

RAPPORT

Vejledning til udarbejdelse af vandhåndteringsplaner

Til udvikler og rådgiver

Indholdsfortegnelse

Vejledning til udarbejdelse af vandhåndteringsplaner	1
1. Indledning	3
2. Formål	4
3. Principper	5
4. Strategisk planlægning af udviklingsområder	6
5. Udarbejdelse af vandhåndteringsplan	9
1. Uacceptable løsninger	9
2. Indhold	9
3. Kvalitet af materiale.....	15
6. Dimensioneringsforudsætninger og krav	15
a. Hverdagsregn.....	15
i. Arealreservation til bassin	15
ii. Arealreservation for LAR/nedsivningsløsninger.....	17
iii. Transport af regnvand på terræn	17
b. Ekstremregn.....	18
i. Arealreservation til forsinkelse	18
ii. Strømningsveje	18
c. Grundvand	19
d. Havvand	20
e. Vandløb	20
7. Drift og vedligehold	21
8. Ordliste.....	22

1. Indledning

Klimaforandringerne og konsekvenserne heraf har gennem de seneste år fået en stigende opmærksomhed i takt med, at vi oplever voldsommere vejr med mere og kraftigere nedbør og hyppigere stormfloder. Samtidig bevirker en stigende temperatur, at indlandsisen forsvinder hurtigere end forventet med en stigende havvandsstand til følge. Et stigende niveau i havet, kombineret med øget nedbør, skaber flere områder med terrænnært grundvand. Det stigende grundvandsspejl og øget nedbør betyder, at vi oftere vil opleve vand på terræn. Den øgede nedbørsmængde vil desuden resultere i mere vand i recipienter, hvilket besværliggør mulighederne for udledning og dermed håndteringen af nedbør.

Klimaforandringerne skaber store oversvømmelsesudfordringer i eksisterende byer, hvor byerne langs kysten er særligt udfordret, da de er i risiko for oversvømmelse ved stormflod, påvirket af det terrænnære grundvand, mens et stigende vandspejl i vandløb vil øge risikoen for oversvømmelser både nær vandløb og opstrøms, hvor udledning af regnvand besværliggøres.

Det er afgørende, at vi i planlægning af ny by og boligområder tager højde for det fremtidige vand og de udfordringer, vandet skaber for udvikling af den gode og bæredygtige by. Det er særligt væsentligt at have øje for samspillet mellem vandkilderne i hele vandets kredsløb.

I Frederikssund Kommune er det besluttet, at der skal udarbejdes en vandhåndteringsplan i forbindelse med udarbejdelse af ny lokalplan. Det vil påhvile bygherre at udarbejde vandhåndteringsplanen for lokalplanområdet, jf. planlovens §13 stk. 3. Denne vejledning er en hjælp til bygherre, når vandhåndteringsplanen skal udarbejdes. Udvikler kan anvende "Skabelon for udarbejdelse af vandhåndteringsplaner", men det er ikke et krav. Dog skal det udarbejdede materiale være fagligt funderet og formidlet i et letforståeligt sprog. Beskrivelserne skal være underbygget af kort og illustrationer. Desuden skal anvendte forudsætninger være tydeligt beskrevet.

2. Formål

Formålet med vandhåndteringsplanen er at sikre, at fremtidige udviklingsområder planlægges med hensyntagen til risikoen for oversvømmelse fra alle vandkilder både i og uden for lokalplanområdet. Vandhåndteringsplanen skal skabe et overblik over de bindinger, som har direkte indflydelse på valg af løsning til håndtering af de forskellige vandkilder, både i hverdags- og ekstremssituationer. Bindingerne kan være drikkevandsinteresser, beskyttede naturområder, jordbundsforhold, eksisterende terrænforhold, kapacitet i og sårbarhed af recipient, mulige tilslutnings- og udledningspunkter, strømningsveje samt bluespots.

De fremtidige områder skal indeholde robuste løsninger, som reducerer risikoen for oversvømmelser fra alle relevante vandkilder og mindsker belastning af natur og miljø.

Vandhåndteringsplanen skal redegøre for alle vandkilder, herunder håndtering af nedbør, terrænnært grundvand, vandløb og hav.

Vandhåndteringsplanen skal definere og reservere nødvendigt areal til håndtering af alle relevante vandkilder, herunder bassiner, render, diger, oversvømmelsesområder mv.

For nedbør skelnes der mellem hverdagsregn og ekstremregn.

Hverdagsregn er en betegnelse for regnhændelser svarende til gentagelsesperiode på 5 år for separatsystemer og 10 år for fællessystemer og som Novafos håndterer i deres ledningssystem jf. den gældende spildevandsplan. Grundejer er dog ansvarlig for håndtering af regnvand på egen matrikel frem til skel, hvorfra Novafos overtager ansvaret for tag- og overfladevand op til serviceniveau. Ekstremregn dækker over både skybrud og kraftig regn, det vil sige de nedbørshændelser, der overskrider kapaciteten i ledninger og bassiner til serviceniveau, hvormed der må forventes vand på terræn.

3. Principper

Vandhåndteringsplanen skal udarbejdes efter nedenstående principper, som har ophæng i Frederikssund Kommunes Kommuneplan og Spildevandsplan.

- Vandhåndteringsplanen skal altid indeholde planlægning af både hverdagsregn og ekstremregn.
- Løsninger for hverdags- og ekstremregn må gerne samtænkes i det omfang, det giver mening i et samarbejde mellem de aktuelle aktører (Frederikssund Kommune, Novafos, bygherre). Dette skal koordineres og aftales nærmere med Novafos.
- Vandhåndteringsplanen skal samtidig belyse, hvorvidt området er i risiko for oversvømmelse fra terrænnært grundvand, fra vandløb og/eller fra fjorden på nuværende tidspunkt og i fremtiden med gældende klimascenarier.
- Strømningsveje ind i området må i udgangspunktet ikke afbrydes, idet det medfører øget risiko for oversvømmelse opstrøms området. Ønskes disse ændret, kræves en godkendelse fra vandløbsmyndigheden jf. vandløbslovens §6.
- Strømningsveje ud af området må i udgangspunktet ikke øges eller flyttes, idet det medfører øget oversvømmelse nedstrøms området. Ønskes disse ændret, kræves en godkendelse fra vandløbsmyndigheden jf. vandløbslovens §6.
- Øget befæstelse, byggeri og terrænregulering må ikke medføre øget risiko for oversvømmelse af naboarealer samt i selve udviklingsområdet.
- Der skal tilbageholdes samme mængde af vand i området efter realisering af lokalplanen som før lokalplanlægningen. Det betyder, at kapaciteten af områdets lavninger skal være uændret, og vandet forsinkes i lavninger eller bassiner. Lavninger kan eksempelvis indarbejdes i p-arealer og opholdsarealer; dog skal der drages opmærksomhed på, at disse områder ikke kan indregnes som opholdsareal, hvis de står vandfyldte i længere perioder.
- Området skal indrettes således, at vandet gør mindst muligt skade på bygninger, infrastruktur og anlæg. Dog må veje anvendes som strømningsveje for overfladevand under ekstremregn. En forudsætning herfor er en forhåndsgodkendelse af den valgte løsning fra vejmyndigheden, da vejen typisk skal indrettes med højere kantstene mm. Endvidere bør bygninger konstrueres, så de i perioder kan tåle oversvømmelse, eksempelvis ved forhøjelse af sokkelkote. Der skal dog samtidig være fokus på eventuelle krav om niveaufri adgang.
- De vandtekniske klimatilpasningsløsninger skal gerne opfylde mere end én funktion. Klimatilpasningsløsninger kan skabe merværdi i

form af æstetiske, rekreative eller sociale kvaliteter i byrummet og/eller understøtte biodiversitet og dermed skabe ny og mere natur i byrummet.

- Klimatilpasningsløsninger, løsninger til vandhåndtering ud over hverdagssituationen, skal i videst muligt omfang kunne udbygges i takt med oversvømmelsestruslen og øget vidensniveau, da der ellers er risiko for fejlinvesteringer. Eksempelvis forhøjelse af kronekant af dige og højvandsmur eller forøgelse af bredde på render til regnvand.

4. Strategisk planlægning af udviklingsområder

Vandhåndteringsplanen skal beskrive, hvorledes bebyggelse og andre værdier i området sikres mod oversvømmelse. Det er derfor vigtigt at have styr på strømningsveje ind og ud af området, placeringen af det terrænnære grundvandsspejl samt oversvømmelsesrisikoen fra vandløb, fjorden og havet. Det er ligeledes vigtigt at have kortlagt den eksisterende natur, da især træerne påvirker vandbalancen i området. Derudover skal det sikres, at diverse tiltag for håndtering af vand i udviklingsområderne, herunder grundvandssænkende afværgeforanstaltninger, ikke påvirker kvalitet eller kvantitet af det vand der understøtter de våde naturtyper.

Nedenfor er listet flere opmærksomhedspunkter og principper, der kan anvendes i indretningen af lokalplanområdet.

Hverdagsregn

- Princip/kloakeringsform for håndtering af hverdagsregn skal aftales med Frederikssund Kommune og Novafos, hvis det ikke er angivet i spildevandsplanen.
- Hvis området ikke er omfattet af spildevandsplanen, skal kommunen udarbejde et tillæg til spildevandsplanen.

Ekstremregn

- Placeringen af eksisterende strømningsveje ind og ud af området må som udgangspunkt ikke ændres, da det kan medføre utilsigtet oversvømmelse på naboarealer. Tilsvarende skal strømningsvejens indløbskote til naboarealet i udgangspunktet fastholdes. Ønskes strømningsvejene ind og ud af området ændret (placering, kote og mængde), skal det godkendes af vandløbsmyndigheden, jf. vandløbslovens §6.
- Den vandmængde, som eksisterende lavninger tilbageholder, skal fortsat tilbageholdes i området. Dog må der gerne ændres på placeringen af lavninger i området med respekt for det eksisterende landskab og omgivelser.
- Placér ikke bygninger og andre værdier i lavninger, hvor vandet naturligt vil samles.
- Indret området, så overfladevandet strømmer væk fra boliger og andre værdier. Etablér evt. høj kant ved kældernedgange.
- Indret området, så vandet strømmer til arealer, hvor oversvømmelse gør mindst skade. Det kan være græsarealer,

legepladser eller parkeringspladser. Vær dog opmærksom på, at de grønne områder og opholdsarealer kan tage skade af oversvømmelsen.

- Minimér arealet af tætte flader som fliser og asfalt. Tætte flader forhindrer vandet i at sive ned i jorden og forøger både vandmængden og vandets strømningshastighed på terræn. Dog skal der drages opmærksomhed på, at der kan være bindinger i forhold til grundvand, hvorvidt nedsivning er en mulighed inden for området, afhængig af placering og type af overfladevand.

Terrænnært grundvand

- Udvikler skal i forbindelse med udarbejdelse af vandhåndteringsplanen udføre geotekniske boringer med henblik på at fastlægge det terrænnære grundvandsspejl. Forundersøgelserne udføres jf. Planlovens §13, der tilsiger, at kommunalbestyrelsen kan forlange, at bygherre skal yde teknisk bistand til lokalplanens udarbejdelse.
- Der skal indtænkes afværgeløsninger for det terrænnære grundvand. I nye udviklingsområder påhviler det udvikler at etablere afværgetiltag – dette kan ikke pålægges forsyningen.
- Opleves terrænnært grundvand kun i specifikke dele af området, bør disse som udgangspunkt friholdes for bygninger og andre værdier med mindre bygninger/værdier indrettes, så de kan tåle vand.
- Undgå som udgangspunkt etablering af kældre i områder med risiko for terrænnært grundvand. Ønskes kældre, skal disse opdriftssikres, og det skal dokumenteres, at disse ligger over det terrænnære grundvandsspejl med en rimelig margin, så bortpumpning ikke er eller bliver nødvendig.
- Beplantning med træarter, som kan opsuge og fordampe væsentlige mængder vand. Effekten af fordampning afhænger i høj grad af træernes størrelse, rodnet og deres løvmasse. Vær opmærksom på, at denne metode fungerer bedst i områder, hvor der kun står opstuvet vand periodevis. Hvis opstuvningen af vand har mere permanent karakter, anbefales elletræer og piletræer, da denne trætype bedre kan etablere sig under permanent våde forhold.

Vandløb

- Vandløb skal generelt sikres mod erosion af materiale fra omgivelserne - også i anlægsfasen, og også ved ekstremregn.
- Hvis der i anlægsfasen etableres overpumpning (grundvand pumpes midlertidigt til vandløb), skal entreprenørerne gøre sig bekendt med vandløbenes vandføring ved ekstremhændelser, og i videst muligt omfang undgå overpumpning i de perioder, hvor risikoen for ekstremhændelser er størst.
- Løber der et vandløb gennem udviklingsområdet, skal areal nær ved vandløbet friholdes for bebyggelse og andre værdier. Alternativt skal arealet udformes på en måde, der sikrer, at bygninger og værdier ikke er i oversvømmelsesrisiko.

-
- Opmagasiner vand tæt ved vandløbet og sørg for at sikre et terrænfald ned mod vandløbet.
 - Skab gerne naturlig vegetation omkring vandløbets kant, så der skabes skygge af vandoverfladen. Dette vil minimere grødevækst og sikre et flow gennem vandløbet. Beplantningen vil desuden bidrage til en stabilisering af brinkerne og dermed minimere risikoen for erosion og risikoen for opstuvning i vandløbet. Stabiliseringen af brinkerne kan også opnås ved udlægning af sten.
 - Der må ikke ændres på vandskel uden forudgående tilladelse.

Stormflod

Der kan anvendes forskellige strategier for områder, som er i risiko for oversvømmelse fra fjorden.

1. Vandet inviteres ind i området
 - Placer dine særlige værdier og elinstallationer højt, så de ikke oversvømmes.
 - Indret boliger, så de kan tåle vandet. Eksempelvis placér boliger på pæle eller byg boliger i materialer, som kan tåle vand.
2. Hold vandet ude
 - Etablér en højvandsbeskyttelse.
 - Sigt mod løsninger, der kan udbygges gradvist i takt med øget oversvømmelsesrisiko og vidensniveau.

Uanset hvilken strategi, der vælges, bør højvandsløsninger integreres i rekreative tiltag.

5. Udarbejdelse af vandhåndteringsplan

Vandhåndteringsplanen udarbejdes i lokalplanprocessen og vil sammen med en række andre elementer danne grundlag for selve lokalplanen. Som en del af opstartsfasen på lokalplanprocessen udfører Frederikssund Kommune en overordnet screening for det konkrete lokalplanområde i forhold til strømningsveje og risikospots for oversvømmelse under ekstremregn, placering af det terrænnære grundvandsspejl samt nærheden til vandløb og hav og risikoen for oversvømmelse herfra. Denne screening drøftes på et opstartsmøde mellem Frederikssund Kommune og udvikler. Resultatet heraf skal af udvikler bruges som afsæt for udarbejdelse af vandhåndteringsplan. Det er vigtigt at bemærke, at der er tale om en overordnet screening, der skal kvalificeres yderligere af bygherre i forbindelse med udarbejdelse af vandhåndteringsplanen.

Vandhåndteringsplanen skal indeholde en beskrivelse af eksisterende forhold i området samt en analyse af de fremtidige forhold, der vil indgå som grundlag for udarbejdelse af bebyggelsesplanen. I forbindelse med udarbejdelse af vandhåndteringsplanen skal udvikler gennemføre geotekniske borer, der kortlægger grundvandsstanden og eventuelt nedsivningsevnen i området, hvis dette er vurderet relevant i den indledende screening. Udvikler skal som en del af forundersøgelserne desuden kortlægge beskyttet natur, bilag IV arter og våde naturtyper.

Omfanget af vandhåndteringsplanen afhænger af områdets kompleksitet og risikobilledet i forhold til oversvømmelse af selve udviklingsområdet og omkringliggende arealer. Indholdet af vandhåndteringsplanen kvalificeres gennem projektets faser.

1. Uacceptable løsninger

Der er nogle løsninger, som Frederikssund Kommune ikke godtager. Frederikssund Kommune accepterer ikke:

- Løsninger, hvor der pumpes på regnvand. Alle områder skal kunne indrettes således, at det er muligt at håndtere regnvandet ved gravitation.
- Nedsivningsløsninger med mindre end 1 meter fra nedsivningsanlæggets færdige bund til målt grundvandsspejl.

2. Indhold

Nedenfor er en overordnet opbygning af vandhåndteringsplanen, som skal anvendes i udarbejdelsen af planen. Indholdet skal afspejle områdets kompleksitet, hvorfor enkelte afsnit kan være irrelevant for nogle udviklingsområder. Dette afklares med Frederikssund Kommune i forbindelse med den indledende dialog.

Inspiration til overordnet opbygning af vandhåndteringsplan

Afsnit	Indhold	OBS
1. Indledning	Indledning til projektet. Hvem er udvikler? Projektets beliggenhed.	Figurer med matrikel nr. og oversigtskort over områdets placering.
1.1 Projektbeskrivelse	Beskrivelse af projektet. Antal boliger, bygninger og parkering. Evt. kælder, herunder parkeringskælder. Vær opmærksom på at bevaringsværdig beplantning kan få betydning for vandhåndteringen.	Figur med gældende situationsplan. I komplekse områder skal der udarbejdes en kote plan for det færdigbearbejdede terræn.
2. Bindinger i projektområdet	Screening af bindinger, som kan have betydning for, hvilken løsning der vælges til vandhåndtering.	Figurer med bindinger.
2.1 Eksisterende terrænforhold	Eksisterende terræn – f.eks. analyse ud fra SCALGO Live.	
2.2 Forurening og beskyttede områder	Kendt forurening, som kan få betydning for valg af løsning. Beskyttet natur, Natura 2000, Bilag IV-arter, våde naturtyper, målsatte vandområder, økologiske forbindelser og Grønt Danmarkskort som kan få betydning for løsningsvalg.	Figurer til at understøtte eksisterende forhold. Redegørelse med udgangspunkt i de udførte forundersøgelser.
2.3 Geotekniske undersøgelser og grundvand	Områdets jordtyper belyses, da dette kan få betydning for placering af bassin og løsningsvalg. Grundvandspejlinger inkl. eventuelle	Grundvandsstanden kan være bestemmende faktor ift. valg af regnvandsløsning. Der foretages kun geotekniske

	genpejlinger udført ifm. forundersøgelser afrapporteres. Grundvandspejlinger foretages, når grundvandet må forventes at stå højest, typisk vinterperioden (februar/marts).	undersøgelser, hvis der er forventning om, at projektet gennemføres.
2.4 Nedsivnings-potentiale	Vurdering af områdets nedsivningspotentiale på baggrund af udførte nedsivningstest. Dette er kun relevant, hvis der planlægges nedsivningsløsninger.	Sigteanalyser godtages ikke i forbindelse med ansøgninger, men kan være en fin løsning ift. indledende screening.
2.5 Spildevandsplan og eksisterende ledninger i området	Er området omfattet af den gældende spildevandsplan? Er der eksisterende ledninger i området? Findes der drænledninger i området? Drænoplysninger kan ofte indhentes ved lodsejer eller drænarkiv.	Eksisterende drænledninger kan give et forkert billede af forholdene, hvor området kan synes tørt og uproblematisk ift. fx terrænnært grundvand. Nedlæggelse eller ændring af eksisterende dræn kræver desuden godkendelse efter vandløbsloven.
2.6 Recipientvurdering eller tilslutningspunkt	Vurdering af recipienten. Indsamling af eksisterende viden om recipientens respons på ekstremhændelser. Vandløbsregulativer. Dialog med Kommunen om tilstanden i recipienten, krav til udledningensmængde af vand og stof. Beskyttede våde naturtyper må ikke	Recipientanalyser laves på baggrund af offentlig tilgængelige data. Supplerende data/analyser aftales med Frederikssund Kommune.

	tilstandsændres hverken kvalitativt eller kvantitativt. Tilslutningspunkt til offentlig kloak – er det muligt at tilslutte det nye område via gravitation? Evt. vurdering af, hvor meget terrænregulering en gravitationsløsning vil kræve. Dialog med Novafos og Frederikssund Kommune vedrørende tilladt udledningsmængde til eksisterende kloak.	
2.7 Oversvømmelsesrisiko 2.7.1 Grundvand 2.7.2 Vandløb 2.7.3 Stormflod og stigende havvandsstand	Vurdering af oversvømmelsesrisikoen fra terrænnært grundvand, vandløb og i tilfælde af stormflod.	Kun relevant i de områder, hvor der er et nærtliggende vandløb eller områder tæt på fjorden. Screeningen kan baseres på data fra KAMP/Klimaatlas og Kystplanlægger. Der skal altid laves en vurdering af det terrænnære grundvand – se afsnit 2.3.
3. Regnvands-håndtering (serviceniveau)	Beskrivelse af afvandingsprincipper. Dimensioneringsforudsætninger, beregningsresultater og arealreservationer skal medtages for samtlige løsninger.	
3.1 Dimensioneringsforudsætninger	Dimensioneringsforudsætninger findes i nærværende vejledning og/eller i dialog med	Jf. dialog med Frederikssund Kommune og Novafos (hvis Novafos skal overtage systemet,

	gældende myndighed.	skal det overholde deres krav).
3.2 Arealopgørelse	Arealopgørelse, jf. gældende situationsplan med beregning af befæstet areal til brug i dimensionering af regnvandsbassin.	Figur med arealopgørelse.
3.3 Beregning af bassinvolumen	Tabel med dimensioneret bassinvolumen ift. beregnede nødvendige volumener. Der skal både beregnes bassinvolumen til forsyningens bassin (hvis dette skal etableres) og intern forsinkelse (hvis dette er nødvendigt).	Bassinvolumen fastlægges med SVK eller LTS-beregning. Metode og forudsætninger afklares med Novafos.
3.4 Arealreservation til håndtering af hverdagsregn.	Arealreservation ved regnvandsbassiner skal indeholde skråningsanlæg, adgangsvej frem til bassin og servicevej.	Arealudlæg kan modelleres i SCALGO Live. Samlet figur, der viser system-sammenhæng og arealudlæg til bassiner og eventuelle grøfteløsninger.
3.5 Fremtidige ejerforhold	Beskrivelse af, hvem der ejer hvilke anlæg (forsyning/privat). Evt. beskrivelse af matrikelforhold.	Principfigur med angivelse af ejerforhold.
4. Skybrudssituation	Beskrivelse af afvandingsprincipper. Dimensioneringsforudsætninger, beregningsresultater og arealreservationer skal medtages for samtlige løsninger.	
4.1 Beregningsforudsætninger	Dimensioneringsforudsætninger findes i nærværende vejledning og/eller i	Dialog med Frederikssund Kommune.

	dialog med gældende myndighed.	
4.2 Eksisterende forhold	Eksisterende strømningsveje og lavninger. Mængden af vand, der forsinkes i områdets naturlige lavninger, jf. forudsætninger beskrevet i Vejledningens kapitel 6. Påvirker vand fra området nedstrøms og opstrøms områder negativt?	Analysen kan foretages i SCALGO Live. Figurer til at understøtte eksisterende forhold.
4.3 Fremtidige forhold	Vurdering af områdets robusthed ift. skybrudssituationer. Plan for fremtidige strømningsveje. Hvor kan der opmagasineres skybrudsvand? Vis, at der er volumen svarende til det, der er nødvendigt ift. håndtering af hverdagsregn samt eksisterende lavningsvolumener fra tidligere analyse.	SCALGO Live med fremtidigt terræn kan anvendes til vurderingen.
5.Håndtering af vandløb, havvand og terrænnært grundvand 5.1 Vandløb 5.2 Havvand 5.3 Terrænnært grundvand	Arealreservation af f.eks. diger eller vandparkering ift. oversvømmelse fra vandløb. Arealreservation af f.eks. diger ift. oversvømmelse fra havvand. Disponering af området ift. eventuelt terrænnært grundvand. Beskrivelse af afværgeløsninger.	
6. Sammenfatning	Sammenfatning af vandhåndteringsplan	

3. Kvalitet af materiale

Der kan anvendes "Skabelon for udarbejdelse af vandhånderingsplaner", men det er ikke et krav. Det udarbejdede materiale skal være fagligt funderet og formidlet i et letforståeligt sprog. Beskrivelserne skal være underbygget af kort og illustrationer. Desuden skal anvendte forudsætninger være tydeligt beskrevet.

6. Dimensioneringsforudsætninger og krav

Planen skal fokusere på reservation af tilstrækkeligt areal til vandhåndtering. I separatkloakerede områder skal udvikler dimensionere ledningsnet og forsinkelsesbassin til håndtering af hverdagsregn efter Frederikssund Kommunes og Novafos' forskrifter. Udvikler skal i den indledende fase reservere tilstrækkeligt areal til bassin og adgangsvej. Desuden skal udvikler håndtere hverdagsregn på privat matrikel frem til matrikelskel, hvorfra Novafos modtager vandet i deres ledningssystem. Der skal reserveres tilstrækkeligt areal til de ønskede løsninger dimensioneret efter fremtidige forhold, så fælles arealer og rekreative arealer ikke efterfølgende inddrages til regnvandshåndtering. Udvikler skal kontakte Novafos med henblik på byggemodningsaftale, hvor den nærmere arbejdsfordeling mellem udvikler og Novafos aftales.

I forhold til ekstremregn er det udelukkende udviklers ansvar at sikre området mod oversvømmelsesrisikoen og dermed tilstrækkelig arealreservation til de nødvendige løsninger såsom render, lavninger, diger og lignende.

Nedenstående er krav og dimensioneringskriterier fra Frederikssund Kommune og Novafos.

a. Hverdagsregn

i. Arealreservation til bassin

Det skal afklares med Frederikssund Kommune og Novafos, om området er medtaget i dimensionering af eksisterende kloaksystem, nedstrøms liggende bassin og udledningstilladelse. Er det ikke tilfældet, skal der etableres et regnvandsbassin til forsinkelse og rensning af hverdagsregn inden udledning til recipient eller afløbssystem. Regnvandsbassinets forsinkelsesvolumen dimensioneres ved brug af Spildevandskomiteens regneark "*Regional regnrække*" (nyeste version) eller LTS-beregninger i MikeUrban/Mike+. Hvis Novafos skal overtage bassinet, skal Novafos inddrages i bassindimensioneringen.

Forsinkelsesvolumen

- Koordinater tilsvarende udviklingsområdet
- Gentagelsesperiode: 5 år
- Sikkerhedsfaktor: 1,3-1,6
- Hydrologisk reduktionsfaktor: 0,8-1,0
- Afløbstal/udledningsmængde: Projektspecifikt – bestemmes i dialog med Frederikssund Kommune og Novafos.

- Arealudlæg kan eksempelvis skitseres ved optegning i SCALGO Live. Der skal både skitseres arealudlæg til regnvandsbassin og intern forsinkelse.

Nedenstående afløbskoefficienter skal anvendes til arealopgørelsen. Det bemærkes, at der kan anvendes andre overfladetyper end angivet i nedenstående. I så fald skal afløbskoefficient afklares med Frederikssund Kommune.

Tabel 6.1 Afløbskoefficienten er den faktor, som udtrykker, hvor stor en del af nedbøren, som afstrømmer til afløbssystemet. Den resterende del af nedbøren nedsiver og bliver tilbageholdt i overfladen.

Overflade	Afløbskoefficient
Fuldt befæstede områder, f.eks. asfalterede veje	1,0
Tagflader	1,0
Bassinoverflade (permanent vandspejl)	1,0
Fast belægning med grus eller græsfuger	0,8
Grusbelægninger	0,6
Græsarmering	0,5
Grønne tage	Se tabel nedenfor
Grønne områder	Se tabel nedenfor

*Tabel 6.2 Afløbskoefficient for grønne tage og grønne områder
* Tykkelse af vækstlag efter området har været i drift i nogle år.*

Bepantning	Tykkelse af vækstlag*	Afløbskoefficient
Mos og stenurt	20 - 60 mm	0,8
Mos og stenurt og andre mindre planter	60 - 150 mm	0,7
Græs og mindre planter	150 – 500 mm	0,6
Græsplæne og større planter/mindre træer	>500 mm	0,5
Græsplæne og større planter/mindre træer	>1000 mm	0,1

I tilfælde af, at de detaljerede oplysninger om arealanvendelse og belægningstyper ikke er kendt (hvis der f.eks. ikke foreligger en disponeringsplan på et tilstrækkelig detaljeret niveau), kan der arbejdes med typetal for de forventelige befæstelsesgrader afhængig af områdetype. For områderne (inklusiv interne veje) anvendes følgende typetal

- åben-lav bebyggelse regnes med 50 % befæstelse
- tæt-lav bebyggelse regnes med 70 %
- erhverv regnes med 75 %
- veje, fortove og lignende, som bidrager med vand til kloakken uden for selve byggeområdet, regnes med 100 % befæstelse.

Hvis der befæstes mere end tilladt i henhold til maksimal tilladt befæstelsesgrad (angivet i spildevandsplan/lokalplan), skal

vandmængden fra en yderligere befæstelse forsinkes internt i lokalplanområdet inden udledning til recipient/kloaksystem. Krav til forsinkelse vil være afhængig af den modtagende recipient/kloaksystem og kan oplyses af Frederikssund Kommune og Novafos. Der skal således potentielt både etableres forsinkelsesvolumen til Novafos' bassin samt forsinkelsesvolumen til intern forsinkelse.

Rensevolumen

Vådvolumen i bassinet skal være 250 m³ pr. red ha og 1,0-1,5 meter dybt for optimal rensning og bundfældning.

Adgangsvej

Som udgangspunkt skal der etableres adgangsvej frem til bassinet i form af en vej med kørefast belægning med en bredde på 5 meter hele vejen rundt, så der sikres plads til drift og vedligeholdelse af bassinet. Bredden af adgangsvejen er dog afhængig af bassinets udformning og skal aftales med Novafos. Bassinerne skal udformes, så det i videst muligt omfang minder om naturlige søer.

Skråningsanlæg

- 1:5 for våde bassiner
- Bassiner skal som udgangspunkt indgå som en del af det rekreative miljø, hvorfor der ikke skal være hegn.

ii. Arealreservation for LAR/nedsivningsløsninger

Nedsivningsløsninger skal som udgangspunkt dimensioneres ved hjælp af Spildevandskomiteens LAR-regneark med følgende input:

- Koordinater tilsvarende udviklingsområdet
- Gentagelsesperiode: 5 år
- Sikkerhedsfaktor: 1,1
- Jordens hydrauliske ledningsevne: Skal fastlægges gennem nedsivningstest efter Rørcenteranvisning 016.
- Maksimal tømmetid: 36 timer

Rensning sker i forbindelse med nedsivning af regnvandet og reguleres i nedsivningstilladelsen. Som udgangspunkt anvendes der kun filtermuld, når anlæggene skal håndtere nedsivning af overfladevand fra veje og parkeringsarealer; dog kan der i særligt sårbare områder, f.eks. nær grundvandsindvinding, opstilles specielle krav til rensning.

Skråningsanlæg

- 1:5 for våde bassiner

iii. Transport af regnvand på terræn

For større render og grøfter til transport af hverdagsregn skal der beregnes det areal, som skal reserveres.

- Manningtal: 15 (svarende til grøfter og åbne render med vegetation)
- Skråningsanlæg: 1:2 – 1:4
- Dimensionering
 - Varighed: 10 min. (medmindre andet aftales)
 - Gentagelsesperiode: 5 år
 - Sikkerhedsfaktor: 1,56

b. Ekstremregn

I tilfælde af større regnhændelser vil kapaciteten af ledningssystemet overskrides, og vandets strømning skal kontrolleret ledes uden om bygninger og andet af værdi. Der kan gøres plads til forsinkelse på terræn i grønne lavninger eller nedsænkede fodboldbaner (dog ikke kunstgræsbaner) eller andre aktivitetsområder for dermed at forhindre skader på bygninger. I områder med fælleskloak er det væsentligt, at der ikke sker ukontrolleret overløb til opholdsarealer grundet sundhedsskadelige stoffer i det opspædte spildevand.

i. Arealreservation til forsinkelse

Det magasineringsvolumen, der mindst skal være til stede i området efter at byudvikling er gennemført, skal være lig magasineringsvolumen inden byudvikling. Magasineringsvolumen inden byudvikling beregnes ved at lave en screening af, hvor meget vand der kan stå i lavninger i området under ekstreme regnhændelser i dag.

Analysen af området skal laves med en regn dybde på 43 mm. Regn dybden er fastlagt på baggrund af følgende forudsætninger:

- Gentagelsesperiode: 100 år fratrullet en fremtidig 5 års hændelse (faktor 1,25), svarende til den vandmængde, som ledningsnettet håndterer i separatkloakerede områder.
- Varighed: 12 timer på det topografiske opland.
- Sikkerhedsfaktor: 1,4 (svarende til klimafaktor 1,40 med en planlægningshorisont på 100 år fra år 2000 iht. Skrift 32)

Det eksisterende lavningsvolumens skal fastholdes fremadrettet.

Lavningsvolumenet må gerne placeres i samlede større lavninger, så længe lavningsvolumenet fastholdes for de enkelte vandoplande internt i området.

Ved brug af denne metode vil det sikres, at der reserveres tilstrækkeligt areal til ekstreme regnhændelser for at sikre, at naboarealer ikke er i øget risiko for oversvømmelse fremadrettet. Der kan efter aftale med Novafos og Frederikssund Kommune laves kombinerede løsninger, hvor bassiner til håndtering af hverdagsregn også må indeholde klimavolumen.

Der skal desuden laves en vurdering af konsekvensen ved overløb fra de regnvandsløsninger, der er projekteret til håndtering af hverdagsregn, så overløb ikke forøger oversvømmelsesudfordringer for områder nedstrøms. Formålet er at sikre, at der er klarhed over, hvad der sker, når bassinet til hverdagsregn ikke længere kan følge med og går i overløb.

ii. Strømningsveje

Ekstremregn skal som udgangspunkt transporteres på terræn.

Strømningsvejene skal udlægges, så der ikke sker skade på bygninger mv. Bygninger skal sikres ved, at der er minimum 10 cm forskel mellem sokkel og terræn, således at terrænet har fald væk fra bygninger.

Arealudlægget til strømningsveje for skybrudsvand beregnes på baggrund af følgende:

- Varighed: 7 min. (medmindre andet aftales)
- Gentagelsesperiode: 100 år
- Sikkerhedsfaktor: 1,4
- Faldforhold i området

Som udgangspunkt skal placeringen og kote af eksisterende strømningsveje ind og ud af området bevares. Dette for at sikre naboliggende områder mod øget oversvømmelsesrisiko. Ønskes disse ændret, skal det godkendes af vandløbsmyndigheden, jf. vandløbslovens §6, som angiver, at "ingen må uden vandløbsmyndighedens tilladelse ændre vands naturlige afløb til anden ejendom eller hindre det naturlige afløb af vand fra højere liggende ejendomme." Så længe ind- og udløbspunkter fastholdes, må strømningsvejene gerne flyttes internt i området, så de placeres mest hensigtsmæssige ift. veje og bygninger.

c. Grundvand

Hvis området har et terrænnært grundvandsspejl højere end 2,0 meter under terræn i vinterperioden (februar/marts), skal følgende retningslinjer efterleves. Retningslinjerne er opstillet for at undgå, at der etableres nye områder, som allerede fra start er oversvømmelsestruede.

- Undgå som udgangspunkt at etablere bygninger med kælder.
- Bygninger skal etableres med omfangsdræn, som må tilledes offentlig regnvandsledning. Omfangsdrænet må kun tørholde bygningens fundament, og ikke fungere som dræn for selve grunden. NovafoS kan stille krav om forudgående rensning, hvis jordmatricen er forurennet, og de nærmere krav i forbindelse med tilledning af drænvand skal derfor aftales nærmere med NovafoS. Lægningsdybden af drænet skal være afstemt med eksisterende grundvandsstand for at undgå potentielle sætningsskader på eksisterende bebyggelse. NovafoS håndterer ikke drænvand fra stik/net dræn/omfangsdræn etableret i forbindelse med kælder.
- Der skal etableres afværgeforanstaltninger, der sikrer mod terrænnært grundvand. I nye udviklings- eller omdannelsesområder påhviler det bygherre at etablere de nødvendige afværgeforanstaltninger. Afværgeforanstaltninger skal aftales i dialog med Frederikssund Kommune og NovafoS med henblik på at sikre den mest robuste løsning.

Afværgeforanstaltninger kan eksempelvis være i form af:

- Fremtidig bebyggelse kan sikres med et hævet terræn, som afhængig af de lokale forhold og risikobilledet kan være terrænkoten eller sokkelkoten. Det skal sikres, at terrænhævningen ikke medfører en øget grundvandsstand i naboerområder. Lokalplanen skal tage stilling til, om påvirkningen på landskabet, som følge af ændret kote, kan accepteres.
- Der kan etableres drænledning (3. ledning). Finansiering skal afklares mellem bygherre/grundejerforening afhængig af formålet med ledningen.
- Der kan etableres render til opsamling og afledning af drænvand.
- Hævede sokkelkoter.

-
- Afledning af grundvand (via ledning eller rende) kræver, at der er en tilgængelig recipient i området. Der skal søges om udledningstilladelse, og der kan være behov for rensning af drænvandet inden udledning. Hvis der ikke er en nærliggende recipient, skal der være dialog med Frederikssund Kommune om mulige løsninger. Dette kan eksempelvis være etablering af ny recipient.
 - Forsøg at skabe mere beplantning for at øge fordampningen. Dette vil reducere mængden af nedsivning, hvilket medfører, at området i fremtiden er mindre sårbart overfor oversvømmelser fra grundvand.

d. Havvand

Hvis området er i risiko for oversvømmelse som følge af havvandsstigninger og stormflod, skal følgende retningslinjer følges. Retningslinjerne er opstillet for at undgå, at der etableres nye områder, som allerede fra start er oversvømmelsestruede.

- Der må jf. Kommuneplanen ikke udlægges nye områder under kote 3,0 m DVR90.
- Undgå at etablere bygninger med kælder.
- Elinstallationer og særlige værdier skal placeres, så disse ikke er i risiko for oversvømmelse.
- Oplæg til erosionsbeskyttelse
- En beskrivelse af foranstaltninger til sikring mod oversvømmelse af boliger uden at forhindre vandets vej ind og ud af området.

e. Vandløb

Hvis området er i risiko for oversvømmelse fra vandløb, skal følgende retningslinjer følges. Retningslinjerne er opstillet for at undgå, at der etableres nye områder, som allerede fra start er oversvømmelsestruede.

- Friholde arealer nær vandløbet for bebyggelse for at sikre fladeareal til brug for vedligehold af vandløbet. Vandløbet skal desuden have mulighed for at udvikle sig naturligt, hvorfor afstanden også vil minimere risikoen for underminering af boliger som følge af erosion.
- Sikre terrænfald ned til vandløb og ikke væk fra.
- Skabe naturlig vegetation på vandløbets skråninger for at skabe skygge og mindske grødevækst og erosion.
- En beskrivelse af foranstaltninger til sikring mod oversvømmelse af boliger uden at forhindre vandets vej ind og ud af området.

7. Drift og vedligehold

Det er væsentligt at forholde sig til den fremtidige drift og vedligehold af anlæggene i den tidlige fase.

Ofte samtænkes løsningen for håndtering af hverdags- og ekstremregn, hvorfor det skal afklares med Novafos, hvorvidt de kan eje og drifte og vedligeholde dele af vandhåndteringssystemet for regn.

Det anbefales, at der udarbejdes en drift- og vedligeholdelsesplan for det samlede vandhåndteringssystem med angivelse af ejerskabet for de forskellige løsninger. Driftsmanualen overdrages til grundejerforeningen, som skal varetage den fremtidige vedligeholdelse og opretholdelse af funktion.

8. Ordliste

Denne ordliste rummer definitioner og ordforklaringer af en række fagord og begreber.

Afløbskoefficient:

Afløbskoefficienten er et udtryk for, hvor meget af det regnvand, der falder på en grund, der må løbe i kloak-systemet. Afløbskoefficient er afhængig af overfladetyper; f.eks. vil der løbe mere vand til afløbssystemet fra asfalt end fra græs.

Afløbstal:

Afløbstallet beskriver den maksimale udledning, der må finde sted fra et bassin, og er dermed dimensionsgivende for det bassinvolumen, som skal etableres.

Befæstede arealer:

Arealer, som på grund af anvendelse til f.eks. veje, bebyggelse m.v. helt eller delvist er ugennemtrængelige for vand. Nedbør, der falder på befæstede arealer i kloakoplande, afledes normalt til afløbssystemet.

Befæstelsesgrad:

Befæstelsesgraden varierer typisk imellem 20 og 60 % og udtrykker således, hvor stor en andel af et område, der er befæstede arealer. Den maksimalt tilladte befæstelsesgrad angives i spildevandsplanen.

Bluespot:

Et område i terrænet, der ikke har naturligt afløb. Bluespot-områder (afløbsløse lavninger) kan give problemer, når det regner kraftigt, fordi vandet ikke kan ledes væk og derfor bliver opstuvet på terræn.

Ekstremregn:

De store og sjældne regnhændelser, som kun optræder med længere gentagelsesperioder (f.eks. 50-års og 100-års hændelser), benævnes ekstremregn. Dog dækker betegnelsen over alle hændelser, som overstiger serviceniveau svarende til en gentagelsesperiode på 5 år.

Gentagelsesperiode:

Den hyppighed, hvormed en given hændelse statistisk set vil forekomme. Hvis der eksempelvis nævnes en gentagelsesperiode på 10 år, svarer det således til en regnhændelse, der statistisk set forekommer 1 gang hvert 10. år. Det kan dog variere meget, da der er en stor grad af tilfældighed i forhold til, hvornår og hvordan regnen falder.

Hydrologisk reduktionsfaktor:

Hydrologisk reduktionsfaktor beskriver, hvor stor en andel af regnen, der lander på det befæstede, tilsluttede areal, som ender i kloakken. Den hydrologiske reduktionsfaktor er forholdet mellem mængden af regn, der falder på befæstet og tilsluttet areal, og den målte vandføring i kloakken.

Hverdagsregn:

Hverdagsregn er regnhændelser med en gentagelsesperiode mindre end 5 år ved separatsystemer og mindre end 10 år ved fællessystemer.

Recipient:

Recipient betyder modtager. I miljømæssig sammenhæng kan en recipient være søer, vandløb, fjorde og havet, men det kan også være et naturområde, der modtager vand eller spildevand. Ved spildevandsudledninger vil der være en rensning i et rensningsanlæg, før det ledes til recipienten.

Separatkloakering:

Ved tidligere anlæg af kloakker blev der ofte kun anlagt én afløbsledning, der fungerede som både regn- og spildevandsledning (såkaldt fælleskloakering). Men når afløbssystemet separatkloakeres, føres spildevand og regnvand i 2 forskellige ledninger.

Serviceniveau:

I klimatilpasningssammenhæng angiver serviceniveauet et mål for, hvor ofte regn- og spildevand fra afløbssystemet må forekomme på terræn. Serviceniveaubekendtgørelsen §2 definerer serviceniveau som angivelsen af, hvor ofte vand fra hhv. regnvandskloakker og kloakker med en blanding af regn- og spildevand i gennemsnit må forekomme på terræn i mængder, der forvolder skade.

Sikkerhedsfaktor:

Der anvendes ofte en samlet sikkerhedsfaktor, som omfatter klimafaktor, usikkerhedsfaktor og fortætningsfaktor. Sidstnævnte fortætningsfaktor angiver den usikkerhed, der er forbundet med, om der bliver bebygget mere end først forventet.

Strømningsveje:

Ved kraftige regnhændelser søger vandet mod de laveste punkter i terrænet og løber på jordoverfladen ad naturlige strømningsveje. Der kan designes strømningsveje til den ekstremregn, som ikke kan håndteres i kloaknettet. Disse strømningsveje modvirker oversvømmelse ved at lede vandet den mest hensigtsmæssige vej. Det kan også være render, som laves igennem større sammenhængende rekreative kiler i forbindelse med nyudviklede områder, eller det kan være render, som enten placeres i midterrabatten af en vej eller langs vejsiden, f.eks. som vejbede, under hensyntagen til trafiksikkerhed mm. Vejmyndigheden skal give tilladelse, hvis der skal indhentes tilladelse til afledning af vand via vejene.

Vandopland:

Et vandopland er et afgrænset område (et afvandingsområde), hvorfra nedbør løber til et givet vandløb, en sø, et hav eller lignende.

