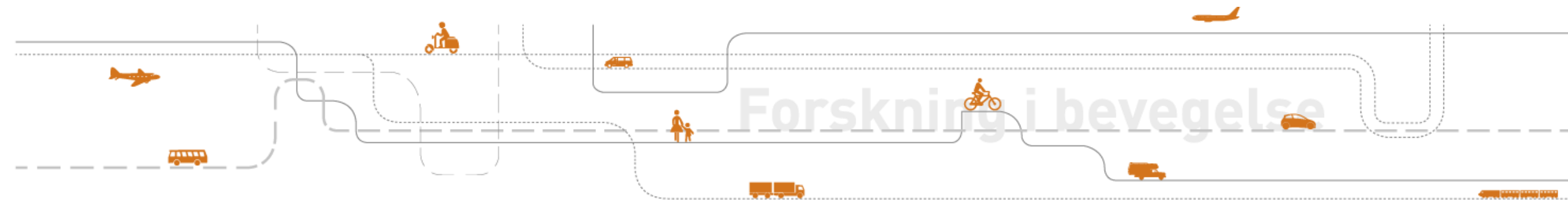


# Skredfare i samfunnsøkonomiske analyser: Personskaderisiko og verdsetting av skredfrekvens og skredstørrelse

Fagseminar: "Verdsetting av velferdseffekter ved utbedring av skred",  
11.03.2025

Paal Brevik Wangsness, seniorforsker



# Bakgrunn

- Nye Veier har ambisjon om å prioritere tiltak på utbedringsstrekninger opp mot større tiltak på øvrige strekninger i porteføljen
- I denne prosessen er det også blitt avdekket noen svakheter knyttet til å gjennomføre SØA av skredtiltak
- Bruk av skredmodulen i EFFEKT, med foreliggende default-verdier, kunne generere verdier som kunne framstå som urimelige



# Fokus på to konkrete aspekter av SØAen i forbindelse med skred-tiltak

Forventet alvorlighetsgrad av ulykker dersom en bil skulle bli truffet av skred

Alvorlighetsgrad ulykker (gjsn. ulykkeskostnad 3 mill kr, prisnivå 2016)	<input type="text" value="1"/>
Primærskred: Ulykkeskostnad for ett kjøretøy (stopplengde 75 m)	<input type="text" value="0,73"/> kr/tur
Naboskred: Ulykkeskostnad for ett kjøretøy	<input type="text" value="0,00"/> kr/tur

Betalingsvillighet for redusert skredfrekvens og redusert skredbredde (på toppen av ulykkesrisiko og ulemper ved veistengning)

<b>Utskrift til</b>	<b>Beregn enkeltkostnader</b>
<input checked="" type="radio"/> Skjerm	<input checked="" type="checkbox"/> Tids- og kjøretøykostnader
<input type="radio"/> Skriver	<input checked="" type="checkbox"/> Personskadekostnader
<input type="radio"/> Excel-fil	<input checked="" type="checkbox"/> Materiellskadekostnader
	<input checked="" type="checkbox"/> Vedlikeholdskostnader
	<input checked="" type="checkbox"/> Miljøkostnader
	<input checked="" type="checkbox"/> Ferjekostnader
<input type="button" value="Skriv ut"/>	<input checked="" type="checkbox"/> Ulempekostnader ferje
	<input type="checkbox"/> Helsevirkninger
	<input type="checkbox"/> Indirekte utslipp fra bygging/DV
<input type="button" value="Beregn og skriv ut"/>	<input type="checkbox"/> Utslipp fra kjøretøyslitasje
	<input type="checkbox"/> Utslipp fra prod. av drivstoff/el.
	<input checked="" type="checkbox"/> Ubehag skredfare (utprøving)

# Analyser av skred-data fra NVDB og NVE

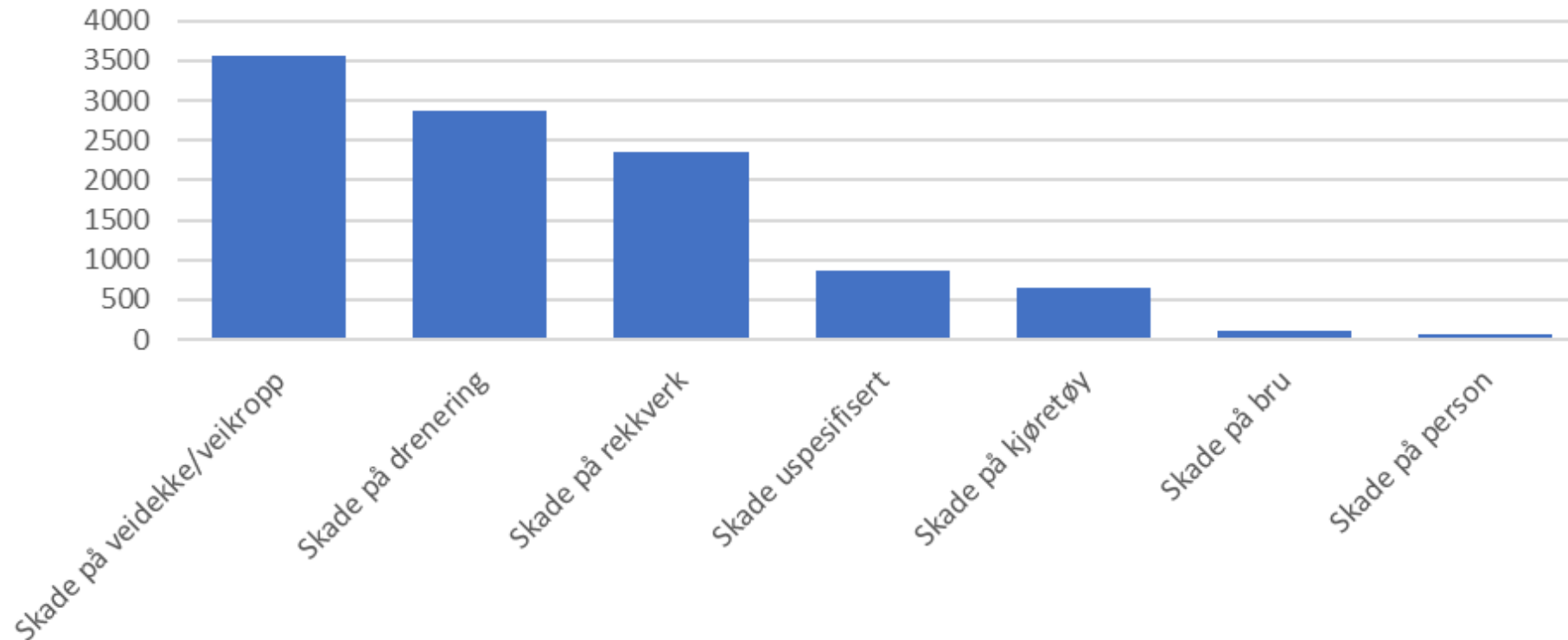
# Skreddata fra Nasjonal vegdatabank

- Uttrekk på alle registreringer av Vegobjekttype 445 – Skred i Norge i databasen
- Et datasett på 63 398 skredhendelser mellom 1950 og 2024
- Registrering av skred gjøres ikke automatisk, men må legges inn manuelt i rapporteringssystemet
- Dette gjøres normalt av ansatte i Statens vegvesen og/eller entreprenører
  
- *Når vi samanliknar registreringane med informasjon frå lokalkjende, ser vi at om lag 2/3 av skreda som treff vegane ikkje vert registrerte. Av erfaring veit vi at dette i hovudsak gjeld mindre skred/nedfall som ikkje stenger vegen. (Statens vegvesen, 2019)*

# Vi begrenser oss til analyser av skredhendelser mellom 2000 og 2023

- Grunn til å forvente enda mer underregistrering lenger tilbake i tid
- 24 år med skredregistreringer og til sammen 54 231 skredobservasjoner vurderes uansett som et tilstrekkelig datasett til dette oppdraget
- Uansett mindre bekymret for underregistrering av hendelser med konsekvenser for stengning, infrastruktur, kjøretøy eller liv og helse
- ...men i sammenkoblingen med data fra NVE ser vi at selv dødsulykker kan være underregistrert i NVDB
- Være varsom på å legge for mye vekt på registreringene for å peke ut trender i skredaktivitet, i hvert fall hvis man bryter det ned på mindre geografiske områder

I perioden 2000-2023 var 8 372 av de registrerte skredene notert med vesentlig skade, dvs. 15% av de registrerte skredhendelsene

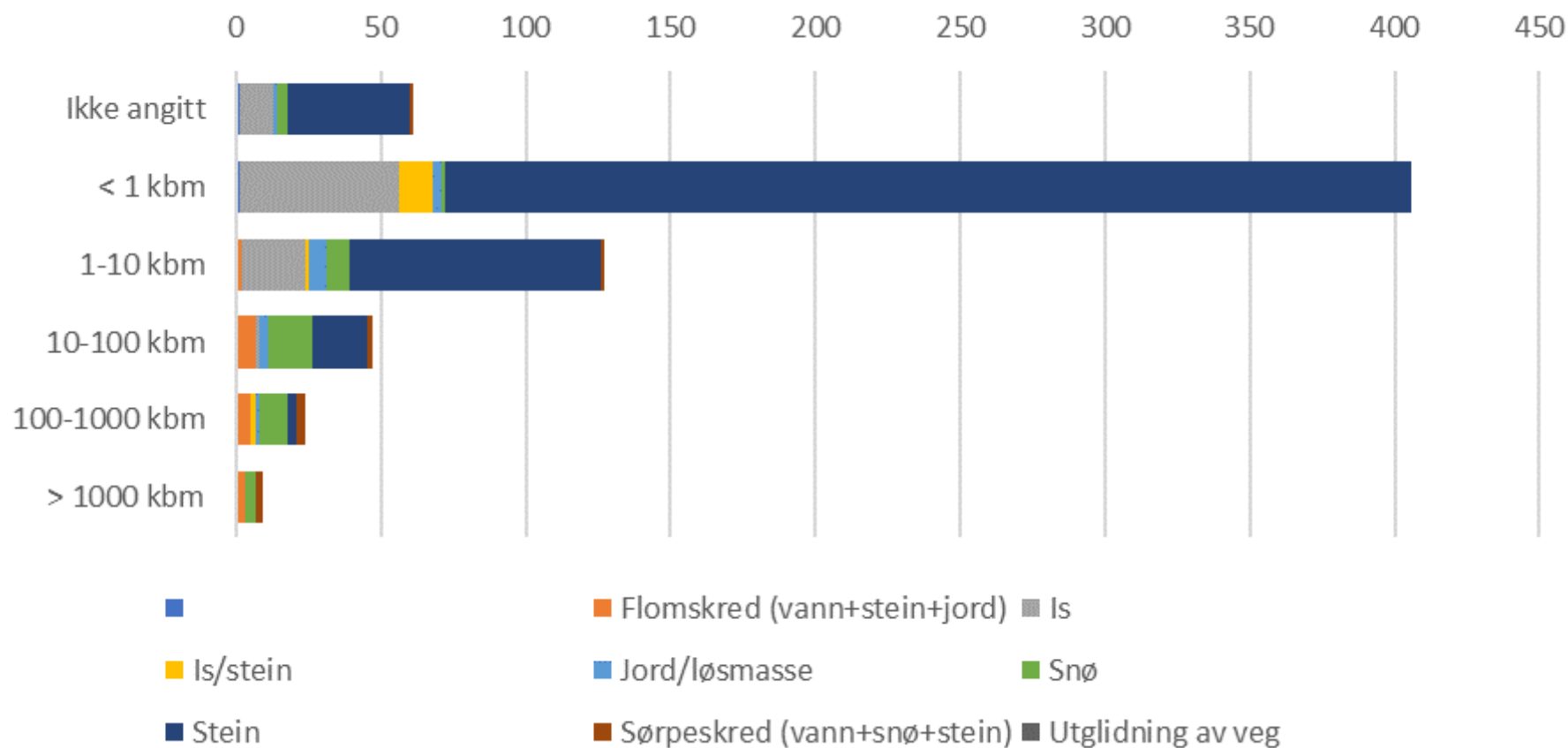


På 24 år:

3562 registrerte skader på veidekke/veikropp

674 registrerte skader på kjøretøy

# Det er registrert 674 tilfeller av skred som påfører skade på kjøretøy over hele perioden, dvs. 1,2% av tilfellene



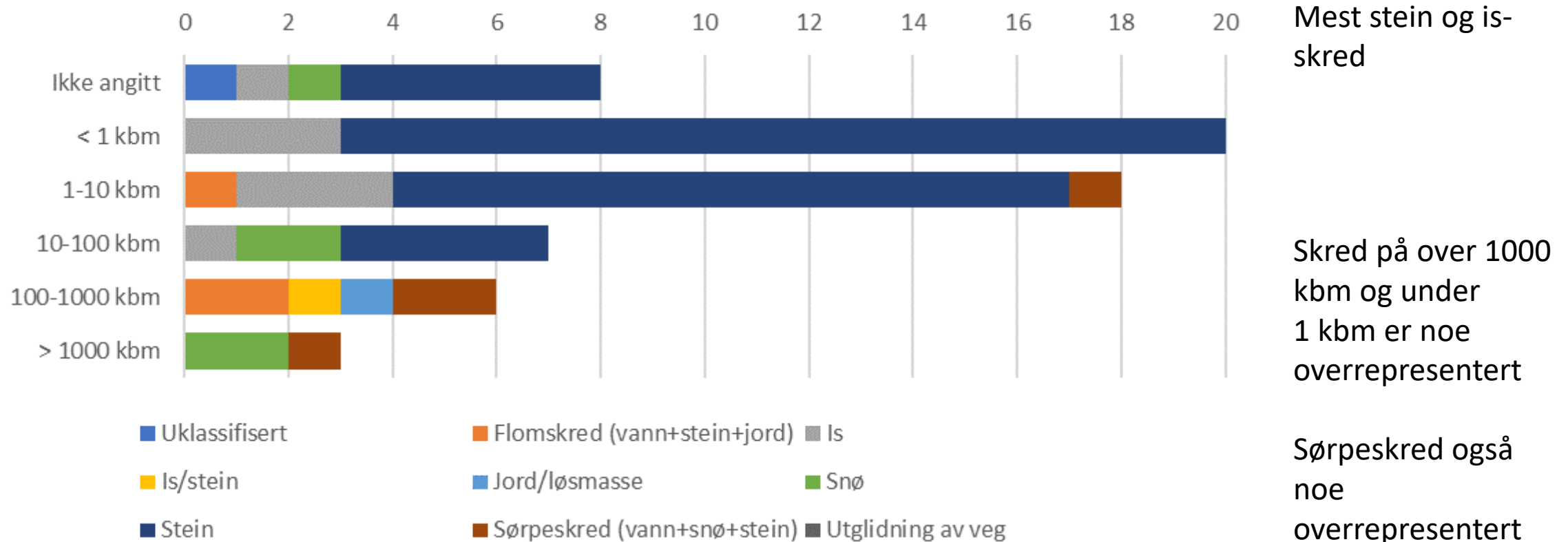
Kjenner ikke til skadeomfanget – det kan være steinsprut eller totalvraking

Skred på over 1000 kubikkmeter er noe overrepresentert.

Steinskred og is-skred også noe overrepresentert

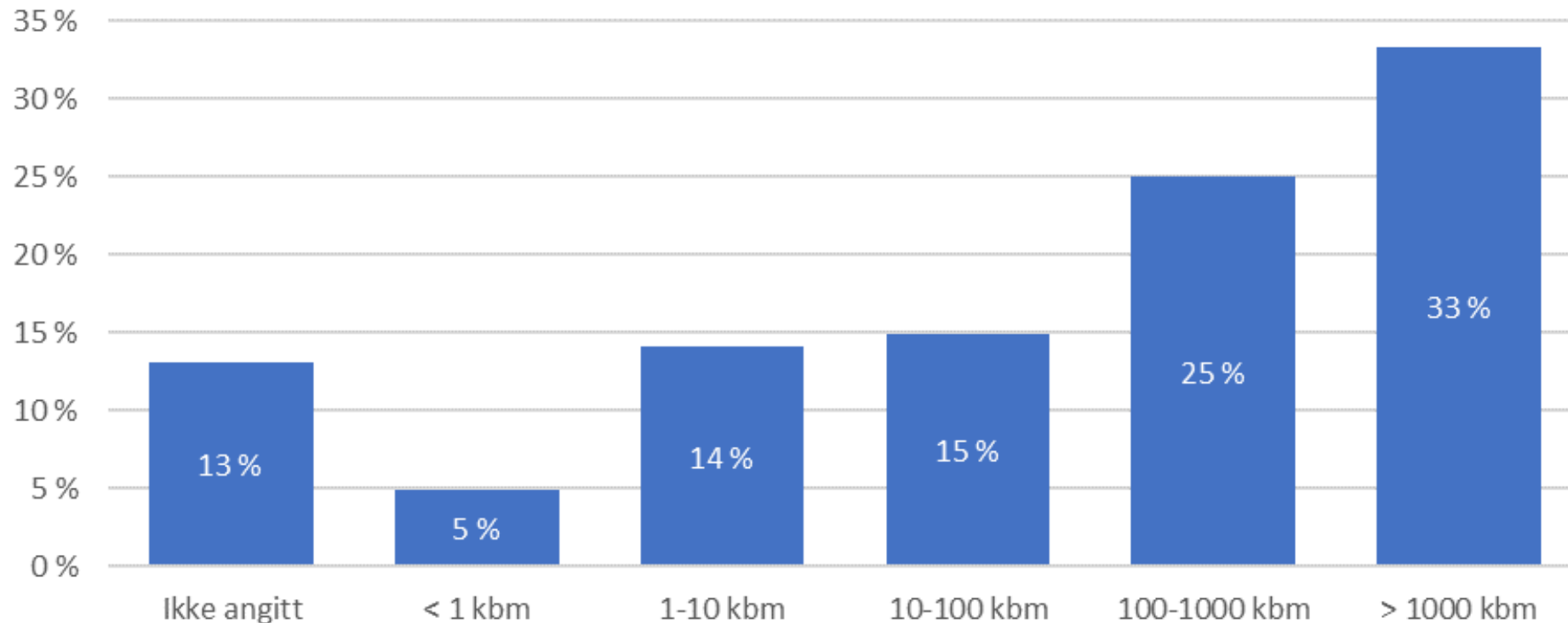


# Av tilfellene hvor det påføres skade på kjøretøy er det registrert 62 tilfeller som påfører skade på person, dvs. 0,11% av registrerte skred



# 9% av de registrerte skredene som har forårsaket skade på kjøretøy har også forårsaket skade på person

Gitt kjøretøyskade - Andeler personskader

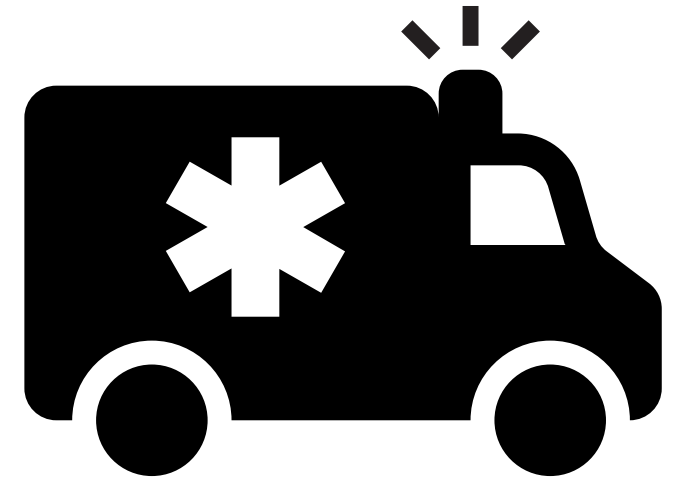


Størrelse har mye å si for hvorvidt personer skades når kjøretøyet først er truffet

# Vi kjenner til dødsulykkene, men hvordan anslå forventet skadegrad?

- Anslå ytterpunktene

- *Alle ikke-dødsulykker er ulykker med hardt skadde*
- *Alle ikke-dødsulykker er ulykker med lettere skadde*



# Forventet skadegrad – høyt og lavt estimat

	Snittverdi per personskadeulykke	Snittverdi per kontakt mellom skred og kjøretøy	Skredbredde 0,1- 10m	Skredbredde 10- 50m	Skredbredde 50- 100m	Skredbredde >100m
<b>Høyeste estimat</b>	20 960 000	1 970 000	1 090 000	3 400 000	4 650 000	5 070 000
<b>Laveste estimat</b>	10 630 000	1 020 000	570 000	1 740 000	2 380 000	2 590 000
<b>Høyeste forholdstall</b>		60 %	33 %	104 %	142 %	155 %
<b>Laveste forholdstall</b>		31 %	17 %	53 %	73 %	79 %

2020-kr (3 mill. i 2016 kr = 3,28 mill. kr i 2020 i 2020-kr)

# Verdsetting av skredfrekvens og skredbredde

# Verdsettingene av skredfrekvens og skredstørrelse

- Skredfrekvens – «Dager per år med skred langs strekningen»
- Skredstørrelse – «Vanlig størrelse på skred langs strekningen, bredde/volum»

*Eksempel på  
parvist valg i  
valgekspériment  
(Navrud m.fl., 2020):*

Hvilket alternativ foretrekker du

Dager per år med skred langs strekningen

Vanlig størrelse på skred langs strekningen (hvis det går skred),  
bredde/volum

Dager per år med stenging av strekningen  
Alle årsaker, ikke bare skred

Hardt skadde og døde i bilulykker på strekningen i løpet av 10 år  
Alle årsaker – de fleste skadene skyldes andre årsaker enn skred

Reisetid med bil for en reise på strekningen

Kostnad med bil for en reise på strekningen

Alternativ A	Alternativ B
12	24
100 meter/ 100 lastebillass	1000 meter/ 1000 lastebillass
16	4
35	21
53 minutter	90 minutter
75 kroner	162 kroner
Alternativ A	Alternativ B

# Verdsettingene av skredfrekvens og skredstørrelse

Bruk av verdsettinger i NKA av tiltak på skredutsatt strekning:

skredtiltak som forventes å redusere det forventede antall årlige skredhendelser (som når vegen) med **x** og redusere den forventede gjennomsnittlige skredbredden (som når vegen) med **y** meter, **når vi har kontrollert for ulykker og vegstengning**

- Kr for endring (**x**) i skredfrekvens:  $3,70 \text{ kr} * x \text{ skred/år} * \text{belegg} * \text{ÅDT} * 365$
- Kr for endring (**y**) i skredstørrelse:  $0,13 \text{ kr} * y \text{ meter} * \text{belegg} * \text{ÅDT} * 365$
- Restbetalingsvillighet per skredpunkt per år =  $(3,70 \text{ kr} + 0,13 \text{ kr} * \text{snittbredde } y \text{ på skred}) * \text{årlig frekvens } x * \text{belegg} * \text{ÅDT} * 365$

# Verdsettingene av skredfrekvens og skredstørrelse

Estimerte verdsettinger *per reise per person* på skredutsatte strekninger (kr)

	Tog	Buss	Veg	Bil	Alle
<b>1 dag med skred</b>	5,01	3,61	<b>3,70</b>	3,78	<b>4,33</b>
<b>1 m skredbredde</b>	0,10	0,12	<b>0,13</b>	0,14	<b>0,13</b>
1 dag med stenging av strekning	11,60	7,66		9,84	<b>10,16</b>
1 (statistisk) hard skade / dødsfall (pr. 10-år)	84,73	44,27		11,64	<b>11,67</b>
1 min. reisetid	1,69	1,02		1,59	<b>1,65</b>

- 95%-konfidensintervall:  $\pm 25\%$  for både skredfrekvens og skredbredde
- Vi har foreslått en bruk verdsettingene av skredfrekvens og skredstørrelse i NKA, knyttet til EFFEKT



# Konkluderende bemerkninger

# Oppsummert

- Vår empiriske analyse av skreddata gir anledning til å differensiere forventet alvorlighetsgrad utfra forventet skredbredde
- Betalingsvilligheten utover personskaderisiko er gjerne enda høyere
- Det er ønskelig med SP-studier som graver dypere i motivasjonene bak verdsettingen, verdsetter skredvarsling og andre nyanser av betalingsvillighetsfunksjonen
- Det er ønskelig med RP-studier som viser effekten skredsikringstiltak har på trafikkvekst på den aktuelle lenka
- Det er ønskelig med RP-studier som viser effekten av nylige skred har på trafikken i månedene etter skredet

# Spørsmål fra momentlista

# Hva ligger inne i restbetalingsvillighet – hvilke konsekvenser?

- Restbetalingsvillighet er betalingsvillighet for å unngå ALLE konsekvenser av skred når du har allerede kontrollert for alvorlige ulykker og vegstengning
- Utrygghet eller ubehag kan for så vidt være én av flere motiver for verdsetting, men sannsynligvis ikke et dominerende motiv
- En mulig driver kan være verdsetting av redusert usikkerhet i transportsystemet
  - *En opsjonsverdi*
  - *Transporttilgjengelighet, selv om de ikke vet om de vil benytte seg av denne framtidige opsjonen*
- Materielle skader (kjøretøyskader) og lettere personskader
- Skader på tilgrensende (ikke transport) infrastruktur
- Respondentene kan implisitt ha valgt mellom underliggende tiltak, ikke bare rutevalg
- Forhåpentligvis vil forskningsprosjektet DRIFT få tilslag og kunne grave dypere i dette!

# Det er beskrevet ulike typer av skred i rapportene – hvilke skred bør inngå i beregningene?

- Restbetalingsvilligheten burde omfatte alle typer skred
- I verdsettingsstudien (Navrud et al., 2020) ble det ikke skilt mellom ulike typer skred – det ble beskrevet skred generelt, av alle typer: «skred med stein, jord, is eller snø».
- Viktig må huske at ulykker og vegstengning allerede er kontrollert for
- Vi vurderer det som rimelig å sesongjustere, slik at man ikke regner med betalingsvillighet for reduserte snø- og isskred midt på sommeren
- Forhåpentligvis vil forskningsprosjektet DRIFT få tilslag og kunne grave dypere i dette!

# Er det noen spesielle forbehold som bør tas når det gjelder implementering av verdiene?

- For eksempel...er restbetalingsvilligheten like relevant å bruke dersom det er områder med omfattende varslings/nedskyting av skred?
- Hvis det er en tiltakseffekt av nedskyting av skred på frekvensen/størrelsen av skred som når infrastrukturen, så er det en nedskyting-tiltakskostnad som kan sammenholdes med restbetalingsvilligheten (og de øvrige nytteestimatene).
- Generelt tiltak som f.eks. varslings/nedskyting av skred noe som gir grunn til å justere implementeringen av verdsettingene.
- Vi kan bare oppfordre til å vurdere slike typer nyere tiltaksformer i framtidige verdsettingsstudier.

# Hvilken kjennskap til skredproblematikken på en konkret strekning må trafikantene ha for å kunne legge til grunn en restbetalingsvillighet for å utbedre skredpunkter?

- Hvis skredproblematikken er helt ukjent for en trafikant, har hen kanskje heller ingen betalingsvillighet?
- Kan vi ha betalingsvillighet for noe vi ikke vet om?
- Ja, svaret er «ja».
- Men betalingsvilligheten blir ikke «manifestert» før vi mottar informasjonen (et positivt beløp eller 0, og i noen tilfeller kan ny informasjon redusere betalingsvilligheten).
- Vi ser ingen grunn til å bruke antatt varierende kunnskapsnivå som justeringsgrunnlag for verdsettingene av skredfare.

Har forstått at betalingsvilligheten gjelder per person per reise, slik at det bør tas hensyn til antall personer per kjøretøy i regnestykket.  
Stemmer det?

- Det stemmer
- Det bør beregnes med gjennomsnittlig belegg per kjøretøy
- Restbetalingsvillighet per skredpunkt per år =  $(3,70\text{kr} + 0,13\text{ kr} * \text{snittbredde } y \text{ på skred}) * \text{årlig frekvens } x * \underline{\text{belegg} * \text{ÅDT} * 365}$



Sier valgekspperimentet noe om sammenhengen mellom størrelsen på betalingsvilligheten og antall skredpunkter på en strekning? Er det grunn til å anta at den er lineær?

- Generelt kan vi nok anta at intet er lineært her, men at linearitet kan være en akseptabel forutsetning innenfor gitte intervall

Det virker rimelig at betalingsvillighetene er additiv. Ta et eksempel:

- Skredpunkt A: Restbetalingsvillighet: =  $\underline{(3,70\text{kr} + 0,13 \text{ kr} * \text{snittbredde } 10\text{m}) * \text{årlig frekvens } 0,5 * \text{belegg} * \text{ÅDT} * 365}$

1 kilometer lenger opp i veien:

- Skredpunkt B: Restbetalingsvillighet: =  $\underline{(3,70\text{kr} + 0,13 \text{ kr} * \text{snittbredde } 20\text{m}) * \text{årlig frekvens } 0,2 * \text{belegg} * \text{ÅDT} * 365}$

# Vet vi egentlig hva som ligger i verdien «Velferdsgevinst»?

- Uten å vite det er det vanskelig å mene noe om størrelsesorden. Tolkningen av «restverdien» virker å avvike mellom MENON og TØI. Tolkningen som legges til grunn vil være førende for hvilke skred som skal inngå i beregningen. Basert på TØIs tolkning virker det kun å være skred som medfører stengning av veien som virker rimelig å inkludere. Dette avviker fra eksempelberegningene til MENON.
- Vurdering fra TØI: Skred som er rimelig å inkludere er skred som *treffer* veien, ikke nødvendigvis stenger den. Husk at vi kontrollerer for veistengninger.
- Og det er vel ingen grunn til å legge for mye vekt på skred som havner i grøfta uten å treffe veien?

## Dersom tolkningen er at det i stor grad er usikkerhet knyttet til fremtidig tilbud, er dette ekvivalent med innstilling i kollektivtrafikk & fly?

- I så fall burde kanskje denne faktoren inkluderes for kollektiv & fly knyttet opp mot innstillinger, uavhengig av årsak til innstilling, for å ha konsistens i metoderammeverket på tvers av transportformer?
- På samme måte som vi ikke kan påvise at betalingsvilligheten skyldes utrygghet, kan vi heller ikke påvise at betalingsvilligheten skyldes "usikkerhet i tilgjengelighet". I teorien kunne man kanskje funnet standardavviket til forventet reisetid og verdsatt det, men det ville fortsatt bare vært en av flere komponenter.
- Slik jeg ser det, er det beste vi kan gjøre for å forstå hva som inngår i restbetalingsvilligheten er å gjøre en ny og tilpasset SP-studie (helst gjennom DRIFT), gjennomføre intervjuer og/eller gjøre et utvidet litteratursøk.

# Dersom tolkningen om usikkerhet knyttet til fremtidig transporttilbud legges til grunn, burde denne faktoren finnes igjen knyttet til kø på vei og forsinkelser i kollektivtrafikken

- «Det er usikkert hva reisetiden vil være i fremtiden. Uavhengig av om man faktisk blir påvirket av kø eller forsinkelser har man en forventning om at det vil kunne oppstå.». Er det en inkonsistens i metodene her?
- På samme måte som vi ikke kan påvise at betalingsvilligheten skyldes utrygghet, kan vi heller ikke påvise at betalingsvilligheten skyldes "usikkerhet i reisetid". I teorien kunne man kanskje funnet standardavviket til forventet reisetid og verdsatt det, men det ville fortsatt bare vært en av flere komponenter.
- Slik jeg ser det, er det beste vi kan gjøre for å forstå hva som inngår i restbetalingsvilligheten er å gjøre en ny og tilpasset SP-studie (helst gjennom DRIFT), gjennomføre intervjuer og/eller gjøre et utvidet litteratursøk.

# Verdsetting av utbedring: Punktestimat eller som intervall mhp bredde - hva anbefaler dere?

- Hvis utredningsressurser ikke er et hinder, så anbefaler vi å synliggjøre usikkerheten med et intervall
  - *Usikkerhet i frekvens*
  - *Usikkerhet i bredde*
  - *Parameterusikkerheten (+/-25%)*
- Hvis utredningsressurser er et hinder, så er det best å basere seg på forventningsverdier så godt man kan, og understreke at det er flere kilder til usikkerhet

# Konkluderende bemerkninger

# Oppsummert

- Vår empiriske analyse av skreddata gir anledning til å differensiere forventet alvorlighetsgrad utfra forventet skredbredde
- Betalingsvilligheten utover personskaderisiko er gjerne enda høyere
- Det er ønskelig med SP-studier som graver dypere i motivasjonene bak verdsettingen, verdsetter skredvarsling og andre nyanser av betalingsvillighetsfunksjonen
- Det er ønskelig med RP-studier som viser effekten skredsikringstiltak har på trafikkvekst på den aktuelle lenka
- Det er ønskelig med RP-studier som viser effekten av nylige skred har på trafikken i månedene etter skredet

Spørsmål? Kommentarer?

For oppfølgingsspørsmål eller diskusjon om videre arbeid er det bare å ta kontakt på [pbw@toi.no](mailto:pbw@toi.no)