

Fra Beregningsbekendtgørelse til god ingeniørmæssig praksis

Toe Sloth Illeris, 2025-10-23



SPILDEVANDSKOMITEEN

St. Francis Dam
Collapse 1928



"the responsibility for the error in engineering judgment rests upon the Bureau of Water Works and Supply, and the Chief Engineer thereof."

Terrænnært grundvand - kommissorie for en arbejdsgruppe under Regnudvalget

Baggrund

Ny lovgivning giver mulighed for at forsyningsselskaber håndterer terrænnært grundvand. Spildevandskomitéen skal med denne arbejdsgruppe bidrage til at skabe en god praksis for dimensionering af de ingeniørmæssige løsninger indenfor dette område.

Emnet kræver en tværfaglig tilgang som kombinerer kompetencer i dimensioneringspraksis for regnvandshåndtering med kompetencer indenfor grundvandshåndtering og -hydrologi.

Analysen og dimensionering af løsninger til håndtering af regnvandsafstrømning og samfundsøkonomiske beregninger er i dag baseret på rangordning af statistisk uafhængige nedbørshændelser eller oversvømmelseseffekter, samt kritiske koter og beregninger af konsekvenser ved overskridelser. Det skal diskuteres i arbejdsgruppen om eller hvordan disse "afløbstekniske" principper kan eller bør overføres til håndtering af terrænnært grundvand.

Derudover er der brug for diskussion om hvordan måledata, screeningsværktøjer og hydrologiske modeller kan bringes fornuftigt i anvendelse i sammenhæng med håndtering af terrænnært grundvand.

Gruppens vil i arbejdet skulle forholde sig til lov og vejledning fra Staten vedr. terrænnært grundvand.

Formål

Formålet er at anviser god ingeniørmæssig praksis for analyser og dimensionering af systemer til håndtering af terrænnært grundvand.

Succeskriterier

At den anviste praksis kan finde anvendelse indenfor rammerne givet af kommende lovgivning.

At den anviste praksis kan følges af praktikere.

At den anviste praksis kobler de observerbare forhold med de beregningsmæssige.

Leverancer

Arbejdsgruppen forventes at indgå i sparring med centrale aktører omkring problemstillingerne.

Leverancer kan også være notater, vejledninger, skrifter etc., som beskriver praksis og principper for dimensionering af systemer til håndtering af terrænnært grundvand samt nogle eksempler på anvendelse af principperne.

Leverancer kan også ske ved formidling på EVA møder etc.

Tid

Arbejdsgruppen starter ultimo 2024 og forventes at arbejde frem mod udgangen af 2025, muligvis længere.

Lovgivning, ansvar og tidsplan

1. Ny lovgivning på området er trådt i kraft pr. 1. juli 2025
2. Kommunalbestyrelsen skal fastlægge undersøgelsesområder i spildevandsplanen, hvor terrænnært grundvand medfører en fare for oversvømmelse af infrastruktur og bygninger eller for uønsket indsivning i spildevandsanlæg, der tilhører spildevandsforsyningsselskaber. (1. periode).
1. Tillæg til Spildevandsplanen med undersøgelsesområder skal være færdigt og godkendt senest 1. juli 2027.
2. Efter kommunens vedtagelse af spildevandsplanen skal spildevandsselskabet udføre beregninger til vurdering af, om der er samfundsøkonomisk hensigtsmæssighed i at selskabet håndterer problemerne.
3. Tillæg til spildevandsplan skal være revideret inden 1. juli 2029 (2. periode).

Beregningsbekendtgørelse

Bekendtgørelse om beregning af samfundsøkonomisk hensigtsmæssighed ved forsyning af områder med grundvandssænkende foranstaltninger

I medfør af § 32 b, stk. 6 og stk. 8, i lov om miljøbeskyttelse, jf. lovbekendtgørelse nr. 1093 af 11. oktober 2024, som ændret ved lov nr. 742 af 20. juni 2025, fastsættes:

Anvendelsesområde

§ 1. Bekendtgørelsen finder anvendelse på spildevandsforsyningsselskaber, som er omfattet af § 2, stk. 1, i vandsektorloven, der skal beregne samfundsøkonomisk hensigtsmæssighed ved forsyning af områder med grundvandssænkende foranstaltninger inden for de områder, som er fastlagt i spildevandsplanen, jf. § 32, stk. 2, i lov om miljøbeskyttelse.

Stk. 2. Ved spildevandsforsyningsselskab forstås et selskab, som er omfattet af § 2, stk. 1, i vandsektorloven, og som udøver spildevandsforsyningsaktiviteter.

Stk. 3. Ved grundvandssænkende foranstaltning forstås foranstaltninger, som har en generel grundvandssænkende effekt på det terrænnære grundvand.

Pligt til beregning af samfundsøkonomisk hensigtsmæssighed

§ 2. Spildevandsforsyningsselskabet skal beregne samfundsøkonomisk hensigtsmæssighed for forsyning af områder med grundvandssænkende foranstaltninger inden for hvert område, som kommunalbestyrelsen har fastlagt i spildevandsplanen, jf. § 32, stk. 2, i lov om miljøbeskyttelse. Spildevandsforsyningsselskabet skal anvende følgende metode:

- 1) Inddeling af de områder, som kommunalbestyrelsen har fastlagt i spildevandsplanen, jf. § 32, stk. 2, i lov om miljøbeskyttelse, i relevante projektområder, jf. § 3.
- 2) Farekortlægning, jf. § 4.
- 3) Skadestortlægning, jf. § 5.
- 4) Udarbejdelse af scenarier for forsyning med grundvandssænkende foranstaltninger, jf. § 6.
- 5) Beregning af samfundsøkonomisk hensigtsmæssighed, jf. § 7.

Inddeling i projektområder

§ 3. Spildevandsforsyningsselskabet skal foretage en geografisk afgrænsning af relevante projektområder inden for de områder, som kommunalbestyrelsen har fastlagt i spildevandsplanen, jf. § 32, stk. 2, i lov om miljøbeskyttelse.

Stk. 2. Et projektområdes afgrænsning, jf. stk. 1, skal foretages på baggrund af de foreliggende data om hydrologi og afløbstekniske løsninger.

Stk. 3. Spildevandsforsyningsselskabet skal redegøre for, hvilke kortlægninger, data, beregninger og vurderinger, som indgår i afgrænsningen af et projektområde, jf. § 9.

Farekortlægning

§ 4. Spildevandsforsyningsselskabet skal kortlægge faren for oversvømmelse med terrænnært grundvand af infrastruktur, bygninger og for uønsket indsigning af terrænnært grundvand i spildevandsanlæg i projektområdet.

Stk. 2. Farekortlægningen skal analysere dybde, varighed og udbredelse af terrænnært grundvand i et skadeforvoldende niveau over en årrække.

Stk. 3. Farekortlægningen skal inddrage alle kendte planer og projekter i projektområdet, som potentielt kan påvirke dybde, varighed eller udbredelse af terrænnært grundvand, ligesom farekortlægningen skal medregne betydningen af klimaændringer.

Stk. 4. Til brug for farekortlægningen skal spildevandsforsyningsselskabet lægge de til enhver tid offentligt tilgængelige kortlægninger og data til grund, som kan rekvireres på KAMP - Klimatilpasning- og Arealanvendelsesværktøj til Miljø- og Planmedarbejdere og HIP - Hydrologisk Informations- og Prognosesystem, som viser dybde og variation af det terrænnære grundvand, suppleret med lokal viden og data, i det omfang sådan viden og sådanne data foreligger.

Stk. 5. Spildevandsforsyningsselskabet skal redegøre for, hvilke kortlægninger, data, beregninger og vurderinger, som indgår i farekortlægningen, jf. § 9.

§ 5. Spildevandsforsyningsselskabet skal kortlægge de årlige skadesomkostninger i projektområdet uden forsyning med grundvandssænkende foranstaltninger.

Stk. 2. I skadeskortlægningen kan indgå skader på direkte og indirekte markedsomsatte værdier som følge af oversvømmelse af infrastruktur og bygninger med terrænnært grundvand, herunder hændelses- og varighedsbaserede skader, og udgifter forbundet med håndtering af uønsket indsivning af terrænnært grundvand i spildevandsanlæg.

Stk. 3. Spildevandsforsyningsselskabet skal i skadeskortlægningen anvende de i bilag 1 optrykte kriterietabeller for hændelses- og varighedsbaserede skader for bygninger, jf. dog stk. 4 og stk. 7.

Stk. 4. Spildevandsforsyningsselskabet kan i skadeskortlægningen supplere eller erstatte de i bilag 1 optrykte kriterietabeller, i det omfang spildevandsforsyningsselskabet vurderer, at der kan opnås en mere præcis skadeskortlægning ved brug af kriterier, som er tilpasset de lokale forhold.

Stk. 5. Spildevandsforsyningsselskabet skal i skadeskortlægningen anvende de i bilag 1 optrykte tabeller over nationale standardskadeværdier for bygninger, jf. dog stk. 6 og stk. 7. Enhedspriserne skal indekseres ud fra forbrugerprisindekset til det pågældende år, hvor skaden håndteres.

Stk. 6. Spildevandsforsyningsselskabet kan i skadeskortlægningen supplere eller erstatte de nationale standardskadeværdier, i det omfang spildevandsforsyningsselskabet vurderer, at der kan opnås en mere præcis skadeskortlægning ved brug af lokale skadesværdier. Ved anvendelse af lokale skadesværdier i områder, der ved lokalplan er udlagt som boligområde, skal de anvendte skadesværdier for bygninger være et gennemsnit på tværs af kommunen.

Stk. 7. Spildevandsforsyningsselskabet skal i skadeskortlægningen tage hensyn til, at skadesomkostningerne på bygninger og infrastruktur kan blive så omfattende, at der ikke længere tilskrives skader i beregningerne.

Stk. 8. Spildevandsforsyningsselskabet skal redegøre for, hvilke kortlægninger, data, beregninger og vurderinger, som indgår i skadeskortlægningen, jf. § 9.

Udarbejdelse af forskellige scenarier for forsyning med grundvandssænkende foranstaltninger

§ 6. Spildevandsforsyningsselskabet skal udarbejde forskellige scenarier for forsyning med grundvandssænkende foranstaltninger og gentage beregningerne efter metoden i § 4 og § 5 for de enkelte scenarier. Scenarierne skal variere på afgrænsning af projektområdet, den grundvandssænkende foranstaltning og investeringstidspunkt, jf. dog stk. 2-4. Scenarierne skal dække over den samme årrække.

Stk. 2. Spildevandsforsyningsselskabet kan undlade at variere på projektområdets afgrænsning, hvis en anden afgrænsning end den valgte ikke vurderes at påvirke omkostningerne ved at implementere scenariet væsentligt, f.eks. på grund af koncentration af skadesomkostningerne.

Stk. 3. Spildevandsforsyningsselskabet kan undlade at variere på den grundvandssænkende foranstaltning, hvis de faktiske geologiske forhold i projektområdet, eller hensyn til anden lovgivning er til hinder for etablering af andre grundvandssænkende foranstaltninger.

Stk. 4. Spildevandsforsyningsselskabet kan undlade at variere på investeringstidspunkt, hvis der er planlagt anlægsprojekter i samme område, hvorved der kan opnås væsentlige besparelser ved koordinering af gravearbejdet.

Stk. 5. Spildevandsforsyningsselskabet skal redegøre for, hvilke scenarier der er indgået i beregningerne, og hvorfor der eventuelt ikke er varieret på henholdsvis afgrænsning af projektområde, grundvandssænkende foranstaltning og investeringstidspunkt, jf. stk. 2-4 og § 9.

Beregning af samfundsøkonomisk hensigtsmæssighed

§ 7. Spildevandsforsyningsselskabet skal beregne nettonutidsværdien for de undersøgte scenarier for forsyning af områder med grundvandssænkende foranstaltninger, jf. § 6.

Stk. 2. Nettonutidsværdi opgøres som differencen mellem de forventede sparede skadesomkostninger over en årrække og omkostningerne ved at implementere et givent scenarie over den samme årrække tilbagediskonteret til nutidskroner. Ved beregning af nettonutidsværdi skal den gældende diskonteringsrente fra Finansministeriet anvendes.

Stk. 3. I beregning af omkostninger ved at implementere et scenarie indgår ikke omkostninger i forbindelse med foranalyser, beregninger efter denne bekendtgørelse og risiko for eventuelle sætningsskader som følge af den grundvandssænkende foranstaltning.

Stk. 4. Kan en grundvandssænkende foranstaltning gennemføres sammen med et andet anlægsprojekt, som er planlagt i området, er det alene meromkostninger og mergevinster forbundet med den grundvandssænkende foranstaltning, der indgår i beregningen af samfundsøkonomisk hensigtsmæssighed efter denne bekendtgørelse.

Stk. 5. Spildevandsforsyningsselskabet skal redegøre for nettonutidsværdien for de undersøgte scenarier, herunder beskrive, hvordan omkostninger og gevinster ved at implementere de forskellige scenarier er beregnet, jf. § 9.

Forsyning med grundvandssænkende foranstaltninger

§ 8. Spildevandsforsyningsselskabet skal forsyne et område med den grundvandssænkende foranstaltning, som efter beregningerne i § 7, stk. 1, udviser den højeste nettonutidsværdi, jf. dog stk. 2.

Stk. 2. Spildevandsforsyningsselskabet kan vælge at forsyne med en anden grundvandssænkende foranstaltning, som også udviser en positiv nettonutidsværdi efter beregningerne i § 7, stk. 1, hvis nettonutidsværdien for den pågældende grundvandssænkende foranstaltning maksimalt afviger med op til 25 procent i forhold til nettonutidsværdien for den grundvandssænkende foranstaltning, som udviser den højeste nettonutidsværdi.

Stk. 3. Spildevandsforsyningsselskabet skal redegøre for valg af en grundvandssænkende foranstaltning, som ikke udviser den højeste nettonutidsværdi af de undersøgte scenarier, jf. § 9.

§ 9. Spildevandsforsyningsselskabet skal inddrage kommunalbestyrelsen i beregningerne efter denne bekendtgørelse, når der foreligger beregninger og sammenligning af nettonutidsværdien for de undersøgte scenarier. Materialet til kommunalbestyrelsen skal bestå af følgende:

- 1) Redegørelse for, hvilke kortlægninger, data, beregninger og vurderinger som indgår i afgrænsning af projektområdet, jf. § 3, stk. 3.
- 2) Redegørelse for, hvilke kortlægninger, data, beregninger og vurderinger som indgår i farekortlægningen, jf. § 4, stk. 5.
- 3) Redegørelse for, hvilke kortlægninger, data, beregninger og vurderinger som indgår i skadeskortlægningen, jf. § 5, stk. 8.
- 4) Redegørelse for, hvilke scenarier der er indgået i beregningerne, og hvorfor der eventuelt ikke er varieret på henholdsvis afgrænsning af projektområde, grundvandssænkende foranstaltning og investeringstidspunkt, jf. § 6, stk. 5.
- 5) Resultatet af beregninger af samfundsøkonomisk hensigtsmæssighed, herunder en redegørelse for nettonutidsværdien af de undersøgte scenarier og en beskrivelse af, hvordan omkostninger og gevinster ved at implementere de undersøgte scenarier er beregnet, jf. § 7, stk. 5.
- 6) Hvis spildevandsforsyningsselskabet ikke har valgt den grundvandssænkende foranstaltning, som udviser den højeste nettonutidsværdi, jf. § 8, stk. 3, skal spildevandsforsyningsselskabets materiale indeholde en redegørelse herfor.

Stk. 2. Spildevandsforsyningsselskabet skal skriftligt redegøre for, hvordan det forholder sig til kommunalbestyrelsens eventuelle bemærkninger til de gennemførte beregninger og de undersøgte scenarier.

Stk. 3. Spildevandsforsyningsselskabet skal offentliggøre materialet nævnt i stk. 1 og redegørelsen efter stk. 2 på spildevandsforsyningsselskabets hjemmeside. Materialet må ikke indeholde personoplysninger ved offentliggørelse.

Bilag 1: Kriterie- og skadestabler for bygninger

Tabel 1. Skadestabel med hændelses- og varighedsbaserede skader for bygninger.

ID	Skadetype	Beskrivelse	Enhedspris
S1	Hændelsesbaseret	Vand er trængt ind i kælderen og forårsager vandskader og/eller ødelagt løsøre	652 DKK/m²
S2	Varighedsbaseret	Længerevarende påvirkning af vand medfører afskalling af puds, skimmel mv. i kælderetage	84 DKK/m kælderetage
S3	Varighedsbaseret	Længerevarende påvirkning af vand medfører afskalling af puds, skimmel mv. i stueetage	84 DKK/m stueetage

Note: De nationale skadesværdier for hændelsesbaserede skader er fra år 2021 og opgjort til 578DKK/m² for året. Disse er blevet indeksreguleret til nutid (2024 priser) med indeks 1,128 til 652 DKK/m² jf. forbrugerpris-indeks år 1900 = 100, år 2021 = 7260 og år 2024 = 8188. De nationale skadesværdier for de varighedsbaserede skader i kælder- og stueetage er baseret på skadesomkostninger ved håndtering af skimmel og reparation af puds til en samlet skadespris på 840 DKK/m, hvortil det antages at skaden først indtræffer efter 10 skadesepisoder dvs. enhedsprisen = 84DKK/m i år 2025. Samtlige enhedspriser indekseres ud fra forbrugerprisindekset til det pågældende år, hvor skaden håndteres.

Tabel 2. Kriterietabel for hændelsesbaserede skader på bygninger

Kriterie: døgn/år med:			Opfyldt kriterie udløser skade for bygninger			
ID	TGV < 2 m.u.t	TGV < 1 m.u.t	Med kælder		Uden kælder	
			Uden afværgeforanstaltninger	Med afværgeforanstaltninger	Uden afværgeforanstaltninger	Med afværgeforanstaltninger
H1	-	V > 0	S1			
H2	-	V > 7		S1		

Note: S1 henviser til skadesID'er i Tabel 1. TGV = terrænnært grundvand. V = varighed [døgn/år]. H1 og H2 = Hændelsestype 1 og 2.

Tabel 3. Kriterietabel for varighedsbaserede skader på bygninger

Kriterie: døgn/år med:			Opfyldt kriterie udløser skade for bygninger			
ID	TGV < 2 m.u.t	TGV < 1 m.u.t	Med kælder		Uden kælder	
			Uden afværgeforanstaltninger	Med afværgeforanstaltninger	Uden afværgeforanstaltninger	Med afværgeforanstaltninger
V1	V > 7	-	S2			
V2	-	V > 7	S2			
V3	V > 30	-	S2			
V4	-	V > 30	S3	S2	S3	
V5	V > 180	-	S2	S2		
V6	-	V > 180	S3	S3	S3	S3

Note: TGV = terrænnært grundvand. V = varighed [døgn/år]. S2 og S3 henviser til skadesID'er i Tabel 1. V1 – V6 = Varighedstype 1- 6.

Til debat

- HIP data vs. lokal grundvandsmodel
- Skadesmodeller

Om anvendelse af HIP data

For:

- Det går stærkt!
- Modellens output kan læses direkte ind i den skadesøkonomiske model (grid med grundvandsdata på døgnbasis).

Imod:

- En hydrologisk model i 100x100 meter grid kan kun nogle steder retvisende beskrive urban terrænnært hydrogeologi. Det er særligt svært i områder, som har leret geologi, ledningsgrave, bygninger, dræning og anden menneskelig påvirkning.
- HIP data skal anvendes med meget stor varsomhed særligt i byområder og tæt på dræn, grøfter mv. Og at man skal være særligt påpasselig med at bruge HIPs klimafremskrivninger nær grøfter, dræn mv.
- Lokal viden og data er ikke ligetil at fodre HIP modellen med.
- Det kræver særlige evner på kvalificeret vis at korrigere grundvandets niveau for planlagte ændringer (herunder klima) uden at anvende/betjene den geologiske model (uden at genberegne)
- Mere generelt: effekten af scenarier (på grundvandet) er svær at beregne ved alene at justere på modellens output. Normal ingeniørpraksis for at evaluere løsninger indebærer at ændre input, for gennem en beregningsmodel at evaluere påvirkningen (output). Det kræver usandsynligt gode *skills i engineering judgement* at springe det over (at undgå brugen af en model).
- HIP data kan bruges til det hele, men det er ikke det samme som, at det er en god idé eller udtryk for god ingeniørmæssig praksis.

Om anvendelse af lokale grundvandsmodeller

For:

- Der foreligger en udmærket landsdækkende overordnet (HIP) model inkl. input data (regn, fordampning, terræn mv.) til download.
- HIP data er rigtig godt grundlag for arbejde videre med at nedskalere til feks 10 x 10 i en lokal model, der bedre beskriver forholdene.
- Den lokale model kan kalibreres op mod observationer i undersøgelsesområdet.
- Den lokale model er et stærkt værktøj til både farekortlægning og beregning af scenarier.
- Det er ofte ikke nødvendigt at opstille en model som dækker store områder, da den terrænnære grundvandsgeologi (i de lerede områder hvor bygningsmassen primært findes) er meget lokal.
- Modellens output (grid med grundvandsdata på døgnbasis) kan læses direkte ind i den skadesøkonomiske model.

Imod:

- Det tager (meget) længere tid end at bruge HIP.





Om anvendelse af den skadesøkonomiske model fra Skrift 31

For:

- Modellen er forskningsbaseret.
- Modellen er ikke så svær at bruge, og kan baseres på 10 m HIP ML data.

Imod:

- Modellen er udviklet til en anden kontekst: nedbør, hvor skaderne sker under sjældne kortvarige hændelser, som er statistisk uafhængige, kan rangordnes og på kort tid udløser en skade. Disse forudsætninger gælder kun i nogen grad for niveauet af terrænnært grundvand.
- Grundvandsniveauerne varierer (naturligvis!) kontinuert over tid. Hvornår starter og slutter en ”hændelse”? Der er ikke et hændelsesbegreb som er hverken klart eller anvendeligt. Data viser nogle spidser, som er tidsligt direkte sammenfaldende med nedbørshændelser og relativt uafhængige af hinanden, men også nogle langvarige cykliske ændringer som skyldes vandbalanceforhold over lang tid (måneder).
- Sammenhængen mellem grundvandets niveau og udløsning af skader er ikke undersøgt.
- Modellen er ukalibreret mht. skadernes størrelser. Der ganges blot op.
- Modellen er deterministisk i sin beskrivelse af noget, som (med den viden vi har) bør beskrives med sandsynligheder.

Om anvendelse af kriterietabeller

For:

- Modellen er snusfornuftig ved at inkludere konsekvenser af både ekstremer og de stedvist langvarige perioder med højtstående grundvand, som tidsserierne viser.
- Skadesmodellen er ikke så svær at bruge.

Imod:

- Hvis modellen eksekveres alene med HIP data, er det i 100 m grid.
- Skadesmodellen kræver tidsserier for en årrække for at bestemme varighedsbaserede skader. Det tager tid at generere.
- Sammenhængen mellem grundvandets niveau og udløsning af skader er ikke undersøgt.
- Modellen er ukalibreret mht. skadernes størrelser. Der ganges blot op.
- Modellen er deterministisk i sin beskrivelse af noget, som (med den viden vi har) bør beskrives med sandsynligheder.





