

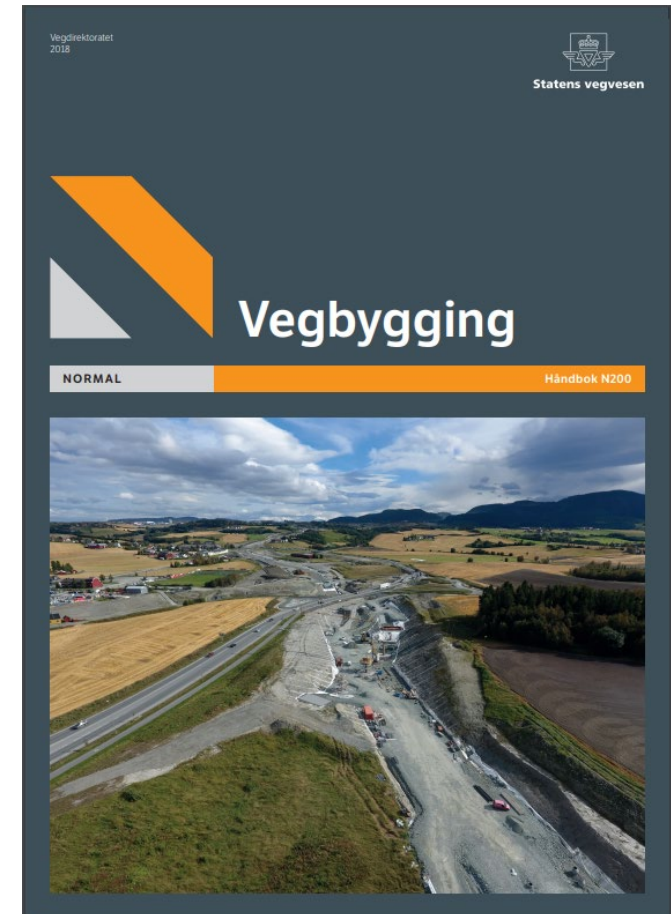
Revidert håndbok N200

Nytt regelverk for vannhåndtering

Joakim Sellevold, Geoteknikk og skred, Vegdirektoratet

Nytt regelverk - N200 (juli, 2018)

- Bakgrunn
- Endringer fra tidligere N200
- Ny veiledning – V240



Vannhåndtering i veisammenheng

Krav til vannhåndtering i veisammenheng er gitt i kapittel 4 i håndbok N200. Kapittel 4 er utvidet betydelig fra 2014-utgaven.

De viktigste endringene

- Overordnede prinsipper for planlegging av vannhåndteringen
- Hydrologiske metoder, datagrunnlag og dokumentasjon
- Et mer komplett hydraulisk rammeverk som tar hensyn til viktige faktorer i felt under flom

Bakgrunn – erfaring fra flommer

Erfaring over tid har vist at ved ofte oppstår skader på veinettet under flom. Det har særlig vært tydelig i senere år, med relativt store flommer i Norge. Kartlegging etter flommer har vist at skadene som oppstår ikke skyldes økt vannføring alene.

Det har også blitt tydelig at oversvømmelser i hovedvassdrag kun er én del av problemstillingen. Vel så viktig er flom i sidevassdrag som krysser veien før vannet renner ut i hovedvassdraget.

Bakgrunn – flom i hovedvassdrag



Frya i Gudbrandsdalen under pinseflommen 2013 (foto: Håkon Mosvold Larsen / NTB scanpix)

Bakgrunn – erosjon



Erosjon oppstår ofte i bratte sidevassdrag under flom, der vannet får stor hastighet. Erosjonen øker når den naturlige erosjonshuden gir etter, og kan også føre til løsmasseskred og flomskred som tilfører store mengder sedimenter til vannstrømmen.

Bakgrunn – erosjon



Bakgrunn – erosjon

Erosjon oppstår også ofte i sidegrøfter uten tilstrekkelig erosjonssikring.



Bakgrunn – masseavlagring



Vannstrømmen og de transporterte massene fortsetter til vannhastigheten synker i områder der helningen er lavere. De transporterte massene blir liggende mens vannet fortsetter nedstrøms. Når dette skjer fylles naturlige vannveier, grøfter og gjennomløp og kapasiteten reduseres betydelig.



Bakgrunn – masseavlagring



Bakgrunn – vann på ville veier

Både sedimenter, vegetasjon og menneskeskapte gjenstander fører til gjentetting av drencsystemet og kapasiteten reduseres. Når det skjer tvinges vannet ut av eksisterende vannveier og drencveier og fortsetter nedstrøms. Vannet renner da ofte i områder som ikke har naturlig erosjonshud eller annen sikring. Resultatet er da økt erosjon og massetransport, og problemene brer seg utover i terrenget i nedstrøms retning.

Bakgrunn – vann på ville veier



Under flommen i Gloppen kommune i Sogn og Fjordane i 2017 (foto: Runar Sandnes / NTB scanpix)

Bakgrunn - konklusjon

Basert på erfaringene fra tidligere flommer er det tydelig at god vannhåndtering må håndtere både vann og transporterte masser på en trygg måte slik at det ikke oppstår erosjon, gjentetting eller avledning av vann. Det er også nyttig å se på vannveier som en sammenhengende serie av sårbare punkter som kan påvirke hverandre i nedstrøms retning.

Revisjonen av N200 har tatt med disse erfaringene og stiller nå krav som skal sikre tilstrekkelig sikkerhet mot skader på veinettet, trafikanter og tredjepart.

Endringer fra tidligere N200

De viktigste endringene i krav fra tidligere N200 er:

- Innføring av flomsikkerhetsklasse for nye veier som bygges
- Utvidet hydrologisk rammeverk
- Utvidet hydraulisk rammeverk

Flomsikkerhetsklasser for nye veier

Flomsikkerhetsklassen (V1 – V3) til en ny vei bestemmes ut fra ÅDT og omkjøringsmuligheter. Flomsikkerhetsklassene er innført som et analogt system til sikkerhetsklassene i TEK 17 §7-2.

Flomsikkerhetsklassen bestemmer dimensjonerende gjentaksintervall og hvor store påslag som benyttes ved beregning av sikkerhetsfaktor ved beregning av dimensjonerende vannføring (Q_{dim}).

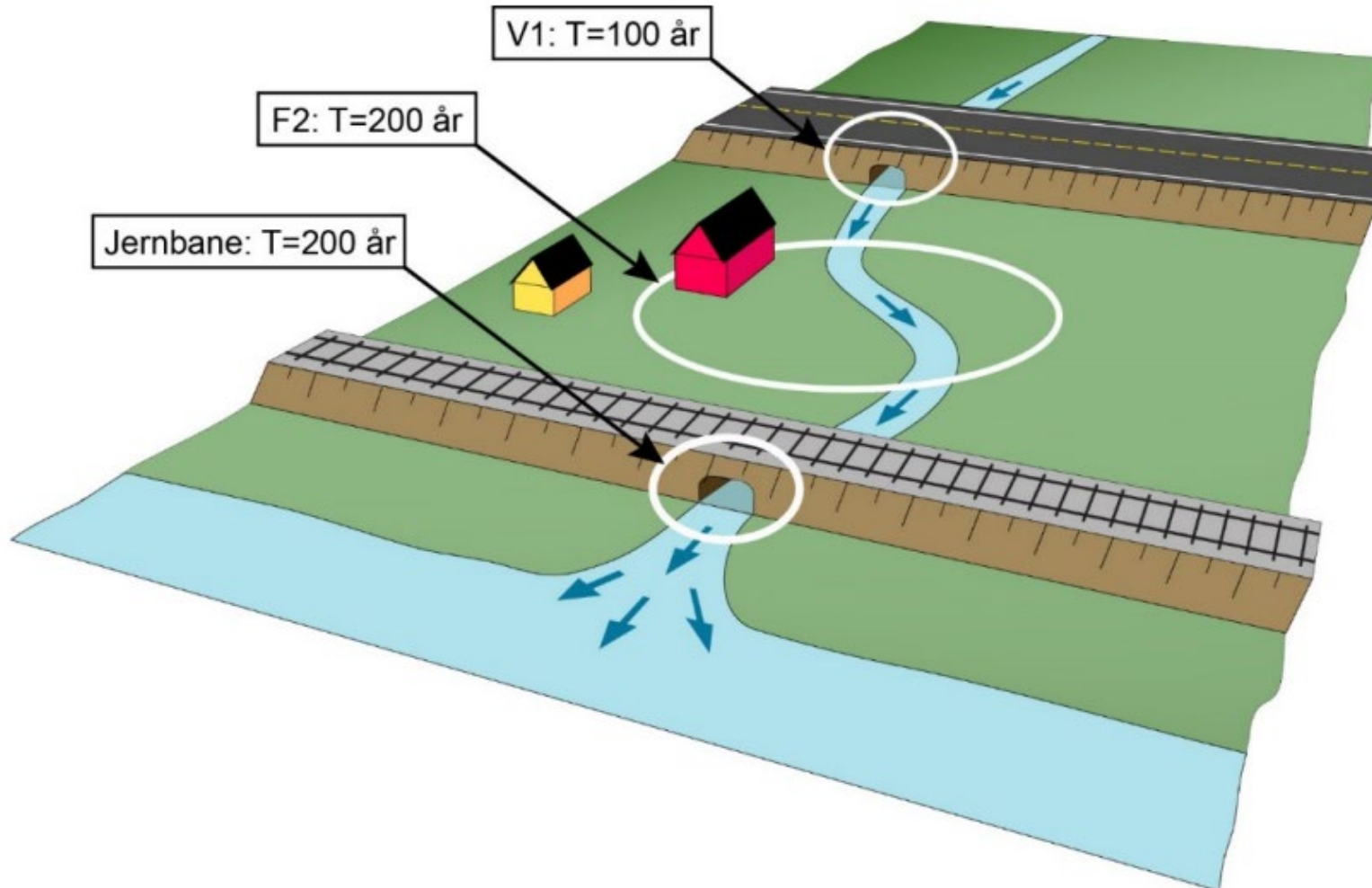
Sikkerhetsklasse	ÅDT	Returperiode for flomhendelse	
		Med omkjøringsmulighet	Uten omkjøringsmulighet
V1	0 – 500	50 år	100 år
V2	500 – 4000	100 år	200 år
V3	> 4000	200 år	200 år

Flomsikkerhetsklasser for nye veier

Erfaringsmessig oppstår det skader ved flaskehalsar langs vannveiene. For å sikre jevn og tilstrekkelig kapasitet stilles det krav til at det ikke skal velges lavere returperioder for dimensjonerende flom i nedstrøms retning. Det vil si at der vann passerer nær bebyggelse så kan det stilles krav til større kapasitet gjennom en vei nedstrøms enn det ÅDT og omkjøringsmuligheter tilsier.

Sikkerhetsklasse	ÅDT	Returperiode for flomhendelse	
		Med omkjøringsmulighet	Uten omkjøringsmulighet
V1	0 – 500	50 år	100 år
V2	500 – 4000	100 år	200 år
V3	> 4000	200 år	200 år

Flomsikkerhetsklasser for nye veier



Hydrologisk rammeverk

Det nye hydrologiske rammeverket er utviklet i samarbeid med NVE og er mer omfattende og tydelig enn i tidligere utgaver av N200.

Flere forskjellige typer nedbør-avløpsmodeller og flomfrekvensanalyser er beskrevet, og det angis krav og gyldighetsområder for de forskjellige metodene.

Det stilles krav til å bruke flere metoder der mulig for å redusere den betydelige usikkerheten som er forbundet med hydrologiske beregninger.

Hydrologisk rammeverk

Det stilles også krav til å benytte både en klimafaktor (F_k) og en sikkerhetsfaktor (F_u). Klimafaktoren skal ta høyde for fremtidige klimaendringer, og sikkerhetsfaktoren skal ta høyde for usikkerhet i beregningsmetoder og datagrunnlag. Klimafaktoren bestemmes ut fra fylke og størrelse på nedbørfeltet, og sikkerhetsfaktoren bestemmes ut fra flomsikkerhetsklassen (V1-V3).

$$Q_{\text{dim},T} = Q_T \cdot F_k \cdot F_u$$

Der:

$Q_{\text{dim},T}$ = Dimensjonerende avrenning for returperiode T (m^3/s)

Q_T = Beregnet avrenning for returperiode T (m^3/s)

F_k = Sikkerhetsfaktor for fremtidige klimaendringer

F_u = Sikkerhetsfaktor for usikkerhet ved beregningsmetode

Hydraulisk rammeverk

Det hydrauliske rammeverket innfører flere nye momenter som ikke var med i tidligere utgaver av N200.

Det stilles generelle krav til vurdering av behov for erosjonssikring. Det gjelder både nær vei, langs vannveier og arealer tilknyttet tredjepart der man endrer den naturlige avrenning i området. Det skal sikre at det ikke oppstår erosjon ved kritiske punkter eller massetransport som fører til gjentetting.

Videre er rammeverket betydelig utvidet slik at det nå inkluderer flere typer hydraulisk tiltak.

Hydraulisk rammeverk

Hydraulisk dimensjonering dekker nå mange flere typer vannhåndteringstiltak:

- Gjennomløp - Stikkrenner/kulverter/bruer
- Åpne vannveier - Grøfter/nedføringsrenner/kanaler
- Terskler
- Rister
- Massebassenger
- Fordrøyningsmagasiner
- Energidrepere

Hydrauliske beregningsmetoder

Et mer dekkende hydraulisk rammeverk gjør det mulig å tilpasse løsninger til lokale forhold, både når det gjelder kapasitet og massekontroll ved flom.

Målet er å gjøre det lettere å optimalisere løsninger. Det gir bedre sikkerhet mot skader ved flom, og bedre kost/nytteverdi ved utbygging og oppgradering.

Hydrauliske beregningsmetoder

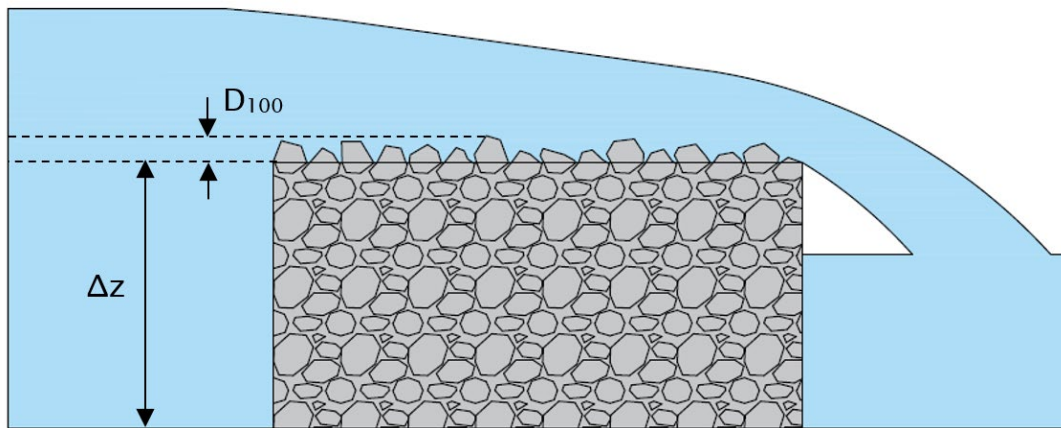
Når det gjelder selve dimensjoneringsmetodene, så tar de i større grad hensyn til viktige faktorer ved fysisk utforming av tiltakene og vannets strømningsform.

Selv om rammeverket er utvidet betydelig fra tidligere N200, går mange metoder igjen, og metodene kan også enklere brukes sammen der tiltak benyttes sammen i serie.

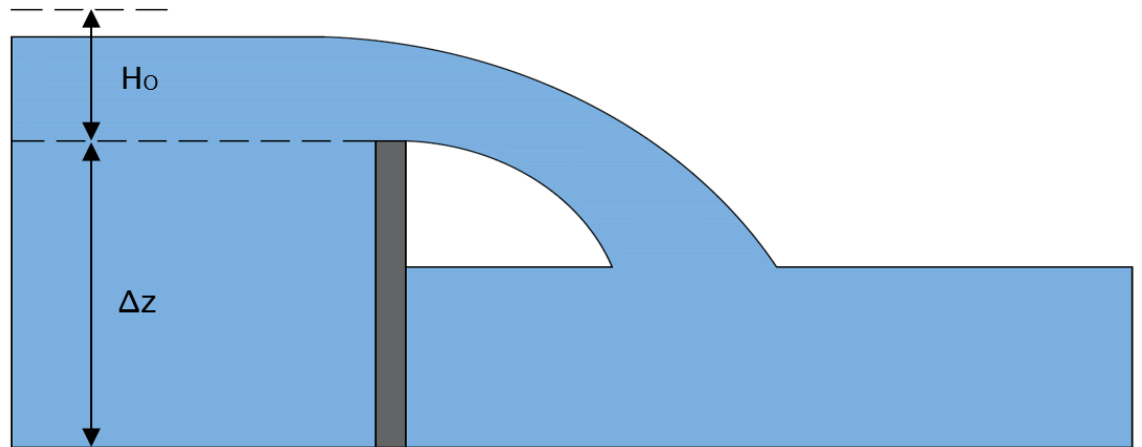
Hydrauliske beregningsmetoder

- Eksempel: terskler

$$Q = C_o f B' H_o^{1,5}$$



$$C_o = \left[2,11 + 2,54 \left(\frac{H_o}{L_T} \right) - 14,65 \left(\frac{D_{100}}{\Delta z} \right) \right]$$

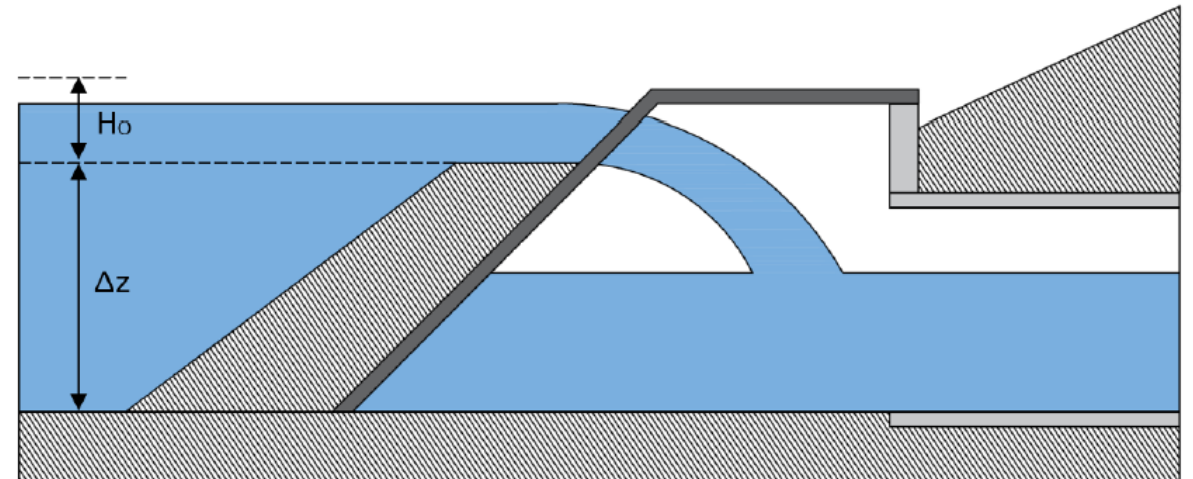
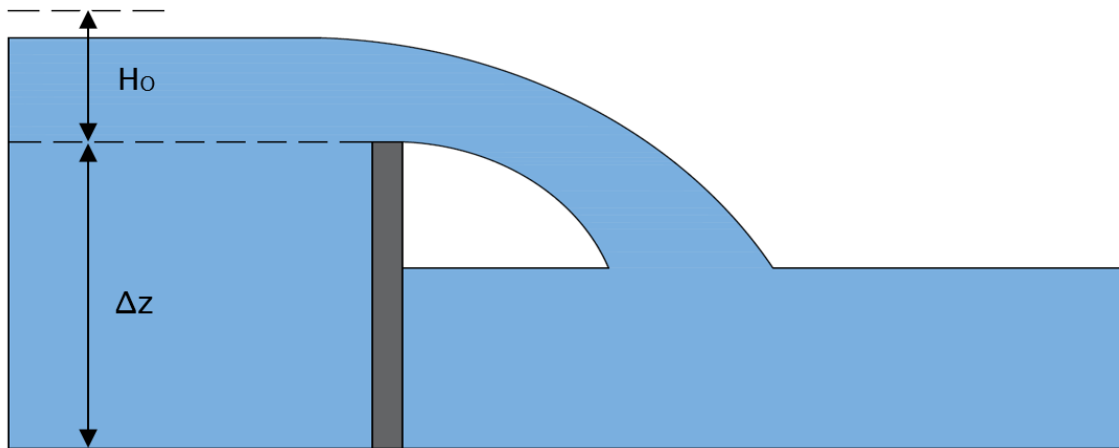


$$C_o = \left[1,80 + 0,24 \left(\frac{H_o}{\Delta z} \right) \right]$$

Hydrauliske beregningsmetoder

- Eksempel: innløpsrister

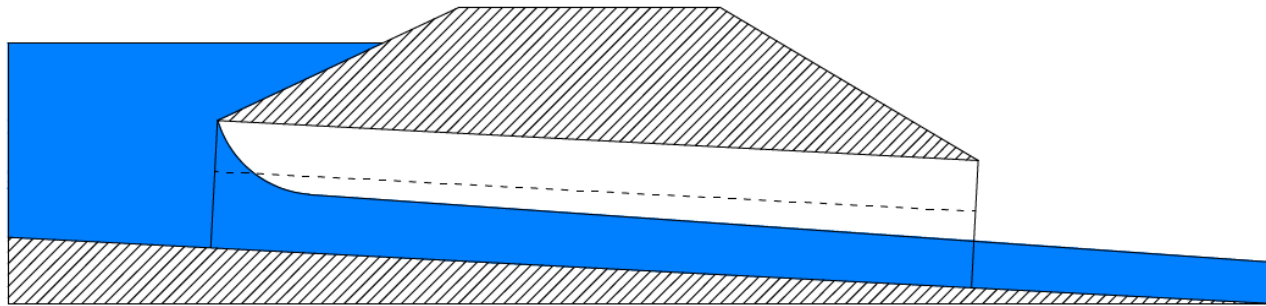
$$Q = C_0 f B' H_0^{1,5}$$



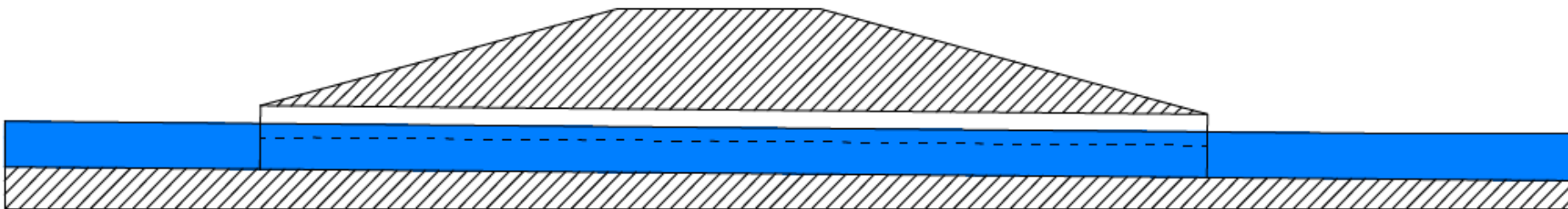
Hydrauliske beregningsmetoder

- Eksempel: kulverter

Innløpskontroll

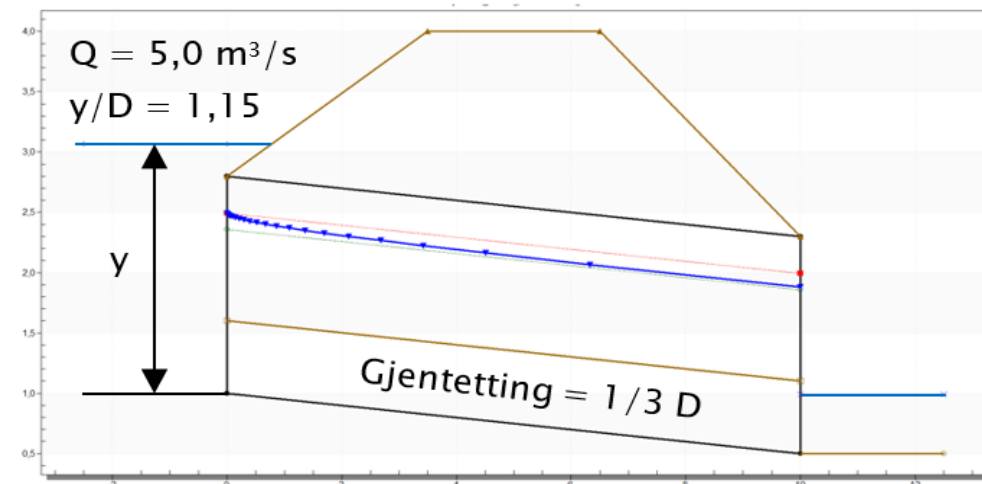
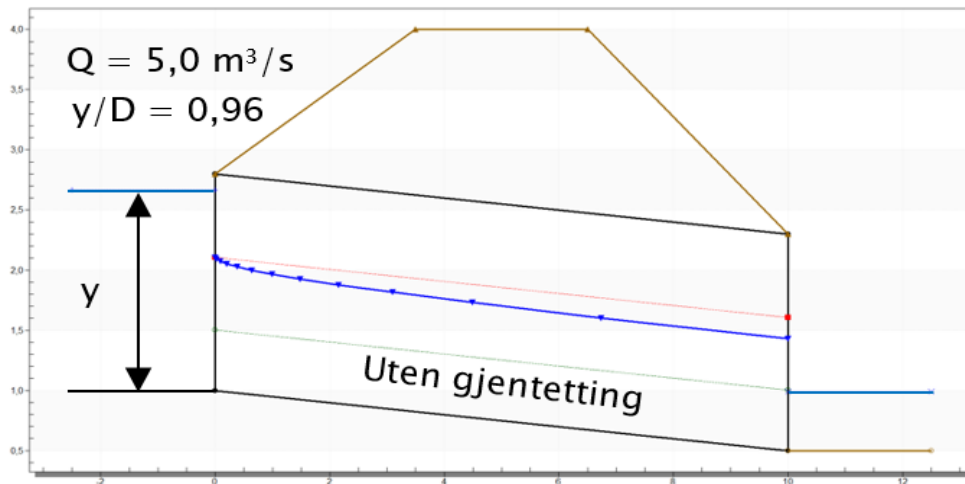
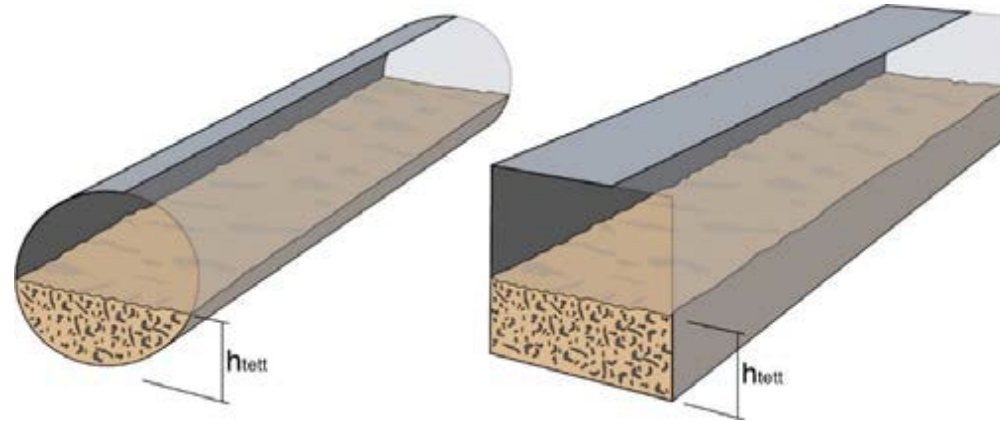


Utløpskontroll



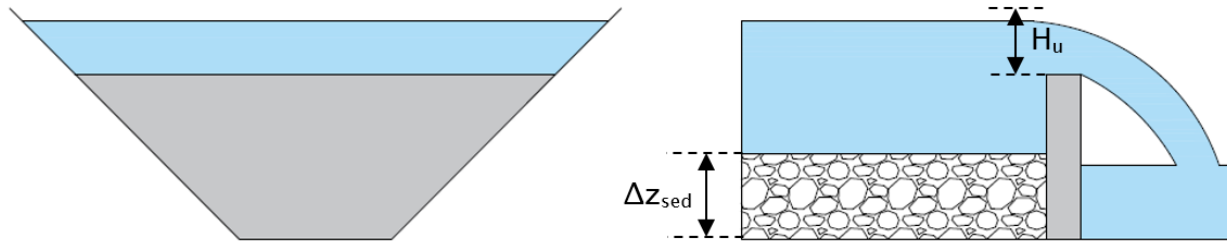
Hydrauliske beregningsmetoder

- Eksempel: kulverter

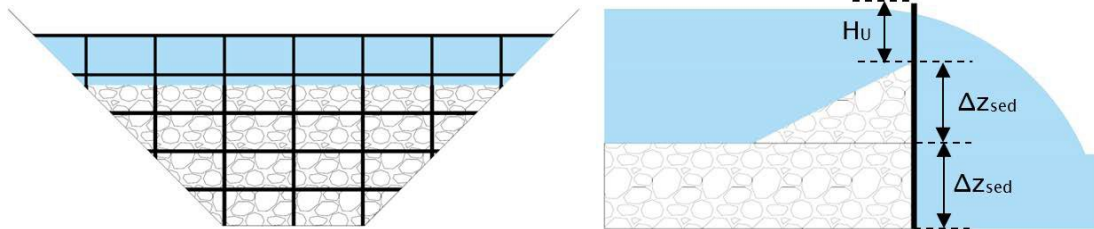


Hydrauliske beregningsmetoder

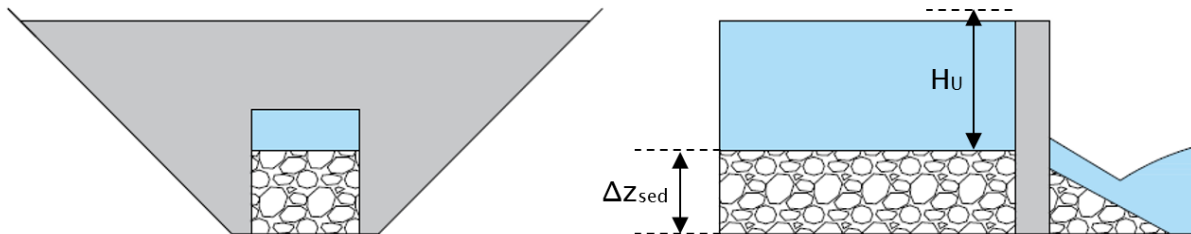
- Eksempel: massebassenger



Tett dam – glatt terskel



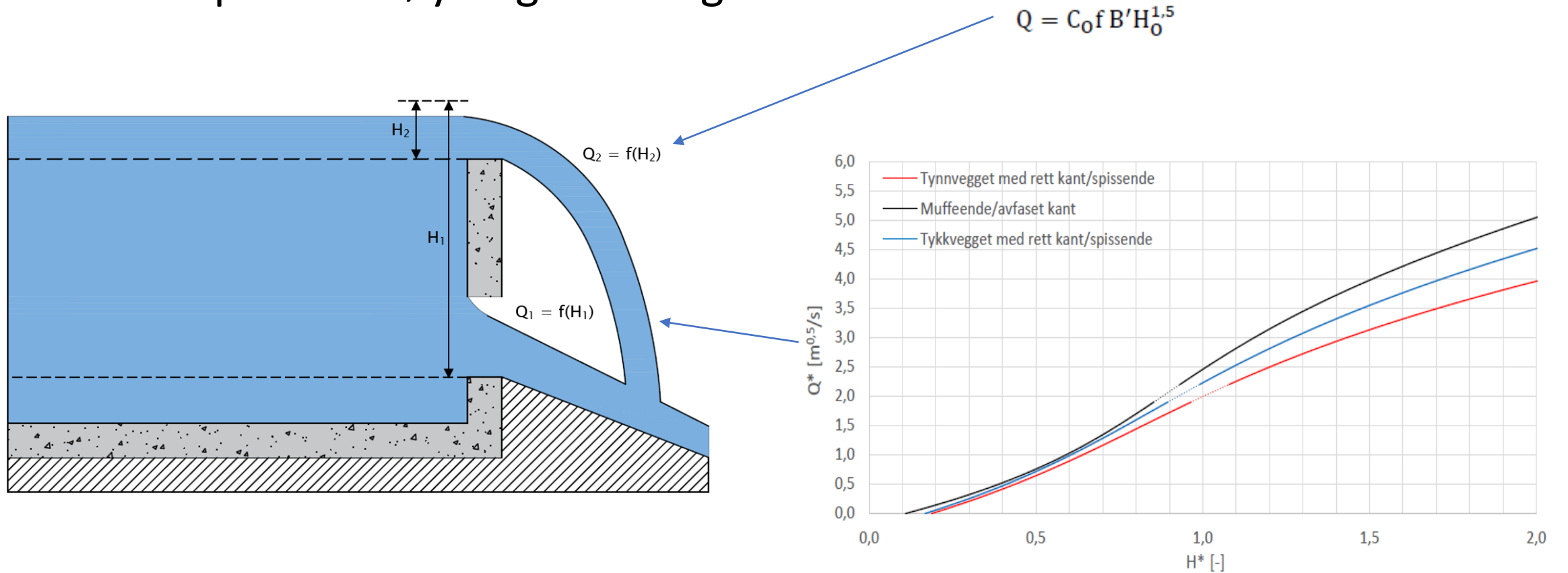
Gitterdam – terskel med stor ruhet



Dykket utløp – kulvert under innløpskontroll

Hydrauliske beregningsmetoder

- Eksempel: fordrøyningsbassenger



Hydrauliske beregningsmetoder

V240 skal gis ut i løpet av 2019, og det vil bli publisert beregningseksempler som viser metodene på vegvesenet sine nettsider etter at V240 er utgitt.

V240 er på intern høring i Statens vegvesen. Hvis noen ønsker å lese gjennom og gi innspill kan dere ta kontakt med meg etterpå.

Oppsummering

Det har vært en betydelig revisjon av Kap. 4 Vannhåndtering i håndbok N200. De viktigste endringene er et mer omfattende hydrologisk og hydraulisk rammeverk som skal gi brukeren de verktøyene og metodene de trenger for å løse vanlige problemstillinger knyttet til vannhåndtering for det norske veinettet.

Målet med de nye kravene og metodene er å sikre veinettet, trafikanter og tredjepart mot skader ved flom, og å sikre god kost/nytteverdi ved utbygging og utbedringer.

Oppsummering

I stikkordsform skal kravene sikre at:

- Man vet hvor vannet kommer
- Man vet (omtrent) hvor mye vann som kommer
- Man planlegger tiltak som håndterer både vann og masser på en trygg måte

Målet med de nye kravene og metodene er å sikre veinettet, trafikanter og tredjepart mot skader ved flom, og å sikre god kost/nytteverdi ved utbygging og utbedringer.

Takk for meg!

Dersom dere har spørsmål kan jeg kontaktes på e-post:

joakim.sellevold@vegvesen.no

Innspill og tilbakemeldinger om håndbok N200 kan sendes til:

N200@vegvesen.no