AARHUS KOMMUNE

HÅNDTERING AF VEJVAND I SKÆRING

VANDHÅNDTERINGSPLAN

ADRESSE COWI A/S
Visionsvej 53
9000 Aalborg

TLF +45 56 40 00 00
FAX +45 56 40 99 99
WWW cowi.dk

INDHOLD

1	Opsummering	3
2	Baggrund	4
3	Forudsætninger	5
3.1	Forudsætninger for analyser Scalgo Live	5
3.2	Forudsætninger for dimensionering	5
3.3	Datagrundlag	7
4	Statussituation	7
4.1	Eksisterende afvanding	7
4.2	Recipient	11
4.3	Terrænanalyse	12
4.4	Lavnings- og strømningsanalyse	13
4.5	Vandoplande	14
4.6	Terrænnært grundvand	15
4.7	Jordarter	16
4.8	Geoteknik	17
4.9	Bindinger	18
4.10	Opsummering af statussituation	20
5	Plansituation	21
5.1	Arealopgørelse	23
5.2	Håndtering af hverdagsregn	23

PROJEKTNR.	DOKUMENTNR.
A270948	A270948-001

VERSION	UDGIVELSESDATO	BESKRIVELSE	UDARBEJDET	KONTROLLERET	GODKENDT
1.0	02.10.2024	Vandhåndtering	RWHA	EATN	ZIBR

6 Håndtering af ekstremregn 29

7 Økonomi 31
7.1 Opland 1 31
7.2 Opland 2a 31
7.3 Opland 2b 31
7.4 Opland 2c 32
7.5 Opland 3a 32
7.6 Opland 3b 32

8 Opsummering 35

Bilag

Bilag 1 – Eksist. ledninger, nordlig del

Bilag 2 – Eksist. ledninger, sydlig del

Bilag 3 – Boringer fra Jupiterdatabasen

1 Opsummering

I vandhåndteringsplanen er området omkring Strandvangsvej, Plantagevej, Åstrup Strandvej og Skæring Hedevej analyseret og der er skitseret løsningsforslag til håndtering af overfladevand. Vandhåndteringsplanen er lavet pga. en planlagt fornyelse af vejene og en statusændring fra sommerhusområde til boligområde (byzone).

Den overordnede løsning for håndtering af vand kan opsummeres af følgende punkter. Grundet projektområdets store udstrækning er det inddelt i mindre deloplande med forskelle afvandingsforhold.

- Den del af vandet fra Skæring Hedevej som strømmer mod vest kan afledes til at vådt regnvandsbassin med udløb til Svinbo Grøft. Jorden i området består af ler og nedsivning er ikke muligt.

- Fra den østlige del af Skæring Hedevej kan vandet afledes til Åstrup Strandvej og afledes sammen med vandet herfra. Jorden i området består af ler og nedsivning er ikke muligt.

- Åstrup Strandvej og den nordligste del af Plantagevej er meget flad og grundvandet står meget højt derfor er det ikke muligt at nedsive vandet. Strækningen har et længdefald på ca. 1,5 ‰, derfor bliver det vanskeligt at aflede vandet vha. gravitation. Enten skal der pumpes undervejs eller også skal strækningen deles og vandet udledes til Kattegat undervejs, f.eks. ved området med fredskov. Mht. udledning bør der overvejes forskellige muligheder. Enten kan der indgås samarbejde med Aarhus Vand om fælles afledning via deres regnvandsledninger, som opdimensioneres. Alternativt skal at anlægges parallelle ledninger og findes et udløbspunkt, f.eks. i Kaløvig bådehavn. Der er ikke områder i umiddelbar nærhed af deloplandet som er egnet til etablering af et regnvandsbassin da grundvandet står meget højt i den nordlige ende af Åstrup Strandvej. Løsningsmulighederne for dette delopland skal undersøges nærmere.

- I svinget Strandvangsvej – Plantagevej består jorden af sand og afstanden til grundvandsspejlet er større end 1,8 m, derfor anbefales det at overfladevandet nedsives i jorden på denne strækning.

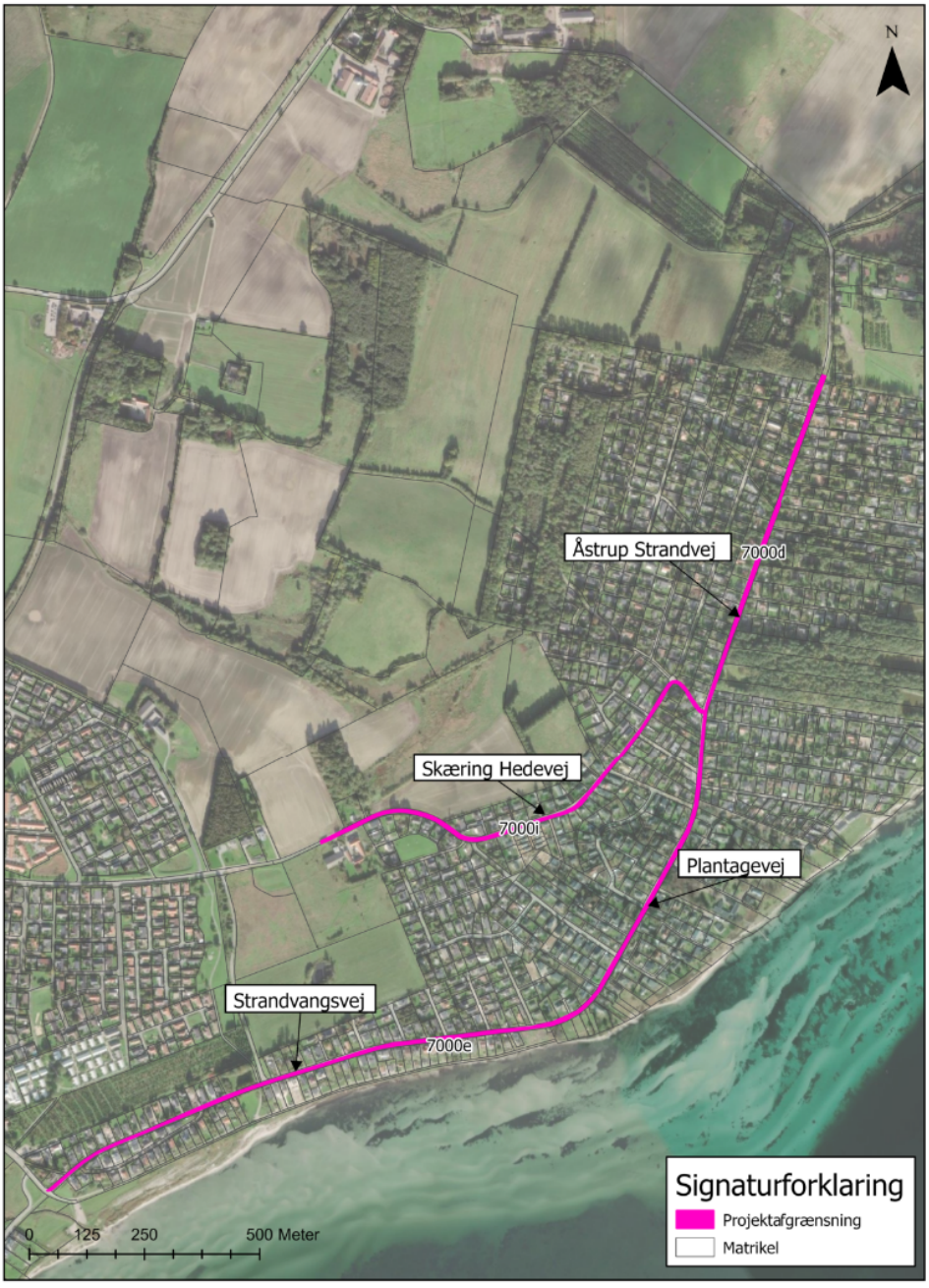
- Den midterste del af Strandvangsvej ligger i ler, derfor anbefales at vandet afledes til et vådt regnvandsbassin som kan placeres på Strandvangsvej 41. Fra bassinet skal der være udløb til Kattegat.

- Den sydøstlige del af Strandvangsvej, kan ikke afledes til regnvandsbassinet og vandet kan ikke nedsive i jorden. Enten skal vandet udledes til Skæring Bæk eller til Kattegat. Løsningsmulighederne for dette delopland skal undersøges nærmere.

2 Baggrund

Vejstrækningerne Strandvangsvej, Plantagevej, Åstrup Strandvej og Skæring Hedevej skal renoveres og i den forbindelse vil Aarhus Kommune etablere et nyt afvandingssystem til håndtering af regnvand fra vejen. Vejstrækningerne er vist på Figur 2-1. Nærværende vandhåndteringsplan indeholder en række analyser af bl.a. eksisterende afvanding, terræn, strømningsveje og nedsivningspotentiale. På baggrund af de indledende analyser, er der udarbejdet skitseforslag til hvordan vand kan håndteres.

Projektområdet er beliggende på vejmatrikel 7000e, 700d og halvdelen af 7000i, som er illustreret på Figur 2-1. Det samlede projektareal udgør ca. 2,05 ha vejareal.



Figur 2-1 Projektområdeafgræsning og matrikler

3 Forudsætninger

I følgende afsnit beskrives hvilke forudsætninger der er anvendt til analyser i Scalgo Live samt hvilke dimensioneringsforudsætninger der er anvendt. Dimensioneringsforudsætningerne følger kravene i vejledningen 'Aarhus Kommune – Gældende design- og dimensioneringskrav', udarbejdet af 'Teknik og miljø, Aarhus Kommune', dateret 2. juni 2022.

3.1 Forudsætninger for analyser Scalgo Live

De naturlige strømningsveje og lavninger modelleres ved brug af programmet SCALGO Live. SCALGO Live er et modelleringsværktøj, som på baggrund af den valgte højdemodel og nedbørsmængde kan simulere lavninger og strømningsveje i terrænet. Følgende hovedforudsætninger gør sig gældende for programmet.

- Programmet har mulighed for at medtage nedsivning og afledning til kloak. Denne funktion er ikke slået til i de udførte analyser. Dermed fordeles hele den udvalgte nedbørsmængde i på terrænet uden hensyn til de fysiske reduktioner. Dermed udgør resultatet en worst-case simulering af afstrømning og oversvømmelse.

Analyserne udgør derfor en indledende screening og resultaterne bør ikke anvendes til detailprojektering.

Følgende forudsætninger anvendes til modellering af strømningsveje og lavninger:

- Danmarks højdemodel 2023. Eksisterende bygninger inkluderes i analysen.

- Jf. 'Regnvandshåndteringsplan - Vejledning til udarbejdelse' udarbejdet af 'Teknik og miljø, Aarhus Kommune' 2020, anvendes en nedbørsmængde på 78 mm til de indledende analyser.

Ved analyse af grundvandet anvendes data fra HIP, Hydrologisk Informations- og Prognosesystem, som er landsdækkende modelberegninger af terrænnære hydrologiske forhold. Data fra HIP sammenlignes med boringer fra GEUS' Jupiterdatabase.

3.2 Forudsætninger for dimensionering

Til dimensionering af ledninger, regnvandsbassiner og LAR-elementer anvendes følgende forudsætninger. Alle forudsætninger stammer fra 'Aarhus Kommune - Gældende design- og dimensioneringskrav'.

- Gentagelsesperiode, ledninger (vand på terræn): T=5 år
- Gentagelsesperiode, regnvandsbassin: T=10 år
- Gentagelsesperiode, nedsivningsanlæg: T=10 år
- Gentagelsesperiode, grøfter: T=5 år
- Hydrologisk reduktionsfaktor: 1,0

- Permanent vådvolumen i bassin: 200-300 m³/red. ha, dog minimum 700 m³.
- Sikkerhedsfaktorer vælges ud fra Tabel 3-1.

Parameter	Ledninger	Åbne render	Forsinkelses-bassiner	Nedsivnings-anlæg, fx fa-skiner, regn-bede
Klimafaktor, stan-dard	1,2 ved T=2 1,3 ved T=10 1,4 ved T=100	1,2 ved T=2 1,3 ved T=10 1,4 ved T=100		
Usikkerhed på regndata og be-regninger mm.	1,2	1,2*	1,2 ved T=10	1,2 ved T=10

Tabel 3-1 Sikkerhedsfaktorer jf. vejledningen 'Aarhus Kommune - Gældende design- og dimensioneringskrav'.

- Afløbskoefficienter fastsættes ud fra Tabel 3-2 og Tabel 3-3.

Overflade	Afløbskoefficient
Fuldt befæstede områder f.eks. asfalterede veje	0,9
Tagflader	0,9
Flisebelægning	0,7
Grusmacadam (komprimeret SG o. lign.)	0,5
Græsarmering	0,4
Grusareal	0,3
Grønne tage	Se tabel 3
Grønne områder	Se tabel 3

Tabel 3-2 Afløbskoefficienter jf. vejledningen 'Aarhus Kommune - Gældende design- og dimensioneringskrav'.

Beplantning	Tykkelse af vækstlag	Afløbskoefficient
Mos og stenurt	20 – 60 mm	0,8
Mos, stenurt og andre mindre planter	60 – 150 mm	0,7
Græs og mindre planter	150 – 500 mm	0,6
Græsplæne og større planter/mindre træer	>500 mm	0,5
Græsplæne og større planter/mindre træer	>1000 mm	0,1

Tabel 3-3 "Tabel 3" jf. vejledningen 'Aarhus Kommune - Gældende design- og dimensioneringskrav'.

Ved dimensionering af magasineringsvolumener, antages af der kan udledes 1 l/s/red. ha til recipient.

3.3 Datagrundlag

- 'Regnvandshåndteringsplan - Vejledning til udarbejdelse' udarbejdet af 'Teknik og miljø, Aarhus Kommune' 2020
- 'Aarhus Kommune – Gældende design- og dimensioneringskrav', udarbejdet af 'Teknik og miljø, Aarhus Kommune', dateret 2. juni 2022.
- 'Vandhåndtering i Skæring – Indledende geoteknisk undersøgelse', udarbejdet af Niras, dateret 21.05.2024.

4 Statussituation

I de følgende afsnit analyseres de eksisterende afvandingsforhold i og omkring projektområdet.

4.1 Eksisterende afvanding

På baggrund af LER-oplysninger som fremgår af bilag 1, samt spildevandsplanens kloakoplande som er vist på Figur 4-4, fremgår det, at kun en kun en mindre del i den nordlige del af projektområdet er separatkloakeret. Regnvandssystemet har her udløb til Aarhus bugten, hvilket også er illustreret på bilag 2.

Derudover er der også et eksisterende rørbassin (til spildevand) på 66 m bestående af et ø1200 betonrør på Strandvangsvej ved sidevejen Gyvelvej, som optager noget af pladsen under vejen ved etablering af et evt. regnvandssystem.

Generelt for hele projektområdet er der fjernvarmeledninger i vejarealerne. Derudover er der diverse elkabler, lyskabler og lav- og højspændingskabler, som ses på bilag 1 og bilag 2.

Den eksisterende afvanding i dag er relativt begrænset i projektområdet. Der er observeret opsamling i rendestensbrønde sporadisk på de fire vejstrækninger uden nogen systematisk sammenhæng. Der er registreret både firkantede og runde rendestensbrønde på Strandvangsvej, Plantagevej og Åstrup Strandvej, som vist på Figur 4-1.



Figur 4-1 Illustration af runde regnvandsbrønde på Strandvangsvej. Data indhentet fra Google Maps.

Dog er der en strækning på Skæring Hedevej observeret nedløbsbrønde i hver side af vejen med knap 100 m mellemrum. Disse er vist på Figur 4-2.



Figur 4-2 Rendestensbrønde på Skæring Hedevang. Data indhentet fra Google Maps.

Ingen af vejene i projektområdet er afgrænset af kantsten. Der er dog en lille rabat langs vejen før skel med et mindre græs- eller grusareal, dette er vist på Figur 4-3, hvori vandet kan nedsive.

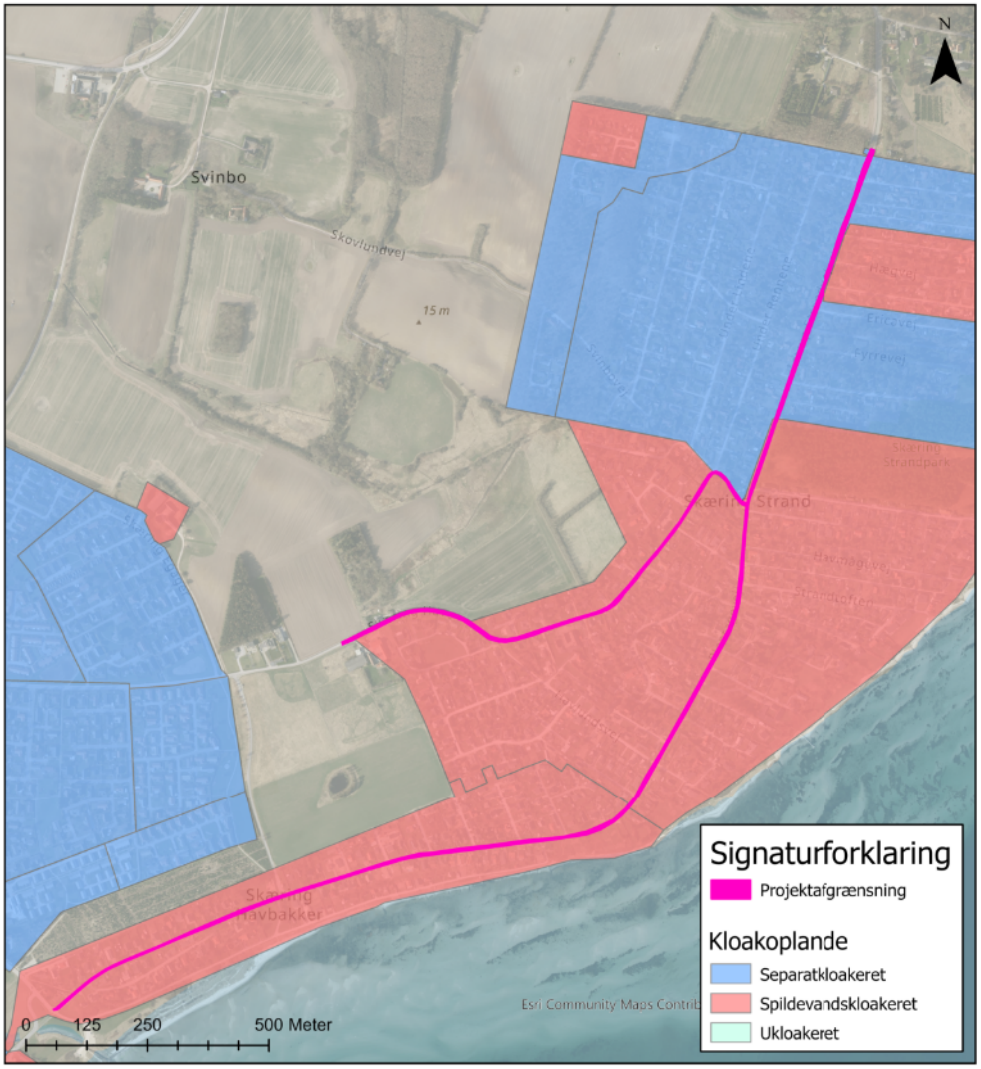


Figur 4-3 Rabat langs vejene i projektområdet. Data indhentet fra Google Maps.

I området har nogle af indkørslerne til boligerne fald ned mod vejen samtidig med, at der på modsatte side af vejen er boliger som ligger lavere end vejen. Da der ikke er nogen afgrænsning af den nuværende vej i form af trug/grøfter eller kantsten, er der risiko for at overfladevand strømmer fra de højere beliggende matrikler, ned mod vejen og videre til de lavere beliggende matrikler.

4.1.1 Kloakoplande

Størstedelen af projektområdet ligger i spildevandskloakerede oplande, og kun en mindre del i den nordlige del af området er separatkloakeret. Dette fremgår af Figur 4-4.



Figur 4-4 Kloakoplande fra Aarhus Kommunes Spildevandsplan 2021-2026.

4.1.2 Registreret vand på terræn

Aarhus Kommune har modtaget henvendelser fra borgere, der har oplevet vand på terræn. De aktuelle adresser fremgår af Figur 4-5.

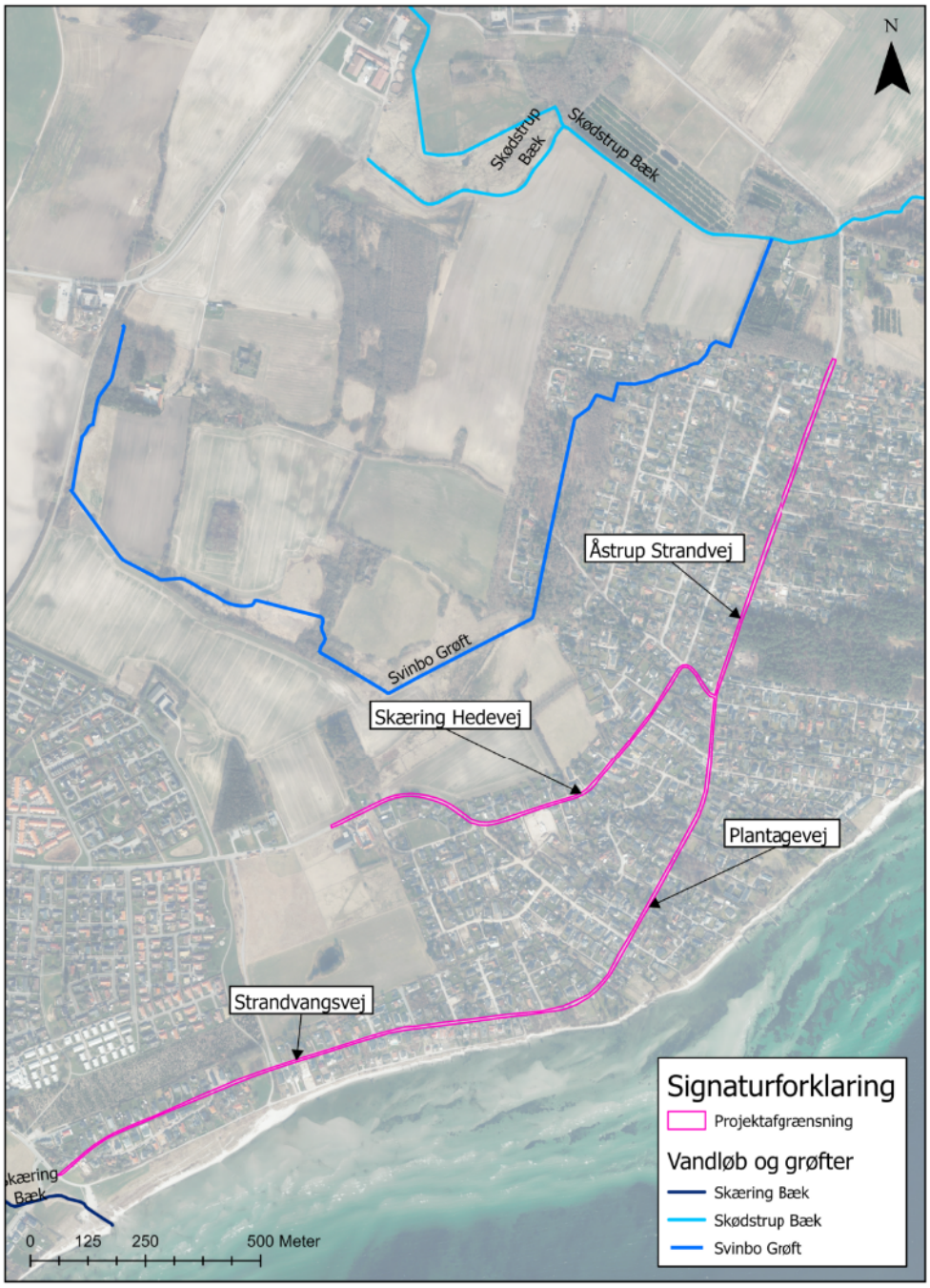


Figur 4-5 Oversigtskort over ejendomme med registrerede problemer med vand på terræn.

Ejendommene ligger jævn fordelt i projektområdet og der kan ikke udpeges større, sammenhængende problemområder.

4.2 Recipient

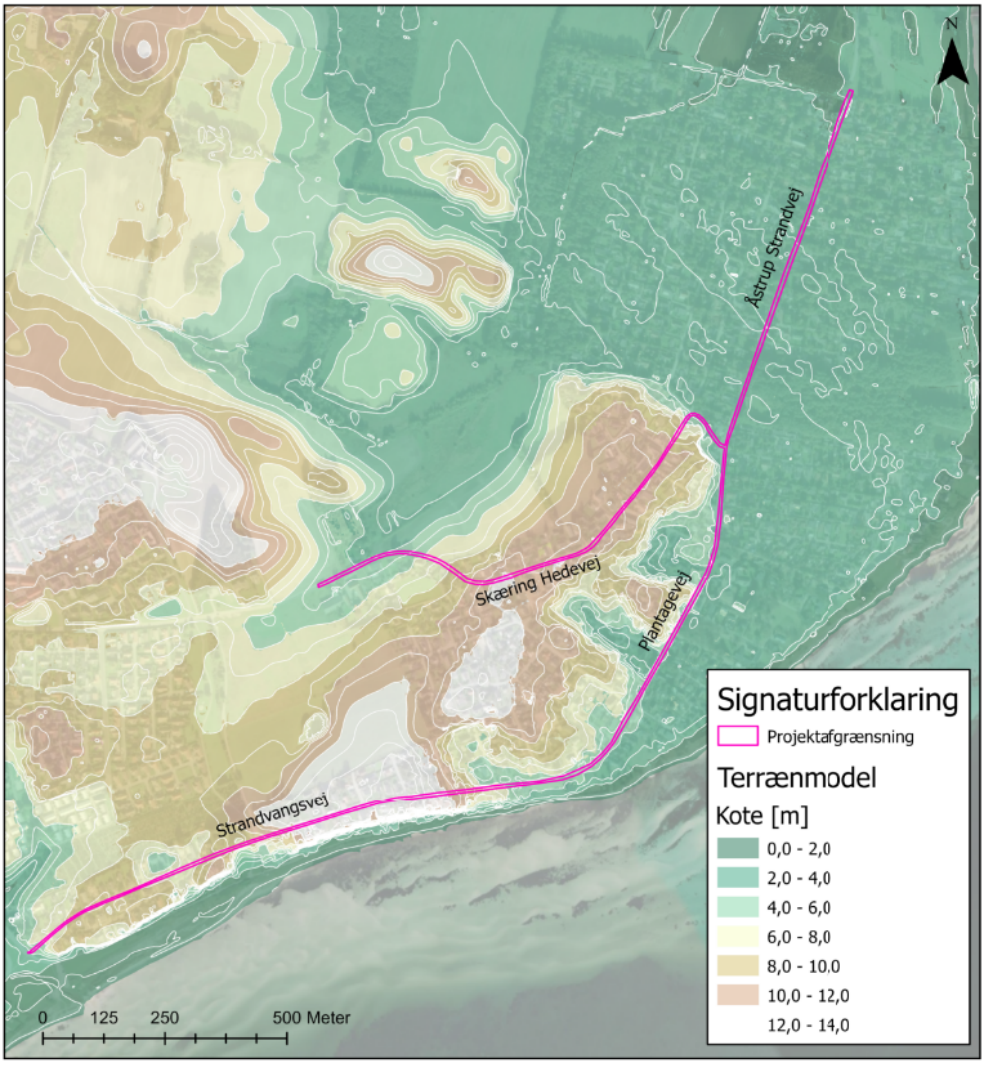
Nær projektområdet løber Svinbo Grøft, som udmundes i Skødstrup Bæk. Derudover forløber Skæring Bæk sig sydvest for projektområdet, hvilket er afbilledet på Figur 4-6.



Figur 4-6 Oversigtskort over nærliggende vandløb og grøfter.

4.3 Terrænanalyse

De eksisterende terrænforhold er undersøgt i området. Formålet er at undersøge afstrømningsretning, faldforhold og om det eksisterende terræn kan give anledning til udfordringer i forhold til vandhåndtering. Figur 4-7 viser højdekort for området.



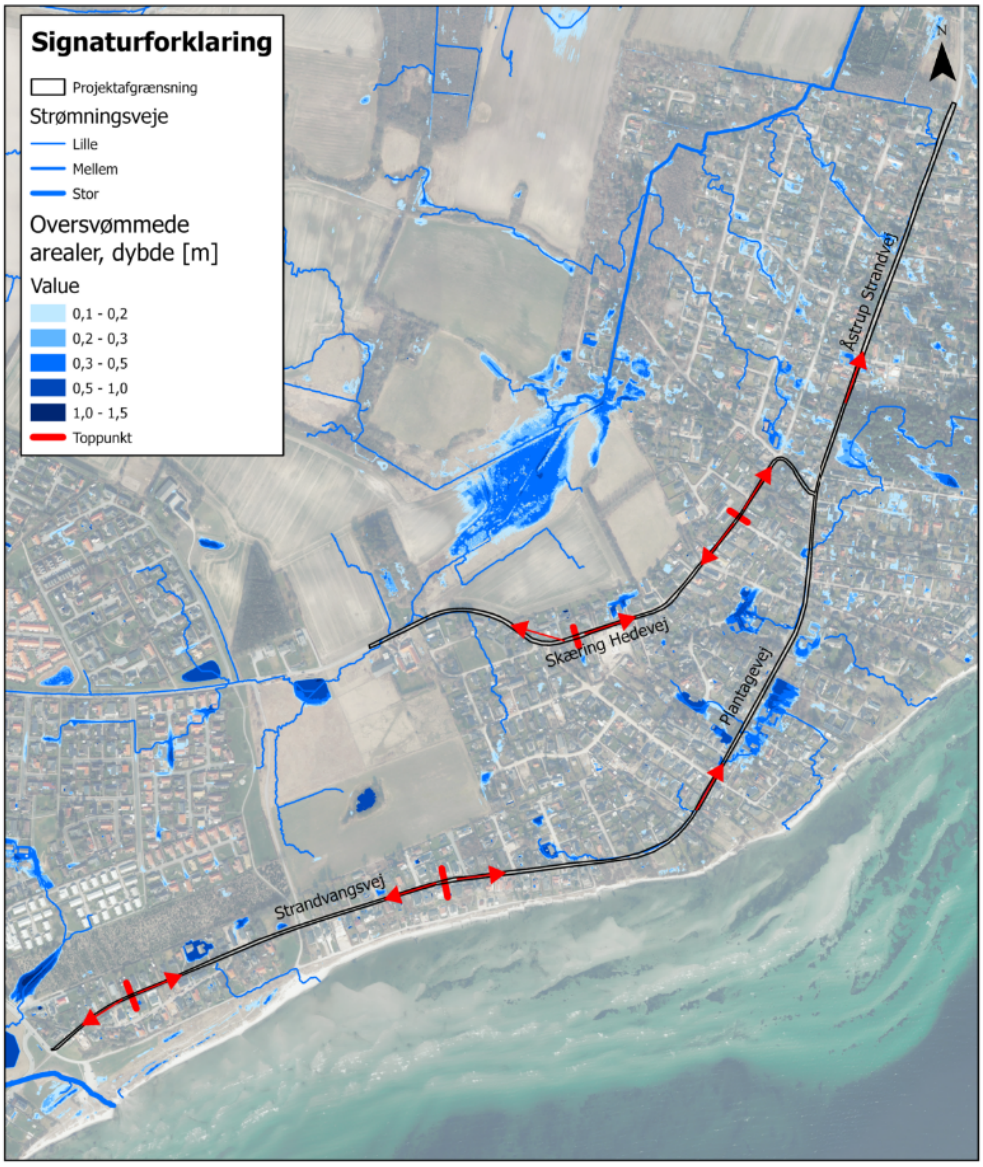
Figur 4-7 Højdekort for projektområdet. Kortet er baseret på Danmark Højdemodel, DHM, 2021 indhentet fra Scalgo Live.

Figur 4-7 viser at:

- Generelt har området fald mod havet.
- Åstrup Strandvej er relativt flad, med svagt fald mod nord.
- Den resterende del er mere kuperet, med flere toppunkter på vejstrækningerne.

4.4 Lavnings- og strømningsanalyse

Modelleringsværktøjet Scalgo Live er anvendt til at modellere fordelingen af en nedbørsmængde på terræn. Programmet modellerer vandfyldte lavninger og de tilhørende strømningsveje ud fra terrænmodellen. På Figur 4-8 fremgår vanddybden af de lavninger, der fyldes ved en regnhændelse på 30 mm. Ligeledes fremgår der også strømningsveje med et vandopland på mindst 2 ha.



Figur 4-8 Lavninger og strømningsveje i og omkring projektområdet for statussituationen. Analysen er udført med 30 mm nedbør og strømningsveje for 2 ha opland. Vanddybder mindre end 10 cm er ikke vist. Fra Scalgo Live.

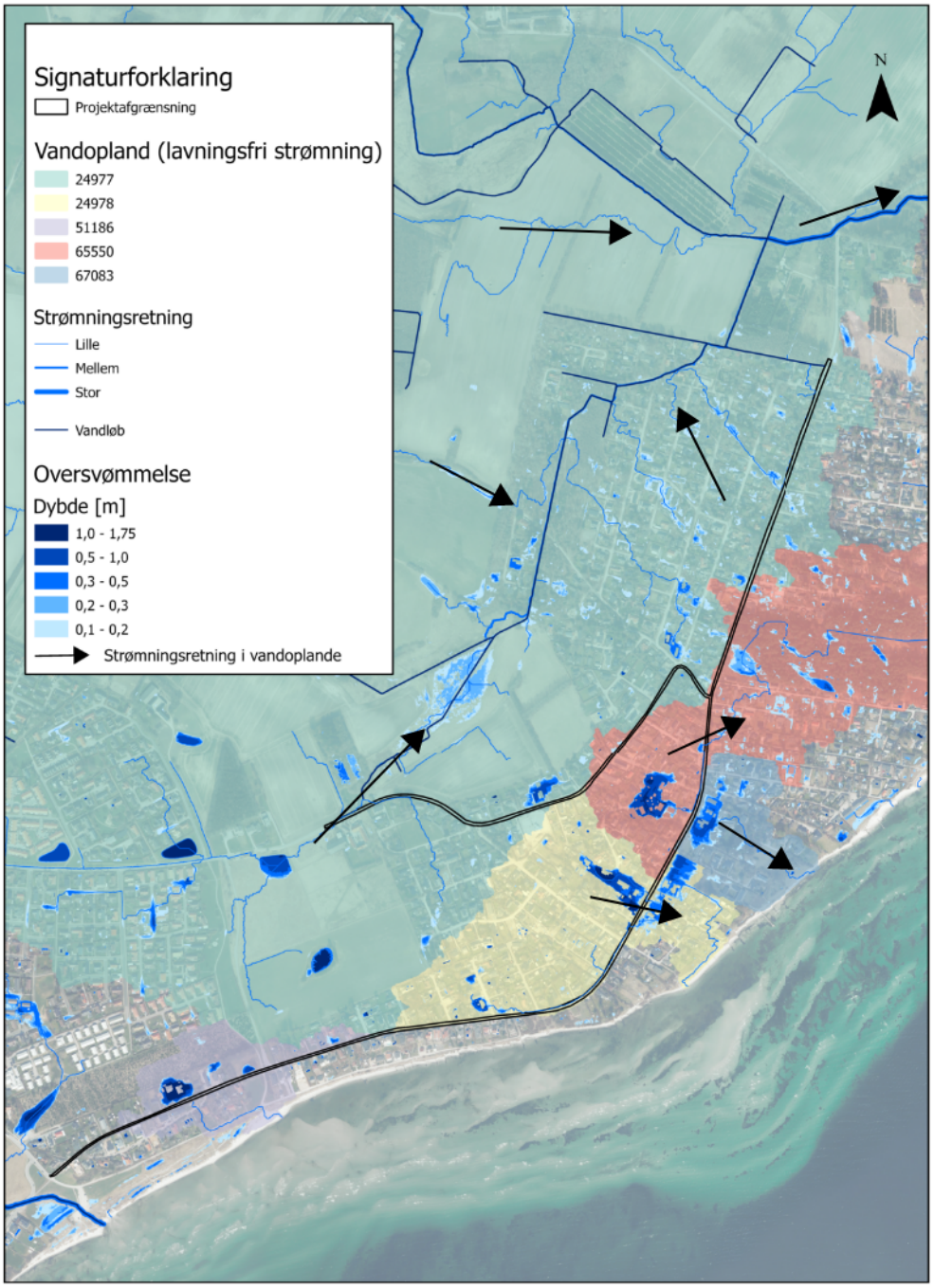
Ud fra Figur 4-8 ses følgende:

- Langs vejene findes flere mindre lavninger.
- Der er ikke noget entydigt mønster i strømningsvejene.
- De røde pile viser hvilken vej vandet strømmer på vejene.

4.5 Vandoplande

Der er undersøgt, hvilke og hvor store oplandsarealer, der knytter sig til projektområdet. De oplande, der har tilknytning til vejarealerne er vist på Figur 4-9.

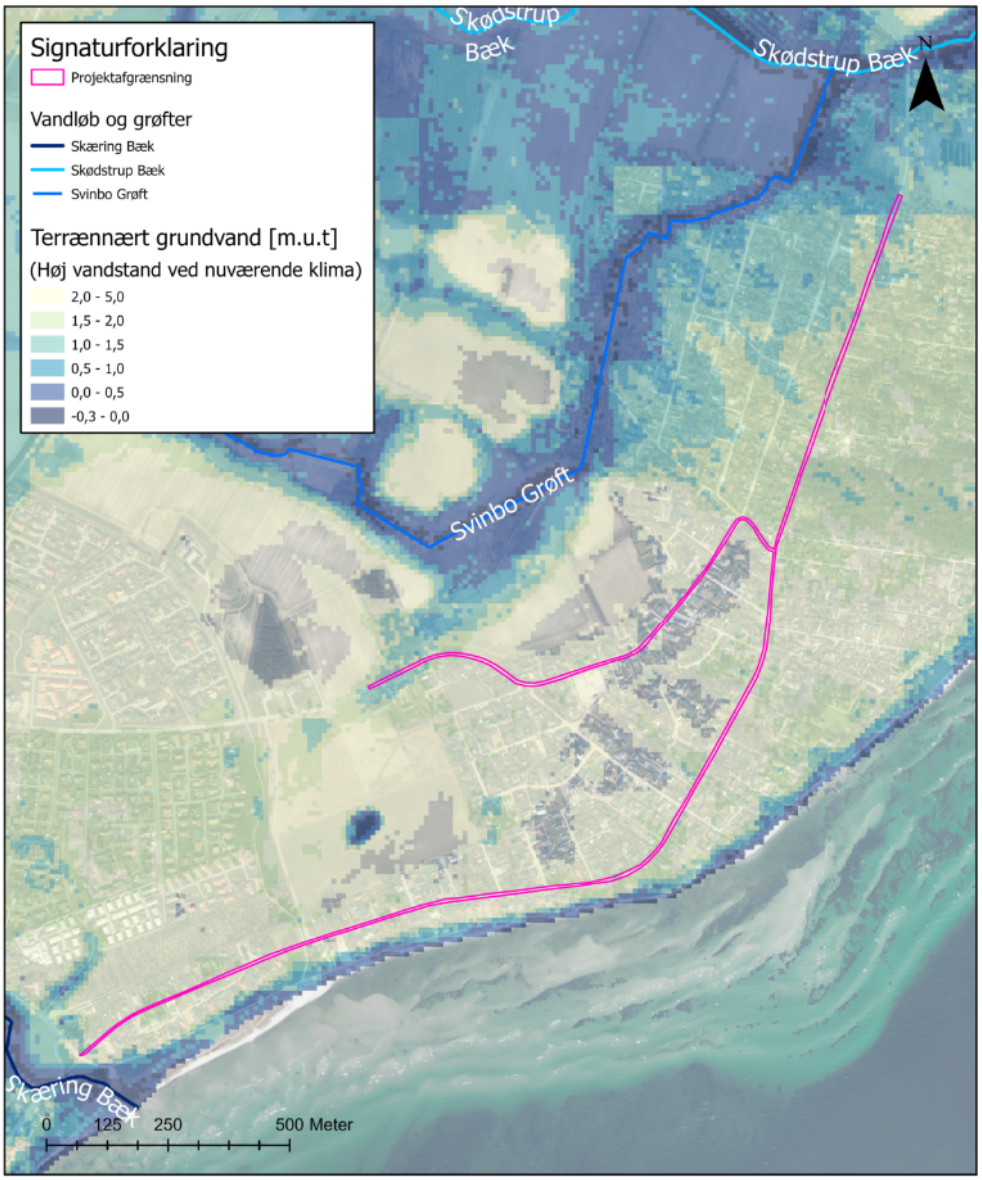
Det store grønne opland (24977) afstrømmer mod Skødstrup Bæk og efterfølgende til Kalø Vig. Pilene på Figur 4-9 indikerer, hvordan de resterende oplande afstrømmer.



Figur 4-9 Vandoplande tilknyttet projektområdet. Data er fra GeoDanmark indhentet fra Scalgo Live. Strømningsveje for 2 ha opland. Fra Scalgo Live.

4.6 Terrænnært grundvand

Det terrænnære grundvand, i vintersituationen, er illustreret på Figur 4-10, men data fra HIP (Hydrologisk Informations- og prognosesystem).



Figur 4-10 Terrænnært grundvand (vinter) ud fra den mest sandsynlige vintergrundvandsstand. Modelberegnet i "DK-Model HIP" for perioden 1990-2020. Udarbejdet af GEUS for SDFE. Indhentet fra Scalgo Live.

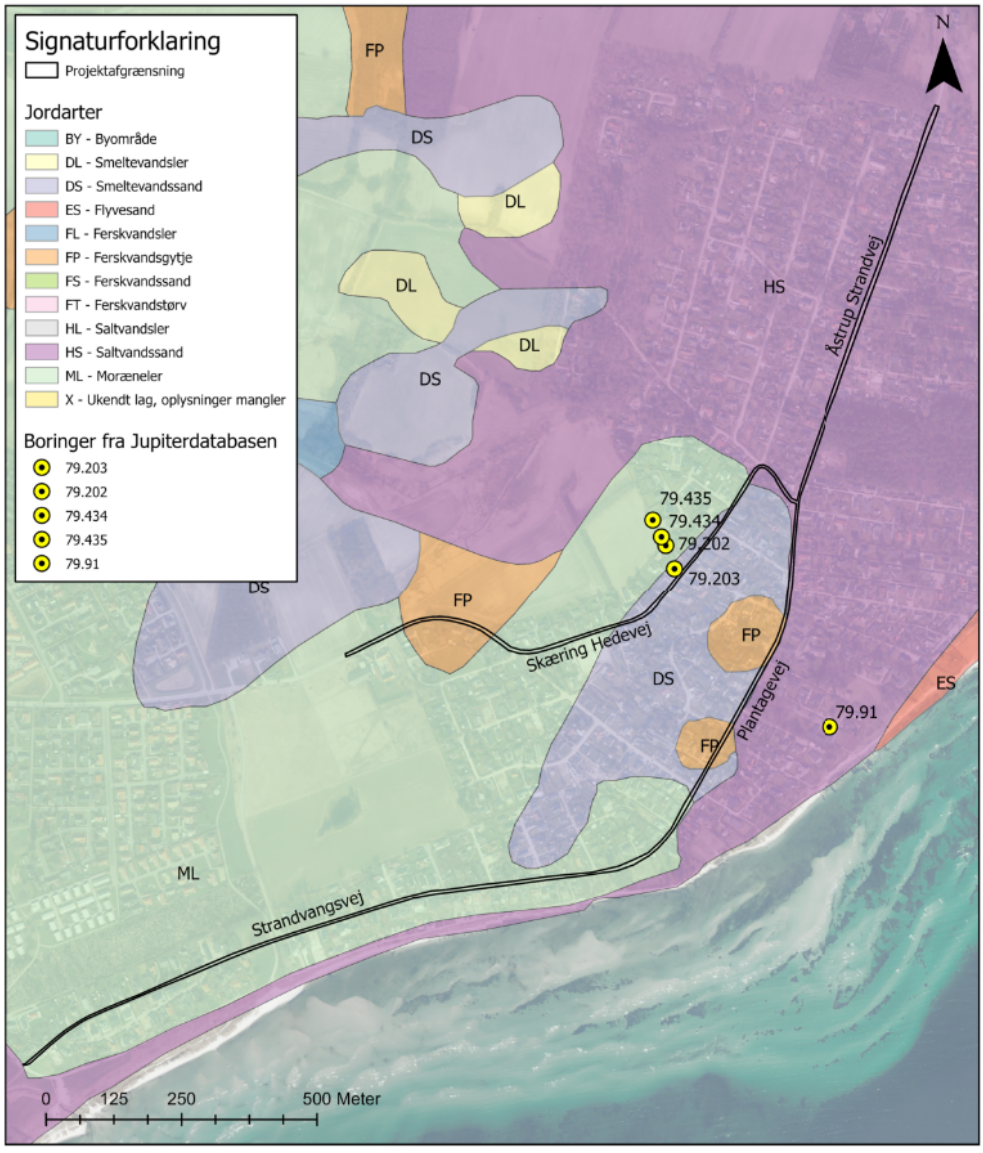
Ud fra ovenstående kan følgende konkluderes:

- Grundvandsstanden for en vintersituation forventes, for den største del af området, Plantagevej, Skæring Hedevej og Strandvangsvej, at ligge mellem 2 og 5 meter under terræn.
- For den nordligste del af projektområdet, Åstrup Strandvej, ligger grundvandet 1,5-2 m.u.t.

- Nogle steder ses det i modellen, at der er en negativ grundvandsstand, hvilket betyder, at der er vand over terræn. Det sker ved vandløbs, grøfter og søer.

4.7 Jordarter

Indledningsvist er jordtyperne i området undersøgt vha. GEUS' Jordartskort. Jordartskortet indikerer hvilke jordtyper der findes i ca. én meters dybde.



Figur 4-11 GEUS jordartskort version 6.0 fra 2021 med boringer fra GEUS' Jupiter database.

Der er nær projektområdet en overvægt af moræneler i den sydvestlige del af området og saltvandssand i den nordøstlige del. Dertil er der lidt smeltevandssand ved Plantagevej og lidt gytje. Forekomsterne af ler og sand bekræftes af boringerne i Jupiterdatabasen, men de præcise grænser mellem sand- og ler forekomsterne er svære at definere. Boreprofilerne fra Jupiterdatabasen er vist i Bilag 3. I områderne med sand er der godt potentiale for at nedsive

overfladevand – hvis der er tilpas afstand ned til grundvandsspejlet. I områderne med ler er mulighederne for nedsivning ringe.

For at få mere viden om mulighederne for nedsivning af overfladevand er der undervejs i udarbejdelsen af dette notat udført geotekniske undersøger.

4.8 Geoteknik

Med fokus på mulighederne for nedsivning af overfladevej fra vejen er de geotekniske boringer opsummeret på Figur 4-12. Af figuren frem går hvilken boringer der indeholder jordtyper der egner sig til nedsivning (sand) og i hvilke boringer grundvandet står højt (mindre end 1,8 m.u.t.) og dermed forhindre nedsivning af overfladevand.

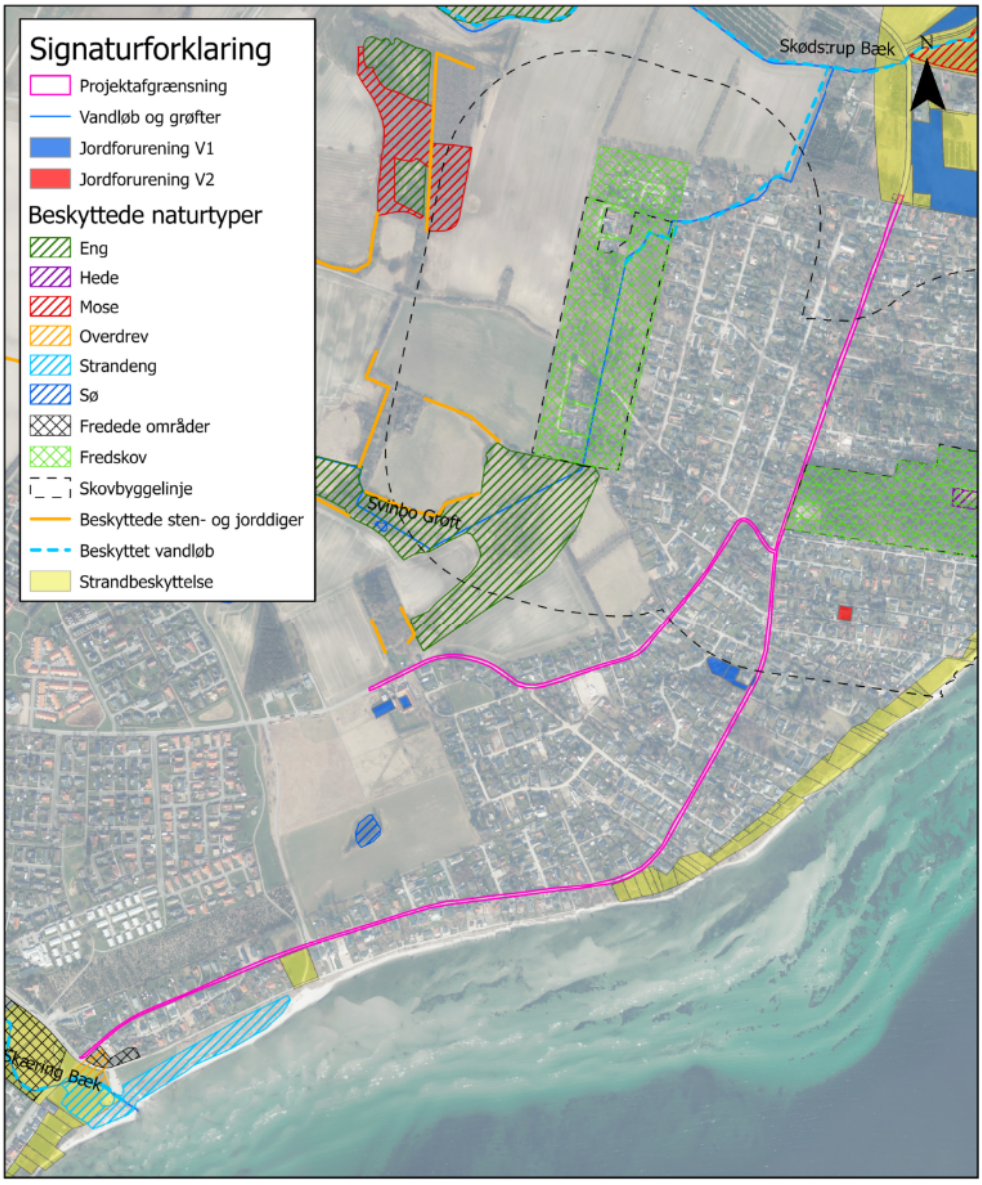


Figur 4-12 Nedsivningspotentiale vurderet ud fra geotekniske undersøgelser.

Boringerne med gul cirkel og uden kryds viser i hvilke områder der kan anlægges nedsivningsløsninger. Især området ved boring B11, B12, B13 og B14 er egnet til nedsivning.

4.9 Bindinger

I og omkring projektområdet ligger en række bindinger, der skal tages højde for ved planlægning af det fremtidige afvandingssystem. Bindingerne fremgår af Figur 4-13. De enkelte bindinger er beskrevet nedenfor.



Figur 4-13 Bindinger i og omkring projektområdet.

- Fredskov: Et område som er udpeget som fredskov skal bestå at skov, dermed kan disse arealer ikke anvendes til andre formål. Myndighed: Miljøstyrelsen.

- Fredede områder: Områder som er fredet efter Naturbeskyttelseslovens § 6. Fredede områder kan være underlagt væsentlige begrænsninger i hvilke ændringer man kan foretage i området. Myndighed: Miljøstyrelsen.

- Beskyttede naturtyper: Naturtyper som er beskyttet efter Naturbeskyttelseslovens § 3, hvilket betyder, at områdernes tilstand ikke må ændres, medmindre der fås dispensation fra myndigheden, kommunen.

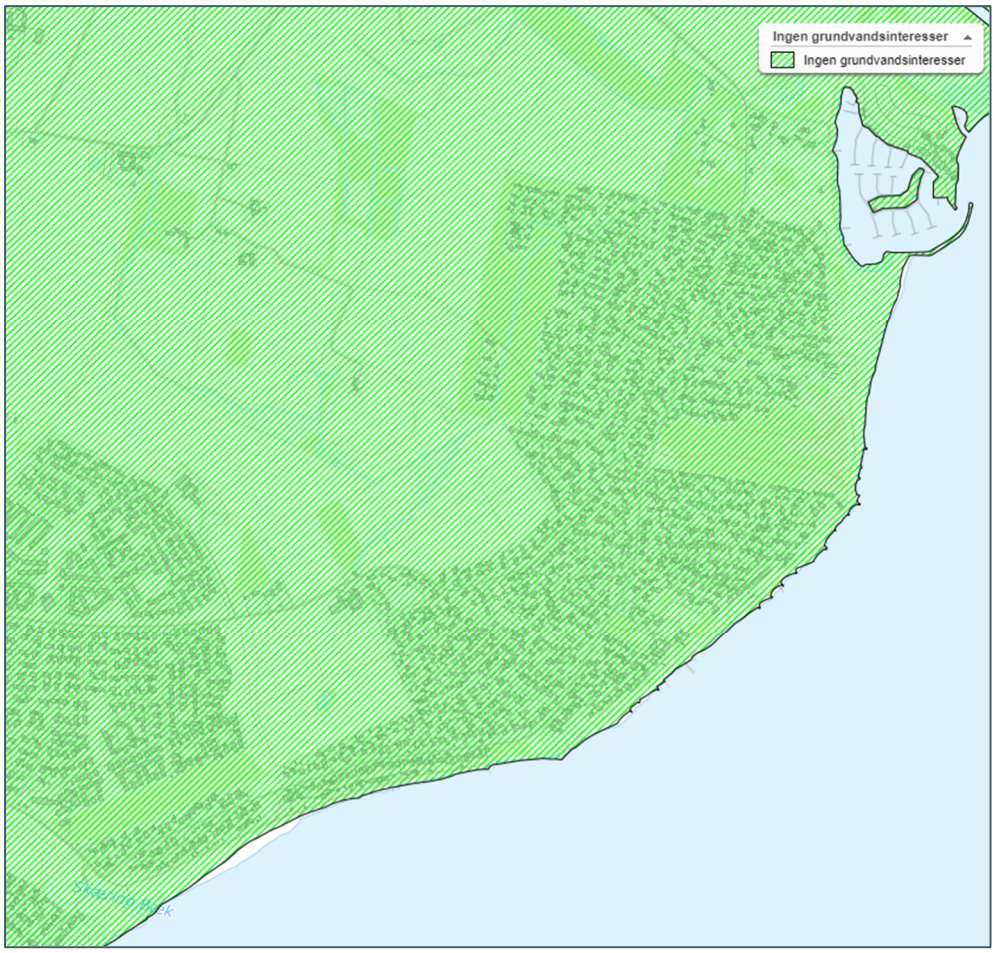
- Beskyttede vandløb: Vandløb som er beskyttet efter Naturbeskyttelseslovens § 3, hvilket betyder, at vandløbets tilstand ikke må ændres ud over sædvanlig vedligeholdelse, medmindre der fås dispensation fra myndigheden, kommunen.

- Beskyttede sten- og jorddiger: Formålet med denne er at beskytte de biologiske, landskabelige og kulturhistoriske værdier. Myndighed: Slots- og Kulturstyrelsen.

- Skovbyggelinjen: Indenfor skovbyggelinjen må der ikke placeres bebyggelse, såsom bygninger, skure, campingvogn og master, medmindre der fås dispensation fra myndigheden, kommunen.

- Jordforurening: Et område kan blive kortlagt på vidensniveau 1, V1, hvis der er kendskab til aktiviteter, der kan have forårsaget forurening på arealet. Et område kan blive kortlagt på vidensniveau 2, V2, hvis der er dokumentation for jordforurening op arealet.

Mht. drikkevandsinteresse ligger hele projektområdet indenfor område med drikkevandsinteresse (OD). Dette kan have indflydelse på mulighederne for nedsivning af overfladevand, men jf. Aarhus Kommune er der ingen grundvandsinteresser i området. Dermed antages det at overfladevand kan nedsives lokalt.



Figur 4-14 Område med ingen grundvandsinteresser. Skærmbillede taget d. 15-1-2024 fra Aarhus Kommunes SpatialMap 4.4.0.

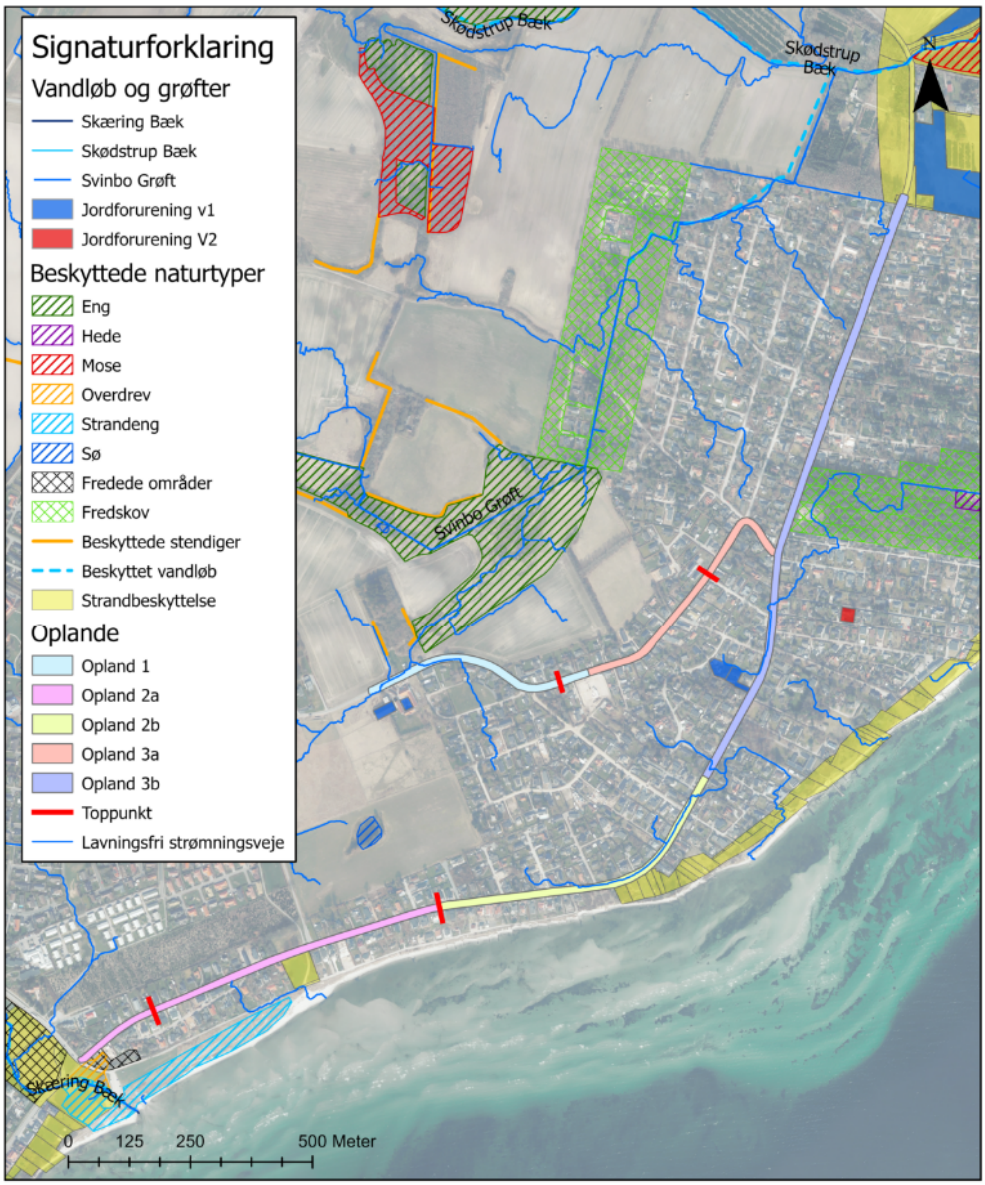
4.10 Opsummering af statussituation

Statussituationen er opsummeret for at danne overblik over, hvilke muligheder og begrænsninger der er for håndtering af overfladevandet i forbindelse med renovering og fornyelse af vejene i projektområdet. De væsentligste punkter er beskrevet nedenfor og illustreret på Figur 4-15.

- Projektområdet er inddelt i deloplande på baggrund af nedsivningsforhold, terrænhældning og muligheder for etablering af regnvandsbassiner.
- Opland 1 og opland 2a (Figur 4-15) er beliggende i område med ler, som ikke er egnet til nedsivning. For begge oplande er der plads i umiddelbar nærhed til oplandet til etablering af traditionelle våde regnvandsbassiner.
- Opland 2b er beliggende i et område som primært består af sand og afstand til grundvandsspejlet er større end 1,8 m, derfor er det oplagt at arbejde videre med nedsivningsløsninger for dette opland.
- I opland 3a er nedsivningsmulighederne begrænsede pga. forekomster af ler i en stor del af oplandet samt begrænset plads til etablering af

nedsivningsanlæg i den det af oplandet som består at sand. Overfladevandet fra opland 3a kan afledes sammen med vandet fra opland 3b.

- Opland 3b er beliggende i et område med meget sand, men med højtstående grundvand. Jf. de geotekniske undersøgelser ligger grundvandsspejlet 0,5 m.u.t. i den nordligste del af oplandet. Derfor er det ikke muligt at aflede overfladevandet vha. nedsivning.

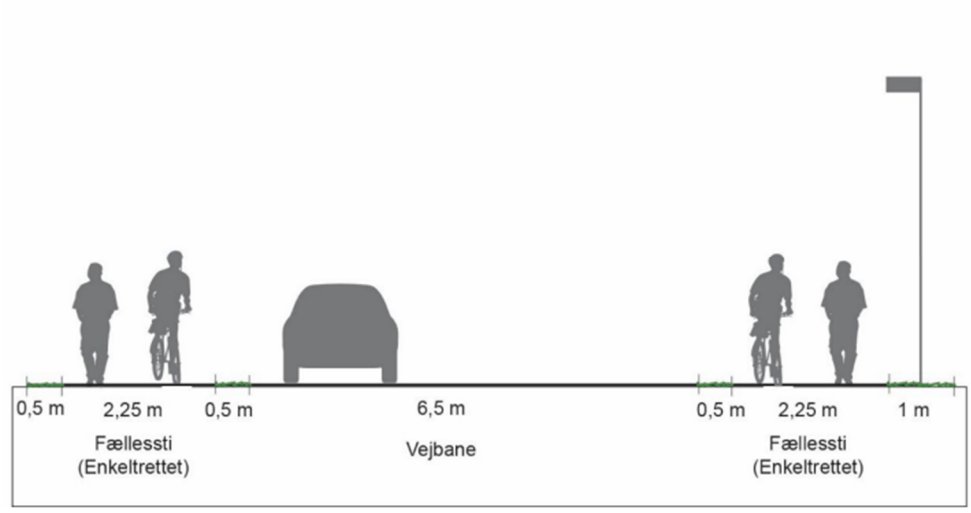


Figur 4-15 Områder med mulighed for nedsivning.

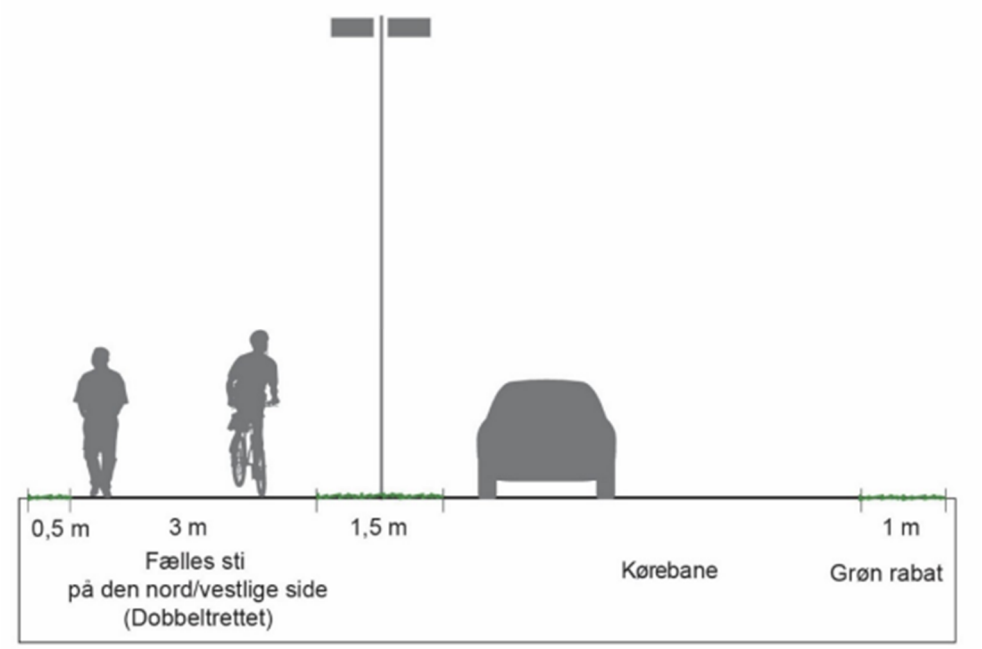
5 Plansituation

I projektområdet ønskes det at bebyggelsen skal overgå fra sommerhusområde til helårsboligområde. Derfor må der forventes en stigning af trafikken og den generelle færdsel på vejarealerne. I lokalplanen (nr. 1108) er der opstillet mulige vejprofiler ved fremtidige udvidelser af vejarealerne. Et eksempel på et vejprofil for Strandvangsvej, Plantagevej og Åstrup Strandvej er illustreret på Figur

5-1 og et eksempel på et vejprofil for Skæring Hedevej er illustreret på Figur 5-2.



Figur 5-1 Principskitse af eksempel på fremtidigt vejprofil på Strandvangsvej, Plantagevej og Åstrup Strandvej med fællessti til cykler og gående. Data indhentet fra lokalplan 1108 fra Aarhus Kommune.



Figur 5-2 Principskitse af eksempel på fremtidigt vejprofil på Skæring Hedevej med dobbeltrettet fællessti. Data indhentet fra lokalplan 1108 fra Aarhus Kommune.

På nuværende tidspunkt er de endelige vejprofiler ikke fastlagt. Ved beregning af vandmængder anvendes i dette notat et vejudlæg på 11 m for Skæring Hedevej og på 13,5 m for Strandvangsvej, Plantagevej og Åstrup Strandvej. Det antages at vejudlæggene befæstes 90 %.

5.1 Arealopgørelse

Vejarealerne er opdelt sektionsvis afhængigt af om det er muligt at nedsive overfladevand eller ej og afhængigt af hvilken vej vandet strømmer. Deloplandene er illustreret på Figur 4-15 og arealopgørelsen findes i Tabel 5-1.

	Opland 1	Opland 2a	Opland 2b	Opland 2c	Opland 3a	Opland 3b
Længde [m]	480	765	625	175	550	1.275
Bredde [m]	11,0	13,5	13,5	13,5	11,0	13,5
Areal [m]	5.280	10.328	8.438	2.363	6.050	17.212
Areal [ha]	0,53	1,03	0,84	0,24	0,61	1,72

Tabel 5-1 Arealopgørelse af vejarealer på baggrund af strømningsretninger.

5.2 Håndtering af hverdagsregn

5.2.1 Opland 1

Opland 1 er forventeligt beliggende i moræneler og dermed vælges afvandingsløsninger som er baseret op opsamling af overfladevandet og afledning til recipient. Mellem Opland 1 og Svinbo Grøft ligger en grøft som evt. kan benyttes til udledning af overfladevand. Anvendelse af denne grøft kræver, at der kan opnås medbenytterret (hvis grøften er privatejet). Derudover skal der opnås en udledningstilladelse ved udledning til Svinbo Grøft fra Aarhus Kommune.



Figur 5-3 Skitse af løsningsforslag til opland 1, Skæring Hedevej, med afledning til regnvandsbassin via grøfter eller regnvandsledninger.

Inden udledning af overfladevej skal vandet forsinkes og renses. Dette kan gøres i et vådt regnvandsbassin. Dimensioneres bassinet jf. Spildevandskomiteens Regionale Regnrækkeværktøj og 'Aarhus Kommune – Gældende design- og dimensioneringskrav' fås volumenerne listet i Tabel 5-2.

	Opland 1
Areal [ha]	0,53
Befæstet areal [ha]	0,48
Reduceret areal [ha]	0,48
Permanent vådvolumen [m³]	700 (143)[1]
Magasineringsvolumen [m³]	328
Bassinvolumen i alt [m³]	1.081

Tabel 5-2 Bassinvolumen til opland 1.

Opsamling og transport at overfladevand kan enten ske i regnvandsledninger eller i en grøft langs vejen. Hvis der anlægges en grøft langs vejen, skal det laves en underføring ved hver indkørsel og grøften skal indpasses i det kommende vejprofil.

På Figur 5-3 er løsningerne skitseret. Bassinet er skitseret i Scalgo Live med bundkote 1,5, permanent vandspejl i kote 2,5 og maks. vandspejl i kote 3,0. Arealudlægget til bassinet skal være ca. 2.500 m³.

Som alternativ til et vådt regnvandsbassin kan bassinet laves som et tørt infiltrationsbassin, med filtermuld til rensning af vandet samt underlæggende dræn til afledning af vandet. Denne løsning vil antageligt være mindre pladskrævende idet Aarhus Kommune ikke laver våde bassiner med mindre end 700 m³ permanent vådvolumen.

5.2.2 Opland 2a

Opland 2a er forventeligt beliggende i moræneler og dermed vælges afvandingsløsninger som er baseret på opsamling af overfladevandet og afledning til recipient. Oplandet ligger tæt på kysten og derfor er det oplagt at overfladevandet afledes til Kattegat. For at rense overfladevandet inden udledning skal vandet samles i et vådt regnvandsbassin. Rensebassinet kan anlægges på matrikel 5eh, Skæring By, Egå (ejet af Aarhus Kommune). Dimensioneres bassinet jf. Spildevandskomiteens Regionale Regnrækkeværktøj og 'Aarhus Kommune – Gældende design- og dimensioneringskrav' fås volumenerne listet i Tabel 5-2 Bassinvolumen til opland 1.

[1] *Jf. 'Aarhus Kommune – Gældende design- og dimensioneringskrav' anvendes et magasineringsvolumen på min. 700 m³.*



Figur 5-4 Principskitse af løsningsforslag til opland 2a, Strandvangsvej, med afledning til regnvandsbassin via grøfter eller regnvandsledninger.

	Opland 2a
Areal [ha]	1,08
Befæstet areal [ha]	0,97
Reduceret areal [ha]	0,97
Permanent vådvolumen [m³]	700 (292)[2]
Magasineringsvolumen [m³]	684
Bassinvolumen i alt [m³]	1.384

Tabel 5-3 Bassinvolumen til opland 2a.

Opsamling og transport af overfladevand kan enten ske i regnvandsledninger eller i en grøft langs vejen. Hvis der anlægges en grøft langs vejen, skal det laves en underføring ved hver indkørsel og grøften skal indpasses i det kommende vejprofil.

På Figur 5-4 er løsningerne skitseret. Bassinet er skitseret i Scalgo Live med bundkote 5,8, permanent vandspejl i kote 7,7 og maks. vandspejl i kote 8,5. Arealudlægget til bassinet skal være ca. 3.000 m³.

Som alternativ til et vådt regnvandsbassin kan bassinet laves som et tørt infiltrationsbassin, med filtermuld til rensning af vandet samt underlæggende dræn til afledning af vandet. Denne løsning vil antageligt være mindre pladskrævende idet Aarhus Kommune ikke laver våde bassiner med mindre end 700 m³ permanent vådvolumen.

5.2.3 Opland 2b

Opland 2b er beliggende i et område hvor nedsivning er muligt og hvor pladsen til f.eks. regnvandsbassin er begrænset. Derfor vælges en nedsivningsløsning.

[2] Jf. 'Aarhus Kommune – Gældende design- og dimensioneringskrav' anvendes et magasineringsvolumen på min. 700 m³.

For at opnå den bedst mulige rensning af overfladevandet anbefales det af nedsivningen får på én af følgende måder:

- Opsamling i åbne grøfter med nedsivning. Grøfterne skal anlægges med filtermuld.
- Opsamling langs kantsten og nedsivning i regnbede. Regnbede skal anlægges med filtermuld.
- Opsamling i traditionelle regnvandsledninger, rensning i underjordiske renseløsninger og nedsivning via faskiner.



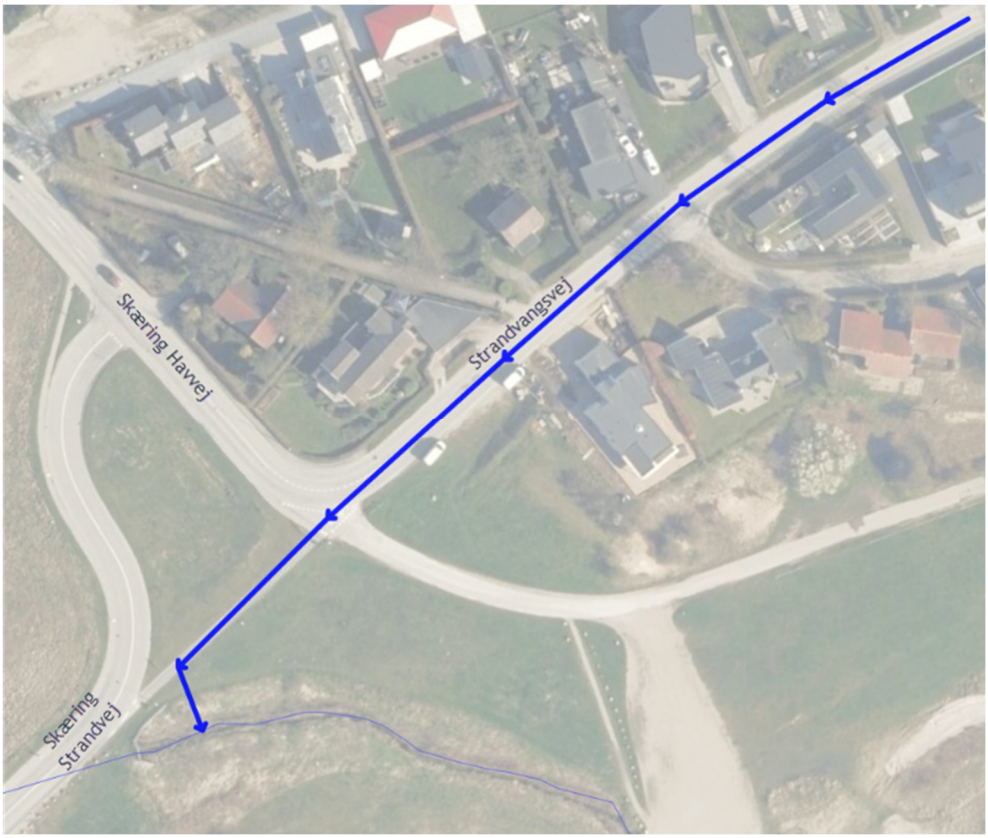
Figur 5-5 Principskitse af løsningsforslag til opland 2b, Strandvangsvej-Plantagevej, med løbende nedsivning enten i grøft, regnbede eller faskine.

5.2.4 Opland 2c

Opland 2c ligger på en skråning som hælder mod vest, derfor kan vandet ikke afledes til regnvandsbassinet i opland 2a. Grundet de mange bindinger er det meget vanskeligt at finde plads til at etablere et traditionelt regnvandsbassin. Det er heller ikke muligt at nedsive overfladevandet da jorden de øverste to meter består af ler og grundvandet står ca. 2 m.u.t.

Overfladevandet kan afledes til Kattegat uforsinket enten via Skæring Bæk eller via en ny udløbsledning. Anlægsarbejde i dette område vil påvirke fredet områder, strandbeskyttelse, strandeng (§ 3) og overdrev (§ 3) afhængigt af hvilken løsning der vælges. Skæring Bæk er beskyttet (§ 3).

Rensning vil f.eks. kunne laves i underjordiske renseløsninger eller nedsivning gennem filtermuld og afledning via underlæggende dræn.



Figur 5-6 Principskitse af løsningsforslag til opland 2c, Strandvangsvej, med opsamling i regnvandsledninger og udledning til Skæring Bæk.

5.2.5 Opland 3a

I en mindre del af oplandet er der ifølge de geotekniske undersøgelser mulighed for at nedsive overfladevandet. Men da strækningen med mulighed for nedsivning kun udgør en begrænset del af oplandet, er det ikke muligt at nedsive vandet. Derfor anbefales det at overfladevandet fra opland 3a, ledes ned til opland 3b og afledes sammen med overfladevandet fra 3b. Vandet kan enten transporteres via traditionelle regnvandsledninger eller i åbne grøfter.



Figur 5-7 Principskitse af løsningsforslag til opland 3a, Skæring Hedevej, med afledning til Åstrup Strandvej enten via grøfter eller regnvandsledninger.

5.2.6 Opland 3b

I opland 3b står grundvandet højt, derfor er det ikke muligt at aflede vandet vha. nedsivning. Der er ikke frie arealer i umiddelbar nærhed af oplandet til etablering af bassiner. Derfor skal der findes alternative metoder til afledning af overfladevandet. Følgende alternativer vurderes at være mulige men kræver yderligere undersøgelse:

- Samarbejde med Aarhus Vand om opdimensionering af eksisterende regnvandsledning, således vejvandet kan tilsluttes Aarhus Vands' ledning. Vandet udledes i dag uforsinket i Kaløvig Bådehavn.

- Udledning via ny udløbsledning til Kaløvig Bådehavn. Der er ikke plads til opmagasinering af vand i et åbent bassin og dermed kan der kun opnås en mindre forsinkelse i f.eks. underjordiske magasiner. Evt. rensning kan laves i f.eks. sandfang, olieudskiller eller i underjordiske renseløsninger.

- Udledning til Kattegat via nye udløbsledninger som kan etableres i sidegaderne til Åstrup Strandvej eller i forbindelse med området med fredskov. Evt. rensning kan laves i f.eks. sandfang, olieudskiller eller i underjordiske renseløsninger.

Pga. vejstrækningens lave længdefald, på ca. 1,5 ‰, er det ikke muligt at vandet afledes ved gravitation hele vejen fra den sydligste del af opland 3b til

Kaløvig Bådehavn, uden at ledningerne lægges meget dybt. Denne problemstilling kan løses på én af følgende måder:

- Der kan indlægges pumpestationer undervejs på strækningen.
- Vandet kan udledes til Kattegat undervejs, via nye udløbsledninger i sidegaderne eller i området med fredskov.



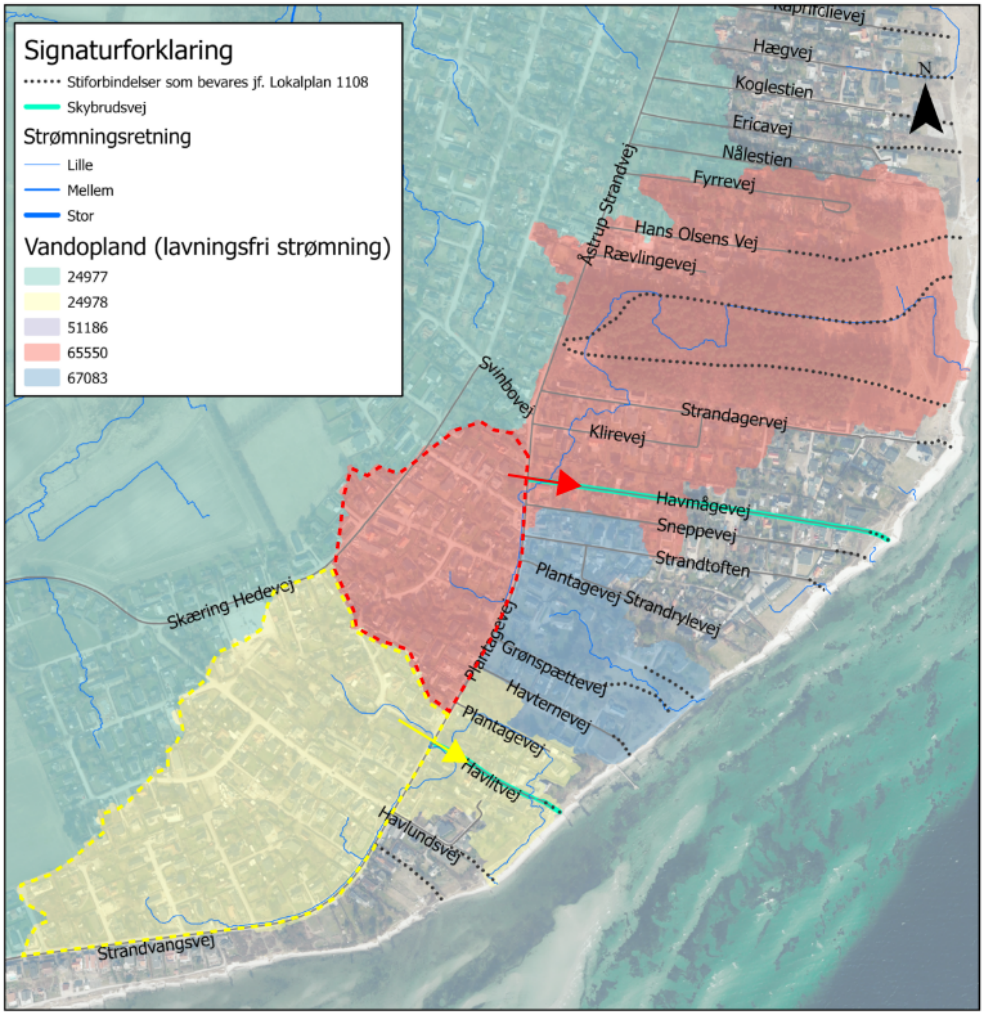
Figur 5-8 Principskitse af løsningsforslag til opland 3b, Åstrup Strandvej, med udledning til Kattegat via to udløbsledninger.

6 Håndtering af ekstremregn

Ved ekstreme regnhændelser, og især ved ekstreme regnhændelser kombineret med høj grundvandsstand, er der risiko for at vand fra den nordvestlige side af Plantagevej samles på vejen og strømmer videre til de nedstrøms beliggende ejendomme sydøst for vejen. For at håndtere denne vandmængde på en

hensigtsmæssig måde kan der indarbejdes en afgrænsning i vejprofilet, f.eks. en grøft eller en sænket cykelsti med kantsten, således vandet kan strømme kontrolleret via grøften eller stien og undgå at vandet strømmer ukontrolleret til de lavere beliggende ejendomme.

I grøften eller stien skal vandet enten kunne opmagasineres, indtil afløbssystemet igen har fri kapacitet, eller vandet skal afledes kontrolleret ud mod Kattegat. Dette kan gøres via grøfter eller ledninger i sidegaderne. På baggrund af nuværende strømningsveje kunne skybrudsvejene placeres i Havlitvej og Havmågevej, men dette skal vurderes nærmere i forbindelse med projektering af den nye vej.



Figur 6-1 Forslag til placering af skybrudsveje til håndtering af vand i ekstremsituationer.

Med de viste skybrudsveje kan overfladeafstrømning ved ekstreme regnhændelser og høj grundvandsstand fra oplandet markeret med stiplet linje, kunne samles ved vejen og udledes kontrolleret til Kattegat og dermed mindskes den vandmængde som kan medvirke til oversvømmelser af ejendommene øst for Plantagevej.

7 Økonomi

Overslagsberegning af priser for hvert delopland er lavet på baggrund af ovenstående scenarier.

Ved beregning af faskiner, regnbede og nedsivningsgrøfter er der anvendt en hydraulisk ledningsevne for jorden på $1x10^{-5}$ m/s.

En oversigt med priserne er vist i tabellen Tabel 7-1. Priserne er baseret på erfaringstal fra foråret 2024 og er overslagspriser på planlægningsniveau, som udelukkende indikerer prisniveauet.

7.1 Opland 1

For opland 1a er der regnet priser for to forskellige scenarier. Ét med ledninger og ét med grøfter.

Scenarie 1 – S1

- Regnvandsledning: 480 m
- Vådt regnvandsbassin: 1.100 m³
- Udløb i eksisterende grøft/vandløb

Scenarie 1 – S2

- Grøft: 480 m
- Vådt regnvandsbassin: 1.100 m³
- Udløb i eksisterende grøft/vandløb

7.2 Opland 2a

For opland 2a er der regnet priser for ét scenarie.

- Regnvandsledning: 750 m
- Vådt regnvandsbassin: 1.400 m³
- Nyt udløb i Kattegat

7.3 Opland 2b

For opland 2b er der regnet priser for tre forskellige scenarier. Ét med nedsivningsgrøfter, ét med regnbede og nedsivning i jorden og ét med regnvandsledninger, underjordisk renseløsning og nedsivning i faskiner.

Scenarie 2b – S1

- Nedsivningsgrøft med filtermuld: 660 m

Scenarie 2b – S2

- Regnbede: 1.000 m²

Scenarie 2b – S3

- Regnvandsledninger: 660 m
- Underjordisk renseløsning
- Faskine: 420 m³

7.4 Opland 2c

For opland 2c er der regnet priser for ét scenarie.

- Regnvandsledning: 235 m
- Underjordisk renseløsning
- Udløb i vandløb

7.5 Opland 3a

For opland 3a er der regnet priser for to forskellige scenarier. Ét med ledninger og ét med grøfter.

Scenarie 3a – S1

- Regnvandsledning: 580 m

Scenarie 3a – S2

- Nedsivningsgrøft med filtermuld: 580 m

7.6 Opland 3b

For opland 3b er der regnet priser for to forskellige scenarier. Ét hvor der anlægges en ny regnvandsledning i samarbejde med Aarhus Vand, vandet renses i en underjordisk renseløsning og udledes via det eksisterende udløb i Kaløvig Bådehavn og ét hvor der anlægges en ny regnvandsledning og to nye udløbsledninger i Kattegat.

Scenarie 3b – S1

- Regnvandsledning: 1.800 m
- Underjordisk renseløsning
- Pumpestation: 1 stk.

Scenarie 3b – S2

- Regnvandsledning: 2.070 m

- Underjordisk renseløsning
- Nye udløb til Kattegat: 2 stk.

Opland	Areal [m²]	Scenarie	Regnvands-ledning [m]	Regnvands-bassin [m³]	Grøft m. fil-termuld [m]	Underjordisk renseløsning	Faskine [m³]	Regnbed [m²]	Udløb i Kat-tegat [stk]	Pumpestation [stk]	Pris
1	5.280	S1	480	1.100	-	-	-		-	-	2.233.800 kr.
		S2	-	1.100	480	-	-		-	-	1.185.000 kr.
2a	10.328	-	750	1.400	-	-	-		1	-	4.598.980 kr.
2b	8.438	S1	-	-	660	-	-		-	-	495.000 kr.
		S2	-	-	-	-	-	1.000	-	-	750.000 kr.
		S3	660	-	-	X	420		-	-	3.361.873 kr.
2c	2.363	-	235	-	-	X	-		-	-	945.907 kr.
3a	6.050	S1	580	-	-	-	-		-	-	1.690.750 kr.
		S2	-	-	580	-	-		-	-	435.000 kr.
3b	17.212	S1	1.800	-	-	X	-		-	1	7.865.037 kr.
		S2	2.070	-	-	X	-		2	-	10.353.537 kr.

Tabel 7-1 Anlægsoverslag.

8 Opsummering

Pga. vejstrækningernes længde og de varierende jordtyper, samt det relativt højtstående grundvand, er projektområdet opdelt i forskellige deloplande. For hvert enkelt delopland er der fundet én eller flere løsningsforslag som er mulige i henhold til det enkelte deloplands terræn, jordtyper og grundvand. I nogle af deloplandene er der udfordringer i forhold til plads, terrænfald og højt grundvand. I disse områder bør der laves yderligere undersøgelser inden de endelige løsninger fastlægges. I nogle af oplandene kan der også være myndighedsmæssige afklaringer som skal klarlægges inden den endelige løsning kan fastlægges.