

2022:01035 - Åpen

# Åpen rapport

## Lokalt snøskredvarsel for Longyearbyen

Evaluering av nåværende system

### Forfatter(e)

Knut Øien (SINTEF) og Eirik Albrechtsen (NTNU)



# Åpen rapport

## Lokalt snøskredvarsel for Longyearbyen

Evaluering av nåværende system

**EMNEORD:**

Snøskred  
Risikostyring  
Risikosamstyring  
Evaluering  
Usikkerhet

**VERSJON**

1.0

**DATO**

2022-10-11

**FORFATTER(E)**

Knut Øien (SINTEF) og Eirik Albrechtsen (NTNU)

**OPPDRAGSGIVER**

Norges forskningsråd

**OPPDRAGSGIVERS REF.**

315260/MJO

**PROSJEKTNR**

102024762

**ANTALL SIDER:**

57

**SAMMENDRAG**

Denne rapporten beskriver og evaluerer det nåværende systemet for snøskredvarsel i Longyearbyen. Evalueringen baserer seg på sammenlikning mot regionalt varsel på Svalbard, lokalvarsel i Europa, samt en retningslinje for lokalvarsel i Sveits.

Fokus er rettet mot utarbeidelse og bruk av lokalvarselet, og mulige forbedringer, spesielt knyttet til innhold og struktur. Praktiske forslag til forbedring er diskutert, herunder utformingen av risikomatrisene og formidling av risiko og usikkerhet.

Forbedringsforslagene gjelder i første rekke for snøskredvarslingen i Longyearbyen, men mange er generaliserbare og kan benyttes i andre lokalvarsel. Rapporten kan også benyttes av NVE ved utarbeidelse av en generell retningslinje for lokalvarsel i Norge.

Denne utgaven av rapporten er en åpen versjon.

**UTARBEIDET AV**

Knut Øien

**SIGNATUR****KONTROLLERT AV**

Jannicke Fiskvik

**SIGNATUR****GODKJENT AV**

Anita Øren

**SIGNATUR****RAPPORTNR**

2022:01035

**ISBN**

978-82-14-07916-6

**GRADERING**

Åpen

**GRADERING DENNE SIDE**

Åpen

# Historikk

VERSJON	DATO	VERSJONSBEKRIVELSE
0.1	2021-10-24	Første utkast
0.2	2022-01-24	Andre utkast – beskrivelse av snøskredvarsel til intern kommentering
0.3	2022-03-17	Tredje utkast – interne kommentarer til beskrivelse tatt inn
0.9	2022-07-07	Fjerde utkast – interne kommentarer til hele rapporten tatt inn
0.95	2022-09-09	Femte utkast – tilpassing av rapporten til en fortrolig versjon og en åpen versjon
1.0	2022-10-11	Endelig versjon - kvalitetssikret

Bilde forside: Knut Øien

# Innholdsfortegnelse

<b>SAMMENDRAG .....</b>	<b>4</b>
<b>1 Introduksjon.....</b>	<b>5</b>
1.1 Bakgrunn .....	5
1.2 Hensikt og avgrensning .....	6
1.3 Metodikk .....	7
1.4 Hovedresultat .....	7
1.5 Hovedkonklusjoner .....	7
1.6 Endringer i snøskredvarsel .....	7
1.7 Struktur .....	8
1.8 Språk, begreper og forkortelser .....	8
<b>2 Metodikk.....</b>	<b>9</b>
<b>3 Snøskredvarsling .....</b>	<b>10</b>
<b>4 Komparativ analyse.....</b>	<b>11</b>
4.1 Evaluering av lokalt snøskredvarsel i Longyearbyen (input og vurdering) .....	11
4.1.1 Sammenlikning mot regionalt varsel .....	11
4.1.2 Sammenlikning mot lokalvarsel i Europa .....	16
4.1.3 Sammenlikning mot retningslinje for lokalvarsel i Sveits .....	17
4.1.4 Sammenlikning av daglig og detaljert varsel .....	21
4.1.5 Matriser .....	25
4.2 Evaluering av lokalt snøskredvarsel i Longyearbyen (beslutning) .....	33
4.3 Evaluering av håndtering av usikkerhet i hele risikosamstyringsprosessen .....	34
<b>5 Resultater .....</b>	<b>42</b>
<b>6 Diskusjon.....</b>	<b>52</b>
<b>7 Konklusjon .....</b>	<b>53</b>
<b>Referanser .....</b>	<b>54</b>
<b>Vedlegg 1: Varslingsområder, skredbaner og evakueringssoner (2021/2022) .....</b>	<b>56</b>

## SAMMENDRAG

### Introduksjon

Hovedhensikten med evalueringen av den lokale snøskredvarslingen i Longyearbyen er å bidra til best mulig kvalitet på snøskredvarslingen, herunder synliggjøring av usikkerhet, som underlag for beslutning om tiltak. Det er ikke en bedømmelse av lokalvarselet med tanke på "hvor godt det treffer". Fokus er rettet mot utarbeidelse og bruk av lokalvarselet, og mulige forbedringer, spesielt knyttet til innhold og struktur.

Vi har i denne rapporten vektlagt praktiske forbedringsforslag til lokalvarslene (daglig varsel og detaljert varsel) i et risikofaglig perspektiv, herunder utformingen av risikomatrisene og formidling av risiko og usikkerhet. Dette har medført at evalueringen er gjort nokså detaljert, både med hensyn til beskrivelse og analyse.

### Metodikk

Vi har sammenliknet lokalvarselet med regionalvarsel, en europeisk studie av lokalvarsel, og en retningslinje for lokalvarsel fra Sveits.

Detaljerte metoder inkluderer litteraturgjennomgang, dokumentgjennomgang, intervjuer, observasjon og et case-studium. I tillegg til gjennomgang av dokumenter som beskriver regional- og lokalvarsel er også selve varslene gjennomgått, herunder regionalvarsel på Varsom.no.

Evalueringen som er beskrevet i denne rapporten er først og fremst en risikofaglig evaluering, og ikke en skredfaglig evaluering. Vi går ikke i dybden på det skredfaglige, slik som snødekkeprofiler og oppbyggingen av snødekket.

### Resultat

Hovedresultatet er en liste med 52 forbedringsforslag, som er knyttet til:

- Usikkerhet i detaljert varsel
- Usikkerhet i daglig varsel
- Matrisene i daglig og detaljert varsel
- Grunnlagsdokumentene
- Detaljert varsel generelt
- Daglig varsel generelt

Disse kan vurderes under forberedelsene til ny varslingssesong.

### Konklusjoner

Hovedinntrykket er at den lokale skredvarslingen fungerer godt og at den oppfattes som hensiktsmessig. Det er et tett samarbeid mellom observatører og varslere, og informasjon fra observasjoner reflekteres ofte direkte i varslene i langt større grad enn det gjøres i det regionale varselet. Det vil imidlertid alltid være mulig å forbedre lokalvarslingen.

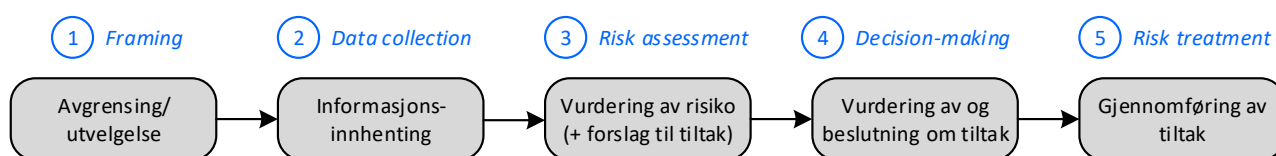
Forbedringsforslagene er i første rekke rettet mot snøskredvarslingen i Longyearbyen, men mange er generaliserbare og kan benyttes i andre lokalvarsel. Rapporten kan også benyttes av NVE ved utarbeidelse av en generell retningslinje for lokalvarsel i Norge.

# 1 Introduksjon

## 1.1 Bakgrunn

Evalueringen av den lokale snøskredvarslingen i Longyearbyen, som er beskrevet i denne rapporten, utgjør oppgave 3.1 i prosjektet "Risikosamstyring av klimarelatert systemisk risiko i Arktis (ARCT-RISK)".<sup>1</sup> Denne oppgaven er en av tre oppgaver i arbeidspakke 3 "Risikoovervåking: fra informasjonsinnhenting til beslutningstaking".

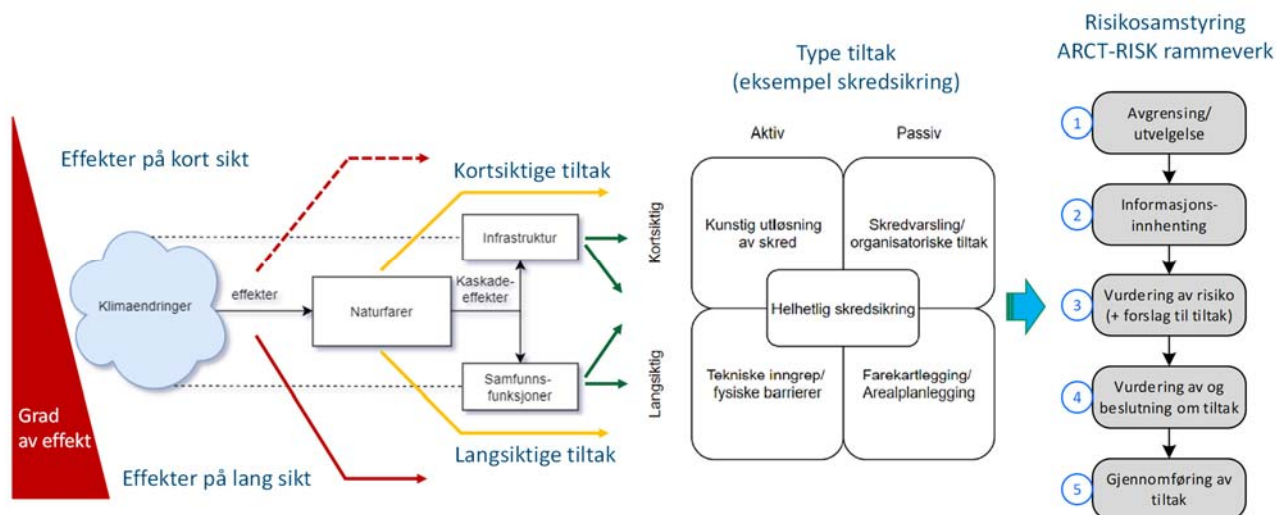
Rammeverket for risikosamstyring som benyttes i ARCT-RISK er tilpasset til prosjektet og baserer seg blant annet på IRGC<sup>2</sup>-rammeverket (IRGC, 2017). Innhenting av informasjon, og beslutningstaking, utgjør trinn i risikosamstyring. Dette er illustrert i figur 1.1. Her er øvrige trinn, samt de engelske begrepene, tatt med.



**Figur 1.1** Rammeverk for risikosamstyring i ARCT-RISK

Illustrasjonen i figur 1.1 er en forenkling. Det vil være både tilbakeføringssløyfer og iterasjoner mellom trinnene. Risikokommunikasjon og involvering av interessenter er en sentral del av risikosamstyring som en langsgående aktivitet gjennom alle trinnene, som ikke er inkludert i den forenklede versjonen av rammeverket.

Hovedmålet med ARCT-RISK er "å utvikle kunnskap og verktøy for å forstå og håndtere effekter av klimaendringer på samfunnsikkerhet". Dette gjelder effekter av klimaendringer både på kort og lang sikt (jf. Klimaprofil for Longyearbyen, Norsk klimaservicesenter, 2021), som illustrert i figur 1.2.



**Figur 1.2** Håndtering av effekter av klimaendringer på kort og lang sikt, med kort- og langsiktige tiltak

<sup>1</sup> Risikosamstyring (eng: risk governance) innebærer en medvirkende form for risikostyring (eng: risk management). Systemisk risiko innebærer en forplantning fra lokalt nivå til et helt "system", eksempelvis gjennom kaskadeeffekter. Risikoen blir da gjennomgripende (systemisk).

<sup>2</sup> IRGC – International Risk Governance Council

Tiltakene kan være enten kortsiktige eller langsiktige. I figur 1.2 er dette eksemplifisert med tiltak som inngår i skredsikring, hvor det også skilles mellom aktive og passive tiltak.<sup>3</sup> Det samme rammeverket for risikosamstyring, som vist i figur 1.1, vil bli benyttet enten vi ser på kortsiktig eller langsiktig klimatilpasning. De kortsiktige tiltakene vil imidlertid være vel så mye værstyrt som klimastyrt.

Snøskredfare er fokus for arbeidspakke 3, og dermed også for denne rapporten. Dette dekker øvre del av figur 1.2, særlig passive kortsiktige (midlertidige) skredsikringstiltak gjennom snøskredvarsling.

I tillegg til rammeverket for risikosamstyring, og effekter og tiltak på kort og lang sikt, så vil *usikkerhet* være et gjennomgående tema i alle de fire arbeidspakkene i prosjektet så vel som i alle trinnene i rammeverket for risikosamstyring. Dette gjelder også for håndtering av snøskredfare.

Mer informasjon om planer og resultater i ARCT-RISK finnes på nettsiden <https://www.ntnu.edu/iot/arct-risk>.

## 1.2 Hensikt og avgrensning

Hovedhensikten med evalueringen av den lokale snøskredvarslingen i Longyearbyen er å bidra til best mulig kvalitet på snøskredvarslingen, herunder synliggjøring av usikkerhet, som underlag for beslutning om tiltak. Det er ikke en bedømmelse av lokalvarselet med tanke på "hvor godt det treffer". Fokus er rettet mot utarbeidelse og bruk av lokalvarselet, og mulige forbedringer, spesielt knyttet til innhold og struktur.

Arbeidet skjer i nært samarbeid med en lokal brukergruppe bestående av Longyearbyen Lokalstyre (LL), Sysselmasteren på Svalbard (SMS), Telenor Svalbard AS, Nordkapp kommune, Skred AS, Norges vassdrags- og energidirektorat Region Nord (NVE), og Arctic Safety Centre i UNIS. Dette inkluderer ansvarlige for lokalvarsel (NVE og LL), den som utarbeider lokalvarsel (Skred AS), bidragsyttere til lokalvarsel (UNIS og Telenor), og bruker/beslutningstaker (SMS).

Under oppstartsmøtet med den lokale brukergruppen ble det gitt innspill og uttrykt forventninger til prosjektet. Viktige forventninger og innspill var som følger:

- Konkrete resultater og forbedringsforslag
- Kan bli akademisk – ønsker praktiske forbedringer
- Praktisk vinklet! Ikke bare superbra på skrivebordet!
- Vanskelig å forstå matrisene (henger ikke med)
- Beslutningsgrunnlag for evakuering og hvordan kommunisere risiko
- Forbedringspotensial med hensyn til usikkerhet
- Ingen standard for lokalvarsel – NVE-veileder er ønsket

Basert på innspillene har vi i denne rapporten vektlagt praktiske forbedringsforslag til lokalvarslene, herunder utformingen av risikomatrisene og formidling av risiko og usikkerhet. Dette har medført at evalueringen er gjort nokså detaljert, både med hensyn til beskrivelse og analyse.

Et viktig bakteppe, som gjenspeiles av siste kulepunkt, er at det ikke finnes noen europeisk standard for lokalvarsel, i motsetning til regionalvarsel (Jaedicke m.fl., 2018).<sup>4</sup> Det finnes heller ingen retningslinje for

<sup>3</sup> Figuren som illustrerer type tiltak i helhetlig skredsikring er basert på tilsvarende figur i Statham m.fl., 2017. Opprinnelig betegnet som integrert skredsikring (Wilhelm m.fl., 2001).

<sup>4</sup> "På godt og ondt." Endringer kan være vanskeligere å få innført når det ligger en standard til grunn. For eksempel å innføre vurderinger av usikkerhet i regionale varsel.

dette i Norge (Engeset m.fl., 2020). I lys av dette, kan rapporten også gi innspill til NVE sitt arbeid med utarbeidelse av en retningslinje for lokalvarsel i Norge.

### 1.3 Metodikk

Overordnet metodikk er aksjonsforskning (Greenwood & Levin, 1998), rammeverket for risikosamstyring (jf. figur 1.1), samt komparativ analyse. Sistnevnte innebærer en vurdering av lokalvarsel opp mot regionalvarsel, en europeisk studie av lokalvarsel (Jaedicke m.fl., 2018), og en retningslinje for lokalvarsel fra Sveits (Stoffel og Schweizer, 2008). Retningslinjen fra Sveits er den eneste retningslinjen for lokalvarsel som det pekes på i den europeiske studien, og i Sveits har man lang erfaring med skred og skredvarsling. Metodikken er videre beskrevet i kapittel 2.

### 1.4 Hovedresultat

Hovedresultatet er en liste med 52 forbedringsforslag. Tidligere evalueringer har pekt spesielt på behovet for bedre håndtering av usikkerhet (Landrø m.fl., 2017; Engeset m.fl., 2020). Det har blant annet blitt foreslått å innføre en sjekkliste for å synliggjøre usikkerhet. Så langt er resultatet stort sett begrenset til å innføre et felt for usikkerhet i det detaljerte varselet.

I denne rapporten er om lag halvparten av de 52 forslagene rettet mot håndtering av usikkerhet. Det er imidlertid ingen forventning om at alle forslagene skal implementeres, verken de som retter seg mot usikkerhet eller øvrige forslag. Det er også sannsynlig at noen av forslagene har vært vurdert tidligere, og det kan være gode grunner til at de ikke er implementert. Videre kan noen vurderes som u hensiktsmessige av andre årsaker, inkludert at det er noe vi har misforstått. Listen kan ses på som en plukklister, hvor de forslagene som anses som hensiktsmessige velges ut. Dette vil det typisk være aktuelt å gjøre etter varslingssesongen 2021/2022 og før en ny sesong. Hovedresultatet – forbedringsforslagene – er oppsummert i kapittel 5.

### 1.5 Hovedkonklusjoner

En hovedkonklusjon er, som nevnt i sammendraget, at den lokale skredvarslingen fungerer godt og at den oppfattes som hensiktsmessig. Fokus i denne rapporten er rettet mot utarbeidelse og bruk av lokalvarselet, og mulige forbedringer, spesielt knyttet til innhold og struktur, herunder behandling av usikkerhet og bruk av matriser.

Listen med de 52 forbedringsforslagene er i første rekke rettet mot snøskredvarslingen i Longyearbyen, men mange av forslagene kan være aktuelle for andre lokalvarsel, og for en fremtidig generell retningslinje for lokalvarsel i Norge. Hovedkonklusjonene er utdypet i kapittel 7.

### 1.6 Endringer i snøskredvarsel

Beskrivelsen av snøskredvarsel, både lokalt og regionalt, og påfølgende evaluering er utfordrende ved at det gjøres fortløpende tilpasninger av snøskredvarslene – de er "bevegelige mål". Dette gjør det også utfordrende å sammenlikne varsel utarbeidet på ulike tidspunkt (ulike sesonger/år). Endringer har også blitt gjort underveis i arbeidet med denne rapporten. De siste endringene som ikke er fanget opp i beskrivelsen (i kapittel 3) er tatt inn under analysen (i kapittel 4), dersom dette er relevant for evalueringen.

I beskrivelsen av regionalvarsel har varselet for 13. januar 2018 blitt benyttet, fordi dette eksempelet også er benyttet i Engeset m.fl. (2020) og er beskrevet der. I beskrivelsen av lokalvarsel ble 18. mars 2021 tilfeldig valgt som (et relativt nylig) eksempel. Endringer i regionalvarsel etter 2018, som har betydning for sammenlikningen med lokalvarselet, er som nevnt tatt inn i kapittel 4. Ved sammenlikning med regionalvarselet i selve beskrivelsen av lokalvarselet, er det i noen grad vist til regionalvarselet for samme dag, altså 18. mars 2021. Som eksempel på siste versjon av lokalvarsel har vi benyttet varslene fra 15. februar 2022.



## 1.7 Struktur

Etter introduksjonen i kapittel 1 er metodikk beskrevet i kapittel 2, med en påfølgende detaljert beskrivelse av snøskredvarsel i kapittel 3, inkludert det vi benytter som sammenlikningsgrunnlag i den komparative analysen. Kapittel 4 utgjør den komparative analysen, som inkluderer fortløpende forslag til forbedringer. Disse forslagene til forbedringer utgjør hovedresultatet som oppsummeres i kapittel 5 og kort diskuteres i kapittel 6. Konklusjoner er gitt i kapittel 7.

Rapporten finnes i to versjoner, en fullversjon som er fortrolig og benyttes internt i prosjektet, samt en åpen versjon hvor deler av den fortrolige rapporten er tatt ut. Begge rapportene har imidlertid samme struktur og kapitellinndeling.

## 1.8 Språk, begreper og forkortelser

Det er valgt norsk språk i rapporten av flere grunner. Varslene skrives på norsk, og det er mange begreper som ligner på hverandre og hvor det er viktig å forstå forskjellene og nyansene. Begrepene er til dels særegne, og forståelsen kan kompliseres ved oversettelse til engelsk, spesielt for ikke-fagekspertene. Både begrepene og rapporten blir enklere tilgjengelig for ikke-fagekspertene ved bruk av norsk språk. Rapporten retter seg først og fremst mot norske miljø, slik som den lokale brukergruppen i prosjektet (jfr. kapittel 1.2).

Vi benytter begrepet "lokalt snøskredvarsel" i denne rapporten. Dette begrepet ser nå ut til å bli erstattet av "stedsspesifikk skredbanevarsel" av det skredfaglige miljøet i Norge.

Lokalt snøskredvarsel – eller bare "lokalvarsel" – består av to typer: daglig lokalvarsel og detaljert lokalvarsel. Førstnevnte omtales også som "daglig snøskredvarsel" eller "daglig vurdering av lokal skredfare", mens sistnevnte også omtales som "detaljert skredbanevarsel".

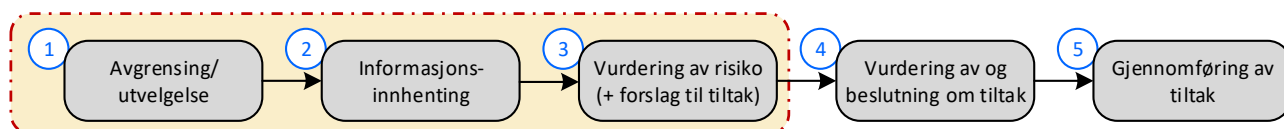
### Forkortelser

ADAM	Avalanche Danger Assessment Matrix
ARCT-RISK	Kortnavn for prosjektet "Risk governance of climate-related systemic risk in the Arctic"
CAA	Canadian Avalanche Association
CMAH	Conceptual Model of Avalanche Hazard
EAWS	European Avalanche Warning Services
FG	Faregrad
GF	Gruvefjellet
GIS	Geografisk informasjonssystem
GPS	Global Positioning System
IRGC	International Risk Governance Council
LL	Longyearbyen Lokalstyre
LYR	Longyearbyen
MET	Meteorologisk institutt
NTNU	Norges teknisk-naturvitenskapelige universitet
NVE	Norges vassdrags- og energidirektorat
P	Sannsynlighet (Probability)
PB	Platåberget
SMS	Sysselmasteren på Svalbard
TS	Treffsannsynlighet
UNIS	Universitetscenteret på Svalbard

## 2 Metodikk

Fordi det ikke finnes en europeisk eller norsk standard for lokalt snøskredvarsel, er evalueringen av lokalt snøskredvarsel i Longyearbyen basert på en sammenlikning av lokalvarselet med 1) regionalvarsel på Svalbard, 2) en europeisk studie av lokalvarsel i Europa, og 3) en retningslinje for lokalvarsel i Sveits. Regionalvarsel er valgt fordi beboere og beslutningstakere er godt kjent med det offentlig tilgjengelige regionale varselet, og at det lokale varselet i utgangspunktet baserer seg på det samme konseptuelle rammeverket som igjen er basert på den europeiske standarden for skredvarsling. Det er derfor naturlig å se til europeisk praksis også når det gjelder lokalvarsel. Dette dekker da den eneste kjente europeiske studien av lokalvarsel, samt den eneste retningslinjen for lokalvarsel som det pekes på i den europeiske studien, nemlig en retningslinje for Sveits.

I tillegg sammenliknes det daglige snøskredvarselet med det detaljerte skredbanevarselet. Dette dekker i hovedsak trinn 2 og 3, men også i noen grad trinn 1, i rammeverket for risikosamstyring, illustrert i figur 2.1.

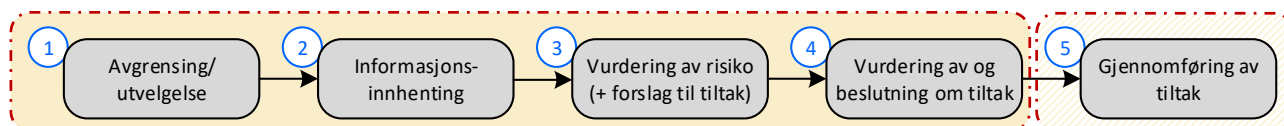


**Figur 2.1** Trinn i risikosamstyring hvor snøskredvarsel inngår

Vi starter med en beskrivelse av nåværende regionalvarsel på Svalbard og lokalvarsel i Longyearbyen (Engeset m.fl., 2020; Indreiten, 2020; Keng He, 2021). Deretter gjengis den europeiske studien av lokalvarsel i Europa (Jaedicke m.fl., 2018) og retningslinjen for lokalvarsel i Sveits (Stoffel og Schweizer, 2008). Beskrivelsene baserer seg på gjennomgang av litteratur om snøskredvarsling, gjennomgang av dokumenter som beskriver regional- og lokalvarsel, samt gjennomgang av selve varslene, herunder regionalvarsel på Varsom.no.

Beskrivelsen av lokalt snøskredvarsel i Longyearbyen og sammenlikningsgrunnlaget (regionalvarsel på Svalbard, den europeiske studien av lokalvarsel, og eksempelet på lokalvarsel fra Sveits) er så benyttet til å foreslå forbedringer av lokalvarselet.

I den videre håndteringen av lokalt snøskredvarsel inngår trinn 4 og 5 i rammeverket for risikosamstyring. Trinn 4 er studert og beskrevet for evakueringen av Nybyen vinteren 2021 som case, basert på observasjoner, arbeidsmøter og dokumentgjennomgang av relevante lokalvarsel. Lokalvarslene dekker trinn 1-3, mens vurderingsmøtene (mellom varsler og beslutningstaker) dekker trinn 4 og delvis trinn 5. Case-studien dekker dermed risikosamstyringen som illustrert i figur 2.2, dvs. trinn 1-5, med særlig vekt på trinn 4.



**Figur 2.2** Trinn i risikosamstyring hvor snøskredvarsel og vurderingsmøter inngår

Case-studien er benyttet til å foreslå forbedringer knyttet til eksempelvis kommuniseringen av varselet, herunder risiko og tiltak, både fra varsler til beslutningstaker, og videre til de som blir berørt av tiltakene. Til slutt er det foretatt en evaluering av håndteringen av usikkerhet i alle trinnene i risikosamstyringen basert på både den komparative analysen og case-studien, som grunnlag for forslag til forbedringer i dokumentering og synliggjøring av usikkerhet i hele prosessen med lokalt snøskredvarsel i Longyearbyen. Evalueringen er dermed gjort suksessivt i flere steg.

### **3 Snøskredvarsling**

Dette kapitlet er tatt ut i denne åpne kortversjonen av rapporten.

## 4 Komparativ analyse

### 4.1 Evaluering av lokalt snøskredvarsel i Longyearbyen (input og vurdering)

Som nevnt innledningsvis og under metodikk, så finnes det ikke en europeisk eller norsk standard for lokalt snøskredvarsel. Evalueringen baserer seg derfor på en komparativ analyse, herunder sammenlikning mot:

- 1) Regionalvarsel på Svalbard (kapittel 4.1.1)
- 2) En europeisk studie av lokalvarsel i Europa (kapittel 4.1.2)
- 3) En retningslinje for lokalvarsel i Sveits (kapittel 4.1.3)

I tillegg sammenliknes det daglige snøskredvarselet med det detaljerte skredbanevarselet (kapittel 4.1.4), samt at matrisene vurderes særskilt for både det daglige og det detaljerte varselet (kapittel 4.1.5).

#### 4.1.1 Sammenlikning mot regionalt varsel

Her sammenlikner vi det lokale snøskredvarselet (detaljert varsel) mot regionalt snøskredvarsel. Dette dekker følgende:

- A. Hovedkarakteristika
- B. Tema som inngår som input
- C. Tema som inngår i vurdering
- D. Konklusjoner

De tre første sammenlikningene er sammenstilt i tabeller. Hovedkarakteristika i tabell 4.1, input (trinn 2 – informasjonsinnhenting) i tabell 4.2 og vurdering (trinn 3) i tabell 4.3. Konklusjonene utgjør også en del av trinn 3, men temaene som inngår i konklusjonene spriker så mye at det ikke er hensiktsmessig å sammenstille dette i en tabell. For konklusjonene benytter vi figurer som utgangspunkt for sammenlikning (figur 4.1 og 4.2).

#### A. Hovedkarakteristika

**Tabell 4.1** Sammenlikning av regionalvarsel og lokalvarsel – hovedkarakteristika

Karakteristika	Regionalvarsel	Lokalvarsel	Kommentarer
Periode	1. des – 31. mai *	1. nov – 31. mai **	* Skulderperioder ved stor skredfare ** Sesongen utvides ved behov
Ansvarlig	NVE	NVE/Skred AS – LL/UNIS	Skred AS varsling – UNIS observasjoner
Publisering	Offentlig (Varsom.no)	Ikke offentlig	
Hovedparameter	Faregrad	Treffsannsynlighet	
Konklusjon	Råd om ferdsel	Behov for tiltak	
Fast mal	✓	✓	Én mal for hver type lokalvarsel
Fargekoder	✓ Med tallverdier	✓	Verdi eller matriser med farger
Matriser	✗	✓	To matriser for hver type lokalvarsel
Usikkerhet	✗	(✓)	Enkelt felt for usikkerhet i malen
Standardisert	✓	✗	Regionalvarsel følger EAWS

LL – Longyearbyen Lokalstyre, EAWS – European Avalanche Warning Services

Vi vil omtale noen av punktene i tabell 4.1 nærmere. Generelt er vi først og fremst ute etter mulige forbedringer av lokalvarsel.

### Publisering, hovedparameter og konklusjon

Regionalvarsel og lokalvarsel har ulike formål. Regionalvarsel skal gi råd om ferdsel basert på faregrad til folk som ferdes i terrenget, mens lokalvarsel skal bedømme behov for tiltak basert på treffsannsynlighet av snøskred mot bebyggelse (eller andre objekter) og gis som beslutningsunderlag til Sysselmesteren.

Det er derfor naturlig at regionalvarsel er offentlig tilgjengelig (publiseres på Varsom.no), og det er heller ikke unaturlig at lokalvarsel *ikke* er offentlig tilgjengelig. Det retter seg ikke mot befolkningen, men benyttes i begrunnelser for eventuelle tiltak, som så offentliggjøres.

### Fast mal

Både regionalvarsel og lokalvarsel benytter faste maler som synliggjør vurderingene som er gjort og grunnlaget for dette. Varslene er da gjenkjennbare fra gang til gang. De er imidlertid ikke "helt faste", ved at forbedringer innføres ved behov, særlig før en ny sesong. For lokalvarsel benyttes det to ulike maler for henholdsvis daglig varsel og detaljert varsel.

### Fargekoder og matriser

Regionalvarsel benytter ikke matriser for å synliggjøre faregrad, slik lokalvarsel gjør for treffsannsynlighet, men fargekoder ("trafikklys") benyttes for varslet faregrad (1-5). Lokalvarsel benytter matriser med fargekoder ("trafikklys"), to for daglig varsel og to for detaljert varsel; alle ulike.

Det har vært uttrykt gjennom lokal brukergruppe at mottakere av lokalvarsel har utfordringer med forståelsen av matrisene. Vi vil se nærmere på bakgrunnen for utfordringene under sammenlikningen mellom de to typene lokalvarsel i kapittel 4.1.4 og kapittel 4.1.5.

### Usikkerhet

Det detaljerte lokalvarselet inkluderer et felt for vurdering av usikkerhet, men det er behov for en forbedret håndtering av usikkerhet. Usikkerhet inngår ikke i det regionale varselet. Vi kommer tilbake til usikkerhet i kapittel 4.3.

### Standardisering

Regionalvarsel er utformet i tråd med EAWS, mens det ikke finnes noen standard for lokalvarsel.

## B. Input/informasjonsinnhenting

**Tabell 4.2** Sammenlikning av regionalvarsel og lokalvarsel – input

Tema	Regionalvarsel	Lokalvarsel	Kommentarer/informasjon
Observasjoner (og kriterier)	✓ Regobs (siste 3 døgn)	✓ Utdrag fra Regobs (*)	Tidskriterium for inkludering
Områdekart	✓	✗	Geografisk kriterium
Vær	✓ Fjellvær	✓ Meteogram LYR/PB/GF	Vind, temp., nedbør, osv.
Snødekke	✓ Snødekkehistorikk	✓ Snødekkeobservasjoner	Snøforhold, -lag, -korn osv.
<i>Annet grunnlag:</i>			Som ikke inngår i mal
Observasjonsrutebeskrivelse	✓	✓	Testlokasjoner osv.
Grunnlagsdokument	?	✓	Skredbaner osv.
Sensordata	✓	✓	Snødybde og endringer osv.
Laserskanning	✗	✓	Snødybde og fordeling osv.
Webkamera	✗	✓	I LYR (flere)

LYR – Longyearbyen, PB – Platåberget, GF – Gruvefjellet

### *Observasjoner (og kriterier) og områdekart*

Regionalvarselet gjengir store deler av observasjonene som er registrert i Regobs siste 3 døgn under "Observasjoner fra Regobs siste 3 døgn". Disse er plottet i et kart som viser utstrekningen av området/regionen. Det er også lenker fra varselet på Varsom.no til observasjonene i Regobs. Lokalvarselet har et felt for "Snødekkeobservasjoner rundt Longyearbyen" som kun trekker ut informasjon om snødekke fra observasjonene i Regobs. Det er lenker fra disse til observasjonene i Regobs, slik som i regionalvarselet. Det er imidlertid ikke angitt hvor ferske observasjonene må være (eksempelvis siste 3 døgn som i regionalvarselet), og det er heller ikke noe kart eller plott som viser utstrekningen av "området".

### **Forslag 1** Synliggjør kriterier for inkludering av observasjoner i lokalvarselet

*Lokalvarselet kunne lagt inn siste antall døgn som kriterium for inkludering av observasjonene ("Snødekkeobservasjoner rundt Longyearbyen siste X døgn"), samt lagt inn et kart som viser utstrekningen av området med plott av observasjonene, litt tilsvarende som for regionalvarselet. Forskjellen er at lokalvarselet kunne hatt to "områdesoner"; en – eksempelvis rød strek – som viser avgrensningen av Longyearbyen, og en annen – eksempelvis gul strek – som viser avgrensningen av observasjoner som anses relevante for Longyearbyen.*

Eksempel på sistnevnte er observasjoner fra Trollsteinen, som ligger et godt stykke fra Longyearbyen, men hvor snødekkemålingene også kan være relevante for Longyearbyen (og som derfor har blitt tatt med i tidligere varsel). Dersom det unntaksvis tas med observasjoner utenfor "den gule streken", så bør dette begrunnes.

### *Snødekke*

Lokalvarselet har, som nevnt ovenfor, et felt for "Snødekkeobservasjoner rundt Longyearbyen" som gjengir utdrag fra observasjonene som omhandler informasjon om snødekket. Regionalvarselet har i tillegg til å gjengi store deler av observasjonene (inkludert snødekke) et separat felt for "Snødekkehistorikk", hvor informasjon om snødekke er sammenfattet, både tidligere snøforhold og vurderinger for kommende døgn.

### **Forslag 2** Sammenfatt vurdering av snøforholdene ("snødekkehistorikk")

*Lokalvarselet kunne hatt en sammenfattende vurdering av snøforholdene ("snødekkehistorikk") tilsvarende som i regionalvarselet, i tillegg til gjengivelse av observasjoner fra Regobs (om snødekke og eventuelt annen relevant informasjon).*

### *Annet grunnlag (som ikke inngår i mal)*

Det er viktig å synliggjøre kunnskapsgrunnlaget for vurderingene som gjøres i snøskredvarsel. Dette øker forståelsen og tiltroen til varslene, og det påvirker kvaliteten og usikkerheten. To viktige kunnskapsgrunnlag er observasjonsrutebeskrivelser som blant annet viser testlokasjoner og grunnlagsdokumentet som beskriver skredbanene. Dette gjør at skredvarslere som ikke sitter fysisk på Svalbard eller i Longyearbyen har et klart bilde av hvor observasjoner og tester er foretatt i forhold til de aktuelle skredområdene og skredbanene, og de har gjennom de nevnte dokumentene utdypende informasjon om dette.

Begge disse dokumentene foreligger for lokalvarsel. Observasjonsrutebeskrivelser finnes også for regionalvarsel, mens grunnlagsdokument som beskriver for eksempel skredbaner er spesielt relevant for lokalvarsel. Om det finnes noe tilsvarende grunnlagsdokument (med topografi, helninger, foto, osv.) for regionen er ikke klarlagt.

For lokalvarsel benyttes også sensordata (ut over værstasjoner), laserskanning og webkamera som del av informasjonsgrunnlaget. Dette fremgår ikke eksplisitt av malen, men kan inngå indirekte i vurderingene.

### Forslag 3 Synliggjør kunnskapsgrunnlagsdokumenter

Lokalvarselet kunne synliggjort de to kunnskapsgrunnlagsdokumentene (med angivelse av datoer for siste revisjon), eventuelt i tilknytning til områdekartet med plott av observasjoner (som observasjonsrutebeskrivelser er relevant for) og eventuelt angivelse av skredbaner (som grunnlagsdokumentet er relevant for).

### Forslag 4 Synliggjør sensordata, laserskanning og webkamera som input

Lokalvarselet kunne hatt felt som angir (eventuelt kun med avkryssing) i hvilken grad sensordata, laserskanning og webkamera er benyttet som informasjon i varselet.

Det er selvsagt en avveining hvor mye informasjon som skal tas med i varselet. Det er ikke gitt at alt kunnskapsgrunnlag er hensiktsmessig å ta med, eventuelt at dette ligger bakerst/nederst i varselet (eventuelt som vedlegg) og er tilgjengelig for beslutningstakere ved behov.

## C. Vurdering

**Tabell 4.3** Sammenlikning av regionalvarsel og lokalvarsel – vurdering

Tema	Regionalvarsel	Lokalvarsel	Kommentarer/informasjon
Skredproblem (type/svake lag)	✓	✓	Utvalg av 7 typer problem
Høyde og retning	✓	✗	(Ikke relevant – gitt område)
Skredstørrelse	✓	✓ (Treffsannsynlighet)	TS=f(sanns. og størrelse)
Utløsningsårsak	✓	✗	(Del av skredfarevurdering)
Utbredelse	✓	✗	(Ikke relevant – gitt område)
Skredsannsynlighet	✓	✓ (Treffsannsynlighet)	TS=f(sanns. og størrelse)
Skredfarevurdering	✓	✓	
Snødekke	✓ Snødekkehistorikk	✓ Snødekkeobservasjoner	Snøforhold, -lag, -korn osv.
Vær- og snøprognose	✓ (Fjellvær)	✓ Prognose (24-48 t)	Vind, temp., nedbør, osv.
Usikkerhet	✗	(✓)	

TS – Treffsannsynlighet (er en funksjon av skredsannsynlighet og skredstørrelse)

#### Skredproblem, skredfare og skredfarevurdering

Temaene følger i hovedsak strukturen til det regionale varselet. Strukturen både i det regionale varselet og i lokalvarselet kan imidlertid diskuteres. I det regionale varselet benyttes skredproblem som overskrift for de påfølgende temaene (fra og med type/svake lag til og med skredsannsynlighet), og er på samme nivå som skredfarevurdering (og snødekkehistorikk m.m.). Skredproblem er imidlertid en av syv typer skredproblem, mens det er skredfarevurderingen som dekker alle temaene og oppsummerer disse.

Litt tilsvarende er det i lokalvarselet benyttet "skredfare" som overskrift som dekker skredfarevurdering, skredproblem, prognose (24-48 t), usikkerhet og treffsannsynlighet, mens det er skredfarevurderingen som oppsummerer og innbefatter skredproblem og prognose (24-48 t) (men ikke usikkerhet og treffsannsynlighet).

I det regionale varselet kommer skredfarevurderingen *etter* de forhold/tema som oppsummeres, mens det i det lokale varselet kommer *før* de forhold/tema som oppsummeres. Begge typer varsel kunne tilpasset strukturen slik at det blir tydeligere hva som er input til hva.

### Høyde og retning, utløsningsårsak og utbredelse

Dette er tema/forhold som ikke har egne felt i lokalvarselet, blant annet fordi lokalvarselet retter seg mot seks definerte skredområder. Videre så inkluderes utløsningsårsak i skredfarevurderingen (basert på observasjonene som inkluderer utløsningsårsak, eksempelvis naturlig utløst).

### Snødekke, og vær- og snøprognose

Snødekkehistorikk og snødekkeobservasjoner er tatt med både som input og vurdering. Snødekkehistorikken (regionalvarsel) inkluderer vurderinger basert på "fjellvær" som input, mens det for snødekkeobservasjoner (lokalvarsel) i hovedsak er vurderinger av hva som skal trekkes ut av observasjonene. For lokalvarsel er det imidlertid en egen vurdering av vær- og snøprognose ("prognose (24-48 t)").

### Usikkerhet

Usikkerhet er omtalt ovenfor under hovedkarakteristika. Vi kommer tilbake til dette i kapittel 4.3.

## D. Konklusjoner

Figur 4.1 viser hva som inngår i henholdsvis regionalvarsel (venstre del) og lokalvarsel (høyre del) med hensyn til "konklusjoner".

NVE Konklusjoner	Skred AS Konklusjoner
<p>Faregrad (FG) [5 - Meget stor, 4 - Stor, 3 - Betydelig, 2 - Moderat, 1 - Liten]; f(snøstabilitet, skredutløsning)</p> <p>Hovedbudskap Hovedproblem og hovedråd</p> <p>Beredskapsmelding Ders om skredstørrelse <math>\geq 3</math> og naturlig (spontan) utløst</p> <p>Faregrad per dag</p> <p>Råd Råd om ferdsel</p>	<p>Administrativ info. (1) Datoer: utarbeidet, gyldig fra og gyldig til</p> <p>Treffsannsynlighet og anbefalte tiltak (matrise) Treffsannsynlighet og tiltak for 3 evakueringssoner i 6 skredområder [Grønn: lav – ingen tiltak, Gul: middels – midlertidige tiltak, Rød: høy – evakuering]</p> <p>Sammendrag Sammendrag av skredfarevurdering</p> <p>Spesifisering av tiltak Utdyping av tiltak</p> <p>Informasjon Neste oppdatering</p> <p>Administrativ info. (2) Utarbeidet av, kontroll, kontaktlister</p>

**Figur 4.1** Konklusjoner i regionalvarsel og lokalvarsel

En hovedforskjell er at konklusjonene i regionalvarselet presenteres mye mer kondensert enn i lokalvarselet. Lokalvarselet har et relativt omfattende sammendrag, samt en del administrativ informasjon. Dette fremgår tydeligere i figur 4.2. Konklusjoner i regionalvarselet utgjør ca. ½ side, mens lokalvarselet bruker 1 side.

Det er antakelig gjort grundige vurderinger av hva som skal tas med i konklusjonene i lokalvarselet. Vi foreslår allikevel at det gjøres nye vurderinger av dette, inkludert om det er behov for å ta med administrativ informasjon og sammendrag i konklusjonene. Sammendraget er dessuten i relativt stor grad en gjentakelse av informasjon fra skredfarevurderingen (som igjen i stor grad er basert på oppsummeringen i det daglige varselet). Tilsvarende administrativ informasjon er lagt inn til slutt/nederst i det daglige varselet.

### Forslag 5 Spiss konklusjonene og reduser omfanget av sammendraget

*Lokalvarselet kan vurdere å spisse konklusjonene ved å flytte administrativ informasjon og sammendrag. Alternativt å redusere omfanget av sammendraget.*

Forslagene til endring bør gjennomgås og diskuteres med brukerne/mottakerne (Sysselmesteren, Lokalstyret, m.fl.) og oppdragsgiver (NVE, Lokalstyret), i tillegg til utførende (Skred AS).



## Snøskredvarsel for Nordenskiöld Land lørdag 19.02.2022

Værn - Forside > Snøskredvarning > Snøskredvarsel for Nordenskiöld Land lørdag 19.02.2022

Publisert: 18.02.2022 kl. 15:28  
**Lokalt ustabile forhold. Vær forsiktig i leområder med fersk fokksnø. Det finst også områder med vedvarende svake lag i fjellet.**

Høyeste faregrad per dag



Detaljert skredbanevarsel			
Utarbeidet: 2021-03-18 12:00 Gyldig fra: 2021-03-18 12:00 Gyldig til: 2021-03-19 10:00	Evakueringsone 1	Evakueringsone 2	Evakueringsone 3
Skjæringa			
Huset			
Sverdrupbyen			
Nybyen			
Haugen			
Lia			

Tegnforklaring: Treffsannsynlighet og anbefalte tiltak		
Lav - Ingen tiltak	Middels - Midlertidige tiltak	Høy - Evakuering

<b>Sammendrag</b>	Det har gjennom helgen og starten på uken vært relativt stabilt og rolig vær, med vind fra SØ. Det ble torsdag forrige uke rapportert om underkjølt regn som kan ha dannet et tynt islag på toppen av snødekket. Observasjoner gjort onsdag 17.03. viser at det er vedvarende svake lag (vvs1) i snødekket, men det er dårlig forplantning og ujevn bruddflate ved utførte stabilitetstester.  Vestsiden av dalen har mindre snø, og mer kompakt snødekke, og det er observert lite til ingen skavler. Østsiden av dalen har tykkere snødekke med fokksnø over hardere lag og flere vvs1 i snødekket. I begge dalsidene er det mest snø i de konkave formasjonene, og få til ingen snøbroer over de konvekse ryggene mellom skredbanene.  Vindtransport og snøfall er ventet å øke i løpet av torsdag formiddag, fra sterk kuling til liten storm fra S, hvilket kan gi kryssladning i løseområdene i begge sider av dalen. Med forventet svært kraftig vind, mener vi det er lite sannsynlig at store snømengder avsettes i den øvre del av løseområdene. Vi forventer naturlig utløste skred, hvor også skavelbrudd kan være utløsende årsak. Evt. skred er vurdert til str. 2 eller mindre, og er derfor for små til å kunne nå bebyggelse.
<b>Spesifisering av anbefalte tiltak</b>	Ingen tiltak vurderes som nødvendig for bebyggelsen kommende døgn.
<b>Informasjon</b>	Skred AS følger situasjonen. Neste oppdatering er den daglige vurdering kl. 10 i morgen.
<b>Utarbeidet av</b>	<b>Kontroll</b>
<b>Kontaktliste Skred AS</b>	
Sladdet	
<b>Kontaktliste Sysselmannen</b>	

Figur 4.2 Konklusjoner i regionalvarsel og lokalvarsel

### 4.1.2 Sammenlikning mot lokalvarsel i Europa

Jaedicke m.fl. (2018) har beskrevet resultatene av en spørreundersøkelse av status og beste praksis for lokalvarsel for snøskred i Europa, i regi av EAWS. Metoder og data som benyttes i lokalvarslene hevdes å være i tråd med beste praksis, men disse er ikke utdypet nærmere. Vurderingen er nokså generell. Den angir prosentfordeling av ulike tema, enten totalt for offentlige og private lokalvarsel, eller spesifikt for private lokalvarsel (som kun utgjør 15 %).

I tabell 4.4 er relevante tema som ble tatt opp i den europeiske studien, med tilhørende prosentfordeling, sammenliknet med lokalvarslene for Longyearbyen.

Avvikene gjelder bruk av snødekkemodeller, bruk av den europeiske faregradsskalaen, og publisering av varsel. Bruk av snødekkemodeller er ikke vurdert som relevant fordi det er for lite data til at disse modellene vil gi noen tilleggsverdi. Bruk av den europeiske faregradsskalaen er ikke relevant siden lokalvarselet benytter treffsannsynlighet for å karakterisere skredfaren. At en stor andel av lokalvarslene i Europa benytter faregradsskalaen skyldes at mange av disse varslene gjelder for alpinanlegg og folk som ferdes i fjellet, tilsvarende som for regionalvarsel. Dette er ikke målgruppen for lokalvarsel i Longyearbyen. Publisering av varsel er ikke relevant, som diskutert i tilknytning til tabell 4.1.

**Tabell 4.4** Sammenlikning av lokalvarsel i Europa og lokalvarsel for Longyearbyen

Tema	Europeiske lokalvarsel	Lokalvarsel LYR	Kommentarer/informasjon
Offentlige og private			
Lokal observatør	50 %	✓	
Hypighet av varsel	Daglig/ukentlig/ved behov	Daglig	
Snødekkemodeller	25 %	✗	(Ikke nødvendig/egnet)
Private (15 %)	(Av de 15 % private):		
Europeisk faregradskala	80 %	✗	Ikke relevant, benytter TS
Treffsannsynlighet (TS)	41 %	✓	
Skredproblem jfr. EAWS	81 %	✓	
Publisering av varsel	20 %	✗	Ikke relevant, se kap. 4.1.1

EAWS – European Avalanche Warning Services, LYR – Longyearbyen, TS – Treffsannsynlighet

### 4.1.3 Sammenlikning mot retningslinje for lokalvarsel i Sveits

Retningslinjen til Stoffel og Schweizer (2008) er en retningslinje for skredvarslere som dekker skredfare i boligområder, og er den eneste retningslinjen det vises til i den europeiske studien (Jaedicke m.fl., 2018). Den er derfor relevant for sammenlikning med lokalvarselet for Longyearbyen.

Retningslinjen er relativt omfattende og dekker fem forhold: prinsipper, organisering, basis for arbeidet, farevurdering og dokumentering. Vi vil her se spesielt på *basis for arbeidet* og *farevurdering*, samt konsentrere oss om det som avviker fra eller kommer i tillegg til det man allerede dekker i lokalvarsel for Longyearbyen.

#### A. Basis for arbeidet

Et sett med grunnlagsdokumenter må være etablert og tilgjengelig for den lokale skredtjenesten (observatører og skredvarslere). Dette inkluderer den type grunnlagsdokument som er beskrevet i kapittel 4.1.1, tabell 4.2.

Dokumentene skal være tilgjengelig for de som utfører skredtjenesten og må utarbeides av den eller de som er ansvarlige for skredtjenesten, med andre ord NVE eller Longyearbyen Lokalstyre med bistand fra NVE. Retningslinjen angir følgende fire grunnlagsdokumenter:

1. Skredkart: Blant annet kart med skredbaner (startsoner og skredstrømningsretning), skredbeskyttelsestiltak (for eksempel støttestrukturer), en tabell som beskriver terrengkarakteristikker (for eksempel for start-soner: høyde, helning, topografi, område), fotografier, kart over topografi/helning
2. Skredhistorikk: Eksempelvis data over store hendelser (inkludert utløp, skader, osv.), kart over skred
3. Skredfarekart<sup>5</sup>
4. Utsatte objekter og mulig skadeomfang: Tabeller (for eksempel antall og type bygninger) eller GIS-basert (geografisk informasjonssystem)

Disse dokumentene samsvarer til en viss grad med de to dokumentene omtalt som observasjonsrutebeskrivelser og grunnlagsdokument i kapittel 4.1.1, og som vi forslår synliggjøres som kunnskapsgrunnlagsdokumenter i lokalvarselet (med angivelse av dato for siste revisjon), jfr. forslag 3.

I sin "Gjennomgang og evaluering av skredhendelsen i Longyearbyen 21.02.2017" (Landrø m.fl., 2017) utarbeidet NVE et notat: "Beskrivelse av snøskredbaner som truer bebyggelsen rundt Longyearbyen for lokal

<sup>5</sup> Det antas at dette beskriver faresoner og/eller evakueringssoner.

varsling", datert 16. mars 2017 (vedlegg D i den nevnte rapporten). Her står det at beskrivelsen har tatt hensyn til all kjent dokumentasjon av snøskred som kan nå bebyggelse, som NVE har klart å få tak i. Notatet dekker de seks skredområdene Sukkertoppen, Haugen, Nybyen, Sverdrupbyen, Huset og Skjæringa med til sammen 23 skredbaner. Dette dokumentet oppdateres årlig av Skred AS på oppdrag av NVE.

Notatet beskriver de 23 skredbanene i Longyearbyen med løsneområder (kartillustrasjon, størrelse (m<sup>2</sup>) og høydeangivelse (moh.)), bratthet (grader og fargeillustrasjon i kart), modellert utløp (angitt med farger i kart), eksponisjon (hengretning), typisk(e) skredproblem(er), mest utsatt værretning/ugunstig vær situasjon, eksponert bebyggelse (unntaksvis med angivelse av faresonegrense), og bilder. Dette dokumentet viser vi til som "grunnlagsdokument" i kapittel 4.1.1.

Det dokumentet vi viser til som "observasjonsrutebeskrivelse" i kapittel 4.1.1 er henvist til i Engeset m.fl. (2020, s.16). Dette er et udatert PowerPoint-dokument med tittel "Observasjonspunkter snøskred- og sørpeskredvarsling Longyearbyen". I filnavnet inngår "2019", som tyder på at dokumentet er sist oppdatert i 2019. Observasjonspunktene som inngår, er:

*Snøskred:*

1. Svalstaveien, 2. Varden, 3. Sukkertoppen, 4. Gruvefjellet/Nybyen, 5. Larsbreen/Trollsteinen

*Sørpeskred:*

1. Vanntårn, 2. Vannledningsdalen

Her beskrives bratthet, terrengform, terrengfeller, skredhyppighet, utløsningsområde, utløpsområder, skredområder, rutevalg og eksponeringstid. Det er også kartvisning av ruter, kritisk punkt/vurderingspunkt og observasjonspunkt. I tillegg er det kart med oversikt over tidligere utløste flakskred i Longyeardalen 2007-2010, samt kart med oversikt over våte skred i Longyeardalen.

UNIS har i tillegg laget et dokument som gir observasjonsrutebeskrivelser for regionalt varsel (UNIS, 2017). Én av de tre turene som beskrives (Longyearbreen – Larsbreen) er også relevant for lokalvarsel i Longyearbyen. Det er svært likt observasjonstur nr. 5 for lokalvarsel (Larsbreen/Trollsteinen). Her beskrives de samme forhold som i dokumentet for lokalvarsel, men i tillegg angis terrengvurdering og ferdselsbegrensninger. Det er også kartvisning av ruter, beslutningspunkt og observasjonspunkt. I tillegg er det kart med oversikt over kjente skredbaner og skredområder hvor tidligere skred av ulike typer er plottet inn. Dette dekker blant annet Longyeardalen. Kartet nevnt ovenfor for lokalvarsel er et utsnitt av kartet over kjente skredbaner. Kartene i de to dokumentene for observasjonsrutebeskrivelser gjelder imidlertid for perioden 2007-2010 og er ikke oppdatert siden. En oversikt over skred frem til oktober 2016 er gitt i Hannus (2016).

Begge grunnlagsdokumentene har et noenlunde standardisert format, men kunne vært standardisert enda mer, og beskrivelsene kunne vært forbedret/fullført og kvalitetssikret. Dessuten burde de blitt oppdatert jevnlig, eksempelvis årlig før ny skredsesong. Dette gjøres av Skred AS når det gjelder notatet til NVE.

#### **Forslag 6** Standardiser og oppdater årlig kunnskapsgrunnlagsdokumenter

*Begge kunnskapsgrunnlagsdokumentene kunne vært standardisert, forbedret, fullført og kvalitetssikret, samt oppdatert årlig før ny skredsesong. (Dette gjøres av Skred AS når det gjelder notatet til NVE).*

Tabell 4.5 viser en sammenlikning mellom anbefalte grunnlagsdokumenter fra retningslinjen for lokalvarsel i Sveits og de to kunnskapsgrunnlagsdokumentene for lokalvarsel i Longyearbyen.

**Tabell 4.5** Sammenlikning av grunnlagsdokumenter i Sveits og Longyearbyen

Grunnlagsdokument	Sveits	Longyearbyen (LYR)	Kommentarer/informasjon
Skredkart	✓	✓	Notat NVE (2017), notat Skred AS (Lunde, 2021a)
Skredhistorikk	✓	(✓)	Dok. UNIS (2017), notat Skred AS (Lunde, 2021b)
Skredfarekart (faresoner)	✓	✓/(✓) (begrenset)	Noe i notat NVE (2017)
Utsatte objekter / skade	✓	✓/✗ (lite om skade)	Noe i notat NVE (2017)
Observasjonsruter/-punkt	✗	✓	

I tillegg til at observasjonsruter mangler som grunnlagsdokument i den sveitsiske retningslinjen så mangler den blant annet informasjon om typiske skredproblem(er), modellert utløp og utsatt værretning/ugunstig værssituasjon for de enkelte skredbanene.

#### Skredkart

Tilsvarende kart for LYR med skredbaner (NVE, 2017) har ikke skredbeskyttelsestiltak (permanente tiltak) inntegnet siden det er fra 2017. I notatet til Skred AS (Lunde, 2021a) er disse lagt inn i kartet i vedlegg 1.

#### Skredhistorikk

Det finnes kart over skred for LYR (UNIS, 2017), men disse er ikke oppdatert. Skred AS fører årlig skredhistorikk for Longyearbyen, med oppdaterte kart, i årsrapporter – eksempelvis Lunde (2021b). Hannus (2016) har både tabell og kart over 63 skred frem til 2016, men dette er ikke tatt inn i grunnlagsdokumentet, noe det kunne vært.

#### Skredfarekart (faresoner)

Deler av LYR er kartlagt, men Lokalstyret har bedt NVE om å lage faresonekart (inkludert for snøskred) for hele LYR. Dette arbeidet ble utført av Skred AS sommeren 2021, men kvalitetssikring av Norges Geotekniske Institutt (NGI) gjenstår. Faresoner er i noen grad omtalt i notatet til NVE (2017), ved at det for noen skredbaner vises til om skred med 1000 års returperiode vil kunne treffe bebyggelse eller ikke.

#### Utsatte objekter / skadeomfang

Utsatte objekter er beskrevet i notatet til NVE (2017), men skadeomfang inngår ikke.

#### Forslag 7

 Inkluder beskyttelsestiltak, skredhistorikk, skredfaresoner mm. i grunnlagsdokument

Basert på den sveitsiske retningslinjen om forhold som ikke inngår i grunnlagsdokumenter for Longyearbyen (LYR), bør følgende inkluderes: permanente skredbeskyttelsestiltak (kart og tabell), skredhistorikk (tabell og oppdaterte kart over skred), skredfaresonekart for hele LYR, samt skadeomfang for utsatte objekter. (Noe er tatt inn av Skred AS).

#### Forslag 8

 Angi på kart skredområder, skredbaner, utløste skred, mm.

Det bør foreligge kartangivelse av skredområder, skredbaner, utløste skred, permanente skredbeskyttelsestiltak, skredfaresoner, observasjonsruter og -punkt, samt utsatt bebyggelse. Det bør vurderes om det er hensiktsmessig å samle dette på et og samme kart, eller om det må benyttes flere kart. (Mye av dette inngår i kart til Skred AS).

#### B. Farevurdering

Det meste av tema og forhold om dataanalyse og farevurdering (tabell 3 i Stoffel og Schweizer, 2008) er ivaretatt i lokalvarsel for Longyearbyen, men det er fire forhold som avviker/ikke inkluderes. Dette gjelder:

- Offentlig regionalvarsel som del av input (data og observasjoner)

- Mulig informasjon fra nabetjenester eller skiområder som del av input (data og observasjoner)
- Offentlig regionalvarsel (fareutvikling og farenivå) som del av vurderingen (varselet)
- Estimat for lokal skredfare og dets trend som del av vurderingen (konklusjon)

#### *Offentlig regionalvarsel*

Lokalvarsel for LYR synliggjør ikke hvorvidt det regionale varselet på Varsom.no inngår som input. Dette kan vurderes tatt inn, eventuelt sammen med annet grunnlag nevnt i tabell 4.2. Dette kunne vært tatt inn som en form for referanseliste i lokalvarselet.

Vurder å legge inn datagrunnlag som ikke synliggjøres per i dag, som en referanseliste (evt. avkryssingsliste) i lokalvarselet, herunder det offentlige regionalvarselet for Nordenskiöld Land fra Varsom.no.

#### **Forslag 9** Angi datagrunnlag som referanseliste/avkryssingsliste i lokalvarselet

*Vurder å legge inn datagrunnlag som ikke synliggjøres per i dag, som en referanseliste (evt. avkryssingsliste) i lokalvarselet, herunder det offentlige regionalvarselet for Nordenskiöld Land fra Varsom.no.*

#### *Mulig informasjon fra nabetjenester eller skiområder*

Dette er ikke relevant for LYR, og heller ikke for regionen, siden man ikke har skredvarsel i naboregioner, slik man har på fastlandet.

#### *Offentlig regionalvarsel (fareutvikling og farenivå) – som del av varselet*

Dette tilsvarer en gjengivelse av "faregrad per dag" fra regionalvarselet, altså en illustrasjon av faregrad foregående 10 døgn, kommende døgn og neste to døgn. Dette er ikke vist/gjengitt i lokalvarselet per i dag, men kan vurderes tatt inn. Dette kan være interessant informasjon for beslutningstaker, som dermed slipper å gå inn på Varsom.no for eventuelt å sjekke det regionale varselet. "Faregrad per dag" kunne eksempelvis vært lagt inn som et nytt felt "Skredfare – regionalt" mellom "Skredfarevurdering" og "Skredproblem".

#### **Forslag 10** Vurder å legge inn "faregrad per dag" fra regionalvarselet i lokalvarselet

*Vurder å legge inn "faregrad per dag" fra regionalvarselet (fra Varsom.no) i lokalvarselet.*

#### *Estimat for lokal skredfare og dets trend – som del av vurdering/konklusjon*

Dette vil være noe tilsvarende som for regionalvarselet (jfr. punktet ovenfor), men da for lokalvarselet. I lokalvarselet for LYR vises treffsannsynlighet for ulike evakueringssoner kvalitativt med fargekoder, men det angis ikke noen trend. Dette kan fort bli for komplisert i lokalvarselet, som har en matrise. Eventuelt kunne det forenklet vært lagt inn en figur som viser treffsannsynlighet som fargekode siste 10 dager eller angitt antall foregående dager (på rad) med detaljert varsel. Dette kunne vært lagt inn øverst i konklusjonsdelen før sammendraget.

#### **Forslag 11** Legg inn trend for treffsannsynlighet

*Vurder å legge inn en figur som viser treffsannsynlighet som fargekode siste 10 dager eller antall foregående dager (på rad) med detaljert varsel for å vise trend.*

Når det gjelder tema og forhold om vurdering av fare for mennesker og infrastruktur (tabell 4 i Stoffel og Schweizer, 2008), så er noen statiske og hører mer hjemme i et grunnlagsdokument, slik som notatet til NVE (2017). Det er imidlertid ett forhold som kan være aktuelt og som ikke inngår i lokalvarselet i LYR. Det er informasjon om *tidligere skredaktivitet*, både i løpet av vinteren og under nåværende snøfallsperiode.

### Tidligere skredaktivitet

Det detaljerte lokalvarselet har ikke noe eget felt for dette, mens det i det daglige lokalvarselet er et avkryssingsfelt for "Skredaktivitet av relevans for bebyggelse siste døgn". Dette gjelder altså kun siste døgn og ikke tidligere skredaktivitet. Informasjon om tidligere skredaktivitet i løpet av vinteren og under nåværende snøfallsperiode kunne vært tatt inn som et nytt felt i daglig varsel "Tidligere situasjon (skredaktivitet)" over feltet for "Nåsituasjon (snødekket og været som har vært)". Alternativt kunne det vært tatt inn i det detaljerte varselet som et nytt felt "Skredaktivitet" etter feltet for "Skredproblem".

### Forslag 12 Inkluder informasjon om tidligere skredaktivitet

Vurder å legge inn informasjon om tidligere skredaktivitet i lokalvarselet (daglig og/eller detaljert).

Avslutningsvis under farevurdering viser den sveitsiske retningslinjen til at "når utløsningssannsynlighet og skredstørrelse vurderes har det vist seg nyttig å sammenlikne nåværende nysnødybde med kritisk dybde som er etablert basert på tidligere hendelser. Denne kritiske verdien må tilpasses avhengig av de rådende forhold (for eksempel vindhastighet og retning, og lagene i snødekket". De nevnte forholdene krysses det av for i det daglige varselet, og benyttes som begrunnelse for behov for detaljert varsel. Kritisk dybde er imidlertid erfaringsbasert, og vil kreve en detaljert skredhistorikk. Som tidligere nevnt bør dette inngå i et årlig oppdatert kunnskapsgrunnlagsdokument fra NVE (eller oppdatert av Skred AS på oppdrag av NVE).

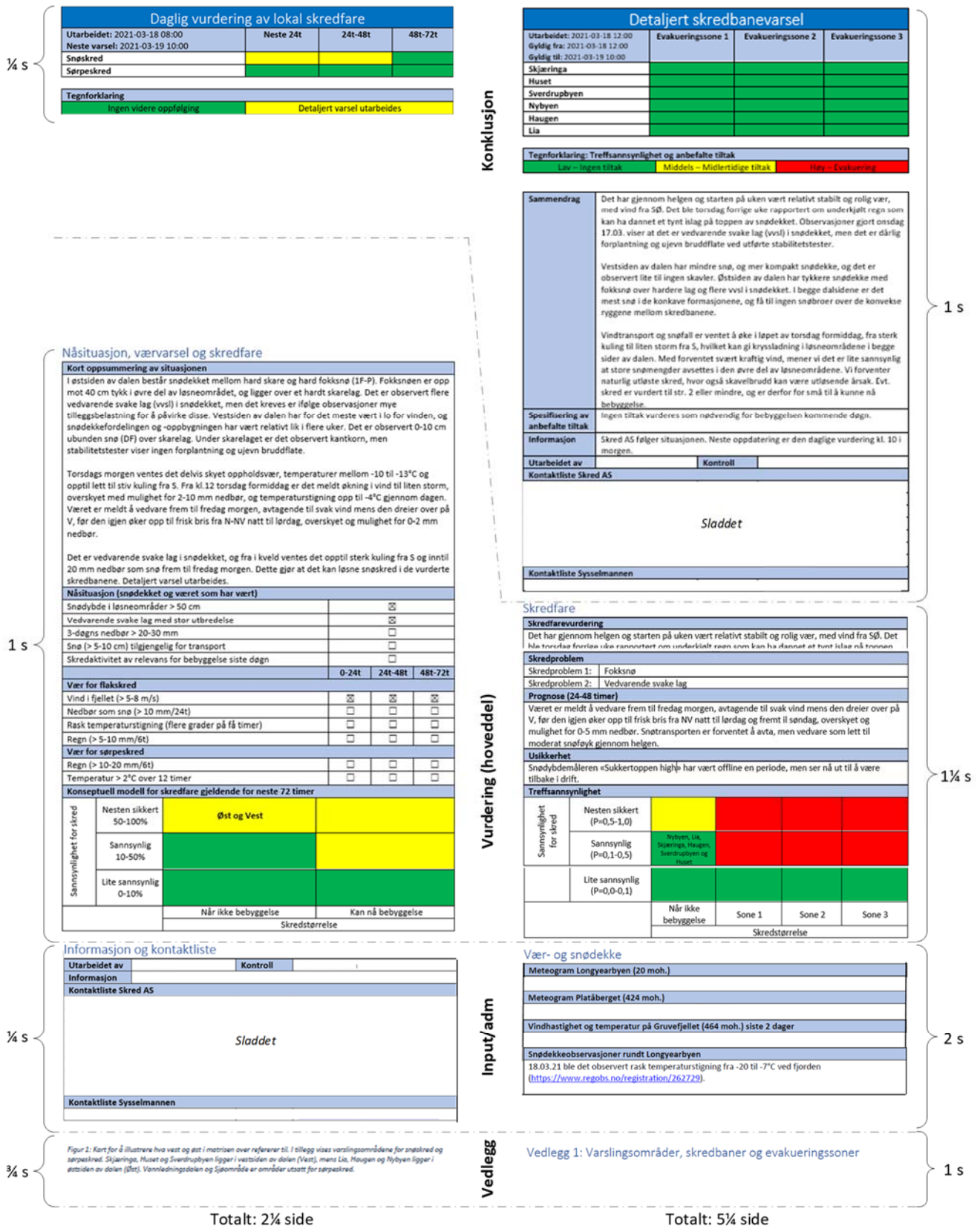
#### 4.1.4 Sammenlikning av daglig og detaljert varsel

Daglig lokalvarsel og detaljert lokalvarsel er sammenliknet i figur 4.3 (eksempel fra 18. mars 2021). Deler av det detaljerte varselet er komprimert. Dette gjelder "skredfarevurderingen" (som i dette eksempelet utgjorde litt mer enn en halv side), og "vær og snødekke" (som i dette eksempelet utgjorde to sider). Kartene i vedlegg som viser varslingsområdene er utelatt for begge varslene. Det daglige varselet er på litt mer enn to sider, mens det detaljerte varselet er på litt mer enn fem sider.

I figuren har vi delt varslene i fire deler: Konklusjon, vurdering (hoveddel), input/administrativ informasjon, og vedlegg, selv om ikke alle delene er direkte sammenliknbare. Dette gjelder spesielt input og administrativ informasjon, hvor det detaljerte varselet kun har input (og administrativ informasjon i konklusjonsdelen), mens det daglige varselet kun har administrativ informasjon.

Litt forenklet kan vi si at det daglige varselet gjør vurderinger av vær- og snødekke i hoveddelen, men uten å presentere "rådataene", slik det gjøres i input-delen for det detaljerte varselet. Basert på disse vurderingene (avkryssingene) oppsummeres situasjonen i det daglige varselet – noe som langt på vei er en skredfarevurdering – og det gis en begrunnelse for om det skal utarbeides et detaljert varsel (noe det skulle i dette tilfellet) eller ikke. Dette synliggjøres både med en matrise for treffsannsynlighet i hoveddelen og en matrise i konklusjonen (med gul eller grønn farge).

I det detaljerte varselet gjøres det i hoveddelen en tilsvarende skredfarevurdering, som i stor grad er hentet fra det daglige varselet, men ved at man detaljerer på skredområder og skredbaner (ikke bare på østsiden og vestsiden av dalen). Avslutningsvis i skredfarevurderingen diskuteres muligheten/sannsynligheten for skred og størrelsen av mulige skred. Dette synliggjøres i en matrise for treffsannsynlighet, hvor de seks skredområdene plottes inn. Fargekoden for treffsannsynlighet benyttes også for å angi behov for tiltak, og dette tas igjen i en annen matrise i konklusjonsdelen. Konklusjonsdelen (første side) inneholder også et sammendrag som stort sett er en noe forkortet versjon av skredfarevurderingen.



**Figur 3.3** Sammenlikning av daglig varsel (venstre side) og detaljert varsel (høyre side)

Vi skal se nærmere på hver av de fire delene, hvor vi diskuterer forslag til mulige endringer både for det daglige og det detaljerte varselet.

### Konklusjonsdel

Det daglige varselet har en kort konklusjon, som med fargekoder viser om det er behov for et detaljert varsel eller ikke. Det skilles mellom snøskred og sørpeskred, og man gjør en vurdering for de neste tre døgn. Gult felt i "matrisen" indikerer at "detaljert varsel utarbeides". Dersom alle felt er grønn utarbeides det ikke detaljert varsel ("ingen videre oppfølging").

Det detaljerte varselet har en litt tilsvarende matrise som med fargekoder viser om det er behov for tiltak (grønn – ingen tiltak; gul – midlertidige tiltak; rød – evakuering). Dette samsvarer med treffsannsynlighet (grønn – lav; gul – middels; rød – høy).

Videre så har det detaljerte varselet et sammendrag som er en forkortet versjon av skredfarevurderingen. Det bør vurderes om det er behov for dette sammendraget, som gjentar informasjonen fra skredfarevurderingen, og som i sin tur i stor grad baserer seg på oppsummeringen i det daglige varselet.

### Forslag 13 Vurder å ta bort sammendraget

*Vurder om det er behov for sammendraget i det detaljerte varselet.*

Det detaljerte varselet har også et felt for "Spesifisering av anbefalte tiltak", samt administrativ informasjon, som i det daglige varselet er lagt nederst før vedlegg/kart over varslingsområder. Det bør vurderes å flytte administrativ informasjon nederst i varselet før vedlegg, tilsvarende som for det daglige varselet.

### Forslag 14 Flytt administrativ informasjon fra konklusjonsdelen

*Vurder å flytte administrativ informasjon fra konklusjon til nederst i det detaljerte varselet.*

Forslag 13 og 14 tilsvarer nesten forslag 5 om å "spisse konklusjonene og redusere omfanget av sammendraget". Dette var basert på en sammenlikning med det regionale varselet, som også har en veldig kort konklusjonsdel. Her går vi lenger i forslag 13 ved å foreslå å fjerne sammendraget, ikke bare redusere eller flytte. Forslag 14 tilsvarer den ene delen av forslag 5.

En begrunnelse for disse forslagene, og noen av forslagene vi kommer til nedenfor, er å gjøre varslene mer gjenkjennbar ved at de er bygd opp mest mulig likt, i tillegg til å unngå for mye gjentak.

Med hensyn til trend for treffsannsynlighet viser vi til forslag 11.

### Vurdering (hoveddel)

I det daglige varselet har denne delen tittel "Nåsituasjon, værvarsel og skredfare". Første del består av en "kort oppsummering av situasjonen". Denne er, som allerede nevnt, i stor grad en skredfarevurdering (og som utgjør mye av skredfarevurderingen i det detaljerte varselet). For å gjøre varslene mer gjenkjennbar foreslås det å endre tittel på første del til "skredfarevurdering", tilsvarende som i det detaljerte varselet.

### Forslag 15 Endre tittel til "Skredfarevurdering" i daglig varsel

*Endre tittel fra "Kort oppsummering av situasjonen" til "Skredfarevurdering" i det daglige varselet.*



Tilsvarende foreslås det å endre tittelen på hoveddelen til "Skredfare, vær- og snødekke". Det detaljerte varselet benytter "Skredfare" som tittel, men har en egen del for "Vær- og snødekke" hvor input-dataene inngår.

**Forslag 16** Endre tittel til "Skredfare, vær- og snødekke" på hoveddelen i daglig varsel

*Endre tittel på hoveddelen fra "Nåsituasjon, værvarsel og skredfare" til "Skredfare, vær- og snødekke" i det daglige varselet.*

Videre så er siste avsnitt i oppsummeringen (skredfarevurderingen) i det daglige varselet en begrunnelse for eventuelt behov for detaljert varsel. Det kunne vært lagt inn en underoverskrift foran siste avsnitt som tydeliggjør dette, altså underoverskrift "Begrunnelse for eller mot utarbeidelse av detaljert varsel". Alternativt kunne dette vært trukket ut som et eget felt plassert under konklusjonsdelen, tilsvarende som det detaljerte varselet har feltet "Spesifisering av anbefalte tiltak" som del av konklusjonen.

**Forslag 17** Legg til nytt felt "Begrunnelse for eller mot utarbeidelse av detaljert varsel"

*Legge til nytt felt "Begrunnelse for eller mot utarbeidelse av detaljert varsel" nederst i konklusjonsdelen i det daglige varselet.*

Oppsummeringen og begrunnelsen ("Kort oppsummering av situasjonen") baserer seg i stor grad på avkryssingene i de påfølgende feltene for snødekke og vær. Dersom forrige daglige varsel ikke konkluderte med behov for utarbeidelse av detaljert varsel, mens et nytt daglig varsel konkluderer med behov for utarbeidelse av detaljert varsel, er det mest sannsynlig fordi det er endringer i en eller flere avkryssinger. Endringene kunne vært synliggjort, for eksempel med gul bakgrunn i avkryssingsfelt som er endret.

**Forslag 18** Synliggjør endringer i avkryssingsfelt i daglig varsel

*Markere avkryssingsfelt som har endret seg i det daglige varselet, eksempelvis med gul bakgrunn. Kan eventuelt bruke gul bakgrunn på nytt kryss, og grønn bakgrunn der kryss er tatt bort siden forrige varsel.*

Når det gjelder tidligere skredaktivitet som del av hoveddelen i daglig varsel viser vi til forslag 12.

Under "Nåsituasjon (snødekket og været som har vært)" i hoveddelen i det daglige varselet inngår forhold som benyttes i begrunnelse av behov for detaljert varsel, eksempelvis "Vedvarende svake lag med stor utbredelse". Her kunne det vært lagt til andre forhold som kan inngå i begrunnelser for behov for utarbeidelse av detaljert varsel. Ett eksempel kan være "Store skavler som truer bebyggelse".

**Forslag 19** Legg til andre forhold som benyttes i begrunnelse for detaljert varsel

*Legg til andre forhold som benyttes til å begrunne behov for utarbeidelse av detaljert varsel. Eksempelvis "Store skavler som truer bebyggelse" som nytt avkryssingsfelt.*

Siste del av hoveddelen i det daglige varselet er matrisen "Konseptuell modell for skredfare gjeldende for neste 72 timer". Denne matrisen, og øvrige matriser, diskuteres separat (nedenfor).

Avkryssingsfeltene i hoveddelen av det daglige varselet gir kompakt og oversiktlig informasjon. Det bør vurderes å ta med samme informasjon i det detaljerte varselet. Tilsvarende som det kan benyttes som underlag for begrunnelse for utarbeidelse av detaljert varsel i det daglige varselet, kan det også benyttes som underlag for begrunnelse for anbefaling av tiltak i det detaljerte varselet.

**Forslag 20** Ta med "avkryssingsinformasjon" fra daglig varsel også i detaljert varsel

*Vurder å ta med "avkryssingsinformasjonen" fra hoveddelen av det daglige varselet også i det detaljerte varselet.*

Når det gjelder tidligere skredaktivitet som del av hoveddelen i detaljert varsel, mellom "Skredfarevurdering" og "Skredproblem", viser vi til forslag 12, og for "faregrad per dag" fra regionalt varsel viser vi til forslag 10.

Usikkerhetsfeltet i det detaljerte varselet kommer vi tilbake til i kapittel 4.3.

Siste del av hoveddelen i det detaljerte varselet er matrisen "Treffsannsynlighet". Denne matrisen, og øvrige matriser, diskuteres separat i kapittel 4.1.5.

**Input/administrativ del**

Denne består av "Informasjon og kontaktliste" i det daglige varselet, og er siste del før vedlegg. Tilsvarende er foreslått i forslag 14 for det detaljerte varselet.

Eneste forskjell er at rekkefølgen på feltene "Utarbeidet av/kontroll" og "Informasjon" er byttet om i de to varslene. Det kan være at dette er gjort bevisst og er mest hensiktsmessig, men for å gjøre varslene mest mulig lik og gjenkjennbar kan det vurderes å gjøre dette likt for begge varslene.

**Forslag 21** Vurder rekkefølge på felt i "Informasjon og kontaktliste"

*Vurder rekkefølgen på feltene "Utarbeidet av / kontroll" og "Informasjon" i begge varsler.*

Inputdelen i det detaljerte varselet består av "Vær- og snødekke". Dette gir rådata om værvarsel og snødekkeobservasjoner. Se forslag 1 om synliggjøring av kriterier for utvelgelse av observasjoner, forslag 2 om en sammenfattende vurdering av snøforholdene, og forslag 4 om avkryssing av hvorvidt sensordata (snødybde), laserskanning og/eller webkamera har blitt benyttet som inngangsdata.

**Vedlegg**

Begge varslene har kart over varslingsområder med mer i vedlegg. Det detaljerte varselet angir dette som "Vedlegg 1", mens det daglige varselet ikke har noen overskrift (noe som kan legges til).

Se forslag 8 vedrørende videreutvikling av kartene med blant annet punkter som markerer hvor observasjonspunktene for gjeldende observasjoner er plottet inn.

Se forslag 3 om synliggjøring av kunnskapsgrunnlagsdokumenter, og forslag 9 om referanseliste over datagrunnlag som ikke synliggjøres direkte som felt i varslene.

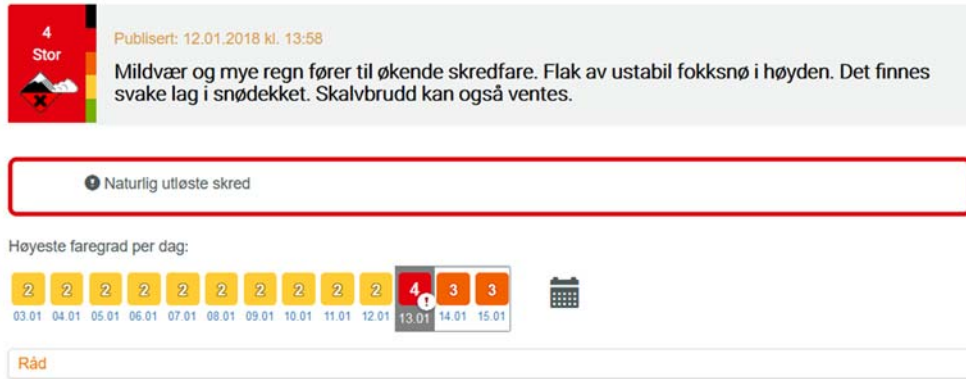
**4.1.5 Matriser**

Vi vil her se nærmere på bruken av matriser i lokalvarslene, men starter med å se på bruken av matriser i regionalt varsel, den europeiske studien av lokalvarsel og den sveitsiske retningslinjen for lokalvarsel, som vi har sammenliknet lokalvarsel i Longyearbyen med.

De to sistnevnte omtaler ikke bruk av matriser spesifikt, mens det regionale varselet benytter ADAM-matrisen for å fastsette faregrad, men uten å inkludere matrisen i selve varselet. Konklusjonen (øverste del av varselet) er som vist i figur 4.4.

## Snøskredvarsel for Nordenskiöld Land lørdag 13.01.2018

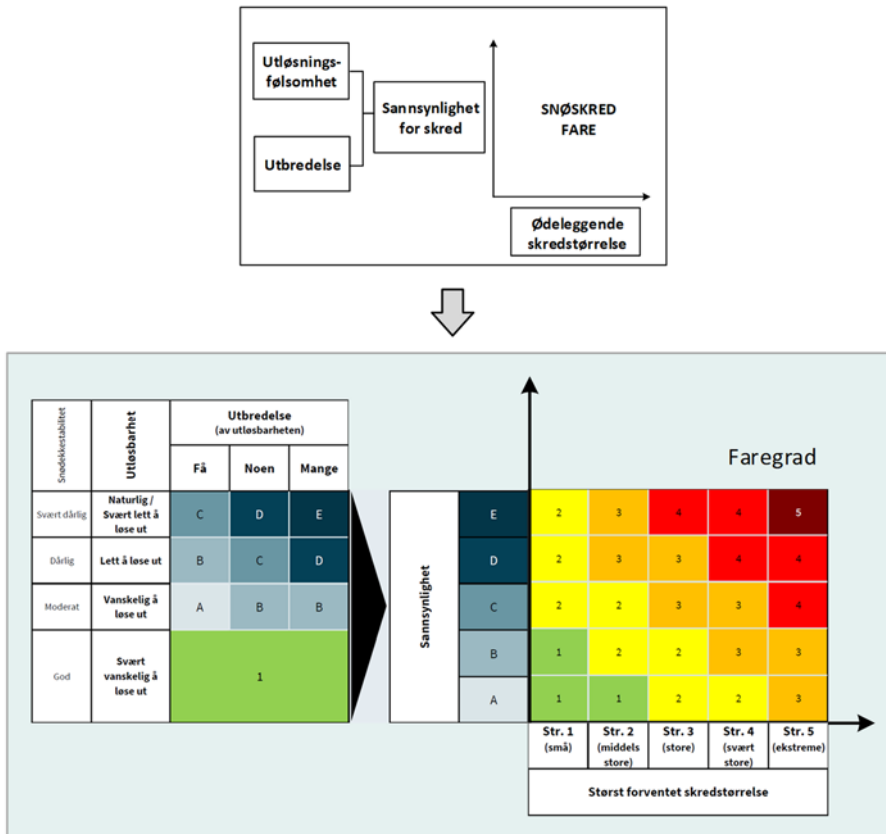
Varsom - Forside > Snøskredvarslng > Snøskredvarsel for Nordenskiöld Land lørdag 13.01.2018



**Figur 4.4** Konklusjonen i regionalt snøskredvarsel (Varsom.no, 13. januar 2018)

Her vises faregrad direkte uten å synliggjøre, med bruk av en matrise, hvordan faregraden har fremkommet som funksjon av skredsannsynlighet og skredstørrelse. I tillegg vises trenden for faregraden.

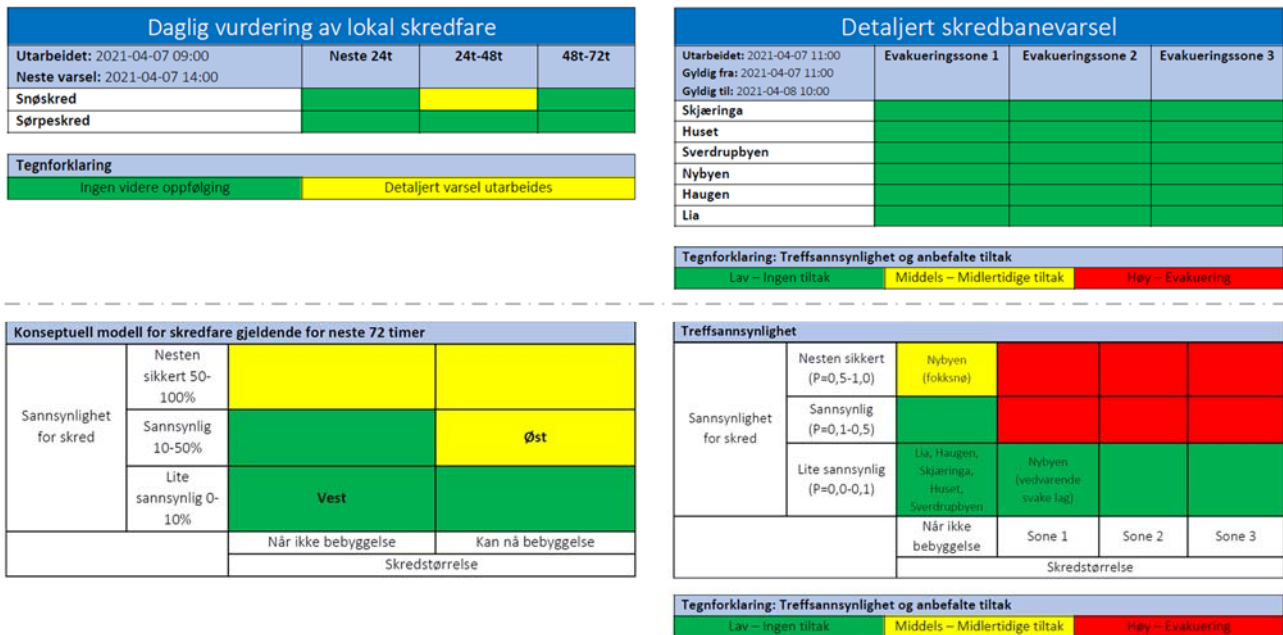
Faremodellen CMAH (Statham m.fl., 2017) er en konseptuell modell av snøskredfare som er særlig utbredt i Nord-Amerika. ADAM-matrisen bygger ikke på denne, men kan relateres til CMAH som vist i figur 4.5.



**Figur 4.5** ADAM-matrisen relatert til faremodellen CMAH

CMAH benytter, i likhet med ADAM-matrisen, en 5x5 matrise for sannsynlighet og skredstørrelse, samt en 4x3 matrise for utløsningsfølsomhet ("utløsningsfølsomhet") og utbredelse, men bruker andre betegnelser på verdiene i skalaene for de fire faktorene som inngår.

Figur 4.6 viser de matrisene som inngår i lokalvarslene i Longyearbyen. (Matrisen nede til venstre er endret foran sesongen 2021/2022, og den nede til høyre er litt justert, noe vi kommer tilbake til).



**Figur 4.6** Matriser benyttet i lokal skredvarsling (eksempel fra 7. april 2021)

De øverste matrisene inngår i konklusjonsdelen av varslene (jfr. figur 4.3), mens de nederste matrisene inngår i hoveddelen.

Forhold som kan komplisere forståelsen av matrisene er:

- Matrisene hadde vært overensstemmende dersom de to gule feltene i høyre kolonne i det daglige varselet hadde vært røde
- Matrisene er tilnærmet identiske, men har ulik betydning og bruk
- Matrisen i det daglige varselet har ingen forklaring til fargene, slik det detaljerte varselet har
- Matrisene avviker mye fra matrisen som ligger til grunn for det regionale varselet (5x5 matrise), og avviker også fra bruken av sannsynlighet i det regionale varselet (4-delt skala)
- Inkonsistens mellom matrisene
- Ulik navngiving/tittel på matrisene

**a) Røde felt i matrise for daglig varsel**

Det er ikke noe i veien for å bruke røde felt også i det daglige varselet. Det betyr bare at detaljert varsel utarbeides dersom treffsannsynligheten er gul eller rød. Rød vil også kunne være en indikasjon om at tiltak kan vurderes allerede før detaljert varsel utarbeides, slik det skjedde 9. april 2021, hvor det ble konkludert med evakuering i det daglige varselet før detaljert varsel var utarbeidet.

**Forslag 22** Vurder å bruke røde felt i matrisen for daglig varsel

Vurder å bruke samme fargekoder i daglig og detaljert varsel, inkludert rødt, slik at matrisene blir mest mulig lik.

**b) Matrisene er tilnærmet identiske, men har ulik betydning og bruk**

Begge matrisene angir treffsannsynlighet. I tillegg angir matrisen i det daglige varselet hvorvidt det skal utarbeides detaljert varsel, mens matrisen i det detaljerte varselet angir hvorvidt det anbefales tiltak. Likheter og ulikheter kunne vært gjort tydeligere ved blant annet å bruke samme fargekoder, som nevnt i punkt a), hatt tegnforklaring (forklaring av fargene) også for det daglige varselet (jfr. punkt c)), slik det er for det detaljerte varselet, og brukt samme navn på matrisene. Altså at også matrisen i det daglige varselet har overskrift "Treffsannsynlighet". Å betegne denne som en "konseptuell modell for skredfare" kan være fremmedgjørende, samt at det har assosiasjoner til CMAH, som er en konseptuell modell for snøskredfare, men består av mer enn bare "sannsynlighet – skredstørrelse" matrisen (jfr. øvre del av figur 4.5).

**Forslag 23** Endre navn på matrisen i hoveddelen i det daglige varselet

Vurder å bruke samme navn på matrisene i daglig og detaljert varsel (i hoveddelen), slik at matrisene blir mest mulig lik. For eksempel "Treffsannsynlighet" eller "Treffsannsynlighet for neste 72 timer" i det daglige varselet, i stedet for "Konseptuell modell for skredfare gjeldende for neste 72 timer".

**c) Matrisen i det daglige varselet har ingen forklaring til fargene, slik det detaljerte varselet har**

Her kunne det vært angitt med grønt "Lav – Ingen videre oppfølging" og for gult (og rødt, hvis aktuelt) "Middels – Detaljert varsel utarbeides" (og "Høy – Detaljert varsel utarbeides").

**Forslag 24** Innfør tegnforklaring i det daglige varselet

Vurder å innføre tegnforklaring (forklaring av fargene) også for det daglige varselet, slik at dette blir mest mulig likt det detaljerte varselet. For eksempel grønt "Lav – Ingen videre oppfølging" og for gult (og rødt, hvis aktuelt) "Middels – Detaljert varsel utarbeides" (og "Høy – Detaljert varsel utarbeides").

**d) Matrisene avviker mye fra ADAM-matrisen (5x5 matrise) og bruken av sannsynlighet regionalt**

Det er fordeler og ulemper med større og mindre matriser. Samtidig er det greit å være bevisst på forskjellene fra sammenlignbare matriser og bruken av begrepene/faktorene som inngår. ADAM-matrisen og matrisen i CMAH er begge 5x5 matriser, mens det i lokalvarslene benyttes 3x2 og 3x4 matriser. Antall kolonner (2 og 4) er her gitt av tilpasningen av matrisene til bruken, mens antall rader – sannsynlighetsskalaen – fritt kan velges til 2, 3, 4 eller 5. Her har man valgt en 3-delt skala (og i endret versjon av det daglige varselet en 2-delt skala). ADAM og CMAH benytter altså en 5-delt skala, mens sannsynlighet i det regionale varselet (og på Varsom.no) bruker en 4-delt skala (meget sannsynlig, sannsynlig, mulig, lite sannsynlig). Sistnevnte likner på (og er "til forveksling lik") den 3-delte skalaen i lokalvarselet (nesten sikkert, sannsynlig, lite sannsynlig). Dette er nå justert litt i siste versjoner av lokalvarslene (se nedenfor). Det kunne vært vurdert å tilpasse seg til det regionale varselet ved å benytte en 4-delt skala for sannsynlighet, men denne skalaen brukes på en annen måte i det regionale varselet og er eksempelvis ikke benyttet i noen matrise (slik som ADAM-matrisen). Dette avhenger også noe av om brukerne har et nært forhold og kjennskap til det regionale varselet. Dersom de har det, vil en 4-delt skala for sannsynlighet være gjenkjennbar.

**Forslag 25** Tilpass sannsynlighetsskalaen til det regionale varselet

Vurder å tilpasse sannsynlighetsskalaen i det lokale varselet til det regionale varselet, altså en 4-delt skala (meget sannsynlig, sannsynlig, mulig, lite sannsynlig). Dette gir da en 4x2 matrise i det daglige varselet og en 4x4 matrise i det detaljerte varselet.

#### *e) Inkonsistens mellom matrisene*

Det daglige varselet angir at det er sannsynlig at skred kan nå bebyggelse, og dermed begrunner behov for detaljert varsel, mens det detaljerte varselet "nedgraderer" sannsynligheten til lite sannsynlig og dermed at det ikke er behov for anbefaling av tiltak. Ved en opprettholdelse av sannsynligheten fra det daglige varselet ville tiltak vært anbefalt. Det samme er tilfelle her hvor det i det daglige varselet er angitt som sannsynlig at skred på østsiden av dalen vil kunne nå bebyggelse, mens dette er nedgradert til lite sannsynlig i det detaljerte varselet, og dermed ikke behov for anbefaling av tiltak. Motsatt så ville en lavere sannsynlighet indikert at man ikke trenger et detaljert varsel, så dersom varsler er usikker og gjerne vil se nærmere på skredfare gjennom et detaljert varsel blir han/hun "ledet" til å sette sannsynligheten høyere (eventuelt skredstørrelsen). Se videre diskusjon nedenfor, etter beskrivelse av ny versjon av matrisen i det daglige varselet (endret til 2x2 matrise), som påvirker dette med ("behov for") "oppgradering" av sannsynligheten i det daglige varselet, eller "nedgradering" av sannsynligheten i det detaljerte varselet.

Det er også inkonsistens mellom matrisene i hoveddelen (nederst i figur 4.6) og matrisene i konklusjonsdelen (øverst i figur 4.6). I det detaljerte varselet er fokksnø i Nybyen angitt som nesten sikkert, men uten å nå bebyggelse. Det er allikevel angitt at dette er gult med anbefaling om midlertidig tiltak, men dette forsvinner i matrisen i konklusjonsdelen, fordi man her kun inkluderer det som er vurdert å kunne nå bebyggelse. Her kunne man valgt å opprettholde den første kolonnen for skredstørrelse. Dermed vil også de to matrisene i det detaljerte varselet bli mer lik. En detalj er at man også kunne brukt samme betegnelse for evakueringssonene i begge matrisene, enten "evakueringssone" som i den øverste matrisen eller bare "sone" som i den nederste matrisen. Her kunne det eventuelt også vært gitt en henvisning til vedlegg 1 hvor evakueringssonene vises.

#### **Forslag 26** Oppretthold fire kolonner i det detaljerte varselet i konklusjonsdelen

*Vurder å opprettholde fire kolonner i matrisen i det detaljerte varselet i konklusjonsdelen, altså en første kolonne med tittel "Når ikke bebyggelse", siden det ut fra matrisen i hoveddelen vises til midlertidige tiltak ved høy sannsynlighet, selv om det vurderes at skredet ikke når bebyggelse.*

I det daglige varselet er ikke de to matrisene nødvendigvis inkonsistente, men bruken kan være inkonsistent og dermed skape forvirring. I eksempelet i figur 4.6 er det angitt som sannsynlig at skred kan nå bebyggelse på østsiden av dalen de neste 72 timene og at det dermed er behov for detaljert varsel. I konklusjonsdelen er det kun angitt gult for andre døgn (24t-48t), noe som skulle tilsi at det ikke er behov for detaljert varsel for inneværende døgn (annet enn prognosefeltet), som det jo ble utarbeidet detaljert varsel for. Videre kan vi ikke se at det er noe i selve varselet, spesielt avkryssingsfeltene, som skiller mellom de neste tre døgnene. Dette skulle tilsi at alle tre neste døgn markeres som gult. (Se nærmere forklaring i Lunde (2021a)).

For at det skal være konsistens mellom matrisene i det daglige varselet må også tegnforklaringen være lik under begge matrisene, slik de er i det detaljerte varselet (når dette eventuelt er innført også for matrisen i hoveddelen av det daglige varselet, jfr. forslag under c)).

#### **Forslag 27** Bruk lik tegnforklaring under begge matrisene i det daglige varselet

*Bruk lik tegnforklaring under begge matrisene i det daglige varselet, slik det er gjort i det detaljerte varselet.*

#### *f) Ulik navngiving/tittel på matrisene*

Som vi var inne på under punkt b), så kunne matrisen i det daglige varselet endret tittel til "Treffsannsynlighet", og tilsvarende kunne tittelen på tegnforklaringen nevnt under punkt c) vært "Tegnforklaring: Treffsannsynlighet og behov for detaljert varsel". Videre kunne man vurdert å innføre titler også på matrisene i konklusjonsdelen, eksempelvis "Treffsannsynlighet og behov for detaljert varsel" for det daglige varselet og "Treffsannsynlighet og anbefalte tiltak" for det detaljerte varselet.

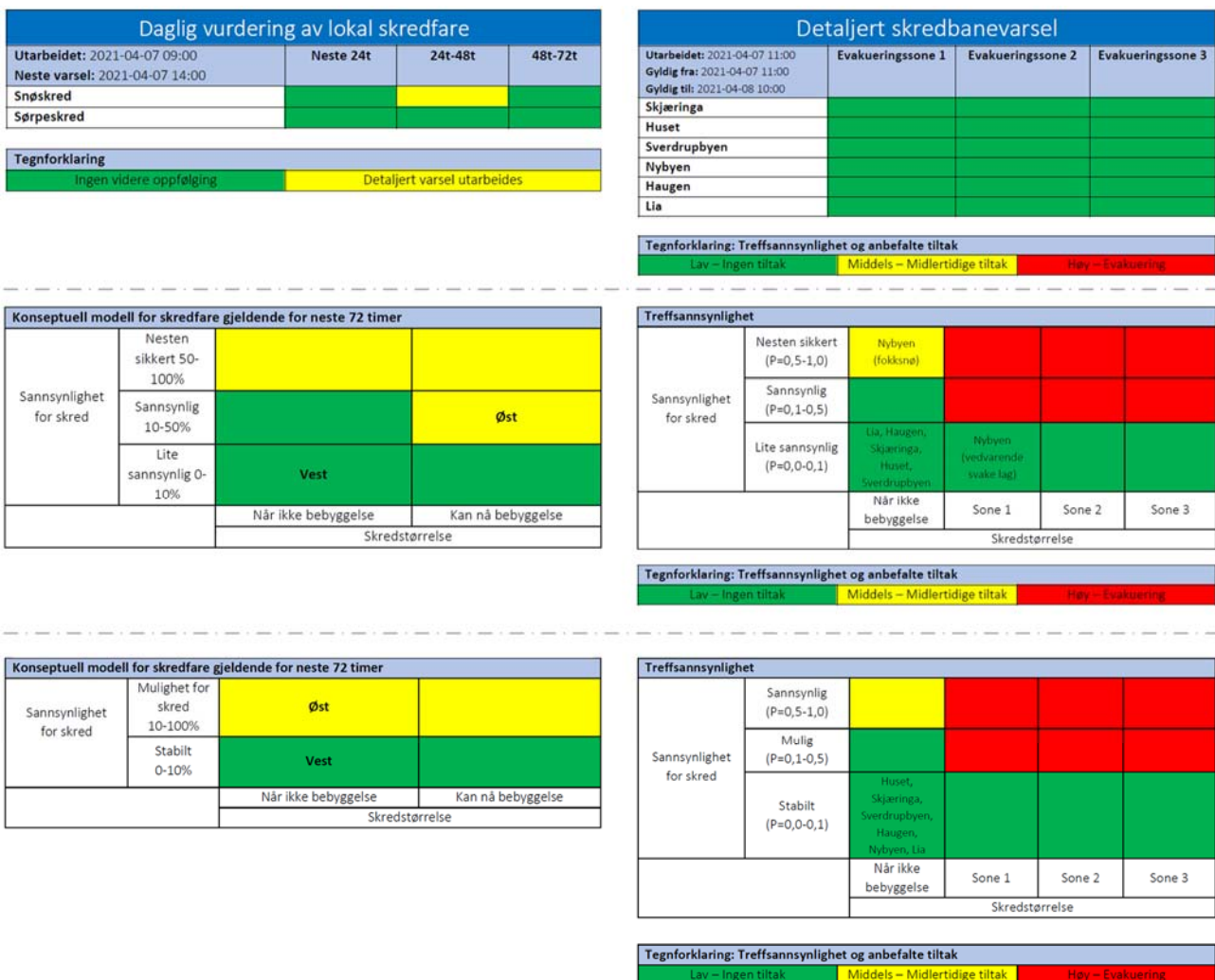
### Forslag 28 Bruk sammenliknbare titler på tegnforklaringen til matrisene i daglig og detaljert varsel

Vurder å bruke sammenliknbar tittel på tegnforklaringen til matrisene i daglig og detaljert varsel (i hoveddelen), slik at matrisene blir mest mulig lik. For eksempel "Treffsannsynlighet og behov for detaljert varsel" for det daglige varselet, slik som det detaljerte varselet bruker "Treffsannsynlighet og anbefalte tiltak".

### Forslag 29 Innfør titler på matrisene i konklusjonsdelen

Vurder å innføre titler/overskrifter også på matrisene i konklusjonsdelen, enten henholdsvis "Treffsannsynlighet og behov for detaljert varsel" og "Treffsannsynlighet og anbefalte tiltak", eventuelt bare "Behov for detaljert varsel" og "Anbefalte tiltak".

I figur 4.7 har vi lagt til endringer i matrisene før sesongen 2021/2022 (gjelder kun matrisene i hoveddelen av varslene). Disse er lagt til nederst i figur 4.7 (øverste fire matriser er de samme som i figur 4.6).



**Figur 4.7** Matriser benyttet i lokal skredvarsling (eksempel fra 7. april 2021 og 15. februar 2022)

Den største endringen er at matrisen i det daglige varselet er endret fra en 3x2 til en 2x2 matrise, med andre ord er sannsynlighet for skred endret fra tre verdier til to verdier (mulighet for skred 10-100%, og stabilt 0-10%). Betegnelsene for sannsynlighet (som fortsatt er 3-delt i det detaljerte varselet) er justert tilsvarende fra "nesten sikkert/sannsynlig/lite sannsynlig" til "sannsynlig/mulig/stabilt" med de samme sannsynlighetsverdiene som tidligere (fortsatt angitt som fraksjon og ikke prosent som i det daglige varselet).

### **Forslag 30**    Bruk lik benevnelse av sannsynlighet i begge varslene

*Bruk enten prosenttegn (%) eller ubenevnt sannsynlighet (fraksjon) i begge varslene, fortrinnsvis prosenttegn (%).*

Andre endringer i det daglige varselet er innføringen av meteogram for Platåberget og presisering i tittelen at varselet er for Longyearbyen (uten at tilsvarende presisering er gjort i det detaljerte varselet). Videre er informasjonsfeltet brukt for beskrivelse av usikkerhet, i mangel av et eget felt for usikkerhet slik man har i det detaljerte varselet. Dette gjelder ikke matrisene spesielt, men vi legger til et par forslag knyttet til disse endringene også. Herunder å innføre et eget felt for usikkerhet i det daglige varselet, tilsvarende som i det detaljerte varselet, slik at man ikke trenger å bruke informasjonsfeltet til dette. Et felt for usikkerhet kan legges inn rett over matrisen i hoveddelen, slik det er gjort i det detaljerte varselet.

### **Forslag 31**    Legg til "for Longyearbyen" i tittelen på det detaljerte varselet

*Legg til "for Longyearbyen" i tittelen på det detaljerte varselet, slik det nå er gjort for det daglige varselet.*

### **Forslag 32**    Legg til felt for usikkerhet i det daglige varselet

*Legg til et felt for usikkerhet i det daglige varselet rett over matrisen i hoveddelen, tilsvarende som i det detaljerte varselet. Da slipper man å bruke informasjonsfeltet til beskrivelse av usikkerhet.*

Andre endringer i det detaljerte varselet er at det er lagt til mer informasjon i kartet i vedlegg 1. Dette inkluderer sørpeskredbaner, støtteforbygninger, skredvoll, bygninger som er revet og hus som fortsatt er i bruk. Dette svarer på noe av det som er adressert i forslag 7 og 8. Se vedlegg 1.

Den nye matrisen for det daglige varselet vil kun i enkelte tilfeller løse problemet med inkonsistens i forhold til nedgradering av sannsynligheten i det detaljerte varselet. For de to eksemplene i figur 4.7 vil det fortsatt være en "nedgradering" av sannsynligheten. En 2x2 matrise løser ikke problemet med forskjellig sannsynlighet i det daglig og det detaljerte varselet. Det blir litt lettere å påvise/ begrunne behov for detaljert varsel, siden et av feltene som tidligere var grønt nå blir gult. Men, dette kan løses på andre måter enn å endre matrisen fra 3x2 til 2x2. Videre så vil denne endringen gjøre at matrisene i daglig varsel og detaljert varsel blir mer ulik.

### **Forslag 33**    Bruk samme sannsynlighetsskala i begge varslene

*Vurder å gå tilbake til en 3x2 matrise for det daglige varselet, slik at matrisene blir mest mulig lik.*

I stedet for å endre matrisen fra 3x2 til 2x2 og dermed dekke et større sannsynlighetsområde, og derigjennom uttrykke større usikkerhet, kan man indikere at man dekker mer enn ett felt. Eksempelvis kan man angi at man er usikker og vil dekke et annet felt indikert med ei pil. Eksempelvis ei pil ned under "øst" i den midtre venstre matrisen i figur 4.7. (Illustrasjon av dette er vist i figur 5.2 og 5.3 i kapittel 5). Dette indikerer at man er usikker på om det er "sannsynlig" eller "lite sannsynlig" med skred i østsiden av dalen som kan nå bebyggelse. Med det detaljerte varselet, og mer informasjon, kan man endre dette til kun "lite sannsynlig" (altså mindre usikkerhet), slik det er gjort i eksempelet fra 7. april 2021 (jfr. figur 4.7).



**Forslag 34** Indiker større usikkerhet i det daglige varselet ved å dekke flere felt i matrisen

*Vurder å synliggjøre usikkerhet i det daglige varselet ved å dekke flere enn ett felt i matrisen, eksempelvis ved bruk av ei pil.*

Statham m.fl. (2017) viser hvordan dette kan gjøres med bruk av rektangler, men det egner seg best for større matriser. De viser hvordan dette kan gjøres for CMAH, hvor det benyttes en 5x5 matrise.

Siden skredstørrelsen i 2x2 matrisen ikke lenger påvirker hvorvidt det blir gult eller grønt, altså om det skal utarbeides detaljert varsel eller ikke, så kunne man tenke seg at kolonnene ble slått sammen og det ble et binært spørsmål ja/nei kun ut fra sannsynligheten om detaljert varsel skal utarbeides. Dette er fullt mulig, men man mister samtidig informasjon om alvorligheten, og det daglige varselet er tross alt en vurdering av lokal skredfare, ikke kun en vurdering av hvorvidt et detaljert varsel skal utarbeides eller ikke.

Bruken av begrepet "stabilt" i stedet for "lite sannsynlig" er litt spesielt, siden vi her ser på skredsannsynlighet og ikke "stabilitet". Snødekkestabilitet er et eget begrep som er én faktor (sammen med utbredelse) som benyttes i ADAM-matrisen for å komme frem til sannsynlighet for skred. Dette blir en litt uheldig sammenblanding. Betegnelsene "mulighet for skred" i daglig varsel og "mulig" i detaljert varsel er også "til forveksling lik", mens sannsynlighetene er ulike.

**Forslag 35** Unngå bruk av "stabilt" som betegnelse på sannsynlighet

*Revurder endringene i betegnelse for de ulike sannsynlighetene, slik at matrisene blir mest mulig lik. Unngå bruk av "stabilt" (stabilitet) som betegnelse på sannsynlighet. Ved opprettholdelse av en 2x2 matrise, sjekk konsistens i betegnelse mellom daglig varsel og detaljert varsel (for eksempel "mulighet for skred" og "mulig" med ulik sannsynlighet). Sjekk også opp mot den 4-delte skalaen for sannsynlighet på Varsom.no (meget sannsynlig, sannsynlig, mulig, lite sannsynlig).*

CAA (2016) presenterer ulike hjelpemidler til vurdering og beslutning knyttet til skredrisiko. Et av flere hjelpemidler er risikomatriser, og de viser til eksempler på bruk. De gir ingen beskrivelser av fordeler og ulemper med risikomatriser, og har ingen forbehold om bruk. Generelt oppfattes risikomatriser som en hensiktsmessig og relativt enkel måte å presentere og kommunisere risiko på. Dette avhenger nok både av hvor komplekse matrisene er, hvor konsistent de brukes, og kompetansen/erfaringen til den som er mottaker.

ADAM-matrisen er et eksempel på en kompleks matrise (egentlig to matriser i ett) som det er naturlig at man ikke inkluderer i et regionalt varsel hvor mottaker kanskje leser et slikt varsel kun én gang i forbindelse med én fjelltur. Uansett bør ikke et offentlig varsel være for vanskelig å forstå, heller ikke ved første gangs lesing av gjentagende brukere. Regionalvarselet unngår problemet ved ikke å inkludere matrisen, men kun presentere resultatet (faregraden), samt angi status/verdi på faktorer som bidrar til faregraden.

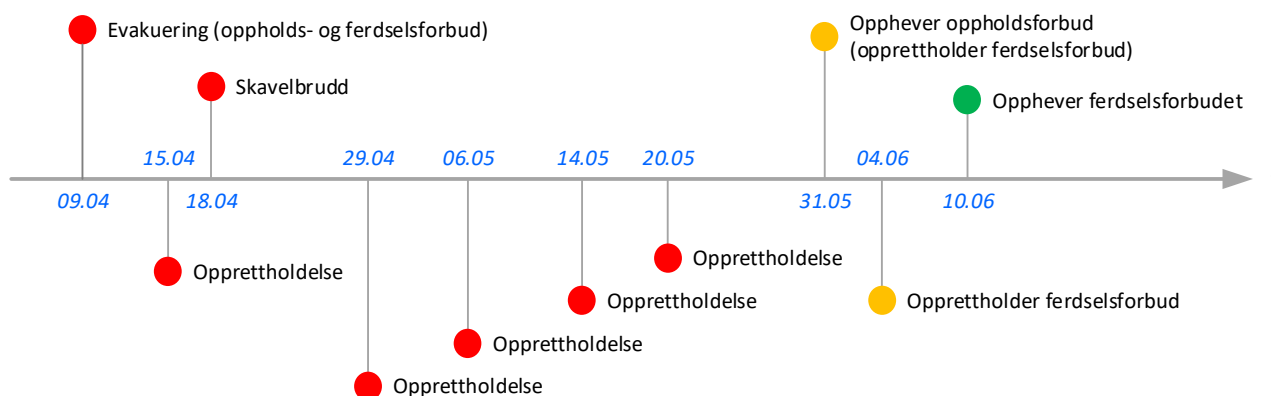
For lokalvarsel er situasjonen en annen. På den "positive" siden er matrisene enklere enn ADAM-matrisen, og brukerne er gjentagende lesere av varslene, og dermed er det lettere å lære og forstå disse. På den "negative" siden er det flere matriser å forholde seg til i de lokale varslene. Forståelsen påvirkes derfor av hvor lik eller ulik de er, konsistens i utforming og konsistens i bruk (jfr. blant annet punkt e) ovenfor).

Det vil alltid være et alternativ ikke å benytte matriser i presentasjon av fare og risiko, men da må tilsvarende informasjon gis på annen måte. Risikomatriser benyttes fordi de visualiserer resultater på en oversiktlig og kondensert måte. Dersom de forhold som kompliserer forståelsen av matriser, som diskutert ovenfor, rettes på, så vil det trolig være hensiktsmessig å benytte matriser i lokalvarselene også fremover.

## 4.2 Evaluering av lokalt snøskredvarsel i Longyearbyen (beslutning)

Evalueringen av beslutningsprosessen som snøskredvarsel gir underlag for, er basert på evakueringen av Nybyen i april-mai 2021. For dette trinnet (trinn 4) i risikosamstyringsrammeverket (jfr. figur 1.1) har vi ikke noe å sammenlikne mot, slik vi hadde for trinn 2 og trinn 3 (input og vurdering) i forrige kapittel, annet enn Sysselmesterens planer og tiltakskort. Evalueringen er derfor i stor grad basert på våre egne vurderinger, som igjen baserer seg på blant annet deltakelse som observatører på vurderingsmøter og et arbeidsmøte i lokal brukergruppe om håndteringen av situasjonen i Nybyen vinteren 2021.

Tidslinjen fra evakueringen 9. april 2021 til en normal situasjon uten restriksjoner 10. juni er vist i figur 4.8.



**Figur 4.8** Tidslinje for langvarig evakuering av Nybyen 9. april 2021

Her indikerer fargene grad av restriksjoner (rødt – oppholdsforbud, gult – ferdsselsforbud, grønt – ingen restriksjoner).

Normalt vil det være et detaljert varsel som er underlag for et vurderingsmøte ved at det anbefaler tiltak, enten midlertidige tiltak (gult) eller evakuering (rødt). Situasjonen 9. april 2021 var spesiell. Her var det i tilknytning til det daglige varselet at beslutning om evakuering ble tatt (i et møte kl. 09.00). Det detaljerte varselet fra dagen før (8. april) var grønt i matrisen/tabellen i konklusjonen.

Vurderingsmøtene ledes av Sysselmesteren og det er Sysselmesteren som tar beslutning om tiltak. I tillegg til personell fra Sysselmesteren deltar Lokalstyret, Skred AS og NVE. Skred AS blir bedt om å orientere om situasjonen, og gir da en beskrivelse av situasjonen basert (normalt) på det detaljerte varselet utarbeidet tidligere samme dag. I møtene 31. mai 2021 og 10. juni 2021 ble det ikke benyttet noen presentasjon ved gjennomgangen. Selve varselet kunne vært vist under gjennomgangen, eventuelt en presentasjon (PowerPoint) med utdrag fra varselet. Særlig det som i varselet begrunner anbefaling om tiltak kunne vært vist (eksempelvis avkryssingsfelt dersom dette innføres i det detaljerte varselet, jfr. forslag 20).

### Forslag 36 Presenter varselet under gjennomgang i vurderingsmøter

*Vis selve varselet under gjennomgangen av situasjonen i starten av vurderingsmøtene, særlig det som i varselet begrunner anbefaling om tiltak.*

I tillegg kunne kartet i vedlegg 1 blitt vist under møtet, særlig hvis kartet inkluderer informasjon om (plott av) aktuell skredbane og observasjonspunkt (i henhold til "snødekkeobservasjoner rundt Longyearbyen"). Dersom kartet også inneholder oversikt over plasseringen av instrumentering vil det være lett å se hvor både observasjoner og instrumentering (dataunderlaget) er plassert i forhold til aktuell skredbane, og dermed hvor

relevant det er. Dette vil også være nyttig underlag for vurdering av behov for tilleggsobservasjoner. Eventuell instrumentering som er ute av drift kunne også vært angitt på kartet.

#### **Forslag 37** Vis kartet i vedlegg 1 (med eventuelt tillegg) under gjennomgang i vurderingsmøter

*Kartet i vedlegg 1 til det detaljerte varselet, med oversikt over varslingsområder, skredbaner og evakueringssoner, kunne vært vist under situasjonsgjennomgangen i vurderingsmøtene. Kartet kunne inkludert tilleggsinformasjon om observasjoner og instrumentering som det aktuelle varselet baserer seg på, inkludert indikering av eventuelle feil på instrumenteringen.*

Et siste punkt i situasjonsgjennomgangen kunne omhandlet usikkerhet. Her kunne beskrivelsen i feltet for "usikkerhet" (eventuelt en usikkerhetssjekkliste) vært vist og gjennomgått. Eventuelt kunne matrisen for treffsannsynlighet blitt vist med forklaring og/eller angivelse av usikkerhet, altså i hvilken retning usikkerheten går både med hensyn til sannsynlighet for skred og skredstørrelse (jfr. forslag 34, men nå for matrisen i det detaljerte varselet).

#### **Forslag 38** Gjennomgå usikkerhet i vurderingsmøter

*Gjennomgå beskrivelsen av usikkerhet i feltet for "usikkerhet" i varselet. Eventuelt kunne matrisen for treffsannsynlighet blitt vist med forklaring og/eller angivelse av usikkerhet.*

### **4.3 Evaluering av håndtering av usikkerhet i hele risikosamstyringsprosessen**

Nyere definisjoner av risiko har tendert mot å beskrive risiko som fenomen, med andre ord teoretiske definisjoner hvor forklaringer til mulige måter å uttrykke risiko på er angitt eksempelvis som merknader til definisjonen. The Society of Risk Analysis (SRA) omtaler dette som henholdsvis overordnede kvalitative definisjoner og deres tilhørende målinger (SRA, 2018).

Et eksempel på en slik teoretisk definisjon er:

- Risiko er virkningen av **usikkerhet** knyttet til mål (ISO 31000, 2018).

Et eksempel på en praktisk fortolkning (uten eksplisitt henvisning til usikkerhet) er:

- Risiko uttrykkes ofte i form av risikokilder, potensielle hendelser, deres konsekvenser og sannsynligheten for at de skal forekomme (ISO 31000:2018, Merknad 3).

De fleste nyere definisjoner av risiko, etter 2009 da ISO 31000 ble utgitt første gang, argumenterer med at de er i tråd med ISO 31000, og de har **usikkerhet** med som et element i (den teoretiske/kvalitative) definisjonen. Eksempler er:

- Risiko er en vurdering av om en hendelse kan skje, hva konsekvensene vil bli og **usikkerhet** knyttet til dette (DSB, 2014)
- Risiko er konsekvensene av virksomheten, med tilhørende **usikkerhet** (Ptil, 2015)
- Risiko knyttet til informasjonssikkerhet gjelder virkningen av **usikkerhet** på konfidensialitet, integritet og tilgjengelighet (NVE, 2018)
- Risiko er **usikkerhet** knyttet til om en uønsket hendelse vil inntreffe og hvilke konsekvenser den kan få (NS 5814, 2021)

Samtidig er det få standarder eller veiledninger som definerer begrepet *usikkerhet*. NS 5814:2021 viser i vedlegg til en definisjon av Lindley (2006):

- *Usikkerhet er en tilstand der det er mangel på informasjon, manglende forståelse av eller kunnskap om en hendelse, dens konsekvenser eller muligheten for at den skal forekomme.*

Usikkerhet er altså *mangel på informasjon eller kunnskap* om de elementene som inngår i risiko: 1) en hendelse, 2) konsekvenser av hendelsen og 3) muligheten for at hendelsen inntreffer (også omtalt som en "triplet" av Kaplan og Garrick (1981)). Usikkerheten kan reduseres gjennom mer informasjon og kunnskap.

I tillegg vil det være usikkerhet i form av naturlig variasjon, som ikke lar seg redusere med mer informasjon eller kunnskap. Et eksempel på dette er beskrevet som følger på Varsom.no: *"Hvis det finnes et vedvarende svakt lag i snødekket er det ofte bare noen få steder i terrenget man kan løse ut et skred, de fleste steder ikke. Men å vite akkurat hvor er umulig, selv for eksperter. Da bør man rett og slett holde avstand til bratt terreng."* Som en metafor vises det til at dette er som å bevege seg i et minefelt.

Håndtering av usikkerhet vil gå som en rød tråd gjennom hele prosjektet. I dette dokumentet hvor fokus er evaluering av snøskredvarsling, vil vi ikke benytte en teoretisk tilnærming til usikkerhet, men hovedsakelig diskutere usikkerhet direkte koplet til varslingsskjemaene og bruken av disse. Vi vil imidlertid strukturere diskusjonen i forhold til de fem trinnene i rammeverket for risikosamstyring, jfr. figur 1.1.

### **Trinn 1: Avgrensing/utvelgelse**

Et viktig underlag for risikosamstyringen er grunnlagsdokumentet (NVE, 2017; Lunde, 2021a) hvor blant annet skredbanene er valgt og beskrevet. I hvilken grad man har valgt ut de riktige/relevante skredbanene påvirker usikkerheten. Dette baserer seg både på hvor det kan gå skred med konsekvenser og hvor det befinner seg bebyggelse eller andre objekter i utløpssonen. Begge deler endrer seg over tid, eksempelvis ved bygging av permanente sikringstiltak eller ved flytting av skredutsatt bebyggelse. Dette bør reflekteres i årlig oppdatering av grunnlagsdokumentet, herunder usikkerhet knyttet til effekter og konsekvenser av de permanente sikringstiltakene. Eksempelvis om dette gjør at enkelte skredbaner ikke lenger er relevante, og om det kan bygges opp snø andre steder som følge av sikringstiltakene (og eventuelt nye skredbaner).

#### **Forslag 39**     Vurder relevans av skredbaner i årlig oppdatering av grunnlagsdokument

*Vurder, og angi eksplisitt, om det er skredbaner som ikke lenger er relevante eller om det er aktuelle nye skredbaner, ved årlig oppdatering av grunnlagsdokumentet. Dette bør inkludere en vurdering av effektene og konsekvensene av arbeid med permanente sikringstiltak foregående år.*

Et annet forhold er faresonene og evakueringssonene, som også kan endres over tid. Det er relativt nylig (sommeren 2021) gjennomført nye faresonevurderinger i Longyearbyen (av Skred AS på oppdrag fra NVE), som er til kvalitetssikring hos Norges Geotekniske Institutt (NGI). Så snart dette er klart bør grunnlagsdokumentet oppdateres med nye evakueringssoner. Evakueringssonene kan avvike noe fra faresonene, blant annet at man justerer sonene slik at de ikke går tvers igjennom bygninger. Forskjellene mellom faresoner og evakueringssoner er beskrevet av Lunde (2021b). I påvente av denne oppdateringen er det usikkerhet knyttet til om evakueringssonene er korrekte. Tidligere arbeid med nye faresonevurderinger har vist at sonene kan være ikke-konservative, altså at skred kan gå lenger enn tidligere beregnet (LL, 2020).

#### **Forslag 40**     Oppdater evakueringssonene basert på nye faresonevurderinger

*Oppdater evakueringssonene når de nye faresonevurderingene er kvalitetssikret og godkjent. Dette kan beskrives generelt i den årlige oppdateringen av grunnlagsdokumentet, samt synliggjøres i kart (vedlegg 1 i detaljert varsel).*

Et tredje forhold er usikkerhet knyttet til effekter av klimaendringer på snøskred og sørpeskred. Eksempelvis hvorvidt skredbanene kan endres som følge av endringer i klima. Hvilke vurderinger som har blitt gjort i forhold til klimaendringer kunne vært tatt inn som et eget kapittel i grunnlagsdokumentet.

#### **Forslag 41** Inkluder vurderinger av klimaendringer i grunnlagsdokumentet

*Vurder å inkludere et kapittel om effekter av klimaendringer i grunnlagsdokumentet, eksempelvis endringer i topologi slik som elveleier og renner, som kan påvirke skredbanene.*

Det kan også nevnes at erfaringsbasert kunnskap om tidligere skred var samlet inn av NVE (2017), som del av kunnskapsgrunnlaget. Mesteparten av notatet til NVE (2017) er en beskrivelse av de enkelte skredbanene, og tidligere erfaringer, altså det utgjør et kunnskapsgrunnlag. Dette er nå endret (Lunde, 2021a) gjennom de årlige oppdateringene til Skred AS – etter ønske fra NVE – til i større grad å bli en "bruksanvisning til varslene". Selv om en bruksanvisning er ønskelig og nyttig, så har dette resultert i at ca. 20 sider med skredbanebeskrivelse er redusert til ca. 2 sider, herunder fjerning av tidligere erfaring. Skred AS sin erfaring i forhold til skred er tatt inn, men det dekker kun de siste tre sesongene. Det kunne vært vurdert å beholde notatet som et rent kunnskapsgrunnlagsdokument og lagd et separat notat som gir en bruksanvisning til varslene, eventuelt at bruksanvisningen legges i vedlegg. Bruksanvisningen bør dessuten rette seg mot beslutningstaker (Sysselmaster/politi) og andre brukere (Lokalstyret), mer enn mot oppdragsgiver (NVE).

#### **Forslag 42** Behold grunnlagsdokumentet som et rent kunnskapsgrunnlagsdokument

*Vurder å beholde grunnlagsdokumentet som et rent kunnskapsgrunnlagsdokument med grundig beskrivelse av skredbanene og tidligere skredaktivitet. Bruksanvisning av varslene kan skilles ut som eget dokument, eventuelt legges i vedlegg.*

#### **Forslag 43** Lag bruksanvisning for lokalvarsel rettet mot beslutningstaker

*Lag en separat bruksanvisning for lokalvarselet (ikke kun som del av grunnlagsdokumentet) rettet mot beslutningstaker. Denne bør oppdateres årlig, med forklaring av endringer i skjema fra året før.*

Lokalvarselet kunne synliggjort kunnskapsgrunnlagsdokumentet med angivelse av dato for siste revisjon, jfr. forslag 3. Se også forslag 7 og 8 til innhold i dokumentet. Forslag 3 dekker observasjonsrutebeskrivelser (UNIS, 2019) i tillegg til grunnlagsdokumentet. Begge kunnskapsgrunnlagsdokumentene bør synliggjøres i lokalvarselet, og de bør standardiseres, jfr. forslag 6, henholdsvis med hensyn til beskrivelse av skredbaner og beskrivelse av observasjonsturer (altså intern standardisering, ikke standardisering på tvers).

### **Trinn 2: Informasjonsinnhenting**

I tillegg til kunnskapsgrunnlaget nevnt i trinn 1, så baserer vurderingen av snøskredfare seg på informasjon om vær- og snøforhold. Det er knyttet usikkerhet til både hvor dekkende informasjonen er (eventuelt om ytterligere informasjon kunne styrket vurderingen) og hvor relevant og pålitelig informasjonen er.

Mulig tilleggsinformasjon inngår i forslag 10 (faregrad per dag fra regionalvarselet), forslag 11 (trend for treffsannsynlighet) og forslag 12 (informasjon om tidligere skredaktivitet).

Relevansen av informasjonen er knyttet til tid og rom, altså hvor fersk er informasjonen og hvor i området i og rundt Longyearbyen er observasjoner og sensorinformasjon hentet fra sammenliknet med lokaliseringen av den aktuelle skredbanen. Desto mer oppdatert informasjon og desto nærmere aktuell skredbane, desto mer relevant er informasjonen. Dette inngår i forslag 1 (kriterier for inkludering av observasjoner i lokalvarselet) og forslag 37 (vis kartet i vedlegg 1, med eventuelt tillegg, under gjennomgang i vurderingsmøter). Tillegget

det vises til er lokalisering/plott av observasjoner og instrumentering som det aktuelle varselet baserer seg på. Her kan det også indikeres eventuelle feil på instrumenteringen.

Når det gjelder feil på instrumentering så er det kanskje særlig siste døgn (og spesielt siste natt) før varselet utarbeides som er aller viktigst. Dette gir den mest oppdaterte informasjonen, og det er ikke sikkert det er gjort helt oppdaterte observasjoner (for siste døgn). Instrumentene/målerne er også viktig gjennom at de gir kontinuerlig informasjon. Informasjon om usikkerhet i form av feil på instrumentering kunne alternativt vært avgrenset til siste døgn før varsel utarbeides (og når feilen er slik at den vurderes å ha svekket kvaliteten på varselet).

#### **Forslag 44**      Vurder å avgrense feil på instrumentering til siste døgn (mht. usikkerhet)

*Vurder å avgrense informasjon om usikkerhet knyttet til feil ved instrumentering til siste døgn. Beskriv dette i feltet for usikkerhet i det detaljerte varselet når feilen vurderes å ha svekket kvaliteten på varselet.*

Usikkerhet knyttet til observasjonene kunne som nevnt vært synliggjort gjennom plott av observasjonspunktene i kartet i vedlegg 1 i det detaljerte varselet, som da viser hvor observasjonene er lokalisert i forhold til relevant skredbane. Dato for observasjonen kunne også vært lagt inn, og det samme gjelder kompetansestyrken til observatøren (i form av "antall stjerner"). Dette må vurderes opp mot hvorvidt det blir for mye informasjon på kartet.

#### **Forslag 45**      Legg inn informasjon om usikkerhet knyttet til observasjoner

*Vurder å legge inn informasjon om usikkerhet knyttet til observasjoner gjennom plott i kartet i vedlegg 1 (eller tilsvarende kart), dato for observasjonen, og kompetansestyrken til observatør (antall stjerner).*

I tillegg til usikkerhet knyttet til kompetansestyrken til observatørene er det usikkerhet knyttet til fenomenkunnskap både i forhold til vær- og snøforhold. Været er vanskeligere å melde avhengig av lokaliseringen av lavtrykk. Dette kunne eventuelt vært indikert i skredvarselet. Det samme gjelder eksempelvis kunnskap om skavelbrudd. Skredproblem hvor man har manglende fenomenforståelse kunne også vært indikert i skredvarselet.

#### **Forslag 46**      Legg inn informasjon om usikkerhet knyttet til vær- og snøforhold

*Vurder å legge inn informasjon om usikkerhet knyttet til vær- og snøforhold. Værsituasjoner som erfaringsmessig er vanskelig å melde kan indikeres som usikker i feltet for "prognose (24-48 timer)". Snøforhold/skredproblem med svak fenomenforståelse, slik som skavelbrudd, kan indikeres som usikker i feltet for "skredproblem". I tillegg kan begge deler beskrives i feltet for "usikkerhet".*

### **Trinn 3: Vurdering av risiko (og forslag til tiltak)**

Usikkerhet i vurderingen av skredrisiko er et resultat av blant annet usikkerhet i trinn 1 og 2 (kunnskapsgrunnlag og grunnlagsdata), men også usikkerhet knyttet til vurderingene i trinn 3 (blant annet bearbeiding av grunnlagsdata, bruk av simuleringsverktøy og kontroll utført av kollega som kan avdekke mulig feilvurdering). Den totale usikkerheten etter trinn 3 (trinn 1-3) må beskrives/synliggjøres i varselet.

Oversiktlig informasjon om kunnskapsgrunnlag (trinn 1) og grunnlagsdata (trinn 2) vil kunne være nyttig både for selve vurderingen (trinn 3) og ved gjennomgang av vurdering og tiltak i vurderingsmøtet hvor beslutning tas (trinn 4). Dette berører forslag 1 (synliggjøring av kriterier for inkludering av observasjoner i lokalvarselet), forslag 3 (synliggjøring av kunnskapsgrunnlaget), forslag 4 (synliggjøring av sensordata, laserskanning og webkamera som input) og forslag 9 (datagrunnlag som referanseliste/avkryssingsliste i lokalvarselet).

Usikkerhet i trinn 3 knyttet til bearbeiding av grunnlagsdata berøres av forslag 20 hvor det foreslås å ta med "avkryssingsinformasjon" fra daglig varsel også i detaljert varsel, fordi det gir kondensert informasjon på en oversiktlig måte, som også kan være nyttig å presentere i vurderingsmøtet (trinn 4). Behovet for å bruke intervaller som grenseverdier og kriterier for avkryssing bør imidlertid vurderes. Jfr. Lunde (2021a) reflekterer intervallene usikkerhet, men da kan eventuelt en konservativ verdi legges til grunn, med andre ord nedre verdi i intervallet.

#### **Forslag 47**    Vurder behovet for å angi grenseverdier som intervaller i "avkryssingsinformasjon"

*Vurder om det er behov for å angi grenseverdier som intervaller i "avkryssingsinformasjonen" (vær- og snødekkingsinformasjon). Dette gjelder også for det daglige varselet. Bruk fortrinnsvis nedre verdi som grenseverdi (konservativt) inntil mer informasjon og kunnskap gir grunnlag for å justere grenseverdiene.*

Bruk av simuleringsverktøy for å beregne hvor langt skredet vil gå, og dermed bestemmelse av evakueringssonene, er også forbundet med usikkerhet. Dette beskrives i noen grad i grunnlagsdokumentet (Lunde, 2021a), men reflekteres i liten grad i varselet. Bruk av simuleringsverktøy kunne også vært krysset av for i varselet, og dersom resultatet vurderes som usikkert kan dette tas med i beskrivelsen av usikkerhet i feltet for "usikkerhet".

#### **Forslag 48**    Synliggjør bruk av simuleringsverktøy og tilhørende usikkerhet

*Vurder å synliggjøre bruk av simuleringsverktøy og tilhørende usikkerhet når det er relevant, i feltet for "usikkerhet".*

Kontroll og kvalitetssikring av varselet, slik det er lagt til rette for med eget felt for "kontroll", vil kunne avdekke eventuelle feil eller feilvurderinger, og dermed redusere usikkerheten i varselet. Dette avhenger selvsagt av grundigheten av kontrollen som utføres.

En samlet vurdering av den totale usikkerheten kan synliggjøres i matrisen for treffsannsynlighet i det detaljerte varselet, tilsvarende som for det daglige varselet i forslag 34 (indiker større usikkerhet i det daglige varselet ved å dekke flere felt i matrisen). Dette kan gjøres med ei pil i et nabofelt i matrisen (jfr. figur 5.2 og 5.3).

#### **Forslag 49**    Indiker samlet vurdering av usikkerhet i matrisen for treffsannsynlighet i detaljert varsel

*Vurder å indikere samlet vurdering av usikkerhet i matrisen for treffsannsynlighet i detaljert varsel ved å dekke mer enn et felt i matrisen, eksempelvis med bruk av pil (-er).*

Anbefaling om tiltak (gult – midlertidige tiltak, og rødt – evakuering) baserer seg på risiko for at skred skal treffe bebyggelse, og er risikoreduserende tiltak. Man kunne også, eksplisitt, gjort vurderinger av forslag til tiltak i forhold til usikkerhet, altså tiltak for å redusere usikkerhet, ikke risiko. Dette kan innebære at man utsetter en beslutning om å redusere risikoen, eksempelvis gjennom evakuering eller ferdselsforbud, ved å be om flere observasjoner eller målinger.

#### **Forslag 50**    Vurder anbefaling om tiltak som reduserer usikkerhet

*Vurder anbefaling om tiltak rettet mot å redusere usikkerhet, i tillegg til anbefaling om tiltak som skal redusere risiko. Dette kan eventuelt innføres som et eget felt i varselet, eksempelvis i tilknytning til feltet "spesifisering av anbefalte tiltak".*

I vurderingen av risiko for skred og påfølgende anbefalinger til tiltak vil det også være usikkerhet knyttet til de anbefalte tiltakene enten dette er ingen tiltak, midlertidige tiltak eller evakuering. Er anbefalte tiltak riktig? Dette styres i dag av matrisen for treffsannsynlighet (grønt – ingen tiltak, gult – midlertidige tiltak, rødt –

evakuering). Matrisen for treffsannsynlighet består av sannsynlighet for skred (y-aksen) og skredstørrelse (x-aksen).

Dersom skred ikke "kan" nå bebyggelse vil det ikke være behov for tiltak. Unntaket er dersom sannsynligheten for skred er over 50 prosent. Da skal det etter matrisen anbefales midlertidige tiltak, men denne kolonnen for "når ikke bebyggelse" (inkludert gult felt) er ikke tatt med i matrisen i konklusjonsdelen. Feltet for midlertidige tiltak forsvinner dersom man ikke tar med denne kolonnen også i matrisen i konklusjonsdelen, jfr. forslag 26 (oppretholdelse av fire kolonner i det detaljerte varselet i konklusjonsdelen).

Dersom skred vurderes å kunne nå bebyggelse så vil det anbefales evakuering så fremt sannsynligheten for skred er over 10 prosent. Vurderingen av skredstørrelse blir dermed avgjørende, så lenge det ikke er helt usannsynlig at det vil gå skred. Denne vurderingen (av konsekvensdelen av risikomatrisen) kan understøttes av vurdering av usikkerheten knyttet til skredstørrelsesvurderingen, herunder bruk av simuleringsverktøy. Eksempelvis kan det i usikkerhetsvurderingen stå at det er liten usikkerhet knyttet til vurderingen av skredstørrelse.

Dersom skredstørrelsen er slik at skredet kan nå bebyggelse, og det er liten usikkerhet knyttet til dette, så vil det være vurderingen av skredsannsynlighet som avgjør om evakuering skal anbefales eller ikke. Er det over 10 prosent sannsynlighet for skred så vil evakuering anbefales. Og omvendt, det må være under 10 prosent sannsynlighet for skred dersom man skal være i "grønn sone". Også denne vurderingen kan understøttes av en vurdering av usikkerhet, nå usikkerhet knyttet til sannsynligheten for skred (herunder fenomenforståelse av skredproblem). Er det liten usikkerhet vil ingen tiltak anbefales, og er det stor usikkerhet kan det argumenteres med anbefaling om evakuering ut fra føre-var prinsippet.

#### **Forslag 51**      Bruk systematisk usikkerhetsvurdering for å understøtte risikovurderingen

*Bruk systematisk usikkerhetsvurdering av henholdsvis konsekvensdelen (skredstørrelse) og sannsynlighetsdelen (sannsynlighet for skred) for å understøtte risikovurderingen (treffsannsynligheten), herunder benytte føre-var prinsippet ved stor usikkerhet.*

#### **Forslag 52**      Beskriv usikkerhet for henholdsvis konsekvens og sannsynlighet

*Skill mellom konsekvensdelen (skredstørrelse) og sannsynlighetsdelen (sannsynlighet for skred) i den samlede vurderingen av usikkerhet i feltet for "usikkerhet". Start med konsekvensdelen.*

For det daglige varselet er det foreslått å legge til et felt for usikkerhet, tilsvarende som i det detaljerte varselet, jfr. forslag 32, samt å indikere større usikkerhet gjennom å dekke flere felt i matrisen, jfr. forslag 34.

#### **Trinn 4: Beslutning om tiltak (basert på vurdering av risiko og forslag til tiltak)**

En beslutning om tiltak tas av Sysselmesteren i vurderingsmøtet hvor Skred AS redegjør for situasjonen på basis av det detaljerte varselet, og hvor man også rådfører seg med NVE og Lokalstyret. Vi har tidligere foreslått at selve varselet presenteres når Skred AS redegjør for situasjonen (jfr. forslag 36), at kartet i vedlegg 1 i det detaljerte varselet benyttes (jfr. forslag 37), og at usikkerhet gjennomgås og synliggjøres (jfr. forslag 38 og 49).

Dermed kan en beslutning om tiltak fattes basert på en begrunnet vurdering av risiko, hvor både usikkerhet i begrunnelsen og en samlet vurdering av usikkerheten synliggjøres. Tiltak kan som tidligere nevnt rette seg mot både risiko (risikoreducerende tiltak) og usikkerhet (usikkerhetsreducerende tiltak). Sistnevnte retter seg da mot usikkerhet man kan gjøre noe med. Samtidig bør man være informert om all vesentlig usikkerhet.



Usikkerhet relatert til selve beslutningen er knyttet til hvorvidt beslutningstaker har forstått risikoen, begrunnelsen for risikoen, og tilhørende usikkerhet, noe som påvirkes av hvordan dette har blitt formidlet.

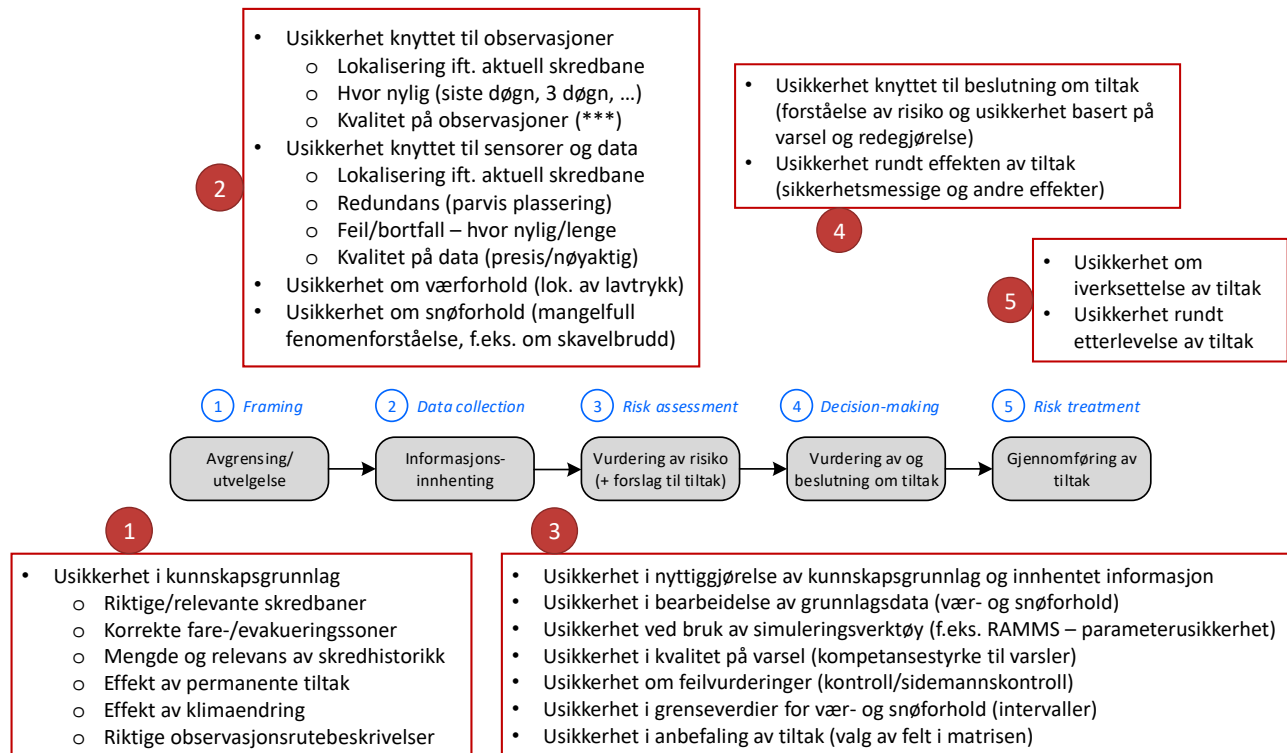
Et litt annet aspekt er usikkerhet rundt effekten av tiltak, og eventuelle negative konsekvenser (både sikkerhetsmessige og andre konsekvenser). Vi har ikke studert dette nærmere.

### Trinn 5: Gjennomføring av tiltak

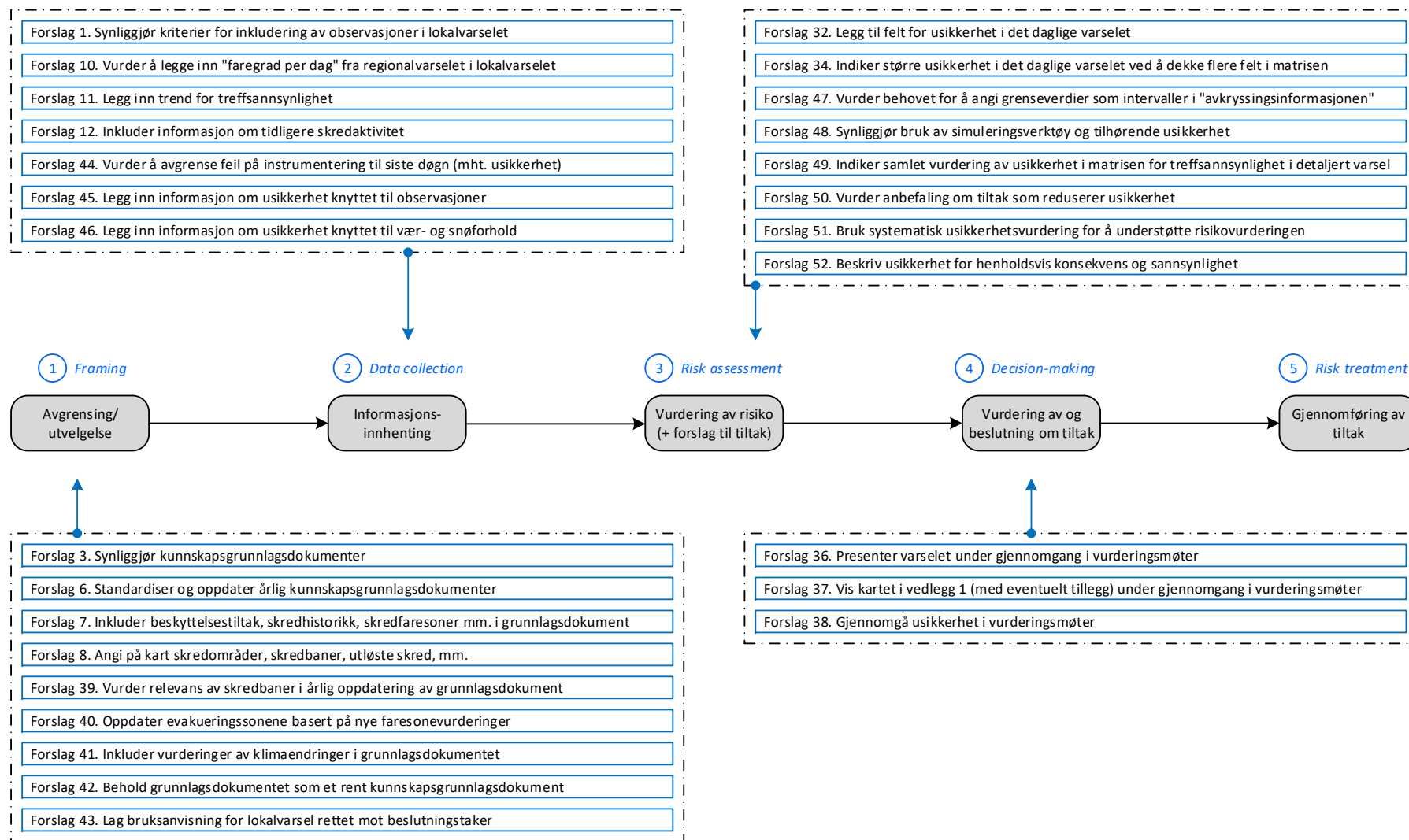
Usikkerhet knyttet til gjennomføring av tiltak retter seg blant annet mot hvorvidt tiltak iverksettes slik det er besluttet, eksempelvis i henhold til besluttet tidsplan. Det vil også være usikkerhet i forhold til etterlevelse av restriksjoner, eksempelvis ferdselsforbud. Det har tidligere blitt rapportert om brudd på ferdselsforbud. Heller ikke dette har vi studert nærmere.

### Oversikt og oppsummering trinn 1-5

Figur 4.9 gir en oversikt over bidrag til usikkerhet for hvert av trinnene i rammeverket for risikosamstyring, mens figur 4.10 gir en oppsummering av forslagene knyttet til usikkerhet.



**Figur 4.9** Oversikt over bidrag til usikkerhet



**Figur 4.10** Oppsummering av forslag knyttet til håndtering av usikkerhet

## 5 Resultater

Alle 52 forslag er sammenstilt i tabell 5.1.

**Tabell 5.1** Sammenstilling av alle forslag

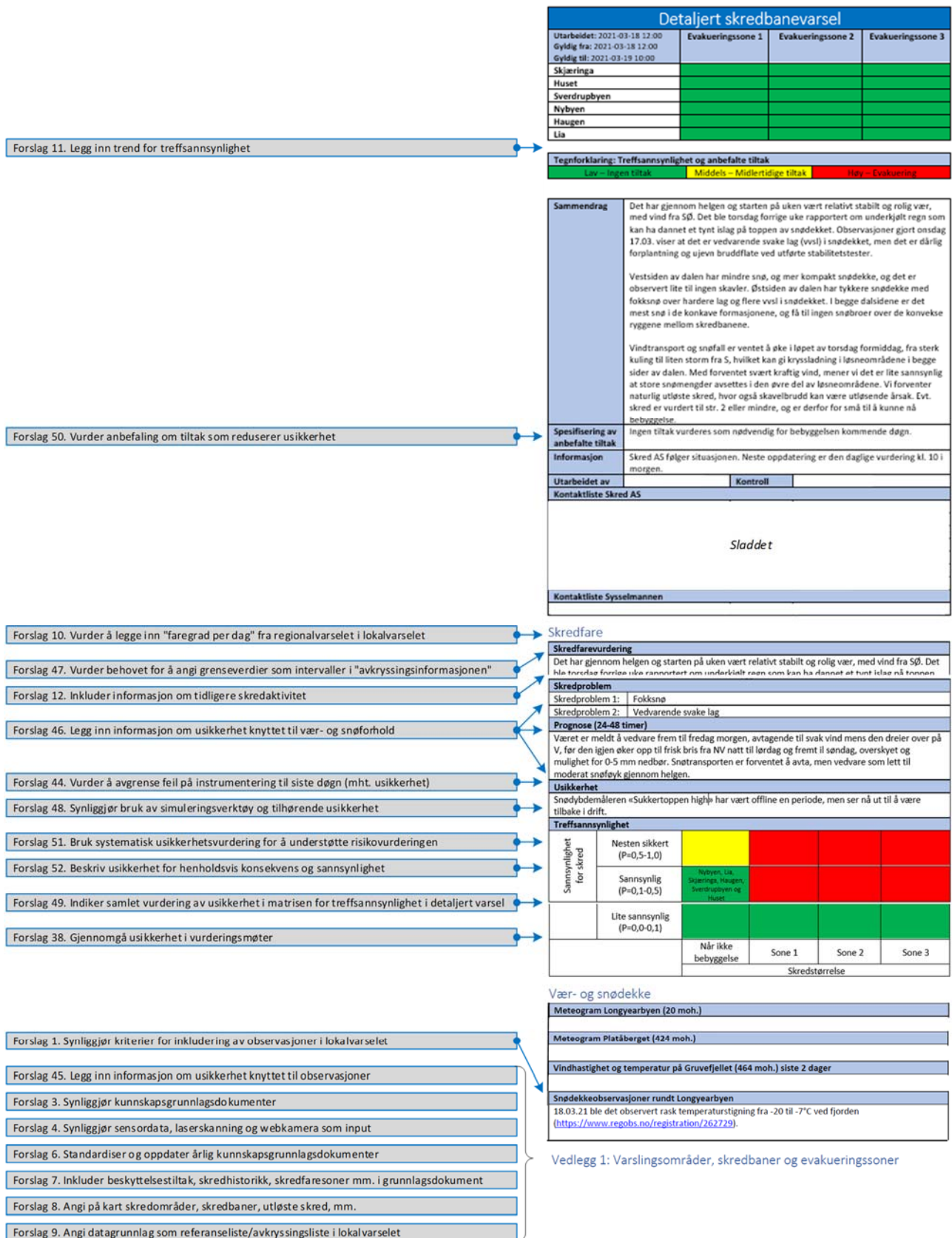
Forslag	Tittel og beskrivelse
1	<p><b>Synliggjør kriterier for inkludering av observasjoner i lokalvarselet</b></p> <p>Lokalvarselet kunne lagt inn siste antall døgn som kriterium for inkludering av observasjonene ("Snødekke-observasjoner rundt Longyearbyen siste X døgn"), samt lagt inn et kart som viser utstrekningen av området med plott av observasjonene, litt tilsvarende som for regionalvarselet. Forskjellen er at lokalvarselet kunne hatt to "områdesoner"; en – eksempelvis rød strek – som viser avgrensingen av Longyearbyen, og en annen – eksempelvis gul strek – som viser avgrensningen av observasjoner som anses relevante for Longyearbyen.</p>
2	<p><b>Sammenfatt vurdering av snøforholdene ("snødekkehistorikk")</b></p> <p>Lokalvarselet kunne hatt en sammenfattende vurdering av snøforholdene ("snødekkehistorikk") tilsvarende som i regionalvarselet, i tillegg til gjengivelse av observasjoner fra Regobs (om snødekke og eventuelt annen relevant informasjon).</p>
3	<p><b>Synliggjør kunnskapsgrunnlagsdokumenter</b></p> <p>Lokalvarselet kunne synliggjort de to kunnskapsgrunnlagsdokumentene (med angivelse av datoer for siste revisjon), eventuelt i tilknytning til områdekartet med plott av observasjoner (som observasjonsrute-beskrivelser er relevant for) og eventuelt angivelse av skredbaner (som grunnlagsdokumentet er relevant for).</p>
4	<p><b>Synliggjør sensordata, laserskanning og webkamera som input</b></p> <p>Lokalvarselet kunne hatt felt som angir (eventuelt kun med avkryssing) i hvilken grad sensordata, laserskanning og webkamera er benyttet som informasjon i varselet.</p>
5	<p><b>Spiss konklusjonene og reduser omfanget av sammendraget</b></p> <p>Lokalvarselet kan vurdere å spisse konklusjonene ved å flytte administrativ informasjon og sammendrag. Alternativt å redusere omfanget av sammendraget.</p>
6	<p><b>Standardiser og oppdater årlig kunnskapsgrunnlagsdokumenter</b></p> <p>Begge kunnskapsgrunnlagsdokumentene kunne vært standardisert, forbedret, fullført og kvalitetssikret, samt oppdatert årlig før ny skredsesong. (Dette gjøres av Skred AS når det gjelder notatet til NVE).</p>
7	<p><b>Inkluder beskyttelsestiltak, skredhistorikk, skredfaresoner mm. i grunnlagsdokument</b></p> <p>Basert på den sveitsiske retningslinjen om forhold som ikke inngår i grunnlagsdokumenter for Longyearbyen (LYR), bør følgende inkluderes: permanente skredbeskyttelsestiltak (kart og tabell), skredhistorikk (tabell og oppdaterte kart over skred), skredfaresonekart for hele LYR, samt skadeomfang for utsatte objekter. (Noe er tatt inn av Skred AS).</p>
8	<p><b>Angi på kart skredområder, skredbaner, utløste skred, mm.</b></p> <p>Det bør foreligge kartangivelse av skredområder, skredbaner, utløste skred, permanente skredbeskyttelsestiltak, skredfaresoner, observasjonsruter og -punkt, samt utsatt bebyggelse. Det bør vurderes om det er hensiktsmessig å samle dette på et og samme kart, eller om det må benyttes flere kart. (Mye av dette inngår i kart til Skred AS).</p>
9	<p><b>Angi datagrunnlag som referanseliste/avkryssingsliste i lokalvarselet</b></p> <p>Vurder å legge inn datagrunnlag som ikke synliggjøres per i dag, som en referanseliste (evt. avkryssingsliste) i lokalvarselet, herunder det offentlige regionalvarselet for Nordenskiöld Land fra Varsom.no.</p>
10	<p><b>Vurder å legge inn "faregrad per dag" fra regionalvarselet i lokalvarselet</b></p> <p>Vurder å legge inn "faregrad per dag" fra regionalvarselet (fra Varsom.no) i lokalvarselet.</p>
11	<p><b>Legg inn trend for treffsannsynlighet</b></p> <p>Vurder å legge inn en figur som viser treffsannsynlighet som fargekode siste 10 dager eller antall foregående dager (på rad) med detaljert varsel for å vise trend.</p>

Forslag	Tittel og beskrivelse
12	<b>Inkluder informasjon om tidligere skredaktivitet</b> <i>Vurder å legge inn informasjon om tidligere skredaktivitet i lokalvarselet (daglig og/eller detaljert).</i>
13	<b>Vurder å ta bort sammendraget</b> <i>Vurder om det er behov for sammendraget i det detaljerte varselet.</i>
14	<b>Flytt administrativ informasjon fra konklusjonsdelen</b> <i>Vurder å flytte administrativ informasjon fra konklusjon til nederst i det detaljerte varselet.</i>
15	<b>Endre tittel til "Skredfarevurdering" i daglig varsel</b> <i>Endre tittel fra "Kort oppsummering av situasjonen" til "Skredfarevurdering" i det daglige varselet.</i>
16	<b>Endre tittel til "Skredfare, vær- og snødekke" på hoveddelen i daglig varsel</b> <i>Endre tittel på hoveddelen fra "Nåsituasjon, værvarsel og skredfare" til "Skredfare, vær- og snødekke" i det daglige varselet.</i>
17	<b>Legg til nytt felt "Begrunnelse for eller mot utarbeidelse av detaljert varsel"</b> <i>Legge til nytt felt "Begrunnelse for eller mot utarbeidelse av detaljert varsel" nederst i konklusjonsdelen i det daglige varselet.</i>
18	<b>Synliggjør endringer i avkryssingsfelt i daglig varsel</b> <i>Markere avkryssingsfelt som har endret seg i det daglige varselet, eksempelvis med gul bakgrunn. Kan eventuelt bruke gul bakgrunn på nytt kryss, og grønn bakgrunn der kryss er tatt bort siden forrige varsel.</i>
19	<b>Legg til andre forhold som benyttes i begrunnelse for detaljert varsel</b> <i>Legg til andre forhold som benyttes til å begrunne behov for utarbeidelse av detaljert varsel. Eksempelvis "Store skavler som truer bebyggelse" som nytt avkryssingsfelt.</i>
20	<b>Ta med "avkryssingsinformasjon" fra daglig varsel også i detaljert varsel</b> <i>Vurder å ta med "avkryssingsinformasjonen" fra hoveddelen av det daglige varselet også i det detaljerte varselet.</i>
21	<b>Vurder rekkefølge på felt i "Informasjon og kontaktliste"</b> <i>Vurder rekkefølgen på feltene "Utarbeidet av/kontroll" og "Informasjon" i begge varsler.</i>
22	<b>Vurder å bruke røde felt i matrisen for daglig varsel</b> <i>Vurder å bruke samme fargekoder i daglig og detaljert varsel, inkludert rødt, slik at matrisene blir mest mulig lik.</i>
23	<b>Endre navn på matrisen i hoveddelen i det daglige varselet</b> <i>Vurder å bruke samme navn på matrisene i daglig og detaljert varsel (i hoveddelen), slik at matrisene blir mest mulig lik. For eksempel "Treffsannsynlighet" eller "Treffsannsynlighet for neste 72 timer" i det daglige varselet, i stedet for "Konseptuell modell for skredfare gjeldende for neste 72 timer".</i>
24	<b>Innfør tegnforklaring i det daglige varselet</b> <i>Vurder å innføre tegnforklaring (forklaring av fargene) også for det daglige varselet, slik at dette blir mest mulig likt det detaljerte varselet. For eksempel grønt "Lav – Ingen videre oppfølging" og for gult (og rødt, hvis aktuelt) "Middels – Detaljert varsel utarbeides" (og "Høy – Detaljert varsel utarbeides").</i>
25	<b>Tilpass sannsynlighetsskalaen til det regionale varselet</b> <i>Vurder å tilpasse sannsynlighetsskalaen i det lokale varselet til det regionale varselet, altså en 4-delt skala (meget sannsynlig, sannsynlig, mulig, lite sannsynlig). Dette gir da en 4x2 matrise i det daglige varselet og en 4x4 matrise i det detaljerte varselet.</i>
26	<b>Oppretthold fire kolonner i det detaljerte varselet i konklusjonsdelen</b> <i>Vurder å opprettholde fire kolonner i matrisen i det detaljerte varselet i konklusjonsdelen, altså en første kolonne med tittel "Når ikke bebyggelse", siden det ut fra matrisen i hoveddelen vises til midlertidige tiltak ved høy sannsynlighet, selv om det vurderes at skredet ikke når bebyggelse.</i>
27	<b>Bruk lik tegnforklaring under begge matrisene i det daglige varselet</b> <i>Bruk lik tegnforklaring under begge matrisene i det daglige varselet, slik det er gjort i det detaljerte varselet.</i>

Forslag	Tittel og beskrivelse
28	<b>Bruk sammenliknbare titler på tegnforklaringen til matrisene i daglig og detaljert varsel</b> <i>Vurder å bruke sammenliknbar tittel på tegnforklaringen til matrisene i daglig og detaljert varsel (i hoveddelen), slik at matrisene blir mest mulig lik. For eksempel "Treffsannsynlighet og behov for detaljert varsel" for det daglige varselet, slik som det detaljerte varselet bruker "Treffsannsynlighet og anbefalte tiltak".</i>
29	<b>Innfør titler på matrisene i konklusjonsdelen</b> <i>Vurder å innføre titler/overskrifter også på matrisene i konklusjonsdelen, enten henholdsvis "Treffsannsynlighet og behov for detaljert varsel" og "Treffsannsynlighet og anbefalte tiltak", eventuelt bare "Behov for detaljert varsel" og "Anbefalte tiltak".</i>
30	<b>Bruk lik benevnelse av sannsynlighet i begge varslene</b> <i>Bruk enten prosenttegn (%) eller ubenevnt sannsynlighet (fraksjon) i begge varslene, fortrinnsvis prosenttegn (%).</i>
31	<b>Legg til "for Longyearbyen" i tittelen på det detaljerte varselet</b> <i>Legg til "for Longyearbyen" i tittelen på det detaljerte varselet, slik det nå er gjort for det daglige varselet.</i>
32	<b>Legg til felt for usikkerhet i det daglige varselet</b> <i>Legg til et felt for usikkerhet i det daglige varselet rett over matrisen i hoveddelen, tilsvarende som i det detaljerte varselet. Da slipper man å bruke informasjonsfeltet til beskrivelse av usikkerhet.</i>
33	<b>Bruk samme sannsynlighetsskala i begge varslene</b> <i>Vurder å gå tilbake til en 3x2 matrise for det daglige varselet, slik at matrisene blir mest mulig lik.</i>
34	<b>Indiker større usikkerhet i det daglige varselet ved å dekke flere felt i matrisen</b> <i>Vurder å synliggjøre usikkerhet i det daglige varselet ved å dekke flere enn ett felt i matrisen, eksempelvis ved bruk av ei pil.</i>
35	<b>Unngå bruk av "stabil" som betegnelse på sannsynlighet</b> <i>Revurder endringene i betegnelse for de ulike sannsynlighetene, slik at matrisene blir mest mulig lik. Unngå bruk av "stabil" (stabilitet) som betegnelse på sannsynlighet. Ved opprettholdelse av en 2x2 matrise, sjekk konsistens i betegnelse mellom daglig varsel og detaljert varsel (for eksempel "mulighet for skred" og "mulig" med ulik sannsynlighet). Sjekk også opp mot den 4-delte skalaen for sannsynlighet på Varsom.no (meget sannsynlig, sannsynlig, mulig, lite sannsynlig).</i>
36	<b>Presenter varselet under gjennomgang i vurderingsmøter</b> <i>Vis selve varselet under gjennomgangen av situasjonen i starten av vurderingsmøtene, særlig det som i varselet begrunner anbefaling om tiltak.</i>
37	<b>Vis kartet i vedlegg 1 (med eventuelt tillegg) under gjennomgang i vurderingsmøter</b> <i>Kartet i vedlegg 1 til det detaljerte varselet, med oversikt over varslingsområder, skredbaner og evakueringssoner, kunne vært vist under situasjonsgjennomgangen i vurderingsmøtene. Kartet kunne inkludert tilleggsinformasjon om observasjoner og instrumentering som det aktuelle varselet baserer seg på, inkludert indikering av eventuelle feil på instrumenteringen.</i>
38	<b>Gjennomgå usikkerhet i vurderingsmøter</b> <i>Gjennomgå beskrivelsen av usikkerhet i feltet for "usikkerhet" i varselet. Eventuelt kunne matrisen for treffsannsynlighet blitt vist med forklaring og/eller angivelse av usikkerhet.</i>
39	<b>Vurder relevans av skredbaner i årlig oppdatering av grunnlagsdokument</b> <i>Vurder, og angi eksplisitt, om det er skredbaner som ikke lenger er relevante eller om det er aktuelle nye skredbaner, ved årlig oppdatering av grunnlagsdokumentet. Dette bør inkludere en vurdering av effektene og konsekvensene av arbeid med permanente sikringstiltak foregående år.</i>
40	<b>Oppdater evakueringssonene basert på nye faresonevurderinger</b> <i>Oppdater evakueringssonene når de nye faresonevurderingene er kvalitetssikret og godkjent. Dette kan beskrives generelt i den årlige oppdateringen av grunnlagsdokumentet, samt synliggjøres i kart (vedlegg 1 i detaljert varsel).</i>

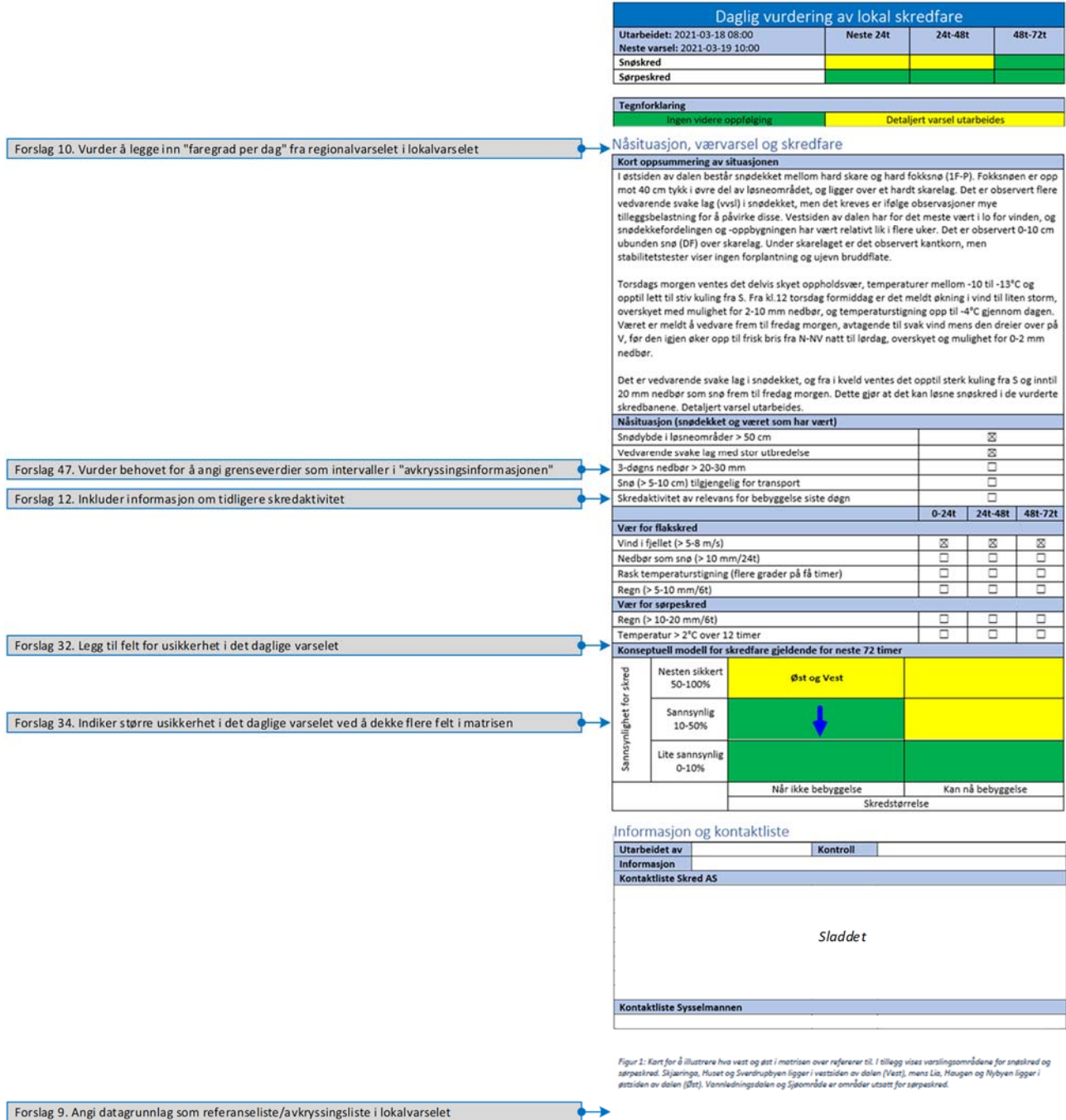
Forslag	Tittel og beskrivelse
41	<b>Inkluder vurderinger av klimaendringer i grunnlagsdokumentet</b> <i>Vurder å inkludere et kapittel om effekter av klimaendringer i grunnlagsdokumentet, eksempelvis endringer i topologi slik som elveleier og renner, som kan påvirke skredbanene.</i>
42	<b>Behold grunnlagsdokumentet som et rent kunnskapsgrunnlagsdokument</b> <i>Vurder å beholde grunnlagsdokumentet som et rent kunnskapsgrunnlagsdokument med grundig beskrivelse av skredbanene og tidligere skredaktivitet. Bruksanvisning av varslene kan skilles ut som eget dokument, eventuelt legges i vedlegg.</i>
43	<b>Lag bruksanvisning for lokalvarsel rettet mot beslutningstaker</b> <i>Lag en separat bruksanvisning for lokalvarselet (ikke kun som del av grunnlagsdokumentet) rettet mot beslutningstaker. Denne bør oppdateres årlig, med forklaring av endringer i skjema fra året før.</i>
44	<b>Vurder å avgrense feil på instrumentering til siste døgn (mht. usikkerhet)</b> <i>Vurder å avgrense informasjon om usikkerhet knyttet til feil ved instrumentering til siste døgn. Beskriv dette i feltet for usikkerhet i det detaljerte varselet når feilen vurderes å ha svekket kvaliteten på varselet.</i>
45	<b>Legg inn informasjon om usikkerhet knyttet til observasjoner</b> <i>Vurder å legge inn informasjon om usikkerhet knyttet til observasjoner gjennom plott i kartet i vedlegg 1 (eller tilsvarende kart), dato for observasjonen, og kompetansestyrken til observatør (antall stjerner).</i>
46	<b>Legg inn informasjon om usikkerhet knyttet til vær- og snøforhold</b> <i>Vurder å legge inn informasjon om usikkerhet knyttet til vær- og snøforhold. Værsituasjoner som erfaringsmessig er vanskelig å melde kan indikeres som usikker i feltet for "prognose (24-48 timer)". Snøforhold/skredproblem med svak fenomenforståelse, slik som skavelbrudd, kan indikeres som usikker i feltet for "skredproblem". I tillegg kan begge deler beskrives i feltet for "usikkerhet".</i>
47	<b>Vurder behovet for å angi grenseverdier som intervaller i "avkryssingsinformasjonen"</b> <i>Vurder om det er behov for å angi grenseverdier som intervaller i "avkryssingsinformasjonen" (vær- og snødekkeinformasjon). Dette gjelder også for det daglige varselet. Bruk fortrinnsvis nedre verdi som grenseverdi (konservativt) inntil mer informasjon og kunnskap gir grunnlag for å justere grenseverdiene.</i>
48	<b>Synliggjør bruk av simuleringsverktøy og tilhørende usikkerhet</b> <i>Vurder å synliggjøre bruk av simuleringsverktøy og tilhørende usikkerhet når det er relevant, i feltet for "usikkerhet".</i>
49	<b>Indiker samlet vurdering av usikkerhet i matrisen for treffsannsynlighet i detaljert varsel</b> <i>Vurder å indikere samlet vurdering av usikkerhet i matrisen for treffsannsynlighet i detaljert varsel ved å dekke mer enn et felt i matrisen, eksempelvis med bruk av pil (-er).</i>
50	<b>Vurder anbefaling om tiltak som reduserer usikkerhet</b> <i>Vurder anbefaling om tiltak rettet mot å redusere usikkerhet, i tillegg til anbefaling om tiltak som skal redusere risiko. Dette kan eventuelt innføres som et eget felt i varselet, eksempelvis i tilknytning til feltet "spesifisering av anbefalte tiltak".</i>
51	<b>Bruk systematisk usikkerhetsvurdering for å understøtte risikovurderingen</b> <i>Bruk systematisk usikkerhetsvurdering av henholdsvis konsekvensdelen (skredstørrelse) og sannsynlighetsdelen (sannsynlighet for skred) for å understøtte risikovurderingen (treffsannsynligheten), herunder benytte føre-var prinsippet ved stor usikkerhet.</i>
52	<b>Beskriv usikkerhet for henholdsvis konsekvens og sannsynlighet</b> <i>Skill mellom konsekvensdelen (skredstørrelse) og sannsynlighetsdelen (sannsynlighet for skred) i den samlede vurderingen av usikkerhet i feltet for "usikkerhet". Start med konsekvensdelen.</i>

Forslagene er illustrert i flere figurer. Usikkerhet knyttet til detaljert varsel (figur 5.1), usikkerhet knyttet til daglig varsel (figur 5.2), matriser (figur 5.3), grunnlag/grunnlagsdokument (figur 5.4), detaljert varsel generelt (figur 5.5) og daglig varsel generelt (figur 5.6). Som en hovedregel er ikke forslag gjentatt fra tidligere figurer, men i noen få tilfeller inngår samme forslag i to figurer. Videre har vi valgt å bruke skjemaene fra 2020/2021, selv om det er gjort noen endringer til sesongen 2021/2022.



**Figur 5.1** Forslag knyttet til usikkerhet i detaljert varsel

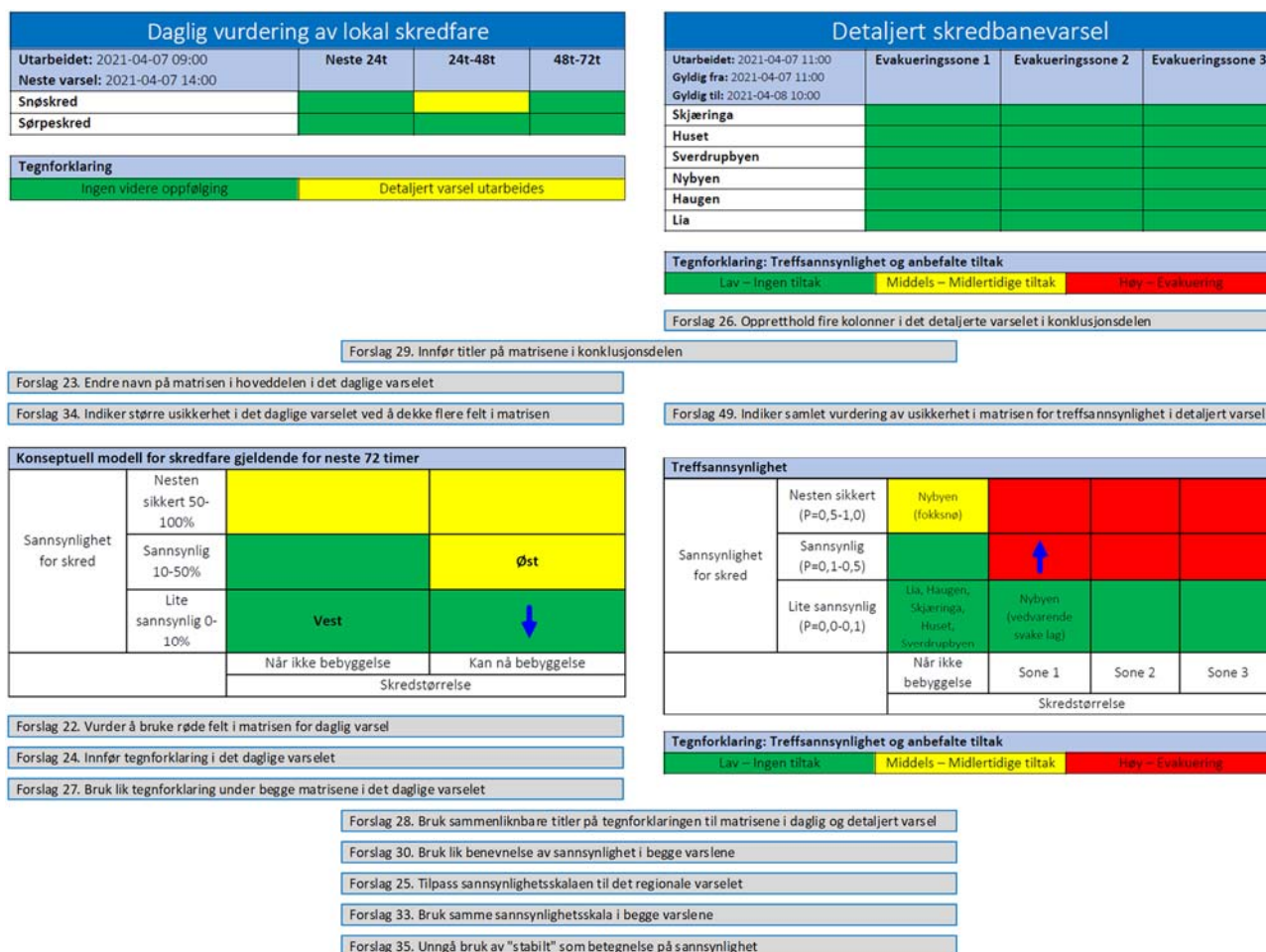
Forslagene knyttet til usikkerhet (figur 5.1 og 5.2) inkluderer både vurdering av usikkerhet, tilleggsinformasjon som reduserer usikkerhet, og synliggjøring av usikkerhet, herunder synliggjøring av datagrunnlag.



**Figur 5.2** Forslag knyttet til usikkerhet i daglig varsel

Forslag 34 er illustrert med ei blå pil i matrisen. Her angis det at sannsynligheten som er vurdert til å være over 50% er usikker, og kan være i området 10-50%. Sistnevnte område (som pilen angir) viste seg å være sannsynligheten man vurderte i det detaljerte varselet (jfr. figur 5.1).





**Figur 5.3** Forslag knyttet til matrisene i daglig og detaljert varsel

Figur 5.3 viser også bruken av piler for å illustrere usikkerhet (forslag 34 og 49). I det daglige varselet til venstre er det med pilen antydnet at sannsynligheten kan tenkes å være lavere enn 10 prosent, noe som stemmer med det detaljerte varselet til høyre. For illustrasjonens skyld er det indikert i det detaljerte varselet at sannsynligheten kan tenkes å være høyere enn 10 prosent, noe det er to dager senere (9. april 2021) når langtidsevakueringen av Nybyen ble iverksatt.

Forslag som i figur 5.3 er midtstilt gjelder for begge varslene, både det daglige og det detaljerte.

Figur 5.3 illustrerer også behovet for forslag 26 med opprettholdelse av 4 kolonner også i matrisen/tabellen i konklusjonsdelen av det detaljerte varselet. I matrisen i hoveddelen er Nybyen plassert i gult felt, som indikerer at det er behov for anbefaling av midlertidige tiltak. Dette synliggjøres imidlertid ikke i konklusjonsdelen, og det er heller ikke gitt noen forklaring i varselet på hvorfor det (allikevel) ikke er behov for midlertidige tiltak. Det konkluderes bare med at det ikke er behov for tiltak.

- Forslag 3. Synliggjør kunnskapsgrunnlagsdokumenter
- Forslag 6. Standardiser og oppdater årlig kunnskapsgrunnlagsdokumenter
- Forslag 7. Inkluder beskyttelsestiltak, skredhistorikk, skredfaresoner mm. i grunnlagsdokument
- Forslag 8. Angi på kart skredområder, skredbaner, utløste skred, mm.
- Forslag 39. Vurder relevans av skredbaner i årlig oppdatering av grunnlagsdokument
- Forslag 40. Oppdater evakueringssonene basert på nye faresonevurderinger
- Forslag 41. Inkluder vurderinger av klimaendringer i grunnlagsdokumentet
- Forslag 42. Behold grunnlagsdokumentet som et rent kunnskapsgrunnlagsdokument
- Forslag 43. Lag bruksanvisning for lokalvarsel rettet mot beslutningstaker

**Notat: Beskrivelse av snøskredbaner som truer bebyggelsen rundt Longyearbyen for lokal varsling**

Etter snøskredet den 19. desember 2015 har NVE levert lokal varselbebyggelse. Varslingen er et midlertidig tiltak, og varslingen er etableret med varslingen er å tilby et skredfaglig råd som bebyggelse til rett tid. Den lokale varslingen igangsettes i regionale snøskredvarsling, og varer inntil det anses at det utarbeidet vurderer kriterier for når den lokale skredfarevurderingen gjennomføres. Innarbeidde bebyggelsesmeldinger kan også inntil nå har behovet for lokal varsling blitt utløst når det er eller større naturfarer i regionen var god nok båndet til skredfarene spesielt eksempel hvis de er større og/eller lavere. Hensikten i skredfarene og tilbakeføring skredfarene.

Det er Systemansvarlig ansvar å ta beslutning om evakuering Longyearbyen tas med utgangspunkt i den faglige tilhølet. Beredskapen i Longyearbyen er som regel innkalt og ansvar å gjennomføre evakueringen.

Det er utarbeidet beredskapsrutiner av både Systemansvarlig oppfølging av de lokale skredvarslene. Disse er koordinert med NVEs rutiner for utarbeidelse, utsendelse og oppfølging av lokale skredvarslene.

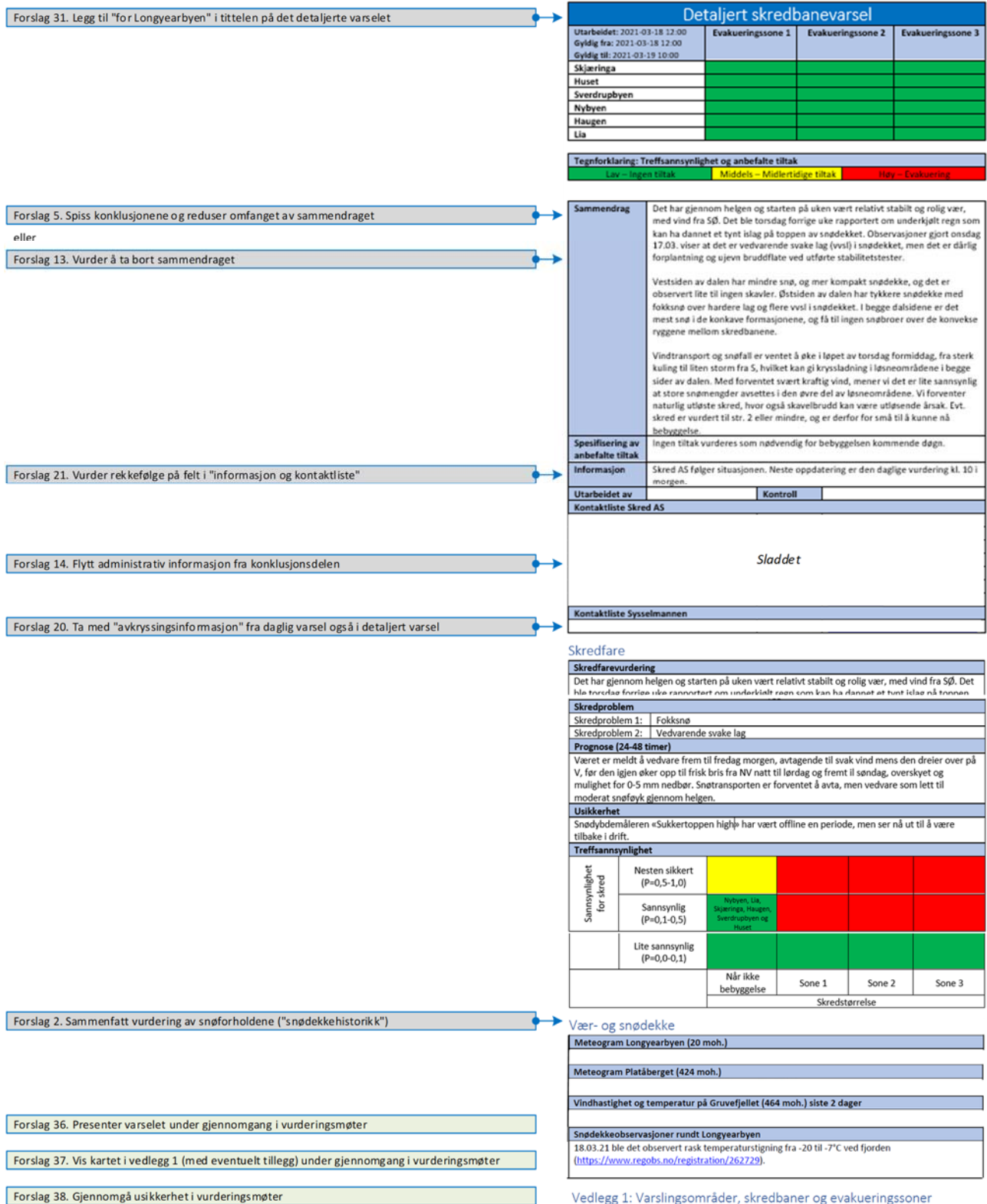
Som grunnlag for den lokale skredvarslingen er det laget dokumentasjon av snøskred som kan nå bebyggelse inneholder kjent løseområder, brannhet, modellestet utvolum.

Normalt utløser middelst og høy sannsynlighet for skred. Skredvurderingen er basert på tilgjengelig informasjon vil alltid være usikkerhet knyttet til utviklingen i varslings- sannsynlighet kan det ikke utelukkes at det gir utvolum.

NVE, 16 mars 2017.

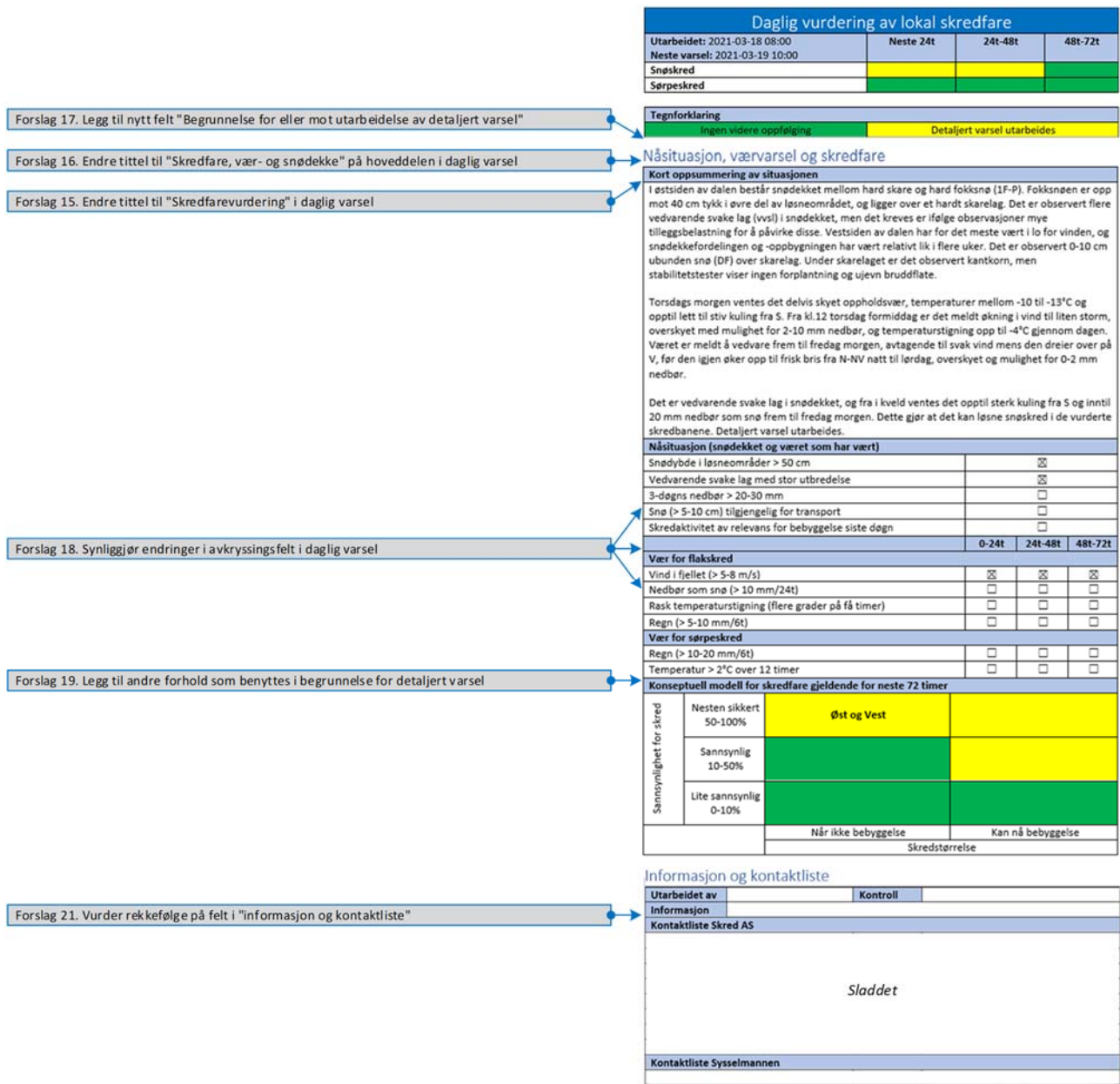
**Figur 5.4** Forslag knyttet til grunnlagsdokumentene

Grunnlagsdokumentene som er illustrert i figur 5.4 er det opprinnelige grunnlagsdokumentet til NVE (2017), som oppdateres årlig av Skred AS, her vist med notatet fra 2021 (Lunde, 2021a), samt dokumentet som viser observasjonspunkter og observasjonsrutebeskrivelser (UNIS, 2019).



**Figur 5.5** Forslag knyttet til detaljert varsel generelt

Forslag 36-38 gjelder presentasjon av varselet i vurderingsmøter og er vist med egen farge.



Figur 1: Kart for å illustrere hva vest og øst i matrisen over refererer til. I tillegg vises varslingsområdene for snøskred og sørpeskred. Skjæringa, Huset og Sverdrupbyen ligger i vestsidan av dalen (Vest), mens Lia, Haugen og Nybyen ligger i østsidan av dalen (Øst). Vannledningsdalen og Sjøkområde er områder utsatt for sørpeskred.

**Figur 5.6** Forslag knyttet til daglig varsel generelt

## 6 Diskusjon

Forslagene som er oppsummert i kapittel 5 er først og fremst rettet mot det detaljerte varselet, men dekker i noen grad også det daglige varselet. Alle trinnene i rammeverket for risikosamstyring dekkes (med unntak av trinn 5<sup>6</sup>). Det er sett spesielt på (risiko-)matrisene og behandling av usikkerhet, siden dette ble trukket frem som utfordrende av den lokale brukergruppen under oppstartsmøtet.

Tidligere gjennomganger av snøskredvarsel på Svalbard og i Longyearbyen inkluderer Landrø m.fl. (2017) og Engeset m.fl. (2020). Engeset m.fl. (2020) gir for det meste en beskrivelse av varslene, og i liten grad anbefalinger til forbedring. De viser til Landrø m.fl. (2017) med hensyn til anbefalinger til forbedring av lokalvarselet, særlig knyttet til usikkerhet.

Landrø m.fl. (2017) gir en gjennomgang og evaluering av skredhendelsen i Longyearbyen 21. februar 2017, hvor noen av læringspunktene knyttet til usikkerhet er:

- For å fange opp de fleste farlige situasjoner er det viktig med gode observasjoner og at man tar høyde for usikkerhet dersom relevante observasjoner mangler.
- For å fange opp de fleste farlige situasjoner er det viktig at man tar høyde for usikkerhet. Klima er i endring, og tidligere snø- og skredhistorikk gir ikke nødvendigvis det fulle bildet av dagens situasjon.
- I dette tilfellet ble det i for liten grad tatt hensyn til usikkerhet i grunnlagsdata og mulige feil i vurderingene.
- Det lokale varselet må i større grad kommunisere usikkerheten i vurderingene og grunnlagsdataene. Det bør innføres en sjekkliste for å synliggjøre usikkerhet.
- Det at den lokale varslingen i større grad bør ta hensyn til og kommunisere usikkerheten i grunnlagsdata og vurderingene kan medføre at antall anbefalinger om evakuering vil øke.
- En må regne med mange evakueringer av skredutsatt bebyggelse hver vinter. I de fleste av evakuerings situasjonene vil det ikke gå skred. Dette betyr ikke at varselet er feil, men at det er tatt hensyn til usikkerhet i varselet og risikoaksept i lokalsamfunnet.

Landrø m.fl. (2017) vektlegger usikkerhet både i forhold til klimaendringer ("trinn 1"), grunnlagsdata ("trinn 2"), vurderinger ("trinn 3"), samt kommunisering av usikkerhet, og at dette kan medføre oftere evakuering ("trinn 4"). Konkrete forslag til hvordan usikkerhet skal håndteres i varslene begrenser seg imidlertid til en anbefaling om å innføre en sjekkliste for å synliggjøre usikkerhet. Etter 2017 ble det innført et avsnitt om usikkerhet i det detaljerte varselet, og dette inngår som et felt i nåværende skjema for detaljert lokalvarsel. Ellers er det ikke gjort noe i forhold til behandling av usikkerhet, heller ikke innføring av en sjekkliste (med mindre man betrakter avkryssingslisten i det daglige varselet som en slik sjekkliste).

I denne rapporten har vi lagt frem en lang rekke konkrete forslag knyttet til håndtering av usikkerhet, jfr. figur 4.10, samt andre forhold vedrørende lokalvarsling. Om lag halvparten av de 52 forslagene kan relateres til usikkerhet. Det er ingen forventning om at alle disse forslagene skal implementeres. Listen over forslag kan mer ses på som en plukklister. Noen av forslagene er dessuten svært detaljerte, blant annet for å gjøre daglig varsel og detaljert varsel mer konsistente, men samtidig er mange av disse forslagene enkle å gjennomføre. Videre er det sannsynlig at mange av forslagene har vært vurdert tidligere, og det kan være gode grunner til at de ikke er implementert. Kun en begrenset andel av forslagene har vært diskutert med den lokale brukergruppen underveis i utarbeidelsen av denne rapporten.

Rapporten kan også være et underlag for NVE i utarbeidelsen av en retningslinje for lokalvarsel.

---

<sup>6</sup> Trinn 5 – gjennomføring av tiltak – har i liten grad blitt studert og vurdert. Ingen forslag til forbedring er identifisert.

## 7 Konklusjon

Hovedhensikten med evalueringen av den lokale snøskredvarslingen i Longyearbyen har vært å bidra til best mulig kvalitet på snøskredvarslingen, herunder synliggjøring av usikkerhet, som underlag for beslutning om tiltak. Det er ikke en bedømmelse av lokalvarselet i forhold til "hvor godt det treffer". Skred AS gjør selv en egevaluering av dette etter hver varslingssesong. Her sammenlikner de varslet skredfare med registrert skredstørrelse, og det gjøres en vurdering av hvorvidt skredaktivitet i perioder uten detaljert skredbanevarsel burde vært dekket av detaljerte skredbanevarsler – noe som av og til er tilfellet.

Hovedinntrykket er at den lokale skredvarslingen fungerer godt og at den oppfattes som hensiktsmessig. Det er et tett samarbeid mellom observatører og varslere, og informasjon fra observasjoner reflekteres ofte direkte i varslene i langt større grad enn det gjøres i det regionale varselet. Det vil imidlertid alltid være mulig å forbedre lokalvarslingen. En av utfordringene er håndteringen av usikkerhet, hvor NVE anbefaler at lokalvarslingen tar mer hensyn til usikkerheten i varslene (Landrø m.fl., 2017). Selv om dette har blitt adressert tidligere, så har det ikke resultert i mye mer enn innføringen av et felt for "usikkerhet" i det detaljerte lokalvarselet. Her gis det en kvalitativ beskrivelse av enkelte forhold som kan bidra til usikkerhet. Det virker også litt tilfeldig hva som inkluderes.

Fokus i denne rapporten er rettet mot utarbeidelse og bruk av lokalvarselet, og mulige forbedringer, spesielt knyttet til innhold og struktur. Dette inkluderer behandling av usikkerhet. Av totalt 52 forbedringsforslag er om lag halvparten relatert til usikkerhet. Også bruken av matriser er vektlagt.

Forslagene er i første rekke rettet mot snøskredvarslingen i Longyearbyen, men mange er generaliserbare og kan benyttes i andre lokalvarsel. Rapporten kan også benyttes av NVE ved utarbeidelse av en generell retningslinje for lokalvarsel i Norge.

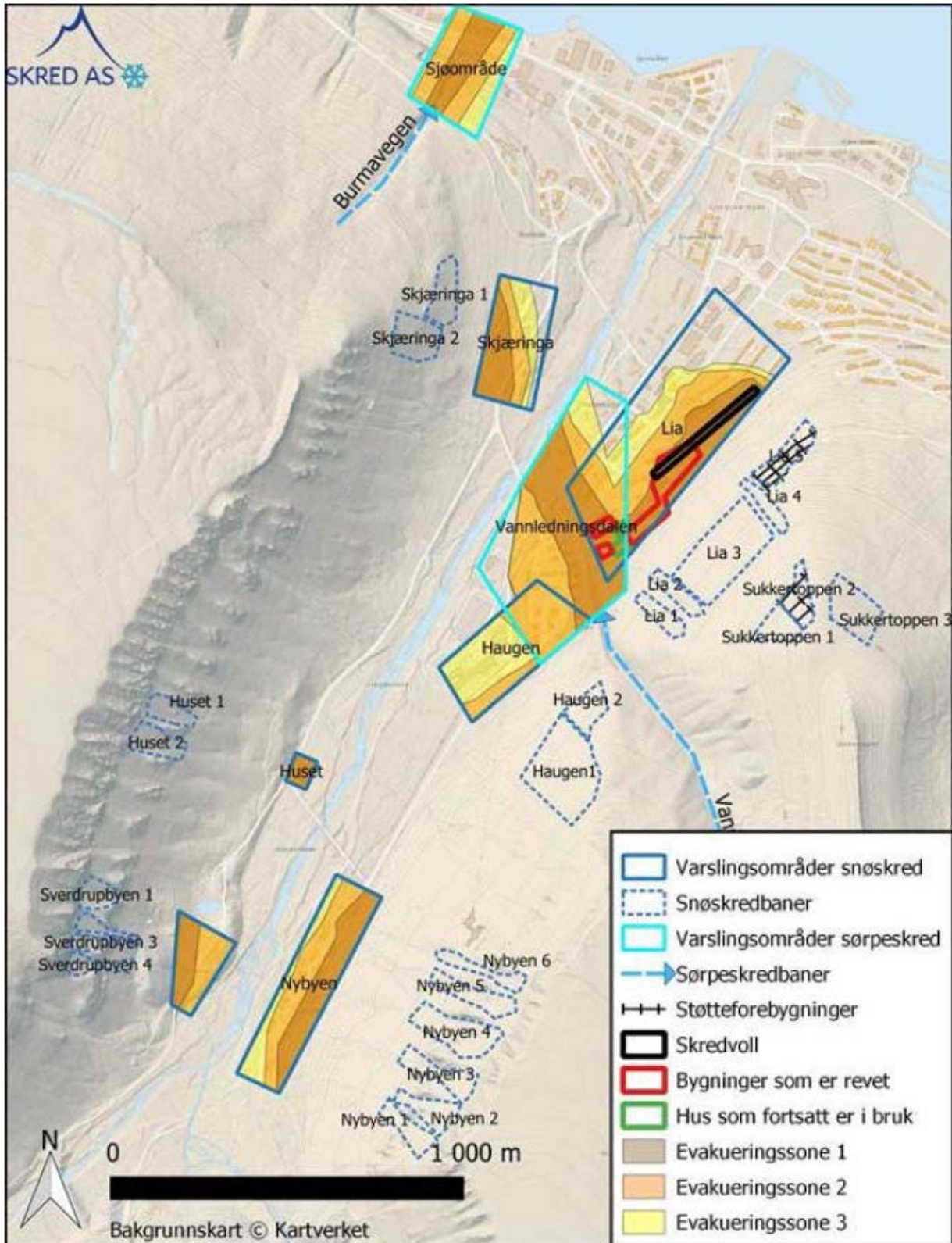
## Referanser

- Bründl, M., H.J. Etter, M. Steiniger, C. Klingler, J. Rhyner, and W. Ammann, 2004. IFKIS – a basis for managing avalanche risk in settlements and on roads in Switzerland. *Nat. Hazards Earth Syst. Sci.*, 4, 257-262.
- Direktoratet for samfunnssikkerhet og beredskap (DSB), 2014. Veileder til helhetlig risiko- og sårbarhetsanalyse i kommunen, ISBN 978-82-7768-344-7.
- European Avalanche Warning Centres, 2017. Typical avalanche problems. [www.avalanches.org](http://www.avalanches.org), 6.
- Engeset, R. V., Landrø, M., Indreiten, M., Müller, K., Mikkelsen, O. A., & Hoseth, K. I., 2020. Avalanche warning in Svalbard. NVE rapport 35/2020. Norges vassdrags- og energidirektorat.
- Greenwood, D. J., & Levin, M., 1998. *Introduction to action research: social research for social change*. Thousand Oaks, Sage.
- Hannus, M., 2016. Skredfarekartlegging i utvalgte områder på Svalbard. NVE rapport 91/2016. Norges vassdrags- og energidirektorat.
- Indreiten, M., 2020. Hvor sikker? forbedring av risikostyring i lokal snøskredvarsling, med fokus på usikkerhetshåndtering. Masteroppgave, Norges teknisk-naturvitenskapelige universitet.
- IRGC, 2017. *Introduction to the IRGC Risk Governance Framework*. White paper, International Risk Governance Center.
- ISO 31000:2018. *Risikostyring: Retningslinjer*. Norsk Standard NS-ISO 31000:2018 (no).
- Jaedicke, C., Studeregger, A., Monti, F., Dellavedova, P., Stoffel, L., Azzarello, S., Molne, T., og Bellido, G. M. (2018). Local avalanche warning in Europe. *Proceedings, International Snow Science Workshop*. Innsbruck, Austria, 7-12 October 2018, pp. 1094-1097.
- Kaplan, S. and Garrick, B.J., 1981. On the Quantitative Definition of Risk. *Risk Analysis*, 1, 11-27. <http://dx.doi.org/10.1111/j.1539-6924.1981.tb01350.x>.
- Keng He, 2021. Usikkerhetens innvirkning på håndtering av naturfarer: En kvalitativ casestudie av skredvarsling i Norge. Masteroppgave, Norges teknisk-naturvitenskapelige universitet.
- Landrø, M., Mikkelsen O.A., og Jaedicke, C., 2017. Gjennomgang og evaluering av skredhendelsen i Longyearbyen 21.02.2017. NVE rapport 31/2017. Norges vassdrags- og energidirektorat.
- Lindley, D.V., 2006. *Understanding Uncertainty*. Wiley 2014. ISBN 9780470043837.
- Longyearbyen Lokalstyre, 2020. Overordna plan for skredsikring i Longyearbyen. 2020-2024. Saksnr.: 2020/766. Longyearbyen, 01.12.2020.
- Lunde, S., 2021a. Grunnlagsdokument for stedsspesifikk skredvarsling i Longyearbyen. Notat Skred AS 2021-12-10. Dokument nummer 18384-04-2 (under utarbeidelse).

- Lunde, S., 2021b. Evaluering etter varslings sesongen 2020/2021 i Longyearbyen. Notat Skred AS 2021-06-14. Dokument nummer 18384-06-1.
- Meister, R., 1995. Country-wide avalanche warning in Switzerland. Proceedings International Snow Science Workshop, Snowbird, Utah, U.S.A., 30 October-3 November 1994, 58-71.
- Norsk klimaservicesenter, 2021. Klimaprofil Longyearbyen. Sist oppdatert: januar 2021.
- NS 5814:2021. Krav til risikovurderinger. Standard Norge.
- NVE, 2018. Foreløpig tilleggsveileder til kraftberedskapsforskriften. Oppdateringer etter revisjon. Norges vassdrags- og energidirektorat, 2018.
- Petroleumstilsynet (Ptil), 2015. Veiledning til rammeforskriften. (16.12.2020).  
[https://www.ptil.no/contentassets/332166193108427e978accb21449436c/rammeforskriften\\_veiledning\\_n-1.pdf](https://www.ptil.no/contentassets/332166193108427e978accb21449436c/rammeforskriften_veiledning_n-1.pdf)
- SRA, 2018. Society for Risk Analysis Glossary. <https://www.sra.org/wp-content/uploads/2020/04/SRAGlossary-FINAL.pdf>.
- Statham, G, Haegeli, P, Greene, E, Birkeland, K, Israelson, CL, Tremper, B, Stehem, C, McMahon, B, White, B & Kelly, J (2017) A conceptual model of avalanche hazard. Natural Hazards. 90, 663-691.
- Stoffel, L. og Schweizer J., 2008. Guidelines for avalanche control services: organization, hazard assessment and documentation – an example from Switzerland. In: C. Campbell, S. Conger and P. Haegeli (Editors), Proceedings ISSW 2008. Internat. Snow Science Workshop, Whistler, Canada, 21-27 September 2008, pp. 483-489.
- UNIS, 2017. Observasjonstur beskrivelse. Region: Nordenskiöldland, Svalbard. Revidert: Desember 2017, SA.
- UNIS, 2019. Observasjonspunkter 2019\_snøskred- og sørpeskredvarsling Longyearbyen. Udatert.
- Wilhelm, C., T. Wiesinger, M. Bründl, and W.J. Ammann, 2001. The avalanche winter 1999 in Switzerland - an overview. Proceedings International Snow Science Workshop, Big Sky, Montana, U.S.A., 1-6 October 2000, Montana State University, Bozeman MT, U.S.A., 487-494.



**Vedlegg 1: Varslingsområder, skredbaner og evakueringssoner (2021/2022)**







Teknologi for et bedre samfunn

[www.sintef.no](http://www.sintef.no)