

Klimasikring af kontorejendom



2016

Titel:

Klimasikring af kontorejendom

Redaktion:

Inge Faldager og Per Hemmingsen

Udgiver:

Naturstyrelsen
Haraldsgade 53
DK - 2100 København Ø
Tlf.: (+45) 72 54 30 00
www.nst.dk

Foto:

Inge Faldager og Per Hemmingsen

Illustration:

Frits Ahlefeldt

År:

2016

ISBN nr.

978-87-7175-542-8

Ansvarsfraskrivelse:

Naturstyrelsen offentliggør rapporter inden for vandteknologi medfinansieret af Miljø- og Fødevareministeriet. Offentliggørelsen betyder, at Naturstyrelsen finder indholdet af væsentlig betydning for en bredere kreds. Naturstyrelsen deler dog ikke nødvendigvis de synspunkter, der kommer til udtryk i rapporterne.

Må citeres med kildeangivelse.

Indhold

Forord.....	5
Konklusion og sammenfatning	7
Summery and conclusions	9
1. Indledning	11
2. Tjekliste til sikring af byggeri mod klimaændringerne	12
3. Billeddokumentation af klimasikring af kontorejendom	17
3.1 Tag	17
3.1.1 Vindpåvirkning	17
3.1.2 Tagafvanding	18
3.2 Bygningen.....	20
3.2.1 Sokkel	20
3.2.2 Installationer inde i bygning.....	21
3.2.3 Batteri backup	22
3.2.4 Ramper	23
3.2.5 Varelift	24
3.2.6 Transformerstation	26
3.3 Afløbssystemet	27
3.3.1 By-pass installationen.....	27
3.3.2 Afledning af regnvand fra overfladen.....	28
3.4 Anlægsfasen	28
3.4.1 Skurbyen.....	28
3.5 Drift og vedligehold	29
3.5.1 Aflevering	29
4. Andre byggerier	30
4.1 Byggerier på Esbjerg havn	30
4.1.1 Vestre Landsret i Esbjerg.....	30
4.1.2 DONG-Energi i Esbjerg	31
4.2 Aarhus Havn	33
4.3 Vejle Fjord	34
4.3.1 Bølgen	34
4.3.2 Stævnen - Pakhuset.....	36
4.3.3 Ved kajen – Kanalhusene	36
4.3.4 Stævnen - Havnebo	37
5. By-pass løsninger	38
5.1 Krav i bygningsreglementet.....	38
5.2 By-pass løsninger	38
5.3 Krav i andre europæiske lande	38
5.4 Løsninger i Esbjerg	39
5.5 Praktiske anvisninger ved større anlæg	40
5.5.1 By-pass løsninger i spildevandsledninger	40
5.5.2 By-pass løsninger fællessystemer.....	41
5.5.3 Generelle krav	41

6. By-pass løsninger i praksis	42
6.1 By-pass løsning i Klampenborg.....	42
6.2 1-familieshus på Østerbro.....	43
6.3 2-familieshus på Frederiksberg.....	45
7. Eksisterende lovgivning.....	47
7.1 Planlovgivningen – lokalplaner	47
7.2 Byggelovgivningen	47
7.3 DS 432 Norm for afløbsinstallationer	48
8. Spørgeskema undersøgelse	50
8.1 Spørgsmål 1: Har I krav i kommuneplan/lokalplaner om sokkelhøjden i områder, der er truet af høj vandstand?	50
8.2 Spørgsmål 2: Overvejer I at indføre krav til klimasikring af bygninger i fremtidige lokalplaner?	51
8.3 Spørgsmål 3: Stilles der andre krav til byggeri i oversvømmelsestruede områder?	51
9. Referencer	53

Forord

Denne rapport er udarbejdet på baggrund af projektet ”Skybrudssikring af kontorejendom”, der er gennemført med tilskud fra Miljø- og Fødevareministeriets tilskudsordning, 2013

Projektgruppen har bestået af:

Lars Thorup	INGENIØR 'NE
Rudi Jensen	ACO
Poul Dueholm	KPC
Inge Faldager	Rørcentret, Teknologisk Institut
Per Hemmingsen	Rørcentret, Teknologisk Institut

I følgegruppen har, ud over projektgruppen, også Naturstyrelsen deltaget v/Poul Rene Hansen

Klimaændringer har siden 2007 ført til intense regnhændelser i sommermånederne, så skybrud er blevet dagligdag i Danmark. Storme og dermed stormflod med store havstigninger er også blevet hverdag i de senere år. Kommunerne har udarbejdet klimatilpasningsplaner for skybrud og risikostyringsplaner for stormflod. Disse planer viser, hvor man forventer oversvømmelser, og hvilke tiltag, kommunerne kan bringe i anvendelse, for at sikre kommunens borgere så godt som muligt.

Kommunerne står med en enorm udfordring dels med at øge afløbssystemets kapacitet, dels med at sikre mod havstigninger. Det kan derfor tage lang tid, før de tiltag, som kommunerne foreslår, bliver ført ud i livet, og i mellemtiden er det vigtigt, at man i forbindelse med nybyggeri og større ombygninger tænker klimaændringer ind.

Værdien af det samlede byggeri i Danmark er meget stor. Byggesektoren er kendetegnet ved store anlægsomkostninger og lange levetider, ofte mere end 100 år. Når de ekstreme regnskyl kommer, eller når havet stiger, kan både de umiddelbare skader og de efterfølgende følgeskader blive meget dyre, hvis byggeriet ikke er forberedt til disse ekstreme situationer. Sikring mod oversvømmelse af nyt byggeri vil ofte være billigere end de nødværgeforanstaltninger, der gøres, når skaden er sket.

En stor del af de seneste års mange hus- og kælderoversvømmelser kunne være undgået ved simple tiltag, som med stor fordel kan tænkes ind også når det gælder nybyggeri. Byggesekslovgivningen stiller ikke krav om klimasikring af nybyggeri, og klimalokalplaner, hvor der nu kan stilles krav, er først inden for de sidste par år blevet en mulighed.

Ved nybyggeri anvender man som regel løsninger som fx høje kanter, lokal afledning af regnvand (LAR), dræning, højvandslukker og pumpning til at hindre oversvømmelse. Nye kombinationer af forskellige løsninger som fx kombinationer af pumpeanlæg og højvandslukker kan vise sig at være effektive til klimasikring, og det er løsninger, som ikke anvendes i dag.

Formålet med dette projekt er at følge et konkret nybyggeri i forhold til de klimasikringstiltag, der bliver udført på byggeriet. Projektet vil gennemgå udførelsen og erfaringsindsamlingen på de valgte tiltag i dette demonstrationsprojektet.

Det byggeri, som følges i projektet, er opførelsen af det nye domicil for Mærsk Olie og Gas A/S, som KPC har bygget for Mærsk Olie og Gas A/S på Britanniavej på Esbjerg Havn. Byggeperioden begyndte i slutningen af 2013 og er afsluttet i 2015. Dette projekt vil følge alle faser af dette byggeri og angive, hvordan kontorbyggeriet klimasikres.

Målet med projektet er, at man i praksis kan vise, hvordan klimasikring af en bygning kan udføres, og at anviser nye kombinationer af løsninger som pt. ikke anvendes, men som kan løse opstemningsproblemer fra afløbssystemerne og påvirkninger i forbindelse med stormflod fra havet. Ud over byggeriet på Britanniavej på Esbjerg Havn er der vist eksempler på andre byggerier, som er udført med henblik på sikring mod primært havstigninger. Projektets vigtigste resultat er en tjekliste over de overvejelser, der bør tænkes igennem, hvis man vil klimasikre et nybyggeri.

Konklusion og sammenfatning

Rapportens vigtigste resultater

Tjekliste

Projektets vigtigste resultat er en tjekliste over de overvejelser, der skal gennemføres, hvis man vil klimasikre et nybyggeri. I tjeklisten er der henvisninger til byggerier, hvor de enkelte punkter er blevet gennemført.

By-pass-løsningen

Afledning af spildevand fra en bygning under skybrud eller stormflod er vanskeligt, og rapporten anviser en ny metode (by-pass løsningen), hvor spildevandet kan afledes uden pumpning i normale situationer, og kun bliver pumpet, når klimaet ikke tillader direkte afledning. Rapporten angiver også driftserfaringer med sådanne løsninger.

Sammenfatning

Formålet med dette projekt er at følge et konkret nybyggeri i forhold til de klimasikringstiltag, der bliver udført på byggeriet. Projektet vil gennemgå udførelsen og erfaringsindsamlingen på de valgte tiltag i dette demonstrationsprojekt. Det byggeri, som følges i projektet, er opførelsen af det nye domicil for Mærsk Olie og Gas A/S, som KPC har bygget for Mærsk Olie og Gas A/S på Britanniavej på Esbjerg Havn. Byggeperioden begyndte i slutningen af 2013 og er afsluttet i 2015.

Ud over byggeriet på Britanniavej på Esbjerg Havn er der vist eksempler på andre byggerier, som er udført med henblik på sikring mod primært havstigninger.

De byggerier, der er fulgt og beskrevet i denne rapport stammer alle fra tiden før klimaændringer var tænkt ind i planlægningen, men beskrivelserne kan alligevel give nogle ideer til, hvordan man ved nybyggeri kan stille krav både til bygninger og til infrastrukturen, uden at det ødelægger det samlede bybillede

Planlovgivningen

Lokalplaner er de eneste planer, der er direkte bindende for borgerne. Klimalokalplaner kan derfor i fremtiden anvendes til at stille krav til byggeri/anlæg vedr. klimasikring.

Der kan fx i lokalplaner stilles krav om:

- Reservation af konkrete arealet til opmagasinering af vand,
- Byggemulighederne kan begrænses, hvor der er risiko for oversvømmelser
- Krav om større sokkelhøjder ved risiko for oversvømmelser
- Forbud mod kældre ved risiko for oversvømmelser
- Beskyttelse af bebyggelse mod storm fx ved:
 - Fastlæggelse af en bestemt orientering af bygninger i forhold til hovedvindretningen,
 - Placering af bebyggelse i lavninger eller
 - Krav om beplantning, der skaber læ
- Udlæg af arealer til diger, der kan beskytte mod stormflod
- Friholdelse af vindudsatte arealer for bebyggelse

Hvilke fremtidsscenarier skal der planlægges for.

IPCC (Intergovernmental Panel on Climate Change) har i november 2014 udgivet sin femte hovedrapport. Rapportens konklusioner er indarbejdet i de fremskrivninger af klimaændringerne i

Danmark, som kan læses på www.klimatilpasning.dk . Her findes der oplysninger om: temperatur, nedbør, vindforhold, havstigninger og grundvand.
<http://www.klimatilpasning.dk/viden-om/klima/klimaaendringeridanmark.aspx>

Byggelovgivningen

Byggelovgivningen og især bygningsreglementet stiller de overordnede krav til byggeri inkl. afløbsinstallationer. Klimaændringer er ikke nævnt i hverken tekst eller vejledning, men bygningsreglementet kan bruges til at stille krav, der relaterer sig til klimaændringer (øget nedbør, højvande og kraftig vind).

Summery and conclusions

The report's main findings

Checklist

The project's main result is a checklist of considerations that must be implemented, if a new building shall be protected against climate changes. In the checklist there are references to buildings, where each item has been completed.

By-pass solution

Discharge of sewage from a building during a cloudburst or flooding is difficult, and the report provides a new method (by-pass solution) where the wastewater can be derived without pumping in normal situations, and only being pumped, when the climate does not allow direct derivation. The report also indicates operating experience with such solutions.

Summery

The purpose of this project is to follow a concrete new construction in relation to the climate protection measures that are being done on the building. The project will review the performance and experience gathered on the selected responses in this demonstration project. The construction, which is followed in the project is the construction of the new headquarters of Maersk Olie og Gas A / S, as KPC have built for Maersk Olie og Gas A / S on Britanniavej, Port of Esbjerg. The construction period began in late 2013 and was completed in 2015.

In addition to the building on Britanniavej Port of Esbjerg, are there shown examples of other buildings that are constructed to secure against mainly sea-level rises.

The buildings that are followed and described in this report are all from the time before climate change was included in the original planning, but the descriptions may still provide some ideas for how to set requirements on both new buildings and infrastructure without destroying the overall townscape.

Planning legislation

Local plans are the only plans that are directly binding on its citizens. Climate local plans could in future be used to set requirements for construction / installation concerning climate changes. There can, for example, in the local plans be requirements for:

- Reservation of concrete area for storage of water,
- Building options can be restricted, where there is a risk of flooding
- Demands for greater plinth heights where there is a risk of flooding
- Prohibition of basements at risk of flooding
- Protection of buildings against storm for example, by:
 - o Determination of a particular orientation of the buildings to the main wind direction,
 - o Location of settlements in hollows or
 - o Demands for planting, creating shelter
- Lay of land for dikes to protect against flooding
- Prohibition of wind exposed areas of buildings

Which future scenarios need to be planned for.

IPCC (Intergovernmental Panel on Climate Change) has in November 2014 released its fifth report. The report's conclusions are incorporated in the projections of climate change in Denmark, which can be read on www.klimatilpasning.dk. Here you will find information on: temperature, rainfall, winds, sea level rise and groundwater.

<http://www.klimatilpasning.dk/viden-om/klima/klimaaendringeridanmark.aspx>

Construction Legislation

Construction law and especially building regulations stipulate the general requirements for construction incl. drainage systems. Climate change is not mentioned in either the text or guidance, but the building regulation can be used for requirements that relate to climate change (increased precipitation, flooding and strong winds).

1. Indledning

Denne rapport beskriver byggerier, hvor man fra byggeriets start vil sikre sig mod klimaændringer. I praksis er det sådan, at klimasikring af bygninger og anlæg stort set var ikke eksisterende før det store skybrud i København 2. juli 2011. Det er først efter denne dato, at debatten er startet og kravene så småt er begyndt at finde vej ind i lovgivningen.

De eneste undtagelser er områder, hvor stormflod/høj havvandstand hyppigt forekommer fx Esbjerg, Vejle og andre kystnære byer. Her har man været tvunget af naturen til at sikre sig ved at stille krav til fx sokkelkoter i lokalplanerne.

Større statslige byggerier som fx Den Københavnske Metro, Øresundsbroen og Ørestaden er sikret mod 10.000 års hændelser og det er gjort via inddæmninger og opfyld, altså via infrastrukturen.

I Nordhavn, hvor planlægningen af bebyggelsen startede allerede i 2000 er klimaændringer ikke indtænkt. Her findes desuden mange eksisterende bygninger, og det er derfor ikke muligt eller hensigtsmæssigt at ændre på terrænkoter, og der stilles heller ikke specielle krav til klimasikring af nybyggeriet.

I praksis vil det ofte være sådan, at kommende klimaændringer skal indtænkes i infrastrukturen og ikke i krav til de enkelte bygninger.

De byggerier, der er fulgt og beskrevet i denne rapport stammer alle fra tiden før klimaændringer var tænkt ind i planlægningen, men beskrivelserne kan alligevel give nogle ideer til, hvordan man ved nybyggeri kan stille krav både til bygninger og til infrastrukturen uden at det ødelægger det samlede bybillede.

Ved stormflod og skybrud er der store udfordringer ved at få afledt sit spildevand. I denne rapport er givet eksempler på en utraditionel afledningsmetode, hvor spildevandet løber af sig selv under normal drift. Afløbet er forsynet med et højvandslukke, der lukker ved skybrud og højvande, og derefter pumper spildevandet væk. Rapporten angiver flere eksempler på denne løsningsmetode.



2. Tjekliste til sikring af byggeri mod klimaændringerne

I dette afsnit gives en oversigt over de punkter/emner, der skal overvejes, hvis man ønsker at sikre et nybyggeri mod de kommende klimaændringer.

Påvirkninger	Tjekpunkter
Tag	
Vindpåvirkning	• Tagkonstruktionen skal dimensioneres, så den kan tåle påvirkningerne fra de øgede stormstyrker fx ved at anvendes ekstra sikkerhedsfaktorer ved den statiske dimensionering. • Hvis der anbringes konstruktioner på tage fx rørføringer til ventilation, køleaggregater m.v. skal disse sikres ved fastgørelse i betonkonstruktionen. Samtidig skal det sikres, at tagbelægningen er tæt ved disse gennemføringer (se figur 1)
Skybrud/nedbør	• Tagafvandingen skal udføres, så vandet kan afledes uanset vandstandskoten ved højvande over terræn fx ved at sikre, at kapaciteten på ledningssystemet er tilstrækkelig selv ved højeste vandstand og maximal regnbelastning • Regnvandssystemet incl. tagrender og nedløbsrør skal dimensioneres med brug af klimafaktorer (se kap. 7.3) • Overvej brug af UV-system, fordi det har stor kapacitet selv ved små ledningsdimensioner Flade tage • Uanset dimensioneringsresultatet skal der anvendes det dobbelte antal nedløb dvs. 100 % i reserve • Anvend udvendige tagnedløb i så stor udstrækning som muligt, fordi det altid er muligt at komme til udvendige tagnedløb ved akutte tilstopninger m.v. • Alle udluftninger, ovenlys m.v. skal ligge over kronekoten ved flade tage (se figur 2). Kronekoten repræsenterer højeste

	vandstand på taget, hvis afløbene er tilstoppede. Hvis alle åbninger ligger over denne kote, kan vand ikke trænge ind af disse åbninger, selv om afløbene er tilstoppede. • Der skal etableres nødoverløb i form af udspyere eller huller i murkronen (se figur 2). Dette vil sikre, at vandstanden på taget ikke bliver alt for høj, hvis afløbene er tilstoppede. • Alle nødvendige gennemføringer skal tættes omhyggeligt (se figur 2) • Alle tætninger fx ved udluftninger skal føres op over kronekoten (se figur 2)
Bygningen	
Vindpåvirkning	• Ved de statiske beregninger af bygningen skal der tages højde for de fremtidige stærkere vindpåvirkninger fx ved at anvendes ekstra sikkerhedsfaktorer ved den statiske dimensionering
Nedbør/skybrud	• Terræn skal etableres, så der er fald væk fra bygningen • Der må ikke være åbninger fx ventilationsriste, rørgennemføringer m.v. tættere på terræn end 10-15 cm, fordi der ved skybrud må forventes i perioder, at stå vand på terræn • Hvis vinduer anbringes tættere på terræn end 10-15 cm, skal vinduerne være vandtætte • Indgangspartiet omkring døre, lyskasser og kældernedgange skal hæves 10-15 cm over terræn (se figur 17 & 20), fordi der ved skybrud må forventes i perioder, at stå vand på terræn • Nedkørsler til garagekældre m.v. skal beskyttes enten ved, at hæve terrænet 10-15 cm før nedkørslen eller ved at beskytte med beredskab med fx skots (se figur 14) • El, serverstationer, nødgeneratorer m.v. skal anbringes min 10-15 cm over terræn, så elektronikken stadig kan fungere, selv når der står vand på terræn • De steder, hvor adgang fra terræn er nødvendigt (vareindgang, indgang til elevator m.v.) skal sikres via en beredskabsløsning med fx skots (se figur 14)
Stormflod	• Sokkelkoten på bygningen skal ligge over højeste vandstandskote (inkl. evt. bølgehøjde). Koten vil normal være opgivet i lokalplanen eller i byggetilladelsen (se figur 4 & 14) • Der skal etableres ramper til indgangspartiet pga. krav om niveaufri

	adgang i Bygningsreglement (se figur 7) • Alle føringsrør skal føres godt op over gulvkote for at forhindre vandindtrængen og vandtransport i rørene • El, serverstationer, nødgeneratorer m.v. skal anbringes over højeste vandstandskote (se figur 6 & 9) • De steder, hvor adgang fra terræn er nødvendigt (vareindgang, indgang til elevator m.v.) skal sikres via en beredskabsløsning med fx skots (se figur 14)
Afløbssystemet	
Nedbør/skybrud	• Afløbssystemerne skal udføres som separatsystemer. • Regnvandssystemet skal dimensioneres med brug af klimafaktorer (se kap. 7.3) • Det skal sikres at spildevandet kan afledes under opstemning enten via permanent pumpning eller ved brug af by-pass løsninger (se figur 10) • I særligt udsatte områder tillader myndighederne brug af højvandslukker på bygninger med mange brugere, selv om det ikke er tilladt jævnfør byggelovgivningen • El-styring skal anbringes tørt og mindst 10-15 cm over terræn, fordi der ved skybrud må forventes i perioder at stå vand på terræn. Så kan elektronikken stadig fungere, selv når der står vand på terræn • Hvor det er muligt skal regnvandet håndteres lokalt på grunden (faskiner/regnbede m.v.), så regnvandet ikke vil overbelaste det offentlige afløbssystem. Det skal sikres, at vandet ikke volder skade på nabogrunde under skybrud via overløb/udløb (se figur 11)
Stormflod	• Det skal sikres at spildevandet kan afledes under stormflod enten via permanent pumpning eller ved brug af by-pas løsninger (se figur 10) • I særligt udsatte områder tillader myndighederne brug af højvandslukker på bygninger med mange brugere, selv om det ikke er tilladt jævnfør byggelovgivningen • El-styring skal anbringes over højeste vandstand (inkl. evt. bølgehøjder). Så kan de valgte løsninger tåle at blive oversvømmet/sat under vand, uden at elektronikken tager skade • Regnvandssystemet vil i perioden blive belastet med saltvand og såfremt regnvandet føres til en recipient, der ikke er havet skal denne/dette kunne tåle saltpåvirkningen.

	UV systemet skal dimensioneres med brug af klimafaktorer og skal kunne bortlede den nødvendige vandmængde også ved højeste stormflodskote (se figur 2)
Anlægsfasen	
Vindpåvirkning	- Der skal også tages højde for vindpåvirkningerne i anlægsfasen både i forbindelse med bygningen og i forbindelse med byggepladsen. Støttemure, stilladser m.v. skal være dimensioneret til at klare ekstra stærke vindbelastninger og byggepladsskure m.v. skal være fastgjort, så de også kan tåle ekstra vindbelastninger - Materiel/Materialer, der i anlægsfasen venter på at blive en del af konstruktionen, skal fastgøres/sikres mod vind og vejr.
Stormflod	Skurvognene på byggepladsen skal også sikres til højeste vandstand. Det kan fx ske ved at skurvognene anbringes oven på containere, der gennemhulles, så de ikke vil flyde ved høj vandstand (se figur 12)
Drift og vedligehold	
	Der skal udarbejdes en driftsmanual for alle de anlæg, som kræver tilsyn og vedligehold. Desuden skal der gennemføres oplæring/instruktion af det driftspersonale, som skal varetage drifts- og vedligeholdelsesarbejdet (se figur 13)

TABEL 1
TJEKLISTE TIL SIKRING AF NYBYGGERI MOD KLIMAÆNDRINGERNE.

Miljøstyrelsens hjemmeside giver en oversigt over alle aspekter af klimatilpasning

www.klimatilpasning.dk

Supplerende information om skybrudssikring af bygning kan findes i:

Rørcenter-anvisning 020, Skybrudssikring af bygninger, 2013.

Supplerende information om pumpning af spildevand og højvandslukke, kan findes i:

Rørcenteranvisning 021, Kælderoversvømmelse - Sikring mod opstigende kloakvand, 2013.

Begge disse publikationer kan findes på Teknologisk Instituts hjemmeside:

<http://www.teknologisk.dk/ydelser/roercenter-anvisninger-og-rapporter-fra-roercentret/486?cms.query=r%F8rcenter+anvisn>

I løbet af efteråret 2015 kan eksempler på skybrudssikring af bygninger også findes på adressen:

www.skybrudssikringafbygninger.dk

Supplerende information om Lokal afledning af regnvand, kan findes i:

Rørcenteranvisning 016, Anvisning for håndtering af regnvand på egen grund, 2012. Denne kan findes på Teknologisk Instituts hjemmeside:

<http://www.teknologisk.dk/ydelser/roercenter-anvisninger-og-rapporter-fra-roercentret/486?cms.query=r%F8rcenter+anvisn>

Hjemmesiden www.laridanmark.dk giver eksempler og dimensioneringsvejledning til LAR-anlæg.

3. Billedokumentation af klimasikring af kontorejendom

I dette kapitel vises, hvordan de forskellige tiltag til klimasikring af en kontorejendom er anvendt ved byggeri af et kontordomicil, der er opført på Esbjerg Havn. Klimaudfordringerne ved dette byggeri var primært kraftige vestenvinde under storm samt muligheden for stormflod med en vandstandsstigning på 4,5 m.

3.1 Tag 3.1.1 Vindpåvirkning

Foranstaltningerne i forbindelse med vindpåvirkningerne er vist i figur 1



	Taget før der er udlagt isolering og tagpap. Stålkonstruktion til senere fastgørelse af køle- og ventilationsanlæg er synlig.
	Ventilationsanlæg monteret på taget.
	Køleanlæg monteret på taget.

FIRGUR 1
BILLEDERNE VISER FASTGØRELSEN AF KONSTRUKTIONER PÅ TAGET, SÅ DE KAN KLARE VINDBELASTNINGERNE

3.1.2 Tagafvanding

	Der er lavet udspyer, der træder i funktion, hvis de eksisterende tag afløb er stoppede. Så ser vedligeholdelsespersonalet, at der er noget galt. Alle udluftninger m.v. er hævet over murkronehøjde.
---	--

	Alle huller, som er etableret under murkronen, er blevet forseglet, så der ikke løber vand ind i bygningen under kraftig regn. Det viste hul er således blevet lukket i forbindelse med færdiggørelse af taget.
	Regnvandsafledningen fra taget er lavet som et UV-system. UV-systemets afløbsrist bliver svejst på tagpappen for at hindre, at vandet trænger ned i tagopbygningen, som er opbygget af flere lag isolering.
	Afledning af tagvand: eksempel på taghætte, der skal forhindre større genstande/blade mv i at trænge ind i UV-systemet og skabe en tilstopning. Risikoen for tilstopning med blade er minimal ved dette byggeri, da der ingen træer er i nærheden.
	Gennemføring af UV-system gennem etagedæk som et lukket vandtæt system. Her set i starten af byggefasen.

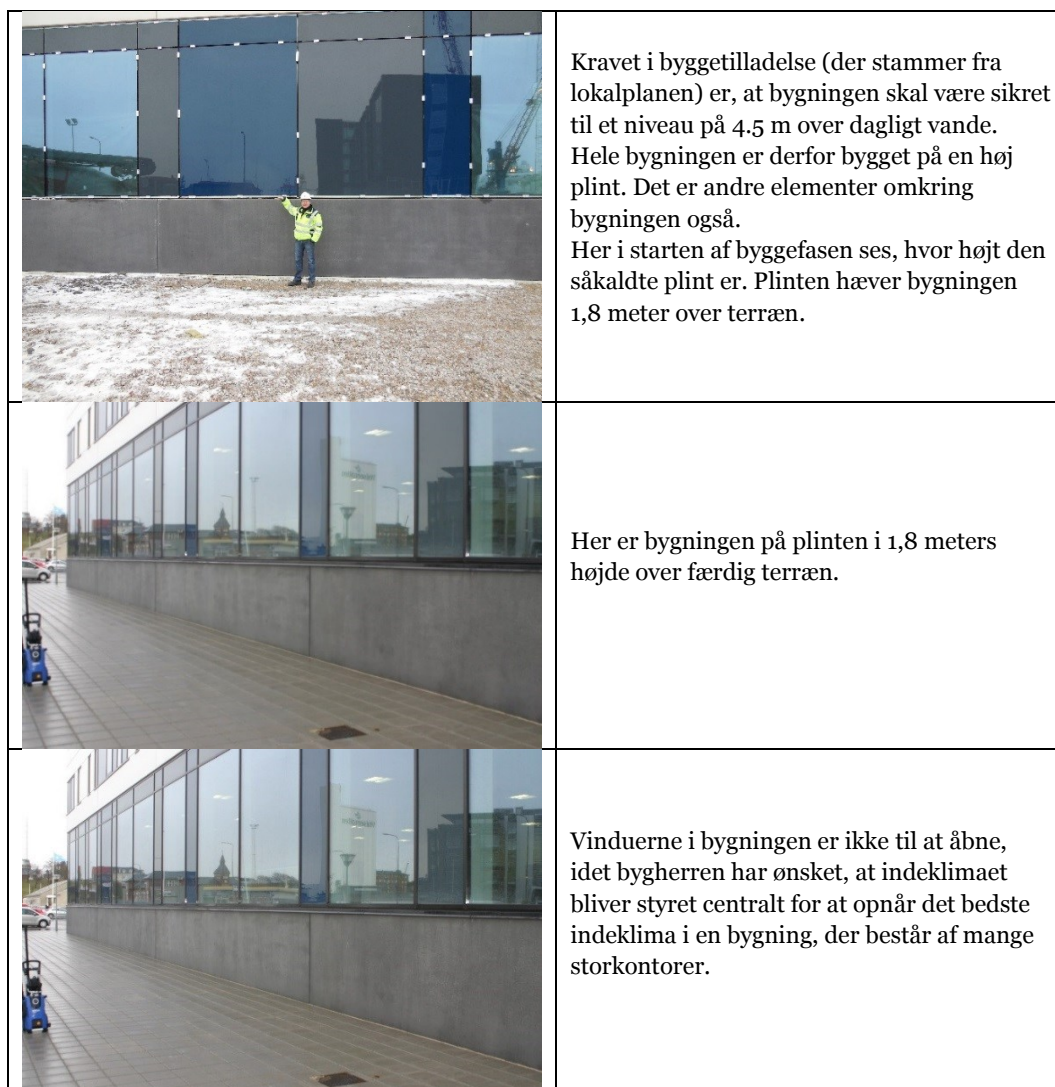
FIGUR 2
BILLEDERNE VISER TAGAFVANDINGSSYSTEMET, DER ER DIMENSIONERET TIL AT KLARE DE FREMTIDIGE SKYBRUD OGSÅ UNDER STORMFLOD

3.2 Bygningen



FIGUR 3
BYGNINGEN SKAL KUNNE KLARE KRAFTIGERE STORME BÅDE I ANLÆGSFASEN OG EFTER FÆRDIGGØRELSE

3.2.1 Sokkel



FIGUR 4
BYGNINGEN ER ANBRAGT PÅ EN PLINT/SOKKEL, SÅ GULVKOTE LIGGER OVER HØJESTE STORMFLODSKOTE

3.2.2 Installationer inde i bygning

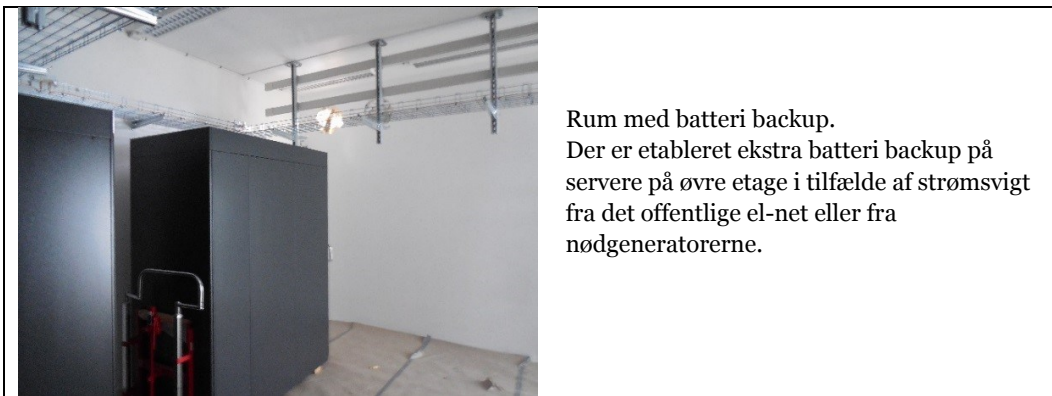
Ved bekæmpelse af ild i elektronik-/tavle- og transformaterrum er anvendt inertgas. Inertgas slukker en eventuel brand ved at kvæle ilden. Gassen er farveløs, lugtfri og ikke elektrisk ledende. Inertgas efterlader ingen restprodukter efter at gassen har slukket branden. Ved brug af inertgas til brandslukning, laves ventiler til at tage overtryk og senere til udluftning efter evt. brand. Se figur 5

	Udsparringer i anlægsfasen til isættelse af udluftnings-/overtryksventiler ved brandslukning.
	Endelig udformning af trykudlignings-/udluftningsventiler.
	Der skal også være udligningsspjæld mellem rummene for at udligne en eventuel trykforskel ved brandbekæmpelsen. Ved hjælp af disse åbninger fjernes overtrykket. Samtidig skal åbningernes spjæld fungere som en hindring for dårlig lugt/røg fra skibenes udstødning fra kajen i at komme ind i bygningen.
	Her ses spjældet, når det er lukket og åbent.



FIGUR 5
VENTILER TIL TRYKUDLIGNING I TILFÆLDE AF BRAND

3.2.3 Batteri backup



FIGUR 6
EKSTRA BATTERI BACKUP ANGRAGT OVER HØJESTE STORMFLODSKOTE

3.2.4 Ramper

	På grund af krav om niveaufri adgang, skal der laves en del ramper, der bliver meget lange, når eksisterende krav til hældning m.v. skal overholdes. Der er i bygningsreglementet krav til ramper på en maksimal stigning på 1:20. Dette medfører, at den niveaufri adgang kræver forholdsvis lange ramper som tager en hel del plads foran bygningen.
	Billede fra anlægsfasen af ramper til bygning.
	Rampen efter færdiggørelsen.

FIGUR 7
DER ER LAVET RAMPER TIL INDGANGSDØRENE PÅ GRUND AF KRAV OM NIVEAUFRI ADGANG

3.2.5 Varelift

	Dette var et krav fra myndighederne, så varer kan transporteres til kantinen (på paller/store partier). Vareliften set fra terræn.
	Vareliften er sikret, så personer ikke kan falde ud, når liften er i gang.
	Før etalering af vareliften. På væggen ses udendørsdelen af luft/luft varmepumper, som bliver anbragt under trappen for at ligge skjult.

	Trappen til vareindgangen under installationen. Til beskyttelse af den udvendige del af vamepumperne, er der lavet et "badekar", som kan monteres i tilfælde af højvande. "Badekarret" beskytter, så der ikke kommer vand ind i ventilationen, og de elektriske komponenter.
	Endelig udformning af trappen samt vareliften.

FIGUR 8
VARELIFT

3.2.6 Transformerstation

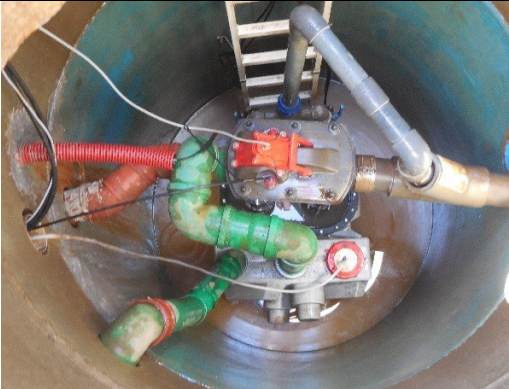
	Transformerstationen omdanner højspænding til lavspænding. Denne er hævet til samme kote (4,5 m over daglig vande). Transformerstationen ligger uden for bygningen på en separat plint.
	Derudover har virksomheden yderligere en nødgenerator, som kan træde i kraft i tilfælde af, at den offentlige elforsyning svigter. El + nødgenerator er ligeledes hævet på en plint. Nødgeneratoren har kapacitet til at forsyne virksomheden med elektricitet i flere timer. Nødgeneratorens endelige udformning.

FIGUR 9
TRANSFORMATOR OG NØDGENERATOR ER BEGGE ANBRAGT OVER HØJESTE STORMFLODSKOTE

3.3 Afløbssystemet

3.3.1 By-pass installationen

By-pass installationer til afløbssystemer er ikke almindelige i Danmark, men er en meget energiøkonomisk måde at løse problemerne med at komme af med spildevandet under stormflod. Se mere i kapitel 5.

	Konstruktionen er lavet således, at under daglig drift kan spildevandet afledes ved gravitation (uden brug af energi). Når der kommer stormflod/opstemning i kloak vil et højvandslukke beskytte hele bygningen mod tilbagestuvning, og samtidig ledes alt spildevandet fra hele bygningen til en pumpebrønd, der pumper det ud i afløbssystemet. Bygningen er således beskyttet mod tilbagestuvning af kloakvand, og spildevandet pumpes kun, når det er nødvendigt.
	Pumpebrønden i anlægsfasen. Uvedkommende overfladevand, havde fyldt pumpebrønden.
	Dækslerne over pumpebrønden skal sikres mod vandindtrængning ved stormflod. Brønden er coatet indvendigt, så den kan klare saltvand. Dimensionen er 1500 mm med fast stige samt 2 dæksler. Selve pumpeanlægget er et lukket anlæg (spildevandet føres i lukkede rør ned til pumperne). Der er derfor aldrig spildevand i selve pumpebrønden. Pumpen kan skilles ad i 3 dele, når den skal fjernes for reparation. Der er 2 pumper. De indstilles til at køres skiftevis. Højvandslukke og pumpe styres hver for sig. Eneste spor af pumpebrøndenenes tilstedeværelse, er 2 dæksler i vejbelægningen.

FIGUR 10
BY-PASS INSTALLATIONEN

3.3.2 Afledning af regnvand fra overfladen

	Regnvandet fra overfladen afledes via linieafvanding og føres til regnvandssystemet, der leder vandet til et nedsivningsanlæg, hvor overfladevand nedsives i grøfter på grunden med overløb til havnen.
	Nedsivningen sker via faskiner opbygget som grøfter fyldt med skærver. Der er taget højde for eventuelt ekstremregn på arealet rundt om bygningerne, idet man har vurderet at eventuelt opstemning af vand på pladsen vil løbe over havnekanten og direkte ud i havnen.

FIGUR 11
REGNVANDET AFLEDES TIL ET LAR-ANLÆG SOM HAR OVERLØB VED SKYBRUD

3.4 Anlægsfasen

3.4.1 Skurbyen

	For at undgå skader i byggesituationen er skurbyen sat op på containere. Det skal samtidig huskes, at en container flyder, når der kommer vand omkring denne. Derfor har det været nødvendigt at gennemhulle samtlige containere der står på jorden.
	Skurby anbragt på "gennemhullede" containere for ikke at flyde væk ved stormflod.

FIGUR 12
BYGGEPLADSEN SKAL OGSÅ SIKRES MOD KLIMAÆNDRINGERNE I BYGGEPERIODEN

3.5 Drift og vedligehold

3.5.1 Aflevering



FIGUR 13
DRIFT OG VEDLIGEHOLD AF EN BYGNING SKAL HUSKES VED AFLEVERINGEN

4. Andre byggerier

I dette kapitel vises eksempler på andre byggerier, hvor der i planlægningsfasen er taget højde for klimaændringer. Alle disse byggerier er planlagt og udført før klimalokalplanerne blev indført i planlovgivningen.

4.1 Byggerier på Esbjerg havn

På Esbjerg havn ligger der flere byggerier, der alle skal beskyttes mod oversvømmelse under stormflod. Her er vist 2 eksempler. Vester Landsret er beskyttet på samme måde som Mærsk domicilet ved at anbringe bygningen på en høj sokkel/plint, så stuegulv ligger over højeste stormflodskote. Dong Energi har valgt en anden løsning, nemlig at placere bygningen med stuegulv i terræn og så beskytte mod stormfold via en beredskabsløsning, hvor det opsættes skots ved stormflodsvarsel.

4.1.1 Vestre Landsret i Esbjerg

	Denne bygning ligger på havnekajen og er blevet etableret ca 2 meter højere end terræn, men udført med kælder.
	Der er ikke etableret nivesufri adgang til denne bygning via ramper. Gangbesværede og kørstolsbrugere henvises til en elevator, der er anbragt i terræn.

	Nedkørslen til garagen i kælderen er sikret mod vandindtrængning ved opsætning af skot, når der varsles stormflod. I væggen foran garagenedkørslen ses de beslag, som skot opsættes i.
	Indgangen til elevatoren er højvandssikret med et skot, der manuelt skal opsættes før en stormflod.

FIGUR 14
KLIMASIKRING AF VESTRE LANDSRET PÅ ESBJERG HAVN. DENNE BYGNING ER FULDT BESKYTTET MOD KLIMAÆNDRINGERNE

4.1.2 DONG-Energi i Esbjerg

	Denne bygning ligger også direkte på havnefronten i Esbjerg. Ved dette byggeri er det valgt, at bruge beredskab i forbindelse med beskyttelse mod stormflod. Bygningen ligger med stuegulv i terræn og beskyttelsen foregår ved opsætning af skots, når der varsles stormflod.
	Ved alle døre, porte m.v. er der opsat skinner/beslag til fastgørelse af skots, der skal have en højde, der er højere end højeste vandstand.

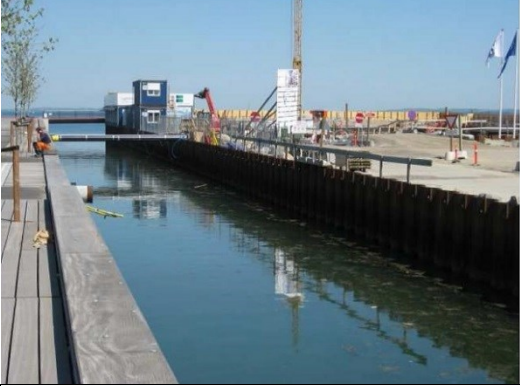
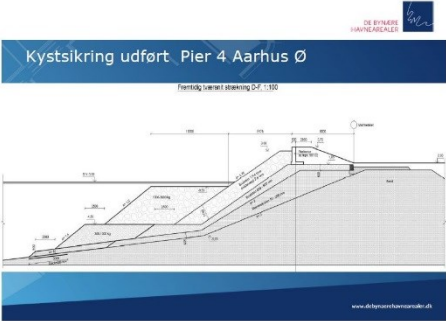
	Skinner/beslag opsat ved dør.
	Skottene er i hele stykker og dermed meget tunge. De kan derfor kun håndteres ved hjælp af maskiner/løftegrej.
	Alle gulvafløb i stueetagen er forsynet med højvandslukker, og der findes ikke toiletter i stueetagen. Afløbene fra 1. sal er ført i lukkede/tætte ledninger til kloak uden pumper.

FIGUR 15

KLIMASIKRING AF DONG ENERGI PÅ ESBJERG HAVN. DENNE BYGNING ER FULDT BESKYTTET MOD KLIMAÆNDRINGERNE

4.2 Aarhus Havn

I Århus Havn er man ved at anlægge en ny bydel. Klimasikring af dette område er sket ved at inddæmme hele området. De eneste krav til bygningerne er, at kældre skal bygges vandtætte.

	Byggeriet i den gamle containerhavn i Århus blev planlagt allerede i 2000, men på grund af den økonomiske krise, har byggeriet stået stille i flere år. I containerhavnen er der udlagt et nyt boligområde direkte ved havnen.
	Klimasikring af dette område er sket ved at inddæmme hele området De eneste krav til bygningerne er, at kældre skal bygges vandtætte.
	Mellem bygningerne er der kanaler, der kan lukkes af ud mod havet med sluser.
	Højden af dæmningen er bestemt ud fra: Bølger og strøm: Hvilken vindretning giver størst bølgehøjde. Koten på barrieren/dæmningen skal være højeste, der hvor vandstand og bølgepåvirkning bliver størst og lavere, hvor bølgepåvirkningen ikke er så voldsom. Der blev udført undervandskonstruktioner for at sikre, at bølgerne bryder, før de mødte dæmningen Vandstandsvariationer: Normale tidevandsvariationer. Havstigninger der forventes inden for en 100 års periode.

FIGUR 16
KLIMASIKRING AF HELE BYGGEOMRÅDET I DEN GAMLE CONTAINERHAVN I AARHUS

4.3 Vejle Fjord

Vejle Fjord er et af de 10 områder i Danmark, der er udpeget som oversvømmelsestruede. Områderne i bunden af Vejle Fjord er under udbygning, og det har medført, at det er nødvendigt at stille krav til byggeriet for at sikre det mod kommende vandspejlsstigninger i Vejle Fjord.

Det første byggeri "Bølgen 1 og 2" stod færdigt i 2009 og blev således påbegyndt inden klimalokalplanerne blev en realitet. I forbindelse med dette byggeri blev de mulige vandstandsstigninger nævnt i lokalplanen, dog uden at der var sat koter på. De endelige koter for byggeriet er fastlagt i selve byggetilladelsen.

For det øvrige byggeri i området står der i lokalplanen, der blev vedtaget i 2010:

Afhensyn til klimaforandringer og heraf følgende mulige vandstandsstigninger, hæves terrænkoten inden for hele lokalplanområdet, dog undtaget arealet ved den eksisterende bygning på matr.nr. 34an, til ca. kote 2,1 DVR90. Den endelige kote vil blive afklaret i detailprojekteringen i samarbejde med recipientmyndigheden.

I det følgende er vist, hvordan byggerierne "Ved Bølgen" og omkring lystbådehavnen og Strandgade tager sig ud efterfølgende.

4.3.1 Bølgen

	Byggeriet ligger meget tæt på Vejle Fjord og hele byggeriet er hævet over terræn, så stuegulvet i de nederste lejligheder er i kote 5.35 m.
	Bygningen er bygget på søjler, så stuegulv ligger i den fastlagte højde.
	Pladsen under bygningen anvendes til parkeringsplads.

	Indkørslen til parkeringsarealet er ikke sikret mod høj vandstand/stormflod yderligere end terrænkoten. Dette medfører, at ved varsel om høj vandstand/stormflod (højere end 1,9 meter) skal alle beboerne flytte deres biler til et sikkert sted. I princippet er det muligt at sikre parkeringskælderen enten ved vandtætte porte eller ved montering af skots ved varsel om højvande.
	Søjlerne er skjult, så det ikke virker så voldsomt at gulvet i stuetagen ligger i kote 5.35 meter.
	Indgangspartierne ligger på den modsatte side af bygningen, og der er adgang fra terræn. Der ikke lavet nogen form for sikring mod høj vandstand omkring indgangsdørene.
	Indgangsdørene er dog hævet 10-15 cm over terræn. Ved denne indgangsdør sker udligningen til terræn i den første flise på fortovet foran bygningen.
	Ved en anden indgangsdør er regulering sket ved at hæve hele fortovet 10-15 cm ud for indgangsdøren.

FIGUR 17
KLIMASIKRING AF BYGGERIET "BØLGEN"

4.3.2 Stævnens - Pakhuset

	Dette byggeri er opført, så stuegulv ligge i kote 3,7 dvs. 1,6 meter over terræn.
	Stuelejlighederne har således terrasse med trapper ned til terræn. Terrænet ligger i kote 2,1 meter.
	Der er indgang fra terræn på den anden side af bygningen. Her der også nedgang til kælder. Ingen af disse adgange er yderligere beskytte i forhold til højvandstand/stormflod end terrænkoten. Terrænkoten her er 2,35 meter og indgang til lejlighederne ligger i kote 3,7 meter.

FIGUR 18
KLIMASIKRING AF BYGGERIET STÆVNEN - PAKHUSET

4.3.3 Ved kajen – Kanalhusene

	Dette byggeri ligger direkte ud til kajkanten, og stuegulv i lejlighederne er hævet til kote 2,40 meter over daglig vande.
---	---

FIGUR 19
KLIMASIKRING AF KANALHUSENE

4.3.4 Stævnen - Havnebo

	På bagsiden af byggeriet kan det ses, at der er sket en regulering af terrænet, så stuegulvet kommer i det ønskede niveau (kote 3,74 meter). Terrænniveau er ca. i kote 3 meter.
	På bagsiden af byggeriet kan det ses, at der er sket en regulering af terrænet, så stuegulvet kommer i det ønskede niveau.
	Nedgangene til kælder er hævet 10-15 cm over terræn, og denne niveauforskel er udjævnet i asfalten foran kældernedgangen. Terrænet ligger her i kote 2,30 cm.
	Indgangsdørene er i terræn. Adgangen er hævet 10-15 cm over terræn og niveauforskellen er udjævnet i flisebelægningen. Indgangsdørene er således sikret mod oversvømmelse op til kote 2,45 meter.

FIGUR 20
KLIMASIKRING AF STÆVNEN - HAVNEBO

5. By-pass løsninger

5.1 Krav i bygningsreglementet

Bygningsreglementet og DS 432 Norm for afløbsinstallationer angiver, at afløbsinstallationer skal udføres, så opstemning i afløbssystemet ikke medfører skadelig oversvømmelse i ejendommen. Desuden skal et eventuelt energiforbrug under drift være så lavt som muligt. Derfor skal pumpning undgås og begrænses til den del af installationen, der har behov for det. Højvandslukker må efter de danske regler kun bruges på stikledninger ved parcelhuse, og aldrig på stikledninger til bebyggelser med flere lejligheder eller mange brugere.

Når der ved nybyggeri eller i eksisterende byggeri skal tages hensyn til klimaændringerne, der ofte vil medføre vand på terræn, så er det ensbetydende med, at alt spildevandet fra ejendommenes kælder skal pumpes. Dette er en driftsmæssigt dyr løsning, for pumpning er i princippet kun nødvendigt i den korte perioder, hvor der er skybrud.

5.2 By-pass løsninger

Dette problem kan løses med en by-pass løsning. Ved en by-pass løsning anbringes der et højvandslukke på fx stikledningen. Afløbsinstallationen kan derfor fungere normalt, når der ikke er skybrud. Ved opstemning i kloaksystemet under skybrud vil højvandslukket klappe i og forhindre, at kloakvandet løber tilbage ind i installationen. Afløbet fra ejendommen vil blive bremset af højvandslukket og løbe over i en pumpebrønd, der pumper vandet ud i hovedkloakken. Herved bruges der kun energi på pumpning, i de korte perioder, hvor der er opstemning i hovedkloakken.

By-pass løsninger har hidtil ikke været anvendt i Danmark, fordi de er i strid med de regler, der i Bygningsreglementet er for anvendelsen af højvandslukker. I udlandet anvendes løsningen primært i forbindelse med renovering af eksisterende bygninger. Erfaringer fra udlandet viser, at løsningen, specielt hvis der benyttes fabriksfremstillede enheder frembyder en teknisk god og driftssikker løsning på et problem, som ellers er umuligt at løse energiøkonomisk. Derfor er mange danske kommuner villige til at give en dispensation til anvendelse af by-pass anlæg i særlige tilfælde.

Anvendelse af by-pass løsninger kræver normalt, at regnvandet i afløbsinstallationen, i så stort omfang som muligt er afkoblet, inden by-pass løsningen installeres. Hvis ikke, skal der etableres pumpekapacitet til meget store vandmængder fx et regnskyl, der forekommer hvert 10. år, og der er således stadig fare for kælderoversvømmelse ved voldsommere regnskyl.

By-pass løsningen er p.t. ikke tilladt i Danmark og der skal derfor altid søges om dispensation hos kommunen.

5.3 Krav i andre europæiske lande

By-pass løsningen er ikke omfattet af de europæiske standarder, men er velkendt i Tyskland/Østrig, hvor der på markedet findes både små by-pass løsninger som er beregnet til fx beskyttelse af et enkelt badeværelse i en kælder se fig. 21, samt større løsninger som kan anvendes på hele bygninger, se fig. 22.

Med henvisning til, at kældre i eksisterende bygninger ofte tages i brug til kontorer, boliger m.v. er der i den nyeste østrigske norm ÖNORM B 2501 skrevet følgende:

Sikring mod opstemning ved renovering af eksisterende bygninger.

e) hvis regnvand afledes under højeste opstemningsniveau og ikke blot kan bortledes på terræn skal det pumpes op i afløbssystemet enten med en pumpe eller med en by-pass løsning (højvandslukke og pumpe). Hvis arealet er mindre en 10 m² og har naturligt fald mod afløbet kan det sikres med et højvandslukke

h) hvis hele huset inkl. kælder afvandes gennem en enkelt ledning kan en by-pass løsning anvendes.

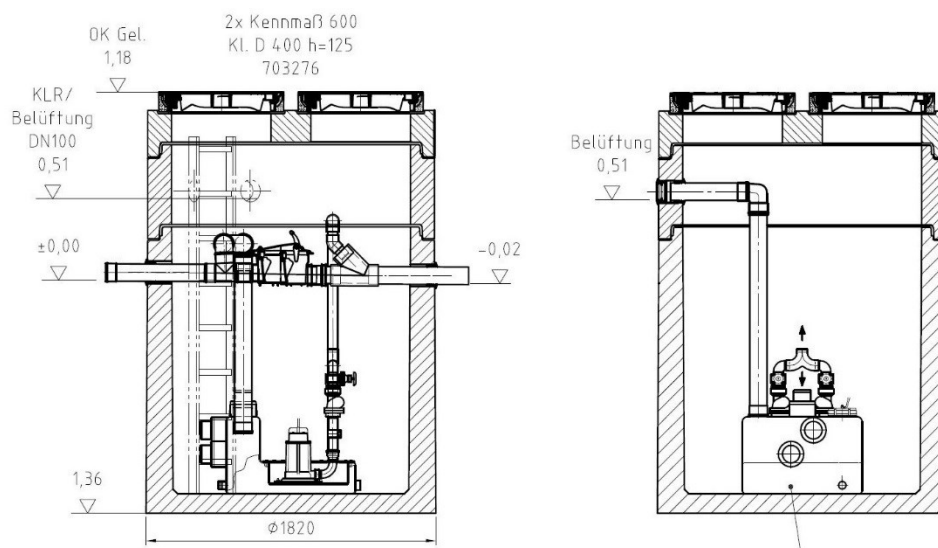


FIGUR 21

EN BY-PASS LØSNING, DER KAN ANVENDES TIL BESKYTTELSE AF ET BADEVÆRELSE PLACERET I EN KÆLDER UNDER HØJESTE OPSTEMNINGSNIVEAU.

5.4 Løsninger i Esbjerg

By-pass løsningen er valgt ved kontorejendommen i Esbjerg, fordi det var et krav, at ejendommen skulle være funktionsdygtig 24 timer i døgnet.

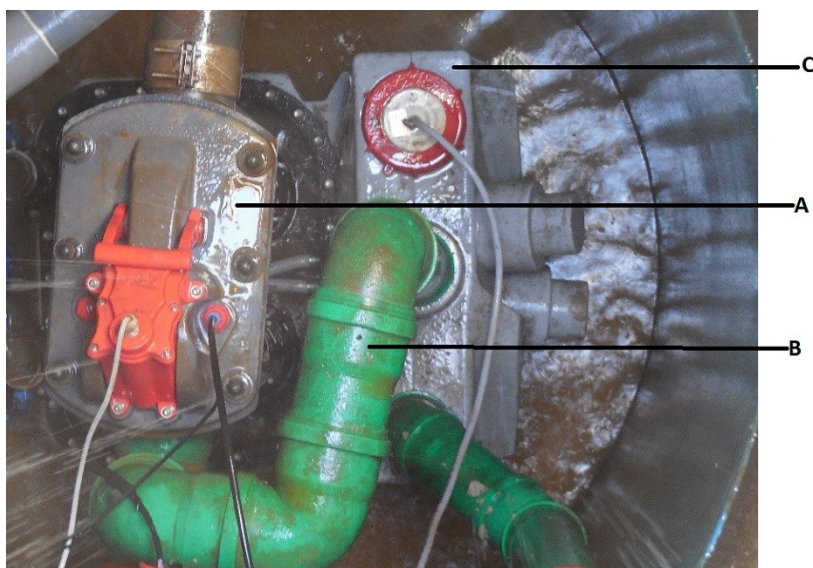


FIGUR 22

BY-PASS LØSNING. SPILDEVANDET LEDES IGENNEM BRØNDEN I LUKKEDE RØR. DER ER SÅLEDES IKKE FRIT SPILDEVAND I BRØNDEN.

Den by-pass løsning, der er anvendt på kontorejendommen i Esbjerg er vist i fig. 22. Midt i brønden ses afløbsledningen med højvandslukket. Når lukket klapper i ved opstemning, træder overløbet i funktion, og spildevandet ledes gennem en ledning til den lukkede pumpebrønd, der pumper det ud

i afløbssystemet. Spildevandet ledes igennem brønden i lukkede rør. Der er således ikke frit spildevand i brønden



FIGUR 23
BY-PASS BRØNDEN. A=HØJVANDSLUKKET, B=OVERLØBSRØRET, C=PUMPEN OG PUMPEBRØNDEN.

Styringssystemet til anlægget er anbragt i teknikrummet inde i huset og passes af den driftsansvarlige.

5.5 Praktiske anvisninger ved større anlæg

5.5.1 By-pass løsninger i spildevandsledninger

Når by-pass løsninger anvendes på systemer, der alene fører spildevand skal højvandslukket være en type 3 højvandslukke (et højvandslukke beregnet til fækalieholdigt spildevand). Et type 3 højvandslukke er et lukke, hvor klapperne altid står åbne, og hvor en føler registrerer vandstand, og lukke højvandslukket til, når vandstanden i ledningen stiger over et vist niveau. Se fig. 24. Dette højvandslukke laver regelmæssigt selvtjek på automatikken. Hvis der ved dette tjek ligger noget materiale under klappen, når det lukker, så melder automatikken om fejl, og systemet skal genstartes.

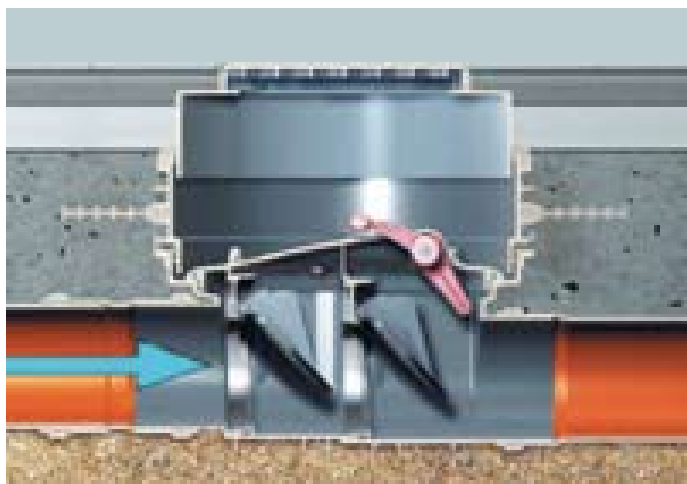


FIGUR 24
HØJVANDSLUKKE TYPE 3, DER ANVENDES TIL FÆKALIEHOLDIGT SPILDEVAND

Det er derfor nødvendigt med en driftsansvarlig, der kender automatikken i systemet (kontrol/nulstilling/ændringer), samt kender de fysiske komponenter og dermed kan servicere både højvandslukket og pumpen.

5.5.2 By-pass løsninger fællessystemer

Hvis der anvendes by-pass løsninger i systemer, der fører både regn- og spildevand, så vil den korrekte løsning stadig være at anvende et type 3 højvandslukke. Men her viser praksis, at vandstandsfølere lukker højvandslukket, når ledningen er fuld (under store regnskyl) selv om der ikke er opstemning. Derfor vælges der i praksis et type 2 højvandslukke (et højvandslukke beregnet til ikke-fækalieholdigt spildevand). Et type 2 højvandslukke har 2 klapper, der hænger ned i røret og lader spildevandet passere. Se fig. 25. Ved opstemning lukkes klapperne til af vandtrykket.



FIGUR 25
HØJVANDSLUKKE TYPE 2, DER NORMALT ANVENDES TIL IKKE - FÆKALIEHOLDIGT SPILDEVAND

5.5.3 Generelle krav

By-pass brønden skal forsynes med et tæt dæksel og alle tilslutning og gennemføringer i brøndvæggen skal laves tætte. Ellers vil hele anlægget stå under vand i løbet af kort tid. Anlæg kan tåle at stå under vand, men højst i 24 timer. Styringssystemet skal være anbragt over højeste vandstandskote.

I forbindelse med tilladelse/dispensationer fra kommunen til by-pass anlæg, skal følgende krav overvejes:

- Skal/kan pumpen få selvstændigt HPFI-relæ
- Skal der etableres nødstrømsforsyning
- Skal der være 1 eller 2 pumper eller flere
- Hvor skal alarmer anbringes, og hvor mange skal der være
- Hvordan sikres det, at pumperne starter regelmæssigt? Dette kan enten ske ved, at pumpens styringsanlæg sætter pumperne til at pumpe fx hver 2-3 uge (pumper kan godt tåle at køre tørt i kortere perioder) eller der kan ledes en lille smule spildevand til pumpen konstant, så der sikres regelmæssig start. Vær opmærksom på opholdstiden i pumpebrønden, hvis det er sort spildevand (svovlbrinteudvikling)
- Hvis det accepteres, at der sættes højvandslukke og pumpning på regnvand, skal der stilles krav om, hvilken gentagelseshyppighed anlægget skal dimensioneres til. Det kan fx være, 1 g/10 år
- Pumpeanlæg og højvandslukke skal være CE-mærket og opfylde kravene i DS 432
- Hvorledes skal anlægget serviceres? For at sikre mod funktionsstop er det både nødvendigt, at anlægget tilses fx en gang pr. år og at der findes en slags "tilkaldevagt" som kan tilkaldes, når anlægget ikke fungerer. Desuden skal der være personer, som kan o-stille anlægget ved fejlalarmer.

6. By-pass løsninger i praksis

6.1 By-pass løsning i Klampenborg

I figur 26 beskrives et by-pass system, som er etableret i forbindelse med et ejendomskompleks i Klampenborg.

	Byggeriet er et større boligkompleks i Klampenborg kaldet de "De engelske huse". De har haft problemer med oversvømmelser på grund af opstemning i kloaksystemet. Området er kloakeret med et fællessystem, hvor regnvand og spildevand løber i samme ledning.
	Hele ejendommen, der består af mange lejemaal er sikret mod opstemning ved at anlægge en åben by-pass løsning på stikledningen fra ejendommen. Det er ikke forsøgt at afskære dele af regnvandet fra afløbssystemet, så alt spildevand og regnvand fra ejendommen skal passere gennem by-pass løsningen.
 ov o	Billede af by-pass brønden. Brønden er opbygget med 3 pumper og 1 højvandslukke. Når højvandslukket lukker, vil spildevand og regnvand løbe gennem overløbsledningen (O) og plaske ned i det øvre magasin. Her er anbragt en pumpe, der bortleder spildevand ved mindre regnskyl. Ved kraftigere regn træder overløbskanten(OV) i kraft og vandet fylder det nedre kammer. Her er der anbragt 2 pumper, der går i gang ved store regnskyl.

	Styringen af pumperne er anbragt tørt i et cykelskur placeret midt i bebyggelsen.
	Pumperne pumper vandet op i en separat brønd, hvorfra det løber videre til bebyggelsens skelbrønd. Afløbet fra pumperne er tilsluttet i skelbrønden uden en nedføring til bundløbet.

FIGUR 26
BY-PASS LØSNING I ET EJENDOMSKOMPLEKS I KLAMPENBORG

6.2 1-familieshus på Østerbro

I figur 27 beskrives en by-pass installation, der er installeret ved et 1-familieshus på Østerbro

	Huset er et sammenbygget 1-familieshus tilsluttet et fællessystem. Regnvandet fra 160 m² tag er tilkoblet kloakken, fordi der ingen mulighed er på ejendommen til at frakoble eller nedsive regnvandet.
	En by-pass installation blev installeret i ejendommens eksisterende 1 meter samlebrønd.

	Pumperne er i dette tilfælde overdimensioneret, da ejeren yderligere vil sikre sig mod indtrængende overfladevand. Kældrens afløb skal således også kunne bortlede indtrængende overfladevand, hvis denne situation skulle opstå. Alle komponenter så som kabler, lukkeklap, lukkehuset og pumpe-slanger er i denne installation sikret mod rotteangreb.
	Alt automatikken (incl. alarm) styres fra en kontrolboks, der er anbragt i kælderen.

FIGUR 27
BY-PASS LØSNING I 1-FAMILIESHUS PÅ ØSTERBRO

6.3 2-familieshus på Frederiksberg

I figur 28 beskrives en by-pass installation, der er installeret ved en 2-familieshus på Frederiksberg

	Ejendommen er et 2-familieshus tilsluttet et fællessystem. Ejendommen har voldsomme kælderoversvømmelser 2-3 gange om året. Kravet fra ejeren var, at ejendommens 2 lejere skulle have mulighed for at benytte de sanitære installationer incl vaskemaskiner og opvaskemaskiner også ved skybrud.
	En by-pass installation blev installeret i ejendommens eksisterende 1 meter samlebrønd og systemet blev indstillet til at reagere på følgende data.
	Ved en vandstand på 120 mm målt fra bundløb i brønden lukker det automatiske lukke på 10 sekunder. Samtidig starter pumpe 1 op og bortleder ejendommens spildevand. Hvis der ikke tilføres spildevand standser pumpe efter få minutter. Hvis der tilføres mere spildevand end pumpe 1 kan klare, starter pumpe 2. Dette gentages ind til lukket automatisk åbner igen. Det sker, når vandstanden i brønden er faldet til et forudbestemt niveau. Derefter går pumperne på stand by.



FIGUR 28
BY-PASS LØSNING I 2-FAMILIESHUS PÅ FREDERIKSBERG

7. Eksisterende lovgivning

For at kunne stille krav til et byggeri, skal der være hjemmel i en eksisterende lovgivning. Den lovgivning, som umiddelbart kan anvendes ved et nybyggeri er byggelovgivningen og planlovgivningen.

7.1 Planlovgivningen – lokalplaner

De største muligheder for at inddrage klimaændringerne i krav til fremtidigt byggeri er i lokalplanlægningen. Planloven blev ændret i 2012, så man i fremtiden ud over at begrunde plankravene med arkitektur eller funktionalitet også kan anvende klimatilpasning som planmæssig begrundelse. Der er dog ikke ændret på de emner og krav, der lovligt kan indbygges i lokalplaner, og som er angivet i planloven §15 stk. 2., som også kaldes lokalplankataloget. Der er f.eks. mulighed for i en lokalplan at fastlægge, at der ikke må bygges på bestemte grunde, fordi der kan være risiko for oversvømmelse. Det er også muligt at bestemme, hvor på en grund bebyggelsen kan opføres, samt byggekoter og gulvkoter. Desuden er det muligt at kræve at der anvendes regnvandsanlæg i alle ejendomme

Lokalplaner er de eneste planer, der er direkte bindende for borgerne. Lokalplaner kan således fastlægge, hvordan et område skal tilpasses klimaforandringer som fx stigende havvandstand, mere regn, kraftigere vind og stigende temperatur.

Der kan fx i lokalplaner stilles krav om:

- Reservation af konkrete arealer til opmagasinering af vand,
- Byggemulighederne kan begrænses, hvor der er risiko for oversvømmelser
- Krav om større sokkelhøjder ved risiko for oversvømmelser
- Forbud mod kældre ved risiko for oversvømmelser
- Beskyttelse af bebyggelse mod storm fx ved:
 - Fastlæggelse af en bestemt orientering af bygninger i forhold til hovedvindretningen,
 - Placering af bebyggelse i lavninger eller
 - Krav om beplantning, der skaber læ
- Udlæg af arealer til diger, der kan beskytte mod stormflod
- Friholdelse af vindudsatte arealer for bebyggelse

I 2015 er der ikke mange kommuner, der har lavet lokalplaner, der indeholder de ny muligheder, som klimalokalplanerne giver, men mange er i gang.

Hvilke fremtidsscenarier skal der planlægges for.

IPCC (Intergovernmental Panel on Climate Change) har i november 2014 udgivet sin femte hovedrapport. Rapportens konklusioner er indarbejdet i de fremskrivninger af klimaændringerne i Danmark, som kan læses på www.klimatilpasning.dk. Her findes der oplysninger om: temperatur, nedbør, vindforhold, havstigninger og grundvand.

<http://www.klimatilpasning.dk/viden-om/klima/klimaaendringeridanmark.aspx>

7.2 Byggelovgivningen

Byggelovgivningen og især bygningsreglementet stiller de overordnede krav til byggeri inkl. afløbsinstallationer. Klimaændringer er ikke nævnt i hverken tekst eller vejledning, men følgende dele kan evt. bruges til at stille krav, der relaterer sig til klimaændringer (øget nedbør, højvande og kraftig vind).

Kapitel 4.1 Generelt

Stk. 1: Bygninger skal opføres, så der opnås tilfredsstillende forhold i funktions-, sikkerheds-, holdbarheds- og sundhedsmæssig henseende.

Udførelsen skal være i overensstemmelse med god praksis, og der skal anvendes materialer, som er egnede til det aktuelle formål.

Disse overordnede krav kan bruges til at sikre, at der på udsatte steder skal tages højde for klimaændringerne i form af voldsommere storme og vandstandsstigninger i havet/søer/åer.

Stk. 2: Bygningskonstruktioner skal dimensioneres, så de kan modstå de normalt forekommende statiske og dynamiske påvirkninger

Dette krav kan bruges til at sikre, at der på udsatte steder skal tages højde for klimaændringerne i form af voldsommere storme.

Stk. 5: Ved planlægning, projektering, udbud og udførelse af bygningskonstruktioner skal der træffes de foranstaltninger, som af hensyn til klimatiske forhold er nødvendige for en forsvarlig udførelse.

Dette krav kan bruges til at sikre, at der tages højde for fremtidige klimaændringer både ved planlægning, projektering, udbud og udførelse af bygningskonstruktioner.

Kapitel 4.6 Fugt og holdbarhed

Stk. 1: Bygninger skal udføres så vand og fugt ikke medfører skader eller brugsmæssige gener, herunder forringet holdbarhed og utilfredsstillende sundhedsmæssige forhold, se også kapitel 6, Indeklima.

Vejledning: Fugtpåvirkninger kan stamme fra regn, sne, overfladevand, grundvand, jordfugt, byggefugt, påvirkninger fra brugsvand samt luftfugtighed, herunder kondensfugt. Der henvises til Erhvervs- og Byggestyrelsens vejledning om håndtering af fugt i byggeriet.

Her kunne fremtidige klimaændringer også indgå så det angives at forhøjet vandstand ikke må medføre, at vand kan trænge ind i bygningen.

Kapitel 8.4.3.1 Generelt (afløbsinstallationer)

Stk. 3: Afløbsinstallationer skal dimensioneres og udføres, så der opnås en tilfredsstillende bortledning af det tilførte afløbsvand under hensyntagen til tilslutningsforholdene og omgivelserne samt til installationens, grundens og bygningens forudsatte anvendelse.

Vejledning: Regnvand bortledes uden at forårsage oversvømmelse ved den dimensionsgivende regnintensitet, der fastsættes af kommunalbestyrelsen.

Her kan Kommunalbestyrelsen/forsyningsselskabet stille krav om, at der tages højde for klimaændringerne ved dimensionering af afløb for regnvand.

7.3 DS 432 Norm for afløbsinstallationer

I bygningsreglementet henvises der til denne norm, som en anerkendt måde at opfylde bygningsreglementets krav til afløbsinstallationer. I DS 432 Norm for afløbsinstallationer er det angivet, hvordan man vej hjælp af klimafaktorer kan dimensionere ledninger m.v., så der tages højde for de øgede nedbørsmængder.

Hvis der tages hensyn til de forventede kommende klimaændringer, kan regnintensiteterne ganges med følgende faktorer, der er beregnet for en fremskrivningshorisont/forventet teknik levetid på 100 år.

<i>Regnens gentagelsesperiode</i>	<i>2 år</i>	<i>10 år</i>	<i>100 år</i>
<i>N</i>	<i>1/2</i>	<i>1/10</i>	<i>1/100</i>
<i>Klimafaktor</i>	<i>1,2</i>	<i>1,3</i>	<i>1,4</i>

TABEL 2
OVERSIGT OVER KLIMAFAKTORER FOR REGNENS FORSKELLIGE GENTAGELSESPERIODER.

Eksempel: Et ledningssystem skal holde i 100 år og skal dimensioneres for $n = 1/2$ (overbelastning en gang hvert andet år). Dette svarer til en regnintensitet på 140 l/s x ha. Hvis der skal tages hensyn til klimaændringerne, skal dette system dimensioneres med en regnintensitet på:

$$i = 1,2 \times 140 = 168 \text{ l/s x ha}$$

Hvis levetiden på ledningssystemet kun skal være 50 år, ser regnestykket anderledes ud, fordi klimafaktoren skal reduceres. Klimafaktoren er 1,2 på 100 års sigt, men på 50 års sigt er den $1 + (0,2 \times 50/100) = 1,1$. Den dimensionsgivende regnintensitet er så:

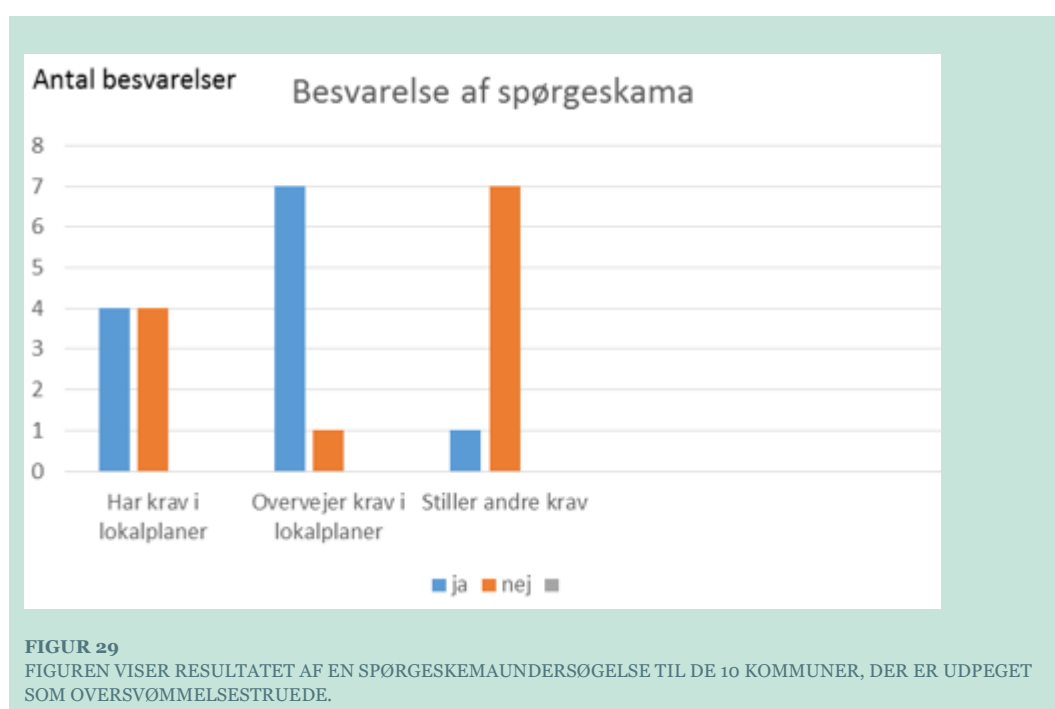
$$i = 1,1 \times 140 \text{ l/s x ha} = 154 \text{ l/s x ha}$$

Bemærk at klimafaktorerne kan anvendes både til dimensionering af ledninger og til dimensionering af bassiner, faskiner, regnbede mv.

8. Spørgeskema undersøgelse

Teknologisk Institut har spurgt de 10 kommuner, der er udpeget som oversvømmelsestruede, om deres krav til klimasikring i forbindelse med nyanlæg. 8 kommuner har besvaret spørgeskemaet. Kommunerne skulle besvare 3 spørgsmål:

1. Har I krav i kommuneplan/lokalplaner om sokkelhøjden i områder, der er truet af høj vandstand?
2. Overvejer I at indføre krav til klimasikring af bygninger i fremtidige lokalplaner?
3. Stilles der andre krav til byggeri i oversvømmelsestruede områder?



Kommentarer til spørgsmålene.

8.1 Spørgsmål 1: Har I krav i kommuneplan/lokalplaner om sokkelhøjden i områder, der er truet af høj vandstand?

- Vi oplyser om eksisterende terræn, hvis det er lavtliggende områder og om risikoen for oversvømmelser og hvilke muligheder borgeren har for at sikre sig mod oversvømmelser.
- Vi har ikke gennemgået alle vore lokalplaner, men jeg er indtil videre ikke stødt på sådanne krav i bestemmelserne. Kommuneplan13 har et afsnit om klima. I 2013 revisionen af kommuneplanen blev det desuden for de problemområder, vi har kunnet identificere, tilføjet i kommuneplanens rammer for lokalplanlægning, at lokalplanlægning skal indebære håndtering af overfladevand
- Gennem klimatilpasningsplanen, som nu er et tillæg og i øjeblikket indarbejdes i kommuneplanen. Desuden i nye lokalplaner, særligt for XX by.

- XX Kommune indgår et samarbejde med andre kommuner i Trekantområdet Danmark. Vi laver således også en fælles kommuneplan, der bl.a. har en hensigtserklæring om at:

Anbefale mindste niveau for sokkelkote i lokalplaner ved byggeri i havneområder og oversvømmelsestruede områder.

Derudover har vi følgende retningslinjer i den fælles kommuneplan:

Retningslinje for klimaændringer og arealanvendelser

Der må ikke udlægges arealer til en anvendelse, der hindrer tilpasning til klimaændringer på længere sigt.

Nye byudlæg, etablering af ny bebyggelser eller ændret arealanvendelse i et oversvømmelsestruet område, som er udpeget jf. EU's oversvømmelsesdirektiv eller kommunernes klimatilpasningsplaner, kan kun ske, hvis nyt byggeri på nye arealer er klimatilpasset og dermed sikret mod oversvømmelse.

Områder, der som led i kommunernes klimatilpasningsplaner fremover skal kunne fungere som midlertidige reservoirs eller forsinkelsesbassiner til opmagasinering af vand, må ikke bebygges.

Yderligere har vi denne retningslinje i XX kommunes Kommuneplan:

Retningslinje F7.2.1. Klimatilpasset lokalplanlægning

Nye lokalplaner skal redegøre for, hvordan lokalplanområdet tilpasses klimaændringer (klimalokalplaner).

- Vi er pt. ved at drøfte, hvilke muligheder vi har og hvad der er muligt at håndhæve. I vores kommuneplans tema om klima og bæredygtighed har vi vedtaget 2 nye retningslinjer – henholdsvis om at indarbejde afløbskoefficienter i lokalplaner og så vidt muligt sikre at nedsivning af rent overfladevand sker på egen grund. Vi har dog endnu ikke fundet løsningerne endnu.

8.2 Spørgsmål 2: Overvejer I at indføre krav til klimasikring af bygninger i fremtidige lokalplaner?

- Vi vil hellere vejlede end stille krav
- Sandsynligvis vil det blive foretrukket at søge at håndtere selve overfladevandsproblemet fremfor at indføre byggetekniske foranstaltninger, da det heller ikke er acceptabelt, at udearealer i byområder ofte står under vand. Det forventes i den forbindelse at kunne forekomme, at et område rammelagt i kommuneplanen ikke vil blive udnyttet, hvis problemerne med overfladevand/forhøjet vandstand ikke kan håndteres, så forholdene i byområder bliver acceptable. Da håndteringen af forhøjet vandstand kan være meget forskellig i forhold til konkrete forhold i et område, som skal lokalplanlægges, har vi ikke lagt os fast på, hvilke tiltag, der er mest hensigtsmæssige – dette vil blive undersøgt og indgå i den konkrete lokalplanlægning for de udpegede problemområder. Det er ikke umuligt, at der også fremover kan planlægges for afværgetiltag, som indebærer særlige krav til bebyggelsen – grønne tage, ekstra sokkelhøjde ect.
- Krav om sokkelhøjde/gulvkote og sikret kælder hvis det etableres for nybyggeri.

8.3 Spørgsmål 3: Stilles der andre krav til byggeri i oversvømmelsestruede områder?

- I XX Kommune har vi lavet en klimatilpasningsplan, som snarest bliver vedtaget. Heri er en række retningslinjer ift. håndtering ifm. oversvømmelsestruede områder. Retningslinjerne ses nedenfor.

Retningslinjer:

- Ved udlæg af nye rammeområder skal der ske en vurdering i forhold til kortlægningen og det risikobillede, som XX Kommune aktuelt har.
 - Ny bebyggelse skal som udgangspunkt opføres med gulv i stueetagen i min. kote 3,0. Undtaget er bygninger, som er indrettet og anvendes på en sådan måde, at der ikke sker skade i tilfælde af oversvømmelse, eller som er beskyttet på anden vis eksempelvis i form af dige el.lign.
 - Der skal reserveres arealer til håndtering af regnvand i forbindelse med lokalplanlægning for både nyt og eksisterende byggeri i overensstemmelse med vandplanerne for XX Fjord, Kattgat, ZZ Fjord og Limfjorden og XX Kommunes Spildevandsplan.
 - Forsinkelsesbassiner for regnvand skal etableres som vådbassin eller anden bassintype, og indpasses som rekreative elementer, hvor det er hensigtsmæssigt.
 - Ved ændret arealanvendelse tages hensyn til det åbne lands overfladeafstrømning.
 - Ved ny anlæg skal overfladevand som udgangspunkt håndteres ved kilden vha. lokal afledning.
-
- Vi er i gang med at udarbejdelse af risikostyringsplan for XX og klimatilpasningsplan for hele kommunen. Det vil derfor vises sig, om byrådet vælger en anden linje.
 - Foreløbig udarbejdes risikostyrings- og indsatsplaner for byområder, som er særlig truet af kombinationen af stormflod og vandstandsstigninger fra havet. I sådanne områder, som allerede er tæt bebygget, giver det ikke megen mening at klimasikre små klynger af ny bebyggelse – ligesom det samtidig ikke giver megen mening, at planlægge for større nye byudviklingsområder på kystnære arealer, som er alvorligt truet af stormflod/generelle stigninger i havets vandstand.
 - Byggeloven giver ikke mulighed for at stille specifikke krav til klimasikring af byggeri, men vi anbefaler ofte klimasikringstiltag ved ombygning af eksisterende byggeri i oversvømmelsestruede områder.

Derudover stilles der krav om at en vis procentdel skal etableres med permeabel belægning samt at tag- og overfladevand håndteres på egen grund/tættest muligt på kilden.

- Hovedprincippet i rammelokalplanen for et nyt byudviklingsområde er blandt andet at hæve en række boligøer, for at undgå oversvømmelse. Endvidere indrettes regnvandsøer til opsamling af regnvand imellem boligøerne. Desuden indeholder vores spildevandsplan også oplysninger om maksimale kapaciteter på spildevandsledninger/kloaker, som medfører at der bør stilles krav om, hvor hurtigt og hvor meget de enkelte grunde må udlede. Men dette har vi heller ikke en praksis for endnu. Der er blevet stillet krav i forbindelse med byggetilladelser om hastigheden på/mængden af udledningen.

I forbindelse med min behandling af byggesagerne på havneområdet er bygningernes sokkelkoter fastlagt ud fra, at de nye veje og lystbådehavnen placeres i kote 2,1 jf. Lokalplan 1083.

Sokkelkoten ligger over 2,30 m ved havnebyggerierne.

- Når vi får sager på nye byggerier i midtbyen anbefaler vi en sokkelkote på 2,3. I den seneste byggetilladelse jeg har givet til det nye portnerhus på havnen, har jeg skrevet følgende ind i byggetilladelsen:
"Med baggrund i de fremtidige klimaforandringer anbefaler Teknik & Miljø, at bygningens sokkel placeres i kote 2,3 m".

I byggesag savner vi at der bliver meldt mere officielt ud omkring sokkelkoter, så vi kan tage højde for klimaforandringerne ved kommende byggerier i XX Kommune.

9. Referencer

- Bygningsreglement 2010
- DS 432 Norm for afløbsinstallationer 2009
- Tillæg til DS 432 sikring mod opstemning – højvandslukker 2012
- FN's Klimapanel, IPCC, har udgivet sin femte hovedrapport 27. maj 2013 - LBK nr 587 af 27/05/2013 - Bekendtgørelse af lov om planlægning - Miljøministeriet.
- Rørcenteranvisning 016, Anvisning for håndtering af regnvand på egen grund, 2012
- Rørcenteranvisning 020, Skybrudssikring af bygninger, 2013
- Rørcenteranvisning 021, Sikring mod kælderoversvømmelser, 2013
- www.laridanmark.dk
- www.skybrudssikringafbygninger.dk
- www.klimasikring.dk

Klimasikring af kontorejendom

Naturstyrelsen
Haraldsgade 53
DK - 2100 København Ø
Tlf.: (+45) 72 54 30 00
www.nst.dk