

FEBRUAR 2024
GRIBSKOV SPILDEVAND A/S

SEPARERING AF RAMLØSE - OPDATERET FORUDSÆTNINGSGRUNDLAG BILAG 4

VURDERING AF MULIGHEDER FOR NEDSIVNING AF REGNVAND I RAMLØSE

FEBRUAR 2024
GRIBSKOV SPILDEVAND A/S

SEPARERING AF RAMLØSE - OPDATERET FORUDSÆTNINGSGRUNDLAG BILAG 4

VURDERING AF MULIGHEDER FOR NEDSIVNING AF REGNVAND I RAMLØSE

PROJEKTNR.	DOKUMENTNR.
A111864-151	A111864-151-B4

VERSION	UDGIVELSESDATO	BESKRIVELSE	UDARBEJDET	KONTROLLERET	GODKENDT
1.0	14/02/2024	JHH, ANSJ	MOV, XIN, SIGU, ANJK	KBGD, SEL	JHH

INDHOLD

1	Baggrund	4
2	Indhold af bilag 4	5
2.1	Metode	5
2.2	Datagrundlaget	6
2.3	Vurderingen	8
3	Nedsivningstests	11
3.1	Validering af mulighedskort for vinterperioden	11

1 Baggrund

Dette notat udgør bilag 4 til rapporten "Separering af Ramløse - Opdateret forudsætningsgrundlag" dateret februar 2024 udarbejdet af COWI.

2 Indhold af bilag 4

Bilag 4 til rapporten "Separering af Ramløse - Opdateret forudsætningsgrundlag" dateret februar 2024, indeholder en vurdering af mulighederne for nedsivning af regnvand i Ramløse.

2.1 Metode

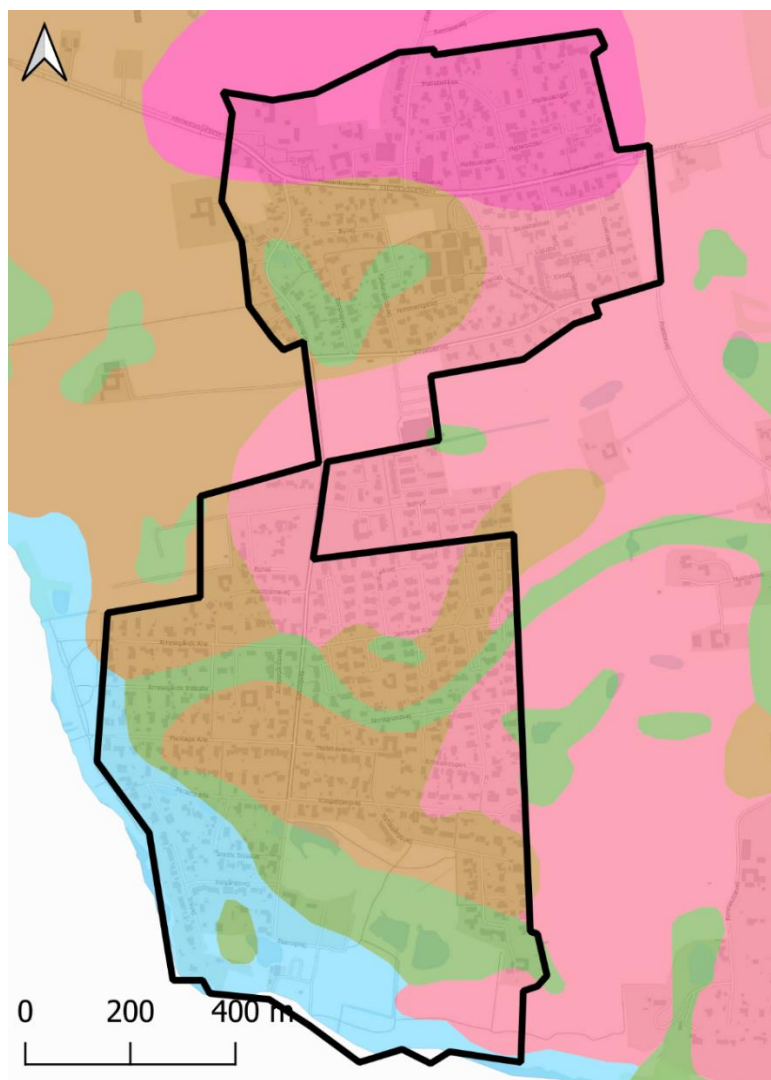
Baseret på offentligt tilgængeligt materiale vedr. eksisterende borer, jordartskort og en modelleret grundvandsstand ved brug af modellen Hip4+, som er en forbedret version af Hip-modellen udviklet af Vejdirektoratet i Danmark, er foretaget en vurdering af mulighederne for nedsivning af regnvand i Ramløse.

De fundne resultater af vurderingerne der er udført for en sommerperiode og en vinterperiode, er derefter kalibreret op mod 37 nedsivningstests udført i området om vinteren. For vinterperioden understøtter de 37 tests vurderingen af mulighederne for nedsivning af regnvand om vinteren. Det er forventningen, at tilsvarende tests udført om sommeren, vil understøtte vurderingen af mulighederne for nedsivning af regnvand i Ramløse i sommerperioden.

2.2 Datagrundlaget

2.2.1 Jordartskort

Jordartskortene viser Danmarks geologiske sammensætning under kulturlaget i 1 meters dybde. Jordarterne er bestemt ud fra litologisk beskrivelse og landskabstolkning, hvilket resulterer i identifikationen af 52 kvartære og 18 prækvartære jordarter på det digitale jordartskort i 1:25.000. Figur 2-1 illustrerer et oversigtskort over jordartskort i 1:25.000 i Ramløse.



Signaturfoklaring

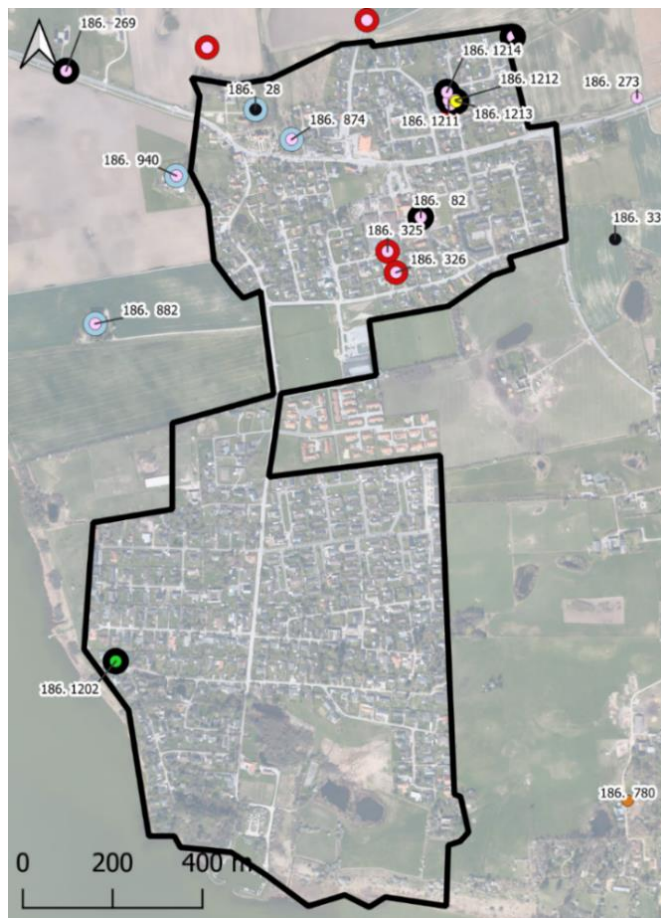
 Interesseområde	 DG - Smeltevandsgrus
Jordartskort 1:25.000	 DS - Smeltevandssand
 FT - Ferskvandstørv	 ML - Moræneler
 HG - Saltvandsgrus	 SØ - Ferskvand

Figur 2-1 Oversigtskort over jordartskort i 1:25.000.

Jupiter databasen

Den nationale boringsdatabase, også kendt som Jupiter-databasen, er en omfattende samling af geologiske oplysninger og boredata, administreret af GEUS (Geologisk Institut). Den indeholder detaljerede oplysninger om borehuller, geologiske lag, geotekniske egenskaber og hydrogeologiske forhold i Danmarks undergrund. Nedenstående figur viser et udsnit af databasen for Ramløse.

Ved en gennemgang af Jupiter databasen er det konstateret, at forholdene fundet i jordartskortet nogenlunde understøttes af Jupiter databasens oplysninger.



Signaturforklaring

☐ Interesseområde

Jupiter boringer

● Geoteknisk boring

● Miljøboring

● Anden boring

● Sløjfet boring

● Ukendt formål/anvendelse

Sand i boring

● Terrænnært sand i boring

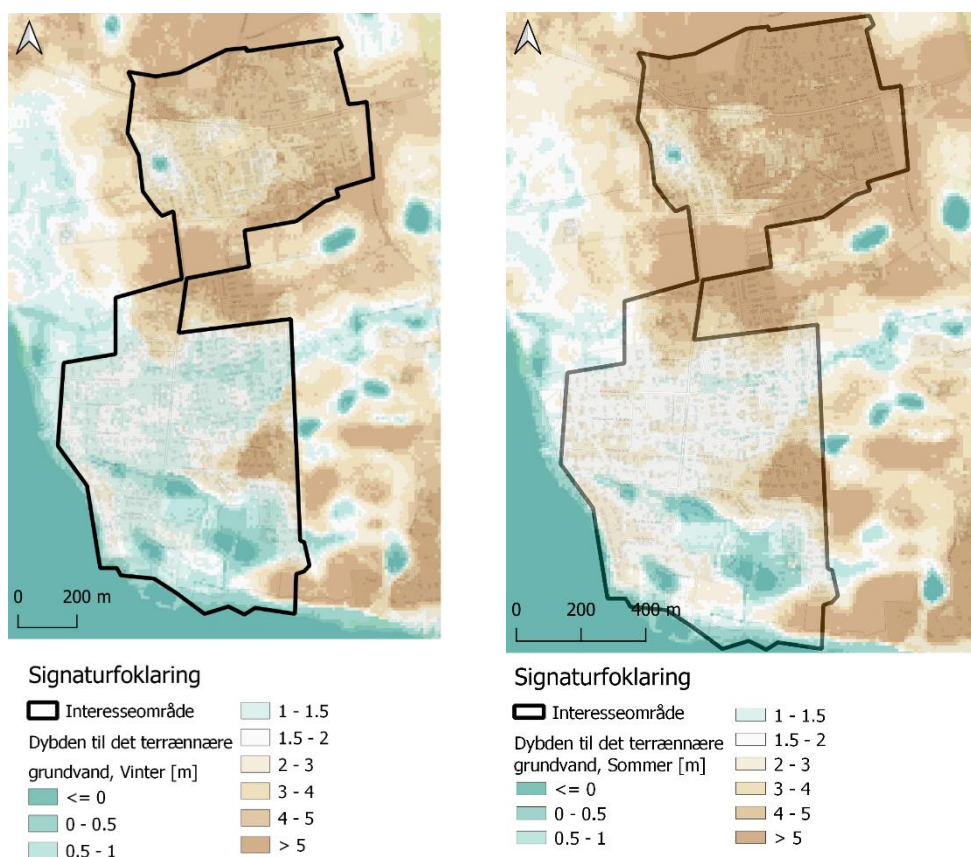
● Usikker

● Ikke terrænnært sand i boring

Figur 2-2 Udsnit af Jupiterdatabasen for Ramløse.

2.2.2 Dybden til det terrænerne grundvand (Hip4+)

Hip4+ modellen er en forbedret version af Hip-modellen udviklet af GEUS til Vej-direktoratet i Danmark. Denne nye landsdækkende model er baseret på DK-model 2019 (GEUS landsdækkende grundvandsmodel) og er specielt designet til at fokusere på terrænnært grundvand. Dybden til det terrænnære grundvand om vinteren og om sommeren, modelleret ved Hip4+, anvendes til at give et "bedst muligt overblik" over grundvandsdybden i Ramløse.



Figur 2-3 Til venstre: Oversigtskort dybden til det terrænnære grundvand (vinter, HIP4+) Til højre: Oversigtskort dybden til det terrænnære grundvand (Sommer, HIP4+)

2.3 Vurdering af muligheder for nedsivning i Ramløse

Baseret på jordartskortet og de modelberegne dybder til det terrænnære grundvand, er der foretaget en samlet vurdering af mulighederne for nedsivning af regnvand i Ramløse om sommeren og om vinteren. Resultatet er vist på Figur 2-4 Mulighedskort.

2.3.1 Vinterperioden

Mulighedskortet er udarbejdet ud fra jordartskortet. I områder med gode nedsivningsegenskaber (DG, DS og HG) samt moræneler, er det valgt at anse dele af disse områder hvor det terrænnære grundvand for vinterperioden

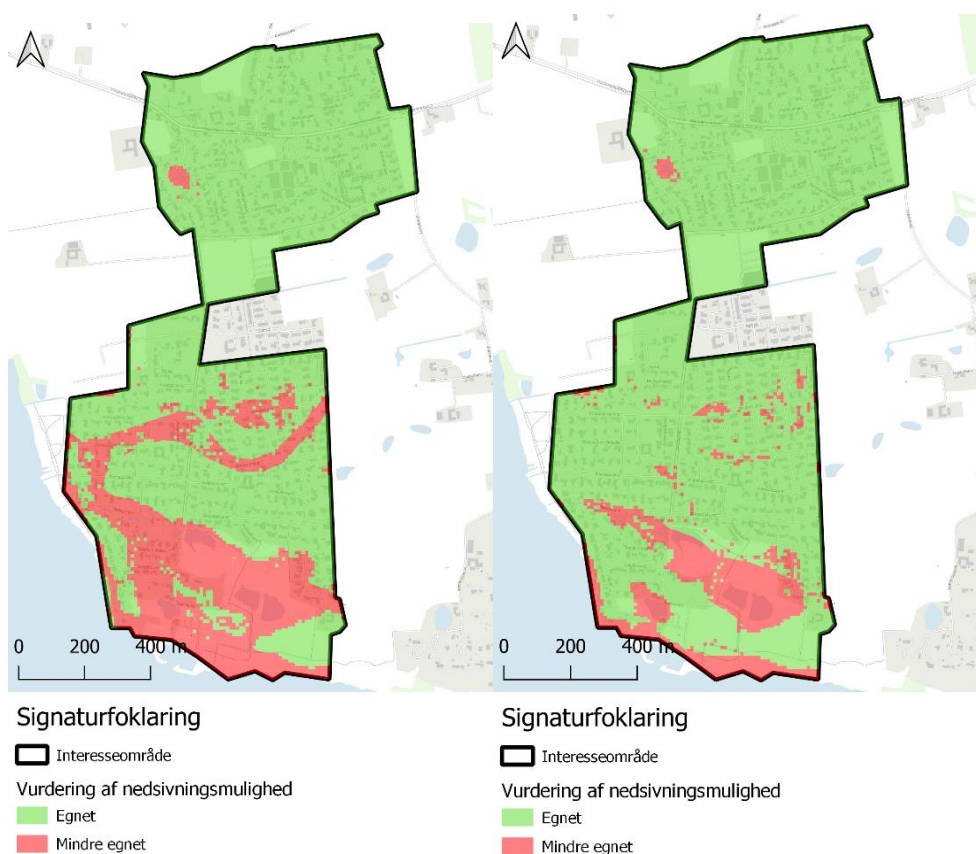
(Hip4+modelberegnet) er mere end cirka 1 meter under terræn, som egnede til nedsivning af regnvand. For områder klassificeret som ferskvandstørv skal afstanden til det terrænnære grundvand være 1,5 meter før området betragtes som egnet til nedsivning. Mulighedskortet for vinterperioden ses på Figur 2-4.

2.3.2 Sommerperioden

Mulighedskortet for sommerperioden er beregnet på samme måde som vinterperioden, dog hvor der er benyttet data for det terrænnære grundvand for sommerperioden (Hip4+modelberegnet). Mulighedskortet for sommerperioden ses på Figur 2-4.

2.3.3 Mulighedskort for nedsivning af regnvand

Resultatet af vurderingen af mulighederne for nedsivning af regnvand fremgår af Figur 2-4.



Figur 2-4 Til venstre: Mulighedskort for nedsivning for vinterperioden.
Til højre: Mulighedskort for nedsivning for sommerperioden.

Vurderingen af mulighederne vist på Mulighedskortet for sommerperioden ift. vinterperioden udviser et rimeligt sammenfald i områder der vurderes gunstige

for nedsivning. Dog har de områder der vurderes som mindre gunstige for nedsivning en lidt større udstrækning om vinteren end om sommeren.

3 Nedsivningstests

Der er foretaget 37 nedsivningstest. Disse test anvendes alene til validering af vurderingen af mulighederne for nedsivning af regnvand i Ramløse, som beskrevet i afsnit 2.3. Der er dog kun udført nedsivningstests om vinteren, hvorfor valideringen af vurderingen af mulighederne for nedsivning af regnvand i Ramløse kun er udført for vinterperioden.

Valideringen af vurderingen ved brug af nedsivningstest er beskrevet i afsnit 3.1.

Placeringen af nedsivningstestene i interesseområdet var baseret på ønsket om at opnå en repræsentativitet i forhold til at kunne anvende dem til en understøtning af de fundne resultater af mulighederne for nedsivning af regnvand i Ramløse. I udvælgelsen af lokationerne har derfor bl.a. indgået oplysninger om jordbund og modelleret afstand til det terrænnære grundvand.

Valget af nedsivningslokationer prioriterer i videst muligt omfang offentligt ejede arealer, fællesarealer eller fælles private veje. Placering af nedsivningstestene er vist på figur 2.5.

Nedsivningstest for alle 37 udpegede lokaliteter er blevet gennemført i december 2023 af Nordkysten A/S.

Nedsivningstestene er gennemført som simpel standard test hvor der er gravet et hul med en dybde på min. 30 cm. Derefter er hullet fyldt med vand indtil jordmatricen i hullet er vandmættet. Derefter er vandstandens fald over 30 minutter registreret. Dette vandstandsfall er omregnet til en nedsivningsevne (K-værdi i meter/s).

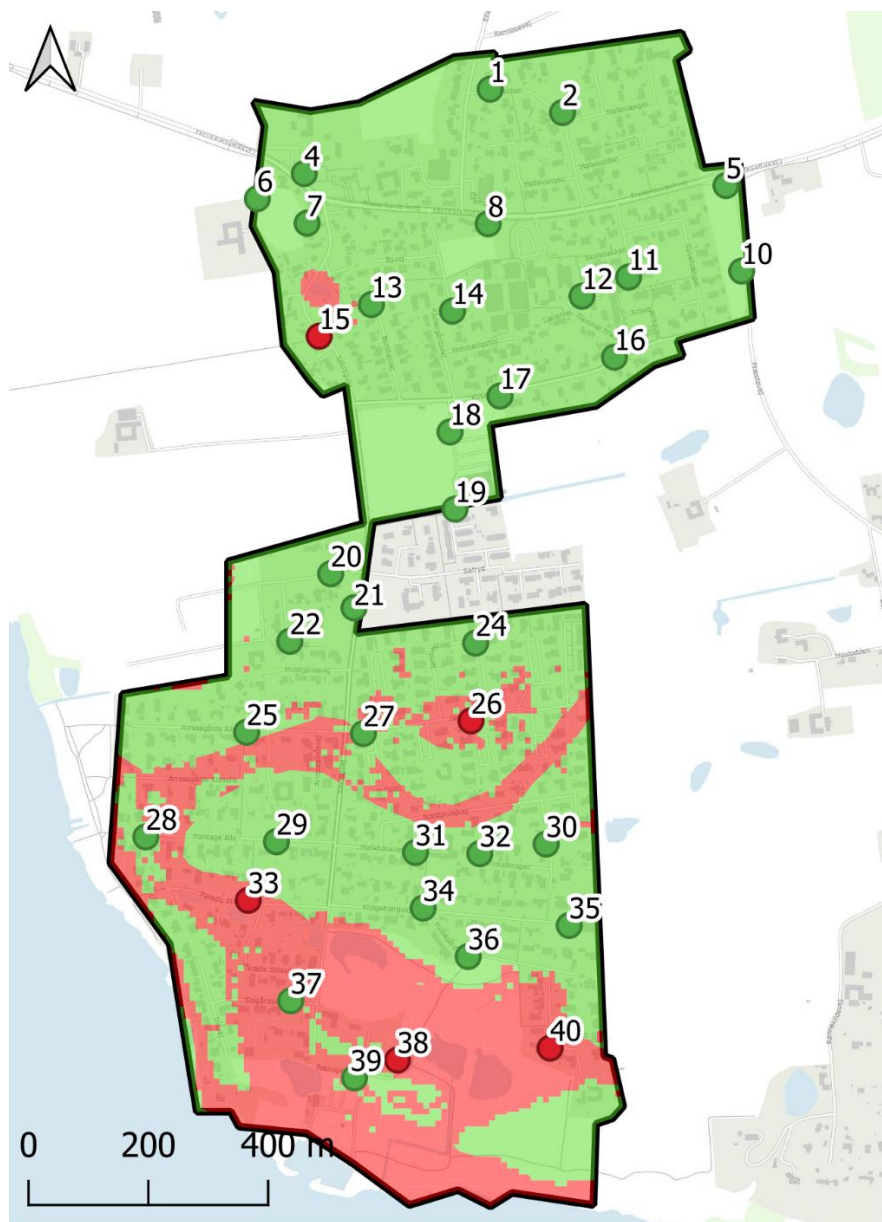
3.1 Validering af mulighedskort for vinterperioden

Baseret på det fysiske resultat af nedsivningstestene (k-værdien), jordartsoplysninger og den modellerede grundvandsstand, er foretaget en vurdering af de enkelte nedsivningstests med udgangspunkt i, at K-værdien skal være omkring 1E-5 m/s eller derover, samt at der bør være mere end cirka 1 meter til det terrænnære grundvand (modelberegnet), For områder klassificeret som ferskvandstørv bør afstanden til det terrænnære grundvand være en smule større.

Vurderingen af nedsivningstestene ses i Tabel 3-1. Kolonnen til højre udtrykker vurderingen af nedsivningstestene og det er disse vurderinger der anvendes til understøtning af den generelle vurdering af mulighederne for nedsivning af regnvand i Ramløse, beskrevet i afsnit 2.3. Figur 3.1 viser vurderingen af nedsivningstestene i forhold til de generelt vurderede nedsivningsmuligheder.

Tabel 3-1 Vurdering af nedsivningstests.

Hul nr	Vandstand sunket på 10 min. i mm	m/s (K-værdi)	Jordart	Dybden til det terrænnære grundvand (m)	Vurdering af nedsviingstest
1	20	3.33E-05	DG	5.4	Egnet
2	110	1.83E-04	DG	4.25	Egnet
4	30	5.00E-05	DG	5.09	Egnet
5	62	1.03E-04	DS	4.51	Egnet
6	23	3.83E-05	DG	4.58	Egnet
7	32	5.33E-05	ML	2.36	Egnet
8	30	5.00E-05	ML	2.58	Egnet
10	67	1.12E-04	DS	5.17	Egnet
11	165	2.75E-04	DS	4.29	Egnet
12	20	3.33E-05	DS	3.52	Egnet
13	73	1.22E-04	ML	2.68	Egnet
14	14	2.33E-05	FT	3.5	Egnet
15	10	1.67E-05	FT	1.72	Mindre egnet
16	35	5.83E-05	DS	5.22	Egnet
17	50	8.33E-05	DS	5.47	Egnet
18	5	8.33E-06	DS	4.13	Egnet
19	25	4.17E-05	DS	5.8	Egnet
20	42	7.00E-05	DS	5.4	Egnet
21	45	7.50E-05	DS	4.81	Egnet
22	8	1.33E-05	DS	3.09	Egnet
24	55	9.17E-05	DS	1.83	Egnet
25	70	1.17E-04	ML	1.7	Egnet
26	40	6.67E-05	DS	1.02	Mindre egnet
27	30	5.00E-05	DS	1.41	Egnet
28	13	2.17E-05	HG	1.81	Egnet
29	15	2.50E-05	ML	1.75	Egnet
30	200	3.33E-04	DS	5.26	Egnet
31	25	4.17E-05	ML	2.18	Egnet
32	20	3.33E-05	ML	2.25	Egnet
33	28	4.67E-05	FT	0.37	Mindre egnet
34	50	8.33E-05	ML	2.14	Egnet
35	25	4.17E-05	DS	4.64	Egnet
36	7	1.17E-05	ML	2.07	Egnet
37	49	8.17E-05	HG	1.53	Egnet
38	9	1.50E-05	FT	1.09	Mindre egnet
39	25	4.17E-05	HG	1.29	Egnet
40	30	5.00E-05	FT	0.66	Mindre egnet



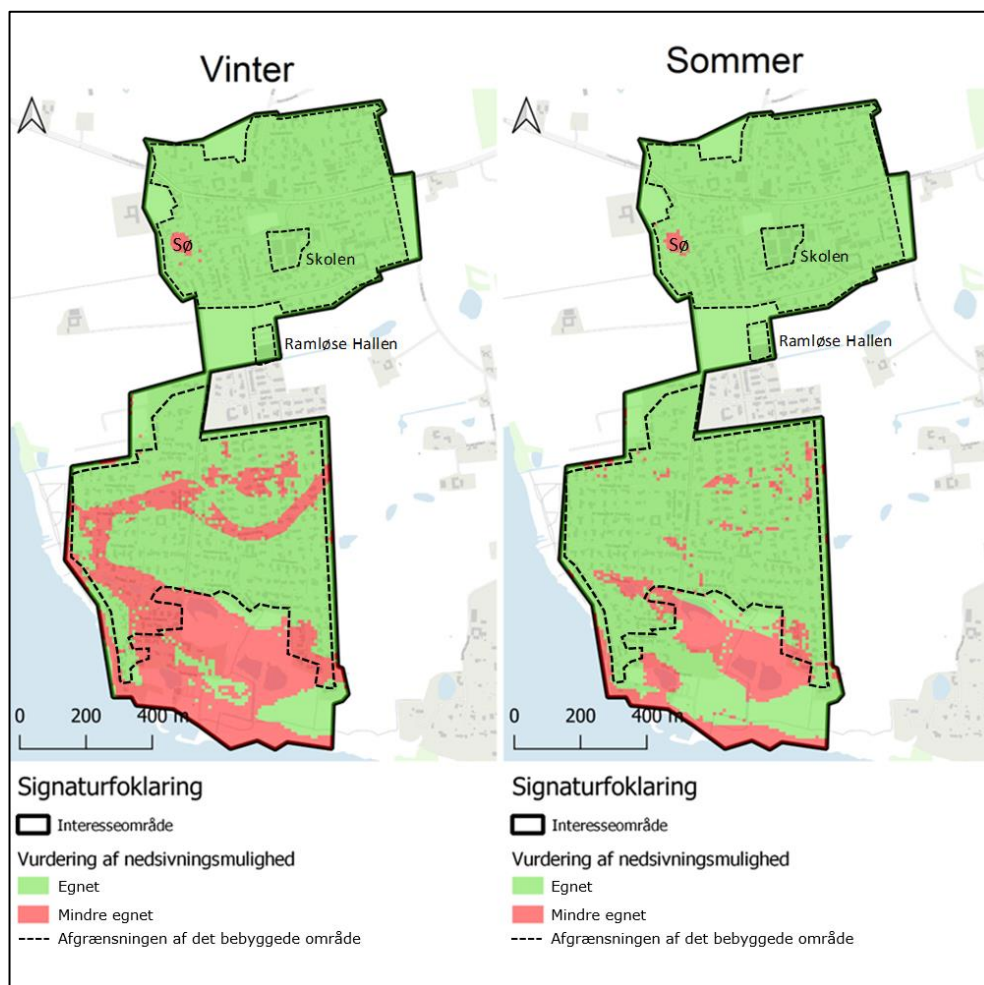
Figur 3.1 Mulighedskort for nedsivning for vinterperioden (jf. afsnit 2.3.3) samt resultatet af de 37 nedsivningstests udført om vinteren.

Figur 3.1 viser resultatet af vurderingen af nedsivningstestene sammenlignet med mulighedskortet for vinterperioden (jf. figur 2.4). Der ses en god overensstemmelse og dermed at resultatet af nedsivningstestene understøtter vurderingen af mulighederne for nedsivning af regnvand i Ramløse.

Det er forventningen, at tilsvarende tests udført om sommeren, på tilsvarende vis vil understøtte vurderingen af mulighederne for nedsivning af regnvand i Ramløse i sommerperioden.

3.1 Vurdering af muligheder for nedsivning indenfor det bebyggede område af Ramløse

Før en tilladelse til nedsivning kan meddeles, skal der udføres nedsivningstest på den konkrete lokalitet og det skal dokumenteres at afstandskrav til skel mv. er overholdt.



Figur 3.2 Vurdering af muligheder for nedsivning, sommer og vinter (jf figur 2.4) samt afgrænsning af det bebyggede område (stiblet signatur)

Som det fremgår af figur 3.2, ligger skolen og Ramløse Hallen i området hvor nedsivningsmulighederne vurderes som egnede. For det sydlige område er med stiblet signatur angivet afgrænsningen af det bebyggede område i form af veje og ejendomme. Som det fremgår, er veje og ejendomme i det sydlige område overvejende beliggende indenfor områder, hvor nedsivningsmulighederne vurderes som egnede. Det vurderes at 10-15% af ejendomme og veje i det sydlige område ligger i områder hvor nedsivningsmulighederne er mindre egnede.

For det nordlige område ses, at alle veje og ejendomme ligger i området hvor nedsivningsmulighederne vurderes som egnede. Man skal her se bort fra en

enkelt lokalitet (området omkring søen i områdets vestlige afgrænsning), hvor der ikke findes hverken veje eller ejendomme i nærheden.

Samlet set for både det nordlige område og det sydlige område, vurderes 5%-8% af veje og ejendomme, at være beliggende indenfor områder, hvor nedsivningsmulighederne vurderes som mindre egnede. Jf. bilag 2 sker der i dag nedsivning fra ca. 50% af ejendomme og vejene/vendepladser i Ramløse. Vurderingen af at 92%-95% af ejendomme og veje/vendepladser er beliggende i områder med egnede til nedsivning burde åbne op for at der findes et potentiale til yderligere nedsivning fra ejendomme og veje/vendepladser fra nuværende 50% (jf. bilag 2) til 95%.

3.2 Konsekvenser ved øget nedsivning indenfor det bebyggede område

3.2.1 Muligt højere grundvandsspejl

Hvis regnvand fra større områder skal nedsives, vil dette resultere i en øget mængde vand, der nedsives. Dette kan potentielt føre til en stigning i grundvandsspejlet i de øverste sekundære magasiner sammenlignet med tidligere niveauer. Det er overvejet om det kan føre til gener eller til at der er områder der ikke kan gives tilladelse til nedsivning.

I dag nedsives der regnvand fra ejendomme og veje/vendepladser (50%), græsarealer, moser, grøfter, haver m.m i Ramløse, der dækker omkring 96 hektar. I den nuværende situation er der ikke kendskab til generelle udfordringer med højtstående grundvand eller vand på terræn i lavninger. Hvis man øger nedsivningen fra ejendomme og veje/vendepladser fra 50% til 95% svarer det til at arealet hvorfra der nedsives regnvand øges fra 96 ha til ca. 101 ha. Den procentvise stigning i den nedsivede vandmængde vil derfor være forholdsvis beskednen - ca. 16 %.

Der er en relativt stor gradient af terrænoverfladen (i gennemsnit ca. 2 %) fra den nordligste del af det bebyggede område til den sydlige grænse ved Arresø, som det ses på Figur 3.3. Typisk følger grundvandsspejlet i det øverste magasin omtrent terrænoverfladen, hvilket betyder, at gradienten af grundvandsspejlet også er betydelig. Derfor kan vandføringen i dette magasin som udgangspunkt være relativ stor, og pga. den store gradient vil en mindre forøgelse af vandmængden ikke umiddelbart føre til en betydelig hævnings af vandspejlet.



Figur 3.3 Kort over terræn fra SCALGO med bebyggelse, samt tværsnit gennem terrænet i Ramløse.

Det er også værd at påpege, at nedbøren varierer betydeligt fra år til år. I Gribskov Kommune i perioden 2011-2023 lå nedbøren fra 453 til 934 mm årligt, svarende til en variation fra -32 % til +40 % ift. nedbørgennemsnittet, som dokumenteret i vejarkivet fra DMI (www.dmi.dk/vejarkiv). Denne variation er klart større end den ændring, der vil ske ved den ekstra nedsivning.

Hvis der tilføjes mere vand til nedsivning vil det medføre en stigning af grundvandsspejlet i det øvre magasin. Stigningen vurderes dog at blive ubetydelig og det vurderes derfor, at det ikke vil udgøre et problem at nedsive fra de ekstra arealer. Det skønnes at området kan håndtere den øgede nedsivning, og at det ikke vil være nødvendigt at afslå en nedsivningstilladelse i nogen dele af området.

Afværgeforanstaltning ved gener som følge af stigninger i grundvandspejlets øvre magasin

Man kan overveje at etablere et system til afvanding af grundvand i det øvre magasin, eksempelvis ned til cirka 0,2 til 0,3 fra terræn. Et sådant system kan bestå af dræningskassetter nedgravet i lavninger i en dybde af cirka 0,3m fra terræn og disse forbindes da via. Rør/ledninger til enten nogle centralt placerede pumper af typen "huspumper" af den type som er etableret på Sandet. Disse kan da pumpe vandet til regnvandsledningen i Søkrogvej som udleder til søerne tæt på Arresø. Som alternativ til "huspumper" kan evt. etableres gravitationsledninger fra dræningskassetterne til regnvandsledningen i Søkrogvej eller flere dræningskassetter kan evt. drænes til centralt placerede huspumper.

Foranstaltningerne etableres i takt med at generne opstår på de respektive lokaliteter, og ikke som en samlet proaktiv løsning. Løsningen etableres kun efter behov og på tidspunkter hvor problemerne opstår, da det er vanskeligt at forudsige hvor behovene vil opstå. Selvom Gribskov Spildevand A/S er et kloakforsyningsselskab er der lovhjemmel til, at selskabet kan gå ind i en løsning der omhandler afledning af drænvand hvis denne er en del af en samlet kloakløsning. Samme regler gælder fx. i situationer, hvor et forsyningsselskab investerer i forbedringer af vandløb hvis forbedringen af vandløbet er en del af en samlet kloakeringsløsning. Løsninger af denne karakter skal dog godkendes i Forsyningssekretariatet hvilket almindeligvis sker uden udfordringer. Konkret kunne en sådan løsning betydning betyde at Gribskov Spildevand A/S skal overtage ledningen i Søkrogvej efter reglerne i Betalingsloven.