Søren Jensen
Engineering

Vandhåndteringsplan

Hornslet Kulturhus



2026.06.09

10117

MDP

Indhold

1. INTRODUKTION 3
2. EKSISTERENDE FORHOLD 4
2.1. OMRÅDEKARAKTERISTIKA HORNSLET KULTURHUS 4
2.2. EKSISTERENDE SITUATION FOR HVERDAGSREGN 12
2.3. EKSISTERENDE SITUATION EKSTREMREGN 12
3. FREMTIDIGE FORHOLD 14
3.1. FREMTIDIG SITUATION FOR HVERDAGSREGN 17
3.2. FREMTIDIG SITUATION FOR EKSTREMREGN 21
4. OPSUMMERING 26

1. Introduktion

Nærværende notat redegør for et 1 ha. Stort projektområde beliggende i Hornslet. Området er i dag en del af kulturgrund, parkering og bolig. Projektområdet er planlagt udviklet med udvidelse af biografen i Hornslet med nyt kulturhus, med tilhørende grønne arealer og opholdsområder. Formålet med vandhåndteringsplanen er, at sikre tilstrækkelig plads, til at håndtere regnvandet i området og skabe en klar oversigt over de eksisterende, samt de fremtidige forhold for strømningsveje ind og ud af lokalplanområdet. Planen skal sikre, der er afsat tilstrækkeligt areal til regnbede og faskiner, til effektiv håndtering af regnvand. Vandhåndteringsplanen er udarbejdet med afsæt i eksisterende terrænkoter fra dataforsyningen.
Matriklerne, hvor det fremtidige kulturhus vil være er oplistet her:

7^{cv}, Hornslet By, Hornslet, 7^{co}, Hornslet By, Hornslet, 7^{bm}, Hornslet By, Hornslet, 7^{bi}, Hornslet By, Hornslet, 7^{an}, Hornslet By, Hornslet, 7^{m}, Hornslet By, Hornslet.
Derudover er der planlagt et grønt område på modsatte side af Tingvej, hvor parkering og grønt rekreativt område kan etableres. De berørte matrikler er oplistet her:
6^{ar}, Hornslet By, Hornslet, 6^{ea}, Hornslet By, Hornslet, 6^{hc}, Hornslet By, Hornslet, 6^{ap}, Hornslet By, Hornslet, 6^{aq}, Hornslet By, Hornslet, 6^{cø}, Hornslet By, Hornslet.
Projektet er derudover også offentlige veje: 7000^{b}, 5^{m} og 6^{m}. Vandhåndteringsplanen redegør dermed for hele projektområdet for Kom-bi, Kulturhuset og Grønningen.

Bilag:

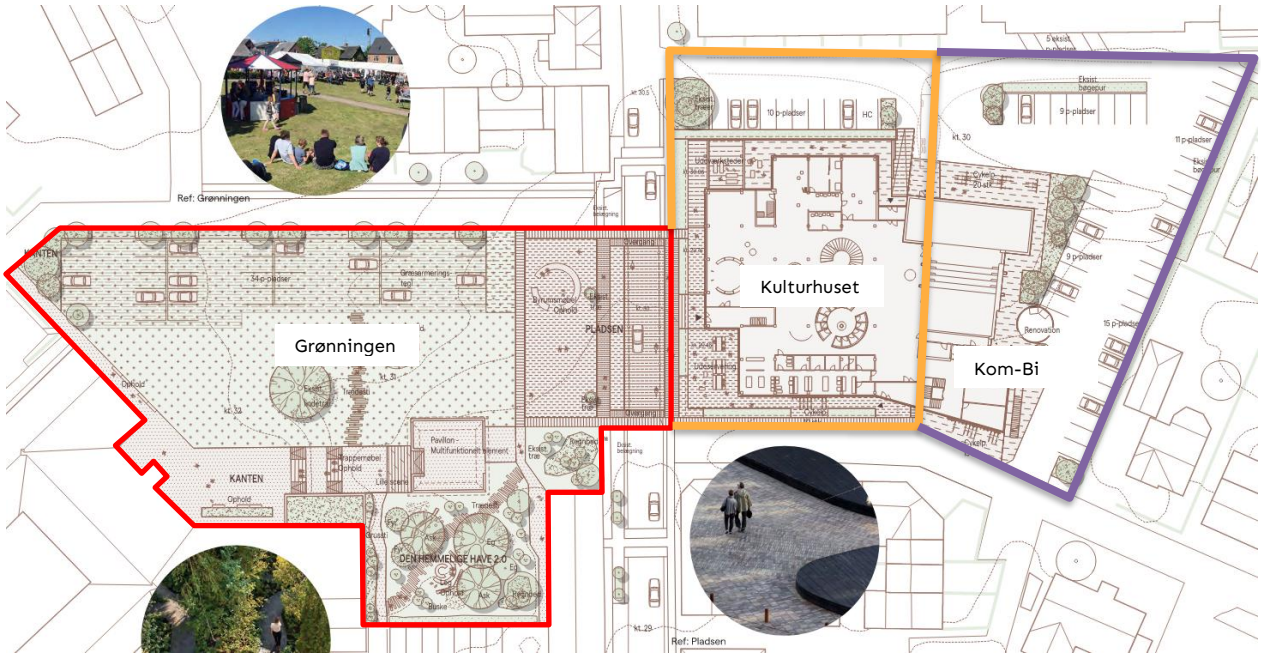
- Geotekniske undersøgelser rapport_Hornslet_Kulturhus.pdf
- Hornslet Kulturhus_A3_Mappe.pdf

2. Eksisterende forhold

2.1. Områdekarakteristika Hornslet kulturhus

I Hornslet skal der etableres nyt kulturhus, herunder ses en illustration af de fremtidige forhold for de tre dele af projektet: Eksisterende del ved biografen Kom-Bi, det Fremtidige Kulturhus og Grønningen. Som er illustreret på Figur 1 herunder.

I de kommende afsnit er de eksisterende forhold for området herunder: Kloakering, arealanvendelse, topografi og særlige interesser beskrevet.



Figur 1 – Plantegning over hele projektområdet.

Oversigt over grundene:

I Hornslet skal der i forbindelse med den eksisterende biograf Kom-Bi på Nyvej 3, etableres et nyt kulturhus, samt grønt område på modsatte side af Tingvej. Kulturhusprojektet etableres på matriklerne 7^{m}, 7^{an}, 7^{bi}, 7^{bm}, 7^{co} og 7^{cv}, og grønningen etableres på matriklerne 6^{ar}, 6^{ea}, 6^{hc}, 6^{ap}, 6^{aq}. Denne ændring skaber ændringer i befæstelsen for området, hvorfor denne vandhåndteringsplan beskriver forholdende for den nuværende og den fremtidige situation. På Figur 2, ses en matrikeloversigt for hele projektområdet. På matriklerne 7^{an}, 7^{bm} og 7^{bi} er der i forvejen boliger. For at projektet om kulturhuset kan realiseres, vil disse rives ned.

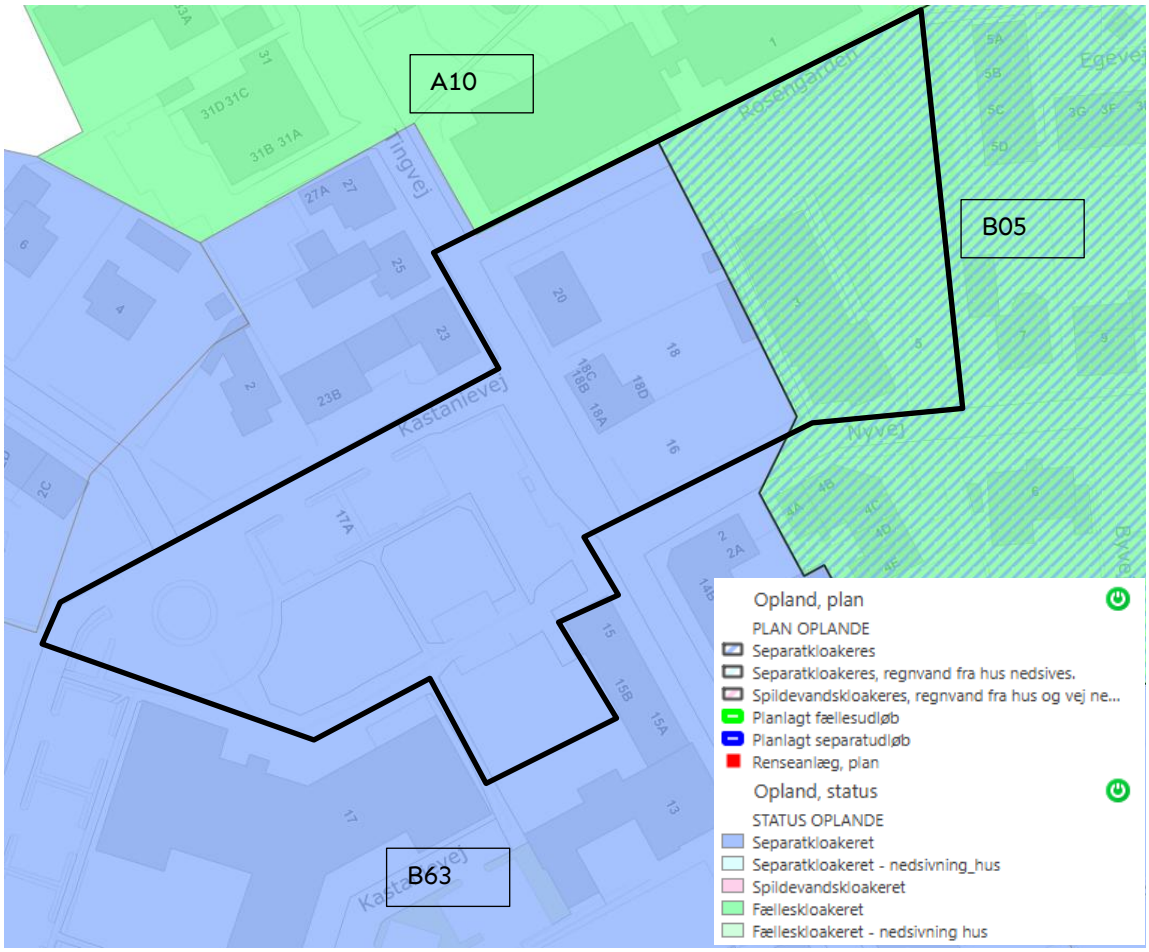


Figur 2 – Matrikeloversigt for hele projektområdet.

Kloakforhold og befæstelsesgrader:

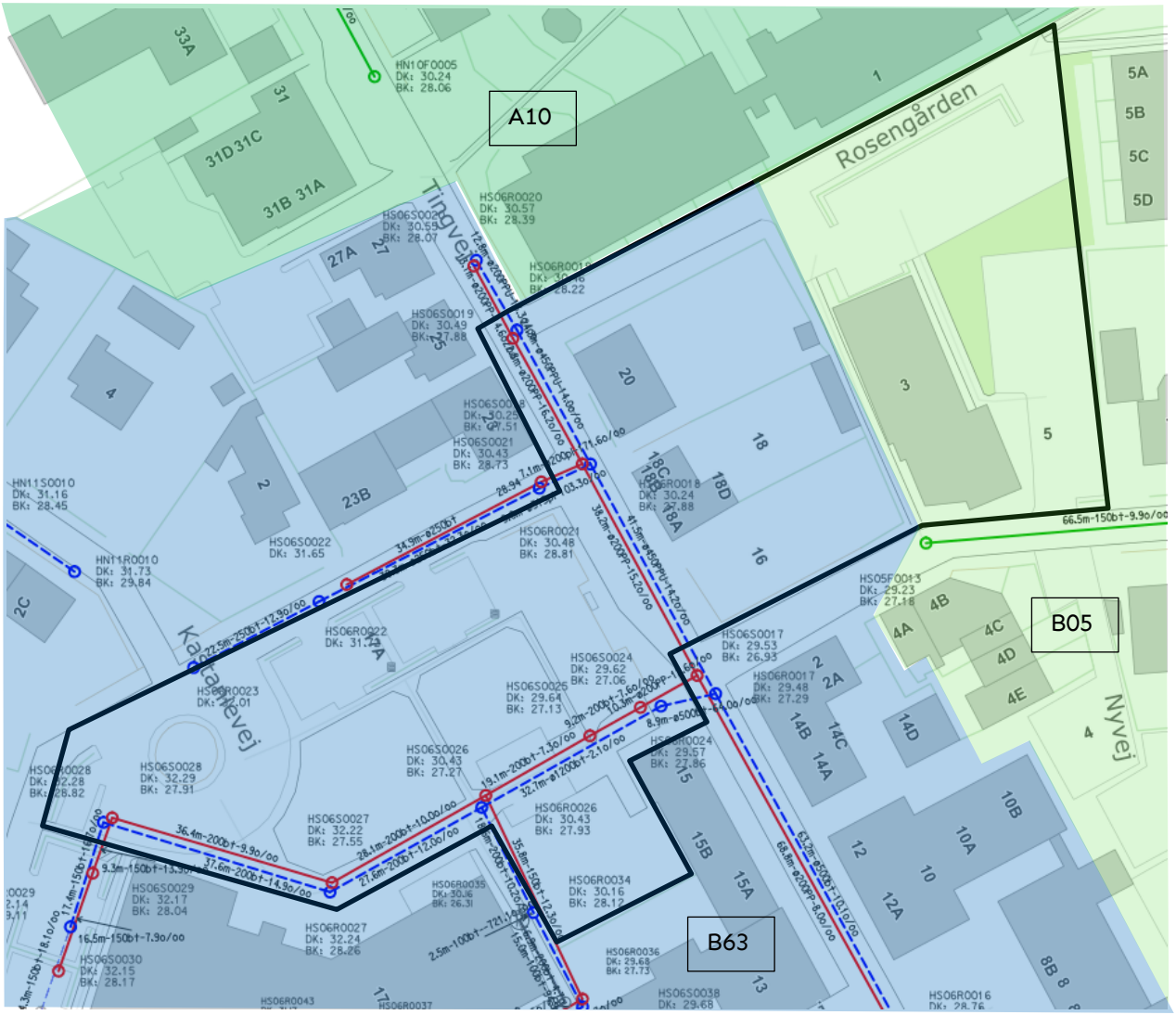
For hele projektområdet arbejdes der med to forskellige kloakoplande. Her er der kloakopland B05, som er fælleskloakeret med planer om at blive separatkloakeret. Der er på nuværende tidspunkt opstartet projekteringen fra AquaDjurs om separeringen af dette opland.
Derudover er der kloakoplandet B63, som i forvejen er separatkloakeret.

For disse oplande gælder der en maksimal befæstelsesgrad for områderne på: Separatkloakeret er maksimal befæstelse 64% og fælleskloakeret er 42%.



Figur 3 - Kloakoplande i projektområdet. Kilde: Syddjurs Spildevandsplan

Herunder på Figur 4, ses en ledningsplan for området:



Figur 4 – Ledningsoversigt, med Regnvand-, Spildevands- og fællesledninger: Kilde Syddjurs Spildevandsplan.

Matriklerne i kloakopland B63, det separatkloakerede opland ved de eksisterende boliger og parkeringspladser vest for tingvej afleder regn- og spildevand til Tingvej. Her tilsluttes vandet offentlig separat kloak, og ledes videre syd på. Her er der som nævnt en maksimal befæstelsesgrad på 64% tilladt.

Området med den eksisterende biograf Kom-Bi i kloakopland B05 afleder regn- og spildevand mod Nyvej til offentlig fælleskloak og videre mod øst. Her er den maksimale befæstelsesgrad for området som nævnt 42%

Kotering, jordbund, drikkevandsinteresser og jordforurening:

Terrænet i projektområdet er placeret med toppunkter på +32,5 i de nordvestlige hjørner, hvor faldet sker mod sydøst i kote +29.



Figur 5 - Højdekurver 25 cm grid

Området er primært domineret af morænesand og i 4 - 5 meters dybde finder man morænelers aflejringer. Grundvandsspejlet ligger i 3 - 4 meters dybde. (Se vedhæftede geotekniske undersøgelse, samt Figur 6)



Figur 6 – Jordartskort over området.

Den sandede jord skaber gunstige forhold for at etablere nedsivningsanlæg i området. Disse løsninger vil dog skulle udføres med en afstand større end 1 m til grundvandsspejlet for at sikre muligheden for nedsivning.

På Figur 7, er et kort over drikkevandsinteresser illustreret, hvor hele projektområdet er beliggende i områder med drikkevandsinteresser, der er ikke registreret områder med særlige drikkevandsinteresser eller boringsnære beskyttelsesområder. Samtidig er projektområdet beliggende i byområde, hvilket derfor vurderes ikke at have skadelig effekt på eventuelle nærliggende vandboringer.



Figur 7 – Drikkevandsinteresser i området

På Figur 8 ses hele projektområdet i forhold til jordforurening. Her er der ikke observeret nogen former for jordforurening hverken i forureningsklasse 1 eller 2.



Figur 8 – Jordforurening i området

Eksisterende arealer i projektområdet:

Figur 9 illustrerer hele projektområdet, med forskellige arealtyper. Her ses de nuværende forhold, som også angives i tabel 1 og 2 under figuren, til beregning af størrelsen på det nuværende befæstede areal.

Området inddeles efter kloakoplandet de to kloakoplande:

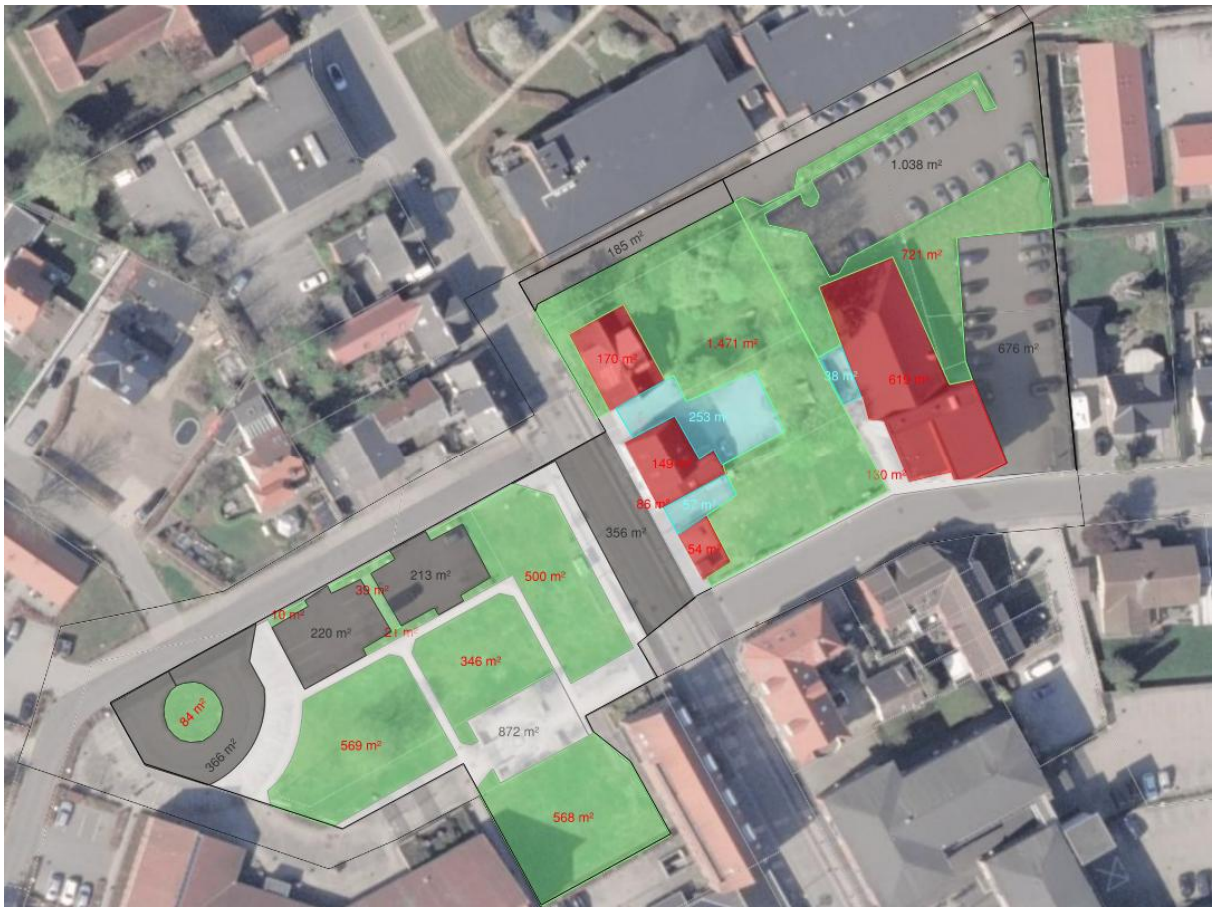
Kloakopland B05:

- Eksisterende biograf Kom-Bi og dertilhørende parkeringsarealer

For kloakopland B63:

- Eksisterende boliger, samt området vest for Tingvej.

Hele projektområdet er 0,99 ha stort.



Figur 9 - Arealopgørelse over hele projektområdet: Lyse grå arealer er fortove, mørkegrå arealer er veje, grønne arealer er græs og andet grønt, lyseblå arealer er grus og røde arealer er tagflader.

Herunder i Tabel 1 og Tabel 2, er de forskellige arealtyper, befæstelsesgrader og det samlede befæstede areal angivet for hele projektområdet:

Eksisterende forhold	*Areal [m²]*	*Befæstelsesgrad*	*Befæstet areal [m²]*
Tagflader	619	1	619
Tætte belægninger	1844	1	1844
Grønt Areal	721	0,1	72
Grus belægninger	38	0,6	22
Total	**3222**	**0,79**	**2557**

Tabel 1 – Arealopgørelse for kloakopland B05, ved eksisterende biograf Kom-Bi.

Eksisterende forhold	*Areal [m²]*	*Befæstelsesgrad*	*Befæstet areal [m²]*
Tagflader	373	1	373
Tætte belægninger	2113	1	2113
Grønt Areal	3968	0,1	396
Grus belægninger	310	0,6	186
Total	**6764**	**0,45**	**3068**

Tabel 2 – Arealopgørelse for kloakopland B63, ved parken og de eksisterende boliger.

Dermed er der på nuværende tidspunkt et befæstet areal for kloakopland B05 på 79%, hvilket overstiger det maksimalt tilladte på 42% for et fælleskloakeret opland og et befæstet areal for kloakopland B63 på 45%, hvilket er under det maksimalt tilladte for et separatkloakeret opland.

Ses der samlet over hele projektområdet er der et befæstet areal her på 56%

2.2. Eksisterende situation for hverdagsregn

De eksisterende befæstelser i projektområdet afleder regnvand, til hhv. den offentlige fælleskloak samt den offentlige separate kloak.

I den nuværende situation er der nord for Grønningen på Kastanievej nedløbsbrønde og afledning til offentlig regnvandskloak, samt på stisystemet i den eksisterende del af projektområdet. Dermed vil området med den fremtidige parkeringsplads med græsarmering, være udlagt med kloaksystem under, hvilket kan benyttes. Forslaget for håndteringen af regnvand vil dog beskrives, med mulighed for nedsivning i hele projektområdet, dog kunne en løsning være at lede vandet til eksisterende kloaksystem.

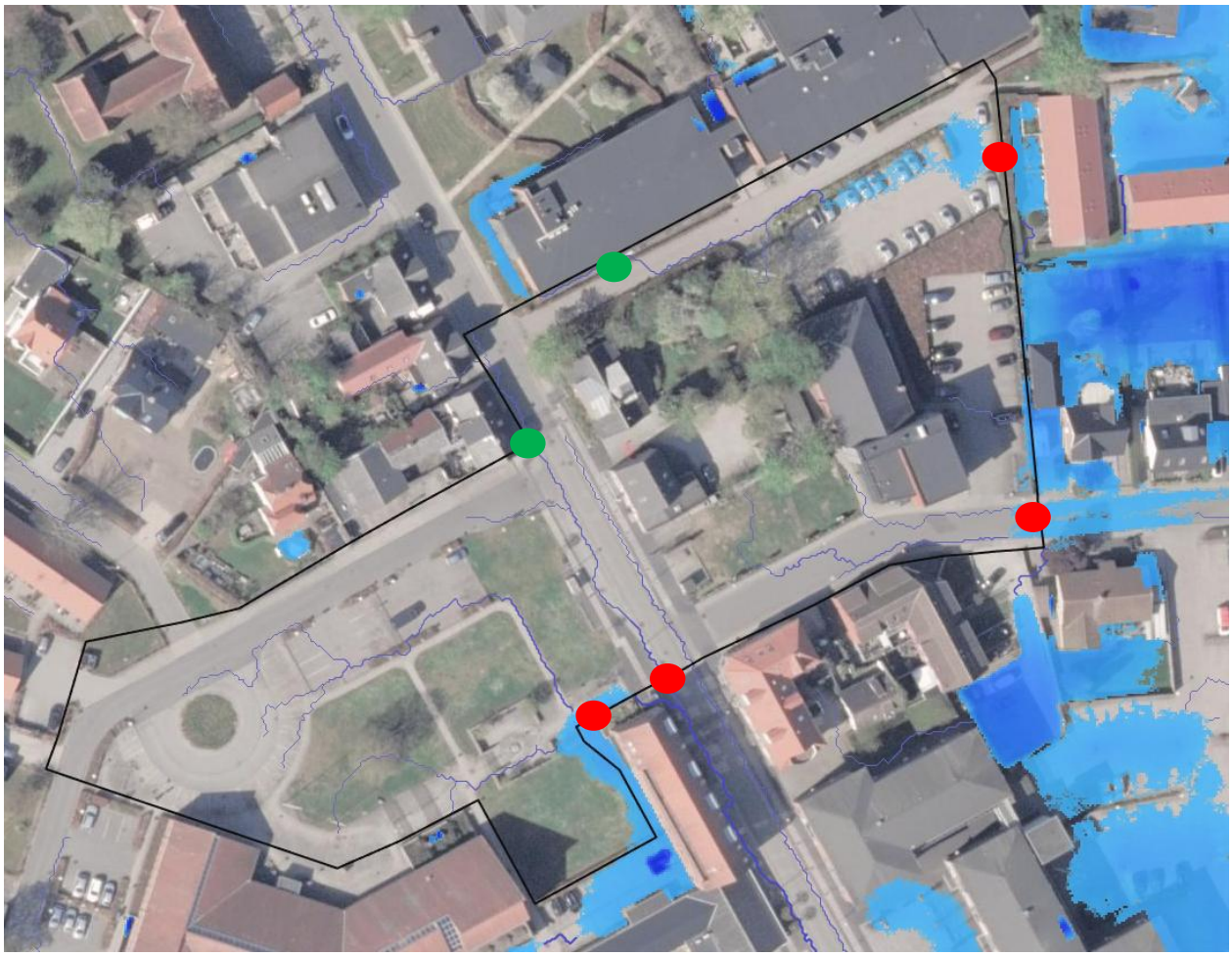
2.3. Eksisterende situation ekstremregn

I en ekstremregn situation er kloakken fuldt belastet, på Figur 10 (50-års regnhændelse) og Figur 11 (100-års regnhændelse), er et oversvømmelseskort illustreret for en sådan situation, med strømningsveje ind og ud af projektområdet.

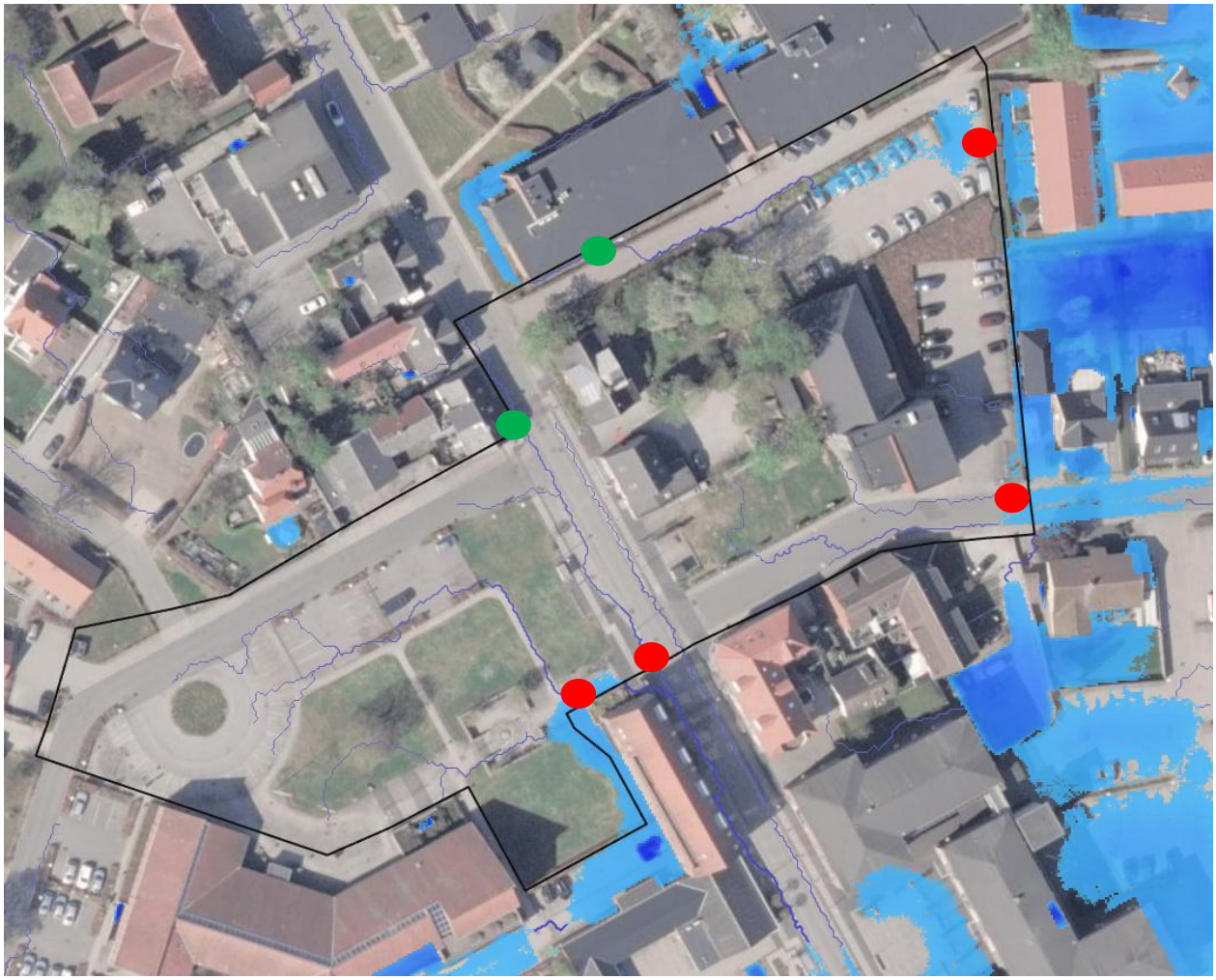
Her ses strømningsvejene at komme ind fra den nordlige del af projektområdet, hvor der for området med Parken er fald fra den vestlige del mod øst ved Tingvej. Det ses her der samles vand ved de eksisterende bygninger i den sydlige del helt ude ved tingvej.

For området med kulturhuset og Kom-Bi, er strømningsvejene også fra den nordvestlige del mod øst. Her ses det at regnvandet samles i Nyvej og lige udenfor projektområdet ved de eksisterende boliger længst mod øst.

Der er et mindre område på parkeringspladsen for Kom-Bi hvor regnvand ses at samles, denne volumen, ses dog via. Scalgo til at være 3 m^3 og vurderes dermed ikke som en volumen der kræves ekstra opmagasinering.



Figur 10 – Oversvømmelser som følge af skybrudsregn 50-års-regnhændelse (82 mm/døgn), vandet kommer ind i de nordlige dele (grønne prikker) og løber ud i de sydlige dele (Røde prikker)



Figur 11 – Oversvømmelser som følge af skybrudsregn 100-års-regnhændelse. (94 mm/døgn)

3. Fremtidige forhold

I den fremtidige situation for etableringen af Hornslet Kulturhus, vil der i det kommende afsnit blive beskrevet forholdende omkring hverdagsregn samt for ekstremregn i henhold til en 50-års-regnhændelse og en 100-års-regnhændelse. Området er som beskrevet i kapitel 1 – eksisterende forhold, med boligmatriklerne som separatkloakeret område og biografen fælleskloakeret, dog er biografen beliggende i et område med planer om separatkloakering, hvorfor håndteringen af hverdagsregn på grunden vil baseres på en regnhændelse af T5, derudover beskrives hele området i forhold til en 50-års, og 100-års-regnhændelse.

Fremtidige arealer i området:

Ved udførelsen af hele projektet, ses der her på to elementer:

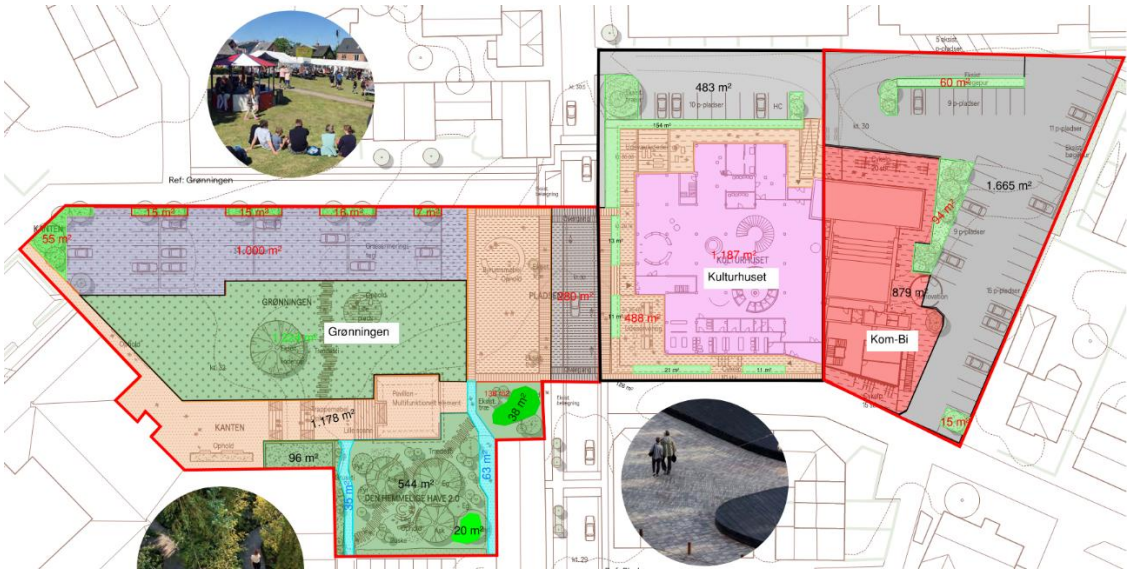
1. Den eksisterende del af området med biografen Kom-Bi og dertilhørende p-pladser.
2. Fremtidig grund for kulturhuset, hvor de eksisterende boliger nedrives, samt parken med "Grønningen", der anlægges på et senere tidspunkt.

Den eksisterende del bevares så vidt muligt med mindre ændringer, hvor der tilføjes nogen få parkeringspladser ved at fjerne mindre buske, som delte parkeringspladsen før, hvilket også øger fremkommeligheden på parkeringspladsen.

Den fremtidige del for kulturhuset, ændres da de eksisterende boliger nedrives og kulturhuset etableres. Her bliver der etableret et kulturhus over stort set hele grunden for de nuværende boliger, dog med et sedumtag til at mindske befæstelsesgraden.

Området med parken vil jf. lokalplanen i fremtiden omdannes, til et grønnere område med parkeringspladser i græsarmering, og områder med multifunktionelle formål, som kan benyttes som samlested. Derudover skabes et grønnere udtryk med græsarealer og forskellige "haver" hvor et rekreativt område skabes.

De fremtidige arealer for området kan ses af figur 12:



Figur 12 - Arealopgørelse af fremtidig plan. De grå arealer er veje og parkering, rød er tagflade, lyserød er sedumtag, orange er anden tæt belægning, lilla er græsarmering, lyseblå er grus og grønne arealer er græs og anden beplantning.

De forskellige arealer, som er anvist på figur 12, er herunder blevet inddelt i tabeller i forhold til områderne: Parken, Kulturhuset og Kom-Bi. Parken og kulturhuset medregnes som en enhed under samme kloakopland.

På kulturhuset er der et sedumtag, størrelsen af dette er ikke kendt, dog antaget med en tykkelse mellem 20 – 60 mm, og dermed en befæstelsesgrad på 0,8. Der er i tagkonstruktionen også udlagt et område til ovenlys, hvilket er medregnet fuldt befæstet i et areal svarende til 300 m^2.

Fremtidige Forhold	*Areal [m^2]*	*Befæstelsesgrad*	*Befæstet areal [m^2]*
Tagflader	914	1	914
Tætte belægninger	1941	1	1941
Grønt Areal	2320	0,1	230
Sedumtag	887	0,8	709
Græsarmering	1000	0,8	800
Grus belægninger	98	0,6	58
Total	**7160**	**0,65**	**4652**

Tabel 3 – Fremtidig arealer for kloakopland B63

Fremtidige Forhold	*Areal [m^2]*	*Befæstelsesgrad*	*Befæstet areal [m^2]*
Tagflader	879	1	879
Tætte belægninger	1665	1	1665
Grønt Areal	169	0,1	17
Total	**2713**	**0,94**	**2561**

Tabel 4 – Fremtidig arealer for kloakopland B05

For begge kloakoplande overskrides den maksimalt tilladte befæstelse for områderne ved udførelsen af projektet, dermed vil det være nødvendigt at skabe forsinkelse på egen grund. I tabel 5 – er de maksimalt tilladte befæstelsesgrader for hhv. separatkloakeret opland B63 og fælleskloakeret opland B05 angivet jf. Spildevandsplanen, samt de faktiske befæstelsesgrader for områderne.

Kloakopland	Tilladt befæstelsesgrad	Faktisk befæstelsesgrad
B05 (Kom-Bi)	42%	94%
B63 (Kulturhuset og Grønningen)	64%	75%

Tabel 5 - Tilladte og faktiske befæstelsesgrader for kloakoplande B05 og B63

Derudover vil der yderligere blive vurderet løsninger i forhold til hvis taget på kulturhuset udelukkende udføres med tagpap samt hvis parkeringspladserne ved Grønningen etableres med tætte belægninger fremfor græsarmering.

Hvis der regnes med tagpap på hele taget af Kulturhuset, vil det samlede befæstede areal for kulturhuset stige fra det nuværende befæstede areal på 4652 m^2 til 4830 m^2. Hvis der derudover etableres tæt belægning ved parkeringspladserne ved Grønningen vil det samlede befæstede areal være 5030 m^2.
Disse forudsætninger vil benyttes til beregningen af den nødvendige LAR-Løsning til håndtering af hverdagsregn.

3.1. Fremtidig situation for hverdagsregn

I den fremtidige situation for projektområdet vil hverdagsregn håndteres via kloaksystemet for den tilladte befæstelsesgrad, hvor områder, der overstiger dette vil nedsives på grunden.

For begge områder / kloakoplande vil det være nødvendigt at forsinke eller nedsive regnvand ved hverdagsregn da områderne overskrider den maksimalt tilladte befæstelsesgrad.

I tabel 6 – er beregningsforudsætningerne oplistet til bestemmelse af den nødvendige forsinkelse eller nedsivning af regnvand:

Beskrivelse	Størrelse	Bemærkning
Befæstet areal før	5625 [m^2]	Nuværende befæstet areal for hele projektområdet
Befæstet areal efter	7213 [m^2]	Fremtidige befæstet areal for hele projektområdet
Difference i befæstet areal	1588 [m^2]	Forøgelse af befæstet areal for hele projektområdet
Gentagelsesperiode	5 [år]	Jf. Spildevandsplan for hverdagsregn
Regnintensitet	190 [l/s/ha]	Svarende til 5-års hændelse jf. DS432
Klimafaktor	1,25 [-]	Jf. Spildevandsplan for hverdagsregn
Hydraulisk ledningsevne	$1{,}35 \cdot 10^{-5}\left[\frac{m}{s}\right]$	Baseret på geoteknisk rapport, med området er præget af morænesand, værdien er baseret Jf. Rapport fra byer i vandbalance

Tabel 6 - Beregningsforudsætninger for hverdagsregn

Kloakopland B05 (Kom-Bi)

For området ved den eksisterende biograf Kom-Bi vil der nedsives regnvand fra tagkonstruktionen og parkeringspladsen, for den del af området som overskrider spildevandsplanens maksimalt tilladte befæstelse på 42%. Det areal, som kræver opmagasinering er angivet i tabel 7, herunder:

Tilladt befæstet areal	1139 [m^2]
Faktisk befæstet areal	2561 [m^2]
Difference befæstet areal	1422 [m^2]

Tabel 7 – Tilladte og faktiske befæstede arealer for kloakopland B05

Nedbørskarakteristika		
Kommune	Syddjurs	
Designkarakteristika		
Gentagelsesperiode (år)	5	år
Sikkerhedsfaktor (klima, fremtidig udbygning, etc)	1,25	
Oplandskarakteristika		
Befæstet areal (m²)	1422	m²
Jord- og nedsivningskarakteristika		
K (Hydraulisk ledningsevne) - se evt måling nederst	1,35E-05	m/s
Regnbed		
Areal regnbed	165,0	m²
Dybde	**0,25**	**m**
Dræn kapacitet	2,23E+00	l/s
Samlet opland (befæstet areal + eget areal)	1587,0	m²

Figur 13 – SVK-LAR Regneark for regnbede for Kom-Bi

På baggrund af HOFOR LAR-anvisninger (se bilag 3) for etablering af regnbede, tilstræbes en dybde mellem 0,20 m til 0,25 m for regnbeden.

På figur 13, ses SVK-Lar Regnearket hvor det nødvendige areal af regnbede for området ved Kom-Bi vil være 165 m^2, for at håndtere den mængde regnvand, der falder på området ud fra det areal, som overskrider den maksimalt tilladte befæstelse.

Placeringen af disse kan ses på figur 17.

Kloakopland B63 (Kulturhuset og Grønningen):

For området ved Kulturhuset, vil der nedsives regnvand fra tagkonstruktionen af kulturhuset for den del af området som overskrider spildevandsplanens maksimalt tilladte befæstelse på 64%. Det areal, som kræver opmagasinering er angivet i tabel 8, herunder:

Tilladt befæstet areal	3942 [m^2]
Faktisk befæstet areal	4652 [m^2]
Difference befæstet areal	710 [m^2]

Tabel 8 - Tilladte og faktiske befæstede arealer for kloakopland B63

Til nedsivning af regnvand for den del, som overskrider den maksimalt tilladte befæstelse benyttes regnbede.

Nedbørskarakteristika		
Kommune	Syddjurs	
Designkarakteristika		
Gentagelsesperiode (år)	5	år
Sikkerhedsfaktor (klima, fremtidig udbygning, etc)	1,25	
Oplandskarakteristika		
Befæstet areal (m²)	710	m²
Jord- og nedsivningskarakteristika		
K (Hydraulisk ledningsevne) - se evt måling nederst	1,35E-05	m/s
Regnbed		
Areal regnbed	80,0	m²
Dybde	**0,25**	**m**
Dræn kapacitet	1,08E+00	l/s
Samlet opland (befæstet areal + eget areal)	790,0	m²

Figur 14 - SVK-LAR Regneark for regnbede for Kulturhuset

På baggrund af HOFOR LAR-anvisninger (se bilag 3) for etablering af regnbede, ønskes en dybde mellem 0,20 m til 0,25 m, for regnbede til at sikre tilstrækkelig nedsivning.

På figur 14, ses SVK-Lar Regnearket, hvor det nødvendige areal af regnbede vil være 80 m^2, for at håndtere det overskydende regnvand.
På figur 17, kan placeringen ses.

Hele tagkonstruktionen i Tagpap

Beregnes hele taget som befæstet med tagpap, vil det befæstede areal stige med ca. 200 m^2.

Tilladt befæstet areal	3942 [m^2]
Faktisk befæstet areal	4832 [m^2]
Difference befæstet areal	890 [m^2]

Tabel 9 - Tilladte og faktiske befæstede arealer for kloakopland B63

Her vil være nødvendigt at etablere regnbede på 102 m^2 fremfor de 80 m^2, som angivet på figur 15.

Nedbørskarakteristika		
Kommune	Syddjurs	
Designkarakteristika		
Gentagelsesperiode (år)	5	år
Sikkerhedsfaktor (klima, fremtidig udbygning, etc)	1,25	
Oplandskarakteristika		
Befæstet areal (m²)	890	m²
Jord- og nedsivningskarakteristika		
K (Hydraulisk ledningsevne) - se evt måling nederst	1,35E-05	m/s
Regnbed		
Areal regnbed	102,0	m²
Dybde	**0,25**	**m**
Dræn kapacitet	1,38E+00	l/s
Samlet opland (befæstet areal + eget areal)	992,0	m²

Figur 15 - SVK-LAR Regnark for regnbede ved tagpap på Kulturhuset

Parkeringspladser i tæt belægning fremfor Græsarmering

Hvis der ikke etableres græsarmering på parkeringspladsen ved Grønningen stiger det befæstede areal stige med yderligere 200 m^2.

Tilladt befæstet areal	3942 [m^2]
Faktisk befæstet areal	5032 [m^2]
Difference befæstet areal	1090 [m^2]

Tabel 10 - Tilladte og faktiske befæstede arealer for kloakopland B63

Her vil det nødvendige areal for regnbede være på 125 m^2.

Nedbørskarakteristika		
Kommune	Syddjurs	
Designkarakteristika		
Gentagelsesperiode (år)	5	år
Sikkerhedsfaktor (klima, fremtidig udbygning, etc)	1,25	
Oplandskarakteristika		
Befæstet areal (m²)	1090	m²
Jord- og nedsivningskarakteristika		
K (Hydraulisk ledningsevne) - se evt måling nederst	1,35E-05	m/s
Regnbed		
Areal regnbed	125,0	m²
Dybde	**0,25**	**m**
Dræn kapacitet	1,69E+00	l/s
Samlet opland (befæstet areal + eget areal)	1215,0	m²

Figur 16 - SVK-LAR-Regneark for regnbede ved ingen græsarmering

Placering af regnvandsløsninger:



Figur 17 – Håndtering af regnvandet for Hornslet Kulturhus. blå skraverede = Regnbede. Rød linje = område for Kom-bi som afvander til regnbede.

Regnvandet håndteres for begge kloakoplande ved udledning til den offentlige kloak og ved nedsivning i regnbede for den del som overskrider den tilladte afledning til kloakken.

For Kom-Bi samles regnvandet indenfor den røde afgrænsning illustreret på figur 17 i regnbede svarende til de 180 m^2, da der afvandes fra parkeringspladsen til regnbede vil det være nødvendigt med særlig filtermuld for at sikre rensning inden nedsivning. Hvor regnvandet i den del af parkeringspladsen øst for Kom-Bi afledes til den nuværende fælleskloak. Parkeringspladsen vil dermed kunne aflede til den offentlige kloak og dermed sikre at dette kan renses korrekt inden udledning til recipient.

For området med Grønningen og Kulturhuset, tilsluttes regnvandet den offentlige regnvandskloak samt nedsivningsanlæg, her etableres disse i området for kulturhuset, da det er her befæstelsesgraden ændres og nedsivning er nødvendig. Her ledes alt vandet via regnbede med kuppelriste i bunden i rør ned til en skelbrønd, hvorfra der indsættes en vandbremse for den tilladte afløbsstrøm, hvor der ved større afløbsstrømme end det tilladte vil regnvandet opstuves i regnbede.

Der er for kulturhuset illustreret regnbede større end 80 m^2, da dette vil blive benyttet til håndteringen af ekstremregn. Det samlede areal af regnbede for dette område vil være på 200 m^2. Derudover vil den øgede mængde regnbede give mulighed for etablering af tagkonstruktion udelukkende i tagpap for Kulturhuset. For Grønningen og etableringen af parkeringspladser i asfalt og

ikke græsarmering, vil dette også kunne ledes til regnbede i Den Hemmelige Have, hvor der er udlagt 50 m^2.

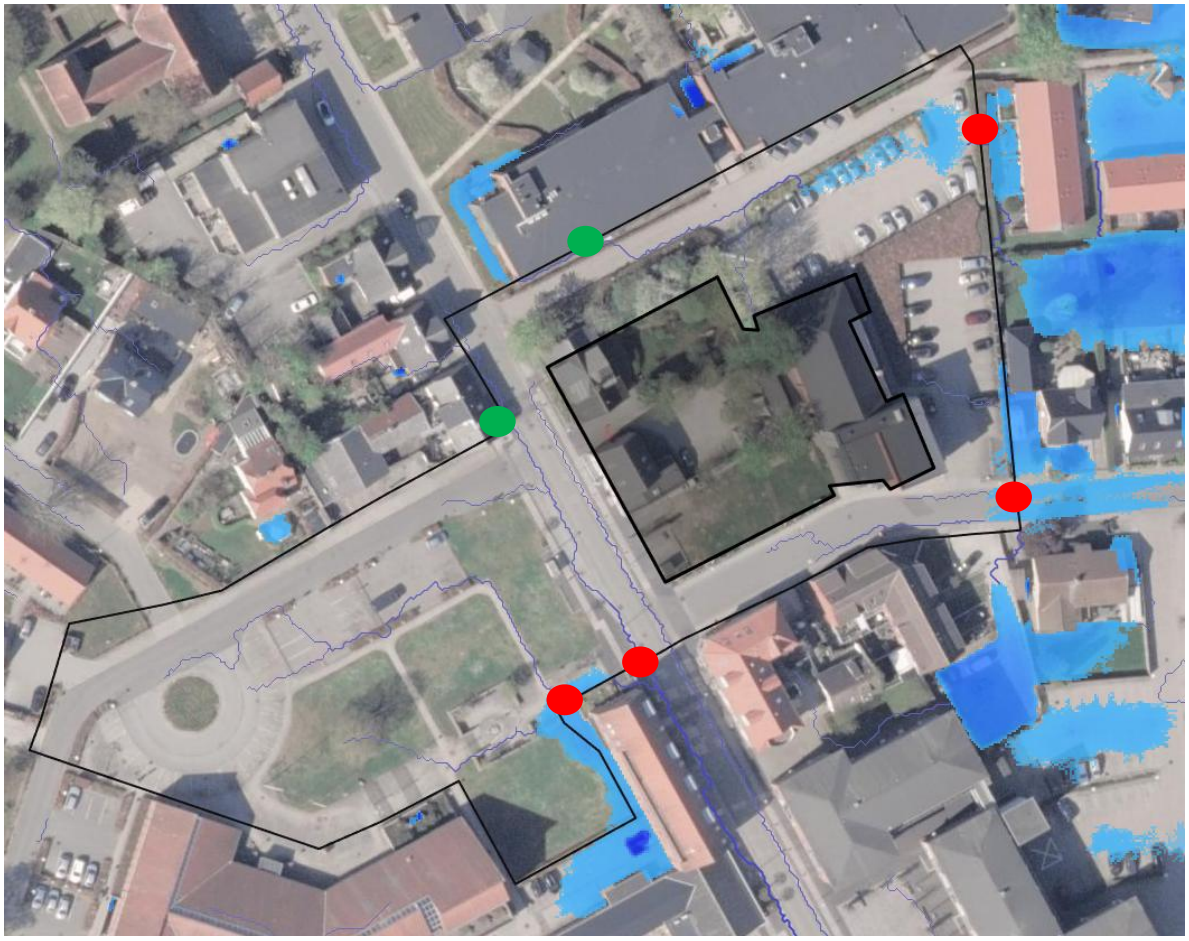
3.2. Fremtidig situation for ekstremregn

Ved ekstremregn skal regnvandet på matriklerne beskrives i forbindelse med en 50-års regnhændelse og en 100-års regnhændelse. Jf. Klimaatlas giver dette en nedbørsmængde på hhv. 82 mm/døgn og 94 mm/døgn, hvilket illustreres på figurerne med oversvømmelser.

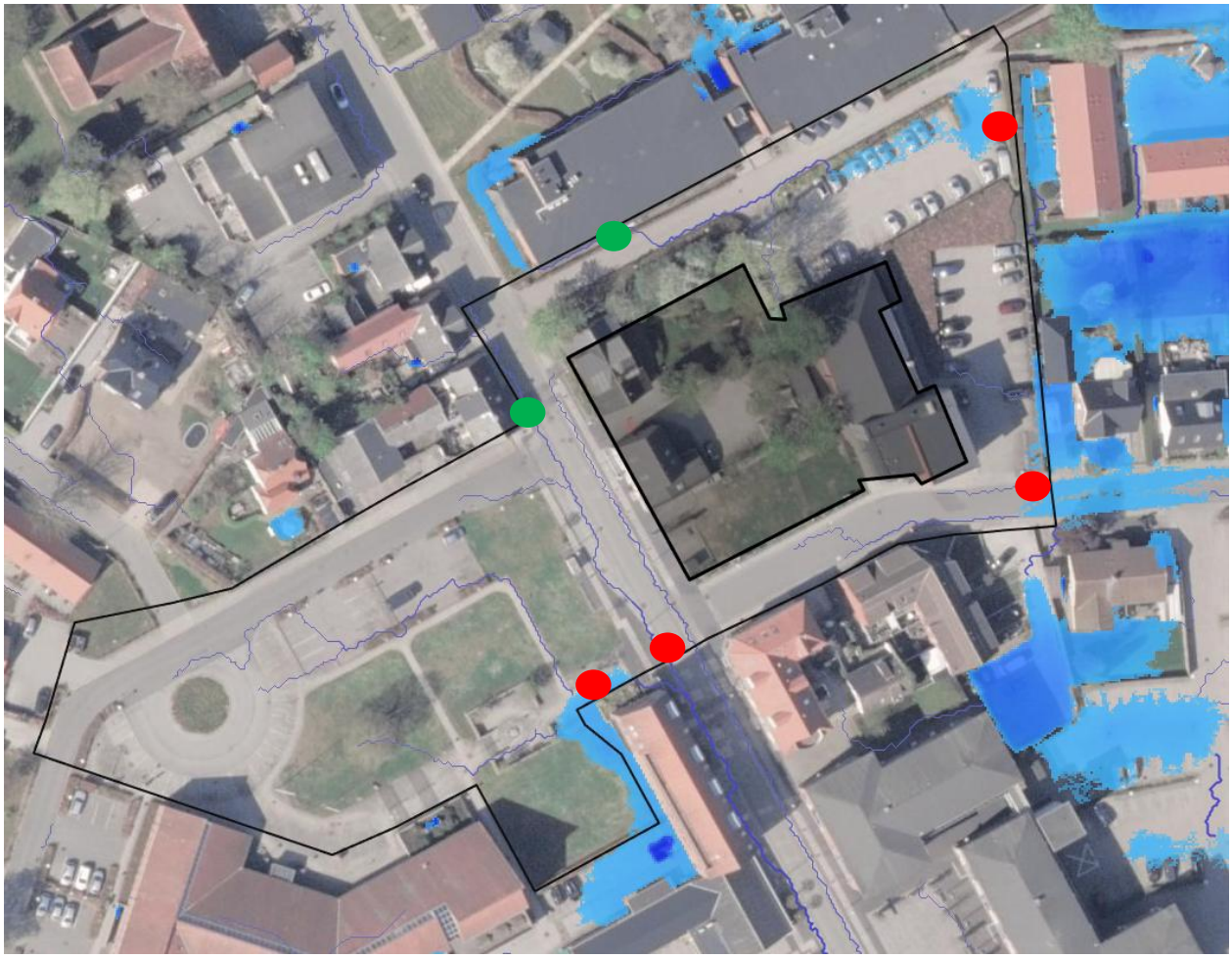
Beskrivelsen af ekstremregn viser dermed håndteringen og strømnings- og lavningsforholdende i den fremtidige situation bevares som den nuværende situation.

For håndteringen af ekstremregn kræves det for hele projektet at de eksisterende strømningsveje ind og ud af projektområdet bevares. Samtidig skal det sikres at områder udenom projektområdet ikke forværres. På figur 18 (50-års-regnhændelse) og 19 (100-års-regnhændelse) ses strømningsvejene som følge af ændringerne af befæstelse for området med Kulturhuset.

I forbindelse med etableringen af kulturhuset og udvidelsen af parkeringspladsen, sker der ikke ændringer på lavningsvolumen på grunden, den eksisterende lavning i det nordøstlige hjørne bevares.
Ændringen af de befæstede arealer fra områderne med kulturhuset og Kom-Bi, skaber en øget belastning mod boligerne mod øst. Hvor Kulturhuset befæstes med 81% og Kom-Bi stiger fra en befæstelse på 79% til 94%. Her vil der skabes afværgeforanstaltninger for at boligerne udenfor projektområdet mod øst ikke oversvømmes yderligere.
Ændringen bevirker at det samlede befæstede areal for hele projektområdet øges fra det nuværende befæstede areal på 5625 m^2 til i fremtiden at være befæstet med 7213 m^2.



Figur 18 - Oversvømmelser som følge af ekstremregn ved fremtidig befæstelse 50-års-regnhændelse (82 mm/døgn)



Figur 19 - Oversvømmelser som følge af ekstremregn ved fremtidig befæstelse 100-års-regnhændelse (94 mm/døgn)

Ændringen i det befæstede areal gør der er en større volumen vand, som lander på dette område og ikke nedsiver. På baggrund af Klimaatlas er der fundet en nedbørsmængde pr. døgn ved en 50-års-regnhændelse på 82 mm/døgn og for en 100-års-regnhændelse på 94 mm/døgn.
Dermed vil der på baggrund af ændringen af arealerne i området skabes en større vandmængde, som skal håndteres for ikke at forværre de nærliggende områder.
Den nødvendige volumen findes på baggrund af den givne regnhændelse og arealændringen:

$$V = (A_{Fremtid} - A_{Nutid}) \cdot q_{regnhændelse}$$

For en 50-års-regnhændelse:

$$V = 1588\ m^2 \cdot 0{,}082 \frac{m}{døgn} = 130\ m^3$$

For en 100-års-regnhændelse:

$$V = 1588\ m^2 \cdot 0{,}094 \frac{m}{døgn} = 149\ m^3$$

Dermed vil der ved en 50-års-regnhændelse være et nødvendigt opmagasineringsvolumen på 130 m^3 og for en 100-års-regnhændelse være et nødvendigt opmagasineringsvolumen på 149 m^3.
Den øgede befæstelse og nødvendige håndtering, udføres ved Kulturhuset og Kom-Bi da det er her der vil ske ændring i befæstelsesgraden og være her problematikkerne for afvanding mod øst vil ske.
Hvis der benyttes fuld tagpap på taget af Kulturhuset og der udføres parkeringspladser i asfalt og ikke græsarmering vil det nødvendige volumen for forsinkelse af ekstremregn øges, herunder er beregningerne for 50-års, og 100-års-regnhændelsen vist:

For en 50-års-regnhændelse:

$$V = 1967\ m^2 \cdot 0{,}082 \frac{m}{døgn} = 161\ m^3$$

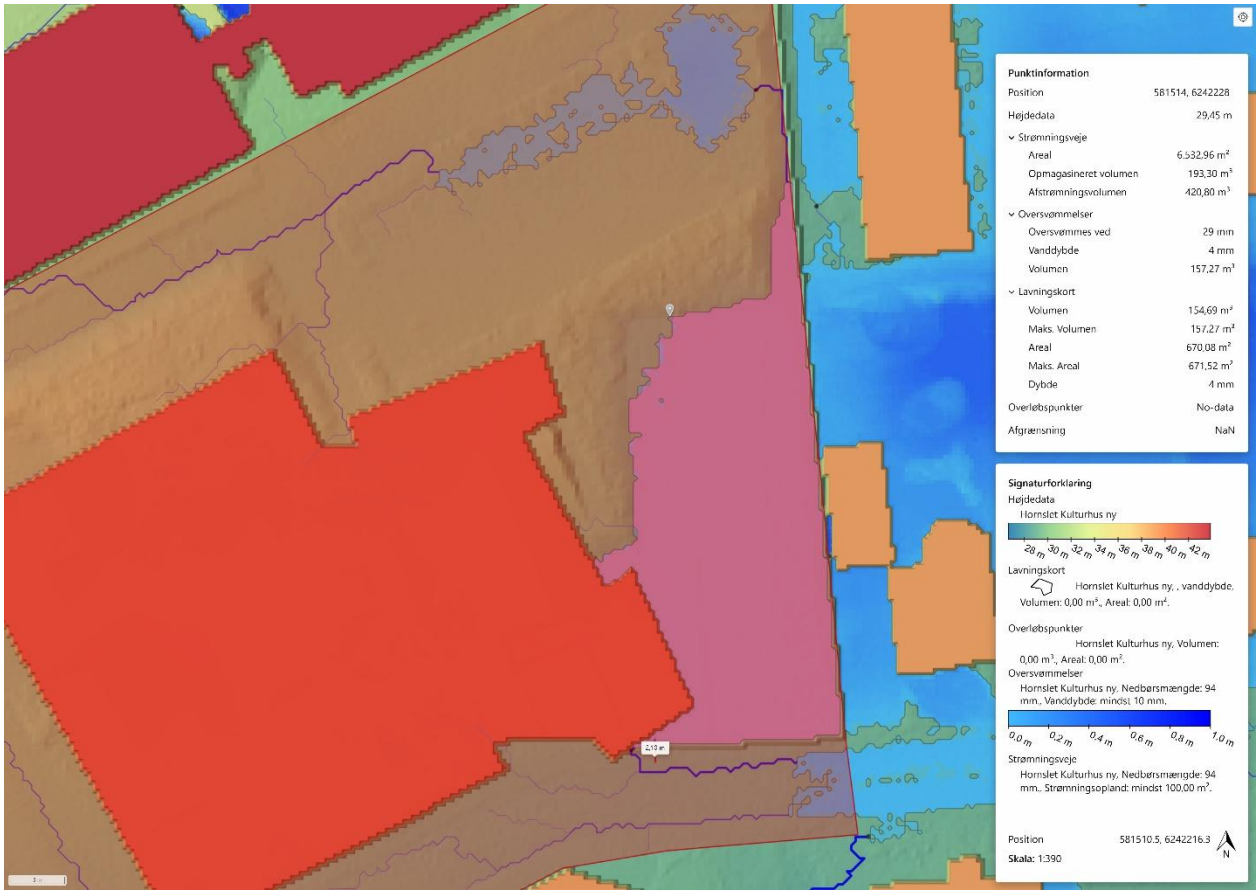
For en 100-års-regnhændelse:

$$V = 1967\ m^2 \cdot 0{,}094 \frac{m}{døgn} = 185\ m^3$$

Dermed vil der ved en 50-års-regnhændelse være et nødvendigt opmagasineringsvolumen på 161 m^3 og for en 100-års-regnhændelse være et nødvendigt opmagasineringsvolumen på 185 m^3.

Regnbedene designes efter at de ved hverdagsregn ikke overstiger en vanddybde på 25 cm, men de kan laves dybere, så de ved ekstremregn kan bidrage yderligere til områdets skybrudshåndtering og samlede lavningsvolumen. Da det primært er omkring Kulturhuset og Kom-Bi det befæstede areal udvides, og altså her der vil opstå behov for yderligere lavningsvolumen, regnes regnbedene ved Grønningen ikke i med i lavningsvolumenet, der skal dække de nødvendige 185 m^3. Det totale areal af regnbede der er foreslået omkring Kulturhuset og Kom-Bi er på 395 m^2. Laves bedene med en maks. dybde på 50 cm vil det give at lavningsvolumen på 197,5 m^3 netop i de områder, hvor der med opførelsen af Kulturhuset vil opstå behov for yderligere afværgeforanstaltninger mod ekstremregn.

En anden måde at tilvejebringe yderligere lavningsvolumen i projektområdet og særligt i den østlige del, hvor projektet giver anledning til de største udfordringer ved ekstremregn, er at implementere en tærskel ved parkeringspladsen mod øst, og på den måde anvende hele parkeringspladsen som et lavningsvolumen. Som vist på figuren nedenfor vil en tærskel på 25 cm langs parkeringspladsens syd- og østlige kant skabe et lavningsvolumen på omkring 150 m^3.



Figur 20: Lavning ved implementering af tærskel langs den syd- og østlige side af parkeringspladsen ved Kom-Bi

Kombineret med et lavningsvolumen fra regnbedene der designet til hverdagsregn og ikke yderligere har et volumen på omkring 100 m^3, rammer det samlede lavningsvolumen over de nødvendige 185 m^3.

Løsningen med tærsklen er meget afhængig af den færdige kotering af parkeringspladsen og vil kunne variere en del afhængigt af, hvordan arealet udføres. For at sikre den mest robuste håndtering af ekstremregn anbefales det derfor, at der i det endelige projekt etableres en kombination af de to løsningsforslag, hvor der både udnyttes et volumen på parkeringspladsen, og hvor regnbedene laves dybere for at bidrage yderligere til skybrudshåndteringen.

4. Opsummering

De foreslåede løsninger for håndteringen af hverdagsregn hvor der udledes regnvand til den offentlige kloak, samt etablering af regnbede for Kulturhuset og Kom-Bi, for den regnvandsmængde, som overstiger den maksimalt tilladte befæstelsesgrad jf. spildevandsplanen, vurderes at være tilstrækkelige til håndteringen af hverdagsregn.

For begge kloakoplande gælder det at de overstiger den maksimalt tilladte befæstelsesgrad, og dermed etableres der de nødvendige nedsivningsanlæg i form af regnbede for at sikre hverdagsregn håndteres forsvarligt. Da Grønningen og Kulturhuset er under samme kloakopland og regnes sammen, vil håndteringen af vandet fra Kulturhuset kræve nedsivningsanlæg da det er her befæstelsesgraden forøges.

Til håndteringen af ekstremregn:

I tilfælde af ekstremregn, vil der på baggrund af det øgede befæstede areal for kulturhuset og Kom-bi, kunne etableres et større areal og volumen af regnbede til at tilbageholde ekstremregn, derudover er en mulighed at etablere en højere kant mod de omkringliggende matrikler på parkeringspladsen for Kom-Bi, for at skabe et lavningsvolumen, hvor ekstremregn kan tilbageholdes og ikke forværre situationen for de nærliggende boliger. Denne løsning, vil skabe forhold, som de nuværende og dermed gøre således de eksisterende forhold med strømningsveje ud af området ikke forværres mod boligerne.

For Grønningen vil etableringen af regnbede i "Den Hemmelige Have" fungere som skybrudssikring for de eksisterende bygninger, ud mod Tingvej. Disse regnbede placeres i de naturlige lavninger, hvor regnvandet vil kunne ledes på overfladen ned til disse regnbede og kunne opstuve her.

Derudover vil der ved etablering af tagpap fremfor sedumtag på Kulturhuset og parkeringspladser af asfalt / tæt belægning, være tilstrækkelig volumen i regnbede og det etablerede forsinkelsesområde på parkeringspladsen, hvor vandet kan stuve op, til at dette ikke giver anledning til forværring sammenlignet med den nuværende situation under ekstremregn.

Samlet set vurderes de forskellige løsninger med udledning af hverdagsregn til offentlig kloak og nedsivning i regnbede for det areal, som overskrider de maksimalt tilladte befæstelsesgrader som tilstrækkelige, samtidig med der vil kunne tilbageholdes ekstremregn i regnbedene og på parkeringspladsen for at de nærliggende områder ikke forværres.