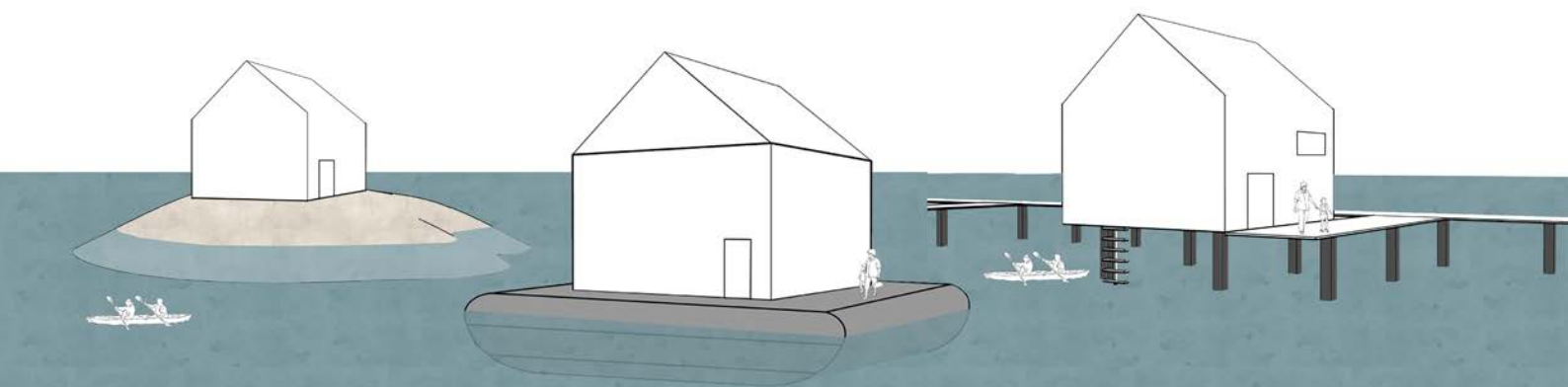


NOTAT

En visuel guide

til dialoger og overvejelser om bygningstypologier i lyset af havstigning



JANUAR 2025



CENTER FOR
KOMMENDE LANDSKABER
—
*Klimabaserede strategier
for urbane landskaber*

ARKITEKTSKOLEN AARHUS



KOLOFON

Notatet er udarbejdet af Arkitektskolen Aarhus, Center for Kommende Landskaber i regi af Netværket for Byerne og det stigende Havvand, som er foranlediget af Realdania.

Hovedforfatter: Katrina Wiberg

Projektgruppe:

Katrina Wiberg (projektleder)

Sissel Sønderkov Rasmussen (videnskabelig assistent)

Eirini Angeli (studentermedhjælp)

31.01.2025, Arkitektskolen Aarhus

Kilde og copyright for kortmateriale er gengivet ved hvert enkelt kort.

Kilder og ophavsret for projekteksempler er angivet ved de enkelte illustrationer. Hvor intet andet er angivet er illustrationer og fotos udarbejdet Wiberg et al, Arkitektskolen Aarhus, Center for kommende landskaber.

Notatet er open-source og tilgængeligt online

Alle ophavsrettigheder AAA

Citation:

Wiberg, Katrina, 2024, Arkitektskolen Aarhus, Center for Kommende Landskaber, 64 sider



ARKITEKTSKOLEN AARHUS



CENTER FOR
KOMMENDE LANDSKABER
—
*Klimabaserede strategier
for urbane landskaber*



støttet af Realdania

FORORD

Notatet er udarbejdet på Arkitektskolen Aarhus 2024 og indgår i en række af notater foranlediget af Netværk for Byerne og det stigende Havvand i regi af og finansieret af Realdania. Det er udformet som en visuel guide, der gennemgår en række principielle bygningstypologier i lyset af havstigning og stormfloder. Til bygningstypologierne knyttes en række grundlæggende overvejelser, som kan indgå i dialoger, når der transformeres eller bygges nyt på lavtliggende områder i kystbyer.

Notatet baserer sig på nogle overordnede, men grundlæggende, arkitektoniske overvejelser. Herudover trækkes på erfaringsgrundlag fra Byerne og det stigende havvand samt feltture til en længere række danske kystbyer samt Hamburg.

Som eksempler benyttes også en række byggede og foreslåede bygninger fra danske tegnestuer (2023). Det vil sige bygninger tiltænkt en dansk kontekst i forhold til klima og lovgivning. Projekterne er ikke en afdækning af danske projekter lige nu. Eksempelernes formål i notatet er at sætte billeder på typologier og åbne op for samtalen om bygningstypologier i lyset af stigende havvand.

Der skal lyde en stor tak til de tegnestuer, som har sagt ja til at bidrage og give tilladelse til at bruge deres visualiseringer i notatet. Ligeledes en tak til Torsten Sack-Nielsen og Ask Raun Olsen fra VIA University College for vores workshop omkring bygningstypologier og havstigning.

En stor tak til netværket for Byerne og det stigende havvand og Realdania for at muliggøre notatet.

Aarhus, januar 2025

INDHOLD

INTRODUKTION	7
BYGNINGSTYPOLOGIER OG HAVSTIGNING DIALOGPUNKTER OG OVERVEJELSER	10
PRINCIPPER FOR BYGNINGSTYPOLOGIER OVERVEJELSER OM FORDELE OG OPMÆRKSOMHEDSPUNKTER, DEN ENKELTE BYGNING OG DET KOLLEKTIVE	21
HAMBORG OG NORDBY EKSEMPLER PÅ KOMBINEREDE LØSNINGER	51
OPSAMLING	56

INTRODUKTION

KONTEKSTUALISERING

En væsentlig del af Danmarks befolkning bor i kystområder, og i fremtiden skal vores bygninger være med til at løse mange-facetterede udfordringer som en del af dét at skabe et godt område eller en god by at bo i.

I de danske kystbyer er havnearealer gennem de seneste årtier blevet nogle af de mest attraktive områder i byudviklingen; arealer frigivet fra industri har givet potentiale for ændrede arealanvendelser. Disse områder er bynære og dermed tæt på eksisterende faciliteter i bykerne såvel som infrastruktur. Hertil kommer at nærheden til havet og kysten tilbyder store rekreative og æstetiske kvaliteter – samt muligheder for byudvikling med en forventning om et højt økonomisk afkast.

Det tager tid at bygge by, og klimaændringer har ændret på præmisserne for de bynære havnearealer og byggeri ved kysten på lavere liggende arealer. Disse er nu også ofte risikoområder for oversvømmelse. En tendens der øges som vi kigger frem imod stigende havspejlsniveau og øgede stormfloder. Til dette kommer kraftigere nedbør og stigende grundvand.

Disse forhold har betydning for de måder, vi byudvikler på, såvel som hvilke bygningstypologier vi bruger, og hvilke forventninger vi har til, hvordan de opfører sig over tid.

Klimaændringer betyder, at forholdene i de kommende årtier og århundreder ikke bliver 'som vi kender' dem. Fremtidens bygninger skal med al sandsynlighed både kunne indgå i sammenhænge med højere havspejlsniveau, flere og kraftigere stormfloder, hyppigere ekstrem regn og tørkeperioder samt grundvandsstigning. Dette giver anledning til at genbesøge selve bygningstypologierne og forventningerne til disse set i forhold til havstigning og stormfloder.

Bygningstypologier vurderes ofte enkeltvist, f.eks. om der er høj sokkelkote mv. I praksis er bygninger dog også afhængige af hvilket landskab, hvilket hav, hvilke bygninger og infrastruktur, der er omkring dem, udformningen af udearealer, og ikke mindst den bagvedliggende by.

FORMÅL

Notatet søger at give et visuelt overblik over bygningstypologier i relation til øgede stormfloder og havstigning på et principielt, lidt forenklet niveau. Formålet er at pege på en række overvejelser, fordele, ulemper og opmærksomhedspunkter, der kan bruges som afsæt for dialog og prioriteringer, når der omdannes eller bygges nyt i kystbyerne. Klimaændringer indebærer en væsentlig grad af usikkerheder over tid. Derfor er det nødvendigt også at adressere skalamæssige overvejelser i forhold til, hvad den enkelte bygning indskrives i. Eksempelvis om bygningen skal 'stå alene' og klare sig selv eller er afhængig af kollektive løsninger. Her bliver tidsperspektivet vigtigt, idet en bygning, der kan klare sig selv i dag, ikke nødvendigvis kan det, som havet stiger. Over tid kan den enkelte bygning blive omend meget afhængig af både ejerens og byens økonomiske formåen og prioriteter. Med havstigning kan den kommende by og dens borgere derfor blive væsentligt påvirkede af, hvilke bygningstypologier og prioriteringer der tegner billedet på de bynære havnearealer i disse år.

TYPOLOGIERNE

For oversigtlighedens skyld tager notatet afsæt i enkle typologier som f.eks. den flydende bolig, bygningen på pæle eller med det høje indgangsniveau. Disse har dog forskellige kvaliteter og potentialer alt efter, om de er indplaceret blandt andre bygninger i et kvarter, flyder i rolige vande eller er afhængige af ydre sikringstiltag som et dige. I praksis vil typologierne dog ofte indgå i kombination med andre tiltag. Eksempelvis hvis der i forvejen er en højvandsmur, der supplerer bygningens lokale løsning. Som eksempler på sådanne kombinationer vises principper, hvor de enkelte bygningstypologier ikke står alene i hhv. Hamburg og Nordby på Fanø. Principperne viser bygninger, der er indskrevet i både landskabelige (topografiske), kvarters- og bymæssige situationer sammen med lokale eller civile beredskabsløsninger som f.eks. mobile skotter.

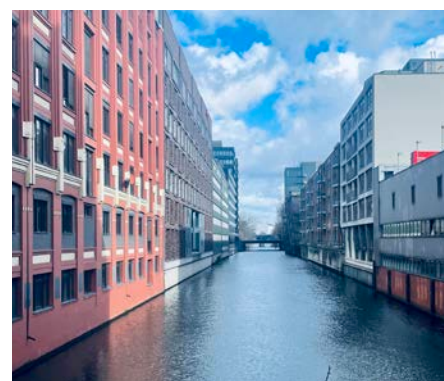
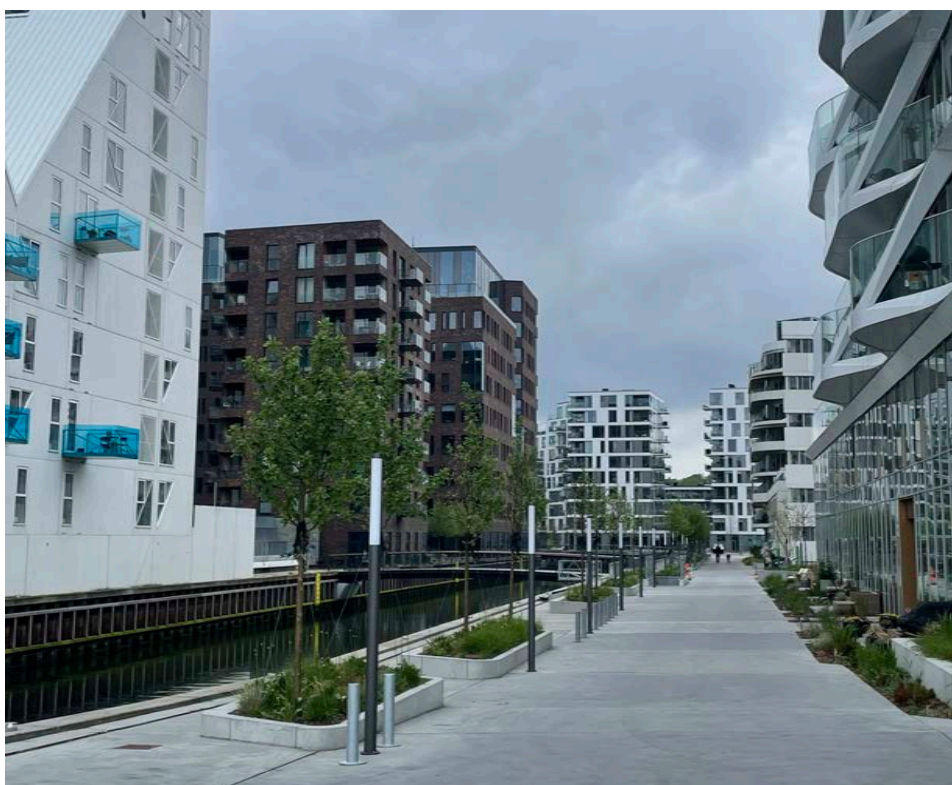
Bygningens kvaliteter og reelle funktionalitet er dybt afhængig af, hvilken kontekst og sammenhæng den indskrives i. Med overgang fra f.eks. havneindustri til bolig- eller blandet by ændrer risikobilledet sig fra bygninger og funktioner, der for en større del må forventes robuste i forhold til oversvømmelse, til bygninger med funktioner hvor oversvømmelse vil være kritisk. Ligeledes påvirkes graden af kritikalitet alt efter, om det er et sommerhusområde eller et område for helårsboliger. I denne sammenhæng bliver valget af bygningstypologier dybt afhængig af sin kontekst; skal bygningen kunne fungere som primær bolig hele året, kan den tåle et vist niveau af oversvømmelse, skal der gøres noget aktivt ved stormflodsvarsel, skal bygningen være fleksibel nok til også at kunne optage hurtigere stigning i det relative havspejlsniveau?

De specifikke havmæssige forhold har ligeledes betydning. Eksempelvis har en kystby ved hhv. Limfjorden og Vadehavet forskellige udfordringer, selvom fællesnævneren er stormfloder og havstigning. Disse forskelle vil forventeligt øges over tid, som havet stiger. Bygningstypologierne kan derfor oftest ikke ansues alene, og der findes ikke umiddelbart én typologi, som kan det hele. Forventninger om den ultimative, one-size-fits-all bygningstypologi i risikoområder kan næppe indfries.

Under udarbejdelsen af notatet kom en række opmærksomhedspunkter, der knytter sig til skala; de begreber og termer, der bruges mere overordnet, bruges delvist anderledes i nogle regi på bygningsniveau. Ligeledes er begrebet klimasikret om bygninger udbredt. Eksempelvis benyttes højere indgangskoter ofte i nyere byggeri i risikoområder i danske kystbyer, og det beskrives som klimasikring. Forskellige begreber kan i sagens natur give forskellige forståelser. I forbindelse med bygningstypologier kan begrebet klimasikring give en forventning om, at bygningen lokalt har løst udfordringen ved havstigning. I praksis er dette næppe tilfældet, hvis bygningstypologien ses i et længere by-perspektiv. En grundlæggende præmis for klimaændringer og havstigning er, at det indebærer et væsentligt element af usikkerhed i hastighed og omfang. Det er i denne overordnede forståelse, at bygningstypologier også må vurderes.

Bygningstypologierne i det følgende er, overordnet set, historisk velkendte. Som supplement til de forenklede bygningstypologier, der bruges i notatet, gives en række eksempler på bygningstypologier. Disse er lånt fra fortrinsvis en dansk kontekst for at give en klimatisk relevans samt afspejle relevante byggepraksisser i form af materialer og konstruktion under samme lovgivning.

Notatet søger samlet set at give et overblik over bygningstypologier som afsæt for dialoger og overvejelser om løsningsmuligheder og sammenhænge på et overordnet niveau, når der arbejdes med byudvikling og bygningstypologier i lavtliggende områder nær havet.



Ovenfor ses Hamburg Hafencity og kanalbygninger fra forskellige tidsperioder med forskellige indgangsniveauer og til venstre Aarhus Ø og forskellige indgangsniveauer.

BYGNINGSTYPOLOGIER OG HAVSTIGNING

DIALOGPUNKTER OG OVERVEJELSER

Bygningstypologier er i sig selv sjældent 'rene' typologier, men indskrives sig ofte i kombinerede løsninger bestående af flere tiltag i, på eller omkring selve bygningen og i dens omgivelser. Eksempelvis kan en højvandsmur yde en vis beskyttelse på kvarterniveau i samspil med en høj indgangskote på bygningsniveau, et forhøjet terræn på kvarterniveau sammen med skotter som aptering på bygningen, eller et dige der beskytter på områdeniveau samtidig med, at bygningerne har sandsække klar i skuret.

At se på bygningstypologier handler i høj grad om at løfte blikket og se på bygningen både som enkeltelementer og som dele på kvarter- og byniveau. Disse må igen vurderes sammen med de usikkerheder over tid, som klimaændringer repræsenterer. Det måske vigtigste at vurdere ud fra er, hvorvidt en bygning eller et kvarter kan optage ændringer, om der er en fleksibilitet for omdannelse over tid. Det vil sige bygningen og kvarterets potentialer for tilpasning over tid.

For at vurdere den enkelte typologi er man nødt til at tage udgangspunkt i både en større skala såvel som den helt lokale skala for bygningen. Nogle grundlæggende præmisser, man kan vurdere en bygningstypologi ud fra, er bl.a.:

Hvordan er terrænet – er det lavt, højt eller en kombination?

Hvordan er jordbundsforholdene – er det blød bund, der kan kræve ekstra materialer til fundering, for at undgå opdrift eller at synke?

Mødes havet med en hård kant, der ikke mindsker bølgeenergien?

Er der en ydre beskyttelse til et vist niveau?

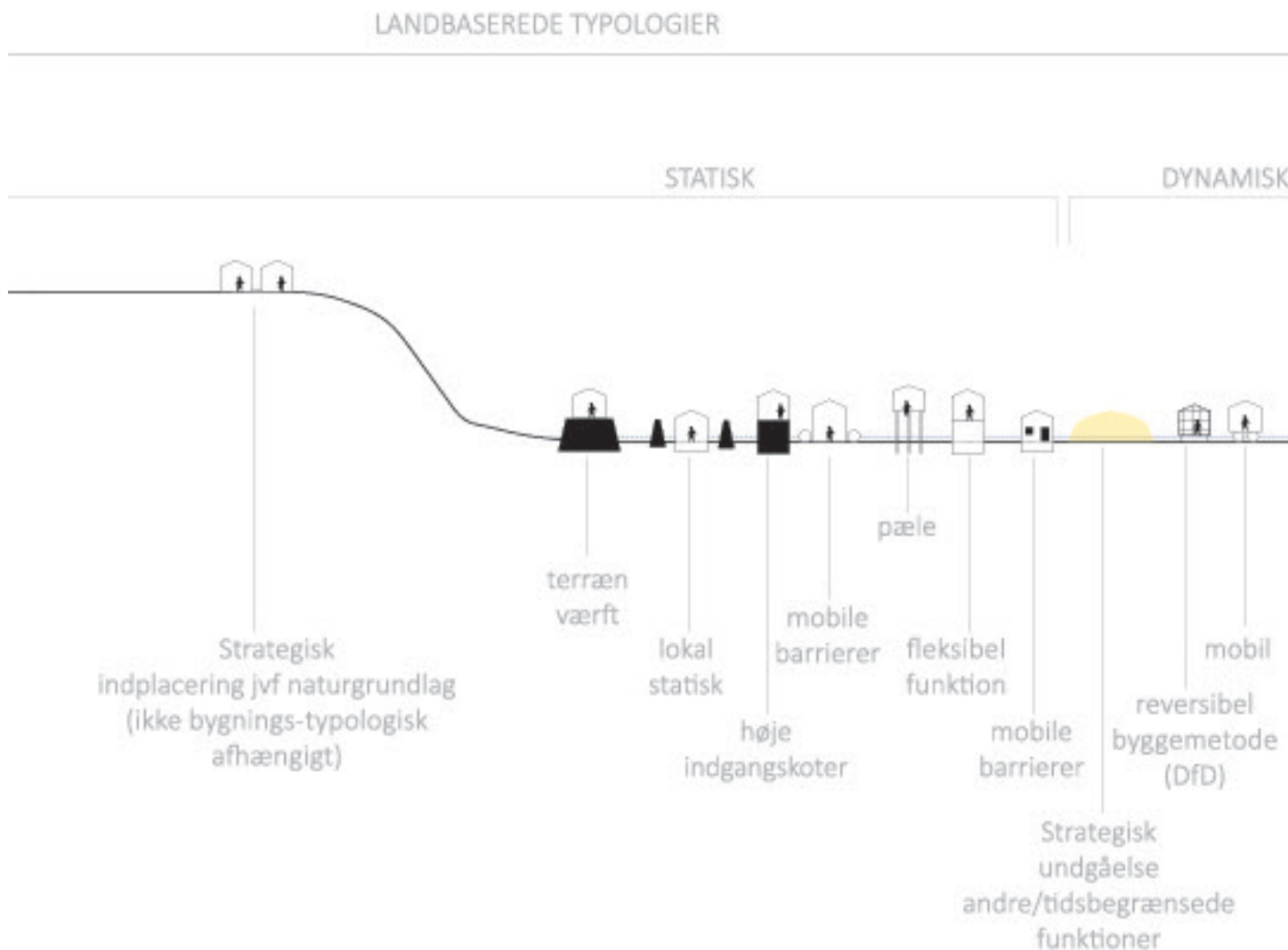
Forventes bygningen senere at blive beskyttet af ydre beskyttelse?

Er bygningen afhængig af egen beskyttelse, eller kan bygningen tåle vand?

Typologierne i det følgende behandles hér som grundtypologier. Til disse kommer mulighederne for kombinerede løsninger og, ikke mindst, forskellige arkitektoniske karakteristika. Både i forhold til materialer, konstruktion, funktioner og grader af fleksibilitet (nu og længere fremme). Dette vil samtidig have betydning for de oplevede uderum og stemninger mellem bygningerne.



Fig. 1: Til venstre i diagrammet vises grundlæggende kategorier inden for klimatilpasning til stigende havvand; beskyttelse, tilpasning/imødekommelse, tilbagetrækning, undgåelse. De lyseblå piktogrammer viser typologier som f.eks. diger og bygningstypologier. Disse er indplaceret ud fra, hvorvidt de principielt kan imødekomme stormfloder (til et vist niveau) samt, hvorvidt de kan eksistere med en permanent stigning i det relative havvandspejl. Piktogrammer i cirkler er dynamiske bygningstypologier.



TYPOLOGIER OG OVERVEJELSER:

Er det stormfloder med en kortvarig indflydelse, som der sigtes mod at afbøde, eller er det også generel stigning i havspejlet på den længere bane?

Hvor ofte kan et område acceptere stormfloder, og hvor voldsomme kan de blive, førend det er kritisk?

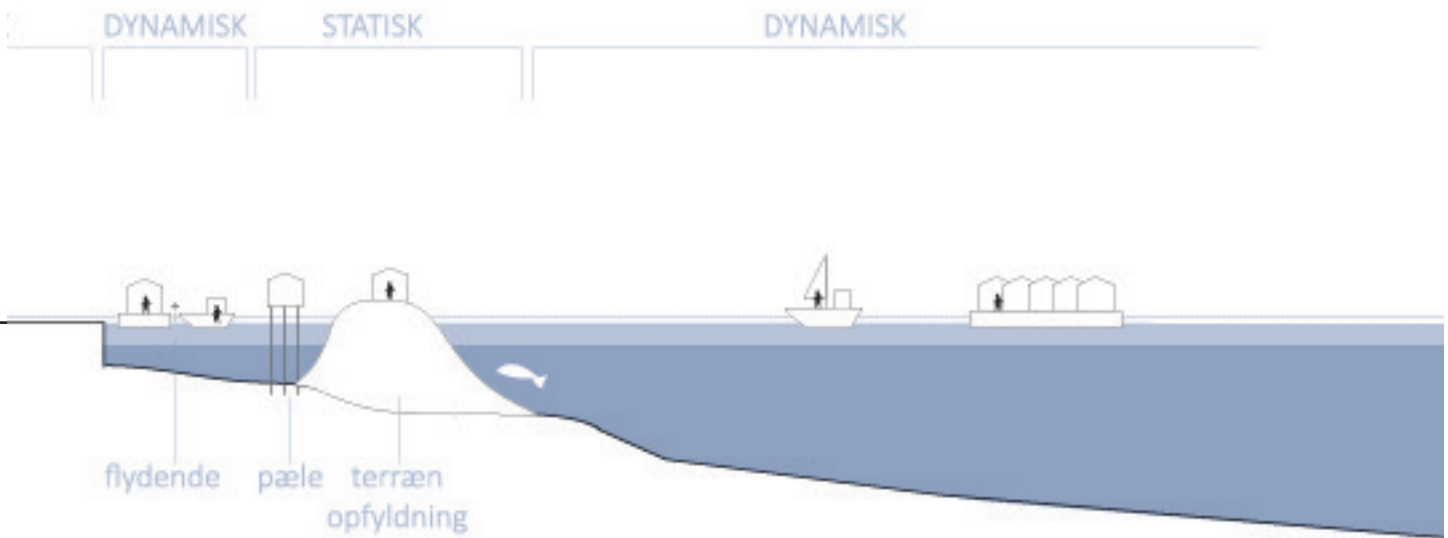
Hvad vil der ske med bygninger eller kvarterer, når havet stiger til en vis højde eller hurtigere end forventet, da byggeriet blev udført?

Kan bygningerne tilpasse sig yderligere?

Kan de, eller materialerne, flyttes?

Er der andre arealer til rådighed?

VANDBASEREDE TYPOLOGIER



Diagrammet angiver en række bygningstypologier inddelt efter, om de er hhv. landbaserede eller vandbaserede med angivelse af, om de er dynamiske i forhold til at reagere på havstigning.

Bygningstypologierne skal ses som en inddeling i grundprincipper med forskellige evner i forhold til indplacering, udsathed, konstruktion, funktioner og materialer. Samtidig har typologierne betydning for, hvilke ude-, by- og landskabsrum de bidrager med. Herudover er der grundlæggende forskelle på, hvordan de kan optage havstigning og/eller stormfloder, ikke mindst over tid. De væsentlige usikkerheder i klimaets udvikling giver et udvidet behov for tilpasning. Bygningstypologierne indikerer også en række overvejelser med betydning for ressourceflow og materialeforbrug.

Typologierne indskrives sig også i strategiske og rumlige principper, hvor nogle forholder sig til landsiden, mens andre kan optage en fluktuerende zone af mere eller mindre vand. Andre indskrives sig direkte i havsiden. Sidstnævnte kan dog igen differentieres i forhold til, om de er afhængige af en ydre beskyttelse eller om de grundlæggende kan 'klare sig selv', som f.eks. når rigtige både kan håndtere bølger.

TIDLIGE OVERVEJELSER OM BYUDVIKLING PÅ HAVNEAREALER

RISIKO OG GRUNDLÆGGENDE OVERVEJELSER FØR BYGGERI

Ved omdannelse af f.eks. tidligere havneområder må der skelnes mellem transformation af eksisterende bygninger og kvarterer versus at bygge helt nye bygninger og bydele, da dette giver væsensforskellige udgangspunkter og muligheder. Mange byggerier vil indskrive sig i en eksisterende by-kontekst, hvorfor byggeriernes muligheder og kvaliteter må vurderes ud fra både den enkelte bygning såvel i forhold til byen og landskabet. Set på et by- og kvartersniveau vil der ofte være tale om at skulle forholde sig til eksisterende bygninger, infrastruktur, aktiviteter, funktioner og tilhørsforhold sammen med det ny byggeri. Dette vil også betyde, at de ofte vil komme til at indgå i kombinerede løsninger. Eksempelvis hvis byggeriet er fordret af, at der er eksisterende højvandsmure, sluser, bagvedliggende kulturarv mm.

Når bygninger skal vurderes over tid, bliver den større geografiske kontekst igen relevant. Eksempelvis hvorvidt der er højereliggende områder, befolknings- og skattegrundlaget for tiltag, om individuelle eller fælles løsninger er mest relevante over tid, ressourcebrug over tid, løsningers kapacitet over tid til at optage ændringer i klimaets udvikling mv.

Helt grundlæggende kan det være formålstjenstligt at overveje og diskutere en række parametre inden det besluttes at transformere eller bygge nyt i potentielle risikoområder. Det samme gælder, hvis eksisterende udviklingsplaner tages op til revurdering. Herefter kan det være en fordel at skelne mellem typen af klimatilpasning. Eksempelvis om det er beskyttelse eller imødekommelse, hvilke tidsperspektiver der sigtes mod og andre grundlæggende, lokale forhold som terræn, jordbundsforhold og den eksisterende by. Når disse emner er diskuteret, kan det forhåbentlig bidrage til en afklaring omkring, hvilke bygningstypologier der er mest hensigtsmæssige eller, hvorvidt andre lokaliteter er mere formålstjenstlige.

BÆREDYGTIGHED, BIODIVERSITET OG OPBYGNING AF AREALER

Lidt forsimplet kan man sige, at omdannelse af tidligere havnearealer ligger sig i et spænd mellem 'bar mark' versus eksisterende by. Byggeri i lavtliggende, kystnære områder betyder ofte byggeri på tidligere vådområder, piers bygget af ukorrent opfyld eller udbygning udover havbunden.

Det betyder, at der bør indregnes et relativt højt ressourceforbrug i en sådan byudvikling. Principielt kan man sige, at både ny byggeri og transformation indskrives sig i overvejelser omkring ressourcebrug (energi, materialer til bygning, fundamenter og stabilisering af undergrund) både i byggeprocessen og over tid. Dette knytter sig til spørgsmål om regenerative aspekter (hvad gør bygningen), idet der med klimaændringer og biodiversitetskrise er akut behov for at udvikle byggepraksisser, hvor både klimatilpasning, mitigation og biodiversitet samtænkes.

Ligger området i et risikoområde for oversvømmelse?

→ Hvis JA:

- Er det en god idé at bygge der?
- Hvis der bygges, er der nye måder, der kan planlægges og bygges på?

→ Hvis NEJ:

- Forventes det at blive et risikoområde inden for 30, 50 eller 100 år?

Er området beskyttet af andre tiltag eller forhold? Det kan f.eks. være eksisterende højvandsmure eller terræn.

→ Hvis JA:

- Hvilket omfang af beskyttelse giver det?

→ Hvis NEJ:

- Kan området forventes at få brug for det fremover?

Vil nyt byggeri øge risiko og konsekvenser af oversvømmelse?

→ Hvis JA:

- Er det en god idé at bygge der?
- Hvis der bygges, er der nye måder, der kan planlægges og bygges på?
- Hvem har ansvaret for dette fremadrettet?
- Hvem skal betale for at afværge fremadrettet?

→ Hvis NEJ:

- Forventes det at blive et risikoområde inden for 30, 50 eller 100 år?

Er selve arealerne eksisterende?

→ Hvis JA:

- Skal terrænhøjderne øges?
- Har arealerne behov for at blive stabiliseret med f.eks. nyt opfyld eller spunsning?

→ Hvis NEJ:

- Er alle ressourcer, også under jordoverfladen, regnet med i ressourbruget?

Er arealerne baseret på nyt opfyld?

→ Hvis JA:

- Hvordan indskrives disse sig med eksisterende arealer i omgivelserne?
- Beskytter opfyld på bygnings-, kvarters- eller byniveau?
- Hvordan håndteres eventuelt bagvand?
- Har det positiv eller negativ betydning for den blå biodiversitet?

→ Hvis NEJ:

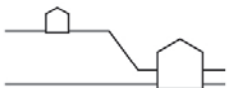
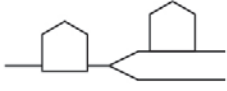
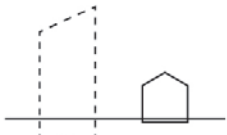
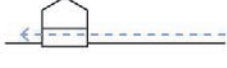
- Er jordbundsforholdene stabile i sig selv til det ønskede byggeri?

TIDSPERSPEKTIVER, ØKONOMI OG DET INDIVIDUELLE VERSUS DET KOLLEKTIVE

Type og omfang af eventuel oversvømmelsesrisiko afleder overvejelser om, hvorvidt bygningerne skal tilpasse/beskytte sig selv individuelt eller med et fælles sigte. Det vil sige overvejelser fra det helt individuelle og lokale bygningsniveau til kvarters- og byniveau. Eksempelvis om den enkelte bygning beskytter sig autonomt eller indgår i en strategi på f.eks. karré, kvarter, bydels- eller byniveau. Økonomien på længere sigt spiller også en vigtig rolle. Byggeriet kan give økonomiske gevinster for både investorer og ejere, og for byen gennem byggeaktivitet, men det kan senere blive en økonomisk udfordring for byen eller kommunen, hvis der opstår behov for at beskytte byggeriet.

Spørgsmålet omkring det individuelle versus det fælles rejser principielle spørgsmål, hvor svaret kan afhænge af, hvilket tidsperspektiv spørgsmålet vurderes ud fra. Bygningstypologier, som kan klare sig selv idag, kan være afhængig af 'hjælp' eller fælles løsninger om f.eks. 30 år.

Omvendt kan nye byområder, der indplaceres strategisk, potentielt indgå og beskytte noget eksisterende, f.eks. kulturarv, og dermed give noget tilbage til den bydel eller by, de er knyttet til.

KERNEPRINCIPPER BYGNING FUNKTIONER, MATERIALER, KONSTRUKTION, FLEKSIBILITET	SIGTE/TID TILPASNING OG TID	SKALA INDIVIDUEL VS FÆLLES MATRIKEL VS BYDEL	UDGANGSPUNKT EKSISTERENDE VS NYT	LANDSKAB TERRÆN OG NATURGRUNDLAG	Områdets terrænforhold (higher ground)	
					Eksisterende eller ny-etableret terræn	
					Nyt eller transformation af eksisterende byggeri	
					Individuelt eller kollektivt tiltag (hel bebyggelsesstruktur)	
					Individuelt eller kollektive tiltag (tilpasning afhængig af andre bygninger, uderum, bydele)	
					Betydning for andre områder	
					Tidsperspektiver byggeri (udover afskrivningsperiode)	
					Afbøde stormflod, havstigning eller begge dele	
					På land eller i vand	
					Statiske eller dynamiske løsninger	
					Kan funktioner og/eller materialer tåle vand	
					Fleksibilitet (mobilitet, funktioner, yderligere tilpasning)	

BYGNINGSTYPOLOGIER
 DETTE FØLGES AF OVERVJELSER OM BL.A. RUM, ÆSTETIK, MATERIALITET, REGENERATIVE ASPEKTER

Fig. 3

FORSLAG TIL DIALOGPUNKTER OG OVERVEJELSER I HELT TIDLIGE (ELLER REVURDERENDE) FASER AF KYSTBY-UDVIKLING OG -BYGGERIER

LANDSKAB - DET LOKALE NATURGRUNDLAG

Er der, eller har der været, vådområder, lavtliggende områder, bakker, strandenge, klitter, barriereøer eller lignende?

Ligger det i risikoområde?

→ Hvis JA:

Hvilke risici er der tale om?

Hvilke typer vand vil området blive påvirket af; havvand, bagvand, å-vand eller grundvand eller alle vandkilder?

Bliver der behov for at afbøde konsekvenser af havstigning, stormflod, landsenkning, bagvand, overfladevand mv.?

Er der sammenhænge mellem naturgrundlag og risiko?

Er risici etableret eller under stadig udbygning?

LANDSKAB - EKSISTERENDE TERRÆN ELLER NYT

Indplaceres byggeriet/byudviklingen på eksisterende eller nyetableret terræn?

Kræver byggeriet/byudviklingen opfyld for at få en stabil grund?

Kræver byggeriet/byudviklingen landvinding?

UDGANGSPUNKT - EKSISTERENDE BYGGERI (OMDANNELSE) ELLER NYT

Er det bygningstransformation af eksisterende bygninger?

Er det indfill mellem eksisterende bygninger?

Er det et 'kystens bar-mark'-nybyggeri, f.eks. ryddet, tidligere industriområde?

Er der lavet LCA-beregninger, hvor fundament, opfyld mv. er regnet med?

Er der lavet tidssvarende beregninger for biodiversitet ved landvinding - også under byggeperioden?

SKALA - INDIVIDUELLE ELLER FÆLLES LØSNINGER

Kan byggeriet klare sig selv ved stormflod?

→ Hvis JA:

Hvor mange år frem?

Er byggeriet afhængig af fælles løsninger?

- > Hvis JA:
- Eksisterer de allerede, eller skal de bygges?
 - Hvor længe kan de holde?
 - Hvor stor er risikoen, hvis fælles løsning fejler ved f.eks. højere stormflod?
 - Hvem skal betale?

SIGTE/TID - RISIKO OG USIKKERHEDER OVER TID

Hvordan 'klarer' den enkelte bygning sig over tid, hvis klimaændringer accelererer?

Hvad er bygningens forventede levetid i real-levetid udover afskrivningsperioden?

Hvordan 'klarer' kvarteret sig over tid, hvis klimaændringer accelererer?

Hvad er kvarterets forventede levetid i real-levetid udover afskrivningsperioden?

SIGTE/TID - FLEKSIBILITET OVER TID

Kan bygningens løsninger til klimatilpasning tilpasses over tid?

Er der forventning om beredskabsbårne løsninger?

- > Hvis JA:
- Kræver det offentligt eller civilt beredskab?
 - Kræver det uddannelse?
 - Hvem betaler, og hvem har ansvaret?

KERNEPRINCIPPER FOR BYGNING - FUNKTIONER, MATERIALER OG KONSTRUKTIONER

Er bygningens individuelle løsninger statiske eller dynamiske i sit grundprincip?
(Høj indgangskote er statisk, og skotter er dynamiske)

Kan bygningsdele og funktioner tåle vand?
(F.eks. underetage med anden funktion og materialer, der er vandbestandige for en kortere periode)

Hvor omfattende vil reetablering være, hvis bygningen oversvømmes?

Hvor er teknikrum og installationer generelt placeret?

Kan bygningen nemt evakueres ved oversvømmelse?

Kan materialer fra bygning inkl. fundament fjernes ved behov for tilbagetrækning?

PRINCIPPER FOR BYGNINGSTYPOLOGIER

Det følgende præsenterer en visuel gennemgang af en række bygningstypologier i relation til havstigning. Typologierne fungerer som grundprincipper, hver med sine fordele og begrænsninger, som samlet set peger på en række opmærksomhedspunkter.

Fælles for dem er, at det er relativt velkendte typologier både historisk og andre steder i verden. Forskellen til nu er, at udfordringerne bliver større, da det både handler om stigning i det relative havspejlsniveau såvel som større og hyppigere stormfloder. Hertil kommer, at omfanget af byggeri i risikoområder er øget markant, samt at vores forventninger til sikkerhed og komfort er væsentligt højere end tidligere tider. Hertil kommer også byggepraksisser og byggelovgivning, der på flere områder er baseret på fortidens præmisser. Ligeledes er selve funktionerne i mange tilfælde mere sårbare end tidligere, da der for en stor del bygges boliger i risikoområder.

Mange af dem har en maksimal højde for beskyttelse, der fastsættes ved byggeriets start, og for en stor del er fleksibilitet og tilpasning over tid en udfordring. I praksis vil typologierne ofte kombineres mere andre tiltag på eksempelvis kvartersniveau eller med civile beredskabsløsninger. Flere af typologierne har forskellige udgangspunkter og effektivitet ved f.eks. stormflod, alt efter om de er bygget som kollektive løsninger for et område eller som individuelle løsninger på bygningsniveau. Dette er særligt i forhold til, om bygningerne står som isolerede øer eller som en del af et samlet område ved oversvømmelse.

LANDFORMER/TERRÆN - DIGE OG SUPERDIGE

Historisk er omformning af terrænet en velkendt strategi til at kunne udbygge i områder, hvor havet eller floden kan 'rejse sig'. Diger har typisk været placeret, så der kunne holdes afstand til højere vandstande. Superdiger (super levees, super dike) bruges om dét at beskytte samtidig med, at der bygges ovenpå beskyttelsen. De kan være placeret tilbagetrukket på land eller i vandet. Det kan have fordele i form af multifunktionalitet og økonomi. Det kan dog også betyde yderligere risiko, da et dige kan fordre placering af flere værdier, økonomiske som menneskelige, i risikoområder.



hævet terræn, dige



superdige, permanent havvandsstigning

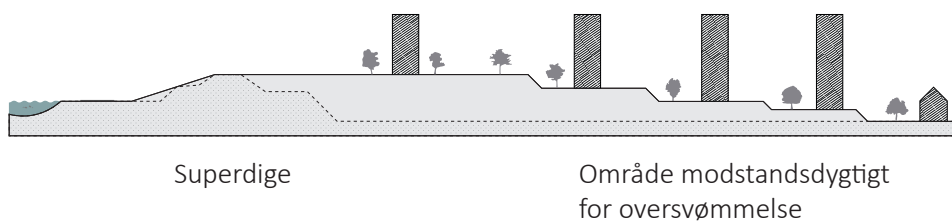
OVERVEJELSER

FORDELE

- + Kan modstå stormflod til en vis højde
- + En velkendt typologi
- + Kan fungere til både hændelser og stigning i relativt havspejl frem til et vist niveau
- + Der kan være robuste funktioner nedenunder
- + Kan beskytte bagvedliggende by til et vist niveau
- + Kan indtænkes med mulighed for øget højde f.eks. ovenpå liggende højvandsmur, etc.
- + Kan både indplaceres til landside samt i vandet

OPMÆRKSOMHEDSPUNKTER

- ! Har et bestemt beskyttelsesniveau der kan være omfattende at gøre om
- ! Alt efter placering kan bagvand eller overskylning holde vand inde bag diget
- ! Kan blokere for økosystemer der krydser land-vand
- ! Diger kan give en fornemmelse af tryghed, der kan øge incitamentet til at bygge i det bagvedliggende område (dige-effekt)



Principsnit af superdige ved flod i Japan med større bykvarter hhv. ovenpå og bagved. Tegnet op på baggrund af: Arakawa-Karyu River Office. Ministry of Land, Infrastructure and Transport, Japan. In Super Levees Guidebook; Arakawa-Karyu River Office: Tokyo, Japan, 2007



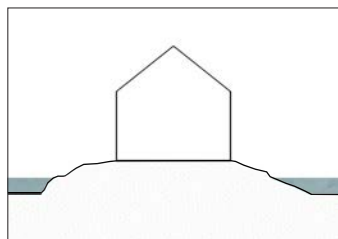
Ny bydel på landskabeligt udformet dige. Kilde og copyright: CF Møller, Flodbyen Randers



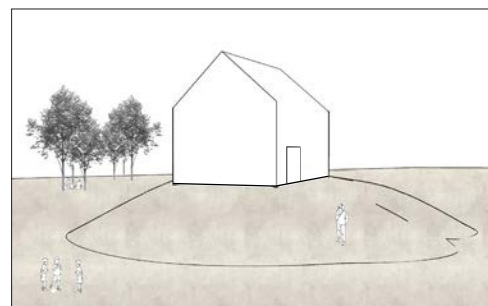
Fanø, lokalt dige i nordby med højvandslukke

LANDFORMER/TERRÆN - VÆRFTER, TERP MOUNDS, OPFYLDNING OG TERRÆNHÆVNING

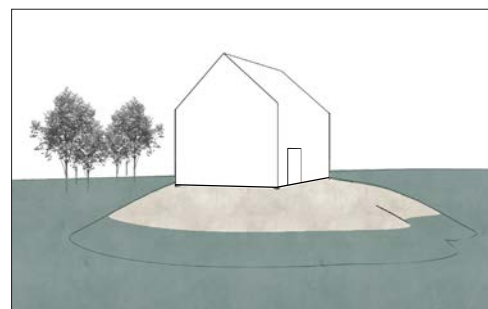
Historisk er omformning af terrænet en velkendt strategi til at kunne udbygge i områder, hvor havet eller floden kan 'rejse sig'. Landformer har også været brugt til at bygge ovenpå, når der ikke har været højere terræn som f.eks. de Sønderjyske værfter, der også er velkendt typologi i Tyskland og Holland (terp mounds). Nyere byggerier i risikoområder bruger i mange tilfælde at forhøje terrænet for et område. Forhøjning af terræn på kvartersniveau kan give en beskyttelse, samtidig er det omfattende at gøre om, hvis højden på sigt viser sig for lav, som klimaet udvikler sig. Ligeledes giver det anledning til overvejelser om, hvordan et sådant område forbinder sig til omgivende kvarterer, den bagvedliggende by samt kontakten til vandet.



hævet terræn



værft, hverdagstilstand



værft, oversvømmelseshændelse

OVERVEJELSER

FORDELE

- + Kan modstå stormflod til en vis højde
- + En velkendt typologi
- + Kan fungere til både hændelser og stigning i relativt havspejl frem til et vist niveau
- + Der kan være robuste funktioner nedenunder
- + Isolerer ikke bygningen helt
- + Kan etableres med en høj tilgængelighed

OPMÆRKSOMHEDSPUNKTER

- ! Har et bestemt beskyttelsesniveau der kan være omfattende at gøre om
- ! Kan være arealkrævende



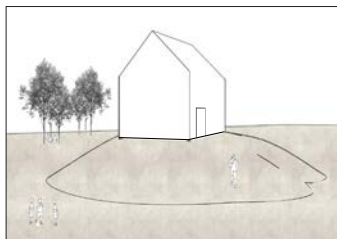
*Værft med kirke i Ezinge, Holland.
Fotograf: Galen, P. van, 2007
Kilde og credits: Wikipedia.org, Rijksdienst voor
het Cultureel Erfgoed*



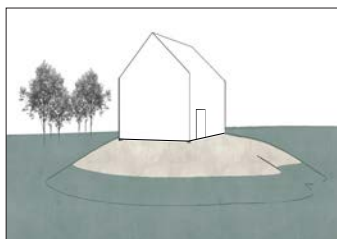
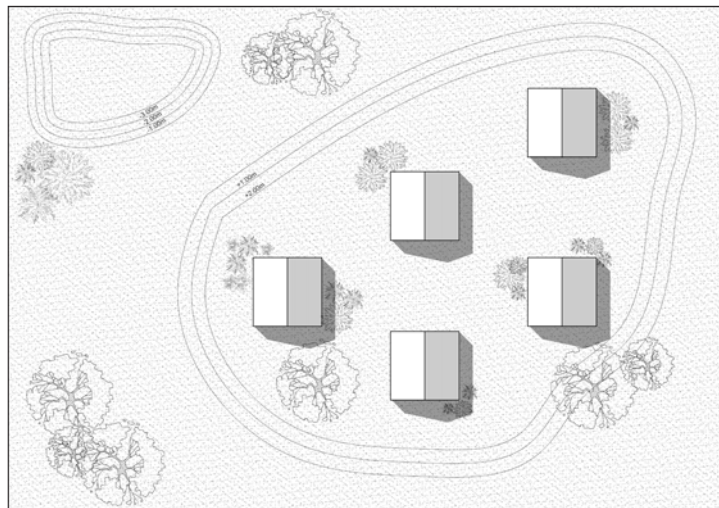
*Værft med omgivende landskaber oversvømmet. Vesterfelt, Møgeltønder.
Fotograf: Davidsen, H.C., 1913
Rettigheder kilde: Museum Sønderjyllands
Mediearkiv, Arkiv.dk.*

LANDFORMER/TERRÆN - VÆRFTER, TERP MOUNDS, DIGE OG SUPERDIGE

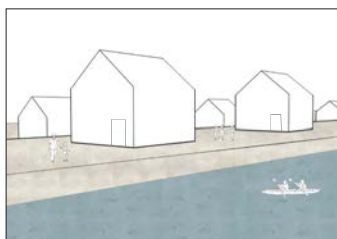
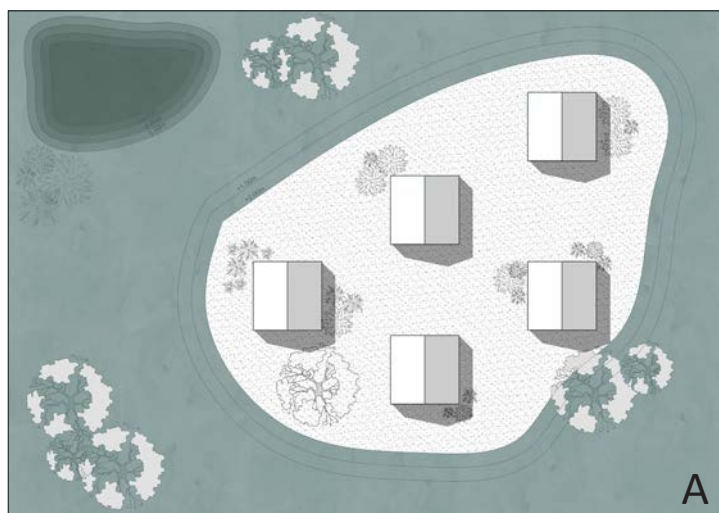
Når individuelle løsninger med opbygget terræn overgår til kvartersniveau, kan det være den fordel, at området kan fungere med adgang til flere bygninger og funktioner og ikke står som en isoleret ø ved oversvømmelse. Forhøjning af terræn på kvartersniveau kan give en beskyttelse. Det er dog omfattende at gøre om, hvis højden på sigt viser sig for lav, som klimaet udvikler sig. Ligeledes giver det anledning til overvejelser om, hvordan et sådant område forbinder sig til omgivende kvarterer, den bagvedliggende by samt kontakten til vandet.



værft, hverdagstilstand



værft, oversvømmelseshændelse

superdige
permanent havvandsstigning

*Flodbyen Randers, forslag til ny bydel på landskabeligt udformet dige.
Kilde og copyright: CF Møller*



OVERVEJELSER

FORDELE

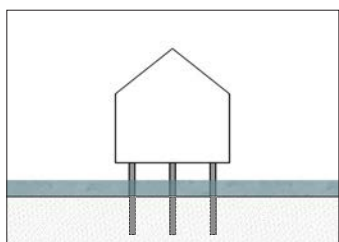
- + Kan modstå stormflod til en vis højde
- + En velkendt typologi
- + Kan fungere til både hændelser og stigning i relativt havspejl frem til et vist niveau
- + Der kan være robuste funktioner nedenunder
- + Isolerer ikke bygningen helt
- + Kan etableres med en høj tilgængelighed
- + Kan både indplaceres til landside samt i vandet
- + B: Kan beskytte bagvedliggende by til et vist niveau

OPMÆRKSOMHEDSPUNKTER

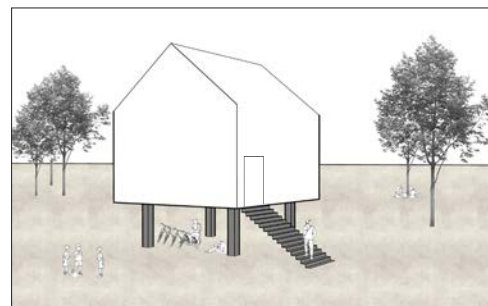
- ! Har et bestemt beskyttelsesniveau der kan være omfattende at gøre om
- ! Kan være arealkrævende
- ! B: Kan give dige-effekt

HÆVET BYGNING - PÆLE/SØJLER

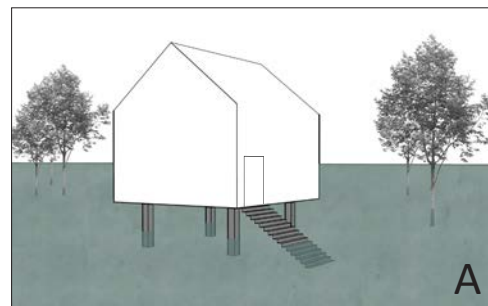
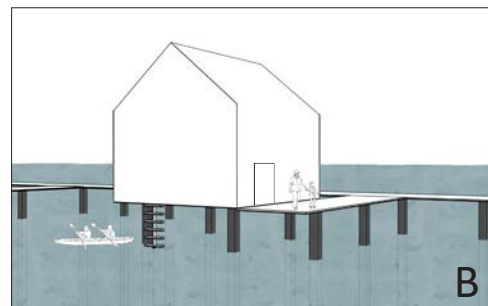
Dette er en velkendt typologi, der både kan stå på land - og i vandside. Et opmærksomhedspunkt er, hvordan rum i terrænniveau fungerer i et dansk klima med blæst og mørke måneder. Hertil kommer overvejelser omkring infrastruktur og tilgængelighed, hvor de ved oversvømmelse kan blive til isolerede øer.



hævet bygning (pæle)



hverdagstilstand

A
oversvømmelseshændelseB
permanent havvandsstigning

OVERVEJELSER

FORDELE

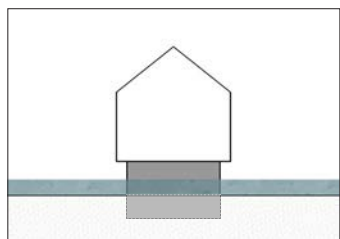
- + Kan modstå stormflod til en vis højde
- + En velkendt typologi
- + Der kan være fleksible, vandtålede funktioner nedenunder, erhverv, bylivsaktiviteter, parkering, værksted ifald tingene kan flyttes eller hænges op
- + Kan både indplaceres til landside samt i vandet
- + Kan have et mindre footprint på land og i havet
- + B: Kan laves med niveaufri adgang
- + B: Kan optage en vis stigning i relative havspejls-niveau

OPMÆRKSOMHEDSPUNKTER

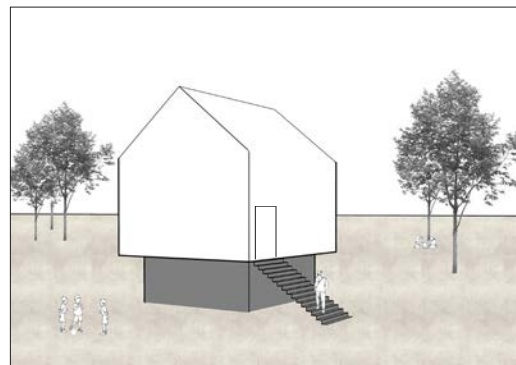
- ! Åbne rum under bygninger i Danmark vil kræve bearbejdning, så mikroklimaet ikke bliver mørkt og vindfyldt
- ! Dårlig tilgængelighed og behov for elevator
- ! Kræver omtanke for hvordan det fungerer på kvarterniveau
- ! Har et bestemt beskyttelsesniveau
- ! Kan fungere til både hændelser og stigning i relativt havniveau. Hvis sidstnævnte skal dette tænkes ind tidligt mht installationer og adgang
- ! A: Kan isolere beboere under stormflod
- ! B: Kræver bearbejdning for tilgængelighed
- ! Kollektiv løsning i vand: Store flader kan give manglende liv, men kan laves med niveaufri adgang

HÆVET BYGNING - HØJ SOKKEL

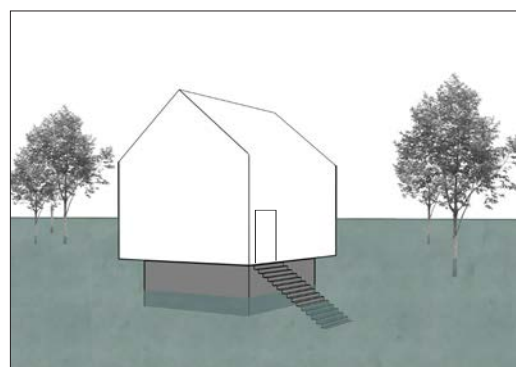
Høje indgangskoter er en velkendt typologi. Et opmærksomhedspunkt er, hvordan det omgivende byrum fungerer, når det indrammes af høje vægge. Det er en typologi med lav fleksibilitet, og som kan være udfordret, hvis højderne senere viser sig at skulle øges. Hertil kommer overvejelser omkring infrastruktur og tilgængelighed, hvor de ved oversvømmelse kan blive til isolerede øer. I fald byggerne i et kvarter har lidt forskellige indgangskoter, vil det øge kompleksiteten i risikobilledet, at nogle vil oversvømmes før end andre.



hævet bygning (fast base)



hverdagstilstand



oversvømmelseshændelse

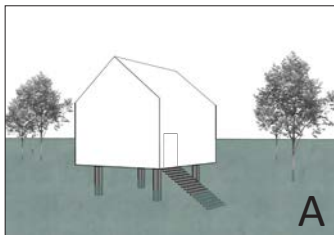
OVERVEJELSER

FORDELE

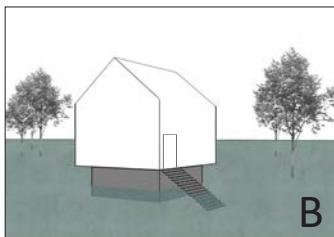
- + Kan modstå stormflod til en vis højde
- + En velkendt typologi
- + Der kan være fleksible, vandtålede funktioner nedenunder, erhverv, bylivsaktiviteter, parkering
- + Kan laves med niveaufri adgang

OPMÆRKSOMHEDSPUNKTER

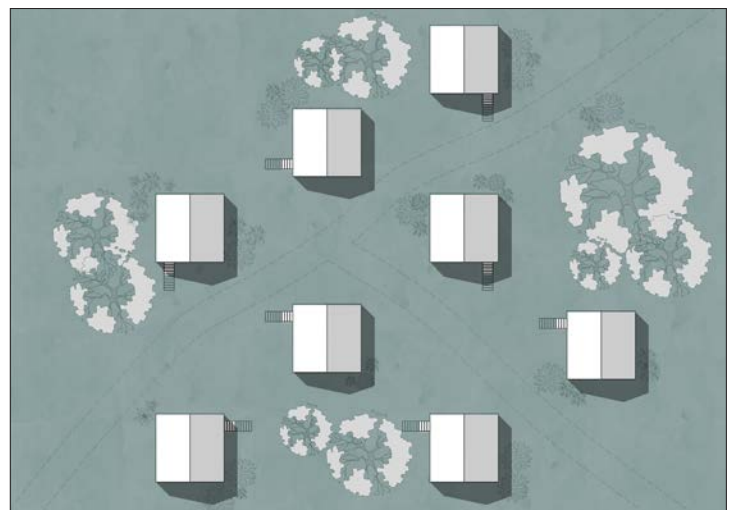
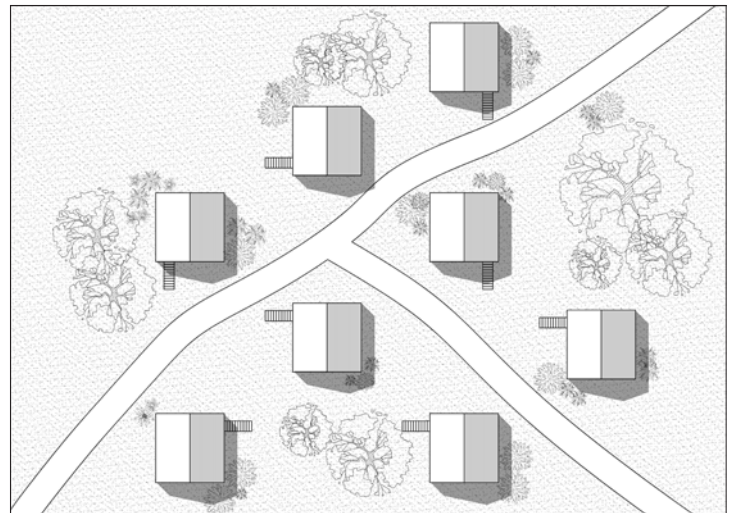
- ! Kræver omtanke for hvordan det fungerer på kvarters- og bylivsniveau i forhold til høje mure, sol og vindforhold
- ! Har et bestemt beskyttelsesniveau der er svært at gøre om
- ! Kan ikke fungere til stigning i relativt havniveau
- ! Hvis funktioner i høj sokkel er der behov for mobile afværgeforanstaltninger, sårbart over for teknik i terrænniveau
- ! Kan isolere beboere på 'bygningsoer' under stormflod
- ! Kræver bearbejdning for tilgængelighed
- ! Ressourcekrævende



hævet bygning (pæle)



hævet bygning (fast base)



OVERVEJELSER

FORDELE

- + Kan modstå stormflod til en vis højde
- + En velkendt typologi
- + Der kan være fleksible, vandtålede funktioner nedenunder, erhverv, bylivsaktiviteter, parkering
- + Kan laves med niveaufri adgang

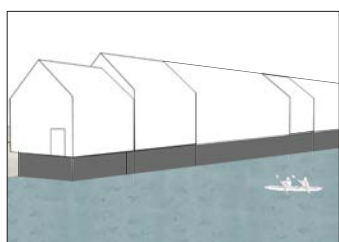
Lone note: Er det her ikke en gentagelse af forrige side?

OPMÆRKSOMHEDSPUNKTER

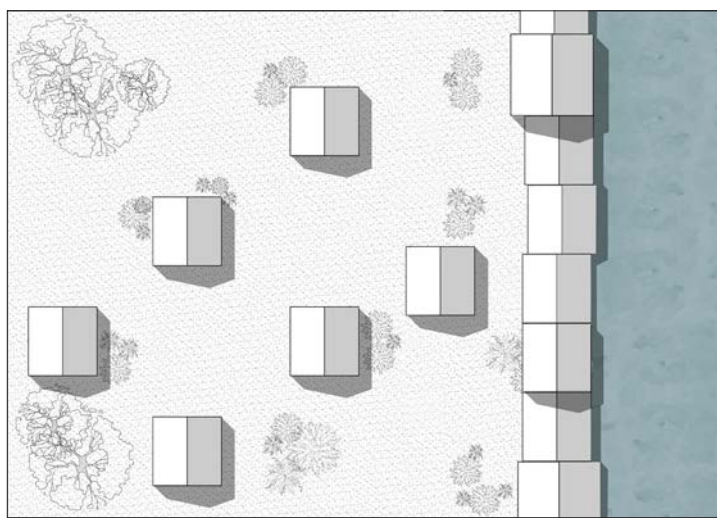
! Samme som modstående side dog med højere kompleksitet idet at bygningerne kan have forskellige sikringsniveauer, styrker og svagheder.

HÆVET BYGNING - BYFORTE (HØJ SOKKEL)

Dette er en variation over både superdiget og høje indgangskoter, hvor flere bygningers base er sammenhængende og dermed mere en samlet barriere for beskyttelse. Bygningerne har fordele af mulighed for direkte adgang til vandet som de Hollandske kanalbyer. Opmærksomhedspunkter kan være andres adgang til vandet, om typologien giver behov for ydre beskyttelse mod for høje bølger, idet havet opfører sig anderledes end lukkede kanaler.



hævet bygning, byforte
permanent havvandsstigning



OVERVEJELSER

FORDELE

- + Kan modstå stormflod til en vis højde
- + Kan optage en vis stigning i relative havspejlsniveau
- + En velkendt typologi
- + Der kan være fleksible, vandtålede funktioner nedeunder, værksted, parkering
- + Kan laves med niveaufri adgang
- + Kan give rekreative kvaliteter med direkte adgang til vand
- + Kan give beskyttelse til bagvedliggende by

OPMÆRKSOMHEDSPUNKTER

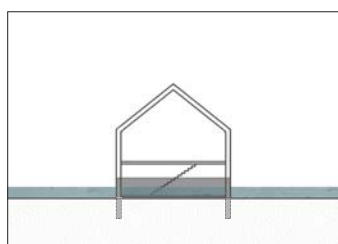
- ! Har et bestemt beskyttelsesniveau der er svært at gøre om
- ! Hvis funktioner i kælder er der behov for mobile afværgeforanstaltninger, sårbart over for teknik i terrænniveau
- ! Ressourcekrævende opbygning
- ! Kan give behov for foranliggende beskyttelse mod bølger
- ! Kan være meget tæt på havet hvis der er stormflod



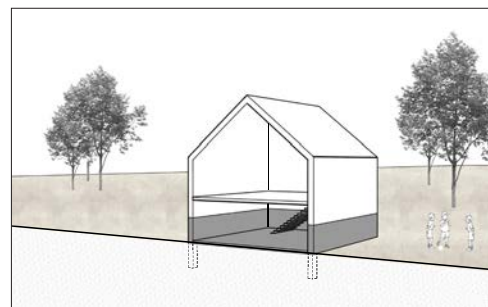
*Guldborgsund Havneby, fortelignende række-
huse med kanal og muligvis beskyttelse mod
bølger. Kilde og copyright: CF Møller*

FLEKSIBLE FUNKTIONER OG MATERIALER

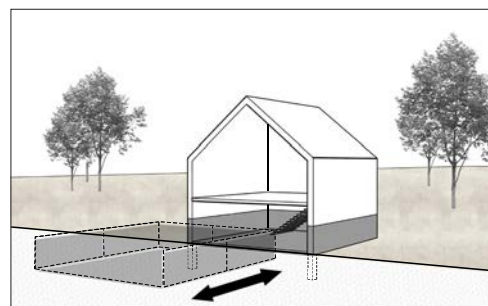
Det er en 'apterings' typologi, hvor bygningens grundplan enten kan tåle vand og/eller materialer er let udskiftelige/ reparerbare efter oversvømmelse. Det kan rejse spørgsmål om, hvor ofte det er rentabelt. Typologien kan give mulighed for på sigt at overgå til typologi, hvor underetagen er åben for oversvømmelse.



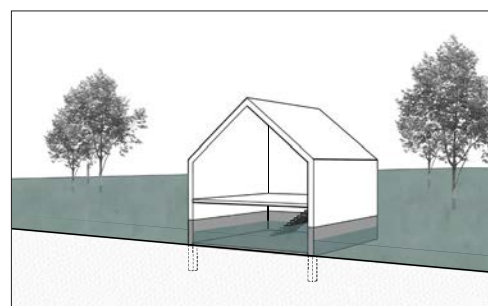
vandindtrængning



resiliente materialer, hverdagstilstand



reparerbare eller let udskiftelige materialer



oversvømmelseshændelse

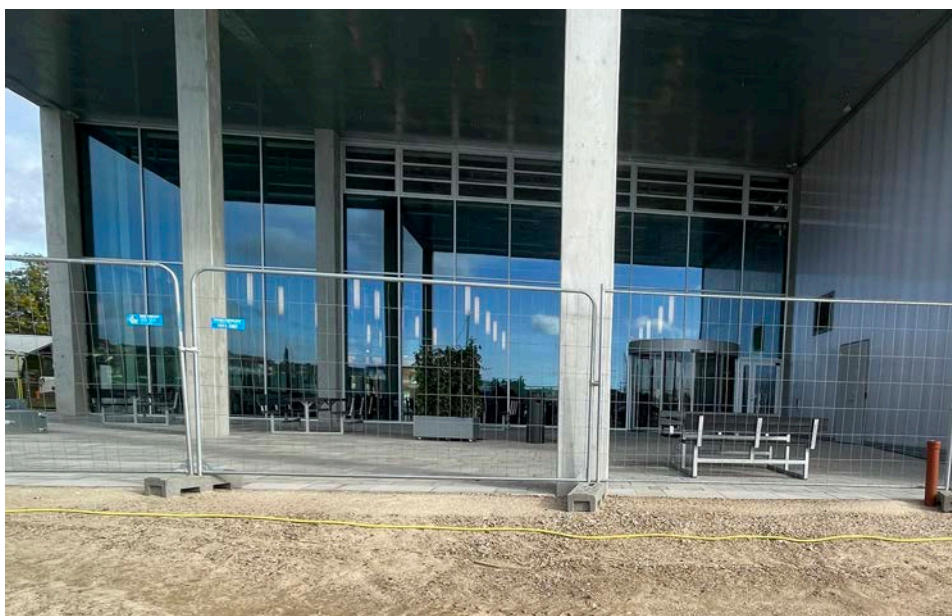
OVERVEJELSER

FORDELE

- + Kan modstå stormflod til en vis højde
- + Kan laves med niveaufri adgang i underetage
- + Der kan være fleksible, vandtålede funktioner i terrænniveau, der kan invitere til byliv
- + Kan give en åbenhed for omgivende byliv
- + Kan bruge færre ressourcer i konstruktion
- + Velegnet til infill hvor der er andre robuste bygninger/funktioner

OPMÆRKSOMHEDSPUNKTER

- ! Åbne rum under bygninger i Danmark vil kræve bearbejdning, så mikroklimaet ikke bliver mørkt og vindfyldt
- ! Dårlig tilgængelighed og behov for elevator eller lign.
- ! Sårbart i forhold til teknik, aptering og møblement i terrænniveau
- ! Skal evt. evakueres ved oversvømmelse



I Svendborg arbejdes der med bygninger, som kan tåle oversvømmelse i undertagen. Det kan bidrage til byrummet og tilgængeligheden i hverdagssituationerne. Det kræver dog også stor omhu i forhold til konstruktioner, materialer og ikke mindst placering af alle tekniske installationer.



Robuste funktioner og bygninger i Vestbyen Aalborg, hvor selve funktionerne er vandbaserede, rekreative og ramme om fællesskaber og byliv.

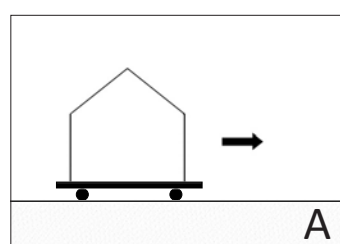


Forslag til infill i Vestbyen Aalborg som i forvejen består af robuste funktioner og vandtålede bygninger.
Kilde og copyright: CF Møller

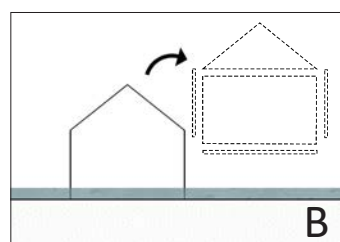
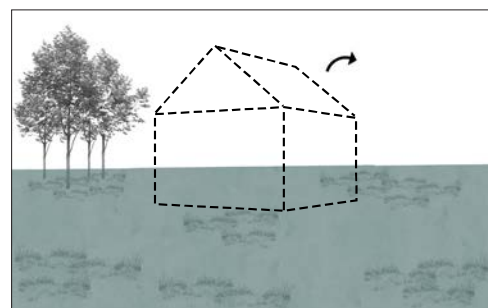
MOBILT BYGGERI OG REVERSIBEL BYGGEMETODE

Udgangspunktet er materialer og konstruktioner som er fleksible nok til over tid at kunne flyttes og bruges igen. Mobile enheder, dvs. som kan flyttes ved stormflodsvarsel, vil typisk være mindre bygværker. Som enkelte bygværker er dette velkendt fra campingvogne til pølsevogne, dvs mere rekreative funktioner. Ifald disse etableres på kvartersbasis, må der forventes et større forberedelsesarbejde; hvem skal gøre det, og hvor skal de hen?

Reversible byggemetoder (Design for Dissambly, DfD) fungerer ikke alene for enkeltbygninger, men giver mulighed for mere avancerede kvarterer og funktioner som boliger. Heri ligger et arbejde i forhold til erfaringsopbygning og lovgivning. Reversible byggemetoder er en tilgang, der imødekommer bæredygtighed i forhold til ressourcebrug (materialer og energi) samtidig med, at det kan imødekomme den fleksibilitet, som kan blive nødvendig i forhold til havstigning; bygningernes materiale kan flyttes, når det bliver nødvendigt.



flytbar

flyt eller fjern
(reversibel byggemetode)

vådt område

OVERVEJELSER

FORDELE

- + Uafhængig af stormflodshøjder
- + Kan bruges andetsteds ved stigning i det relative havspejl
- + Høj fleksibilitet der kan optage klimaændringer som de kommer
- + Ressourceeffektiv i forhold til materialer
- + Kan fungere individuelt og som kvarter

OPMÆRKSOMHEDSPUNKTER

- ! Skal evt. evakueres ved oversvømmelse
- ! A: Er velegnet til mindre bygværker
- ! A: Der skal planlægges for arealer, hvor der kan flyttes hen midlertidigt
- ! A: Der kan være brug for transport/civilt beredskab, som kan flytte bygningen
- ! B: Der skal planlægges for arealer, hvor der kan flyttes hen, når havet stiger for meget eller for ofte
- ! B: Der er behov for at koble denne med andre typologier for beskyttelse



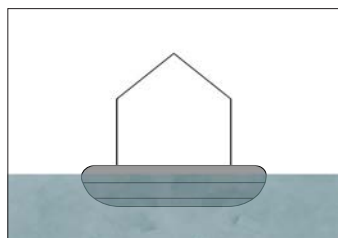
*Prøvehus i NUUK i lettere materialer.
Kilde og copyright: Vandkunsten*



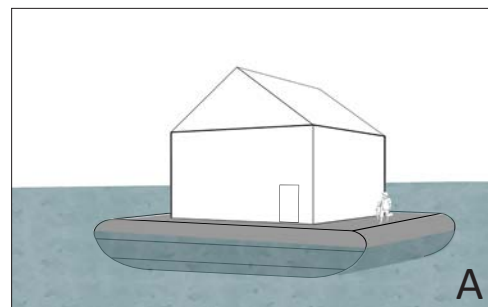
*SØM. Vandkunsten huset i havnen.
Kilde og copyright: Vandkunsten*

FLYDENDE STRUKTURER - INDIVIDUEL

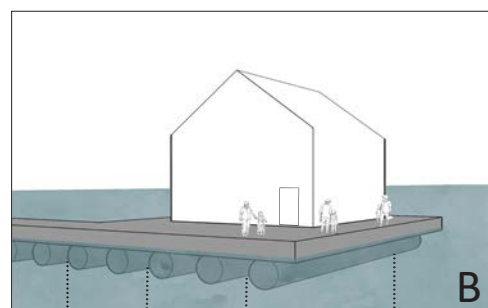
Flydende typologier kommer i flere afskygninger, nogle er individuelt robuste og mobile som både, andre er bedst egnede til rolige vande som kanaler, hvorimod placeringer med eventuelle høje bølger kan give behov for en vis ydre beskyttelse. Nogle er fast- og andre dynamisk forankrede. De mest fast placerede typologier kan give forventninger om infrastruktur, som kan påvirke det fleksible. Ligeledes kan større områder med flydende strukturer hindre adgangen til vandet for andre, hvorfor planlægning er et vigtigt aspekt.



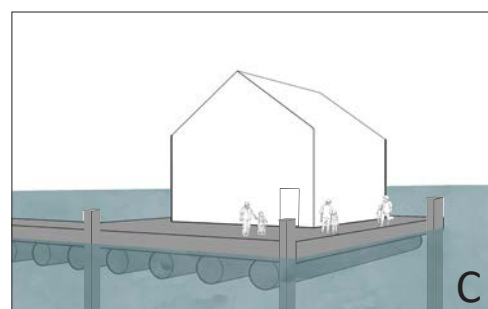
flydende



frit flydende



flydende med forankring



flydende med styrepæle

OVERVEJELSER

FORDELE

- + Fleksibel i forhold til stormflodshøjder og stigning i relative havspejl
- + A: Er maksimalt fleksibel
- + B-C: Relativt fleksibel og kan tilpasses yderligere havstigning med mindre greb
- + Kan flyttes
- + Ressourceeffektiv i forhold til materialer
- + Kan befordre mindre boliger
- + Kan fungere individuelt og som kvarter
- + Kan erstattes af både, der grundlæggende er mobile

OPMÆRKSOMHEDSPUNKTER

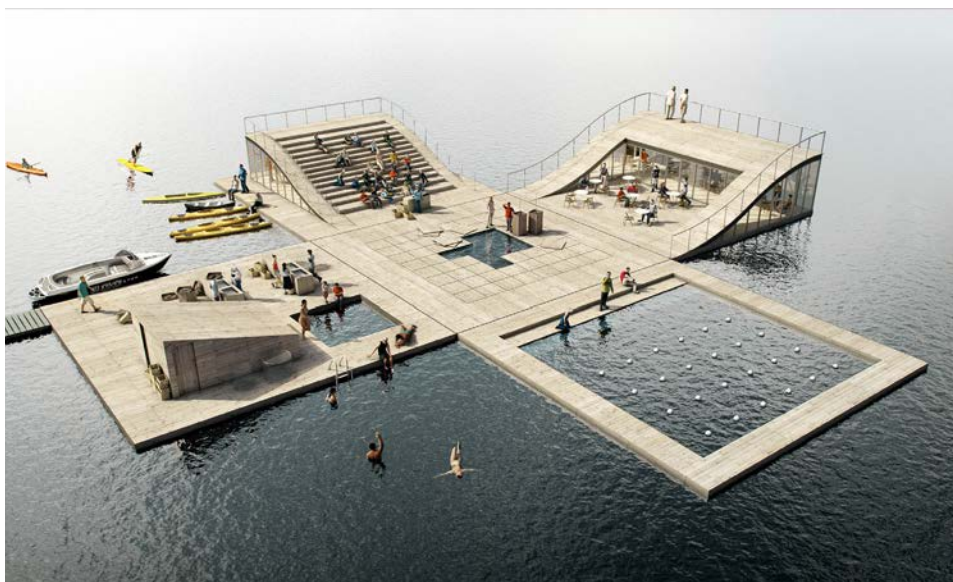
- ! Beboere skal evt. evakueres ved høje bølger
- ! Kan blokere for andres adgang til vandet, når flere ligger ved kaj /skabe en semi-privatisering
- ! Kan fastfryse sin fleksibilitet, hvis der skal etableres samme komfortniveau som i konventionelle bygninger (infrastruktur vand, el, adgangsforhold)
- ! Der kan være stor forskel på fleksibiliteten alt efter, hvordan det forankres
- ! Konstruktionen kan give behov for ydre beskyttelse mod bølger
- ! Overvejelser omkring tilgængelighed
- ! Større strukturer kan hindre blå biodiversitet



Eksklusive flydende boliger i kanal i Hamborg. De er minimalt mobile med en høj grad af komfort og tilslutning til vand, kloak og el. Over tid har det givet ønske om at 'låse af' som beskyttelse mod landsiden. De kan optage relativt høj stigning i vandniveau, men er ikke egnede til bølger.



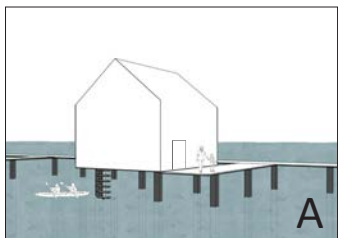
Flydende boliger i havnebassin ved Holbæk. Det er tydeligt, at der er væsentlige rekreative kvaliteter. I større omfang kan det betyde en privatisering af mødet med vandet. Flere steder i Danmark ses disse, hvor de er overgået til turistudlejning, hvormed de reelt bliver til vandkantshoteller frem for f.eks. boliger.



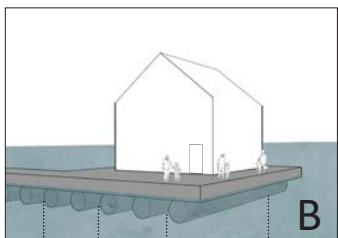
To nederste: OYEharbourfarm CPH er rekreativt havbrug, men kan størrelsesmæssigt visualisere samling af enkelte boliger til vands.

FLYDENDE- OG PÆLE STRUKTURER

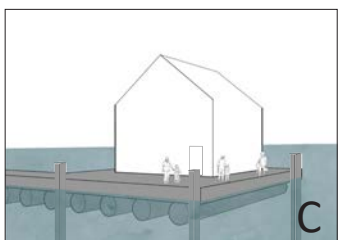
Forankrede flydende typologier kommer i flere afskygninger, nogle er fast- og andre dynamisk forankrede. Når forankrede vandbaserede strukturer indtænkes på kvartersniveau, vil det følges af behov for fælles infrastruktur, som det f.eks. ses i lystbådehavne med flydebroer mv. En overvejelse kan være, om sådanne områder kunne planlægges og komme med en forventning om et lavere komfortniveau end traditionelle boligområder. Under stormflod vil disse forventeligt skulle evakueres, med mindre der er en vis ydre beskyttelse/bølgebrydning.



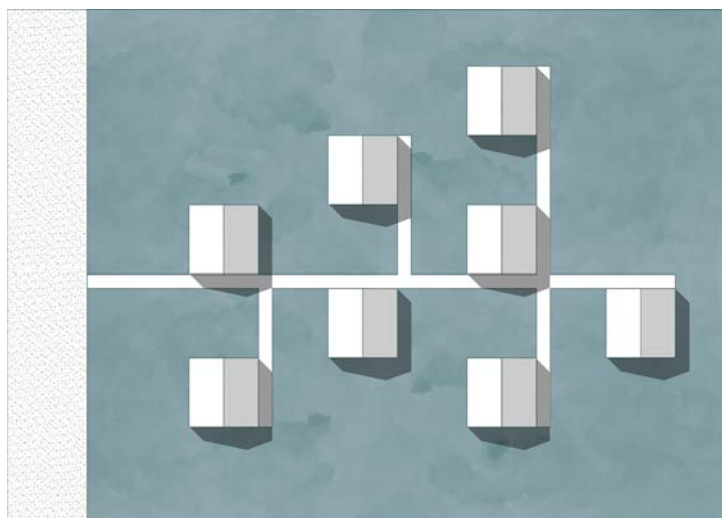
A
hævet bygning (pæle),
permanent havvandsstigning



B
flydende med forankring



C
flydende med styrepæle



OVERVEJELSER

FORDELE

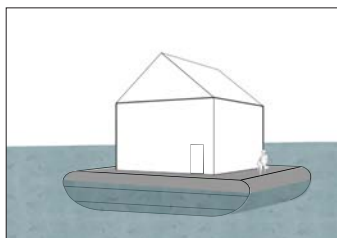
- + En vis fleksibilitet i forhold til stormflodshøjder og stigning i relative havspejl
- + Ressourceeffektiv i forhold til materialer
- + Kan befordre mindre boliger
- + Kan fungere individuelt og som kvarter
- + B-C: Relativt enkle at tilpasse øgede havhøjder over tid

OPMÆRKSOMHEDSPUNKTER

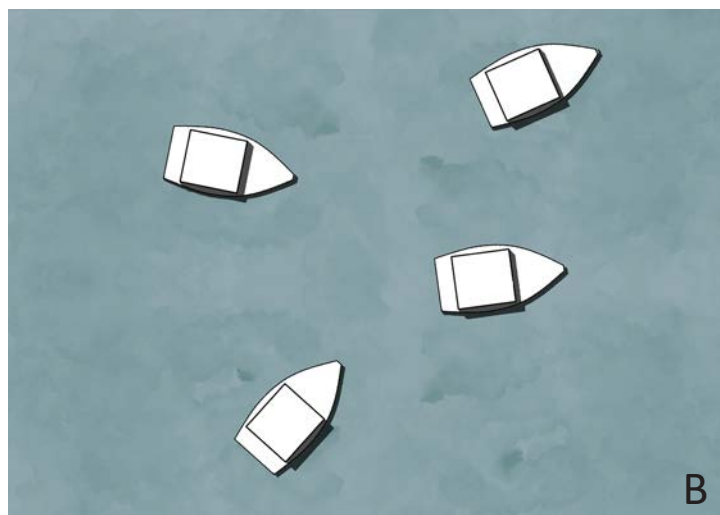
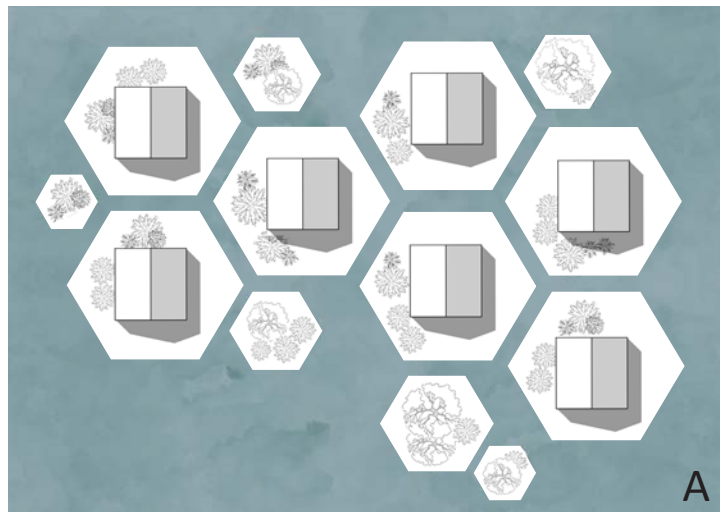
- ! Beboere skal evt. evakueres ved høje bølger
- ! Samlende gangbroer og infrastruktur kan mindske fleksibilitet
- ! Kan give overvejelser om grader af offentlighed for andres adgang til vandet, minder om lystbådehavn i opbygning
- ! Kan fastfryse sin fleksibilitet, hvis der skal etableres samme komfortniveau som i konventionelle bygninger (infrastruktur vand, el, adgangsforhold)
- ! Konstruktionen kan give behov for ydre beskyttelse mod bølger
- ! Vandplanter har brug for lys for at kunne gro, og bygningerne vil skygge

FLYDENDE STRUKTURER

Frit flydende strukturer uden ydre beskyttelse på kvartersniveau kendes i bl.a. Asien. De har behov for off-the-grid tiltag til vandforsyning og rensning af spildevand, el, mv for at være beboelige og holde havmiljøet rent. Disse kræver andre transportformer og adgangsforhold end alle andre typologier.



frit flydende



OVERVEJELSER

FORDELE

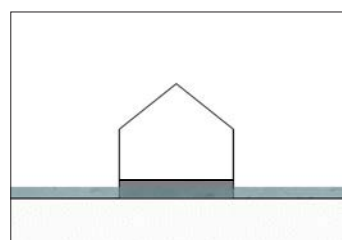
- + Fuldt fleksibel i forhold til stormflodshøjder og stigning i relative havspejl
- + Kan flyttes
- + Ressourceeffektiv i forhold til materialer
- + Høj fleksibilitet der kan optage klimæændringer som de kommer
- + Kan befordre mindre boliger
- + Kan fungere individuelt og som kvarter

OPMÆRKSOMHEDSPUNKTER

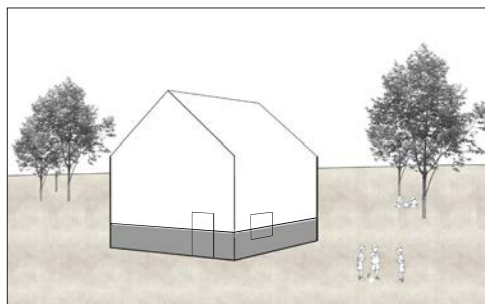
- ! Beboere skal evt. evakueres ved høje bølger eller kræver sejlerkundskaber
- ! Kan blokere for andres adgang til vandet, når flere ligger ved kaj /skabe en semi-privatisering, alternativ placering kan være længere fra kaj
- ! Konstruktionen kan give behov for ydre beskyttelse mod bølger
- ! Overvejelser omkring tilgængelighed
- ! A: Vandplanter har brug for lys for at kunne gro, og bygningerne vil skygge
- ! Der er stor forskel på, om det er skibstypologier eller blot flydende enheder

INDIVIDUELLE LØSNINGER PÅ BYGNING / KLIMA APTERING 1

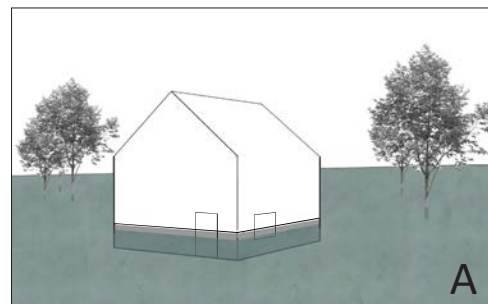
Disse er som regel velkendte tiltag, der enten permanent eller mobilt selv-sikrer bygninger til et vist niveau. F.eks. skotter, mv. Det kræver løbende øvelse og forberedelse for bygningsdejere/brugere, dvs lokalt civilberedskab. Kan sikre til et vist niveau. Kan give komplekst risikobillede og sandsynligvis behov for evakuering. Velegnet som 'klima-aptering' af eksisterende byggeri. Se modstående og følgende sider.



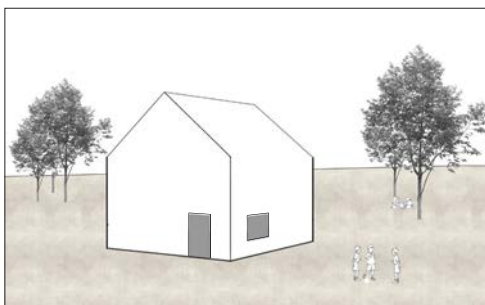
klimaskærm
(permanent eller mobil)



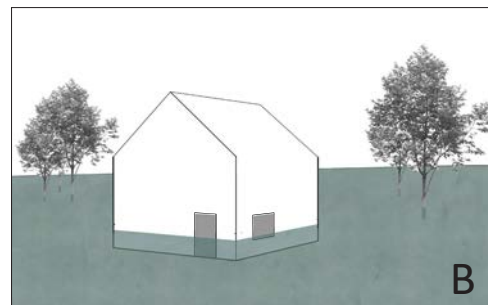
permanent beskyttelse, hverdag



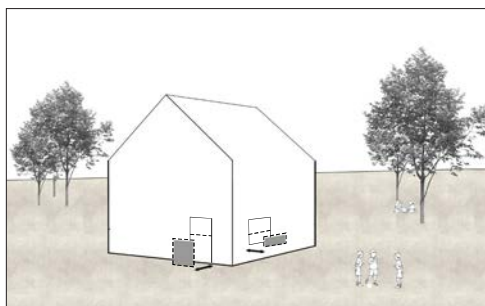
permanent beskyttelse, oversvømmelse



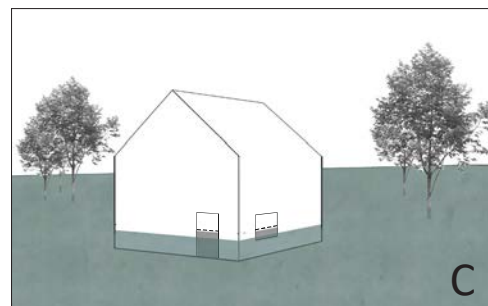
permanent beskyttelse åbninger, hverdag



permanent beskyttelse, oversvømmelse



mobil beskyttelse i åbninger, hverdag



mobil beskyttelse åbninger, oversvømmelse

OVERVEJELSER

FORDELE

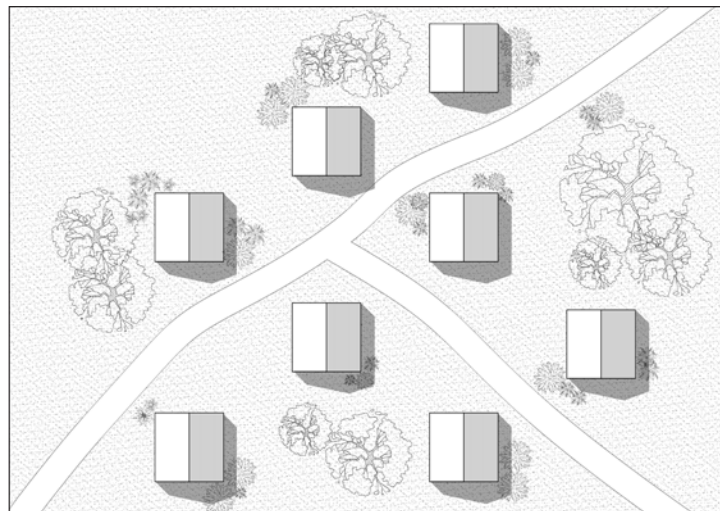
- + Kan modstå stormflod til en vis højde
- + Velkendte og fleksible typologier/aptringer til eksisterende bygninger, Design for Dissambly, mv
- + Ressourceeffektiv hvis udgangspunktet er at tilføje til eksisterende bygninger

OPMÆRKSOMHEDSPUNKTER

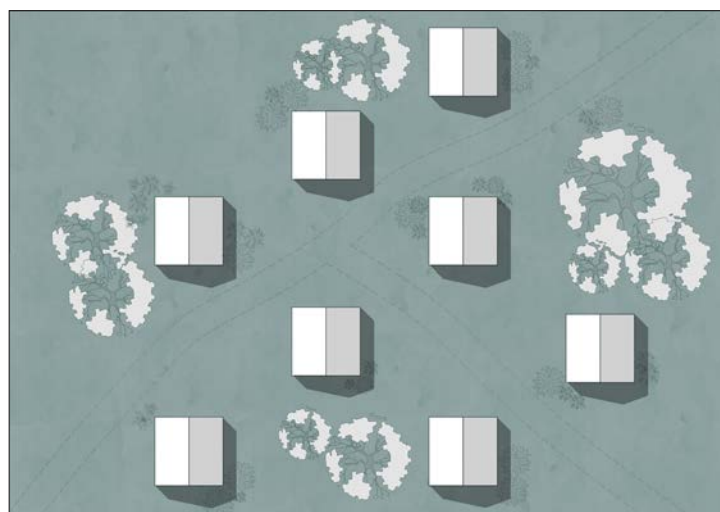
- ! Kræver noget i forhold til sokkel og materialer ved fundament
- ! Har et bestemt beskyttelsesniveau der er svært at gøre om med mindre det f.eks. er Design for Dissambly
- ! Kan ikke fungere til stigning i relativt havniveau
- ! Sårbart over for teknik i terrænniveau
- ! Kan isolere beboere på 'bygningsover' under stormflod/kan give behov for evakuering
- ! Kræver lokalt beredskab og aktiv handling ved stormflodsvarsel

INDIVIDUELLE LØSNINGER PÅ BYGNING OG KVARTERSNIVEAU

Individuelle løsninger for hver enkelt bygning giver områder med et komplekst risikobillede, hvor enkeltbygninger vil stå som øer. Det kan være mere ressource- og indsatskrævende end kollektive løsninger for f.eks. mobil barriere. Se modstående og følgende sider.



hverdags-kvarter



kvarter som ø-er under oversvømmelse

OVERVEJELSER

FORDELE

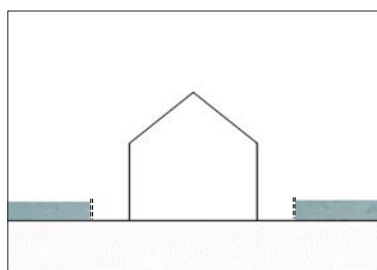
- + Kan modstå stormflod til en vis højde
- + Velkendte og fleksible typologier/aparteringer til eksisterende bygninger, Design for Dissambly, mv
- + Ressourceeffektiv hvis udgangspunktet er at tilføje til eksisterende bygninger

OPMÆRKSOMHEDSPUNKTER

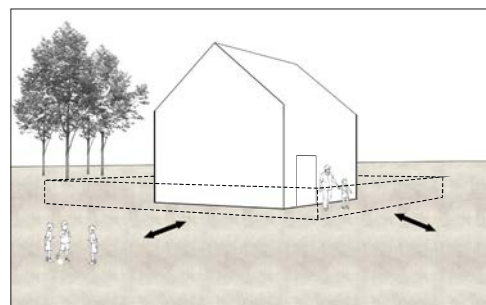
- ! Kræver noget i forhold til sokkel og materialer ved fundament
- ! Har et bestemt beskyttelsesniveau der er svært at gøre om med mindre det f.eks. er Design for Dissambly
- ! Kan ikke fungere til stigning i relativt havniveau
- ! Sårbart i forhold til teknik i terrænniveau
- ! Kan isolere beboere på 'bygningsoer' under stormflod/kan give behov for evakuering
- ! Kræver lokalt beredskab og aktiv handling ved stormflodsvarel

MOBILE BARRIERER - INDIVIDUELLE LØSNINGER UDENOM BYGNING / KLIMA APTERING 2

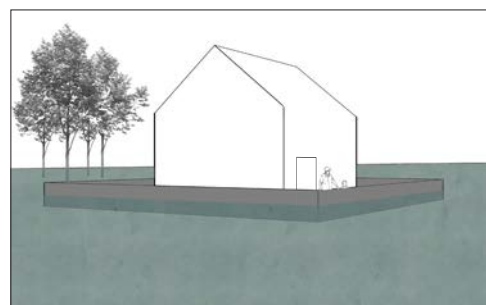
Disse er som regel velkendte tiltag, der enten permanent eller mobilt selvsikrer bygninger til et vist niveau. F.eks. skotter, lokale diger, mv. Det kræver forberedelse for bygningsdejere/brugere. Kan sikre til et vist niveau. Kan give komplekst risikobillede og sandsynligvis behov for evakuering. Se modstående og følgende sider. Bygninger med individuelle permanent beskyttelse udenfor bygningen giver et hverdagsbillede med afstand til omgivende kvarter og er mere velegnet til bygninger der ligger for sig selv. Permanente løsninger er afhængige af enten rampe eller højvandsport for at skabe adgang og demred også handling ved stormflodsvarsel.



uden for bygning
mobil barriere



mobil barriere, hverdagstilstand



mobil barriere, oversvømmelseshændelse

OVERVEJELSER

FORDELE

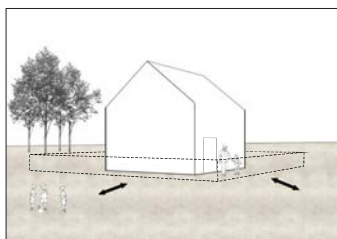
- + Kan modstå stormflod til en vis højde
- + Velkendte og fleksible typologier/aptringer til eksisterende bygninger
- + Ressourceeffektiv hvis udgangspunktet er at tilføje til eksisterende bygninger

OPMÆRKSOMHEDSPUNKTER

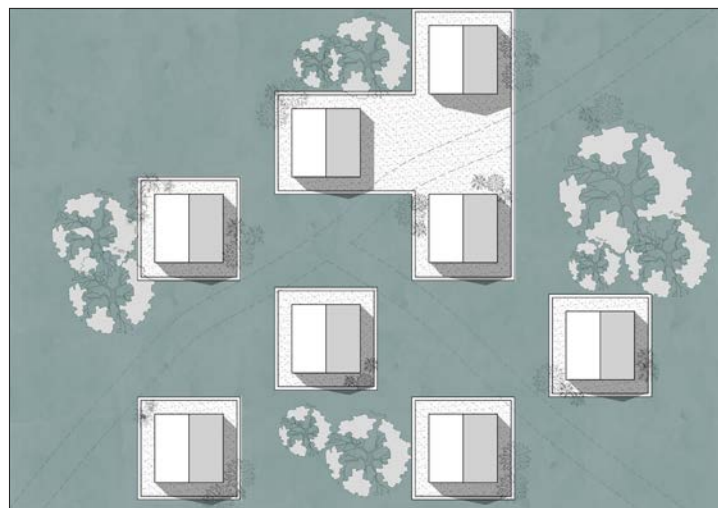
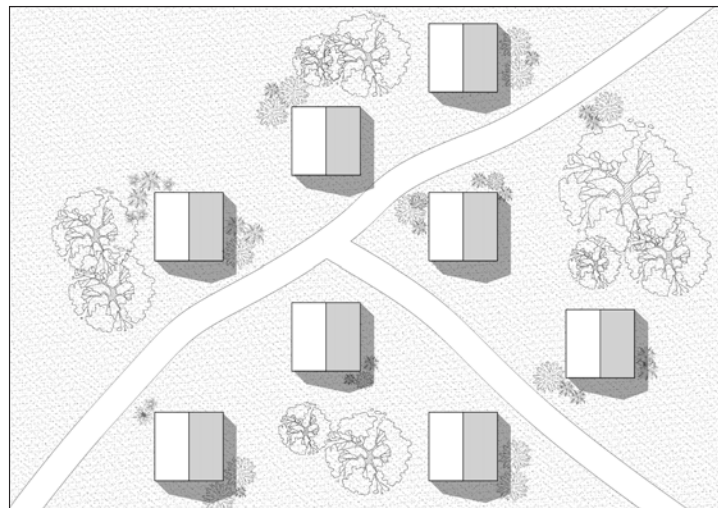
- ! Har et bestemt beskyttelsesniveau
- ! Kan isolere beboere på 'bygningssøer' under stormflod/kan give behov for evakuering
- ! Kræver lokalt beredskab og aktiv handling ved stormflodsvarsel

MOBILE BARRIERER - LØSNINGER PÅ KVARTERSNIVEAU

Fælles tiltag med mobile barrierer som f.eks. sandsække, mobile højvandsmure og watertubes mindsker kompleksiteten af risikobilledet på kvartersniveau. Både i forhold til beskyttelsesniveauer og indsatser. Se modstående og forrige sider.



mobil barriere



OVERVEJELSER

FORDELE

- + Kan modstå stormflod til en vis højde
- + Velkendte og fleksible typologier/aptringer til eksisterende bygninger
- + Ressourceeffektiv hvis udgangspunktet er at tilføje til eksisterende bygninger

OPMÆRKSOMHEDSPUNKTER

- ! Optimeres ved at bruge fælles beskyttelse
- ! Har et bestemt beskyttelsesniveau
- ! Kræver inddragelse, øvelse og vedligehold af materiale
- ! Kan isolere beboere på 'bygningssøer' under stormflod/kan give behov for evakuering
- ! Kræver lokalt beredskab og aktiv handling ved stormflodsvarsel

GRADER AF BRUGERINVOLVERING PÅ BYGNINGSNIVEAU VED HÆNDELSER

Generelt for typologierne er, at mange af dem vil kræve forberedelse, øvelse og handling, der er afhængig af varsler, så disse kan iværksættes. I dette ligger øvelser og ansvarsfordeling, så alle ved, hvad der skal gøres, og hvem som gør det. Det virker ikke realistisk, at alt baseres på det offentlige beredskab, hvorfor der er arbejdsgange og systemer, der skal udvikles og øves inden f.eks. en stormflod rammer - også hvis naboen er syg eller bortrejst.

Alligevel er der forskel på typologierne, nogle er mere sårbare eller kræver større indsatser ved varsel end andre. Nogle kræver planlægning og andre omfattende konkret handling. Nogle er dyrere end andre. På kvartersniveau kan der være forskellige beskyttelsesniveauer, hvilket kan give et komplekst risikobillede.

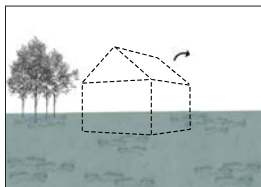
Næsten alle har et beskyttelsesniveau, hvor risiko reduceres, men herefter er der forskel på de forskellige typologiers fleksibilitet over tid.

Diagrammet på modstående side er en lidt principiel opdeling af typologier i forhold til hvilken brugerinvolvering, de har behov for.

Dette er i sagens natur ikke entydigt, men skal ses som et udgangspunkt for dialog omkring bygningstypologier, ansvarsområder, systemer, varsling og øvelse, som nødvendigvis må pågå før f.eks. en stormflod rammer.

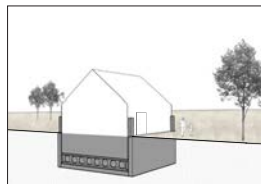
A: For denne gruppe af typologier gælder det, at jo højere grad af brugerinvolvering, desto vigtigere er det at udsende advarsel inden hændelsen.

B: For disse typologier spiller infrastrukturen en afgørende rolle. I fravær af adgang til bygninger over terræn må beboerne forblive indendørs under hele hændelsen. Derfor er det essentielt for dem at sikre sig, at de har tilstrækkelig forsyning af fornødenheder eller muligheden for midlertidigt at flytte.



Kræver planlægning af modtagerarealer. Flytning er en engangs-, men kompleks proces. Kræver udvikling af byggeteknik.

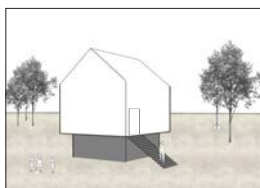
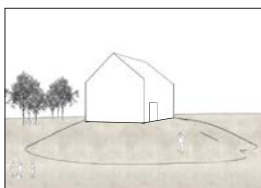
brugerinvolvering
FØR hændelse



Automatisk løsning. Kan være sårbar og dyr, kræver regelmæssig test. Evakuering bør øves.

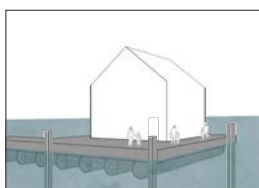
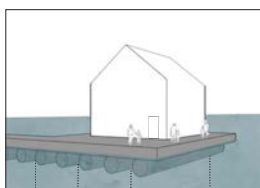
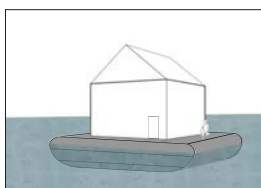
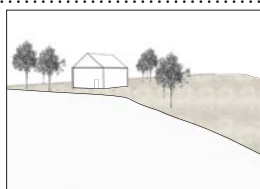
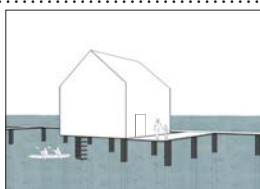
B

A



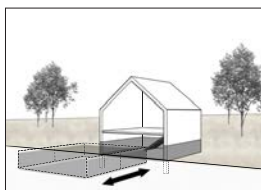
Beskyttelse til vist niveau uden handling. Evakuering bør øves.

lav grad af
brugerinvolvering
ved hændelse



Disse typologier henviser til en permanent situation, hvor der ikke er behov for brugerinvolvering. Evakuering bør øves.

nogen grad af
brugerinvolvering
ved hændelse

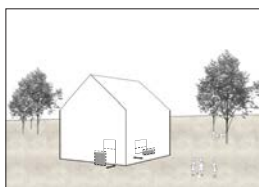
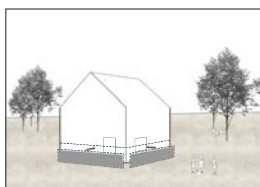
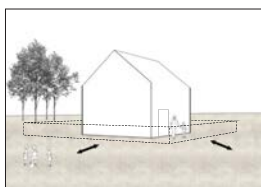


Vandfølsomme genstande fjernes før hændelse. Kræver indsats efter hændelse. Måske ikke rentabelt efter flere oversvømmelser.

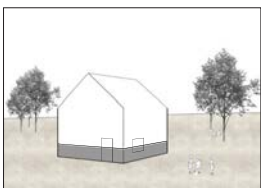


Genstande fra delvist overdækkede rum skal fjernes inden hændelse. Evakuering bør øves.

høj grad af/ akut brug for
brugerinvolvering
ved hændelse



Mobile barrierer skal tilføjes eller installeres af brugerne. Bør øves løbende. Evakuering bør øves.



Alle åbninger skal lukkes før hændelse. (Forudsat at der ikke er et automatisk system). Bør øves løbende. Evakuering bør øves.

B

GRADER AF TILPASNINGSDYGTIGHED - FLEKSIBILITET OVER TID

Fælles for mange af typologierne er, at de baseres på et foruddefineret niveau for beskyttelse (sikringsniveau). Når dette niveau overskrides er situationen derfor en helt anden. Klimaet udvikler sig, og hastigheder og omfang er ikke veldefinerede størrelser. Typologier som f.eks. kræver mindre indsats nu, men med en mindre grad af fleksibilitet, vil over tid kunne blive krævende.

Derfor er det væsentligt at inddrage *fleksibiliteten* af de forskellige typologier over tid; hvad skal der ske med dem, når niveauet overskrides? Kan der bygges videre med nye tiltag? Skal de flyttes? Kræver de ydre, ofte dyr, beskyttelse på by- eller kvartersniveau? Hvem skal betale? Er det overhovedet muligt at fortsætte med nye løsninger udover de, som er indtænkt fra start?

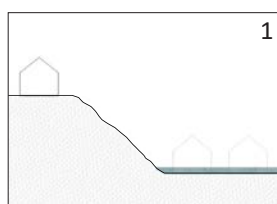
- 1: Bygget uden for risiko.
- 2: Tilpasningsdygtig uanset vandstandsstigningens hastighed eller omfang. Kan være sårbar over for bølger.
- 3: Uden for kategori, tilpasningsdygtig til alle scenarier på den lange bane, kræver planlægning og byggemetoder. Fleksibiliteten ligger i optagelse af havstigning og ressourcebrug. Fra ibrugtagning og frem til flytning er typologien afhængig af at bruge andre typologier (skotter, terræn, pæle, etc.) Kan bruges sammen med samtlige typologier.

- 1: Fuldt tilpasningsdygtig op til en specifik vandstand; ved overskridelse kræves justeringer af omkringliggende infrastruktur (f.eks. forankring, styrepæle).
- 2: På terræn kan etableres en vis grad af nye beskyttelses- eller tilpasninger (watertubes, skotter), alt efter om der er installationer/funktioner under terræn. Herefter låst.
- 3: Tilpasningsdygtig under alle omstændigheder, forudsat at der er forudgående varsel med tilstrækkelig tid til flytning samt et sted at flytte hen.

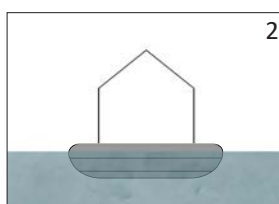
- 1: Kan fungere med en høj vandstand, forudsat at der gives forudgående varsel inden hændelsen, som muliggør fjernelse af vandfølsomme genstande og tid til genhusning. Fleksibilitet afhængig af rentabilitet (hvor ofte sker det, hvor lang tid tager det at skifte). Der kan over tid tilføjes andre tiltag.
- 2-3: De kan håndtere hændelser med mobile tilføjelser, men de har en grænse for vandstand på grund af strukturelle begrænsninger relateret til vandtryk. Derudover er et forudgående varsel før hændelsen essentielt samt trænet beredskab/civilt beredskab. Det er en nem og hurtig konstruktionsprocedure at rejse en enkelt barriere, som ikke er fastgjort til bygningen.
- 4-5: Kan indtænkes med forhøjelsesmulighed.

- 1: Designet til en specifik vandstand uden dynamisk bevægelse, der er derfor behov for yderligere tilpasninger ved højere vandstande. Fleksibilitet mindskes ofte af installationer og funktioner i/under terrænniveau.
- 2: Typologien har specifik vandstand som begrænsning og er svær at tilpasse yderligere.
- 3: Det er nemt at hæve en bygning, det kræver dog specifik indsats, og der er en bestemt højdebegrænsning. Mere egnet til mindre, lettere byggerier.

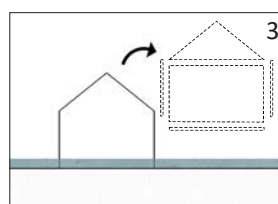
fuldt tilpasningsdygtig



bygget udenfor risikoområde

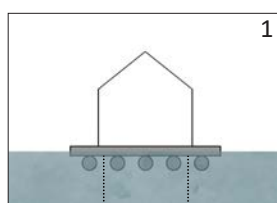


flydende

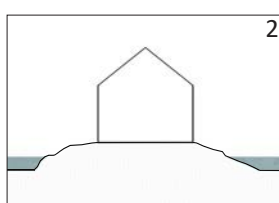


flyt eller genbrug materialer

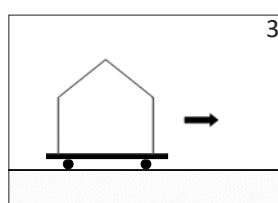
noget tilpasningsdygtig



flydende forankret

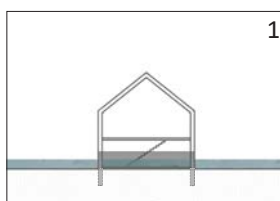


hævet terræn

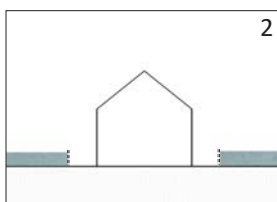


flytbar

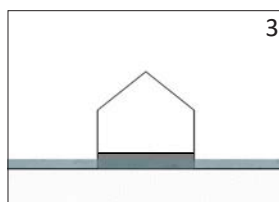
fleksible tiltag til en vis grænse



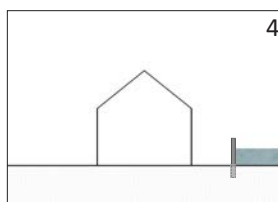
vandindtrængning
(modstandsdygtige eller reparerbare materialer)



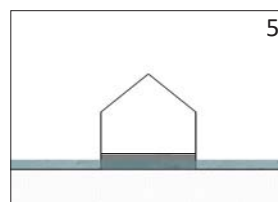
mobil barriere
udenfor bygning



mobil barriere
klimaskærm

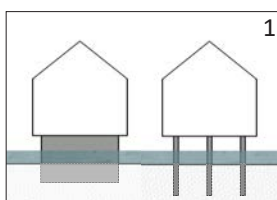


permanent barriere
udenfor bygning

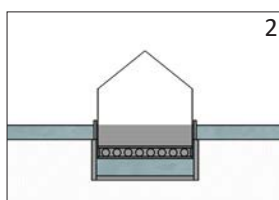


permanent barriere
klimaskærm

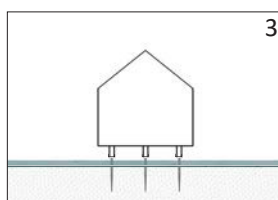
mindre tilpasningsdygtig



hævet bygning



amfibisk



justerbart fundament

EKSEMPEL HAMBORG OG NORDBY

I det følgende gives overordnede eksempler på kombinerede løsninger, der er bygget over tid i hhv. Hamborg og Nordby på Fanø. Bystørrelserne og dermed også kompleksiteten er væsens forskellige i disse byer. Dét, som de deler, er, at de igennem deres byhistorie har haft vand og oversvømmelsesrisiko som en grundpræmis og dagligt er vant til store skift i vandets højder grundet tidevandsforskelle. Til trods for dette er begge byer også under pres af stigende havniveau-er, og eksemplerne kan derfor ikke ses som endelige løsnigner, men derimod som en uddybning af, at bygningstypologier og løsnigner sjældent står alene og nødvendigvis må udvikle sig over tid.



Eksempel fra Hamborg med historisk bygning der i sin funktion har knyttet sig til vandet og er bygget til skiftende vandhøjder.

HAMBORG: KOMBINEREDE TYPOLOGIER - BYGNINGS- OG BYRUMSNIVEAU

Hamborg viser et utal af kombinerede løsninger, der er etableret over tid. Større dele af den tidlige by ligger naturligt højere placeret. Herefter er byen vokset ud i tidligere vådområder vha. landvinding med opfyld. Forskellen mellem 'almindeligt' lav- til højvande ligger på ca. 3,5 meter.

Bygningerne nær kajområder er typisk bygningstypologier, hvor løsninger er integrerede fra start. Eksempelvis bygninger med kælderniveauer der kan tåle vandindtrængning og høje indgangsniveauer til mennesker og varer. Det ses dog også, hvordan forskellige tider har grebet det forskelligt an, og hvordan det over tid har været nødvendigt at tilføje nye løsninger som f.eks. skotter for vinduer og døre og sluser, hvor vandniveauet kontrolleres.

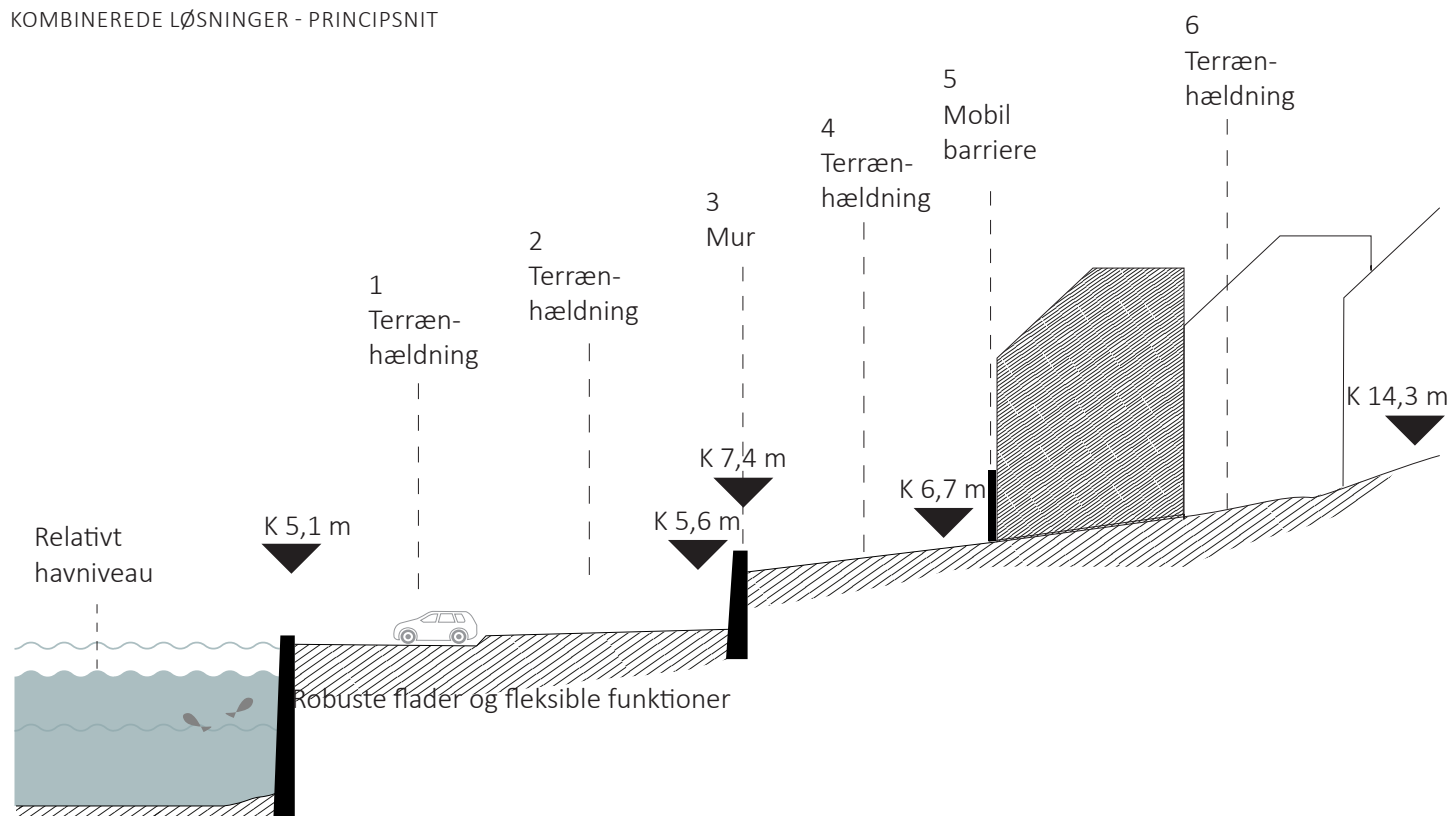
Et væsentligt element på by-og kvartersniveau er, at der er mange forskellige beskyttelsesniveauer. Nogle historiske bygninger må beskytte sig selv, andre er beskyttet af ydre tiltag til et vist niveau, hvorefter det overlades til sig selv til trods for, at omgivende (nyere bygninger) er beskyttet til et højere niveau. Forskellige grader af beskyttelse accepteres som en del af det samlede billede.

I de mange byggerier, der foregår f.eks. omkring Hafencityer, er de nye bygninger typisk indplaceret på omend meget højt terræn (opfyld), på høje plinte og med store skotter for døråbninger. Hamborgs strategi for nybyggeri kræver i sig selv store materiale-mæssige ressourcer.

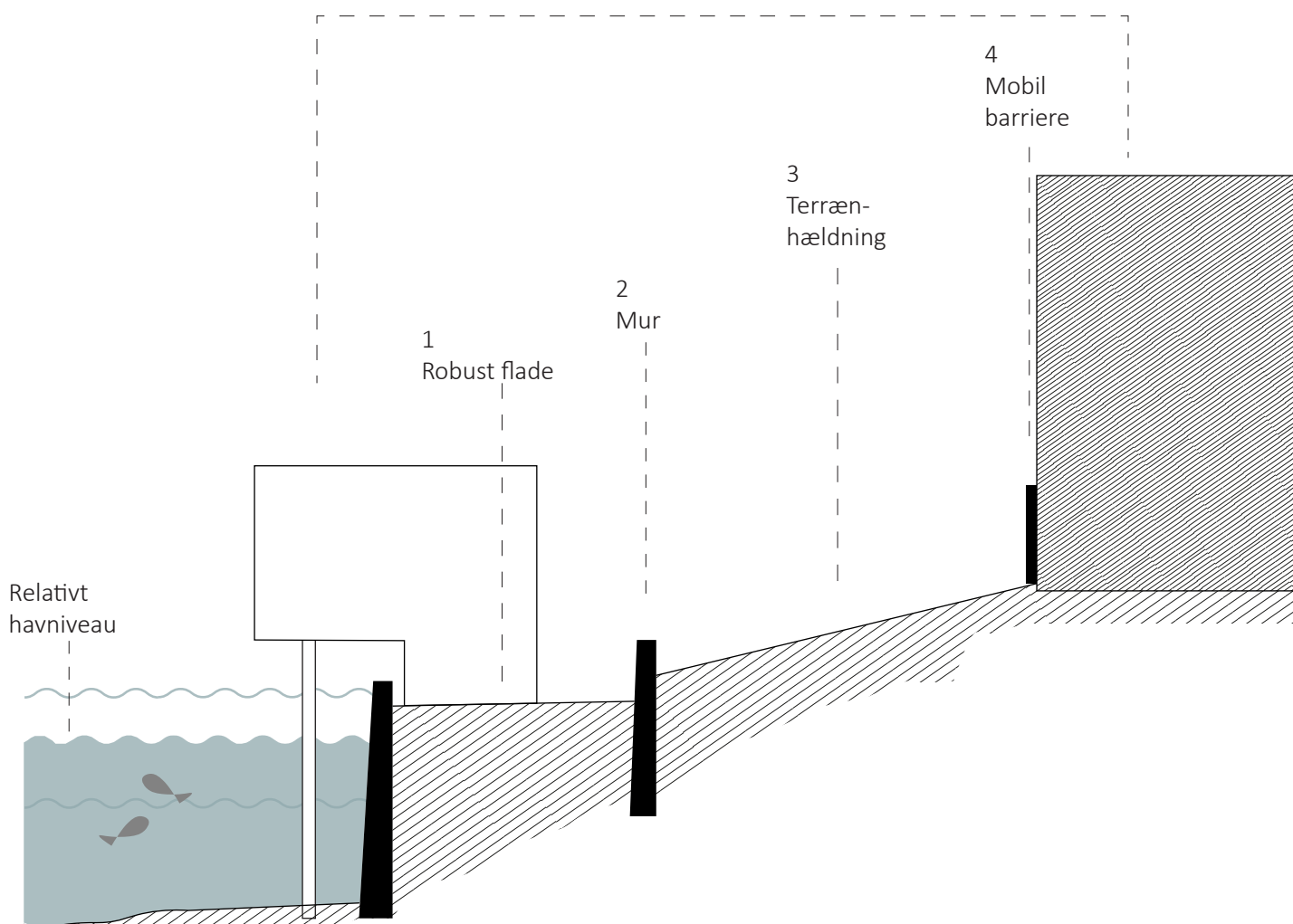
Mange steder er terrænhævning og plinte suppleret med gangbroer over til højere grund, så der kan evakueres, når området omkring bygninger oversvømmes og efterlader bygningerne som øer.

Tilsammen dannes der meget komplekse, og til tider afvisende, byrumssituationer, som sammen med de store tidevandsudsving betyder, at kontakten til vandet ligger langt fra de ønsker og oplevelser, som mange mindre kystbyer har som en kvalitet.

Uanset, tilbyder Hamborg et væld af kombinerede løsninger, der afspejler forskellige tiders behov, forskellige funktioner og situationer.



Bygninger, forskellige byggeår, forskellige beskyttelsesniveauer



Øverst venstre: Lavere kajkant med fleksibel funktion til bl.a. autocampere.

Øverst højre og nederst: Samme område, det lavest liggende har fleksibel funktion til autocampere, herefter parkeringsområde, rekreation/gangsti, mur, højereliggende infrastruktur, og igen højere terræn til den første række af bygninger. Disse bygninger har forskellige typer af barrierer som skotter, mv.





Bygningen er etableret med højere indgangsniveau, senere er tilføjet skotter, nogle rum ser ud til at være sikret mere end andre, dvs et fleksibelt beskyttelsesniveau internt i bygningen alt efter funktioner/hvad der opbevares i rummene.



Venstre: Bygningen er etableret med højere indgangsniveau som beskyttelse, mod højre ses støttemur til højere terræn, hvor adgangsvejen er med et højere beskyttelsesniveau. Herefter er der senere opbygget højere terræn (udenfor billedet) med nyere bygninger på toppen, dvs. med et tredje beskyttelsesniveau.
Højre: Ældre kirke ses placeret på højere grund, nedenfor ses mur, der beskytter lavere-liggende delområde til et vist niveau.

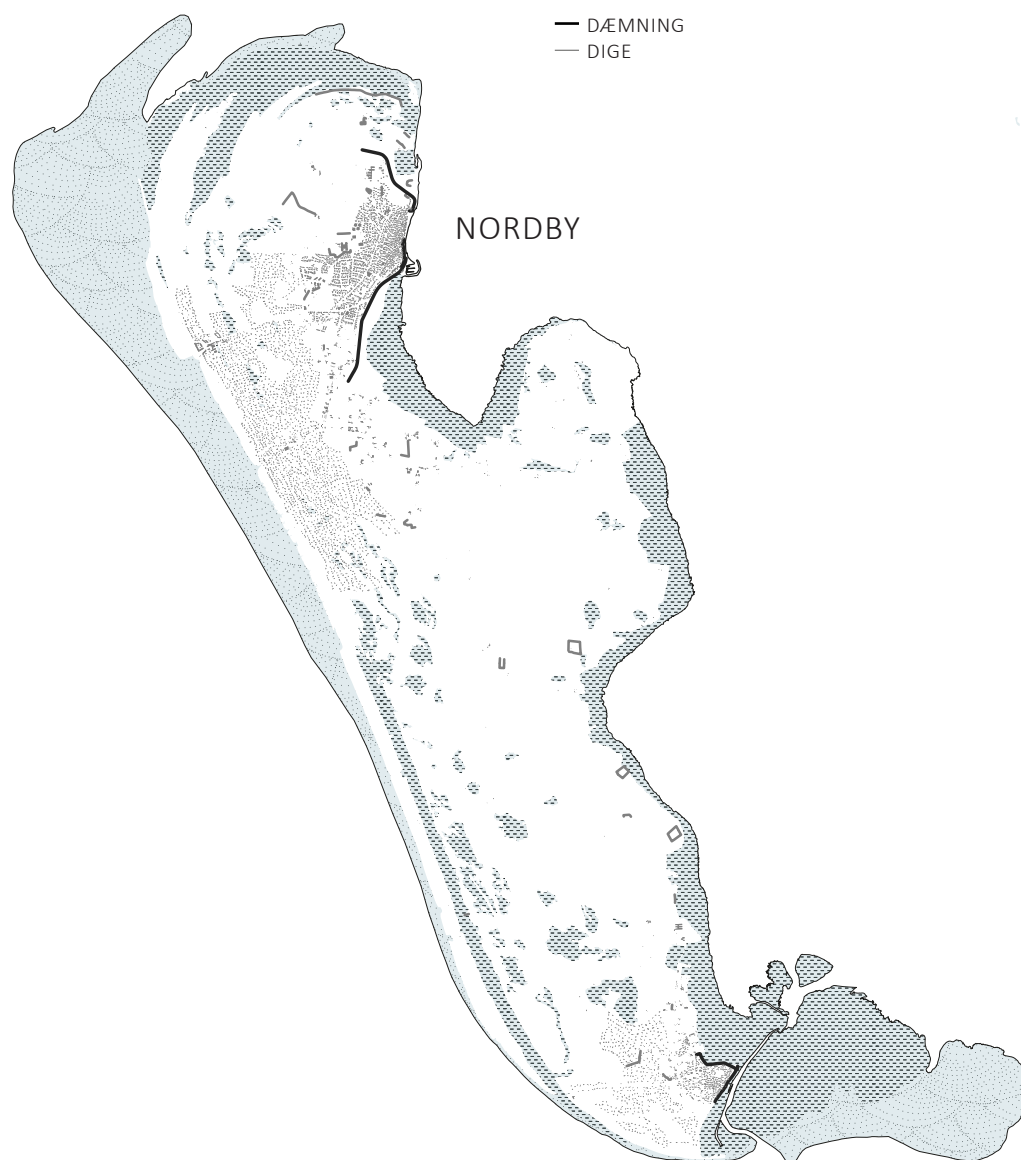


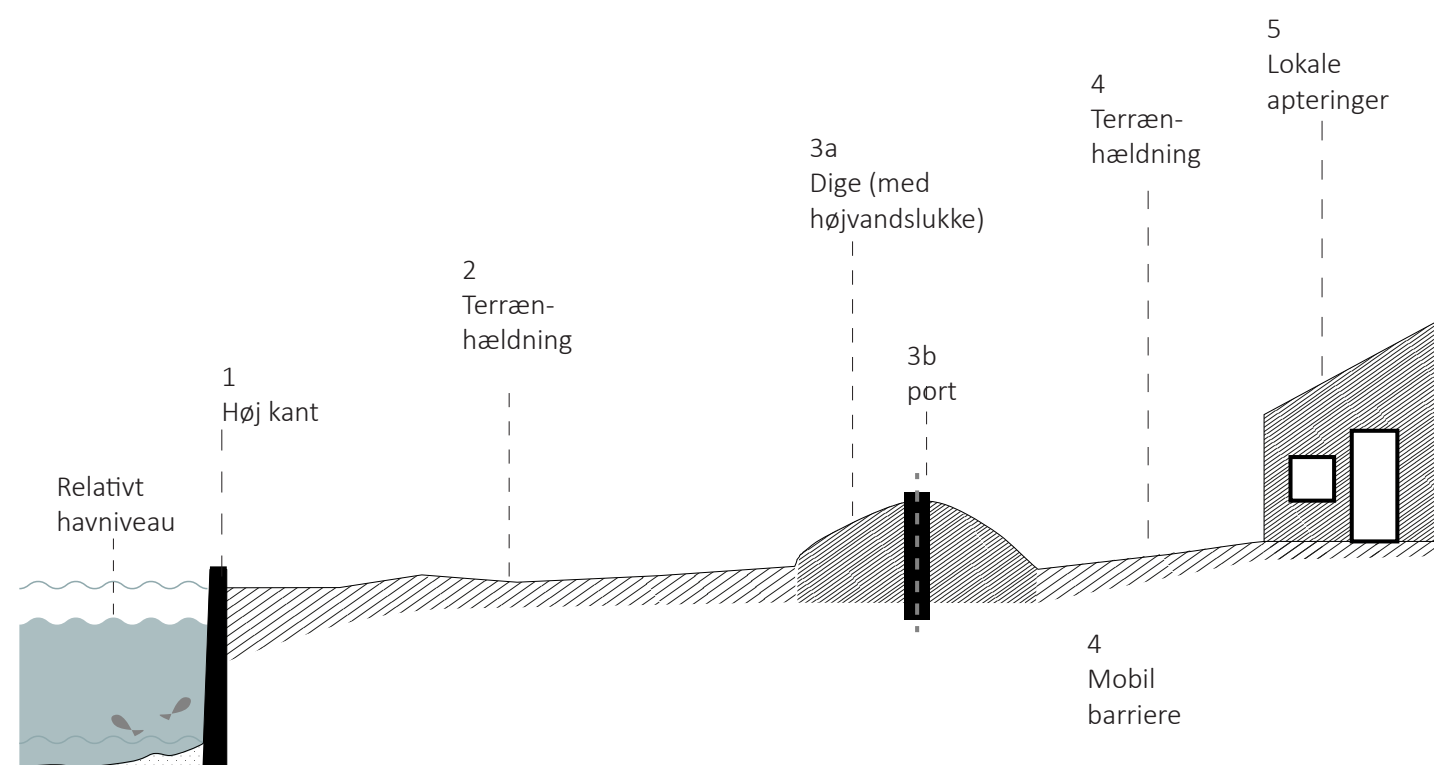
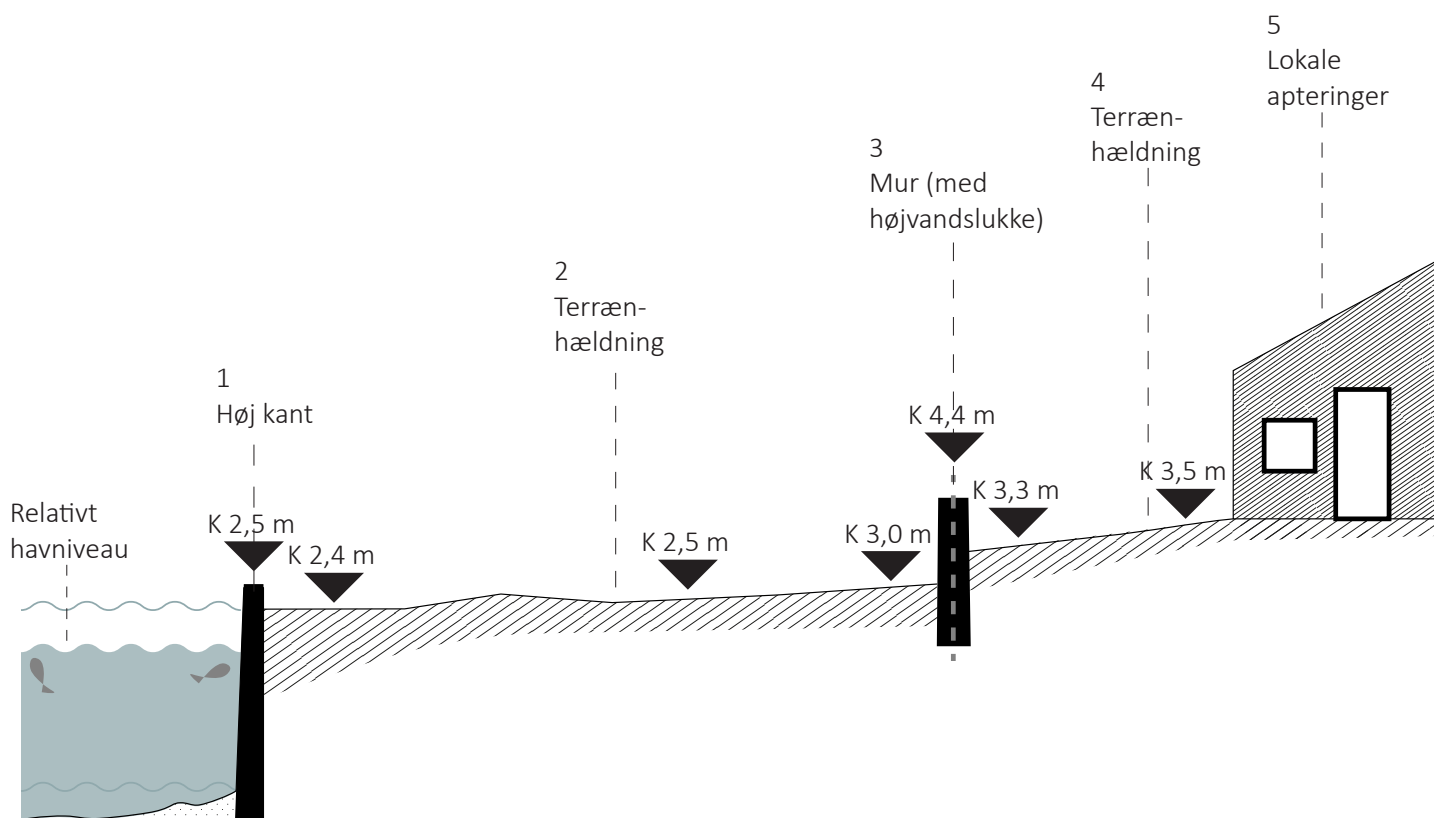
NORDBY, FANØ: KOMBINEREDE TYPOLOGIER - BYGNINGS-, KVARTERS-, OG BYNIVEAU

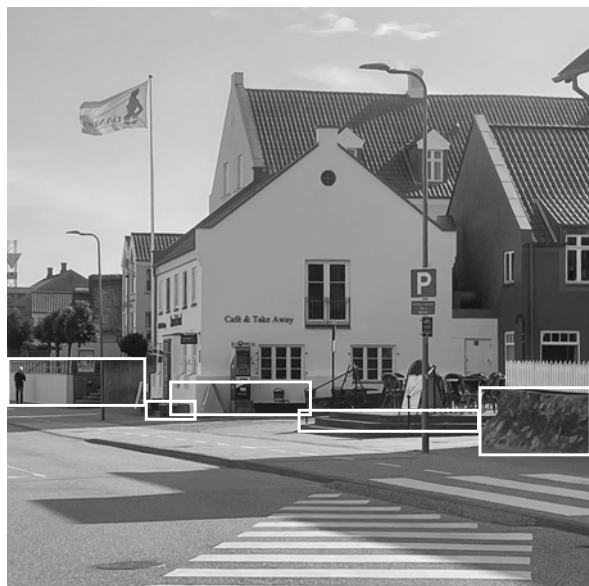
Overordnet ligger Fanøs større byer indplaceret mod øst, hvor der er mere læ for Vestenvinden. Byområder i Nordby og Sønderho er på forskellige måder beskyttet med dæmning og diger, både på en byskala såvel som mindre, lokale tiltag. Dette er dog ikke beskyttelse nok, og Sønderhos diger skal øges i højde. Hertil kommer lokale tiltag. Hvor de historiske bygnigner som udgangspunkt blev indplaceret på højere terræn, er flere af de nyere boligområder placeret på lavere grund med lokale diger omkring.

De ældre bydele er over tid indskrevet i flere kombinerede løsninger. Fra højere terræn, støtte- og højvandsmure, højvandslukker til lokale tiltag, der søger at holde vand ude af den enkelte bygning.

Fanø er på denne vis beskyttet af forskellige løsninger og til forskellige niveauer. Ligesom Hamborg er Fanø vant til store udsving i tidevand og dermed baseret på store forskelle i vandhøjder. Klimaændringer øger dog udsvingene. Eksemplerne her er derfor ikke en endelig løsning, men illustrerer kombinerede løsninger over tid. Hertil kommer, at borgerne er vant til at indgå aktivt, når der varsles oversvømmelse.







Høje kajkanter, vejssystem med skrånende terræn op mod den lidt højereliggende historiske bykerne, hvor bygningerne har tiltag, der er en kombination af mure og lokale apteringer.





Tre øverste til venstre: Ældre bygninger har over tid fået behov for yderligere beskyttelse i form af mur der indgår på kvartersniveau. Støtte-højvandsmuren har porte der giver tilgængelighed og adgang til hverdag. Portene skal lukkes ved oversvømmelsesvarsel hvorfor der er en grad af beredskab involveret.

Nederst til højre: Nogle områder baseres på enkeltløsninger som lokalt dige.



OPSAMLING

Det visuelle notats gennemgang af bygningstypologier er tænkt som udgangspunkt for dialog og overvejelser i forhold til omdannelse af eksisterende byggeri, såvel som i forbindelse med nyt byggeri i nuværende og kommende risikoområder i lyset af havstigning.

At forholde sig til det eksisterende terræn er et grundlæggende parameter. Hertil kommer grundlæggende overvejelser om, hvordan typologier opfører sig som havet stiger; har typologierne fleksibilitet til, at der tilføres løsninger over tid? Hvilke ressourcer bruger vi nu, og fordrer typologierne nye omfattende ressourcer over tid? 'Performer' typologierne som vi forventer det, f.eks. hvis vandet stiger mere end forventet, da bygningen blev planlagt? Kræver typologierne civilt beredskab der kræver øvelse? Hvordan fungerer typologierne som kvarter? I sidste ende handler det både om tryghed, risikobillede, økonomi, forvaltning af ressourcer, byrumskvaliteter og byernes relation til vandet og de kvaliteter, der opleves der – nu og i fremtiden.



Velkendte robuste typologier der er hævet over jorden. Funktionerne er ikke sårbare og byggepraksis er fleksibel, da bygværkerne kan flyttes relativt nemt.



Velkendte robuste typologier der er hævet over jorden. Funktioner som bolig er sårbare, og byggepraksis er ikke fleksibel over tid.

VISUEL OPSAMLING

KOLLEKTIVE LØSNINGER

LANDSKAB



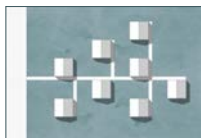
hævet terræn, værft



hævet terræn, dige

FLYDENDE

BYGNINGSBASE



flydende
bygningsbase, pæle

BYGNINGSBASE

BARRIERE PÅ BYGNING



hævet bygning, fast base
byforte



hævet bygning, amfibisk,
vandindtrængning
barriere på bygning

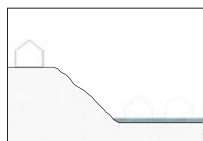
BARRIERE UDENFOR BYGNING



barriere udenfor bygning

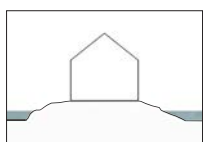
INDIVIDUEL BYGNINGSTYPOLOGI

LANDSKAB



bygget udefor risikoområde

TERRÆNFORMER

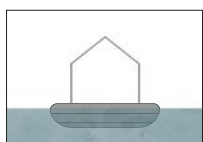


hævet terræn

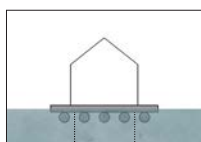


hævet terræn, dige

FLYDENDE

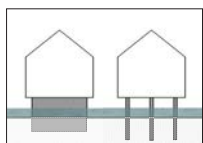


frit flydende

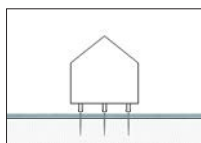


flydende forankret

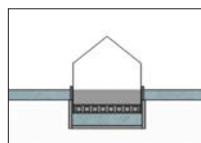
BYGNINGSBASE



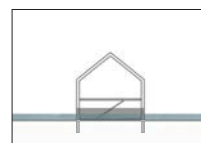
hævet bygning



justerbart
fundament

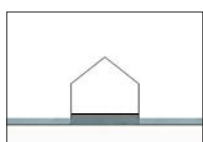


amfibisk



vandindtrængning
(modstandsdygtige eller
reparerbare materialer)

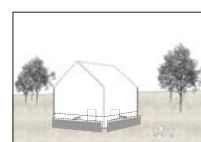
BARRIERE PÅ BYGNING



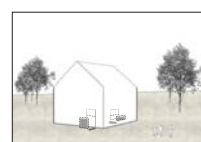
permanent eller
mobil barriere



perm. beskyttelse
facade

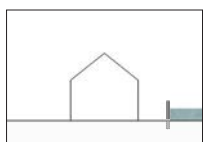


mobil beskyttelse
facade

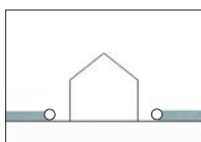


permanent/mobil
beskyttelse åbninger

BARRIERE UDENFOR BYGNING

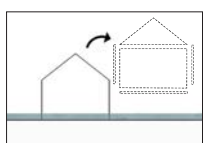


permanent
barriere

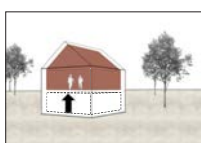


mobil barriere

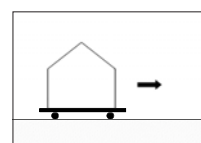
FLYTNING



flyt eller fjern hele
bygning og/eller
materialer



flyt funktioner i
bygning



flytbar bygning



CENTER FOR
KOMMENDE LANDSKABER
—
*Klimabaserede strategier
for urbane landskaber*

ARKITEKTSKOLEN AARHUS

