

Beregnet til
Miljødirektoratet og Overvannsutvalget

Dokumenttype
Utredning

Dato
3. mars 2015

RISIKOAKSEPTKRITERIER FOR OVERVANNSFLOM OG DIMENSJONERENDE NEDBØR UTREDNING



RISIKOAKSEPTKRITERIER FOR OVERVANNSFLOM OG DIMENSJONERENDE NEDBØR UTREDNING

Revisjon	02
Dato	3. mars 2015
Utført av	Sverre Daniel Hanssen Grethe Asmundsen (oppdragsleder) Bjørnar Nordeidet Sonia Sørensen Ragnhild Nordmelan
Kontrollert av	Marianne Israelsen
Godkjent av	Grethe Asmundsen
Beskrivelse	Utredning om risikoakseptkriterier for overvannsflo og dimensjonerende nedbør for overvannsanlegg. Utredningen er utført av Rambøll Norge og Rambøll Danmark med bidrag fra Rambølls kontorer i Storbritannia, Sverige, Finland og Tyskland. Oppdragsgiver er Miljødirektoratet på vegne av Overvannsutvalget.
Publikasjonsnr.	M-318 2015 Miljødirektoratet
Oppdragsnummer	1350006591

INNHALDSFORTEGNELSE

Sammendrag	5
1. Innledning	6
1.1 Bakgrunn og hensikt	6
1.2 Mandat	6
1.3 Metodisk fremgangsmåte	6
2. Risiko og risikoaksept – en teoretisk innføring	7
3. Risikoakseptkriterier for overvannsflo og dimensjonerende nedbør i Norge	9
3.1 Risikoakseptkriterier og dimensjonerende nedbør i gjeldende lover, forskrifter og rettspraksis	9
3.1.1 Plan og bygningsloven	9
3.1.2 Byggeteknisk forskrift (TEK10)	10
3.1.3 Forurensningsloven	11
3.1.4 Rettspraksis – Fredrikstaddommen	11
3.1.5 Naboloven (Graneloven)	12
3.1.6 Vannressursloven	12
3.1.7 Standard abonnementsvilkår for avløp	12
3.1.8 Vannforskriften og Vanndirektivet	12
3.1.9 Flomdirektivet	13
3.2 Risikoakseptkriterier og dimensjonerende nedbør i gjeldende direktiver, veiledere og standarder	13
3.2.1 NS-EN 752	13
3.2.2 Norsk Vann	14
3.2.3 Norges vassdrag- og energidirektorat (NVE)	14
3.2.4 Flomdirektivet	15
3.3 Risikoakseptkriterier og dimensjonerende nedbør i kommunale overvannsveiledere	15
3.3.1 Oslo kommune	15
3.3.2 Bergen kommune	16
3.3.3 Trondheim kommune	17
3.3.4 Fredrikstad kommune	18
3.3.5 Kristiansand kommune	19
3.4 Risikoakseptkriterier og dimensjonerende nedbør i andre sektorer	20
3.4.1 Jernbaneverket	20
3.4.2 Statens vegvesen	20
3.5 Sammenstilling av resultater og kategorisering	22
4. Risikoakseptkriterier for overvannsflo og dimensjonerende nedbør i andre land	24
4.1 Danmark	24
4.1.1 Eksempler på minstekrav til dimensjonerende nedbør	24
4.1.2 Flomveier	25
4.2 Sverige	25
4.2.1 Eksempler på minstekrav til dimensjonerende nedbør	25
4.2.2 Flomveier	26
4.3 Finland	27
4.3.1 Eksempler på minstekrav til dimensjonerende nedbør	27
4.3.2 Flomveier	27
4.4 Tyskland	28
4.4.1 Eksempler på minstekrav til dimensjonerende nedbør	28
4.4.2 Flomveier	29
4.5 Storbritannia	30
4.5.1 Risikoakseptkriterier for elveflo/tidevannsflo	30
4.5.2 Eksempler på minstekrav til dimensjonerende nedbør	30
4.5.3 Flomveier	32

4.6	Sammenstilling av resultater og kategorisering	32
5.	Diskusjon	34
5.1	Sammenstilling og diskusjon av norske og utenlandske risikoaakseptkriterier for overvannsflo og dimensjonerende nedbør	34
5.2	Ulike lands drivere og bakgrunn for risikoaakseptkriteriene	34
5.3	Forhold mellom forskjellige lover, forskrifter og praksis	36
5.4	Eksempler på risikoaakseptkriterier for overvannsflo og dimensjonerende nedbør	37
5.4.1	Kvalitative (ord)	37
5.4.2	Semi-kvantitativ (matrise)	37
5.4.3	Kvantitative risikoaakseptkriterier	38
5.5	Forslag til risikoaakseptkriterier basert på TEK 10 § 7-2	38
5.5.1	Vanndybde/kritisk nivå og oppstuvningsnivå	38
5.5.2	Inndeling i sikkerhetsklasser	38
5.5.3	Valg av oversvømmeshyppighet	40
5.5.4	Mulige implikasjoner	40
5.6	Forslag til risikoaakseptkriterier basert på NS-EN 752/Norsk vann og ROS analyse	40
5.7	Anvendelse av akseptkriterier på ny og eksisterende infrastruktur	46
6.	Konklusjon og anbefalinger	47
7.	Referanser	53

VEDLEGG

Vedlegg 1

Begrepsforklaring – definisjoner og forkortelser

Vedlegg 2

Risikoaakseptkriterier for overvannsflo og dimensjonerende nedbør - Danmark

Vedlegg 3

Risikoaakseptkriterier for overvannsflo og dimensjonerende nedbør - Sverige

Vedlegg 4

Risikoaakseptkriterier for overvannsflo og dimensjonerende nedbør - Finland

Vedlegg 5

Risikoaakseptkriterier for overvannsflo og dimensjonerende nedbør - Tyskland

Vedlegg 6

Risikoaakseptkriterier for overvannsflo og dimensjonerende nedbør -
Storbritannia

Vedlegg 7

Tabell risikoaakseptkriterier utenlandske bidrag

SAMMENDRAG

Overvannsutvalget har bedt om en utredning om risikoakseptkriterier for overvannsflo og dimensjonerende nedbør for overvannsanlegg. Oppgavene har blant annet vært å dokumentere mulige risikoakseptkriterier for overvannsflo i Norge, og eksplisitt vurdere muligheten for å benytte TEK 10 sikkerhetskrav mot flo og stormflo.

Arbeidet med utredningen er organisert i en prosjektorganisasjon med Miljødirektoratet som oppdragsgiver, på vegne av Overvannsutvalget og Rambøll som utførende. Utredningen er basert på erfaringer med bruk av risikoakseptkriterier og dimensjonerende nedbør i Norge, Finland, Sverige, Danmark, Tyskland og England.

- Det er i utredningen beskrevet ulike former for kriterier tilknyttet overvannshåndtering i flere ulike land. På bakgrunn av erfaringer i Norge og de utenlandske bidragene anbefales det å arbeide mot et helhetlig fokus på vannets kretsløp som også gjelder nedbør som skaper overvannsflo.
- Det er anbefalt å benytte seg av metoder og programvare for å beregne og visualisere sannsynligheten for overvannsflo, eksempelvis GIS-analyser.
- Arbeide for en helhetlig strategi for overvannsforvaltning basert på avrenningsfelt.
- Implementere flomforvaltningsplaner i kommunplaner, hvorav forvaltningsplan for overvann blir en av delplanene.
- Det er beskrevet mulighet for å benytte TEK 10 sikkerhetskrav på overvannsflo. Rambøll anbefaler å vurdere de to andre tilnærmingene som er redegjort for i utredningen. Disse er:
 - Forslag til risikoakseptkriterier for overvannsflo basert på NS-EN 752 og Norsk Vanns veiledere
 - Forslag til risikoklasser med tilhørende krav til tiltak mot skadelig overvannsflo i avrenningsfeltet

1. INNLEDNING

1.1 Bakgrunn og hensikt

Regjeringen har oppnevnt et utvalg som skal utrede konsekvensene av økte overvannsmengder i byer og tettsteder. Utvalget skal gå igjennom gjeldende lovgivning og rammebetingelser for kommunenes håndtering av overvann og komme med forslag til endringer og forbedringer.

På oppdrag fra Miljødirektoratet skal Rambøll utrede risikoakseptkriterier for overvannsflo og dimensjonerende nedbør for overvannsflo. Utredningen er utført av Rambøll Norge og Rambøll Danmark med bidrag fra Rambølls kontorer i Storbritannia, Sverige, Finland og Tyskland.

1.2 Mandat

Overvannsutvalget har definert oppgaven slik:

Overvannsutvalget ønsker i denne forbindelse en utredning av risikoakseptkriterier for overvannsflo og dimensjonerende nedbør for overvannsanlegg. Risikoakseptkriteriene må kunne brukes på tvers av sektorer og forskjellige typer overvannsanlegg.

I utredningen skal det tas utgangspunkt i eksisterende regelverk, blant annet TEK, og gjeldende bransjestandard. Videre heter det at:

Konsulenten skal gjøre en særskilt vurdering av om, og i tilfelle hvordan, sikkerhetskravene som gjelder for flo og stormflo kan overføres til håndtering av overvann. Vurderingen skal inkludere alle viktige samfunnskonsekvenser, herunder materielle skader på bygninger og infrastruktur, transport og fare for liv og helse.

Utredningen skal vurdere hvordan akseptkriterier kan benyttes for både ny og eksisterende infrastruktur. På bakgrunn av dette skal det ferdigstilles en rapport med anbefalte risikoakseptkriterier for overvannsflo, inkludert forslag til sikkerhetsklasser/sårbarhetsklasser og tilhørende gjentakintervaller for dimensjonerende nedbør.

1.3 Metodisk fremgangsmåte

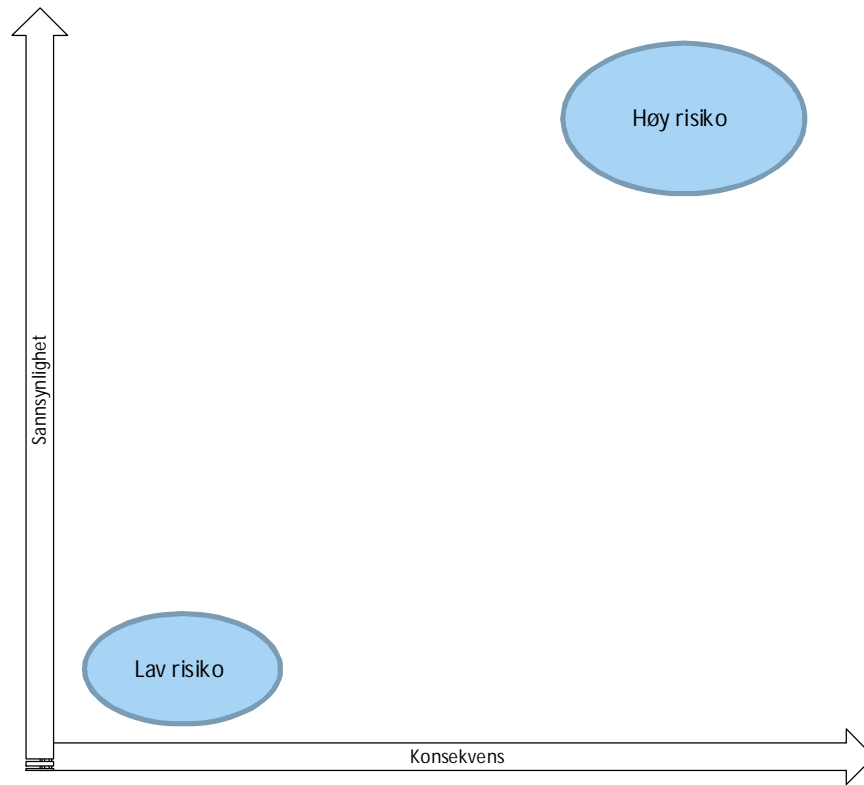
Utredningen er gjennomført som en studie av norske regler og praksis, samt regler og praksis fra et utvalg andre land. Det er gjennomført dokumentstudier av relevante norske lover og forskrifter, veiledere, standarder og rapporter. Det er også gjennomført intervju av utenlandske fageksperter på Rambølls kontorer i et utvalg land for å kartlegge gjeldende praksis.

Arbeidsgruppen har utarbeidet et notat med beskrivelser av oppdraget og mal som ble sendt ut til ekspertene i landene. Svarene ble kvalitetssikret av arbeidsgruppen før de ble implementert i utredningen.

Oppdragsgiver har kommet med innspill til grunnlag som kan inngå i dokumentstudien og vært behjelpelig med å fremskaffe relevant data.

2. RISIKO OG RISIKOAKSEPT – EN TEORETISK INNFORING

I følge NS 5814 (Standard Norge, 2008) defineres risiko som uttrykk for kombinasjonen av sannsynligheten for og konsekvensen av en uønsket hendelse. Risikoen kan uttrykkes med tall (kvantitativt), i matriser (semi-kvantitativt) eller med ord (kvalitativt).



Figur 1: Illustrasjon av risiko som en funksjon av sannsynlighet og konsekvens

Figuren ovenfor illustrerer en enkel måte å beskrive risiko på. I sirkelen for høy risiko, er sannsynligheten for en uønsket hendelse høy, og konsekvensen er høy. I sirkelen som beskriver lav risiko, er sannsynligheten liten og konsekvensen lav. Risiko kan beregnes kvantitativt, eller vurderes kvalitativt med utgangspunkt i fastsatte kriterier for sannsynlighet og konsekvens.

En vanlig måte å vurdere risiko på er ved bruk av risikomatriser. Prinsippet er det samme som i Figur 1, men risikoområdet deles grovmasket inn i soner, slik som vist i Figur 2.

Meget sannsynlig					
Sannsynlig		Hendelse x			
Mindre sannsynlig					
Lite sannsynlig				Hendelse y	
	Ufarlig	En viss fare	Kritisk	Farlig	Katastrofalt

Figur 2: Risikomatrix med en grov inndeling i sannsynlighet og konsekvens (Direktoratet for samfunnssikkerhet og beredskap, 2011, s. 15)

DSBs modell for ROS-analyser i utbyggingplaner, som risikomatriksen ovenfor er hentet fra, gir et statisk risiko- og sårbarhetsbilde for et aktuelt område på et gitt tidspunkt. Analysen vil ikke fange opp endringer i omgivelser over tid, selv om det skal gjøres vurderinger av omkringliggende arealer. Prosessen med risiko og sårbarhet blir avsluttet etter plansaken eventuelt blir vedtatt.

Kvantitative risikoanalyser (modelleringer og simuleringer) krever ofte mer avanserte verktøy og tilgang på mer omfattende statistisk datagrunnlag for å beregne sannsynligheter. Risikoakseptkriterier vil da være et uttrykk for hvilken kombinasjon av sannsynlighet og konsekvens man aksepterer. Dette kan illustreres ved at man deler inn risikomatriksen inn i fargekoder. Fargekodene representerer da hva som er akseptabelt og uakseptabelt. Figur 2 er hentet fra DSBs veileder for samfunnssikkerhet i arealplanlegging, og er et forslag til hvilken risiko som kan aksepteres (grønn sone), og hva som ikke aksepteres (rød sone). Den gule sonen representerer risiko som bør reduseres dersom kost/nytte-vurderinger eller andre prinsipper for akseptabel risiko legges til grunn. Et eksempel på dette er ALARP-prinsippet.

ALARP (As Low As Reasonable Practicable) en type risikoakseptkriterium som er mye anvendt i offshore-industrien, og ofte i kombinasjon med andre risikoakseptkriterier. ALARP-prinsippet betyr at man skal redusere risikoen så langt det er økonomisk forsvarlig. Dette betyr at hvis kostnaden med tiltaket er mindre enn forventet skadekostnad skal tiltaket implementeres. Den gule sonen i Figur 2 blir ofte omtalt som ALARP-området. Hvis risikoen vurderes å ligge i denne sonen bør tiltak implementeres, gitt at det er økonomisk og praktisk forsvarlig.

3. RISIKOAKSEPTKRITERIER FOR OVERVANNSFLOM OG DIMENSJONERENDE NEDBØR I NORGE

Det finnes i dag et relativt høyt antall føringer for overvannshåndtering nasjonalt, herunder direktiver, lover, forskrifter og veiledninger. I disse finnes det strategier for overvannshåndtering (eksempelvis oppsamling – fordrøyning – bortledning), metoder for beregning og modellering samt funksjons- og ytelseskrav og risikoakseptkriterier. Dette skal legge føringer for en forsvarlig overvannshåndtering samt gi utbyggere og myndigheter effektive verktøy, slik at systemene dimensjoneres hensiktsmessig.

I dette kapittelet presenteres ulike føringer for overvannshåndtering som er rettet både mot kommuner og utbyggere. Vårt utvalg består av lover og forskrifter, direktiver, standarder og veiledere, samt et utvalg av andre sektorer:

Lover og forskrifter

- Plan- og bygningsloven
- Byggteknisk forskrift (TEK 10) med veileder
- Forurensningsloven
- Naboloven (Granneloven)
- Vannressursloven
- Gjeldende rettspraksis (Fredriksstaddommen)
- Standard abonnementsvilkår for avløp (kan tas inn som lokal forskrift)

Direktiver, standarder og veiledere

- Rammedirektiv vann (EU, 2000) og vannforskriften
- Flomdirektivet, (European Parliament and Council, 2007)
- NS-EN 752 Utvendige stikklednings- og hovedledningssystemer (Standard Norge, 2008)
- Norsk Vann rapport 162 Veiledning til klimatilpasset overvannshåndtering (Norsk Vann BA, 2008)
- Norsk Vann Rapport 193/2012 Veiledning i dimensjonering og utforming av VA-transportssystem (Norsk Vann BA, 2012)
- Norges vassdrags- og energidirektorat (NVE) – flere rapporter, f.eks. Planlegging og utbygging i fareområder langs vassdrag, Flaum- og skredfare i arealplanar
- Et utvalg norske kommuners veiledere for overvannshåndtering

Andre sektorer

- Jernbaneverket, Redegjørelse for status og planer for en sikrere jernbane
- Statens vegvesen – håndbøker/vegnormaler og rundskriv

3.1 Risikoakseptkriterier og dimensjonerende nedbør i gjeldende lover, forskrifter og rettspraksis

3.1.1 Plan og bygningsloven

I Plan- og bygningsloven (Kommunal- og moderniseringsdepartementet, 2008) står det generelt om håndtering av overvann i § 27-2, hvor det står at «[...] Før oppføring av bygning blir satt i gang, skal avledning av grunn- og overvann være sikret. Tilsvarende gjelder ved vedlikehold av drenering for eksisterende byggverk.»

Plan og bygningsloven § 3-1h sier at planer skal fremme samfunnsikkerhet ved å forebygge risiko for tap av liv, skade på helse, miljø og viktig infrastruktur, materielle verdier mv. i § 4-3 sier loven at planmyndigheten skal påse at det blir gjennomført risiko- og sårbarhetsanalyse (ROS-analyse) for planområdet. ROS-analysen skal vise alle risiko- og sårbarhetsforhold som er av betydning og eventuelle endringer i disse som følge av planlagt utbygging. Planmyndigheten skal iverksette tiltak/bestemmelser som er nødvendig for å avverge skader og tap.

Plan- og bygningsloven sier ikke noe spesifikt om risikoakseptkriterier, men Direktoratet for samfunnssikkerhet og beredskap har utarbeidet veileder for både helhetlig ROS-analyse (Direktoratet for samfunnssikkerhet og beredskap, 2014) og ROS-analyser i alle utbyggingsplaner (Direktoratet for samfunnssikkerhet og beredskap, 2011). I veilederen for helhetlige ROS-analyser legges det bevisst ikke opp til bruk av risikoakseptkriterier, fordi dette kan begrense gode diskusjoner rundt hva som skal aksepteres av risiko og sårbarhet. I veilederen for ROS-analyser i utbyggingsplaner brukes det (forslag til) risikomatriser som sier noe om akseptabel og uakseptabel risiko. Overvann er ett av flere tema som skal analyseres. Hvis man tolker veilederen bokstavelig gir dette anbefalt risikoaksept for overvannsflom i tilfeller der:

- Gjentakintervall ikke er høyere enn hvert 10. år samtidig som konsekvensene ikke medfører tap av liv, skader på ytre miljø, eller vesentlige materielle skader
- Gjentakintervall ikke er høyere enn hvert 50. år samtidig som konsekvensene ikke medfører alvorlige personskader, mindre miljøskader og noe materielle skader (ikke definert)
- Gjentakintervall er over hvert 50. år samtidig som konsekvensene ikke medfører dødsfall, alvorlige regionale miljøskader og materielle skader (ikke definert)

Det presiseres også i veilederen at risikoakseptkriterier skal baseres på lover, forskrifter, mv. For områder hvor det ikke er etablert spesifikke krav, må kommunen selv fastsette disse, eller i samarbeid med andre myndigheter.

3.1.2 Byggteknisk forskrift (TEK10)

I TEK 10 § 15-10 (Kommunal- og moderniseringsdepartementet, 2010) heter det at «bortledning av overvann og drensvann skal skje slik at det ikke oppstår oversvømmelse eller andre ulemper ved dimensjonerende regnintensitet. [...] Overvann, herunder drensvann, skal i størst mulig grad infiltreres eller på annen måte håndteres lokalt for å sikre vannbalansen i området og unngå overbelastning av avløpsanleggene.»

Risikoakseptkriteriene i TEK 10 § 7-2 tilknyttet flom, gjelder ikke for flom hvor det er fare for at menneskeliv kan gå tapt. Dersom det faktisk er fare for at menneskeliv kan gå tapt, gjelder derimot sikkerhetskravene for skred. Risikoakseptkriterier er basert på NS 5814, hvor akseptabel risiko har en verdi lavere enn en gitt årlig nominell sannsynlighet for en gitt konsekvens. For eksempel skal sannsynligheten for middels konsekvens ikke overstige 0,05 (5 %). Tabellen nedenfor viser hvilke sikkerhetskrav som gjelder byggverk i flomutsatte områder.

Tabell 1: Risikoakseptkriterier, TEK 10 § 7-2

Sikkerhetsklasse	Konsekvens	Største årlige nominelle sannsynlighet
F1	Liten	1/20
F2	Middels	1/200
F3	Stor	1/1000

Veiledningen (Direktoratet for byggkvalitet (DiBK), 2010) sier at byggtekniske tiltak med antatt *lav* verdi, typisk garasjer, uthus og lignende, skal planlegges for 20-årsflom. Tiltak med *middels* verdi, typisk boliger, skoler, industribygg og lignende, skal planlegges for 200-årsflom. Tiltak med *stor* verdi, typisk sykehjem, sykehus og lignende, skal planlegges for en 1000-årsflom.

En fjerde sikkerhetsklasse finnes i TEK 10 § 7-2 (1) som sier at «byggverk hvor konsekvensen av flom er *særlig stor*, skal ikke plasseres i flomutsatte områder». I veiledningen står det at «for byggverk som har regional eller nasjonal betydning i beredskapssituasjoner gjelder [TEK 10] §7-2 første ledd». Det samme gjelder for deponier som omfattes av Storulykkeforskriften.

Bakgrunnen for disse akseptkriteriene kan spores tilbake til NOU 1996:16 «Tiltak mot flom» (Nærings- og energidepartementet (Flomtiltaksutvalget), 1996), som la grunnlaget for kommende Stortingsmelding 42 med samme tittel (Olje- og energidepartementet, 1996-97). I NOU-en og Stortingsmeldingen er det identifisert behov for å stille sikkerhetskrav til bygging i flomutsatte områder, og det ble vurdert hvorvidt eksisterende sikkerhets til ras og skred kunne overfører til å gjelde for flom og stormflo.

I 1999 kom NVE med «Retningslinjer for arealbruk og sikring i flomutsatte områder» (Norges vassdrags- og energidirektorat, 1999). I retningslinjene ble det definert et sett med sikkerhetsklasser for flom med fare for menneskeliv, samt sikkerhetsklasser for flom med fare for materielle skader. For liv og helse var sikkerhetskravene som følger:

- Mindre alvorlig (naust, garasjer) – 1/100 (100-årsflom)
- Alvorlig (boliger, fritidsboliger) – 1/1000 (1000-årsflom)
- Meget alvorlig (skole, sykehus) – <1/1000

For materielle skader var sikkerhetskravene som følger:

- Liten (naust, skur, jordbruk) – 1/20 (20-årsflom)
- Middels (garasjer, driftsbygninger) – 1/50 (50-årsflom)
- Stor (boliger, mindre offentlige bygg, etc) – 1/100 (100-årsflom)
- Meget stor (større offentlige bygg, spesielt viktig infrastruktur, mv.) - <1/200

I 2008 -2009 publiserte NVE nye og reviderte retningslinjer under tittelen «Planlegging og utbygging i fareområder langs vassdrag» (Norges vassdrags- og energidirektorat, 2008-2009). I retningslinjene er antall sikkerhetsklasser redusert sammenlignet med retningslinjene fra 1999. Sikkerhetskravene er de samme som i TEK 10.

TEK 10 § 13-16 «Overflatevann» sier at «terreng rundt byggverk skal ha tilstrekkelig fall fra byggverket dersom ikke andre tiltak er utført for å lede bort overflatevann». I veiledningen står det videre at «takvann må ledes bort i rør eller så langt bort fra byggverket at det ikke fører til fukt påkjenning av bygningsdeler under terreng, samt at «[...] Massene i terrengoverflaten bør være relativt vanntette, slik at kun begrensede mengder nedbør og overflatevann renner rett ned i bakken inntil byggverket».

Den gamle Brønnloven er tatt inn i TEK 10. Vanndybder større enn 20 cm skal sikres.

3.1.3 Forurensningsloven

Forurensningsloven (1981) § 24a sier at «anleggseieren er ansvarlig uten hensyn til skyld for skade som et avløpsanlegg volder fordi kapasiteten ikke strekker til eller fordi vedlikeholdet har vært utilstrekkelig».

Kommunen vil kunne være helt eller delvis ansvarsfri dersom nedbørsmengdene er av en slik art at flomforholdene kan karakteriseres som helt ekstraordinære, slik at skadene faller inn under unntaket for force majeure. Det skal etter rettspraksis mye til for at vilkårene for force majeure anses for å være oppfylt. I den grad nedbør i seg selv skal kvalifisere til force majeure kan den måtte ha et gjentaksintervall på mer enn 50 år (Norsk Vann BA, 2008, s. 27).

3.1.4 Rettspraksis – Fredrikstaddommen

I Borgarting Lagmannsrett ble Fredrikstad kommune frikjent etter at et regnskyll medførte tilbakeslag i det kommunale ledningsnettet og påførte omtrent 250 boliger vannskader (Fredrikstaddommen, 2007).

I september 2002 oppsto en nedbørshendelse med varighet i omtrent 5 timer i Fredrikstad. Hendelsen ble dokumentert å overgå en statistisk 50-årsflom og 50-års nedbørshendelse, som det kommunale ledningsnettet var dimensjonert for.

Den første perioden regnet det først mer «normalt», men det etter hvert tiltok i intensitet. Nedbørsfeltet ble da fylt opp med mye vann slik at avrenningsfaktoren endret seg mye i perioden. Kommunens avløpsnett tok da ikke unna vannmengden og tilbakeslag oppstod.

Lagmannsretten frifant kommunen som ansvarlig for vannskadene fordi regn- og flomhendelsen var ekstraordinær og dermed en ansvarsbefriende force majeure-hendelse.

3.1.5 Naboloven (Granneloven)

Granneloven (1961) § 2 sier at:

- Ingen må ha, gjera eller setja i verk noko som urimeleg eller uturvande er til skade eller ulempe på granneeigedom. Inn under ulempe går òg at noko må reknast for farleg.
- I avgjerda om noko er urimeleg eller uturvande, skal det leggjast vekt på kva som er teknisk og økonomisk mogeleg å gjera for å hindra eller avgrensa skaden eller ulempa. Det skal jamvel takast omsyn til naturmangfaldet på staden.
- I avgjerda om noko er urimeleg, skal det vidare leggjast vekt på om det er venteleg etter tilhøva på staden og om det er verre enn det som plar fylgja av vanlege bruks- eller driftsmåtar på slike stader.
- Jamvel om noko er venteleg eller vanleg etter tredje stykket, kan det reknast som urimeleg så langt som det fører til ei monaleg forverring av brukstilhøva som berre eller i særleg grad råkar ein avgrensa krins av personar.

§ 4 sier blant annet at «ingen må byggja såleis at takdrop eller snørås fell ned på granneeigedom til skade eller ulempe for grannen».

Kort oppsummert kan man si at man skal ikke utforme sin egen eiendom slik at overvann kan skade naboeiendommen, så langt det er praktisk eller økonomisk forsvarlig å unngå det.

3.1.6 Vannressursloven

I forbindelse med utbygging og annen grunnutnytting, legger Vannressursloven (2000) § 7 vekt på at nedbør skal fortsatt få trenge ned i grunnen via infiltrasjon. Uten jevnlig påfyll av regnvann, kan grunnvannsnivået synke. Dette har vært en problemstilling i flere byer, hvor bygninger har fått setningsskader.

3.1.7 Standard abonnementsvilkår for avløp

De tekniske bestemmelsene (KS, 2008 [1]) og de administrative bestemmelsene (KS, 2008 [2]) er en videreføring av Normalreglement for sanitæranlegg (1998) og er utarbeidet for å ivareta ansvarsforholdet mellom kommunen og den enkelte abonnent i forbindelse med tilknytning til offentlige vann- og avløpsanlegg. I mange kommuner er bestemmelse tatt opp som lokal forskrift.

Om overvanns- og drensledninger sier de tekniske bestemmelsene (KS, 2008 [1]) at takvann og overflatevann skal infiltreres i grunnen, ledes bort i eget avløp til vassdrag eller fordrøyes, og må ikke tilføres kommunens ledninger uten samtykke fra kommunen. Bortledning av overvann og drensvann skal skje slik at det ikke oppstår oversvømmelse eller ulemper ved dimensjonerende regnintensitet. Videre sier den, på grunn av stor usikkerhet knyttet til beregning av overvannsmengde og store lokale variasjoner, at man bør legge til grunn 20 års gjentaksintervall.

Ved 20 års gjentaksintervall her menes det at rørdimensjoner og ledningsnett skal dimensjoneres ut fra dette.

3.1.8 Vannforskriften og Vanddirektivet

EU's vanddirektiv (EU, 2000) ble gjort gjeldende i Norge fra 2007 da den ble innlemmet i vannforskriften (Klima- og miljødepartementet, 2007). Den legger vekt på økosystemer og en helhetlig beskyttelse av vann og bærekraftig forvaltning. Det er lagt opp ulike tiltak som skal

gjennomføres for å sikre god tilstand på både overflatevann, grunnvann og kystvann. Vann fra et nedbørsfelt påvirkes av ulike faktorer. Avrenning fra urbane områder er en av faktorene som skal vurderes.

Vannportalen (Vannportalen, 2014) beskriver følgende om virkeområde: «Alle sektorer som bruker og påvirker vann må delta med sin kunnskap, målformuleringer og løsninger, dersom vi skal få til en virkelig samordnet vannforvaltning der vi ivaretar vannmiljøet vårt på en måte som totalt sett er mest fornuftig for hele samfunnet. De regionale vannforvaltningsplanene og tiltaksprogrammene skal derfor være sektorovergrepene. Det er etablert sektorovergrepene grupper på både sentralt departementsnivå og etatsnivå, samt i de 11 vannregionene.»

3.1.9 Flomdirektivet

EU's flomdirektiv (European Parliament and Council, 2007) ble gjort gjeldende for EU-landene fra november 2007. Slik det er nå, ser det ikke ut som dette vil bli implementert i norsk lov.

Hensikten med flomdirektivet er å fastlegge en ramme for vurdering og styring av flomrisiko med tanke på å redusere negative konsekvenser for menneskeliv og helse, miljø, kulturarv og økonomisk aktivitet relatert til flom i samfunnet.

Gjennomføringen av flomdirektivet består i hovedsak av tre hovedelementer:

1. Foreløpig flomrisikoanalyse
2. Flomrisikokartlegging
3. Forvaltningsplaner for flomrisiko

3.2 Risikoakseptkriterier og dimensjonerende nedbør i gjeldende direktiver, veiledere og standarder

3.2.1 NS-EN 752

Standarden gir et rammeverk for design, konstruering, rehabilitering, vedlikehold og drift av ledningsnett på utsiden av bygninger. Standarden fastsetter mål for ledningsnettet og spesifiserer funksjonskrav for å oppnå målene og prinsippene for strategi og politiske aktiviteter relatert til planlegging, design, installering, drift, vedlikehold og rehabilitering. Ledningsnett som er en del av bygningen er ikke inkludert i standarden.

For fastsetting av dimensjonerende kriterier bør klimaendringers påvirkning tas med i vurderingen. Dette for å sikre at ytelseskravene oppfylles over hele anleggets levetid.

For å håndtere risiko, fastsettes dimensjonerende returperioder for overvannsflom hvor både sannsynlighet og konsekvens er tatt hensyn til. Ulike kriterier kan fastsettes for separat- og fellessystemer. Det utledes to metoder for dimensjonerende kriterier, henholdsvis en enkel metode for små utbygginger eller når eksisterende systemer skal oppgraderes (se venstre kolonne i Tabell 2). For større utbygginger og mer komplekse systemer før det benyttes dimensjonerende oversvømmelseshyppighet (se høyre kolonne i Tabell 2).

Tabell 2: Anbefalte dimensjonerende returperioder for enkle/små anlegg (venstre kolonne) og komplekse beregninger/større anlegg (høyre kolonne) (Standard Norge, 2008)

Dimensjonerende regnskyllhyppighet* (1 i løpet av "n" år)	Plassering	Dimensjonerende oversvømmelseshyppighet (1 i løpet av "n" år)
1 i løpet av 1	Landsbruksområder (rurale områder)	1 i løpet av 10
1 i løpet av 2	Boligområder	1 i løpet av 20
1 i løpet av 5	Bysenter/industriområder/forretningssstrøk	1 i løpet av 30
1 i løpet av 10	Undergrunnsbaner/underganger	1 i løpet av 50

*Ledningsnettets skal bare fylles til topp rør ved dimensjonerende regnskyllhyppighet (venstre kolonne).

3.2.2 Norsk Vann

Norsk Vann rapport 162/2008 har også utarbeidet en tabell for dimensjonerende gjentaksintervall som i NS-EN 752. En vesentlig forskjell mellom Norsk Vann rapport 162/2008 og NS-EN 752, er at førstnevnte har definert oversvømmelsesnivået samt stiller strengere krav til hyppighet.

Tabell 3: Norsk Vanns anbefalte minimums dimensjonerende gjentaksintervall for separat- og fellesavløpssystem (Norsk Vann BA, 2008, s. 50)

Dimensjonerende regnskyllhyppighet* (1 i løpet av "n" år)	Plassering	Dimensjonerende oversvømmelseshyppighet** (1 i løpet av "n" år)
1 i løpet av 5	Områder med lavt skadepotensiale (utkantområder, landkommuner etc)	1 i løpet av 10
1 i løpet av 10	Boligområder	1 i løpet av 20
1 i løpet av 20	Bysenter/industriområder/forretningssstrøk	1 i løpet av 30
1 i løpet av 30	Underganger/områder med meget høyt skadepotensiale	1 i løpet av 50

* Ledningsnettets skal bare fylles til topp av rør ved dimensjonerende regnskyllhyppighet

** Oversvømmelsesnivået skal normalt regnes til kjellernivået (90 cm over topp rør)

Norsk vann rapport 193/2012 "Veiledning i dimensjonering og utforming av VA-transportssystem" (Norsk Vann BA, 2012), oppgir ingen konkrete forslag til gjentaksintervall knyttet til dimensjonering av overvannssystemer, men viser til verdier oppgitt i Norsk Vann rapport 162/2008 (se over), samt at en for naturområder viser til verdier gitt i Statens vegvesens Håndbok 018 (Statens vegvesen, 2014).

Rapport 193/2012 gir imidlertid detaljert veiledning i ulike dimensjoneringsmetoder og viser blant annet til bruk av ulike typer nedbørdata i dimensjoneringen (IVF-kurver, kasseregning, hyetogram). I forhold til klimaendringer anbefaler det at en for nye avløpsanlegg som dimensjoneres for en levetid på 100 år bruker et påslag på ca. 30-50 % på de IVF-kurver som er utarbeidet før år 2011. Videre foreslås det at flomveier skal dimensjoneres for et gjentaksintervall på 200 år, og det henvises til NVE's retningslinjer nr. 1/2008 (2008-2009).

Åpne flomveier er nærmere beskrevet i VA/Miljø-blad nr. 93-2009.

3.2.3 Norges vassdrag- og energidirektorat (NVE)

NVE har i rapporten Flaum- og skredfare i arealplanar (2/2011) lagt vekt på at det er behov for en helhetlig plan over overvannshåndteringen for utbyggingsområder, slik at avrenning ikke forårsaker flom i vassdrag. Bruk av tradisjonelle rørsystemer fører til stor konsentrasjon

av vann og kan forårsake kapasitetsproblemer i vassdragene, skade vannmiljøet på grunn av forurenset vann samt erosjon.

NVE anbefaler at det i alle utbyggingsplaner bør vurderes behov for å sette av areal til sikre flomveier og eventuelle fordrøyningsmagasin. Det bør videre stilles krav om at tiltak ikke skal øke avrenningen/flomfaren nedstrøms, inkludert krav om gjennomtrengelige flater og tiltak for lokal overvannshåndtering.

NVE- beskriver i en rapport (Norges Vassdrags og Energidirektorat, 2008/1) om farevurdering av arealer bak flomverk. Risikoreducerende tiltak som er gjennomført for å tåle flommer i samsvar med sikkerhetsnivåene i kapittel 4, f.eks. flomverk (flomvoller) som skal tåle 200-årsflom, friskmelder ikke uten videre arealene bak for ny utbygging. Konsekvenser ved brudd og tiltakets dimensjon og tilstand må vurderes, og det må vurderes om det er arealer som er særlig fareutsatt ved større flommer enn de som anleggene skal tåle.

3.2.4 Flomdirektivet

Flomdirektivet (2007) ble innført av EU i 2007. Direktivets hovedelementer er kartlegging av flomrisiko, risikovurdering av flom samt arbeid med forvaltningsplaner. Direktivet er ikke implementert i norsk lov. Målet med direktivet er å redusere skadevirkningene ved flom.

3.3 Risikoakseptkriterier og dimensjonerende nedbør i kommunale overvannsveiledere

Kommunene er eiere av det kommunale ledningsnett. Mange kommuner har derfor utarbeidet egne veiledere som stiller krav til overvannshåndtering. Nedenfor er et utvalg kommuners veiledere beskrevet.

3.3.1 Oslo kommune

Oslo kommune har egen veileder for overvannshåndtering (Oslo kommune - Vann- og avløpsetaten, 2012) rettet mot utbyggere i kommunen. Hensikten med veilederen er på sikt å gjøre Oslo kommune bedre rustet til å møte klimaendringene når det gjelder regn- og flomvann.

Veilederen beskriver prinsipper for overvannshåndtering i plan- og byggesaker. Hovedprinsippet er at «tilførselen av overvann til det offentlige avløpsnett skal minimaliseres. Alt overvann skal fortrinnsvis tas hånd om lokalt, dvs. gjennom infiltrasjon, utslipp til resipient, eller på annen måte utnyttet som ressurs, slik at vannets naturlige kretsløp opprettholdes og naturens selvrensingsevne utnyttes.»

Videre heter det at det skal utarbeides ROS-analyse hvor skadeomfanget av overvann¹ skal vurderes. ROS-analysen skal danne grunnlaget for (dimensjonerende) gjentaksintervall. Normalt anbefales det å legge til grunn Norsk Vanns rapport for anbefalte minimums dimensjonerende regnskyll- og oversvømmelseshyppigheter, mens i tilfeller hvor konsekvensene kan bli store ved overvannsflo må et lengre gjentaksintervall benyttes. Dette gjelder spesielt ved planlegging av elvekulverter, tunnelsystemer og lignende.

I Tabell 4 vises akseptkriterier for overvannsflo i Oslo kommune. Tallene i venstre kolonne viser hvilke kapasitet lokal overvannshåndtering skal dimensjoneres for, mens høyre kolonne viser hvilket scenario som skal legges til grunn i ROS-analysen ved vurdering av konsekvensomfang. I praksis betyr dette at for et planlagt boligområde skal lokal overvannshåndtering dimensjoneres for regnskyll som statistisk inntreffer en gang hvert 10. år, samtidig som det skal vurderes konsekvenser overvannsflo med gjentaksintervall på 20 år. Hvis ROS-analysen viser store konsekvenser må det legges til grunn et lengre

¹ Overvann er i veilederen definert som en fellesbetegnelse for overflatevann (regnvann og smeltevann som ledes bort fra terrengoverflate, takflater, balkonger, osv, samt vann fra kjøle- og overrisslingsanlegg) og grunnvann.

gjentaksintervall i den venstre kolonnen, eksempelvis tilsvarende for et bysenter eller underganger (gjentaksintervall hvert 20. – 30. år).

Tabell 4: Minimumskrav til gjentaksintervall ved dimensjonering av overvannssystemer i Oslo kommune (2012, s. 19)

Dimensjonerende regnskyllhyppighet* (1 i løpet av "n" år)	Plassering	Dimensjonerende oversvømmelseshyppighet** (1 i løpet av "n" år)
1 i løpet av 5	Områder med lavt skadepotensiale (utkantsområder, landbrukskommuner)	1 i løpet av 10
1 i løpet av 10	Boligområder	1 i løpet av 20
1 i løpet av 20	Bysenter/industriområder/ forretningsstrøk	1 i løpet av 30
1 i løpet av 30	Underganger/områder med meget høyt skadepotensial	1 i løpet av 50

*Ledningsnettets skal bare fylles til topp rør ved dimensjonerende regnskyllhyppighet.

**Oversvømmelsesnivået skal normalt regne til et kjellernivå 90 cm over topp rør i hovedledningsnettets.

3.3.2 Bergen kommune

Bergen kommune har utarbeidet egen veileder for overvannshåndtering (2005). Målet med overvannshåndteringen er at det skal benyttes løsninger for overvannshåndteringen som ikke medfører skade på miljø, bygninger og konstruksjoner. Videre heter det at lokal overvannshåndtering skal benyttes der det er mulig. I likhet med Oslo kommunes veileder, skal det vurderes konsekvenser av flomhendelser som overstiger dimensjonerende avrenning. Det sies ikke eksplisitt at det skal utarbeides ROS-analyse som en del av dimensjoneringen av lokal overvannshåndtering.

Minimumskravene til gjentaksintervall er vist Tabell 5 på neste side. I åpne områder hvor oversvømmelse medfører relativt små konsekvenser kan dimensjonerende regnskyllhyppighet benyttes (venstre kolonne). Da skal ledningsanlegg dimensjoneres for fylt ledning, dvs. slik at oppstuvning ikke forekommer ved dimensjonerende gjentaksintervall/ regnskyll. I byområder og hvor oversvømmelser vil medføre større konsekvenser skal normalt dimensjonerende oversvømmelseshyppighet benyttes (høyre kolonne). I likhet med Oslo kommunes veileder skal lengre gjentaksintervall benyttes hvis overvannsflom kan føre store konsekvenser. I Bergen kommunes veileder vises det til eksempler for at underganger og kulverter vanligvis dimensjoneres for 100 års gjentaksintervall.

I tillegg skal flomveier dimensjoneres med kapasitet for 100-årsflom.

Tabell 5: Minimumskrav til gjentakintervall ved dimensjonering av overvannssystem i Bergen kommune (2005, s. 11)

Dimensjonerende regnskyllhyppighet* (1 i løpet av "n" år)	Plassering	Dimensjonerende oversvømmelseshyppighet** (1 i løpet av "n" år)
2	Ubebygde område (åpent)	10
10 20	Boligområde Åpent Lukket	20 30
20 30	By/sentrumsområde Åpent Lukket	30 50

*) Det skal ikke oppstå oppstuvning i ledningsnett for disse dimensjonerende regnskyllene.

***) Det skal ikke oppstå oppstuvning til kjellernivå/marknivå for disse gjentakintervall.

3.3.3 Trondheim kommune

Trondheim kommune sin beskrivelse av transport av overvann (Trondheim kommune, 2014) inneholder også prinsipp for lokal overvannshåndtering. Overvann skal i størst mulig grad håndteres lokalt med kun begrenset tilførsel til overvannssystem. Det innebærer at alternative transportsystemer skal velges dersom forholdene ligger til rette for det. I byområder og hvor oversvømmelser vil medføre større konsekvenser skal normalt dimensjonerende oversvømmelseshyppighet benyttes. I slike tilfeller skal beregninger fortrinnsvis utføres med bruk av datamodeller.

Tabell 6 viser kommunens fastsatte minimumskrav til dimensjonerende gjentakintervall regnskyllhyppighet/oversvømmelseshyppighet.

Tabell 6: Minimumskrav til gjentakintervall ved dimensjonering av overvannssystem i Trondheim kommune (2012, s. 2 Vedlegg 5)

Dimensjonerende regnskyllhyppighet* (1 i løpet av "n" år)	Plassering	Dimensjonerende oversvømmelseshyppighet** (1 i løpet av "n" år)
2	Ubebygde område	10
10 20	Boligområder Åpent Lukket	20 30
20 30	By/sentrumsområder Åpent Lukket	30 50

*) Ledningsnett skal ikke oppstå oppstuvning i ledningsnett for disse dimensjonerende regnskyll.

***) Det skal ikke oppstå oppstuvning til kjellernivå/marknivå for disse gjentakintervall.

Ovennevnte verdier er minimumsverdier. Høyere gjentakintervall må benyttes der skadepotensialet er stort. Dersom oversvømmelser vil medføre store kostnader/alvorlige konsekvenser må det vurderes å benytte høyere gjentakintervall enn vist i tabell ovenfor. Det samme kan sies dersom kostnaden er lav ved å benytte høyere gjentakintervall. Spesielle konstruksjoner som flomforebygging, elvekulverter, kritiske underganger og lignende krever normalt høyere gjentakintervall enn angitt ovenfor. 100 års gjentakintervall blir ofte benyttet ved dimensjonering av slike anlegg. I spesielle tilfeller der bebyggelse er meget utsatt (f. eks. Ilabekken og Vikelva) er det benyttet 1000 års gjentakintervall. Valg av gjentakintervall og dimensjoneringsgrunnlag må ved slike konstruksjoner vurderes spesielt.

3.3.4 Fredrikstad kommune

Fredrikstad kommune utarbeidet en egen rammeplan (Fredrikstad kommune, 2007) for overvann. Målsettingen med rammeplanen var å skape bevissthet blant kommunale og private utbyggere om overvannsproblematikk og overvannshåndtering etter moderne ideer om bærekraftige prinsipper.

For alle utbyggingsområder gjelder at det skal foretas en faglig vurdering av krav til overvannshåndtering før regulerings- og byggearbeider starter (dette ivaretas av Fredrikstad kommune, Teknisk drift, VVA). Tabell 7 viser hvordan det er satt krav til overvannshåndtering.

Tabell 7: Tabell for vurdering av krav til overvannshåndtering før regulerings- og byggearbeider starter (Fredrikstad kommune, 2007, s. 16 DEL 1)

Røde soner	Krever omfattende tiltak på overvannssiden
Gule soner	Krever moderate tiltak på overvannssiden
Grønne soner	Krever normalt enkle tiltak på overvannssiden
Grå soner	Krever spesielle tilpassede tiltak
Blå sone	Nedbørsfelt for drikkevannsforsyning

Inndelingen i soner er gjort for å forenkle krav til tiltaksomfang, og kravene vil være forskjellig avhengig av geografisk lokalisering av tiltaket. Man benytter nedbørens statistiske gjentaksintervall for dimensjonering av avløpsledninger, og av dette kan den også benyttes til påberopelse av force majeure. For at nedbøren alene (sett bort fra gjentaksintervallet for flommen) skal kvalifisere til force majeure må gjentaksintervallet være 50 år eller mer.

For dimensjonering av transportkapasitet i overvannsystemer skal det benyttes 25-års gjentaksintervall for nedbøren. Ved valg av lavere gjentaksintervall skal dette avklares med Fredrikstad kommune, Teknisk Drift VVA.

I rammeplanen skisseres følgende generelle overslagsvurderinger som kan legges til grunn for hva som tillattes av påslipp til kommunalt ledningsnett og kravene til vurderingen er vist i tabell 8.

Tabell 8: Generelle overslagsvurderinger som kan legges til grunn (Fredrikstad kommune, 2007, s. 11 DEL 2)

Tema/område	Krav	Utfyllende kommentarer
Naturområder som skal bygges ut.	Maks avrenning 10-15 l/s/ha ved 25-årsregn (tilsvarer naturlig avrenning).	Med naturområder menes områder hvor overvannet følger naturgitte veier.
Boligområder/byområder, etc.	Utbygging skal ikke føre til økt avrenning.	Fredrikstad kommune kan også i enkelte områder kreve en reduksjon i forhold til dagens avrenning.
Generelt	Utbygging skal generelt ikke resultere i økt spissavrenning fra området. Det betyr at det i forbindelse med utbyggingen skal anlegges avrenningsdempende tiltak for å forsinke avrenningen slik at spissavrenningen ikke blir større enn hva den var før utbygging. Generelt gjelder at avrenningen etter utbygging ikke skal overskride 10 l/s/ha.	-
Bebyggelsesområder	Mindre nedbør, inntil 20mm per døgn, skal søkes fanges opp og infiltrert innenfor bebyggelsesområdet.	-
Eget område	Nedbør som tilsvarer en ett-års flom skal infiltreres og/eller fordrøyes i eget område.	-
Flomveier	Det skal anlegges/avsettes områder for flomveier. Flomveier skal dimensjoneres for 100-års flom (for små felt kan 100-års nedbør legges til grunn, med dette skal avklares med Fredrikstad kommune, Teknisk drift VVA).	-

3.3.5 Kristiansand kommune

Hensikten med overvannsveilederen (Kristiansand kommune, 2014) er å legge føringer for planleggerens og utbyggerens arbeid, slik at målene for overvannshåndtering i Kristiansand oppnås. Overflateinfiltrasjon er en viktig del av lokal overvannshåndtering. Infiltrasjon kan bli brukt til reduksjon av avrenningsvolum og/ eller til rensing av forurensning i overvann. Hvor stor vannmengde som kan infiltreres er avhengig av jordens hydrauliske ledningsevne. Hydraulisk ledningsevne øker med jordartens grovhet. Finkornete jordarter som leire har lavere hydraulisk ledningsevne enn grus- og sandavsetninger. Utnyttelse av et område som fører til komprimering av jordlaget, forandrer den hydrauliske ledningsevnen. Overvannssystemet skal dimensjoneres slik at oversvømmelser og tilbakeslag unngås ved dimensjonerende nedbør (se tabell 9)

Tabell 9: Dimensjonerende nedbørsfrekvens, Kristiansand kommune (2014, s. 25)

Kategori	Plassering	Nedbørsfrekvens (år)
<i>Områder med lavt skadepotensial</i>		
1	Utmark Landbruksområder	10
<i>Områder med betydelig skadepotensial</i>		
2	Boligområder	25
<i>Områder med høyt skadepotensial</i>		
3	Kvadraturen Sentrale deler av Lund Sentrale deler av Grim Sentrale deler av Vågsbygd Viktige Samfunnsinstitusjoner	50

3.4 Risikoakseptkriterier og dimensjonerende nedbør i andre sektorer

3.4.1 Jernbaneverket

Jernbaneverket har igjennom sine overordnede styringsdokumenter enkelte formuleringer som kan forstås som risikoakseptkriterier. Jernbaneverkets sikkerhetsfilosofi og overordnede mål for sikkerhet sier at «Jernbanetransport skal ikke føre til ulykker som kan medføre tap av menneskeliv eller alvorlig skade på mennesker, omgivelser eller materiell», samt at «det etablerte sikkerhetsnivå for jernbanetransport i Norge skal opprettholdes. Alle endringer skal sikre en utvikling i positiv retning.» (Jernbaneverket, 2000, s. 7)

I henhold til filosofien og målsettingen har Jernbaneverket utarbeidet risikoakseptkriterier for både individuell risiko og samfunnsrisiko for jernbanenettet (totalt sett) i Norge (Jernbaneverket, 2013):

- Samfunnsrisiko – antall drepte på jernbanenettet skal ikke overstige 11 per år.
- Individuell risiko – Sannsynligheten for drepte skal ikke overstige 10^{-4} for reisende og andre berørte. For banepersonell og lignende er FAR-verdien $<12,5$ per år (FAR-verdi – fatal accident rate).
- I tillegg følger Jernbaneverket et ALARP-prinsipp som tilsier at risikoen generelt skal reduseres så langt som praktisk mulig.

Jernbaneverket har ikke risikoakseptkriterier for overvannsflo, men det er krav om at infrastrukturen skal planlegges i henholdt til en 200-årsflo (elveflo, stormflo) i tillegg til en klimafaktor (+20 %) (NGI, 2014).

3.4.2 Statens vegvesen

I siste utgave av Vegbyggningsnormalen (Statens vegvesen, 2014, s. 152) sies det at «Vannressurslovens § 7 annet ledd angir at utbygging og annen grunnutnytting bør fortrinnsvis skje slik at nedbøren fortsatt kan få avløp gjennom infiltrasjon i grunnen. Vassdragsmyndigheten kan gi pålegg om tiltak som vil gi bedre infiltrasjon i grunnen dersom dette kan gjennomføres uten urimelige kostnader.»

For linjepålegg (byggehøyde) beskriver håndbok N100 Veg- og gateutforming (Statens Vegvesen, 2014) at «..denne bestemmes med utgangspunkt i beregnet vannstand for 200-års flo og i tillegg en sikkerhetsmargin. I tilfeller der konsekvensen av høy flomvannstand er spesielt store, kan det være aktuelt å benytte lengre returperiode. Valgene skal gjøres i samråd med NVE». Sikkerhetsmarginen er ikke tallfestet. Med sikkerhetsmargin menes i

vegnormalene en høydeforskjell mellom flomnivå og ferdig veg/konstruksjon. For bruer beskriver håndbok N400 (Statens Vegvesen, 2014) fri høyde over vassdrag. Denne skal «... skal normalt velges slik at flomvannstanden tilsvarende flom med returperiode på 200 år ikke når opp til overbygningen med minst 0,5 m klaring. Klaringen bør velges større når flommen har stor vannhastighet og fører med seg drivende gjenstander.»

Vegnormalene har to nivåer av krav: «Skal» og «bør». «Skal» innebærer krav i håndbøkene som kun kan fravikes av Vegdirektoratet, mens verbet «bør» er også et krav, men kan fravikes regionalt vegkontor. For byggehøyde innebærer det altså krav om å rådføring med NVE, men ikke absolutte krav til selve byggehøyden.

Dreneringsanlegget/overvannsanlegget dimensjoneres på grunnlag av nedbør med et gitt gjentaksintervall varierende mellom 50 år og 200 år, avhengig av veiens sårbarhet, se Tabell 10. For å øke sikkerheten ved dimensjonerende vannføring bør det i henhold til håndbok N200 benyttes flere metoder, eksempelvis måling av vannføring i vassdrag.

Tabell 10: Gjentaksintervall for nedbørsintensitet for overvannsanlegg tilknyttet veganlegg (Statens vegvesen, 2014, s. 123)

Veg-/dreneringselement	Valg av returperiode (år) for nedbør ¹⁾	
	Veg med omkjøringsmuligheter	Veg uten omkjøringsmuligheter
Rister, sluk, overvannsledning, terrenggrøfter – LANGS veien	50	100
Kulvert, innløp, utløp, nedføringsrenne – PÅ TVERS AV VEIEN	100	200
Sikring av nye eller justerte elve- eller bekkeløp ²⁾	100	200

- 1) I områder hvor overvann fra veg skal tilknyttes kommunale/lokale overvannssystemer skal kommunale/lokale dimensjoneringsregler følges.
- 2) NVE skal kontaktes ved endring av vassdrag.

Fotnote 1 er sannsynligvis mest egnet for tettbebygde/urbane strøk.

For skred er det etablert risikoakseptkriterier, som er en funksjon av konsekvenspotensial basert på årsdøgntrafikk (ÅDT) og sannsynlighet for skred (Statens vegvesen, 2014). «Risikoakseptkriteriene er vedtatt av Vegdirektoratet og skal legges til grunn ved vurdering av hvilke skredløp som bør sikres og hvilke sikringstiltak som bør benyttes». Videre heter det at kriteriene i rundskrivet representerer Statens Vegvesen sin fortolkning av sikkerhetskravene i §7-3 i TEK10.

3.5 Sammenstilling av resultater og kategorisering

I Norge finnes det en rekke ulike funksjons- og ytelseskrav til overvannshåndtering innen ulike sektorer. De fleste minimumskravene er basert på NS EN 752, med minimumskrav til dimensjonerende nedbør og/eller oversvømmelse for ulike funksjoner. I tabellene 11 og 12 nedenfor er Norsk standard, bransjestandard og de ulike kommunenes tilnærming til minimumskrav sammenstilt.

Tabell 11: Sammenstilling av dimensjonerende regnskyll i norske veiledere og standarder (tallene i cellene er dimensjonerende returperiode (år))

Type område	Oslo*	Bergen	Kristiansand	Fredrikstad	Trondheim	Norsk Vann	NS-EN 752
Ubebygde område	5	2	10	-	2	5	1
Boligområde	10	10 (åpent) 20 (lukket)	25	-	10 (åpent) 20 (lukket)	10	2
By/ sentrumsområder	20	20 (åpent) 30 (lukket)	-	-	20 (åpent) 30 (lukket)	20	5
Uderganger/ Høyt skadepotensial	30	-	50	-		30	10

*Gjelder lokal overvannshåndtering

Tabell 11 sammenstiller minimumskrav til dimensjonerende regnskyllhyppighet i norske veiledere og standarder. Oslo, Bergen, Kristiansand, Trondheim og Norsk Vann er alle varianter av NS-EN 752. Norsk Vann har satt strengere krav enn NS-EN 752, mens Kristiansand stiller strengere krav enn Norsk Vann. Fredrikstad kommune har en annen tilnærming og er dermed ikke direkte sammenlignbart i tabellen.

Tabell 12: Sammenstilling av dimensjonerende oversvømmelseshyppighet i norske veiledere og standarder (tallene i cellene er dimensjonerende returperioder (år))

Type område	Oslo*	Bergen	Kristiansand	Fredrikstad	Trondheim	Norsk Vann	NS-EN 752
Ubebygde område	10	10	-	-	10	10	10
Boligområde	20	20 (åpent) 30 (lukket)	-	-	20 (åpent) 30 (lukket)	20	20
By/ sentrumsområder	30	30 (åpent) 50 (lukket)	-	-	30 (åpent) 50 (lukket)	30	30
Uderganger/ Høyt skadepotensial	50 ->	100	-	-	100-1000	50	50

*Gjelder for lokal overvannshåndtering

Tabell 12 sammenstiller minimumskrav til dimensjonerende oversvømmelseshyppighet i norske veiledere og standarder. Norsk Vann følger anbefalingen fra NS-EN 752 med

returperiode fra 10 til 50 avhengig av type område. Trondheim kommune stiller strengere krav enn Oslo og Bergen for områder med underganger/høyt skadepotensial. Kristiansand stiller ikke minimumskrav til oversvømmelseshyppighet.

Oppsummert kan man si at bransjen gjennom Norsk Vann generelt stiller strengere krav til overvannshåndtering enn NS-EN 752, mens enkelte kommuner går ut over anbefalingen fra Norsk Vann. Oslo kommune skiller seg også fra de andre kommunene ved at de krever ROS-analyser som vurderer konsekvenser ved gitte returperioder for oversvømmelse for å fastsette dimensjonering av lokal overvannshåndtering.

4. RISIKOAKSEPTKRITERIER FOR OVERVANNSFLOM OG DIMENSJONERENDE NEDBØR I ANDRE LAND

Det er innhentet informasjon fra Danmark, Sverige, Finland, Tyskland og Storbritannia om hvordan overvannshåndteringen er organisert og hvilke krav/retningslinjer som er førende for planleggingen og håndteringen av overvann. Dette kapitlet sammenfatter utenlandsk overvannshåndtering innen utvalget. For ytterligere beskrivelser henvises det til vedlegg 1-6.

4.1 Danmark

4.1.1 Eksempler på minstekrav til dimensjonerende nedbør

I Danmark finnes det minimumskrav til dimensjonering av ledningsanlegg. Det skilles mellom minimumskrav for fylt rør og oppstuvning til kritisk kote.

Historisk har dimensjonering vært planlagt ved manuelle beregninger for fylt rør, basert på kunnskap om nedbørsfelt, konstruksjoner og en bestemt nedbørshendelse. Det var kun mulig å dimensjonere for fylt rør. Ettersom dataprogrammer har muliggjort modelleringer og beregninger med avanserte differensialligninger, kan man i dag analysere en hvilken som helst nedbørshendelse og hvor høyt vannet vil oppstuves, eventuelt oversvømme. Dermed ble det mulig å fastsette et ønsket nivå (kritisk kote) for vannet. Dette innebærer at man i dag velge en kritisk kote som faktisk relaterer seg til en konsekvens, eksempelvis oversvømmelse i kjeller, avløpsvann på terreng eller over en viss høyde i terrenget.

Nedenfor vises et eksempel for beregningsnivå 1, som gjelder for dimensjonering av enkle avløpssystemer. Nivå 2 og nivå 3 gjelder for dimensjonering av henholdsvis forholdsvis ukompliserte systemer og kompliserte avløpssystemer. Det er oppdelt mellom felles- og separate systemer fordi konsekvensen (hygiene og estetikk) ved overskridelse er større ved fellessystemer enn for separate systemer.

Tabell 13: Minimumskrav angitt som gjentaksintervall for oppstuvning til kritisk kote, beregningsnivå 2 og 3 (Ingeniørforeningen i Danmark (IDA) - Spildvandskomiteen, 2005)

Arealbruk	Minimumskrav for gjentaksintervall (år) for oppstuvning til kritisk kote (i dette tilfellet terreng, markoverflate)
Bolig- og ervervsområder med felles systemer	10
Bolig- og ervervsområder med separate systemer	5

Tabell 14: Anbefalt gjentaksintervall for fylt rør, beregningsnivå 1 (Ingeniørforeningen i Danmark (IDA) - Spildvandskomiteen, 2005)

Arealbruk	Anbefalt gjentaksintervall (år) for fylt rør
Bolig- og ervervsområder med felles systemer	2
Bolig- og ervervsområder med separate systemer	1

I tillegg til ovennevnte krav skal kommunene fastsette et usikkerhetstillegg for å kompensere for usikkerhet i nedbørmengder. Her tas det med usikkerhet tilknyttet modellering, fortetting av arealer, havnivåstigning, klimaendringer mv. I Tabell 37 i vedlegget er dette nærmere beskrevet.

Københavns Kommune har i lang tid hatt et krav om at spillvann ikke skal oppstuves til terrengnivå oftere enn hvert 10. år. De siste årene har kommunen erfart flere omfattende flommer. Københavns Kommune har som følge av disse hendelsene fastsatt følgende kriterium for fremtiden:

Oppstuvet spillvann skal ikke nå terrengnivå oftere enn hvert 10. år, og det maksimale vannspeilet ved en 100-års hendelse skal ikke overstige 10 cm over terrenget [målt oppå kantstein på vei], med unntak av områder som spesifikt er planlagt til oppsamling av overvann. (Københavns Kommunes Skybrudsplan 2012, 2012, s. 12)

Ovennevnte krav gjelder ikke for anlegg som utpekes som regnskyllanlegg. Det vil si terrengformasjoner eller lignende som skal fylles med vann under ekstrem nedbør.

Valget av vannivå «10 cm over terreng» er fremkommet ut fra en vurdering av konsekvens av vannstanden. Det innebærer at trafikken kan avvikles (motorkjøretøy tar ikke skade, sykler kan fortsatt benyttes). Eiendommene skal selv sikre sin grunn opp til 10 cm over terreng for å sikre seg mot 100-års-regnet, i samme takt som implementeringen av skybrudsplanen.

Det er ingen lovgivning i Danmark som pålegger utbygger å håndtere overvann lokalt på egen tomt. Forsikringsbransjen har virkemidler mot eiendommer som blir oversvømt flere ganger, ved at forsikringspremien kan øke, at forsikringsselskapet ikke vil forsikre eiendommen, eller at det kreves tiltak på egen eiendom for å forhindre vannskader. Det er antatt at det vil i overskuelig framtid komme endringer i regelverket hvor utbygger/eier blir pålagt i større grad å håndtere overvann lokalt.

4.1.2 Flomveier

Det finnes ingen fastsatte krav til dimensjonering av flomveier i Danmark.

4.2 Sverige

4.2.1 Eksempler på minstekrav til dimensjonerende nedbør

Svenskt Vatten utgir publikasjoner som beskriver bransjestandard i Sverige for avløpssystemer. Retningslinjene blir brukt som referanse i rettstvister etter skader som følge av flom. Publikasjon P90 gir minimumskrav til dimensjonering av avløpssystemer.

Det skilles mellom åpne eller lukkede systemer. Med åpent eller lukket system menes at vannet kan fritt renne i terreng eller ikke. Tabell 15 viser minimumskrav til returperiode for 4 sikkerhetsklasser.

Tabell 15: P90 Minimumskrav til returperiode for 4 sikkerhetsklasser. Tallene i tabellen representerer antall år. (Svenskt Vatten, 2004)

Type område	Separerte systemer, fylt rør	Fellessystemer, fylt rør	Flom på bakkenivå	Flom på bakkenivå for fellessystem, til kjellernivå
Åpent, utenfor urbant område	1	5	10	10
Åpent, innenfor urbant område	2	5	10	10
Lukket, utenfor urbant område	5	10	10	10
Lukket, innenfor urbant område	10	10	10	10

I 2015 vil P90 erstattes av P110. P110 finnes i dag kun som høringsutkast og er ikke endelig. I høringsutkastet ser man endringer til eksisterende praksis, ved at antall sikkerhetsklasser er redusert fra 5 til 3 klasser, samt det kun legges opp til separatsystemer. Innestengte områder

av typen nedsenkede trafikkårer og jernbanetunneler skal ikke oversvømmes oftere enn hvert 50. år.

Tabell 16: Minstekrav til returperiode (år) for dimensjonering og markoversvømmelser av nye separatsystemer. Klimafaktor skal inkluderes. (Svenskt Vatten, 2014)

Nye separatsystemer	Returperiode fylt rør	Returperiode flom på bakkenivå	Returperiode for flom med skader på bygninger som konsekvens
Utenfor urbant område	2	10	>100
Urbane områder	5	20	>100
Bysentrum, industri- og næringsområder	10	30	>100

Bakgrunnen for revisjon av P90 er at svenske myndigheter i 2007 gjennomførte en klima- og sårbarhetsvurdering (SOU:2007:60, 2007). Denne utredningen ble startskuddet for revidering av veilederne til den kommende P110 samt Trafikverkets publikasjon MB 310, som ble utgitt i 2014.

Svenskt Vatten har publisert P105 (utgår når P110 publiseres) som gir tiltak for både lokal overvannshåndtering og tradisjonelle ledningskonstruksjoner.

Trafikverket i Sverige har publisert rapporten MB 310 (Trafikverket, 2014), som er retningslinjer for utforming dimensjonering av avrenning. I rapporten beskrives det anbefalte returperioder for ulike avrenningsforhold og tilknyttede konsekvenser ved overbelastninger.

Tabell 17: Anbefalte returperioder for ulike avrenningsforhold (Trafikverket, 2014, s. 16)

Avrenningsforhold	Returperiode (år)	Typiske konsekvenser ved overbelastning
Fra kantlinje til sidefylling (veiskulder) eller via sluk og ledninger	1	Dannelse av vanndammer i kort periode full utnyttelse av ledninger
Avrenning til separasjonsgrøft (mellom kjørefelt)	3	Dannelse av vanndammer. Fare for større dammer på vegoverflate
Lavpunkt	5	Vanndammer blir værende over lengre tid (flere minutter)
Til infiltrasjonsareal	1	Dannelse av vanndammer med større dyp
Gjennomgående strekninger i lavpunkter	10-20	Dannelse av store vanndammer, ikke mulig å passere

4.2.2 Flomveier

Sveriges plan- og byggadministrasjon har utgitt rapporten «Mångfunktionella ytor - Klimatanpassning av befintlig bebyggt miljø i städer och tätorter genom grönstruktur» (Boverket, 2010), som er retningslinjer for planlegging av avrenning når det ordinære systemets kapasitet ikke er tilstrekkelig. Løsningen er å planlegge bakkeplanet slik at vannet kan flyte til steder hvor det ikke påfører skade – redundans i systemet.

4.3 Finland

Flomrisikoloven i Finland definerer ansvaret til de ulike statlige myndighetene, herunder:

- Senter for økonomisk utvikling, transport og miljø har ansvaret for;
 - Flomrisikovurderinger omkring innsjø, hav og elver
 - Utarbeidelse av flomrisikokart
 - Utarbeide planer for håndtering av flomrisiko
 - Bistå kommuner med ovennevnte oppgaver for overvannsflom
- Lokale myndigheter har ansvaret for;
 - Urban flomrisikohåndtering (flomrisikokart og planer for håndtering)
- Miljø og meteorologisk institutt har ansvar for;
 - Bistå som fageksperter i flomrisikohåndtering

Vannforsyningsloven ble revidert i 2014 (tidligere utgave fra 2001). Før denne oppdateringen var det ingen lovgivning som omfattet hele spekteret ved overvannshåndtering. Vannselskaper var ansvarlig for rørledninger og kommunene var ansvarlige for håndteringen over bakkenivå (kulverter, grøfter, flomveier, mv.). Dette førte ofte til problemer med koordinering og utforming av overvannssystemet, og til og med nedprioritering av flomveier. Initiativet til revideringen kom fra Departementet for agrikultur og skogbruk, som hadde fulgt implementeringen og funksjonaliteten av Vannforsyningsloven fra 2001. Vannforsyningsloven fastsetter ansvaret for avløp slik:

- Kommuner er ansvarlige for;
 - Overordnet håndtering av regnvann og snøsmelting, inkludert planlegging, bygging og vedlikehold av det helhetlige systemet med avløp, flomveier og strukturer for oppbevaring av overvann.
- De kommunale vannselskapene, som eier rørledningene er også ansvarlige for;
 - Vedlikehold av rørledningene. Kommunene kjøper tjenestene fra dem.

4.3.1 Eksempler på minstekrav til dimensjonerende nedbør

Avløpsnett i Finland er dimensjonert for nedbør med returperiode på 2-3 år for enkle systemer. Dette er i henhold til retningslinjene i Veiledning for overvannshåndtering av den finske foreningen for regionale og lokale myndigheter (Kuntaliitto Kommunforbundet, 2012) og Den finske ingeniørforeningen (Suomen Rakennusinsinöörien Liitto RIL r.y., 2004).

Ledningsnett skal normalt håndtere nedbørsmengder tilsvarende returperiode på 2-10 år, avhengig av området. Akseptabel oversvømmelse/floam er normalt 10 cm over gatenivå for sjeldnere returperioder. Tabell 18 viser dimensjonerende nedbør for vei og jernbane.

Tabell 18: Dimensjonerende nedbør for vei og jernbane i Finland (Liikenneviraston, 5/2013, s. 31)

Konsekvensklasse	Returperiode (år)	
	<i>Mål</i>	<i>Minstekrav</i>
Jernbane/motorvei	100	100
Motorvei/hovedvei uten omkjøring	100	10
Motorvei/hovedvei med omkjøring	20	5
Regional vei	10	5
Tilkomstvei	5	2
Privat vei	2	1

De anbefalte minimumskravene til dimensjonering i tabellen ovenfor forholder seg kun til konsekvensklassene, og ikke til omgivelsene rundt infrastrukturen.

4.3.2 Flomveier

I følge retningslinjene i veiledningen for overvannsveiledningen skal flomveier dimensjoneres for 100-200 års returperiode (Kuntaliitto Kommunforbundet, 2012), selv om det ikke finnes nasjonale forpliktende standarder for dette. Vanlig praksis er å dimensjonere flomveier for 10-

50 år returperioder, mens hovedstadsregionen har egen veileder med krav om dimensjonering for minst 50 år returperiode.

4.4 Tyskland

4.4.1 Eksempler på minstekrav til dimensjonerende nedbør

Tyskland forholder seg til en rekke europeiske direktiver for nasjonale lover for håndtering av vann. For overvannsflo gjelder kravene i nye DIN-EN 752 som utgangspunkt. Det er også utarbeidet «beste praksis»-anbefalinger til dimensjonering infiltrasjonssystemer.

Eksempel på dimensjoneringskriterier er vist i Tabell 19 nedenfor og er basert på DIN EN 752. Tabellen er hentet fra DWA -A118, tabell 2, s. 16. Det er da tidligere ulike krav til ulike typer områder før EN 752:2008-versjonen.

Tabell 19: Krav fra DIN-EN 752 Anbefalinger for dimensjonering (DWA, 2006)

Dimensjonerende regnskyllshyppighet* (1 i løpet av "n" år)	Plassering	Dimensjonerende oversvømmelseshyppighet (1 i løpet av "n" år)
1 i løpet av 1	Utkantområder	1 i løpet av 10
1 i løpet av 2	Boligområder	1 i løpet av 20
1 i løpet av 2 1 i løpet av 5	Bysenter/industriområder/forretningssstrøk - Med undersøkelse av flom - Uten undersøkelse av flom	1 i løpet av 30 --
1 i løpet av 10	Undergrunnstrafikk og underganger	1 i løpet av 50

*) For dimensjonerende regnskyllshyppighet skal ingen oppstuvning oppstå

Mens tyske nasjonale vannlov (WHG – Wasserhaushaltsgesetz) tar hensyn til EU's vanddirektiv, så har hver delstat WG (Wassergesetz) utviklet seg gjennom en iterativ prosess. Siden 2000 har også diskusjoner for elver, flom og kvalitetskontroll innenfor nedbørsfelt blitt mye mer influert av EU's vanddirektiv. Det er ingen spesifikasjoner i lovverket for minimum servicenivå. Men en fundamental rettsdom har satt et minimumskrav for servicenivå for 50-års beskyttelse. Delstatene bestemmer sine egne sikkerhetsnivåer. Spesielle områder av større viktighet som bysentrum, kraftverk og industrisentra har spesielt høyere nivå.

Statlige lover beskriver at «beste praksis» skal benyttes, men at det er opp til relevant myndighet å bestemme hvilke krav som skal settes. Enkelte forskrifter kan da stille krav om lokal overvannshåndtering gjennom bruk av «grønne tak», permeable parkeringsplasser, bygging av infiltrasjonssystemer eller oppbevaring av overvann. Fokuset er rettet mot flom som kommer av forandringer i en elv og ikke en helhetlig tilnærming av overvannet.

Tabell 20: Beste praksis anbefalinger for dimensjonering av infiltrasjonssystemer (DWA, 2005)

Type	Returperiode (år)
Desentral infiltrasjon med enkel beregning	5
Sentral infiltrasjon med langsiktig simulering	10
Infiltrasjonsbassenger med dreneringslag og langsiktig simulering	5

DIN-1986-100 er beste praksis for utforming av avløpssystemer i bygninger og utenfor bygninger. Standarden pålegger utbygger å bevise at flom ikke medfører materielle skader.

For bygging av veier er det utarbeidet anbefalte returperioder for utforming av overvannssystemet og dette er vist i Tabell 21.

Tabell 21: Beste praksis for gateutforming for dimensjonering av overvannssystemer (Forschungsgesellschaft für Straßen- und Verkehrswesen , 2004)

Type	Returperiode (år, 15min varighet)
Terrenghordypninger, grøfter og rør	1
Midtstripe (grøntområde mellom kjørebane)	3
Veiens lavpunkt	5
Infiltrasjonsfordypninger i terrenget	1
Oppsamling i lavpunkt med pumpesystem	10-20

I tyske rettsinstanser gjelder «Stare decisis». Det er truffet en avgjørelse som fastslår at delstatene ikke nødvendigvis skal dimensjonere for regnhendelser med 100 års returperiode. Bundesgerichtshof BGH (Federal Court of Justice of Germany) har besluttet følgende " «Amtspflicht zur Abwehr von Hochwassergefahren ist auch dann drittschützend, wenn sie zu den Aufgaben der Gewässeraufsicht gehört - Für ein Hochwasser mit Wiederholungszeit von weit über 100 Jahren muss keine Vorsorge getroffen werden»² Avgjørelsen fastslår at delstatene ikke nødvendigvis skal dimensjonere for en nedbørshendelser med 100 års returperiode. Samme avgjørelse antar også at 100-års hendelse er standard verdien for elve-systemer ved verdifulle industriområder. Regeringen er ansvarlig da den styrer vannavdelinger og overvåker endringer.

4.4.2 Flomveier

Det er ikke faste regler for dimensjonering av flomveier. DIN 1986-100 beskriver dog at bygater må også dimensjoneres for å holde på en gitt mengde overvann, avhengig av bystrukturen. Flomveiens ruter planlegges og kontrolleres ved hydrauliske datamodeller. Planen vurderes ved å sammenligne potensiell avrenning i en profil (gate, forsenkning, grøft) med kalkulert, forventet avrenningsrate. Modelling er ikke obligatorisk i Tyskland nå. Dette fagområdet er relativt nytt. Dette er i ferd med å bli allmenn praksis, men ikke fastlagt ved lov. En rekke tyske vitenskapelige studier er i gang for skybruddshåndtering i urbane områder. Det er ikke bestemt noe gjentakelsesintervall for dimensjonering i i urbane araler, men derimot benyttes typisk en historisk regnhendelse (en opplevd hendelse som har medført problemer). Det benyttes 100-års gjentakelsesperioder for elvesystemer.

² http://www.recht-in.de/urteil/amtspflicht_zur_abwehr_von_hochwassergefahren_ist_auch_dann_drittschuetzend_wenn_sie_zu_den_aufgaben_der_gewaesseraufsicht_gehoert_fuer_ein_hochwasser_mit_wied_erholungszeit_von_weit_ueber_100_jahren_muss_keine_vorsorge_iii_zr_137_07_bgh_urteil_1_44898.html

4.5 Storbritannia

4.5.1 Risikoakseptkriterier for elveflo/tidevannsflo

Sentrale miljøvernmyndigheter i England og Skottland utgir informasjon om sannsynligheter for overvannsflo til bruk i arealplanlegging. Sannsynlighetene blir klassifisert fra veldig lav til høy. Hva som legges i disse klassene varierer England/Wales og Skottland. Tabell 22 viser ulike sannsynlighetsklasser i England/Wales (Communities and Local Government, 2010) og Skottland (Scottish Planning Policy, 2004). I utgangspunktet er disse sannsynlighetsklassene utarbeidet for elveflo og stormflo/tidevannsflo, men i praksis benyttes de også for overvannsflo.

Tabell 22: Sannsynligheter for overvannsflo brukt i England/Wales (Communities and Local Government, 2010, s. 25) og Skottland (Scottish Planning Policy, 2004, s. kapittel 37).

Klassifisering	Definisjon – England og Wales	Definisjon - Skottland
Veldig lav	<1/1000	-
Lav	Mellom 1/1000 og 1/100	1/1000
Middels	Mellom 1/100 og 1/20	1/200
Høy	>1/20*	1/10

*) Denne sannsynlighetsklassen er for områder som er ment å brukes til oppsamling av vann

Ulike grupper av utbyggingstiltak er i National Planning Policy Framework vurdert å ha ulik grad av sårbarhet for flo. Disse er:

- Kritisk infrastruktur
- Svært sårbar (redningsetater, nødkommunikasjon m.fl.)
- Mer sårbar (Sykehus, boliger m.fl.)
- Mindre sårbar (mindre kritiske forretningsbygg, m.fl.)
- Vannkompatibel utbygging (vann- og avløpinfrastruktur, maritime byggverk, m.fl.)

Det blir deretter utarbeidet en tabell for å synliggjøre at sårbarheten for utbyggingen er hensiktsmessig for området. Det kan også bygges i området hvor flomrisikoen i utgangspunktet er for stor, men da kreves det dokumentasjon på at flomrisikoen er ivaretatt og er forsvarlig overfor liv og helse og materielle verdier. Tabellen nedenfor viser disse risikoakseptkriteriene.

Tabell 23: Risikoakseptkriterier til bruk i arealplanlegging i flomutsatte områder i England og Wales (Communities and Local Government, 2010, s. 27)

Sannsynlighet	Kritisk infrastruktur	Vannkompatibel utbygging	Svært sårbar	Mer sårbar	Mindre sårbar
< 1/1000	Akseptabel	Akseptabel	Akseptabel	Akseptabel	Akseptabel
1/1000-1/100	Akseptabel	Akseptabel	Dokumentasjon	Akseptabel	Akseptabel
1/100-1/20	Dokumentasjon	Dokumentasjon	Uakseptabel	Dokumentasjon	Akseptabel
1/20	Dokumentasjon	Akseptabel	Uakseptabel	Uakseptabel	Uakseptabel

4.5.2 Eksempler på minstekrav til dimensjonerende nedbør

England har et framtidrettet regelverk for overvannshåndtering som har opphav i den omfattende flommen i 2007. I 2010 ble det, etter at det ble utarbeidet en evalueringsrapport fra flommen, vedtatt en lov, Flood and Water Management Act (2010), som fastsetter et pliktig samarbeid mellom alle myndigheter som har ansvar for håndtering av flo.

I den tekniske veiledningen til Plan for overvannshåndtering (DEFRA, 2010) finner man ulike typer områder med definerte akseptable gjentakintervaller for flo. Dette er vist i Tabell 24.

Tabell 24: Akseptkriterier for overvannsystemer, både over og under bakken. Tallene i cellene viser returperiode (år) (DEFRA, 2010, ss. 45-46)

Område	Maksimale vanndybder (m)	Akseptabel returperiode for overvannsflo (år)	Akseptabel returperiode for flom i kombinerte avløpssystemer (år)
Lokal overvannshåndtering	Varies hvordan egenskapene er i området	30	100
Parkeringsplasser	0,2	30	30
Rekreasjonsområder	0,5 (1 hvis området kan sikres)	30	-
Mindre veier	0,1	30	30
Lekeområder	0,5 (1 hvis området kan sikres)	20	-
Parkområder	0,5 (1 hvis området kan sikres)	30	100
Skoleområder	0,3	30	-
Industriområder	0,5	50	100
Hovedveier/motorveier	0,1	100	100

Industristandarden Sewers for Adoption (2013) er akseptert av vann- og avløpsselskaper i både England, Wales og Skottland. Disse er gjeldende for alle avløpssystemer som bygges. Returperiodene som er vist i Tabell 25 på neste side gjelder for fylt rør uten oppstuvning. For å forebygge mot konsekvenser av regnhendelser som overstiger returperiodene skal det gjøres analyser av alternative flomveier mv.

Tabell 25: Anbefalte returperioder for dimensjonering av overvannsystemer for mindre utbygginger (Sewers for Adoption, 2013, s. 31)

Klassifisering av område	Returperiode (år) for regnhendelser
Områder med gjennomsnittlig bakkehelling >1 %	1
Områder med gjennomsnittlig bakkehelling <1 %	2
Områder hvor konsekvensene av flom er omfattende	5

Avløpsledninger bør dimensjoneres for å unngå flom med returperiode på 30 år. Det er derfor pålagt å lagre overvannet under bakkenivå tilsvarende en 30-års returperiode. Det stilles også krav om at en nedbørhendelse med returperiode på 100 år ikke skal føre til konsekvenser for andre områder ut over området grenser.

Sewers for Scotland (2007) stiller strengere krav til utbygginger. Der stilles det krav om at avrenning fra området skal tilsvare avrenning fra området før utbygging (grønnstruktur). Det skal heller ikke inntreffe flom med returperiode lavere enn 30 år. Videre skal det legges til 10 % for mulige fremtidige utbygginger på området og 10 % skal legges til for fremtidige klimaendringer.

4.5.3 Flomveier

Sewers for Adoption stiller krav til identifisering av alternative flomveier for å sikre at ikke flom får konsekvenser for områder nedstrøms. Sewers for Scotland stiller krav om modellering av flomveier for returperioder på 100 og 200 år. Tabell 26 viser ulike krav til flomveier.

Tabell 26: Flomveier - Sammenligning av Sewers for Adoption og Sewers for Scotland

Retningslinjer	Krav til flomveier
Sewers for Adoption	Flomveier for returperioder over 30 år må identifiseres for å forebygge skader på områder nedstrøms.
Sewers for Scotland	Flomveier skal modelleres for både 100-års og 200-års returperioder.

4.6 Sammenstilling av resultater og kategorisering

Ved sammenstilling av svenske, finske, danske, engelske og tyske minimumskrav til dimensjonerende nedbør og risikoakseptkriterier er det stor variasjon i hvordan overvann håndteres.

Alle landene har forholdt seg til EN 752 og fortolket dette. Det mest utbredte er et minimumskrav til dimensjonering av elementene i anleggene som skal håndtere overvannet. Ulike begreper fra standarden kan noenlunde identifiseres fra land til land, mens nivåene for dimensjonering, metodene for at fastslå dimensjonering samt hva som defineres som kritisk kote (skadevoldende hendelse) er forskjellig.

By vs. landlige områder og separate systemer vs. fellessystemer, er faktorer som påvirker hvilken dimensjonering som er fastsatt i noen land. Hva som anses som akseptabel risiko innarbeides på svært forskjellige måter i lovene, retningslinjene og standardene, slik som vist i vedlegg 2-6.

I Danmark skiller det kun mellom separat- og fellessystemer. Det fastsettes dimensjoneringskriterier for fylt rør og vann opp til kritisk kote, der kritisk kote for eksempel kan være terreng/markoverflate. De enkelte kommuner skal selv fastsette sikkerhetstillegg, hvor praksisen tar hensyn til forventede klimaendringer og anleggenes forventede levetid. I planer om fortetting, hvor det er manglende kunnskap om klimaet og mangelfull data i de hydrauliske modellene, legges det videre på et usikkerhetstillegg.

Danmark baserer seg på EN 752, men praksisen er ulik standarden. Dimensjonering for oversvømmelser fastsettes i kommunenes klimatilpasningsplaner og bestemmes vanligvis ut fra en kost-nyttevurdering.

Finland gjennomfører klimamodelleringer, slik som praksisen i Danmark. Avløpene blir vanligvis dimensjonert for fylt rør. Veiene planlegges og prosjekteres med hensiktsmessig helning slik at overvannet kan ledes bort fra veioverflaten via veien til nærmeste resipient. Det er derimot ingen standard for dimensjonering av disse veiene angående overflateavrenning. Den siste veiledningen for dimensjonering av større veier og jernbane forenkler dimensjoneringskravene. Returperioder avhenger kun av klassen og viktigheten av veien/jernbanen, og ikke på omgivelsene. Dette er tilnærming tett opp mot dansk praksis. I avrenningsstatistikk inngår ikke bare regn, men også snøsmelting.

Sverige er på vei mot et skifte i minimumskrav til dimensjonering, noe som innebærer en tilnærming mot SE-EN 752. Det skiller også her mellom separat- og fellessystemer, men også hvilken type område som det dimensjoneres for. Det finnes veiledning for hvordan man skal forholde seg til oversvømmelser på nasjonalt nivå.

Tyskland har lovgivning på nasjonal, regionalt (delstater) og kommunalt nivå. Dette samsvarer med de øvrige landene, men det er mange delstater og kommuner med mange varianter og forskjellig praksis. På nasjonalt nivå gis lover om utøvende praksis, mens det også gis lover om beste praksis dypere i hierarkiet. Dette for å tilpasse de mer lokale forholdene samt kunne handle raskere ved nødvendige endringer, noe som oppfattes som hensiktsmessig i et så stort land.

Storbritannia har via sine kommisjoner noe mer fokus på vannplanleggingen i sammenhengende arealer enn de øvrige landene. De ulike delene av Storbritannia har ulike fokuspunkter og nivåer for håndtering av vann. Skottland skiller seg ut med klassifisering av sannsynligheter for nedbørshendelser, som ligger noe lavere enn hva som er tilfelle for den øvrige delen av øyriket. I Storbritannia tas det også hensyn til klimaendringer og forventet levetid for anlegget. Det gjøres gjennom et tillegg (prosentverdi) på nedbørintensiteten. Det vurderes også hvordan grønne områder (Greenfield) absorberer nedbør ved ekstremhendelser.

Felles for alle landene er at det finnes flere instanser som håndterer ulike deler av en ekstrem nedbørhendelse, herunder private, byggherre, vannselskaper, beredskap, kommuner, vegvesen, jernbanelinjer, værtjenester, mv. Det finnes ikke en samlet lovgivning eller paraplyorganisasjon som håndterer helhetsperspektivet i oversvømmelsessituasjonen, verken som konsekvens av kraftig nedbør, elfloer eller stigning i havnivå (eller en kombinasjon av disse).

Det er ikke fokus på helhetlig og overordnet vannsyklus for ekstreme nedbørshendelser.

5. DISKUSJON

5.1 Sammenstilling og diskusjon av norske og utenlandske risikoakseptkriterier for overvannsflo og dimensjonerende nedbør

Vurderingene som ligger til grunn for de fastsatte dimensjoneringskriteriene i ovennevnte land er stor sett samstemt med de norske dimensjoneringskriteriene som vist i Tabell 11 og Tabell 12. Beslutningene om dimensjonerende nedbør og oversvømmelseshyppigheters størrelse er ulik i de enkelte landene. Noen land (Sverige og Tyskland) har de samme oversvømmelseshyppigheter som Norge. Tallene er basert på EU-standarden EN 752. Sverige går derimot videre og skiller mellom separate avløp og felles avløp.

Den generelle fremgangsmåten er at i enkle avløpssystemer (f.eks. oppstrøms og / eller utbygging) kan det dimensjoneres for helt fullt rør. De mer komplekse overvannssystemene dimensjoneres for oversvømmelse. Derimot er det ikke i alle land klart til hvilken høyde (terreng, kjeller, fullt kontinuerlige rør, mv.) som systemet er dimensjonert for.

Danmark er knyttet til EN 752, men baserer dimensjonerende nedbør i klimaprognoser og flomfrekvens avhengig av avløpssystemet (felles eller separat system). På den annen side er det angitt at høyden som er dimensjonert til er "skadelig hendelse", det vil si den kritiske høyden som er et resultat at vannet når opp. Hver kommune må da selv forholde seg til hva de definerer som kritisk høyde. De aller fleste danske kommuner har «terreng» som kritisk høyde fordi innbyggerne selv må sikre og sørge for sine kjellere.

I spesielt Tyskland, men også andre land, fremheves det at det ikke er fokus på helhetlig perspektiv i vannplanlegging når man bestemmer dimensjoneringskriteriene for avløpssystemer. En teori er at det så langt ikke har vært behov for å se på vannets kretsløp som helhet, men at man nå har sett behov for å samarbeide på tvers av vannsektorer og kommunegrenser. Behovet har kommet etter hvert som teknologien har gjort det mulig å behandle store mengder av data for eksempel fra analyser av hvordan vann beveger seg over vannets kretsløp. Konsekvensene som man har erfart i sammenheng med betydelige klimaendringer, vil ikke lengre bli akseptert av det moderne samfunnet.

Flomveier beskrives og inndras svært ulikt i de undersøkte landene. Finland og Sverige inndrar veier og overflater i planleggingen av flomhåndteringen, hvilket spesielt nevnes i forbindelse med snøsmelting. I Tyskland er dimensjonering av flomveier også en velkjent disiplin, men inntrykket er at det ikke benyttes med hele det potensialet som kan ligge heri. Forklaringen er at helhetsplanleggingen som nevnt ovenfor er mangelfull, og en slik flomvei vil dermed kunne skade mer enn det kan gavne. Danmark og Storbritannia har ikke beskrevet dimensjonering av flomveier overhodet i lovgivninger, veiledninger eller beskrivelse av beste praksis, men København har begynt å implementere flomveier i sin planlegging.

5.2 Ulike lands drivere og bakgrunn for risikoakseptkriteriene

Danmark

Dimensjoneringspraksis i Danmark er forskjellig fra EN 752 ut fra erfaring, men grunnlaget som dimensjoneringen av avløpssystemene bygger på, er ensartet for alle områder. Det skilles kun på om det er separat- eller fellessystemer og ikke mellom områdetyper og deres følsomhet for oversvømmelse innenfor en kommune. Etter de 3 flommene i København i 2010 og 2011 utarbeidet kommunen en kost/nytte-analyse av hvilken gjentakperiode det ville være optimalt å sikre seg mot. Dette ble deretter fulgt av en rekke andre kommuner. Som følge av en rekke oversvømmelser forårsaket av flere andre nedbørhendelser i Danmark, er det nå krav om at kommunene skal ha en klimatilpasningsplan.

Forsikringselskapene er oppmerksomme på gjentatte erstatninger begrunnet av vannskader. Dette kan medføre at forsikringselskapene ikke vil forsikre særlig utsatte innbyggere, med

mindre de selv sikrer seg. En sterk driver for staten er å unngå at innbyggerne i Danmark ikke kan forsikre seg mot fremtidig klima.

Tyskland

Den naturlige koblingen med overvann mellom land og hav har blitt ignorert i lovgivningen og regelverket i Tyskland, selv om overvann alltid har vært en del av vannkretsløpet. Ved manglende infiltrasjon, fordrøyning og fordampning oppstrøms nedbørsfelt fører til elveflom, er mottiltakene ofte rettet mot diker og forsenkninger. Årsaken til flommen er kun sett på som et resultat av forandringer i elven. De anvendte tiltakene er ikke nok til å løse problemet med økende flomvolumer. Fordrøynings- og infiltrasjonstiltak burde være implementert overalt fra begynnelsen med overvannsflyten på stedet til elvene som leder ut i havet. Problemet med den manglende helhetlige tilnærmingen kan også spores i «beste praksis»-kodene. Det er regler for infiltrasjon av overvann og regler for håndtering av overvann i ledningsnett i grunnen. Hensynet til håndtering av vann på overflaten har ikke blitt videre hensyntatt. Dette gjør det vanskelig i områder hvor infiltrasjon ikke er mulig gjennom naturlig langsom håndtering. Konsekvensen er at avløpsnett samler opp store mengder overvann over korte tidsperioder, som videre fører til overbelastning og overvannsflo. Skadene er svært synlige og kostbart å reparere. Det har kommet en erkjennelse av at det må ageres.

Sverige

Bakgrunnen for angitte kriterier er en klima- og sårbarhetsutredning (Statens offentliga utredningar (SOU), 2007) gjennomført av den svenske regjeringen i 2007. Utredningen var startskuddet på en omarbeidelse av både Svenskt Vattens publikasjon P105 (Svenskt Vatten, 2011) til P110 (ikke utgitt ennå, høringsutkast (Svenskt Vatten, 2014)) og i Trafikverkets "avvatningsteknisk dimensjonering och utformning – MB 310 TDOK 2014:0051".

Finland

I forkant av oppdateringen av Water Services Act fra september 2014, var det ingen lovgivning som angikk overvannshåndtering. Vannselskaper var ansvarlige for ledningsnett mens kommunene hadde ansvar for avrenning oppå terreng, som grøfter, flomveier og kulverter. Dette medførte ofte til vanskeligheter med koordinering og design av overordnet overvannshåndtering og neglisjering av flomveier. Initiativet til oppdatering av lovgivningen kom fra departementet for landbruk og skogbruk. Dette departementet fulgte opp implementeringen og funksjonaliteten av Water services Act fra 2001. Driveren var derfor en sammenstilling og forenkling med fokus på helhetsspektiv.

Storbritannia

En rekke rapporter og anmeldelser om alvorlige flomhendelser i Storbritannia, beskriver den siste utviklingen i flomhåndteringen. Påskeflommen i 1998 og flommen sommeren 2007 medførte både dødsfall og store materielle skader og arbeid ble igangsatt for å finne mulige tiltak om årsaker og tiltak. Rapporter fra disse hendelsene (beskrevet i vedlegg) kom med anbefalinger som ble gjennomført.

Følgende skjedde som et direkte svar på anbefalingene:

Flood and Water Management Bill ble en lov i 2010, og sørger for bedre og mer helhetlig forvaltning av flomrisiko for mennesker, boliger og bedrifter, bidrar beskyttelsestiltak grupper i samfunnet fra uakseptable hevinger av avrenningsrater og beskyttelse av vannforsyninger til forbruker.

National Flood and Coastal Erosion Risk Management Nasjonal flom og erosjon Risk Management Strategy ble publisert i juli 2011. Strategien fastsetter et lovverk som vil hjelpe lokalsamfunn, offentlig sektor og andre organisasjoner til å arbeide sammen for å håndtere flom- og erosjonrisiko. Det vil støtte lokale beslutningsprosesser og engasjement i flom og erosjons-risikostyring, noe som gjør at risikoen styres på en koordinert måte på tvers av nedbørfelt og langs hver strekning av kysten.

National Flood Emergency Framework ble publisert i juli 2010. Dette gir veiledning og råd for kommunene og andre på planlegging for og håndtering under flom. Rammeverket blir sett på som en "one stop shop" referansepunkt på flom- planlegging og vil bli oppdatert på en jevnlig basis.

Water Industry (Schemes for Adoption of Private sewers) medførte overføring av private avløp som kobles til det offentlige avløpssystemet til vann og avløp 1. oktober 2011. Denne overføringen gav kundene trygghet med å ha et offentlig regulert selskap ansvarlig for å vedlikeholde og reparere avløpssystemet som betjener deres eiendom, som arbeider for å minimumsstandarder for tjenesten, som er overvåket av Ofwat (regjeringens Water Services Regulation Authority), og noen de kan ringe hvis det oppstår problemer. Disse store endringene av lovverket medførte overføring av ansvar til vann selskaper som da fikk ansvar for alle eksisterende privat avløp og stikkledningene som forbinder til offentlig avløpssystem. Flere endringer i Water Industry Act gjort gjennom Flood og Water Management Act 2010, er trolig å se obligatorisk adopsjon av alle nye avløp og stikkledninger via § 104 i adopsjonsavtalen. Dette vil gjennomføre store endringer i neste utgave av «Sewers for adoption». (Nåværende 7. utgave, september 2012).

National Planning Policy Framework Den 16 oktober 2012 ble det annonsert at Lord Taylor ville lede en ekstern gjennomgang av regjeringens veileder for planlegging i praksis (Planning Practice Guide). Lord Taylor ble støttet av en revisjonsgruppe av uavhengige eksperter. Gruppens rapport ble offentliggjort 21. desember 2012. Revisjonsgruppen fant den eksisterende veiledning uhåndterlig i sin nåværende form og anbefalte at det skulle være

- kortere, men beholde nøkkelementer
- mer tilgjengelig,
- mer nyttig for alle som bruker plansystemet.

Disse anbefalingene ble sterkt støttet av en offentlig høring utført av regjeringen mellom 21. desember 2012 og 15 februar 2013. Det var 348 høringssvar mottatt totalt. 97 av disse var fra lokale myndigheter, kommuners representantgrupper eller nasjonalpark-myndigheter.

Regjeringen aksepterte de fleste av gruppens anbefalinger, og inviterte revisjonsgruppen til å fortsette sitt engasjement som et eksternt diskusjonspanel for å sørge for at det nye og reviderte veiledningsmateriellet var egnet for publisering. National Planning Policy Framework ble publisert i mars 2012.

5.3 Forhold mellom forskjellige lover, forskrifter og praksis

I forbindelse med utbygging og annen grunnutnytting, legger Vannressurslovens § 7 vekt på at nedbør skal fortsett få trenge ned i grunnen via infiltrasjon. Prinsippene i loven gjenspeiles også i naboloven som sier at uten jevnlig påfyll av regnvann, vil grunnvannsnivået synke. Dette har vært en problemstilling i flere byer, hvor bygninger har fått setningsskader.

NVE har i sine Retningslinjer nr. 2/2011 «Flaum- og skredfare i arealplanar» lagt vekt på at det er behov for en helhetlig plan over overvannshåndteringen for utbyggingsområder, slik at avrenning ikke forårsaker flom i vassdrag. Bruk av tradisjonelle rørsystemer fører til stor konsentrasjon av vann og kan forårsake kapasitetsproblemer i vassdragene, skade vannmiljøet pga forurenset vann samt erosjon. Samtidig vil vann som tidligere delvis ble infiltrert i grunnen, bli ført ut av området.

Standard abonnementsvilkår for vann og avløp, som regulerer ansvarsforhold mellom abonnent og kommune, presiserer at takvann og overvann skal infiltreres i grunnen, ledes bort i eget avløp til vassdrag eller fordrøyes og skal ikke kobles til kommunalt nett uten samtykke.

NS-EN 752 og vannbransjens videreutviklet tabell, vist i Norsk Vann rapport 162/2008, viser hvilke kriterier som praktiseres. Kriteriene er fastsatt for ledningsanlegg og harmonerer ikke med intensjonene som er lagt i Vannressursloven eller NVE sine retningslinjer, hvor infiltrasjon

og lokal håndtering ivaretas. I Fredrikstaddommen er det også ledningsanleggets kapasitet som er gjenstand for vurdering.

Aksept for vanddyb uten sikring, som tidligere var definert i Brønnloven, er 20cm. Denne bestemmelsen er nå tatt inn i Plan- og bygningsloven. Ansvaret som pålegges eier av vanddammer, har vært med på å styre hvorvidt man aksepterer tilfeldig eller planlagt vann i tettbygd strøk.

For å bestemme omfanget av flom i vassdrag, benyttes nedbørsdata fra Meteorologisk institutt. Til å bestemme verdier for beregning av overvann, benyttes nedbørstatistikker fra stasjoner som registrerer kortidsnedbør på minuttnivå. Disse stasjonene er få og i flere fylker finnes kun én eller ingen stasjoner. Dette gir et dårlig grunnlag til å kunne beregne konsekvensen av overvannsflo etter fastsatte gjentakintervall.

5.4 Eksempler på risikoakseptkriterier for overvannsflo og dimensjonerende nedbør

5.4.1 Kvalitative (ord)

Med basis i bidrag fra Storbritannia (se kapittel Feil! Fant ikke referansekilden.) og Interim Code of Practice for SuDS, kan man utlede følgende risikoakseptkriterium:

Planlagt utbygging (byggverk) skal ikke føre til økt risiko sammenlignet med området i sin naturlige form (Greenfield state)

Ovennevnte kvalitative risikoakseptkriterium vil kreve at det gjennomføres risikovurderinger for å vise at risikoen er tilsvarende eller lavere situasjonen før utbyggingen. Man kan videre spesifisere et slikt kriterium til:

For mindre utbygginger skal nedbør med returperiode 30 år håndteres lokalt på området, mens nedbør inntil returperiode på 100 år skal ikke forårsake flom eller skader på materielle verdier på utbygde omkringliggende arealer.

5.4.2 Semi-kvantitativ (matrise)

Risikoakseptkriterier kan fremstilles i matriseform slik som Tabell 27 nedenfor viser. Fargekodene viser hva som er akseptabel risiko og hva som er uakseptabel risiko, samt hva som er påkrevd av tiltak for de ulike risikoklassene (fargekodene).

Tabell 27: Forslag til risikoakseptkriterier i matriseform

Sannsynlighet/ konsekvens	Veldig lav	Lav	Middels	Stor	Meget stor
Meget stor					
Stor					
Middels					
Lav					
Veldig lav					

Slike risikomatriser har en fordel ved at de er visuelt effektive og allment kjent. Utfordringen er å fastsette de ulike klassene slik at de fungerer like godt i kommuner av ulik størrelse og egenskaper (eksempelvis Bergen og Berlevåg kommuner), samt på ulike sektorer (eksempelvis kraftforsyning og vei). Fordelen med en slik matrise er at den er mer nyansert enn TEK 10 sikkerhetsklasser. Samtidig krever dette at man har nok kunnskap og data til å skille mellom de ulike nivåene (nyansene) i sannsynlighet og konsekvens.

Hovedtrekkene i en slik matrise bør uansett være at sannsynlighet sier noe om hvor ofte en overvannsflo-hendelse som medfører et skadepotensiale forventes å inntreffe (returperiode), og konsekvensene bør omfatte hele nedbørsfeltet og ikke kun det aktuelle planområdet.

5.4.3 Kvantitative risikoakseptkriterier

Tallfestede risikoakseptkriterier er relativt vanlig i Europa innen menneskers liv og helse, og ikke fullt så vanlig i Norge, med unntak av offshore industrien, virksomheter som rammes av Storulykkeforskriften og til dels jernbanesektoren. For å tallfeste risiko, kreves det også mye data og bruk av verktøy. Et mye brukt risikoakseptkriterium er 10^{-7} for 3. person. Kriteriet sier hva som er akseptabel sannsynlighet for å omkomme. For overvannsflo må man anta at berørte parter defineres som 3. person, med mindre man arbeider for kommunal VA-sektor under en flo.

Det finnes ikke slike tilnærminger i vår litteraturstudie, verken for Norge eller utland. Generelt fokuseres det mest på konsekvenser for materielle verdier som følge av flo, og i mindre grad på driftsmessige konsekvenser.

5.5 Forslag til risikoakseptkriterier basert på TEK 10 § 7-2

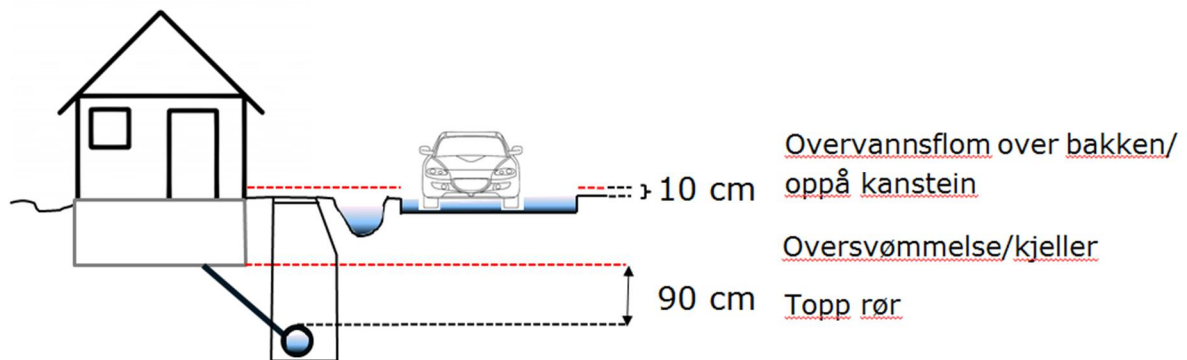
TEK 10 § 7-2 er eneste risikoakseptkriterium i vår litteraturgjennomgang for norsk praksis. Kriteriene er rettet mot byggverk i flomutsatte områder.

5.5.1 Vanddybde/kritisk nivå og oppstuvningsnivå

Vanddybden som vil forårsake konsekvenser er foreslått med utgangspunkt i bidragene fra Danmark og England. Et vannnivå på 10 cm over marknivå (målt oppå kantstein for vei) vil gi konsekvenser, avhengig av hvilken type bebyggelse som rammes,

Kritisk nivå/vanddyb i TEK 10 § 8-4 definert som 20 cm. Dette er knyttet til drukningsulykker for barn. Områder som spesifikt er planlagt til oppsamling og transport av overvann er unntatt kravet. Med transportvei menes veibane, grøft, terrengformasjoner egnet for formålet.

Figur 3 illustrerer nivået måles samt illustrerer oversvømmelse definert i forhold til topp av rør.



Figur 3 Skisse som viser ulike kritiske nivåer i forbindelse med overvannsflo

I en analyse av dødsfall i flo-hendelser (Jonkman, 2005) så omkommer 2/3 som følge av drukning, enten i bygninger eller i kjøretøy. Avrenningsfelt og type område har da en betydning for hvor mye vann som kan samles i lavpunkter eller i floveier.

5.5.2 Inndeling i sikkerhetsklasser

TEK 10 § 7-2 skiller mellom 3 tallfestede sikkerhetsklasser for byggverk i flomutsatt områder hvor hver klasse representerer en gitt konsekvens. I tillegg finnes en fjerde klasse for særlig stor konsekvens. Konsekvensene er kun for materielle verdier. Ved fare for menneskeliv vises det til strengere krav, jf. TEK 10 § 7-3.

For overvannsflo kan man følge metodikken ved å dele inn i fire sikkerhetsklasser med en gitt konsekvens. Overvannsflo kan dermed føre til tap i materielle verdier (vannskader), tap av viktige samfunnsfunksjoner og infrastruktur (vei, bane, tele, strøm, mv), og konsekvenser for liv og helse (smitte, drukning).

Det er mulig å definere sikkerhetsklasser med ulike konsekvenser av overvannsflo. I Tabell 28 vises et forslag til inndeling.

Tabell 28: Forslag til inndeling i sikkerhetsklasser for overvannsflo, jf. TEK 10 § 7-2

Sikkerhetsklasse	Konsekvens
OV1	Liten
OV2	Middels
OV3	Stor
OV4	Særlig stor

Elveflo inntreffer når vannføringen i elven går ut over sine bredder. TEK 10 § 7-2 stiller derfor krav til byggverkets utforming og plassering, avhengig av konsekvenspotensial, for å sikre at risikoakseptkriteriet er overholdt.

Overvannsflo vil derimot påvirkes av både egenskapene til planområdet, men også av nærliggende områder. Hvis man følger logikken i TEK 10 § 7-2 vil man stille krav til konsekvensene på det aktuelle utbyggingsområdet, f eks om det planlegges sykehus, boliger eller lagerbygning. Overvannshåndtering påvirker ikke bare konsekvenser på egen tomt, men i stor grad også konsekvenser for omgivelsene. Derfor anbefales det å fastsette sikkerhetsklasse på bakgrunn av høyeste konsekvens innen influensområdet, i stedet for kun å fokusere på det aktuelle byggverkets verdi/konsekvenspotensial.

Tabell 29: Forslag til beskrivelser av de ulike sikkerhetsklassene tilpasset overvannsflo

Sikkerhetsklasse	Konsekvens	Beskrivelse
OV1	Liten	Områder med lavt skadepotensial. Typiske områder hvor det ikke er fare for skader på boliger, feriehus, kritisk infrastruktur og viktige samfunnsfunksjoner ³ , mv.
OV2	Middels	Områder med middels skadepotensial. Typisk for boligområder uten fare for skade på kritisk infrastruktur eller samfunnsviktige funksjoner/institusjoner.
OV3	Stor	Områder med høyt skadepotensial. Fare for skade på kritisk infrastruktur og samfunnsviktige funksjoner (sykehus, mv).
OV4	Særlig stor	Områder med særlig stort skadepotensial. Regionale beredskapsinstitusjoner og lignende. Direkte fare for liv og helse (spredning av bakterier* eller drukning).

*Det vil være en viktig forskjell mellom overvannsystemer og kombinerte systemer i forhold til smittefare.

³ Kritisk infrastruktur: Elektrisk kraft, elektronisk kommunikasjon, Vann og avløp, transport, olje og gass, satellittbasert infrastruktur. Samfunnsviktige funksjoner: Bank og finans, matforsyning, helse-, sosial- og trygdetjenester, politi, nød- og redningstjeneste og kriseledelse (NOU 2006:6, s. 34)

5.5.3 Valg av oversvømmelseshyppighet

Tilknyttet de ulike sikkerhetsklassene er det foreslått oversvømmelseshyppigheter for overvannsflo som er lik TEK 10's verdier for sannsynlighet, vist i Tabell 30.

Tabell 30: Forslag til inndeling i returperioder for overvannsflo for de ulike sikkerhetsklassene

Sikkerhetsklasse	Konsekvens	Oversvømmelseshyppighet *) (1/år)
OV1	Liten	1/20
OV2	Middels	1/200
OV3	Stor	1/1000
OV4	Særlig stor	Utenfor flomutsatt område

*) Med oversvømmelse her menes flom med vannivå 10 cm over gatenivå/marknivå målt oppå kantstein

Høyre kolonne i tabellen angir da årlig sannsynlighet for overvannsflo tilsvarende 10 cm over gatenivå/marknivå.

Konsekvensene ved overvannsflo kan være samme som flom i vassdrag uten at det er av betydning om det var tørt før nedbørshendelsen oppstod og dermed kan man se denne klassifiseringen i sammenheng med TEK10.

5.5.4 Mulige implikasjoner

Bruk av ovennevnte risikoakseptkriterier vil innebære at sikkerhetsklasse vurderes ut fra hvilket konsekvenspotensial som finnes i influensområdet og ikke bare byggverkets verdi/kritikalitet.

Hvis risikoakseptkriteriene utformes på en hensiktsmessig måte vil det kunne brukes på veg, jernbane, bygninger, og teknisk infrastruktur.

Risikoakseptkriteriene vil være førende i byggesak/reguleringsplaner. De definerer derimot ikke hvilken kapasitet det kommunale ledningsnett skal ha, eller om nedbør skal håndteres med lokal overvannshåndtering. Det mest hensiktsmessige er at dette legger føringer for hvordan man dimensjonerer mot overvann og at konkrete løsninger utarbeides i et samarbeid mellom kommune og planfremlegger etter hvilke muligheter som finnes for håndtering i området.

5.6 Forslag til risikoakseptkriterier basert på NS-EN 752/Norsk vann og ROS analyse

TEK-10 består av 3 hoved sikkerhetsklasser mot flom/stormflo med tilhørende tallverdier for sannsynlighet/hyppighet for flom. I tillegg skal byggverk hvor konsekvensen er særlig stor ikke plasseres i flomutsatt område samt at i de tilfeller hvor det er fare for liv skal det settes strengere krav tilsvarende som for skred.

NS-EN 752 beskriver ikke til hvilket oppstuvningsnivå avløpsrør skal dimensjoneres til. Ved å dimensjonere til topp av tverrsnitt, topp av rør eller laveste kjellernivå/sluk så vil kun nedbørshendelsen påvirke om en skade vil oppstå eller ikke. Ved å velge et oppstuvningsnivå i en viss avstand i cm over kjellernivå/sluk eller marknivå så vil potensialet for skade være større gitt den samme nedbørshendelsen.

Overvannshåndtering i bebygde områder planlegges og dimensjoneres i dag primært basert på NS-EN 752 samt bransjestandarder blant annet basert på veiledere fra Norsk vann. I NS-EN 752 og de fleste veiledere fra Norsk vann/norske kommuner er det definert 4 klasser basert på byggverkets plassering med tilhørende tallverdier for dimensjonerende oversvømmelseshyppighet (opp til kjellergulv nivå) og regnskyllhyppighet (dimensjonering for topp/fulle rør). Nedenforstående forslag er basert på denne inndelingen, men er i tillegg supplert med et akseptkriterie for overvannsflo over bakkenivå. Bakgrunnen for forslaget er

blant annet å sikre at konsekvenser ved ekstreme flomhendelser hensyntas og at det for disse stilles konkrete krav til flomveier og akseptabelt vann-nivå oppå bakken.

I dag er det ikke uvanlig at ledningsnett- og oppsamlings-system for overvann i sentrumsområder kun har kapasitet for en 5-10 års nedbørhendelse. Ved høyere nedbørintensitet vil ledningsnettet gå fullt, eventuelle kjellere kan bli oversvømt og til slutt vil vannet presses opp gjennom kum-lokk og renne over bakken. De områder som er dimensjonert for en 5-10 års nedbørhendelse vil da typisk bli oversvømt hvert 10-20 år. Med dagens økende grad av urbanisering i kombinasjon med klimaendringer og høyere nedbørintensiteter, er det viktig og også sette fokus på flomveier over bakkenivå. Samfunnsøkonomisk vil det være en grense for hvor store overvannssystemer vi kan planlegge for under bakken (ledningsnett/kulverter), samtidig som eksisterende ledningsnett i sentrumsområder ofte er underdimensjonert. Store overvannsflokker utover et visst nivå må derfor kunne håndteres på en forsvarlig måte via primære og sekundære flomveier oppå bakken. Det er meget viktig at sekundære flomveier (flomvei som normalt er tørr, for eksempel veibane eller grøft) identifiseres, at de kontrolleres for tilfredsstillende hydraulisk kapasitet i forhold til skadepotensiale, samt at det ikke tillates byggverk/infrastruktur som danner barrierer for disse alternativt at flomveier legges om på en forsvarlig måte.

Videre foreslås det at det opprettholdes skjerpede krav forhold til krav i NS-EN 752's anbefalte dimensjonerende regskyllhyppighet for enkle/små anlegg. Endringer i NS-EN 752 er på sikt ønskelig, men trolig et arbeid som vil ta lang tid.

I tillegg foreslås det et konkret innspill til ROS-analyse blant annet for å vurdere hvilke krav som bør settes til kvalitet på analysen, dokumentasjon, overvannshåndtering/maksimal avrenning samt prioritering. Kravene er avhengig av byggverkets sikkerhetsklasse og sannsynlighet for at en skadelig overvannsflo skal inntreffe i tilhørende avrenningsfelt.

5.6.1 Sikkerhetsklasser for overvannsflo basert på NS-EN 752

Tabell 31 viser forslag til 4 sikkerhetsklasser for overvannsflo. Sikkerhetsklassene er basert på konsekvens/skadepotensiale og er en kombinasjon av byggverkets plassering og type.

Tabell 31: Forslag til sikkerhetsklasser for overvannsflo tilpasset NS-EN 752/Norsk vann

Sikkerhetsklasse	Konsekvens	Beskrivelse/plassering
OV1	Liten	Områder med lavt skadepotensiale. Utkantsområder, landkommuner etc.
OV2	Middels	Områder med middels skadepotensial. Boligområder.
OV3	Stor	Områder med høyt skadepotensial. Bysenter, industriområder, forretningsstrøk, viktig infrastruktur.
OV4	Meget stor	Områder med meget høyt skadepotensiale. Underganger, undergrunnsbaner, kritisk infrastruktur og særlig samfunnsviktige funksjoner (f.eks. sykehus) m.m.

Denne er ulik tabell 29 da den er tilpasset klassifiseringen i NS 752 og Norsk vann vedrørende plassering av byggverk, og lagt til kritisk infrastruktur og samfunnsfunksjoner.

For hver sikkerhetsklasse foreslås det tilhørende krav til dimensjonerende hyppighet for overvannsflo over bakken hvor vi har foreslått 10 cm over bakkenivå/kantstein som kritisk nivå (tilsvarende som for København).

Tabell 32 neste side viser forslag til dimensjonerende overvannsflo over bakkenivå sammen med nåværende dimensjoneringspraksis for oppsamlingssystem/overvannssystemer relatert til «topp rør» og kjellernivå. I tillegg har vi foreslått at krav til oversvømmelseshyppighet for kulverter på tvers av vei/bane settes lik krav til overvannsflo over bakken.

Ekstreme overvannsfloer kan håndteres ved bruk av fordrøynings- og oppsamlings-anlegg for overvann i kombinasjon med definerte flomveier/flomarealer som leder vann videre til eksisterende naturlige vannveier med tilfredsstillende flomkapasitet, eventuelt til sjø.

Tabell 32: Forslag til sikkerhetsklasser for overvannsflo og tilhørende dimensjonerende hyppigheter knyttet til overvannsflo og overvannshåndtering

Klasse	Dimensjonerende hyppighet for vanddyb > 10 cm ¹⁾ OG Dimensjonerende oversvømmeshyppighet for kulverter på tvers av vei eller bane ²⁾	Dimensjonerende oversvømmeshyppighet ³⁾	Dimensjonerende regnskyllhyppighet for oppsamlingsanlegg ⁴⁾
OV1	100	10	5
OV2	200	20	10
OV3	500	30	20
OV4	1000	50	30

1) Gjelder områder/arealer med byggverk/infrastruktur eller som skal være åpen for allmenn ferdsel. Krav til maksimalt 10 cm vanddyb gjelder ikke for avsatte primære og sekundære flomveier/flomarealer.

Avsatte flomveier skal sikre at vanddyb over terreng, målt oppå kantstein for vegger, ikke skal overstige 10 cm. Det må dokumenteres at primære og sekundære flomveier, eventuelt i samvirke med oppsamlingsanlegg, har tilfredsstillende kapasitet for angitt gjentakintervall. Sekundære flomveier kan være vegbane og grøfter/kanaler (som normalt er tørre), mens primære flomveier er bekker og elver.

2) Kulverter skal dimensjoneres slik at veg/bane ikke oversvømmes ved dimensjonerende gjentakintervall.

3) Oversvømmelsesnivået skal normalt regnes til kjellernivået (90 cm over topp rør) eller bakkenivå der kjeller ikke eksisterer/tillates bygd.

4) Ledningsnett skal bare fylles til topp av rør ved dimensjonerende regnskyllhyppighet.

Oppsamlingsanlegg er samlebegrep for system som samler og leder overvann til flomvei/resipient (infiltrasjon, fordrøyning og transport). Dersom oppsamlingsanlegget er et fellesanlegg for spillvann og overvann eller er i dårlig tilstand, så skal tiltaket plasseres i en høyere risikoklasse.

5.6.2 ROS analyse som grunnlag for krav til dokumentasjon og overvannshåndtering/maksimal avrenning fra utbyggingsområder for et avrenningsfelt.

Byggverk i samme sikkerhetsklasse kan få ulike krav tilpasset det totale avrenningsfeltets flomfare:

For et gitt byggverk i en gitt sikkerhetsklasse vil det være naturlig å gradere blant annet krav til dokumentasjon for at dimensjonerende hyppighet overholdes samt krav til/grad av overvannshåndtering/fordrøyning for aktuelt bygg/infrastruktur basert på fare for at en skadelig overvannsflo skal kunne inntreffe.

Alle utbyggingsområder i et avrenningsfelt gis samme krav basert på risiko for skade på mest flomutsatt bygg i feltet:

For områder og byggverk med utfordringer knyttet til overvannsflo er det åpenbart at det er den totale avrenning fra hele oppstrøms avrenningsfelt som er avgjørende for flommens størrelse og utbredelse. Den mest kostnadseffektive og rettferdige løsning (likhetsprinsipp, «overvannsbelaster betaler») vil derfor være å stille felles og like krav til overvannshåndtering og maksimal avrenning for alle utbyggingsområder i hele avrenningsfeltet. Generelt vil vi derfor anbefale at norske kommuner, på liknende måte som Fredrikstad kommune, utarbeider en helhetlig rammeplan for overvann. Dette kan enten gjøres som en separat rammeplan eller

integrrert i kommuneplan/kommunedelplaner og senere i reguleringsplaner og bebyggelsesplan.

En rammeplan for overvann bør blant annet inkludere følgende momenter:

- Identifisering og avmerking av primære og sekundære flomveier for overvann
- Utarbeide aktsomhetskart som viser særskilte hensynssoner for overvannsflo (størrelse og retning på flomvei samt forsengkninger) og tilhørende nedbør-/avrenningsfelt
- Klassifisering av avrenningsfelt i forhold til krav til dokumentasjon og krav/vilkår til tiltak i forbindelse med utbygging. Klassifiseringen gjøres på grunnlag av en helhetlig flom- og kapasitets-analyse.

En helhetlig rammeplan for overvann skal legge føringer og krav til bærekraftige løsninger for fordrøyning og sikker transport av overvann via oppsamlingsanlegg og åpne flomveier.

Det vil være naturlig å ha en gradering av krav til dokumentasjon og krav til tiltak i form av håndtering/fordrøyning av overvann basert på hva faren er for at en skadelig overvannsflo faktisk skal oppstå i feltet. Faren vil være basert på hydrologiske og topografiske forhold i feltet. For eksempel vil det være stor forskjell på om et sykehus i sikkerhetsklasse 4 ligger på toppen av en liten ås med kort avrenningsvei direkte til sjø, kontra om det ligger i sentrum i nedre del av et stort avrenningsfelt, midt i en flomvei og med et større utbyggingsområde med stort skadepotensiale nedstrøms.

En utfordring er å finne gode kriterier for vurdering og klassifisering av faren for at en skadelig overvannsflo skal inntreffe. I tabell 33, 34 og tabell 35 har vi fremmet et forslag til en slik gradering og klassifisering i risiko-klasser.

Risikoklasser er her definert som produktet av byggverkets sikkerhetsklasse og avrenningsfeltets fare for at en skadelig overvannsflo skal inntreffe. Konkrete krav til et avrenningsfelt bør være basert på det byggverk som havner i den høyeste risikoklassen og skal gjelde for alle oppstrøms utbyggingsområder. For flomutsatte avrenningsfelt anbefales det å utarbeide en helhetlig overvannsplan som ser på konsekvensene for hele avrenningsfeltet.

For større avrenningsfelt kan det være aktuelt å dele feltet inn i flere delsoner. En starter klassifiseringen ved utløpet til sonen og vurderer ulike byggverk og planlagte utbyggingsområder oppstrøms. På den måten vil feltets klassifisering kunne bli strengere jo høyere opp i feltet en kommer.

Tabell 33: Forslag til klassifisering av avrenningsfelt basert på fare for skadelig overvannsflo. Klassene viser en gradering av faren basert på feltets hydrologi og topografiske forhold

Sannsynlighet for skadelig overvannsflo i avrenningsfeltet	Avrenningsfeltbeskrivelse
Liten	Små avrenningsfelt (< 5 ha), godt fall, få/ingen forsenkninger/groper over 10 cm som passerer av/nær sekundær flomvei, lav urbaniseringsgrad, ikke planlagte utbyggingsfelt. Ingen flomfare fra eventuell elv/bekk i feltet. Beregnet vanndybde i områder ment for allmenn ferdsel for 100 års gjentakintervall mindre enn 5 cm (over terreng, målt oppå kantstein for veg)
Middels	Middels avrenningsfelt (5-50 ha), forekomster av forsenkninger/groper mellom 10-20 cm som passerer av/nær sekundær flomvei, middels urbaniseringsgrad, enkelte planlagte utbyggingsfelt. Moderat flomfare fra eventuell elv/bekk i feltet. Beregnet vanndybde i områder ment for allmenn ferdsel for 100 års gjentakintervall mindre enn 10 cm (over terreng, målt oppå kantstein for veg).
Stor	Store avrenningsfelt (>50 ha), store forsenkninger/groper >20 cm som passerer av/nær sekundær flomvei, høy urbaniseringsgrad, planlagte utbyggingsfelt. Flomfare fra eventuell elv/bekk i feltet. Beregnet vanndybde i områder ment for allmenn ferdsel for 100 års gjentakintervall >10 cm (over terreng, målt oppå kantstein for veg).

Tabell 34: Forslag til risikoklassifisering fra I-IV for avrenningsfelt. Matrise basert på byggverkets sikkerhetsklasse og tilhørende avrenningsfelts fare for at en skadelig overvannsflo skal inntreffe.

RISIKO		Overvannsklasse			
		OV 1	OV 2	OV 3	OV 4
Sannsynlighet for avrenning som medfører skadelig overvannsflo i avrenningsfeltet	Stor	II	III	IV	IV
	Middels	I	II	III	IV
	Liten	I	I	II	II

Tabell 35: Forslag til risikoklasser for utbyggingsområder/avrenningsfelt og tilhørende krav til dokumentasjon og krav til overvannsplaner og tiltak/håndtering/fordrøyning før utbygging

Risiko klasse	Krav til dokumentasjon/beregning	Krav til overvannsplaner og håndtering/fordrøyning for utbyggingsområder	Prioritering av tiltak
I	Enkel vurdering av flomveier og forsknkninger, tradisjonell/enkel dimensjonering av anlegg	Ikke krav til helhetlig overvannsplan men konsekvenser for avrenning skal synliggjøres. Enkle tiltak/generelle krav til fordrøyning. Flomveier skal planlegges.	Lav
II	Analyse og beregning av flomveier og forsknkninger (GIS), detaljert dimensjonering av anlegg	Normalt ikke krav til helhetlig overvannsplan men vurderes i hvert enkelt tilfelle. Moderate krav til tiltak/krav til fordrøyning basert på prinsipper. Flomveier skal planlegges.	Middels
III	Analyser og beregninger av flomveier og forsknkninger. Beregning av flomdybder ved 1-500 års hendelse for utsatte områder, ledningsnettmodell for dimensjonering av anlegg	Helhetlig overvannsplan skal utarbeides, det kan stilles krav til vurdering av konsekvens for hele avrenningsfeltet. Spesifiserte krav til tiltak/spesifiserte krav til maksimal avrenning ($l/s*ha$) for hele sonen tilpasset mest kritisk byggverk. Flomveier skal dimensjoneres og planlegges.	Høy
IV	Analyser og beregninger ved bruk av best tilgjengelige metoder/verktøy, 2D.	Helhetlig overvannsplan for utbyggingsområdet inklusive konsekvensvurdering av hele avrenningsfeltet må utarbeides. Omfattende og spesifiserte tiltak/spesifikke og strenge krav til maksimal avrenning ($l/s*ha$) lik naturlig avrenning. Flomveier skal dimensjoneres og planlegges.	Meget høy

- 5.7 Anvendelse av akseptkriterier på ny og eksisterende infrastruktur
Ved etablering av nye anlegg eller renovering av gamle vil det være naturlig å innarbeide nye krav. Lover med tilbakevirkende kraft om krav til tiltak vil kun være aktuelt i sjeldne tilfeller.

Dersom det etableres sekundære flomveier, vil dette være et eksempel på at man plikter å koble seg på. Spesielt vil dette gjelde oppstrøms for kritisk infrastruktur eller byggverk som er i en høy sårbarhetsklasse. Krav til sekundære flomveier anbefales behandlet som et vurderingsobjekt.

Krav til sekundære flomveier anbefales behandlet på samme måte som flom og stormflo i forhold til TEK10.

Bransjens praksis, vist i Norsk Vanns rapport, korresponderer med Standard abonnementsvilkår for sikkerhet mot tilbakeslag fra ledninger. Endring av disse verdiene vil ikke ha nevneverdig virkning på antall kjelleroversvømmelser, siden utett ledningsnett med innlekking av fremmedvann, er den mest vanlige årsaken til overbelastning og tilbakeslag.

6. KONKLUSJON OG ANBEFALINGER

Overvannsutvalget har bestilt en utredning om risikoakseptkriterier for overvannsflo og dimensjonerende nedbør for overvannsanlegg. Utredningen er basert på erfaringer med bruk av risikoakseptkriterier og dimensjonerende nedbør i Norge, Finland, Sverige, Danmark, Tyskland og England. Oppgavene har blant annet vært å dokumentere mulige risikoakseptkriterier for overvannsflo i Norge, og eksplisitt vurdere muligheten for å benytte TEK 10 sikkerhetskrav mot flom og stormflo.

For klimaendringene er det fokus på å innarbeide en klimafaktor for all framtidig dimensjonering innen landenes grenser. Den absolutt mest betydningefulle driver uansett om det hører til under klimaendring eller helhetsperspektiv er erfaringer fra opplevelser knyttet til oversvømmelser i landet, spesielt hvis den har hatt store konsekvenser i by (f.eks. København) eller store landområder (f.eks. Tyskland og Storbritannia). Følgende drivere kan oppsummeres fra de ulike landene:

- Erkjennelsen av klimaendringene og senere tids alvorlige flomhendelser
- Erfaringen av behov for helhetstenkning av vannets kretsløp
- Samfunnet stiller strengere krav til beskyttelse fra farer og manglende aksept for flomskader.

I de påfølgende delkapitlene oppsummeres resultatene fra arbeidet med utredningen og kommer med anbefalinger til videre arbeid.

6.1 Bruk av TEK10 §7-2 sikkerhetskrav på overvannsflo

TEK 10 §7-2 har eneste risikoakseptkriterium i vår litteraturstudie. Det opereres primært med 3 ulike sikkerhetsklasser med tilhørende sikkerhetskrav, i tillegg til to unntak. Unntakene omhandler for byggverk som har særlig stor verdi og i tilfeller hvor flom kan medføre fare for menneskeliv.

For å bruke sikkerhetsklassene på overvannsflo har vi valgt å benytte 4 sikkerhetsklasser, slik som vist under.

Sikkerhetsklasse	Konsekvens	Oversvømmelseshyppighet *) (1/år)
OV1	Liten	1/20
OV2	Middels	1/200
OV3	Stor	1/1000
OV4	Særlig stor	Utenfor flomutsatt område

*) Med oversvømmelse her menes flom med vannivå 10 cm over gatenivå/marknivå målt oppå kantstein

Det er fordeler å bruke en tilnærming som allerede er kjent etter om lag 5 års bruk i Norge. En annen fordel kan være at absolutte krav sikrer lik praksis i motsetning til anbefalinger.

Det finnes også ulemper med tilnærmingen. Noen av disse kan være:

- Svært strenge krav for overvannsflo
- Nye byggverk vil kunne påvirke sannsynligheten for flom i et gitt område ved at overvann ledes ut til vassdraget. Det finnes i dag også føringer for dette, men det er usikkerhet tilknyttet hvordan dette praktiseres.
- Valg av sikkerhetsklasse hensyntar ikke øvrig byggverk i nedbørsfeltet (nedstrøms)

6.2 Eksempler på andre mulige typer risikoakseptkriterier for overvannsflo som er utredet

I utredningen er det utledet eksempler på risikoakseptkriterier for overvannsflo, både kvalitative (ord) og kvantitative (tall). Nedenfor er noen eksempler på hvordan slike kriterier kan være.

Med utgangspunkt i praksis fra Storbritannia og Interim Code of Practice for SuDS, kan dette være et eksempel:

Planlagt utbygging (byggverk) skal ikke føre til økt risiko og sårbarhet sammenlignet med området i sin naturlige form (Greenfield state)

Dette vil kreve at det gjennomføres en risiko- og sårbarhetsanalyse for å vise at risiko og sårbarhet er tilsvarende eller lavere situasjonen før utbyggingen. Man kan videre spesifisere et slikt kriterium.

For mindre utbygginger skal nedbør med returperiode 30 år håndteres lokalt på området, mens nedbør inntil returperiode på 100 år skal ikke forårsake flom eller skader på materielle verdier på utbygde omkringliggende arealer.

En kjent tilnærming til risiko og sårbarhet er bruk av risikomatriser. Ved bruk av fargekoder i matrisen vil man kunne si noe om hva som er akseptabelt og uakseptabelt.

Sannsynlighet/ konsekvens	Veldig lav	Lav	Middels	Stor	Meget stor
Meget stor					
Stor					
Middels					
Lav					
Veldig lav					

Fordelene ved bruk av risikomatriser er at de er effektive og allment kjent. Det kreves liten fagspesifikk kunnskap for å kunne tolke matrisen. Fargekodene kan også tilpasset lokale forhold og lokale/regionale retningslinjer. En slik tilnærming gir ikke et absolutt risikoakseptkriterium, slik som TEK 10 §7-2. Oransje og gul farge indikerer ofte at det bør vurderes tiltak innen rimelighetens grenser.

Det kan være en utfordring å standardisere en slik matrise og fastsette de ulike klassene slik at de fungerer like godt for kommuner av ulik størrelse og egenskaper (eksempelvis Bergen og Berlevåg kommuner).

Hovedtrekkene i en slik risikomatrise bør være at sannsynlighet sier noe om hvor ofte en skadelig overvannsflo antas å inntreffe og at konsekvensene ikke kun gjelder for planlagt utbygging, men også eksisterende byggverk i nedbørsfeltet som kan bli rammet av hendelsen.

Tallfestede risikoakseptkriterier er relativt vanlig i Europa innen menneskers liv og helse og ikke fullt så vanlig i Norge, med noen unntak innen offshore, jernbane og farlige stoffer. Fordelene kan være at kriteriet er absolutt og entydig, altså enten er man innenfor kravet eller ikke. Ulempene er flere, deriblant:

- Krever omfattende datagrunnlag for å gjøre beregninger
- Mangler erfaringer med kvantitative risikoakseptkriterier for overvannsflo i Europa

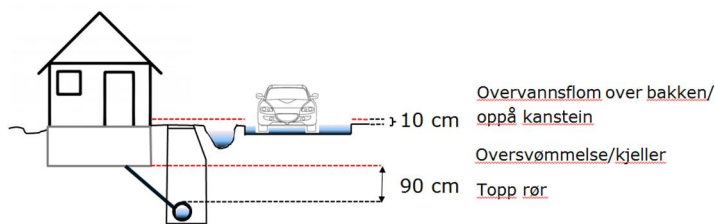
6.3 Forslag til risikoakseptkriterier for overvannsflo basert på NS-EN 752 og Norsk Vann Overvannshåndtering i bebygde områder planlegges og dimensjoneres i dag primært basert på NS-EN 752 samt bransjestandarder blant annet basert på veiledere fra Norsk vann. I NS-EN 752 og de fleste veiledere fra Norsk vann/norske kommuner er det definert 4 klasser basert på byggverkets plassering med tilhørende tallverdier for dimensjonerende oversvømmelseshyppighet (opp til kjellergulv nivå) og regnskyllhyppighet (dimensjonering for topp/fulle rør). Nedenforstående forslag er basert på denne inndelingen, men er i tillegg

supplert med et akseptkriterie for overvannsflo over bakkenivå. Bakgrunnen for forslaget er blant annet å sikre at konsekvenser ved ekstreme flomhendelser hensyntas og at det for disse stilles konkrete krav til flomveier og akseptabelt vann-nivå oppå bakken.

Det foreslås å inndele i 4 sikkerhetsklasser, i likhet med TEK10 §7-2. Sikkerhetsklassene er derimot basert på standarden og Norsk Vann, og vil være tettere opp mot dagens praksis samt at beskrivelsen av infrastruktur og samfunnsfunksjoner er presisert i klassene.

Sikkerhetsklasse	Konsekvens	Beskrivelse/plassering
OV1	Liten	Områder med lavt skadepotensiale. Utkantsområder, landkommuner etc.
OV2	Middels	Områder med middels skadepotensial. Boligområder.
OV3	Stor	Områder med høyt skadepotensial. Bysenter, industriområder, forretningsstrøk, viktig infrastruktur.
OV4	Meget stor	Områder med meget høyt skadepotensiale. Underganger, undergrunnsbaner, kritisk infrastruktur og særlig samfunnsviktige funksjoner (f.eks. sykehus) m.m.

For hver sikkerhetsklasse foreslås det tilhørende krav til dimensjonerende hyppighet for overvannsflo over bakken hvor vi har foreslått 10 cm over bakkenivå/kantstein som kritisk nivå (tilsvarende som for København), ref.. fig. 3.



Klasse	Dimensjonerende hyppighet for vanddyp > 10 cm ¹⁾ OG Dimensjonerende oversvømmeshyppighet for kulverter på tvers av vei eller bane ²⁾	Dimensjonerende oversvømmeshyppighet ³⁾	Dimensjonerende regnskyllhyppighet for oppsamlingsanlegg ⁴⁾
OV1	100	10	5
OV2	200	20	10
OV3	500	30	20
OV4	1000	50	30

1) Gjelder områder/arealer med byggverk/infrastruktur eller som skal være åpen for allmenn ferdsel. Krav til maksimalt 10 cm vanddyp gjelder ikke for avsatte primære og sekundære flomveier/flomarealer. Avsatte flomveier skal sikre at vanddyp over terreng, målt oppå kantstein for veier, ikke skal overstige 10 cm. Det må dokumenteres at primære og sekundære flomveier, eventuelt i samvirke med oppsamlingsanlegg, har tilfredsstillende kapasitet for angitt gjentaksintervall. Sekundære flomveier kan være vegbane og grøfter/kanaler (som normalt er tørre), mens primære flomveier er bekker og elver.

2) Kulverter skal dimensjoneres slik at veg/bane ikke oversvømmes ved dimensjonerende gjentaksintervall.

3) Oversvømmelsesnivået skal normalt regnes til kjellernivået (90 cm over topp rør) eller bakkenivå der kjeller ikke eksisterer/tillates bygd.

4) Ledningsnett skal bare fylles til topp av rør ved dimensjonerende regnskyllhyppighet. Oppsamlingsanlegg er samlebegrep for system som samler og leder overvann til flomvei/resipient (infiltrasjon, fordrøyning og transport). Dersom oppsamlingsanlegget er et fellesanlegg for spillvann og overvann eller er i dårlig tilstand, så skal tiltaket plasseres i en høyere sikkerhetsklasse.

Ekstreme overvannsflokker kan håndteres ved bruk av fordrøynings- og oppsamlings-anlegg for overvann i kombinasjon med definerte flomveier/flomarealer som leder vann videre til eksisterende naturlige vannveier med tilfredsstillende flomkapasitet, eventuelt til sjø.

- 6.4 Forslag til riskoklasser med tilhørende krav til tiltak mot skadelig overvannsflo i avrenningsfeltet
- I dette forslaget videreføres sikketsklassene (OV1-OV4). Utfordringen er å finne gode kriterier for vurdering og klassifisering av sannsynligheten for en skadelig overvannsflo. For å fastsette sannsynligheten for skadelig overvannsflo i avrenningsfeltet anbefales det å basere seg på feltets hydrologi og topografiske forhold.

Kategori	Sannsynlighet for skadelig overvannsflo i avrenningsfeltet
Liten	Små avrenningsfelt (< 5 ha), godt fall, få/ingen forsenkninger/groper over 10 cm som passerer av/nær sekundær flomvei, lav urbaniseringsgrad, ikke planlagte utbyggingsfelt. Ingen flomfare fra eventuell elv/bekk i feltet. Beregnet vanndybde i områder ment for allmenn ferdsel for 100 års gjentaksintervall mindre enn 5 cm (over terreng, målt oppå kantstein for veg)
Middels	Middels avrenningsfelt (5-50 ha), forekomster av forsenkninger/groper mellom 10-20 cm som passerer av/nær sekundær flomvei, middels urbaniseringsgrad, enkelte planlagte utbyggingsfelt. Moderat flomfare fra eventuell elv/bekk i feltet. Beregnet vanndybde i områder ment for allmenn ferdsel for 100 års gjentaksintervall mindre enn 10 cm (over terreng, målt oppå kantstein for veg).
Stor	Store avrenningsfelt (>50 ha), store forsenkninger/groper >20 cm som passerer av/nær sekundær flomvei, høy urbaniseringsgrad, planlagte utbyggingsfelt. Flomfare fra eventuell elv/bekk i feltet. Beregnet vanndybde i områder ment for allmenn ferdsel for 100 års gjentaksintervall >10 cm (over terreng, målt oppå kantstein for veg).

Når sannsynligheten er fastsatt og man har valgt sikkerhetsklasse kan man fastslå hvilken risikoklasse avrenningsfeltet tilhører. I tabellen nedenfor er dette illustrert.

RISIKOKLASSE		Potensielle skadevirkninger/Sikkerhetsklasse			
		OV 1	OV 2	OV 3	OV 4
Sannsynlighet for skadelig overvannsflo	Stor	II	III	IV	IV
	Middels	I	II	III	IV
	Liten	I	I	II	II

Risikoklassene (I-IV) er definert som sannsynligheten for skadelig overvannsflo i avrenningsfeltet og sikkerhetsklasse. Konkrete krav til et avrenningsfelt bør være basert på det byggverket som havner i den høyeste risikoklassen og bør gjelde for alle oppstrøms utbyggingsområder. For flomutsatte avrenningsfelt anbefales det å utarbeide en helhetlig overvannsplan som omfatter konsekvenser for hele avrenningsfeltet.

For større avrenningsfelt kan det være aktuelt å dele feltet inn i flere delsoner. En starter klassifiseringen ved utløpet til sonen og vurderer ulike byggverk og planlagte utbyggingsområder oppstrøms. På den måten vil feltets klassifisering kunne bli strengere jo høyere opp i feltet en kommer.

Det er i tillegg utarbeidet et forslag til krav til dokumentasjon, planer og tiltak tilhørende de ulike risikoklassene. Disse er vist i tabellen nedenfor.

Risiko Klasse	Krav til dokumentasjon/beregning	Krav til overvanns- planer og håndtering/fordrøyning for utbyggingsområder	Prioritering
I	Enkel vurdering av flomveier og forsenkninger, tradisjonell/enkel dimensjonering av anlegg	Ikke krav til helhetlig overvannsplan men konsekvenser for avrenning skal synliggjøres. Enkle tiltak/generelle krav til fordrøyning. Flomveier skal planlegges.	Lav
II	Analyse og beregning av flomveier og forsenkninger (GIS), detaljert dimensjonering av anlegg	Normalt ikke krav til helhetlig overvannsplan men vurderes i hvert enkelt tilfelle. Moderate krav til tiltak/krav til fordrøyning basert på prinsipper. Flomveier skal planlegges.	Middels
III	Analyser og beregninger av flomveier og forsenkninger. Beregning av flomdybder ved 1-500 års hendelse for utsatte områder, ledningsnettmodell for dimensjonering av anlegg	Helhetlig overvannsplan skal utarbeides, det kan stilles krav til vurdering av konsekvens for hele avrenningsfeltet. Spesifiserte krav til tiltak/spesifiserte krav til maksimal avrenning (l/s*ha) for hele sonen tilpasset mest kritisk byggverk. Flomveier skal dimensjoneres og planlegges.	Høy
IV	Analyser og beregninger ved bruk av best tilgjengelige metoder/verktøy, 2D.	Helhetlig overvannsplan for utbyggingsområdet inklusive konsekvensvurdering av hele avrenningsfeltet må utarbeides. Omfattende og spesifiserte tiltak/spesifikke og strenge krav til maksimal avrenning (l/s*ha) lik naturlig avrenning. Flomveier skal dimensjoneres og planlegges.	Meget høy

6.5 Generelle anbefalinger til videre arbeid- Helhetlig fokus på vannets kretsløp og kommuners arbeid og bruk av GIS-analyser

Et helhetlig fokus på behandlingen av vann og flom i vannets kretsløp bør også gjelde for nedbør som skaper overvannsflom, ikke bare flom fra elver. Det er behov for en endring av fokus fra tekniske løsninger til å se på større områder i et strategisk perspektiv. Vanndirektivet og flomdirektivet må ses på i en sammenheng. Ivaretagelse av vannets kvalitet men også reduksjon av vannets skadepotensiale vil skape en vinn-vinn-situasjon med helhetlig og holistisk planlegging.

Fremtidige krav og rammebetingelser for håndtering av overvann i norske kommuner bør derfor følge de samme prinsipper og være etter tilsvarende retningslinjer som i EU's flomdirektiv. Arealplanlegging i kommune tydeliggjøre overvann i veiledningene for kommuneplan. Trygge flomveier som er lagt på et overordnet nivå må være tilstede for å sikre de ekstreme hendelsene.

På samme måte som større flomutsatte vassdrag må ha fokus på helhetlige løsninger, bør også norske kommuner ha en helhetlig strategi for overvannsforvaltning basert på avrenningsfelt. Dette praktiseres dessverre i liten grad i dagens kommuner hvor konsekvensutredning og hensyntagen til overvannsflo ofte blir lavt prioritert i forhold til for eksempel næringsinteresser, press på boligmarkedet, transport og arkitektonisk utforming. Dette kan få store negative konsekvenser fordi økt urbanisering/tette flater øker flomtoppene betydelig, noe som forplanter seg nedstrøms i avrenningsfeltet.

Norske kommuner anbefales innarbeide flomforvaltningsplanene i sine kommuneplaner, hvorav forvaltningsplan for overvann blir en av delplanene. Flomvei knyttes da til område, og gjelder både for tiltak oppstrøms og nedstrøms i et nedbørssfelt. Spørsmål om overvannshåndtering for arealene bør inngå i planprosessen. Dette gjelder bl.a. vurdering av terrengutforming, sikring av flomvannsveier, avsetting av arealer til fordrøyningsmagasiner, krav til permeable flater og andre pålegg om tiltak for lokal overvannshåndtering (LOH-tiltak).

I de senere år har det blitt utviklet gode metoder og programvare som kan beregne og visualisere sannsynligheten for overvannsflo. Dette kan i første fase gjøres med små ressurser hvor en ved bruk av GIS-analyser kan beregne såkalte sekundære flomveier og forsengkninger/groper, samt tilhørende avrenningsfelt. Samtidig er det en stadig forbedring av høydedata for slike analyser hos norske kommuner bla gjennom innsamling av laserdata. Dette vil kunne være et naturlig første element i en foreløpig flomrisikoanalyse.

For særlig flomutsatte og sårbare områder er det også høstet gode erfaringer med bruk av 2D-simuleringsprogrammer som kan beregne flom-vanndybder/kritiske koter for regnhendelser med gitt gjentaksintervall, også med kobling mot ledningsnettmodell.

Flomhendelsen ved Sykehuset i Agder, Kristiansand 23.11.14 illustrerte viktigheten og behovet for identifisering av og planlegging for sekundære flomveier.

7. REFERANSER

- Bergen kommune - Vann- og avløpsetaten. (2005, 04 11). Retningslinjer for overvannshåndtering i Bergen kommune. Bergen, Norge.
- Boverket. (2010). *Mångfunktionella ytor - Klimatanpassning av befintlig bebyggd miljö i städer och tätorter genom grönstruktur*. Karlskrona: Boverket.
- Communities and Local Government. (2010). *Planning Policy Statement 25: Development and Flood Risk*. Communities and Local Government.
- DEFRA. (2010). *Annexes to Surface Water Management Plan Technical Guidance*. London: DEFRA.
- Department for Communities and Local Government. (2012, 03 27). *National Planning Policy Framework*. Hentet fra Planning Practice Guidance: <http://planningguidance.planningportal.gov.uk/wp-content/themes/planning-guidance/assets/NPPF.pdf>
- Direktoratet for byggkvalitet (DiBK). (2010). Veiledning om tekniske krav til byggverk. Oslo, Norge.
- Direktoratet for samfunnssikkerhet og beredskap. (2011, 12 01). Samfunnssikkerhet i arealplanlegging - Kartlegging av risiko og sårbarhet. Tønsberg, Norge.
- Direktoratet for samfunnssikkerhet og beredskap. (2014, 08 07). Veileder helhetlig risiko- og sårbarhetsanalyse i kommunen, versjon 01. Tønsberg, Norge.
- DWA. (2005). *DWA-A 138E Planning, Construction and Operation of Facilities for the Percolation of Precipitation Water*. German Association of Water, Wastewater and Waste.
- DWA. (2006). *DWA-A 118 Hydraulic Dimensioning and Verification of Drain and Sewer Systems*. German DWA Rules and Standards.
- EU. (2000, 23 10). *Europaparlaments- og rådsdirektiv 2000/60/EF av 23. oktober 2000 om fastsettelse av en ramme for fellesskapstiltak på området vannpolitikk*. Hentet fra Regjeringen: http://www.regjeringen.no/upload/UD/Vedlegg/eu/Utrykt_vedlegg_300L0060%20_2_.pdf
- European Parliament and Council. (2007, 10 23). *Flomdirektivet 2007/60/EU. Europaparlaments- og rådsdirektiv 2007/60/EF av 23. oktober 2007 om vurdering og styring av risikoen for oversvømmelser*. Hentet fra Directive on the assessment and management of flood risks: MANGLER
- Forschungsgesellschaft für Straßen- und Verkehrswesen . (2004). *Richtlinie für die Anlage von Straßen - Entwässerung für strassen LB 110*. FGSV.
- Fredrikstad kommune. (2007). Overvannsrammeplan. Fredrikstad kommune.
- Fredrikstaddommen, LB-2005-156780 – RG-2007-1281 (Fredriksstad 06 13, 2007).
- Ingeniørforeningen i Danmark (IDA) - Spildevandskomiteen. (2005). *Skrift 27 Funktionspraksis for afløbssystemer under regn*. København: IDA.
- Jernbaneverket. (2000). *Redegjørelse for status og planer for en sikrere jernbane*. Oslo: Jernbaneverket.
- Jernbaneverket. (2013, 07 03). Sikkerhetshåndboken - sikkerhetsstyring i jernbaneverket, revisjon 005. Oslo, Norge.
- Jonkman, S. N. (2005, 29(1)). An analysis of the causes and circumstances of flood disaster deaths. *Disasters*, ss. 75-97.
- Justis- og beredskapsdepartementet. (1961, 06 16). Lov om rettshøve mellom grannar (grannelova). Oslo, Norge.
- Klima- og miljødepartementet. (1981, 03 13). Lov om vern mot forurensninger og om avfall (Forurensningsloven). Oslo, Norge.
- Klima- og miljødepartementet. (2007, 01 01). *Forskrift om rammer for vannforvaltningen*. Hentet fra <http://lovdata.no/forskrift/2006-12-15-1446>
- Kommunal- og moderniseringsdepartementet. (2008, 06 27). Lov om planlegging og byggesaksbehandling (plan- og bygningsloven). Oslo, Norge.

- Kommunal- og moderniseringsdepartementet. (2010, 03 26). Forskrift om tekniske krav til byggverk (Byggteknisk forskrift). Oslo, Norge.
- Kommunenes Sentralforbund (KS). (1998). Normalreglement for sanitæranlegg - administrative bestemmelser med kommentarer. 4. utgave. Oslo, Norge: Kommuneforlaget.
- Kristiansand kommune. (2014). Overvannsveileder for Kristiansand kommune. Kristiansand kommune.
- KS. (2008 [1]). Standard abonnentsvilkår for vann og avløp - tekniske bestemmelser. Kommuneforlaget.
- KS. (2008 [2]). Standard abonnementsvilkår for vann og avløp - administrative bestemmelser. Kommuneforlaget.
- Kuntaliitto Kommunforbundet. (2012). *Hulevesiopas*. Kuntaliitto Kommunforbundet.
- Københavns Kommune; COWI. (2012). *Københavns Kommunes Skybrudsplan 2012*. København: Københavns Kommune.
- Legislation.gov.uk. (2010). Flood and Water Management Act . Storbritannia: Legislation.gov.uk.
- Liikenneviraston. (5/2013). *Teiden ja ratojen kuivatuksen suunnittelu*.
- NGI. (2014). *Rapport nr. 26/2014 Sammenligning av risikoakseptkriterier for skred og flom*. Oslo: Norges vassdrags- og energidirektorat.
- Norges vassdrags- og energidirektorat. (1999). *Retningslinjer for arealbruk og sikring i flomutsatte områder*. Oslo: Norges vassdrags- og energidirektorat.
- Norges vassdrags- og energidirektorat. (2/2011). Flaum- og skredfare i arealplanar. NVE.
- Norges Vassdrags og Energidirektorat. (2008/1). *Planlegging og utbygging i fareområder langs vassdrag*. Oslo.
- Norges vassdrags- og energidirektorat. (2008-2009). *Planlegging og utbygging i fareområder langs vassdrag*. Oslo: Norges vassdrags- og energidirektorat.
- Norsk Vann BA. (2008). *Rapport 162/2008 Veiledning i klimatilpasset overvannshåndtering*. Oslo: Norsk Vann BA.
- Norsk Vann BA. (2012). *Rapport 193/2012 Veiledning i dimensjonering og utforming av VA-transportsystem*. Oslo: Norsk Vann BA.
- NOU 2006:6. (2006). *Når sikkerheten er viktigst*. Oslo: Justis- og politidepartementet.
- Nærings- og energidepartementet (Flomtiltaksutvalget). (1996). *NOU 1996:16 Tiltak mot flom*. Oslo: Nærings- og energidepartementet.
- Olje- og energidepartementet. (1996-97). *Stortingsmelding 42 Tiltak mot flom*. Oslo: Olje- og energidepartementet.
- Olje- og energidepartementet. (2000). Lov om vassdrag og grunnvann. *Vannressursloven*. Lovdata.
- Oslo kommune - Vann- og avløpsetaten. (2012, 04 01). Overvannshåndtering - En veileder for utbygger. Oslo, Norge.
- Scottish Planning Policy. (2004). *SPP 7: Planning and Flooding*.
- Scottish Water. (2007). *Sewers for Scotland*. WRc Publications.
- Sewers for Adoption. (2013). *Sewers for Adoption 7. utgave - retningslinjer for mindre utbygginger*. Swindon: WRc.
- SOU:2007:60. (2007). *Sverige inför klimatförändringarna - hot och möjligheter*. Miljödepartementet.
- Standard Norge. (2008, 07 01). NS 5814 Krav til risikovurderinger. Oslo, Norge.
- Standard Norge. (2008, 05 01). NS-EN 752 Utvendige stikklednings- og hovedledningssystemer. Oslo, Norge.
- Statens offentliga utredningar (SOU). (2007). *Klimat och sårbarhetsutredningen SOU 2007:60*. Miljödepartementet. Hentet fra <http://www.klimatanpassning.se/roller-och-ansvar/klimat-och-sarbarhetsutredningen/klimat-och-sarbarhetsutredningen-roller-och-ansvar-1.25845>
- Statens Vegvesen. (2014). *Håndbok N 100 Veg- og gateutforming*. Statens Vegvesen.
- Statens vegvesen. (2014, 06 01). *Håndbok N 200- Vegbygging*. Oslo, Norge: Statens Vegvesen.
- Statens Vegvesen. (2014). *Håndbok N400 Bruprosjektering*. Statens Vegvesen.

- Statens vegvesen. (2014). NA-rundskriv 2014/08 Retningslinjer for risikoakseptkriterier for skred på veg. Oslo, Norge.
- Suomen Rakennusinsinöörien Liitto RIL r.y. (2004). *RIL 124-2. Vesihuolto. 2.* Kuntaliitto.
- Svenskt Vatten. (2004). *Dimensionering av allmänna avloppsledning P90.* Bromma: Svenskt Vatten.
- Svenskt Vatten. (2011). *P105 Hållbar dag- och dränvattenhantering - råd vid planering och utförande.* Bromma: Svenskt Vatten.
- Svenskt Vatten. (2014). *P110 Avledning av spill-, drän- och dagvatten (Høringsutkast).* Bromma: Svenskt Vatten.
- Technische universität Dresden . (1995). *Richtlinien für die Anlage von Straßen (RAS).* Technische universität Dresden .
- Trafikverket. (2014). *MB 310 Avvattningsteknisk dimensionering och utformning.* Trafikverket.
- Trondheim kommune. (2012, 05 30). *VA-norm for Trondheim kommune.* Hentet fra VA-norm: <http://www.va-norm.no/norsk vann/download/76608/715638/version/1/file/Vedlegg+5+Beregning+av+overvannsmengde.pdf>
- Trondheim kommune. (2014, 11 25). *7 Transportsystem - Overvann.* Hentet fra VA-norm: <http://www.va-norm.no/VA-norm/Generelle-bestemmelser/7-Transportsystem-overvann>
- Vannportalen. (2014, 09 11). *Sammen for vannet.* Hentet fra Vannportalen: <http://www.vannportalen.no/enkel.aspx?m=57120>

VEDLEGG 1

BEGREPSFORKLARING – DEFINISJONER OG FORKORTELSER

Begrep	Forklaring
Dimensjonerende nedbør	Nedbørsmengde for en bestemt tidsenhet
Dimensjonerende oversvømmelseshyppighet	Hyppighet av for oversvømmelse/overbelastning i ledningssystemet eller andre vannveier. På ledningsanlegg oppstår oversvømmelse når vannstanden stiger til terrengoverflate eller når oppstuvning i kjellere eller lignende oppstår
Drenering	System for håndtering av vann fra drensledninger som for eksempel ligger i underkant av husfundamenter, veg eller bane. Statens Vegvesen bruker begrepet drenering om vegens overvannsystem.
Gjentaksintervall, returperiode, frekvens	Tidsintervall i antall år (i middel over en lengre tidsperiode) mellom regn- eller avrenningstilfeller for en gitt intensitet
Infiltrasjon	Nedbørvannets nedtrenging gjennom jordoverflaten.
Kritisk nivå/kote	Vannnivå når oppstuvning skjer i kjellere eller i terreng, med fare for skade.
Lokal overvannshåndtering	Samlebetegnelse på teknikker som hindrer overvannet i å renne raskt og direkte til avløpsledninger eller vassdrag. Består i å infiltrere overvann, fordrøye i basseng/dammer eller å forsinke avrenningen på annen måte.
Nedbørfelt	Et avgrenset område hvorfra all nedbør renner ned til et bestemt punkt nederst i feltet. Også ofte kalt nedslagsfelt
Oppstuvning	Avløpsvannet stiger i kummer, kjellere, etc. under sterke regn.
Overvann	Nedbør og vann fra snøsmelting som renner av på overflatene.
Overvannsflo	Overvann som renner over bakken og samles midlertidig i topografiske fordypninger. Oppstår når langvarig og/eller intens nedbør overskrider kapasiteten i grunnen, ledninger og andre anlegg for å fordrøye og avlede overvann.
Risikoakseptkriterium	Risikoakseptkriterium er kriterium som legges til grunn for beslutning om akseptabel risiko (NS 5814). <ul style="list-style-type: none"> - Risikoakseptkriterier kan uttrykkes med ord eller være tallfestet, eller ved en kombinasjon av disse, for eksempel som ulike soner i en risikomatrikse. - Akseptabel risiko er risiko som aksepteres i en gitt sammenheng basert på gjeldende verdier i samfunnet og virksomheten. - Risikoaksept kan være basert på myndighetskrav, standarder, erfaring, teoretisk kunnskap og normer.
Sikkerhetsklasser, konsekvens	Beskriver omfang på konsekvenser av en gitt værtye. Dette kan være materielle verdier, samfunnsviktige funksjoner, liv og helse, m.fl. I TEK10 gjenspeiler dette også bygningstype konstruert til å motstå hendelser som flom og skred.

Forkortelse	-	Betydning
ALARP	-	As Low As Reasonably Practicable (så lav som praktisk mulig)
DiBK	-	Direktoratet for byggkvalitet
FAR	-	Fatal Accident rate
JBV	-	Jernbaneverket
LOH	-	Lokal overvannshåndtering
NS	-	Norsk Standard
NVE	-	Norges vassdrags- og energidirektorat
PBL	-	Plan- og bygningsloven
PLL	-	Potential Loss of Life
ROS	-	Risiko og sårbarhet
SAB	-	Approval bodies – kommunal organisasjon for urbane avrenningssystemer
SVV	-	Statens vegvesen
SuDS		Sustainable Urban Drainage Systems
TEK 10	-	Byggteknisk forskrift 2010
VTEK 10	-	Veiledning til TEK 10
ÅDT	-	Årsdøg ntrafikk

VEDLEGG 2

RISIKOAKSEPTKRITERIER FOR OVERVANNSFLOM OG DIMENSJONERENDE NEDBØR - DANMARK

Lovgivning og aktører

I Danmark har kommunene ansvaret for å lede bort regnvannet. Kommunene utarbeider en avløpsplan og fastlegger den generelle beredskapsplanen. Regjeringen (gjennom Naturstyrelsen i Miljøministeriet) arbeider for å sikre kommunene best mulig rammer gjennom Miljøbeskyttelsesloven, Spildevandsbekentgørelsen (omhandler avløpsvann), Betalingsloven og Vandsektorloven, samt ved implementering av EUs vanndirektiv, flomdirektiv og EN 752.

Kommunene har den detaljerte kunnskapen om veier, kloakk, vannløp og grunnforhold, som er nødvendig for å lede bort regnvann på forsvarlig vis. Driften av avløpshåndteringen (regn- og spillvann i kloakk) blir ivaretatt av avløpsforsyningsselskaper, som typisk er eid av kommunen og regulert av Vannsektorloven.

I følge Miljøbeskyttelsesloven og Vannsektorloven skal kommunestyret utarbeide en avløpsplan.

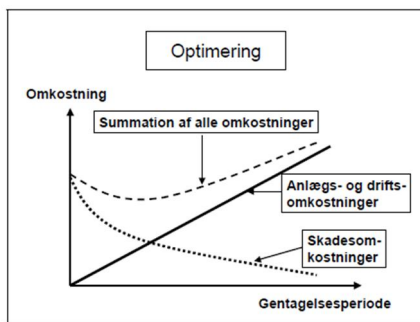
Som følge av en rekke oversvømmelser forårsaket av regnskyll, er det krav om at kommunene skal ha en klimatilpasningsplan per 31. desember 2013. Planer for klimatilpasning skal ta høyde for de hensynene som vannplanene (EUs vanndirektiv) stiller, herunder blant annet det naturlige kretsløpet for vann.

Flomdirektivet medfører at de relevante kommunene skal utarbeide utkast til risikostyringsplaner innen utgangen av inneværende år. Disse planene vedrører kun noen av Danmarks kommuner som ligger ved kysten.

Hypigere og mer alvorlige stormer, kraftige regnskyll og tørkeperioder kan øke behovet for varsling og en bedre beredskap i fremtiden. Varslingssystemer ivaretas, der hvor dette eksisterer, av avløpsforsyningene, mens beredskapsplaner utarbeides i kommunenes beredskapsenhet. Beredskapsplaner for avløpssystemene kan utarbeides av avløpsforsyningen. Avløpsforsyningene har den tekniske kompetansen på og overblikket over avløpssystemet, og det vil typisk være avløpsselskaper som er mest egnet til å vurdere hvorvidt en akuttinnsats vil være mest hensiktsmessig for å avverge eller begrense konsekvensene av et kraftig regnskyll. Derfor er det også allerede mange avløpsselskaper som har innført eller arbeider med å innføre varslingssystemer for ekstremværsituasjoner som overstiger dimensjoneringskravet for avløpssystemet. I tillegg utarbeider kommunestyret kommunens generelle beredskapsplan.

Servicenivå/dimensjonering for avløp

I Danmark startet man på avløpsanlegg i byer omtrent i år 1853. Eldre avløpssystemer har som oftest en kapasitet som ble fastsatt av Landvæsenskommissionen, mens det for nye avløpssystemer (etter 2007) skal kapasiteten oppfylle servicekravene slik de er beskrevet i Skrift 27 av spillvannskomiteen under Ingeniørforeningen i Danmark, IDA. IDA har siden 1940 publisert tekniske veiledninger som er allment akseptert i Danmark og representerer derfor praksisen i landet. Skrift 27 ble utarbeidet i 2005 fordi det oppsto et ønske om en felles dansk praksis etter utgivelsen av standarden DS-EN 752. En juridisk undersøkelse vurderte at Skrift 27 ville veie tyngre enn anbefalingene i EN 752-standardens hvis Skrift 27 ble fulgt av landets kommuner. Den dag i dag er Skrift 27 generelt akseptert og anvendt i Danmark.



Figur 4: Grunnleggende prinsipp for økonomisk optimering

I Skrift 27 formuleres funksjonskravene som laveste tillatte returperiode for oppstuvning til definerte kritiske koter. Disse kritiske koter kan være terreng, kjellerkoter i det aktuelle området eller andre koter som kommunen kan vedta. Det introduseres en valgt sikkerhet som er uttrykt ved valgt sikkerhetstillegg. Det skal foretas en vurdering av usikkerhet og det vises metoder for det i sammenheng med tre forskjellige beregningsnivåer – fra det meget enkle avløpssystemet til et komplekst avløpssystem. Det beskrives hvordan et økonomisk optimum for anlegg finnes.

Tabel 6. Minimumsfunktionskrav angivet som tilladelig gentagelsesperiode, samt anbefalet værdi for fuld udnyttelse af rørkapacitet ved dimensionering med beregningsniveau 1.

Arealanvendelse	Minimumsfunktionskrav. Gentagelsesperiode (år) for opstuvning til kritisk kote. Terræn.
Fælleskloakerede bolig- og erhvervsområder	10
Separatkloakerede bolig- og erhvervsområder	5

Ved dimensionering med beregningsniveau 1 anbefales det at anvende følgende værdier for fuld udnyttelse af rørkapacitet. Disse værdier skønnes for et normalt forekommende afløbssystem at svare til ovenstående minimumskrav.

Arealanvendelse	Anbefalet værdi af gentagelsesperiode for fuld udnyttelse af rørkapacitet, ved dimensionering med beregningsniveau 1.
Fælleskloakerede bolig- og erhvervsområder	2
Separatkloakerede bolig- og erhvervsområder	1

Figur 5: Minimumskrav for returperiode og utnyttelse av rørkapasitet ved dimensjonering med beregningsnivå 1

Usikkerhetstillegg beskrives og kvantifiseres, men det gis ikke en endelig instruksjon for bruk. Hensikten er at den enkelte kommune selv skal vurdere usikkerhetsnivået for det konkrete prosjekt. Det er dog angitt et eksempel for tre forskjellige områder med avløpsanlegg hvor usikkerheten er beregnet.

Tabell 36: Anvendelse av sikkerhetsfaktor for respektive nedbørsfelt

Tabell 10. Anvendelse af sikkerhedsfaktor for respektive oplande.			
Sikkerhedsfaktorer	Opland 1	Opland 2	Opland 3
Statistisk usikkerhed	1,30	1,25	1,20
Statistisk usikkerhed ialt	1,30	1,25	1,20
Forøget regnintensitet	1,2	1,2	1,2
Fortætning	1,1	1,1	1,1
Scenariesusikkerhed ialt	1,32	1,32	1,32
Samlet usikkerhed	1,72	1,65	1,58

Typiske verdier for sikkerhetstillegg ved hydrauliske beregninger av avløpssystemer er vist i tabellen nedenfor:

Tabell 37: Typiske verdier for sikkerhetstillegg ved hydrauliske beregninger

Type usikkerhet	Typisk sikkerhetstillegg
Statistisk med kalibrert modell	0-10 %
Statistisk, med ikke-kalibrert modell	10-30 %
Klimafaktor	20-40 % (se nedenfor)
Fortetting (ytterligere utbygging på arealer)	0-15 %
Vannstandsstigning (hav) - randbetingelser	0-1m

Etterhvert som Skrift 27 ble anvendt og det oppsto flere svært kraftige regnskyll i danske kommuner, ble det et behov for å analysere brukes av spesielt klimafaktoren og en nærmere veiledning i funksjonspraksis. Derfor publiserte den danske bransjeforening for vann (DANVA) i samarbeid med IDA, en mer detaljert veiledning til avløpsforsyningene.

IDA har et landsdekkende nettverk av regnmålere (for øyeblikket omtrent 145 målere). Mange har målt regn siden 1979 og det er derfor store informasjonsmengder slik som regnets utbredelse og utvikling i Danmark. Dataene er bearbeidet og veiledning til bruk av regn til dimensjonering finnes i flere skrifter. Den siste ble utgitt i september 2014 (Skrift 30) og inneholder bearbeiding av regndata for perioden 1979-2012. Det medfølger et regneark for beregning av Chicago Design Storm (CDS)-regn til bruk ved

dimensjonering. Det anbefales bruk av samme klimafaktorer som i en tidligere skrift, men det tilføyes en ytterligere anbefaling om bruk av klimafaktorer for beregning av «verst tenkelig scenario». Klimafaktoren er avhengig av anleggets forventede levetid.

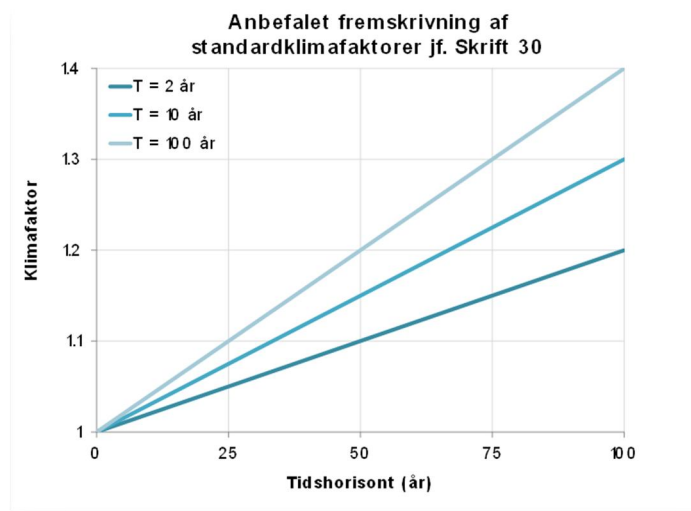
En kokebok for analyser af
klimaændringers effekter på
oversvømmelser i byer
FORSKNINGS- OG UDREDNINGSPROJEKT NR. 19



Vandværk • Godthåbvej 81 • 8660 Skårupbjerg • Tlf: +45 7021 0055
danva@danva.dk • www.danva.dk



Figur 6: DANVAs veiledning for avløpsforsyningene



Figur 7: Anbefalt framskrivning av klimafaktor jf. Skrift 30

Ordrett anbefales følgende i Skrift 30:

- De prinsipper og metoder som er beskrevet i skriftene 26, 27, 28 og 29 er fortsatt gjeldende bortsett fra nedenstående endringer og presiseringer.
- Den nye regionale modellen for ekstremregn benyttes til dimensjonering og analyse av avløpssystemer under regn og erstatter modellen fra Skrift 28. Det er utviklet et regneark for å beregne intensitetene ved angivelse av geografiske koordinater for det aktuelle området.
- Ved bruk av historiske regnserier fra Spildevandskomiteens regnmålersystem bør disse korrigeres i forhold til den regionale modellen med korreksjonsfaktor. Korreksjonsfaktoren beregnes på bakgrunn av den konkrete regnserie og observasjonsperiode og med spesiell vekt på de gjentakelsesperiodene og varighetene som er relevant for dimensjoneringen. Det er utviklet et verktøy for å beregne denne korreksjonsfaktoren.
- Slik som i Skrift 29 anbefales det å fastsette klimafaktoren i forhold til tilgjengelig informasjon og formålet med det konkrete prosjekt, herunder hvor lang tidshorisont det planlegges for. Klimafaktorene kan med rimelighet estimeres til å avhenge lineært av planleggingsperioden.
- Standard klimafaktorer på 1,2, 1,3 og 1,4 for gjentakelsesperioder på henholdsvis 2, 10 og 100 år, vurderes på foreliggende grunnlag å være et rimelig estimat i forbindelse med dimensjoneringen med en planleggingshorisont på 100 år. Dette estimatet kan for eksempel brukes til vurderinger i forbindelse med beredskapsplanlegging og «verst tenkelige»-simuleringer, samt til å teste robustheten til ulike prosjektforslag. Disse klimafaktorene er nye i forhold til Skrift 29.

Servicenivå/dimensjonering – overflate

På bakgrunn av tre oversvømmelser i København utarbeidet kommunen kost-nytte analyse av hvilken gjentakperiode det ville være optimalt å sikre seg mot. De tre oversvømmelsene er henholdsvis:

- København, 15. august 2010 – 100 års gjentakperiode
- København, 2. juli 2011 – over 500 års gjentakperiode
- København, 15. august 2011 – 20 års gjentakperiode

Resultatet ble at København satt et mål om å sikre seg med følgende kriterium:

- Det må ved en 100-årshendelse maksimalt være 10cm vann over terreng, målt ved kantstein på veien – om 100 år. Dette gjelder ikke for anlegg som utpekes som regnskyllanlegg.

Servicenivå/dimensjonering – påvirkning fra hav, sjø og elver

I forbindelse med implementeringen av EUs flomdirektiv skal alle EU-land planlegge for ekstrem flom som kan medføre vesentlige negative følger for liv og helse, miljø, kulturarv eller økonomi.

Direktivet er i Danmark implementert i Miljøministeriets «Lov om vurdering og styring af oversvømmelsesrisikoen for vandløb og søer» og Kystdirektoratets «Bekendtgørelse om vurdering og risikostyring for oversvømmelser fra havet, fjorde eller andre dele af søterritoriet».

I Danmark er 10 områder utpekt som risikoområder. Disse vil bli hardt rammet av oversvømmelser hvis de blir utsatt for ekstrem stormflo eller ekstremregn. Områdene er beskrevet i «Endelig udpegning af risikoområder for oversvømmelser fra vandløb, søer, havet og fjorde».

Etter å ha utpekt områdene (Holstebro, Randers Fjord, Juelsminde, Vejle, Fredericia, Aabenraa, Odense Fjord, Korsør, Nakskov og Køge Bugt), hvor det er risiko for å bli oversvømt av havet, har Kystdirektoratet og Naturstyrelsen laget nye detaljerte kart. Kartene viser utbredelsen og konsekvensene av ulike oversvømmellesscenarier. Kartene er deretter oppdelt i tre grupper som inneholder henholdsvis

- farekart
- skadekart
- risikokart.

Farekartene viser utbredelsen av en gitt oversvømmelshendelse og vannets maksimale strømhastighet.

Skadekartene viser den økonomiske skaden for henholdsvis bygningskade, innbo, infrastruktur, avlinger og husdyr under en gitt oversvømmelshendelse. I tillegg vises berørte Natura2000 områder og verdifulle kulturmiljøer og fredede bygninger.

Risikokartene viser den totale økonomiske skaden under en gitt oversvømmelshendelse og oversvømmelsesrisikoen, som er en kombinasjon av sannsynligheten for en gitt oversvømmelshendelse og den samlede økonomiske skaden som følge av hendelsen.

Andre aspekter

En stor del av utfordringene for klimatilpasning i Danmark skal løses på privat grunn. Det er ikke noe insentiv for innbyggerne for å tilbakeholde regnvannet på egen grunn, og det er ingen lovgivning som tvinger dem til det. Derimot er forsikringsselskapene meget oppmerksomme på gjentatte erstatninger begrunnet i vannskader hos de samme innbyggerne. Dette kan medføre at forsikringsselskapene ikke vil forsikre særlig utsatte innbyggere, med mindre de sikrer seg til et visst nivå. Det vil sannsynligvis også oppstå en praksis innen dette området innen overskuelig fremtid. Regnskylltet i København 2. juli 2011 kostet forsikringsselskapene 6 milliarder DKK.



Figur 8: Miljøstyrelsen Danmark - utpeking av risikoområder

VEDLEGG 3

RISIKOAKSEPTKRITERIER FOR OVERVANNSFLOM OG DIMENSJONERENDE NEBØR - SVERIGE

Lovgivning og aktører

Kommunene er ansvarlig innenfor sine områder for å lede bort urbant overvann i henhold til krav fra bransjeorganisasjonen Svenskt Vatten. Trafikverket er ansvarlig for å lede bort overvann på vei og bane. Lovene og myndighetene som er styrende for overvannshåndteringen er:

- Plan- og bygglagen (PBL) – Svenske plan- og byggadministrasjon
- Miljöbalken (MB) – Svenske myndigheter
- Lag om allmänna vattentjänster (LAV) – Kommunene
- VA-lagen – Svenske myndigheter
- Egne retningslinjer for policyer for regionale og lokale myndigheter

Svenskt Vatten

Svenskt Vatten er en interesseorganisasjon som representerer kommunale vannselskapene i Sverige. Organisasjonen gir retningslinjer til kommunene for alle saker innen vannsektoren. De finansierer også forskning innen vannsektoren.

Publiserte retningslinjer:

“Dimensionering av allmänna avloppsledning” Publikation P90 er utgitt av Svenskt Vatten. Dette er retningslinjer som har blitt referert til i rettsvister i etterkant av flomskader. Tabell 38 viser minimumskrav til dimensjonerende returperioder for ulike områder med enten åpen eller lukket system.

Tabell 38: P90 Minimumskrav returperiode for 4 ulike sikkerhetsklasser. Tallene i matrisen representerer antall år (returperiode).

Type område	Separerte systemer, fylt rør	Fellessystemer, fylt rør	Flom på bakkenivå	Flom på bakkenivå for fellessystem, til kjellernivå
Åpent, utenfor urbant område	1	5	10	10
Åpent, innenfor urbant område	2	5	10	10
Lukket, utenfor urbant område	5	10	10	10
Lukket, innenfor urbant område	10	10	10	10

P105 «Hållbar dag- och dränvattenhantering - råd vid planering och utförande» gir tiltak for både SUDS (Sustainable urban drainage systems) og tradisjonelle ledningskonstruksjoner.

P110 «Avledning av spill-, drän- och dagvatten) vil erstatte P90 i 2015 og er ikke per i dag mulig å referere til. I høringsutkastet (vist i Tabell 39) vises andre kriterier for returperiode og konsekvensnivå enn P90. P110 er basert på SE-EN 752 angående rørutforming og overvannsflo.

Tabell 39: P110 (høringsutkast) Minimumskrav returperiode for 3 ulike sikkerhetsklasser

Separatsystem	Returperiode fylt rør	Returperiode flom på bakkenivå	Returperiode for flom med skader på bygninger som konsekvens
Utenfor urbant område	2	10	>100 år
Urbane områder	5	20	>100 år
Bysentrum, industri- og næringsområder	10	30	>100år

Trafikverket

MB 310 «Avvattningsteknisk dimensjonering och utformning (Hydraulisk dimensjonering)» er en publikasjon av Trafikverket i Sverige og inneholder retningslinjer for dimensjonering og utforming av avrennings-/dreneringssystemer på vei og bane. Tabell 40 viser anbefalte returperioder for ulike avrenningsforhold.

Tabell 40: Anbefalte returperioder for ulike avrenningsforhold (Trafikverket)

Avrenningsforhold	Returperiode (år)	Typiske konsekvenser ved overbelastning
Fra kantlinje til sidefylling (veiskulder) eller via sluk og ledninger	1	Dannelse av vanndammer i kort periode full utnyttelse av ledninger
Avrenning til separasjonsgrøft (mellom kjørefelt)	3	Dannelse av vanndammer. Fare for større dammer på vegoverflate
Lavpunkt	5	Vanndammer blir værende over lengre tid (flere minutter)
Til infiltrasjonsareal	1	Dannelse av vanndammer med større dyp
Gjennomgående strekninger i lavpunkter	10-20	Dannelse av store vanndammer, ikke mulig å passere

Dimensjonerende nedbørsvarighet bør velges i henhold til forventet eller ønsket strømningstid i avrenningssystemet.

Servicenivå, avløpssystemer

For risikoakseptkriterier for urban overvannsflom og dimensjonerende nedbør, se Tabell 38.

Servicenivå, overflate/flom

For risikoakseptkriterier for urban overvannsflom og dimensjonerende nedbør, se Tabell 38 og Tabell 39.

Avrenningsstatistikk er hentet fra Vattenweb.se, som er administrert av Svenske meteorologisk og hydrologisk institutt (SMHI).

Sveriges plan- og byggadministrasjon har utgitt rapporten «Mångfunktionella ytor - Klimatanpassning av befintlig bebyggd miljö i städer och tätorter genom grönstruktur» (Boverket, 2010), som er retningslinjer for planlegging av avrenning når det ordinære systemets

kapasitet ikke er tilstrekkelig. Løsningen er å planlegge bakkeplanet slik at vannet kan flyte til steder hvor det ikke påfører skade – redundans i systemet.

Servicenivå, elv/sjø

Kommuner og fylker har retningslinjer for hvilket havnivå man skal planlegge for. Kystbyene tillater vanligvis ikke bygging lavere enn gitte koter. Gøteborg og Malmø har henholdsvis krav til +2,8m og +3,0m over havnivå.

Servicenivå for planlegging nær elver og fjorder besluttes på bakgrunn av en risikovurdering. Risikovurderingen gjøres fra sak til sak og kriterier settes på bakgrunn av vurdert risiko for liv og helse samt økonomiske betraktninger.

Trafikverket stiller krav om at det gjennomføres en generell konsekvensvurdering i de innledende fasene etter at prosjektet er påbegynt. Konsekvenser skal vurderes for infrastrukturen, trafikanter, nærliggende områder og miljø. I Tabell 41 er klassene og tilhørende krav beskrevet.

Tabell 41: Beskrivelser av konsekvensklasser og krav til utredninger og dimensjonering (Trafikverket, 2014, s. 26)

Konsekvensklasse	Krav
1	<ul style="list-style-type: none"> Konstruksjonen skal utformes i henhold til 50 års flom*
2	<ul style="list-style-type: none"> Konstruksjonen skal utformes i henhold til 50 års flom, En konsekvensutredning skal gjennomføres og det skal rapporteres om effekter/konsekvenser av større flommer enn den dimensjonerende og implikasjoner hvis rørkapasiteten overstiges av andre årsaker slik som tilstopping og endring i avrenningsforhold. Det skal også fastsettes tilnærminger for å håndtere identifiserte mulige omfattende konsekvenser. <p>(For stikkledninger/gjennomføringer til jernbane med persontrafikk og veger med ÅDT mer enn 1000 anvendes minst konsekvensklasse 2)</p>
3	<ul style="list-style-type: none"> Konstruksjonen skal utformes i henhold til 200 års flom, En konsekvensutredning skal gjennomføres og det skal rapporteres om effekter/konsekvenser av større flommer enn den dimensjonerende og implikasjoner hvis rørkapasiteten overstiges av andre årsaker slik som tilstopping og endring i avrenningsforhold. Det skal også fastsettes tilnærminger for å håndtere identifiserte mulige omfattende konsekvenser.

*Med flom menes høyvannsflo

VEDLEGG 4

RISIKOAKSEPTKRITERIER FOR OVERVANNSFLOM OG DIMENSJONERENDE NEBØR - FINLAND

Lovgivning og aktører

Den finske flomrisikoloven definerer ansvaret til ulike statlige organer for håndtering av flom.

Regionale myndigheter (Senter for økonomisk utvikling, transport og miljø) er ansvarlig for:

- Vurdering av flomrisiko rundt elver, innsjø og hav
- Utarbeidelse av flomrisikokart
- Utarbeide handlingsplaner for håndtering av flom
- Bistå kommuner med ovennevnte plikter for overvannsflo

De lokale myndighetene (kommunene) er ansvarlig for:

- Håndtering av urban flom (flomrisikokart og handlingsplaner)

Det finske institutt for miljø og meteorologi er ansvarlig for:

- Yte nødvendig ekspertise for håndtering av flom.

En oppdatert versjon av Vannforsyningsloven ble utgitt i september 2014 og fastslår følgende ansvarsområder for:

- Kommuner er ansvarlig for den samlede håndteringen av regnvann og snøsmelting, som inkluderer planlegging, bygging og vedlikehold av det helhetlige overvannssystemet, flomveier, strukturer for oppbevaring og håndtering av overvann.
- De kommunale vannselskapene eier overvannsledningsnettene og er også ansvarlig for vedlikehold av ledningsnettene. Kommunene kjøper tjenesten fra vannselskapene.

Det finske parlamentet vedtar lovene og implementerer EU-direktivene inn i nasjonal lovgivning. Forskrifter og planlegging, bygg- og vedlikeholdsveiledninger og anbefalinger er gitt av flere statlig eide selskaper, slik som Liikennevirasto (Trafikverket Finland), Suomen ympäristökeskus (Finlands Miljøsentral) og Kuntaliitto (Finlands kommuneforbund).

Finland har erfart enkelte kraftige regnskyl i forbindelse med overvannsflo på 2000-tallet og også enkelte tilfeller av stormflo. Det er forventet at endring i klimaet forverrer situasjonen. En detaljert studie (Skybrudd og urban flom) ble utarbeidet i 2008 av det finske institutt for miljø og meteorologi, og slo fast at minst 20 % økning i maksimum regnintensitet og generelle nedbørsmengder i år 2100.

Servicenivå/dimensjonering avløp

Avløpsnettene er designet for regnskyl med returperiode på 2-3 år. Planene er utarbeidet i henhold til lokale kommunale veiledninger og praksis eller generelle nasjonale anbefalinger. De mest brukte design veiledninger og dokumenter omfatter:

- Kuntaliitto 2012: Hulevesiopas (Forening for regionale og lokale myndigheter: Veiledning for overvannshåndtering)
- RIL 124/2004: Vesihuolto (Den finske ingeniørforeningen, Veiledning 124/2004: Vannhåndtering)
- Suomen ympäristö 21/2008: Rankkasateet ja taajamatulvat (Den finske miljøserien 21/2008: Skybrudd og urban flom)

For enkle systemer slik som enkeltrør med lite nedbørsfelt, er utformingen vanligvis basert på enkle kalkuleringer av regnintensitet, nedbørsfelt, og avrenningskoeffisient ved å legge til grunn dimensjonerende nedbør med returperiode på 2-3 år. Regnets varighet avhenger av størrelsen på nedbørsfeltet og konsentrasjonstiden. Nettverksmodellering med flere ulike varigheter på regnskyl er vanligvis brukt for større og mer komplekse systemer. Statistiske data på regnintensitet versus varighet versus returperiode og typisk avrenningskoeffisienter for ulike arealbrukstyper er tilgjengelig i de ovennevnte veiledningene.

Servicenivå/dimensjonering overflate

Vanligvis har gater oppstrøms flomveier for overvann, men gategeometrien er vanligvis ikke planlagt for å lede en gitt vannmengde som følge av flom. Bare gatenes helning er planlagt for å ivareta en kontinuerlig flomvei til nærmeste sjø, hav eller lignende.

De urbane flomveiene har ingen forpliktende nasjonale standarder for dimensjonerende returperiode for flom. Vanligvis brukes returperioder fra 10-50 år avhengig av situasjonen. Hovedstadsregionen har egen veileder som stiller krav til returperiode på minst 50 år. Varigheten på dimensjonerende nedbør er den samme som konsentrasjonstiden. Den nye overvannsveiledningen fra 2012 (Hulevesiopas) anbefaler returperiode på 100-200 år for flomveier.

Den finske stat eier riksveinettet og all jernbane, mens bygater er eid av kommunene. Det finnes en veileder som omfatter dimensjonerende nedbør for statlig eid veinett og jernbane, inkludert kulverter og bruer. Tidligere ble designet på disse kulvertene og bruene utført hovedsakelig i forhold til smeltevann om våren, men i den nyeste veiledningen som ble utgitt i 2013 ("LiVi 5/2013: Teiden ja ratojen kuivatuksen suunnittelu" (Veiledning for planlegging av avrenning fra veier og jernbane) ble det fastslått at urbane nedbørsfelt også måtte vurderes i forhold til regnskyll, hvor det ble gitt detaljerte instruksjoner om returperiode for hvert nivå for trafikknettverkene. Det interessante med denne veiledningen er at returperioden kun avhenger av klassen og viktigheten av veien/jernbanen og ikke på arealbruken omkring infrastrukturen.

Det brukes vanligvis statistiske metoder som både omfatter regn og snøsmelting for å evaluere avrenning og vannivåer. Bruken av nettverk, åpen strøm og modellering av nedbørsfelt er i økende grad vanlig for større nedbørsfelt og mer komplekse tilfeller.

Servicenivå/dimensjonering – påvirkning fra hav, sjø og elv

På grunn av EUs flomdirektiv har det blitt gjennomført en studie av store flomfarer for hav, innsjø og elver. Slike risikoområder for flom blir nå identifisert og de laveste akseptable byggehøydene blir bestemt langs Østersjøkysten, langs elver og innsjøer. Byggehøyden fastsettes av lokale og regionale miljøinstitutter og myndigheter på bakgrunn av to faktorer:

- Estimert flomnivå med returperiode på 100 år for elver og innsjøer, og returperiode på 250 år for hav.
- Estimert bølgehøyde på det aktuelle stedet og andre lokale faktorer slik som isdannelse på elver, lokale klimaendringer, mv.

Hvis mulig blir det lokale flomnivået og avrenning fastsatt statistisk fra reelle målinger med lange dataserier for den aktuelle elven, innsjøen eller havområdet. Hvis det ikke foreligger passende dataserier blir flomnivået estimert på bakgrunn av regn, snøsmelting og klimastatistikk med eller uten modelleringsverktøy, avhengig av kompleksiteten.

VEDLEGG 5

RISIKOAKSEPTKRITERIER FOR OVERVANNSFLOM OG DIMENSJONERENDE NEBØR - TYSKLAND

Love og regler

- Flomdirektivet
- Vanddirektivet
- Delstatenes vannlovgivning
- Avløpsveiledninger (veiledninger/retningslinjer besluttet av kommunene)
- Lokale planer (reguleringer av lokale myndigheter (kommuner og fylker) for de enkelte byggefelter)

Departementer

I Tyskland er vannmyndighetene (Wasserbehörden) ansvarlig for håndtering av overvann og spillvann. Avdelingene er organisert i tre ulike nivåer, avhengig av hvilken administrasjon de arbeider for.

På øverste nivå finner man delstatene som er direkte koblet til de statlige ministeriene, fordi de øvre vannavdelingene har spesialkompetansen innen direktoratene. De lavere vannavdelingene er ansvarlige for kommunal myndighet. Hensikten med, beliggenhet og størrelsen på prosjekter er førende på hvilken avdeling som er ansvarlig for godkjenning av prosjektet.

Viktigst er de institusjoner som gir grunnlag for beregning av overvann og modellering:

- Deutscher Wetter Dienst (DWD) – Tysk værtjeneste DWD opererer på et nasjonalt nivå for ministeriet for trafikk og digital infrastruktur og er ansvarlige for klimadata. Den tyske værtjenesten produserer blant annet KOSTRA-Atlas, som er et kompendium med regnhendelser med sannsynligheter fra 0,5 års til 100 års returperiode med varighet mellom 5 minutter og 72 timer.
- Landesanstalt für Umwelt, Messungen und Naturschutz (landstjeneste for miljø, målinger og naturbeskyttelse) er et eksempel på regionalt tjeneste og tilhører delstaten Baden-Württemberg. Blant andre tjenester, simulerer de 30 års syntetiske regnhendelser til langvarige simuleringer som er påkrevd for komplekse semi-desentraliserte systemer.

Organisasjoner for beste praksis

Følgende organisasjoner er viktige for etablering av beste praksis

- Deutsche Vereinigung für Wasserwirtschaft (DWA) – Den tyske vannforeningen Enkelte regler fra DWA bærer fortsatt navnet fra sin forgjenger ATV og DVWK.
- Deutsches Institut für Normung e.V. (DIN) – Tysk standardiseringsinstitutt
- Fachvereinigung Betriebs- und Regenwassernutzung e.V. (FBR) – fagrådet for utnyttning av regnvann
- Forschungsgesellschaft für Straßen- und Verkehrswesen (FGSV) – vitenskapelig selskap for vei og infrastruktur

Strukturen på tyske lover og regler innen overvannshåndtering

Den høye andelen tyske statlige institusjoner involvert i tysk overvannshåndtering, fører til et komplekst system med regler for overvannshåndtering. Det eksisterende systemet er nødvendig fordi det på den ene siden er avhengig av lokale forhold, mens det samtidig påvirker de lavere strømmene og elvene i betydelig grad.

Nasjonale og delstatslover fastsetter hovedsakelig rettigheter og ansvar. I de fleste delstatene er kommunene forpliktet av delstatslovene for å håndtere overvann og spillvann. Kommunene har vanligvis uavhengige kommunale avløpssystemer som enten er kommunale eller privatiserte.

Grunneiere er ofte forpliktet til å knytte seg til de offentlige systemene. De må vise eller søke godkjenning for bygging av overvann- og spillvannsystemer i henhold til det tyske vanddirektivet på deres egen grunn. Kommunene håndterer ytterligere lovgivning om hvordan overvann kan ledes bort og hvor mye tjenesten vil koste. Dette fører til høy grad av variasjon i hvor fordelaktig lokal overvannshåndtering blir. Det er et bredt spekter av tiltak som kan (eller ikke kan) redusere kostnadene tilknyttet overvannshåndtering.

Vanligvis er kostnadene basert på de harde flatene på et gitt område. Enkelte forskrifter vurderer «grønne tak» og gjennomtrengelig parkering for å redusere andelen harde flater. Forskrifter kan også inkludere reduksjon for oppsamling av regnvann, bygging av infiltrasjonssystemer eller oppbevaring av overvann. I tillegg til kostnadsreduksjoner kan de kommunale forskrifter og utviklingsplanene kreve at det blir benyttet vitenskapelig praksis innen overvannshåndteringen.

Selv om statlige lover sier hvilken praksis som må utøves, så sier de ikke hva som er beste praksis. Veiledning for beste praksis er forberedt av interesseorganisasjoner for selskaper, organisasjoner og vitenskapelige institutter som arbeider innenfor fagfeltet. Dette oppsettet

muliggjør en bedre tilpasning til moderne teknikker og krav. Kravene til sannsynligheter for overvann finnes også i disse veiledningene.

Servicenivå for avløp

Ansaret for å installere og vedlikeholde avløpssystemer ligger hos lokale myndigheter. Denne forpliktelsen er gitt i de statlige vannlovene. Kommunene er forpliktet til dette ved å operere uavhengige selskaper for drikkevann og spillvann. Konstruksjon og vedlikehold av avløpssystemet må være gjort i henhold til DIN-EN 752. Standarden gjelder for avløpssystemer på utsiden av bygninger. Flere krav er gjeldende avhengig av det eksisterende systemet. For eksempel ytterligere krav til gateutforming hvor Richtlinie für die Anlage von Straßen (RAS (Technische universität Dresden , 1995)), Veiledning for veiutforming er gjeldende.

Grunneiere må følge retningslinjene og beste praksis. Kommunene kan kreve en viss håndtering og maksimal vannføring til det kommunale avløpssystemet.

Servicenivå for overflater

DIN 1986-100, beste praksis for utforming av avløpssystemer i bygninger og på tomter, krever bevis for flom uten skader. Maksimalt volum er utledet fra forskjellen mellom en 30 års og 2 års nedbørshendelse med varighet på 5 til 15 minutter. Videre må gater, i henhold til RAS (veiledning for utforming av gater), være utformet for å holde på en varierende mengde overvann, avhengig av bystrukturen. Derfor passerer de fleste ekstremværsituasjonene trygt gjennom byene. Det er lite sannsynlig at mindre mengder overvann vil medføre noen skade og vil vanligvis ledes inn på ledningsnettets når regnet avtar.

Selv om dette regelverket gir noe sikkerhet, er likevel høyst usannsynlige hendelser en stor risiko fordi de urbane strukturene ikke er tilpasset for å håndtere dem. Dette er spesielt et problem når overvann akkumuleres fritt eller blir fanget i lokale lavpunkter. Det er for tiden ingen spesifikke regler som krever en helhetlig håndtering av overflatevann i Tyskland.

Servicenivå for hav og elv

Beskyttelse mot flom fra sjø og elver er håndtert separat fra flom i byer/tettsteder. Mens kommunene er ansvarlige for byene/tettstedene, er flom fra elver og sjø et statlig ansvar.

I henhold til den tyske vannloven, må flomplaner for 100-årsflom være vurdert og registrert i offentlige kart og omtalt i byenes utviklingsplaner. Risikoområder for flom må også være registrert. Berørte innbyggere må være informert slik at de også kan forberede seg.

Det er ingen spesifikasjoner i loven om minimum servicenivå. Likevel har en rettslig dom satt et minimumskrav til servicenivå til 50 års returperiode. Delstatene bestemmer selv sikkerhetsnivået uavhengig av andre delstater. Spesielt gjelder dette for svært viktige områder slik som bysentre, kraftverk og industrisentre som er svært beskyttet.

Andre aspekter

Den naturlige koblingen med overvann mellom sted og sjø har blitt ignorert i lovgivningen og regelverket i Tyskland, selv om overvann alltid har vært en del av vannkretsløpet. Ved manglende infiltrasjon, fordrøyning og fordampning oppstrøms nedbørsfelt fører til elflo, er mottiltakene ofte rettet mot diker og forsenkninger. Årsaken til flommen er kun sett på som et resultat av forandringer i elven. De anvendte tiltakene er ikke nok til å løse problemet med økende flomvolumer. Fordrøynings- og infiltrasjonstiltak burde være implementert overalt fra begynnelsen med overvannsflyten på stedet til elvene som leder ut i havet. Problemet med den manglende helhetlige tilnærmingen kan også spores i beste praksis kodene. Det er regler for infiltrasjon av overvann og regler for håndtering av overvann i ledningsnettets i grunnen. Hensynet til håndtering av vann på overflaten har ikke blitt videre hensyntatt. Dette gjør det vanskelig i områder hvor infiltrasjon ikke er mulig gjennom naturlig langsom håndtering. Dette fører videre til at avløpsnettets samler opp store mengder overvann over korte tidsperioder, som videre fører til overbelastning og overvannsflo.

Selv om ansvaret til kommunene gir mening, så fører det til utfordringer med en bærekraftig håndtering av regnvann. Kun lokale myndigheter kan fastsette regler for tiltak i henhold til lokale grunnforhold. Utfordringene er at det ofte er for få ansatte i kommunal vannsektor og dermed også underbemannet. Derfor blir kommunale regler og krav ofte utdaterte ettersom andre og viktige problemer må løses først. En annen utfordring som er utledet av de kommunale reglene, er at investorer må undersøke fordelene for hvert prosjekt tilknyttet anvendelse av bærekraftige overvannspraksiser. Det burde være en nasjonal database som presenterer aktuelle metoder og fordeler for alle tiltak i Tyskland.

VEDLEGG 6

RISIKOAKSEPTKRITERIER FOR OVERVANNSFLOM OG DIMENSJONERENDE NEBØR - STORBRIITANIA

Lovgivning og aktører

UK Government Department for Environment, Food and Rural Affairs (DEFRA)

DEFRA har et nasjonalt ansvar for planer for flomrisiko og risikohåndtering for kysterosjon.

Environmental Agency (EA)

EA har et overordnet ansvar for håndteringen av alle former for flom og kysterosjon i England. EA legger føringer for hvordan risikoen skal håndteres gjennom strategiske planverk og har det operasjonelle ansvaret for å håndtere risikoen tilknyttet de viktigste elvene, reservoarer, elvemunninger og havet. Dette ansvaret er ivarettatt gjennom Natural Resources Wales og the Scottish Environment Protection Agency i henholdsvis Wales og Skottland.

Lokale myndigheter

Lead Local Flood Authorities er ansvarlige for å utvikle, vedlikeholde og innføre strategier for lokal flomrisikohåndtering. De har også et ledende ansvar for å håndtere risikoen for overvannsflo, grunnvann og vanlige vassdrag. Local Planning Authorities (overvåket av the Department for Communities and Local Government) har en nøkkelfunksjon i planleggingsprosessen for å sikre at flomrisiko er tatt inn i planverket på en hensiktsmessig måte. De er pålagt å foreta en strategisk flomrisikovurdering⁴ for å forstå flomrisiko på et helhetlig nivå når man tar hensyn til klimapåvirkningene.

Distriktsråd (District Councils)

Distriktsråd er sentrale samarbeidspartnere i planlegging av lokal flomrisikohåndtering, og utfører arbeid med flomrisikohåndtering for mindre vassdrag og tar beslutninger om hvordan risikoen effektivt er håndtert i deres område.

Interne avrenningskommisjoner (Internal Drainage Boards)

Dette er uavhengige offentlige organer med ansvar for håndtering av vannstanden i lavtliggende områder, hvor de aktivt håndterer og reduserer risikoen for overvannsflo.

Avrenningsmyndigheter (Drainage Authorities)

Vegmyndighetene er ansvarlige for å gi og håndtere avrenning fra vegnettet og grøfter, og må sikre at vegprosjekter ikke øker risikoen for overvannsflo. Vann- og avløpselskaper er ansvarlig for å håndtere flomrisikoen fra overvann, spillvann og kombinerte avløpssystemer som gir drenering fra bygninger og eiendommer.

Byggherre

Byggherre må gjennomføre stedsspesifikke flomrisikovurderinger⁵ for steder som er utsatt for flom/oversvømmelse eller som har areal større enn 10 000 kvm. Stedsspesifikke flomrisikovurderinger er påkrevd som vedlegg til byggesøknaden.

SuDS (Sustainable urban drainage systems) Approval Bodies (SAB)

SAB-ene vil være kommunale organisasjoner med et spesiell oppgave med å administrere design, godkjenninger og tilpasning for bærekraftige urbane avrenningssystemer (SuDS) for enhver ny utbygging som består av to eller flere eiendommer. Enkelte forsøksprosjekter har vært gjennomført i Storbritannia, men implementeringen av nasjonale standarder tilknyttet SAB-er har blitt utsatt til tidligst april 2015.

⁴ Flood Risk Assessment (SFRA)

⁵ Flood Risk Assessment (FRA)

Sentrale lover, veiledninger og planleggingspolitikk

Flom- og vannhåndteringsloven (Flood and Water Management Act)

Loven ble introdusert i 2010 for å implementere anbefalingene fra Pitt Review som følge av den omfattende overvannsflommen i Storbritannia i 2007. Loven var også en respons på behovet for bedre motstandsdyktighet mot klimaendringer. Loven fastsetter plikter for samarbeid mellom alle flomrisikomyndigheter og for å utvikle en felles forståelse for de mest egnede løsningene på overvannsproblematikken. Dette er tilrettelagt ved å utarbeide en plan for overvannshåndtering, som skisserer den foretrukne overvannsstrategien for en gitt lokasjon.

Nasjonale retningslinjer for planlegging (National Planning Policy)

England

National Planning Policy Framework (Department for Communities and Local Government, 2012) Publisert i 2012 og fastsetter retningslinjene for England.

- [Planning Practice Guidance \(PPG\): Flood Risk and Coastal Change](#)

Publisert i 2014 og identifiserer retningslinjer relatert til flomrisiko i Storbritannia og hvordan det er håndtert i alle stegene i planleggingsprosessen

Skottland

- [Scottish Planning Policy 7: Planning and Flooding](#)

Publisert i 2004 og fastsetter skotske myndigheters planleggingspolitikk for nybygg og flom.

- [Planning Practice Guidance Note 61 \(PAN61\)](#)

Gir gode praktiske råd til planleggere og byggherrer relater til planlegging og bærekraftig avrenning.

Wales

- [Planning Policy Wales](#)

Retningslinjer for arealplanlegging for Wales tilknyttet utarbeidelse av reguleringsplaner.

- [Technical Advice Note 15: Development and Flood Risk \(TAN15\)](#)

Publisert i 2004 og gir tekniske råd for å understøtte walisiske retningslinjer.

Nord Irland

- [PPS15: Planning and Flood Risk](#)

Publisert i 2006 og fastsetter Miljøministeriets retningslinjer for planlegging for å minimere flomrisiko for mennesker, eiendom og miljø.

De sentrale prinsippene i de ovennevnte dokumentene er sammenlignbare og skisserer tilnærmingen for vurdering av flomrisiko fra alle kilder til flom (fluvial, tidevann, overvann, grunnvann, reservoar og avrenningsinfrastruktur) til nedstrøms reseptorer som et resultat av overvannsavrenning generert av utbyggingen. Siden retningslinjene for England er av nyeste dato, er terminologi og veiledning fra disse brukt i denne utredningen for Storbritannia.

Risikovurdering av overvann

NPPF (National Planning Policy Framework) krever at det legges til grunn en risikobasert tilnærming for det aktuelle utbyggingsområdet, som er implementert ved hjelp av en sekvensiell test. Testen er utviklet for å sikre at utbygging er rettet mot områder med minst mulig risiko for flom. Veiledningene er spesielt utviklet for flomsoneer for tidevann og elver, men fastsetter at andre former for flom bør behandles konsekvent i kartlegging av sannsynligheter og sårbarhetsvurderinger. For å bruke testen må sannsynligheter og konsekvenser for flom fastsettes.

The Environment Agency og SEPA (Scottish Environment Protection Agency) gir informasjon om sannsynligheter for overvannsflom så vel som estimerte overvannsdybder og hastigheter i en flomhendelse. Digitale (web-baserte) flomkart har blitt utviklet på bakgrunn av bakkenivå, regn, avrenningsegenskaper og output fra avløpsmodeller. Sannsynligheten for overvannsflom er klassifisert i kategorier slik som vist i Tabell 42.

Tabell 42: Klassifisering av sannsynligheter for overvannsflom. Tallene i tabellene viser til en årlig sannsynlighet.

Klassifisering	Definisjon – England og Wales	Definisjon - Skottland
Veldig lav	<1/1000	-
Lav	Mellom 1/1000 og 1/100	1/1000
Middels	Mellom 1/100 og 1/30	1/200
Høy	>1/30	1/10

Ulike grupper av utbygginger er vurdert av NPPF å ha varierende grad av sårbarhet overfor flom. Gruppene er:

- Kritisk infrastruktur
- Svært sårbar
- Mer sårbar
- Mindre sårbar
- Vannkompatibel utbygging

En matrise blir utarbeidet for å bekrefte hvorvidt sårbarheten for utbyggingen er hensiktsmessig for området.

I tilfeller hvor den utføres en test for unntakstilfeller og den ikke er bestått, må det demonstreres at flomrisikoen for mennesker og eiendom vil bli håndtert tilfredsstillende. Dette muliggjør utbygging i situasjoner hvor egnede områder med lavere flomrisiko ikke er tilgjengelig.

Beregning av dimensjonerende nedbør

The Wallingford Modified Rational Method er fremgangsmåten som blir benyttet for å konvertere dimensjonerende regnhendelse til en flomrate. Beregningene bruker et gjennomsnittlig 5 års regnskyl, 60 minutt varighet (M5-60) og forholdet mellom en 60-minutters regnhendelse til en 2-dagers regnhendelse (Ratio, R). Nedbørsprofiler er vanligvis generert ved å enten bruke data fra flomstudier (Flood Studies Report (FSR)) eller Flood Estimation Handbook (FEH). FSR ble utgitt i 1975 og bruker regndata innsamlet mellom 1941 og 1970. FEH ble utgitt i 1999 og bruker regndata innsamlet mellom 1961 og 1990. Selv om FEH erstatter FSR og bruker et nyere og større datasett, blir fortsatt FSR brukt jevnlig for å beregne regnvolum og intensitet. Godkjennende myndigheter krever enkelte ganger at det benyttes en bestemt metodikk, men som oftest er det opp til ingeniører å vurdere dette.

Interim Code of Practice for SuDS beskriver Greenfield state som en tilstand i et utbyggingsområde før den blir bebygd. Avrenningsrater for en utbygging er vanligvis beregnet med en metodikk som er beskrevet i følgende rapporter:

- Institute of Hydrology (IoH) Report No.124 Flood Estimation for Small Catchment (Merk:IoH er nå kjent som Centre for Ecology and Hydrology (CEH))
- Flood Estimation Handbook
- ADAS 345 The Design of Field Drainage Pipe Systems Reference Book 345
- Interim Code of Practice for SuDS (National SuDS Working Group, July 2004)

Det beskrives der hva som skal ligge til grunn for beregning av avrenningsraten. Valget av metode er avhengig av størrelsen på utbyggingsområdet.

Environment Agency Guidance to Support the NPPF: Climate Change Allowances for Planners fastsetter anbefalt nasjonale føre-var følsomhetsklasser for ulike parametere, inkludert maksimal nedbørsintensitet. En prosentvis kvote er lagt til for maksimal nedbørintensitet som sammenfaller

med den dimensjonerende levetiden for utbyggingen, for å ta høyde for fremtidige klimaendringer.

Flom i avløpssystemet

Sewers for Adoption 7th Edition

Sewers for Adoption er akseptert som industristandard av vann- og avløpsselskaper i England, Wales og Skottland. De spesifiserte designstandardene må følges for enhver avløpsinfrastruktur for å bli godkjent, og videre driftet og vedlikeholdt av avløpsselskapet.

Overvannsystemer bør være konstruert slik at fylt ledning har kapasitet i henhold til Tabell 43.

Tabell 43: Dimensjonerende regnhendelsesintervall for Skottland

Klassifisering av område	Dimensjonerende regnhendelsesintervall*)
Områder med gjennomsnittlig bakkehelling >1 %	1 år
Områder med gjennomsnittlig bakkehelling <1 %	2 år
Områder hvor konsekvensene av flom er omfattende	5 år

*) uten oppstuvning over ledningsnivå

Overvannsledninger (Surface water sewers) bør konstrueres for avrenning fra tak og andre harde flater. Det bør forutsettes at disse områdene er 100 % tette. Avrenningssystemet bør konstrueres slik at området ikke oversvømmes av regnskyll med 30 års returperiode. Underjordisk lagring er derfor pålagt for å dempe effektene av returperiode på 30 år. Flomveier og strømningsveier må identifiseres for høyere returperioder for å sikre at det ikke fører til risiko for nedstrøms reseptorer. Hendelser med returperiode på 100 år (inkludert en klimafaktor) bør samles innenfor områdets grenser.

Sewers for Scotland 2nd Edition

Avrenning fra utbyggingsområdet bør være likt avrenningen fra området i sin opprinnelige grønnstruktur. Det bør ikke være flom i noen deler av området ved dimensjonerende regn med 30-års returperiode. 10 % bør tillegges for å ta høyde for fremtidig utvidelse (med mindre dette produserer tall høyere enn 100 %) og 10 % klimafaktor. Flomveier bør modelleres for både 100 års- og 200 års flom for å sikre at eiendommer på og utenfor området er beskyttet mot flom.

Environment Agency Standing Advice Note

Avrenning fra overvann vil bli kontrollert for å sikre at ikke eiendommer oversvømmes og at ikke overvannsavrenningen øker fra området til et vassdrag eller vannforekomst, sammenlignet med eksisterende avrenning før utbygging ved en 100 års regnhendelse (1 % sannsynlighet hvert år) i tillegg til en hensiktsmessig klimafaktor).

I områder hvor Lead Local Flood Authorities har identifisert høy risiko for overvannsflo og begrenset ledningskapasitet, må avrenning fra utbyggingsområdet begrenses til avrenningsrate som var i området før utbygging (grønnstruktur).

Modelleringsprogramvare for mikroavrenning

Mikroavrenning WinDes er et industristandard-verktøy i Storbritannia. Det blir brukt til konstruering av avrenningsnettverk, SuDS design, flomstrøm simulering og regnanalyser. Det er andre programvarepakker tilgjengelig men WinDes er mest brukt for utbyggingsarbeid.

FloodFlow, en funksjon i WinDes modelleringsprogramvaren, er en avansert 2D analysemotor for beregning av flomveier gjennom en digital terrengmodell.

Andre aspekter

Det er mange andre veiledninger utgitt av The Construction Industry Research and Information Association (CIRIA) slik som «The SuDS Manual» (Ref: C697 2007) så vel som «SusDrain» som selv er en del av CIRIA:

- <http://www.susdrain.org/>
- http://www.susdrain.org/resources/SuDS_Manual.html
- <http://www.susdrain.org/resources/ciria-guidance.html>
- <http://www.susdrain.org/resources/other-guidance.html>

Hendelser som har påvirket lovgivning og praksis

Påskeflommen i 1998 og Bye-rapporten

I løpet av våren 1998, falt tilsvarende en måned total regn i Midlands-området av England i en 24 timers periode og forårsaket alvorlige oversvømmelser, Konsevensen var skader for £ 400 mill og fem omkomne. En rapport ble utarbeidet på oppdrag fra Miljøverndepartementet etter denne hendelsen, under ledelse av Peter Bye. Rapporten fant tilfeller av utilfredsstillende planlegging, mangelfulle advarsler for publikum, ufullstendig beredskap og en dårlig koordinering med nødetatene hadde økt alvorlighetsgraden av flommen. Spesifikt fremhevet rapporten varslingsystemet som forklaring på omfanget. Skadene kunne vært unngått dersom Environment Agency hadde utstedt flere råd til de som bor i de hardest rammede områdene.

Flommen sommeren 2007 og Pitt-rapporten

Sommeren 2007 oppstod destruktive flommer over Nord-Irland, England og Wales. I løpet av juni måned regnet det 140mm noe som er dobbelt av gjennomsnittet. Flom oppstod og resulterte i 13 dødsfall, 44 600 boliger oversvømmet og forårsaket skade for £ 3 milliarder. En uavhengig gjennomgang av hendelsene ble bestilt av DEFRA (Departement for Food and Rural Affairs) og ledet av Sir Michael Pitt. Sluttrapporten inneholdt en detaljert vurdering av hva som skjedde og hva som kan gjøres annerledes. Det lagt frem 92 anbefalinger som dekker prediksjon og varsling av flom, forebygging, beredskap, sårbarhet og gjenoppbygging. Mange av anbefalingene var vidtrekkende og kalles for en radikal omforming av Storbritannias praksis for flomrisikostyring. Ved siden av den endelige rapporten, publiserte Sir Michael Pitt's team en guide for implementering og levering, identifisering av hvem teamet følte var ansvarlig for å sikre gjennomføringen av hver anbefaling og den foreslåtte tidsskala for å gjøre det.

VEDLEGG 7

TABELL RISIKOAKSEPTKRITERIER UTENLANDSKE BIDRAG

	Referanse/kilde			Akseptkriterier		Dimensjonerende nedbør (returperiode, IVF-kurve, constructed/Synthetic hydrograph, klimatefaktor, livssyklusdesign precipitation	
Land	Myndighet	Dokumenttype	Formel status	Parameter	Returperiode, konsekvensnivå, sikkerhetsklasser, fareklasser mv.	Type	Verdi og beskrivelse
DK	Danish Water Association (DANVA) and Danish engineers association (IDA)	Spildevandskomiteens skrift 27	Teknisk praksis, vedtatt i vannbransjeforening og ingeniørforening i Danmark	Kritisk vannivå	10 år, usikkerhetsfaktor definert fra kommune til kommune 5 år, usikkerhetsfaktor definert fra kommune til kommune	Returperiode	10 år for kombinert avløp 5 år for separat avløp
DK	Danish Water Association (DANVA) and Danish engineers association (IDA)	Spildevandskomiteens skrift 30	Teknisk veiledning, vedtatt i vannbransjeforening og ingeniørforening i Danmark	Endring i regnmønstre	2, 10 og 100 år	CDS (Chicago Design Storm) eller historiske nedbørshendelser series	Kurver for planleggingshorisont og klimatefaktor for returperioder
DK	København kommune og flere kommuner	Plan for klimatilpasning (plan obligatorisk)	Lovbefalet plan	Flom, returperiode	100 år	Returperiode	Konstruert Chicago Design Storm-hendelse med

		for allekommuner, men ikke krav om returperioder)					klimatekno
SE	Trafikverket	MB310 Avvatningsteknisk dimensjonering og utformning	Teknisk veiledning, vedtatt i bransjeforening i Sverige	Overvannsflo, returperiode	1-20 år (avhengig av avrenningsforhold)	Returperiode	Avhengig av sted på veg/jernbane
SE	Trafikverket	MB310 Avvatningsteknisk dimensjonering og utformning	Teknisk veiledning, vedtatt i bransjeforening i Sverige	Naturlige flomveger, returperiode	Konsekvensklasse 1: 50 år Konsekvensklasse 2: 50 år (krav til utredning) Konsekvensklasse 3: 200 år (krav til utredning)	Returperiode	Må vurderes i sammenheng med risikoanalysen
SE	Svenskt Vatten	P90 Dimensjonering av allmänna avloppsledninger	Teknisk veiledning, vedtatt i bransjeforening i Sverige	Returperiode	1 år 2 år 5 år 10 år	Returperiode	1 år, ikke innelukket, utenfor byområde, kombinert ledning 5 år 2 år, ikke innelukket, innenfor byområde, kombinert ledning 5 år 5 år lukket, utenom byområde, kombinert ledning 10 år 10 år lukket, innenfor byområdet, kombinert ledning 10 år
SE	Länsstyrelsen og mange kommuner	Plan for klimatilpasning (obligatorisk for	Planleggingsdokument på kommunalt nivå.	Vannivåer for planlegging			

		noen kommuner)		for bygninger og viktig infrastrukt.			
FI	Kuntaliitto (Finlands kommuneforbund)	Hulevesiopas (Stormwater Guide)	Teknisk veiledning, vedtatt af sammenslutningen av landets kommuner	Dimensjonerende vannføring på overvannsavløp	Rørene bør kunne håndtere vannføring med returperiode på 2 til 10 år avhengig av området. Akseptabel flom er vanligvis 10cm over gatenivå for mindre vanlig nedbør.	IVF-kurver og – tabeller fra veilederen. +20% klimafaktor er anbefalt.	Evaluering av rørenes maksimum vannføring.
FI	Kuntaliitto (Finlands kommuneforbund)	Hulevesiopas (Stormwater Guide)	Teknisk veiledning, vedtatt af sammenslutningen av landets kommuner	Forslag til dimensjonerende vannføring for flomveier	Flomveier bør kunne håndtere vannføring med returperiode på opptil 100 til 200 år.	IVF-kurver og – tabeller fra veilederen.	Evaluering av flomveiens maksimale vannføring.
FI	Suomen ympäristökeskus, Ilmatieteen laitos,	Ympäristöopas 2014: Tulviin varautuminen	Teknisk veiledning, utgitt av nasjonale myndigheter	Fjorder, elver eller økning i	Fjorder og elver: 100 årsflom eller 50 årsflom + 30cm (når	Høyder på innlandsflom bestemmes fra	Fjorder og elver: Laveste anbefalte byggehøyde =

	Ympäristöministeriö, Maa- ja metsätalousministeriö (Finlands miljösentral, Finsk institutt for miljø og meteorologi, Miljødepartementet, Landsbruks og skogdepartementet)	rakentamisessa. Opas alimpien rakentamiskorkeuksien määrittämiseksi ranta-alueilla. (Environment guide 2014: Preparing for floods in construction. Guide for determination of lowest elevations for construction in waterfront areas.)		havnivå (flov/flo)	100 årsflov ikke kan fastsettes). Østersjøen: 250 årsflov, tatt i betrakning effekten av klimaendringer for år 2100.	faktiske vannivåer eller målinger av vannføringer. Flo (sjø/hav) høyder bestemmes fra studier av klimaendringer, estimering av landheving og bølgehøyder.	HW1/100+sikkerhetsfaktor (bestemmes lokalt for klimafaktor for det aktuelle nedbørsfeltet, bølgehøyder på store fjorder, høy risiko for isdammer på elver etc.) Østersjøen: Laveste anbefalte byggehøyde = HW1/250 (Stormflov+økning i havnivå som følge av klimaendringer) + lokal faktor for bølgehøyder (varierer fra 0 til opptil 10 meter)
FI	Helsingin seudun ympäristöpalvelut HSY (Helsinki Region Environmental Services Authority HSY)	Vesihuoltoverkoston suunnittelukäytännöt (Practises for planning of water management networks)	Teknisk veiledning, utgitt av regionale myndigheter	Dimensjonerende vannføring	Dreneringsrør: returperiode 3 år Flomveier: returperiode 50 år (100 år for områder som er spesielt viktige, slik som bysentre, tunnelåpninger og undergrundstasjoner)	IVF-kurver fra overvannsveileder	Nedbørs varighet er valgt i henhold til nedbørsfeltets konsentrasjonstid.
FI	City of Vantaa	Hulevedet rakentamisohjeessa	Teknisk veiledning, utgitt av lokale myndigheter	Nedbør	Under planlegging av nybygg må planene	Nedbør	30 mm: lagret på området

		/ rakennussuunnitel massa (Stormwaters in Construction Code / Construction Plans)			ta høyde for oppbevaring av overvann slik at 30mm regn kan lagres på tomten under overvannsflo. Tomten må også ha tilstrekkelige flomveier for å lede trygt bort påfølgende 20mm regn bort fra tomten.		50 mm: Etter lagring på stedet må de påfølgende 20mm trygt ledes bort fra tomten.
UK	Environment Agency Publisert av Departement of Communities and Local Government	Planning Practice Guidance (PPG): Flood Risk and Coastal Change	Teknisk veiledning, utgitt av nasjonale myndigheter	Sannsynlig het for flom Konsekven s	Svært lav Lav Medium Høy	Flood Estimation Handbook hydrologisk vurdering av naturlige nedbørsfelt	Flood Estimation Handbook- programvare basert på 4.000.000 mindre nedbørfelt med mange para-metere som høyde, aspekt, jordtype, nedbørs- mønstre etc.
UK	Sewers for Adoption	Industristandard for avløp	Teknisk standard, utgitt av nasjonale myndigheter	Returperiod e på overfylling av rør og overflate flom	Ingen overfylling fra 1-2 års hendelse. Ingen flom fra en 1- 30 års hendelse. Ingen "off site" flom fra en 1-100 års hendelse	Syntetisk hydroskjema- programvare og/eller flomstudierappor ter/Centre for Ecology and Hydrology utledet nedbørshendelse	Fra 1 års hendelse til 100 års hendelse + 30% klimafaktor.

DE	Deutsches Institut für Normung	DIN 1986 -100 Entwässerungsanlagen für Gebäude und Grundstücke	Teknisk norm, vedtatt nasjonalt	Drenering/avrenning fra bygninger og eiendommer		Returperiode	r(5, 100) for lokal håndtering Minimum r(5, 2) for ekstern håndtering Differanse i volum mellom 2- og 30 års hendelse må oversvømme uten påfølgende skade. "
----	--------------------------------	--	---------------------------------	---	--	--------------	--

DE	Deutsches Institut für Normung	DIN EN 752:2008	Teknisk norm, vedtatt nasjonalt	Drenering/avrenning på utsiden av bygninger			<p>Med enkel metode: 1 årshendelse i rurale områder 2 årshendelse i bosetningsområder 5 årshendelse i bysentre, industri- og forretningsområder 10 årshendelse for undergrund infrastruktur og passasjer</p> <p>Med avansert metode: 10 årshendelse i rurale områder 20 årshendelse i bysentre, industri- og forretningsområder 30 årshendelse for bysentre, industri- og forretningsområder 50 årshendelse for undergrundstasjoner og passasjer</p>
----	--------------------------------	-----------------	---------------------------------	---	--	--	--

DE	Forschungsgesellschaft für Strassen- und Verkehrswesen (FGSV)	Richtlinie für die Anlage von Straßen - Entwässerung RAS-EW (Teknisk retningslinje (veiledning), vedtatt nasjonalt	Gateutforming		Returperiode med tidskoeffisient	(Samtlige med 15 min varighet) 1 årshendelse for terrengfordypninger, grøfter og rør 3 årshendelse for grøntområde mellom kjørefelter 5 årshendelse for gatens lavpunkt 1 årshendelse for infiltrasjonsfordypninger i terrenget 10-20 årshendelse for oppsamling i lavpunkt med pumpesystem
DE	Deutsche Vereinigung für Wasserwirtschaft, Abwasser und Abfall e.V.	DWA-A 138	Teknisk standard, utgitt av Tysklands vannbransjeforening	Vannmengder i infiltrasjons-system		Returperiode og nedbørsserier	5 årshendelse i desentraliserte områder Infiltrasjon med enkel beregning 10 årshendelse for sentrumsområder Infiltrasjon med langsiktig simulering 5 årshendelse for infiltrasjonsbasseng med drenerings/avrenningslag under med langsiktig simulering