



NVE

## OVERVANN

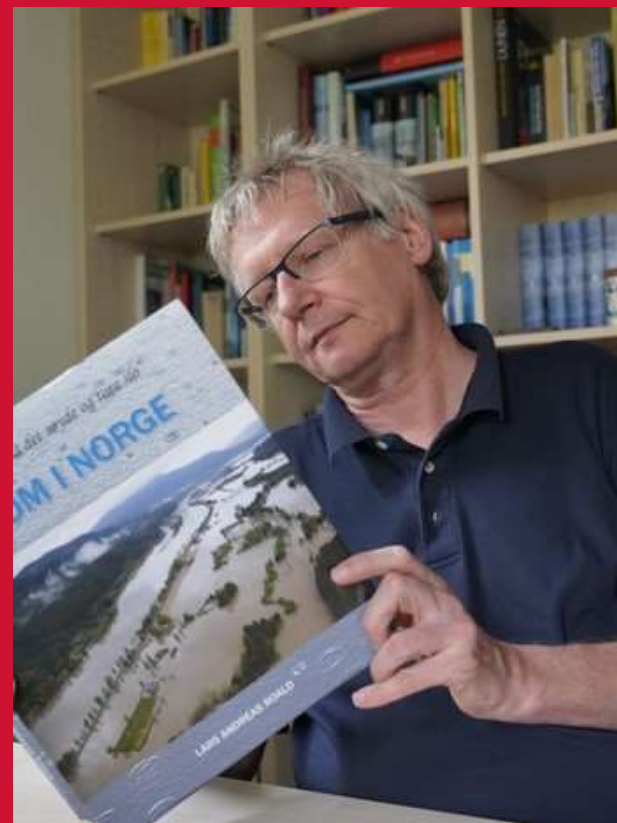
Hvilken risiko skal vi akseptere i arealplanlegging?

Rune Bratlie

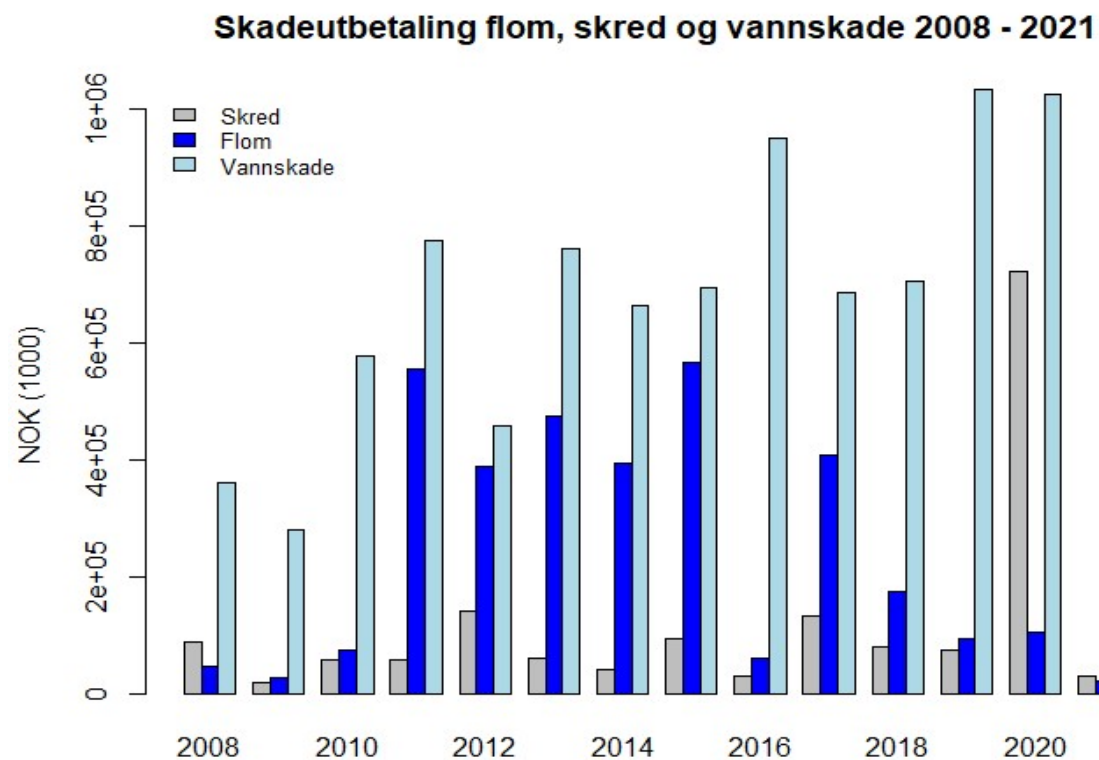
*Prosjektleder overvann, Skred- og vassdragsavdelingen*

## Innledning

*«Vi vet at det er stor etterspørsel etter å bygge ut nye boligfelt og utvide bydeler og byer med mer infrastruktur, butikker og severdigheter. Men politikere må tørre å stå opp og si: Kom igjen, folkens. Vi bygger ikke, eller utvider ikke vår landsby i den retningen. Det er for risikabelt.»*



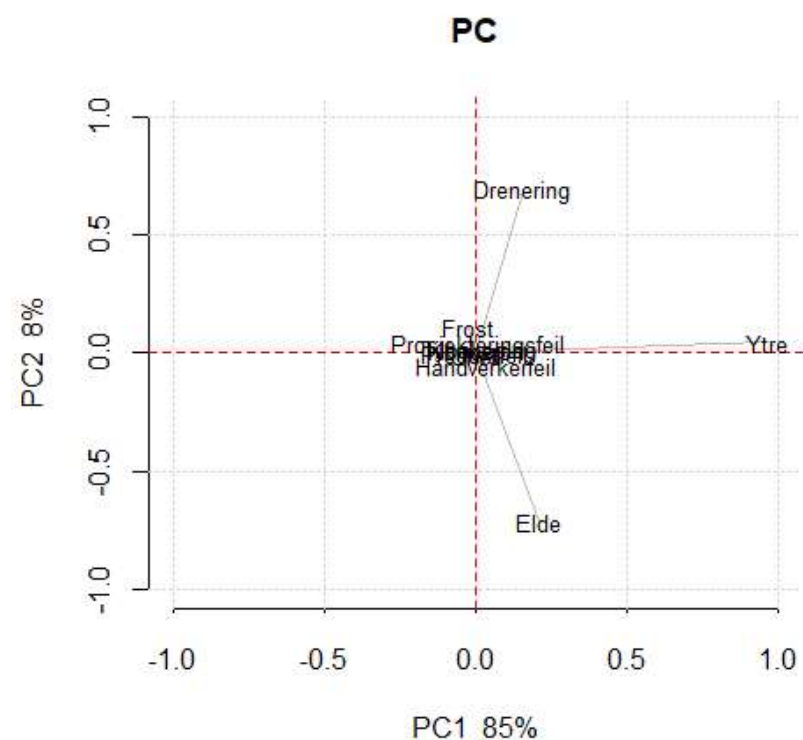
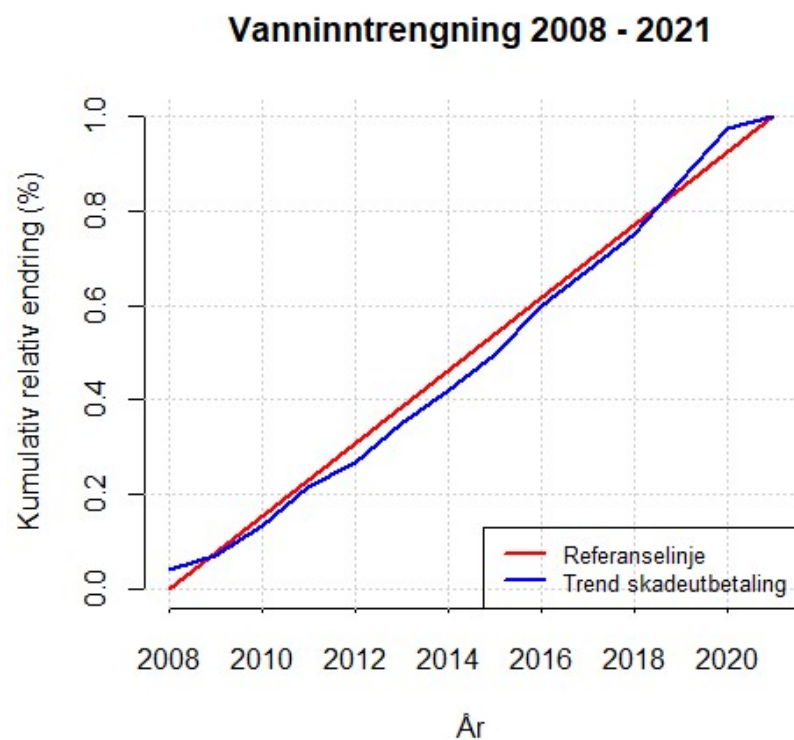
# Overvann koster samfunnet mer enn flom og skred sammenlagt



Data: [www.finansnorge.no](http://www.finansnorge.no)

Illustrasjon: NVE / Overvannsprosjektet

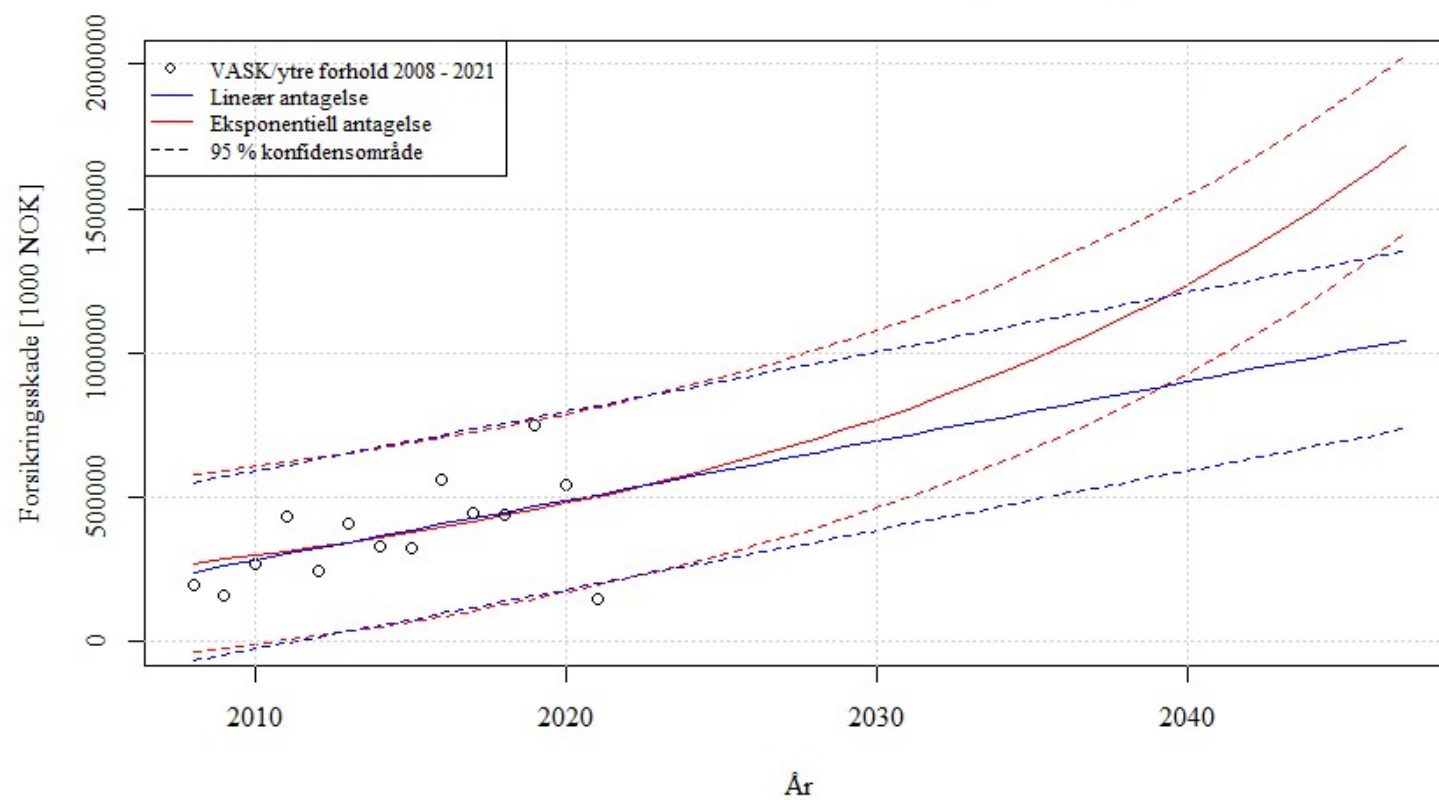
# Skadeutviklingen øker og domineres av drenering, elde og ytre årsaker



Data: [www.finansnorge.no](http://www.finansnorge.no)

Illustrasjon: NVE / Overvannsprosjektet

## Nedbørrelaterte vannskader - mulig utvikling



Data: [www.finansnorge.no](http://www.finansnorge.no)

Illustrasjon: NVE / Overvannsprosjektet



## Forslag til risikoaksept for overvannsskade



Foto: NVE / Knut Magne Møen



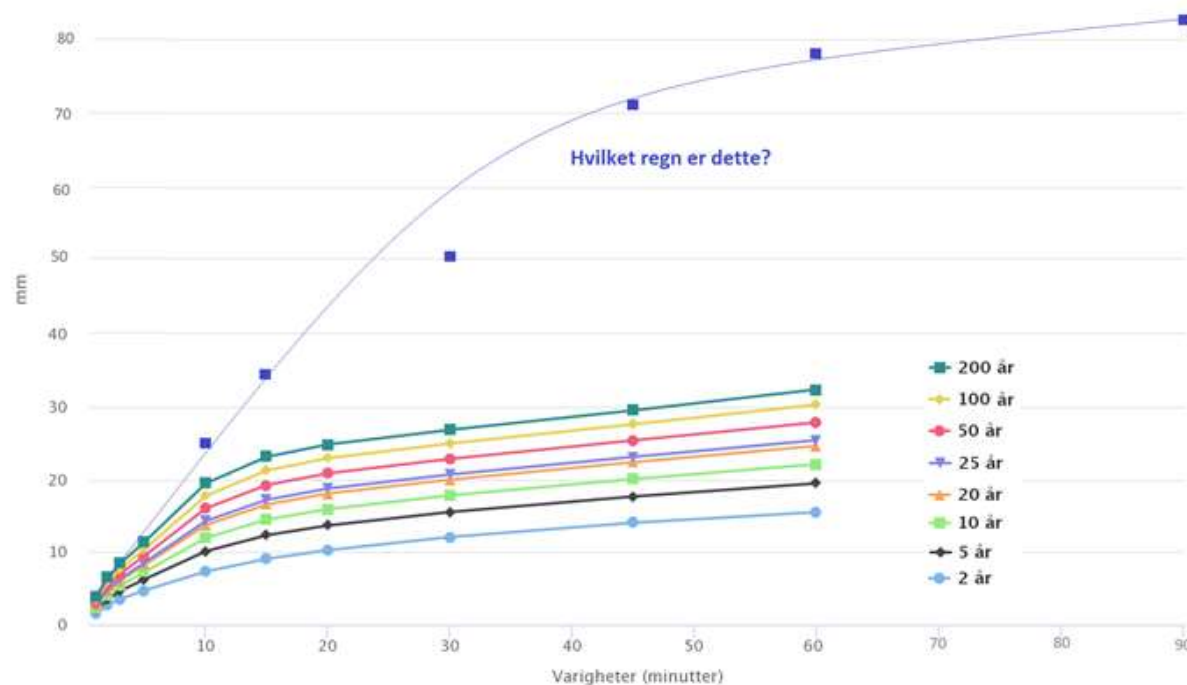
## Vi gjør oppmerksom på følgende

- Sikkerhetskravene i TEK17 har forrang.
- Formålet er å gi kommunene anbefalte grenseverdier for arealers egnethet til planlegging.
- Kommunen står fritt til å velge et strengere risikoakseptnivå enn foreslått.
- Forslaget legitimerer ikke økt avrenning til eksisterende byggearealer.
- Forslaget vektlegger klimarobusthet fremfor samfunnsøkonomiske nyttebetraktninger, i tråd med anbefalingene i NOU 2018:17 Klimarisiko og norsk økonomi.

# Styrtregn over Tjøme 29. juli 2021

- 10 min: 26.5 mm
- 15 min: 34.4 mm
- 30 min: 50.7 mm
- 45 min: 71.4 mm
- 60 min: 78.5 mm
- 90 min: 82.4 mm

IVF-kurve for Sandefjord – Varden, Sandefjord, Vestfold Og Telemark, 70 moh. (1973–1996, 21 ses.)



Illustrasjon: Klimaservicesenteret, modifisert av NVE / Overvannsprosjektet





## Kort om prosessen

- Råutkast til ulike konsepter.
- Fremlegg for en ekspertgruppe.
  - Hydrologisk begrunnelse
  - Kompatibilitet med TEK17
  - Samfunnsøkonomisk forsvarlighet
  - Operasjonaliserbarhet i kommunene
- Nytt forslag til konsept.
- Høringsforslag.



TRONDHEIM KOMMUNE



BERGEN  
KOMMUNE

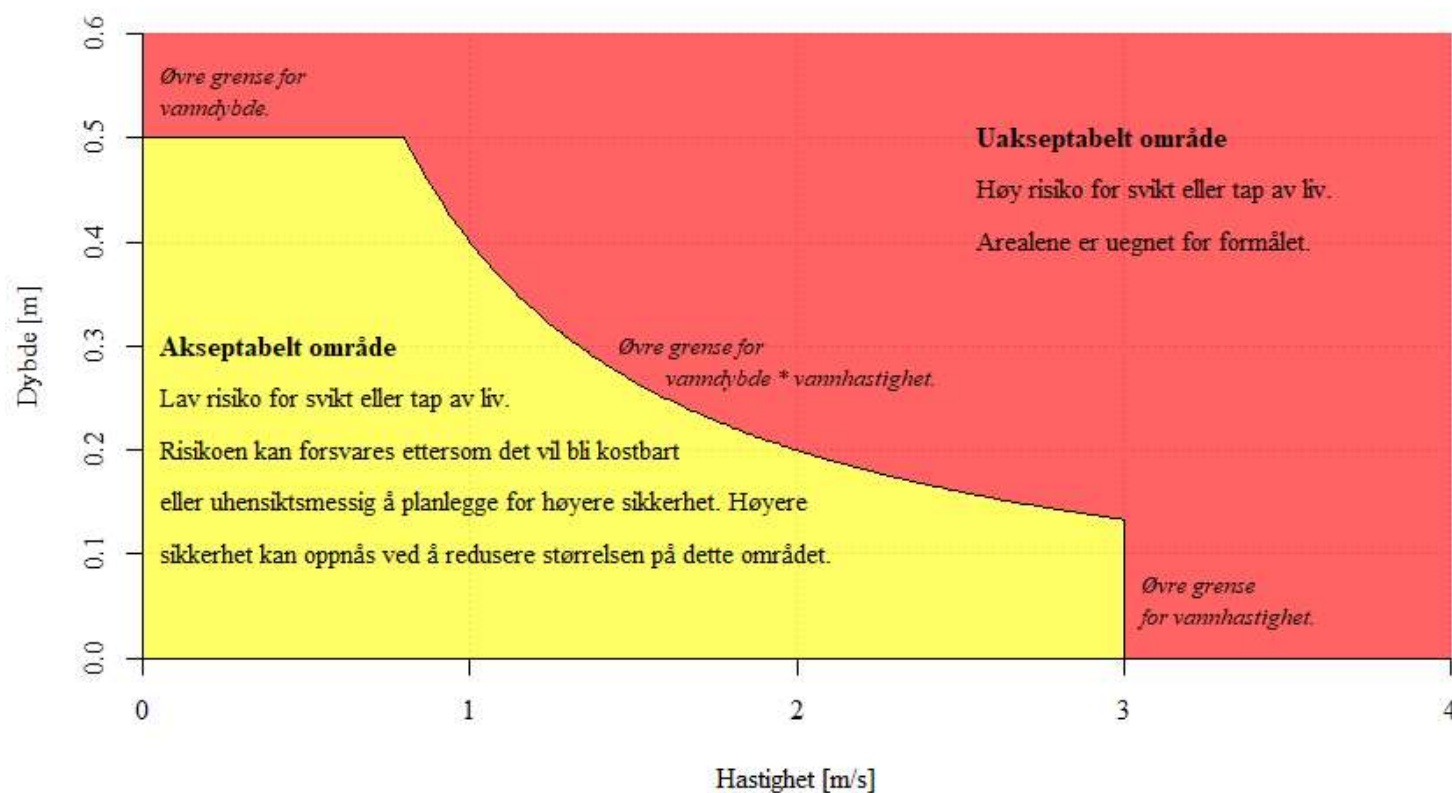


Meteorologisk  
institutt

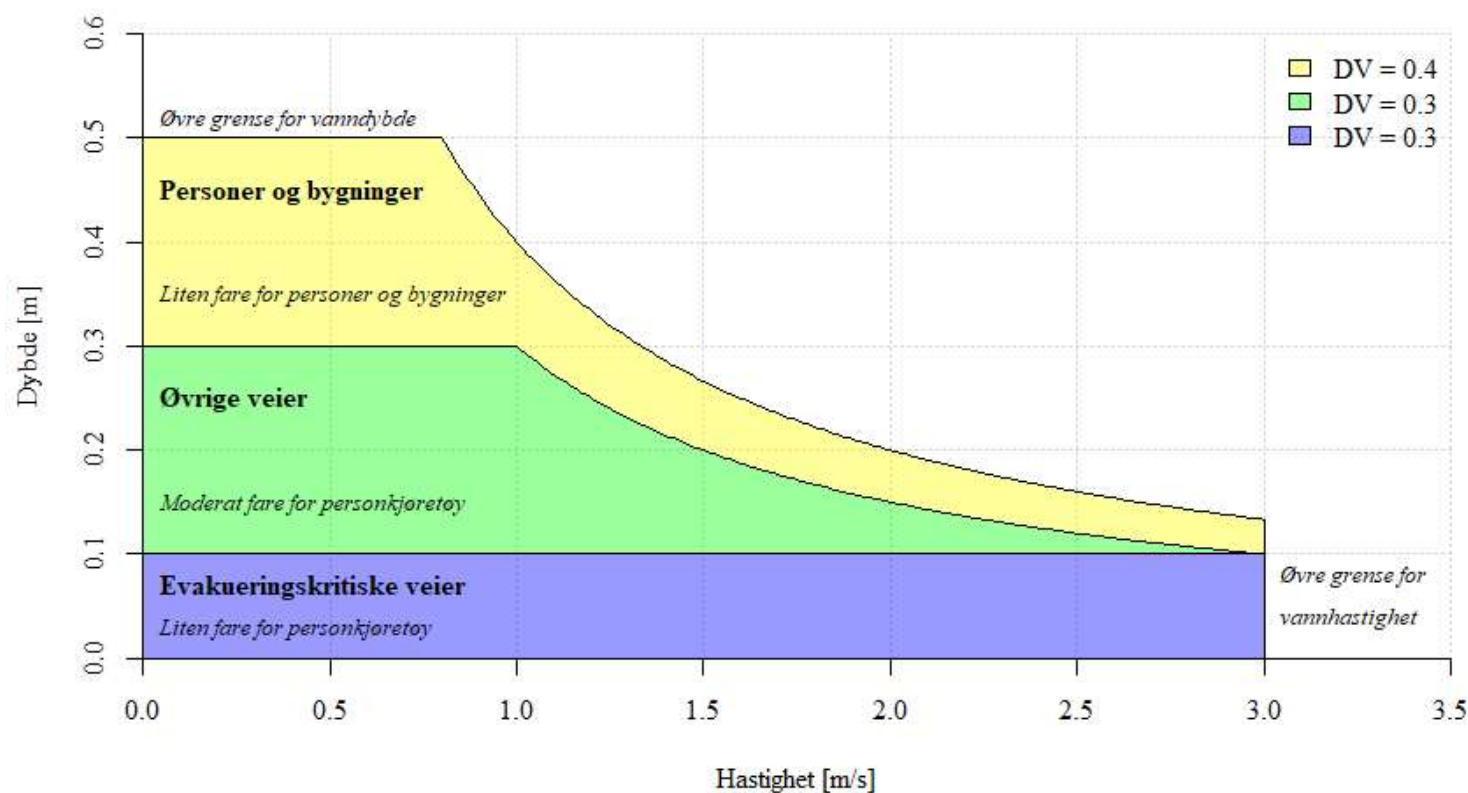


Oslo

## Hvordan lese et DV-diagram?



## Overvannsprosjektets forslag til grenseverdier



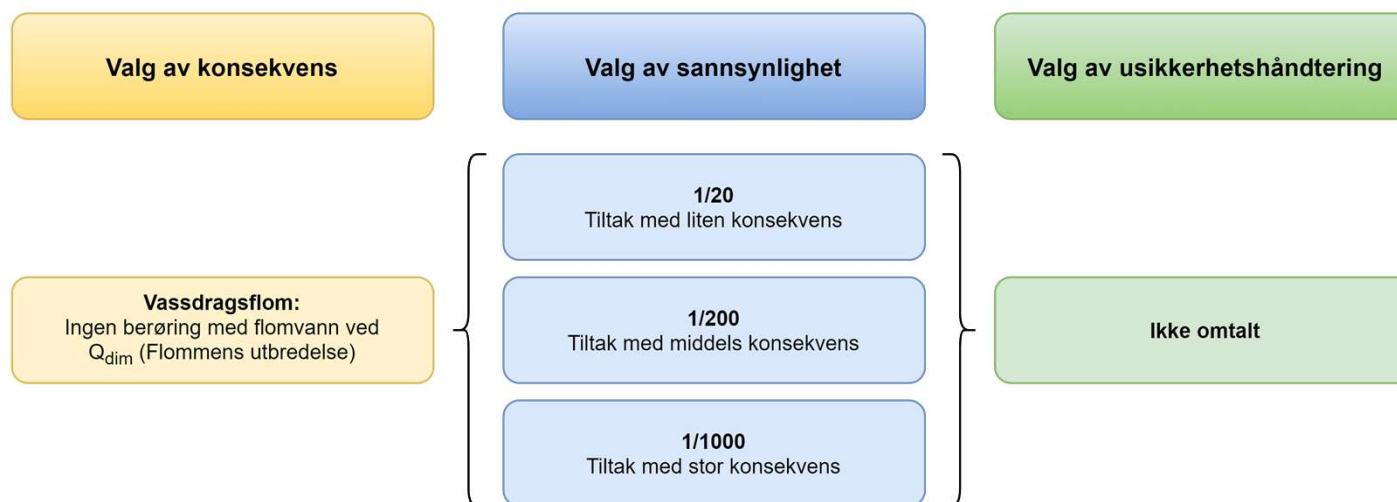


## Forslaget i tekst

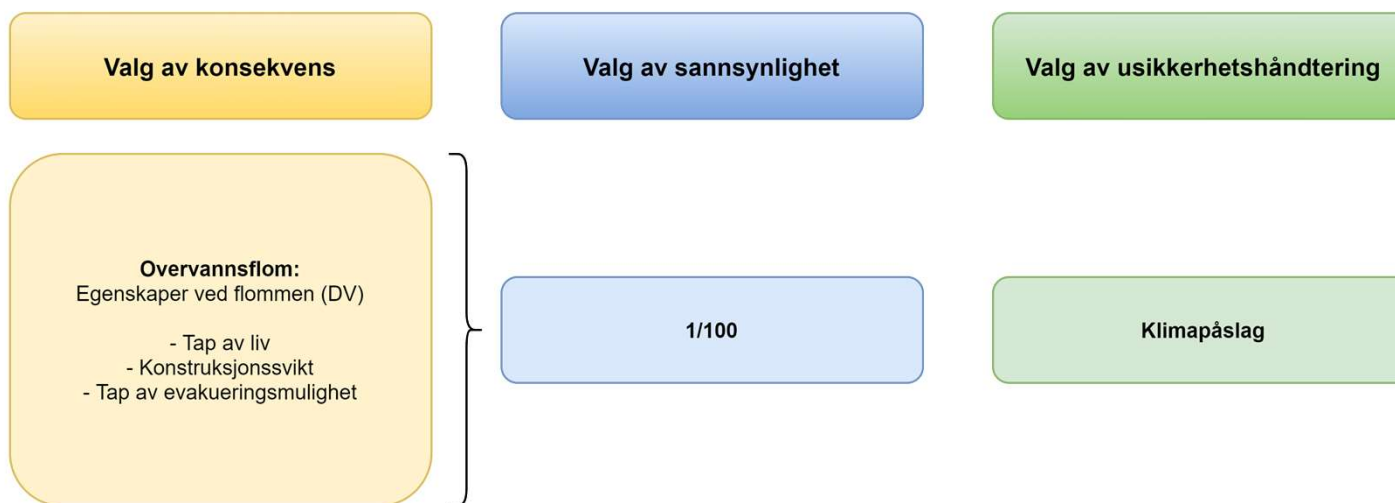
- For en nedbørhendelse som i gjennomsnitt inntreffer en gang hvert hundreår:
- Det aksepteres ikke at mennesker omkommer, men full sikkerhet for alle er verken praktisk eller økonomisk gjennomførbart.
- Det aksepteres ikke konstruksjonssvikt i bygning, men forslaget vil medføre fuktskade dersom kommunen ikke stiller krav til bygningers plassering og utførelse.
- Det aksepteres ikke at muligheten til å evakuere boliger og oversvømte områder bortfaller, men en del veier vil være blokkert eller uegnet for evakuering.

## Risikoaksept - vassdragsflom

**TEK17 § 7-2**



## Risikoaksept - overvannsflom





## Risikoaksept - overvannsflo

Valg av konsekvens

Valg av sannsynlighet

Valg av usikkerhetshåndtering

**Overvannsflo:**  
Egenskaper ved flommen (DV)

- Tap av liv
- Konstruksjonssvikt
- Tap av evakueringsmulighet

1/100

Klimapåslag

**Begrunnelse**

- Overvannsflo begrenser seg ikke til flomløp og flomsletter.
- Overvannsflo er vel så mye et menneskeskapt problem som et klimaproblem.

**Begrunnelse**

- 100-årsregnet gir høyere avrenning enn 100-årsflo.
- Beregningsusikkerheten øker med økende gjentakintervall.
- I tråd med internasjonal praksis.

# Konstruksjonssvikt i bygning

$$F_{\text{horisontal, statisk}} = \frac{\rho g}{2 \cdot (h_{\text{øvre}}^2 - h_{\text{nedre}}^2)}$$

$$F_{\text{vertikalt, statisk}} = w \cdot (\rho g h_{\text{over horisont}} - \rho g h_{\text{under horisont}})$$

$$F_{\text{dynamisk}} = C_D \cdot \rho g \cdot h \cdot u^2$$

$F$  = kraft (last per lengdeenhet)

$\rho$  = vannets tetthet, avhenger av vannets sammensetning

$g$  = gravitasjonens akselerasjon

$h$  = vannstand

$w$  = objektets bredde

$C_D$  = dragkoeffisient, avhenger av konstruksjonstype og flomsituasjon

$u$  = vannhastigheten vinkelrett på objektet

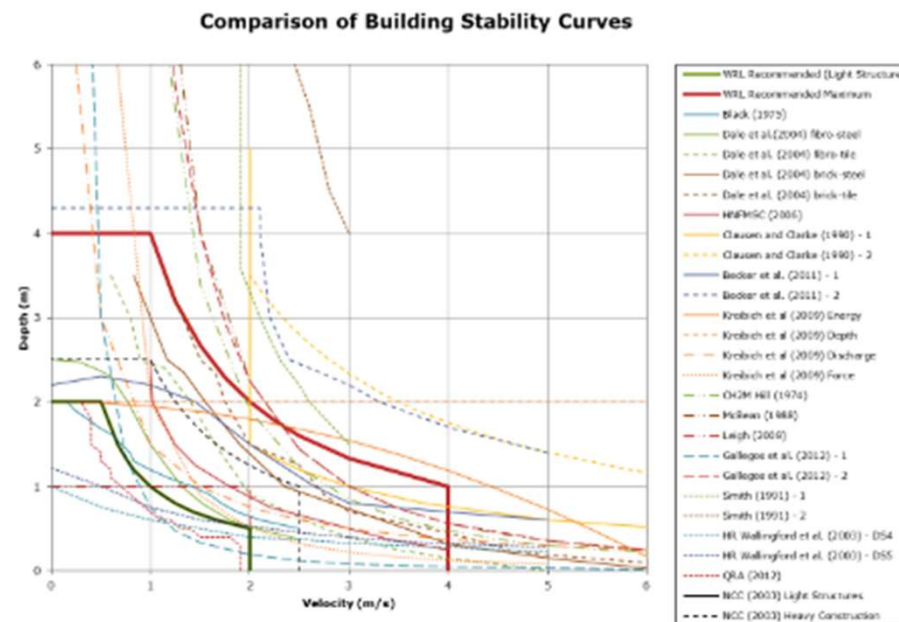
# UNSW Australia – WRL technical report 2014/07

| Hazard Vulnerability Classification | Description                                                                                                                   |
|-------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| H1                                  | Generally safe for vehicles, people and buildings.                                                                            |
| H2                                  | Unsafe for small vehicles.                                                                                                    |
| H3                                  | Unsafe for vehicles, children and the elderly.                                                                                |
| H4                                  | Unsafe for vehicles and people.                                                                                               |
| H5                                  | Unsafe for vehicles and people. All buildings vulnerable to structural damage. Some less robust buildings subject to failure. |
| H6                                  | Unsafe for vehicles and people. All building types considered vulnerable to failure.                                          |

| Hazard Vulnerability Classification | Classification Limit (D and V in combination) | Limiting Still Water Depth (D) | Limiting Velocity (V) |
|-------------------------------------|-----------------------------------------------|--------------------------------|-----------------------|
| H1                                  | $D*V \leq 0.3$                                | 0.3                            | 2.0                   |
| H2                                  | $D*V \leq 0.6$                                | 0.5                            | 2.0                   |
| H3                                  | $D*V \leq 0.6$                                | 1.2                            | 2.0                   |
| H4                                  | $D*V \leq 1.0$                                | 2.0                            | 2.0                   |
| H5                                  | $D*V \leq 4.0$                                | 4.0                            | 4.0                   |
| H6                                  | $D*V > 4.0$                                   | -                              | -                     |

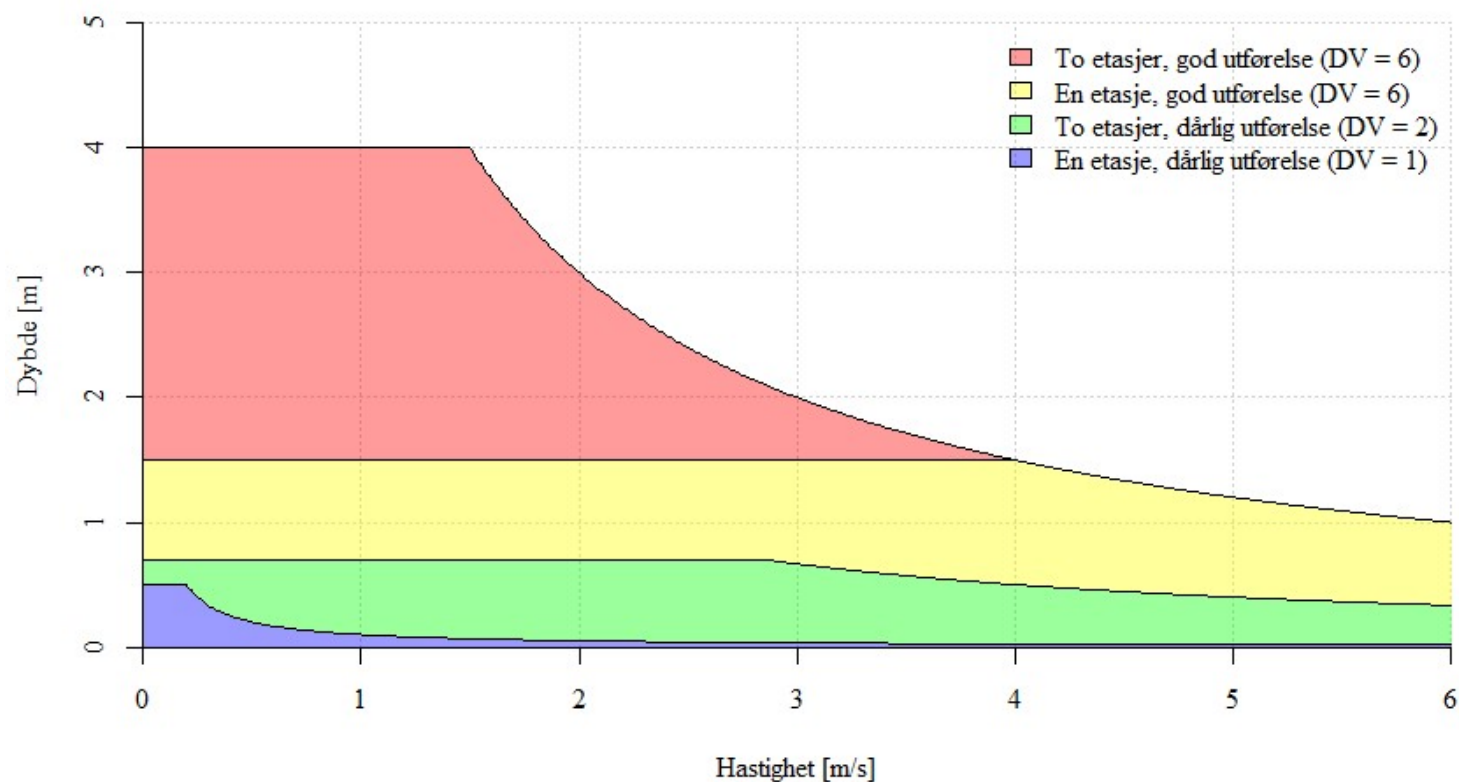
## To store studier

- Review utført av Smith et al. 2014. Stor variasjon i resultatene grunnet ulikheter i byggetradisjon mellom land, bygningenes størrelse, utførelse og valg av kartleggingsmetodikk.
- Modellberegninger for 2500 kanadiske trehus på en og to etasjer utført av Becker et al. 2010.



Illustrasjon: Smith et al. (2014). Flood Hazard, s.l.: University of New South Wales Water Research Laboratory.

### Fare for bygning (etter Becker et al. 2010)



Illustrasjon: NVE / Overvannsprosjektet

Kilde: Becker et al. (2010). Wood Frame Response to Rapid-Onset Flooding. American Society of Civil Engineers Natural Hazards Review, 12(2)



# Tap av liv og helse

## Fysisk

- Drukning
- Infeksjon
- Skader påført av konstruksjonssvikt og drivgods

## Psykisk

- Forringelse eller tap av bolig
- Bekymring for liv og helse
- Økonomiske bekymringer

## Fysisk påvirkning

- Høyde og vekt
- Fysisk form
- Bekledning
- Svømmeferdigheter
- Bunnforhold
- Vind- og vannhastighet
- Drivgods

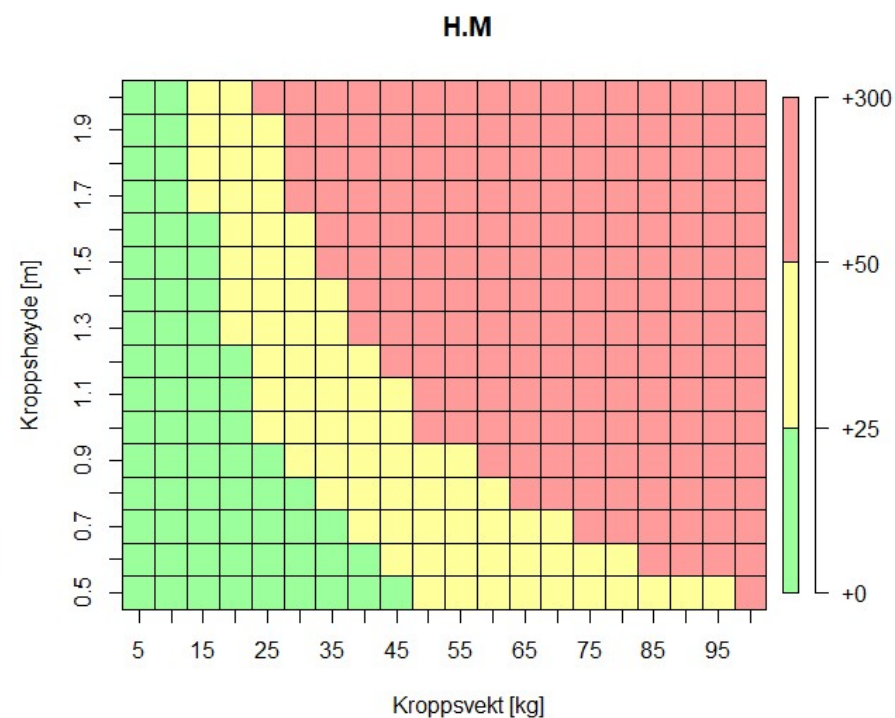


Foto: vg.no



# Fysisk påvirkning

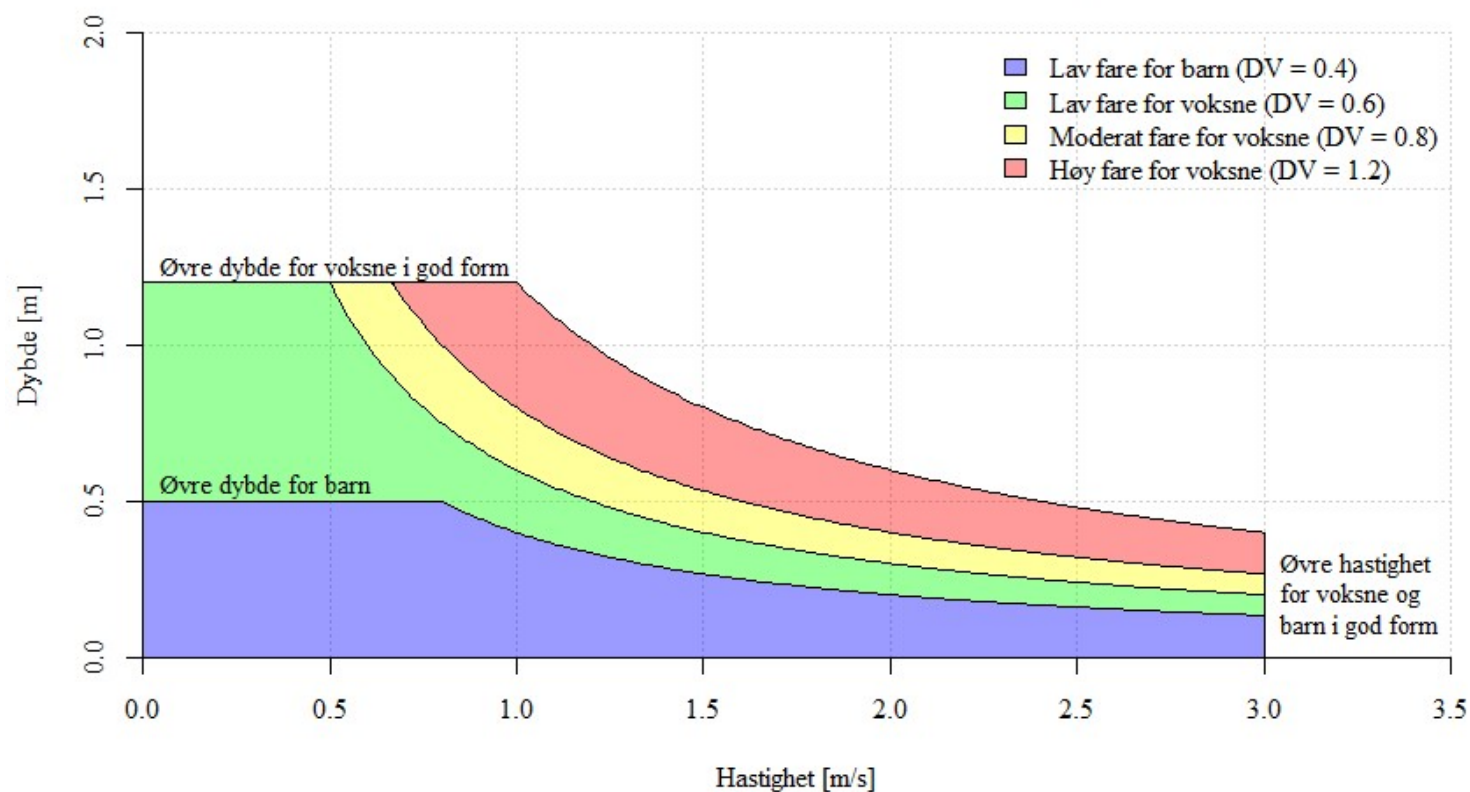
| DV ( $\text{m}^2\text{s}^{-1}$ ) | Infants, small children<br>(H.M $\leq 25$ ) and<br>frail/older persons | Children<br>(H.M = 25 to 50)             | Adults<br>(H.M > 50)                                  |
|----------------------------------|------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------|-------------------------------------------------------|
| 0                                | Safe                                                                   | Safe                                     | Safe                                                  |
| 0 – 0.4                          |                                                                        | Low Hazard <sup>1</sup>                  | Low Hazard <sup>1</sup>                               |
| 0.4 – 0.6                        |                                                                        | Significant Hazard;<br>Dangerous to most |                                                       |
| 0.6 – 0.8                        | Extreme Hazard;<br>Dangerous to all                                    |                                          | Moderate Hazard;<br>Dangerous to some <sup>2</sup>    |
| 0.8 – 1.2                        |                                                                        | Extreme Hazard;<br>Dangerous to all      | Significant Hazard;<br>Dangerous to most <sup>3</sup> |
| > 1.2                            |                                                                        |                                          | Extreme Hazard;<br>Dangerous to all                   |



Illustrasjon venstre: Cox et al. (2010.) Australian Rainfall and Runoff Project 10: Appropriate Safety Criteria for People, s.l.: Engineers Australia

Illustrasjon høyre: NVE / Overvannsprosjektet

### Fare for mennesker (etter Cox et al. 2010)



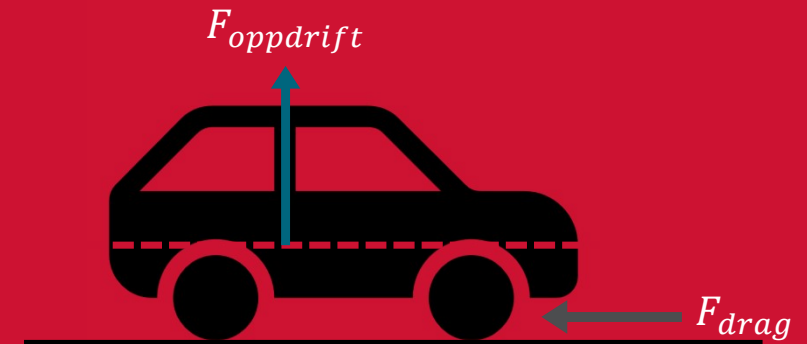
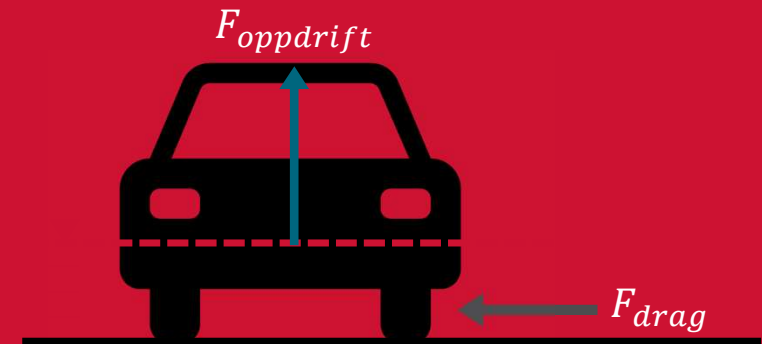
Illustrasjon: NVE / Overvannsprosjektet

Kilde: Cox et al. (2010) Australian Rainfall and Runoff Project 10: Appropriate Safety Criteria for People, s.l.: Engineers Australia

## Tap av evakueringsmulighet

$$F_{oppdrift} = \rho_w g V$$

$$F_{drag} = \frac{1}{2} C_D \cdot \rho_w g \cdot A \cdot u^2$$



Illustrasjon: NVE / Overvannsprosjektet

Mustaffa et al. (2020). Impact and Mitigation Strategies for Flash Floods Occurrence towards Vehicle Instabilities.

Smith et al. (2017). Experimental testing of flood hazards curves of a Partially Submerged Vehicle.

Kramer et al. (2016). Safety criteria for the trafficability of inundated roads in urban floodings. International Journal of Disaster Risk Reduction.



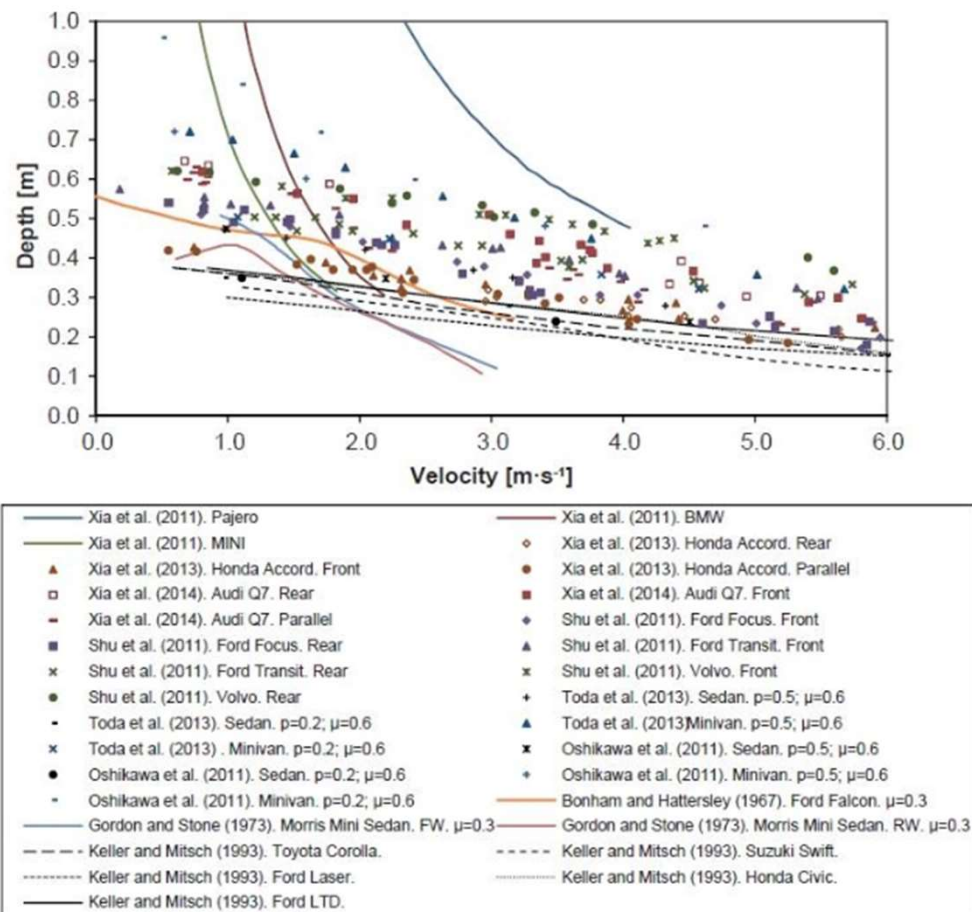
## Fremkommelighet

- Drukning inntreffer oftest under forsøk på å krysse broer eller veier.
- Omkomne er som regel friske og flombevisste mennesker, som allikevel blir overrumplet av vannets krefter.
- Ca. 1/3 av redningsoppdragene under flom dreier seg om kjøretøy.
- Andelen som omkommer i bil øker, spesielt blant 4WD-bilister.

*Kilde: Smith et al. (2017). Vehicle Stability Testing for Flood Flows, s.l.: University of New South Wales Water Research Laboratory*

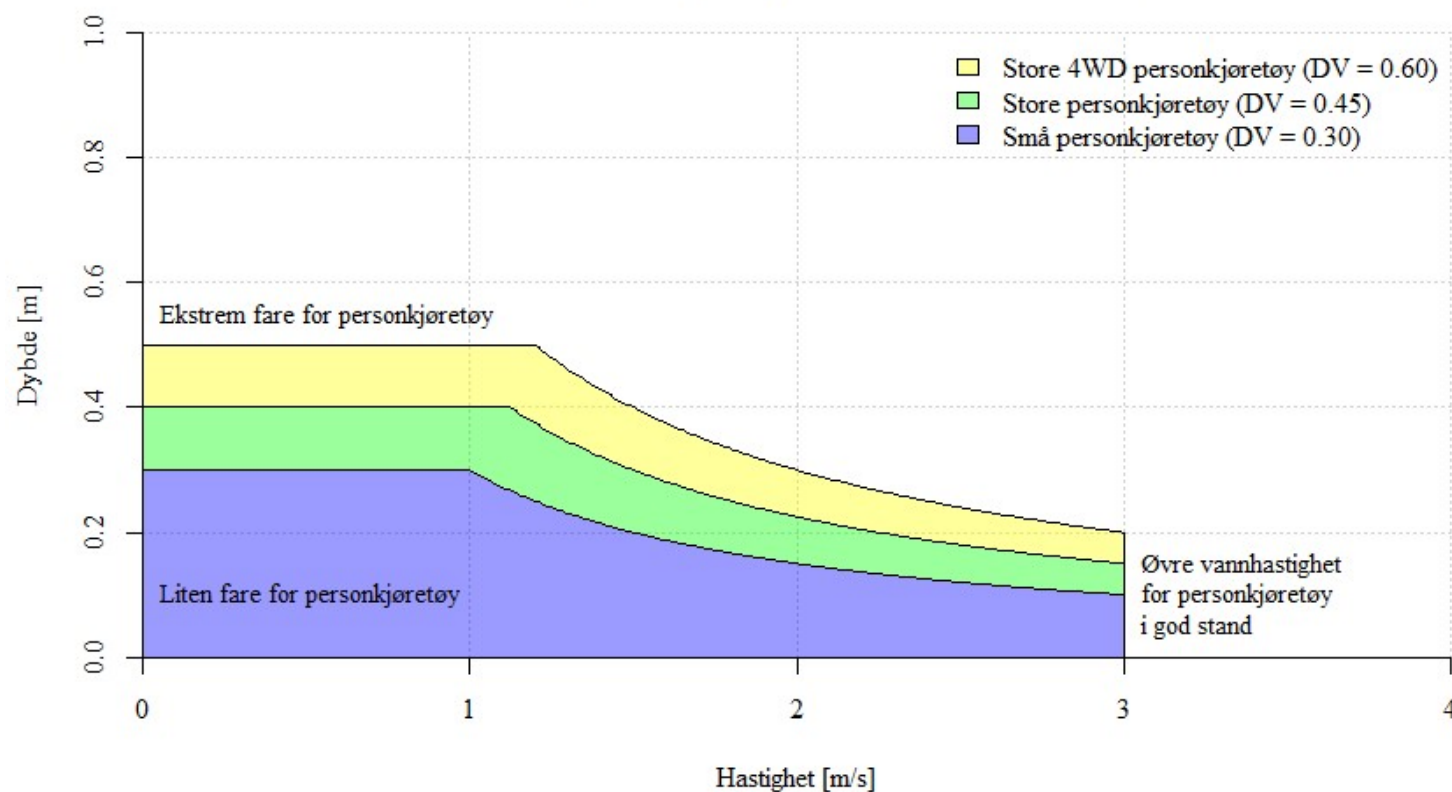
## Kjøretøy

- Alle personbiler *tåler* 30 cm vann.
- Biler flyter opp straks kabinens luftrom bryter vannspeilet.
- Biler mister styringen straks det letteste hjulparet slipper taket med underlaget.
- Biler trekkes deretter mot dypere og kraftigere strømmende vann.



Illustrasjon: Smith et al. (2017). Vehicle Stability Testing for Flood Flows, s.l.: University of New South Wales Water Research Laboratory

### Fare for personkjøretøy (etter Shand et al. 2011)



Illustrasjon: NVE / Overvannsprosjektet

Kilde: Shand et al. (2011) Australian Rainfall and Runoff Revision Project 10: Appropriate safety criteria for vehicles – literature review, Stage 2 report P10/S2/020.

