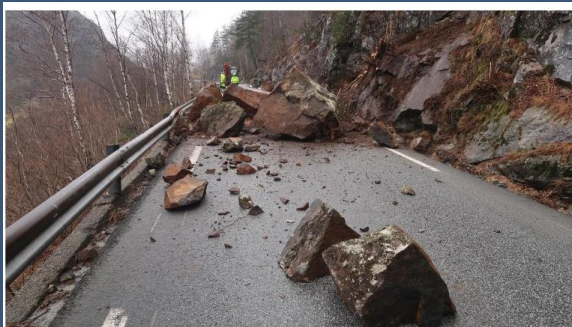




Menon Economics



Figur 3: Bilde av skredet som gikk ved Breivik, 23. februar 2021. Foto: Magnus Stokka/NRK

Fagseminar: «Verdsetting av velferdseffekter ved utbedring av skred», 11. mars 2025

VERDSETTING AV VELVÆRETAP VED SKREDFARE

Ståle Navrud

Handelshøyskolen ved NMBU, Ås
& Menon Economics



Formål

Verdsette «utrygghet ved skredfare» gjennom betalingsvillighet for å unngå skred ved å reise med **bil, buss og tog på to skredutsatte strekninger**; ved bruk av to ulike Oppgitt Preferansemetoder (CE og CV)

A) Valgekspesimenter (CE): verdsetting av velværetap ved skredfare (alle typer skred); uttrykt som skredfrekvens og skredstørrelse (volum/bredd) - når trafikanter samtidig vurderer andre karakteristika ved reisen (dvs. reisetid, ulykkesrisiko, stengningsulempe, kostnad). Isolerer velværetapet fra andre faktorer.

Kan **velværetapet ved skredfare** (utover ulykkesrisiko, stengningsdager og reisetid) kan **forklares** av trafikantens uttrykte grad av **utrygghet for skred** (og andre naturfarer) og personlighetstrekk(nevrotisme) – **Nei**; ikke signifikant sammenheng. Likefult et velværetap.

B) Betinget Verdsetting (CV): verdsetting av to ulike skredsikringstiltak

CV1: Tunnel, som antas å unngå opplevd utrygghet

CV2: Voller/murer/groper nett som hindrer skredet å nå veibanen, som antas å unngå alle effekter av skred *unntatt* utrygghet.

To skredutsatt strekninger med vei og jernbane

- **Voss-Arna (Bergen), Hordaland**

- ✓ E16
- ✓ Bergensbanen
- ✓ 100 km

- **Mo i Rana – Bodø, Nordland**

- ✓ E6
- ✓ Nordlandsbanen
- ✓ 230 km

- ✓ **Generisk strekning** (150 km)

om de ikke har reist på de to strekninger



Internettundersøkelse
(hovedsakelig Norstats internettpanel)

Testet i fokusgruppe på Voss og 1-til-1 intervjuer i Mo i Rana; deretter i pilottest

Hovedundersøkelse i mai/juni 2019.

Totalt utvalg: 1903 personer, hvorav: 1728 Norstat (22.8 % svar) + 193 Bring (1.6% svar). 60% hadde reist på en av de to konkrete strekningene.

Oppbygging - Spørreskjema

- i) **Innledning** – transportmiddel, antall reiser, to skredutsatte strekninger og routing (se vedlegg)
- ii) **Kostnader og tidsbruk ved siste lengre reise** på utvalgt skredutsatt strekning
→ **individspesifikke kostnader og tidsbruk ved den siste reisen** de foretok på strekningen brukes som referansenivåer på attributtene kostnad og tid i valgekspperimentet.
- iii) **Scenariobeskrivelse - beskrivelse av attributter ved reisen**
- iv) **Valgekspperiment (CE)** – tre transportmiddeltyper (bil, buss, tog) og tre strekningstyper (inklusive generiske/hypotetiske)
- v) **Betinget verdsetting (CV)** – CV1 (Tunnel) og CV2 (Andre sikringstiltak), i en kontekst med betaling per person per reise (CV-reise), eller per husholdning per år (CV-samfunn)
- vi) **Oppfølgingsspørsmål** om adferd, tro på skredsikring og CV-scenarier og grad av utrygghet
- vii) **Sosiodemografiske** bakgrunnsvariabler (alder, kjønn, utdanning, inntekt)

Myndighetene vurderer å gjennomføre nye skredsikringstiltak for for Bergensbanen og for E16 mellom Bergen og Voss.

Se for deg at du på nytt skulle gjennomføre den reisen til arbeid med bil som du har beskrevet tidligere i undersøkelsen, men at du kunne velge mellom ulike strekningsalternativer.

I de neste spørsmålene ber vi deg velge mellom to alternativer med forskjellige egenskaper.

Strekningsalternativene kan ha:

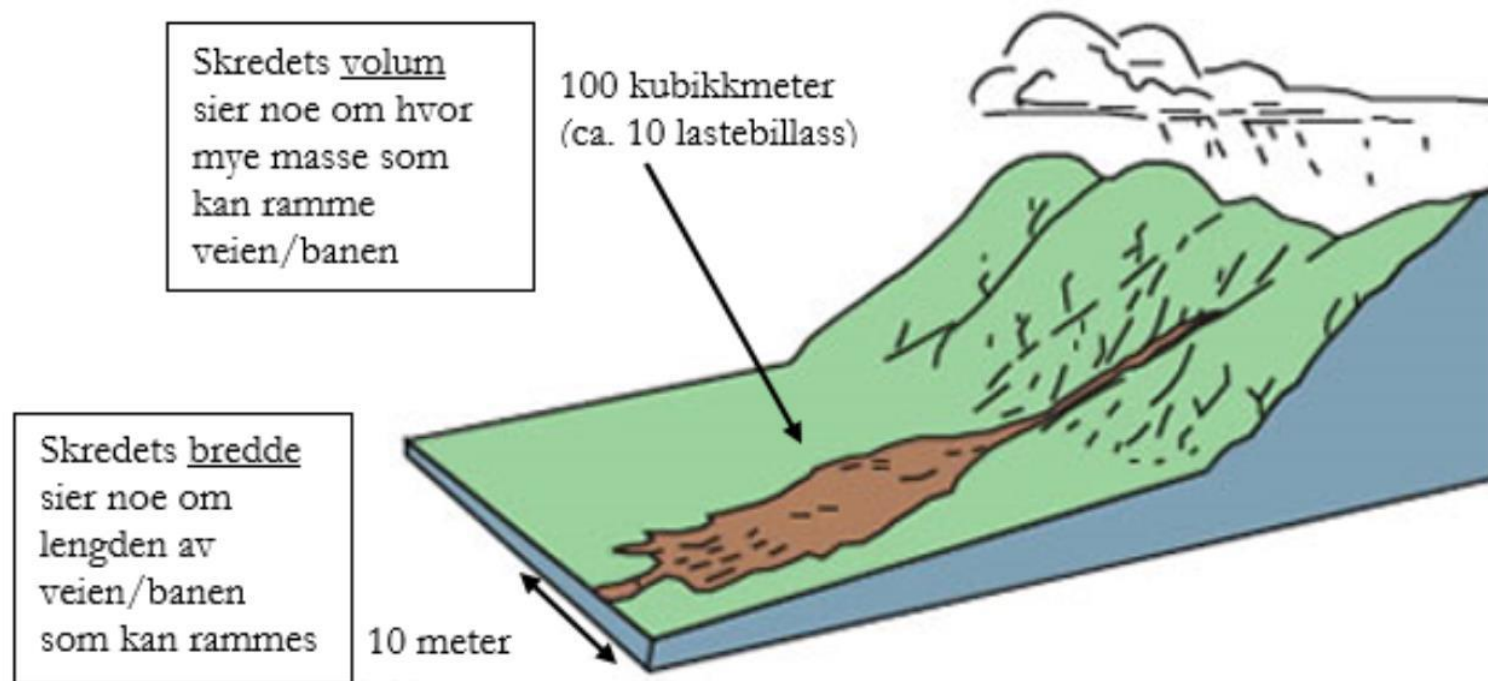
- ulik skredfrekvens,
- ulik størrelse på de vanligste skredene,
- ulik risiko for stenging av strekningen – på grunn av skred og av andre årsaker (annen naturfare som flom, eller trafikkulykke), og
- ulik risiko for alvorlig personskade (fra alle årsaker, spesielt trafikkulykker).

Også reisetiden og kostnadene for reisen kan variere mellom strekningsalternativene.

Forrige

Neste

Både veier og jernbane kan rammes av skred med stein, jord, is eller snø. Denne figuren viser et eksempel på størrelsen på slike skred



U.S. Geological Survey/graphics and layout design by Margo Johnson (<https://pubs.usgs.gov/fs/2004/3072/pdf/fs2004-3072.pdf>)

Litt forenklet kan vi anta at skredvolumet stort sett følger størrelsen på skredbredden. Hvis skredbredden er 10 meter, så kan vi regne med at volumet er omtrent 100 kubikkmeter (som er ca. 10 lastebillass)

Forrige

Neste

Valgekspperimentet – eksempel valgkort togreise

Hver respondent får 8 slike valgkort, med varierende verdier for attributtene; og gjør 8 valg hver .

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 togulykker på strekningen i løpet av 10 år

Alle årsaker – de fleste skadene skyldes andre årsaker enn skred

Reisetid med tog for en reise på strekningen

Kostnad med tog for en reise på strekningen

Alternativ A	Alternativ B
16	8
Mindre enn 1 meter/ ett trillebårlass	10 meter/ 10 lastebillass
8	4
2	6
68 minutter	50 minutter
18 kroner	65 kroner
Alternativ A	Alternativ B

Forrige

Valgekspperimentet – eksempel valgkort bilreise

Hver respondent får 8 slike valgkort, med varierende verdier for attributtene; og gjør 8 valg hver .

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

Resultater: Valgekspesperiment

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 togulykker på strekningen i løpet av 10 år

Alle årsaker – de fleste skadene skyldes andre årsaker enn skred

Reisetid med tog for en reise på strekningen

Kostnad med tog for en reise på strekningen

	Alternativ A	Alternativ B
Dager per år med skred langs strekningen	16	8
Vanlig størrelse på skred langs strekningen (hvis det går skred), bredde/volum	Mindre enn 1 meter/ ett trillebårlass	10 meter/ 10 lastebillass
Dager per år med stenging av strekningen	8	4
Alle årsaker, ikke bare skred		
Hardt skadde og døde i togulykker på strekningen i løpet av 10 år	2	6
Alle årsaker – de fleste skadene skyldes andre årsaker enn skred		
Reisetid med tog for en reise på strekningen	68 minutter	50 minutter
Kostnad med tog for en reise på strekningen	18 kroner	65 kroner
	Alternativ A	Alternativ B

Forrige

Estimerte verdsetninger *per reise per person* på skredutsatte strekninger

	Tog	Buss	Bil	Gj.snitt Vei (Buss og Bil)
1 dag med skred	5,01	3,61	3,78	3,70
1 meter bredde	0,10	0,12	0,14	0,13 (1,30 10 m bredde)
1 dag med stenging av strekning	11,60	7,66	9,84	
1 (statistisk) hardt skadd / dødsfall (pr 10-år)	84,73	44,27	11,64	
1 min reisetid	1,69	1,02	1,59	



Merknad: Estimaten er basert på enkle MNL-modeller. Bruk av RPL vil ikke påvirke estimatene mye, bortsett fra å trekke opp personskadeverdsettingen. Det er også variasjon i de estimerte verdsettingene mellom de geografiske utvalgene (Hordaland, Nordland, «resten av landet»)

Betinget Verdsetting – «CV-samfunn» (CV1 – Tuneller) som eliminerer skredtrygghet



Myndighetene vurderer å gjennomføre skredsikringstiltak på E16 mellom Bergen og Voss slik at en helt unngår å bli rammet av skred på denne strekningen.

Anta at det i dag går i gjennomsnitt 12 skred i året på denne strekningen, og vanlig skredbredde er 10 meter med et volum på 10 lastebillass.

Tiltaket innebærer at det bygges tunneler forbi de rasutsatte strekningene for å fjerne skredfaren helt. Husk at strekningen fortsatt kan være stengt 4 dager i året som følge av andre hendelser så som flom, vilt påkjørsler og andre uhell, og at det fortsatt vil være trafikkulykker med 30 hardt skadde og drepte per tiår på strekningen.

Forrige

Neste

Både myndigheter og alle som bruker denne strekningen vil måtte betale for tiltaket. **Hva er det meste, om noe, din husholdning helt sikkert er villig til å betale ekstra pr. år de neste 10 år som en øremerket avgift for skredsikringstiltaket med tunneler.**

Tenk på hva det er verdt for deg, og hva du har råd til å betale. «Husk også at skredsikringstiltak for utsatte strekninger andre steder i Norge vil bli utarbeidet og må betales på samme måte.

Hvis samlet betalingsvillighet i fylket for dette tiltaket overstiger det tiltaket koster, blir den gjennomført og alle må betale sin del i avgift. Dra markøren på glideskalaen nedenfor til det høyeste beløpet dette er verdt for din husholdning

Kr/husholdning/år i 10 år

0 25 50 100 300 500 700 1100 1400 1800 2200 2700 3200 3800 4400 5100 5800 7000 8500 10000 13000 15000

Mer enn 15000

Vet ikke



Forrige

Neste

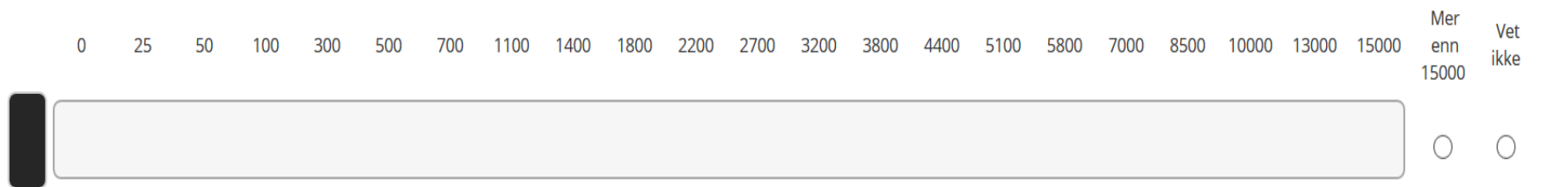
Betinget Verdsetting – «CV-samfunn» (CV2 – Alternativt skredsikringstiltak som ikke eliminerer skredutrygghet)

Myndighetene vurderer også et alternativt skredsikringstiltak på denne strekningen. Tiltaket går ut på å bygge voller, murer, groper og nett langs alle skredutsatte deler av strekningen, for å stoppe skredene før de når veien/banen. Med slike konstruksjoner vil du kunne se/føle skredene som går langs strekningen, men tiltaket kan regnes som like skredsikkert som tunneler. Både myndigheter og alle som bruker denne strekningen vil måtte betale for tiltaket. Hva er det meste, om noe, din husholdning helt sikkert er villig til å betale pr. år de neste 10 år som en øremerket avgift for skredsikringstiltaket med voller, murer, groper og nett.

Tenk på hva det er verdt for deg, og hva du har råd til å betale. Husk også at skredsikringstiltak for utsatte strekninger andre steder i Norge vil bli utarbeidet og må betales på samme måte. Hvis samlet betalingsvillighet i fylket for dette tiltaket overstiger det tiltaket koster, blir den gjennomført og alle må betale sin del i avgift.

Dra markøren på glideskalaen nedenfor til det høyeste beløpet dette er verdt for din husholdning

Kr/husholdning/år i 10 år



Forrige

Neste

Verdsetting av skredfare – Betinget Verdsetting (CV)

Betalingsvillighet (i kroner) fra Betinget verdsetting (CV) per reise per person (CV-Reise) og per år per husholdning (CV-samfunn), for hhv. tunnel (CV1) som eliminerer skredutrygghet og alternative skredsikringstiltak som ikke gjør det (CV2).

Differansen mellom disse (CV1-CV2) antas å være den betalingsvilligheten for å unngå utrygghet for skred

Transport- middel	CV1 Reise	CV2 Reise	CV1-CV2 Reise	CV1 Samfunn	CV2 Samfunn	CV1-CV2 Samfunn
Bil	138	94	44	1554	1224	330
Buss	132	102	30	1671	1390	281
Tog	185	156	28	1641	1302	340

Merknad: Protestnullsvar, de som fant at tunneler økte utryggheten, og de som hadde negativ betalingsvillighet for CV1-CV2 er tatt ut.

Konklusjon

- **CE dokumenterer velværetap ved skredfare** utover ulykkesrisiko, og stengning. Skredfrekvens og skredbredde brukes som mål for velværetapet ved skredfare
 - **Velværetapet kan ikke forklares ved utrykt utrygghet** ved skredfare, naturfare generelt (skred, nedbør, vind og isføre) eller personlighetstrekk (nevrotisme)
Det likefult et velværetap ved skredfare som må tas med
 - **5 kr per reise per person** (for et skred med bredde 10 meter)
 - Antar at verdsetting av de to utvalgte strekningene (og en generisk strekning) er representative for alle skredutsatte strekninger i Norge når nytteoverføring foretas til andre strekninger
- **Nye studier: Forbedre grunnlaget for generalisering** - Teste andre basis-/referansenivåer for skredfrekvens og skredbredde/skredtype; og størrelsen på endringer i skredfrekvens/- bredde. **Gjenta studier** for å se endring i verdsetting av skredfare over tid. **Kobling mot folks faktiske adferd. Verdsette nytten av skredvarsling.**



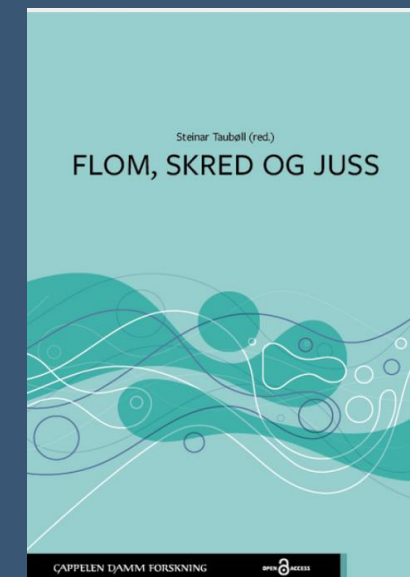
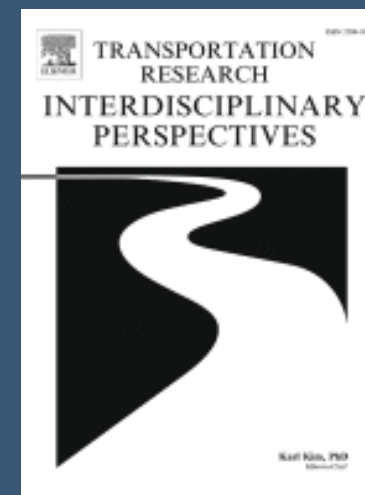
Menon Economics



tøi

Veisten, K, S. Navrud & K. Magnussen (2025): Watch out! Travelers' valuation of reduced avalanche risks on railways and roads. *Transportation Research Interdisciplinary Perspectives*, 29: 101315, 13 p, <https://doi.org/10.1016/j.trip.2024.101315>.

Navrud, S. (2024): Samfunnsøkonomisk nytteverdi av sikringstiltak mot overvann, flom og skred. Kapittel 6 (s. 201–219) i S. Taubøll (red.): *Flom, skred og juss*, Cappelen Damm Forskning, Oslo. [Flom, skred og juss | Cappelen Damm Forskning](#) (Åpen tilgang – hele boken er fritt nedlastbar)



Vedlegg (jfr. routing av respondenter)

- ***Innledning – Transportmiddel, to skredutsatte strekninger og routing***
- Respondentene ble i innledningen til spørreskjemaet spurt om hvilke av transportmidlene: bil (sjåfør eller passasjer), tog og buss, som de har benyttet den siste måneden på reiser i Norge. De blir deretter ledet (routet) til et av de transportmidlene de har oppgitt, og spurt om en eller flere av reisene med dette transportmidlet den siste måneden har forgått i en eller begge utvalgte skredutsatte strekningene (eller deler av strekningene). De to strekningene, henholdsvis E16 /Bergensbanen mellom Bergen og Voss, og E6/Nordlandsbanen mellom Bodø og Mo i Rana, representerer de to fylkene Hordaland og Nordland. Hvis respondentene ikke hadde reist på disse to strekningene i løpet av den siste måneden, ble de spurt om reising på annen skredutsatt strekning i Norge ("generisk" strekning). Hvis respondenten ikke hadde reist på noen skredutsatt strekning den siste måneden, ble de ledet (routet) til en tenkt (hypotetisk) reise på enten én av de to spesifikke strekningene (i Hordaland/Nordland) eller en (generisk) skredutsatt strekning i et hvilket som helst område i Norge.
- ***Kostnader og tidsbruk ved siste lengre reise på strekningen***
- Respondentene ble bedt om å oppgi formålet med den *siste* lengre reisen (definert som over 100 km) de gjennomførte med det valgte transportmiddelet, hvor lang den var (i km), hvor lang tid den tok, og hvor den startet og sluttet, om de betalte bompenger, kjøretøykostnader osv. Reisende med tog og buss ble spurt om billett-kostnadene de hadde ved reisen. **Disse individspesifikke kostnader og tidsbruk ved den siste reisen de foretok på strekningen blir så brukt som referansenivåer på attributtene kostnad og tid i valgekspperimentet.**