Egå, Vejlby Fed & Risskov

Forundersøgelse

AARHUS KOMMUNE

NIRAS

Forord v. Aarhus Kommune

Egå, Vejlby Fed og Risskov er med den kystnære beliggenhed og et fladt, lavtliggende terræn i risiko for oversvømmelse af vand fra alle sider – både fra hav, vandløb, grundvand og regnvand. Området er fokus i indsatsen ”Tilpasning af byen til vandet – Egå, Vejlby Fed, Risskov” i Aarhus Kommunes klimatilpasningsplan. Dette dokument er udarbejdet af NIRAS som en forkortet version af den tekniske afrapportering af kortlægningen. Det formidler hovedresultater og metodiske overvejelser. Analysen har fokus på vandkilderne og hvordan de påvirker hinanden, dvs. de hydrauliske forhold. Konklusionerne er ikke myndighedsbehandlet. Dokumentet skal derfor læses som et kvalificeret mulighedskatalog frem for færdige løsninger eller en egentlig plan for området. Kortlægningen er lavet i samarbejde med Aarhus Vand.

Klimaforandringer påvirker hvordan vi over tid kan leve og bo ved vandet. Aarhus Kommune har ønsket, med udgangspunkt i bl.a. Kystdirektoratets vejledning for adaptiv planlægning, at undersøge hvordan vi kan tilgå udfordringen helhedsorienteret på tværs af vandkilder. Det har resulteret i en kortlægning, hvor vi er blevet klogere på, hvordan vi skal betragte kompleksiteten i oversvømmelsesrisici. Klimascenarier er mulige måder verden udvikler sig på – og afspejler altså en modelleret fremtid, baseret på en række antagelser om bl.a. politik og udvikling i teknologi. Fælles er, at de peger på at klimaet ændrer sig. Oversvømmelseskortene i dette dokument, viser hvordan konsekvensen vil være under et af de scenarier. For at vurdere, hvor klimatilpasning vil give den største samfundsøkonomiske effekt er det estimeret, hvordan en risiko vil udvikle sig, hvis der ikke handles. Hovedformålet er fremhæve størrelsesordner og den relative risiko mellem de forskellige typer af oversvømmelser.

Indeværende dokument er derfor et oplæg der kan danne grundlag for det videre arbejde i området. Der foregår flere parallelle aktiviteter i området, tilsammen bidrager de til et stadigt bedre vidensgrundlag. Forundersøgelsen er ét af disse bidrag.

KLIMATILPASNING I AARHUS

Aarhus Kommunes byråd har i juni 2025 vedtaget "Aarhus Klimatilpasningsplan 2024-2030". Planen sætter retning for at gøre Aarhus mere robust. Det er en dynamisk plan, der i første omgang peger på 12 indsatsområder med stigende vandmængder som udfordring. Klimatilpasningsplanen har fokus på at beskytte både borgere, natur og infrastruktur, samt hvordan tilpasning samtænkes med byudvikling, grønne områder og lokale fællesskaber. I Aarhus Kommune kommer vandet kommer fra alle sider: Fra oven som langvarig regn og skybrud, som strømmer til vandløb, søer eller over byens overflade. Fra havet som stigende vandstand og kraftigere, hyppigere stormfloder. Nedefra som stigende grundvand, der i perioder står meget tæt på terræn.

Klimaforandringerne betyder også, at vejrsæsoner forskydes og at der opstår situationer, hvor flere hændelser optræder samtidigt eller med korte mellemrum og, hvor systemerne ikke når at vende tilbage til deres normale tilstand. I dag er mange af byområder placeret, hvor der historisk har været vandførende dale og tæt på kysten, hvilket er med til øge risikoen for oversvømmelse.

Aarhus Kommunes vision i klimatilpasningsplanen: *Sammen om et robust blåt og grønt Aarhus*, understøttes af de 4 overordnede strategiske principper:

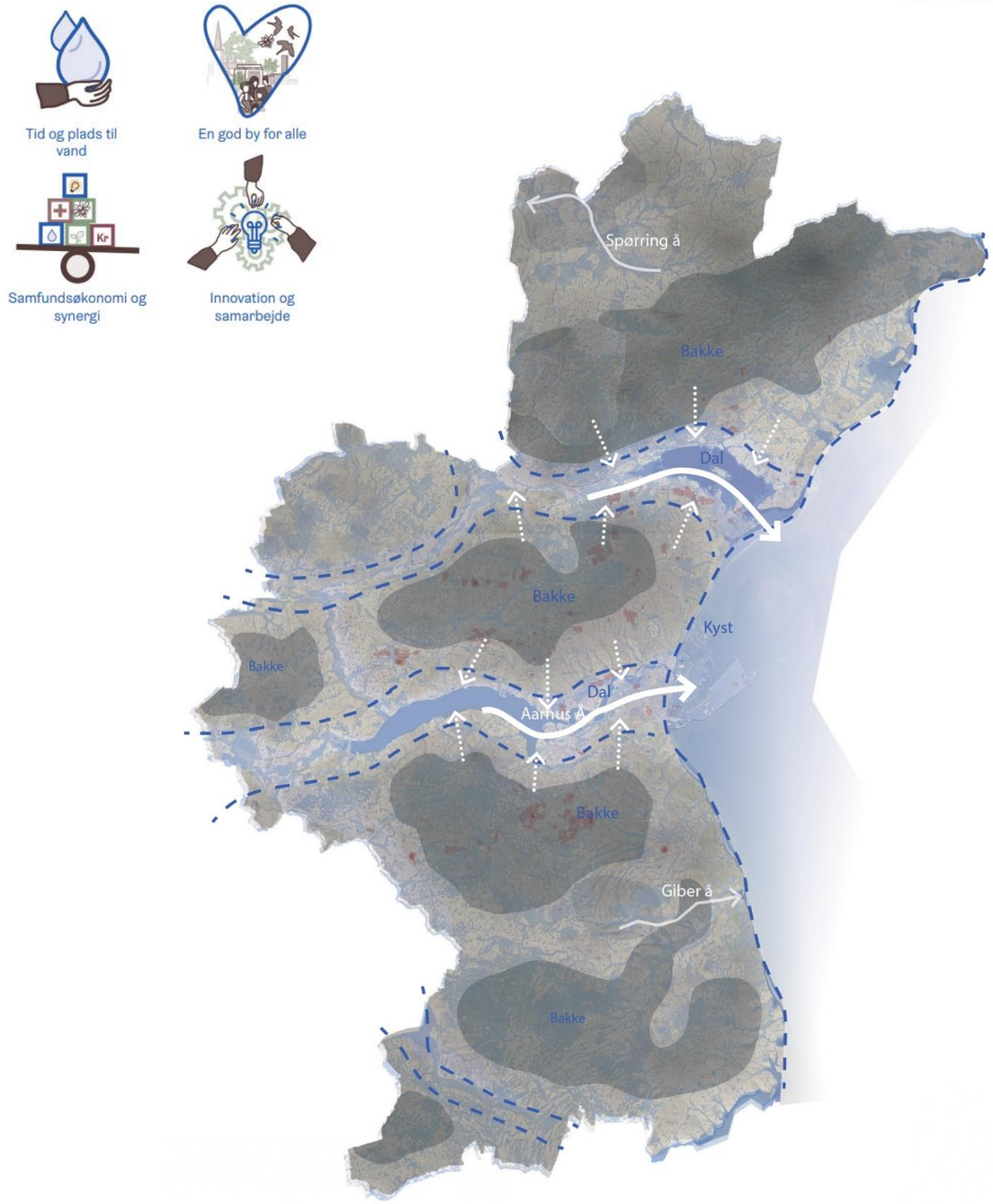
- *Vi skaber tid og plads til vandet*
- *Vi skaber en god by for alle*
- *Vi klimatilpasser adaptivt med fokus på samfundsøkonomi og synergi*
- *Vi styrker innovation og samarbejde*

Klimatilpasning af Aarhus sker med udgangspunkt i det samlede vandkredsløb. Der skabes plads til vandet på terræn og i landskabet gennem strategisk planlægning, udlæg af arealer til vandhåndtering og multifunktionel anvendelse af grønne arealer. Dette understøttes af handlinger såsom udarbejdelse af vanddispositionsplaner, der danner grundlag for udarbejdelse af helheds-, lokalplaner og større projekter. Derudover inddrages også viden omkring terrænnært grundvand i klimatilpasningen.

Klimatilpasning og byudvikling er tæt forbundne, hvorfor klimatilpasning skal understøtte udviklingen af en god by. Dette opnås i Aarhus Kommune ved, at de blågrønne forbindelser understøttes, mens klimatilpasningen skal øge kvaliteten af byens rum og bidrage til borgernes sundhed.

Klimatilpasning er dyrt, og det skal derfor gøres klogt. Som afsæt for en prioritering af klimatilpasningsløsninger, gennemføres samfundsøkonomiske analyser af skader fra alle vandkilder. Dette skal understøtte, at klimatilpasning gennemføres, når det samfundsøkonomisk er en god idé. Derudover skal planlægning og prioritering af klimatilpasning i et område over tid, foretages med afsæt i screening af risiko for oversvømmelse. Dette skal munde ud i, at klimatilpasningsindsatserne foretages trinvist, på baggrund af klimaets ændringer eller fornyet know-how.

I arbejdet med adaptiv klimatilpasning skal der testes nye løsninger og tankegange, mens alle aktører – såvel private som kommunale – skal involveres i byens udvikling og klimatilpasning. Derfor skal borgere, foreninger, forsyninger og andre relevante interessenter inddrages hvor der klimatilpasses, og deres input kan medtages i løsningerne. Klimatilpasning er ikke reguleret i én samlet lovgivning, og det er heller ikke kommunen og forsyningen, der alene har ansvaret for klimatilpasning. Det er som udgangspunkt altid grundejerens eget ansvar at beskytte egen ejendom mod skader fra oversvømmelse. Det gælder både private og offentlige grundejere.



FORUNDERSØGELSE AF EGÅ, VEJLBY FED OG RISSKOV

Området ved Egå, Vejlby Fed og Risskov er udfordret af vand fra alle sider. Området er prioriteret i klimatilpasningsplanen efter en screening af Aarhus Kommune som et af de steder, hvor der er størst risiko for skader fra oversvømmelse. Det lavtliggende område tæt på kysten er udfordret af vand fra skybrud, stormflod, terrænnært grundvand og oversvømmelse fra Egåen. Derfor er området udpeget som en af 12 indsatser i Aarhus Kommunes Klimatilpasningsplan 2024-2030, som skal belyses nærmere i den kommende planperiode. Her er nu gennemført en forundersøgelse.

Forundersøgelsen er udført med henblik på at beskrive oversvømmelseskilderne og deres indbyrdes sammenhæng. Derudover inddrager forundersøgelsen en samfundsøkonomisk analyse af oversvømmelsesrisikoen samt udarbejdelsen af et mulighedskatalog med potentielle klimatilpasningstiltag. Mulighedskataloget skal kvalificere beslutningsgrundlaget for helhedsorienterede valg af klimatilpasningsløsninger, så ét tiltag ikke løser et problem for så at skabe en oversvømmelsesudfordring et andet sted. Hvad der i sidste ende løftes i området, afhænger i høj grad af lovgivning, finansiering og lokalt samarbejde.



Luftfoto (ortofoto 2024) over området Egå, Vejlby Fed og Risskov. Projektområdet er vist med blåt omrids.

Egå, Vejlby Fed og Risskov i dag

Kvarterene ved Vejlby Fed og Åkrogen mellem jernbanen, Grenåvej og kysten udgør sammenhængende boligområder med primært fritliggende boliger, fordelt omkring Nordre Strandvej. Området mellem Nordre Strandvej og Stranden, Vejlby Fed, er i den sydlige, ældste del bebygget med store villaer, og er i den øvrige del et næsten helt omdannet, oprindeligt sommerhusområde. Engkvarteret mellem Grenåvej, jernbanen og Egåen er udbygget med erhverv, og øst for Lystrupvej med parcelhusområder og rækkehusbebyggelse. Bydelen Egå består overvejende af parcelhuse, mens gammel Egå er udlagt til blandet bolig og erhverv.

Store dele af området er spildevandskloakeret hvilket betyder, at grundejere håndterer regnvand på egen grund ved nedsivning. Det høje grundvandsspejl begrænser muligheden for nedsivning, hvilket udfordrer regnvandshåndteringen i området. Udfordringen med vandet fra alle sider er ekstra kompleks grundet områdets topografi. Det lavtliggende område var tidligere en fjordarm der strakte sig fra kysten indover Egå Engsø og mod Lisbjerg. Store dele af områdets boliger ligger i de lavtliggende arealer.

Den nuværende klimatilpasning i området Egå, Vejlby Fed og Risskov varetages i dag af flere aktører. Aarhus Kommune har som myndighed, sammen med forsyningen (Aarhus Vand), ansvaret for, at offentlig, fælles klimatilpasning af den eksisterende by sker i overensstemmelse med politisk vedtagne visioner, planer og strategier, samtidig med, at klimatilpasningsløsningerne skal være samfundsøkonomiske rentable.

Vejlby – Egå Enges Landvindingslag driver en række anlæg, som har til formål at beskytte de lavtliggende områder omkring Egåen mod oversvømmelser forårsaget af højvande i Aarhus Bugt og høje vandføringer i Egåen. Landvindingslaget driver bl.a. pumpe-sluseanlægget ved Åkrogen, samt digerne langs Egåen. Langs kysten beskyttes Egå, Vejlby og Risskov af et kystdige. Kystdiget vedligeholdes i dag af Digelaget Vejlby Fed. En stor del af området er som beskrevet spildevandskloakeret, hvor grundejerne selv håndterer regnvandet på egen grund, enten ved faskiner, regnbede eller lignende nedsivningsanlæg.

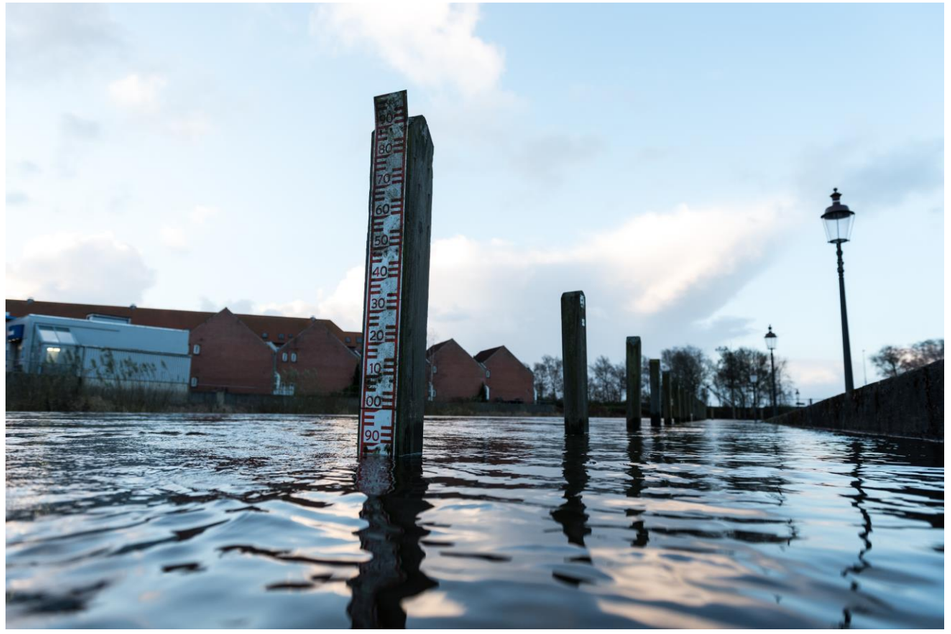
FORUNDERSØGELSENS METODE

Forundersøgelsen beskriver udfordringerne i området med afsæt i oversvømmelsesberegninger for de fire vandkilder; havvand, regnvand, grundvand og vandløb. Det er væsentligt at forså udviklingen i oversvømmelsesrisikoen fra alle vandkilder over tid. De skadevoldende konsekvenser fra vandkilderne er voldsomme enkeltvis. Samtidig er afværgetiltag målrettet de enkelte oversvømmelser ikke en holdbar løsning, da man risikerer at negligere det samlede risikobillede. Ved at kortlægge udviklingen i oversvømmelsesrisikoen fra alle vandkilder over tid og sammenholde det med en samfundsøkonomisk betragtning, kan det samlede risikobillede kortlægges.

For de anvendte oversvømmelsesberegninger, er der gennemført beregninger for tre tidshorisonter; *nutidig, mellemlangt og langt sigte*. Beregningerne er foretaget for en række statistiske gentagelsesperioder, eks. 100-års hændelser. Det nutidige sigte beskriver hændelserne under nuværende klimatiske forhold. Det mellemlange sigte beskriver hændelsernes udvikling frem mod år 2070, mens det lange sigte beskriver udviklingen frem mod år 2100-2125, dvs. en fremskrivning på 75-100 år. Hændelserne er klimafremskrevet ud fra et højt udledningsscenarie.

Udfordringsbilledet i området er kompleks, da oversvømmelsen fra de enkelte vandkilder optræder med forskellig sandsynlighed, rummelig udbredelse og afledt konsekvens, og fordi risikobilledet for de enkelte vandkilder ændrer sig forskelligt i takt med at klimaet ændrer sig. For at afdække denne kompleksitet udføres en samfundsøkonomisk analyse af de afledte skader, samlet og for de enkelte vandkilder. Den samfundsøkonomiske analyse dækker perioden år 2025 til 2124 og medtager dermed effekten af fremtidige klimaændringer på de beregnede skadesomkostninger. Den økonomiske analyse suppleres med en analyse af øvrige risikoobjekter i området – de såkaldte hotspots som har væsentlig samfundsmæssig værdi men som ikke umiddelbart kan kapitaliseres. Eksempler er kritisk forsyning og infrastruktur og institutioner. Analysen af både de økonomiske og øvrige samfundsmæssige risici sikrer en helhedsorienteret tilgang til undersøgelse af det rummelige og tidslige risikobillede. Dette benyttes til en underinddeling i delområder med ensartet risiko og mulige handlinger for klimatilpasning. Fremadrettet giver det endvidere mulighed for at vurdere om valg af niveauer for klimatilpasning står mål med afværgede skader.

Som led i forundersøgelsen af området Egå, Vejlby Fed og Risskov, udstilles et mulighedskatalog for vandhåndtering på et overordnet niveau, som kan bruges til at understøtte beslutning om behov for klimatilpasning i området. Der angives stormflodsbeskyttelseslinje, areal for vandparkering fra vandløb eller dræning for at nævne nogle af mulighederne. Mulighederne er retningsgivende uden angivelse af eksakt arealbehov, bredde af strømningsveje eller nøjagtig angivelse af højde på kystbeskyttelse. Dette vil kræve en mere dybdegående analyse og detailberegninger. Mulighedskataloget vil dog tydeliggøre, at enkelte løsninger ikke kan stå alene for at imødekomme oversvømmelsesrisikoen i fremtiden.



Risikoen for oversvømmelser stiger, i takt med klimaforandringerne. Foto: NIRAS

UDVIKLING I KLIMAET

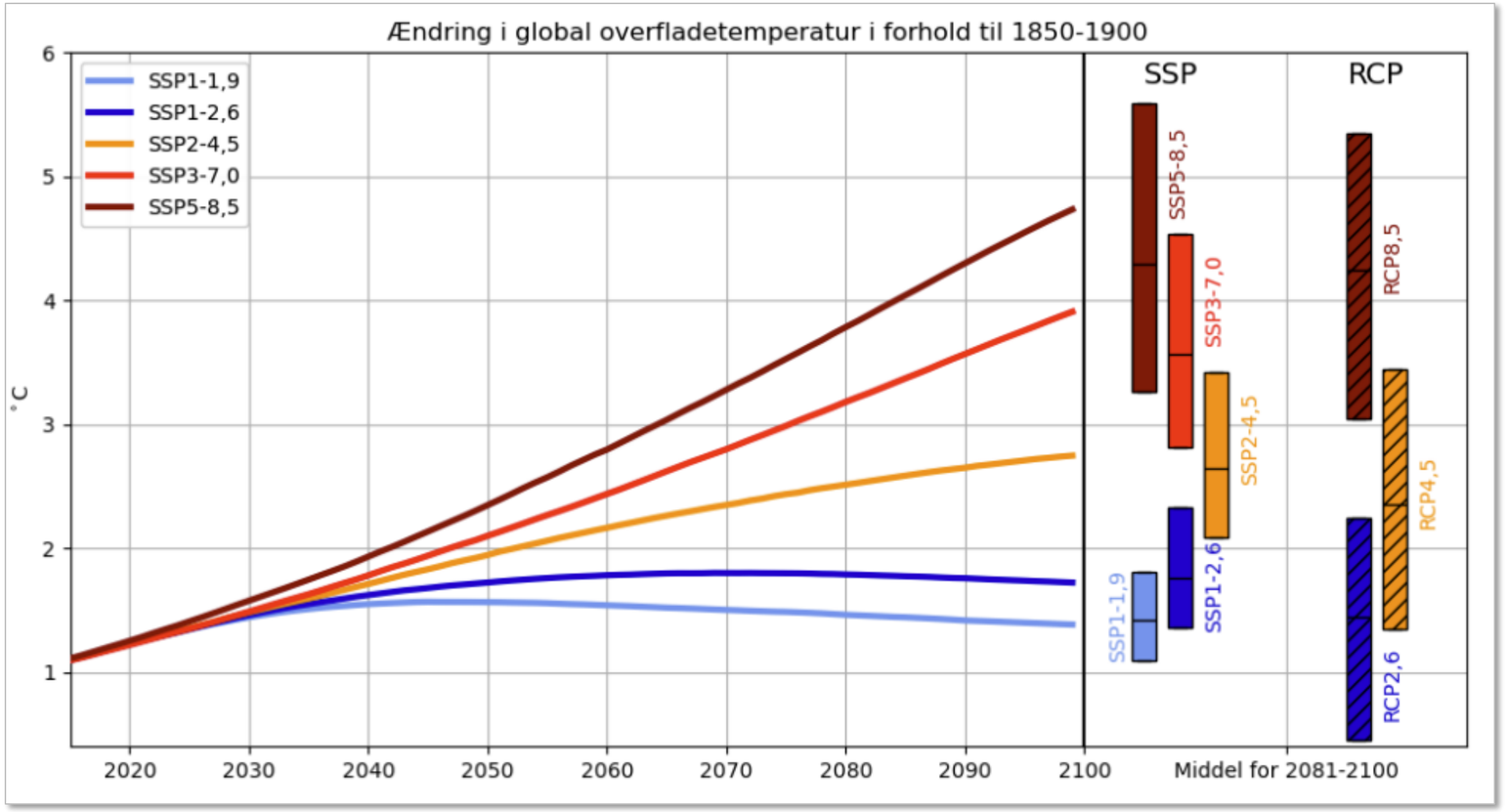
Når der tales om, til hvilket niveau der skal klimatilpasses, er det væsentligt at forholde sig til valg af udledningsscenarie og til hvilken tidshorisont der skal sikres til. FN's klimapanel (IPCC) har i perioden 2021-2023 udgivet en sjette hovedrapport, hvori udviklingen i fremtidens klima vurderes. Vurderingerne fortages på baggrund af et sæt udledningsscenarier kaldet SSP (Shared-Socioeconomic-Pathways). Scenarierne beskriver hver især udviklingen i klimaet, på baggrund af en forventet global udvikling i CO_2-udledning. I forbindelse med IPCC's udgivelse af nye hovedrapporter, følger nye udledningsscenarier. De tidligere udledningsscenarier, RCP (Representative Concentration Pathways), er derfor overgået til de nye SSP-scenarier.

I forbindelse med kortlægning af risiko for oversvømmelse og samfundsøkonomiske konsekvenser, er valget af klimascenarier derfor vigtigt. Valget af klimascenarie har betydning for til hvilket niveau klimatilpasningsindsatserne skal beskytte til. Valget af klimascenarie skal derfor afspejle overvejelserne omkring, hvad der fremtidig planlægges for i området, hvilke krav til robusthed der sættes i området samt hvilken planlægningshorisont der er gældende.

DMI og miljøstyrelsen har i starten af 2025 udgivet en vejledning i anvendelse af udledningsscenarier til klimatilpasning. Vejledningen kan bl.a. bruges til projekter, der handler om både eksisterende og ny bebyggelse, infrastruktur og større byområder.

Egå, Vejlby Fed og Risskov dækker et stort geografisk område der indeholder både beboelse, erhverv, kritisk infrastruktur, renseanlæg og genbrugsstation. Områdets sammensætning peger derfor stærkt i retning af, at der bør sættes meget høje krav til robustheden, eftersom der både er risiko for store materielle værditab med, miljøskaber og samfundskritisk infrastruktur.

For at imødekomme de meget høje krav til robustheden i den klimatilpasning der efterstræbes, er klimafremskrivningerne af oversvømmelsesberegningerne for de forskellige vandkilder foretaget med udgangspunkt i et højt udledningsscenarie, jf. anbefalingerne fra DMI og Miljøstyrelsen. For havvand og stormflod anvendes medianværdien for vandstandsstigning ved de nyeste udledningsscenarier (SSP5-8.5), da disse er tilpasset dansk kontekst gennem DMI's Klimaatlas. For de resterende vandkilder; nedbør, vandløb og terrænnært grundvand, er klimafremskrivningen baseret på de tidligere RCP-scenarier (RCP8.5). Som det ses på figuren til højre, er der en fornuftigt overensstemmelse mellem de nye SSP-scenarier og tidligere RCP-scenarier. Sammenlignes de høje udledningsscenarier (SSP5-8,5 og RCP8,5).



Den forventede globale opvarmning frem mod år 2100 i de fem SSP-scenarier. Figurens højre panel viser sammenligning i den forventede opvarmning, inkl. det sandsynlige interval i SSP-scenarier med de tilsvarende værdier for RCP-scenarier. Figuren viser den overordnede klimaforandring globalt set. Sammenligningen kan dermed se anderledes ud eks. for Danmark. Kilde: DMI & Miljøstyrelsen, 2025.



Projektområdets udvikling vist ved Historisk Kort, Høje Målebordsblade (1842-1899) tv., sammenlignet med skærmkort th. Projektområdet er vist med sort omrids. Området Egå, Vejlby Fed og Risskov har over tiden udviklet sig fra et drænet landbrugsareal med store våde engområder, til at være et tæt bebygget boligområde.



Principsnit af landskabet langs Egåen, hvor der kommer vand fra alle sider. Aarhus Kommunes Klimatilpasningsplon 2024-2030

OMRÅDETS UDFORDRINGER

Egå, Vejlby Fed og Risskov er med deres kystnære beliggenhed, i lav kote og i fladt terræn i risiko for oversvømmelse af vand fra alle sider – både fra hav, vandløb, grundvand og regnvand.

Det historiske kort viser, at området tidligere var domineret af våde engområder langs Egåen og landbrugsjord der var drænet med mange gennemgående drænkanaler. Antallet og den tætte beliggenhed af kanalerne peger i retning af, at vandet allerede dengang udfordrede anvendelsen af området. Vandproblematikkerne opleves også den dag i dag. I flere tilfælde berettes der fra borgerne om udfordringer med højtstående grundvand og oversvømmelse af vandløbsnære ejendomme og veje. De oplevede hændelser vil i fremtiden forværres i takt med de øgede vandmængder, som et resultat af klimaforandringerne.

Udfordringerne skal ses i et helhedsperspektiv for vandets kredsløb, idet de enkelte vandkilder har en gensidig påvirkning på hinanden, hvilket komplicerer billedet. I forbindelse med kortlægning af grundvandsstanden i området ved Egå, Vejlby Fed og Risskov er det konkluderet, at hav- og grundvandsstanden er sammenhængende i området langs kysten. Dette er konkluderet på baggrund af samtidige målinger af både hav- og grundvandsstand. Det stigende havvandsspejl vil påvirke det terrænnære grundvand i et større areal langs kystzonen. Beregningerne af den terrænnære grundvandsstand viser også, at områder længere inde i området vil opleve et stigende grundvandsspejl.

Det stigende havvandspejl vil i fremtiden besværliggøre udledningen af vand fra vandløb til bugten. Egåens udløb til Aarhus Bugten er i dag reguleret med et pumpe-sluse anlæg der skal sikre, at vandstanden i Egå ikke oversvømmer de vandløbsnære arealer, på strækningen fra Egå Engsø til Aarhus Bugt. Et stigende havvandspejl vil medføre, at slusen i lange perioder vil være lukket, for at undgå tilbagestuvning fra Aarhus Bugt ind i Egåen og Egå Engsø. Med udgangspunkt i klimafremskrivning af middelvandstanden i Aarhus Bugten vil vandstanden i år 2060 forventeligt stå i kote 0,3 m, hvilket svarer til middelvandsstanden i Egå Engsø. På dette tidspunkt vil slusen derfor permanent skulle være lukket, for at opretholde afledningen af vand fra Egåen til Aarhus Bugten. Udfordringen omkring funktionen af slusen besværliggøres yderligere af, at Aarhus Kommune ifølge EU's vandrammedirektiv, skal sikre fri passage for fisk for at opfylde vandrammedirektivets krav for Egåen. Pumpe-sluse anlægget er, og forbliver, dermed et væsentligt omdrejningspunkt i forbindelse med både klimatilpasning og målopfyldelse i området.

Store dele af området er spildevandskloakeret med håndtering af regnvand på egen grund ved nedsivning. Den stigende grundvandsstand vil begrænse nedsivningskapaciteten, og der vil i områder opleves vand på terræn som følge af en kombination mellem højtstående grundvand og regnvand. Flere af de eksisterende boliger formodes at være etableret med omfangsdræn, uden at det fulde omfang er kendt. Det terrænnære grundvand vil ikke kunne holdes nede af omfangsdræn alene, men vil kræve større fælles løsninger.

De øgede nedbørsmængder vil desuden betyde, at der ledes mere vand til vandløb, hvilket kan medføre oversvømmelser af de vandløbsnære arealer. De stigende vandmængder der ledes til Egåen, udfordrer ligeledes det eksisterende pumpe-sluse anlæg.

INDBYRDES SAMMENHÆNGE MELLEM VANDKILDERNE

Det er væsentligt at forstå den indbyrdes påvirkning mellem vandkilderne; sammenhæng mellem havvandstand og grundvandsspejl, sluseanlæggets betydning for Egåen i relation til havvandstand samt hvordan klimatilpasningsindsatser påvirker det samlede system.

Kortlægningen af det terrænnære grundvand viser, at der er en klar sammenhæng mellem havvandstanden og grundvandsstanden i Egå, Vejlby-Fed og Risskov. På sigt vil det stigende havvandsspejl medføre en højere grundvandsstand i området, hvor især stigningen i grundvand vil slå igennem i kystzonen. Havvandstandsstigningen og den følgende grundvansstigning skal altså medtages i den samlede betragtning, når der skal planlægges klimatilpasningsindsatser i området.

Aarhus Kommune har i forbindelse med vandløbsberegningerne der anvendes i forundersøgelsen, fået undersøgt behovet for tilbageholdelse af vandløbsvand i Egå Engsø og i Egå Engsø i kombination med Hede Enge. Effekten af et sådant tiltag på grundvandsstanden i området, er medtaget i de screeningsundersøgelser der siden er lavet i forbindelse med grundvandsstanden i Egå, Vejlby Fed og Risskov. Resultaterne herfra viser, at vandtilbageholdelsen i Egå Engsø og Hede Enge ikke resulterer i en betydelig forværret situation i forhold til udgangsniveauet for det terrænnære grundvand. Hændelser der varer op til 30 dage er dermed ikke tilstrækkelige til at forårsage en yderligere betydelig stigning i det terrænnære grundvand, både på kort og længere sigt. Der er dog enkelte steder omkring Ålundsvej, Åbrovej, Åtoften og Åvænget hvor grundvandsstanden stiger op til 5 cm ved vandtilbageholdelse i Hede Enge. På trods af en mindre stigning er det vigtigt at nævne, at de forventede udgangsniveauer for det terrænnære grundvand til de tre tidshorisonter, i sig selv kan være kritisk for bebyggelse nær Egå Engsø, Egå og Hede Enge.

I forbindelse med vandløbsberegningerne, har Aarhus Kommune fået undersøgt betydningen af, i hvilket omfang byudvikling i Egåens opland, vil medføre en forøget risiko for oversvømmelser langs Egåen. Overordnet set viser disse undersøgelser, at byduvikling med traditionel forsinkelse af regnvand inden udledning til Egå og dens sidetilløb, ikke vil forøge risikoen for oversvømmelse i projektområdet. Udledningerne fra byudviklingsområder vil dog være af en størrelse, så de ikke kan ignoreres, hvorfor det er vigtigt at stille krav til fastholdelse af den nuværende praksis for udledninger til Egåen. Selvom at regnvand forsinkes ifm. byudvikling i oplandet, er der stadig behov for vandtilbageholdelse i Egåen ved ekstreme vandføringer.

Egåens udløb til Aarhus Bugten, er reguleret af pumpe-sluseanlægget ved Åkrogen. Pumperne løfter vandet over slusen ved højvande for at opretholde afledningen fra vandløbet. Sluseanlægget ejes af Vejby Egå Enges Landvindingslag og driftes efter vandløbsregulativet for Egå. Pumperne starter automatisk ved en vandstand på kote 0,1 m opstrøms sluseanlægget.

Slusen reducerer risikoen for oversvømmelse i området ved at forhindre havvand i at stuve tilbage og oversvømme de vandløbsnære arealer. Selvom slusen ofte er lukket for at undgå oversvømmelser, kræver EU's vandrammedirektiv fri passage for fisk gennem Egåen. Dette skaber modstridende hensyn som på sigt forstærkes i takt med at havniveauet stiger. I år 2060 vil middelvandstanden i Aarhus Bugten således stå højere end den gennemsnitlige vandstand i Egå Engsø. For at undgå at havvandet løber baglæns ind i Egåen, skal slusen således være permanent lukket.

På de følgende sider gennemgås datagrundlaget for de enkelte vandkilder, samt de oversvømmelseskort der er udarbejdet for de enkelte vandkilder, og som er anvendt som grundlag i forundersøgelse.

Fotos fra oversvømmelse ved skybrudshændelsen i oktober 2023, hvor de store vandmængder flere steder i Aarhus førte oversvømmelse med sig.

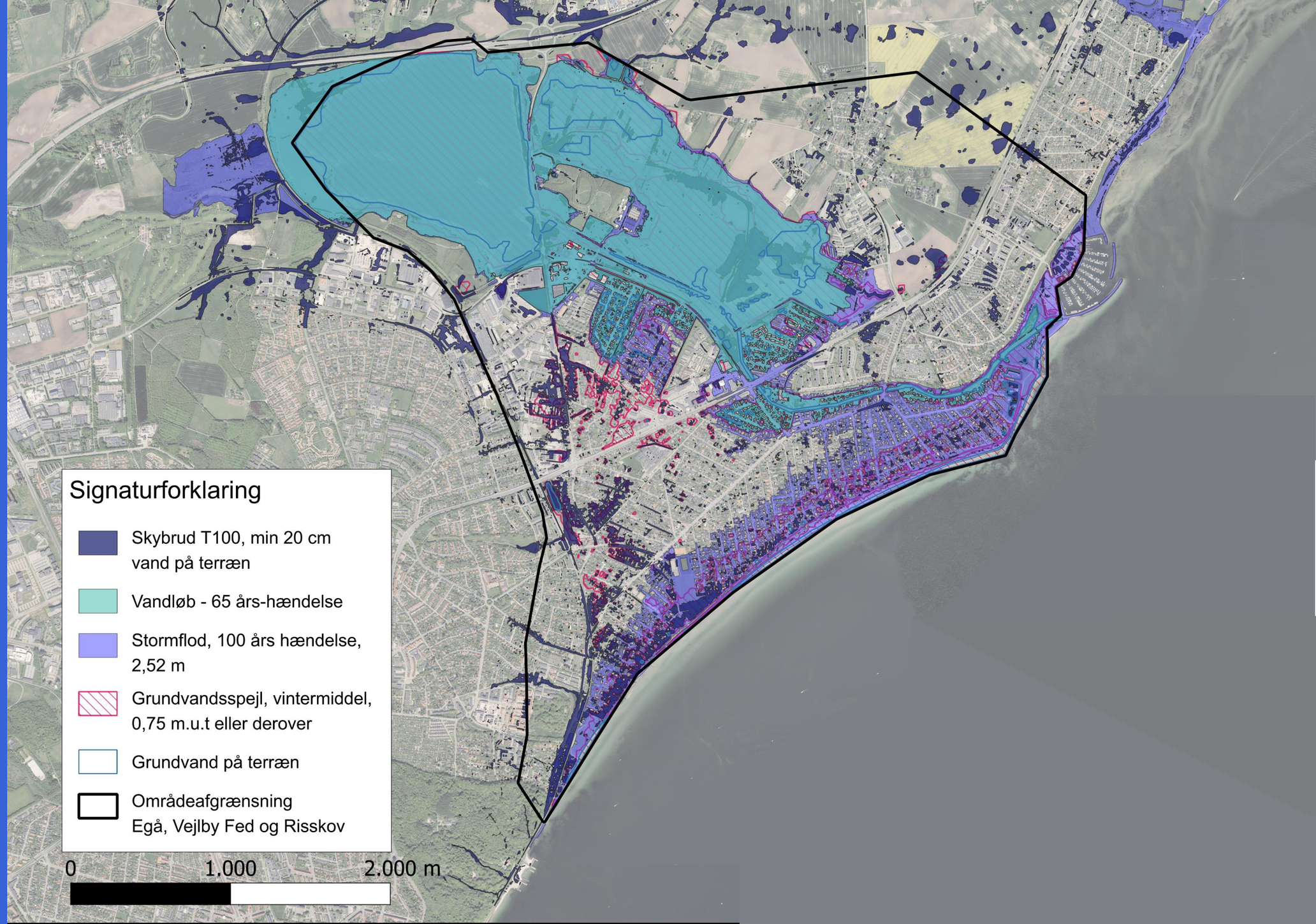
Fotos: NIRAS





Figuren til højre viser den samlede oversvømmelses-kortlægning fra alle vandkilder på lang sigt. Projektafgrænsningen er vist med sort omrids.

Oversvømmelse fra skybrud er vist med mørkeblå, hvor oversvømmelser er vist for 20 cm vand på terræn og derover. Oversvømmelse fra hav er vist med blå og vandløbs-oversvømmelse er vist med turkis. Havvandstand og skybrud er klimafremskrevet for en 100-års hændelse, mens vandløbsvand er fremskrevet for en historisk 65-års hændelse. Det terrænnære grundvand beliggende 0,75 meter under terræn eller derover er vist med rødt skraveret omrids. Grundvand på terræn er vist med mørkeblå kant.

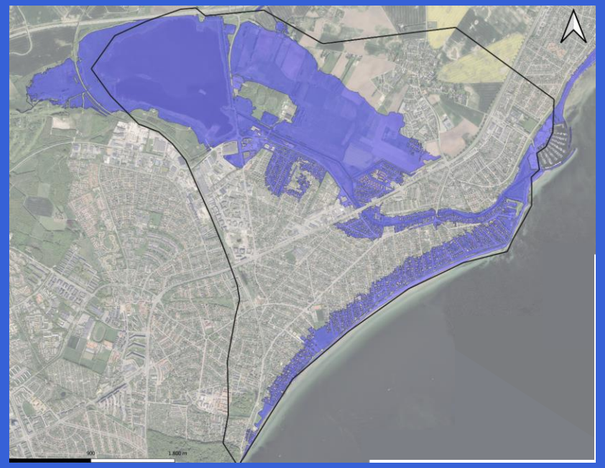


UDVIKLING I OVERSVØMMELSESRISIKO

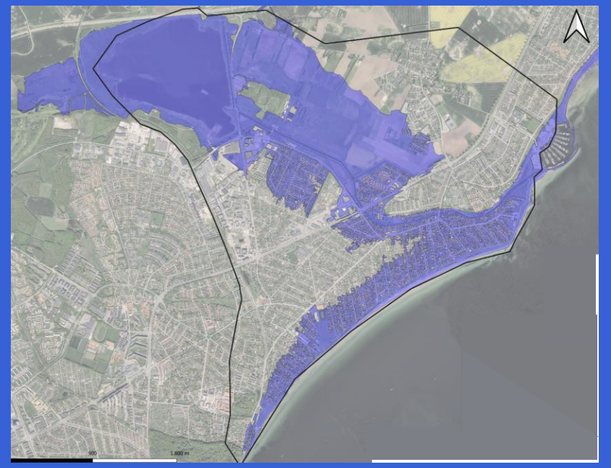
Hav



Oversvømmelsesfare fra havvand ved nuværende klima med en havvandskote på 166 cm, svarende til en 100-års stormflodshændelse.



Oversvømmelsesfare fra havvand på mellemlangt sigt ved en 100 års stormflodshændelse inklusiv stigning i middel-havvandstand i Aarhus Bugt. Den afbildede vandstandskote er 201 cm.



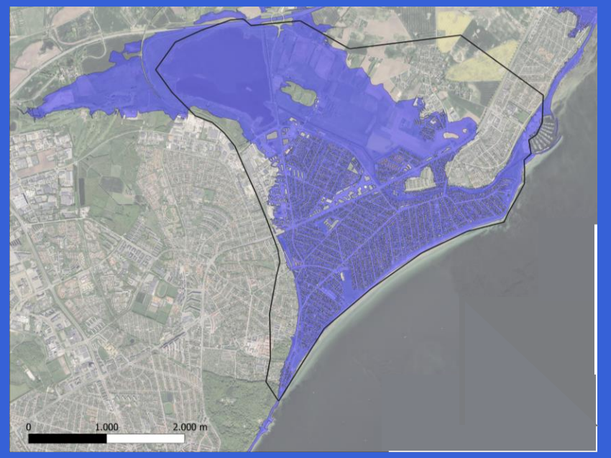
Oversvømmelsesfare fra havvand på langt sigt ved en 100 års stormflodshændelse inklusiv stigning i middel-havvandstand i Aarhus Bugt. Den afbildede vandstandskote er 252 cm.

De tre illustrationer ovenfor viser udviklingen i oversvømmelsesrisiko fra havvand på nutidig, mellemlangt og langt sigte.

Digelaget Vejlby Feds kystdiger langs strandene ved Risskov, samt landvindingslagets diger ved Åkrogen (Åkrogsdigerne) og slusen i Egåen udgør i dag den primære beskyttelse af området mod høje vandstande i Aarhus Bugten. De samlede digeanlæg strækker sig fra Egåslusen mod nord til Badevej mod syd. I dag ligger 100-års stormflodshændelsen i Aarhus Havn i kote 1,66 m. Fremskrives middelvandstanden sammenholdt med 100-års stormflodshændelsen, forventes vandstandene at øges til 2,01 m og 2,52 m på hhv. mellemlangt og langt sigt. Oversvømmelseskortlægningen for havvand viser, at digerne ved en 100-års stormflodhændelse i nuværende klima, beskytter de bagvedliggende områder i høj grad. I den sydligste del af projektområdet ved Badevej ses det dog, at de eksisterende diger ikke tilbageholder vandstanden ved en 100-års stormflodshændelse i dag.

Klimafremskrivningen af havvandstanden viser, at digernes nuværende højde ikke kan tilbageholde vandstanden på mellemlangt sigte. Når vandstanden overstiger digerne, ses der betydelig oversvømmelsesrisiko af de bagvedliggende ejendomme med store skader til følge. Den hydrauliske sammenhæng mellem Aarhus Bugten og Egåen ses også tydeligt. Når havvandstanden overstiger sluseanlægget, vil det medfører vandspejlsstigninger i Egåen, med oversvømmelser langs de vandløbsnære arealer til følge. På lang sigt forværres risikobilledet, da flere ejendomme berøres af den forhøjede havvandstand.

Flere danske og internationale forskere har i starten af 2025 peget på, at klimaet kan udvikle sig i en mere ekstrem retning, end hvad de nyeste klimascenarier fra IPCC viser. Udklippet nederst til højre viser, hvordan størstedelen af området i Egå, Vejlby Fed og Risskov oversvømmes ved en havvandstand på 5 meter over nuværende havniveau. Vandstanden på 5 meter over nuværende havniveau repræsenterer en ekstrem stigning i havvandstanden, der rækker ud over tidshorisonten der er indeholdt i denne forundersøgelse og illustrerer det lavtliggende terræn i projektområdet.



Oversvømmelsesfare fra havvand ved en ekstrem havvandsstand på 5 meter.

UDVIKLING I OVERSVØMMELSESRISIKO

Vandløb

De tre illustrationer nedenfor viser udviklingen i oversvømmelsesrisiko fra vandløb på kort, mellemlangt og langt sigte.



Oversvømmelsesfare fra vandløb ved nuværende klima ved en historisk 65-års hændelse (1994).



Oversvømmelsesfare fra vandløb på mellemlangt sigt ved en klimafremskrevet, historisk 65-års hændelse (1994).



Oversvømmelsesfare fra vandløb på langt sigt ved en klimafremskrevet, historisk 65-års hændelse (1994)

Egåen fører store mængder vand igennem området. Ved store vandføringer er der risiko for oversvømmelse af lavtliggende arealer langs åen, hvilket allerede opleves i dag. Forud for forundersøgelsen er der foretaget vandløbsberegninger med flere sæt historiske afstrømningshændelser i Egåen. Formålet med vandløbsberegningerne har i første omgang været, at kortlægge et nødvendigt behov for tilbageholdelse af vand ved store afstrømninger. Resultaterne fra vandløbsberegningerne er herefter anvendt i oversvømmelseskortlægning og risikovurdering i forundersøgelsen. Vandløbsberegningerne er dog under forudsætning af, at sluseanlægget til enhver tid kan fastholde den regulativmæssige kote på 0,15 m.

Oversvømmelseskortlægningen ud fra de historiske hændelser viser, at der ved stor vandføring i Egåen, ovenfor vist ved en 65-års hændelse, sker mindre oversvømmelser omkring ejendomme på Egåens forløb syd for Hede Enge og mod udløbet til Aarhus Bugten. 65-års hændelsen indtraf i 1994 ved en tøbrudshændelse. På daværende tidspunkt var Egå Engsø ikke anlagt, men er medtaget i vandløbsberegningerne. Ved en 65-års hændelse i nuværende beregnes oversvømmelse af Hede Enge samt Lystrupvej sydøst for Egå Engsø. I takt med de forventede øgede vandmængder som følge af klimaforandringerne, stiger oversvømmelsesrisikoen. På mellemlangt sigt vil flere Ejendomme langs vandløbets strækning omkring Grenåvej og nedstrøms mod sluseanlægget oversvømmes. På lang sigt vil oversvømmelsen ramme flere ejendomme på samme strækning, mens også lavtliggende områder længere opstrøms, ved Haldsøvej og Søndersøvej, vil oversvømmes.

De stigende vandspejlskoter i Egåen vil også have væsentlig betydning for kritisk infrastruktur og opretholdelse af forsyningssikkerheden for området. Langs Egåen løber Kredsløbs hovedtransmissionsledninger til fjernvarmenettet. Betydningen af oversvømmelse af transmissionsledningerne er ukendte, men skal kortlægges i samarbejde med forsyningsselskabet. De stigende vandspejlskoter kan desuden betyde, at Egå Renseanlæg periodevis vil have besværligt ved at aflede det rensede spildevand, hvorfor der må indtænkes et beredskab i disse situationer for at opretholde funktionen af anlægget.

UDVIKLING I OVERSVØMMELSESRISIKO

Grundvand

Beregningerne af grundvandsspejlet er foretaget for både en normal gennemsnitlig vintersituation og en ekstrem vintersituation svarende til år 2024. Grundvandskortlægningen er fortaget for nutid, men også fremskrevet til mellemlang og lang sigte ved at indregne en øget nedbørsmængde og den forventede stigning i havniveauet.

I den normale vintersituation varierer grundvandsspejlets dybde generelt mellem 0 og over 2 meter i området. De mindste afstande til det terrænnære grundvandsspejl findes generelt i lavtliggende områder, mens større dybder forekommer i relativt højtliggende terræn, såsom nord for Egå og øst for Grenåvej. Dybder under 0,5 meter ses i og ved Egå Engsø, Hede Enge samt sporadisk omkring Egåen og i kystzonen. I den ekstreme vintersituation ses grundvandsspejlet at være betydeligt tættere på terræn. De største stigninger optræder nord for Egå. De mindste stigninger ses i de lavtliggende områder, hvor grundvandsspejlet allerede står højt.

På mellemlangt sigt ses betydelige stigninger i området, især ved Filsøvej, Åtoften og langs kysten, hvor effekten af havniveaustigninger slår igennem på grundvandsstanden.

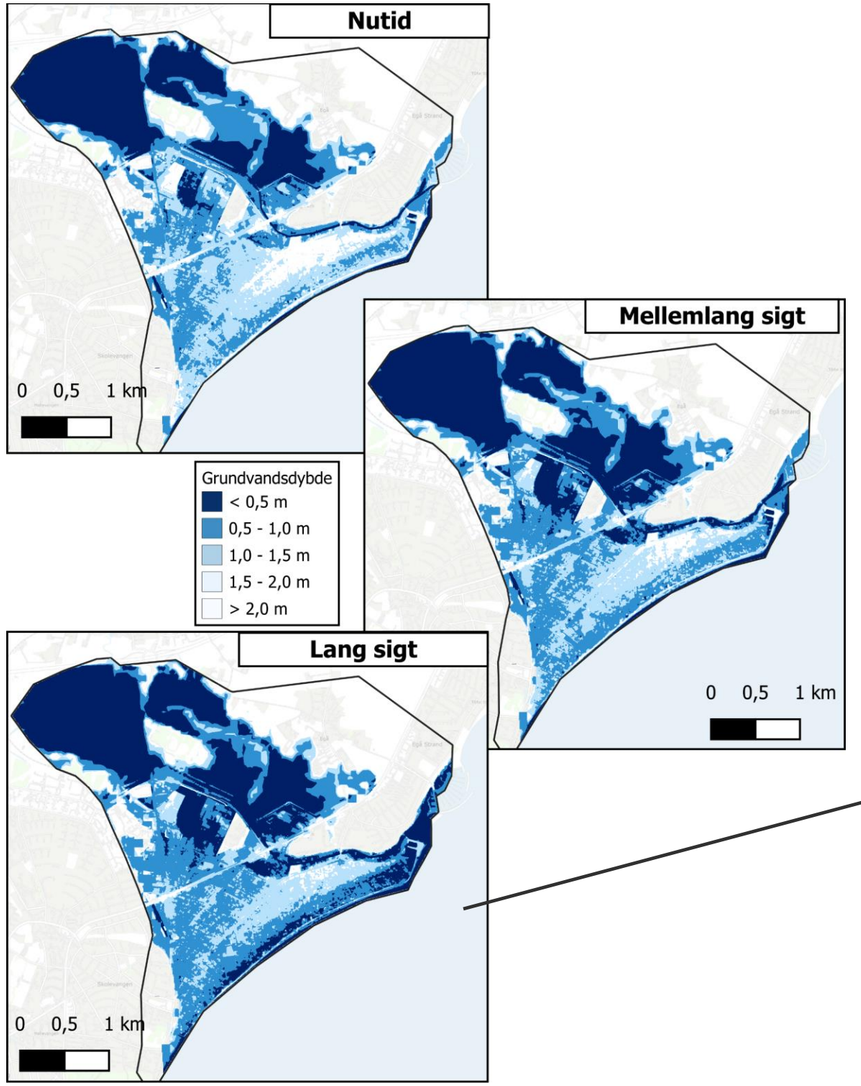
På lang sigt forventes grundvandsstanden at stige markant sammenlignet med nutidens niveau. Stigning bliver mere udbredt langs kysten som følge af det stigende havniveau.

Udover den beregnede dybde til grundvandsspejlet er den afledte oversvømmelse på terræn, som følge af en vandmættet jord, også estimeret for de betragtede situationer. Det ses på kortet længst til højre, at denne type oversvømmelse forekommer lokalt i lavninger i områder med terrænnært grundvand.

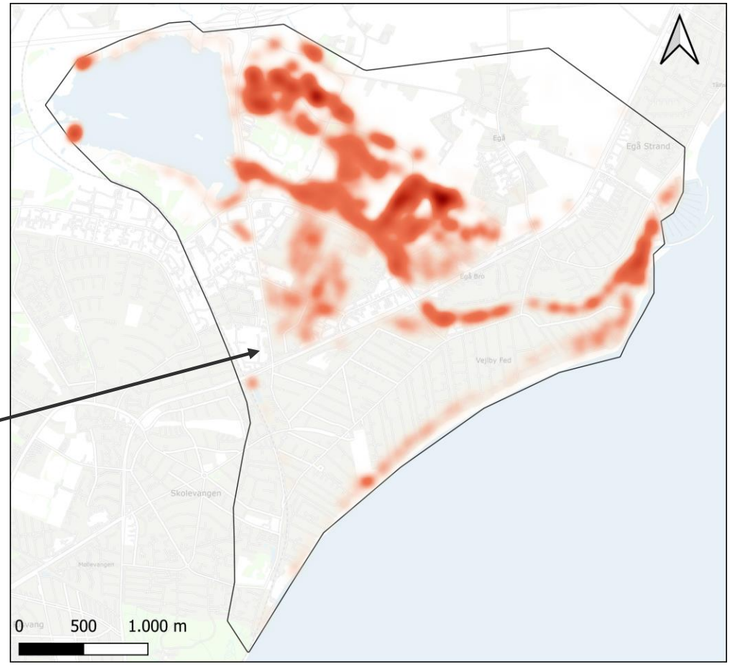
Stigningerne i det terrænnære grundvand forventes potentielt at kunne medføre negative konsekvenser for borgere i området, i form af oversvømmelse og vandindtrængning i kældre, fundamenter, vejkasser og nedgravet infrastruktur. Nogle ejendomme formodes i dag sikret ved at have anlagt omfangsdræn, men antallet af disse ejendomme er ukendt.

Området er i dag primært spildevandskloakeret, hvorfor de private i stor udstrækning nedsiver tag og overfladevand. Nedsivning af regnvand er med til at forstærke udfordringerne med terrænnært grundvand.

Som følge af det terrænnære grundvand vil der i fremtiden være udfordringer med vand på terræn, se figur længst til højre, hvorfor det må forventes at områder skal lave en fælles privat regnvandshåndteringsløsning.



Modelberegnet grundvandsdybde for en normal vintersituation, for nutid, mellemlang og på lang sigt.



Eksempel på afledt risiko for grundvandsafledt oversvømmelse på terræn som følge af vandmættet jord. Lang sigt.

UDVIKLING I OVERSVØMMELSESRISIKO

Skybrud

Illustrationerne nedenfor viser udviklingen i oversvømmelsesfare fra skybrud på kort, mellemlangt og langt sigte.



Oversvømmelsesfare fra skybrud ved nuværende klima ved en 100-års skybrudshændelse. Oversvømmelse er vist for minimum 20 cm vand på terræn.



Oversvømmelsesfare fra skybrud på mellemlangt sigt ved en klimafremskrevet, 100-års skybrudshændelse. Oversvømmelse er vist for minimum 20 cm vand på terræn.



Oversvømmelsesfare fra skybrud på langt sigt ved en klimafremskrevet, 100-års skybrudshændelse. Oversvømmelse er vist for minimum 20 cm vand på terræn.

Under et skybrud bliver de bebyggede arealer, veje mm. udsat for store mængder nedbør på meget kort tid. Vandmængderne kan være så store, at regnvandet begynder at løbe på overfladen. Som følge af klimaforandringerne og et mere ekstremt nedbørsmønster, forventes risikoen for oversvømmelse fra skybrud af tiltage yderligere i fremtiden.

Egå, Vejlby Fed og Risskov er kendetegnet ved at være meget fladt. Vest for letbanen skråner terrænet op mod den højereliggende del af Risskov. Nord for Egåen hæves terrænet ligeledes op mod den nordlige del af Egå og Gl. Egå. Det flade terræn i den centrale del af området og ud mod kysten, medfører at regnvandet i mindre grad strømmer på overfladen, men i stedet samles i både mindre og større lavninger i området. Det bidragene opland til de enkelte oversvømmelser er typisk ikke ret tor, men til gengæld er der problemer med at lede vandet væk når grundejernes nedsivningsløsninger er vandfyldte. Hvor regnvandet samles omkring bygninger, er der risiko for oversvømmelse og skader på disse. Som følge af klimaforandringerne vil de stigende mængder nedbør under skybrudshændelserne medfører flere vandfyldte lavninger, med større konsekvenser til følge.

SKADESØKONOMI OG ØVRIGE SAMFUNDSMÆSSIGE RISICI

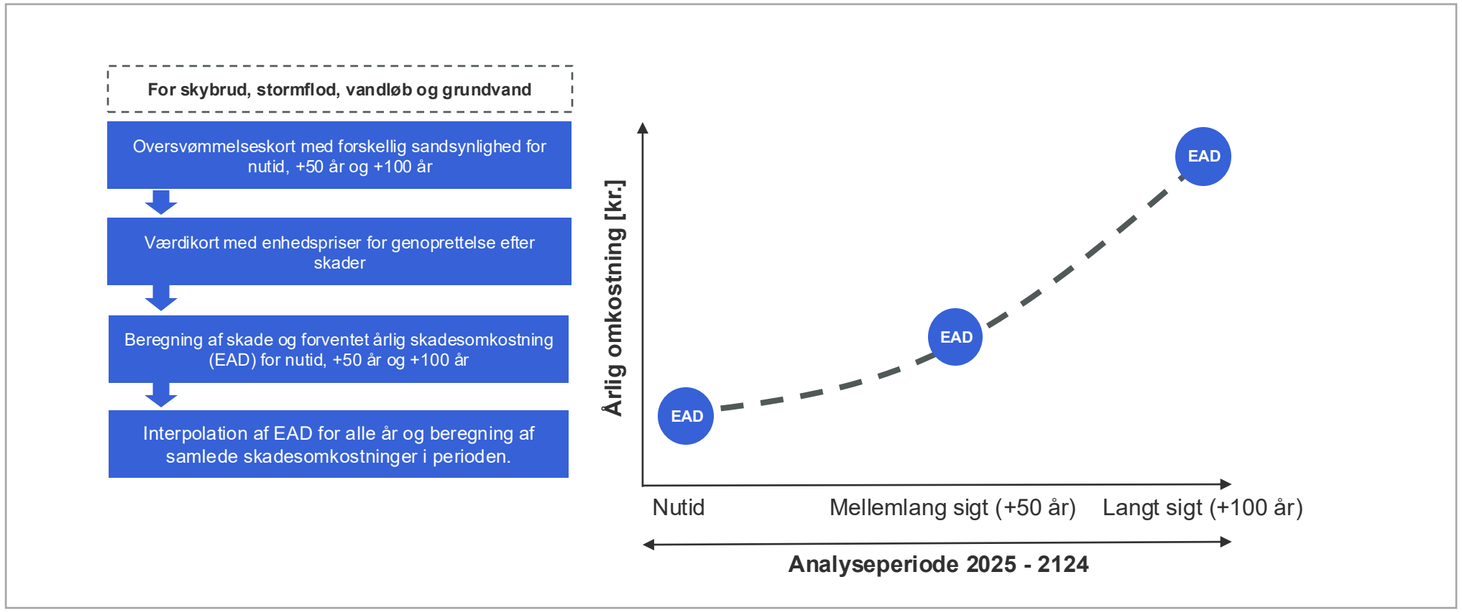
Oversvømmelsesrisikoen i området er sammensat, fordi de forskellige vandkilder påvirker på hver deres måde og ændrer betydning i takt med klimaets udvikling.

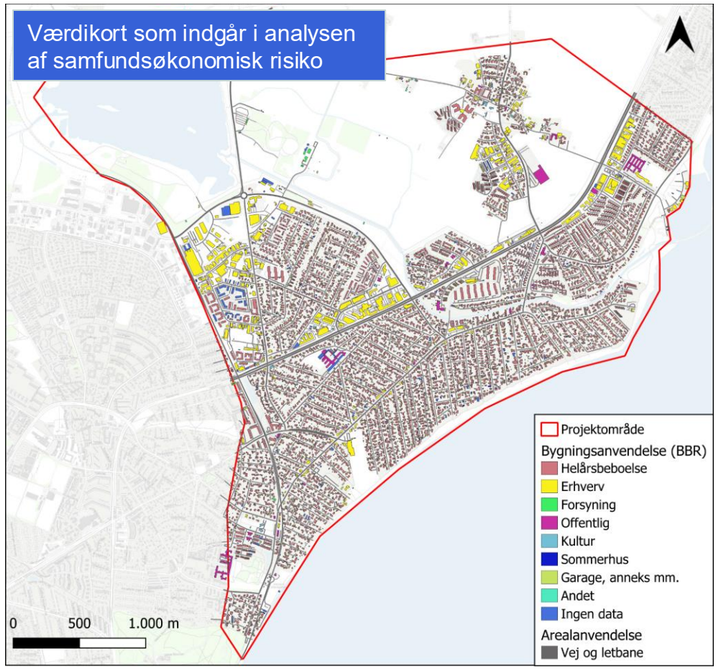
For at skabe et fælles og sammenligneligt beslutningsgrundlag er der valgt en skadesøkonomisk tilgang, som beregner de forventede konsekvenser af oversvømmelser under forudsætning af, at der ikke gennemføres klimatilpasningstiltag i området. Analysen viser dermed, hvordan risikoen ville udvikle sig, hvis der ikke handles – og giver et klart billede af, hvor udfordringerne stiger mest.

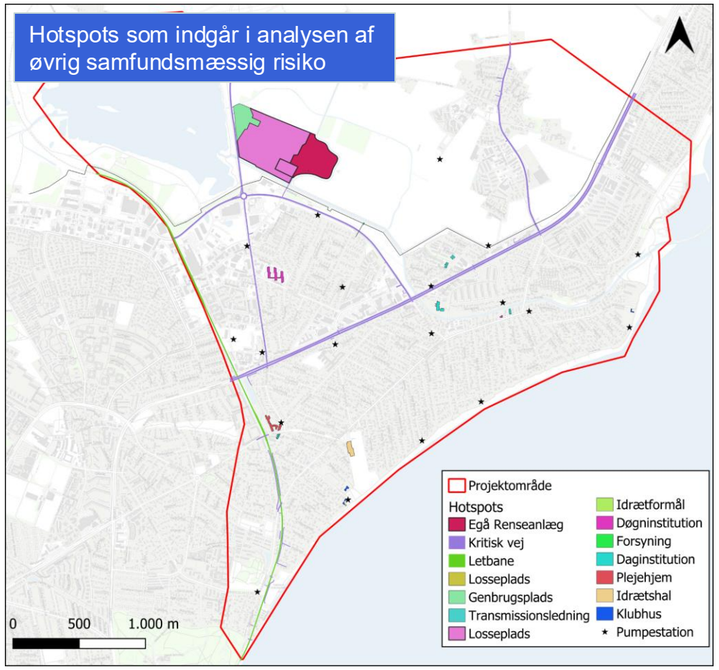
Skadesøkonomien belyser både de direkte økonomiske tab ved oversvømmelser af bygninger og infrastruktur og de samfundsmæssige konsekvenser ved oversvømmelser af særlige 'hotspots' med stor betydning for forsyning, mobilitet og sårbare borgere. Eksempler er Egå Renseanlæg, kritiske vejstrækninger og institutioner med væsentlig drifts- eller beredskabsfunktion. Analysen dækker perioden 2024–2125 og viser, hvordan risikoen udvikler sig i nutiden, på mellemlangt sigt og på langt sigt.

Hovedformålet med opstilling af skadesøkonomien er at fremhæve størrelsesordener og den relative risiko mellem vandkilderne. Analysen viser, hvilke vandkilder der driver risikoen i dag, og hvilke der forventes at blive de største udfordringer fremover. Samlet set giver skadesøkonomien et tydeligt billede af, hvor oversvømmelserne kan få størst konsekvens – og dermed også, hvor klimatilpasningen ~~en~~ vil give størst samfundsmæssig effekt.

Denne tilgang skaber et helhedsorienteret grundlag for den videre prioritering af indsatsområder og udvikling af robuste kort- og langsigtede strategier for klimatilpasning.







SAMFUNDSØKONOMISK RISIKO OG OMKOSTNINGER - RESULTATER

Den samfundsøkonomiske risiko for oversvømmelsesskader varierer betydeligt tidsligt, arealmæssigt og mellem de enkelte vandkilder.

For det nutidige klima estimeres den samlede risiko primært af skybrud og terrænnært grundvand, mens stormflod og vandløb spiller en mindre rolle.

Analysen forudsætter, at området forbliver som i dag, og at der ikke gennemføres klimatilpasningstiltag, således at skader genoprettes fremadrettet til samme værdiniveau som i dag.

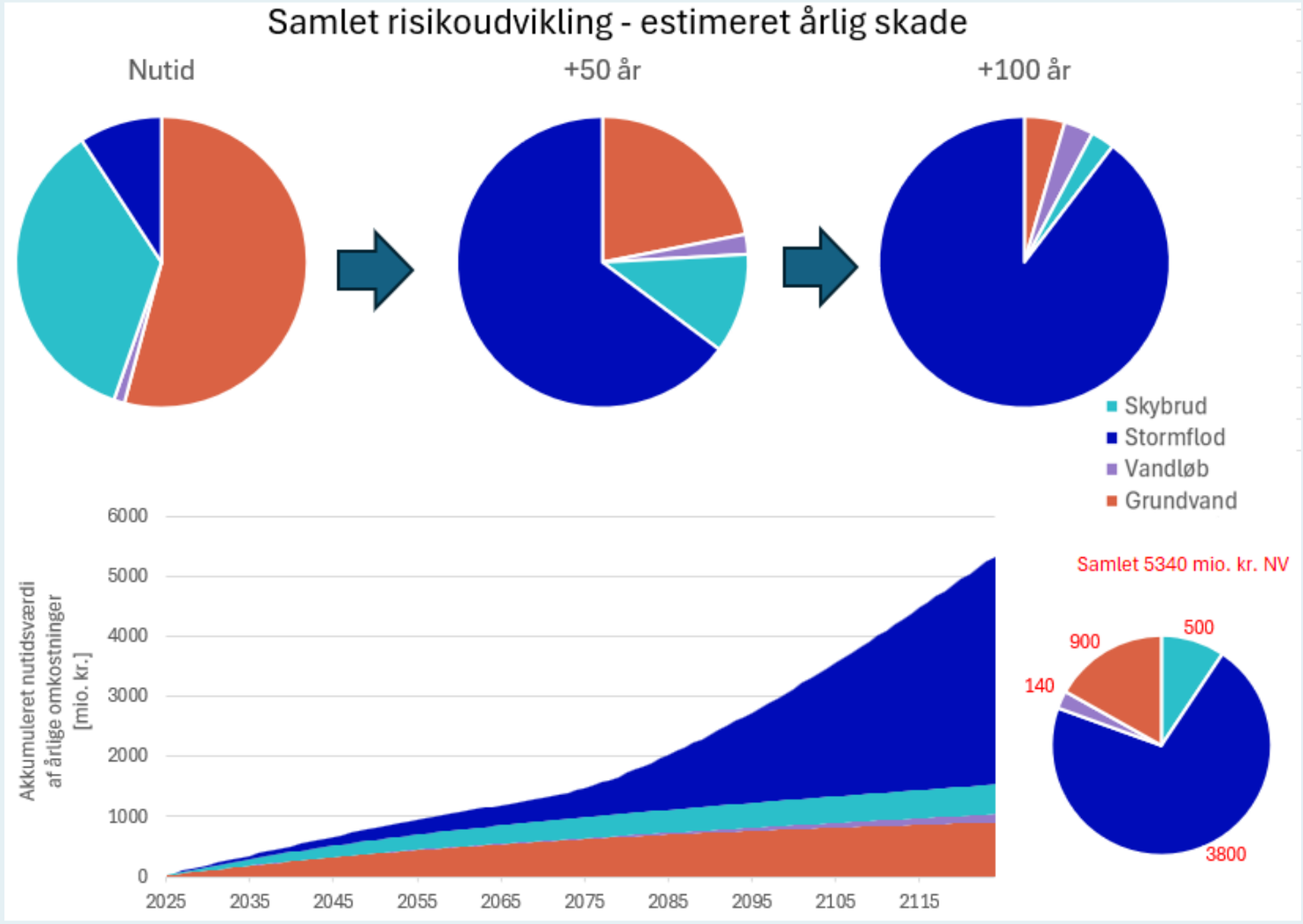
På 50 års sigt ændres risikobilledet markant som følge af klimaændringer og stigende havniveau. Stormflod bliver den dominerende risikokilde og vokser fra estimeret ca. 10 % af den samlede risiko i dag til over 60 %. Risikoen fra de øvrige vandkilder stiger ligeledes, om end i mindre omfang.

På 100 års sigt forventes stormflod at nå ekstreme niveauer og estimeres til over 90 % af den samlede risiko. Den geografiske fordeling af risikoområder ændrer sig kun begrænset.

De samlede skadesomkostninger for perioden 2025-2124 estimeres til 5,3 mia. kr. i nutidsværdi. Heraf stammer 3,8 mia. kr. fra stormflod, mens grundvand estimeres til 0,9 mia. kr., skybrud 0,5 mia. kr. og vandløb 0,1 mia. kr.

Resultaterne er behæftet med usikkerheder – både i oversvømmelseskort, klimafremskrivninger, værdikort og skadesantagelser – og der mangler viden om lokale skadeshændelser og afværgetiltag.

På trods af usikkerhederne viser analysen et klart billede: den økonomiske risiko stiger kraftigt over tid, primært som følge af havniveaustigning. Da de geografiske risikoområder generelt er de samme som i dag, er det hensigtsmæssigt at opdele området efter risikokilde og målrette klimatilpasning og afværgeindsatser dér, hvor de samfundsmæssige gevinster er størst.



ØVRIGE SAMFUNDSMÆSSIGE KONSEKVENSER - RESULTATER

I risikoanalysen for hotspots anvendes et score-system i stedet for enhedspriser for at vurdere de negative konsekvenser ved oversvømmelse. Det gør det muligt at sammenligne risikoen på tværs af vandkilder og følge udviklingen over tid. Scoren bygger på en dybdeafhængig skadesfunktion, som rangerer konsekvensen fra 0–1000 og opdeler den i ”Ingen konsekvens”, ”Beredskab” og ”Langvarigt funktionssvigt”, mens særlige tærskler er fastsat for Egå Renseanlæg på grund af dets funktion og sårbarhed. Med "langvarigt funktionssvigt" menes en situation, hvor konsekvensen er så massiv, at den kan medføre langvarige driftsafbrydelser, omfattende genopretning og reelt tab af samfundsfunktion i lange perioder.

Scorerne er forbundet med betydelig usikkerhed, og tærsklerne bør afstemmes med de relevante ejere, før der udføres mere detaljerede risikovurderinger. Resultaterne bør ses som et overblik over, hvor risikoen er størst, og ikke som absolutte værdier, der kan sammenlignes direkte mellem kategorier.

Resultaterne viser, at flere hotspot-kategorier allerede i dag påvirkes af risiko for oversvømmelser, særligt daginstitutioner, plejehjem, kritiske vejstrækninger, forsyningsanlæg og udvalgte fritidsfunktioner. I nutiden vurderes risikoen overvejende at være håndterbar med beredskabsindsatser, og de fleste hændelser udløser relativt lave konsekvensscorer.

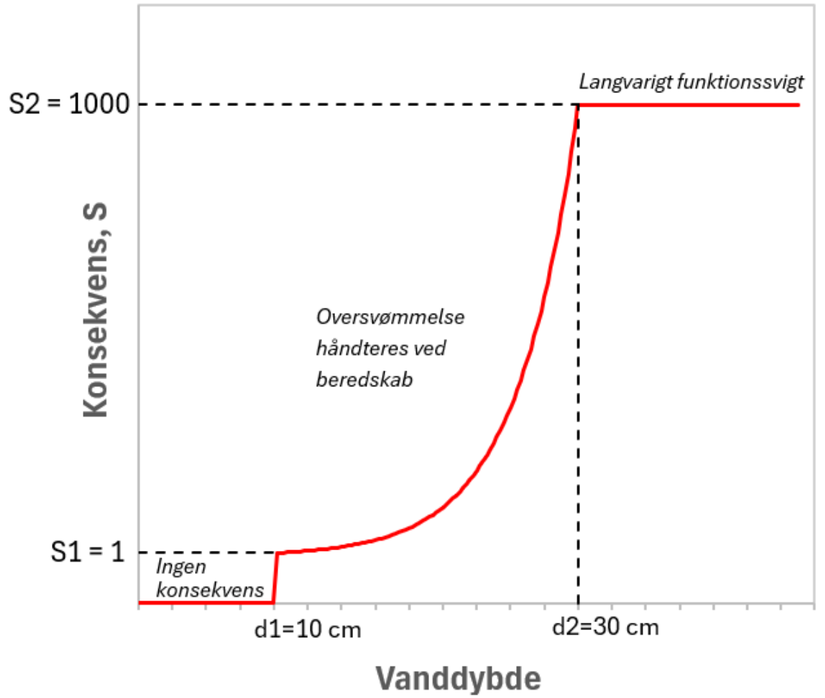
På mellemlangt sigt stiger risikoen tydeligt, især for kritisk infrastruktur, hvor stormflod begynder at give væsentlig højere konsekvenser. For ældre- og plejeboliger samt daginstitutioner ses ligeledes stigende risici, primært på grund af øget sårbarhed ved evakuering og adgangsforhold under oversvømmelse.

På langt sigt udvikler risikobilledet sig markant, idet de fleste kategorier rammes af konsekvenser svarende til ’Langvarigt funktionssvigt’ som følge af det stigende havniveau. Kritisk forsyning – særligt Egå Renseanlæg, pumpestationer og energiforsyning – bliver blandt de mest udsatte elementer med risiko for alvorlige driftsafbrydelser. Evakueringstunge institutioner som plejeboliger og dagtilbud opnår ligeledes meget høje konsekvensscorer som følge af både direkte påvirkning og tab af fremkommelighed. Vejforbindelser, der indgår i beredskabs- og evakueringsruter, rammes også hårdt, mens områder med potentielt forurenende aktiviteter får stigende risiko for spredning ved oversvømmelse.

Samlet viser analysen, at både de samfundsøkonomiske og de øvrige samfundsmæssige risici forventes at stige kraftigt over tid, især på grund af havniveaustigninger og øget stormflod. På tværs af hotspot-kategorierne peger resultaterne på et behov for robuste og langsigtede klimatilpasningsstrategier, der kan beskytte kritiske funktioner, opretholde beredskab og sikre fremkommelighed.







PROJEKTETS DELOMRÅDER

Oversvømmelseskortlægningen og den samfundsøkonomiske risiko i området ved Egå, Vejlby Fed og Risskov viser, at der er forskelle i sammensætningen af oversvømmelsesrisiko inden for området, og dermed forskelle i betydningen af de enkelte vandkilder. Derfor giver det mening at inddele projektområdet i mindre delområder, med sammenlignelige oversvømmelsesproblematikker, også fordi de ensartede problematikker peger på ensartede strategier og klimatilpasningsløsninger inden for de enkelte delområder. Med opdelingen af delområder er det muligt at zoome ind og tydeliggøre udfordringerne i mindre skala.

Projektområdet er derfor inddelt i 4 delområder. Opdelingen af delområderne er vist på næste side. Grænserne mellem de enkelte delområder er diffuse og er derfor ikke absolutte.

Under nuværende klimaforhold, er risikoen fordelt forskelligt i området. Risiko ved skybrud fordeler sig sporadisk i området, mens grundvand er knyttet til de lavtliggende områder. Vandløbsrisikoen forekommer kun lokalt, mens stormflodsrisikoen er begrænset til kysten og Egås udløb.

På mellemlangt sigte (+50 år) stiger risikoen for stormflod til at blive den dominerende faktor, i området langs kysten og langs Egåen. Risikoen fra de andre vandkilder stiger ligeledes, men primært i områder, som allerede er udsatte i nuværende klima.

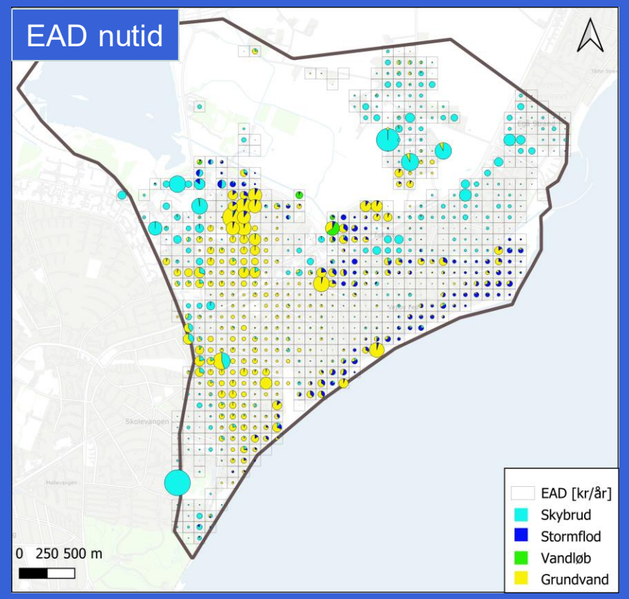
På lang sigte (+100 år) vokser stormflod til at blive den dominerende risiko, og påvirker de lavtliggende arealer langs kysten, samt langs Egåen. Fordelingen af risikoområderne ændres sig kun begrænset sammenlignet med det mellemlange sigte, men terrænnært grundvand forventes i stigende grad også at påvirke kystzonen som følge af højere havniveau og dermed et stigende grundvandsspejl.

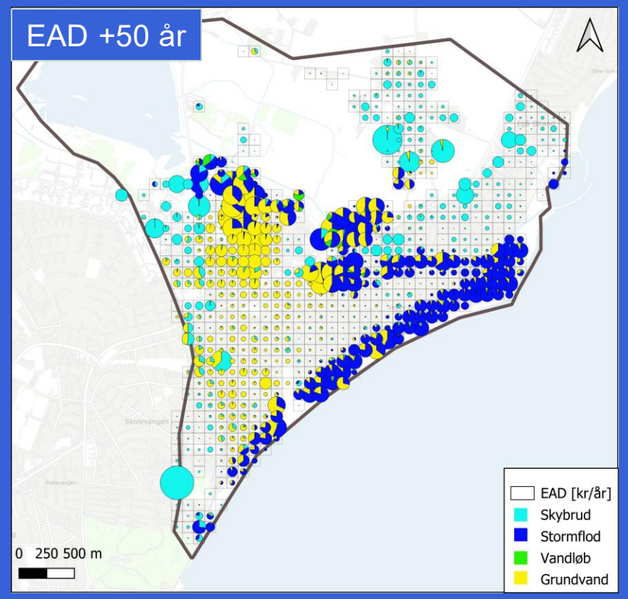
Delområde 1 dækker området langs kysten, øst for Nordre Strandvej. Ud fra udviklingen i delområde 1 ses det, at skadesomkostningerne i fremtidige hovedsageligt vil udgøres af havvand og i mindre grad af terrænnært grundvand.

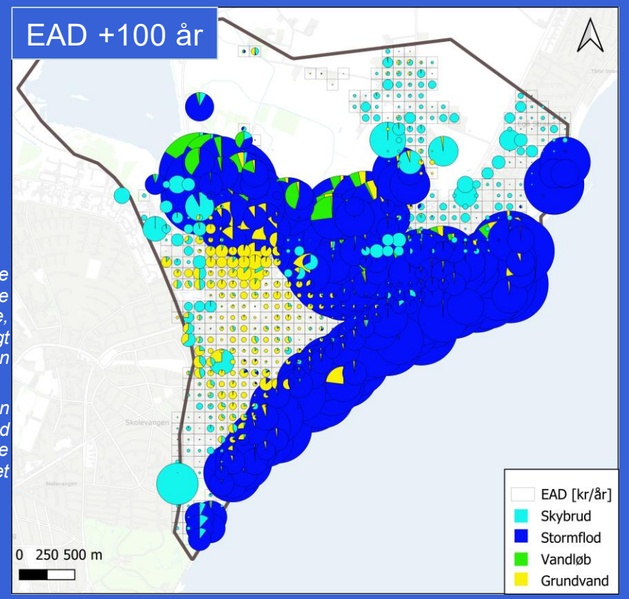
Delområde 2 Dækker områderne der ligger langs Egåen, samt de områder der påvirkes af vandløbsoversvømmelser når Egåen går over sine breder. Foruden skadevoldende oversvømmelser fra Egåen, udgør den stigende havvandstand også en trussel i området, eftersom havvandstandsstigninger ved stormflod også forplanter sig op gennem Egåen. Ligesom for delområde 1, vil det dog på sigt være omkostninger forbundet med havvandstandsstigninger der estimeres til den største andel af skadesomkostninger.

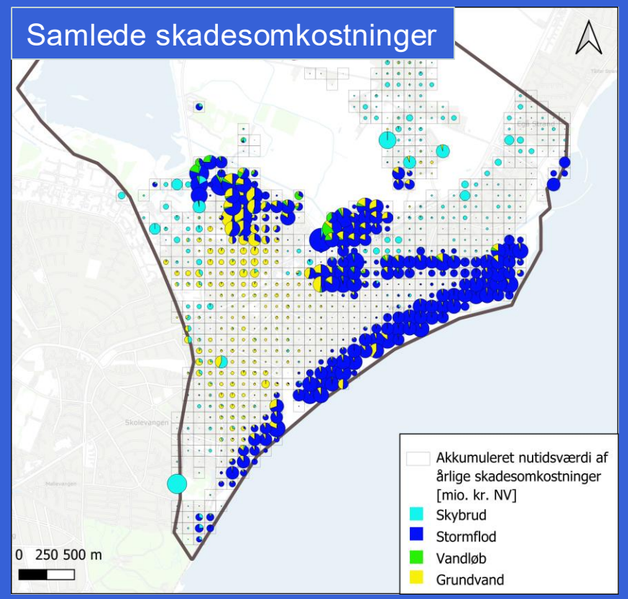
Delområde 3 udgør det område der ligger bagved delområderne 1 og 2. Terrænet i delområde 3 er hævet en smule, sammenlignet med delområde 1 og 2. Trusselsbilledet i delområde 3 estimeres af skadeomkostninger ved terrænnært grundvand samt skybrud.

Delområde 4 udgør det højere liggende område nord for Egåen, samt Gl. Egå. Her estimeres skadesomkostningerne primært som følge af oversvømmelse ved skybrud.





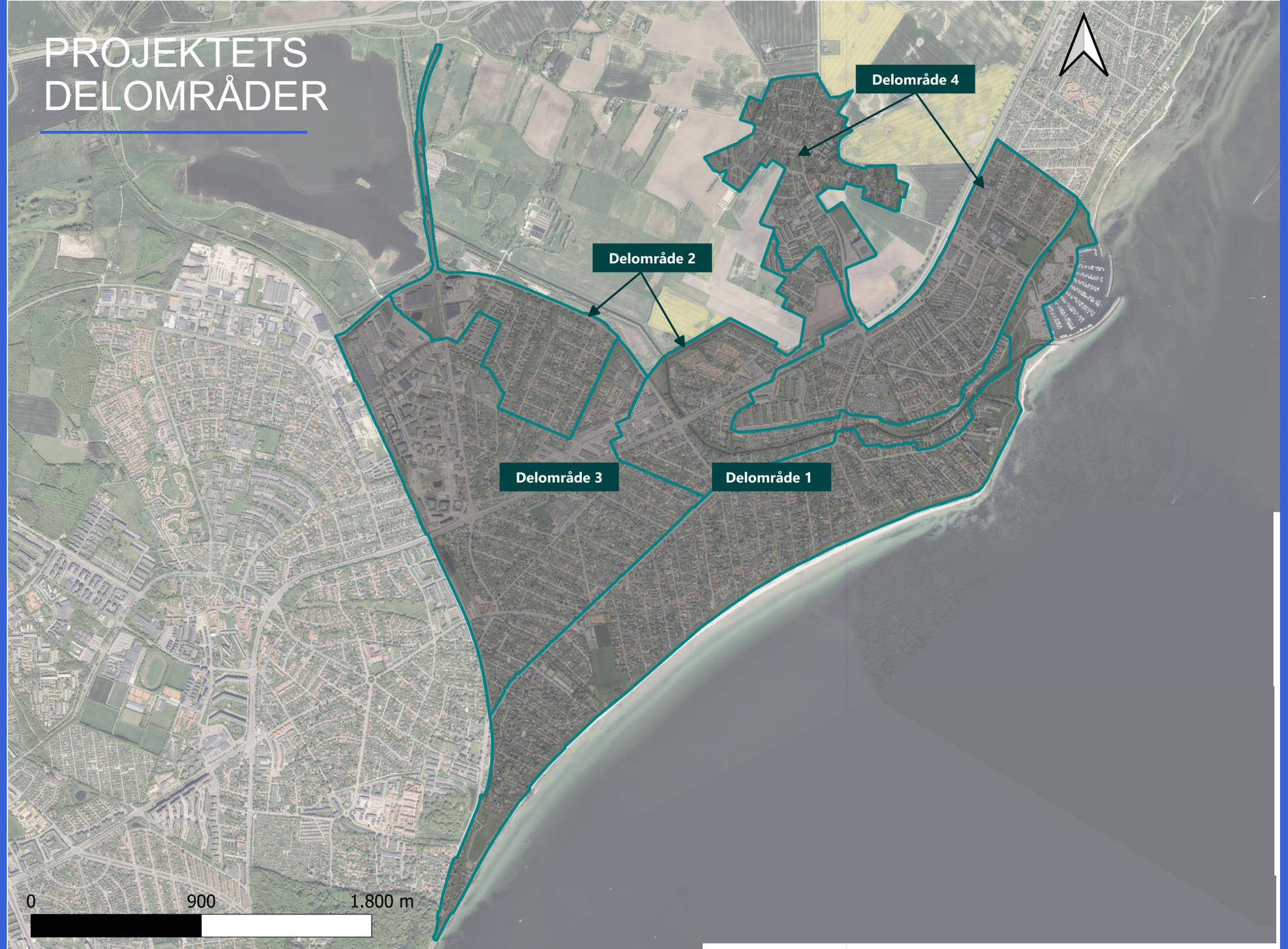




Udviklingen i den forventede årlige skadesomkostninger til de tre tidshorisonter; Nuværende, mellemlangt (+50 år) og langt (+100 år) sigte, samt den samlede skadesomkostning.

Figurerne viser, hvordan skadesomkostningerne over tid fordeles på de enkelte vandkilder, opgjort ud fra et 100x100 meter grid.

PROJEKTETS DELOMRÅDER



DELOMRÅDE 1

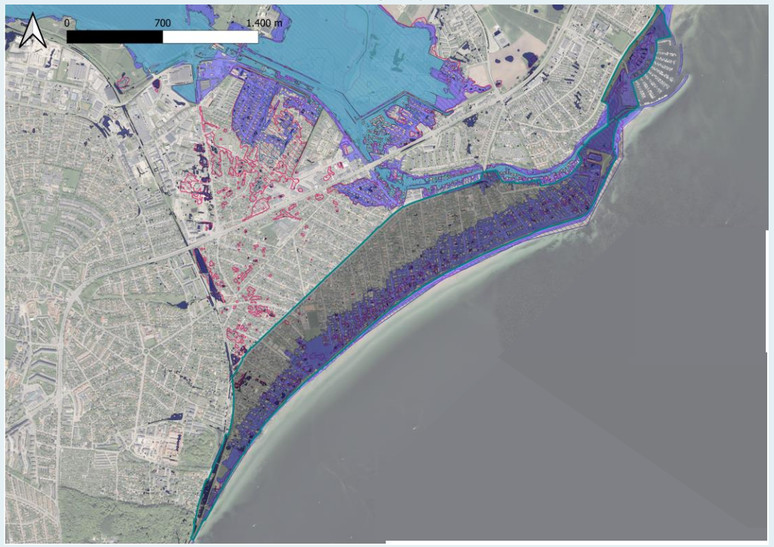
Delområde 1 består primært af boliger og mindre erhverv, placeret mellem Nordre Strandvej mod vest og Aarhus Bugten mod øst. Mod syd afgrænses området af Riis Skov og Egå Marina mod nord.



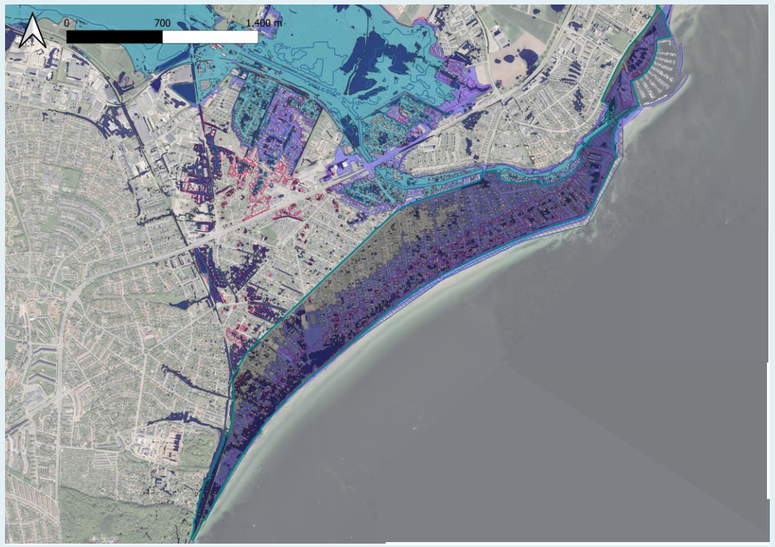
Nuværende klimaforhold



Mellemlangt sigte



Langt sigte



Udvikling i oversvømmelsesfare for alle vandkilder i Delområde 1. Oversvømmelse fra skybrud er vist med mørkeblå, hvor oversvømmelser er vist for 20 cm vand på terræn og derover. Oversvømmelse fra hav er vist med blå og vandløbs-oversvømmelse er vist med turkis. Terrænnært grundvand er vist med rødt skraveret, for vandstande beliggende 0,75 meter under terræn eller derover. Grundvand på terræn er vist med mørkeblå kant. Fra venstre mod højre vises oversvømmelse ved nutidig klima, på mellemlangt sigte og på langt sigte

Signaturforklaring

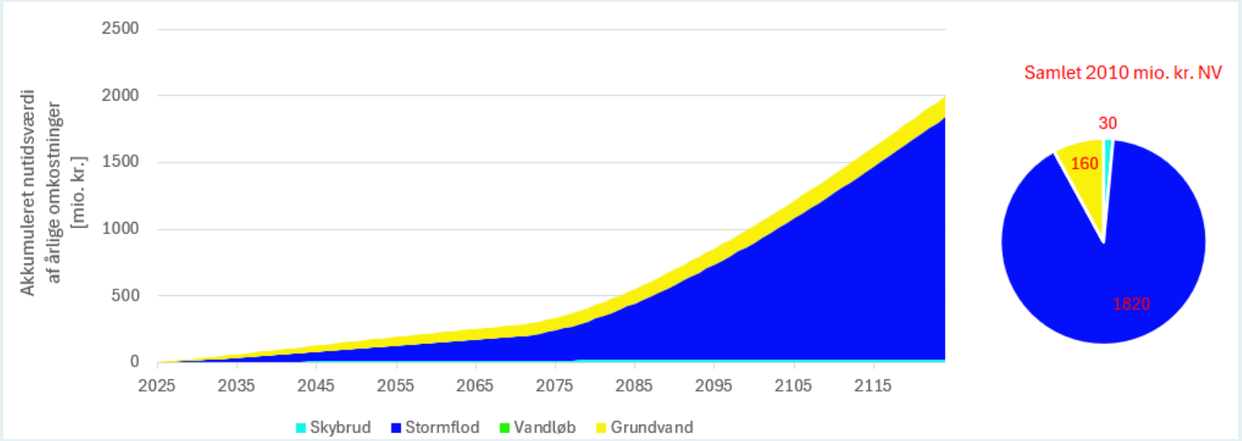
- Skybrud T100, min 20 cm vand på terræn
- Vandløb - 65-års hændelse
- Stormflod, 100 års hændelse
- Grundvand på terræn, Vintermiddel
- Grundvandsspejl 0,75 m.u.t eller derover,Vvintermiddel
- Områdeafgrænsning

DELOMRÅDE 1 - UDFORDRINGER

Størstedelen af delområde 1 er ved nuværende klimaforhold beskyttet mod oversvømmelse fra Aarhus Bugten ved diger lang kysten samt Egåslusen. Ved en 100-års stormflodshændelse vil mindre områder i den sydlige del oversvømmes, samt området ved Åkrogens Strandpark og Egå Marina mod nord. Områdets beliggenhed i det lave terræn samt kystnært betyder, at grundvandsstandens varierer sammen med havvandstanden. Ved nutidig klima er udfordringerne med terrænnært grundvand begrænset til lokale områder. Det terrænnære grundvand vil begrænse mulighederne for nedsivning hos grundejerne. Skybrudsvandet samles lokalt i mindre lavninger. Delområdet er ikke udfordret af oversvømmelse fra Egå.

På det mellemlange sigt vil en 100-års stormflodshændelse overstige den nuværende digekote og oversvømme de bagvedliggende ejendomme med store konsekvenser til følge. I takt med den stigende havvandstand vil udfordringer med højtstående grundvand ses i flere områder. På det mellemlange sigt er der behov for, at de eksisterende diger forhøjes.

På lang sigt vil en 100-års stormflodshændelse have voldsomme konsekvenser for hele delområdet. Den forhøjede middelvandstand i havet vil også hæve det terrænnære grundvand. Der vil derfor være behov for større fællesløsninger, der skal sænke det terrænnære grundvand og tørholde ejendomme fra vand for neden. Skybrudsvandet ses også at samles i større lavninger bag den eksisterende kystbeskyttelse, i den sydlige del. Med stigende havvandspejl og forhøjede diger skal det også sikres, at bagvandet fra oplandet kan ledes ud over digerne ved pumpeløsninger.

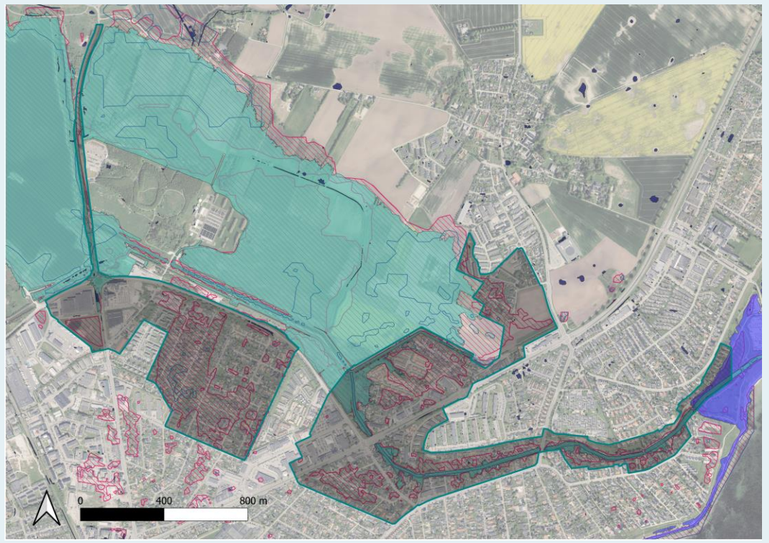




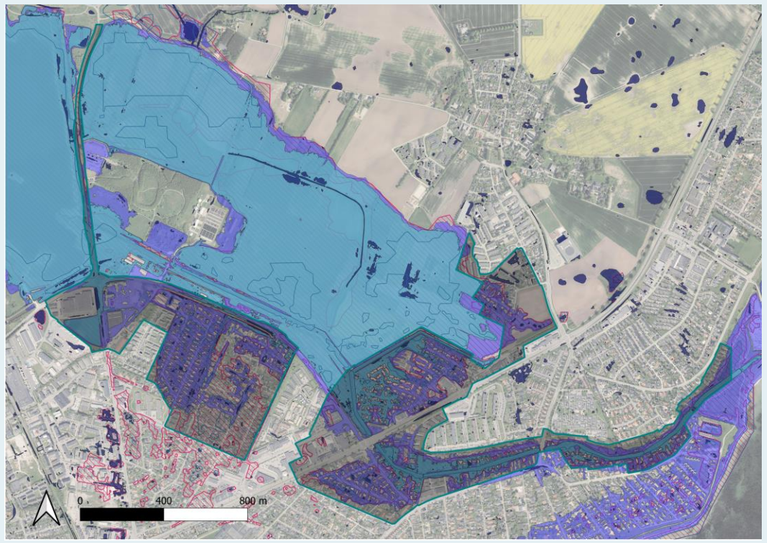
DELOMRÅDE 2

Delområde 2 består af både boliger og erhverv. Området er todelt, opdelt af det højereliggende område ved Julsøvej. Den vestlige del af delområdet afgrænses af Viengevej og Egå Engsø, og mod nord af Egåen. Den østlige del af delområde dækker i stort omfang de vandløbsnære arealer langs Egåen, på strækningen fra Grenåvej og ud mod Aarhus Bugten.

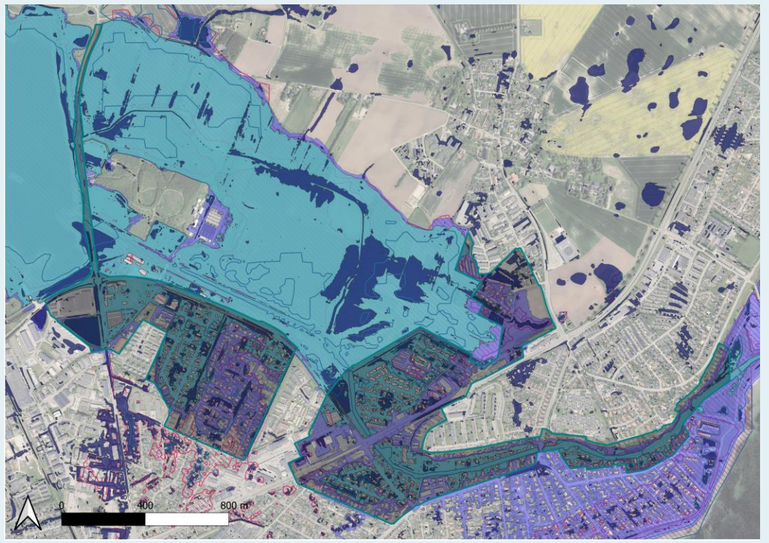
Nuværende klimaforhold



Mellemlangt sigte



Langt sigte



Udvikling i oversvømmelsesfare for alle vandkilder i Delområde 2. Oversvømmelse fra skybrud er vist med mørkeblå, hvor oversvømmelser er vist for 20 cm vand på terræn og derover. Oversvømmelse fra hav er vist med blå og vandløbs-oversvømmelse er vist med turkis. Terrænnært grundvand er vist med rødt skraveret for vandstande beliggende 0,75 meter under terræn eller derover. Grundvand på terræn er vist med mørkeblå kant. Fra venstre mod højre vises oversvømmelse ved nutidig klima, på mellemlangt sigte og på langt sigte

Signaturforklaring

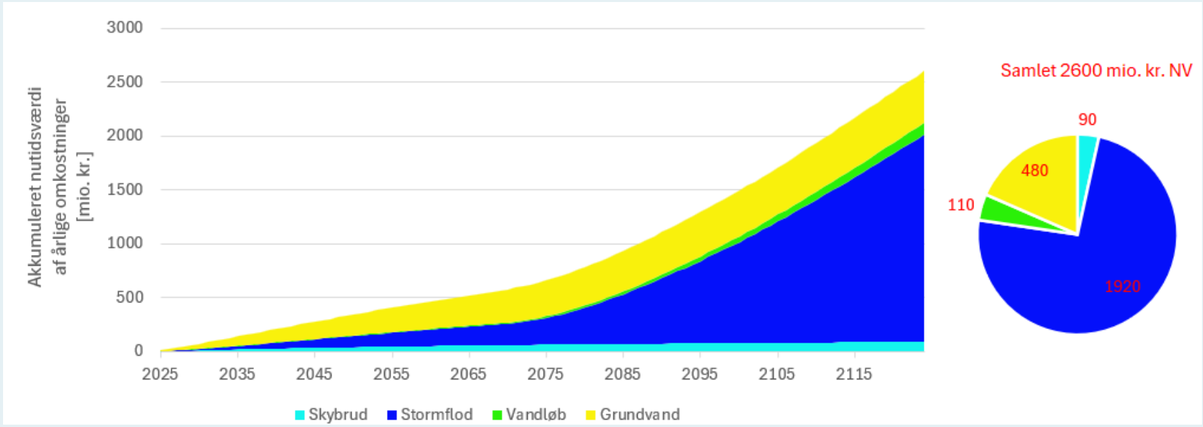
- Skybrud T100, min 20 cm vand på terræn
- Vandløb - 65-års hændelse
- Stormflod, 100 års hændelse
- Grundvand på terræn, Vintermiddel
- Grundvandsspejl 0,75 m.u.t eller derover,Vvintermiddel
- Områdeafgrænsning

DELOMRÅDE 2 - UDFORDRINGER

Under nuværende klimaforhold oversvømmes mindre områder langs Egåen ved store afstrømningshændelser i vandløbet. Oversvømmelsesrisikoen er baseret på, at slusens pumper kan aflede de store afstrømningshændelser. I de lavtliggende områder langs Egåen ses det ligeledes, at større områder er udfordret af højtstående grundvand, navnlig områderne ved Søndersøvej, Haldsøvej, Baldriansvej i den østlige del. I den vestlige del af området ses det højtstående grundvand langs Egåen samt i områder ved Gl. Egå og Åvænget. Delområdet beskyttes mod højvande i Aarhus Bugten af sluseanlægget samt kystdigerne i delområde 1.

På mellemlang sigt vil der i større grad optræde oversvømmelse i de vandløbsnære arealer i takt med større nedbørsmængder og stigende afstrømning i Egå. Dette er især udtrykt på strækningen mellem Hede Enge og vandløbets udløb til Aarhus Bugten. Et højere havvandspejl vil endvidere hyppigere medføre, at stormfloder overstiger det nuværende beskyttelsesniveau på sluseanlægget, hvilket medfører gennembrud og oversvømmelse bag slusen. Også det terrænnære grundvand stiger, og store dele af området vil på mellemlangt sigt være udfordret.

På lang sigt vil stormflodhændelser påvirke stort set hele området, når hverken sluseanlæg eller kystdiger længere yder tilstrækkelig beskyttelse. På langt sigt vil stormflodshændelser der optræder oftere end hver 100. år have store konsekvenser for området. Ligeledes vil høje afstrømninger i vandløbet medføre, at boligområder på hele strækningen fra Egå Engsø til udløb vil opleve risiko for oversvømmelse. Regnvand fra skybrud ses også i større grad at samles i lavninger over tærskelværdien på 20 cm. Endelig vil det terrænnære grundvand medføre udfordringer i store del af området.

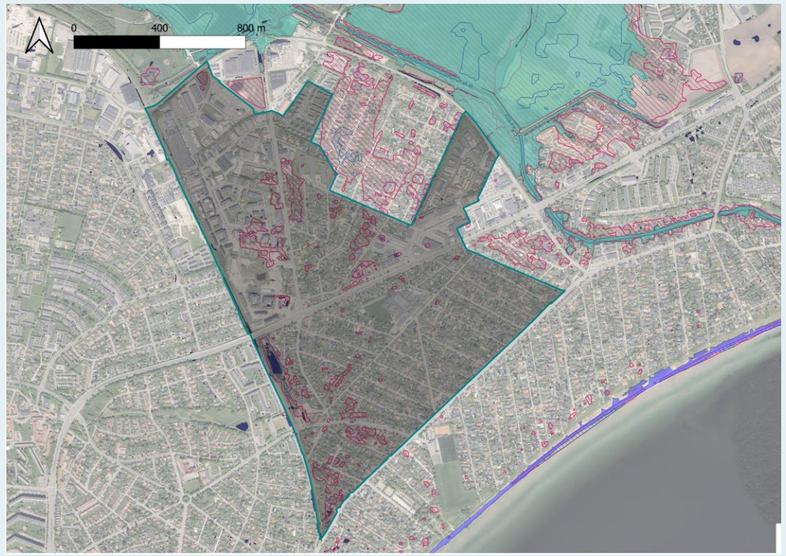




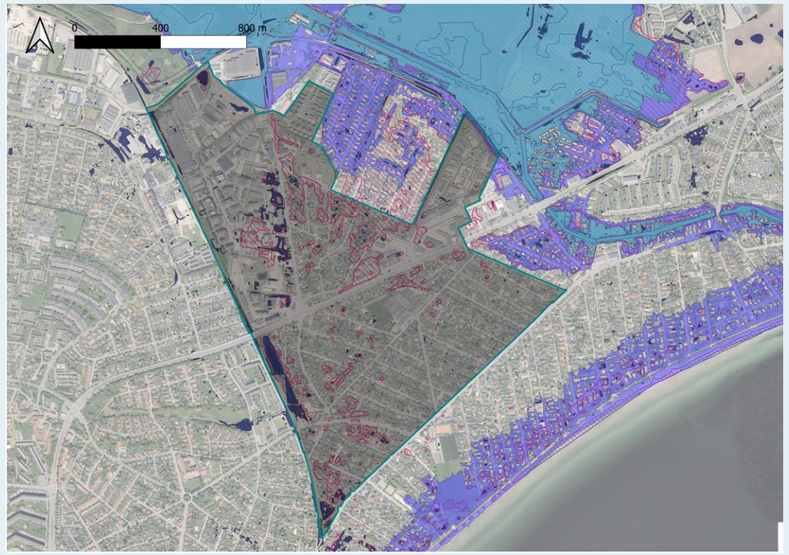
DELOMRÅDE 3

Delområde 3 består af boliger, erhverv samt offentlige institutioner som Strandskolen og flere plejehjem. Mod vest afgrænses området af det samlede projektområdes grænse langs letbanen, mens Nordre Strandvej udgør den sydlige afgrænsning. Mod nord afgrænses delområde 3 af boligområderne ved Haldsøvej, Søndersøvej, Baldriansvej, Ålykkevej og Ådalsvej.

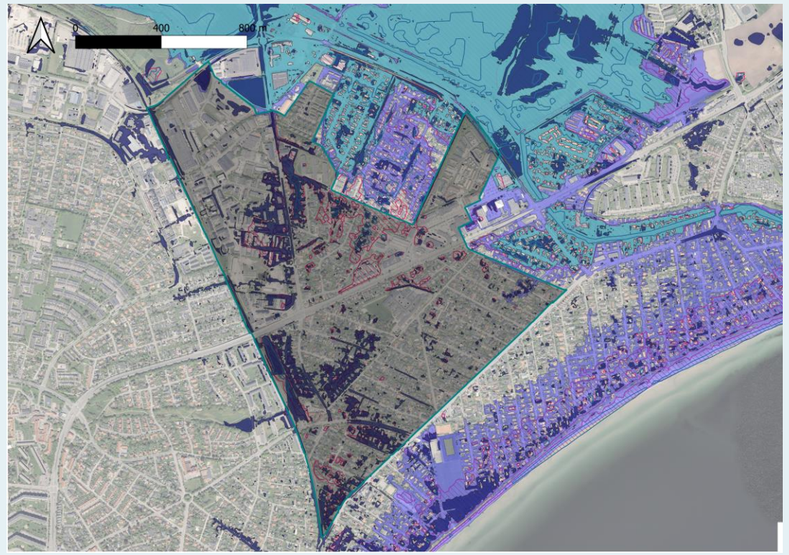
Nuværende klimaforhold



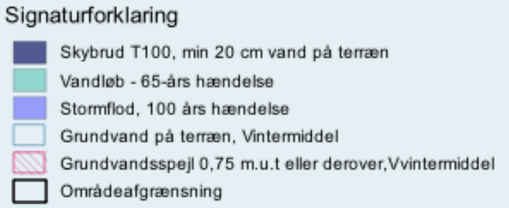
Mellemlangt sigte



Langt sigte



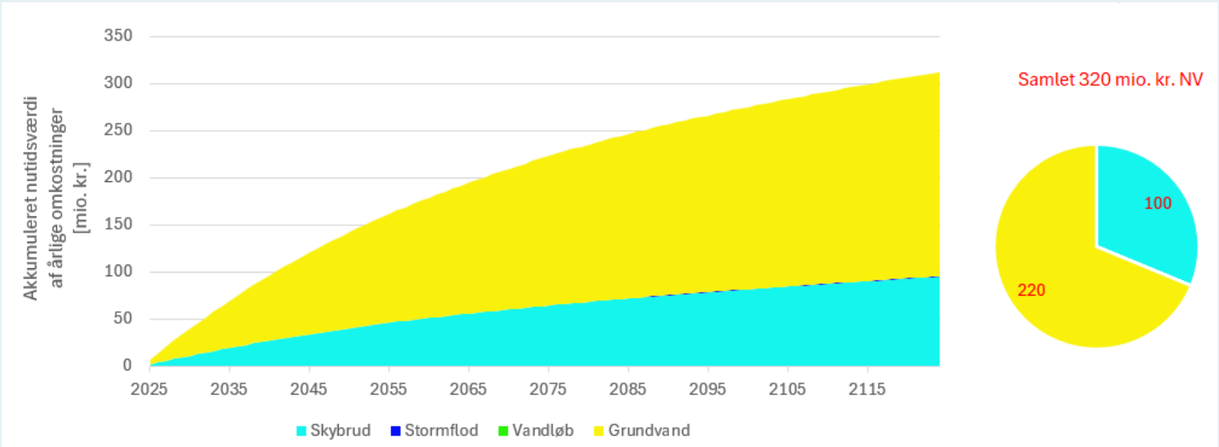
Udvikling i oversvømmelsesfare for alle vandkilder i Delområde 3. Oversvømmelse fra skybrud er vist med mørkeblå, hvor oversvømmelser er vist for 20 cm vand på terræn og derover. Oversvømmelse fra hav er vist med blå og vandløbs-oversvømmelse er vist med turkis. Terrænnære grundvand er vist med rødt skraveret, for vandstande beliggende 0,75 meter under terræn eller derover. Grundvand på terræn er vist med mørkeblå kant. Fra venstre mod højre vises oversvømmelse ved nutidig klima, på mellemlangt sigte og på langt sigte



DELOMRÅDE 3 - UDFORDRINGER

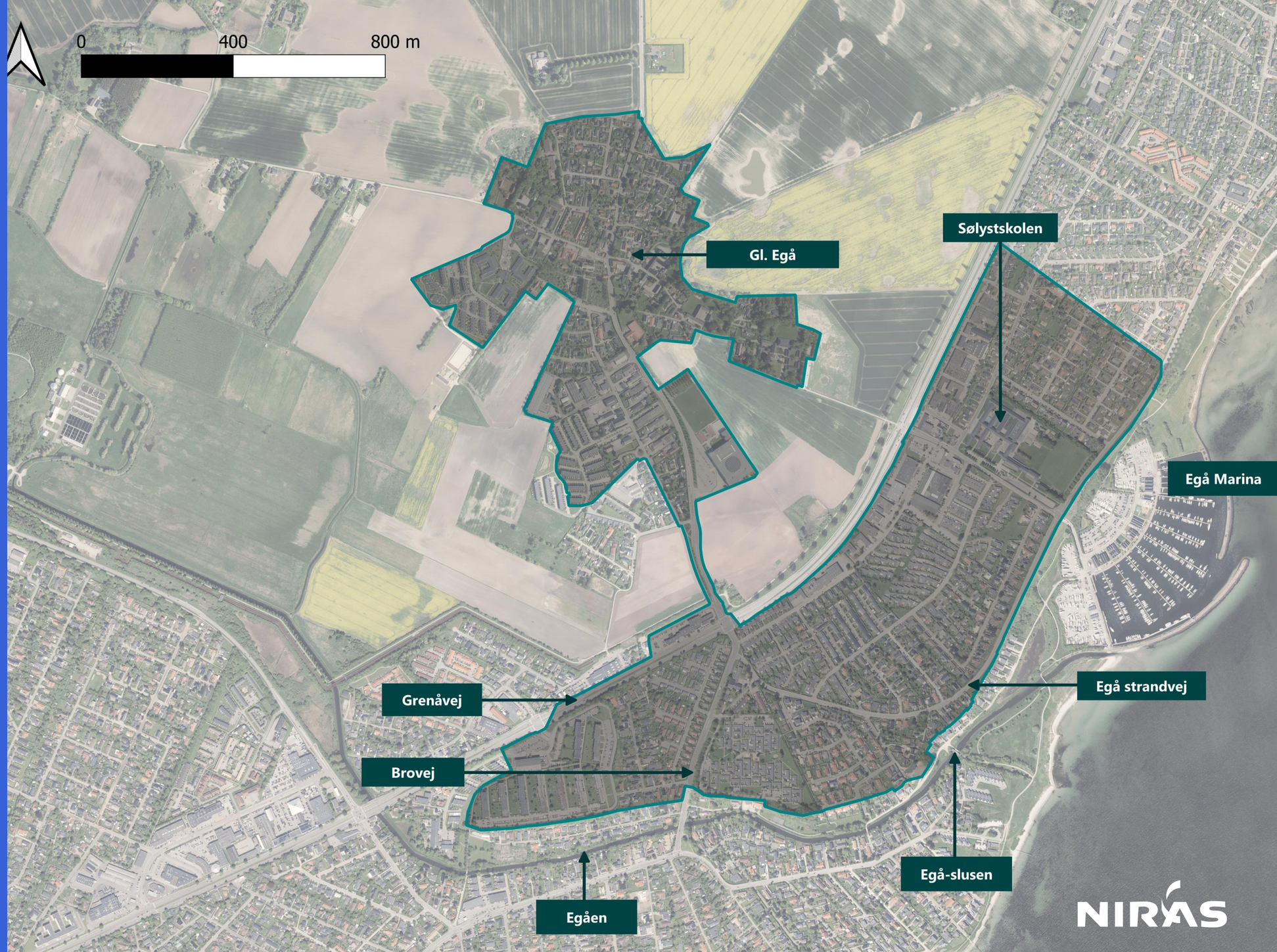
Delområde 3 er beliggende bag ved delområderne 1 og 2, hvor terrænet hæver sig en smule. Det betyder, at delområdet ikke på samme måde er i risiko for oversvømmelse fra vandløb eller havvand ved nutidigt klima eller lang sigt.

Dog ses der ved nuværende klimaforhold lokale områder, hvor det terrænnære grundvand står højt. Langs Letbanesporet og skråningen op mod det højereliggende Risskov ses det også, at regnvand ved skybrud samles i lavninger. I takt med klimaforandringerne, stiger risikobilledet både for det terrænnære grundvand og vand på terræn ved skybrud, hvor større områder i den vestlige del af delområde 3 er i risiko for oversvømmelse.

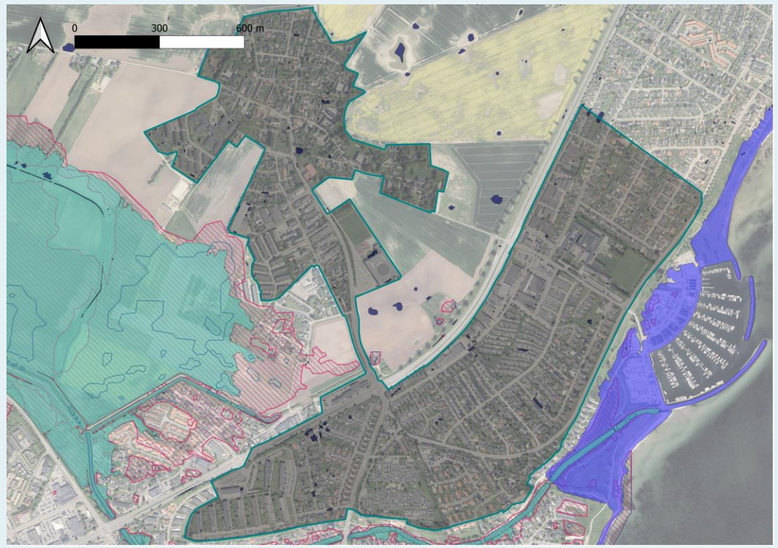


DELOMRÅDE 4

Delområde 4 består af den nordlige del af Egå, nord for Egåen, samt størstedelen af Gl. Egå nord for Grenåvej. Områder er primært bestående af boligområder, med mindre erhvervsområder og institutioner.



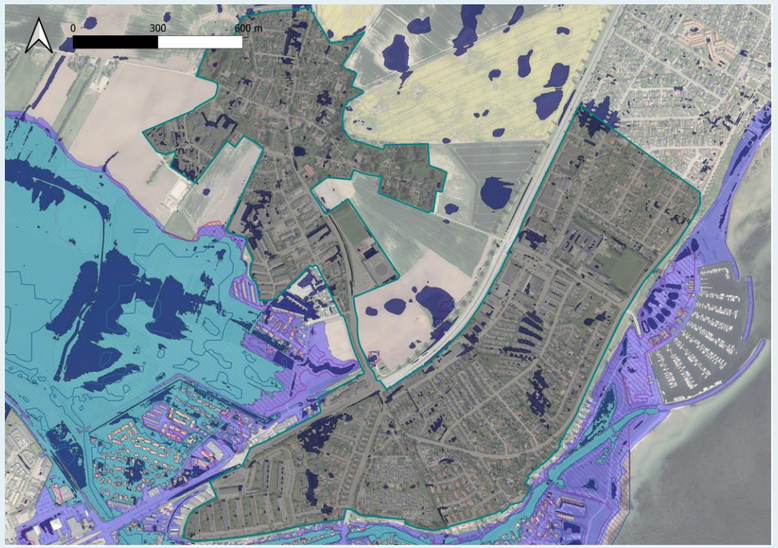
Nuværende klimaforhold



Mellemlangt sigte



Langt sigte



Udvikling i oversvømmelsesfare for alle vandkilder i Delområde 4. Oversvømmelse fra skybrud er vist med mørkeblå, hvor oversvømmelser er vist for 20 cm vand på terræn og derover. Oversvømmelse fra hav er vist med blå og vandløbs-oversvømmelse er vist med turkis. Terrænnære grundvand er vist med rødt skraveret, for vandstande beliggende 0,75 meter under terræn eller derover. Grundvand på terræn er vist med mørkeblå kant. Fra venstre mod højre vises oversvømmelse ved nutidig klima, på mellemlangt sigte og på langt sigte

Signaturforklaring

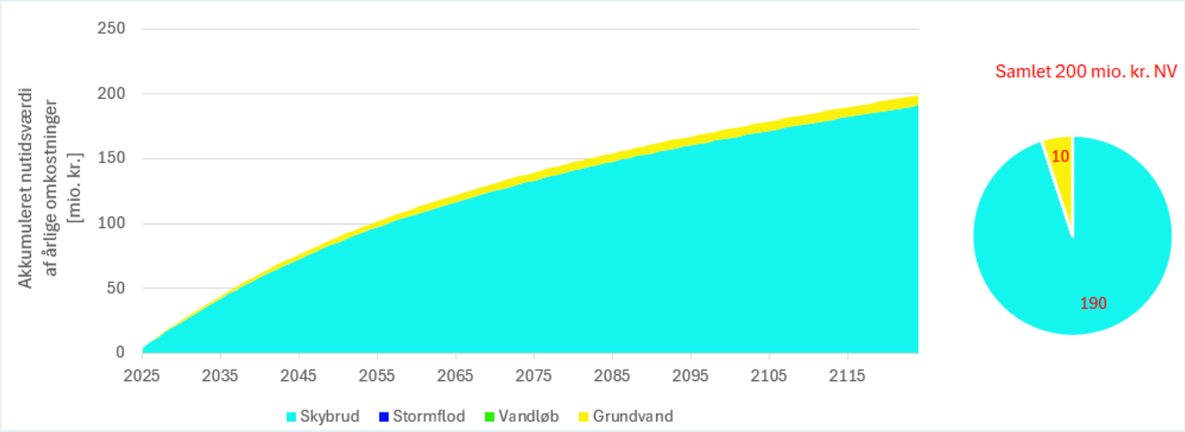
- Skybrud T100, min 20 cm vand på terræn
- Vandløb - 65-års hændelse
- Stormflod, 100 års hændelse
- Grundvand på terræn, Vintermiddel
- Grundvandsspejl 0,75 m.u.t eller derover,Vvintermiddel
- Områdeafgrænsning

DELOMRÅDE 4 - UDFORDRINGER

Delområde 4 er beliggende i det højere terræn nord for Egåen. Områdets topografi, med et skrånende terræn mod syd afsluttet med en stejl skrænt ned mod Egåen. Delområdets laveste arealer langs Brovej i den sydlige del ligger i kote 3,0, men stiger hurtigt mod nord.

Det hævede terrænniveau udgør en naturlig beskyttelse mod risiko for oversvømmelse mod både havvand og vandløb, ligesom det høje terræn medfører, at afstanden til det terrænnære grundvand er betydeligt større end i resten af Egå, Vejlby Fed og Risskov.

Det skrånende terræn medfører, at regnvand ved store skybrudshændelser kan strømme på terræn og samles lokalt i både mindre og større lavninger. I takt med klimaforandringerne, stiger risikoen for oversvømmelse fra skybrud, da nedbørsmængderne der afledes til lavningerne stiger.

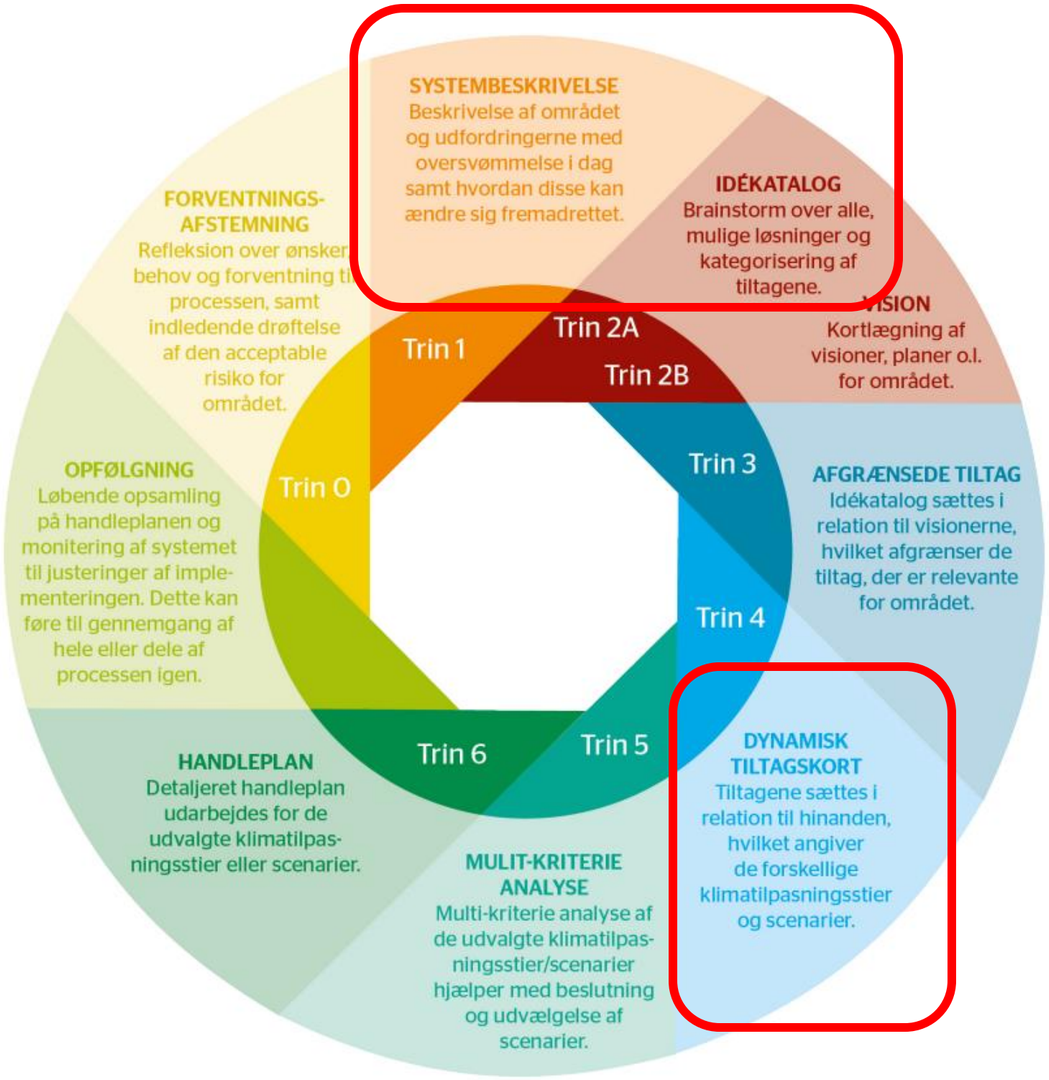


DAPP – DYNAMISK ADAPTIV PLANLÆGNING

Dynamisk Adaptiv Planlægning, eller DAPP (Dynamic Adaptive Policy Planning), er en metode udviklet til risikostyring og klimatilpasning under forudsætning af en usikker fremtid. Metoden er udviklet af det hollandske rådgivningsfirma Deltares. DAPP-processen er inddelt i 10 trin som bl.a. dækker beskrivelse af områdets udfordringer, kortlægning og evaluering af tiltag samt udarbejdelse af dynamisk tilpasningsplan.

Kystdirektoratet har arbejdet med DAPP-processen i en dansk kontekst, i samarbejde med enkelte kommuner omkring en håndfuld pilotprojekter. Herigennem er DAPP-processen beskrevet, testet, og evalueret. Kystdirektoratet har på baggrund af pilotprojekterne udarbejdet en justeret proces for dynamisk planlægning, der ligeledes består af en række trin, der er vist på figuren til højre.

Aarhus kommune arbejder med adaptiv klimatilpasning, så indsatser kan udbygges med øget tilpasning over tid eller med ændret arealanvendelse i takt med de stigende udfordringer og med, at der viser sig nye løsningsmuligheder og samarbejdspartnere. Med afsæt i fremskrivninger af klimaændringerne for udsatte områder betyder den adaptive tilgang, at der opstilles muligheder for tiltag, herunder hvad er vigtigst at gøre først og hvad er først nødvendigt at gøre noget ved senere. Indeværende dokument dækker primært trinene 1, 2a og 4.



Den justerede DAPP-proces, udarbejdet af Kystdirektoratet.

BETRAGTNING OM TÆRSKEL FOR NØDVENDIG HANDLING

På baggrund af systemanalysen og risikoberegningerne, er der markant skadeøkonomi som følge af et ændret trusselsbillede fra oversvømmelse grundet klimaforandringerne. Analysen for samfundsøkonomiske og samfundsmæssige risici viser, at skaderne på et tidspunkt bliver meget store.

Kurven øverst til højre, der viser den akkumulerede årlige omkostning i nutidsværdier, tager et knæk omkring år 2075, svarende til mellemlangt sigt. Her ses det, at især skader fra stormflod og stigende havvandstand vil vokse markant i årene efter, og udgøre langt størstedelen af de årlige skadesomkostninger.

For at reducere den stigende risiko, griber vi til klimatilpasning. Arbejdet med oversvømmelses- og risikokortlægningen skal understøtte de valg der træffes, samt hvornår indsatserne skal implementeres. Sammen definerer dette en *tærskel for nødvendig handling,* dvs. hvornår er der behov for at vi gør en indsats, for at reducere risikoen. Forundersøgelsen foretaget for Egå, Vejlby fed og Risskov, er første gang at Aarhus Kommune arbejder med at kortlægge oversvømmelsesrisikoen på tværs af alle vandkilder.

Nederst til højre ses en bearbejdet figur, fra det hollandske firma Deltares, udviklet i forbindelse med DAPP-processen. Figuren viser udviklingen i risiko op ad den lodrette akse og stigningen i oversvømmelsesniveauer, eller tid, på den vandrette akse. Den øverste kurve viser udviklingen i risiko, når der ikke laves indsatser for at begrænse skaderne. Den nederste kurve viser, at man med indsatser til forskellige tidspunkter, kan reducere den samlede risiko. Tidspunkterne for indsatserne defineres ved en tærskel for nødvendig handling. Overholdes tærsklen ikke, vil risikoen stige til et niveau der overstiger målsætningen. Ved at overholde tærsklerne for nødvendig handling, elimineres er stor del af risikoen.

Et muligt næste skridt for arbejdet i området, vil være at definere tærskler for nødvendig handling. Tærsklerne skal fastsættes på tværs af vandkilderne, hvilket er en udfordrende øvelse. Forundersøgelsen viser dog, at udfordringerne med oversvømmelse fra havvand og stormflod bliver dominerende af vandkilderne. Forundersøgelsen er de første skridt i en længere proces, der skal indgå i definitionen af de nødvendige tærskler, og dermed hvilke klimatilpasningsindsatser der bør igangsættes.

Ved klimatilpasning vil der altid være en restrisiko at forholde sig til. Klimatilpasses der eksempelvis til en 100-års hændelse for en vandkilde, vil der stadig være en sandsynlighed for, at hændelser med større gentagelsesperiode vil kunne oversvømme dele af et klimatilpasset området.

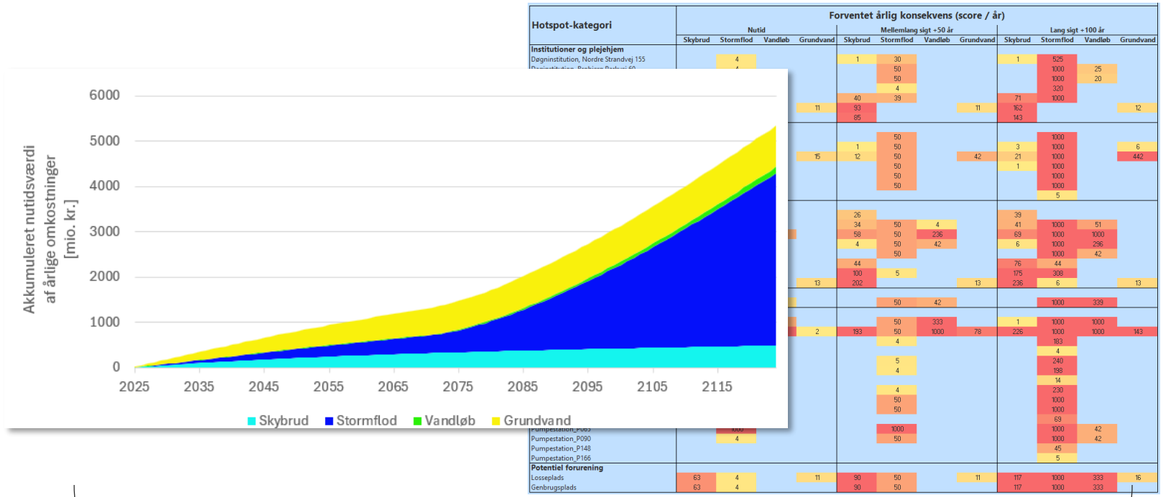
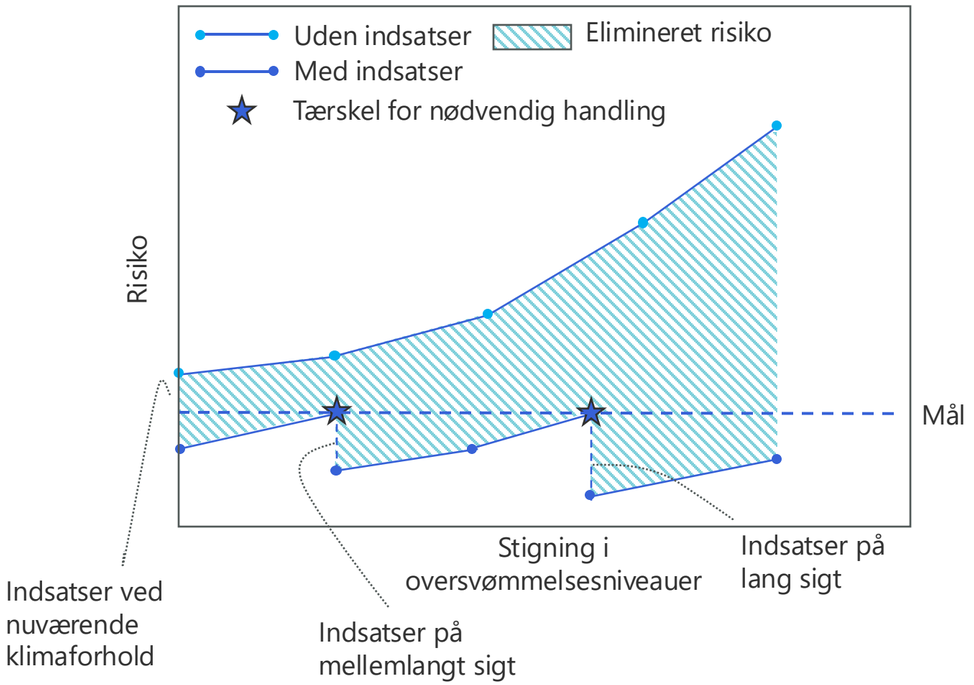


Illustration af, hvordan definition af tærskler for nødvendig handling, kan eliminere risikoen ved oversvømmelse.

Figurens øverste kurve viser udviklingen i relativ risiko, hvis ikke der foretages tiltag, mens den nederste kurve viser, hvordan risikoen reduceres betragteligt, ved at implementere tiltag rettidigt.

Figuren er udviklet af Deltares, og tilpasset til dette projekt.



MULIGHEDER

Der er en bred vifte af muligheder beskrevet i mulighedskataloget. Løsningerne i mulighedskataloget beskrives i relation til de vandkilder, som løsningen afhjælper. Ved at kombinere mulighederne og anskue problemstillingerne i hele vandets kredsløb kan flere udfordringer imødekommes. Mulighedsrummet indskrænkes i forhold til områdets topografi, den eksisterende bystruktur og området bindinger. Bindinger kan eksempelvis være beskyttede naturtyper, infrastruktur og jordforurening.

Området Egå, Vejlby Fed og Risskov består primært af større sammenhængende boligområder, erhvervsområder og rekreative arealer som strandene langs kystlinjen. Indenfor området er det begrænset med større sammenhængende grønne områder, hvorfor der kan arbejdes med områder uden for selve projektområdet til klimatilpasningsindsatser, eks. vandparkering i Hede Enge.

Mulighedskataloget fokuserer på fysiske klimatilpasningstiltag i området. De fysiske tiltag kan introduceres ud fra 2 overordnede strategier; 'Hold vandet ude' eller' Invitér vandet ind'.

'Holde vandet ude' omhandler at beskytte et område med fysiske indsatser, eksempelvis ved forhøjelse af kystdiger, etablering af vandparkering langs vandløb og tiltag der skal afhjælpe højtstående grundvand.

Strategien '**Invitér vandet ind'** dækker over planmæssige tiltag, hvor bydele indrettes og omdannes til at kunne modstå mere vand / oversvømmelse uden væsentlige skadesomkostninger.

Forundersøgelsen af Egå, Vejlby Fed og Risskov understreger, at der er behov for handling for at reducere skadesomkostningerne over tid. De fysiske tiltag vurderes at være gode strategier i den nære fremtid, frem mod det mellemlange sigte i år 2070. På sigt kan der, som følge af den voksende skadesrisiko, være behov for stillingtagen til hvorvidt man vil leve med vandet, kæmpe imod det eller ultimativt flytte væk fra det.

I valg af løsninger er det vigtigt at være opmærksom på den gensidige påvirkning af vandkilderne i hele vandets kredsløb. Forhøjelse af digerne og slusen beskytter det bagvedliggende område mod oversvømmelser fra havet. Forhøjelse af digerne skaber dog en barriere for den naturlige afstrømning fra regnvand ud til havet, mens det stigende havvandspejl medfører at regnvand ikke vil kunne afledes alene ved gravitation. Etablering af skybrudsvolumener i lavninger kræver en opmærksomhed på, at lavningerne ikke fyldes op af terrænnært grundvand. Laves terrænreguleringer skal det også sikres, at dette gennemføres uden at risikoen for oversvømmelse af naboområder forværres.

1 **Invitér vanden ind**

2 **Forhøjelse af kystdiger**

3 **Forhøjelse af vandløbsdiger**

4 **Fornyelse og forhøjelse af sluseanlæg**

5 **Fremrykning af kyst**

6 **Vertikale drænledninger**

7 **Den 3. ledning**

8 **Omfangsdræn**

9 **Vejkassedræn**

10 **Vandparkering af vandløbsvand**

11 **Lokale skybrudslavninger**

12 **Pumpeløsninger til skybrud, hverdagsregn og grundvand**

13 **Forøge pumpekapacitet i sluseanlæg**

14 **Styrede skybrudsveje**





Fotos: NIRAS

TILTAGS-KOMPLEKSER

Som led i forundersøgelsen, og DAPP-processen der ligger bag, er der med afsæt i de beskrevne oversvømmelsesudfordringer og risikobilledet for området, beskrevet en række mulige tiltag på i mulighedskataloget. Grundet områdets kompleksitet og udfordringer af vand fra alle sider, er det afgørende at have en helhedsbetragtning, da de forskellige vandkilder netop har en gensidig påvirkning af hinanden. Der er derfor behov for, at klimatilpasningsindsatser målrettet mod de enkelte vandkilder foretages samtidig, for at opnå en samlet effekt og dermed minimering af oversvømmelsesrisikoen. De nødvendige sammenhænge mellem forskellige tiltag kan navngives *tiltagskomplekser*.

Risikokortlægning og udviklingen i oversvømmelsesfaren viser, at flere af de inddelte delområder er påvirket af de samme vandkilder. Eksempelvis påvirker oversvømmelse fra stormflod både delområde 1 og 2. Der vil derfor også være overlap mellem delområderne, ift. hvilke tiltag der kan igangsættes. I udsnittet til højre, illustreres tiltagskomplekser som er identificeret i forundersøgelsen.

Ad-Hoc klimatilpasning

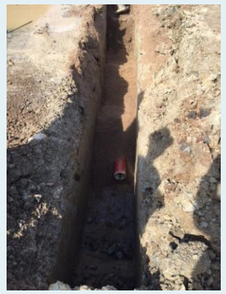
På kort sigt (i nuværende klima) er der overordnet behov for ad-hoc klimatilpasning i området. I den nærmeste fremtid, estimeres oversvømmelsesrisikoen primært fra skybrud og terrænnært grundvand, og i mindre omfang af vandløbsoversvømmelser.
Tiltagene i den nære fremtid peger derfor på indsatser målrettet herimod, eksempelvis etablering af lavningsvolumener til tilbageholdelse af skybrudsvand, samt etablering af omfangsdræn.

Tiltagene vil have en effekt i alle delområderne

Tidshorisont:

Nuværende til mellemlangt sigte.





Eksempel på etablering af forsinkelsesvolumen i form at regnvandsbassin (tv.) samt etablering af omfangsdræn (th.) Fotos: NIRAS

Invitér vandet ind

'Invitér vandet ind' dækker over planmæssige tiltag og fysiske tiltag, hvor bydele indrettes således at de midlertidig kan håndtere oversvømmelse. Det kan eksempelvis være, at nye bygninger opføres på pæle, med hævet sokkel eller på holme, således at områderne mellem bygningerne midlertidig kan oversvømmes.

Ved anvendelse af denne strategi skal der være opmærksomhed på beredskabsbehov, således af eks. ambulancer kan komme ind og ud af området under en oversvømmelse. Belægninger skal designes efter, at de kan håndtere midlertidig oversvømmelse.

Tiltagene er relevante i delområderne 1-3.

Tidshorisont:

Nuværende til langt sigte.



Eksempel på bebyggelse der er hævet over terrænet, for periodevis at kunne modstå oversvømmelse. Foto: Anja Wejs.

Højvandsbeskyttelse og håndtering af vand fra delområder

En udvidelse af højvandsbeskyttelse samt forhøjelse/fornyelse af pumpe/sluseanlægget vil isoleret yde en beskyttelse mod stormflod, for de delområder der påvirkes heraf. For dog at tilpasse mod det samlede trusselsbillede fra alle vandkilderne, vil der være behov for at etablere yderligere tiltag. Det terrænnære grundvand er udfordrende i de lavtliggende delområder inden for projektområdet (delområder 1-3), hvor for dette må håndteres, eks. ved større opsamlende drænsystemer (3. ledning). Det stigende havvandsspejl i fremtiden vil medfører, at det bliver nødvendigt at etablerer pumpesystemer til hverdags- og ekstremregn for at kunne aflede dette gennem kystbeskyttelsen. For at opnå en fuld tilpasning over for alle vandkilder, vil tilbageholdelse af vand fra Egåen i Egå Engsø og Hede Enge ligeledes være nødvendig.

Tilpasningstakten kan foretages i flere skridt, hvor eksempelvis kystbeskyttelsen kan hæves i takt med det stigende trusselsbillede.

Tidshorisont:

Mellemlangt til langt sigte.







Eksempler på sluseanlæg (øverst tv.), kystsikring (øverst th.) samt forsinkelse af vandløbsvand (nederst). Fotos: NIRAS.

Fremrykning af kystlandskabet som højvandsbeskyttelse

Kystbeskyttelsen kan etableres som led i fremrykningen af kyststrækningen lang projektområdet. Med denne løsning opbygges et kunstigt kystlandskab i Aarhus Bugten, hvor den nye og forhøjede kystsikring vil kunne etableres. Der vil fortsat være behov for, at Egåen har udløb i bugten, hvorfor et nyt sluseanlæg ligeledes vil skulle etableres. Tilbageholdelse af vandløbsvand fra Egåen vil stadig være nødvendig, for at håndtere risikoen i delområderne. Ligeledes vil håndtering af det terrænnære grundvand, samt hverdags- og skybrudsregn være nødvendigt. Her kan der være behov for etablering af pumpeløsninger for at kunne aflede regn- og drænvand ud over de fremrykkede kystbeskyttelse.

Tidshorisont

Mellemlangt til langt sigte.



Eksempel på kystlandskab, dog ikke i form af en kunstig fremskudt kyststrækning. Fotos: NIRAS.

EGÅ-FEDET

Mulighedskatalog

Juni 2025

AARHUS KOMMUNE

NIRAS

MULIGHEDSKATALOG

Når der planlægges og udvikles i byer, gøres dette i et meget langt sigte. Eksempelvis løber kommuneplaner over lange perioder, og når et nyt byområde er udviklet står det i mange generationer. Et gennemsnitligt dansk hus står i over 80 år mens vores byområder kan består i flere hundrede år. Det er derfor vigtigt at planlægge klogt og tænke langt frem i tid for at undgå, at vi bygger os ind i større oversvømmelsesproblemer.

Der er følgende overordnedes strategier, når et område er oversvømmelsestruet: 'Hold vandet ude';' Inviter vandet ind'. Strategierne beskrives i det følgende. Derudover er non-aktion (at undlade at gøre noget) også en strategi. Når det besluttes, at der ikke gøres noget, er det op til grundejer selv at håndtere oversvømmelsesrisikoen. Dette kan der være ulemper ved, eksempelvis i byen, hvor en husejer beliggende i et lavtliggende område pumper grundvandet væk, hvilket vil kunne medfører sætningsskader på omkringliggende huse. Der kan også være den konsekvens, at områder bliver så udfordret af oversvømmelser, at værdien i området bliver minimalt, hvilket er særlig uheldigt hvis det er et relativt nyudviklet område. Der er derfor et behov for at prioritere, hvilke områder kommunen på sigt ønsker at beskytte, hvilke arealer der skal friholdes for bebyggelse og udvikling samt hvilke arealer hvorpå arealanvendelsen med fordel bør ændres.

Strategien 'Invitér vandet ind' dækker over planmæssige tiltag, hvor bydele indrettes således at de midlertidig kan håndtere oversvømmelse. Det kan eksempelvis være, at nye bygninger opføres på pæle, med hævet sokkel eller på holme, således at områderne mellem bygningerne midlertidig kan oversvømmes. Ved anvendelse af denne strategi skal der være opmærksomhed på beredskabsbehov, således af eks. ambulancer kan komme ind og ud af området under en oversvømmelse. Belægninger skal designes efter, at de kan håndtere midlertidig oversvømmelse.

Strategien 'Hold vandet ude' handler om at beskytte et områder med fysiske indsatser. Dette kan eksempelvis være forøgelse at diger, etablering af vandparkering på vandløbsstrækninger, tiltag der skal afhjælpe højtstående grundvand mv.

Ud over de 2 beskrevne strategier, kan en tredje strategi også beskrives. Strategien 'Flyt væk fra vandet' kaldes også for tilbagetrækning eller ændret arealanvendelse. Begrebet kan også overordnet kategoriseres som strategisk transformation af et område. Strategisk transformation indgår ikke som et løsningstiltag i forundersøgelsen. Strategisk transformation kan opdeles i flere spor, eftersom det at flytte væk fra vandet ikke vil skulle ske samtidig for hele området. Indledningsvist undgås/begrænses det at investere i nye byggerier og udvikling inden for området. På længere sigt kan det være at områder opgives og fraflyttes, og naturen igen tager over i området.

I praksis betyder tilgangen med den strategiske transformation, at vandet i lavtliggende kystområder og ådale får lov at oversvømme nuværende lavtliggende områder. Der træffes således et aktivt valg om ikke at oversvømmelsesbeskytte bygninger og andre værdier i et oversvømmelsestruet området. Dermed vil bebyggelsen i det oversvømmelsestruede område have en begrænset levetid. Fordelen ved strategien er, at byudvikling fremadrettet kan prioriteres i de områder, der ikke inkluderer de samme udgifter og ressourceforbrug til vandhåndtering og klimatilpasning. Ulempen er, at eksisterende værdier og byområder vil gå tabt.





Foto: Anja Wejs

Billedet er fra Moshusevej ved Bjert Strand syd for Kolding. En række sommerhuse er hævet op på pæle som alternativ til at bygge et dige. Herved kan sommerhusene i perioder tåle at blive oversvømmet.

MULIGHEDSKATALOGETS KRONOLOGI

Indledningsvist er der introduceret 2 strategier der er anvendt i udarbejdelsen af mulighedskataloget; Hold vandet ude og Inviter vandet ind. Det er ikke udelukket, at en overordnet strategi for området indeholder elementer fra begge strategier. De følgende sider er til inspiration for det videre arbejde i området.

På de følgende sider er der fokus på de egentlige klimatilpasningsindsatser. Disse præsenteres for hver oversvømmelseskilde, men flere af indsatserne er relevante for mere end én type vandkilde. I tabellen til højre er der vist en oversigt over tiltagene og de indbyrdes afhængigheder mellem vandkilderne.

Klimatilpasningsindsatserne beskrives ift., hvordan indsatserne påvirker, eller påvirkes af, de forskellige vandkilder. Derudover beskrives hvordan indsatserne kan være afhængige af eller påvirker hinanden. I forbindelse med mulighedskataloget er der screenet for implementerbarheden af indsatserne, herunder hvilke begrænsninger der kan være ift. udførelse af den enkelte indsats.

Den nuværende klimatilpasning i området Egå, Vejlby Fed og Risskov varetages i dag af flere aktører. Aarhus Kommune har som myndighed, sammen med Aarhus Vand, ansvaret for, at klimatilpasningen af den eksisterende by sker i overensstemmelse med politisk vedtagne visioner, planer og strategier, samtidig med, at klimatilpasningsløsningerne skal være samfundsøkonomiske rentable.

Grundejerne står selv for klimatilpasningen af området. Grundejerne er samlet i en række foreninger, der driver en række forskellige klimatilpasningsanlæg. Til de enkelte indsatser beskrives derfor hvilke aktører, der har interesse i indsatserne.

Vejlby-Egå Enges Landvindingslag ejer og driver Egå-slusen, som har til formål at beskytte de lavtliggende områder omkring Egåen mod oversvømmelser forårsaget af højvande i Aarhus Bugt og høje vandføringer i Egåen. Ud over Egå-slusen driver Landvindingslaget også digerne langs Egåen, samt pumpeanlægget på Gl. Egå.

Kystdiget, der beskytter de lavtliggende områder langs kysten mod oversvømmelse fra hav, ejes og drives af Digelaget Vejlby Fed.

Grundejerne i området håndterer selv regnvand på egen grund, enten ved faskiner, regnbede eller lignende nedsivningsanlæg. Grundejerne er samlet i en række grundejerforeninger, eks. Grundejerforeningen Vejlby Fed.

Staten spiller ind som interessent, både i form af at være den lovgivende part i klimatilpasningen, samt at have udpeget områder omkring Aarhus i forbindelse med EU's oversvømmelsesdirektiv. Herudover har Miljøministeriet i foråret 2025 underskrevet en forståelsesaftale med Aarhus Kommune om, at bidrage med viden og vejledning i kommunens arbejde med at undersøge muligheder for klimatilpasning i netop Egå, Vejlby Fed og Risskov.

Til de enkelte indsatser gives et groft økonomisk anlægsoverslag. Anlægsoverslagene er estimeret på et meget overordnet niveau, ud fra den indledende screening af indsatserne. De økonomiske estimater gives med baggrund i, at tiltagene udbredes i hele projektområdet. Der beskrives kort de rammer og bindinger, som økonomien ikke tager højde for.

	Strategi	Terrænnært grundvand	Stormflod	Vandløb	Ekstremregn	Hverdagsregn
Invitér vandet ind. Gradvis omdannelse af området og tilpasning af nye bygninger		✓	✓	✓	✓	✓
Skybrudsveje					✓	
Forsinkelse af ekstremregn					✓	
Pumpesystemer til hverdagsregn og skybrud					✓	✓
Tredje ledning		✓				
Vejkassedræn		✓				✓
Omfangsdræn		✓				✓
Vertikale drænledninger		✓		✓		✓
Vandtilbageholdelse i Egå Engsø og Hede Enge				✓	✓	
Forøgelse af pumpekapacitet i sluse-anlæg				✓		
Fornyelse af pumpe/sluse-anlæg på Egåen			✓	✓	✓	
Forhøjelse af vandløbsdige			✓			
Forhøjelse af kystdige			✓			
Fremrykning af kyst			✓			

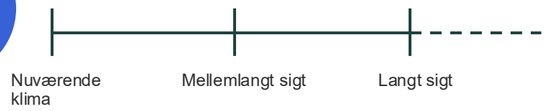
BESKRIVELSE AF INDSATSER

Nærværende viser, hvordan mulighedskataloget er bygget op omkring hvert enkelt tiltag. Denne side er derfor blot et eksempel.

Teknisk beskrivelse af løsningen – både overordnet og i relation til projektområdet.

Aktører som har en rolle at spille ifm. indsatsen

Tidshorisont for løsningen – på hvilket sigt vil løsningen skulle etableres, for at imødekommer udviklingen i oversvømmelse.



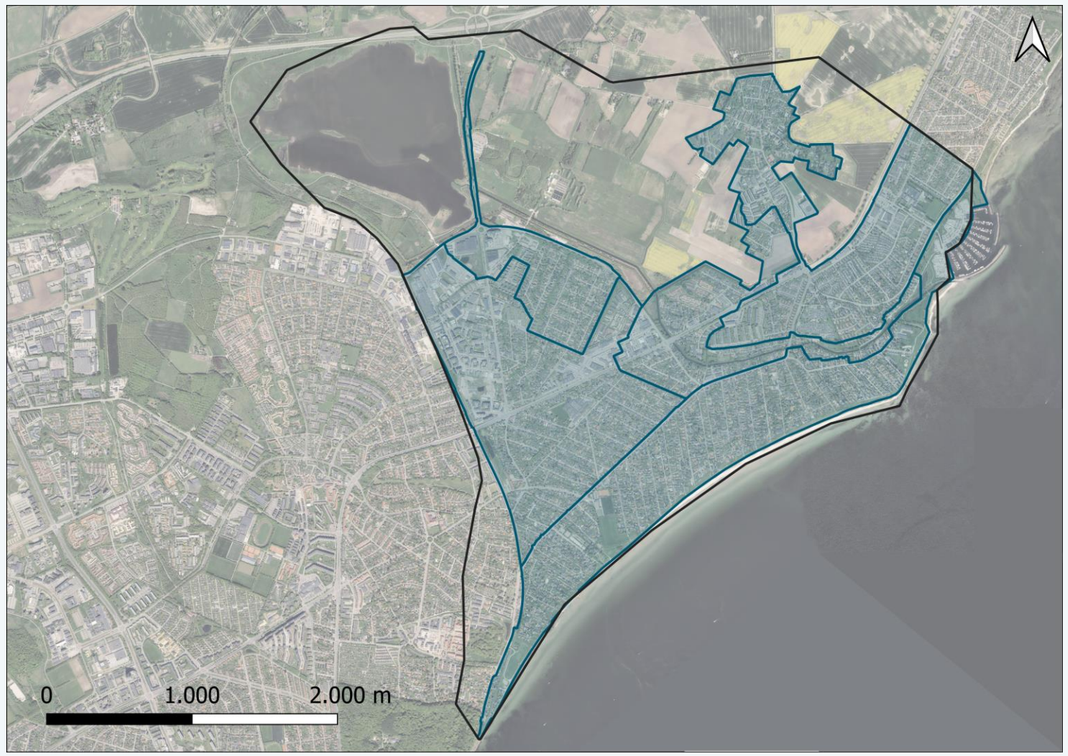
Anlægsoverslag baseret på erfaringstal og screening af løsning inden for projektområdet. Anlægsoverslag angives samlet for hele projektområdet, til hver indsats.

Samspil med andre løsninger – hvilke løsninger er afhængige eller påvirkes af den enkelte indsats



Angivelse af **vandkilder** som det enkelte tiltag afhjælper.

Beskrivelse af **implementerbarhed** – hvilke opmærksomhedspunkter er der ved indsatsen, og hvilke yderligere undersøgelse skal gennemføres.



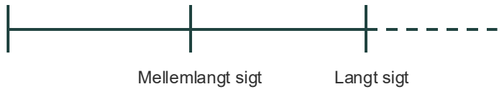
Kortudsnit over projektområdet, samt hvor de enkelte løsninger vil kunne implementeres ud fra en screening.

INVITÉR VANDET IND

Inviter vandet ind dækker over planmæssige tiltag, hvor områderne i Egå, Vejlby Fed og Risskov omdannes til gradvist at kunne håndtere og modstå risiko for oversvømmelse. Eksisterende bygninger skal tilpasses i det omfang der kræves for at reducere risikoen for oversvømmelse. Nye byggerier tilpasses de hyppigere forekommende oversvømmelser ved eks. at bygge på pæle, hævede sokler eller etablering af bygninger på holme. Eftersom størstedelen af området allerede er bebygget, vil det primært være tilpasning af den eksisterende bygningsmasse der er på tale.

Ved anvendelse af strategien skal der være en opmærksomhed på beredskabsbehov, således at eks. ambulancer kan komme ind og ud af området unde en oversvømmelse. Samtidig skal forsyning sikres under oversvømmelser.

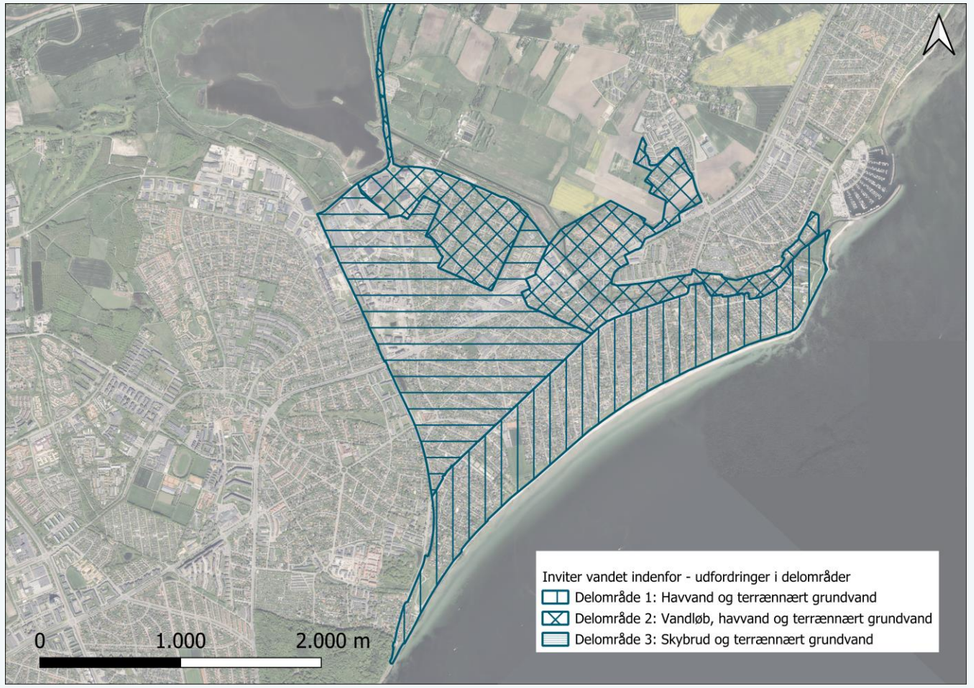
- Grundejerforeninger og andre private grundejere
- Aarhus Kommune
- Aarhus Vand
- Staten



Invitér vandet ind er ikke prissat, eftersom der er minimal erfaring med lignende tiltag. Løsningen kræver flere fysiske tiltag, hvilket ikke er prissat grundet omfanget af løsningen.

Invitér vandet ind er en selvstående strategi, hvilket kræver fysiske tiltag i form af en tilpasset bygningsmasse. Derudover kan det være nødvendigt at etablere kanaler, pumpeløsninger for at kunne aflede grundvand og nedbør i et vist omfang, grundet områdets flade terræn. Løsningen udfordrer ligeledes kloakering, hvilket må imødekommes med tiltag.

Egå, Vejlby Fed og Risskov er et større, tættere bebygget område. Tilpasning af bygningsmassen kræver store investeringer fra boligejere, mens der ligeledes skal formidles omkring, hvilket niveau der skal sikres til og hvor lange tidshorisonter investeringerne skal have. Løsningen udfordrer kloakering, da man i dele af området vil have permanent vand på terræn grundet højere vandstandsniveauer i Egå og Aarhus Bugten. Desuden kan tilgængelighed og fremkommelighed begrænses i dele af området.



Skitsering af delområder, hvor indsatsen 'Invitér vandet ind' vurderes relevant, samt hvilke vandkilder der er mest udfordrende. Delområde 4 (Gl. Egå og det nordlige Egå) vurderes ikke at være relevant for indsatsen, grundet det højereliggende terræn og større terrænfald.

SKYBRUDSVEJE

Skybrudsveje er designet til, udover at afvikle trafik, at bortlede regnvand under intense nedbørshændelse, og derved reducere risikoen for oversvømmelse fra skybrud. Skybrudsveje skal designes, således de enten ledes direkte til recipienter, navnlig Egåen, eller forsinkelsesløsninger til ekstremregn. Alternativt skal skybrudsvandet pumpes til recipient. Hvor der er tilstrækkelig plads, kan skybrudsveje etableres som åbne grøfter. Området Egå, Vejlby Fed og Risskov er fladt, hvorfor det ikke er alle vejstrækninger der egner sig til at fungere som skybrudsvej.

- Aarhus Kommune
- Grundejerforeninger og andre private grundejere
- Vejlby-Egå Enges Landvindingslag
- Digelaget Vejlby Fed



Anlægsoverslag for etablering af skybrudsveje er baseret på enhedspriser på 11.000-15.000 kr. pr. løbende meter vej. I det samlede anlægsoverslag medtages alle vejstrækninger vist på kortudsnittet th. Skybrudsvejene kan etableres i prioriteret rækkefælge, hvoraf nogle kan udgå. Der tillægges desuden 1 mio. kr. som et tillæg til pumpe per skybrudsvej.

135 mio. kr. - 180 mio. kr.

Skybrudsveje kan anvendes som et løsningstiltag, i en samlet løsningsstrategi for at håndtere skybruds- og hverdagsregn. Skybrudsveje kan aflede regnvandet til forsinkelsesløsninger, inden udledning til recipient.

De mest kritiske strømningsveje skal kortlægges og prioriteres. Skybrudsveje kræver, at det er muligt at ændre vejprofilet såfremt de ikke kan anvendes i nuværende form. Skybrudsvejene afhænger i høj grad også af længdefaldet på vejstrækninger.



Skitsering af potentielle skybrudsveje inden for projektområdet. Potentielle strækning og strømningsretninger er angivet mel pile.

FORSINKELSE AF EKSTREMREGN

Forsinkelse af ekstremregn er typisk pladskrævende og det kan være vanskeligt at finde pladsen hertil i området. Overfladeløsninger er oftest billigere end underjordiske løsninger som skybrudstunneller og rørbassiner. Forsinkelsen kan udformes som lavninger i terræn og/eller underjordiske magasiner og kan kombineres på forskellig vis med rekreative elementer og funktioner, inkl. grønne områder, sportsarealer mv.

Udledning vil skulle ske via nedsivning eller udløb til recipient. Nedsivning vurderes på sigt kun at være en løsning, såfremt området omkring en forsinkelsesløsning er en del af et større område. Ellers må der etablere udløb til recipient. Skybrudsvandet skal muligvis på sigt pumpes ud grundet forhøjet vandstand/vandføring i Egåen og forhøjet vandstand i havet.

- Aarhus Kommune
- Aarhus Vand
- Grundejerforeninger og andre private grundejere



Nuværende klima

Anlægsoverslag for etablering af forsinkelsesløsninger er baseret på enhedspriser på 1.600-6.000 kr. pr. m^3 forsinkelsesvolumen. Enhedsprisen er baseret på erfaringstal for etablering af åbne jordbassiner. Prisen indeholder ikke køb/ekspropriering af matrikler. Ved etablering af betonbassiner eller jordbassiner må der forventes en væsentlig højere enhedspris. Der tillægges en meromkostning for pumpe ved hvert bassin, samt 10 % tillæg for sikring mod opdrift. Placeringer af bassiner er screenet, vist på kortudsnittet til højre. Der er kun medtaget åbne grønne pladser som mulighed.

Der er lavet følgende antagelser for bassinstørrelser:

- Matrikler mindre end 5.000 m^2 → 1.000 m^3
- Matrikler fra 5.000 – 10.0000 m^2 → 2.500 m^3
- Matrikler større end 10.000 m^2 → 5.000 m^3

55 mio. kr. - 245 mio. kr.

Forsinkelsesløsninger til ekstremregn kan kombineres med skybrudsveje, hvorfra der afledes vand på terræn. Forsinkelsesløsningerne kan også sammentænkes med drænløsninger der skal holde det terrænnære grundvand i et niveau under bassinerne, sådan at bassinerne ikke fyldes af grundvand.

Frie grønne områder er kortlagt for at kunne identificere mulige steder at placere forsinkelsesløsninger. Implementerbarheden af forsinkelsesløsninger afhænger af de lokale forhold som jordbund, pladsforhold omkring bassinet mv. Det terrænnære grundvand er også væsentligt at forhold sig til, da der ved højtstående grundvand skal sikres for opdrift samt tæt bund.

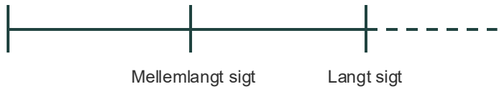


Skitsering af potentielle placeringer er forsinkelsesvolumener til ekstremregn inden for projektområdet. Potentielle placeringer er markeret med stjerne.

PUMPESYSTEMER TIL HVERDAGSREGN OG SKYBRUD

For at sikre, at der i fremtiden kan afledes nedbør både under hverdagshændelser samt ekstreme skybrudshændelser, kan pumpesystemer være en løsning. I de områder, hvor det ikke er muligt at aflede regnvandet ved gravitation til nærmeste recipient, eller ved nedsivning som det sker i dag, kan der være behov for at pumpe regnvandet til recipient. Under fremtidige forhold med øget vandstand i både vandløb og hav, samt det højtstående grundvand, kan tryksatte regnvandssystemer vise sig at være nødvendige. Ved etablering af en højere kystbeskyttelse, kan det også være nødvendigt at pumpevandet ud over diger/højvandssikring. For at lede regnvandet til pumpestationer og videre til recipienter, vil det være nødvendigt at anlægge et ledningssystem i samme stil med en regnvandskloak. Der skal etableres en række pumpestationer til både udløb og til transport af regnvand rundt i området.

- Grundejerforeninger og andre private grundejere
- Aarhus Kommune
- Aarhus Vand



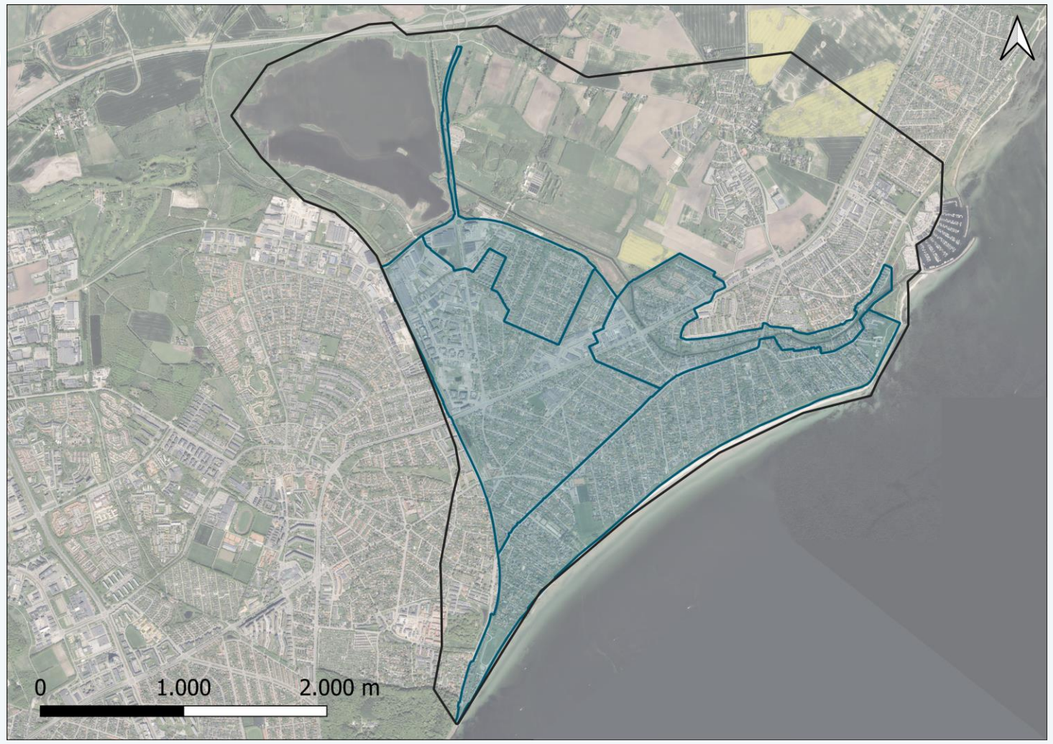
Anlægsoverslag for etablering af pumpesystemer til hverdagsregn og skybrud er baseret på en enhedspris for regnvandskloakering på 2,6 mio. kr. pr. ha. Dertil ligges et tillæg til etablering af bassiner og pumpestationer på 400.000 kr. pr. ha.

Det samlede anlægsoverslag vil afhænge af størrelsen af områderne der regnes for. I dette overslag er der taget udgangspunkt i, at der i alle spildevandskloakerede kloakoplande inden for projektområdet etableres regnvandskloak med pumpesystem. Dette svarer til ca. 350 ha.

1.000 mio. kr.

Forhøjelse af kystdigerne og evt. forhøjelse af vandløbsdiger medfører, at regnvandet i området lukkes inde bag ved disse indsatser. Pumpesystemer til hverdagsregn og skybrud, udført som regnvandskloakering, vil have synergi med løsninger som skybrudsveje og forsinkelsesløsninger til ekstremregn. Derudover vil der i forbindelse med anlægsarbejde være mulighed for at etablere drænledninger (3. ledning) i områderne der arbejdes i.

Tryksatte systemer er investerings- og driftstunge. Den naturlige variation i nedbørsmængden der skal håndteres, samt til hvilket niveau der skal sikres til, vil også have en væsentlig betydning for systemernes udformning.



Skitsering af områder, hvor det på sigt kan være nødvendigt at etablere pumpesystemer for at sikre afledning af regnvand til recipienter. Områderne er markeret svarende til opdelingen af delområder.

VANDPARKERING EGÅ ENGSØ OG HEDE ENGE

Aarhus Kommune har fået undersøgt muligheden for og effekten af, at tilbageholde vand fra Egåen, og dermed reduceres oversvømmelsesrisikoen betragteligt omkring boliger på Egåens forløb nedstrøms Egå Engsø. Modelberegninger viser, at der ved at hæve den maksimale vandstand i Egå Engsø til kote 1,5, samt at oversvømme engarealet Hede Enge nord og øst for Egå Renseanlæg, vil kunne beskyttes mod oversvømmelse op til en 65-års gentagelsesperiode, klimafremskrevet med lang tidshorisont.

En forøgelse af vandspejlet i Egå Engsø vil alene kunne beskytte mod oversvømmelse fra Egåen i den nærmeste fremtid. Ser man med et længere sigte, vil dette tiltag ikke kunne stå alene, men skal kombineres med tilbageholdelse i Hede Enge. Hede Enge området vil kun periodevis fremstå våd, og dermed oversvømmes når vandføringen i Egå er tilstrækkelig høj. Etablering af et tiltag som vandparkering kan også etableres med en naturmæssig gevinst i form af forbedret biodiversitet. En væsentlig forudsætning for beregningerne som tiltagene er baseret på er, at pumpe/sluse-anlægget til enhver tid kan aflede den afstrømning der ledes i vandløbet.

- Vejlby-Egå Enges Landvindingslag
- Private grundejere
- Evt. Aarhus Kommune



Anlægsoverslag for vandparkering i Egå Engsø og Hede Enge er baseret enhedspris på 200.000-300.000 kr. pr. ha. der inddrages. Som udgangspunkt for anlægsoverslaget, er der medregnet arealet svarende til Hede Enge. Anlægsoverslaget tager ikke højde for evt. køb af jord.

25 mio. kr. - 40 mio. kr.

Vandparkering i Hede Enge og Egå Engsø er afhængig af, at slusens funktion bevares som den er i dag. Vandparkering har derfor en nødvendig sammenhæng med sluseanlæggets fremtid. Vandparkeringsarealer vil også kunne bruges som tilbageholdelsesvolumen af ekstremregn fra området Gl. Egå. Derudover er vandparkering også afhængig af et forhøjet kystdige, da havvand vil udbrede sig i området hvis de eksisterende diger overstiges.

Implementering af løsningen kræver stort forarbejde i form af myndighedsarbejde, da dele af Hede Enge i dag er beskyttet natur. Der vil desuden skulle afklares forhold omkring kritiske koter omkring Egåen, herunder Egå Renseanlæg, samt behov for omløbsstryg ved Egå Engsø, interaktion med gammel losseplads og potentiel mobilisering af forurenet jord, pumpebehov ved tømning af Hede Enge mv.

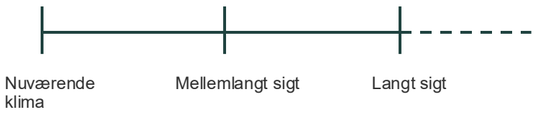


Skitsering af vandparkering i Egå Engsø og Hede Enge, vist som de blå områder.

FORHØJELSE AF VANDLØBSDIGER

Langs Egåens forløb fra Egå Engsø til udløb i Aarhus Bugten, er der anlagt diger på begge sider af vandløbet, for at beskytte de bagvedliggende arealer mod oversvømmelse fra vandløbet. De eksisterende diger kan forhøjes, således at vandstanden i Egå kan stige og fortsat holdes i et forhøjet vandløbsprofil. Diger kan anlægges som en forhøjning af eksisterende jorddiger anlagt med en ler (membran) uden på en kerne af sand. Oven på ler-membranen er diget beklædt med enten jord eller sand og beplantet med en græsvegetation, der kan modstå de forhold, der findes langs Egåen. Forhøjelse af eksisterende jorddiger kræver dog plads til udvidelse på bagsiden. Alternativ kan vandløbsdige forhøjes med eks. en betonmur.

- Vejlby-Egå Enges Landvindingslag
- Evt. Aarhus Kommune



Anlægsoverslag for forhøjelse af vandløbsdiger vil varierer meget, afhængig af om de etableres som jorddiger eller anden konstruktion som eks. beton. Langs Egåen er der bebygget tæt mod vandløbet, hvilket gør at almindelige jorddiger ikke kan anvendes på dele af strækningen. På langt størstedelen af strækningen vil et dige skulle etableres som et betondige. Anvendte enhedspriser for hhv. jord- og betondige er 550 kr. og 10.500 kr. pr. løbende meter vandløbsbrink.

65 mio. kr.

Etablering af diger langs vandløb medfører en tværsnitsforøgelse af vandløbet, og dermed en større kapacitet i vandløbet ved store afstrømningshændelser. Det er derfor vigtigt, at sluseanlæggets pumpe kan aflede den øgede vandmængde i fremtiden. Vandløbsdigerne kan også sammentænkes med vandtilbageholdelse i Hede Enge. Forhøjede vandløbsdiger er også afhængig af, at kystdigerne forhøjes for.

Jorddiger er relativt billige og simple at anlægge. Dog er det væsentligt at forholde sig til pladsforholdene omkring de eksisterende diger, for at vurdere om der er tilstrækkelig areal til udvidelse af jorddigerne, eller diger må etableres som betonmure e.l. På Egeåens forløb fra Egå Engsø til nedstrøms Hede Enge er der på nordlig side af vandløbet god plads til etablering af jorddige. På samme strækning syd for åen, er pladsforholdene udfordret grundet fjernvarmetransmissionsledning og beliggenhed tæt på Viengevej. Langs vandløbets forløb fra Hede Enge til udløb i Aarhus Bugten ligger ejendommene meget tæt på vandløbet. Almindelige jorddiger vil derfor ikke være muligt på dele af strækningen. Topkoten på digerne skal desuden fastlægges.



Skitsering af strækning lang Egåen hvor vandløbsdigerne kan forhøjes, fra Egå Engsø til udløbet til Aarhus Bugten.

FORNYELSE OG FORHØJELSE AF EGÅSLUSEN

Det eksisterende sluseanlæg på Egåen ved Åkrogens ejes af Vejlby-Egå Enges Landvindingslag. Landvindingslaget er etableret ved en afvandingskommisionskendelse i 1957, hvorefter sluse-anlægget forventeligt er etableret. Sluse-anlægget er dermed i ca. 75 år gammelt. Sluse-anlægget har 2 pumper med en ydeevne på op til 8.000 l/s.

Sluseanlægget driftes i dag ikke efter hvad der er beskrevet i regulativet. Det medfører, at slusen i store dele af året står lukket. Aarhus Kommune skal som miljømyndighed sikre, at der ikke er spærring for vandring af fisk gennem vandløbet, hvilket der ikke leves op til med slusens nuværende drift. Foruden det miljømæssige perspektiv, beskytter slusen op til en havvandstand på kote 1,80. Udviklingen i havvandstand og stormfloder vil medføre, at denne kote oftere overstiges, hvilket vil medføre oversvømmelse af områderne opstrøms slusen langs Egåen. Der er derfor flere behov, der peger i retning af, at sluse-anlægget skal fornyes.

En analyse af fremtidens havvandstand sammenlignet med middelvandstanden i Egå Engsø viser desuden, at der i løbet af en periode på 40-50 vil være en permanent tilbagestuvning i Egåen, op til Egå Engsø. Allerede nu forekommer dette periodevis, som følge af tidevandstanden i Aarhus Bugten, hvorfor slusen er lukket en stor del af tiden.

- Vejlby-Egå Enges Landvindingslag
- Evt. Aarhus Kommune



Nuværende klima

Anlægsoverslag for fornyelse af sluseanlægget er baseret på erfaringstal. Anlægsoverslaget vil være behæftet med stor usikkerhed, da lokale forhold såsom jordbund og undergrund vil have stor betydning for anlægsøkonomien. Højde på slusen og pumpernes kapacitet vil også have betydning.

25 mio. kr. – 125 mio. kr.

Fornyelse af sluseanlægget skal have en sammenhæng med kystdigerne, eftersom begge anlæg vil beskytte de bagvedliggende arealer mod oversvømmelse fra hav. Kapaciteten på sluseanlæggets pumper vil også være afhængig af vandføringen der ledes til slusen. Ved en forhøjelse af vandløbsdigerne vil kapaciteten i vandløbet øges, og pumperne skal tilpasses det. Omvendt vil en etablering af vandparkering medfører en reduceret, eller relativ uændret vandføring ift. nuværende forhold.

Etablering af et nyt sluseanlæg er komplekst, da anlæggelsen vil afhænge af flere lokale forhold, eks. jordbundsforhold. Derudover skal det klarlægges, til hvilken kote anlægget skal etableres, samt pumpernes kapacitet. Desuden skal slusen kunne håndtere to modstridende konflikter; Fiskevandring og klimasikring, hvilket også skal undersøge nærmere.



Placering af sluseanlægget er markeret med blå firkant. Potentiel placering af nyt sluseanlæg er ikke vurderet.

FORØGELSE AF PUMPEKAPACITET

Pumperne i sluseanlægget har til formål at sikre afvanding i Egåen i situationer med forhøjet vandstand i Aarhus Bugten. Det betyder i praksis, at vandstanden i Egåen, umiddelbart opstrøms slusen, aldrig overstiger startkoten på pumperne. Dette sker kun hvis vandføringen overstiger pumpernes kapacitet på ca. 8.000 l/s samlet.

Når vandføringen overstiger pumpekapaciteten i sluseanlægget, og slusen er lukket grundet højvande i Aarhus Bugten, vil vandet i Egåen stuve op bag slusen, hvilket vil medfører forhøjet vandstand i vandløbet og risiko for oversvømmelse. Hvis opstuvning i en sådan situation skal undgås, skal pumpernes kapacitet øges til et niveau, så de ikke er begrænsende for vandføring.

- Vejlby-Egå Enges Landvindingslag
- Aarhus Kommune



Anlægsoverslag for udskiftning af pumper er ikke estimeret.

Forøgelse af pumpekapaciteten hænger i høj grad sammen med fornyelse af sluseanlægget. Ved en samlet fornyelse af sluseanlægget, vil pumperne skulle udskiftes og fornyes. Såfremt kapaciteten på pumpeanlægget bliver utilstrækkeligt på lang sigt, kan pumperne udskiftes.

Fastlæggelse af pumpekapacitet vil også afhænge af, hvorvidt vandparkering i Egå Engsø og Hede Enge gennemføres, eller hvorvidt vandløbsdigerne hæves og vandføringsevnen i Egåen hæves.

Forøgelse af pumpekapaciteten vil ikke afhjælpe oversvømmelsesrisiko fra hav.

En forøgelse af pumpekapaciteten vil kræve en tilpasning af sluseanlægget i et vist omfang. I så falds skal det undersøges, hvor store ændringer der skal laves i sluseanlægget.



Placering af sluseanlægget er markeret med blå firkant.

FORHØJELSE AF KYSTDIGE

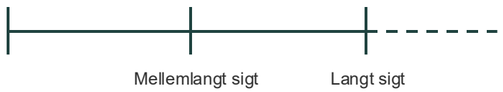
Kysten lang Egå-Fedet ud mod Aarhus Bugt, er i dag beskyttet mod oversvømmelse ved et højvandsdige. Oversvømmelseskortlægningen viser, at kystdiget yder beskyttelse op til en havvandstand på 1,88 m, vurderet ud fra den danske højdemodel.

Med de fremtidige stigninger i havvandsstand, vil det nuværende beskyttelsesniveau langs kysten ikke være tilstrækkelig. På mellemlangt sigt vil kystbeskyttelsen statistisk overstiges ved en 50-års gentagelsesperiode, mens diget på langt sigt statistisk set vil overstiges hvert andet år.

Kystdiget kan forhøjes løbende i takt med det stigende havvandspejl. Inden etablering skal det afklares, til hvilket niveau der skal sikres mod oversvømmelse fra hav. Generelt sikres der op til en 100-års stormflodshændelse, hvilket på mellemlangt sigte svarer til 2,01 m, mens en 100-års stormflodshændelse på langt sigt svarer til 2,52 m. Begge stormflodsvandstande er inklusiv den generelle stigning i havvandstanden, fremskrevet ved et høj klimascenarie (SSP5-8,5).

Kystdigerne kan etableres som udbygning af de eksisterende jorddiger. Hvor der ikke er plads til forøgelse af jorddigerne, kan der etableres højvandsmure.

- Digelaget Vejlby Fed
- Evt. Aarhus Kommune
- Evt. staten



Anlægsoverslag for forhøjelse af kystdiget er afhængig af om der er tilstrækkelig plads til at udvide med traditionelt jorddige, eller diget skal forhøjes med højvandsmur. Der er anvendt enhedstal på 5.000-15.000 kr. pr. løbende meter kyststrækning.

25 mio. kr. – 70 mio. kr.

Ved forhøjelse af kystdiger skal det sikres, at sluseanlægget top får samme topkote som digerne. Derudover skal der være opmærksomhed på, at hvor forhold for nuværende udledning af regnvand til havet ændres, vil der være behov for at pumpe regnvandet ud til havet. Dette vil også blive gældende når havvandstanden stiger.

Forhøjelse af kystdigerne kan enten ske i takt med stigende havvandspejl, eller hæves ad én omgang til et tilstrækkeligt sikringsniveau, svarende til en 100 års gentagelsesperiode på langt sigte. De eksisterende diger ligger flere steder tæt op af ejendomme på bagsiden, hvilket betyder at forøgelse af digerne må ske i retning ud mod kysten, hvilket begrænser strandzonen langs kysten. Alternativt kan digerne forhøjes med højvandsmure, hvilket er væsentligt dyrere end almindelige jorddiger. Kystdigerne skal desuden etableres med et bølgetillæg.



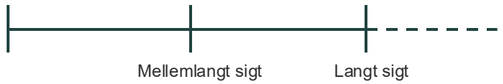
Kystdiget der beskytter de lavtliggende dele af Egå, Vejlby Fed og Risskov er vist med blå linje.

FREMRYKNING AF KYST

Ved fremrykning af kyst forstås en opbygning af et kunstigt kystlandskab på forsiden af det eksisterende kystdige. Fremrykning af kysten vil skulle indeholde højvandsbeskyttelse i form af diger eller lignende, for at sikre det bagvedliggende område mod oversvømmelse. Fra havvand Kystfremrykningen skaber desuden nye arealer, hvor der kan etableres rekreative anvendelsesmuligheder og ny bynær natur. Det er en forudsætning, at fremrykningen af kysten alene skal have formål at skabe tilstrækkelig areal til oversvømmelsesbeskyttelse. Kystfremrykning bør ikke etableres med formålet om at skabe ny land til bebyggelse.

Størrelsen og udbredelsen af kystfremrykningen er besværlig at estimere i en indledende screening. Fremrykning af kyst er et relativt ubeskrevet blad, i relation til klimatilpasning, hvorfor der er begrænset erfaring af hente fra lignende projekter. Dette medfører også en stor usikkerhed ifm. estimering af anlægsøkonomi.

- Digelaget Vejlby Fed
- Vejlby-Egå Enges Landvindingslag
- Evt. Aarhus Kommune



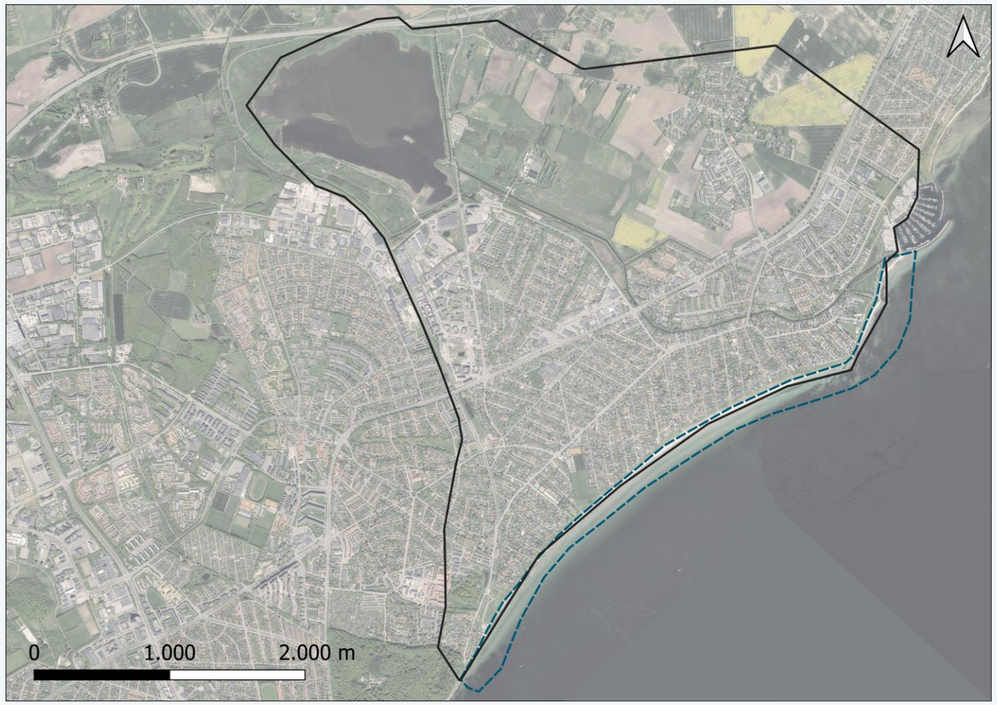
Anlægsoverslag til kystbeskyttelse er behæftet med en stor usikkerhed, da omfanget og udbredelsen af en kystfremrykning er svær at skønne. Der er anvendt en enhedspris på 25.000-50.000 kr. pr. løbende meter kyst. Enhedsprisen er uden omkostninger til højvandsbeskyttelse.

125 mio. kr. – 250 mio. kr.

Ved fremrykning af kyst skal der være opmærksomhed på Egåen samt Egåslusen. Det kan være muligt at etablere et nyt sluseanlæg i forbindelse med kystfremrykning. Kystfremrykning skal desuden etableres med en tilstrækkelig kystbeskyttelse mod højvande fra Aarhus bugten. For bagvand, både nedbør og grundvand, skal der etableres pumpeløsninger således der kan afledes til Aarhus Bugten.

Størrelsen og udbredelsen af kystfremrykningen vil skulle afklares. Kysten langs Egå, Vejlby-Fed og Risskov løber over en strækning på ca. 5 km, fra Den Permanente mod syd til Egå Marina mod nord.

Fremrykning af kyst anvendes i dag primært som erosionsbeskyttelse langs kyster, udfrt som sandfodring. Fremrykning af kyst som højvandsbeskyttelse er uafprøvet i dansk kontekst, hvorfor der skal afklares lovgivning og finansiering til et sådan projekt.



Skitsering af en fremrykket kystlinje langs Egå, Vejlby Fed og Risskov. Kystfremrykningen er vist med blå stiplet linje.

VEJKASSEDRÆN

Vejkassedræn etableres for at sikre, at trafikken kan afvikles under regn, og at skader fra opstuvning af vand i dræn, i vejens bærelag og på vejen samt på tilstødende arealer begrænses. Vandet fra vejkassedræn opsamles og kan ledes til bassin inden recipient.

Vejkassedræn sænker grundvandsstanden, men potentialet/effekten vil i høj grad afhænge af drænrørets di-mensionering, her benyttes normalt en valgt gentagelsesperiode, om drænkassen alene afvander vejens interne afløbssystem eller også eksterne systemer, samt hvor dybt placeres. Effekten vil være lokal omkring vejnettet, hvis det alene afvander interne afløbssystemer. Etableres tæt på terræn, over grundvandsspejlet, vil det alene have den effekt, at regnvandet ledes væk, og at der dermed fjernes et bidrag til en øget grund-vandsstand. I modsætning til den 3. ledning ligger vejkassedrænet tættet på terræn, og lige under vejkassen, ofte 60-80 cm under terræn. Etableres drænet dybere, må effekten forventes at være sammenlignelig med den 3. ledning. Etablering af vejkassedræn i forbindelse med vejrenovering er omkostningseffektivt.

- Grundejerforeninger og andre private grundejere
- Aarhus Kommune
- Aarhus Vand

Nuværende klima

Anlægsoverslag til vejkassedræn er estimeret ud fra en enhedspris på 1.800 kr. pr. løbende meter vejstrækning. Det forudsættes at der skal lægges et dræn i begge sider af vejen. Der er regnet etablering af vejkassedræn i de større veje, i delområderne med højtstående grundvand. Vejkassedræn vil kunne etableres ifm. andet gravearbejde i veje.

60 mio. kr.

Det opsamlede drænvand i vejkassedrænene skal afledes til recipienter. Her kan det være nødvendigt at etablere pumpeløsninger, hvilket kan sammentænkes med pumpeløsninger for hverdags- og ekstremregn

Vejkassedræn bør anlægges i synergi med anden anlægsarbejde i vej.



Skitsering af vejstrækninger hvor der potentielt kan etableres vejkassedræn, vist med blå stiplede linjer.

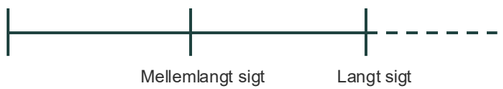
VERTIKALE DRÆN – OPPUMPNING AF GRUNDVAND

Vertikale drænledninger fungerer ved at oppumpe det terrænnære grundvand, hvorved grundvandsspejlet sænkes lokalt. I praksis etableres et filltersat rør i jorden, hvorfra grundvandet oppumpes. Løsningen er omkostningstung, og effekten er stærkt afhængig af de geologiske forhold, som spiller en rolle på udbredelsen af sænkningstragten.

Det oppumpede grundvand kan afledes til recipient, enten Egåen eller Aarhus Bugten.

En anden løsning er at lede vandet til et vådområde, eks. Hede Enge, hvor det på samme vis som med det dybe grundvandsmagasin anvendes som opmagasinering, evt. anvendes i tørre perioder hvor det kan bidrage til, at våd natur ikke udtørrer.

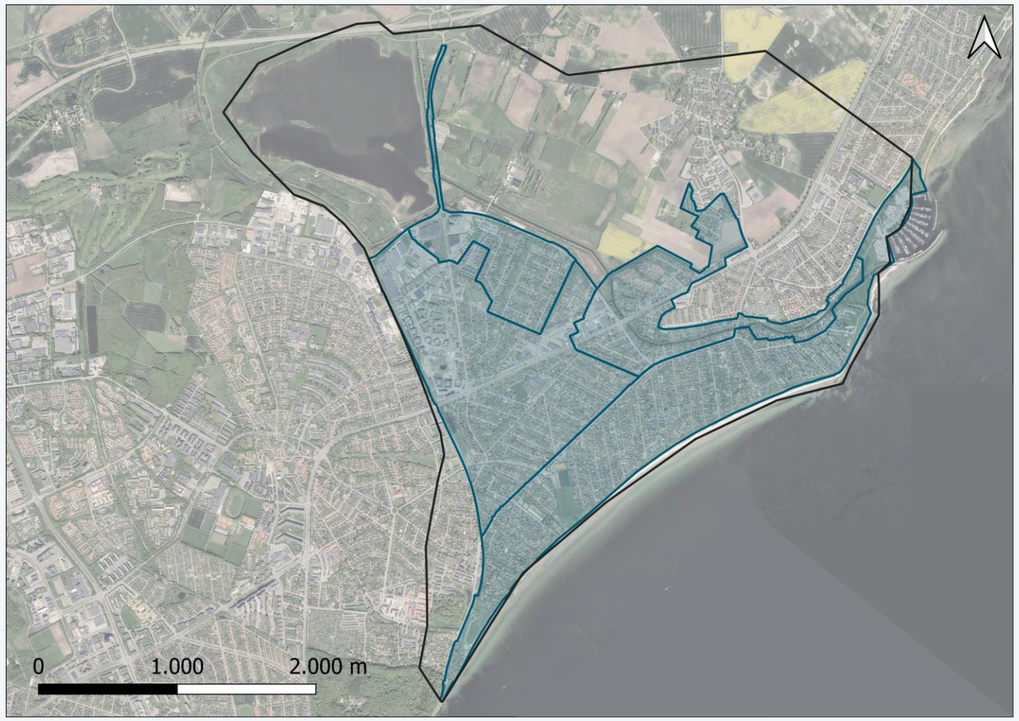
- Grundejerforeninger og andre private grundejere
- Aarhus Kommune
- Aarhus Vand



Der er ikke prissat vertikale dræn, eftersom tætheden af boringer som er nødvendig for at holde grundvandsspejlet nede, er svær at estimere.

Det oppumpede grundvand skal afledes til recipienter, hvorfor det vil være nødvendigt at sammentænke med løsninger der sikre afledning af regnvand i området. Hvis der afledes oppumpet grundvand til våd natur, eks. Hede Enge, skal området være omdannet til at kunne modtage det oppumpede grundvand.

Der skal sikres mulighed for at aflede det oppumpede grundvand. Det skal undersøges nærmere, hvor mange boringer der er behov for, for at sænke det terrænnære grundvand til et tilstrækkeligt niveau. Antallet af boringer afhænger af jordbundsforhold, dybde på filterboringer mv. Filterboringerne vil kunne etableres Ad-hoc, forudsat at der er mulighed for afledning.



Skitsering af delområder, hvor vertikale dræn er en mulig løsning til håndtering af terrænnært grundvand.

HORISONTALE DRÆNLEDNINGER – DEN 3. LEDNING

Horisontale drænledninger, også kaldet den 3. ledning, hvor ledningen kan lægges i samme tracé som afløbsledninger. En horisontal drænledning er effektiv til at lede terrænnært grundvand væk fra et område. Oftest ledes det drænede vand til et nærliggende vandløb, men recipienten kan også være en grøft eller kloakledning. Løsningen kræver enten, at der er et naturligt fald i terrænet, eller at der etableres et pumpesystem.

En horisontal drænledning til have en god effekt på at sænke det terrænnære grundvandsspejl og med relativt lave driftsomkostninger. Etableringen indbefatter et forholdsvist stor grave- og anlægsarbejde. Løsningen er derfor særlig optimal og rentabel at etablere ifm. sanering af kloak. Det er også særligt relevant, da gamle, utætte ledninger ofte har en drænende effekt på grundvandsstanden. Ved renovering eller udskiftning tættes disse ledninger, hvorfor det terrænnære grundvandsspejl kan stige.

- Grundejerforeninger og andre private grundejere
- Aarhus Kommune
- Aarhus Vand



Anlægsoverslag for horisontale dræneledninger er baseret på en enhedspris på 3.000-5.000 kr. pr. løbende meter drænledninger. Størrelsen på drænledningsanlægget afhænger af, hvor tæt drænledningerne skal ligge parallelt. I anlægsoverslaget er der taget udgangspunkt i, at der etableres drænledninger i både større og mindre veje. Anlægsoverslaget tager ikke højde for evt. pumpeløsninger og evt. bassiner eller andre renseforanstaltninger.

140 mio. kr. – 230 mio. kr.

Drænvandet det opsamles skal afledes til recipienter. Hvilke krav der stilles til vandkvaliteten af det udledte drænvand kendes ikke. Den horisontale drænledning vil kunne sammentænkes med andre løsninger til håndtering af hverdags- og skybrudsregn. Derudover kan er omfangsdræn etableret omkring ejendomme også være relevant at inddrage, såfremt tilfredsstillende dræning ikke alene kan opnås med en 3. ledning.

Horisontale drænledninger bør anlægges i synergi med anden anlægsarbejde. Med den nye lov om håndtering af terrænnært grundvand har forsyningsselskaberne mulighed for at etablere grundvandssænkende foranstaltninger. Lovforslaget sætter dog begrænsninger for forsyningsselskabets muligheder, eks. den eksisterende kloakeringsform i et område eller hvorvidt grundvandsstanden er sammenhængende med havvandsstanden. Det skal således afklares, hvorvidt forsyningen kan spille en rolle i etablering af drænledninger.

Med etablering af horisontale drænledninger kan der være risiko for sætningsskader, hvis det drænes for meget. Der bør derfor laves en vurdering af risiko for sætningsskader og lægges et passende dræningsniveau.



Skitsering af tracéer for horisontale drænledninger i projektområdet, vist med blå stiplede linjer. De horisontale drænledninger er skitseret i delområderne der er udfordret af højtstående grundvand.

OMFANGSDRÆN

Omfangsdræn er en lokal løsning, som ofte anvendes til at holde bygningskonstruktioner, især kældergulve og -vægge tørre ved at lede vandet omkring bygningskonstruktionen og videre til kloak- eller regnvandsledning. Omfangsdræn er ofte anvendt på steder, hvor der er et permanent grundvandsspejl under den drænede dybde, som periodisk stiger til eller over dræningsdybden, eller i jord med lav permeabilitet, der hindrer infiltrationen af regnvand. Hvis grundvandsstanden i området er for høj, vil omfangsdrænet ofte være dimensioneret for lille og dermed ikke have den ønskede effekt.

Omfangsdræn etableres på privat grund og finansieres af selv af grundejeren. Omkostningen til etablering af omfangsdræn kan derfor være omkostningstung for den enkelte grundejer.

Omfanget af matrikler i Egå, Vejlby Fed og Risskov der i dag har omfangsdræn er ukendt.

- Grundejerforeninger og andre private grundejere
- Aarhus Kommune
- Aarhus Vand



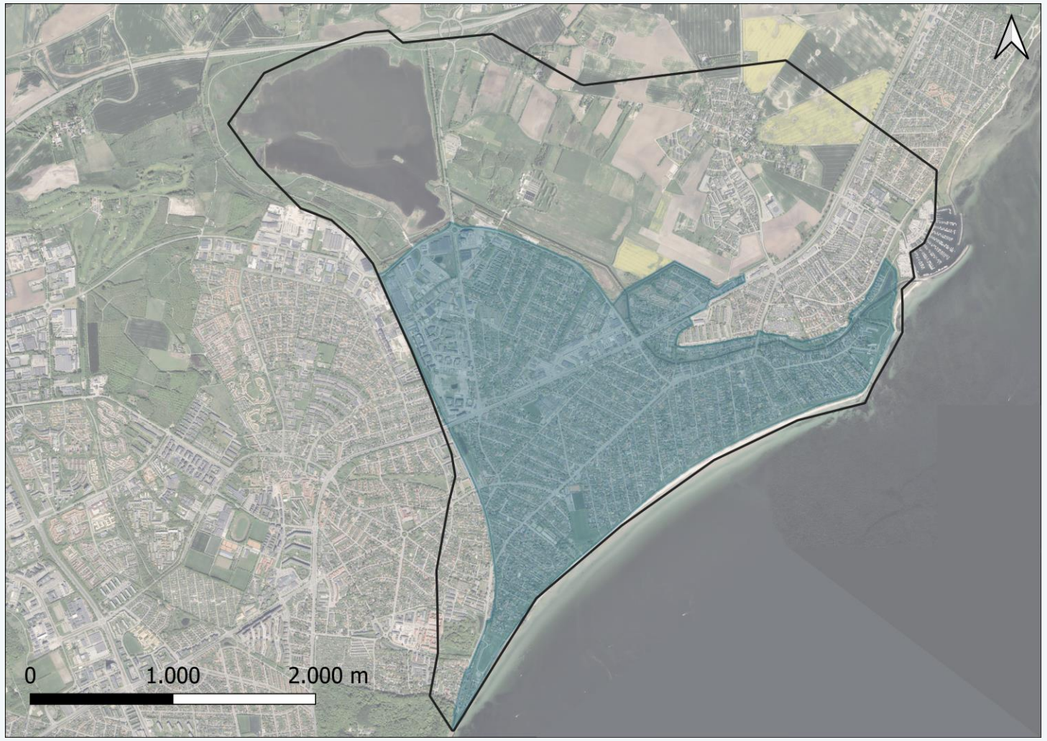
Anlægsoverslag for omfangsdræn er baseret på en enhedspris på 30.000-70.000 kr. pr. ejendom. Anlægsoverslaget baseres på en optælling af ejendomme inden for delområderne, hvor der er udfordringer med højtstående grundvand. Ejendomstyperne der optælles er parcel- og rækkehuse samt etageejendomme. Erhvervsbygninger medregnes ikke i overslaget. De anvendte priser tager ikke højde for lokale forhold omkring de enkelte ejendomme som jordbundsforhold, grundvandsniveau og dybde af omfangsdræn. Der medregnes heller ikke, hvorvidt der er behov for stikdræn ind under bygninger, hvilket vil yderligere forhøje prisen.

210 mio. kr. – 490 mio. kr.

Det skal sikres, at drænvand opsamlet i omfangsdrænene kan aflede til et hovedsystem, hvorfra drænvandet afledes til recipient. Dette kan være et regnvandssystem eller den 3. ledning. Udføres omfangsdræn sammen med den 3. ledning, bliver det samlede anlægsoverslag ca. 800 mio. kr.

For at omfangsdræn har en effekt, skal der sikres mulighed for at aflede det opsamlede grundvand. Omfangsdræn vil være mest effektivt, hvis der afledes til et samlet system som regnvandskloak eller en 3. ledning (drænledning). Størstedelen af området er i dag spildevandskloakeret, hvorfor der ikke er mulighed for afledning af opsamlet drænvand i omfangsdræn.

Det skal ligeledes sikres, at det drænvandet kan afledes til recipient. På sigt kan det være nødvendigt med etablering af pumpeløsninger på hovedsystemerne som omfangsdræn afleder til.



Skitsering af områder med udfordringer fra højtstående grundvand og potentiale for omfangsdræn.