

Skybrudssikring, genopretning og byrumsforbedring - Sallingvej

Københavns Kommune, KV51 – I100158

Hydraulisk notat



Udarbejdet af: JKLA
Kontrolleret af: JOCO
Godkendt af: JAKI
Dato: 13.05.2025
Version: 1
Projekt nr.: 1024574 (Artelia) / 24-042 (Lytt)

Artelia A/S
Buddingevej 272
DK-2860 Søborg
+45 4457 6000
CVR: 64 04 56 28
www.arteliagroup.dk

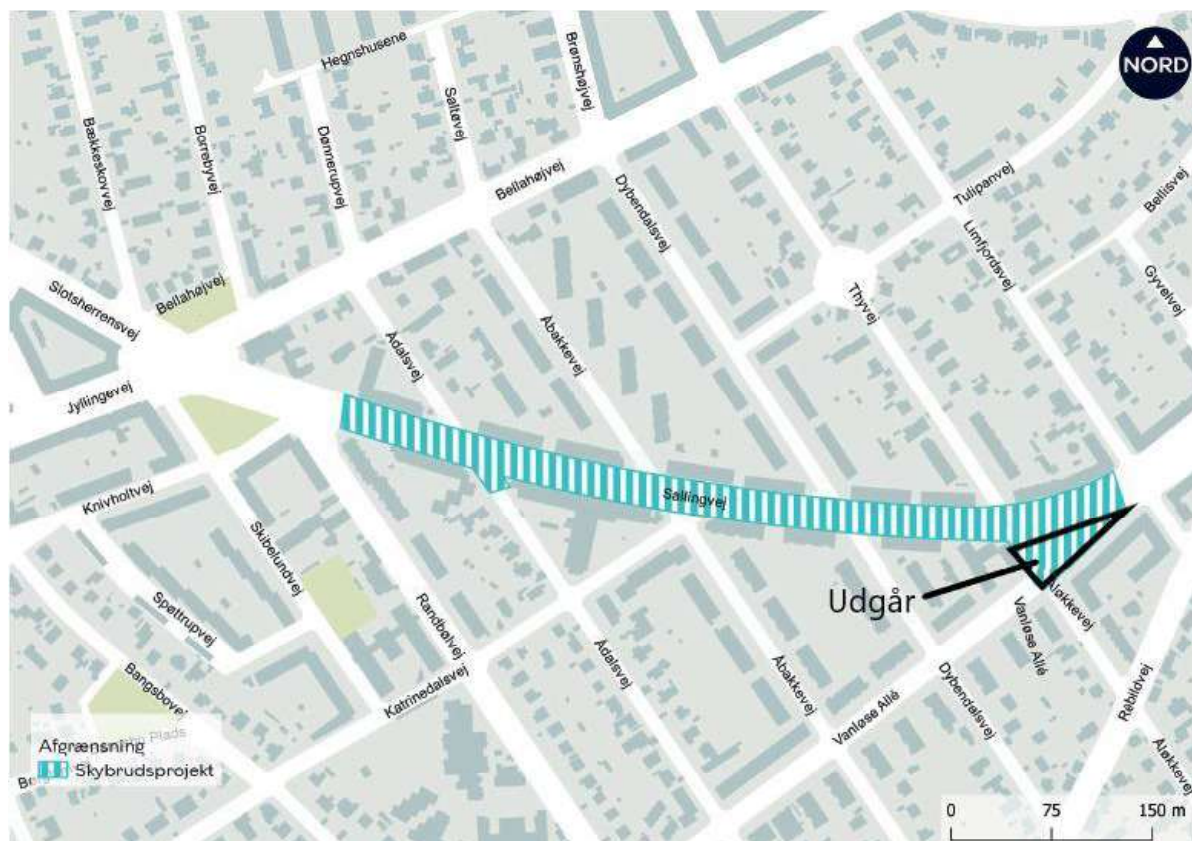
Indholdsfortegnelse

1	Baggrund for hydraulisk notat	4
1.1	Projektområde.....	5
1.2	Terræn.....	5
1.3	Eksisterende afløbssystem	8
2	Beregningsforudsætninger	9
2.1	Afkobling.....	10
2.2	Regnhændelser.....	11
2.3	Nedsivning	11
3	Planlagte løsninger.....	11
3.1	Hverdagsregn	11
3.2	Skybrudsregn.....	12
4	Opsamling og fremdrift	16
5	Henvisninger.....	16

1 Baggrund for hydraulisk notat

Nærværende notat omhandler de hydrauliske forhold for projektet "Sallingvej" og skal ses i sammenhæng med "Forudsætningsnotat" [1] og "Afkoblingsnotat" [2].

Projektområdet fremgår af figur 1 fra bygherreprogrammet. Pladsen i den østlige ende af projektområdet er dog udgået som det fremgår af figuren.



Figur 1 Projektområdet fra bygherreprogrammet med delområde som udgår.

Den hydrauliske rammesætning for projektet fremgår overordnet af "Masterplan for Grøndalparken og Jyllingevej" idet nærværende projekt udgør en lille del af den samlede løsning for planområdet.

Masterplanen er udarbejdet på et overordnet niveau, og det ligger i nærværende opgave at kvalificere og detaljere masterplanens løsningsforslag i forhold til bygbarhed, trafik- og tilgængeligheds-mæssige forhold mv.

Dette notat beskriver de hydrauliske analyser og valgte løsningsmodel for håndtering af skybrud samt frakobling af hverdagsregn, som falder på cykelstier, fortove og vejvendte tagflader, via regnbede og nedsivning.

Projektet omhandler både skybrudssikring og klimatilpasning af afløbssystemet.

- Skybrudssikringen omhandler håndtering af regnvand i de sjældne, men meget kraftige, nedbørshændelser hvor kloakken overbelastes og regnvand strømmer frit på terræn til lavtliggende områder. Skybrudssikringen formål er at forhindre at opstuvninger sker steder hvor det forvolder store/dyre skader. F.eks. at lede skybrudsvandet til et grønt område i stedet for at det stuver op og løber ind i ejendomme.
- Klimaforandringer har medført et forandret nedbørsmønster med oftere kraftige nedbør. Denne udvikling sætter eksisterende kloaksystemer under pres så de ikke kan overholde det vedtagne servicekrav for hvor ofte de må overbelastes. Klimatilpasning af eksisterende afløbssystemer omhandler tiltag så servicekrav kan overholdes selvom nedbørsmønster er under forandring. Afkobling af regnvand fra afløbssystemet medvirker til en klimatilpasning.

Det fremgår dog af Masterplanen at hovedformålet med projektet er at reducere oversvømmelserne ved skybrud på den sydlige del af Sallingvej mellem Ådalsvej og Dybendalsvej (se figur 4).

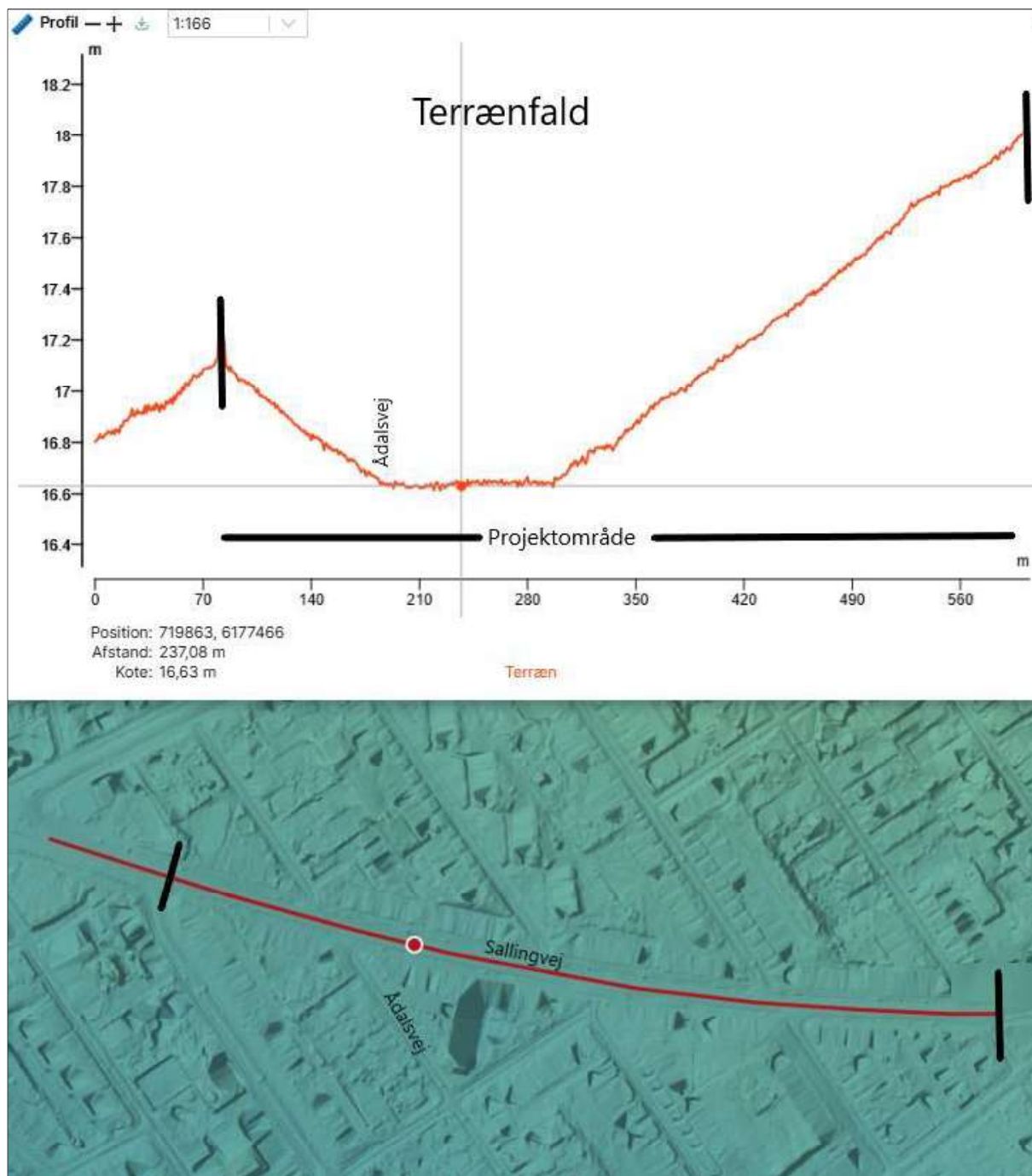
1.1 Projektområde

Selve projektområdet på Sallingvej er fuldt befæstet. Opstrøms og nedstrøms for projektområdet er der en blanding af etageejendomme og villakvarterer med en samlet skønnet befæstelsesgrad på ca. 60%.

Ved vurdering af skybrudsproblematikker er det afgørende hvor regnvandet som løber på terræn, strømmer hen. Terrænforholdene er derfor vigtige.

1.2 Terræn

Terrænet omkring projektområdet falder generelt fra nord mod syd. I selve projektområdet falder terrænet på Sallingvej samtidigt fra både øst og vest ind mod et fladt område lige øst for Ådalsvej. Se figur 2.



Figur 2 Terrænkoter i projektområdet. Plan og snit (scalgo). **Bemærk** skala på tværsnit som får fald til at virke meget voldsommere end det er.

Terrænforholdene i området medfører at skybrudsvand fra nord som afstrømmer på terræn, ledes til Sallingvej og herfra hen til det flade stykke på vejen hvor det stuver op før det kan løbe videre mod Ådalsvej.

Figur 3 viser det afstrømmende opland og strømningsvejene som fører vand til det flade stykke af Sallingvej.



Figur 3: Overfladeafstrømning jf. scalgo. Lavt og fladt område vist med rød.

Afstrømningsoplandet til Ådalsvej udgør cirka 22 hektar.



Figur 4: Opstuvning i området (fra Masterplanen). Kritisk opstuvning ved skel som skal løses i projektet.

1.3 Eksisterende afløbssystem

Området er fælleskloakeret og afløbssystemet løber generelt på tværs af projektområdet.

Som nævnt i afkoblingsnotatet er det vurderet muligt at afkoble regnvandet fra cykelstier, fortove og vejvendte tagflader fra afløbssystemet ved at lade regnvandet nedsive i stedet for. Dermed vil dette regnvand ikke længere belaste afløbssystemet.

Afløbssystemets hovedledninger af relevans for nærværende projekt er vist med røde streger på figur 5. Afhængig af hvor i projektområdet der etableres forsinkelse eller afkobling af regnvand, vil det mindske belastningen på den del af afløbssystemet hvorfra vandet fjernes/forsinkes. Både opstrøms og nedstrøms for projektområdet.

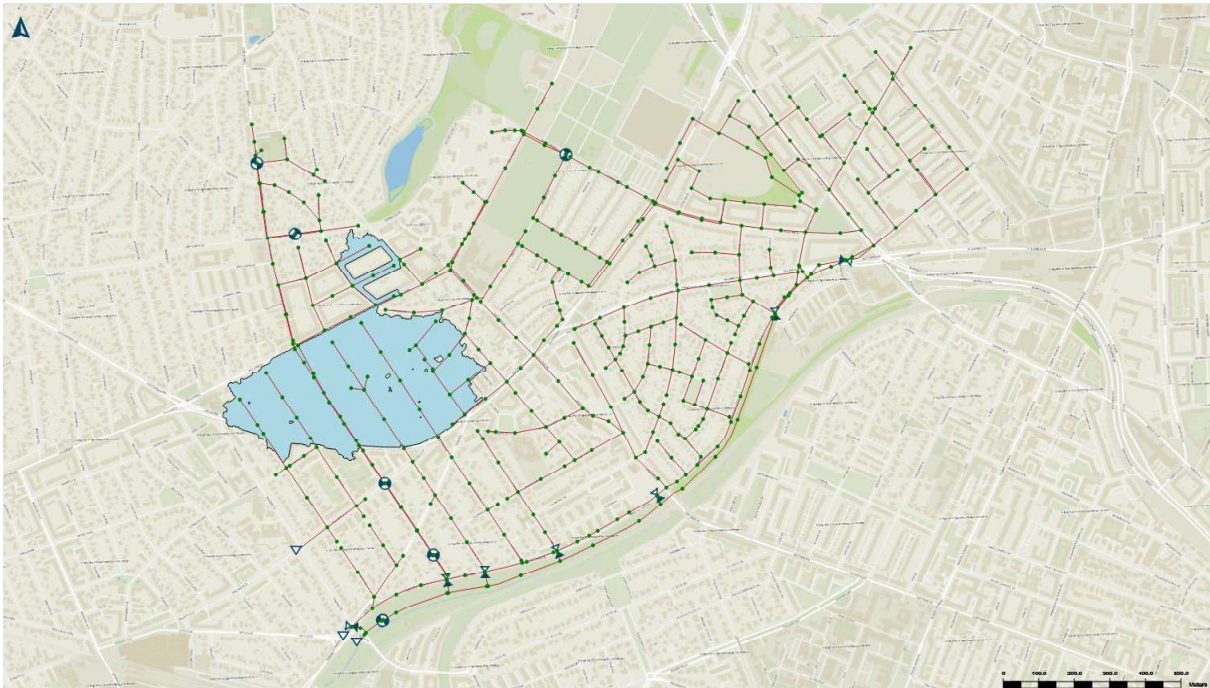


Figur 5 Hovedledninger og tilhørende kloakopland. Afløbssystemet falder generelt fra nord mod syd.

2 Beregningsforudsætninger

Projektet arbejder videre på Hofo's hydrauliske model fra den overordnede vandhåndtering for hele Grøndalsparkens opland, herunder tilstødende afløbssystem for Frederiksberg, andre dele af Københavns kommune og flere kommuner i Storkøbenhavn.

I projektet er Hofo's hydrauliske model skåret til, justeres og detaljeret så den kan anvendes til beregninger i nærværende projektområde. Tilskæring og detaljering af modellen er foregået i dialog med Hofo, herunder randbetingelser mv. Den reducerede hydrauliske model til projektet ses i figur 6.



Figur 6: Det tilpassede afløbssystem fra den hydrauliske model og Sallingvejs afstrømningsopland vist med blå.

Tilskæringen af modellen har reduceret arealet dækket af afløbssystemet fra ca. 100 km² til 2,5 km², hvilket giver stort gevinst for beregningstid, der derved også giver mulighed for at detaljere projektområdet.

På de enkelte lokationer, hvor afløbssystemet er blevet afskåret fra det resterende afløbssystem, er der indført dynamiske randbetingelser baseret på en kørsel af modellen for masterplanoplandet.

Overflademodellen, som i denne MIKE model er et fleksibelt "mesh", er tilskåret og detaljeret lokalt i og omkring projektområdet, for at beskrive overfladen her i højere detaljegrad.

2.1 Afkobling

De hydrauliske forudsætninger angivet i masterplanen fremgår af figur 7.

Hydraulisk grundlag og forudsætninger				
PARAMETER	LØSNING			
VOLUMENER, VANDEFØRING OG KOTER	Ind- og udløbs-punkt	Beskrivelse	Maks. vandføring	Kote
	Sallingvej	På selve Sallingvej	0,6 m ³ /sek.	16,4 m.o.h.
	Ådalsvej	Overgangen mellem Sallingvej og Ådalsvej	0,8 m ³ /sek.	16,25 m.o.h.
	De hydrauliske beregninger viser, at der skal findes plads til minimum 400 m ³ inden for projektområdet. Volumenet kan etableres som en kombination af overflade- og kassettebassiner.			
HVERDAGSREGN OG AFKOBLING	Regnbedene skal afkobling fra kloaksystemet af ca. 2700 m ² tagarealer som vender ud mod projektarealet. På figur 7 er tagflader markeret (se KK kort)			

Figur 7: Hydraulisk grundlag og forudsætninger fra Masterplanen

Desuden frakobling/forsinkelse af regnvand fra utrafikerede arealer (primært cykelstier og fortove) idet dette vand forventes miljømæssigt forsvarligt at kunne nedsives.

2.2 Regnhændelser

For at undersøge afkobling af regnvand på Sallingvej og påvirkningen af det omkringliggende afløbssystem, anvendes en 10-års CDS dimensioneringsregn med en sikkerhedsfaktor på 1,3 som en "hverdagsregn". Dette er selvsagt mere nedbør, end der vil falde til hverdag, men brugen af en 10-årshændelse er hensigtsmæssigt for at vurdere effekten af den planlagte afkobling. Sikkerhedsfaktoren på 1,3 er en klimafaktor for 100 års hændelser på en 100 års tidshorisont, jævnfør Spildevandskomiteens Skrift 30.

For at vurdere løsningsforslag for skybrudshændelser anvendes en 100 års CDS dimensioneringsregn, både med en sikkerhedsfaktor på 1,4 og uden sikkerhedsfaktor. Sikkerhedsfaktoren på 1,4 anvendes for 100-årshændelser på en 100-års tidshorisont.

2.3 Nedsivning

Som nævnt indledningsvis så er det vurderet muligt at nedsive regnvand fra utrafikerede arealer i projektet.

3 Planlagte løsninger

3.1 Hverdagsregn

Det er undersøgt om etablering af bassinkapacitet i projektet vil have betydning for stuvningsforholdene i det hydrauliske opland til projektområdet.

Undersøgelserne har vist at etablering af bassinkapacitet kun giver en begrænset effekt på stuvningsforholdene i oplandet under hverdagsregn. Størst potentiale for at udnytte bassinkapaciteten stuvningsmæssigt er i området ved Ådalsvej og i mindre grad længere mod øst. Det har vist sig at det ikke

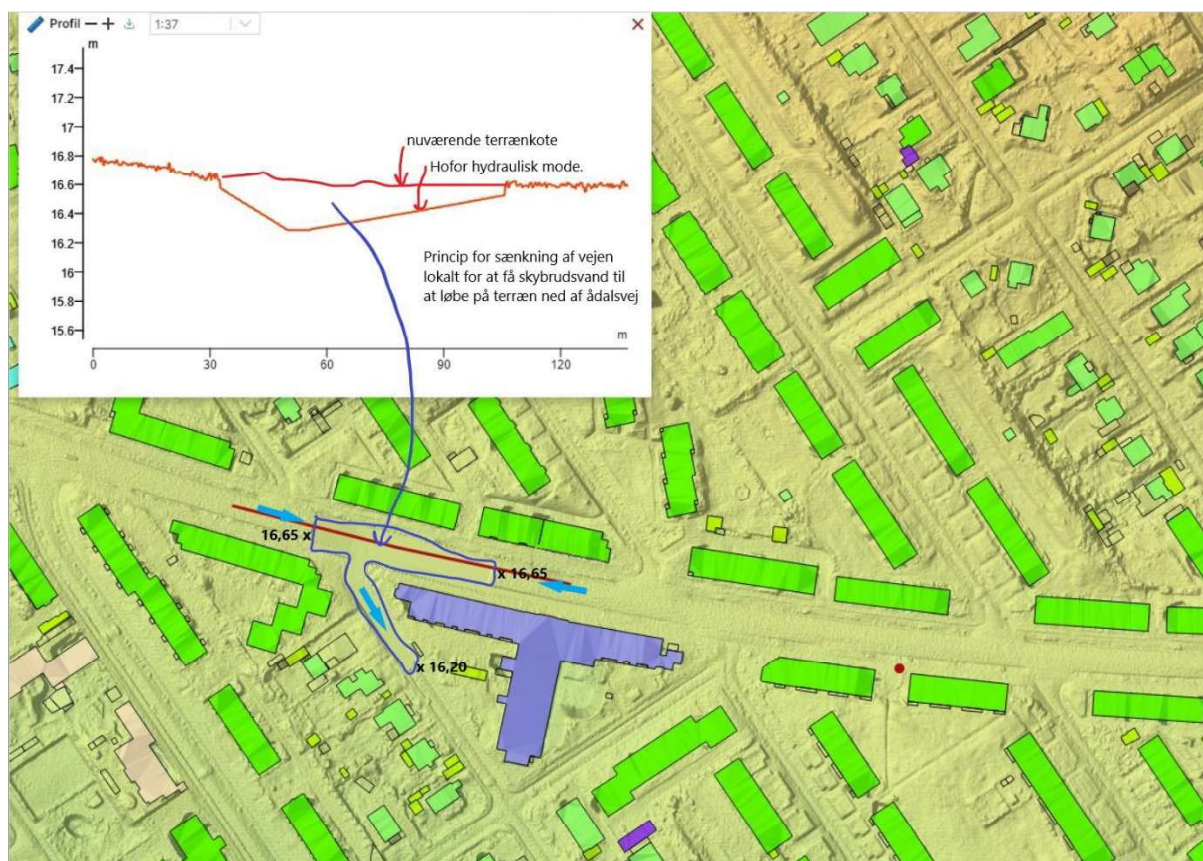
er muligt at udnytte projektoplæggets min 400 m³ bassinkapacitet i projektområdet under hverdagsregn (der er for lille opland tilknyttet de nye bassiner).

Da det er mulighed for at nedsive regnvand i projektområdet, giver det dog god mening at etablere regnbede langs projektområdet hvor regnvand fra utrafikerede arealer ledes til og nedsives.

3.2 Skybrudsregn

I Masterplanens ramme for projektet fremgår en løsning hvor skybrudsvand fra Sallingvej ledes via Ådalsvej jf. figur 7.

Masterplanens angivne løsningsforslag er baseret på en terrænsænkning på op til ca. 40 cm i del af Sallingvej ved Ådalsvej og en tilhørende sænkning af den nordligste ca 60 m af den private fællesvej Ådalsvej. Princippet er skitseret herunder på figur 8.



Figur 8 Principiel skitseret sænkning af terræn i masterplanens angivne skybrudsløsning.

Ådalsvej er privat fællesvej og ændringer skal aftales med ejerforening.

Masterplanens angivne løsning giver nogle udfordringer anlægsmæssigt, økonomisk, ledningsmæssigt og vejteknisk. Der er derfor undersøgt forskellige varianter af løsningen hvor sænkning af Sallingvej begrænses og arbejder i Ådalsvej minimeres.

Skybrudsproblematikken på Sallingvej er primært ved bygningen Sallingvej 59-69 – herefter benævnt "T-bygningen". Ved nuværende forhold er opstuvningen ved T-bygningen markant ved en skybrudshændelse (T100, sf 1,4). Området foran T-bygningen har et overfladeafstrømningsopland på 22 ha og er det eneste område i dette opland, hvor terrænet flader ud. Derudover har facaden ved T-bygningen også en lavere kote end facaden på den nordlige side af Sallingvej. Alt dette resulterer i samling af store mængder vand i området ved skybrudshændelser. Som løsning på dette er der udtænkt flere ændringer for Sallingvejs vejprofil, der har til formål at lede vand væk fra, og forhindre det i at strømme til, området. Et overblik over ændringerne kan ses på figur 9.



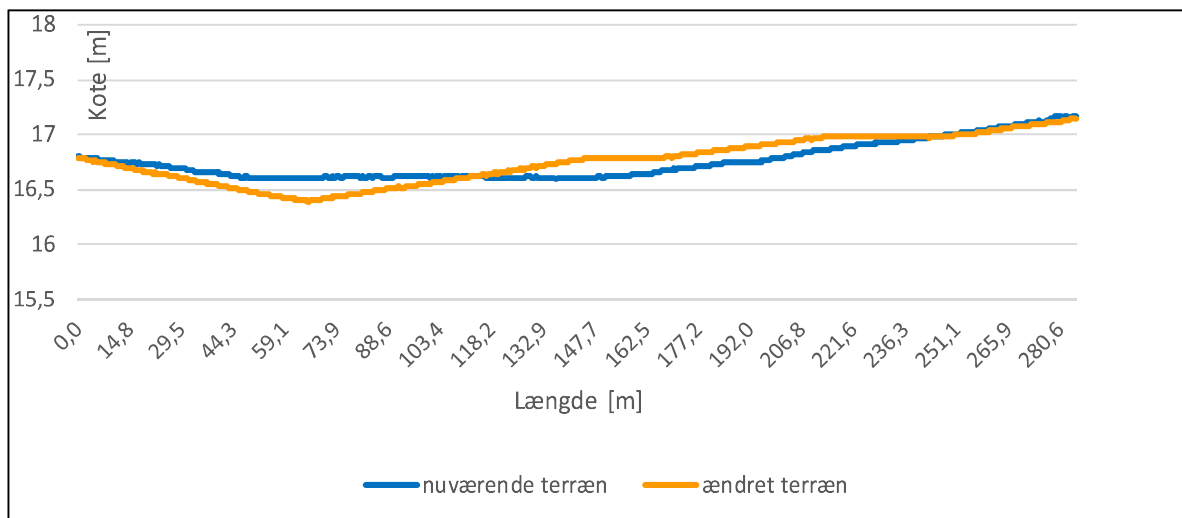
Figur 9: Skitse af ændringer for vejgeometrien på Sallingvej. Blå områder skal sænkes lidt og røde område skal hæves lidt. Eventuelle småjusteringer til vejkotter (vurderes under 10 cm) af nordligst del af Ådalsvej og Katrinedalsvej afklares ved detailkoter.

Den første ændring er sænkningen af Sallingvej ved Ådalsvej, som det blev lagt op til i løsningen fra masterplanen. Til forskel fra masterplanen vil sænkningen af vejen være noget mindre end først foreslået. I denne løsning vil vejbanen på Sallingvej skulle sænkes ca. 20 cm ud for Ådalsvej. Området for sænkningen kan ses i venstre side af figur 9. Denne sænkning foretages for at skabe mulighed for at skybrudsvandet kan strømme ned ad Ådalsvej tidligere og lettere end før og dermed mindske opstuvning langs T-bygningen.

I højre side af figur 9 ses den anden ændring af Sallingvej. For at skabe ideelle forhold i området ved skybrud, skal vejmidten hæves i dette område. Dette gøres for at reducere muligheden for at vandet, der strømmer til området nord fra, krydser vejen og ender ved T-bygningen. En hævnings af vejen i dette område skaber en vandvej på den nordlige side af Sallingvej, der leder skybrudsvand ned til området, hvor vejen er sænket, og derefter væk ad Ådalsvej.

På figur 10 ses et længdeprofil fra vejmidten på Sallingvej. Til venstre på figuren fremgår sænkningen af vejen ved Ådalsvej, der maksimalt er 20 cm. På højre side af figuren ses hævnings af vejmidten,

der sørger for at vandet strømmer på den nordlige side af Sallingvej, for at undgå opstuvning ved T-bygningen.



Figur 10: Forskel på længdeprofilen for Sallingvej for nuværende terræn og efter terrænændringer.

For at understøtte ændringerne af vejgeometrien på Sallingvej, er der også lavet en lille lokal hævn af cykelsti og fortovej på hver side af T-bygningen, der skal sørge for at vandet skal stuve op til en vis kote, før det løber ind langs bygningen. Det fremmer strømmingen væk fra området. De fremgår også af figur 9. Det betyder at vandet der kommer på den sydlige side af Sallingvej vil løbe ned ad Katrinedalsvej i stedet for at opstuve foran T-bygningen.

Der skal muligvis ske en mindre justering af Katrinedalsvej for at sørge for at vandet afstrømmer korrekt fra området. Omfanget afklares i forbindelse med detailkoter og vejprojektet i dette område.

Løsningen medfører en øget maksimal afstrømning ved en 100-årshændelse via Katrinedalsvej fra nuværende 0,26 m³/s til 0,5 m³/s. Kapaciteten af Katrinedalsvej er tilstrækkelig til den øgede vandføring, hvilket betyder at det ikke ændrer opstuvningen på vejen. Beregning af vandføring længere nede af Ådalsvej og Katrinedalsvej, og sammenligning af oversvømmelsesberegninger, viser, at denne løsning ikke medfører stuvningsmæssige ændringer nedstrøms. Katrinedalsvej tages i brug til bortledning af en del af skybrudsvandet for at undgå at sænke Sallingvej ved Ådalsvej, og dermed også Ådalsvej, yderligere. Denne løsning medfører også at stuvninger langs bygningen øst for T-bygningen (udenfor figur 9) reduceres.

I den hydrauliske løsning behøver Ådalsvej ikke at blive sænket. Der kan dog være vejtekniske årsager til at den nordligste del af Ådalsvej (måske 10-15m) skal justeres en smule (under 10 cm) for at få det til at gå op med kantstenslysninger mv.

Alle de ovenstående tiltag resulterer i strømningsveje som set på figur 10.



Figur 11: Skitse af ændringer for vejgeometrien på Ådalsvej. Blå områder skal sænkes og røde område skal hæves. Her også vist med strømningsveje (mørkeblå) for den nye vejgeometri beregnet i SCALGO.

På figur 11 ses det at ingen strømningsveje løber forbi T-bygningen efter ændringerne for vejgeometrien. Vandet ledes ad den nordlige del af Sallingvej til Ådalsvej eller af Katrinedalsvej. Det betyder at den eneste opstuvning, der fås ved T-bygningen, er når vandet samles ved overgangen til Ådalsvej og stuver op til T-bygningen.

Denne opstuvning vil ifølge de hydrauliske beregninger være mindre end 10 cm langs T-bygningen. Der er dog et enkelt sted, cirka i midten af bygningen, hvor vandet vil opstuve lidt mere end de 10 centimeter grundet et lokalt lavpunkt. Dette vurderes ikke kritisk. Den maksimale udbredelse af oversvømmelse ved T-bygningen ses på figur 12. I figuren er minimumvandybden sat til 10 cm. Det betyder at alle steder figuren viser oversvømmelse, vil man være over servicekravet. Det ses at der langs T-bygningen er meget få steder, hvor vanddybden er højere end 10 cm.



Figur 12: Oversvømmelse ved T-bygningen ved en klimafremskrevet 100-årshændelse (minimumsvandybde er 10 cm).

Den generelle vanddybde langs T-bygningen i den hydrauliske beregning ligger lige under de 10 cm, mellem 7 og 9 cm. Hofor har tilkendegivet at de anerkender en vis usikkerhed i de hydrauliske beregninger. Det er vores vurdering at den skitserede og beregnede løsning rammer indenfor skiven.

4 Opsamling og fremdrift

- Regnvand fra utrafikerede arealer frakobles og nedsives via regnbede og faskiner.
- Placering og størrelse af regnbede/bassinkapacitet har kun begrænset effekt på stuvning under hverdagsregn.
- Sallingvej sænkes lokalt ved Ådalsvej ca 20 cm, men hæves lidt øst herfor.
- Ådalsvej sænkes generelt ikke.
- Vandføring via Ådalsvej overholder kravet i masterplanen, og let øget afledning via Katrine-dalsvej medfører ingen ændringer i stuvningsforhold nedstrøms.
- T-bygning og bygning øst herfor skybrudssikres.

5 Henvisninger

[1] I100158_C08.02_ZForudsætningsnotat

[2] I100158_C08.02_ZAfkoblingsnotat