



**FREDERIKSBERG**  
SKYBRUDSPROJEKTER  
INVESTERINGSNOTAT







**FREDERIKSBERG**  
SKYBRUDSPROJEKTER

# Den samlede økonomi

## Resume

Der er udarbejdet en ambitiøs plan for skybrudssikring af Frederiksberg og resten af københavnsområdet. En del af planen inkluderer følgende hovedinvesteringer for Frederiksberg Kommune og Frederiksberg Kloak A/S til en skønnet samlet anlægsværdi på 2,2 mia. kr.:

- 1,2 mia. kr. til 54 skybrudsprojekter i Frederiksberg Kommune på kommunal ejendom. Projekterne udføres af Frederiksberg Kommune. Projekterne indgår i rammeansøgningen til Forsyningssekretariatet og finansieres af Frederiksberg Kloak A/S over vandtaksterne.
- 0,047 mia. kr. til central forsinkelse i kommunale skolegårde. Projekterne udføres af Frederiksberg Kommune og indgår i rammeansøgningen til Forsyningssekretariatet. Projekterne finansieres af Frederiksberg Kloak A/S over vandtaksterne (option i indstillingen).
- 0,6 mia. kr. til fælles skybrudsprojekter, som håndterer vand, der løber på tværs af kommunegrænserne. Projekterne udføres af Frederiksberg og Københavns Kommune, HOFOR og Frederiksberg Kloak A/S. Projekterne finansieres forholdsmæssigt af Frederiksberg Kloak A/S over vandtaksterne, men er ikke en del af rammeansøgningen.
- 0,1 mia. kr. til afkobling og tilslutning uden for skel. Projekterne udføres af Frederiksberg Kloak A/S og finansieres af Frederiksberg Kloak A/S over vandtaksterne, men er ikke en del af rammeansøgningen.
- 0,3 mia. kr. til byudvikling i forbindelse med skybrudsplanerne. Byudviklingen udføres i forbindelse med gennemførelsen af de kommunale skybrudsprojekter og finansieres af Frederiksberg Kommune.

Herudover vil Frederiksberg Kloak A/S finansiere en endnu ukendt række private medfinansieringsprojekter. Antallet af disse projekter er ikke kendt, og er derfor ikke medtaget i dette investeringsnotat

Skybrudsløsningerne<sup>1</sup> påbegyndes i 2016 og udføres over en periode på 20 år. Løsningerne udføres i en dynamisk by med nye innovative metoder, hvorfor der er en række usikkerheder knyttet til de præsenterede anlægsudgifter. Anlægsudgifterne skal således betragtes som overslag baseret på en række beregningsforudsætninger med udgangspunkt i det nuværende vidensniveau.

Der anvendes nye og relativt uafprøvede skybrudsløsninger, hvorfor den præcise levetid ikke kendes. Rambøll, der har været kommunens tekniske rådgiver på processen, har derfor forudsat i beregningerne, at projekterne har en levetid på 30 år.

Driftsudgiften til skybrudsløsningerne vurderes på det foreliggende grundlag at være 17,8 mio. kr. pr. år, hvoraf 14,8 mio. kr. afholdes af Frederiksberg Kloak A/S, og 3,0 mio. kr. afholdes af Frederiksberg Kommune. Såfremt optionen med central forsinkelse i skolegårde inkluderes vil driftsudgifterne stige med omkring 0,5 mio. kr. pr. år.

Finansieringen af skybrudsløsningerne vil alt andet lige medføre en stigning i vandtaksterne. For en familie i en lejlighed på Frederiksberg svarer det til en takststigning på omkring 2.500 kr. pr. år.

<sup>1</sup> Begrebet 'skybrudsløsningerne' anvendes i dette notat som en samlet betegnelse for de ovenstående 5 hovedinvesteringer til en samlet anlægsværdi på 2,2 mia. kr.



Medfinansieringsbekendtgørelsen stiller krav om, at skybrudsløsningerne er billigere end en løsning baseret på en kloakudvidelse med samme kapacitet. I rammeansøgningen sammenholdes anlægs- og driftsudgifterne til hhv. en skybrudsløsning og en traditionel kloakudvidelse for at dokumentere, at skybrudsløsningen er mest omkostningseffektiv. Inden hver skybrudsløsning igangsættes, foretages en ny beregning af anlægsøkonomien baseret på en mere detaljeret viden om projektet. Såfremt skybrudsløsningen ikke er mere omkostningseffektiv end en traditionel kloakudvidelse, igangsættes projektet ikke.

## Indledning

Frederiksberg Kommune har i Klimatilpasningsplanen (2012) og Skybrudskonkretiseringsplanerne (2013-14) opstillet følgende klimatilpasningsmål:

- Der må maksimalt stå 10 cm vand på terræn under en 100-års regn i 2112
- 30 procent af regnvandet skal afkobles kloaksystemet inden for 100 år
- Varmeø-effekten skal mindskes
- Løsningerne skal udformes, så de har en værdi i sig selv og kan bibringe byen attraktive grønne og blå elementer.

For at skabe et mere klimasikret Frederiksberg har kommunen i samarbejde med Frederiksberg Kloak A/S, Københavns Kommune, HOFOR og med bistand fra forskellige rådgivere udarbejdet en samlet skybrudsløsning på baggrund af de fælles skybrudskonkretiseringsplaner. Formålet med dette notat er at beskrive de økonomiske forudsætninger for projektet. Notatet skal:

- Beskrive den samlede anlægsøkonomi i skybrudsløsningerne
- Belyse forudsætninger for og usikkerheder i økonomiberegningerne
- Vise skybrudsinvesteringernes indvirkning på vandtaksterne

I klimatilpasnings- og skybrudskonkretiseringsplanerne opdeles kommunerne i københavnsområdet i syv vandoplande. Indsatsen til at afhjælpe oversvømmelser skal ses sammenhængende inden for hvert enkelt vandopland, da der er en gennemgående hydraulisk sammenhæng fra toppen af vandoplandet til udløbet i fx Københavns Havn.

Frederiksberg Kommune indgår i to af disse syv vandoplande: Frederiksberg Vest og Frederiksberg Øst. Rammeansøgningen beskriver de tiltag, der er nødvendige for at skybrudssikre hhv. Frederiksberg Vest og Frederiksberg Øst op til det ønskede klimatilpasningsmål. Indsatsen inden for hvert af de to områder betragtes som ét projekt bestående af en række delprojekter, der er spredt såvel geografisk som over tid.

For at kunne indfri Frederiksbergs målsætninger om at gøre Frederiksberg til en robust klimaby for fremtiden jf. klimatilpasningsplanens målsætninger, anvendes forskellige former for anlæg til at håndtere skybrud. Der skal bl.a. etableres skybrudsveje, skybrudstunneller, arealer til central forsinkelse af regnvand, forsinkelsesveje og grønne veje til lokal håndtering af regnvand. Projekterne udføres af Frederiksberg Kommune, Frederiksberg Kloak A/S, omkringliggende kommuner og forsyningselskaber samt private grundejere.



## Beregningsforudsætninger og usikkerheder

Som det fremgår af rammeansøgningen, er der for hvert enkelt projekt beregnet en anlægsudgift til hhv. en skybrudsløsning (typisk en overfladeløsning med lokal håndtering af regnvand) og en kloakløsning (typisk et underjordisk rør eller bassin) med samme volumen. Rambøll har prissat hhv. skybrudsløsningen og kloakløsningen på baggrund af erfaringstal. Prissætningen er sket på baggrund af skybrudskonkretiseringsplanerne. Som følge heraf er prissætningen foretaget uden en detaljeret viden om hvert projekt. Prissætningen er sket på baggrund af en række typologier vedr. forskellige typer projekter med standardiserede priser for hver løsningstype baseret på overordnede enhedspriser fra lignende realiserede og detailprojekterede projekter. Projekter for pladser og parker er baseret på erfaringstal fra lignende anlæg både i og udenfor Danmark. I prissætningen er medtaget projektering, byggeplads samt midler afsat til uforudsete udgifter.

På baggrund af prissætningen af projekterne har Rambøll beregnet den samlede projektøkonomi for hhv. skybrudsløsninger og kloakløsninger.

Ud over den usikkerhed, der knytter sig til at prissætte projekter uden en dybdegående viden om hvert projekt, knytter der sig yderligere en række usikkerheder til prissætning af anlægsprojekter, som skal bygges over en periode på 20 år i et dynamisk byområde med relativt uafprøvede løsninger. Hovedparten af skybrudsløsningerne i Frederiksberg Kommune inkluderer elementer af lokal håndtering af regnvand (LAR). Det er relativt nyt at anvende LAR-løsninger i tætte byområder, og der sker i disse år markant udvikling inden for LAR-metoder og andre grønne teknologier til håndtering af regnvand i byen. Derfor vil de skybrudsløsninger, som vi antager at benytte i dag, formodentlig se anderledes ud om 10-20 år, og vi vil anvende andre teknologier og metoder, end vi kender i dag. Som følge af disse usikkerheder skal anlægsudgifterne betragtes som overslag baseret på en række beregningsforudsætninger med udgangspunkt i det nuværende vidensniveau.

Der vil i foråret 2016 blive foretaget en genberegning af hydraulikken i den samlede plan for klima- og skybrudssikring af københavnsområdet. Genberegningen kan medføre ændringer i projektudformningen og dermed ændringer i projektøkonomien.

Grundet usikkerhederne vil der før hver skybrudsløsning igangsættes blive foretaget en ny beregning af anlægsudgifterne baseret på detaljeret viden om projektet. Den nye anlægsøkonomi for skybrudsløsningen vil igen blive sammenlignet med projektets traditionelle modstykke svarende til en løsning baseret på en underjordisk udvidelse af kloakken med samme kapacitet. Først når det, på baggrund af den detaljerede genberegning, er påvist, at skybrudsløsningen er den mest omkostningseffektive løsning, kan projektet igangsættes.

Notatets beregninger bygger på en række beregningsforudsætninger og antagelser. Det antages:

- 1) At skybrudsløsningerne udføres over en periode på 20 år, og at den totale anlægsøkonomi fordeles ligeligt ud over hele perioden. I praksis vil anlægsudgifterne variere fra år til år, men da der ikke foreligger en præcis tidsplan, fordeles anlægsudgifterne jævnt over perioden.
- 2) At skybrudsløsningerne har en levetid på 30 år, og traditionelle kloakløsninger har en levetid på 75 år. For at kunne sammenligne omkostningerne til hhv. skybrudsløsninger og traditionelle kloakløsninger skal der foretages en EAA-beregning. I EAA-beregningen skal projekternes levetid angives. Da en række af skybrudsprojekterne anvender nye og innovative elementer, kendes deres præcise levetid ikke. For at foretage beregningerne har Rambøll fastsat levetiden på skybrudsløsningerne til 30 år. Grundet uvisheden





**FREDERIKSBERG**  
SKYBRUDSPROJEKTER

skal levetiden på 30 år ses som en beregningsteknisk fastsættelse. Reelt vil projekternes levetid variere, og der vil ikke være behov for en fuld reinvestering efter 30 år.

- 3) At der skal afsættes 25 % af anlægsbudgetterne til uforudsete udgifter på alle skybrudsløsninger. I Frederiksberg Kommune afsættes almindeligvis 10-15 % til uforudsete udgifter på anlægsprojekter. Når der afsættes ekstra midler til uforudsete udgifter på skybrudsløsningerne, skyldes det, at projekterne anvender nye og relativt uafprøvede løsninger.
- 4) At private bidrager til klima- og skybrudsplanen. Klimatilpasningsplanen forudsætter private investeringer til afkobling fra kloaknettet, men disse investeringer er ikke medtaget i investeringsnotatet.
- 5) At merudgifter til drift på skybrudsløsningerne for at opretholde den hydrauliske funktion bliver på 1 % af anlægsudgifterne pr. år. Driftsudgifterne til de traditionelle kloakløsninger, som skybrudsløsningerne sammenholdes med i rammeansøgningen, er fastsat efter nøgletal fra Frederiksberg Kloak A/S. Den årlige driftsudgift til bassiner vurderes at være 20,20 kr/m<sup>3</sup> og til transportledninger vurderes den at 69,63 kr/lbm ledning.
- 6) At anlægsudgifterne til skybrudsløsningerne finansierer gennem Kommunekredit med en løbetid på 25 år og en rente på 2,1 %. Det er denne låneform, som der benyttes til beregningen af stigning i vandtaksten. Det er uafklaret, hvilken finansieringsmodel som anvendes til at finansiere anlægsinvesteringerne. Såfremt der anvendes en anden finansieringsmodel, vil det have indvirkning på afdragene og derfor også på vandtaksterne.
- 7) At vandforbruget på Frederiksberg er konstant over hele projektets løbetid på omkring 5,4 millioner m<sup>3</sup> pr. år.
- 8) At vejafvandingsbidraget ikke påvirker økonomien. Vejafvandingsbidraget er ikke indregnet i økonomien, da det på nuværende tidspunkt er uafklaret, om Frederiksberg Kommune skal betale vejafvandingsbidrag af skybrudsløsningerne. Der har ikke været præcedens for, at Frederiksberg Kommune betaler vejafvandingsbidrag til Frederiksberg Forsyning vedr. klimatilpasningsprojekter. KL er i gang med at afklare, hvorvidt kommunerne fremadrettet skal betale vejafvandingsbidrag på skybrudsprojekter, som de selv er ejere af. Såfremt Frederiksberg Kommune skal betale vejafvandingsbidrag af skybrudsløsningerne, medfører det en merudgift til kommunen, da kommunen skal finansiere en del af Frederiksberg Kloak A/S's anlægsinvesteringer. Det vil dog samtidig medføre, at vandtaksten vil stige mindre end beskrevet i dette notat. Det skyldes, at en mindre del af Frederiksberg Kloak A/S's anlægsinvestering skal finansieres over vandtaksten.
- 9) At udgifter til ledningsomlægninger i forbindelse med skybrudsløsningerne pålægges ledningsejere fra eksempelvis DONG, TDC, Frederiksberg Energi's øvrige netselskaber (vand, gas, fjernvarme etc.) jfr. gæsteprincippet. Disse udgifter er ikke medregnet i takststigningerne i dette notat.
- 10) At udgiften til afkobling og tilslutning uden for skel fastsættes til 10 % af anlægssummen på skybrudsløsningerne.
- 11) At Frederiksberg Kloak A/S afholder alle udgifter til skybrudsløsningerne (ekskl. udgifterne til byudvikling), uanset at Medfinansieringsbekendtgørelsen på et senere tidspunkt kan være ændret, så kun 75 % af omkostningerne kan finansieres via vandtaksterne.





**FREDERIKSBERG**  
SKYBRUDSPROJEKTER

## Anlægs- og driftsudgifter

De samlede anlægsudgifter til skybrudsløsningerne vurderes at være 2,2 mia. kr. Udgifterne inkluderer følgende:

Anlægsoverslag for skybrudsprojekterne i mia. kr.		
Type anlæg	Anlægsomkostninger	Finansiering
Frederiksberg Skybrudsprojekter	1,2	Frederiksberg Kloak A/S
Central forsinkelse i skolegårde (option i indstilling)	0,047	Frederiksberg Kloak A/S
Fællesprojekter (herunder overfladeprojekter og tunneler)	0,6	Frederiksberg Kloak A/S
Afkobling og tilslutning uden for skel	0,1	Frederiksberg Kloak A/S
Byudvikling	0,3	Frederiksberg Kommune
<b>Total</b>	<b>2,2</b>	
<i>Anlægsoverslag for løsninger (Mia. kr.)</i>		

Kilde: Rambøll

Frederiksberg Kommune er som beskrevet opdelt i to overordnede vandoplande, benævnt Frederiksberg Øst og Frederiksberg Vest. Som følge heraf er økonomien i skybrudsprojekterne på Frederiksberg opdelt i to selvstændige projekter for hhv. Frederiksberg Øst og Frederiksberg Vest. Anlægsudgifterne til skybrudsprojekterne i hhv. Frederiksberg Øst og Frederiksberg Vest udgør hver 0,6 mia. kr.

Som beskrevet under beregningsforudsætningerne er driftsudgifterne til skybrudsløsningerne fastsat til 1 % af anlægsudgifterne pr. år. De samlede driftsudgifter til skybrudsløsningerne er således omkring 17,8 mio. kr. pr. år, hvoraf 11,6 mio. kr. knytter sig til skybrudsprojekterne på Frederiksberg, 2,6 mio. knytter sig til fællesprojekterne og 0,6 mio. kr. til afkobling uden for skel. Endvidere er der driftsudgifter knyttet til byudvikling på 3,0 mio. kr. pr. år, som afholdes af Frederiksberg Kommune.



Driftsoverslagene er opsummeret i nedenstående tabel.

Driftsoverslag for skybrudsløsningerne i mio. kr.		
Type anlæg	Anlægsomkostninger	Finansiering
Frederiksberg skybrudsprojekter	11,6	Frederiksberg Kloak A/S
Fællesprojekter (herunder overfladeprojekter og tunneler)	2,6	Frederiksberg Kloak A/S
Afkobling og tilslutning uden for skel	0,6	Frederiksberg Kloak A/S
Byudvikling	3,0	Frederiksberg Kommune
<b>Total</b>	<b>17,8</b>	
<i>Driftsoverslag (mio. kr.)</i>		

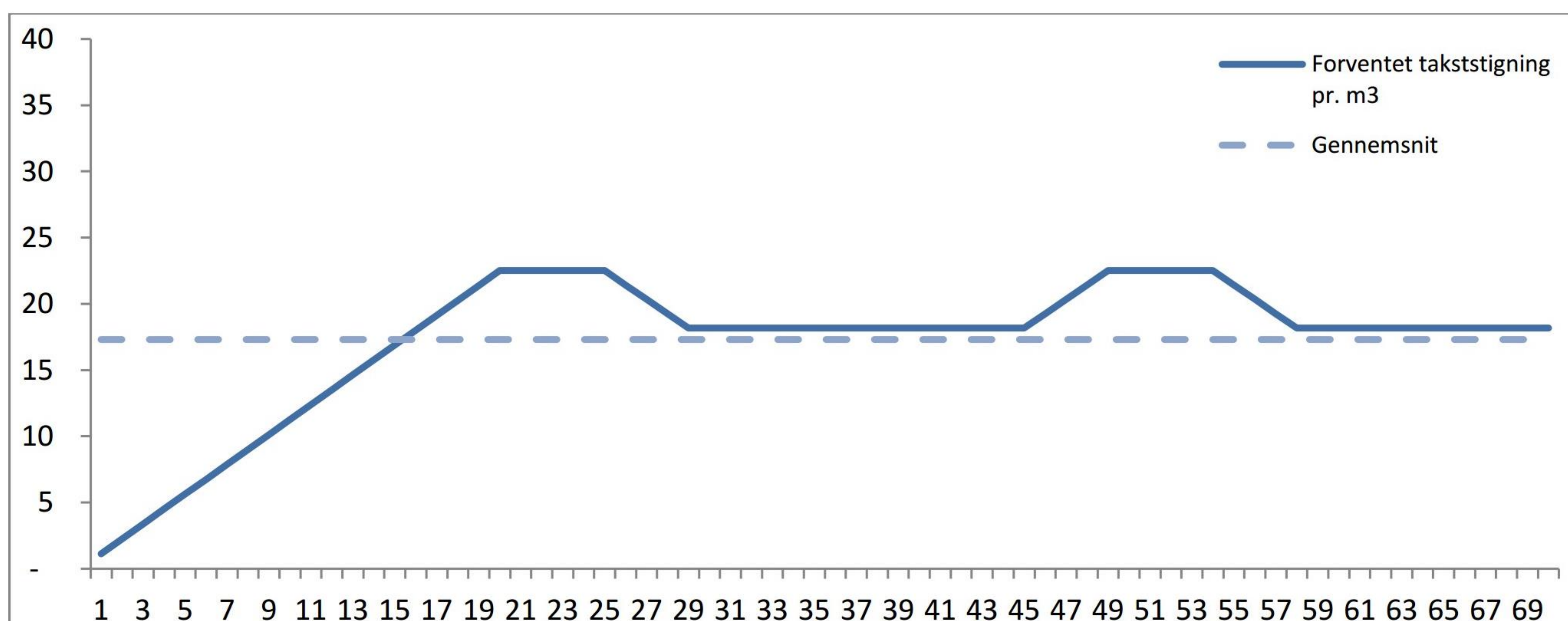
Kilde: Rambøll

Såfremt optionen med central forsinkelse i skolegårde inkluderes, vil driftsudgifterne til skybrudsløsningerne stige med omkring 0,5 mio. kr. De forøgede driftsudgifter vil blive finansieret af Frederiksberg Kloak A/S.

## Takstpåvirkning

Skybrudsløsningerne vil medføre en stigning i vandtaksterne. Når der optages lån for at finansiere skybrudsløsningerne, vil afdrag og renter medføre vandtakststigninger i Frederiksberg Kommune.

Skybrudsløsningerne forventes at have følgende indvirkning på vandtaksterne i Frederiksberg Kommune:



Kilde: Rambøll





**FREDERIKSBERG**  
SKYBRUDSPROJEKTER

Ovenstående figur viser den indvirkning, som skybrudsløsningerne vil have på vandafgiften per m<sup>3</sup> (y-aksen) over en 70-årig periode (x-aksen). Da projekterne udføres over en 20-årig periode, vil vandtaksten stige fra år 0 til år 20 i takt med, at der optages lån til at finansiere skybrudsløsningerne. Når projekterne er udført efter 20 år, vil projekterne alt andet lige medføre en stigning i vandtaksten på 23 kr. pr. m<sup>3</sup>. Det svarer til, at taksten vil stige med omkring 2.500 kr. pr. år for en familie, der bor i lejlighed på Frederiksberg og har et gennemsnitlig vandforbrug på 110 m<sup>3</sup> per år. Takststigningen for en familie, der bor i hus og har et gennemsnitlig vandforbrug på 170 m<sup>3</sup> per år, vil med dette beregningsgrundlag skulle betale omkring 3.800 kroner ekstra per år.

Såfremt optionen med central forsinkelse i skolegårde inkluderes, vil takststigningerne blive lidt højere. Optionen vil forøge takststigningen med på omkring 60 kr. for en familie i lejlighed på Frederiksberg og omkring 100 kr. for en familie, der bor i hus.

Der er lagt en beregningsforudsætning ind om, at skybrudsløsningerne har en levetid på 30 år. I beregningerne foretages derfor en fuld reinvestering af anlægsudgiften til skybrudsløsningerne efter 30 år. Derfor forventes vandtaksten at forblive på et højt niveau, da der løbende skal optages nye lån for at finansiere reinvesteringer i skybrudsløsningerne. I praksis vil projekternes levetid ikke være 30 år. Levetiden vil variere, og der vil løbende være behov for investeringer for at opretholde den hydrauliske effekt, men der vil ikke være behov for en fuld reinvestering efter 30 år. Derfor vil takstpåvirkningen efter det 20. år i praksis være anderledes end vist i figuren.

## EAA-beregning<sup>2</sup>

I Medfinansieringsbekendtgørelsen stilles der krav om, at en skybrudsprojekterne samlet skal være mere omkostningseffektiv end en løsning baseret på traditionelle kloakprojekter. Som beskrevet ovenfor er anlægsudgifterne til skybrudsprojekterne på Frederiksberg omkring 1,2 mia. kr. (inkl. option). Skulle der etableres traditionelle kloakløsninger med samme kapacitet ville anlægsudgifterne være omkring 3,1 mia. kr. Anlægsudgifterne til skybrudsprojekterne er således umiddelbart billigere end udgifterne til traditionelle kloakløsninger.

For at lave en reel sammenligning af de to forskellige typer løsninger over tid, skal der dog tages højde for, at projekterne har forskellige driftsudgifter og levetider. Derfor skal der i forbindelse med rammeansøgningen udarbejdet en sammenligning af anlægs- og driftsudgifterne til hhv. skybrudsprojekter og traditionelle kloakløsning. Beregningen skal foretages på Forsyningssekretariatets EAA-beregningsmodel (Equivalent Annual Annuity).

For at foretage EAA-beregningen skal projekternes driftsudgifter og levetider være kendt. Driftsudgifterne til skybrudsløsningerne i Frederiksberg Kommune er vurderet til 17,8 mio. kr. pr. år, mens driftsudgifterne til en løsning baseret på traditionelle kloakprojekter vurderes til 15,5 mio. kr. pr. år. Som beskrevet i afsnittet 'Beregningsforudsætninger og usikkerheder' kendes den reelle levetid på skybrudsløsningerne ikke, da de bygger på relativt uafprøvede metoder. Derfor er der foretaget en beregningsteknisk fastsættelse af levetiden til 30 år på skybrudsløsningerne. Da levetid på skybrudsløsningerne ikke kendes, får EAA-beregningen en teoretisk karakter, men da der stilles krav om beregningen i medfinansieringsbekendtgørelsen, beskrives resultatet i det følgende.

EAA-beregningen viser, at den samlede årlige omkostning – inkl. anlægs-, drifts- og renteudgifter – til skybrudsløsningerne vil være omkring 80 mio. kr. pr. år. Den årlige omkostning til den traditionelle kloakløsning vil være omkring 120 mio. kr. Beregningen viser altså, at de samlede årlige omkostninger til

<sup>2</sup> EAA-beregningen er foretaget på baggrund af en årlig effektiv rente på 3,5 %, da det er beregningsstandard hos Forsyningssekretariatet.





**FREDERIKSBERG**  
SKYBRUDSPROJEKTER

skybrudsløsningerne vil være omkring 40 mio. kr. billigere end omkostningerne til en traditionel kloakløsning med samme volumen. Såfremt optionen med central forsinkelse i skolegårde inkluderes vil det medføre en marginal stigning i de årlige omkostninger til både skybrudsløsningerne og den traditionelle kloakløsning. Uanset om optionen inkluderes, viser beregningen, at skybrudsløsningerne lever op til medfinansieringbekendtgørelsens krav om, at skybrudsløsningerne skal være mere omkostningseffektive end en traditionel kloakløsning.