene
Flomskred	-	-	<i>flashFloods</i>	Flashfloods er egentlig styrtregn/styrtflom
Steinskred	"steinskred"	"steinras"	<i>Rockfalls</i>	Kan brukes direkte i trafikkmeldingene
Flom	"flom"	"flom" og "oversvømmelse"	<i>flooding</i>	Flooding (gjelder på engelsk både for flom og oversvømmelse). Kan brukes direkte i trafikkmeldingene
Utglliding	-	-	<i>Subsidence</i>	Ikke brukt i trafikkmeldingene i dag.
Isras	-	-	<i>FallingIce (evt. FallingLightIceOrSnow)</i>	Ikke brukt i trafikkmeldingene i dag.
Trevelt			<i>fallingTrees</i>	Ikke brukt i trafikkmeldingene i dag.
Snøstorm/snødrift	"uvær"	"uvær"	<i>badWeather, (evt. blizzard, winterStorm, snowDrifts, blowingSnow, heavySnowfall, whiteOut)</i>	Kan brukes omtrent som "uvær" i dag.

Tabellen over viser at klassifiseringen gir en mulighet for å innføre "flomskred" som en egen klasse, men all erfaring med klassifisering utført av operatører som ikke er skredfagfolk, viser at det vil være tilstrekkelig å bruke "jordskred" om *skredet* og "flom" om *flomskaden* eller *oversvømmelsen*. Utglliding, trevelt og isras bør vurderes innført. Snøstorm dekkes trolig av dagens "uvær" som årsak til kolonnekjøring.

4.2 Bakgrunnsinformasjon

Som bakgrunnsinformasjon eller støttekart ble det tidlig i prosjektet foreslått å importere kartlag fra ulike leverandører slik at disse kunne vises som tilleggsinformasjon sammen vær- og hendelseskartene. I første omgang ble det foreslått geologiske og hydrologiske kart, helningskart, resultatet av ROS-analyser som viser hvor det finnes punkter som er sårbare for de ulike værforholdene i tillegg til annen forvaltningsinformasjon. Pr. november 2011 er bl.a. følgende støttekart testet ut:

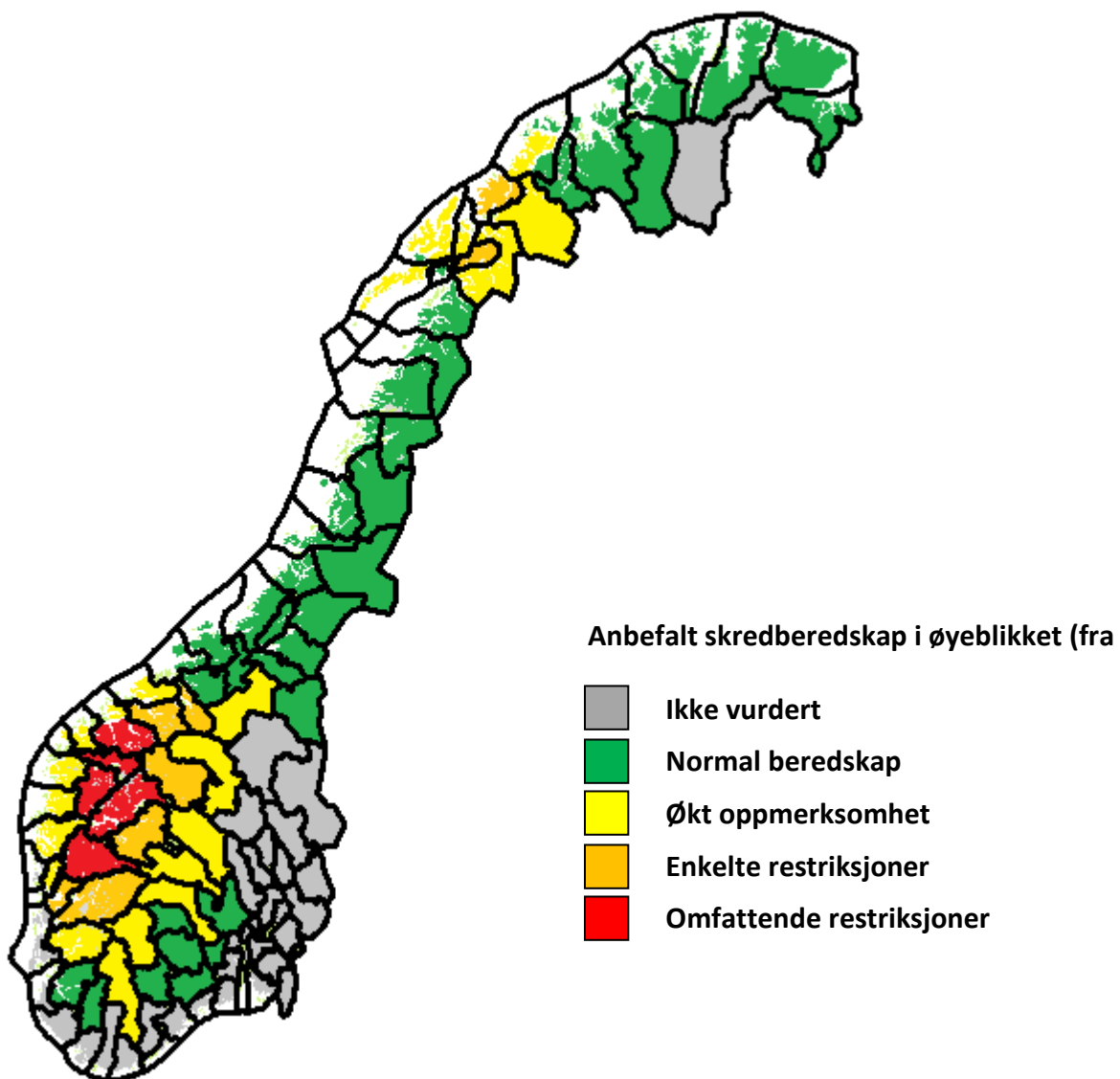
- fylkes- og kommunegrenser
- observasjonspunkter
- driftskontrakter (Statens vegvesen)
- skredvarslingsregioner
- vassdrag
- terreng brattere enn 30°
- terreng slakere enn 30°
- terreng over skoggrensa
- terreng under skoggrensa

4.3 Beredskapskart

I forslag til nye mal for beredskapsplaner har 'Klima og transport' foreslått å systematisere kriteriene for trinnvis beredskap mot naturfarer (Statens vegvesen, 2011). Dette kan gjøres ved for eksempel å gi kriterier i planverket for hvilke tiltak som bør settes i gang ved de ulike farenivåene. Det foreslås tre nivåer utover normal beredskap i kontraktsområdene:

- Gul beredskap: Tiltak: Økt aktsomhet og forberedelser
- Oransje beredskap: Tiltak: Enkelte restriksjoner/stengninger
- Rød beredskap: Tiltak: Omfattende restriksjoner/stengninger

Det foreslås videre å bruke et nytt skjema for skredfarevurdering for å gjennomføre en daglig vurdering av farenivå og beredskapsbehov. Beredskapsbehovet blir fastsatt ut fra fare og sårbarhet slik dette er beskrevet i beredskapsplanene. Dette skjemaet er i skrivende stund utviklet for snøskredfare og bør på sikt også omfatte flom- og jordskredfare. Figur 8 gir et eksempel på hvordan den lokale beredskapsvurderingen kan synliggjøres i et landsdekkende situasjonskart for vegberedskap i FøreVar.



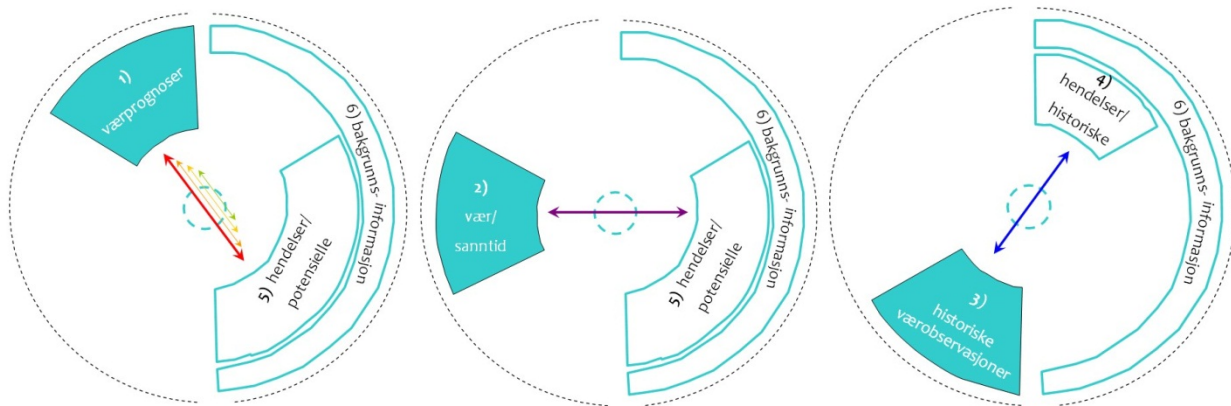
Figur 8: Eksempel på landsdekkende situasjonskart i FøreVar for beredskap i driftskontraktene, basert på innrapportering i et nytt Elrapp-skjema "R13 Skredfarevurdering".

5 Bruksområder

I idénotatet for FøreVar (Humstad, 2008) ble det foreslått å legge opp til tre bruksområder:

- Beredskapsplanlegging (proaktivt, dvs. i forkant av situasjonen)
- Krisehåndtering (aktivt, dvs. under situasjonen)
- Analyse (reaktivt, dvs. etter situasjonen)

Datakoblingen som ble vist i figur 1 er splittet opp på disse tre bruksområdene i figur 9.



Figur 9: Eksempel på hvordan datatyper kan settes sammen til bruk i henholdsvis beredskapsplanlegging (t.v.), uværs- og krisehåndtering og analyseformål

5.1 Beredskapsplanlegging

Til beredskapsplanlegging kan det brukes prognosekart som settes sammen med kart som viser sårbare objekter og strekninger på vegnettet. Disse sårbarhetskartene kan lages ut fra ROS-analyser, beredskapsplaner, aktsomhetskart, faresonekart og kart over historiske hendelser. Disse historiske hendelsene kan være skreddata fra Nasjonal vegdatabank (NVDB), Banedatabanken og Nasjonal skreddatabase (NSDB).

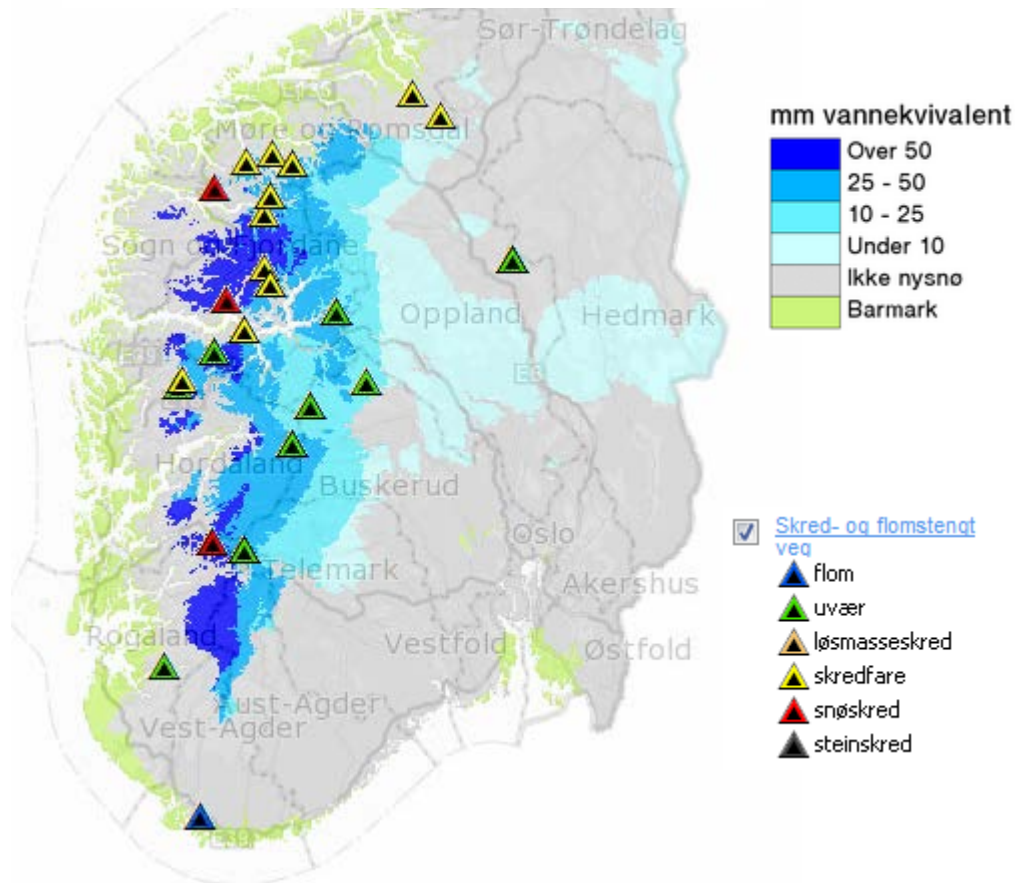
5.2 Uværs- og krisehåndtering

Til uværs- og krisehåndteringen kan det brukes kart fra nedbørsradar, kart med korttids og sanntids værdata som settes sammen med en sanntids hendelseslogg. Dette kan være hendelsesdata som stammer fra Statens vegvesens trafikkmeldinger, Jernbaneverkets hendelseslogg, automatiske søk i nettavisene og innrapportert skredaktivitet i NVE sitt regObs-system og Statens vegvesen sitt Elrapp-system. Dette bruksområdet krever hyppig oppdatering og finere tidsoppløsning enn de andre bruksområdene.

5.3 Analyser av hendelser

For å kunne analysere hendelser og vær-situasjoner i ettertid, er det viktig at hendelser fra en gitt dato skal kunne vises sammen med vær-situasjonen for samme dag. Eksempel på en slik sammenstilling er vist i figur 10.

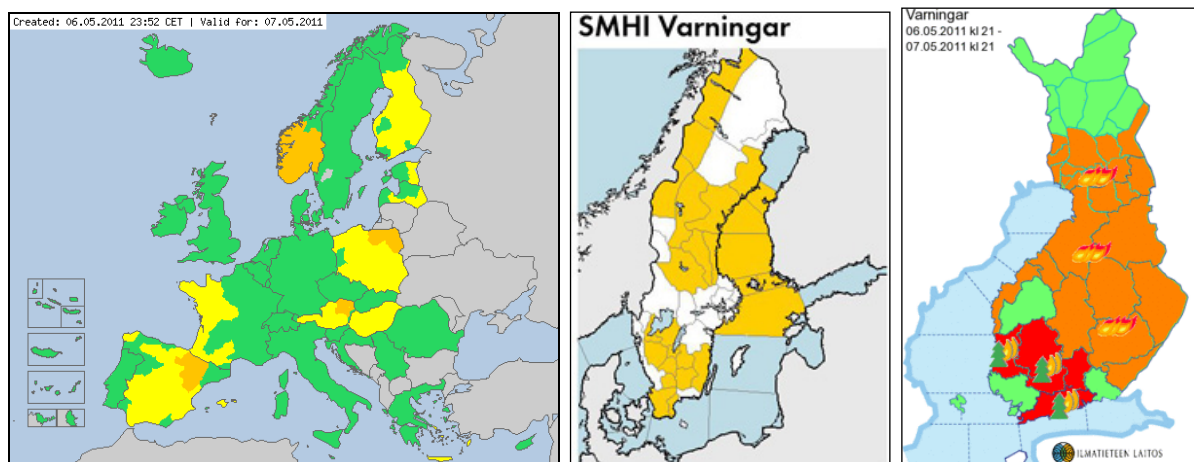
Snøfall siste døgn



Figur 10: Eksempel på værkart for 23. februar 2012 vist sammen med hendelser på veg samme dag.

6 Prinsipp for terskelverdier

Det ble av 'Klima og transport' foreslått å etablere kriterier for trinnvis beredskap med en klassifisering etter mal fra Meteoalarm.eu¹³ og SMHI Varningar¹⁴ (Statens vegvesen, 2011). Førstnevnte skiller mellom potensielt farlige værforhold (gul), farlige værforhold (oransje) og meget farlige værforhold (rød). Sistnevnte er bygd opp på samme måte men bruker litt andre begreper og skiller mellom "vissa risker" (gul), "fara" (oransje) og "stor fara" (rød) for allmennheten (se figur 11). Definisjonene er nokså lite rigide og gir rom for å bruke både farenivå, gjentakintervall og persentilberegninger som utgangspunkt for klassifiseringen. Dette var også utgangspunkt for forslaget til kriterier for trinnvis beredskap i Statens vegvesen. Dette er omtalt i rapport om beredskapsplaner (Statens vegvesen, 2011) og i denne rapportens avsnitt 4.3 og i figur 8.



Figur 11: Eksempler på væradvarsler og varsling av naturfare i Europa: det felleseuropeiske Meteoalarm.eu (f.v.), svenske SMHI Varningar og Meteorologiska Institutet i Finland.

I tillegg til kart over subjektivt vurderte beredskapsbehov (som vist i figur 8), foreslås det å bruke objektive kriterier i griddet i FøreVar (1 x 1 km) til å lage automatisk genererte *indikatorkart* og *farekart*. Alle kartene etableres fordi de inneholder nyttige indikatorer eller faretegn på skredfare og annen naturfare.

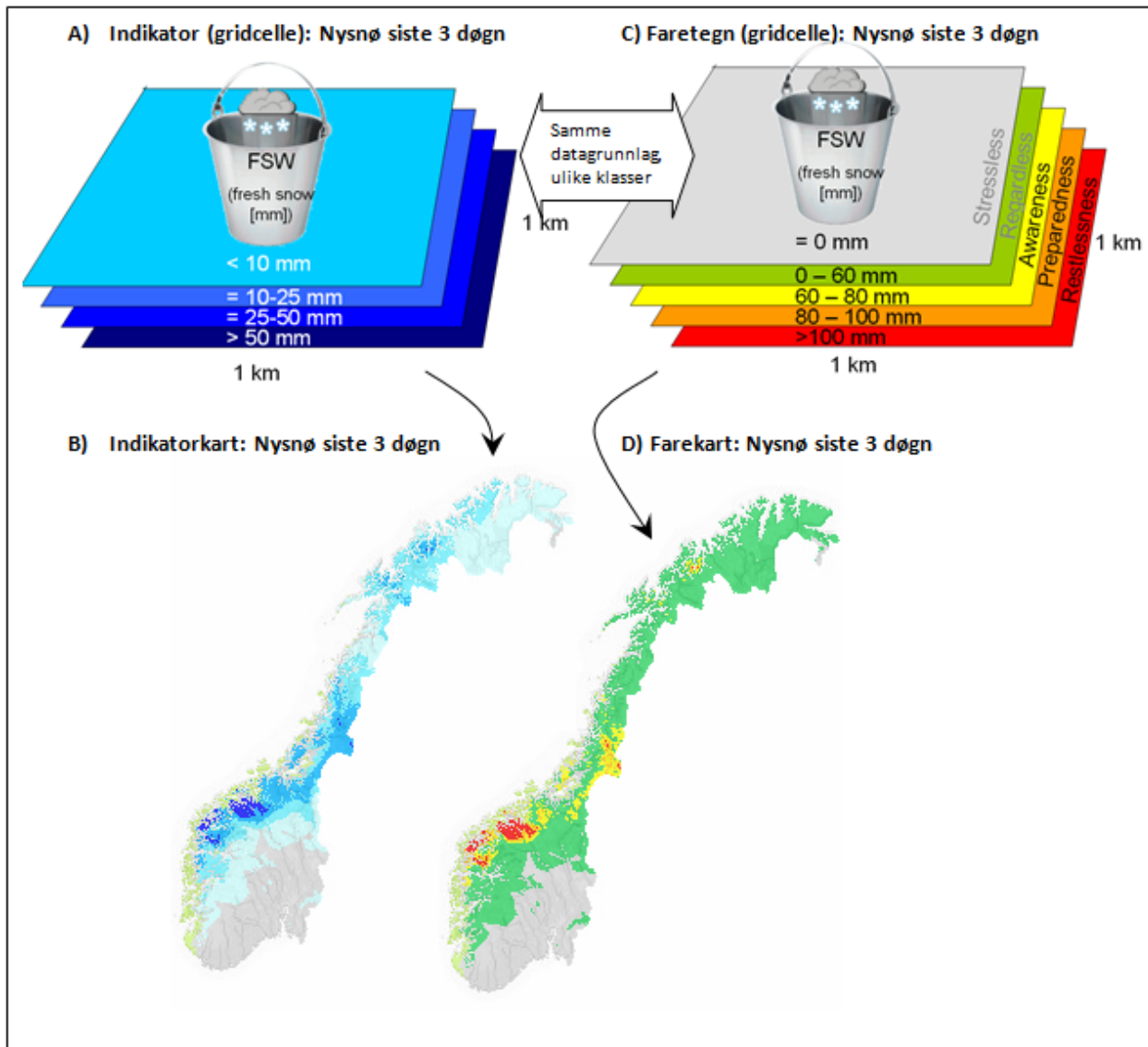
Farekartene lages med samme data som i indikatorkartet, men fargelegges på samme måte som klassene i den trinnvise beredskapen (gul, oransje og rød). I indikatorkartet bør klassene fargelegges med farger som er nøytrale i forhold til beredskapsvurdering. Farekartet lages bare dersom indikatorkartet vurderes å gi en tilstrekkelig god sammenheng med mellom vær-situasjonen og det reelle beredskapsbehovet. Det må med andre ord være en erfaringsmessig god sammenheng mellom verdiene på gitte værparametere og sannsynligheten for beredskapsbehov.

¹³ Meteoalarm.eu: nettjeneste som samler viktig informasjon om advarsler om ekstreme værforhold som er utstedt av de offisielle nasjonale meteorologiske instituttene i Europa. Informasjonen er tilrettelagt slik at den i størst mulig grad er entydig og sammenhengende for hele det europeiske området. Tjenesten er administrert av ZAMG (det nasjonale meteorologiske instituttet i Østerrike) på oppdrag av medlemmene i EUMETNET - nettverket for de nasjonale meteorologiske institusjonene i Europa.

¹⁴ SMHI Varningar: Advarsler som utstedes av Sveriges Meteorologiske og Hydrologiske Institutt (SMHI) for værrelaterte farer i Sverige og svensk farvann.

Fargekodingen bør samordnes så godt som mulig mellom interessentene i FøreVar: Statens vegvesen, Jernbaneverket og NVE.

Figur 12 gir noen eksempler på værparametere og værkart til bruk i henholdsvis indikatorkart og farekart.



Figur 12: Kart med parameteren 'nysnø siste 3 døgn' som brukes i både indikatorkart (t.v.) og farekart, men med ulik klassifisering og fargekoding. Farekartet skal referere til mulige beredskapsnivå.

7 Foreslåtte temalag

Det foreslås å lage indikatorkart, og farekart innenfor følgende temagrupper:

- Snøskredtema
- Jordskredtema (inklusive flomskredtema)
- Steinsprangtema
- Vegberedskap (spesifikt for Statens vegvesen)
- Baneberedskap (spesifikt for Jernbaneverket)
- Snødata
- Vanndata
- Værdata
- Prognosetema
- Satellittbilder

En temagruppe er en samling av temalag (gridkart) innenfor et en gitt problemstilling (som snøskred, jordskred, vegberedskap osv.). Av de ovennevnte temagrupperne, foreslås det bare de fem førstnevnte skal inneholde farekart (evt. kombinert med indikatorkart). De sistnevnte temagrupperne bør kun presenteres som rene værkart eller indikatorkart.

I tekstboksen til høyre vises eksempler på noen temalag som ble foreslått av Humstad og Colleuille (2011).

Det er ikke gjennomført noen bred mulighetsstudie eller behovsverifikasjon som omtalt i kapittel 2 i denne rapporten.

I forprosjektet til forsknings- og utviklingsprosjektet «Naturfare», som gjennomføres av Statens vegvesen, Jernbaneverket og NVE i perioden 2012-2015, legges det opp til at FøreVar skal bli et fagverktøy for beredskap mot skred- og flomfare. I tillegg til generelle skred- og flomtemagrupper, foreslås det at det opprettes egne temagrupper for baneberedskap og vegberedskap. Aktuelle data under 'vegberedskap' vil kunne være:

- "Beredskapsnivå i øyeblikket" (fra Elrapp som vist i figur 8 (Statens vegvesen, 2011))
- "Høyeste beredskapsnivå i døgnet" (fra Elrapp R13)
- "Persentiler snøfall" (relevant for både vinterdrift og skred)
- "Persentiler vanntilførsel" (relevant for drenering, skred)
- "Snødekt vegbane" (import fra Vegvær¹⁵)
- "Is eller frost" (import fra Vegvær)
- "Lett snøfokk" (import fra Vegvær)
- "Kraftig snøfokk" (import fra Vegvær)
- "Underkjølt regn" (import fra Vegvær)

¹⁵ "Vegvær" er et prosjekt i Statens vegvesen for å etablere en sentral innsamling, lagring og presentasjon av dynamiske værobservasjoner, samt prognoser for vegbanetemperatur og vegtilstand. Med dette ønsker man å forbedre informasjonen om værforholdene langs riks- og fylkesvegene i Norge for både interne og eksterne brukere.

Eksempel på 'Klima og transports' forslag til indikatorkart med terskelverdier. Utarbeidet i samarbeid med NVE og Jernbaneverket pr 30.3.2011

Snøskredtema

- Snøfall siste 1 og 3 døgn
- Snøfokkmodeller: vind over snødekt mark med eller uten samtidig snøfall
- Rask smelteomvandling (økning i fritt vann og regn i ikke-smelteomvandlet snødekke)
- Rennsnøindekser (destabiliserende temperaturgradienter)
- Sørpeskredindeks (fritt vann i permeabel snø)

Løsmasseskredtema

- Vanntilførsel siste 1 og 3 døgn (normalisert på årsnedbør)
- Vanntilførsel siste 1 og 3 døgn (normalisert på 200 års returperiode, nedbør)
- Vanntilførsel siste 1 og 3 døgn (normalisert på maksimumsverdier)
- Prosentvis vannmetning i jord
- Grunnvann i % av maksimum
- Avrenning i % av maksimum
- Døgnendring grunnvann og avrenning
- Grunnvanntilstand
- Teledyp og teledyptilstand
- Vannlagerkapasitet

Steinsprangtema

- Fryse/tineindeks 1
- Fryse/tineindeks 2

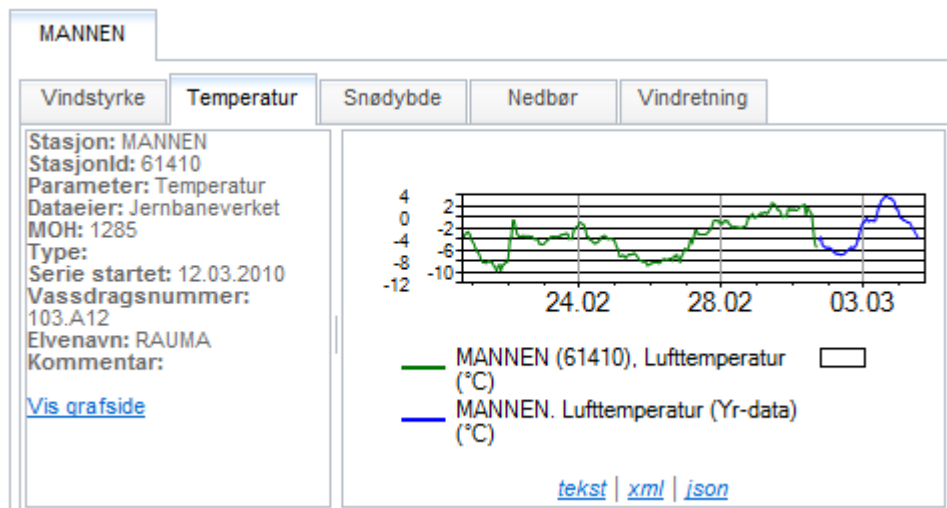
Notat "Videreutvikling av FøreVar pr. mars 2011", Hervé Colleuille, NVE og Tore Humstad, Statens vegvesen, med forslag fra Steinar Myrabø, Jernbaneverket og Karsten Müller, NVE, SVEIS 2010/200100-011

8 Tidsserier

SeNorge har helt siden oppstarten gitt mulighet for å levere tidsserier med snødybde, nedbør og temperatur. 'Klima og transport' foreslo at det i FøreVar burde være mulig å ta ut tidsserier fra målte parametere på stasjonen, simulerte data og kombinerte data (Humstad, 2008).

8.1 Målte data

Det ble foreslått at FøreVar skulle kunne levere data fra alle de viktigste parametere som ligger i Meteorologisk institutts klimadatabase eKlima. Eksempel på dette er vindstyrke og vindhastighet i tillegg til temperatur, nedbør og snødybde. Dette ble implementert i testversjonen av FøreVar i 2010 (se figur 13).

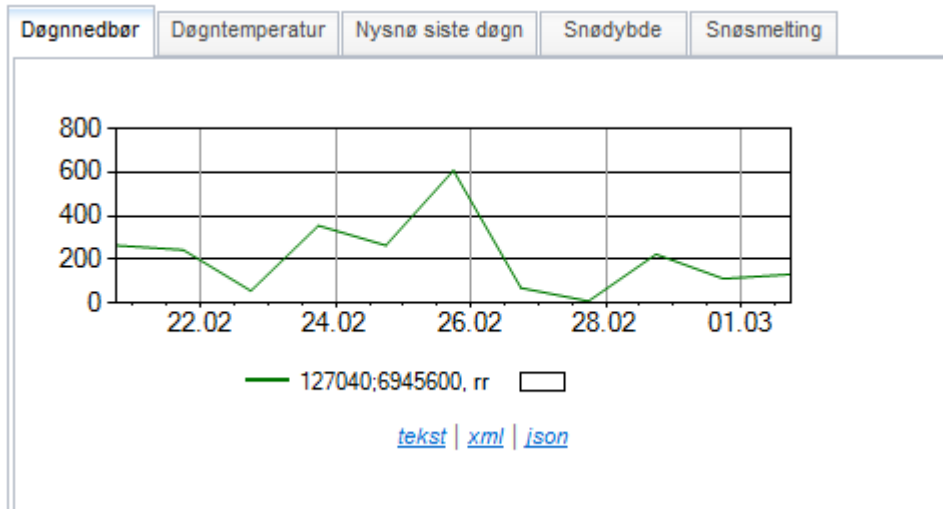


Figur 13: Eksempel på visning av tidsserie fra Jernbanelverkets værstasjonen på Mannen (1294 moh).

8.2 Simulerte data

Det ble også foreslått at det skulle være mulig å ta ut tidsserier fra simulerte data, dvs. tidsserier fra data som er utledet av målte data fra stasjonene og interpolerte data i gridcellene. Eksempel på målte data kan være regn- og smeltevann utledet av målt nedbør og målt lufttemperatur for å beregne fordeling av regn og snø og tilgang på smeltevann. Tidsserier fra interpolerte data ble implementert i testversjonen av FøreVar i 2012 (se figur 14).

Her der det viktig å være klar over at feilen i dataserien blir større jo lenger man kommer unna stasjonen, og jo flere beregninger som gjøres ut fra de opprinnelig målte dataene.



Figur 14: Eksempel på tidsserie fra interpolerte data, i dette tilfellet fra gridcella der værstasjonen Mannen ligger i (ca. 1300 moh, se UTM-koordinater under grafen)-

8.3 Kombinerte data

Det ble også foreslått å kombinere tidsserier fra observasjoner med prognoser (meteogrammer) for observasjonsstedet (Humstad, 2008). Dette ble implementert av NVE i testversjonen til FøreVar høsten 2011. I figur 13 kan man se observerte temperaturer fra eKlima (grønn strek) kombinert med prognosedata fra yr.no (blå strek).

9 Støtteapplikasjoner og datautveksling

I idénotatet fra 2008 ble det foreslått å spesifisere enkelte støtteverktøy til FøreVar eller metoder for å utveksle data med andre systemer. En så da for seg at dette f.eks. kunne være:

- Eksport av tidsserier for videre statistisk analyse
- Eksport av datagrid for simulering av vann- og snøhydrologiske forhold på bakken

9.1 Eksport av tidsserier for videre statistisk analyse

Et eksempel på bruk av tidsserier for statistisk analyse, er beregninger etter den såkalte nærnabo-metoden. Dette ble utført blant annet i Statens vegvesen sin applikasjon 'Vegskred'. Denne ble utviklet av bedriftene Triona og Norges Geotekniske Institutt på oppdrag for Statens vegvesen på starten av 2000-tallet.

Nærnabo sammenlikner skredfaren for "dagen i dag" med tidligere dager som likner mest værmessig. Metoden forutsetter at det er samlet inn opplysninger om vær- og skredforhold gjennom flere år for det aktuelle varslingsområdet. Hvis det er mulig å finne en tidligere dag som har «like» værforhold som dagen i dag, vil også faren for skred sannsynligvis være nokså lik. Metoden forutsetter at en har benyttet de riktige parametere i analysen.

Juvik (2010) har i sin masteroppgave tatt en gjennomgang av bruken av denne metoden i Statens vegvesen. Han fant at programmet hadde gitt gode resultater i de tre testdistriktene, men påpekte at det opplevdes tungvint å måtte vedlikeholde en egen programvareinstallasjon for såpass få brukere, at brukeren måtte gjøre unødvendig mye manuelt arbeid og at tjenesten var for ustabil.

'Klima og transport' foreslår at nærnabo-metoden skal kunne kjøres direkte fra dataseriene i FøreVar. Brukeren skal da kunne starte analysen fra en værstasjon eller en gridcelle som finnes i karttjenesten, og basert på antall registrerte skredhendelser i nærområdet til analysepunktet skal det gis en oversikt over kjente skredhendelser sortert på de aktuelle nabodøgnene. Dette arbeidet vil videreføres i et tverretattlig Naturfareprogrammet som starter i 2012.

9.2 Eksport av datagrid for simulering av vann- og snøhydrologiske forhold på bakken

Det er også foreslått at en på diverse kartutsnitt skal kunne bruke data fra gridcellene til å kjøre simuleringer av terrengkonsekvenser av ulike værphenomener som er identifisert gjennom prognoser eller observasjoner. Analysen kjøres da på terrengmodeller for det aktuelle utsnittet. Et eksempel er GIS-baserte simuleringer av snøskred ut fra det reelle snødekket som befant seg i løseområder og skredbaner på en gitt dato. Dette kan gjøres både for å planlegge beredskapstiltak eller vurdere en krisesituasjon i ettertid, men også som dimensjoneringsverktøy ved investeringer på vegnettet.

Brukere av slike verktøy vil sannsynligvis være fagfolk med relevant kompetanse i forhold til problemet som skal løses. Typiske tema som egner seg for simuleringer er vannavrenning, grunnvannstand, drivsnø og snøfordeling på bakken.

10 Vurdering av brukergrensesnitt i testversjon

Statens vegvesen gjennomførte en evaluering testversjonen til FøreVar¹⁶ i april 2011 (Humstad og Colleuille, 2011) og ga noen nye innspill til NVE i februar 2012. Disse er kort utdypet i tabell 2 og utdypet på de neste sidene.

Tabell 2: Forslag til brukergrensesnitt i FøreVar (etter Humstad og Colleuille, 2011)

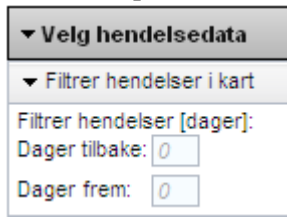
Tema	Innhold	Funksjonalitet
Toppmeny	Legge følgende grupper på toppmenyen: <ul style="list-style-type: none"> - Arealdata - Linjedata - Punktdata - Værstasjoner - Hendelser - Støttekart 	<ul style="list-style-type: none"> - Zoomeknapper ønskes - Bare en meny åpen om gangen - Bedre utnyttelse av skjermbildet sideveis - Regler/cookies som husker brukerens valg/preferanser - Fjerne ord som «velg» og «vis» da disse er opplagte funksjoner i sammenhengen
Arealdata	Ta inn følgende temagrupper: <ul style="list-style-type: none"> - Mine favoritter - Flom- og jordskredfare - Snøskredfare - Steinsprangfare <ul style="list-style-type: none"> - Eks. Fryse/tineindeks - Vegberedskap <ul style="list-style-type: none"> - Eks. Driftsberedskap i øyeblikket - Eks. Høyeste beredskap i døgnet - Eks. Persentiler snøfall - Baneberedskap - Snødata - Vanndata - Værdata - Prognosetema - Satellittbilder 	Det skilles mellom indikatorkart og farekart. For farekartene bør det brukes en fargekoding med grønn-gul-oransje-rødt der de tre sistnevnte fargene tilsvarer overgår normale/ufarlige verdier. Dette samordnes så godt som mulig med Statens vegvesens og Jernbaneverkets trinnvise beredskap, samt væralarmsystemene til www.meteoalarm.eu og www.shmi.se . Indikatorkartene har paletter som er egnet for parametersettet (for eksempel blåtoner for nedbørsmengder, "varme" farger for plussgrader, "kalde" farger for kuldegrader og ellers samsvar med anerkjente presentasjonsmåter)
Linjedata	<ul style="list-style-type: none"> - Status i store vassdrag (>5km²) - Status i små vassdrag (<5 km²) - Vegdata fra Vegvær <ul style="list-style-type: none"> - F.eks. «snødekt vegbane» - F.eks. «underkjølt regn» 	Har somtrent samme funksjon som indikatorkartene og farekartene under arealdata. Forskjellen er at interpolasjonen er gjort langs polylinjer og ikke i grid.
Punktdata	<ul style="list-style-type: none"> - Data og farevurdering fra observatør - Symboliserte verdier fra målestasjoner 	Symboliserte verdier bør følge fargepalett/tegnforklaring som tilsvarende areal- og linjedata.
Stasjoner	Se avsnitt 10.1	- Sortere på parametre/stasjonstyper i stedet for etter eier
Hendelser	Se avsnitt 10.2	
Støttekart	Se avsnitt 10.3	
Tidsvalg	<ul style="list-style-type: none"> - Prioritere «i dag»-kartene (hyppigere oppdatering, kombinere prognoser og observasjon) - Publiseringstidspunkt kartene er ønskelig - Oppdateringer av prognosekart oftere 	- Tydeliggjøre om man ser på et observasjons-, prognose- eller kombinasjonskart.

¹⁶ <http://nyforevar.senorge.no>

10.1 Hendelser

10.1.1 Filtrering i tid

På tidspunktet for evalueringen av testversjonen, kunne hendelser fra trafikkmeldingene filtreres etter når de inntraff på denne måten:



▼ Velg hendelsesdata

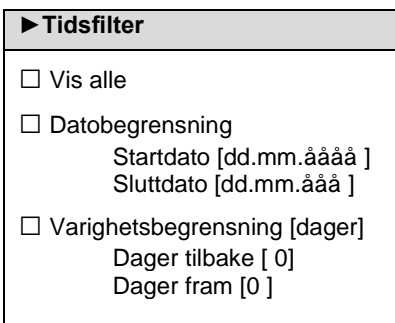
▼ Filtrer hendelser i kart

Filtrer hendelser [dager]:

Dager tilbake:

Dager fram:

Begreper «dager tilbake» og «dager fram» relaterer til datoen som gjelder for det døgnoppløselige kartet som brukeren til enhver tid ser på. Denne måten fungerer godt dersom man skal analysere dager som ligger i nokså nær fortid eller framtid. Dersom brukeren skal gjøre analyser på hendelser som strekker seg over flere år kan det by på utfordringer å holde styr på hvor mange dager fram og tilbake som skal være med i analysen. I dette tilfellet kunne det være ønskelig med en «vis alle»-funksjon samt en mulighet for å angi en startdato og en sluttdato for hendelsene som skal vises. Dette kan justeres ved å endre menyen for tidsfilter etter utkastet nedenfor



► Tidsfilter

Vis alle

Datobegrensning

Startdato [dd.mm.åååå]

Sluttdato [dd.mm.ååå]

Varighetsbegrensning [dager]

Dager tilbake [0]

Dager fram [0]

10.1.2 Sortering etter type

Da testversjonen av FøreVar ble evaluert ble følgende svakheter avdekket med hensyn på sortering av type hendelse:

1. Import fra NSDB: ikke alle skredtyper ble vist (bare snøskred, jordskred og flomskred)
2. Import fra trafikkmeldingene: Det var ikke mulig å sortere skredtypene. Alle eller ingen ble vist.

Det bør være mulig å vise På neste side vises noen forslag til hvordan dette

Ut fra disse to punktene ble det identifisert følgende forbedringspotensial:

- **Importere alle skred fra NSDB:** Importere alle skredtyper bortsett fra undersjøiske skred fra NSDB. Selv om det i utgangspunktet ikke skal varsles for steinskred, så er dette vår hyppigste skredtype og det vil være svært nyttig å vise disse i en beredskapsportal som FøreVar. Selv om steinskredene skjer relativt spontant, så er det overrepresentert i perioder med mye nedbør eller etter kraftige fryse- og tinesykluser. Flomskred kan noen ganger bli feilregistrert som steinskred, og leirskred er noen ganger i virkeligheten et jordskred.

- **Differensiere melding om av skredfare i trafikkmeldingene:** Utvide Statens vegvesens registrering av skredfare i trafikkmeldingene til type skredfare slik som *snøskredfare*, *jordskredfare* osv. Dette betyr at Vegtrafikksentralene må endre rutinene for registrering av «fare for ras» til «fare for snøras», «fare for jordras» osv...
- **Lage en «snarvei» for R11-skreddata:** Entreprenørene er relativt raske med å registrere skredhendelser langs veg i det såkalte R11-skjemaet. Dette gjøres vanligvis innen et par dager, og i enkelte tilfeller samme dag som skredet inntreffer. Dataene blir derimot sent tilgjengelige for sluttbruker fordi de både skal gjennom en kvalitetssikringsprosess før de overføres til NVDB. Deretter tar det lang tid før de eksporteres fra NVDB til NSDB. Varslings- og beredskapspersonelle er avhengig av rask tilgang til sanntidsdata. Det vil derfor være en ide å integrere data direkte fra skjema R11 til NVE gjennom regObs. Det vil da være viktig ikke å duplisere disse med datasettet som senere leveres via NSDB i ettertid. En unik D pr. hendelse vil ivareta dette.
- **Differensiere mellom typer hendelser fra trafikkmeldingene:** Dvs. mulighet for å vise èn og èn skredtype.

Nedenfor er det skissert hvordan menyen for visning av hendelser kan bygges opp for å ivareta ovennevnte punkter.

Skreddata fra NSDB
▶ Skreddata: Snø og is
<input type="checkbox"/> Snøskred <input type="checkbox"/> Sørpeskred <input type="checkbox"/> Isnedfall
▶ Skreddata: Løsmasser
<input type="checkbox"/> Jordskred <input type="checkbox"/> Flomskred <input type="checkbox"/> Leirskred <input type="checkbox"/> Uspesifiserte løsmasser
▶ Skreddata: Stein
<input type="checkbox"/> Stein- og fjellskred

Skreddata fra trafikkmeldinger
▶ Skred- og flomstengte veger
<input type="checkbox"/> Flom <input type="checkbox"/> Snøskred <input type="checkbox"/> Jordskred <input type="checkbox"/> Steinskred <input type="checkbox"/> Skredfare <input type="checkbox"/> Uvær

10.2 Værstasjoner

På testversjonen som ble evaluert var værstasjonene sortert etter hvem som eide dem og ikke etter hvilke data de viste. Trolig er det mer funksjonelt for brukeren å raskt finne fram til et komplett parametersett eller et definert bruksområde enn å klikke seg innom oversikten innenfor hver enkelt eier. Dette vil for eksempel fungere slik:

- Vi krysser av for snødybde og får se alle stasjoner som har snødybde.
- Vi krysser av for snødybde, nedbør og temperatur og får se alle stasjoner som har alle disse tre parameterne.

Bruksområde beholdes og utvides fra å bare vise «snøskred» til også å vise «løsmasseskred og kanskje «flom».

11 Vurdering av måloppnåelse

Vurdering av hovedmål:

Målsetningen fra starten av prosjektet er tidligere omtalt i kapittel 1: *Utvikle, teste og evaluere nye dynamiske metoder for innsamling og presentasjon av vær- og klimadata til bruk for stedfestet deteksjon av ugunstige vær-situasjoner relatert til kritiske punkter for vegnettet. Ut fra resultater og funn, gi forslag til utvikling av kartportal og/eller samordning med eksisterende løsninger i Statens vegvesen*

Det vurderes at målsetningen i hovedsak er oppnådd. Prosjektet har utviklet, testet og evaluert testportalen «FøreVar» basert på den eksisterende kartportalen SeNorge.no. Data er samlet inn fra en rekke datakilder, blant annet fra «nye» kilder som Statens vegvesens trafikkmeldinger og flere etaters værstasjoner og skreddadata. Etter hvert er det også lagt til data fra observatører i felt gjennom spørringer mot NVE sitt regObs-system. Mange av 'Klima og transport' sine anbefalinger i VD-rapport 21 'Samordning av værdata' er gjennomført eller i ferd med å bli gjennomført. Stedfestet deteksjon av kritiske punkter er delvis løst gjennom terskelverdiene som brukes i kartet og stedfestingen av hendelsene som rapporteres inn. Her er det for øvrig et stort forbedringspotensial i å eksportere data om sårbare punkter fra beredskapsplaner og ROS-analyser.

Forslag til videreutvikling gis i kapittel 12. Disse vil ikke gjelde spesifikt for Statens vegvesen slik det var omtalt i målsetningen. Dette kan begrunnes i at behovet for portalen viste seg å ligge vel så mye utenfor Statens vegvesen som innenfor.

Selv om hovedmålet kan anses som oppnådd, ble det nok testet noe mindre på visning av sårbarhetsdata enn det som var ønskelig. Dette bør tas med i den videre utviklingen.

Vurdering av delmål:

Delmålene er omtalt i kapittel 2. En kort evaluering av de ulike punktene gis nedenfor:

1. **Værprognoser:** Prognosekildene WTM, UM4, ECMWF og HIRLAM er testet ut og styrker og svakheter er avdekket. Sannsynligvis burde WTM-modellen vært testet mer systematisk for gjøre en endelig vurdering av hvor godt kalibreringen av systematiske feil fungerte. *Dette bør gjøres f.eks. ved årsskiftet 2012/2013.*
2. **Værdata/sanntid:** Værdata med finere tidsoppløsning enn 3 timer har foreløpig bare vært testet i tidsseriene - og ikke i gridet. Tilgang på timesverdier og tretimersverdier i tidsseriene gir en åpenbar gevinst for vurderingen av beredskapsbehov lokalt ved den enkelte stasjon, men fraværet av korttidsdata i gridet gjør at det er vanskelig å analysere et større område i forhold til akutte hendelser. *En mulighet for å vise grid med 1-3 timers oppløsning ville utgjøre en forbedring.* Dette må ikke nødvendigvis lagres for hver dag, men en funksjon som gjør dette for «*dagen i dag*» bør vurderes. Import av radarbilder av nedbørs-situasjonen (oppdatert hvert 15. minutt) er en annen mulighet som bør vurderes. En romlig oppløsning på 1 km for nedbør og temperatur (også for prognoser) ser ut til å være det maksimale av hva man kan forvente. Vinddata kan være noe grovere oppløst.
3. **Værobservasjoner/historiske:** dette er omtalt av 'Klima og transport' i prosjektrapport VD21 'Samordning av værdata'. En metode for bruk av værdata for etterprøving av påliteligheten til

terskelverdier er brukt i arbeid som utført av Cepeda et al (2012). Dette arbeidet ser lovende ut, og slike beregninger/verifiseringer av terskelverdier skulle nok vært gjort i større grad.

4. **Hendelser/historiske:** det har vært en suksess å vise skredinformasjon fra trafikkmeldingene i portalen, særlig til sanntids beredskapsvurderinger men også for vurdering av terskelverdier i etterkant. Importen av skreddata fra Nasjonal skreddatabase (NSDB) har vært mindre vellykket fordi integrasjonen mot skreddatabasen har vært ustabil og lite vedlikehold. *Det vil også være behov for å integrere mot flere skredtyper og samtidig lage en eksport av Statens vegvesens skredhendelser som går direkte til regObs og ikke via Nasjonal vegdatabank (NVDB).*
5. **Hendelser/potensielle:** Arbeidet med denne portalen har ikke i seg selv bidratt til bedre kunnskap om potensielle hendelser, men forslag gitt i prosjektrapport VD28 'Beredskapsplaner ved naturfare' har avdekket behov for å vise både sårbare bruer, flomutsatte punkter på vegnettet og andre objekter/strekninger som er utsatt for oversvømmelse, bølger, stormflo, vind og snøfokk. ROS-rapportene fra 'Klima og transport', VD23, VD24, VD25 og VD29, gir nye veiledninger i hvordan sårbare punkter kan identifiseres og klassifiseres gjennom ROS-analyser. *Slike punkter bør på sikt tas inn i FøreVar.*
6. **Bakgrunnsinformasjon:** Visning av annen bakgrunnsinformasjon har nok blitt testet i noe mindre grad enn planlagt, og blant annet ville det være nyttig å ta inn noen geologiske kart, aktsomhetskart eller data fra beredskapsplanene. Av de mest nyttige kartene til Statens vegvesen sitt bruk, har vært grensene til driftskontraktene og helningskartene.
7. **Terskelverdier:** Det er laget en rekke temakart med terskelverdier både for snøskred og jordskred. Dette har gitt verdifull erfaring som fungerer til en kvalitativ vurdering av nytteverdien av kartene. *En kvantitativ vurdering av påliteligheten til det enkelte settet av terskelverdier burde vært gjort i større grad.*
8. **Klassifisering:** Det er tatt en gjennomgang av klassifisering av hendelsesdata. Dette har resultert i anbefalingene i tabell 1 (DATEX II) og kapittel 10 (import av hendelser). *Det bør jobbes videre med en enhetlig klassifisering av skredtyper og innarbeiding av begreper i trinnvis beredskap.*
9. **Stedfesting:** Data i FøreVar er stedfestet både som grid, observasjonspunkt og lokasjon for hendelser. Dette ser ut som til å ha fungert greit. *En liten utfordring er hendelser fra trafikkmeldingene som på grunn av upresis stedsangivelse plasseres midt mellom start- og sluttpunkt for vegsegmentet den representerer. Dette blir en noe upresis stedfesting, og dette burde nok vært kommunisert bedre i portalen.*
10. **Tidfesting:** Her er det tatt utgangspunkt i døgnopløselige data i gridet og visningen av hendelser har vært tilpasset dette. I og med at noen av gridkartene har datoskifte på ulike tidspunkt, byr det på enkelte problemer å vise hendelser sammen med kart. *Her bør det vurderes å bruke klokkeslettene på hendelsene for å innpasse hendelsene til riktig dato i kartet. Klokkeslett for gyldigheten på de ulike kartene burde kommet bedre fram.*
11. **Støtteapplikasjoner og datautveksling:** *Dette bør det jobbes videre med. Noen ideer er omtalt i kapittel 9.*

12 Konklusjon

Ideen om å etablere en beredskapsportal for håndtering av skredfare og andre ugunstige vær-situasjoner er testet og videreutviklet i perioden 2008-2012. I denne perioden framstår det som klart at nytteverdien er til stede både i Statens vegvesen, Jernbaneverket og NVE.

Det vurderes som en styrke at portalen har vokst fram gjennom et samarbeid mellom flere etater. Dette er en fordel både med tanke på finansiering, samordning av datakilder og bruk av beredskapsdefinisjoner.

I forhold til framdriften i prosjektet, var det en svakhet at arbeidet hadde en treg start i perioden 2007-2008. Undervegs har portalen blitt mye brukt av de skredsakkyndige, men lite brukt av byggelederne som har det daglige beredskapsansvaret. Bruken av portalen har nok vært bedre forankret i det tverretatlige skredfagmiljøet enn i den enkelte etats styringsavdelinger.

Portalen, som i testperioden har blitt kalt 'FøreVar', vil ved implementering medføre at etater med ansvar for skred- og naturfareberedskap får et nytt felles verktøy for å identifisere og håndtere naturfarer. Dette er et unikt verktøy i både nasjonal og internasjonal sammenheng.

Vegen videre bør være å gjøre noen justeringer utfra bl.a. forslagene i kapittel 11, sette nye temakart i produksjon og verifisere terskelverdier. Etatene bør også samarbeide om datakilder som portalen skal kommunisere med slik at datautvekslingen blir mest mulig optimal.

Referanser

Alfsnes, E. (2005): Snow depth documentation. Notat, met.no.

Bergström, S. (1976): Development and application of a conceptual runoff model for Scandinavian catchments, SMHI Report RHO 7, Norrköping, 134 pp

Cepeda, J. M (2012): Probabilistic estimation of thresholds for debris flows in Norway. NGI rapport 20110253-00-4-R

DNV Consulting (2006): Krisehåndtering av flom i Trøndelag. Rapport til Statens vegvesen – region midt. Rapport nr: 2006-0529. Versjon 1.0, 2.mai 2006

Engeset, R., Tveito, O. E., Alfnes, E., Mengistu, Z., Udnæs, H. C., Isaksen, K., Førland, E. J. (2004a): Snow map system for Norway. *XXIII Nordic Hydrological Conference, 8-12 Aug. 2004, Tallinn, Estonia. NHP report 48(1): 112-121*

Ekker, R., Engeset, R., Taurisano, A., Schuler, D.V., Seierstad, I. A., Humstad, T., Myrabø, S. (2011): Testing and developing methods for avalanche forecasting in Norway. Proceeding at International Snow Science Workshops (ISSW) Proceedings, Lake Tahoe, California 17-22 oktober, 2010

Engeset, Rune, Tveito, Ole Einar, Udnæs, Hans Christian, Alfnes, Eli, Mengistu, Zelalem, Isaksen, Ketil og Rørland, Eirik J. (2004): Snow map validation for Norway 2004

Gussiås, Arne (2011): ROS-analyser mht ugunstig vær og klimaendringer: bruer VD rapport 23

Humstad, T. (2007a): Skredfare og klima. Klimatiske utløsningsmekanismer ved skred
Bruk av kvantitative kriterier for trinnvis beredskap. 2007-01-02. Rapport 2006109534/01

Humstad, T. (2007b): Skredfare og klima. Trinnvis beredskapssystem for Region midt. Rapport 2006109534/02.

Humstad, Tore (2008): 'Klima og transport'. Kartportal "Føre var". Beskrivelse av idé og muligheter. 15.4.2008. Notat 2007047590-57

Humstad, T (2011a): Samordning av vær- og klimadata. Hvordan oppnå bedre utnyttelse av data fra statens værstasjoner. Rapport i etatsprogrammet "Klima og transport", VD-rapport 21.

Humstad, T (2011b): Beredskapsplan for driftskontraktene. Forslag til plan for uvær og naturfarer
Rapport i etatsprogrammet "Klima og transport", VD-rapport 28.

Humstad, T., Orset K.I., Kosberg, S. (2011): Regional snøskredvarsling i Norge. Resultater fra testvarsling i Romsdalen-Trollheimen vinteren 2010/2011. Etatsprogrammet "Klima og transport", rapport VD-56

Jernbaneverket (2005). Prosedyre for tiltak ved ugunstige vær-situasjoner. Vedlikeholdshåndbok. Styringssystem, dok.nr: 1B-Ve – Prosedyrer. 1/8-2005

Jetlund, Knut (2011): NVDB som grunnlag for klimatilpasning. Vurdering av datamodeller og data. Etatsprogrammet "Klima og transport", VD-rapport 20.

Kronholm, K., Jaedicke, C., Sandersen, F., og Kristensen, K. (2010): Varsling av regional snøskredfare. Metoder og data til vurdering av faregrad. Norges geotekniske institutt, dokumentnr. 20100461-00-1-R, datert 5. juli 2010

Kosberg, S., Humstad, T., Farestveit, N., Gussiås, A., og Orset K. I. (2011). Beredskapsplan for driftskontraktene. Forslag til ny mal som omfatter alle naturskader. Etatsprogrammet "Klima og transport" i Statens vegvesen, VD-rapport 28.

Mohr, Matthias (2008): New Routines for Gridding of Temperature and Precipitation Observations for "seNorge.no". met.no memo, 2008

NVE (2010). Utprøving av metodikk til hjelp for fastsetting av snøskredfaregrad og forbedring av senorge.no. Prosjektbeskrivelse, www.nve.no/skredvarsling

Orset, K. I. (2011): Skredhendelser på E136 i Romsdalen. Gjennomgang av datakilder. Statens vegvesen, notat 2010002585-38

Sandersen F., Bakkehøi S., Hestnes E. and K. Lied, 1996. The influence of meteorological factors on the initiation of debris flows, rockfalls, rockslides and rockmass stability.

Statens vegvesen (2007a): Rapport om vær- og føreforhold i Agder i perioden 20. - 28. februar 2007. Aust-Agder og Vest-Agder distrikt i Statens vegvesen, Arendal, 6. mai 2007

Statens vegvesen (2007): Trinnvis beredskapssystem. Beredskapssystem ved ugunstige vær-situasjoner. Prosjektrapport fra Statens vegvesen Region midt, 2007 (SVEIS 2007/016325-001)

Statens vegvesen (2008): 'Klima og transport' - arbeidsmøte om spesifisering for kartportalen "Føre var". Referat fra arbeidsmøte. 30.06.2008 2007047590-77

Statens vegvesen (2010). Epost fra Odd Barstad på seksjon for Vegforvaltning og utvikling til prosjektleder Gordana Petkovic i etatsprogrammet 'Klima og transport', 16. mars. 2010

Stranden, Heidi Bache (2010): Evaluering av seNorge dataversjon 1.1 2010. Trykk: NVEs hustrykkeri , ISSN: 1501-2840

Thordarson, Skuli (2011): (Vegsýn, Island) ROS-analyser av stikkrenner mht værrelaterte hendelser VD-rapport 24

Vedlegg 1



Delprosjekt 2 Innsamling, lagring og bruk av data

Delprosjektet skal gjøre data knyttet til vær, klima og vegnett tilgjengelig. Disse dataene skal brukes til analyser av effekten av klimaendringene og bidra til økt aktsomhet mot vær-situasjoner som er ugunstige for sikkerhet og framkommelighet på vegnettet.

Vær- og klimadata omfatter både historiske data, sanntidsdata, prognoser og klimascenarier. Historiske data skal særlig benyttes i analyser av sammenhengen mellom vær/klima og hendelser. Sanntidsdata og prognoser skal tilrettelegges slik at de på sikt kan inngå som en del av et framtidig beredskapsopplegg. Klimascenariene skal benyttes som grunnlag for tilpasning til klimaendringene.

Delprosjektet skal utvikle, teste og evaluere nye verktøy for vær- og klimadata tilrettelagt for dynamisk kartpresentasjon sammenstilt mot øvrige geodata som grunnforhold, topografi, drenering og hendelser på vegnettet. Delprosjektet vil være en aktiv støttespiller til de andre delprosjektene gjennom å synliggjøre relevante data og verktøy.

Delprosjektet er organisert i følgende aktiviteter:

- 2-1 Samordning og tilgjengeliggjøring av vær- og klimadata
- 2-2 Kartportal for vær- og klimadata og værrelaterte hendelser
- 2-3 Samordning av hendelsesdata og bakgrunnsinformasjon

Samordning og tilgjengeliggjøring av vær- og klimadata ser på Vegvesenets klimastasjoner og deres plassering, måleparametre, kvalitet og tilgjengelighet, samt muligheten for koordinert fremstilling og rasjonell bruk av data fra disse stasjonene sammen med flere leverandører og aktører.

Kartportal for vær- og klimadata og værrelaterte hendelser

Vurder behov for kartportaler som viser data som beskriver vegnettets sårbarhet for flom/erosjon, skred, tilstandsutvikling og vinterforhold, samt behov for beredskap knyttet til uønskede hendelser relatert til disse forholdene. Videreutvikle samarbeidet med SeNorge.no spesielt i forhold til å sette beredskapsnivå.

Hendelser og bakgrunnsinformasjon er en aktivitet som skal evaluere og videreutvikle datamodeller og registreringsmetoder for værrelaterte hendelser i NVDB sett i lys av tilsvarende registre hos andre etater. Den skal vurdere behov for endringer eller supplement som vil bidra til en mer rasjonell bruk av NVDB i klimatilpassingsarbeid.

Delprosjektleder: Tore Humstad, Vegdirektoratet

Vedlegg 2



Prosjektrapporter fra 'Klima og transport'

Rapportnr.	Tittel	Utarbeidet av
2519	Klimapåvirkning av vegbyggingsmaterialer State of the art studie	Bjørn Ove Lurfald og Inge Hoff, SINTEF Byggforsk
2520	Vurdering av EDB-system for beregning av nedbrytning av veg	Ragnar Evensen, ViaNova Plan og Trafikk AS
2542	Status og problemstillinger for grusvegnettet ved endret klima	Per Otto Aursand og Joralf Aurstad, Statens vegvesen og Ivar Horvli, ViaNova Plan og Trafikk AS
2566	Pilotprosjekt på stikkrenner E 136 Dombås - Ålesund	Kristine Flesjø og Hilde Hestangen, Statens vegvesen og Than Ngan Nguyen, NTNU student
2573	Rensing av overvann fra vei i fremtidens klima, 2071-2100	Thorkild Hvitved-Jacobsen, Jes Vollertsen og Svein Åstebøl, COWI
2582	Modellforsøk med flomskred mot bruer Virkning av bruåpning og ledevoller	Priska Heller og Lars Jenssen Institutt for vann- og miljøteknikk, NTNU
2586	Utvikling og uttesting av skredrisikomodel for vegnettet i Norge	Heidi Bjordal og Martin Weme Nilsen, Statens vegvesen
2560	Erosjonsskader ved Middøla bru: årsak og tiltak	Lars Jenssen, NTNU, Erik Holmqvist og Kari Svelle Reistad, NVE
2599	Klimaets påvirkning på tilstandsutvikling for vegdekker – E136	Ragnar Evensen, ViaNova Plan og Trafikk AS
2600	Risikovurdering av steinsprangfare på Oppdølsstranda Samling av bakgrunnsmateriale	Heidi Bjordal, Statens vegvesen
2609	RV362 Bitu bru, Vinje kommune, Telemark, Pilotprosjekt erosjonssikring	Øyvind Armand Høydal,NGI
2610	Veger og drivsnø Håndbok om planlegging og drift av veger i drivsnøområder - Høringsutgave	Harald Norem og Espen Thøring, Statens vegvesen, Skuli Thordarson, Vegsýn
VD 4	Ny prioriteringsmodell for rassikringsplanene	Viggo Aronsen, Statens vegvesen m.fl.
VD 5	Skred og flom på veg Statistiske betraktninger	Heidi Bjordal og Tonje Eide Helle, Statens vegvesen
VD 17	Pilotprosjekt på stikkrenner Casestudier Bulken, Sagelva og Neveråa	Jon Erling Einarsen, ViaNova Plan og Trafikk AS, Lena Tøfte, SINTEF, Øyvind Simonsen og Eivind Hesselberg, COWI AS
VD 18	Pilotprosjekt på stikkrenner Kapasitetsberegning E136 Dombås - Ålesund	Espen Arntzen, Egil Andersen, Multiconsult AS
VD 19	Databehov ved trinnvis varsling av snøskredfare Erfaringer fra lokal og regional varsling i Møre og Romsdal mars 2010	Tore Humstad, Statens vegvesen

VD 21	Samordning av vær- og klimadata Hvordan oppnå bedre utnyttelse av data fra statens værstasjoner?	Tore Humstad, Statens vegvesen m.fl.
VD 22	Kartportal FørVar Oppsummering ved prosjektets slutt	Tore Humstad, Statens vegvesen
VD 23	ROS-analyser av bruer mht værrelaterte hendelser	Arne Gussiås, Hans Olav Hagen, Statens vegvesen
VD 24	ROS-analyser av stikkrenner mht værrelaterte hendelser	Skuli Thordarson, Vegsýn, Steinar Myrabø, Jernbaneverket og Øystein Myhre, Statens vegvesen
VD 25	ROS-analyser av vegoverbygning mht værrelaterte hendelser	Ivar Horvli, ViaNova Plan og trafikk AS /Statens vegvesen
VD 26	Tilstandsutvikling på vegnettet Virkninger av endret klima på sporutvikling på veger med bituminøst dekke	Ragnar Evensen, ViaNova Plan og trafikk AS
VD 27	Veger og snøskred Håndbok om sikring mot snøskred - Høringsutgaven	Harald Norem, Statens vegvesen
VD 28	Beredskapsplan for driftskontraktene Forslag til plan for uvær og naturfarer	Tore Humstad, Solveig Kosberg, Statens vegvesen
VD 29	Risiko- og sårbarhetsanalyser mht værrelaterte hendelser	Arne Gussiås, Statens vegvesen Region midt
VD 30	Miljøeffekt av endret klima Oversikt over mulige problemstillinger	Ola Nordal, Asplan Viak AS
VD 32	Sikring av veger mot steinskred – Grunnlag for veiledning	Svein Helge Frækaland og Heidi Bjordal, Statens vegvesen, m.fl.
VD 49	Drenering, fordrøyning og vanngjennomløp	Sammenstilt av Tor Erik Frydenlund, Geo Con og Kristine Flesjø, Statens vegvesen
VD 55	Flomrisiko og konsekvensanalyse – Pilotprosjekt E18 ved Hoffsbekken	Linmei Nie, SINTEF Byggforsk
VD 56	Regional skredvarsling Resultater fra testvarsling i Romsdalen – Trollheimen (2010-2011)	Tore Humstad, Solveig Kosberg, Knut Inge Orset, Statens vegvesen
SVV 69	Skredrisikomodell - videreutvikling	Heidi Bjordal, Statens vegvesen
SVV 70	Erosjonssikring av bruer i Telemark - Ruså, Stavså, Tanså og Vinje	Arvid Olaus Straumsnes, Multiconsult AS
SVV 71	Veger utsatte for stigende havnivå og stormflo	Arne Lothe, SINTEF, m.fl.
SVV 73	Flom- og sørpeskred – Forslag til håndbok	Harald Norem, Statens vegvesen
SVV 74	Vinterdrift i endret klima	Skuli Thordarson, Vegsýn, m.fl.



Statens vegvesen

Statens vegvesen Vegdirektoratet
Publikasjonsekspedisjonen
Boks 8142 Dep.
N-0033 Oslo
Tlf. (+47 915)02030
E-post: publvd@vegvesen.no

ISSN: 1892-3844