

Kolding Kommune



November 2016

**BYGGEMODNING VED KOLDINGVEJ,
VESTER NEBEL**

Regnvandskoncept

PROJEKT

Byggemodning ved Koldingvej, Vester Nebel
Regnvandskoncept
Kolding Kommune

Projekt nr. 2264696469
Version 1
Version 1
Dokument nr. 1221767074
Udarbejdet af JBRA/ALKR
Kontrolleret af LLKR
Godkendt af OKL

NIRAS A/S

Åboulevarden 80
Postboks 615
8000 Aarhus C

CVR-nr. 37295728
Tilsluttet FRI
www.niras.dk

T: +45 8732 3232
F: +45 8732 3200
E: niras@niras.dk

D: +45 87 32 32 64
M: +45 20 46 91 35
E: okl@niras.dk

INDHOLD

1	Indledning.....	1
2	Overordnede oplysninger om regnvandskonceptet	1
3	Visioner og målsætninger for området	2
4	Områdebeskrivelse.....	3
4.1	Kloakeringsprincip og serviceniveau	3
4.2	Øvrige forhold	3
4.2.1	Forurening.....	3
4.2.2	Grundvand	3
4.2.3	Beskyttet natur	4
5	Regnvandskoncept.....	4
5.1	Overordnet princip	4
5.2	Serviceniveau	5
5.3	Oplande	5
5.3.1	Afstrømningspunkter:.....	6
5.4	Grøfter.....	7
5.4.1	Transport.....	7
5.4.2	Rensning.....	8
5.5	Bassin	8
5.5.1	Bassinudbredelse	8
5.5.2	Rensning.....	8
5.5.3	Tømmetid.....	9
5.6	Parcelhusgrunde.....	9
6	Funktion under ekstremregn	9
6.1	Naturlige lavninger/Bassiner.....	9
6.2	Naturlige strømningsveje	10
6.3	Overløb	11
6.4	Dige.....	12
6.5	Koldingvej	12
7	Opsummering på valg af afledningsmetode.....	12
8	Dimensionering.....	13
8.1	Grundlag for højdemodel	13
8.2	Nedbør	13
8.3	Bassiner	14
8.3.1	Inspiration til løsninger for bassiner	15
8.4	Eksempel på vandføring i grøft langs stisystem	16
8.4.1	Inspiration til løsninger for grøfter langs stier	17
8.5	Eksempel på vandføring i grøfter langs vejene	17
8.5.1	Inspiration til løsninger for grøfter langs veje.....	18

INDHOLD

8.6	Håndtering af regnvand på egen grund.....	18
8.6.1	Inspiration til løsninger for håndtering af regnvand på egen grund.....	21
9	Ejerforhold/Finansiering	22
10	Afrunding.....	22
11	Bilag 1 - Baggrund for regnvandskonceptet.....	23
11.1	Nedsivning	23
11.1.1	Jordbundsundersøgelser	24
11.2	Recipenter.....	26
11.3	Eksisterende regn- og spildevandsledninger.....	27
11.4	Rensekrav.....	27

1 INDLEDNING

Kolding Kommune har igangsat udarbejdelse af lokalplan for byggemodning af ca. 10 ha ubebygget jord (matrikel 13e) i den sydøstlige del af Vester Nebel ved Koldingvej.

Området skal fremover rumme boligbebyggelse fordelt mellem åben lav og tæt lav bebyggelse.

I forbindelse med udarbejdelse af lokalplan udarbejder NIRAS et regnvandskoncept, som stiller rammer og bindinger for håndteringen af overfladevand i området. Formålet med regnvandskonceptet er at komme med et forslag til en bæredygtig regnvandshåndtering i det nye boligområde. Nærværende dokument beskriver forslaget til regnvandskonceptet.

2 OVERORDNEDE OPLYSNINGER OM REGNVANDSKONCEPTET

Dette afsnit er en opsummering af vigtige forudsætninger og opmærksomhedspunkter i regnvandskonceptet. Herunder er opdelingen af oplande og placering af bassinerne angivet.



Figur 2-1 Placering af forslag til bassiner og oplandsinddeling

Oplandsinddelingen på ovenstående figur er baseret på vandskel og afstrømningsveje ved hverdagsregn og skybrud. Bassinerne indikerer naturlige lavninger i terrænet, hvor opland B og C afstrømmer til den samme lavning i terrænet.

Serviceniveau:

Anlæg i oplandene dimensioneres til at overholde et serviceniveau for opstuvning på terræn på mindst 10 år.

Der etableres grøfter langs veje, som dimensioneres til at overholde et serviceniveau på 10 år. Grøfterne anlægges så de kan nedsive hverdagsregn svarende til T=1 og transportere vandet svarende til T=10.

Transport af vand ved skybrud (nedbør, som er kraftigere end serviceniveauet) håndteres ved at terrænet udformes således, at vandet strømmer på vejene frem til et skybrudsbassin.

Magasinering af vand ved skybrud håndteres i en bassinløsning, som alternativt kan anvendes som fællesareal, da bassinløsningen skal indpasse naturligt i omgivelserne.

Gentagelsesperioden for overskridelse er ikke fastlagt og skal fastlægges i samarbejde mellem kommunen og forsyningen.

Udledning fra området:

Vand fra området nedsives som udgangspunkt i oplandene via afløbsgrøfter (wadier) eller fra regnvandsbassiner (nedsivning og fordampning). Overløb fra regnvandsbassinet mod nord sker til området nord for udstykningen, markeret med rødt på figur 2-1. Se afsnit 6.3.

Opmærksomhedspunkter:

Udledning: Udgangspunktet er, at der ikke udledes regnvand fra udstykningen indenfor serviceniveau. Regnvand nedsives lokalt eller via grøfter langs vejene og i sidste instans via regnvandsbassin, som udformes som tørbassin.

Rensning: Nedsivning fra grøfter og bassiner sker gennem filtermuld som optager forureningspartikler fra vejarealer.

3 VISIONER OG MÅLSÆTNINGER FOR OMRÅDET

Kolding Kommune har ved indledende møde givet udtryk for følgende overordnede visioner for området, som er relevante ift. regnvandskonceptet.

- LAR løsning i form af nedsivning lokalt
- Behov for fællesarealer
- Skybrudssikring af naboer

4 OMRÅDEBESKRIVELSE

Arealet for byggemodningen er beliggende i den sydøstlige del af Vester Nebel øst for Koldingvej og vest for Nørresø.



Figur 4-1 Byggemodningens beliggenhed i sydlig del af Vester Nebel.

Områdets areal er ca. 10 ha og består i dag af markareal.

4.1 Kloakeringsprincip og serviceniveau

Der lægges op til at området spildevandskloakeres, mens regnvand nedsives på de private matrikler og vejvandet forsinkes og nedsives i vejgrøfter. Ifølge Spildevandsplanen er serviceniveauet $n=1/5$ for separatkloakerede oplande. Regnvandssystemet dimensioneres til en 10 års hændelse, for at sikre, at afvandingsystemet fremadrettet altid vil kunne overholde et serviceniveau på min. 5 år.

4.2 Øvrige forhold

4.2.1 Forurening

Der er ikke registreret forurening i området. Jorden bliver ikke klassificeret som *lettere forurennet*, når landzone ændres til byzone. Jorden er som udgangspunkt klassificeret som *ren jord*.

4.2.2 Grundvand

Der er ikke særlige drikkevandsinteresser i området – området har således ikke status som OSD.

Strømningspilene på figur 5-1, angiver strømningsretningen mod de laveste punkter i udstykningen og den naturlige afvanding fra området. Det er oplagt at placere vejtraceet i vandets afstrømningsretning, da det vil være her den naturlige afstrømning ved skybrud sker.

5.2 Serviceniveau

Kolding Kommune ønsker, at serviceniveau på de enkelte matrikler fastlægges af ejerne, dog med de begrænsninger som opstilles i lokalplanen. Serviceniveauet for grøfter og bassiner i fællesområderne skærpes til følgende.

	<i>Funktion</i>	<i>Serviceniveau</i>
Bassiner	Nedsivning, opstuvning	T=10 år
Skybrudsbassiner	Nedsivning, opstuvning	Ikke fastlagt
Grøfter	Transport	T=10 år
Grøfter	Nedsivning, opstuvning	T=1 år
Grøfter og veje	Transport	Skybrud T>10 år

Tabel 1 Serviceniveau for anlægstyper

5.3 Oplande

Oplandenes udstrækning er fastlagt på baggrund af topografien. NIRAS har skønnet, at befæstelsesgraden for området bliver op til 30 %, da der kun er tale om vej- og fortovsarealer. Antal og type af boliger er ikke endeligt fastlagt, ligesom arbejdet med vejudformningen også pågår.

Ejendommene foretager egen regnvandsdisponering, og i nærværende regnvandskoncept medtages kun tilledninger fra veje, fortove og stier.



Figur 5-2 Oplandsinddeling baseret på vandskel

5.3.1 Afstrømningspunkter:

Opland A afstrømmer mod nord/vest til en naturlig lavning, som fremover skal fungere som et nedslivningsbassin. Ved skybrud vil overløb ske langs stisystemet mod bassinet i opland B og C.

Opland B og C. Begge oplande afstrømmer til samme punkt mod nord. Her er der i dag en naturlig lavning som fremover skal etableres som nedslivningsbassin. Der skal etableres et dige mod nord for at sikre mod oversvømmelse af ejendommene ved Nørresø Alle. Overløb vil ske mod nord. Se afsnit 6.3

Opland D afstrømmer mod en naturlig lavning mod nord. Ved skybrud vil opland D have overløb til opland C hvorefter det afstrømmer til bassinet i opland B og C, se figur 5. Da Kolding Kommune ønsker at udstykke området hvor bassinet i opland D er placeret, vil det være nødvendigt at terrænregulere så det sikres, at overfladevandet afstrømmer til opland B og C og ikke gennem parcelhusgrundene. Terrænet skal derfor reguleres med ca. 20 cm. Dette kan ske ved at lede overfladevandet via grøfter/veje rundt om grundene.

Opland E afstrømmer mod syd/øst, og det er ikke muligt at lede vandet mod nord. Arealet udstykkes ikke til private matrikler, men der etableres enten parkeringsarealer med permeabel belægning eller grønt fællesområde. .



Figur 5-3 viser oplandsinddelingen under skybrud i dag, hvor opland B, C og D er ét stort opland, som afstrømmer mod nord.

Figur 5-3 viser to områder syd for opland A og B, som afstrømmer mod nord under skybrud i dag. Fremover vil grøften langs koldingvej (syd for udstykningen)

lede overfaldevandet herfra mod nord til bassinerne via grøfterne og vejene jf. afsnit 6.5.

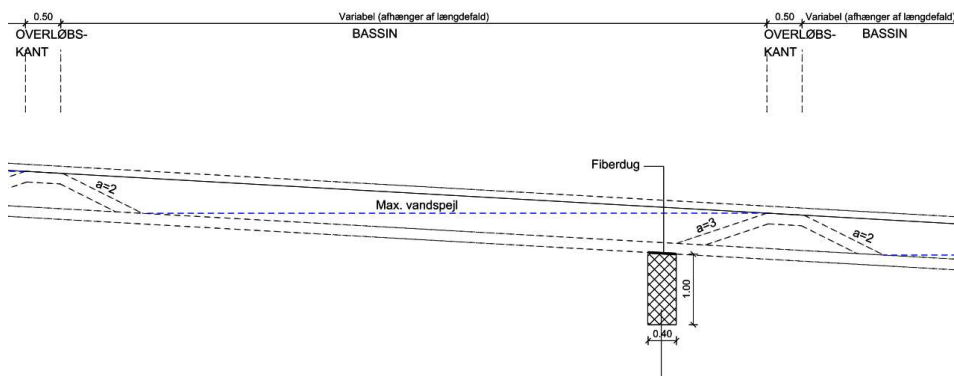
5.4 Grøfter

Grøfterne etableres med magasinering og nedsivning svarende til hverdagsregn (1 års gentagelsesperiode), og skal fungere som transportvej ved hændelser svarende til en 10 års hændelse. Grøfterne skal håndtere overfladevandet fra veje, fortove og stier. Grøfterne etableres langs boligvejene, stierne og langs Koldingvej (syd for udstykningen) på den nordlige side af vejen.

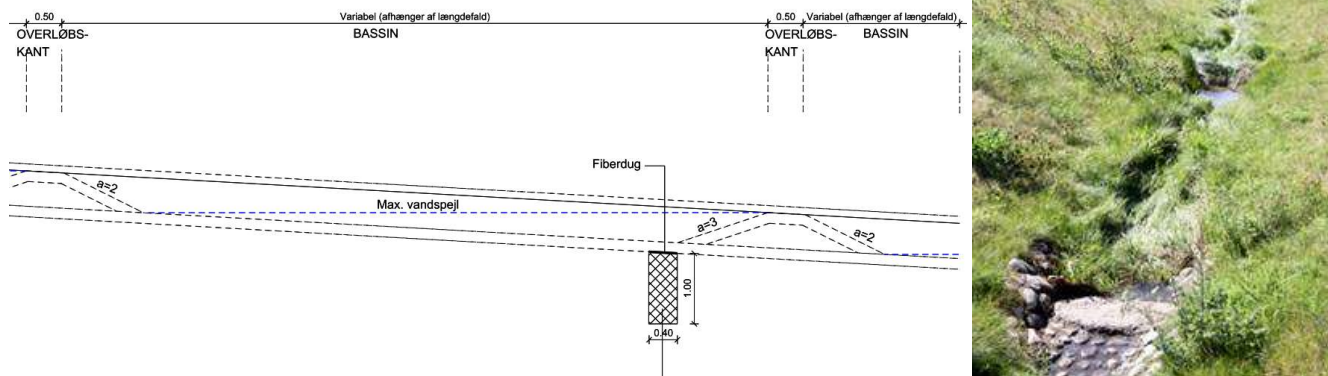
Grøfternes dimension er fastlagt ud fra, at grøfterne skal transportere overfladevandet svarende til $T=10$. Håndtering af hverdagsregn ($T=1$) fastsættes ved at forsinke overfladevandet i grøften med forhindringer, så overfladevandet nedsiver. Hvis Kolding Kommune ønsker at tilbageholde mere overfladevand (eksempelvis svarende til $T=2$), vil det kræve at overfladevandet forsinkes yderligere i grøfterne, dvs. etablering af flere eller større forhindringer.

5.4.1 Transport

Grøfter og krydsninger under vejene skal kunne transportere uforsinket overfladevand fra vejarealer med gentagelsesperiode på 10 år. Endvidere skal grøfter og veje tilsammen kunne transportere skybrud. Ved projektering af grøfteprofilen bør vandhastigheden vurderes og det kan være relevant at sænke hastigheden ved at etablere hindringer (benspænd) eller reducere faldet ved et trappeprofil. Se skitse med eksempel på længdeprofil af grøft med forhindringer på



Figur 5-4.



Figur 5-4 Længdeprofil samt foto af grøft med forhindringer.

5.4.2 Rensning

Rensning sker gennem filtermulden ved regnhændelser svarende til hverdagsregn.

5.5 Bassin

Bassinerne etableres som nedsvivningsbassiner, og skal kunne håndtere hændelser svarende til en 10 års regnhændelse. Bassinerne skal ved regnhændelser større end hverdagsregn håndtere overfladevand fra veje, fortove og stier.

Nedsvivning i bassiner vil ske i siderne, og det er derfor vigtigt at der kommer et stort overfladeareal på siderne jf. afsnit 8.3. Grunden til at det kun er siderne som tages med i beregningen er, at bundens bidrag til nedsvivning efter et par år reduceres pga. tilklogning. Bundfladens nedsvivningsevne vil derfor fungere som en sikkerhed ved dimensioneringen.

Bassinet i opland D vil efter ønske fra Kolding Kommune ikke blive etableret, og vejene skal derfor placeres så overfladevandet ledes til bassinet i opland B og C. Der vil blive etableret et bassin i opland A og et samlet i opland B og C.

5.5.1 Bassinudbredelse

Bassinerne udlægges med min. anlæg 1:5 som fordybninger i terrænet. Bassinerne anlægges med en dybde på min. 1 meter og bassinerne indpasses som naturlige lavninger i terrænet.

5.5.2 Rensning

Rensning sker gennem filtermulden ved nedsvivning.

5.5.3 Tømmetid

Bassinerne skal kunne magasinere en 10 års hændelse med en tømmetid på maksimalt et døgn, hvilket er en passende varighed, hvor risikoen for mange koblede regn ikke er for stor.

5.6 Parcelhusgrunde

Overfladevand fra parcelhusgrundene skal nedsives inden for eget areal. Dette kan ske ved f.eks. faskiner, regnbede, grøfter, grønne løsninger, permeable overflader etc.

Kolding Kommune ser gerne, at indkørslerne håndteres ved permeabel belægning i form af græsarmering eller lignende.

6 FUNKTION UNDER EKSTREMREGN

Ekstremregn håndteres ved, at veje og grøfter ligger lavere end nærliggende parceller og med fald mod bassiner/grønne fællesområder. For at opnå dette, kan det være nødvendigt at foretage terrænreguleringer i oplandene.

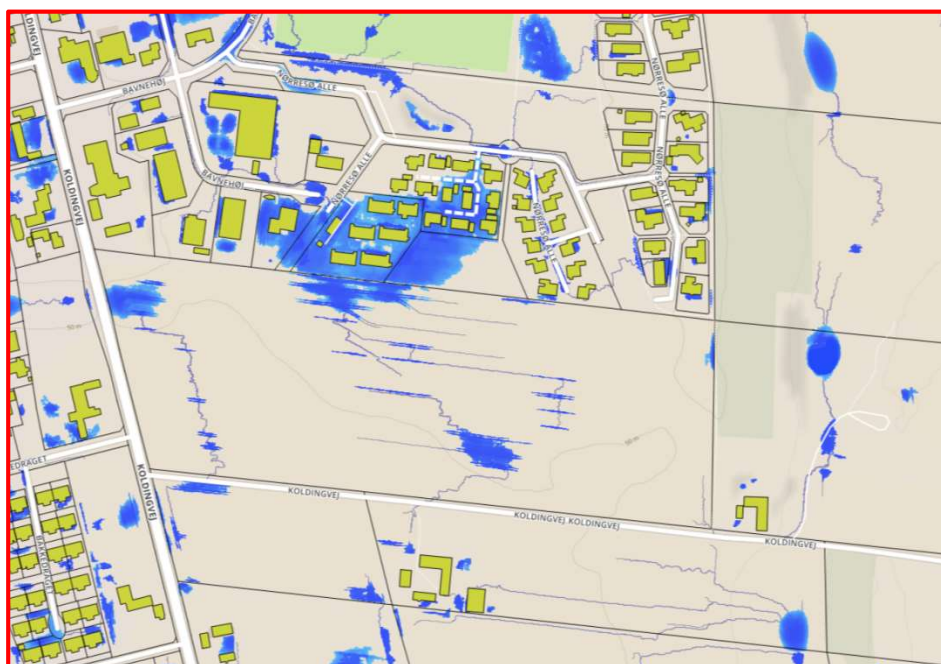
Kolding Kommune har ikke vedtaget et serviceniveau for skybrud, men ønsker at reducere risikoen for oversvømmelse af eksisterende ejendomme mest muligt.

Allerede i dag ligger ejendommene nord for bassinet i opland B og C i risiko for oversvømmelse med overfladevand fra byggemodningsgrunden ved kraftig regn og tøjbrud. Ved bebyggelse af udstykningen forventes det, at forsinkelsesløsningen tilsammen reducerer risikoen. Ved etablering af forsinkelsesbassinet og grøfterne er det meget vigtigt at være opmærksom på, hvor det laveste punkt på kronekanterne etableres, således at der bliver størst mulig forsinkelse inden en eventuel regnhændelse berører en eksisterende ejendom.

Der er ikke betydelige arealer, som afstrømmer ind mod udstykningen.

6.1 Naturlige lavninger/Bassiner

Der er flere naturlige lavninger i området. I forbindelse med detailplanlægning i de enkelte oplande skal lavningerne indtænkes, da disse vil være i særlig risiko for oversvømmelse under ekstremregn.



Figur 6-1: Naturlige lavninger og strømningsveje i området. Den blå farve indikerer lavninger og strømningsvejene

I lavningerne i opland A, B og C vil der blive etableret nedsivningsbassiner, så oversvømmelse af ejendommene i udstykingen undgås.

6.2 Naturlige strømningsveje

De naturlige strømningsveje i området går primært fra syd mod nord. Strømningsvejene ses af figuren i forrige afsnit. På figur 5-2 er strømningsvejene angivet, hvori det anbefales at lægge vejtraceer.

Områdets nordlige afgrænsning er et eksisterende boligkvarter, og figur 6-1 viser, at der i tilfælde af skybrud vil være risiko for, at afstrømning fra området kan ramme eksisterende huse. Det vil derfor være nødvendigt at skybrudssikre området ved at etablere et mindre dige, som sikrer området under skybrud.

Strømningsvejene skal sikres så afstrømningen sker i grøfter/vejene og ikke gennem parcelhusgrundene.

6.3 Overløb

Ved skybrud skal det sikres, at overløb fra hvert opland sker til de ønskede områder. De tre overløb er illustreret herunder på figur 7 med magenta pile.



Figur 6-2 Overløb illustreret med magenta farve fra opland A, B, C og D.

Overløb fra opland A

Ved skybrud vil der fra opland A ske overløb til bassinet i opland B og C. I dag vil vandstanden i lavningen i opland A skulle stige ca. 50 cm. før der sker overløb til bassinet i opland B og C. Bassinet skal jf. afsnit 5.5.1 skulle have en stuvningshøjde på min. 1 meter, og terrænet skal derfor reguleres.

Overløb fra opland B, C og D

Overløb fra bassinet i opland B og C vil ske til området nord for udstykningen markeret med rødt på figur 6-2 via terræn eller ved en rørføring. Områdets terræn vil skulle sænkes, for at kunne tilbageholde skybrud jf. tabel 4. Ved at sænke terrænet i området, vil ejendommene nord for udstykningen også skybrudssikres, da figur 6-1 indikerer at ejendommene ligger i et område som er udsat under skybrud. Tømning af dette bassin vil ske ved nedsivning, hvorfor nedsivningsforhold skal dokumenteres.

Regnvandskonceptet er udarbejdet ud fra, at overløb fra udstykningen kun sker ved ekstremregn større end T=10.

Overløb fra opland E

Overløb fra opland E vil ske mod øst. For at sikre at overløb under skybrud ikke belaster ejendommen øst for udstykningen, er det nødvendigt at etablere et dige og en grøft langs matrikelgrænsen mod øst. Grøften skal fungere som nedsivninggrøft og transportvej under skybrud, og skal sikre at overfladevandet ledes

ud på Koldingvej mod øst. Det vil være nødvendigt at etablere en grøft langs Koldingvej ned forbi ejendommen, så overfladevandet ikke belaster ejendommen men leder overfladevandet længere mod øst.

6.4 Dige

Det vil være nødvendigt at etablere et dige mod nord i forbindelse med etablering af nedsivningsbassinet. Diget skal etableres langs skel og skal være min 30 - 40 cm højt for at sikre, at overfladevandet ikke oversvømmer boligområderne mod nord. Diget skal indgå som en naturlig forhøjning i terrænet, så det passer naturligt ind i omgivelserne.

Det vil også være nødvendigt at etablere et dige mod øst fra opland E, for at sikre at overfladevandet ikke ledes til ejendommen mod øst. Diget skal etableres langs skel og skal minimum være 30 cm højt.

Der skal også etableres en grøft langs begge diger for at sikre, at overfladevandet nedsiver og afleder til de ønskede områder.

6.5 Koldingvej

Langs Koldingvej syd for udstykningen etableres en 2 m bred og 0,3 m dyb grøft mod nord, tilsvarende grøfterne i udstykningen, dvs. med opstuvning op til serviceniveauet på 10 år. Når grøften ikke kan håndtere overfladevandet ved skybrud, skal overfladevandet ledes mod nord ad vejene/grøfterne i udstykningen. Derved håndteres overfladevandet i skybrudsbassinet. Såfremt der ønskes et højere serviceniveau, eksempelvis 15 år, kan dette opnås ved at øge højde eller antal af strømninghindringer i grøften, hvorved der skabes små nedsivningsbassiner i grøften, se også afsnit 5.4.1.

7 OPSUMMERING PÅ VALG AF AFLEDNINGSMETODE

Gennem processen med udarbejdelse af regnvandskonceptet har det vist sig, at der er god mulighed for hydraulisk at aflede regnvand ved nedsivning lokalt. Det er derfor valgt at overfladevandet skal håndteres lokalt i udstykningen.

Da afstrømningen ikke sker direkte til et vandløb, og der samtidig er en eksisterende regnvandsledning nord for udstykningen med udløb til Almind Å via et regnvandsbassin, er det fravalgt at lave en særskilt udledning fra udstykningen til recipienten. Det er valgt at fastholde 100% nedsivning fra området pga. potentialet, og derved ikke belaste regnvandssystemet nord for udstykningen. Jf. afsnit 11.1.1.

Nedenstående ses en figur af, hvordan regnvandskonceptet kan udformes sammen med det princip for boligudstyknin, som Kolding Kommune ønsker at arbejde videre med.



Figur 7-1: Princip for regnvandskoncept og boligudstyknin.

8 DIMENSIONERING

Kommunen og forsyningen har ikke en fast dimensioneringspraksis for skybrud.

Kommunen og forsyningen har valgt at dimensionere for en 10 års hændelse indenfor oplandet. Kommunen og forsyningen skal i fællesskab vælge hvilket niveau, der skal sikres til for skybrudshåndtering, som kan berøre nærliggende boliger.

8.1 Grundlag for højdemodel

Lavnin,ger og strømnin,gsveje er baseret på Danmarks Højdemodel. Data til højdemodel,den er indsamlet omkring 2015, og eventuelle efterfølgende ændrin,ger i terrænet vil således ikke fremgå af højdemodel,den.

8.2 Nedbør

Årsmiddelnedbøren i området er 781 mm på baggrund af Spildevandskomitèens regneark ver. 4.0 (koordinater 526033, 6157003).

8.3 Bassiner

Ved dimensioneringen af bassinerne i oplandene er der krav om, at de – i samspil med grøfterne - skal kunne magasinere en 10 års regnhændelse som udledes ved nedsivning. K værdien/nedsivningsevnen for jorden er fastlagt ved geotekniske borerer jf. afsnit 11.1.1.

I nedenstående tabel er nøgletal for hvert bassin angivet:

Bassin	Opland [ha]	Befæstet areal [ha]	K værdi [m/s]	Overfladeareal afsiderne [m ²]	Udløbsflow [l/s]	Bassinvolumen [m ³]	Tømmetid [timer]
Opland A	1,5	0,45	2,25 E-04	250	17	150	3
Opland B, C & D	7,5	2,25	3,24 E-04	550	59	700	3

Tabel 2 Bassindata

Udløbsflowet er estimeret på baggrund af overfladearealet og K-værdien. Udløbsflowet er korrigeret ift. Delvis stuvning. Ovenstående skema viser krav til forsinkelsesvolumen ved et overfladeareal for området ved 30 % befæstelsesgrad (veje og fortove).

Det er kun siderne som tages med i beregningen, fordi erfaringer viser at bunden i nedsivningsbassiner tilstopper. Bassinvolumen er bestemt ud fra en gentagelsesperiode på 10 år, oplandet, 781 mm nedbør inkl. hensyn til koblede regnhændelser og sikkerhedsfaktor på 1,40 og en reduktionsfaktor på 1,0.

Bassinerne skal indpasses i terrænet og sikre at ved en stuvningshøjde på min. 1 m eller derover, vil der ikke ske belastning af omkringliggende arealer.

Det er vigtigt ved en detailprojektering, at både minimumskravet til overfladearealet og bassinvolumen overholdes.

Kommunen og forsyningen skal i fællesskab vælge hvilket niveau, der skal sikres til under skybrud. Tabel 3 indikerer dimensioner på bassinet i opland B,C hvor bassinet håndterer veje og fortove for opland A, B, C og D ved forskellige gentagelsesperioder og 30 % befæstelse.

Gentagelsesperiode	Overfladeareal [m²]	Udløbsflow [l/s]	Bassinvolumen [m³]
50 år	650	70	1100
100 år	750	81	1300

Tabel 3 Bassinvolumen for opland A, B, C og D ved skybrud

Under skybrud vil der være risiko for, at jorden vil være mættet og overfladevandet derfor afstrømmer til bassinet. Derfor vil afstrømningen være større end svarende til en 30 % befæstelse. Tabel 4 indikerer dimensioner på bassinet i opland B,C hvor bassinet håndterer overfladevand fra hele udstykningen, dvs. dels byggeområdet og dels den eksisterende bebyggelse ved Nørresø Allé, og ved 60 % befæstelse. Grunden til at der anvendes 60 % som befæstelsesgrad er, at der tages forbehold for, at ejendommene har lokale nedslivningsanlæg, der vil ske opstuvning og nedslivning i grøfterne og der vil være lokale lavninger under skybrud som nedsliver og opmagasinere overfaldevandet. Ejendommene nord for udstykningen er inkluderet i nedenstående tabel, for at sikre ejendommene mod oversvømmelse ved skybrud.

Gentagelsesperiode	Overfladeareal [m²]	Udløbsflow [l/s]	Bassinvolumen [m³]
50 år	1450	155	3450
100 år	1600	171	4100

Tabel 4 Bassinvolumen for opland A, B, C, D og ejendommene nord for udstykningen under skybrud.

8.3.1 Inspiration til løsninger for bassiner

Der er i regnvandskonceptet taget udgangspunkt i tørre bassiner. Derved kan bassinerne etableres som lavninger i eksempelvis græsarealer, der kun oversvømmes i forbindelse med skybrud. Bassinet kan derved til dagligt anvendes til andre formål som legeplads, boldbane eller lignende.



8.4 Eksempel på vandføring i grøft langs stisystem

Grøfterne vil have variabel vandføring. Som eksempel på vandføring i en grøft er vandføringen fastlagt i det punkt langs stierne, hvor den er størst. Punktet er markeret på figuren nedenfor. Den største vandføring findes i grøften umiddelbart inden udledning til bassinet i fællesområdet.

Der er beregnet et eksempel på følgende grøft:

- 2,3 m bred
- 40 cm dyb
- 10 ‰ fald

En grøft med disse karakteristika vil kunne føre 477 l/s.

Til sammenligning med dette er intensiteten for en 10 minutters regn med en 10 års gentagelsesperiode 305 l/s/ha inkl. sikkerhedstillæg. For oplandet giver det ved en 10 års gentagelsesperiode en intensitet på 448 l/s.



Figur 8-2: Den lilla stjerne viser det punkt, hvor flowet er opgjort ved en 10 års regn.

Den dimensionsgivende vandføring er fastlagt i det punkt langs stierne, hvor vandføringen er størst.

Fastlæggelse af grøfteprofilernes udformning, dybde mv. fastlægges sammen med stiprofilet.

8.4.1 Inspiration til løsninger for grøfter langs stier

Regnvandskonceptet indeholder grøfter langs stier og i grønne områder. Grøfterne kan anlægges parallelt med stierne eller som landskabelige elementer der snor sig i de grønne arealer omkring stierne.



Figur 8-3: Eksempler på grøfter omkring stier

8.5 Eksempel på vandføring i grøfter langs vejene

Den største vandføring findes i grøften umiddelbart inden udledning til bassinet fra opland B. Der er beregnet et eksempel på følgende grøft:

- 2 m bred
- 30 cm dyb
- 10 ‰ fald

En grøft med disse karakteristika vil kunne føre 263 l/s.

Til sammenligning med dette er intensiteten for en 10 minutters regn med en 10 års gentagelsesperiode 305 l/s/ha inkl. sikkerhedstillæg. For oplandet giver det ved en 10 års gentagelsesperiode en intensitet på 256 l/s.



Figur 8-4: Den lilla stjerne viser det punkt, hvor flowet er opgjort ved en 10 års regn.

Den dimensionsgivende vandføring er fastlagt i det punkt langs vejene, hvor vandføringen er størst.

Fastlæggelse af grøfteprofilernes udformning, dybde mv. fastlægges sammen med vejprofilet.

8.5.1 Inspiration til løsninger for grøfter langs veje

Regnvandskonceptet indeholder grøfter langs veje. Der er tale om lave grøfter (30 cm) med et lille fald, hvormed vedligeholdelse ved græsslåning er muligt og det arkitektoniske udtryk ikke forekommer voldsomt.



Figur 8-5: Eksempler på grøfter langs veje

8.6 Håndtering af regnvand på egen grund

Grundejerne skal ansøge Kolding Kommune om tilladelse til at nedsive regnvand på grunden, hvor følgende forhold skal være opfyldt:

- Afledning skal ske til et anlæg, hvortil der kun tilledes regnvand

- Alt overfladevand op til serviceniveauet på 10 år håndteres på matriklen, og må derved ikke genere naboen
- Afstand til bygning med beboelse er mindst 5 meter.
- Afstand til bygninger uden beboelse er mindst 2 meter.
- Afstand til skel er mindst 2 meter.

For at dimensionere nedsivningsanlægget er det nødvendigt at bestemme jordens nedsivningsevne.

Der er flere muligheder for at håndtere regnvandet på grunden bl.a.

- Faskiner
- Grønne tage
- Permeabel belægning
- Regnbed
- Etc. inkl. kombinationer af ovenstående

Herunder er regnet et eksempel på en typisk bolig i udstykningen.

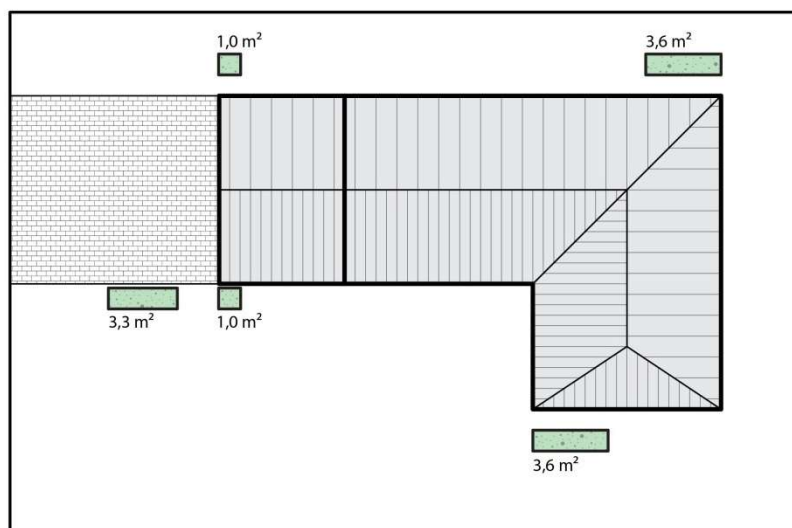
Der er taget udgangspunkt i en matrikel på 950 m² med en bolig på 220 m² tilhørende garage på 60 m² og 100 m² indkørsel. Ejendommen leder vand ud til to nedsivningspunkter, og indkørslen tilleder til eget nedsivningsanlæg eller via permeabel belægning. I skemaet herunder er de 4 anlæg angivet med forskellige løsninger.

	Overfladereal [m²]	Faskine Højde 1,3 m.	Regnbed, dybde 0,5 m
Anlæg 1 ejendom	110	2 m ³	3,6 m ²
Anlæg 2 ejendom	110	2 m ³	3,6 m ²
Garage	60	0,7 m ³	2,0 m ²
Indkørsel	100	1,7 m ³	3,3 m ²

Tabel 5 Dimensionerne på et regnbed og faskine ved et typisk parcelhus er angivet.

Kolding Kommune anbefaler at håndtere indkørsler ved permeabel belægning f.eks. græsarmering..

Anlæg til nedsivning i form af regnbede er jf. tabel 5 den mest arealkrævende løsning på terræn. Nedenfor er illustreret, hvor meget areal regnbedene vil optage på en parcelhusgrund.



Figur 8-6: Regnbede vist på en 950 m² parcelhusgrund.

8.6.1 Inspiration til løsninger for håndtering af regnvand på egen grund



Figur 8-7: Eksempler på regnbede. Kilde: LAR i Danmark



Figur 8-8: Eksempler på nedsivning via faskine. Kilde: LAR i Danmark



9 ØKONOMI/EJERFORHOLD/FINANSIERING

Økonomisk overslag for den beskrevne løsning og for en traditionel løsning for håndtering af regnvand samt ejerforhold og deraf følgende finansiering er beskrevet i en selvstændig rapport.

10 AFRUNDING

Regnvandskonceptet for udstykningen rummer beskrivelse af vandhåndteringen for regnhændelser op til serviceniveau samt for ekstremregn.

Udstykningen er spildevand- og vejvandskloakeret som i Kolding Kommune sædvanligvis har et serviceniveau for opstuvning til terræn på 5 år. Kommunen har på udstykningen valgt at skærpe dette til 10 år.

Regnvandskonceptet for udstykningen er opbygget med udgangspunkt i lokal forsinkelse, veje og grøfter til transport og forsinkelsesbassiner i fællesområderne med nedsivning.

Grøfter/render i fællesarealer afleder vand med gentagelsesperiode for overskridelse på 10 år. Transport af skybrud, som beskriver regn, der har højere gentagelsesperiode end serviceniveauet, skal håndteres i vejprofilet. Dette kan kræve terræntilpasninger for at undgå strømning af ekstremregn fra veje til parceller.

Der etableres nedsivningsbassiner til overfladevand fra veje i hhv. opland A og opland B, C og D. Den østlige del af opland E fastholdes som grønt område.

Rensning fra området sker gennem filtermuld i grøfterne og bassinerne.

Regnvandskonceptet indeholder beregning af bassinstørrelser inkl. kontrol af tømmetid og eksempel på vandføring i grøfterne.

Regnvandskonceptet beskriver også hvor der skal ske tiltag for at sikre, at skybrud afstrømmer hensigtsmæssigt internt i området, samt hvordan afstrømningen ud af byggemodningsområdet sker ved skybrud.

11 BILAG 1 - BAGGRUND FOR REGNVANDSKONCEPTET

Grundet Kolding Kommunes ønske om en bæredygtig byggemodning og lokal afledning af regnvand, er det i forhold til udarbejdelse af regnvandskonceptet for området væsentligt at fastlægge afledningsforholdene for regnvandet op til serviceniveau.

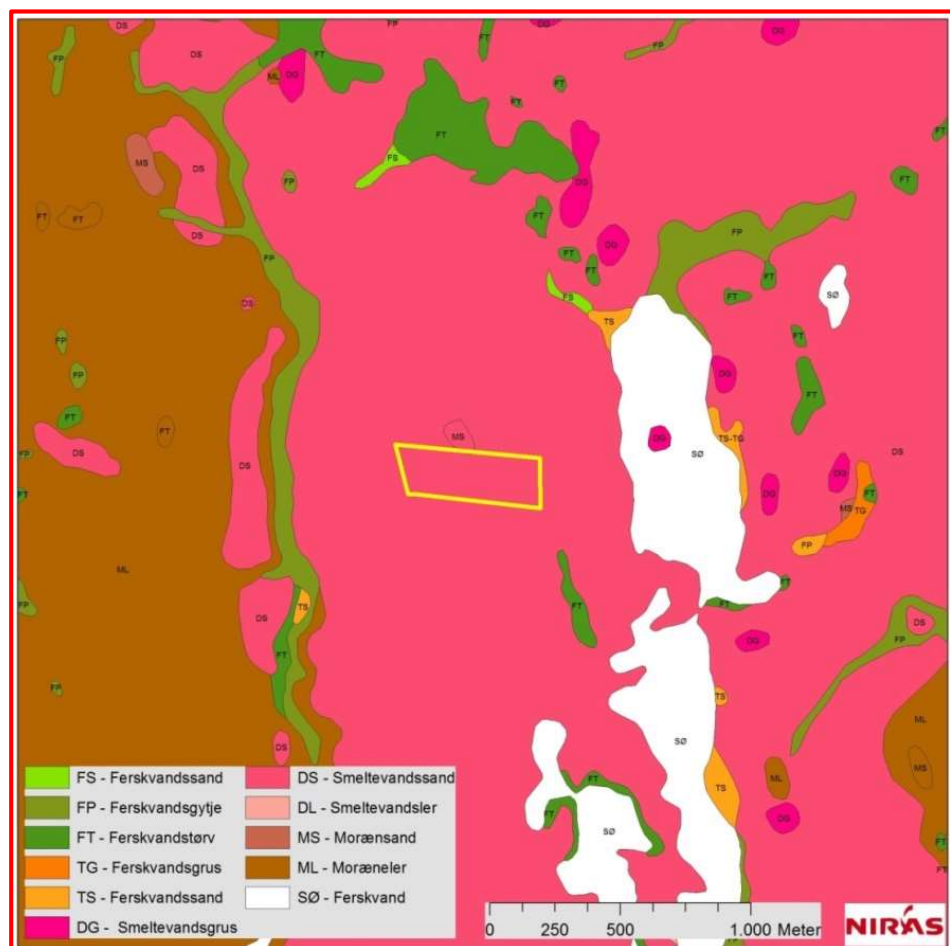
Der er set på følgende afledningsmuligheder:

- Nedsivning
- Udledning til recipient
- Tilslutning til Kolding Spildevands eksisterende afløbsledninger

11.1 Nedsivning

Nedsivningspotentialet er vurderet ud fra dels jordartskort og dels yderligere undersøgelser på grunden.

Jordartskort for området viser, at der er smeltevandssand, hvilket er velegnet til nedsivning. Se nedenstående figur

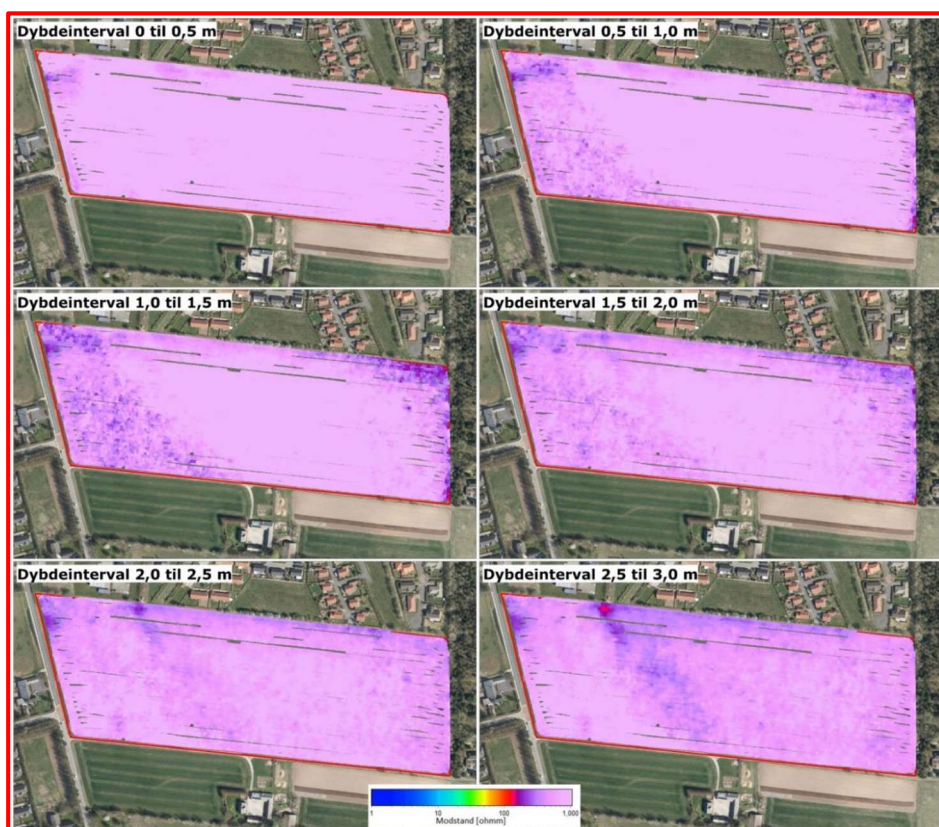


Figur 11-1 Jordartskort for udstykningsområdet

11.1.1 Jordbundsundersøgelser

Kolding Kommune har i oktober 2016 fået foretaget en Dual-EM (geoelektrik) undersøgelse af jordbunden i området i 0-9 m's dybde /1/. Sammenholdt med øvrige data vedr. borer og jordbund viser denne undersøgelse, at nedsivningspotentialer i de øverste 3 meter er velegnet. Følgende konklusion er udsnit fra Dual-EM undersøgelsen:

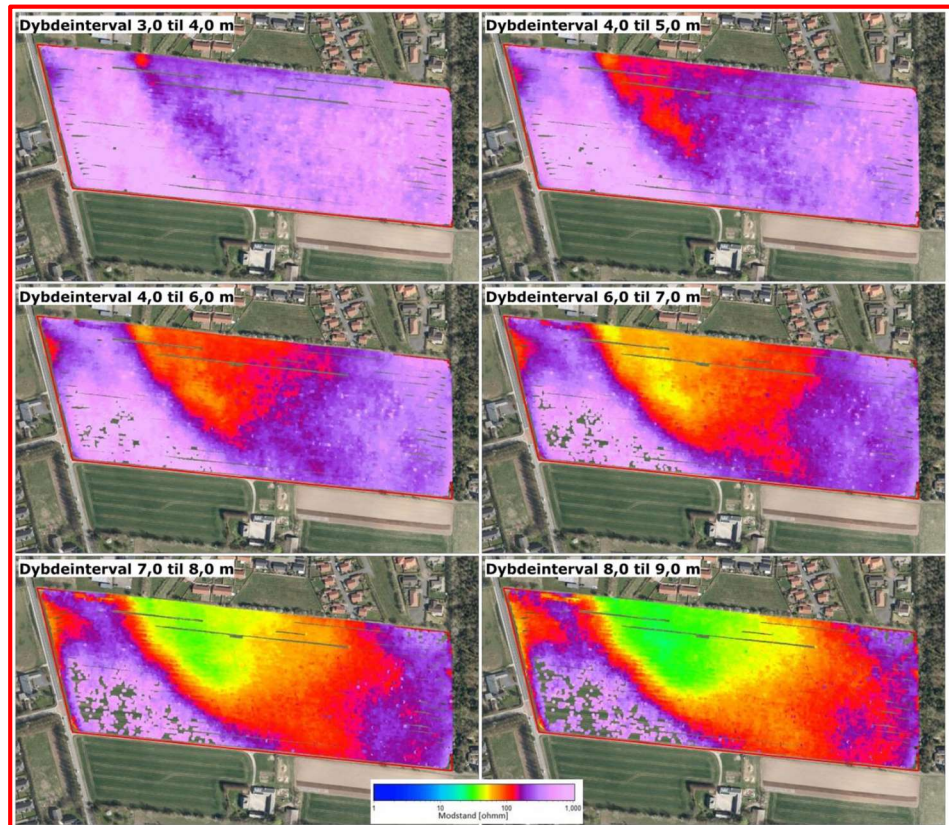
” Som det ses er der kun meget begrænset udvikling i modstandsforholdene i disse intervaller, hvor modstanden generelt er meget høj, over 300 ohmm. Baseret på dette vurderes der at være tale om grovkornede aflejringer over grundvandsspejlet, evt. muld i de øverste intervaller.”



Figur 11-2 Resultat af Dual-Em undersøgelsen 0-3 m.u.t.

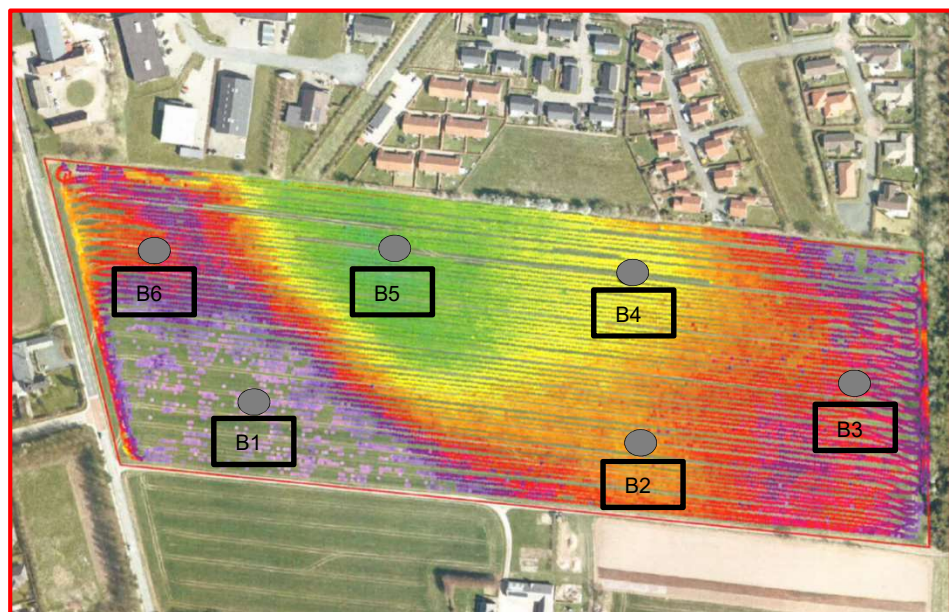
Følgende konklusion er udsnit fra Dual-EM undersøgelsen fra 3 – 9 m.u.t.

”Som det ses begynder der at træde et område frem i den centralt-nordlige del af området, hvor modstanden er lavere end i det resterende område. Området kan erkendes fra dybdeinterval 3 til 4 m u.t. og fremstår tydeligt herunder. Fra dybdeinterval 7 til 8 m u.t. fremstår området med lave modstande, ca. 30 ohmm, der umiddelbart kan korreleres med lerede aflejringer. Den nedre afgrænsning af disse er ikke kortlagt.”



Figur 11-3 Resultat af Dual-Em undersøgelsen 3-9 m.u.t.

Konklusionen på Dual-Em undersøgelsen er, at der ved 4-5 meters dybde er truffet lavere modstand hvilket indikerer ler eller andre typer af aflejringer. Der er på baggrund af Dual-Em undersøgelserne bestilt 6 dybe borer i området i oktober 2016. Placeringen af borerne fremgår af nedenstående figur.



Figur 11-4: Placering af borer

To af borerne er placeret på de lokaliteter, hvor der planlægges et bassin, som beskrevet tidligere i dokumentet.

Borerne er lavet til 10 meters dybde, og nedenstående skema angiver dataene for hver boring.

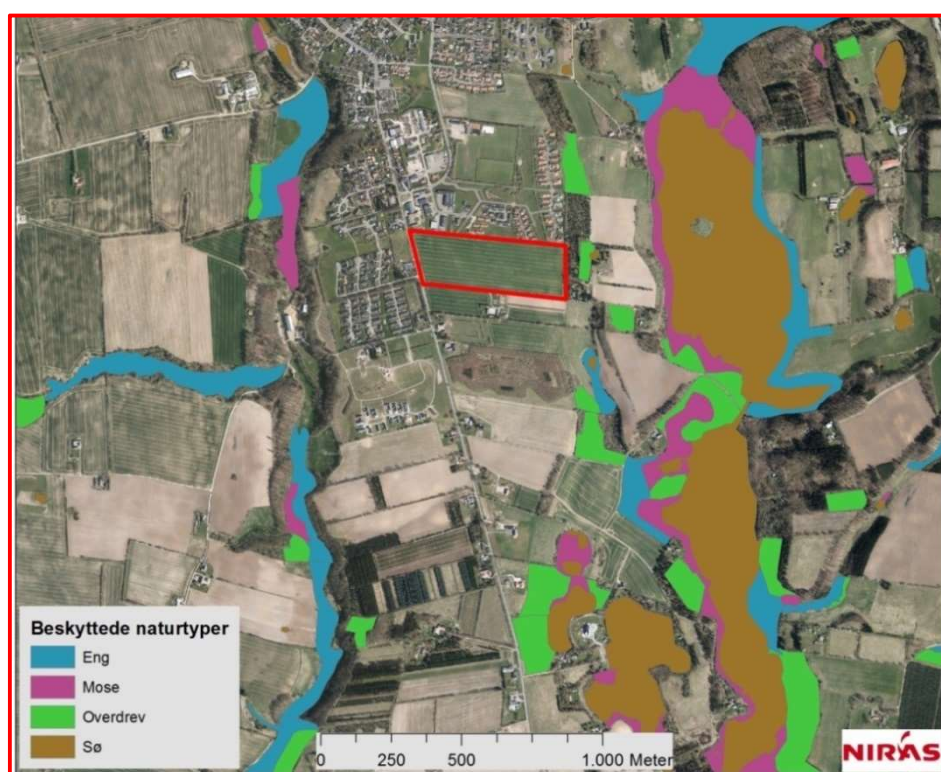
Boring	Jordart	GVS truffet v.	K-værdi
B1	Sand 0-10 mut.	-	0,00023
B2	Sand 0-9,4 mut. Ler 9,4-10 mut.	7,5 mut.	0,00029
B3	Sand 0-10 mut	8,20 mut.	0,0001
B4	Sand 0-10 mut.	5,80 mut.	0,000042
B5	Sand 0-6 mut. Moræneler 6-10 mut.	5,7 mut.	0,000329
B6	Sand 0-10 mut.	7,6 mut.	0,00023

Tabel 6 K-værdier ved boreprøverne

Infiltrationsraten er bestemt ud fra kornkurverne, hvor det er den værste værdi/prøve der er anvendt til at beregne K-værdien.

11.2 Recipienter

Området afleder vand mod nord, som derefter udleder mod øst til Almind Å. Strømning af overfladevand fra udstykningen sker primært mod nord, via Nørresø Alle, hvorefter det aflaster til recipienten via et regnvandsbassin.

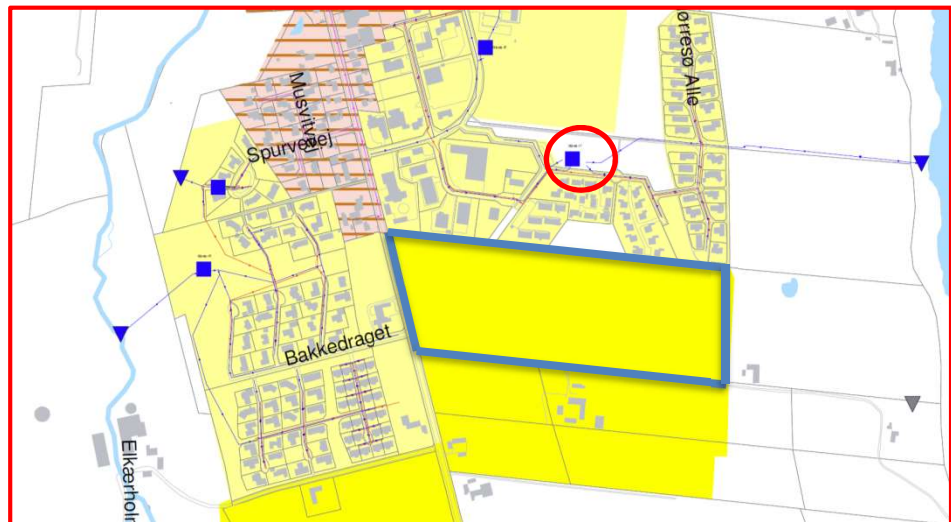


Figur 11-5 Beskyttede naturtyper

Udstykningen er placeret således, at der ikke er umiddelbare direkte udledningspunkter til vandløb eller lignende. Der er en beskyttet mose og et overdrev i den østlige del af området ved recipienten.

11.3 Eksisterende regn- og spildevandsledninger

Da området nord for byggemodningen er separatkloakeret, har Kolding Spildevand regn- og spildevandsledninger beliggende i området. Separatsystemet giver mulighed for fremover at aflede vand fra udstykningen til disse ledninger. Ledningerne ejes af forsyningen, og ledningernes fysiske tilstand kendes ikke.



Figur 11-6: Udsnit af Kolding Kommunes spildevandsplan med udstykningen centreret og markeret med blå. Rød cirkel indikere placeringen af Blue Koldings regnvandsbassin nord for udstykningen.

Afløbssystemet er hydraulisk belastning allerede i dag, og det vil ikke være muligt at aflede alt overfladevand fra udstykningen til systemet. Udledningen til recipienten fra de eksisterende oplande sker via et regnvandsbassin, som er markeret med rødt på figur 13. Det er også her at overløb fra udstykningen vil ske til.

11.4 Rensekrav

Såfremt overfladevand skal nedsives, har myndigheden tilkendegivet, at der gerne må etableres anlæg, hvor nedsivning ikke hindres, dvs. at der f.eks. må etableres grønne grøfter uden membran.

Da overfladevand ikke skal udledes til en recipient, er det ikke nødvendigt at rense overfladevandet ved at etablere permanent volumen inden udledning.

11.5 Referencer

- /1/ DualEM Vester Nebel, geoscreening, udført af Rambøll, oktober 2016
- /2/ Koldingvej – Vester Nebel, geoteknisk undersøgelse, udført af Geosyd, november 2016.