

Vandhåndteringsplan Eriksborg

Etape 1 og Oplandet til Nebel Bæk

SILKEBORG KOMMUNE


23. APRIL 2020

Indhold

Projekt ID: 10408059
Ændret: 23-04-2020 20:54
Revision

Udarbejdet af
SBF/AKM/JHKR/JANJ
Kontrolleret af LLKR
Godkendt af CLJ

1	Indledning og resume	4
1.1	Resumé	4
2	Regnvandshåndtering i Eriksborg	5
2.1	Områdefægrænsning	5
2.2	Målsætninger og visioner for regnvandshåndteringen	6
2.2.1	Landskabsbaseret afvanding	6
2.3	Recipient-forhold	7
2.4	Kortlægning af etape 1	9
2.4.1	Grundvandets sårbarhed	10
2.4.2	Nedsivningspotentiale	10
2.4.3	Fysiske bindinger	13
3	Vandoplandet til etape 1	15
4	Designforudsætninger, etape 1	17
4.1	Dimensioneringsforudsætninger	17
4.1.1	Dimensioneringsforudsætninger for serviceniveau	17
4.1.2	Dimensioneringsforudsætninger for skybrudshåndtering	19
5	Delområder, etape 1	20
6	Det blå system	21
6.1	Skybrudshåndtering, etape 1	23
7	Opsummering og videre arbejde	26
7.1	Anbefaling om videre arbejde	26



Læsevejledning

Dette dokument er udarbejdet med det formål at skabe et bearbejdet og dokumenteret grundlag for vandhåndteringen for en stor del af den nye bydel Eriksborg, nord for Silkeborg.

Essensen af dette dokument er samlet i et Resume i kap. 1, hvor hovedelementerne fremsættes, og der forholdsvis hurtigt kan skaffes et overblik og en overordnet indsigt i vandhåndteringsplanens indhold, hovedlinjer, vurderinger og konklusioner.

Kap. 2 giver en introduktion til byudviklingsprojektet af Eriksborg og de visioner og tanker, der ligger bag vandforvaltningen, hvor landskabsbaseret afvanding og vandhåndtering ønskes implementeret. Byrådets indstillinger fra Udviklingsplanen for Eriksborg med relevans for vand og klima fremsættes og besvares overordnet. I kapitel 2 beskrives endvidere området for nærværende vandhåndteringsplan og snitflader til øvrig kortlægning samt en opsummering af den fysiske kortlægning af etape 1 af Eriksborg ift. nedsivningspotentiale og øvrige bindinger.

Kap. 3 er forholdsvis teknisk og benytter højdemodellen, som er en model med en gengivelse af områdets topografi, og som er et af de grundlæggende værktøjer, der benyttes i forståelsen af den landskabelige udformning af området, og hvilke muligheder det giver for landskabsbaseret vandhåndtering og afvanding i terræn.

Kap. 4 beskriver designforudsætninger, herunder dimensioneringsforudsætninger og redegørelse for de service-niveauer, som skal gælde som minimumsniveauer, både i forhold til borgernes krav for, hvornår der må ske opstuvning på terræn (udenfor de primære hovedafvandingsanlæg), men også servicekrav i forhold til recipienterne (vandløb og grundvand) for, hvordan de skal beskyttes. Ydermere beskrives de fysiske projektforsætninger for hovedafvandingssystemet såsom designkriterier for grøfter, kanaler og bassiner.

Kap. 5 beskriver delområderne for etape 1, baseret på strukturplanen for etape 1.

Kap. 6 fastlægger en overordnet skitseplan for, hvorledes overfladevand kan forvaltes for det område, som omfatter etape 1 af Eriksborg. Altså en redegørelse af det fremtidige overordnede blå system og hvor overfladevandet kan renses og forsinkes i våde regnvandsbassiner og derfra føres videre til recipienterne.

Kap. 7 afslutter Vandhåndteringsplanen ved en meget kort opsummering, og der fremsættes en liste med anbefalinger og forhold, som bør behandles og inddrages i kommende arbejder med byudvikling af Eriksborg i relation til vandhåndtering.

Bilagsoversigt

Bilag 1: Notat – Mulighedskort for nedsivning. Vandhåndteringsplan for Eriksborg.

Bilag 2: Eriksborg. Oplæg til mulighedskatalog for regnvandshåndtering

Tegningsbilag

F1_K10_H1_001	Oplandsplan
F1_K10_H1_002	Bassin- og ledningsplan
F1_K10_H1_003	Skybrudskort ved 62,8 mm
F1_K10_H1_004	Skybrudskort ved 62,8 mm hvor vejudlæg sænkes 0,5 m
F1_K10_H1_005	Skybrudskort ved 62,8 mm hvor vejudlæg hæves 0,5 m
F1_K10_H1_006	Fysiske bindinger

1 Indledning og resume

Eriksborg er et stort byudviklingsprojekt, som skal udvikles med plads til ca. 3.800 nye boliger, bydelscenter og erhvervsområde. Nærværende rapport er afrapporteringen på vandhåndteringsplanen, som er lavet med henblik på at skabe en samlet og robust fremtidig vandstruktur. Formålet med vandstrategiplanener er overordnet danne rammen for den fremtidige vandplanlægning i området, hvilket suppleres med følgende formål:

- At sikre sammenhæng med øvrig planlægning
- At beskrive forudsætninger for den samlede vandhåndtering
- At undersøge mulighederne for nedsivning
- At sikre ejerskab og viden om drift af de kommende løsningemetoder

Vandhåndteringsplanen er blevet til i et parallellørb med udarbejdelse af infrastrukturplan (COWI) og landskabsplan/strukturplan (SLETH arkitekter), hvor hver plan er separat afrapporteret. Til vandhåndteringsplanen har repræsentanter fra Silkeborg Kommune og Silkeborg Forsyning desuden været en del af projektgruppen med tovholder fra Silkeborg Kommune og en række afholdte projektmøder.

Sammentænkning i mellem de tre planer er sket på workshops mellem rådgivere samt separate projektgruppemøder. Resultatet af nærværende vandhåndteringsplan er således et udfald af drøftelser mellem Silkeborg Kommune, Silkeborg Forsyning, SLETH arkitekter, COWI og NIRAS. Der er i forløbet taget en række valg om forudsætninger som ligger til grund for nærværende vandhåndteringsplan. Valgene er taget i enighed og med opbakning fra projektgruppen. Dette indebærer en række risici, hvor særligt afledning til Gudenåen er vigtigt at belyse som opfølgning på vandhåndteringsplanen. Planens vigtigste forudsætning er sammenhæng, da områdets planlægning foregår indenfor samme topografiske opland, hvilket betyder at en ændring ét sted fører en ændring andre steder med sig.

Til sidst i rapporten er resultatet af vandhåndteringsplanen opsummeret, samt en række anbefalinger er listet.

1.1 Resumé

Vandhåndteringsplanen er en plan, som i sammenhæng med strukturplanen for Eriksborg, sikrer sammenhæng i den fremtidige vandhåndtering af såvel serviceniveauevand som skybrudsvand. Strukturplanen er skabt med et ønske om, at benytte landskabets toppe til bebyggelse og dale til vandhåndtering. I vid udstrækning er det lykkedes at skabe denne sammenhæng, så de tekniske anlæg til håndtering af regnvand spiller sammen med ønsket om Eriksborg som et byområde skabt på naturens præmisser. Sammenhængen mellem strukturplanen og vandhåndteringsplanen understøtter også Silkeborg Kommunes planstrategi 2040, hvor der står:

“De rekreative arealer bidrager også til at klimasikre den kommende bydel. Regnvandshåndteringen skal nemlig være synlig på jordoverfladen og bidrage til områdets rekreative naturkvaliteter. Gennem de store grønne forbindelser i området bevares og styrkes stedets landskabelige kvaliteter samtidig med, at der sikres plads til overordnede vandveje i området.” citat s. 32

Strukturplanen indeholder elementer fra vandhåndteringsplanen. Der er i strukturplanen indarbejdet magasineringsvolumener, skybruds- og strømningsveje, som sætter krav til hvor der i fremtiden kan planlægges bebyggelse. Nærværende rapport indeholder forudsætninger for beregningerne, beskrivelse af arealopgørelser samt et konklusioner for nedsivningsanalysen.

Der er til projektet gennemført omfattende analyser af nedsivningsforholdene i Eriksborg og Resen, hvilket er afrapporteret til et mulighedskort, med angivelse af sandsynligheden for nedsivning af regnvand. Nedsivningsmulighederne er ikke indregnet i opgørelsen af regnvand, hvormed alt regnvand i planen er forudsat afledt ved udledning til recipienter.

Der er udarbejdet et katalog med løsningsmuligheder for håndtering af regnvand, som kan anvendes i det videre arbejde som katalog for konkretisering af placering af løsningsmuligheder for håndtering af regnvand.

2 Regnvandshåndtering i Eriksborg

I forbindelse med byudviklingsprojektet af hele Eriksborg skal alt regnvandshåndtering som udgangspunkt foregå på terræn jf. Udviklingsplanen for Eriksborg.

Hovedprincippet for vandhåndteringen i Eriksborg er at følge vandets strømningsveje på terræn. Afvandingskanalerne placeres derfor bedst muligt langs de naturlige strømningsveje for at udnytte faldforhold og eksisterende vandkorridorer.

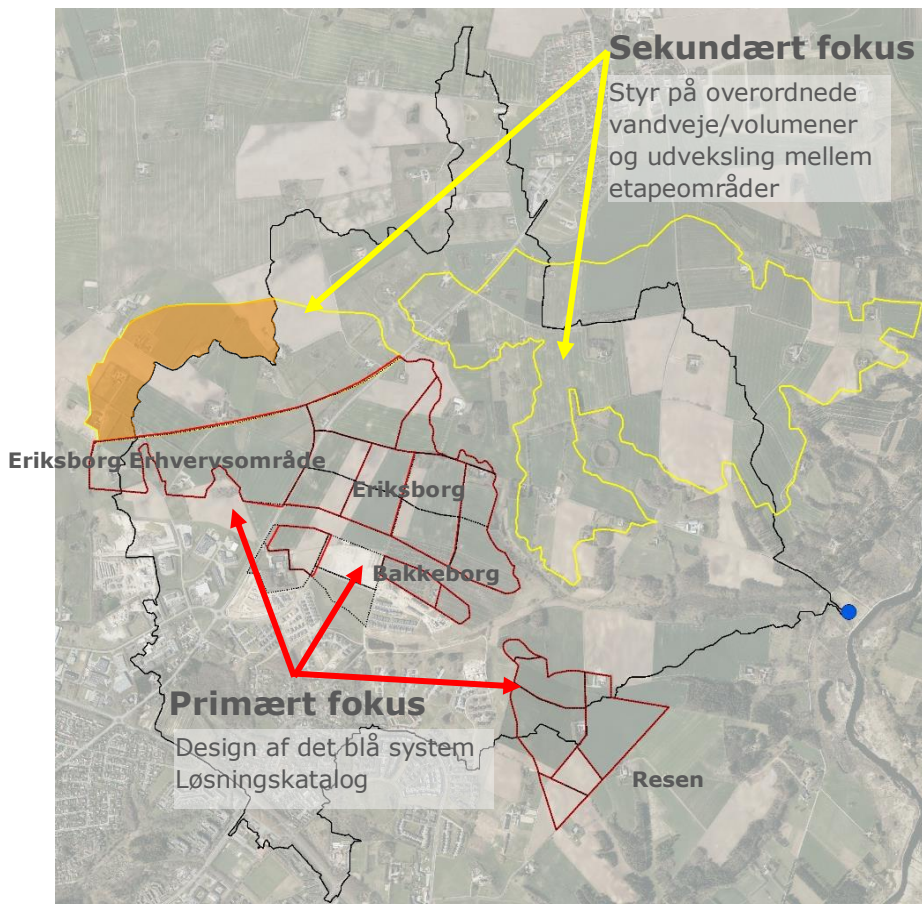
Overfladevand planlægges derfor afledt fra de enkelte byggegrunde og matrikler til et større hovedafvandingsystem bestående af kanaler og grøfter som udmunder i regnvandsbassiner og derfra ledes til recipienter. Nærværende rapport beskrives afvandingssystemerne i oplandene til Nebel Bæk samt området kaldet Resen.

I forbindelse med udarbejdelsen af vandhåndteringsplanen er der foretaget en kortlægning af nedsivningspotentialer i etape 1 da man i Silkeborg Kommune prioriterer nedsivning over afledning såfremt de fysiske forhold tillader det. Udover de fysiske forhold skal det også være tilladt at nedsive overfladevand ift. grundvandets sårbarhed og indvinding af grundvand m.fl..

2.1 Områdeafgrænsning

Områdeafgrænsningen af vandhåndteringsplanen samt af hele udviklingsområdet fremgår af Figur 2.1.

Figur 2.1: Områdeafgrænsning for vandhåndteringsplanen. Rød afgrænsning markerer etape 1 (primært fokus). Gul afgrænsning markerer etape 2 og 3 (sekundært fokus). Sort markerer afgrænsningen af det topografiske opland til Nebel Bæk. Orange markering viser den del af etape 2, der topografisk leder til Sejling Bæk, og som ikke behandles yderligere i nærværende rapport.



Etape 1 for nærværende vandhåndteringsplan er opdelt i 4 overordnede delområder:

1. Erhvervsområde vest for Nørreskov Bakke (fremadrettet benævnt Eriksborg Erhvervsområde)
2. Boligområde øst for Nørreskov Bakke (fremadrettet benævnt Eriksborg)
3. Boligområde øst for Gødvad (fremadrettet benævnt Resen)
4. Boligområde nord for Helleparken (Bakkeborg)

Disse 4 delområder udgør det primære fokus for nærværende vandhåndteringsplan. I udviklingsplanen er der desuden angivet en etape 1 sydøst for Grauballe benævnt Eriksborg Nordvest. Dette område er ikke en del af nærværende vandhåndteringsplan da det topografisk ikke er sammenhængende med resten af etape 1.

Derudover er der i etape 2 og 3 større udlagte byudviklingsområder som indgår som en del af det topografiske opland til Nebel Bæk. Disse oplande udgør det sekundære fokus for nærværende vandhåndteringsplan og omhandler primært arealudlæg af regnvandsbassiner, afskærende ledninger til recipienter samt grænseflader mod etape 1.

Endelig findes et mindre område i det vestlige hjørne af etape 1 og 2, der topografisk afleder regnvand til Sejling Bæk. Regnvandshåndteringen for dette område er ikke behandlet i nærværende arbejde og skal afklares særskilt i det fremadrettede forløb.

2.2 Målsætninger og visioner for regnvandshåndteringen

Byrådet har i udviklingsplanen for hele Eriksborg besluttet at håndtere regnvandet på overfladen i videst muligt omfang. Det er ønsket, at Eriksborg også på regnvandshåndtering kan være et 1:1 laboratorium, hvor flere forskellige regnvandsløsninger anvendes på en måde, så det giver rekreativ værdi i by- og landskabsrummene og skaber identitet i området.

I Eriksborg er et stort fokus på fællesskaber. Det er dermed også hensigten, at regnvandsløsningerne kan blive et middel til at understøtte nye fællesskaber, fx via fælles samarbejde om drift. Det er ønsket, at vandhåndteringsplanen også har øje herfor.

Silkeborg Kommunes målsætninger for nærværende vandhåndteringsplanen er at Eriksborg skal:

- Være et "innovatorium" for fremtidens fællesskaber med fokus på, hvordan fællesskaber udvikles i en outdoor sammenhæng
- Være et bymiljø baseret på lokal sammenhængskraft og med direkte adgang til Gudenådalens smukke landskaber
- Være bygget op omkring en robust, rekreativ infrastruktur
- Have tydelige tråde til Silkeborg som Danmarks Outdoor Hovedstad, hvor de rekreative områder og regnvandshåndteringen prioriteres før bygninger.

I Planstrategi 2040 for Silkeborg Kommune står endvidere om Eriksborg at " De rekreative arealer bidrager også til at klimasikre den kommende bydel. Regnvandshåndteringen skal nemlig være synlig på jordoverfladen og bidrage til områdets rekreative naturkvaliteter. Gennem de store grønne forbindelser i området bevares og styrkes stedets landskabelige kvaliteter samtidig med, at der sikres plads til overordnede vandveje i området."

2.2.1 Landskabsbaseret afvanding

Landskabsbaseret afvanding tager sit udgangspunkt i det "jomfruelige" landskabs udformning med de naturlige strømningsveje for transport af overfladevand i terrænet, til de naturlige lavninger i landskabet, hvor vand kan tilbageholdes. Det er dermed landskabets morfologi, der er udgangspunktet for landskabsbaseret afvanding, som kan udbygges med nedenstående virkemidler.

4 forhold, der er essentielle at forholde sig til ved valg af virkemidler for håndtering af regnvandet, er

1. Transport
2. Forsinkelse og magasinering
3. Rensning
4. Nedsivning

I vandhånderingsplanen for Eriksborg er der til en vis grad arbejdet med alle af de 4 ovennævnte forhold.

Ift. pkt. 1 Transport er der primært arbejdet med inddeling i eksisterende topografiske oplande og strømningsveje. Derudover er der i forbindelse med identificering af arealudlæg til regnvandsbassiner og afledning til recipienter arbejdet med hvilke oplande der kan samles naturligt via eksisterende strømningsveje, samt hvor der skal laves tiltag i form af ledningsanlæg for at koble oplande til bassinerne.

Ift. Pkt. 2 og 3 Forsinkelse, magasinering og rensning er der primært arbejdet med etablering af centrale våde regnvandsbassiner med udledning til recipienterne. Rensningen foregår her ved etablering af et permanent vådt volumen.

Ift. pkt. 4 Nedsivning er der foretaget feltundersøgelser med geofysik (Dual EM) og tilhørende boringer med borebeskrivelser, grundvandspejlinger og sigtekornanalyser. Dette arbejde udmønter sig i et potentialekort for nedsivning. Det skal i de kommende faser afklares hvorledes dette potentiale kan og skal realiseres for Eriksborg i relation til den øvrige planlægning af området.

For alle 4 af ovennævnte forhold og tilhørende virkemidler er der udarbejdet et særskilt mulighedskatalog for Eriksborg, som et diskussionsoplæg, hvor andre mulige virkemidler såsom regnbede, faskiner, permeable belægnings, grøfter osv. er beskrevet. I kataloget er givet et oplæg til grænseflader og rammer mellem kommune, forsyning og developere ift. både ejerskab, projektering og etablering samt efterfølgende drift. Mulighedskataloget beskrives ikke nærmere i nærværende vandhånderingsplan.

Dertil kommer sekundære forhold så som fordampning og genanvendelse af regnvand.

2.3 Recipient-forhold

I vandhånderingsplanen arbejdes med oplandet til Nebel Bæk samt en del af Resen som topografisk afleder mod syd.

Silkeborg Kommune har fået udarbejdet en robusthedsanalyse for Nebel Bæk. Grundet erosionsrisiko mv. er der i robusthedsanalysen anbefalet et afløbstal på 0,6 l/s pr. ha. Det lave afløbstal har den ulempe, at regnvand der afledes fra regnvandsbassiner til Nebel Bæk får en meget lang opholdstid i de store åbne regnvandsbassiner og derved bliver opvarmet til en temperatur, der er u hensigtsmæssig for vandløbets tilstand. Den lange opholdstid/tømmetid for regnvandet i bassiner har også den ulempe, at funktionen af bassinernes hydrauliske kapacitet er mindre robust over for f.eks. dræntilledninger fra omfangsdræn samt koblede regnhændelser.

En væsentlig del af vandhånderingsplanen bygger på, at der etableres et afskærende ledningssystem fra et større topografisk opland (ca. 229 ha) til Gudenåen. Dette er aftalt med projektgruppen. Begrundelsen er, at Gudenåen er en meget mere robust recipient end Nebel Bæk, hvorfor afløbstallet kan hæves væsentligt og derved modvirke de negative effekter som et afløbstal på 0,6 l/s pr. ha har for Nebel Bæk. Dette vil samtidig kunne give anledning til at opjustere af afløbstallet for de resterende oplande til Nebel Bæk, hvorved der også opnås positive effekter for afledningen hertil ift. bl.a. gunstig vandtemperatur.

For nærværende vandhånderingsplan er det aftalt med Silkeborg Kommune, at der arbejdes videre med et udløbstal til det afskærende ledningssystem til Gudenåen på 2 l/s pr. ha. Det giver et samlet afløb fra oplandet på 458 l/s.

Ved at etablere ovennævnte afskærende ledningssystem må det samtidig forventes, at afløbstallet for den resterende del af oplandet til Nebel Bæk kan opjusteres fra 0,6 l/s pr. ha. I nærværende vandhånderingsplan er det aftalt med Silkeborg Kommune, at der arbejdes videre med et udløbstal på 1 l/s pr. ha. Dette opland har et areal på ca. 43,4 ha og et samlet afløbstal på 43 l/s.

Sideløbende hermed har der i længere tid været tale om en restaurering af en afgrening af Nebel Bæk kaldet Nebel Grøft – der henvises til Figur 2.2 for placering af denne. Dette skyldes, at Silkeborg Kommune tidligere har fået sandsynliggjort at restaurering af denne strækning kan give en øget robusthed ift. erosion, som derved kan give et forventeligt højere afløbstal bl.a. fra de eksisterende regnvandsbassiner i slugten nord for Gødvad Enge.

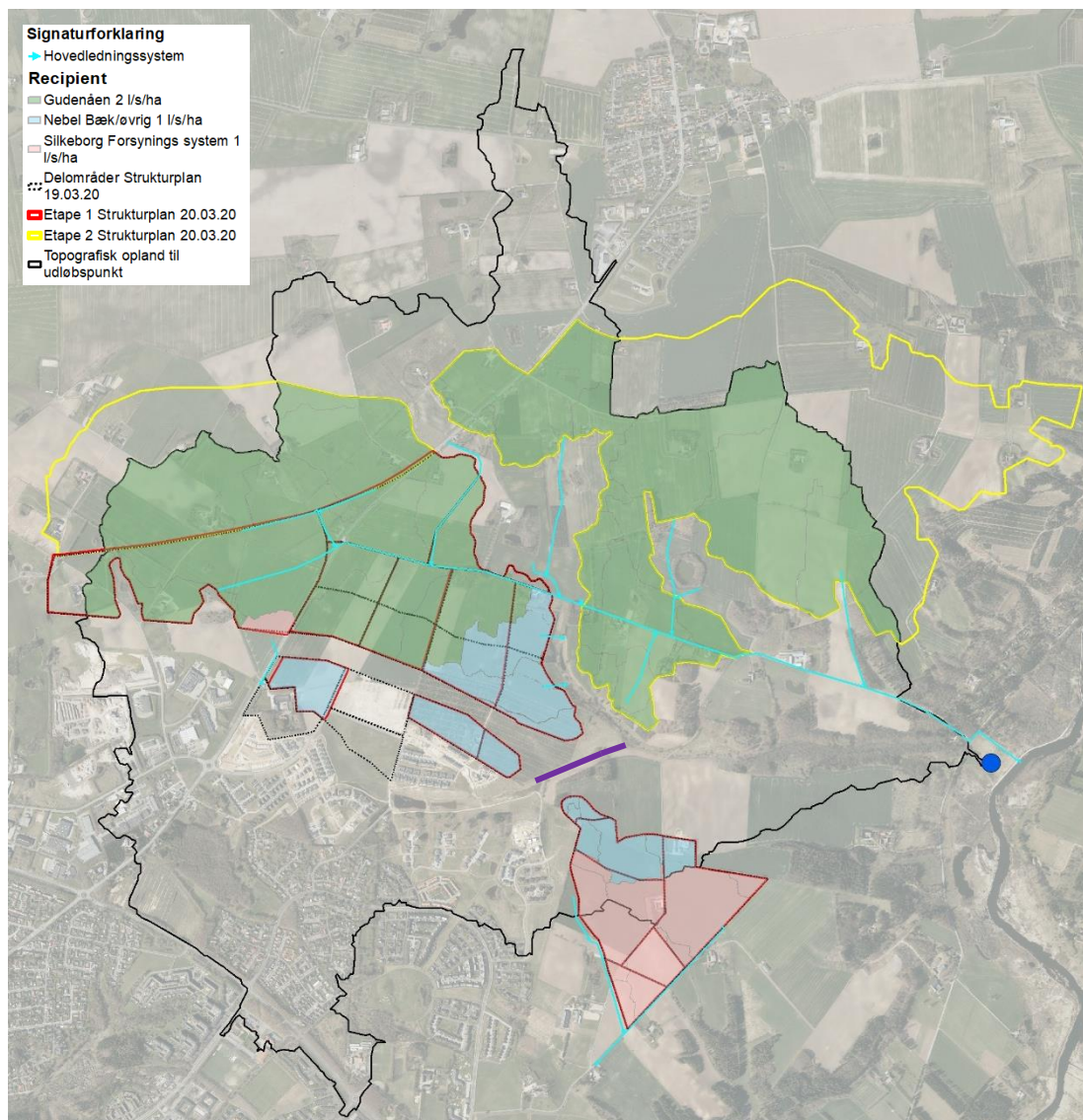
Det er aftalt med Silkeborg Kommune, at der igangsættes en samlet recipientvurdering ift. afskæring af regnvand til Gudenåen og hvilken indvirkning dette vil have på Nebel Bæk, herunder erosion, oversvømmelsesrisici og den kemiske og biologiske tilstand. Dette afsluttes først efter aflevering af nærværende vandhåndteringsplan.

En større del af Resen området øst for Gødvad Enge har ikke topografisk opland til Nebel Bæk. Disse oplande planlægges afledt til Silkeborg Forsynings eksisterende regnvandssystem syd for Resen, hvor der kan tilkobles eksisterende system tæt ved Gødvad Kirke. Silkeborg Forsyning har oplyst, at dette system er en ø800 mm betonledning med et ukendt oplandsareal tilknyttet. Regnvandssystemet har udledningpunktet SL0307U (og derfra føres vandet til Gudenåen). I nærværende vandhåndteringsplan er det aftalt, at der arbejdes videre med et afløbstal på 1 l/s pr. ha. Dette opland har et areal på ca. 25 ha og et samlet afløbstal på 25 l/s. Det anbefales, at det afdækkes nærmere hvordan de eksisterende afløbsforhold og udledningstilladelser for eksisterende regnvandssystem er og om afløbstallet på 1 l/s pr. ha reelt kan opnås eller endda opjusteres.

En mindre del af Eriksborg Erhvervsområde er vurderet til ikke at kunne ledes til den afskærende ledning til Gudenåen, og er derfor i nærværende vandhåndteringsplan forudsat forsinket i lokalt regnvandsbassin til 1 l/s pr. ha og derefter koblet på forsyningens eksisterende kloaksystem ved "pyramidebassinet" ved Nørreskov Bakke.

I Figur 2.2 nedenfor er det vist, hvilke oplande der afleder til hhv. Gudenåen, Nebel Bæk og Silkeborg Forsynings eksisterende system, ligesom placering af den afskærende ledning til Gudenåen fremgår.

Figur 2.2: Oversigt over recipient for de enkelte oplande i nærværende vandhåndteringsplan. Der etableres en afskærende ledning langs Nebelgårdsvej til afskæring af vand fra den sårbare recipient Nebel Bæk mod Gudenåen. Placering af Nebel Grøft, hvor der påtænkes restaurering, markeret med lilla. Hovedledningssystem der afskærer vand fra Nebel Bæk til Gudenåen vist med turkis.



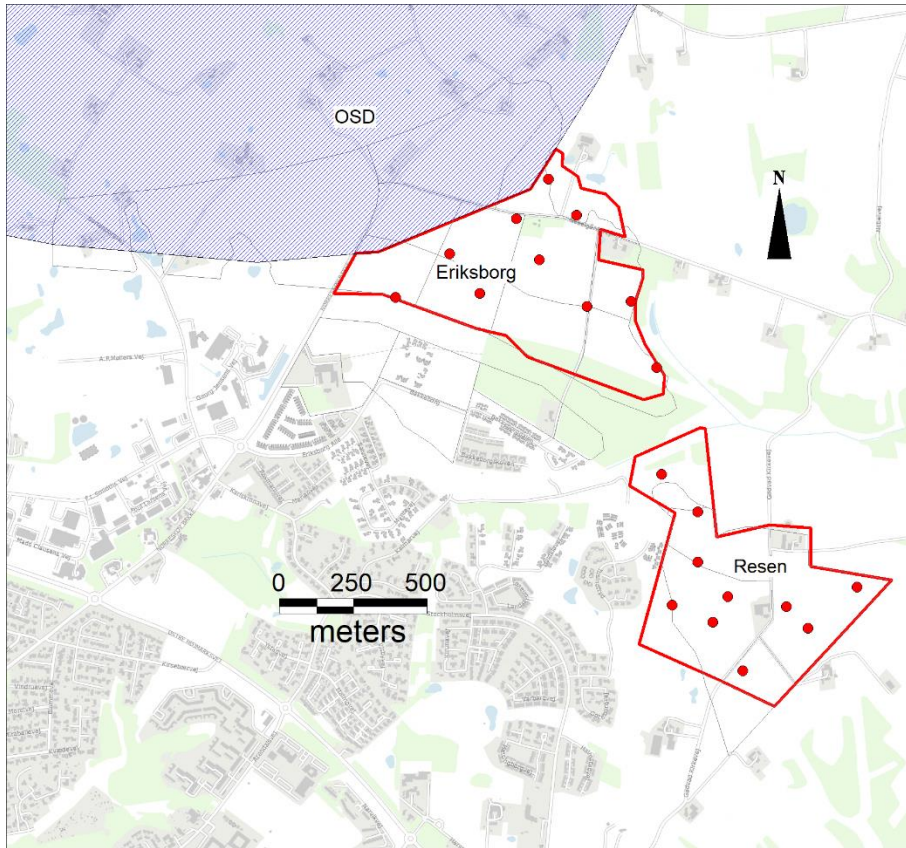
2.4 Kortlægning af etape 1

Området er kortlagt med hensyn til mulighederne for nedsivning af regnvand. Nedsivningspotentialer er kortlagt ved DUAL-EM og 21 boringer i følgende to områder:

- Resen
- Eriksborg

Kortlægningsområderne er vist på Figur 2.1.

Figur 2.3: Oversigt over kortlægningsområderne Resen, 38 ha, og Eriksborg, 42 ha. I baggrunden ses strukturplanens områder, udførte borer og OSD.



2.4.1 Grundvandets sårbarhed

Som det ses på Figur 2.1 er kortlægningsområderne placeret udenfor OSD, da nedsivning af regnvand ikke er tilladt i OSD. Det skal i den forbindelse bemærkes, at den sydøstlige del af OSD, der grænser op til kortlægningsområdet Eriksborg yderligere er vurderet sårbart med hensyn til nitrat.

Bindinger vedrørende grundvandets sårbarhed føres over i udformningen af løsningsprincipper for vandhåndtering i strukturplanens områder.

2.4.2 Nedsivningspotentiale

Undersøgelsen med kortlægning af nedsivningspotentialet er vedlagt i bilag 1. Herunder følger en kort præsentation af resultater, konklusion og anbefalinger.

2.4.2.1 Resultater

DUAL-EM kortlægger de elektriske modstandsvariationer ned til ca. 7 meters dybde under terræn. Aflejninger med ler, tørv, dynd, gytje eller salt grundvand giver lave modstande (god elektrisk leder), mens sand/grus samt kalk med fersk grundvand giver høje modstande. Resultaterne fra DUAL-EM viser varierende modstandsforhold i de to kortlægningsområder, hvilket indikerer vekslende indhold af sand og ler og dermed varierende muligheder for nedsivning.

I de 21 borer er der truffet vekslende glaciale aflejninger af morænesand og smeltevandssand til borerens slutdybde 5 meter under terræn. Vandspejlet ligger generelt dybt i området, vel at mærke efter en historisk våd vinterperiode. I de tilfælde der er truffet vandspejle er det ofte i forbindelse med lerlag, som er i

stand til at opretholde lokale sekundære vandspejle. Sigteanalyserne viser kornstørrelsesfordelingen i udtagne boreprøver, hvilket giver direkte indikationer på nedsvivningsmuligheder. Resultaterne fra sigteanalyserne er varierende, hvilket afspejler de vekslende aflejringer i de to kortlægningsområder. Generelt er moræneleren i området – som er ganske udbredt – sandet og siltet, hvilket i nogle sigteanalyser giver indikationer på gode muligheder for nedsvivning, mens det i andre analyser giver indikationer på dårlige nedsvivningsmuligheder på grund af et højt finstofindhold.

Kortlægningsresultaterne ved DUAL-EM og borer er sammentolket i udarbejdelsen af arealdækkende mulighedskort for nedsvivning. Udgangspunktet for at vurdere nedsvivningsmulighederne er en kvantificering af lerindholdet i de øverste 5 meter. Metoden er at anvende informationerne fra borerne omkring indhold af sand og ler til at kalibrere / omsætte middelmodstandene fra DUAL-EM til ler/silt-indhold i undergrunden. Mulighedskortet er understøttet af viden fra pejlinger og sigteanalyser.

Der er produceret mulighedskort for både den terrænnære og dybere del af undergrunden, hvilket giver mulighed for at vurdere potentialet for at nedsive ved overfladeløsninger henholdsvis faskiner/brønde/infiltrationsboringer.

Mulighedskortet for Resen er vist nedenfor på Figur 2.2. Til venstre ses akkumulerede lertykkelser baseret på DUAL-EM, mens egnethed for nedsvivning er vist til højre. I vurderingen af nedsvivningsmulighed er der brugt følgende relation mellem DUAL-EM-lertykkelse i dybdeintervaller og egnethed for nedsvivning:

- <33% lerindhold = Egnethed for nedsvivning
- 67% lerindhold = Måske egnethed for nedsvivning
- 100% lerindhold = Uegnet for nedsvivning

For Resen ses det, at de største lertykkelser og dårligste nedsvivningsmuligheder optræder centralt og mod vest. Egnetheden for nedsvivning er størst mod nord, syd og sydøst samt under 2 meters dybde. Der er generelt en god overensstemmelse mellem lertykkelserne ved DUAL-EM og informationer fra prøvebeskrivelser og sigteanalyser.

Mulighedskortet for Eriksborg er vist på Figur 2.3. Til venstre ses akkumulerede lertykkelser baseret på DUAL-EM, mens egnethed for nedsvivning er vist til højre. I forhold til Resen benyttes en anden opdeling i nedsvivningsmuligheder for Eriksborg. Dette skyldes, at korrelationen mellem borer og DUAL-EM er mindre entydig i Eriksborg end i Resen. For Eriksborg benyttes således følgende relation mellem DUAL-EM-lertykkelse i dybdeintervaller og egnethed for nedsvivning:

- 0% lerindhold = Velegnet for nedsvivning
- 33% lerindhold = Middel egnethed for nedsvivning
- 67% lerindhold = Mindre egnethed for nedsvivning
- 100% lerindhold = Uegnet for nedsvivning

For Eriksborg ses det, at de største lertykkelser og ringeste nedsvivningsmuligheder optræder mod nordvest, centralt og mod øst. Egnetheden for nedsvivning er størst mod nordøst, sydøst og i et bånd der forløber fra nordøst til det centrale af området. Der optræder dog sporadisk flere mindre lokaliteter med velegnede nedsvivningsmuligheder. Mulighederne for nedsvivning er større dybt end terrænnært. Områder som er erklæret "velegnet" eller "middel egnethed" til nedsvivning på baggrund af DUAL-EM ses generelt at være i god overensstemmelse med egnetheden vurderet på baggrund af sigteanalyserne.

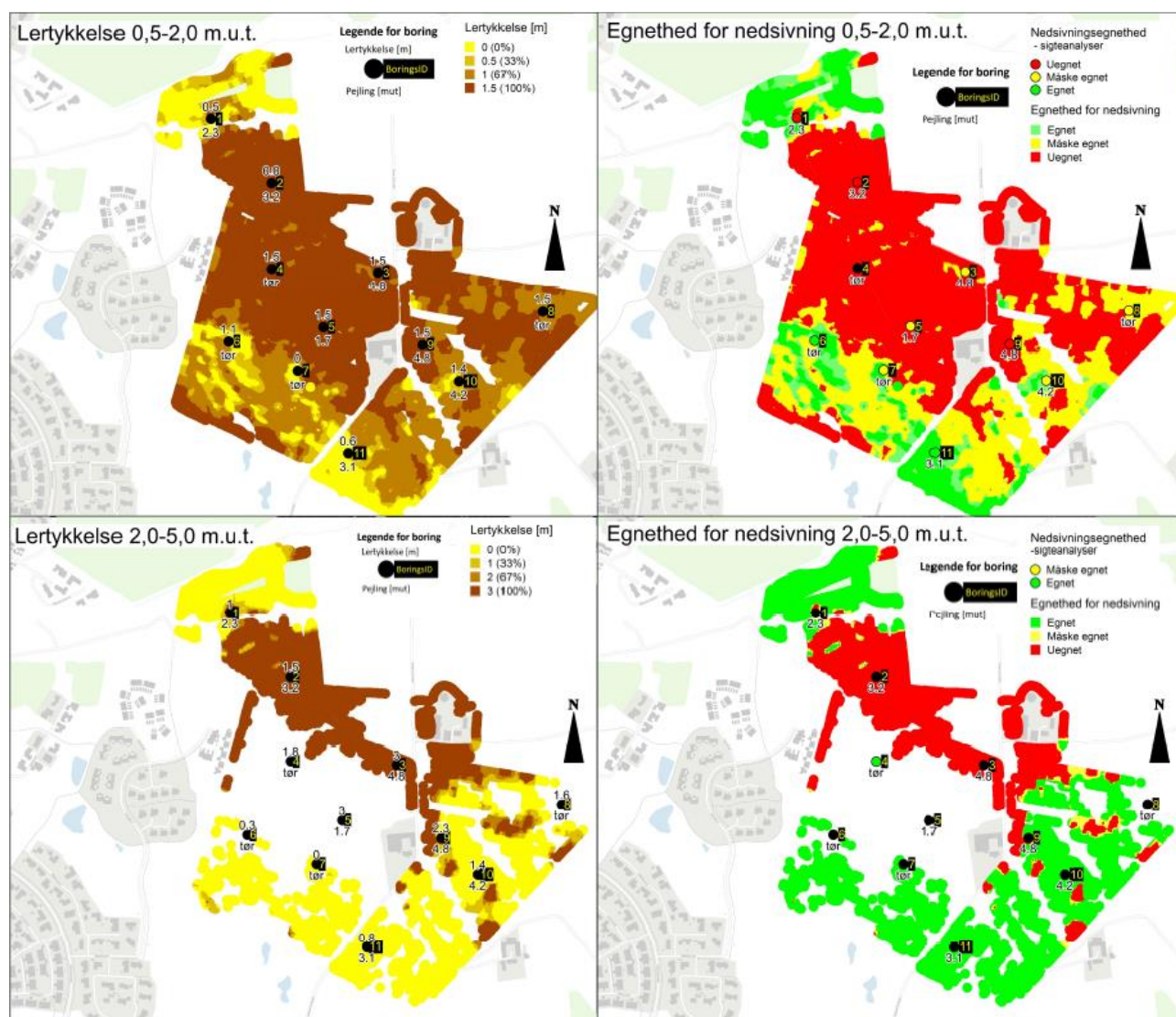
2.4.2.2 Konklusion og anbefalinger

For Resen er egnetheden for nedsvivning størst mod nord, syd og sydøst samt under 2 meters dybde. De ringeste muligheder optræder centralt og mod vest. Egnetheden for nedsvivning i Eriksborg er størst mod nordøst, sydøst og i et bånd der forløber fra nordøst til den centrale del af området. Der optræder sporadisk flere mindre lokaliteter med velegnede nedsvivningsmuligheder. Mulighederne for nedsvivning er større dybt end terrænnært. De ringeste nedsvivningsmuligheder optræder mod nordvest, centralt og mod øst.

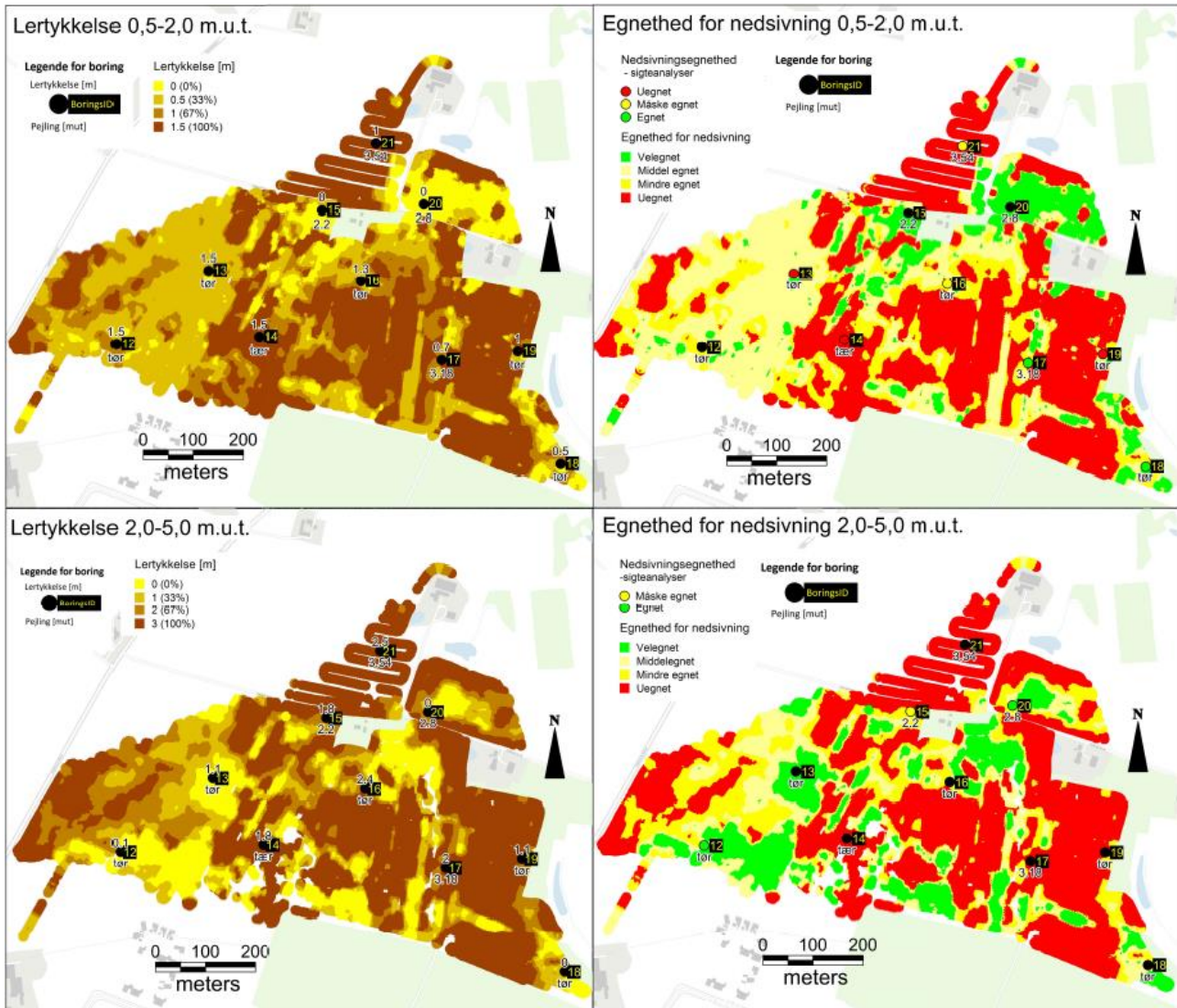
Mulighedskortene er rettet mod en konservativ vurdering af mulighederne for at afkoble større mængder af regnvand i lokalplanområder. I områder - og dybder - med velegnede nedsvivningsmuligheder kan der med fordel planlægges løsninger baseret helt eller delvist på nedsvivning. I områder der er mindre egnede for nedsvivning bør der suppleres med yderligere kortlægning og eventuelt hydrologisk modellering til at konkretisere nedsvivningsmulighederne. Nedsvivning af større omfang er ikke anbefalelsesværdigt i områder, der er erklæret uegnet eller mindre egnede til nedsvivning. Det skal dog understreges, at det ikke kan afvises, at enkelte lodsejere i sådanne områder kan nedsvive. Vurderingen af om enkelte lodsejere kan nedsvive kræver flere lokale undersøgelser, f.eks. i form af nedsvivningstest og pejlinger.

Med hensyn til den videre konkretisering af strukturplanen og afvandingsplanens vandhåndteringsløsninger anbefales det, at anvende mulighedskortene aktivt til en nærmere udvikling af konkrete nedsvivningsløsninger med overslag på mængder, der kan nedsvives. Dette med fokus på ejerforhold og på nedsvivningsmuligheder både terrænnært (0-2 meter) og dybt (>2 meter). Det kan således være hensigtsmæssigt at fokusere på mulighederne for terrænnær nedsvivning for private / developere i lokalplanområderne, mens forsyningens større transport- og forsinkelses anlæg også kan baseres på dybere nedsvivning.

Figur2.4: Mulighedskort for nedsvivning i Resen baseret på lertykkelse fra boringer og tolket lertykkelse ved DUAL-EM.



Figur 2.5: Mulighedskort for nedsvivning i Eriksborg baseret på lertykkelse fra boringer og tolket lertykkelse ved DUAL-EM.



2.4.3 Fysiske bindinger

I nærværende afsnit beskrives enkelte af de fysiske bindinger der har haft og kan få konsekvenser for vandhåndteringen i Eriksborg. Det er beskrevet på et overordnet niveau og det forventes at disse bindinger i øvrigt beskrives og håndteres nærmere i strukturplanen og den kommende kommuneplan. Der henvises til tegning F1_K10_H1_006 for et overblik over de fysiske bindinger.

I Eriksborg området er der generelt flere §3 beskyttede naturområder. De søer og moser der er udpeget som §3 områder er oftest beliggende i lavninger, hvortil vandet topografisk vil tilstrømme inden byudvikling. I samarbejde med strukturplanen og landskabsstrategien er det søgt at indarbejde bassinudlæg så naturligt som muligt, uden at disse er i direkte kontakt med §3 områder. Særligt omkring Djævlemosen (nord for Eriksborg) og Grauballemosen (beliggende udenfor etape 2 og 3) er det søgt at koble udtrykkene for mosearealerne med

regnvandsbassiner omkring således at området kan fremstå samlet som et blåt, naturligt, areal. Dog er det vigtigt at de tekniske regnvandsbassiner og §3 områder ikke står i direkte forbindelse rent hydraulisk førend der sker overløb ved en 5 års hændelse.

I Eriksborg området er der også antal beskyttede sten- og jorddiger. Det skal i de kommende planfaser, og i sammenhæng med strukturplanen, undersøges nærmere hvorvidt nogle af disse udgør forhindringer ift. etablering af de afvandingstekniske strukturer. Da disse forhold hænger nøje sammen med strukturplanlægningen og de fysiske rammer for de enkelte delområder, er det ikke behandlet yderligere i nærværende vandhåndteringsplan.

I bl.a. Resen området og etape 3 er der udlagt flere skovbyggelinjer, som rækker indover de udlagte delområder i strukturplanen. Dette behandles ikke yderligere i nærværende vandhåndteringsplan og indgår ikke som en binding i udarbejdelsen af vandhåndteringsplanen.

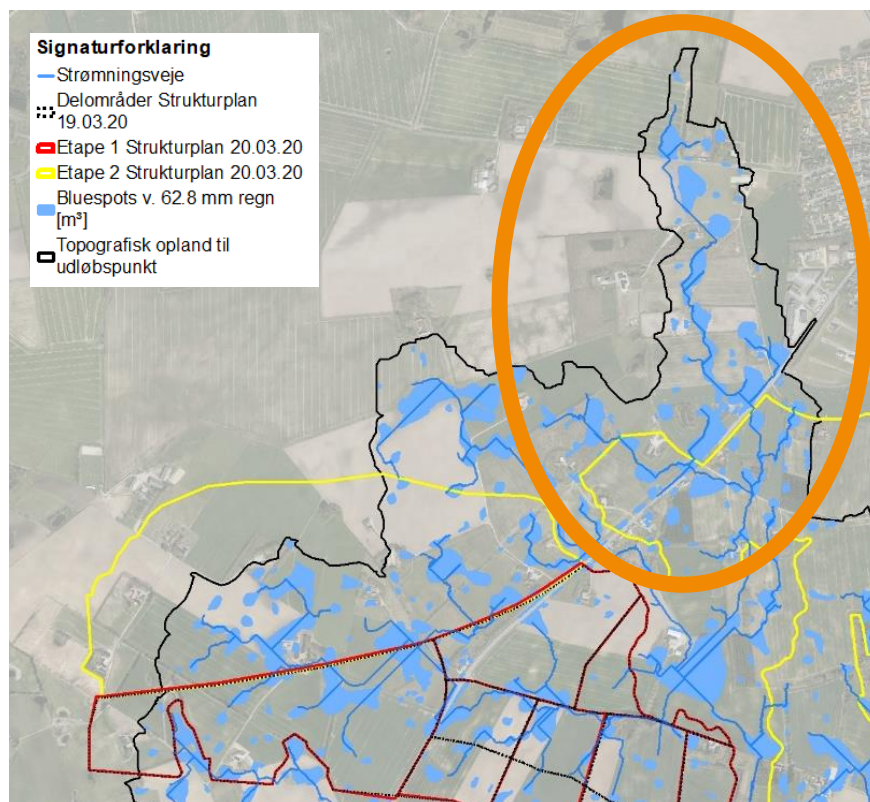
Omkring Resen er der udlagt et større fredet område, kaldet Gødvad Ådal. Selve strukturplanen respekterer afgrænsningen af denne fredning og det samme gælder for placeringerne af regnvandsbassinerne. Det kan evt. afdækkes nærmere i kommende faser om enkelte af regnvandsbassinerne i den vestlige og nordlige del af Resen kan udlægges i dette fredede område, da det topografisk kan give god mening.

Der gøres opmærksom på, at der er et eksisterende større gaslednings-anlæg imellem Bakkeborg og Eriksborg. I traceet for dette gaslednings-anlæg udlægges derfor en større grøn kile, som i landskabsplanen er døbt 100 meter skoven. I nærværende vandhåndteringsplan vil det være nødvendigt at krydse dette ledningsanlæg enkelte steder samt at enkelte bassinernes arealudlæg kolliderer delvist med dette gaslednings-anlæg. Det anbefales at forhold og restriktioner omkring dette forhold undersøges nærmere.

Igennem området Resen er der et trace for luftbårne højspændingsledninger. Det er uvist hvorvidt disse lægges i jorden i forbindelse med byudviklingen eller om de bevares som luftbårne ledningsanlæg. Dette forhold behandles ikke yderligere i nærværende vandhåndteringsplan, men er en del af strukturplanen for Eriksborg.

Det må forventes at der i forbindelse med etableringen af de nye bydele stødes på eksisterende dræn. Såfremt disse dræn aftager vand opstrøms de enkelte delområder skal det af developer sikres at disse dræn videreføres med samme hydrauliske kapacitet som hidtil, uden forringelser for lodsejere opstrøms og nedstrøms delområdet. Drænene må altså således, som udgangspunkt, ikke afbrydes jf. Vandløbsloven. Dette ansvar påhviler de enkelte lodsejere og er forsyningen uvedkommende. Det er ikke tilladt at drænene kobles på systemerne til regnvandshåndtering. Et særligt opmærksomhedsområde i denne forbindelse er området nord og nordvest for etape 2 og Ny Randersvej, som ikke er planlagt til bebyggelse, men som har strømningsveje ned igennem dele af etape 2. Se også nedenstående figur.

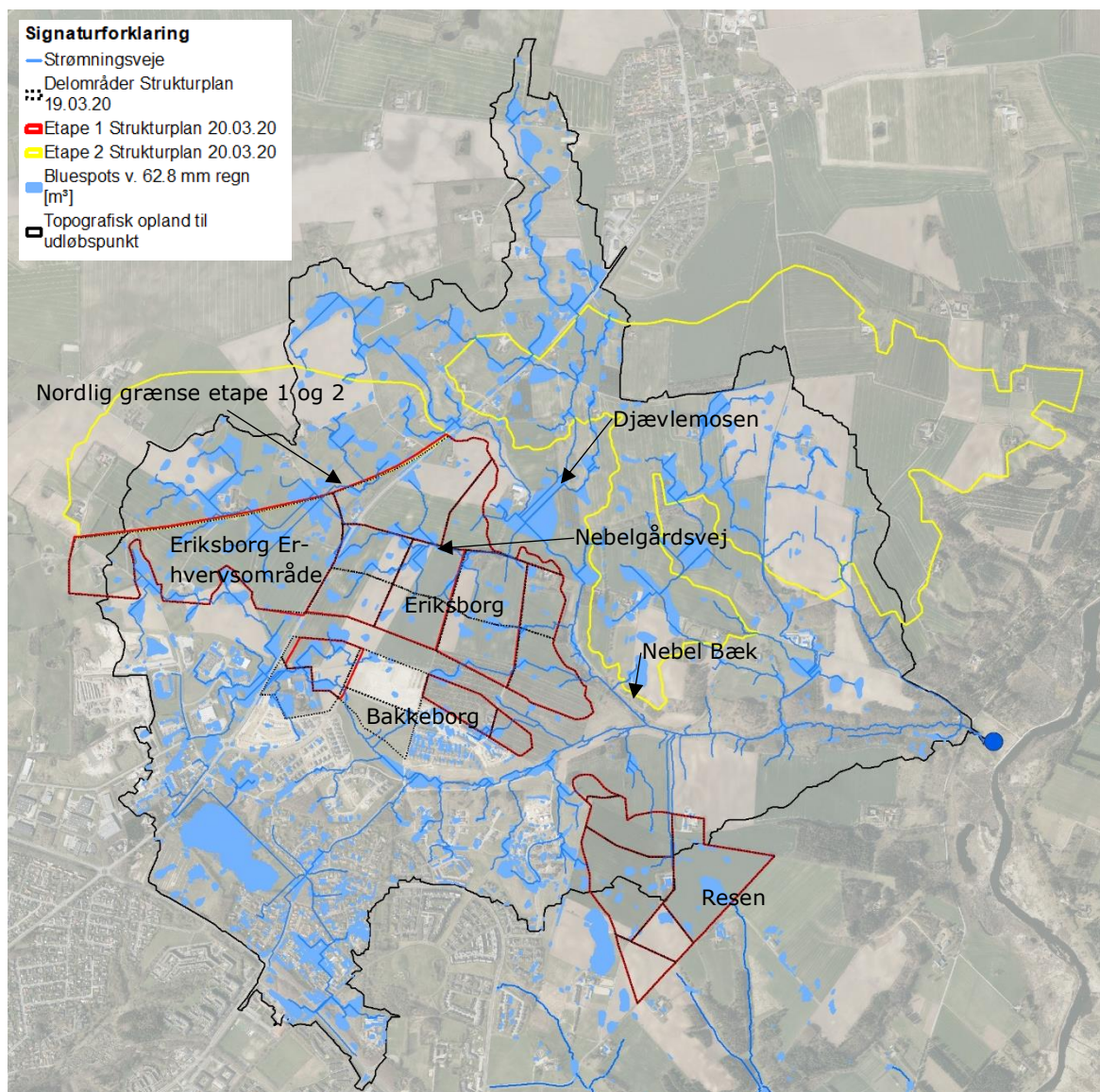
Figur 2.6: Eksisterende strømningsveje og bluespots i det topografiske opland til Nebel Bæk nord og nordvest for etape 2 og Ny Randervej markeret med orange cirkel som formentlig har eksisterende drænsystemer der føres til Nebel Bæk gennem etape 2 området.



3 Vandoplandet til etape 1

De nuværende overordnede topografiske vandveje samt eksisterende lavninger indenfor etape 1 fremgår af Figur 3.1 nedenfor. Til grundlag for denne analyse ligger den nationale højdemodel fra 2015, og tager dermed ikke højde for evt. senere ændringer af topografien i området.

Figur 3.1: Eksisterende strømningsveje og bluespots i det topografiske opland til Nebel Bæk. Den blå prik i den østlige side viser det topografiske udløbspunkt til Gudenåen. Det topografiske opland til Nebel Bæk er markeret med sort linje.



Hele etape 1 på nær den sydlige del af Resen er beliggende indenfor det topografiske opland til Nebel Bæk, der har udløb til Gudenåen.

En overordnet vandvej løber langs den nordlige grænse mellem etape 1 og etape 2 mod Nebelgårdsvej. Herfra fører vandvejen til Djævlemosen. En stor del af Eriksborg-oplandet og Eriksborg Erhvervsområde hører topografisk til denne overordnede vandvej, og regnvand fra dette område ledes således til Djævlemosen. Fra Djævlemosen ledes vandet til Nebel Bæk.

Den østligste og sydligste del af Eriksborg-oplandet er præget af mere lokale vandveje, der leder direkte til Nebel Bæk.

I området omkring Resen leder lokale vandveje regnvand fra den nordligste del af området til Nebel Bæk. For den sydligste del af området ledes regnvand direkte mod Gudenåen.

Som det fremgår af ovenstående Figur 3.1 krydser vandvejene mange steder flere delområder, og de enkelte delområder er således ikke hydraulisk isoleret fra hinanden. Det er derfor nødvendigt at sammentænke regnvandshåndteringen indenfor de enkelte delområder. Her menes både ift. afvanding på terræn til serviceniveau i form af f.eks. grøfter mv. samt skybrudshåndteringen.

Det fremgår ligeledes, at den nordvestligste del af etape 2 topografisk afleder regnvand via etape 1. Dette giver bindinger for den fremtidige udbygning i denne del af etape 2, idet regnvandssystemet i etape 1 allerede på nuværende tidspunkt skal udlægges for den fremtidige påvirkning fra etape 2. Dette er ligeledes gældende for den del af etape 2, der topografisk leder til Djævlemeden, idet regnvand fra dette område skal indtænkes i planlægningen af regnvandshåndteringssystemet for oplandet til Djævlemeden.

Med udgangspunkt i de naturlige strømningsveje er der defineret bassinoplande indenfor de enkelte delområder udlagt i strukturplanen. Bassinoplandene er som udgangspunkt defineret i de punkter, hvor eksisterende strømningsveje krydser delområdegrænser. Der kan inden for det enkelte delområde således godt være flere bassinoplande, hvis der er flere topografiske oplande indenfor det enkelte delområde. Med henblik på at reducere antallet af bassiner er der i nærværende arbejdet med mulighederne for at samle de enkelte bassinoplande i færre, større bassiner placeret mest hensigtsmæssigt i områdestrukturen. Der henvises til tegning F1_K10_H1_002 for en oversigt over bassinoplande og overordnede ledningsstruktur.

4 Designforudsætninger, etape 1

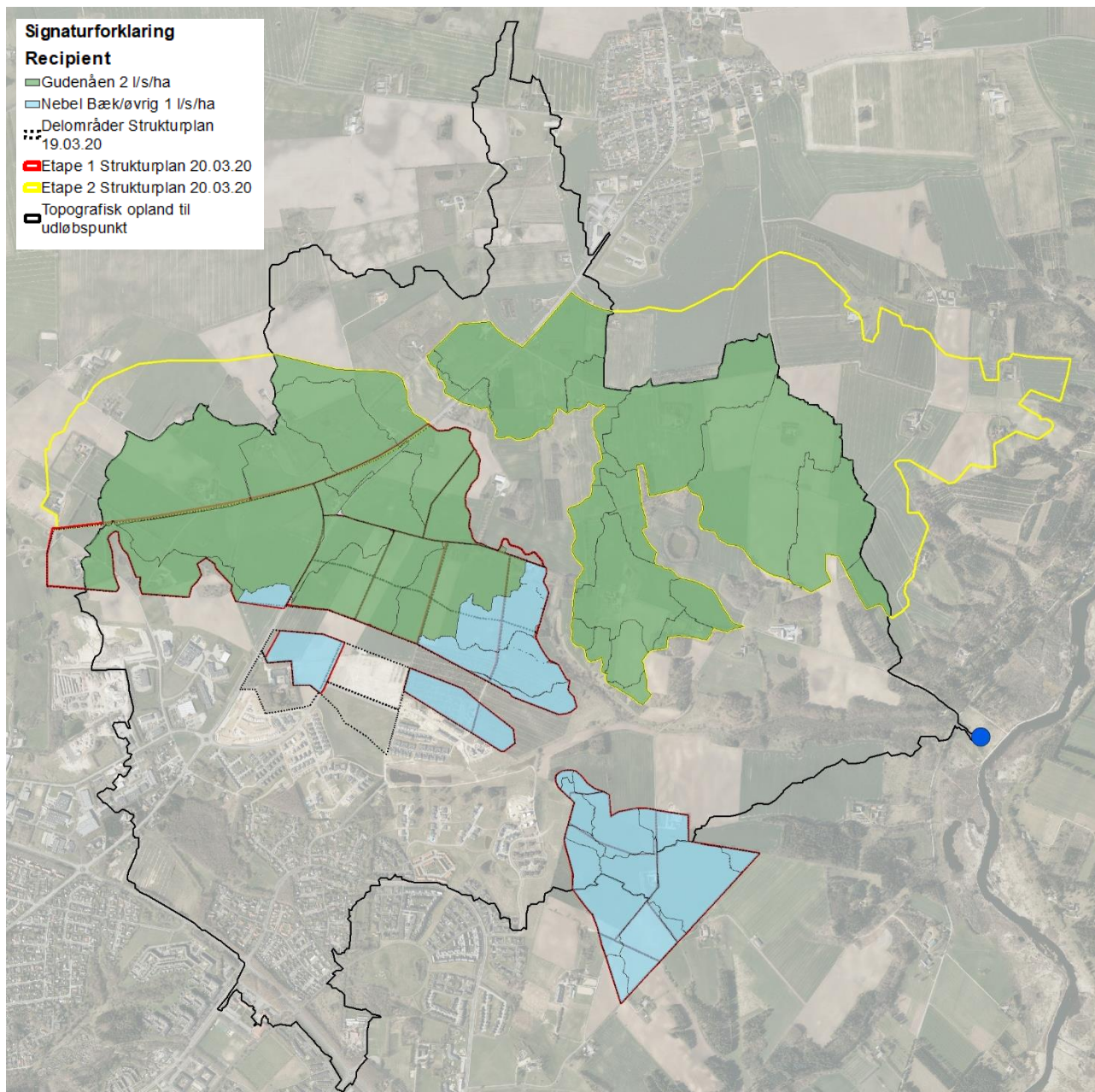
4.1 Dimensioneringsforudsætninger

4.1.1 Dimensioneringsforudsætninger for serviceniveau

Der er i opstillingen og dimensioneringen af hovedprincippet for regnvandshåndteringen i Eriksborg, etape 1, anvendt følgende hovedforudsætninger, som tager udgangspunkt i Silkeborg Kommunes Spildevandsplan 2010-2021 samt Silkeborg Forsynings Dimensioneringspraksis for afløbssystemer, rev. 6, september 2019:

- Alle afvandingsanlæg skal kunne håndtere og føre en fremtidig 5-års regn til terræn med samlet sikkerhedsfaktor på 1,8 (ved 10 min.)
 - o Ved rør beregnes ved håndberegninger (niveau 1 – rationel metode) med fuldtløbende kapacitet til $T=1$ år, svarende til 209 l/s ha inkl. sikkerhedsfaktor
 - o Ved åbne afledningsanlæg (f.eks. grøfter, render mv.) beregnes ved håndberegninger (niveau 1 – rationel metode) med fuldtløbende kapacitet til $T=5$ år, svarende til 331 l/s ha
- Hydrologisk reduktionsfaktor på 1,0.
- Befæstelsesgrader på;
 - o 50 % for byggefelt til boliger / samlet for boligområder
 - o 70 % for byggefelt til erhverv /samlet for erhvervsområder
 - o 70 % for områder med offentlige formål (herunder bydelscenteret i etape 1, jf. strukturplanen)
 - o 55 % for byggefelt til skole
- Regnvandsbassiner beregnes som udgangspunkt med overløb hvert 20. år samt en sikkerhedsfaktor på 20 % på samlet volumen. Dog er der for området omkring Djævlemeden og Grauballemeden aftalt med Silkeborg Kommune og Silkeborg Forsyning at der kan arbejdes med en overløbshyppighed fra bassin-anlæggene til §3 området på 5 år.
- Udløbstal er efter aftale med Silkeborg Kommune forudsat til hhv. 1 l/s/ha oplandsareal for oplande med afledning til Nebel Bæk og til eksisterende regnvandssystem syd for Resen og 2 l/s/ha oplandsareal for oplande der afskæres til Gudenåen. Det anvendte afløbstal for de enkelte delområder fremgår af Figur 4.1 nedenfor.

Figur 4.1: Oplande til Nebel Bæk/eksisterende regnvandssystem hvor der regnes med afløbstal på 1 l/s/ha markeret med blå. Oplande til Gudenåen hvor der regnes med afløbstal på 2 l/s/ha markeret med grøn.



- Forsinkelsesvolumen er dimensioneret ud fra Spildevandskomiteens skrift 30 (regneark version 4.1). Ved anvendelse af dette regneark lægges automatisk 20 % volumen oveni opstuvningsvolumenet for koblede regnhændelser.
- Det våde volumen i bassinerne beregnes som 200 m³ pr. reduceret ha oplandsareal.

I de kommende faser, f.eks. i forbindelse med tillæg til spildevandsplanen, bør det afdækkes sammen med Silkeborg Forsyning om der for nogle af hovedafvandingsstrukturerne til bassinerne skal dimensioneres på anden vis end ved simple håndberegninger idet afløbstiden bl.a. kan overstige 10 min.

Afløbstallene skal verificeres i forbindelse med den recipient-vurdering der skal foretages. I forlængelse af denne recipientvurdering samt det fremtidige arbejde med udlæg af regnvandsbassiner kan det være fordelagtigt at arbejde med differentierede afløbstal fra de enkelte bassin-anlæg ift. at nogle bassiner kan risikere at få udtryk af meget tekniske anlæg alt efter indpasningsmulighederne i den eksisterende topografi, hvilket ikke ønskes da dette strider mod tanken om den landskabelige afvanding.

I dimensioneringsforudsætningerne er der ikke inddraget mulige frakoblede arealer til nedsivning eller til delvis forsinkelse og rensning. I forbindelse med arbejdet med mulighedskataloget og det kommende kommuneplansarbejde bør det afdækkes om der i relation hertil skal dikteres nogle rammer eller vilkår for de enkelte delområder. Disse rammer kunne både være ift. realisering af lokal nedsivning i det omfang det er muligt samt evt. forsinkelse og rensning af regnvandet lokalt for at reducere mængden af regnvand, som f.eks. afledningssystemet (grøfter og rør) samt regnvandsbassinerne skal dimensioneres efter. I denne forbindelse vil dimensioneringsforudsætningerne for de åbne afledningssystemer (grøfter mv.) på 331 l/s pr. ha for opstuvning til terræn betyde nogle relativt store udlæg, hvor der er store oplande, som både kan give udfordringer ift. etablering og drift, men også kan opfattes som barriereskabende og utilgængelige og derved modvirke fortællingen og vandets naturlige vej. I det videre forløb med konkretisering af vandvejene og afvanding på terræn kan de enkelte grøfteudlæg undersøges nærmere og det bør undersøges om der nogle steder vil være fordelagtigt med kombinerede grøfte- og ledningsanlæg, eksempel som topplidsede drænledninger under grøfterne.

I erhvervsområdet må der ikke nedsives regnvand pga. grundvandets sårbarhed så åbne afledningssystemer som grøfter og lignende skal formentlig etableres med en membran. Definitioner og krav til sådanne membraner skal afklares med Silkeborg Kommune som myndighed.

I de øvrige områder bør nedsivningspotentialet i forbindelse med udlægning af åbne afledningssystemer indregnes og udnyttes således at dimensionerne på afledningssystemet kan reduceres. Hvor meget der kan indregnes af nedsivning ved de åbne afledningssystemer afhænger selvsagt af mulighederne for nedsivning, men også af faldet og ruheden (beplantning, sten mv.) i anlæggene, samt evt. tværgående barrierer mv.

4.1.2 Dimensioneringsforudsætninger for skybrudshåndtering

Til fastlæggelse af skybrudsvolumener anvendes der beregningsforudsætninger som opsummeret nedenfor:

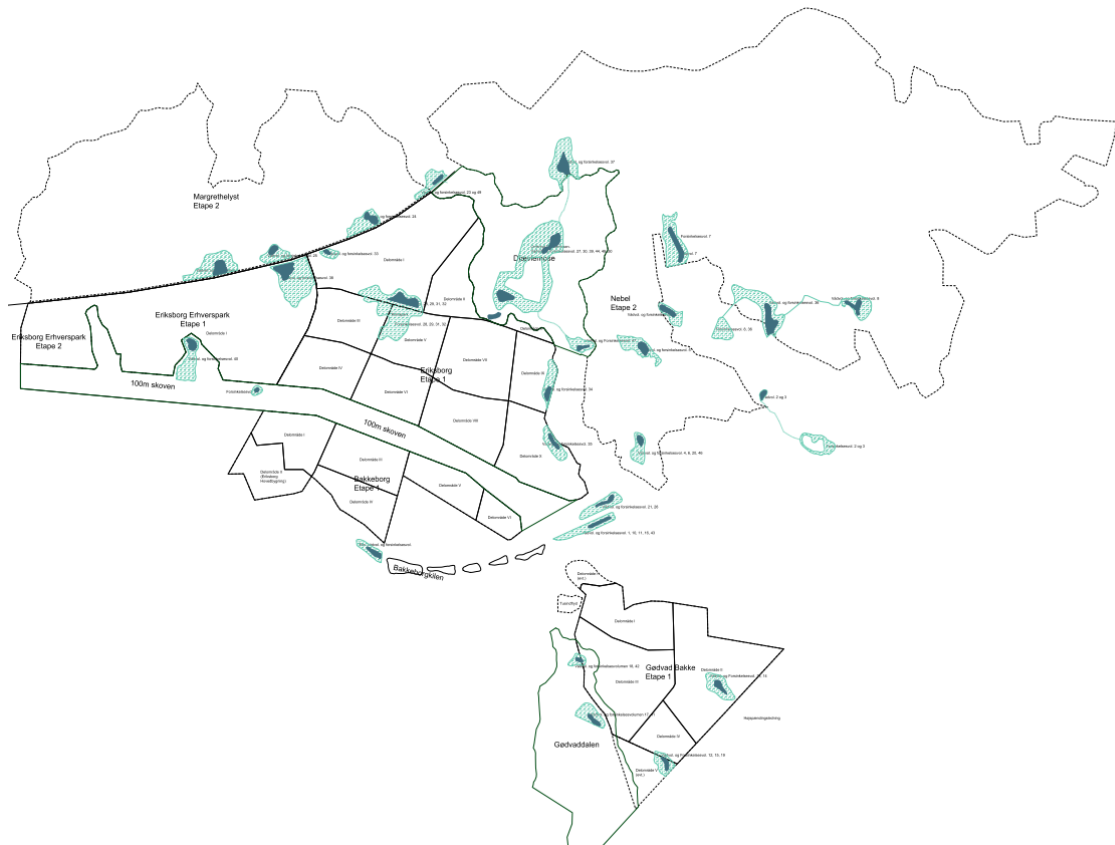
- Der anvendes en samlet regndybde svarende til forskellen på en klimafremskrevet 100-års hændelse fratrukket en klimafremskrevet 5-års hændelse. Dette er under forudsætning af, at afløbssystem og jordmatrice kan tilbageholde en 5-års hændelse
- Regndybden fastlægges for en varighed på 48 timer (to døgn)
- Regndybden fastlægges med data fra regnmåleren på Silkeborg Vandværk (SVK-måler)
- Klimafaktor T100: 1,4
- Klimafaktor T5: 1,25
- Regndybde T100 inkl. faktor 1,4: 132,7 mm
- Regndybde T5 inkl. faktor 1,25: 69,9 mm
- Samlet regndybde til skybrudsanalyse: 62,8 mm

Skybrudsanalyserne foretages i SCALGO Live med ovenstående input.

5 Delområder, etape 1

I nærværende afsnit redegøres overordnet for de delområder i etape 1 fra strukturplanen som nærværende vandhåndteringsplan redegør for. Her er det vigtigt at pointere at oplandsplanen for bassinerne i lige så høj grad respekterer de topografiske oplande, som den respekterer de enkelte udlæg for delområder. I Figur 5.1 nedenfor fremgår de delområder, der er udlagt i strukturplanen for etape 1.

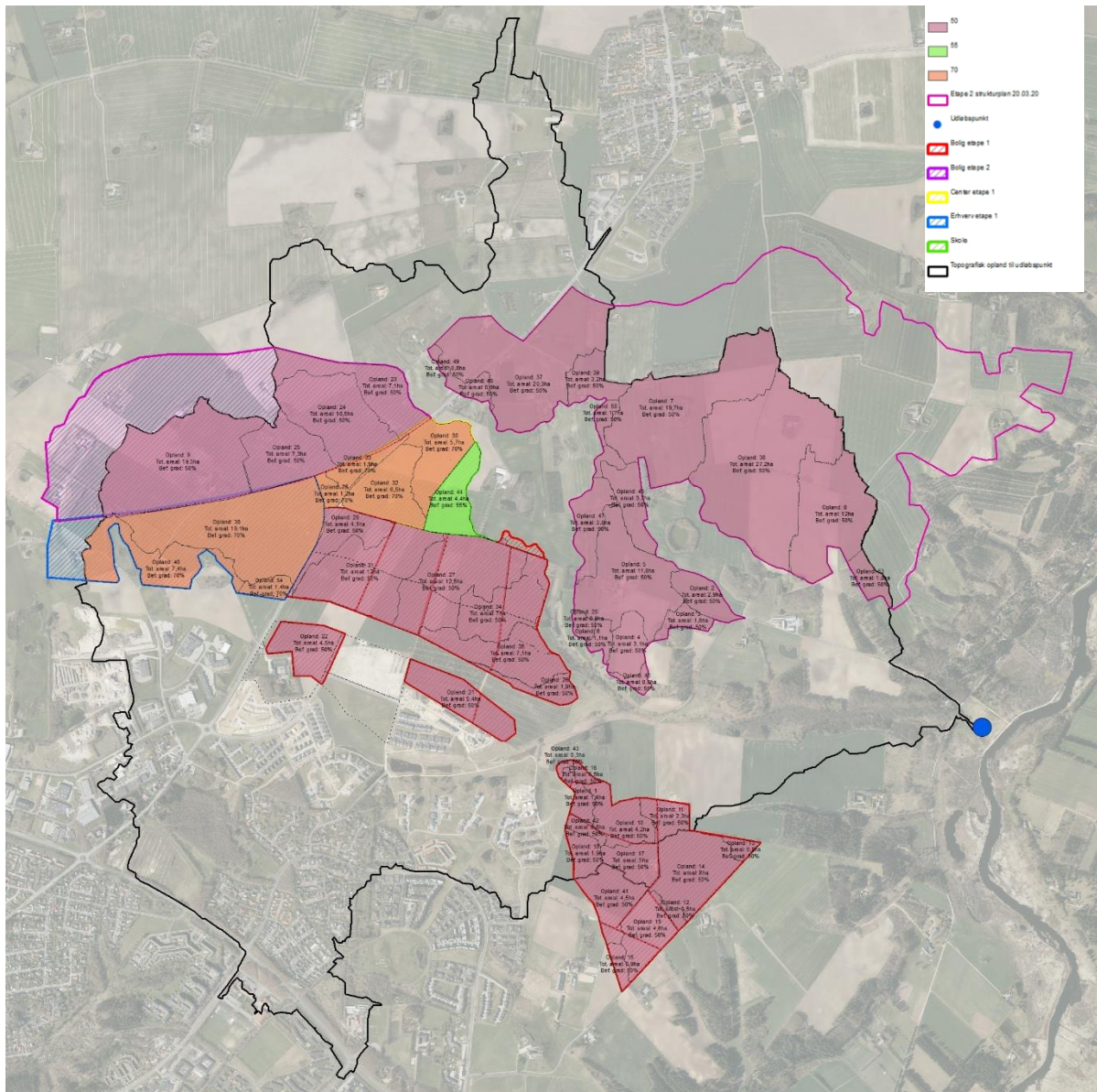
Figur5.1: Delområder fra strukturplanen indenfor etape 1 samt udlagte bassinarealer vist med mørkegrøn (rensevolumener) og lysgrøn (forsinkelsesvolumener).



Med udgangspunkt i delområderne og de naturlige vandoplande er der defineret bassinoplande indenfor hvert delområde. Idet delområderne ikke følger de topografiske skel i området, er delområderne som tidligere nævnt ikke hydraulisk isoleret fra hinanden. Dette medfører, at bassinoplandene ofte går på tværs af delområdegrænser, idet disse er udlagt på baggrund af de topografiske vandoplande.

I strukturplanen er de enkelte delområder udlagt til forskellige områdetyper. Befæstelsesgraden i de enkelte deloplande afhænger af områdetypen som beskrevet i Afsnit 4.1.1, hvilket har dannet grundlag for fastlæggelsen af befæstelsesgrad i de enkelte bassinoplande. I Figur 5.2 nedenfor ses en oversigt over de enkelte bassinoplande, delområder og tilhørende befæstelsesgrader.

Figur 5.2: Oversigt over bassinoplande og delområder samt forudsat befæstelsesgrad for de enkelte bassinoplande. Der henvises desuden til tegning F1_K10_H1_001 for et nærmere overblik. Røde områder har en befæstelsesgrad på 50%, grønne områder 55%, mens orange områder har en befæstelsesgrad på 70%. Delområde grænser indenfor etape 1 vist med røde linjer, herunder erhvervsområdet. Bassinoplande vist med sorte linjer.



Ovenstående befæstelsesgrader er aftalt med Silkeborg Forsyning. Hvis befæstelsesgraderne ændres i løbet af de kommende projektfaser, vil det have konsekvenser for nærværende vandhåndteringsplan. Øgede befæstelsesgrader vil bl.a. medføre behov for et øget forsinkelses- og renselovolumen, hvilket vil øge arealudlægget til regnvandsbassiner. Ligeledes øges belastningen af recipienten. Hvis befæstelsesgraderne i løbet af projektperioden øges, kan der stilles krav om, at det øgede forsinkelsesbehov skabes internt på matriklerne. Dette vil dog ikke afhjælpe det øgede behov for renselovolumen.

6 Det blå system

Som kort beskrevet i afsnit 5, er der på baggrund af topografien og den tilhørende strukturplan udarbejdet et oplæg til "det blå system" for etape 1 og det resterende opland til Nebel Bæk indenfor Eriksborgs udviklingsområde. Det blå system beskriver hvor de primære våde bassinanlæg for alle deloplande kan etableres samt hvor

der er topografiske bindinger, som medfører at der skal etableres rørforbindelser imellem deloplandene og regnvandsbassinerne.

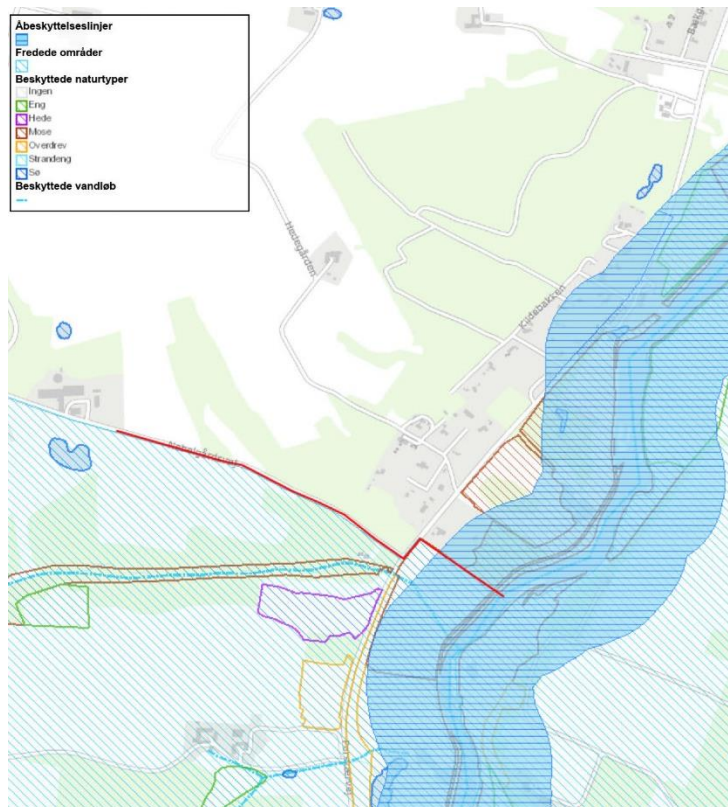
Derudover er der angivet hvorledes udløbsledningerne fra bassinerne kan placeres frem til recipienterne. Da der nogle steder er langt fra deloplandene til den egentlige recipient (Gudenåen eller Nebel Bæk) vil disse udløbsledninger være en væsentlig opgave for Silkeborg Forsyning i realiseringen af vandhåndteringsplanen for Eriksborg.

Det blå system kan ses på tegning F1_K10_H1_002 (bassinplan).

For udløbsledningerne til recipienterne (på tegningen benævnt "hovedledningssystem til recipienter") udgør enkelte af disse et selvstændigt projekt i sig selv. Her bør særlig nævnes den afskærende ledning der skal etableres for at afskære dele af overfladevandet fra Nebel Bæk og føre det direkte til Gudenåen.

Denne ledning skal, ved en udløbsvandføring på 2 l/s pr. ha, føre ca. 458 l/s (opland på ca. 229 ha). Ledningen er optegnet så den placeres i eller ved hele længden af Nebelgårdsvej fra Nørreskov Bakke/Eriksborgvej til Allinggårdsvej og ud i Gudenåen. Dette ledningstracé har en samlet længde på ca. 3 km. Dertil kommer de ledningsanlæg der skal føre regnvandet fra bassinerne og frem til denne afskærende ledning. Det bemærkes, at det optegnede tracé fra Allinggårdsvej og frem til udløbet i Gudenåen blot er et foreløbigt oplæg. Det endelige tracé skal undersøges nærmere, idet idet nødvendige dispensationer fra fredninger og beskyttelsesområder langs tracéet skal undersøges nærmere. Tracéet bør ligeledes samtænkes med den fremtidige spildevandsstruktur for området, herunder placering af større afskærende ledninger til det planlagte renseanlæg. I Figur 6.1 nedenfor ses en foreløbig screening for bindinger i området. Det ses, at der i området findes fredede områder (Gødvad Ådal), åbneskyttelseslinje langs Gudenåen samt §3-beskyttet natur i form af mose.

Figur 6.1: Foreløbig screening for bindinger for tracé for Gudenåledning fra Allinggårdsvej og frem til udløbet i Gudenåen. Forslået tracé for Gudenåledning vist med rød.



Hvor Nebelgårdsvej krydser Djævlemosen skal ledningen krydse en slugt i terrænet og dette vil lokalt give en relativ stor gravedybde på 7-8 m. Dele af ledningssystemet skal formentlig etableres med styret boring. Her er det vigtigt at pointere at der er nogle begrænsninger ift. jorddækning af ledninger og anlægsmetode ift. ledningsdimension, som bør undersøges nærmere.

Det anbefales at mulighederne for etablering af denne ledning, herunder både projektering, dimensionering mv. undersøges nærmere i forbindelse med udarbejdelse af et tillæg til spildevandsplanen, ligesom det anbefales at opstarte dialog med myndighederne i denne forbindelse.

Udover den afskærende ledning til Gudenåen skal også nævnes den afskærende ledning der formentlig skal etableres for at føre regnvandet fra bassinerne i den sydligste og midterste del af Resen til Silkeborg Forsynings eksisterende system omkring Gødvad Kirke. Hvor ledningen f.eks. skal krydse imellem slugterne i opland 14 til 19 og igen imellem opland 19 og 15 vil ledningen lokalt ligge meget dybt. Ledningsdimensionen skal ikke være særlig stor da den skal føre 1 l/s fra et begrænset opland så det anbefales undersøgt om denne ledning kan etableres med styret underboring. I forlængelse heraf bør tilstanden og den hydrauliske kapacitet af det regnvandssystem der tilsluttes til ved Gødvad Kirke undersøges nærmere og derudover anbefales det at udløbsforholdene fra det eksisterende system til recipient undersøges nærmere, herunder det eksisterende system fysiske og hydrauliske tilstand, samt mulighederne for udvidelse af eksisterende udledningstilladelse.

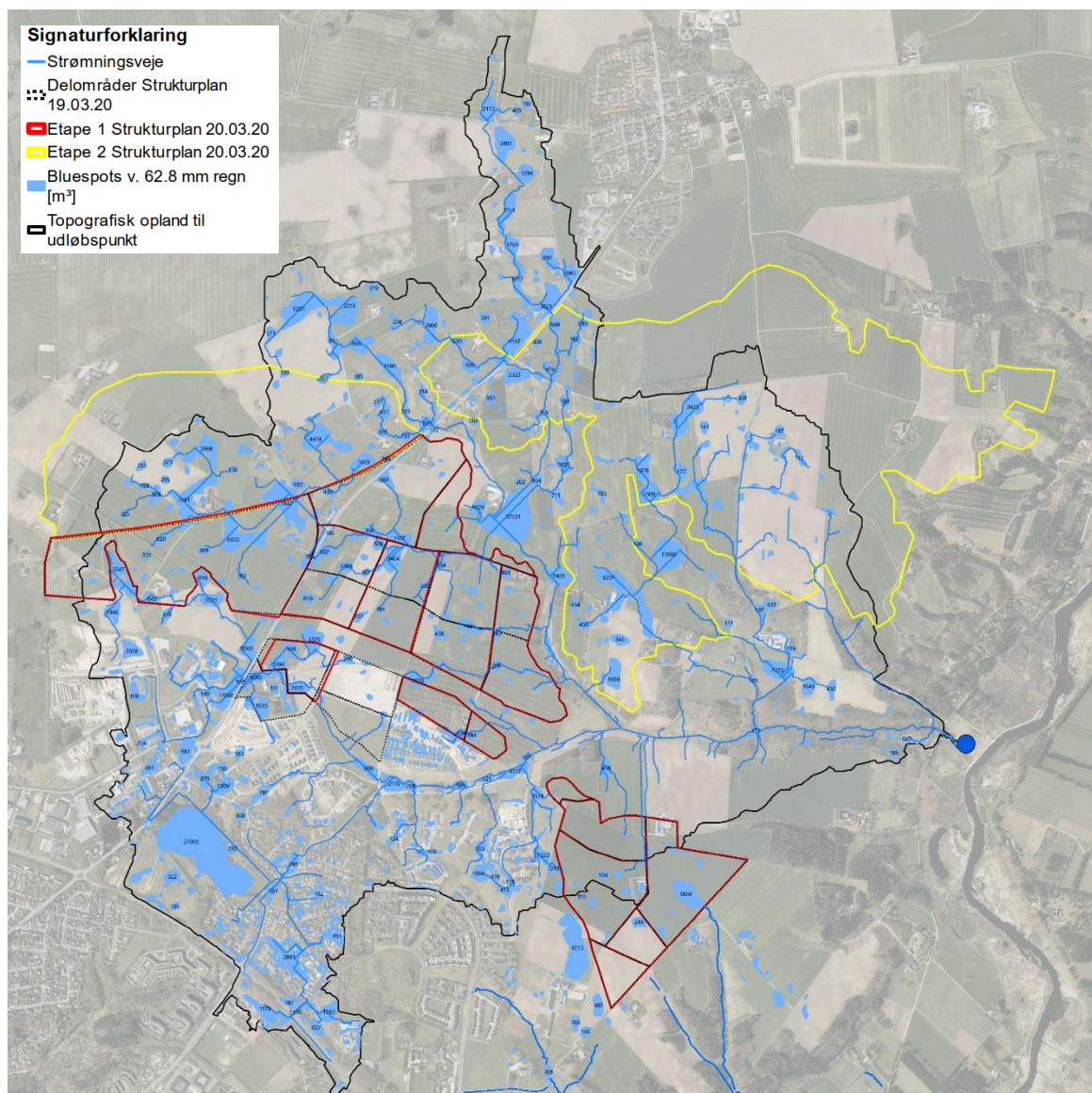
6.1 Skybrudshåndtering, etape 1

Der er foretaget en kortlægning af eksisterende strømningsveje og bluespots indenfor projektområdet. Resultatet af analysen fremgår af tegning F1_K10_H1_003 samt Figur 7.1 nedenfor. Følgende krav er stillet i forbindelse med indtækning i strukturplanen:

- Eksisterende lavninger svarende til en 100 års regnhændelse skal bevares. Dvs. at volumen skal bevares inden for det topografiske opland. Hermed må lavninger gerne flyttes rundt, men deres volumen skal bevares.
- Huse må ikke oversvømmes ved en 100 års regnhændelse. Veje, grønne områder, stier osv. må i princippet godt oversvømmes ved 100 års hændelser, men skal så vidt muligt anlægges mhp at føre skybrudsvand og ikke magasinere.
- Bolig- og fordelingsveje skal kunne transportere vandet op til en 100 års hændelse. Overordnede veje bør undersøges om de er hensigtsmæssige til transport af skybrudsvand.

Årsagen til ovenstående rammer er at lave en robust plan, hvor området bibeholder den eksisterende kapacitet. På denne måde sikres mod, at nedstrømsliggende arealer ikke oftere bliver belastet af skybrud end de gør i dag.

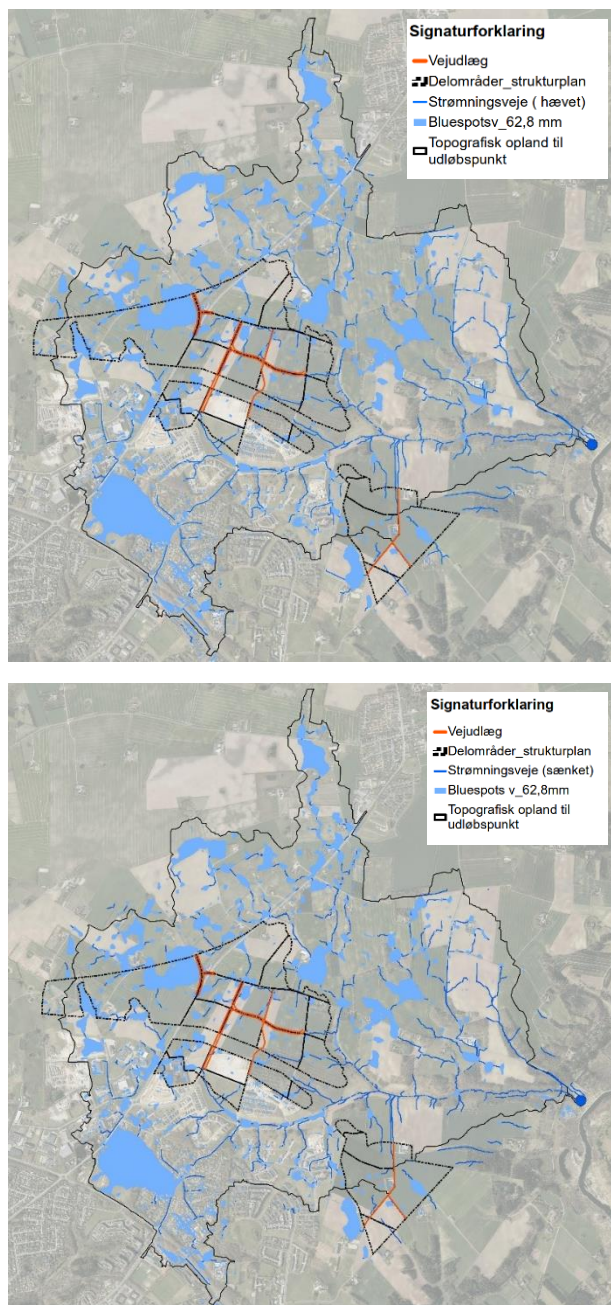
Figur6.2: Eksisterende bluespots og strømningsveje indenfor projektområdet ved 62,8 mm regn.



Det ses, at der indenfor projektområdet findes flere store bluespots. Som beskrevet i Afsnit 5 påtænkes det at etablere regnvandsbassiner i og omkring flere af de eksisterende lavninger. Indenfor det topografiske opland er der samlet set et eksisterende lavningsvolumen på 306.300 m³. Med henblik på at mindske oversvømmelsesrisikoen bør det i de fremtidige planer for området indtænkes at friholde eksisterende lavninger fra bebyggelse.

Strømningssvejene krydser delområderne flere steder, og der er derfor behov for at sammentænke skybrudshåndteringen på tværs af delområdegrenser. Der er foretaget en screening af effekten af at hhv. hæve og sænke de udlagte vejarealer med henblik på at vurdere mulighederne for at anvende disse som skybrudsveje. De planlagte veje i strukturplanen er indlagt i højdemodellen og herefter hhv. hævet og sænket med en halv meter. Resultatet af analysen fremgår af tegning F1_K10_H1_004 og F1_K10_H1_005 samt Figur7.2 nedenfor.

Figur 6.3: Øverst: strømningsveje og bluespots indenfor projektområdet, hvis planlagte veje hæves med 0,5 m. Nederst: strømningsveje og bluespots indenfor projektområdet, hvis planlagte veje hæves med 0,5 m. Veje indlagt fra strukturplan fremgår med orange.



Som det fremgår af ovenstående har det overordnet set ikke betydning at hæve/sænke de planlagte vejudlæg, idet strømningsveje og bluespots ikke ændres betydeligt. Dette skyldes blandt andet, at der endnu ikke er fastlagt længdefald for de planlagte veje, hvorfor længdefaldet på vejene er forudsat at svare til eksisterende terræn, og da de planlagte veje ikke er placeret langs vandets naturlige strømningsveje påvirkes strømningsvejene ikke. For at kunne udnytte vejene til skybrudsveje ville det være fordelagtigt at placere vejene, så de følger de eksisterende strømningsveje i området. Med de nuværende udlæg vil det kræve store terræntilpasninger at flytte skybrudsvand til vejene.

7 Opsummering og videre arbejde

Vandhåndteringsplanen er udarbejdet i tæt samarbejde med SLETH arkitekter, som har forestået udarbejdelsen af strukturplanen. Der er således overensstemmelse mellem strukturplanens indhold af bassiner og det nødvendige bassinvolumen i området.

Ligeledes er skybrudsanalysen sammenholdt med strukturplanen og infrastrukturplanen, og der er overensstemmelse mellem begge planer. I vandstrategiplanen og strukturplanen er der reserveret arealer til håndtering af alt serviceniveau- og skybrudsvand. Håndtering af regnvand til serviceniveau er baseret på 100 % rensning, forsinkelse og udledning af alt regnvand fra området. Kortlægningen af nedsivningspotentialet skal således tænkes ind i den fremadrettede planlægning som en mulighed, da et fradrag for eventuel nedsivning ikke er indarbejdet.

7.1 Anbefaling om videre arbejde

Resultatet af vandhåndteringsplanen indgår i den overordnede strukturplan for Eriksborg. Strukturplanen indarbejdes i Kommuneplan 2020-2032 og sætter således rammerne for fremtidige spildevandsplaner og lokalplaner, så udviklingen af området hænger sammen med afvandsstrukturen.

Udledningstillene til de forskellige recipient-områder er baseret på bedste skøn fra Silkeborg Kommune. Det anbefales at kvalificere disse udløbstal igennem en nærmere analyse af konsekvensen på recipienterne. Der er aftalt opstart på dette mellem Silkeborg Kommune og NIRAS uge 16 2020.

En nærmere rammesætning af hvilke løsningsforslag der skal bruges i de enkelte delområder bør fastlægges mellem Silkeborg Forsyning og Silkeborg Kommune. Til dette arbejde anvendes NIRAS' udarbejdede muligheds-katalog (Bilag 2), som skal danne baggrund for drøftelse af de enkelte tiltag og efterfølgende revideres mhp. at blive grundlaget og overblikket over regnvandsløsninger i Eriksborg. Workshop om dette er planlagt uge 17 2020. Resultatet af workshopen bør efterfølgende indarbejdes i nærværende rapport i revideret version.

Der er i vandhåndteringsplanen fastlagt en række forsinkelsesvolumener til serviceniveau og skybrud. Disse volumener er placeret ud fra ønsket om strukturplanens opdrag om landskabet som et bærende element i områdets fremtidige udtryk. Der kan derfor være stor forskel på hvor store arealudlæg der skal laves i de enkelte lokalplansområder/rammelokalplaner, hvilket kan være uhensigtsmæssigt ift. fremtidige udviklere af området. Derfor bør der foretages en gennemgang af lokalplansområderne med henblik på at kortlægge forskel i krav til områdets udviklere.