

Notat

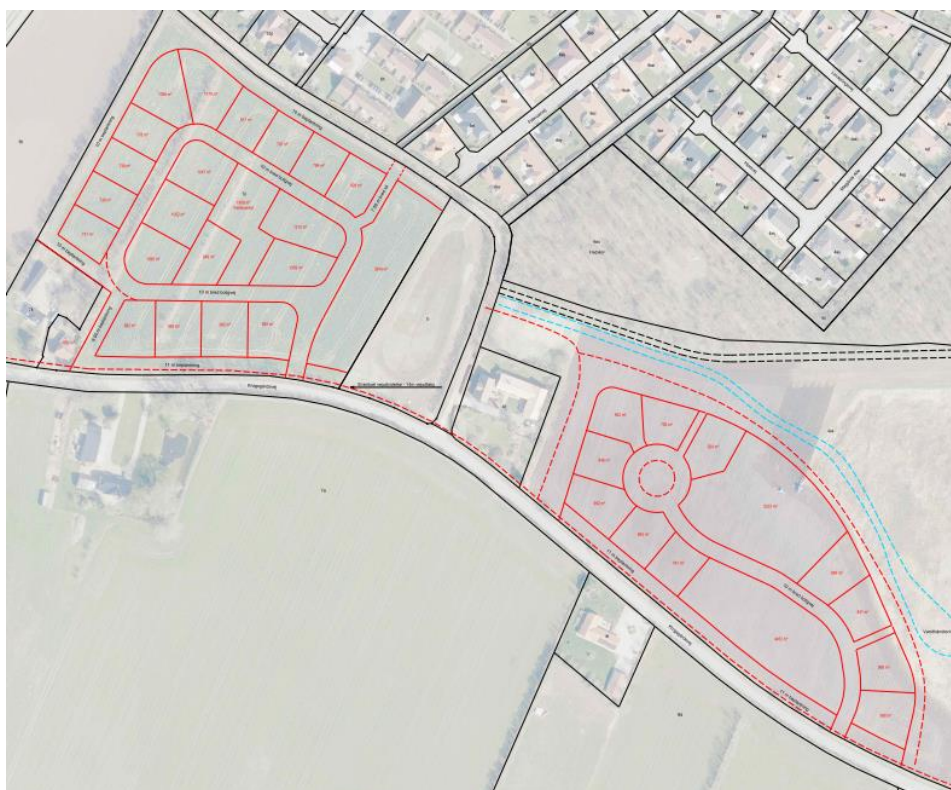
Esbjerg Kommune
By- & Arealudvikling
Andrup Syd

Projekt ID: 10411815

Udarbejdet af CVE/PBP
Kontrolleret af HEBD/TRNV
Godkendt af CWI

Boligområde Andrup Syd – Klimasikring og afvanding

Vandhåndteringsplan



NIRAS A/S
Esbjerg Brygge 30
6700 Esbjerg

D: +45 6039 4474
E: CVE@NIRAS.DK

www.niras.dk
CVR-nr. 37295728
FRI, FIDIC

Indholdsfortegnelse

1	Indledning	3
2	Sammenfatning.....	4
3	Baggrund og klimatiske / hydrologiske forhold	6
3.1	Nedbør og ekstremregn	6
3.2	Terrænnært grundvand og nedsivningskapacitet	7
4	Løsninger til vandhåndtering	14
4.1	Håndtering af nedbør og skybrud	14
4.1.1	Hverdagsregn, T=5 års hændelsen	14
4.1.2	Skybrudsregn, T=100 års hændelsen	18
4.2	Håndtering af terrænnært grundvand	22
4.3	Anlægsfasen	23
4.3.1	Håndtering af regnvand	23
4.3.2	Håndtering af grundvand	23
	Appendix 1: Udstykningsplanen	24
	Appendix 2: Designparametre	31
	Referencer	37
Bilag	37	

1 Indledning

Esbjerg Kommune ønsker at etablere et kommende boligområde på matr. 7o og 4ax, Andrup, Esbjerg Jorder, placeret i den sydlige del af Andrup, cirka 5 km nord-øst for Esbjerg, som vist på figur 1.1:

Figur 1.1: Lokation for udstykningsområder



I den forbindelse har NIRAS udarbejdet en vandhåndteringsplan for området. På projektmøde med Esbjerg Kommune er der udtrykt ønske om at planen beskriver hvordan fremtidige klimaudfordringer håndteres i området. Det vil sige håndtering af skybrudshændelser samt stigende grundvand.

Derudover er det oplyst, at der inden for området separatkloakeres, og at der sideløbende med processen omkring dette notat, arbejdes på et vådområdeprojekt/lavbundsprojekt langs Krosgård Møllebæk, som kan have indvirkning på hvordan vandet kan håndteres.

På baggrund af dette er der i forbindelse med den udførte analyse været fokus på følgende hydrologiske problemstillinger:

1. Håndtering af skybrudshændelser hvor regnvandssystemet oversvømmes og vandet skal bortledes på terræn.
2. Håndtering af problemstillinger i relation til terrænnært grundvand.

Nærværende notat indeholder en beskrivelse af de lokale hydrologiske og hydrogeologiske forhold der er gældende for det nuværende og fremtidige klima i henhold til anbefalede klimafremskrivninger fra DMI.

Derudover dokumenteres løsningerne i henhold til den foreløbig gældende udstykningsplan samt områdets eksisterende forhold. I rapporten dokumenteres

løsningsforslag til regnvandshåndtering samt dimensioneringsforudsætninger. Endeligt er det undersøgt, hvordan skybrudsregn og grundvand kan håndteres for området.

Rapporten er opbygget på følgende måde. Først gives en sammenfatning af hovedkonklusionerne i rapporten, derned præsenteres de klimatiske og hydrologiske udfordringer i området og sammenspillet imellem disse, og endeligt beskrives dimensioneringen og løsninger i forhold til planløsningen. Detaljer omkring anlægsløsninger og beregninger findes i henholdsvis Appendix 1 og Appendix 2.

2 Sammenfatning

I nærværende notat er følgende 2 vandhåndteringsproblematikker afdækket:

- Håndtering af terrænnært grundvand og nedsivningsegenskaber.
- Håndtering og afledning af nedbør og skybruds-/ ekstremregn.

Der er ønske fra Esbjerg kommune om at løsningerne der beskrives kan håndtere en T=100 års hændelse fremskrevet til år 2100.

Grundvand og nedsivningsegenskaber

Der var som udgangspunkt ikke udført geotekniske borer i området. Men i forbindelse med udarbejdelsen af notatet er der udført borer for at dokumentere de faktiske jordbundsforhold. Vurderingerne af grundvandsspejlets niveau i området samt nedsivningsegenskaberne i området beror derfor på data fra:

- Landsdækkende databaser HIP og SCALGO /1/
- 3 geotekniske borer fra 2020 i forbindelse med regnvandsbassin (Bilag 2)
- Geotekniske borer fra juli 2021 (bilag 2)
- DualEM undersøgelse af jordbundsforholdene i området (Bilag 2)

I den nordvestlige og sydøstlige del af området findes i den nuværende situation grundvand op til cirka 1 m.u.t (meter under terræn), mens det i det midterste område ligger dybere. Grundet de geologiske forhold i området er der derudover risiko for dannelse af sekundære vandspejl i det øverste sandede lag. Det vil sige at overfladevand stoppes i at nedsive af et underliggende lerlag, og derved i perioder "strander" i det øverste jord.

I de fremskrevne scenarier til både nær fremtid (2041 – 2070) og fjern fremtid (2071 – 2100) vil grundvandsstanden være beliggende højere end det nuværende niveau for både T=2 års hændelsen og T=10 års hændelsen. Udbredelsen af det terrænnære grundvandsspejl er en smule større i fjern fremtid, men generelt ses et ens billede i de to scenarier. Her ses et grundvandsspejl mindre end 1 m.u.t i især den nordlige del af udstykningen, men også i den sydøstlige del under de grønne områder. I den nordlige del ses desuden et område med grundvand mindre end 0,5 m.u.t. For at undgå oversvømmelse af sokler og vejkanter skal disse drænes permanent ved etablering af hhv. omfangsdræn omkring den enkelte sokkel og vejkanterdræn. Derudover skal der etableres drængrøfter med en dybde på mellem 1-1,5m rundt om udstykningen i de grønne bælter. De vil både hjælpe med dræning af det øverste mere sandede jordlag, samt forhindre vand fra de omkringliggende arealer i at trænge ind i området. I området vist på figur 3.5 og 3.6 samt 3.7, hvor der er risiko for grundvand mindre end 0,5 m.u.t, skal det dog forventes at der med høj sandsynlighed vil stå vand op i jorden tæt på terræn i haverne omkring husene i en kortere periode efter ekstremhændelser eller efter perioder med længerevarende regn. For en T=2 års hændelse er dette svarende til 47

mm/døgn, og for en $T=10$ års hændelse er dette svarende til 68 mm/døgn. Events med vand tæt ved terræn vil derfor forventes at indtræffe med en frekvens på 2-10 år. Det selv om de ovennævnte dræn og grøfter etableres, da de geologiske forhold gør, at drænenes effekt hurtigt aftager med afstanden fra dem, og vandet er længere tid om at trænge gennem jorden hen til dræn og grøft. Med de ledningsevner som er undersøgt i området forventes grundvandsstanden at finde naturligt niveau inden for cirka 1 måned efter hændelserne. Dræn kan med fordel lægges dybere end umiddelbart nødvendigt, for derved at øge arealet som afdrænes af det enkelte dræn. Kommende regnvandsbassiner i den sydøstlige del skal desuden projekteres under hensyntagen til grundvandets påvirkning.

Jordbundsforholdene i området vurderes ikke at være egnede til at håndtere de koncentrerede mængder regnvand der falder og opsamles på hustage og veje, hvorfor området separatkloakeres og der etableres foranstaltninger til håndtering af disse regnmængder. Dels grundet de ovenstående betragtninger af grundvandsstanden, og dels grundet jordbundens sammensætning. Både i de geotekniske borer og DualEM undersøgelsen beskrives jordbunden at bestå af et øverste sandet muldlag på op til 1m tykkelse. Derunder findes et lerlag i varierende tykkelse, mellem 1 og 3m, ler vurderes generelt ikke at være egnet til nedsivning. Der skal derfor etableres et forsinkelsesbassin som håndterer regnvand fra tagflader og veje.

Almindeligt regnvand der falder på græsarealer skal nedsive i jorden.

Nedbør – hverdagsregn og ekstremhændelser

I forhold til den designede løsning sikres boligerne for skybrudsregn ved en 100 års hændelse fremskrevet til år 2100, hvilket er svarende til 109mm regn pr. døgn.

Op til $T=5$ års hændelse afledes vandet i lukket eller grøfte system til forsinkelsesbassin som etableres i den sydøstlige del af udstykningen, det laveste punkt. Bassinet vurderes at skulle have en samlet størrelse på ca. 1.600 – 2.000m³. Den endelige størrelse kendes dog ikke, da flere faktorer kan påvirke udformningen, eksempelvis det mulige vådområdeprojekt/lavbundsprojekt langs Krogsgård Møllebæk. Fra bassinet skal vandet ledes til det nærliggende vandløb Krogsgård Møllebæk, enten ved en droslet udledning i rør, eller ved overrisling af arealerne mod øst.

For $T=5$ – 100 års hændelsen håndteres vandet på terræn på følgende måde. Der etableres drængrøft i de beplantede arealer hele vejen omkring udstykningen, som opsamler det vand der måtte tilstrømme området fra naboarealerne samt det vand der ellers ville afstrømme fra området til de omkringliggende arealer (derudover bortledes grundvand som måtte stuve op i området). Grøfterne skal følge terrænets naturlige fald mod øst, og derved lede vandet til det grønne område i den sydøstlige del af udstykningen. Fra det grønne område falder terrænet mod øst, væk fra boligerne, og byggemodningen er derved sikret mod skader fra ekstremhændelser. Fra boligvejene etableres stiforbindelser ud af området som skal fungere som overløbssikring ved at de placeres hvor der er dybdepunkterne på kørebanen. De skal etableres således at vandet løber på stien ud til grøfterne, før det løber ind på de omkringliggende grunde. I det grønne areal kan vandet håndteres enten ved at det forsinkes i et omfang og derved delvist oversvømmer de grønne områder periodisk, eller ved at lade det strømme direkte videre mod øst. Hvis man ønsker at tilbageholde hele $T=100$ års hændelsen skal der etableres ca. 4200m³ stuvningsvolumen, mens et mindre bassin vil betyde overløb til de grønne områder oftere. De eksisterende terrænforhold medfører at vandet i den nuværende situation løber direkte videre mod øst uden hindring. Selv et mindre bassin som kan håndtere eksempelvis en $T=10$ års hændelse vil derfor være en ændring af de eksisterende forhold. Uanset vandmængden der skal tilbageholdes vil det kræve

terrænregulering, eksempelvis uddybning af området og-/eller etablering af en vold mod øst. Større forsinkelsesvolumen medfører større behov for terrænregulering.

3 Baggrund og klimatiske / hydrologiske forhold

Den dokumenterede analyse og tilhørende projekteringsforslag er baseret på følgende udleverede materiale:

- Krogsgårdsvej_Udsykningsforslag_29062021_A1_1000
- Detaljerede Geofysiske undersøgelser samt geotekniske borer
- Samlenotat: Fra møde med DIN Forsyning samt interne møder med miljøfolk fra kommunen
- Esbjerg kommune oversvømmelsesudpegning fra kommuneplan 2016 – 2030 /7/

Med udgangspunkt i dette materiale er der udarbejdet nedenstående analyse med fokus på de to hovedproblemstillinger. Nedbør og ekstremregn, samt terrænnært grundvand og lokal nedsivningskapacitet.

3.1 Nedbør og ekstremregn

I det følgende beskrives nedbørshændelserne der er anvendt i forbindelse med dimensioneringen af bassiner til håndtering af henholdsvis nedbør og skybrudshændelser.

Forsyningens serviceniveau er T=5 års hændelsen. Det vil sige forsyningen håndterer 5-års hændelsen i et separat bassin, mens hændelser derudover skal håndteres på terræn og i grønne områder. Derfor skelnes der mellem T=5 års hændelsen og hændelserne derudover op til T=100 års hændelsen. I følgende analyser betragtes kun T=100 års hændelsen, da denne er værste tilfælde.

Ved en T=100 års hændelsen vil bassin og regnvandsledninger ikke have tilstrækkelig kapacitet til at håndtere regnmængderne. Bassinet går i overløb, og nedløbsbrønde i vejen samt fra tage aftager ikke længere vand.

Her sikres boligerne ved at veje og grønne områder falder væk fra grundene, og ned mod det store grønne område i den sydlige del, hvor opmagasineringen ikke udgør en risiko.

En T=5 hændelse svarer i henhold til klimaatlasset til 49 mm regn/døgn fremskrevet til år 2100. Der er dermed i forbindelse med beregningerne for fremtidig nedbør anvendt følgende sikkerhedsfaktor og korrektionsfaktorer:

Standardfaktor T=5 =1,25
Modelusikkerhedsfaktor = 1,1
Fortætningsfaktor =1,0
Samlet sikkerhedsfaktor = 1,375
CDS regns varighed =240 min

Boligerne skal desuden sikres for skybrudsregn ved en 100 års hændelse fremskrevet til 2100. Dette er i henhold til klimaatlasset svarende til 109 mm regn/døgn. I forbindelse med beregningen for en 100-årshændelse er anvendt følgende sikkerhedsfaktor og korrektionsfaktorer:

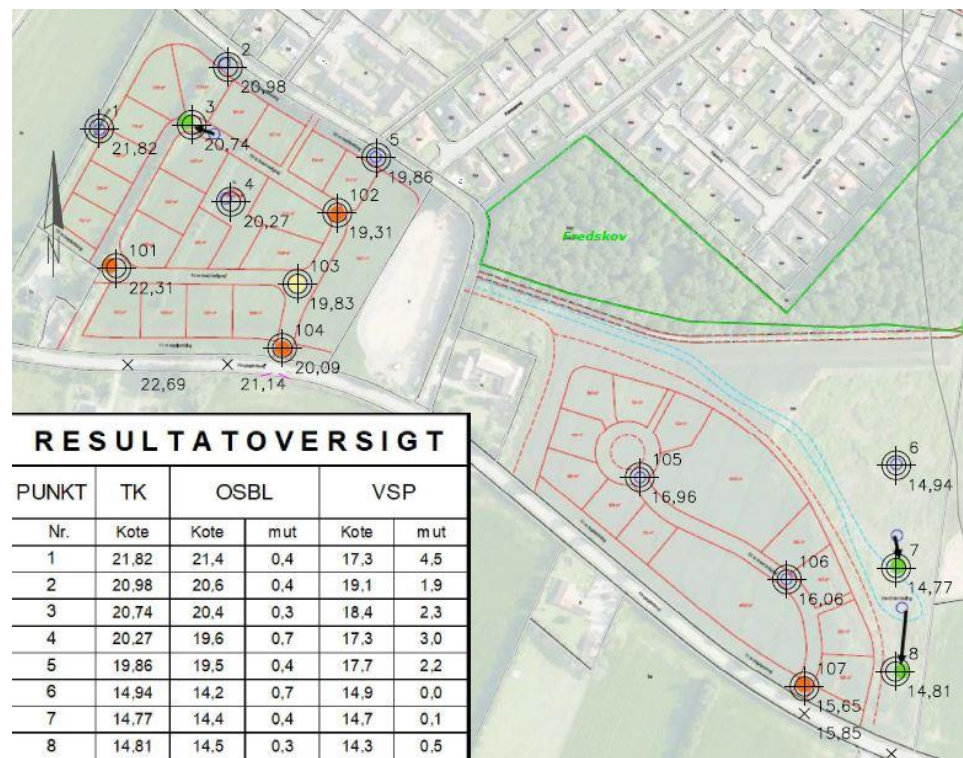
Standardfaktor $T=100 = 1,40$
 Modelusikkerhedsfaktor = 1,1
 Fortætningsfaktor = 1,0
 Samlet sikkerhedsfaktor = 1,54
 CDS regns varighed = 240 min

Det anvendes en reduktionsfaktor på 1,0 for befæstede arealer i 100 års hændelsen, og 0,9 ved 5 års hændelsen. Ovenstående parametre kan ses i Esbjerg kommunes spildevandsplan 2016 – 2021.

3.2 Terrænnært grundvand og nedsivningskapacitet

Der er udført jordbundsundersøgelser i forbindelse med udarbejdelsen af notatet:

Figur 3.1: Placering af geotekniske borer i forbindelse med udarbejdningen af notatet



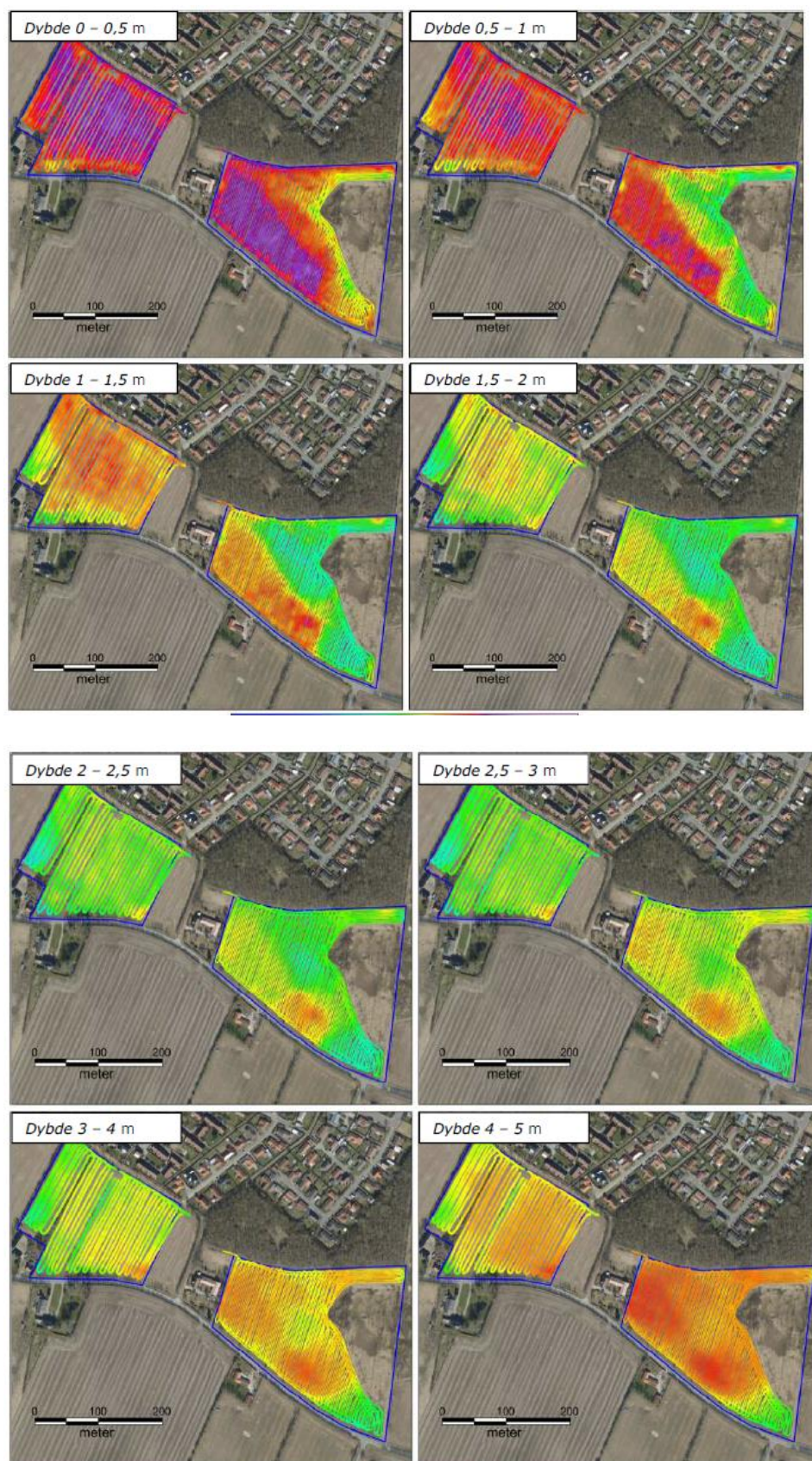
Der er derudover udført tre borer i forbindelse med etablering af regnvandsbassin på matr. 7r Andrup, Esbjerg Jorder.

Figur 3.2: Placering af geotekniske boringer i forbindelse med etablering af regnvandsbassin



Derudover er udført en DualEM undersøgelse af området (se bilag 2). For de øverste lag ned til omkring 1 m.u.t fremgår det af undersøgelsen at jorden er sandholdig, mens lagene fra ca. 1 m.u.t og til mellem 3 og 4 m.u.t består af lerede materialer. Resultaterne fremgår af figur 3.3.

Figur 3.3: Resultater for DualEM undersøgelse for området udført af Rambøll i november 2020.



De gule/grønne/blå nuancer angiver områder med lavere modstand, dvs. lerede jordarter, mens de røde/orange/lilla nuancer angiver områder med højere modstand, dvs. sandede jordarter.

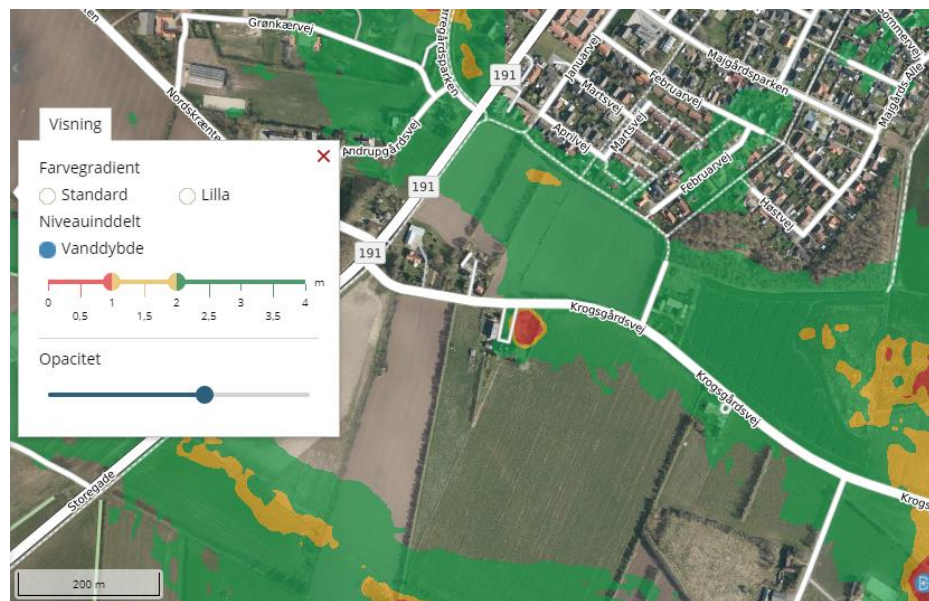
Det fremgår derudover af rapporten at der må forventes et terrænnært grundvandsspejl især i den sydøstlige del af området. Mod nordvest tolkes resultaterne fra DGU-boringer at vise et lavere grundvandsspejl.

Nedenstående analyser udføres på baggrund af ovennævnte data, samt offentlig tilgængelig data fra databaser som HIP og SCALGO. /1/

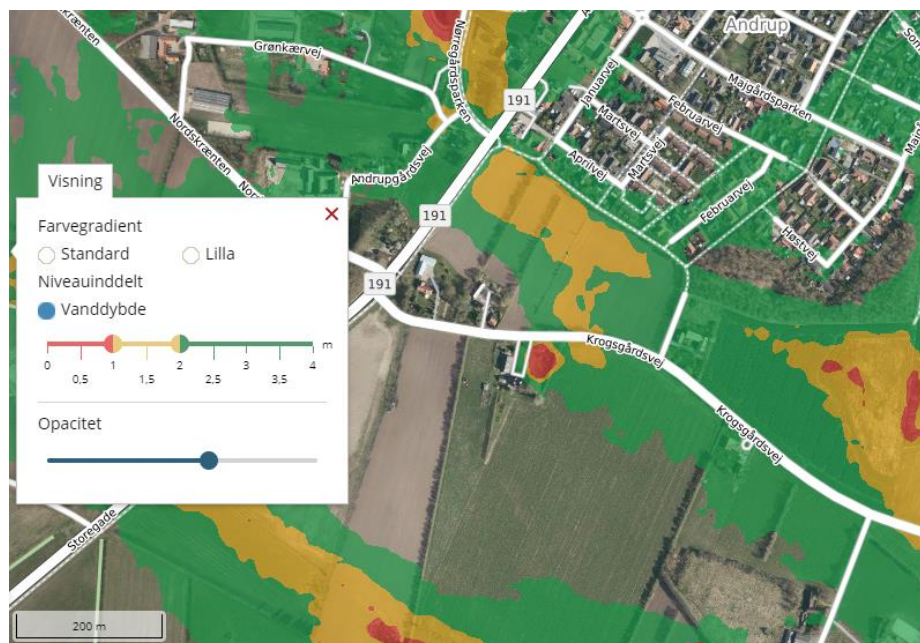
Terrænnært grundvand

For den nuværende situation står det terrænnære grundvandsspejl for området mellem 1,0 – 2,0 meter under nuværende terrænniveau. Se Figur 3.44 og Figur 3.55 for det mest sandsynlige terrænnære grundvandsspejl hhv. sommer og vinter /1/.

Figur 3.4: Mest sandsynlige terrænnære grundvandsspejl om sommeren /1/



Figur 3.5: Mest sandsynlige terrænnære grundvandsspejl om vinteren /1/



I de udførte borer ses grundvandsspejl at stå mellem 1 – 3 m.u.t i størstedelen af området. Længst mod øst ses vandet at stå tæt på terræn (det ses også af luftfotos at området er uopdyrket). Sammenlignes niveauet fra pejlingerne med dataene fra SCALGO /5/ ses en god overensstemmelse mellem de målte resultater både i borer og DualEM rapport, og de beregnede resultater.

Det ses, at der især i den nordlige og sydøstlige del af området er højtstående grundvand op mod 1 meter under terrænniveau. I den midterste del af området står grundvandet dybere, med mere end 2 meter til terrænniveau. DualEM rapporten beskriver en forventning om et laverestående grundvandsspejl i den nordlige del. Dette er dog bygget på ældre DGU borer, og ikke de udførte borer i forbindelse med regnvandsbassinet eller rapporten.

Foruden de nutidige grundvandsniveauer er fremtidsestimater bestemt ved anvendelse af data fra emissionsscenarioer. I henhold til anbefalinger fra DMI anvendes RCP4.5 for nær fremtid, mens RCP8.5 anvendes for den fjerne fremtid. Disse resultater er gengivet i det følgende. Der analyseres på henholdsvis T=2 års hændelsen og T=10 års hændelsen.

Nær fremtid (2041-2070)

Dybden til det terrænnære grundvandsspejl i den nære fremtid (2041-2070) fremgår af figur 3.6 nedenfor:

Figur 3.6: Modelleret 10-års hændelse hhv. 2-års hændelse for det terrænnære grundvand for nær fremtid, fremskrevet ved emissionsscenario RCP4.5, Figurer fra SCALGO /1/



På figuren fremgår områder hvor vanddybden er 1,0 m.u.t eller mindre. I ikke farvelagte arealer er grundvandet mere end 1,0 m.u.t. Figuren til venstre illustrerer grundvandsniveauet ved T=10 års hændelsen, mens figuren til højre illustrerer standen ved T=2 års hændelsen.

Det ses af resultaterne at man forventer mere ekstreme klimatiske forhold med flere skybrud. Det træder igennem i resultaterne ved dels en højere vandstand, hvor grundvandsspejlet står mindre end 1 m.u.t, og dels en større udbredning af det terrænnære grundvand. For begge hændelser, men specielt for 10-årshændelsen, ses dermed en stigning i arealet af områderne med helt terrænnært grundvand op til mindre end 1 m.u.t.

Fjern fremtid (2071 – 2100)

Dybden til det terrænnære grundvandsspejl i den fjerne fremtid (2071-2100) fremgår af figur 3.7 nedenfor:

Figur 3.7: Modelleret 10-års hændelse hhv. 2-års hændelse for det terrænnære grundvand for fjern fremtid, fremskrevet ved emissionsscenario RCP8.5, Figurer fra SCALGO /1/



På figuren fremgår områder hvor vanddybden er 1,0 m.u.t eller mindre. I ikke farvelagte arealer er grundvandet mere end 1,0 m.u.t. Figuren til venstre illustrerer grundvandsniveauet ved T=10 års hændelsen, mens figuren til højre illustrerer standen ved T=2 års hændelsen.

Det ses af resultaterne udbredelsen af grundvandet i fjern fremtid er en smule større end i den nære fremtid, hvor der er terrænnært grundvand under næsten hele den nordlige del af udstykningen.

Det noteres at den eksisterende del af Andrup by mod nord er hårdere ramt af det terrænnære grundvand end det nye byggemodningsområde.

Grundvand helt i terræn

Som afsluttende betragtning af grundvandsniveauet vises på figur 3.8 de områder hvor vandet står mindre end 0,5 m.u.t.

Figur 3.8: Modelleret 10-års hændelse for det terrænnære grundvand for fjern fremtid, fremskrevet ved emissionsscenarie RCP8.5, Figurer fra SCALGO /1/



Figuren illustrerer grundvandsniveauet ved T=10 års hændelsen fremskrevet til fjern fremtid ved emissionsscenarie RCP8.5. Her ses grundvandet at stå tættere end 0,5 m under eksisterende terræn. Der skal på det berørte område forventes vandholdige muldlag og blankt vand i perioder med kraftig regn.

Figur 3.9: Modelleret 10-års hændelse for det terrænnære grundvand for nær fremtid, fremskrevet ved emissionsscenarie RCP4.5, Figurer fra SCALGO /1/



Figuren illustrerer grundvandsniveauet ved T=10 års hændelsen fremskrevet til nær fremtid ved emissionsscenarie RCP4.5. Som for fjern fremtid ses områder med grundvand nær terræn efter ekstremhændelserne.

Nedsivningskapacitet

Der er udført en DualEM undersøgelse af området. Denne giver et billede af, at der øverst er et tyndt sandet top lag, der dog ikke eksisterer længst mod øst, efterfulgt af et lerlag med en tykkelse på 1 til 3 m. Under dette lerlag tolkes et mere gennemgående sandet lag.

I den geotekniske rapport udarbejdet på baggrund af de udførte borer i forbindelse med bassinetablering beskrives jordbundsforholdene generelt således: *"Øverst er der konstateret et 0,3 á 0,4 m tykt muldlag, som i boring GB1 og GB2 underlejres af hhv. sand og grus til niveauet 0,8 m.u.t. Herunder er der til endt boredybde (4,0 m.u.t) truffet flydejordsler og evt. moræneler i bunden af alle borerne."*

Samme billede ses i borer udført i 2021 i forbindelse med udarbejdelsen af indeværende notat. Her beskrives jorden: *"Mineraljord bestående af enten sand eller ler med 0,6 meter overjord eller mindre, se boring 1, 4, 5, 6 og 7. Moderate jordbundsforhold er truffet i boring 2 og boring 3, og dækker borer med mere end 0,6 meter overjord."*

I denne rapport er udført forsøg for bestemmelse af den hydrauliske ledningsevne for jorden i ca. 1 m.u.t. Resultaterne viser jord med middeldårlig til dårlig ledningsevne.

Det ser umiddelbart ud til at være en direkte sammenhæng mellem DualEM og de faktiske borer udført i området. Det vurderes heraf at nedsivningsegenskaberne vil være stærkt begrænsede. Dog er der i den nordøstlige del en anelse bedre nedsivningsegenskaber. Overordnet vurderes nedsivning af større mængder regnvand fra tage og veje ikke at være relevant i området.

4 Løsninger til vandhåndtering

I dette afsnit beskrives løsninger til problematikkerne beskrevet i afsnit 3. Først beskrives hvordan nedbør håndteres, henholdsvis hverdagsregn og ekstremhændelser. Dernæst beskrives hvordan det terrænnære grundvand håndteres.

4.1 Håndtering af nedbør og skybrud

I dette afsnit beskrives løsninger til håndtering af nedbør, ekstremregn og skybrud inden for projektområdet, samt løsninger der sikrer, at der ikke sker udstrømning af projektområdet til omkringliggende arealer. Esbjerg kommune har udtrykt ønske om, at løsningerne for området skal kunne håndtere T=100 års hændelsen fremskrevet til år 2100.

Referencer til veje og boligklynger fremgår af udstykningsplanen (bilag 3) samt Appendix A.

4.1.1 Hverdagsregn, T=5 års hændelsen

Der er dårlige nedsivningsforhold i området. Derfor er der ikke mulighed for at den enkelte grundejer kan nedsive regnvandet på sin egen grund. Derfor skal området separatkloakeres, så forsyningen håndterer op til T=5 års hændelsen. Den enkelte ejendom får derfor både et regn- og spildevandsstik som de kan tilslutte på grunden.

På regnvandsstikket kan tilsluttes regnvand fra befæstede arealer på den enkelte grund. Befæstede arealer er bebyggede arealer og arealer med en belægning eller overfladebehandling, som forhindrer den naturlige nedsivning og dermed forøger den overfladiske afstrømning. Dvs. hvor vandet strømmer af f.eks. tagflader,

asfalterede og flisebelagte områder. Der lægges en begrænsning på størrelsen af det befæstede areal for at mindske påvirkningen af forsyningens system.

I kommuneplanen beskrives en bebyggelsesgrad på maksimalt:

30% for parcelhusejendomme

40% for storparceller (tæt lav)

I spildevandsplanen /6/ lægges dog op til følgende maksimale befæstelsesgrad:

35% for blandet boligområde

Ved etablering af grønne tage (tage tilplantet med sedum eller anden vegetation) kan planterne delvis optage overfladevandet fra tage og der vil ske en fordampning herfra. Dette kan dog ikke indregnes i en mindskelse af befæstelsesgraden af udstykningen.

Systemet håndterer også regnvand der falder på vejarealet. Vandet opsamles i nedløbsbrønde langs kørebanens kant og ledes i forsyningens regnvandsledninger sammen med tagvand fra grundene. Regnvandet ledes i lukket eller åbent system videre til et forsinkelsesbassin hvor det tilbageholdes i en periode og derved renses, inden det normalt ledes videre til udløb i et vandløb eller lignende recipient. Der skal etableres et bassin til håndtering af regnvand fra udstykningen. Bassinet forventes at skulle have en størrelse på sammenlagt ca. 1600 – 2000m³, hvoraf ca. en tredjedel skal være permanent vådvolumen. Se beregningsforudsætninger og designparametre for bassinet i Appendix B. Endelig størrelse afhænger dog af flere ting, eksempelvis mulig etablering af vådområdeprojekt langs Krogsgård Møllebæk.

Det areal der er udlagt til etablering af bassinet i udstykningsplanen er, som beskrevet i afsnit 3.2, et af områderne hvor der findes terrænnært grundvand. Dette skal der tages højde for i designet af bassinet.

Udledning

Udløbet fra bassinerne kan udføres på forskellige måder:

- Droslet udledning – ledning eller grøft
- Overrisling af eng

Endeligt valg af løsning afventer resultatet af den sideløbende undersøgelse af muligheden for at etablere vådområdeprojekt langs Krogsgård Møllebæk.

Droslet udledning

Normalt udledes vandet fra bassinerne til nærliggende recipient, eksempelvis et vandløb. Det nærmeste vandløb er Krogsgård Møllebæk, vist på figur 4.1.

Figur 4.1: Placering af Krogsgård Møllebæk inkl. tilløb ift. udstykningsområdet



Krogsgård Møllebæk løber cirka 700m øst for udstykningsområdet.

Det vil derfor være en stor udgift at udlede vandet direkte til vandløbet, uanset om man etablerer ny lukket ledning eller grøft. Det vil samtidig være et stort indgreb i arealerne mellem udstykningen og vandløbet.

Områderne øst for byggeområdet er landbrugsjord i omdrift og det er muligt at der allerede i dag ligger en drænledning i de laveste områder. Knap 700 meter øst for byggeområdet findes en åben grøft, som formentligt modtager drænvand fra de omkringliggende marker, for at føre det til udledning i Krogsgård Mølleå. Det bør derfor undersøges om der allerede i dag ligger en rørledning, som eventuelt kan anvendes eller omlægges til anvendelse.

Figur 4.2: Muligt trace for rørledning ned mod drængrøft, der leder vand til Krogsgård Mølleå /5/

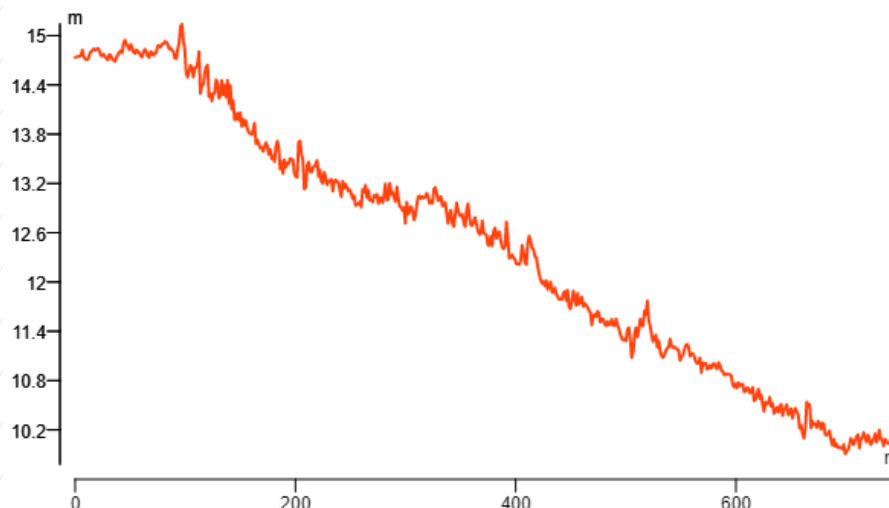


På Figur 4.2 er illustreret muligt tracé for eksisterende rør-/drænledning og dens eventuelle anvendelighed.

Der er udført en robust- og sårbarhedsanalyse af Krogsgård Møllebæk systemet. Analysen redegør at en afledning på 1,5 L/red. ha vil mindske risikoen for oversvømmelser af oplande. Regnvandsudledningen drosles derfor til en afledning på 1,5 L/red. ha og udledes til Krogsgård Møllebæk. Udledningen vil ikke hindre vandløbets målsætning om god økologisk tilstand.

Som alternativ til en ledning er der en eksisterende vejgrøft langs Krogsgårdsvej, som falder fra udstykningsområdet og ned til vandløbet, vist på figur 4.2.

Figur 4.2: Forløb af grøft langs Krogsgårdsvej



Det vil derfor være muligt at lede vandet fra bassinet, ud i grøften og derfra videre til vandløbet mod syd. Der er dog enkelte markoverkørsler som skal krydses. Her skal det sikres at rørunderføringer i grøften har en passende dimension til at kunne lede vandet. Endvidere at overkørslen har fald ud mod kørebanen, således de bagvedliggende marker ikke oversvømmes i tilfælde af at grøften stuver op over kronekanten og løber forbi overkørslen på kørebanen. Før denne løsning udføres skal det dog undersøges hvorvidt der er kapacitet i grøften til at håndtere den ekstra regnmængde.

Der skal desuden krydses et beskyttet sten- og jorddige.

Overrisling af eng

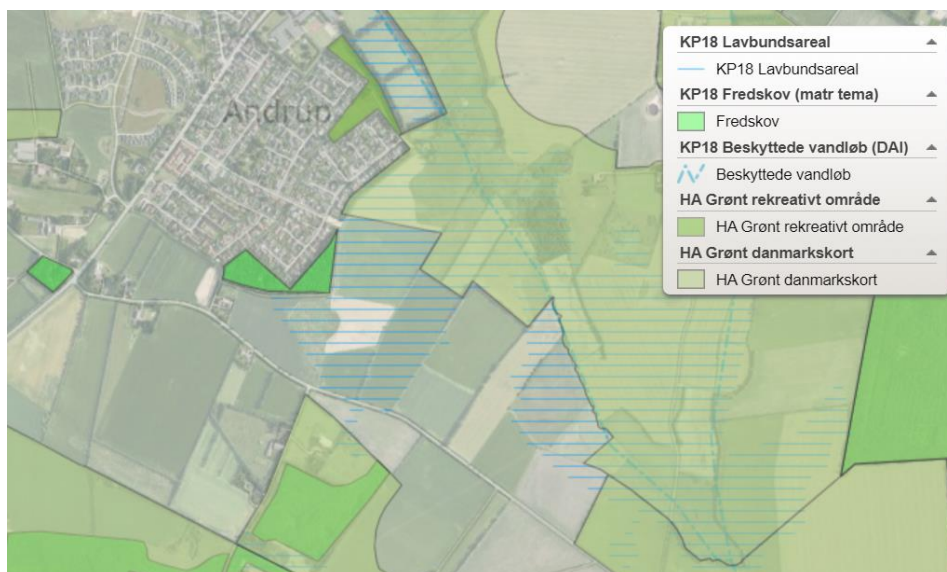
Eventuel mulighed for overrisling af engarealet mod øst afventer resultater af Esbjerg Kommunes undersøgelser.

Det sydlige område afgrænses mod øst af et areal, der på luftfotos fra 2020 og før fremstår som ikke opdyrket og med uensartet struktur. Et alternativ til den droslede udledning til vandløbet er at lade vandet overrisle dette areal i situationer med overløb fra regnvandsbassinerne der placeres i det grønne areal.

Det uopdyrkede areal er ikke vejledende registreret som beskyttet natur jf. naturbeskyttelsesloven § 3 og indgår ikke i udpegningerne af Grønt Danmarkskort eller grønt rekreativt område jf. den gældende kommuneplan for Esbjerg Kommune. Jf. kommuneplanen ligger arealet inden for et større udpeget lavbundsareal, der fortsætter mod nord med forbindelse til udpegningerne omkring Krogsgård Møllebæk

(beskyttet vandløb). Lavbundsarealet og de øvrige udpegninger er vist på figur 4.3.

Figur 4.3: Udstykningen vist sammen med udpeget lavbundsareal, Grønt Danmarkskort, grønne rekreative områder, fredskov samt beskyttede vandløb © Esbjerg Kommune, Styrelsen for Dataforsyning og Effektivisering, Geodatastyrelsen og Danmarks Arealinformation



Figur 4.3 viser desuden at området ligger mellem et fredskovsareal mod nord samt en Grønt Danmarkskort udpegning mod syd (økologisk forbindelse, der blandt andet rummer fredskov jf. gældende kommuneplan for Esbjerg Kommune /7/).

Jf. søgning på Danmarks Miljøportal samt NaturBasen (NIRAS licensnr. E03/2014) er der ikke konkrete artsfund på arealet eller i nærområdet.

Temporære oversvømmelser af arealet øst for den sydlige udstykning vil understøtte udpegningen som lavbundsareal og samtidig understøtte arealets økologiske potentiale i sammenhæng med de omkringliggende skovområder og naturudpegninger. I sammenhæng med dette er det væsentligt at have for øje at arealet er beliggende inden for skovbyggelinje, der afkastets af fredskovsarealet, hvorfor Esbjerg Kommune bl.a. skal argumentere for hvordan skovbrynet bevares som værdifuldt levested for plante- og dyreliv. Dette understøttes af de grønne arealer, der udlægges omkring den sydlige udstykning.

Ved at anvende arealet til temporære oversvømmelser aflastes den § 3 beskyttede og målsatte Krogsgård Møllebæk samtidig.

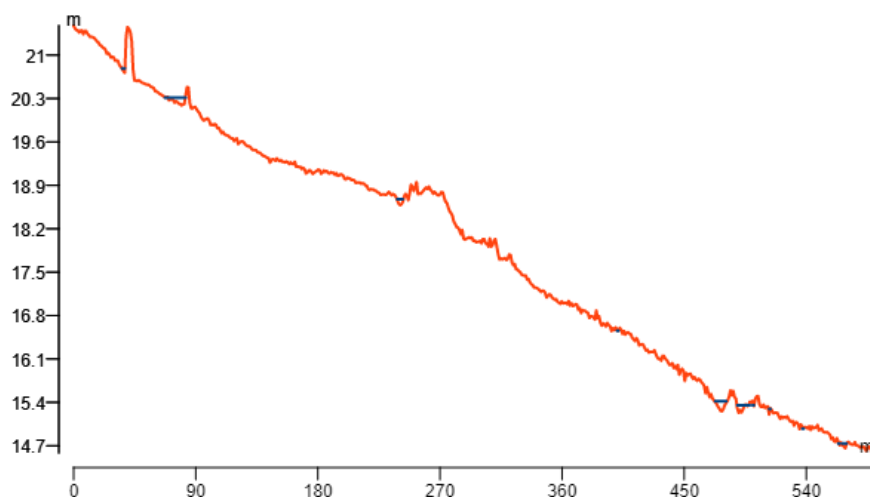
4.1.2 Skybrudsregn, T=100 års hændelsen

Ved ekstremhændelser forstås nedbørshændelser udover T=5 års hændelsen. Det vil sige at forsyningens etablerede ledningssystem ikke længere kan håndtere regnmængden. Det betyder at vandet skal håndteres på terrænen, på en måde så der ikke sker skade på ejendommene i området. For at redegøre for løsningerne beskrives herunder først de eksisterende forhold i området mht. højder og strømningsveje.

Eksisterende terræn

Det eksisterende terræn falder på tværs af området. I det nordvestlige hjørne, vest for Østergårdsvej, er terrænkoten cirka +22 m DVR90, mens den i det sydøstlige hjørne, øst for Østergårdsvej, er cirka +14,5 m DVR90.

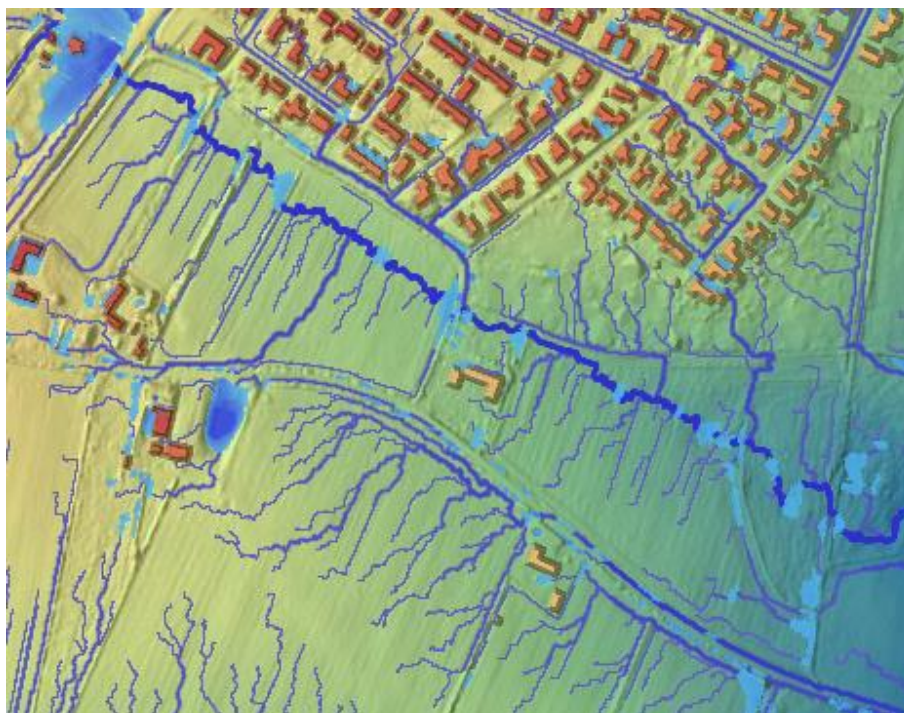
Figur 4.1: Terrænforløb af udstykningsområder



Afstanden mellem den nordvestlig og østlige afgrænsning af området er ca. 550 – 600 m. Det betyder at grundene har et gennemsnitligt fald fra vest mod øst på cirka 10 – 15 ‰. Lige vest for Østergårdsvej (cirka ST. 250 på figur 3.1), på matr. 7r Andrup, Esbjerg Jorder, er der etableret et regnvandsbassin med bundkote i +18,23 m DVR90. Det har overløbs mod øst på tværs af Østergårdsvej. Overløbet er placeret i kote +19,10 m DVR90. Når bassinet går i overløb løber vandet videre på terræn i den naturlige afstrømningsretning mod øst.

Som følge af ovenstående terrænforhold strømmer vandet på terræn fra nordvest mod sydøst uden de store hindringer. Der er enkelte dybdepunkter i markerne hvor der dannes lokale vandansamlinger i tilfælde af kraftig regn. Dette er primært forårsaget af eksisterende markskel, men også på grund af mindre fordybninger i terrænet. Se Figur 4.2

Figur 4.2: Naturlige strømningsveje samt lokale fordybninger på eksisterende terræn, før etablering af bassin, fra SCALGO /5/



Ovenfor på Figur 4.2 er vist de naturlige strømningsveje for området inden etablering af regnvandsbassin. Det ses at der går én stor strømningsvej på tværs af Østergårdsvej som løber på tværs af fremtidig storparcel i den vestlige del af udstykningen samt det etablerede bassin. I fremtidig udstykning skal det sikres at strømningsvejene opretholdes således vandet ikke ophobes i byggemodningsområdet.

Herunder beskrives hvorledes strømningsvejene sikres på terræn efter etableringen af byggemodningen. Der beskrives løsninger for hhv. sikring af naboarealer og sikring af kørebanen.

Naboarealer

På bilag 4 kan ses foreløbige skitser af områdets indretning med indtegnede faldpile for vandets vej på terrænet. I Appendix A er redegjort for vejenes udnyttelse og indretning.

I forbindelse med naboarealer er der to problemstillinger som der skal tages højde for:

- Det skal sikres at vandet fra arealerne opstrøms ikke oversvømmer området og gør skade på bygningerne.
- Det skal sikres at vandet fra området ikke ledes ud af området og gør skade på bygninger nedenstrøms.

For at sikre at vandet fra arealerne opstrøms ikke løber ind på de nyudstykkede grunde, etableres omkring hele udstykningen en grøft i det udlagte beplantningsbælte. Grøften skal følge terrænets naturlige fald, for på denne måde at lede vandet naturligt rundt om udstykningen og videre mod syd til de grønne arealer. Samtidig virker grøften som opsamling for vand der måtte løbe på grundene med retning ud af området, og den bortleder eventuelt opstuvende grundvand.

Figur 4.3: Nordlig del af udstykningen. Røde pile viser beplantningsbælter med trug, mens blå pil viser sti der fungerer som bortledning af skybrudsvand fra vejene.



De røde pile angiver beplantningsbælter hvori der etableres grøfter. Blå pil angiver sti som fungerer som transport af skybrudsvand ud fra området.

Princippet er gældende både for den nordlige og sydlige del af udstykningen.

Vejen

Det sikres at vandet fra kørebanen ikke løber ind på ejendommene. I Appendix A og bilag 4 er vist strømningsveje for vandet på kørebanen med blå pile. Som det ses løber vandet langs kantstenen på kørebanen til dybdepunktet i vejenes længdeprofil. Ved dybdepunkterne etableres en stiforbindelse fra vejen og ud til de grønne områder. Langs stierne etableres et afvandingstrug / en lille grøft med fald væk fra vejen. Dermed ledes vandet ud til beplantningsbæltet og det store trug, hvor det håndteres på samme måde som beskrevet ovenfor. Se stor blå pil på figur 4.3.

Vandet ender i alle tilfælde i det grønne areal i den sydlige del af udstykningen hvor det skal håndteres.

Håndtering af vand i grønt område

Som beskrevet ovenfor ender alt skybrudsvand i de grønne områder i den sydlige udstykning. Ønsket fra Esbjerg kommune om at området skal sikres til en T=100 års hændelse fremskrevet er dermed opfyldt idet skybrudsvandet ledes uden om bygninger, både eksisterende og i denne udstykning, og håndteres i et grønt areal uden risiko for skade på ejendomme.

Der er flere måder at håndtere vandet på i disse områder. Enten kan det forsinkes, ligesom hverdagsregnen, i et regnvandsbassin som etableres i området, eller det kan blot ledes videre ned over engarealet mod øst.

Hvis det måtte ønskes at etablere et forsinkelsesbassin til at håndtere den fremskrevne $T=100$ års hændelse skal det have en stuvningsvolumen på ca. 4200m^3 , se Appendix B. Det vurderes arealmæssigt at kunne etableres i det grønne område, men det vil have store konsekvenser for den fremtidige udnyttelse af området, da det vil kræve store terrænreguleringer, både i form af volde mod øst samt udgravning i det grønne område, samtidig med at forsyningens forsinkelsesbassin også skal etableres i området. Derudover vil store udgravninger yderligere øge jordoverskuddet i byggemodningen og forskubbe jordbalancen.

Der vil forventligt ikke stilles krav om permanent vådvolumen i et bassin til håndtering af skybrudsvand, da dette anses som rent, og derved ikke behøver rensning. Derfor forventes et eventuelt bassin designet med et droslet udløb i bunden, og dermed vil det ikke permanent stå under vand.

Hvis vandet ledes direkte videre mod øst, som det er tilfældet i den eksisterende situation, vil der ikke være behov for den omgribende terrænregulering, og det grønne areal kan benyttes til andre formål.

4.2 Håndtering af terrænnært grundvand

I dette afsnit beskrives hvordan det terrænnære grundvand håndteres i området. Både i normalsituationen samt de fremskrevne scenarier til nær og fjern fremtid, således at veje og bygninger sikres mod skader fra grundvandet.

Nuværende situation

Grundvandet står i vinterperioden i den nuværende situation cirka 1 m.u.t og dybere. Især i den nordlige og østlige del af byggemodningsområdet står grundvandet cirka 1 meter under terrænet, i den østlige dog kun under grønne arealer.

Vejene forventes anlagt med bunden af vej-kassen cirka mellem 0,6 – 0,9 m.u.t, mens sokler på husene forventes nedført til cirka 0,9 m.u.t. Derfor forventes det primære grundvandsspejl i den nuværende situation ikke at påvirke bæreevnen eller holdbarheden af hverken veje eller bygninger. Der kan dog opstå sekundære vandspejl grundet områdets geologi, hvor der findes dybereliggende lerlag med sand / grus / muld i de øverste 0,8 m.

For at håndtere disse vandspejl skal alle veje og ejendomme etableres med dræn som opsamles og bortledes til rensning i bassin. På denne måde tørholdes sokler og vej-kasser. Da der findes okker i vandet i nærheden, det skal derfor undersøges nærmere i projekteringsfasen om det er et problem. Udover drænledninger etableres omkring hele udstykningen drængrøfter med en dybde på 1-1,5m. Grøfterne skal følge terrænets naturlige fald rundt om udstykningen. De vil derfor bortlede eventuelt grundvand der måtte stå op i området, samt overfladevand der nedsiver i topjorden men bremses af de dybereliggende lerlag.

Fremskrevne situationer

I de fremskrevne situationer står grundvandet ved $T=10$ års hændelsen i store dele af den nordlige udstykning tættere på terræn end 1 m. I den nordligste del, ind mod det eksisterende boligområde, står vandet i et område helt op til under

0,5 m.u.t. Der er også her risiko for sekundære vandspejl som står højere end grundvandsspejlet.

Dataene fra de fremskrevne situationer underbygger vigtigheden af etablering af dræn under veje og ved sokler, da de vil finde anvendelse til bortdræning af grundvand, og ikke kun sekundære vandspejl. Selv ved etablering af omfangsdræn vil der dog med høj sandsynlighed stå vand op i jorden tæt på terræn i haverne omkring husene i en kortere periode efter ekstremhændelser eller efter perioder med længerevarende regn. For en $T=2$ års hændelse er dette svarende til 47 mm/døgn, og for en $T=10$ års hændelse er dette svarende til 68 mm/døgn. Events med vand tæt ved terræn vil derfor forventes at indtræffe med en frekvens på 2-10 år. Varigheden af vand tæt ved terræn er dog vanskeligt at præcisere nærmere uden yderligere jordbundsundersøgelser på lokaliteten. Effekten forventes ligeledes at indtræffe selv om de ovennævnte dræn og grøfter etableres, da de geologiske forhold gør, at drænenes effekt hurtigt aftager med afstanden fra dem (hydrauliske ledningsevner af jorden er udført i geoteknisk rapport fra 2021, se bilag 2), og vandet er længere tid om at trænge gennem jorden hen til dræn og grøft. Dræn kan med fordel lægges dybere, for derved at øge arealet som afdrænes af det enkelte dræn, eller lægges fladedækkende for at maksimerer effekten.

I den sydlige del af byggemodningen, hvor der planlægges etablering af bassiner til forsinkelse af vandet, vil der i den fremskrevne situation også findes højtstående grundvand. Ved etablering af bassinerne skal derfor tages højde for denne fremtidige påvirkning så deres funktion ikke mindskes.

4.3 Anlægsfasen

4.3.1 Håndtering af regnvand

Overfladevand håndteres ved bortlænsning af vandet fra arbejdsområderne. Enten til eksisterende system, eller til overrisling af grønne arealer.

4.3.2 Håndtering af grundvand

Hvor udgravningen fyldes med grundvand, fjernes grundvandet med lensepumpe, eller der kan foretages en midlertidig grundvandssænkning for at hindre erosion af udgravningens sider og bund.

Appendix 1: Udstykningsplanen

I dette Appendix gennemgås udstykningsplanen med henblik på at vurdere om planen hænger sammen mht. udnyttelsen af arealerne til vandhåndtering.

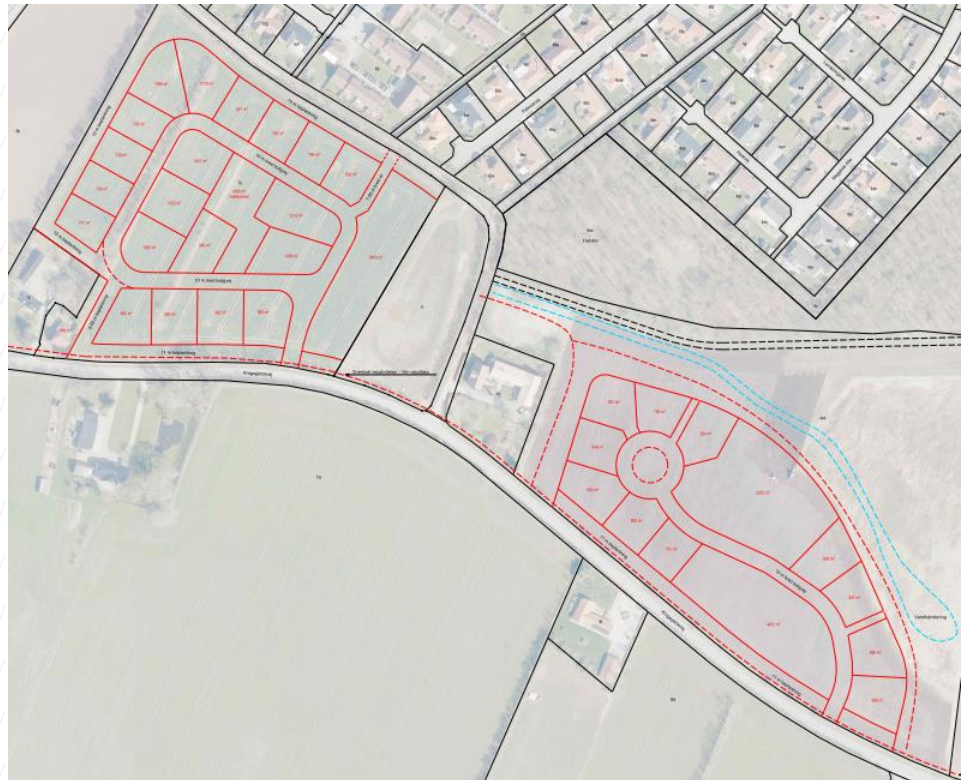
Udstykningsplanen

Udkast til udstykningsplanen kan ses i bilag 3.

Overordnet beskrivelse

En skitse af udstykningsplanen ses herunder:

Figur A.1 1: Foreløbigt udkast til udstykningsplan.



Området er opdelt i to stykker af vejen "Østergårdsvej".

Herefter beskrives de som henholdsvis den nordlige del og den sydlige del. Den nordlige del ligger nordvest for Østergårdsvej, og den sydlige del sydøst for Østergårdsvej.

Begge områder vejbetjenes fra den eksisterende vej, Krogsgårdsvej.

I lokalplanen indlægges følgende begrænsning på ejendommene:

Bebyggelsesprocent,	Parcelhusgrunde:	30%
	Storparceller (tæt lav):	40%
Befæstelsesgrad,	Parcelhusgrunde:	35%
	Storparceller:	35%

Bebyggelsesprocent tager udgangspunkt i Esbjerg Kommunes kommuneplan 2018 – 2030 /7/. Dog reduceret til at stemme overens med befæstelsesgrader fra Spildevandsplanen /6/ .

Befæstelsesgrader tager udgangspunkt i Esbjerg Kommunes Spildevandsplan 2016 – 2021, afsnit 4.4.1 /6/.

Udnyttelse af arealet

I lokalplanen udnyttes arealerne deraf som følger:

Den nordlige del:

	Areal [m ²]	Befæstelsesgrad [%]	Befæstet areal [m ²]
Veje (asfaltbelagt)	2.530	100	2.530
Parcelhusgrunde	19.109	35	6.688
Storparcel	3.831	35	1.341
Samlet befæstet areal			10.559

Den sydlige del:

	Areal [m ²]	Befæstelsesgrad [%]	Befæstet areal [m ²]
Veje (asfaltbelagt)	1.375	100	1.375
Parcelhusgrunde	9.967	35	3.488
Storparcel	9.676	35	3.387
Samlet befæstet areal			8.250

Udover ovenstående arealer er udlagt grønne områder samt stier fra boligvejene og ud til de grønne områder. Disse bidrager dog minimalt til de samlede betragtninger af vandmængder mv.

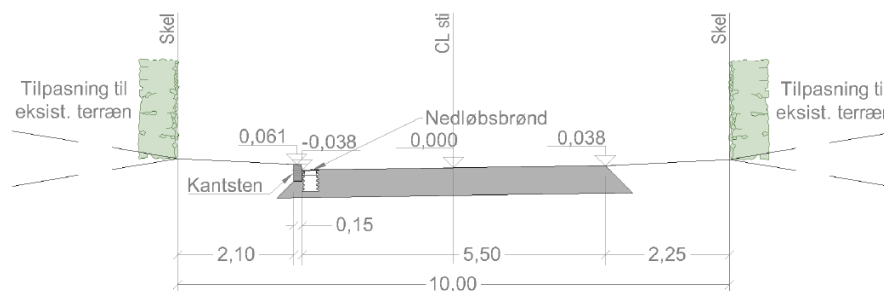
Principtværsnit for veje og stier

Herunder beskrives de vejudlæg og stier som indgår i udstykningen.

Veje

Vejene i området udlægges i 10 m bredde. Vejudlægget forventes udnyttet som følger:

Figur A.1 2: Principtværsnit af vejudlæg



Vejens placering i vejudlægget kan dog ændres uden betydning for håndtering af vandet hvis der er behov for det.

Tværsnittet afviger i krydsområder og i forbindelse med vendeplads i den sydlige del. Derudover indlægges fartdæmpende foranstaltninger i form af vejbumper jf. vejreglerne.

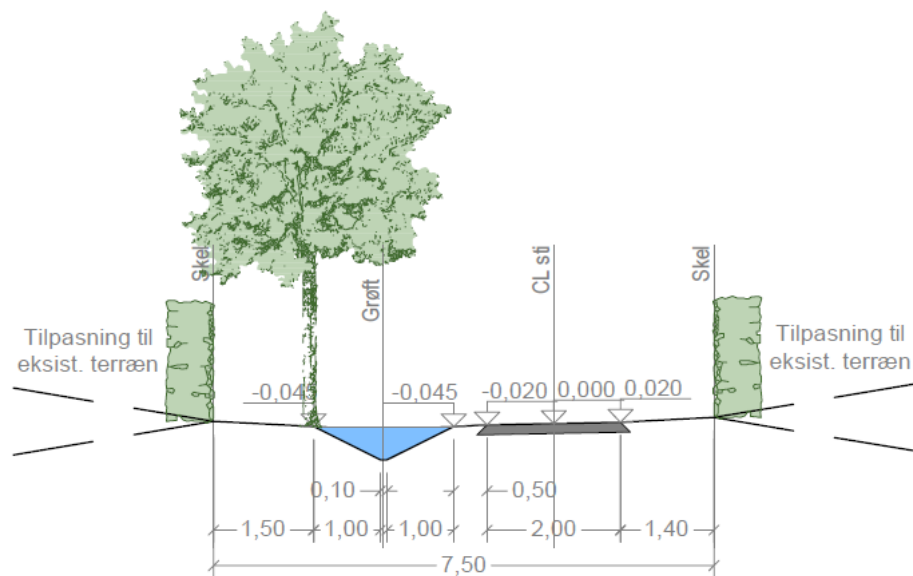
Vejvand opsamles i traditionelle nedløbsbrønde ved etablering af kantsten i den lave kørebaneside. Vandet ledes til forsyningens hovedledninger.

Stier

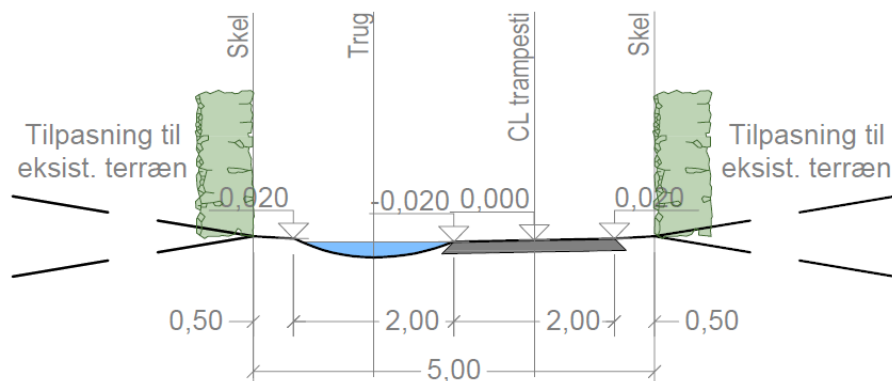
Der udlægges stier ud fra området til stisystemerne i den eksisterende udstykning samt nyetablerede stier i de grønne områder.

Figur A.1 3: Principtværsnit af stier

Sti i den nordlige del, umiddelbart vest for storparcel:



Resterende stiforbindelser:



Som udgangspunkt udføres stierne mellem ejendommene i 5 m udlæg. Dog er der behov for at udvide rabatten ved stien i den nordlige del af udstykningen for at

skabe mulighed for at bortlede skybrudsvand der ender på vejen, både fra vejene og indkørsler mv., terrænnært.

Nordlig del

Herunder følger en nærmere beskrivelse af den nordlige del:

Figur A.1 4: Skitse af den nordlige del



Som det ses kan udstykningen disponeres som følger:

- Vejen er udlagt som en sidevej til Krogsgårdsvej, udformet som en rundel med grunde og et grønt fællesareal i midten
- I yderkanten af området udlægges grunde
- I den sydøstlige ende udlægges en storparcel på tværs af hele området
- Der etableres stiforbindelse ud af området til eksisterende stisystem ved storparcellen. Langs denne sti anlægges grøft som leder vand ud af området til trugene i beplantningsbæltet.
- Der etableres grønt beplantningsbælte på ca. 10 m bredde omkring hele området hvori der etableres grøft til bortledning af skybrudsvand.

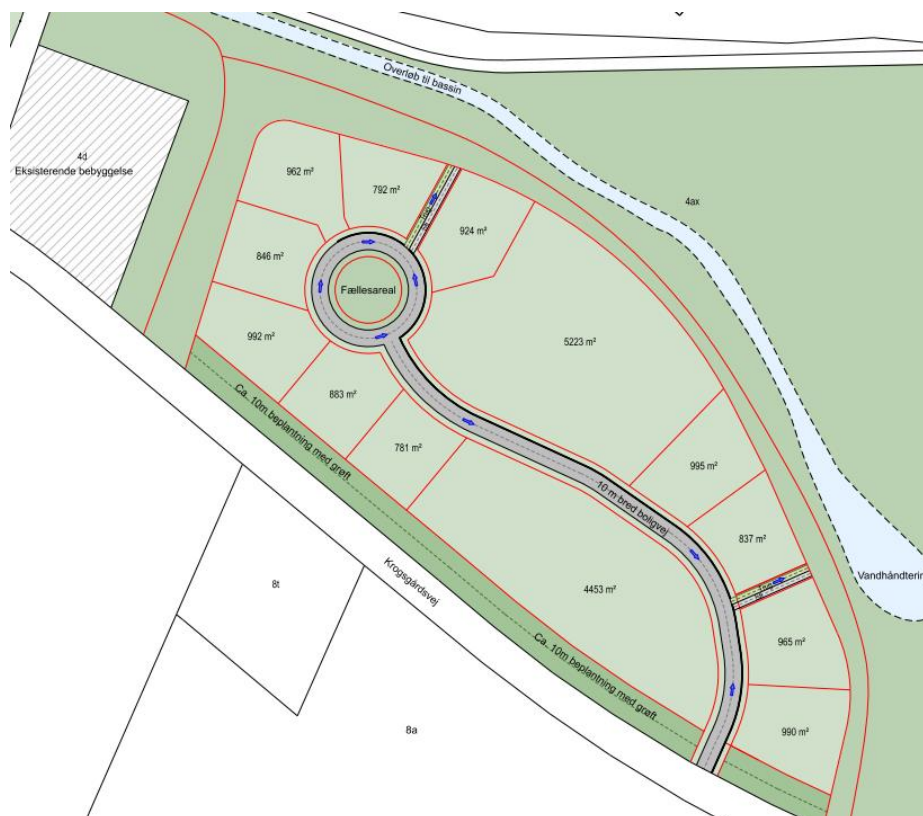
Lige sydøst for udstykningsområdet er der et eksisterende regnvandsbassin.

Beplantningsbælte og stiforbindelser benyttes til at håndtere og lede klimavand væk fra udstykningen. Se videre beskrivelser i afsnit 4.

Sydlig del

Herunder følger en nærmere beskrivelse af den sydlige del:

Figur A.1 5: Skitse af den sydlige del



Som det ses kan udstykningen disponeres som følger:

- Vejen er udlagt som en enkelt sidevej til Krogsgårdsvej med en vendeplads for enden
- Til begge sider udlægges grunde og en storparcel
- Der etableres stiforbindelser ud af området til nyt stisystem. Langs stien etableres trug til bortledning af skybrudsvand fra vejene.
- Der etableres ca. 10 m beplantningsbælte mod syd ud mod Krogsgårdsvej. I beplantningsbæltet etableres grøft som bortleder skybrudsvand fra området.
- Mod nord udlægges grønt areal.

Grønt område, beplantningsbælte og stiforbindelser benyttes til at håndtere og lede klimavand væk fra udstykningen, også fra den nordlige del. Derudover skal der etableres nyt bassin som kan håndtere hverdagsregnen fra udstykningen. Se videre beskrivelser i afsnit 4.

Biodiversitet og begrønning

I projektet kan naturværdien og biodiversiteten øges ved at tilså grønne områder med naturligt forekommende plantearter, eller helt lade være med at tilså, og lade naturen indtage områderne. Gøre det "Vildt med vilje".

Derudover kan der arbejdes med at de grønne arealer modelleres med bakker eller lignende for at øge den landskabelige værdi.

Grundvandsbeskyttelse

Udstykningen er placeret i område med drikkevandsinteresser, men ikke særlige drikkevandsinteresser.

Der er ingen aktive vandboringer i den umiddelbare nærhed af udstykningerne.

Udstykningen er derudover, som nævnt i afsnit 3.3, placeret i et leret område med ringe nedsivningsegenskaber, hvorfor grundvandet i lavere grad vil påvirkes af vandansamlinger på terræn.

Det vurderes derfor ikke at projektet vil påvirke grundvandet i området, og det vil ikke være nødvendigt at indarbejde særlige foranstaltninger.

Naturbeskyttede områder

Udstykningen er ikke placeret inden for områder med naturbeskyttelse.

Krogsgård Møllebæk

Krogsgård Møllebæk løber cirka 700 m øst for udstykningsområdet og er omfattet af naturbeskyttelseslovens §3, såvel som flere af de lavbundsarealer der ligger langs Krogsgård Møllebæk.

Krogsgård Møllebæk er målsat til god økologisk tilstand, men har en nuværende samlet tilstand vurderet til ringe økologisk tilstand. Den samlede tilstand er bestemt ud fra laveste fællesnævner og dermed tilstanden af den miljøparameter med den dårligste tilstandsvurdering. I dette tilfælde tilstanden for fisk. Tilstanden for DVFI er vurderet til moderat økologisk tilstand. Tilstanden for makrofytter er ukendt. Endvidere er den kemiske tilstand for vandløbet ukendt.

Krogsgård Møllebæk har jf. gældende vandområdeplan /3/ to udpegede indsatser opstrøms byggeområdet og omhandler regnvandsudløb. Udløbene er udpeget da de formodes at hindre målopfyldelse i vandløbet. Krogsgård Møllebæk udleder til vadehavet, som jf. gældende vandområdeplan 2015 – 2021 har en tilstand svarende til ringe økologisk tilstand baseret på klorofylindholdet. Vadehavet har et mål om god økologisk tilstand /3/. Tilstanden for samtlige kystvande er ikke vurderet i nyeste basisanalyse for vandområdeplaner 2021 – 2027, da grænser mellem kvalitetsklasser skal fastlægges på ny for bl.a. klorofyl i marine vandområder /2/.

Ved at anvende arealet til temporære oversvømmelser aflastes den § 3 beskyttede og målsatte Krogsgård Møllebæk samtidig.

Natura 2000

Vadehavet er udpeget som Natura 2000 område nr. 89 "Vadehavet med Ribe Å, Tved Å og Varde Å vest for Varde". Natura 2000 området omfatter dels habitatområde nr. 78 "Vadehavet med Ribe Å, Tved Å og Varde Å vest for Varde" og fuglebeskyttelsesområde 57 "Vadehavet" /4/

Jordforurening

Der er ikke registreret jordforurening i området, og området er ikke områdeklassificeret. Der er ikke på historiske luftfotos registreret gamle bebyggelser på

området som kunne give anledning til at tro, at der skulle være uregistreret forurening i jorden. Der ligger dog en maskinvirksomhed på Krogsgårdsvej 81.

Biodiversitet

Området er i dag opdyrket markareal, og har ingen beskyttede naturtyper.

Figur A.1 6: Naturværdi for udstykningsområdet



Som det ses ligger HNV-indikatoren mellem 0 – 2 for området.

Appendix 2: Designparametre

I dette Appendix gennemgås de designparametre der ligger til grund for betragtningerne i notatet ovenfor.

Generelt

Forsyningens serviceniveau for et boligområde som separatkloakeres er 5 år.

For håndtering af skybrudshændelser dimensioneres efter en gentagelsesperiode på 100 år fremskrevet til slut århundrede.

Gentagelsesperiode og sikkerhedsfaktor

Til beregninger af nødvendigt bassinvolumen for hverdagsregnen benyttes følgende dimensioneringsforudsætninger:

- Gentagelsesperiode, T: 5 år
- Samlet sikkerhedsfaktor: 1,375

Til beregninger af nødvendigt bassinvolumen for klimareggen benyttes følgende dimensioneringsforudsætninger:

- Gentagelsesperiode, T: 100 år fremskrevet til slut århundrede
- Samlet sikkerhedsfaktor: 1,54

Den samlede sikkerhedsfaktor er beregnet på baggrund af forskellige faktorer beskrevet i spildevandsplanen:

- Klimafaktor, som tager højde for, at der sker klimaforandring og dermed en stigning i nedbørsmængder
 - 1,25 for 5-års hændelsen
 - 1,40 for 100-års hændelsen
- Usikkerhedsfaktoren tager højde for usikkerhed i beregningsmetoder.
 - 1,1 for begge hændelser

Der anvendes en reduktionsfaktor på 1,0 for befæstede arealer i 100 års hændelsen, og 0,9 ved 5 års hændelsen.

Ovenstående parametre kan ses i Esbjerg kommunes spildevandsplan 2016 – 2021 /6/.

Regnmængder

Følgende regnmængder henføres til henholdsvis 5-års hændelsen og 100-års hændelsen fremskrevet til 2100:

5-års hændelse (referenceværdi 1981 – 2010):

- Timenedbør: 21,2mm
- Døgnnedbør: 49,3mm

Fremskrevet 100-års hændelse:

- Timenedbør: 68mm
- Døgnnedbør: 109mm

Udledningskrav

Ved udledning af regnvand fra forsinkelsesbassiner stilles der krav til udledningen. I forgangne år har der været praksis for at fastsætte udledningskravet fra forsinkelsesbassiner til 1 l/s/red. ha. Denne praksis stammer fra dimensioner og omtræntlige udledninger fra drænsystemer, som oftest har været dimensioneret til 1 l/s/ha.

Det er sidenhen afgjort i Miljø- og fødevareklagenævnet at praksis fremadrettet for fastsættelse af udledningsmængde, skal tage sit udgangspunkt i den naturlige afstrømning, svarende til medianmaksimum. Med naturlig afstrømning menes der den upåvirkede afstrømning fra det topografiske vandløbsopland.

I praksis betyder dette at den arealspecifikke afstrømning fra det pågældende vandløbsopland skal beregnes ud fra hydrometriske data fra selve vandløbet eller et nærliggende og lignende vandløb.

Såfremt det ikke er muligt at drosle udledningen til naturlig afstrømning, skal der laves en konkret vurdering af vandløbet og dets kapacitet og sårbarhed, hvorefter det maksimale udledningstal kan fastsættes. Det er i den forbindelse afgørende at udledningen ikke øger oversvømmelse og erosion i vandløbet og ikke er til hinder for målsætningen om god økologisk tilstand af det aktuelle vandløb eller nedstrømsliggende strækninger.

Esbjerg Kommune har med baggrund i udført robustheds- og sårbarhedsanalyse af WSP / Esbjerg Kommune / DIN Forsyning tilkendegivet at følgende udledning kunne være en mulighed:

- 1,5 l/s/red. ha

Der regnes i de foreløbige dimensioneringer af regnvandsbassiner derfor med dette udledningstal, både for klimavand og hverdagsregn. Bassintørrelser bør i forbindelse med den endelige planlægning og projektering, udregnes på baggrund af et udledningstal, svarende til enten naturlig afstrømning eller et udledningstal, fastsat på baggrund af en kapacitet- og sårbarhedsanalyse.

Vådvolumen

Der stilles krav til vådvolumen i forsinkelsesbassinerne. Endeligt krav kendes for nuværende ikke, da det er en vurdering af den konkrete situation på baggrund af et mere detaljeret projekt.

Dog er tilkendegivet at følgende volumen kunne være en mulighed, jævnfør gængse projekteringsprincipper:

- 200 – 300 m³ pr. red. ha

Jordbalance

Vejanlæg i udstykningen placeres som udgangspunkt lavt i terrænet for at sikre, at vejen aldrig leder vand ind på naboejendommene. Derudover arbejdes med regulering af store grønne områder for at sikre klimavandets strømningsveje samt forsinkelse af regnvandet. Derfor vil der i udstykningen være store mængder overskudsjord som skal håndteres.

Jorden kan anvendes til etablering af jordvolde eller lignende i grønne områder hvis det ønskes. Øvrigt overskudsjord som ikke kan genbruges inden for området skal bortkøres fra udstykningen.

Principper for afvanding

Nordlig del

Som det blev beskrevet i afsnit 3.2 er der en stor strømningsvej på tværs af området, gående fra nordvest mod sydøst, på tværs af det eksisterende bassin samt Østergårdsvej.

Ved etablering af vejanlæg og grunde, som vist i udstykningsplan samt skitser i nærværende notat, afskæres strømningsvejen. I første omgang af de nordligste grunde i udstykningen, og dernæst vejen og ledes nord om bassinet.

Naboarealer

For at sikre at vandet fra arealerne opstrøms ikke løber ind på de nyudstykkede grunde etableres omkring hele udstykningen et stort trug i det udlagte beplantningsbælte. Truget etableres i hele bæltets bredde med et svagt fald, $< 50\text{‰}$ ind mod midten. På denne måde sikres at truget ikke bliver for dybt og dermed fremstår for voldsomt. Truget skal følge terrænets naturlige fald. På den måde ledes vandet naturligt rundt om udstykningen og videre mod syd til forsyningens bassin og Østergårdsvej.

Vejen

Det sikres at vandet fra kørebanen ikke løber ind på ejendommene. På bilag 4 er vist strømningsveje for vandet på kørebanen med blå pile.

Som det ses løber vandet langs kantstenen på kørebanen rundt om midterøen med grunde og grønt areal. Det samles i det nordøstlige hjørne af vejanlægget hvor vejen har dybdepunkt. Derfor etableres her en sti mellem storparcellen og parcelhusgrunden som forbindelse til det grønne område.

Langs stien etableres et afvandingstrug / en lille grøft med fald væk fra vejen. Dermed ledes vandet ud til beplantningsbæltet og det store trug, hvor det håndteres på samme måde som beskrevet ovenfor. I dette tilfælde er der terrænforhold som betyder at truget på det sidste stykke forbi grundene skal udformes som en ca. 0,5 m dyb grøft for at sikre faldretningen væk fra kørebanen.

Grøn midterø

Den grønne midterø skal udformes så vandet fra arealet ikke ledes ind på nabogrundene. Det sikres ved at udforme arealet med trugform med dybdepunkt midtpå. Det skal sikres at truget har overløb mod nord til kørebanen og via sti til det nordlige beplantningsbælte.

Sydlig del

Den strømningsvej beskrevet i den nordlige del fortsætter også på tværs af den sydlige del. Vandet ledes fra nordvest ved Østergårdsvej mod øst til engarealet.

Naboarealer

Det sikres at vandet fra den nordlige del af udstykningen ikke ledes ind på nyudstykkede grunde samt eksisterende ejendom.

Den naturlige strømningsvej går nord om den eksisterende ejendom og de udstykkede grunde. De grønne arealer udformes dog så der er fald væk fra grundene, og det sikres at vandet ledes til engområdet og bassinet.

Ligeledes udformes beplantningsbælte mellem udstykningen og Krogsgårdsvej med trug, ligesom i den nordlige del, for at sikre, at vandet fra beplantningsbæltet ikke ledes ind til grundene.

Vejen

Det sikres at vandet fra kørebanen ikke løber ind på ejendommene i tilfælde af at forsyningens system går i overløb. På bilag 4 er vist strømningsveje for vandet på kørebanen med blå pile.

Som vist på bilag 4 har vejen har fald fra nord mod syd. Dog modsat faldretning på stykket fra Krogsgårdsvej ind mod området. Vandet vil derfor ansamle sig lige i det første sving, mellem grund 2 og 3. Derfor etableres her stiforbindelse fra kørebanen til det grønne område. Langs stien etableres et trug. Hermed ledes vandet væk fra kørebanen og grundene, og ud i det grønne areal.

I den nordlige del, ved vendepladsen, etableres ligeledes en stiforbindelse ud fra området. Denne kan bortlede vand fra vendepladsen og den nordlige del.

Grøn midterø

Den grønne midterø i forbindelse med vendepladsen udformes så den følger eksisterende terrænforhold. Vand ledes ud på kørebanen hvor det håndteres som beskrevet ovenfor.

Forsinkelse af regnvand – 5- og 100 års hændelse

Der er et ønske om at forsinke regnvandet som opsamles fra området inden det ledes videre i systemet. Der er et ønske om at forsinke både vand fra hverdags-regn og klimavand.

Dette gøres ved at lede vandet gennem forsinkelsesbassiner hvorfra der kan ske en kontrolleret udledning.

Bassinerne renser derudover vandet for sediment mv.

Udformning af bassiner

5 års hændelse

Det nordlige bassin har udledning til eksisterende ledningssystem i Andrup. Der ændres ikke på bassinet i projektet.

Vandet fra byggemodningsområdet skal opsamles i et nyt forsinkelsesbassin. Det skal udformes ud fra parametre beskrevet i afsnit 5 samt befæstede arealer beskrevet i afsnit 4.2, hvilket giver et bassin med følgende nødvendige størrelse:

- Opstuvningvolumen: 1200 - 1300 m³.
- Vådvolumen: 400 - 640 m³.

Rabatter og grønne arealer medregnes ikke i 5-års hændelsen da de ikke opsamles i forsyningens system. Kun belagte arealer medregnes.

Bassinet placeres i det grønne område i forbindelse med den sydlige del af udstykningen (se skitse i bilag 4 og Appendix A).

100 års hændelse

Hvis der er ønske om at forsinke 100 års hændelsen fra både den nordlige og sydlige del af udstykningen, beregnes den omtrentlige volumen som bassinet skal have her.

Vandet ledes til bassinet som beskrevet i afsnit 4.

Til beregning af nødvendige volumener benyttes følgende arealer:

	Areal [m ²]	Befæstelsesgrad [%]	Red. areal [m ²]
Veje (asfaltbelagt)	3.905	100	3.905
Parcelhusgrunde	29.076	35	10.177
Storparceller (tæt lav)	13.507	35	4.727
Rabatter og grønne arealer (5 / 100 års hændelse)	48.442	5 / 30	2.442 / 14.533
Red. areal [m²]			21.252 / 33.342

Med ovenstående areal beregnes det nødvendige stuvningsvolumen som følger:

- 100 års hændelse – 5 års hændelse = nødvendigt volumen

$$5.478\text{m}^3 - 1.361\text{m}^3 = 4.117\text{m}^3$$

Med størrelsen på det grønne areal vurderes bassinet at kunne etableres med ovenstående størrelse. Der vil dog være behov for en større regulering af terrænet i området for at etablere bassinet, både udgravning samt opfyldning mod naboareal mod øst. Det vil betyde at en stor del af det grønne areal inddrages til bassin, og der vil være store mængder jord som skal bortkøres.

Sammenbygning af bassiner

Bassinerne kan med fordel slås sammen til ét bassin som kan håndtere både hverdagsregn og ekstremregn. På denne måde kan bassinet bedre indbygges i landskabet uden behov for opdeling med volde eller lignende. Der skal laves en drifts og vedligeholdelses aftale mellem "Din forsyning og Esbjerg kommune, såfremt bassinerne slås sammen. Da kommune (eller grundejerforening) skal vedligeholde den del der er udover de 5 års hændelser (skybrudsvand) og Forsyningen er forpligtiget til at vedligeholde den del af bassinet der henhøre til "hændelser under 5 år.

Tunnel

Der er ønske om en tunnel under Krogsgårdsvej, anlagt øst for matrikel 4d, Andrup, Esbjerg Jorder til forbindelse med kommende områder syd for Krogsgårdsvej som ligger i kommuneplanen, som illustreret nedenfor.

Figur A.2 3: Omtrentlig placering af stitunnel



Anlæg af tunnel

I forbindelse med et kommende boligområde syd for Krogsgårdsvej skal der etableres en stitunnel under Krogsgårdsvej, for at sikre sammenhængen med eksisterende stinet og det eksisterende boligområder. Tunnel placeres øst for matrikel 4d Andrup, Esbjerg Jorder. for at sikre at der ikke trækker vand fra eksisterende bassin til stiudgravningen.

Regnvand der falder på skråninger og stien opsamles og skal med al sandsynlighed hæves med pumpe så det kan afledes til forsyningens ledninger.

Såfremt der kommer mere end en 5 års hændelse vil der opstuve vand ved tunnelen indtil pumpen igen har overskydende kapacitet til at tømme stitunnelen.

Elementer der ikke kan tåle vand skal derfor sikres, så de ikke tager skade hvis der står vand i tunnelen.

Derudover er der vigtigt at stiens længdeprofil ikke leder vandet ned i stitunnel. Dette gøres ved at sikre at lave et toppunkt mod nord inden stien går ned til stitunnel.

Referencer

- /1/ Terrænnært grundvand (HIP) www.scalgo.dk
- /2/ Basisanalyse for vandområdeplanner 2021 – 2027 <https://miljoegis.mim.dk/spatialmap?profile=vandrammedirektiv3basis2019>
- /3/ Vandområdeplan 2015 – 2021, Vanddistrikt I Jylland Fyn, Juni 2016 <https://miljoegis.mim.dk/spatialmap?profile=vandrammedirektiv2-bek-2019>
- /4/ Natura 2000 plan 89 "Vadehavet med Ribe Å, Tved Å og Varde Å vest for Varde" <https://miljoegis.mim.dk/spatialmap?&profile=natura2000planer2-2016>
- /5/ SCALGO Live www.scalgo.com
- /6/ "Esbjerg Kommunes spildevandsplan 2016 – 2021" <https://www.esbjerg.dk/energi-og-miljoe/vand/spildevand/spildevandsplan>
- /7/ "Esbjerg Kommunes kommuneplan 2018 – 2030" <https://www.esbjerg.dk/planer-projekter-og-trafik/planer/kommuneplan/kommuneplan-2018-2030>

Bilag

- 1. Bassintegning m. overløb og bundkote
- 2. Geotekniske undersøgelser (Geofysik / boringer)
- 3. Udkast til udstykningsplan
- 4. Oversigtsplan strømningsretninger