

# Damhusengen - dræning af fodboldbaner

Forundersøgelse

**KØBENHAVNS KOMMUNE**

**2. MAJ 2018**

# Indhold

<b>1</b>	<b>Baggrund</b>	<b>4</b>
1.1	Områdets historie	7
1.2	Opgavebeskrivelse	8
<b>2</b>	<b>Undersøgelser og datagrundlag</b>	<b>8</b>
2.1	Jordbund	9
2.1.1	Screening for jordforurening	10
2.2	Grundvand/pejleboringer	11
2.3	Opmåling af terræn og vandløb	14
2.3.1	Rødovre renden	14
2.3.2	Midtergrøften	16
2.3.3	Harrestrup Å	17
2.4	Terræn/hydrologisk opland	18
2.5	Hydrologi	20
2.5.1	Afstrømning fra mættet zone	20
2.5.2	Estimat af samlet årlig vandmængde	22
2.5.3	Peakflow af nedbør	22
2.5.4	Langtidssimulering med målt regnserie	23
2.6	Eksisterende dræning	25
2.6.1	Funktion af drænsystemet	28
2.6.1.1	Vandstand på drænedede og udrænedede baner	29
2.6.1.2	Samlet vurdering af eksisterende drænsystem	30
2.6.2	Yderligere bemærkninger til det eksisterende drænsystem	30
2.7	Natur og vandløb	31
2.7.1	Vandløb	33
2.8	Ledninger, kabler, rør (LER)	35
2.8.1	Spildevand	35
2.8.2	Vand	35
2.9	Vandkvalitet	36
2.9.1	Gødning og input fra gæs	37
2.9.2	Forventet koncentration i drænvand	37
<b>3</b>	<b>Realisering af projektet</b>	<b>38</b>
3.1	Dræning	39
3.1.1	Udførelse	40

---

3.1.2	Risiko for sætninger efter dræning	41
3.2	Pumpeløsning	42
3.3	Scenarier	44
3.3.1	Scenarie 1	44
3.3.1.1	Konsekvenser	45
3.3.2	Scenarie 2	46
3.3.2.1	Konsekvenser	46
3.3.3	Scenarie 3	48
3.3.3.1	Konsekvenser	49
3.3.4	Scenarie 4	50
3.3.4.1	Konsekvenser	53
3.4	Rensning af drænvandet inden udledning	53
<b>4</b>	<b>Økonomi</b>	<b>53</b>
4.1	Driftsomkostninger	53
4.2	Anlægsudgifter	54
<b>5</b>	<b>Anbefalet drænløsning</b>	<b>55</b>
5.1	Tidsplan og anlæggelse	55
<b>6</b>	<b>Referencer</b>	<b>56</b>
<b>7</b>	<b>Bilag</b>	<b>58</b>

---

Projekt nr.: 10400939  
Dokument nr.: 1228005458  
Version 2  
Revision

Udarbejdet af CAB/JOPE/JWL  
Kontrolleret af CAB  
Godkendt af

## 1 Baggrund

Damhusengen i Københavns Kommune udgør et vigtigt grønt område for områdets beboere, der bruger engens grønne arealer til mange former for rekreative aktiviteter. I den centrale og østlige del af engen findes 3 fodboldbaner (se Figur 1.1) der anvendes flittigt af både de lokale fodboldklubber (Vanløse IF) og til mere uorganiseret fodboldspil. Banerne er officielt åbne i perioden 15. april til 1. november, hvor de bliver klippet og vedligeholdt af Københavns kommune. De seneste år har spilleperioden dog været afkortet, idet banerne har været for våde til at kunne anvendes. Den nordøstlige bane blev, iflg. Københavns kommune, drænet i 2004. Der findes dog ingen tegninger eller yderligere oplysninger om dette.

Figur 1.1: Oversigt over fodboldbanerne på Damhusengen. (figur fra Københavns Kommunes opgavebeskrivelse)





Københavns Kommune ønsker med nærværende forundersøgelse at vurdere mulighederne for at dræne de to boldbaner der på nuværende tidspunkt ikke er dræned. Desuden ønskes den eksisterende dræning af den nordøstlige bane undersøgt, idet der ikke er klarhed om drænenes reelle placering, forløb og vedligeholdelsesstand.

Københavns Kommune har opstillet 3 scenarier for udledning af drænvandet fra boldbanerne (se Figur 1.2). I alle scenarier skal drænvandet i sidste ende ledes til Harrestrup Å, enten

- 1) via Rødovre renden,
- 2) via engens eksisterende Midtergrøft
- 3) eller via det centrale vådområde på engen

Figur 1.2: Oversigt over de 3 scenarier for afledning af drænvand, foreslået af Københavns Kommune.



Det er desuden en forudsætning for en gennemførelse af dræningen, at de rekreative (tørre) områder langs kanten af Damhusengen ikke bliver vådere, samt at det biologiske interesseområde centralt på den sydlige del af engen, ikke forringes. I den sydlige og vestlige del af engen findes de lavest beliggende og dermed mest våde områder, hvor der bl.a. yngler viber i forårsmånederne. Området anvendes desuden som vigtigt fourageringsområde for flagermus.

Nærværende forundersøgelse skal vurdere de af kommunen opstillede 3 scenarier, samt et fjerde scenarie foreslået af NIRAS (beskrives i afsnit 3.3.4).

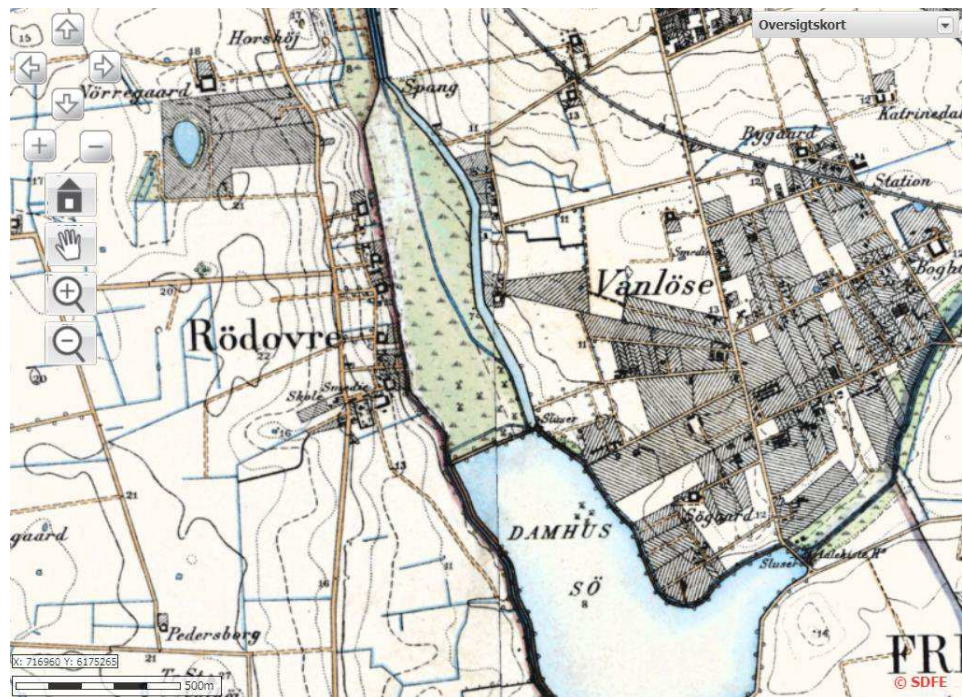
## 1.1 Områdets historie

Damhusengen har tidligere været en del af et større, lavvandet vådområde der omfattede både Damhussøen og Damhusengen. I 1664 blev der gravet en afvandingsgrøft ned gennem engen (formentlig den nuværende "midtergrøft"), for at afvande området af hensyn til bønderne. I 1884 blev grøften flyttet til østsiden af engen, dvs. i det nuværende løb af Harrestrup Å, hvorfra der var direkte udløb til Damhussøen (se Figur 1.3).

Åen havde således indløb i Damhussøen, indtil 1938, hvor det nuværende forløb blev ført på tværs af den sydlige ende af Damhusengen og videre sydpå herfra. Samtidigt blev der etableret en pumpestation, hvorfra vandet fra åen kunne pumpes op i søen (se Figur 1.4).

I 1940 blev de første fodboldbaner anlagt i nordenden af engen og i 1960'erne blev den øvrige del af engen drænet og udlagt med græs. Denne dræning er, ifølge lokale kilder, begyndt at miste sin effekt siden 1990, hvilket betyder at den sydlige del af engen er blevet tiltagende våd.

Figur 1.3: Damhusengen og Damhussøen i perioden 1842 – 1899 (Høje målebordsblade).



Figur 1.4: "Trompet" hvor vandet fra Harrestrup Å pumpes op i Damhussøen.  
Foto: Niras 05.04.2018.



Kilder til ovenstående:

- Damhussøen, Damhusengen og Krogebjergparken. Udviklingsplan 2017. Udarbejdet af Københavns Kommune v. Anja Egede Bjødstrup, november 2017. 68 s. [http://kk.sites.itera.dk/apps/kk\\_pub2/pdf/1693\\_c5ab13c9b383.pdf](http://kk.sites.itera.dk/apps/kk_pub2/pdf/1693_c5ab13c9b383.pdf)
- <http://www.vanloese.dk/projekter/damhuseng06/dameng0601i.htm>

## 1.2 Opgavebeskrivelse

Da opgaven rummer aspekter indenfor mange fagligheder, har NIRAS valgt at inddrage specialister indenfor både grundvand, dræningsteknik, geologi, vandløbsbiologi, naturtilstand, myndighedsbehandling, terrænanalyse, hydrologi og rensning af drænvand inden udledning. De mange fagligheder vil bidrage til at de foreslåede scenarier vil blive belyst fra alle relevante sider.

Der er udført feltarbejde i perioden 19. marts – 11. april 2018, hvor der bl.a. er foretaget følgende undersøgelser:

- Terræn og vandløbsopmåling af Rødvore renden, Midtergrøften og mulige udløbspunkter i Harrestrup Å.
- Etablering af 15 filtersatte pejleboringer til ca. 150 cm's dybde, samt pejling af disse på 4 datoer (21/3, 26/3, 5/4 og 11/4).
- Udtagning og beskrivelse af 10 jordprofiler fra 0 – 1 m.u.t.
- Analyse af jordprøver for forurening fra 5 af de udførte boringer/profiler.
- Lokalisering af eksisterende dræntilslutning til kloak
- Spuling og tv-inspektion af eksisterende drænsystem

Desuden er der indhentet oplysninger om arealets brug og historik, fra kommunens driftsfolk på Damhusengen.

## 2 Undersøgelser og datagrundlag

I dette afsnit beskrives metoder og resultater fra de udførte undersøgelser, dataindsamlinger og beregninger. Desuden gives faglige vurderinger indenfor hvert af fagområderne.



## 2.1 Jordbund

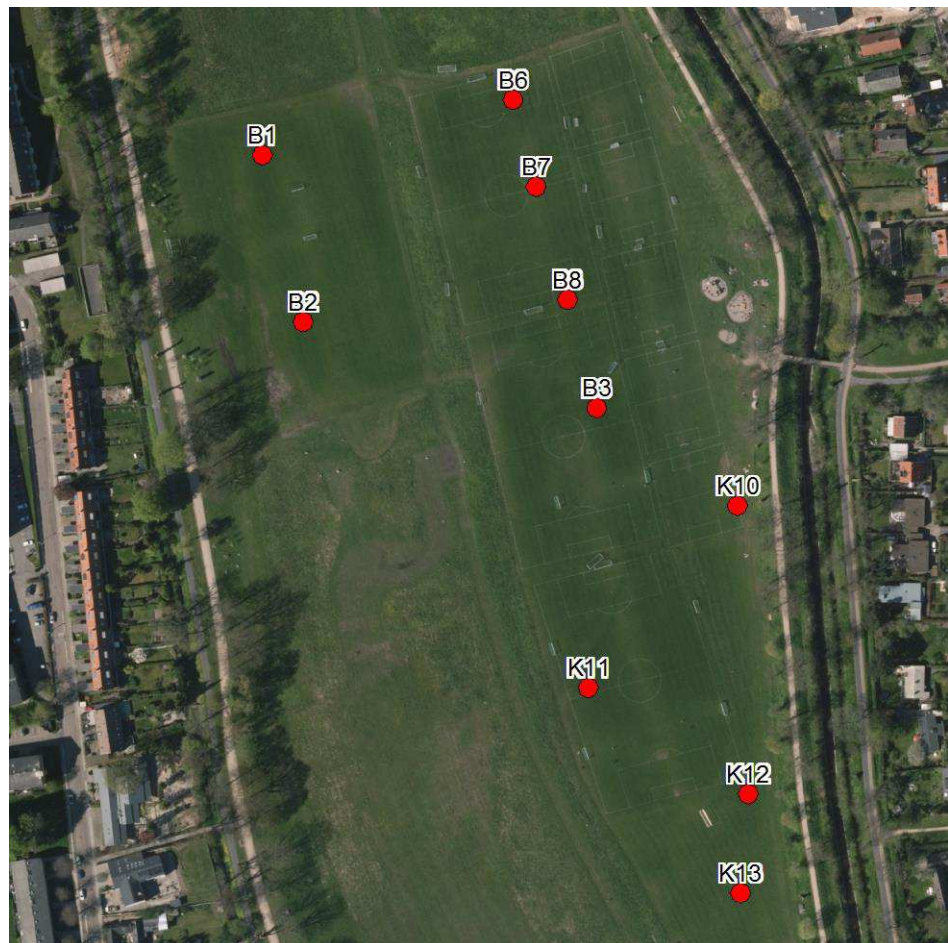
For at kunne dimensionere de foreslåede drænanlæg (rørstørrelse, drændybde og drænafstand) er det nødvendigt at vurdere de hydrauliske egenskaber i jordlagene, som skal drænes. Til dette formål er der foretaget en undersøgelse, hvor der med et karteringsspyd er udtaget 10 jordprøver jævnt fordelt på (eller i nærheden af) de arealer, som ønskes drænet. Karteringsspydene er vist på Figur 2.1.

Der er efterfølgende foretaget en faggeologisk feltbeskrivelse af jordprofilen fra 0-1 m.u.t., som dækker normal drændybde, og tilknyttet en vurdering af den hydrauliske ledningsevne. Resultaterne er vist i Tabel 2.1. Fotos af jordprøver i karteringsspyd er vedlagt i Bilag 1.

I udbudsmaterialet er vedlagt en overordnet beskrivelse af jordbunden på Damhusengen, som beskriver de øverste ca. 1,5 m som muld, tørv og gytje. GEUS' jordartskort /1/ beskriver jordarten i 1 m's dybde. Ifølge dette er hele Damhusengen udpeget som ferskvandstørv.

Hverken beskrivelsen i udbudsmaterialets bilag 3 eller GEUS' jordartskort stemmer overens med de i nærværende undersøgelse truffne jordarter.

Figur 2.1: Karteringsspyd fra borer foretaget den 19. marts 2018.



Tabel 2.1: Jordartsbeskrivelse for de karteringspunkter der er vist i Figur 2.1.

Karterings punkt	Dybde, cm u.t.	Jordart	Hydraulisk ledningsevne, anslået, m/s
B1	0-40	Tørv	$10^{-7} - 10^{-6}$
	40-100	Moræneler, sandet, siltet	$5 \times 10^{-9} - 5 \times 10^{-8}$
B2	0-60	Tørv	$10^{-7} - 10^{-6}$
	60-100	Moræneler, sandet, siltet	$5 \times 10^{-9} - 5 \times 10^{-8}$
B6	0-93	Tørv	$10^{-7} - 10^{-6}$
	93-100	Moræneler, sandet, stenet	$5 \times 10^{-9} - 5 \times 10^{-8}$
B7	0-60	Tørv	$10^{-7} - 10^{-6}$
	60-100	Sand, fint, velsorteret	$1 \times 10^{-6} - 1 \times 10^{-5}$
B8	0-82	Tørv	$10^{-7} - 10^{-6}$
	82-100	Sand, fint, velsorteret, skalfragmenter	$1 \times 10^{-6} - 1 \times 10^{-5}$
B3	0-88	Tørv, skalfragmenter	$10^{-7} - 10^{-6}$
	88-100	Sand, fint, velsorteret, lyst	$1 \times 10^{-6} - 1 \times 10^{-5}$
K10	0-26	Muld	$5 \times 10^{-7} - 5 \times 10^{-6}$
	26-100	Moræneler, stenet, sandet	$5 \times 10^{-8} - 5 \times 10^{-7}$
K11	0-26	Muld	$5 \times 10^{-7} - 5 \times 10^{-6}$
	26-85	Moræneler, stenet, sandet	$5 \times 10^{-8} - 5 \times 10^{-7}$
K13	0-43	Muld	$5 \times 10^{-7} - 5 \times 10^{-6}$
	43-100	Moræneler, stenet, sandet	$5 \times 10^{-8} - 5 \times 10^{-7}$
K12	0-47	Muld	$5 \times 10^{-7} - 5 \times 10^{-6}$
	47-100	Morænesand, stenet	$5 \times 10^{-7} - 5 \times 10^{-6}$

I den udførte kartering er der i den nordlige del af området øverst truffet 40-93 cm tørv. Generelt er der herunder truffet en stenet og sandet moræneler. I den nordøstlige del af området (B7, B8 og B3) er der truffet velsorteret, fint sand under tørv. Sidstnævnte er formentlige postglaciale flodsletteaflejringer, hvilket kan betyde at disse boreriger ligger i det gamle åløb fra Harrestrup Å.

I den sydvestlige del af området (K10 – K13) har det øverste jordlag mere karakter af muld med et højt organisk indhold. Laget er også betydeligt tyndere end tørvelaget truffet mod nord.

De trufne jordlag vurderes overordnet at have en lav hydraulisk ledningsevne.

### 2.1.1 Screening for jordforurening

Hvis der vælges en løsning, hvor der er behov for at flytte jord (eksempelvis ved udgravning af bassiner), er det hensigtsmæssigt at få en indledende screening af, om jorden er forurennet. Der er derfor udtaget blandeprøver fra 5 boreriger: B2, B4, B7, B13 og B14.

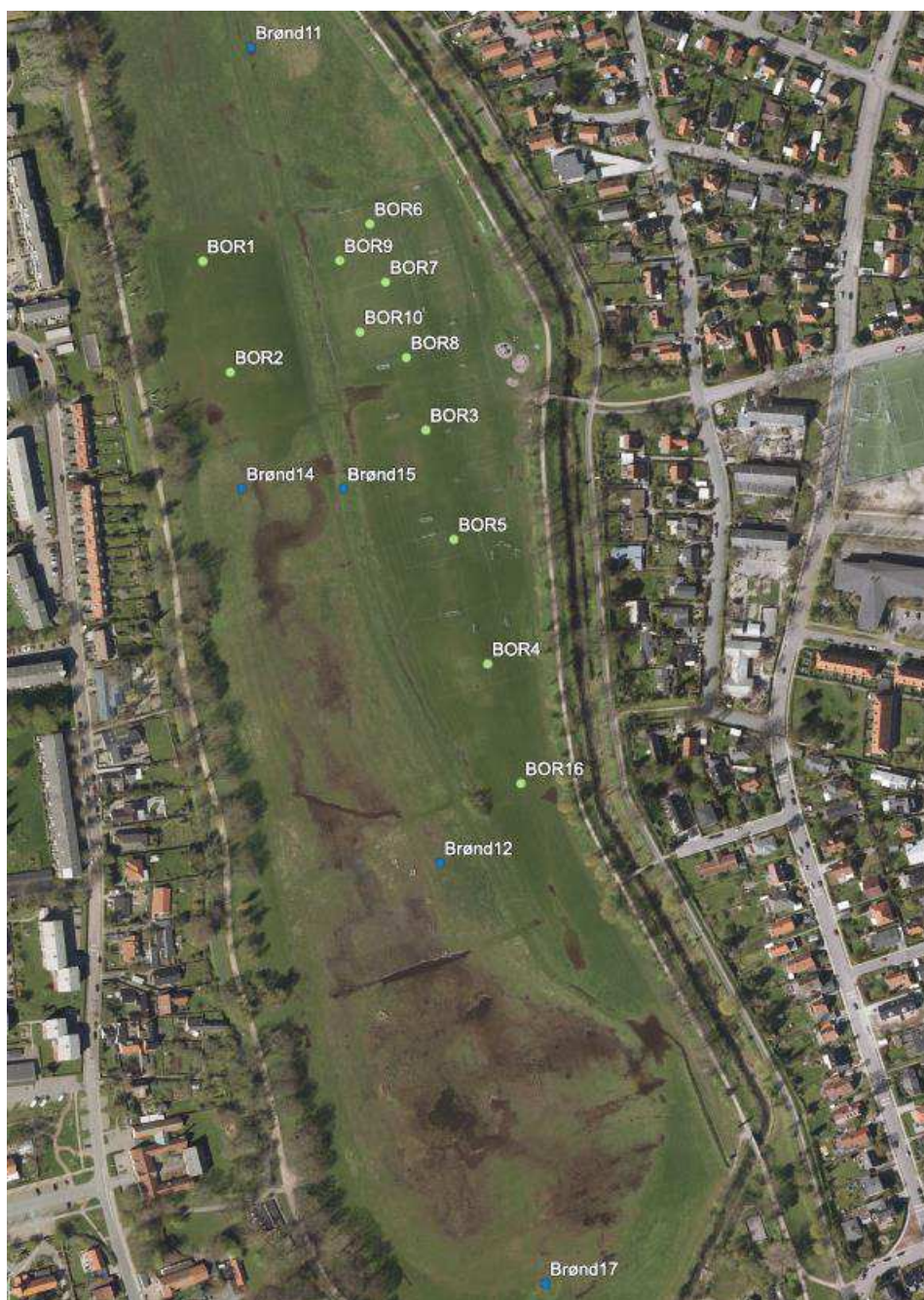
Jordprøverne er analyseret for en jordpakke omfattende kulbrinter, PAH'er (7 stoffer) og ICP-pakke hos ALS.

Der er ikke påvist forurening i nogle af prøverne. Analyserapporter er vedlagt i Bilag 2.

## 2.2 Grundvand/pejleboringer

Med henblik på at vurdere hvorvidt vand på terræn skyldes nedbør, som har svært ved at trænge ned igennem overfladen eller om vandet reelt skyldes højtstående terrænnært grundvand er der den 19. marts 2018 udført i alt 16 pejleboringer på engen (se Figur 2.2).

Figur 2.2: Oversigt over placering af pejleboringer.  
BOR=pejleboring uden brønd,  
Brønd=pejleboring med brønd.



Boringerne er udført som 3" håndboringer til 1,5 m u.t. og filtersat fra 1-1,5 m u.t. i Ø32 mm. Fra 0,5 m u.t. til 0,9 m u.t. er boringerne forsejlet med bentonit. B11, B12, B14, B15 og B17 er afsluttet i terrænniveau med cementkegle og dæksel. De øvrige 11 boringer er afsluttet ca. 10 cm under terræn. Alle boringer er indmålt i x, y og z med præcisions RTK GPS.

Boringerne er pejlet henholdsvis den 21. og 26. marts, samt den 5. og 10. april. Vandspejlskote og dybde til vandspejl den 21. marts er vist på Figur 2.4. Vandspejl for samtlige pejledatoer er vist i bilag 5a-5d.

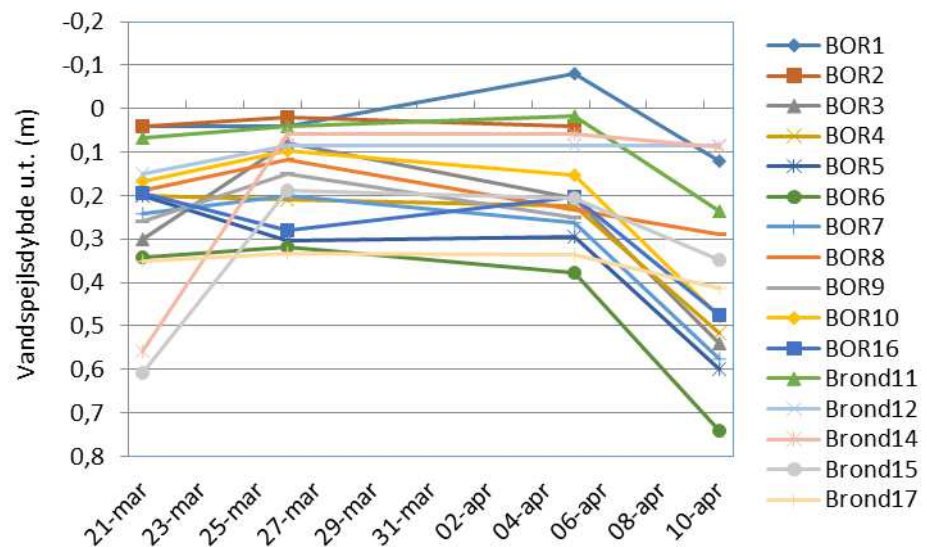
Det overordnede billede er, at vandspejlet generelt falder fra nord mod syd og fra øst og vest ind mod midtergrøften.

I perioden 21. marts til 5. april er der, i de fleste boringer, kun få cm forskel i vandspejlsniveauet (se Figur 2.3). I boring 14 og 15 ses en vandspejlsstigning på 42 – 50 cm i løbet af perioden 21/3 – 26/3, hvilket vurderes at skyldes at vandspejlet ikke havde indstillet sig i perioden mellem boringens etablering og første pejling den 21. marts.

I perioden fra 5. til 11. april ses et gennemsnitligt fald på 20 cm i vandspejlet (maksimalt op til 36 cm – i boring 6). I de to boringer (nr. 12 og 14) nærmest de mere permanente våde områder på engen, ses dog et relativt konstant grundvandsspejl, beliggende 5-10 cm under terræn.

Vandspejlet stod generelt mellem 8 cm over terræn til 74 cm under terræn i måleperioden.

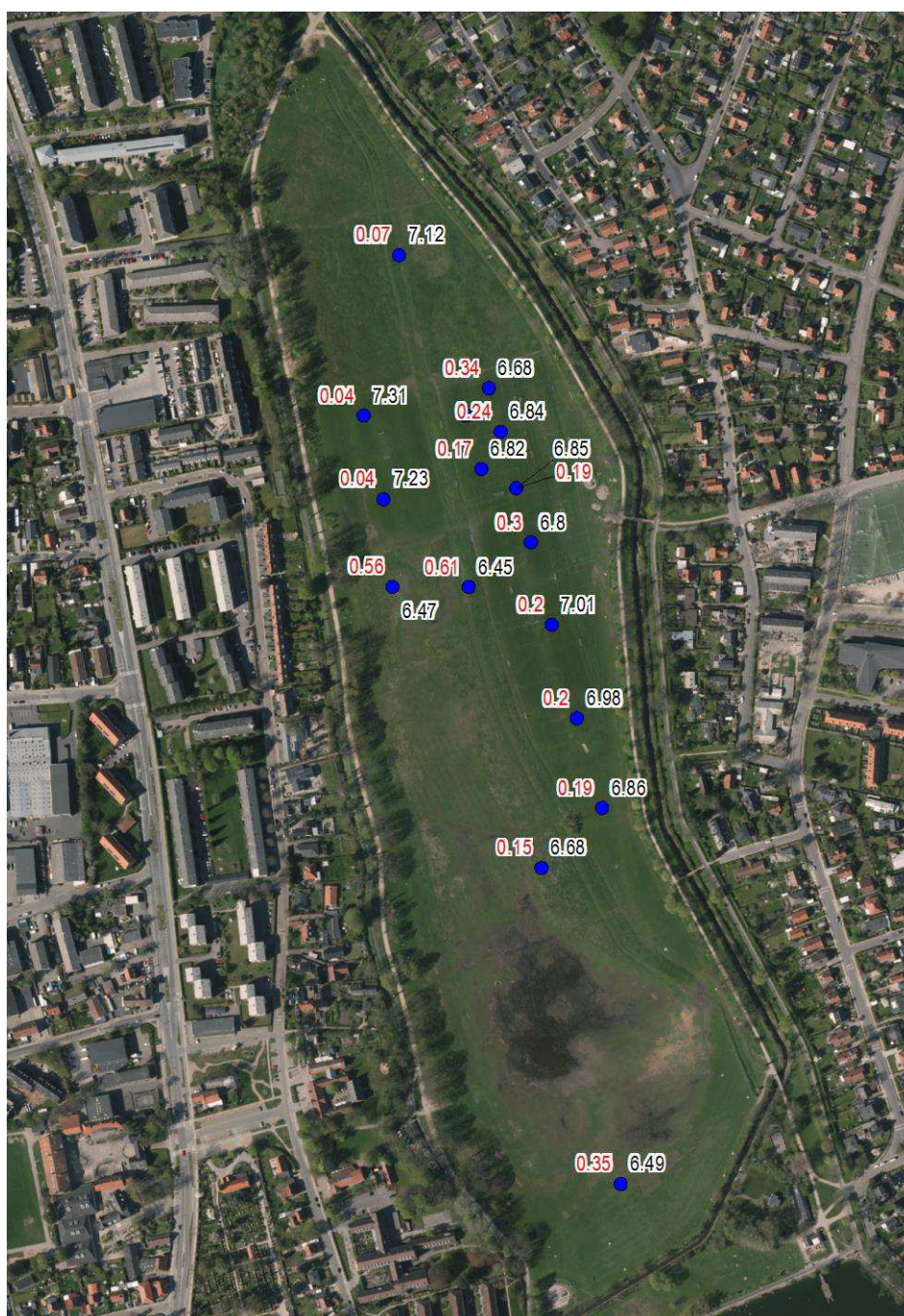
Figur 2.3: Målte vandspejlskoter, vist som dybde under terræn, i de udførte pejleboringer.



Idet pejlingerne afspejler vandtrykket 1-1,5 m under terræn er det et udtryk for det terrænnære grundvandsspejl og således ikke nedbør som "hænger" på terræn.

Dræn, som placeres i en dybde på ca. 1 m vil således være permanent dykkede under det terrænnære grundvandsspejl, hvilket giver udfordringer i forhold til vedligeholdelse, samt reduceret funktion og levetid i forhold til dræn placeret over grundvandsspejlet.

Figur 2.4: Vandspejlskote, m  
DVR90 (sort) og dybde til  
vandspejl (rød) 21. marts 2018



## 2.3 Opmåling af terræn og vandløb

Der er i marts og april 2018 gennemført en opmåling af bundkoter på udvalgte punkter i Rødovre renden og den gamle midtergrøft på Damhusengen. Desuden er der målt bundkote og vandspejl på 5 stationer i Harrestrup Å, samt koter for udløb af kloak og vandløb i Harrestrup Å. Opmålingsdata og en kort beskrivelse af hvert af vandløbene, præsenteres nedenfor. Stationering for vandløbene ses i Figur 2.5.

Figur 2.5: Stationering for de tre vandløb der er opmålt i marts 2018.



### 2.3.1 Rødovre renden

Rødovre renden ligger i dag ca. 1,5 m under terræn (se Figur 2.6) og er generelt anlagt med et skråningsanlæg på ca. 1:1. Grøften er omkranset af en asfaltbelagt cykelsti mod øst og private haver mod vest. Langs brinkerne vokser flere store træer. Vandløbet var stort set udtørret under hele feltarbejdet, dog med enkelte pletter af vand i de våde perioder.

Stationeringen er angivet i forholdt til netop dette projekt og kan ses i Figur 2.5. Opmålingen af Rødovre renden strækker sig, med start ud for de nordlige fodboldbaner i station 0 og kote 7,5, langs den vestlige cykelsti og slutter ved indløbet i kloakken ved Harrestrup Å i kote 7,10.

På strækningen findes 3 stk. overkørsler med rørunderføringer ved henholdsvis station 14, 334 og 650. Fra station 650 til 712 findes den længste underføring, der leder Rødovre renden under materielgården. Ved besigtigelsen blev det konstateret, at alle rørføringer var blokeret af jord og blade (se Figur 2.6). Derudover blev der registreret et tilløb fra en privat have.

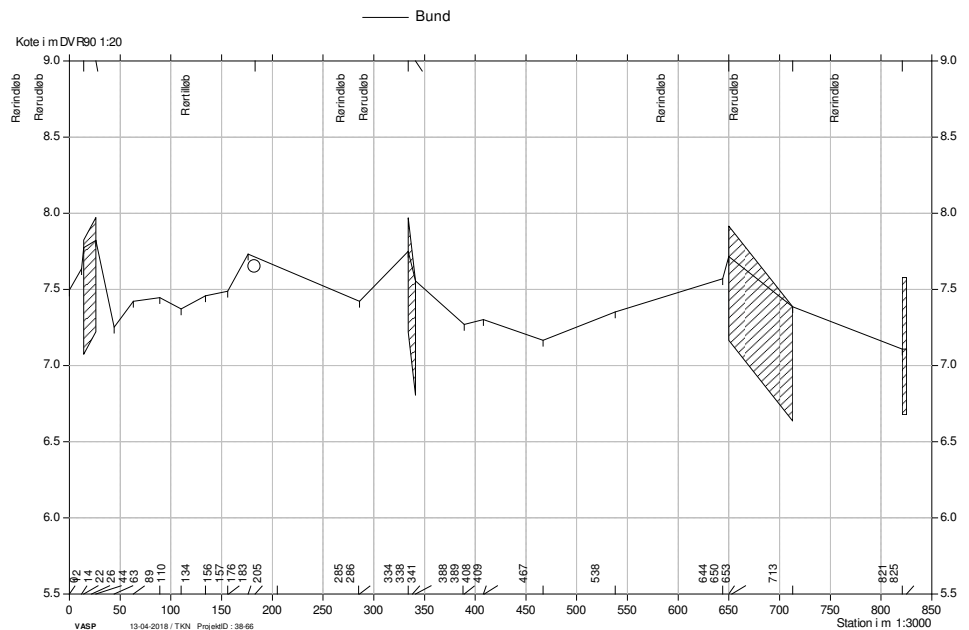
Figur 2.6: Fotos af Rødovrerenden. Tv. Åben strækning, Th.: Indløb under materielgården, st. 650. (NIRAS, marts/april 2018)



Figur 2.7: Rødovrerenden - Længdeprofil. For større opløsning - se Bilag 3.

### Damhusengen - dræning af fodboldbaner

Rødovrerenden - Længdeprofil



### 2.3.2 Midtergrøften

Midtergrøften strækker sig fra station 0 ud for den sydlige fodboldbane til station 461 ved udløb i Harrestrup Å. Grøften var ved besigtigelserne i marts/april 2018 stort set tør på strækningen fra station 0 – 351, hvor den i stedet for et vandløb havde karakter af en svag terrænfordybning, der lå 5 - 20 cm under det omgivende terræn. Fra station 351 og frem til udløbet i Harrestrup Å har grøften mere karakter af et egentligt vandløb, hvilket bl.a. hænger sammen med at den er blevet oprenset for nyligt.

Ved station 145-150 ligger et Ø110 betonrør som fungerer som overgangsbro. I station 156 løber grøften gennem et tæt pilekrat, hvorefter den åbne grøft fortsætter frem til ca. station 250. Herfra løber vandet på terræn, og nogle steder ind på det våde engområde.

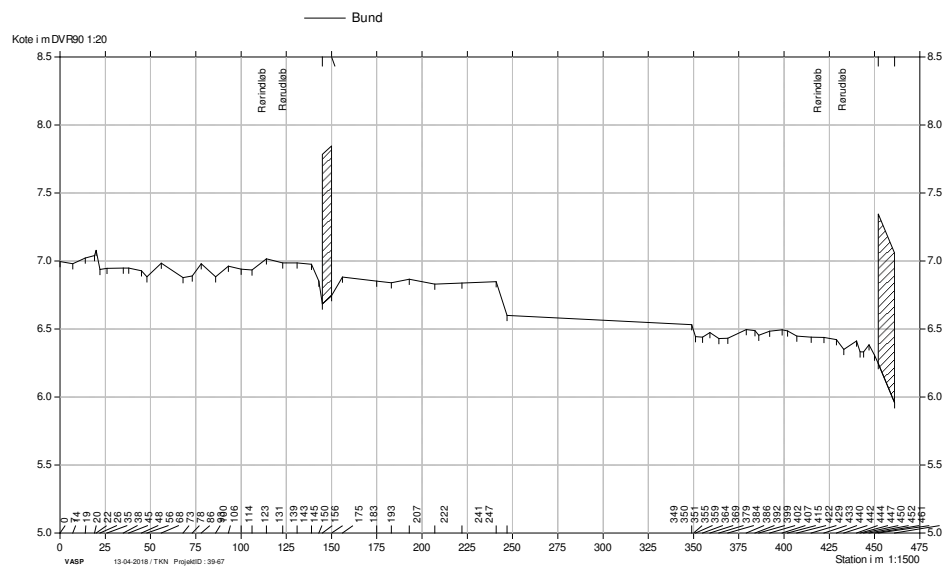
Figur 2.8: Fotos af Midtergrøften. Tv.: Åbent forløb, set fra dæmningen ved udløbet i Harrestrup Å, Th.: Åbent forløb, set fra st. ca. 150 og nordpå.



Figur 2.9: Midtergrøften - Længdeprofil

### Damhusengen - dræning af fodboldbaner

Midterrenden - Længdeprofil





### 2.3.3 Harrestrup Å

I opmålingen af Harrestrup Å, henvises til den officielle stationering fra det gældende vandløbsregulativ, på strækningen fra station 2.174 ved vejbroen, Jyllingevej, til station 3.594 ved gangbroen, Sortebro v. Elvergårdsvej.

Der er foretaget opmåling af vandspejl og dybeste punkt i profilet på 5 stationer på strækningen (se Tabel 2.2).

Bunden og kanterne i Harrestrup Å er flisebelagt på hele strækningen.

I den nordlige ende ved station 2.233 er bunden målt til kote 5.87. Ud for fodboldbanerne ligger bunden i kote 5.85. Og ved station 3.594, i den sydlige ende ved Damhussøen ligger bunden i kote 5.17.

Se 0 for mere information om Harrestrup Å naturværdi

*Tabel 2.2: Bundkoter og opmålte vandspejl på 5 stationer i Harrestrup Å, 20. marts 2018. Stationeringen er foretaget efter vandløbsregulativet.*

*i.m. = ikke målt. Bundkoten blev ikke målt pga. fejl på GPS.*

	2.233	2.778	3.057	3.269	3.568
Bundkote	5.87	i.m.	5.44	5.32	5.17
Vandspejl	6.14	5.86	5.76	5.64	5.46

*Figur 2.10: Harrestrup Å med flisebelagte kanter og bund. Foto: Niras, marts 2018.*



## 2.4 Terræn/hydrologisk opland

For at kunne dimensionere drænanlæg korrekt, er det nødvendigt at kende det hydrologiske opland, dvs. det areal hvorfra vand vil løbe til drænen. Oplandet findes på baggrund af en terrænanalyse, samt afstrømningsveje for overfladevand.

Fra SCALGO er udtrukket lokale afstrømningsoplande. Oplandene er forenet til en samlet fil, hvorefter afgrænsningen er tilpasset efter lokale koter på 0,1 m niveau samt afstrømningsveje fra SCALGO og afgrænsningen af boldbanerne. Dette har resulteret i to separate oplande, et for banen mod vest (2,45 ha) og et for banerne mod øst (3,84 ha). For så vidt angår oplandet for banerne mod øst er dette efterfølgende underinddelt i to oplande, der dækker henholdsvis den nordlige bane (eksisterende dræn, 1,40 ha) og de sydlige baner (dræn skal etableres, 2,44 ha).

Af Figur 2.11 fremgår de beregnede hydrologiske oplande til boldbanerne. På Figur 2.12 er vist en detailkonturering af terrænet på hele engen med en ækvidistance på 0,1 m, samt strømningsveje for vand på terræn. Sidstnævnte temaer er ligeledes vist i Bilag 4 og Bilag 6.

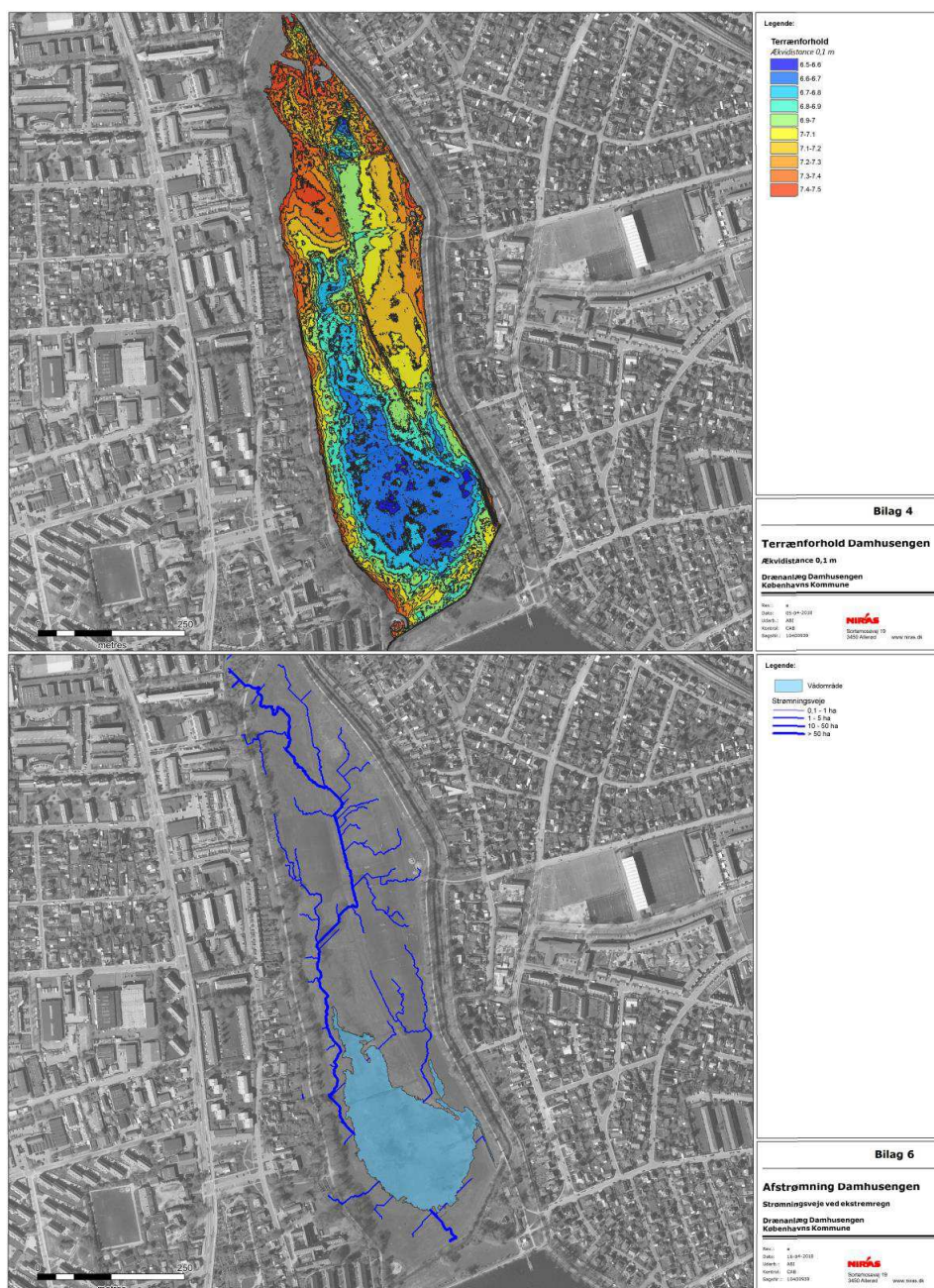
Figur 2.11: Hydrologiske oplande til boldbanerne på Damhusengen.



Figur 2.12:

Øverst: Terrænforskel på Damhusengen, med 0,1 meter ækvidistance (se Bilag 4).

Nederst: Strømningsveje for vand på terrænet (se Bilag 6)



Som det ses af Figur 2.12 er terrænet på Damhusengen meget fladt og varierer mellem kote 6,5 og 7,5, med de lavest beliggende områder i den sydvestlige del af engen. Den overfladiske afstrømning sker generelt fra kanterne af engen og ind mod midten, samt fra nord mod syd. På baggrund af dette, er det ikke overraskende, at det våde, vanddækkede område findes i engens sydlige del.

## 2.5 Hydrologi

På baggrund af en fastlæggelse af det hydrologiske opland til de arealer, som skal drænes og udtræk af nettonedbør fra en eksisterende grundvandsmodel, er der foretaget et estimat af den samlede vandmængde der årligt ledes til Harrestrup Å.

Afstrømningen i drænsystemet kan deles op i 2 komponenter: Et bidrag fra nettonedbøren, som falder i det hydrologiske opland og, hvis drænene placeres under grundvandsspejlet, et bidrag fra den mættede zone. Bidraget fra den mættede zone vil være forholdsvis konstant hen over året og stort set upåvirket af nedbørshændelser.

Bidraget til drænastrømning fra mættet zone (grundvand) er estimeret med en simpel grundvandsmodel.

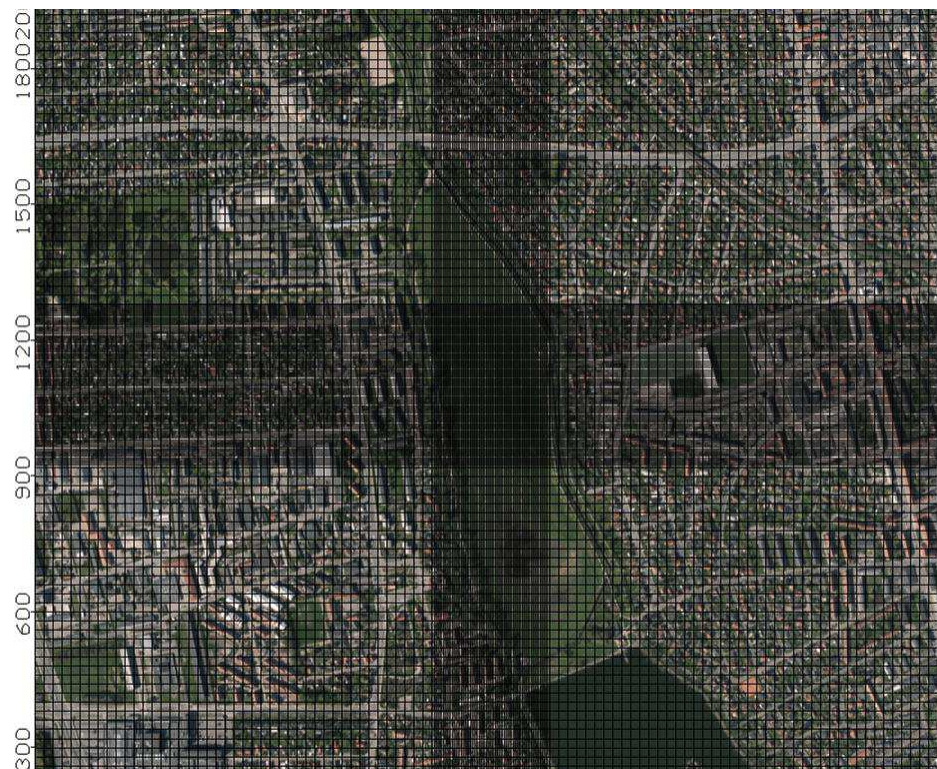
Peakflow er estimeret ud fra en statistisk 5-års hændelse (ekstremnedbør) suppleret med en langtidssimulering i en simpel Mike Urban model med en målt LTS-regnserie.

### 2.5.1 Afstrømning fra mættet zone

Til estimering af grundvandskomponenten er der opstillet en simpel grundvandsmodel dækkende et areal på 2x2 km i modelkoden Visual Modflow version 4.6.0.166. Modellen er opdelt i 6 beregningslag repræsenterende øverst organisk materiale, herunder øvre ler, mellem sand, nedre ler, nedre sand og bryozokalk.

Grundvandsmodellen dækker et areal på 2x2 km. Horisontalt er modellen diskretiseret i 20x20 m celler og 5x5 m celler lokalt ved boldbanerne (Figur 2.13).

Figur 2.13: Modelområde og diskretisering i grundvandsmodel



Tabel 2.3: Modellag, tykkelse og hydraulisk ledningsevne.

Modellag	Jordart	Tykkelse (m)	Kh (m/s)	Kv (m/s)
1	Muld/tørv	0,5	5e-7	5e-7
2	Øvre moræneler	3	5e-8	5e-9
3	Mellem sand	3	9e-5	5e-5
4	Nedre moræneler	2	1e-8	3e-9
5	Nedre sand	1,5	9e-5	5e-5
6	Bryozokalk	30	9e-5	9e-6

Lagenes hydrauliske ledningsevne baseres på værdierne fra en grundvandsmodel, som NIRAS tidligere har opstillet for et større område umiddelbart syd for Damhusåen /2/. Anvendt lagtykkelse og hydraulisk ledningsevne er vist i Tabel 2.3.

Langs modelranden fastholdes grundvandspotentialen i lag 3, 5 og 6 i kote +7,0 m. I lag 1 fastholdes trykket i Damhussøen i kote +8,81 m. I modellen simuleres en dræning til 0,5 m under terrænet under den vestlige og de sydøstlige boldbaner.

Med det ovenfor nævnte model set-up simuleres en grundvandsstrømning på 1,9 m<sup>3</sup>/døgn (0,02 l/s) fra den vestlige bane og 3,7 m<sup>3</sup>/døgn (0,04 l/s) fra de sydøstlige baner. Den simulerede sænkning af grundvandsspejlet har kun nogle få meters udbredelse uden for de drænedes arealer og vil således under de givne forudsætninger ikke påvirke de omkringliggende våde områder.

For at vurdere en worst-case situation, er der foretaget en modelsimulering hvor den hydrauliske ledningsevne i de 2 øverste modellag er øget med en faktor 10 i forhold til værdierne i Tabel 2.3. Dette resulterer i en grundvandstilstrømning til dræningerne på den vestlige bane på 10,8 m<sup>3</sup>/døgn (0,1 l/s) og 22,8 m<sup>3</sup>/døgn (0,3 l/s) til dræningerne på de sydøstlige baner. Samtidigt ses en sænkning af det terrænnære grundvandspejl i et større område uden for de drænedes arealer (Figur 2.14). Denne simulering er, som nævnt, at betragte som en worst-case inden for de estimerede parameterspænd (Tabel 2.1).

Figur 2.14: Sænkning af terrænnært grundvandsspejl, (m) ved høje K-værdier for lag 1 og 2.



### 2.5.2 Estimat af samlet årlig vandmængde

I forbindelse med Naturstyrelsens grundvandskortlægning er der opstillet en hydrologisk model for Herlev-Glostrup området /3/. Modellen omfatter et modul til beskrivelse af vandbalancen for den umættede zone på baggrund af dagligt korrigerede klimadata (nedbør, potentiel fordamning og temperatur) og arealvendelsen.

Fra modellen er udtrukket gennemsnitsværdier for perioden 1990-2012 gældende for Damhusengen:

Nedbør = 744 mm/år

Aktuel evapotranspiration = 599 mm/år

Dette svarer til en nettonedbør på 145 mm/år.

Idet grundvandsspejlet på Damhusengen står umiddelbart under terræn, vil grundvandsdannelsen være ubetydelig og hele nettonedbøren vil blive afledt til recipient.

Med et oplandsareal på henholdsvis 20.750 m<sup>2</sup> for den vestlige boldbane og 24.500 m<sup>2</sup> for de sydøstlige baner fås et bidrag til årlig afstrømning på henholdsvis 3.009 og 3.553 m<sup>3</sup>. Medregnes de nordlige boldbaner, som i dag er drænet, bliver det samlede oplandsareal 59.160 m<sup>2</sup>, hvilket giver en samlet årlig afstrømning på 8.578 m<sup>3</sup>.

Hertil skal, hvis drænene placeres under grundvandsspejl, lægges 694 m<sup>3</sup> fra den vestlige boldbane og 1.351 m<sup>3</sup> fra de sydøstlige baner.

### 2.5.3 Peakflow af nedbør

Som udgangspunkt for en ekstrem situation anvendes en CDS regnhændelse med en varighed på 4 timer /4/. For Damhusengen svarer dette til en samlet nedbør på 31 mm eller 7,8 mm/t.

Med et oplandsareal på henholdsvis 20.750 m<sup>2</sup> for den vestlige boldbane og 24.500 m<sup>2</sup> for de sydøstlige baner fås et bidrag til peakflow afstrømning på henholdsvis 45 l/s og 53 l/s. Afhængigt af den hydrauliske ledningsevne vil peakflowet fordeles mellem nedsivning og afstrømning/magasinerings på terræn. Med en ledningsevne på 10<sup>-7</sup> m/s vil under 5 % peakflowet gå til nedsivning.

#### **2.5.4 Langtidssimulering med målt regnserie**

I Mike Urban er opsat en simpel hydraulisk model, som kan simulere den planlagte dræning af boldbanerne. Modellen er sat op til at vise hyppigheden og dybden af vand på boldbaner, og strømmingen i drænledningerne. Modellen dækker alle boldbaner både den for nuværende drænedede og de u-drænedede.

Ved opsætning af modellen er gjort følgende forsimplinger og antagelser:

- Dræningen er beskrevet for boldbanerne efter opdelinger på Figur 1.1.
- Oplandet til boldbaner er jævnt før afsnit 2.4
- Nedsivning sker kun gennem boldbanearealet
- Afstrømningstiden er bestemt af nedsivningsevnen

Figur 2.15: Visning af hydraulisk model fra Mike Urban.



I simuleringerne er brugt en historisk målt regnserie fra Spildevandskomiteens regnmåler på Rødovre Vandværk. Simuleringerne er kørt med to antagende ledningsevner i det øvre tørve/muldlag på  $10^{-6}$  m/s og  $10^{-7}$  m/s.

Resultaterne fra simulering af vandstand på boldbanerne er vist i Tabel 2.4.

Tabel 2.4: Vandstand på boldbanerne samt den tid der vil stå vand på banerne ved to forskellige gentagelsesperioder og ledningsevner. For vandstand på terræn er angivet intervaller som viser spændet mellem tre baneområder.

	Vandstand på baner (cm)		Max. tid vand på baner (t)	
	Gentagelsesperiode, T		Gentagelsesperiode, T	
	1 måned	1 år	1 måned	1 år
Lav nedsivning	0,98-1,6	4,5-7,3	44,4	202,8
Høj nedsivning	0,14-0,2	1,1-1,8	0,6	5,0



Vandstanden på boldbanerne vist i Tabel 2.4 er betinget af nedsivningsevnen. Drænledningerne er i disse simuleringer antaget ikke at være begrænsende. De lave nedsivningsevner medfører, at allerede ved små regn vil der stå vand på banerne. Tiden vandet vil stå på banerne er beregnet ud fra de simulerede vandstande og nedsivningsevnerne.

Simulering af strømning i drænledningerne viser, at nedsivningsevnen styrer dimensionen af drænledningerne fremfor regnintensiteten. Antages nedsivningsevnen høj ( $10^{-6}$  m/s) vil det maksimale flow i drænledningerne forekomme ca. 2 gange om måneden.

Tabel 2.5 viser flowet i drænledningerne, hvor de samles for hvert de tre boldbaneområder.

*Tabel 2.5: Flow i drænledninger ved sammenløbene for hvert af de tre boldbaneområder ved lav nedsivningsevne.*

	Vestlige	Sydøstlige	Eksisterende
Max flow i dræn (l/s)	2,1	2,5	1,4

Med flow angivet i Tabel 2.5 skal ledningen fra dræne for hvert af de tre boldbaneområder have en dimension på Ø110 mm. Efter sammenløb af Ø110 mm ledninger fra to boldbaneområder skal dimensionen øges til Ø160 mm frem mod udløbet.

Det maksimale flow i udløbet fra drænsystemet (alle boldbaner) bliver med den lave og høje nedsivningsevne hhv. 6 og 60 l/s. Oveni dette flow skal lægges bidraget fra grundvand, som jævnfør afsnit 2.5.1, antageligt vil være under 1 l/s. Det maksimale flow er under summen af flow i afsnittet "peakflow af nedbør", da simulerede flow er begrænset af nedsivningsevnen.

Etableres en pumpe på drænsystemet bør pumpen samlet kunne yde mere end 7 l/s, svarende til udløbet fra drænsystemet ved lav nedsivningsevne, samt grundvandsdannelsen. Pumpen vil da ikke være begrænsende ved den lave nedsivningsevne, men vil være det ved den høje. Antages nedsivningsevnen høj og sættes pumpeydelsen til 20 l/s, vurderes det, at der gennemsnitligt vil stå 1,8 cm vand på banerne én gang årligt og at det vil tage ca. 12 timer at bortpumpe det.

Effekten af afstanden mellem drænledningerne er simuleret ved at variere afstrømningstiden i den hydrauliske model. Resultaterne er ikke væsentligt afhængige af om anstanden mellem drænledningerne er antaget til 5 eller 10 m, se mere om dræning i afsnit 0.

I forhold til vurdering af tilladelser til udledning til Harrestrup Å, viser de udførte beregninger således, at der fra den vestlige og de sydøstlige baner kan forventes en samlet årlig afstrømning i dræne på  $6.500 \text{ m}^3$  + et grundvandsbidrag på  $2.000\text{-}12.000 \text{ m}^3$  og en maksimal strømning på 60 l/s for ekstremnedbør, der dog kan reduceres til den kapacitet den/de valgte pumper har.

## 2.6 Eksisterende dræning

Da Københavns Kommune ikke er i besiddelse af drænkort, eller beskrivelser af drænsystemet der menes at afvande banearialet i det nord/østlige hjørne af

Damhusengen (se Figur 1.1), blev der den 22-03-2018, udført TV-inspektion fra det eneste kendte punkt på drænsystemet, nemlig udløbspunktet i kloaksystemet.

Figur 2.16: Foto fra anlæggelse af drænet I 2004. Den firkantede betonbrønd til venstre i billedet er kloakken, mens den runde betonring er den nuværende brønd med højvandslukke i bunden. Foto fremsendt af Københavns Kommune, Boris Koppel.



Det blev konstateret at drænet løber til kloakken gennem et højvandslukke placeret i bunden af en betonbrønd, placeret få meter fra kloakken (se Figur 2.16).

Fra brønden med højvandslukket løber et Ø110 PVC rør, der den 22. marts blev tv-inspiceret og lokaliseret ca. 80 meter mod øst, til en sandfangsbrønd der var begravet under et lag jord og græs.

Den 5. april blev der udført en ny spuling og tv-inspektion, denne gang fra sandfangsbrønden og videre nordpå. Røret fra sandfangsbrønden var et Ø90 drænrør. Det lykkedes at lokalisere drænet 76 meter nordpå ved pejling af tv-inspektionskameraet, samt yderligere 57 meter ved at indmåle punkter hvor vandet ved spulingen vældede op ad jorden (se Figur 2.17).

Det samlede indmålte forløb af drænsystemet er vist på Figur 2.18.

*Figur 2.17: Foto efter spuling af drænedning fra sandfangsbrønd den 5. april 2018. I forgrunden ses et sandet område, hvor vandet under spulingen vældede relativt kraftigt op ad jorden.*



Figur 2.18: Forløb af drænsystem fra kloak (ved "Ventilbrønd") og op til den drænedede fodboldbane. Indmålt ved tv-inspektion og spuling den 22. marts og 5. april 2018.



#### Signaturforklaring

Drænsystem

- Sandfangsbrønd
- Drænpejling
- Vandopvældning
- Ventilbrønd

#### Note:

Baggrundskort: Ortofoto forår 2017  
Inspektion udført 05.04.2018



#### TV-inspektion af eksisterende drænsystem

Dræning af fodboldbaner, Damhusengen  
Skala: 1:1000 (A4)

Rev.: A  
Dato: 05.04.2018  
Udarb.: JUL  
Kontrol: CAB  
Sagsnr.:

**NIRÁS**  
Sortemosevej 19  
3450 Allerød www.niras.dk

### 2.6.1 Funktion af drænsystemet

TV-inspektionen og spulingen den 22. marts viste, at systemet ikke har været funktionsdygtigt pga. en blokade i selve højvandslukket eller på strækningen mellem højvandslukket og udløbet i kloakken.

Blokaden blev fjernet ved spuling, men det vurderes sandsynligt, at den vil opstå igen, da udløbet er placeret lavt i hovedkloakken og derfor vil være udsat for højvandssituationer oftere end de 3 gange om året hvor der sker overløb på

terræn (oplysning fra Københavns Kommune). Dette betyder, at slam fra kloakken formentlig igen vil sætte sig i ledningen efter højvandslukket. Da vandtrykket fra drænet er for lavt til, at "rense" udløbet opbygges der over tid en blokade af udløbet. Efter spuling af ledningen og rensningen af højvandslukket, flød vandet fra drænsystemet igen.

Ved Tv-inspektionen og spulningen den 5. april viste det sig, at der ligeledes var en blokering i form af en "okker-prop" ca. 1,5 meter opstrøms sandfangsbrønden. Før fjernelse af denne løb der anslået ca. 0,2 l/s ind i sandfangsbrønden. Efter spuling af ledningen blev vandføringen mangedoblet og det vurderes, at der løb i omegnen af 3-4 l/s. Ved tv-inspektionen efter spulningen kunne det konstateres at ledningen var fuldtløbende på stort set hele strækningen.

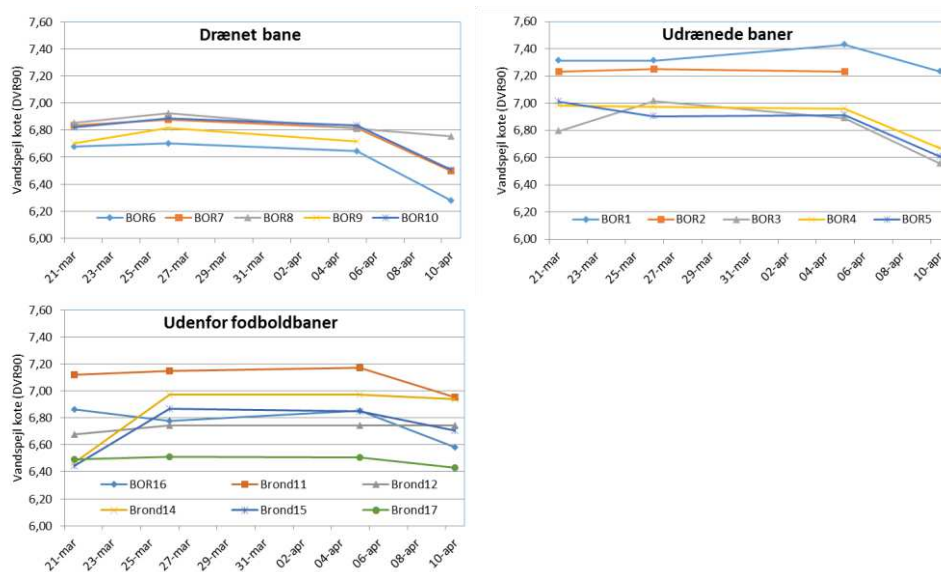
Under spulningen af den nordgående drænledning fra sandfangsbrønden blev der observeret vand der boblede op inde på selve boldbanen, hvilket betyder at der må være fri passage til nogle af drænene. Ved tv-inspektionen blev det observeret at der, på trods af spulningen fortsat var sandaflejringer i drænrøret.

Ved indløbet i sandfangsbrønden lå bunden af drænet ca. 1,3 m under terræn. Ved pejlingen 76 meter oppe ad drænet, blev dybden anslået til 1,1 m under terræn (det skal dog bemærkes at denne dybde-pejling er relativt usikker).

#### 2.6.1.1 Vandstand på drænedede og udrænedede baner

Der blev, som beskrevet i afsnit 2.1 og 2.2, den 19. marts 2018 sat pejleboringer både på den drænedede og de udrænedede fodboldbaner. Efter den 22.03 blev etableret (delvist) afløb fra drænsystemet, blev disse boringer pejlet den 26. marts og den 5. april, for at vurdere om vandspejlet satte sig hurtigere på den drænedede bane end på de udrænedede. Den 5. april blev der fjernet endnu en blokering i drænsystemet og vandflowet blev derefter øget markant. Der blev derfor foretaget endnu en pejling den 11. april 2018.

Figur 2.19: Vandspejlet på den drænedede bane, på de udrænedede fodboldbaner og på de øvrige arealer på Damhusengen. Placeringen af de enkelte boringer kan ses på kortet i Figur 2.2.



Tabel 2.6: Gennemsnitlig vandspejlsændring på drænedede og udrænedede baner, samt udenfor fodboldbanerne.

	Vandspejlsændring 26.03 – 05.04	Vandspejlsændring 05.04 – 11.04
Drænet bane (BOR6-10)	- 7,8 cm	- 26,5 cm
Udrænedede baner (BOR1-5)	- 0,6 cm	- 28,3 cm
Udenfor fodboldbaner (BOR16 + Brønd11-17)	+ 1,2 cm	- 12,3 cm

Resultaterne fra disse pejlinger kan ses i Figur 2.19. Det fremgår heraf, at vandspejlet faldt i alle borerne på den drænedede bane i perioden mellem den 26. marts og 5. april (i gennemsnit 7,8 cm – se Tabel 2.6), mens vandspejlet i de fleste af de øvrige borer enten var uforandret eller steg.

Efter der blev etableret frit udløb fra drænsystemet den 5. april, skete der et markant fald i vandspejlet på alle boldbanerne, uden at der dog var forskel på drænedede og udrænedede baner. Det gennemsnitlige vandspejlsfald var på 26 – 28 cm (se Tabel 2.6). På arealerne udenfor boldbanerne skete et mindre fald i vandspejlet (gennemsnitligt 12,3 cm), hvilket indikerer at dræning/nedsivning på boldbanerne er mere effektivt end på de omkringliggende arealer.

#### 2.6.1.2 Samlet vurdering af eksisterende drænsystem

Det eksisterende drænsystem vurderes at have være ude af funktion inden spulingen i marts/april 2018. De to "propper" der blev spulet bort, har effektivt udgjort en spærring for afløbet fra drænene.

Efter spulingen blev der observeret kraftigt afløb fra drænsystemet, der vurderes at have fået genoprettet en del af sin funktion. Det var ikke muligt at lokalisere spulebrønde eller lignende nær den drænedede bane, hvilket umuliggjorde en nærmere lokalisering og vurdering af tilstanden af drænene under banerne. Da den nordgående ledning fra sandfangsbrønden (se Figur 2.18) var en drænledning og ikke, som forventet, en lukket transportledning, er det ikke muligt at vurdere hvor stor en del af den afstrømning der blev observeret, der stammede fra drænene under selve boldbanerne.

Det eksisterende drænsystem er svært at vedligeholde fremadrettet, idet der ikke findes spule- og inspektionsbrønde langs banen. En spuling fra den eksisterende sandfangsbrønd vil dog kunne vedligeholde en del af systemet.

### 2.6.2 Yderligere bemærkninger til det eksisterende drænsystem

I forbindelse med feltarbejdet blev det konstateret, at højvandslukket ikke var intakt men dog stadig funktionsdygtigt. Højvandslukket består af to kontraklapper, hvor af den ene var i stykker, begge kontraklapper manglede gummimembraner, se Figur 2.20.

Brønden som højvandslukket er placeret i bunden af, er utæt og der siver derfor grundvand ind i brønden fra bund og brøndsider, se Figur 2.19. Dette gør, at brønden ved kontrol skal suges tør, hvilket besværliggør almindelig vedligehold.

TV-inspektionerne den 21. marts og 5. april viste desuden, at de inspicerede strækninger har flere lunger.

Figur 2.20: Th.: Højvandslukke efter dæksel er fjernet, tv.: brønd hvor højvandslukke er placeret. Brønden er utæt og grundvand trænger ind i brønden.





## 2.7 Natur og vandløb

På selve Damhusengen findes 3 engområder (Damhusengen Nord, Midt og Syd), der alle er omfattet af naturbeskyttelseslovens §3-beskyttelse. Disse områder dækker hovedparten af Damhusengen, men omfatter ikke boldbanerne (se Figur 2.21).

§3-områderne er besøgt i juli 2012, samt i 2013 for det midterste områdes vedkommende. Desuden er der i juli 2015 foretaget en botanisk gennemgang af hele Damhusengen /5/ i forbindelse med en vurdering af mulighederne for at genslynge Harrestrup Å ind over engen. Data fra 2015-undersøgelsen ligger på Miljøportalen som artsfund, mens de tidligere besigtigelser ligger under §3-laget.

Figur 2.21: §3-beskyttede områder på og omkring Damhusengen.

Signatur	
	§3 Beskyttet eng
	§3 Beskyttet mose



Ved undersøgelsen i 2015 blev de største botaniske værdier fundet i det våde område centralt på den sydlige del af engen. De mest interessante arter var bl.a. vand-ærenpris, kattehale, glanskapslet siv og strand-kogleaks. Det fremgår ligeledes af notatet, at der foretages høslet 1-2 gange årligt på området, samt at materialet herfra fjernes fra engen. De fundne plantesamfund beskrives som følsomme overfor dræning og næringstilførsel.

Udover de botaniske værdier rummer engen et rigt fugleliv og der er de seneste år observeret ynglende viber i forårs måneder, hvilket ligeledes var tilfældet ved besigtigelserne i marts/april 2018, hvor et enkelt viber-par blev observeret ad flere omgange.

På Dansk Ornitologisk Forenings database DOF-basen og i Naturbasen<sup>1</sup> findes desuden informationer om øvrige fugleobservationer. Det mest iøjnefaldende er at der jævnligt observeres mange grågæs på engen, hvilket ligeledes var tilfældet i marts/april 2018 (se Figur 2.22). Optællinger i 2016 – 2018 viser at der det meste af året (undtagen juli/august) observeres op til flere hundrede gæs på engen. De fleste er grågæs, men der ses også en del bramgæs og canadagæs.

I 2013 er der desuden, jf. Danmarks Miljøportal, observeret brunflagermus, dværgflagermus, troldflagermus og vandflagermus ved Damhussøen og på den nærliggende Rødovre Kirkegård. Da flere af disse arter er kendt for at jage over åbne vandflader og i parker og lignende /6/, er der stor sandsynlighed for at de også anvender Damhusengen som jagtområde.

Der er ikke kendskab til paddearter eller andre bilag IV-arter på Damhusengen.

Figur 2.22: Grågæs på Damhusengen den 19. Marts 2018. Foto: NIRAS.



<sup>1</sup> Data fra Naturbasen er benyttet i henhold til licens E03/2014.



Figur 2.23: Harrestrup Å ved udløbet af Midtergrøften.



### 2.7.1 Vandløb

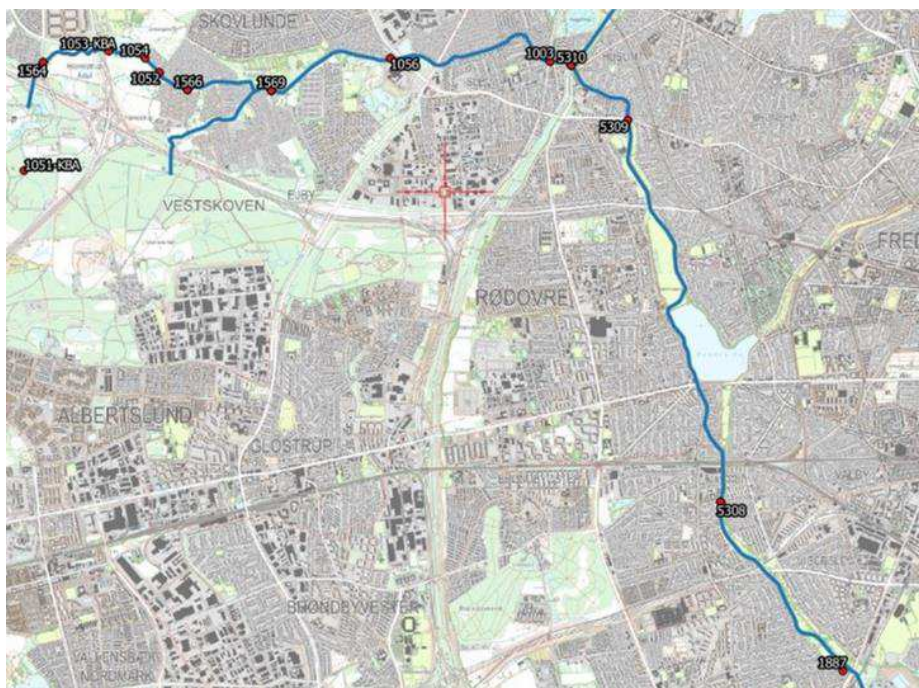
Der findes, så vidt vides, ingen data for tilstanden i Rødovre renden eller Midtergrøften, der begge er beliggende på kommunalt ejet grund, men har status som private vandløb. Harrestrup Å er derimod offentlig vandløb, hvilket betyder at der foreligger et vandløbsregulativ for vandløbet /7/. Desuden findes der på Danmarks miljøportal og i databasen Winbio, en del oplysninger om både fauna, flora, vandkemi og vandstand/vandføring i Harrestrup Å. Disse data vil blive præsenteret i dette afsnit.

Ifølge regulativet /7/ ligger vandløbsbunden på strækningen langs Damhusengen (st. 2174 – 3588) mellem kote 5,82 (ved Jyllingevej) og kote 5,08 ved Elvergårdsvej, hvilket understøttes af de punktmålinger der er udført i forbindelse med denne opgave (se afsnit 2.3.3). Vandløbet er flisebelagt på strækningen (se Figur 2.23) og bunden forventes således at være meget stabil. Vandspejlet lå ved opmålingen i marts/april ca. 30 cm over vandløbsbunden.

Der er ingen faunastationer på strækningen af Harrestrup Å langs Damhusengen. Nærmeste stationer er beliggende henholdsvis to km op- og nedstrøms Damhusengen (se Figur 2.24).

Faunastationen (5308) ved Landlystvej har et meget solidt datagrundlag for smådyrsfaunaen og har således været undersøgt mindst én gang årligt siden 1992. Faunaklassen har i den 25-årige periode varieret mellem 1 og 4 (se Figur 2.25), men har de seneste 4 år ligget stabilt på en faunaklasse 2, hvilket viser af smådyrsfaunaen er langt fra god tilstand. De andre nærliggende faunastationer 5309 og 5310 har været undersøgt med langt større tidsmæssige intervaller og tilstanden på disse stationer har typisk ligget på faunaklasse 1 eller 2, med enkelte 3'ere som de højeste værdier.

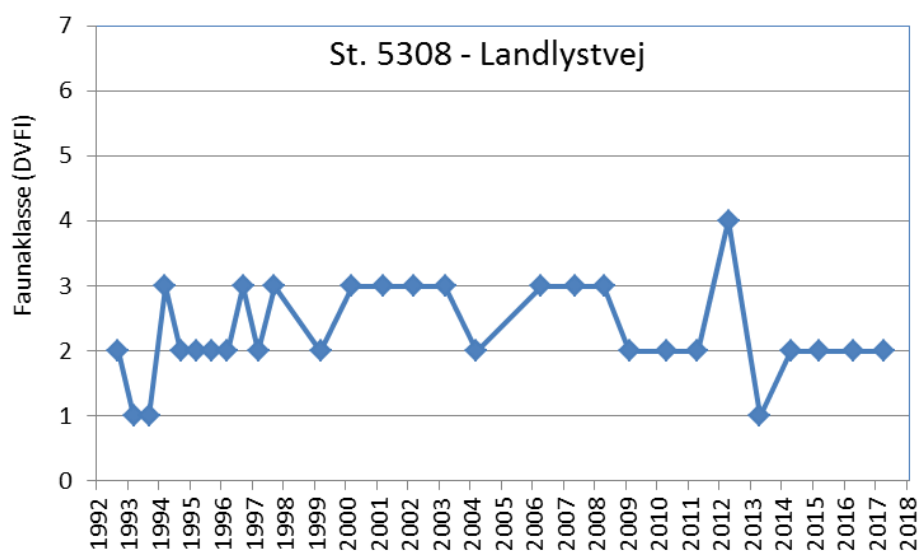
Figur 2.24: Faunastationer i Harrestrup Å. Data hentet fra Danmarks Miljøportal.



Fiskebestanden i Harrestrup Å er ligeledes undersøgt på ovennævnte stationer, senest i 2017, hvor der på station 5308 blev fundet en del 9-piggede hundestejler og enkelte aborrer og rudskaller.

Ved tidligere fiskeundersøgelser er det hundestejler og aborrer der er de eneste registrerede arter. Fiskebestanden må således karakteriseres som både arts- og individfattig, samt domineret af arter der er robuste overfor spildevandsudledninger og dårlige fysiske forhold.

Figur 2.25: DVFI-faunaklasse på station 5308, beliggende ved Landlystvej, 2 km nedstrøms Damhusengen.



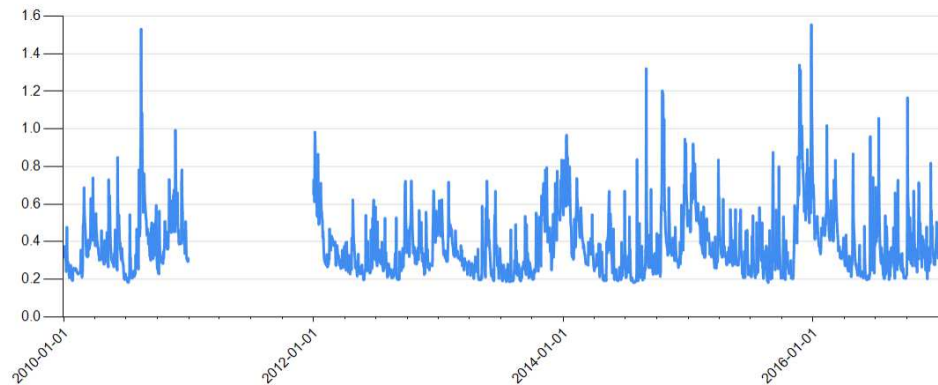
Figur 2.26: Vandstanden i Harrestrup Å ved Landlystvej (station 5308). Data fra Danmarks Miljøportal.

#### Oversigt - data på stationen

Stationsnr	Stationsnavn	Stationens lokalitet	Stationsejer
53000028	LANDLYSTVEJ	DAMHUSAEN	Naturstyrelsen

#### Vandstandsmålinger for stationen, døgnmiddelværdier (m)

[Hent data for graf](#)



Vandstanden i Harrestrup Å et par km nedstrøms Damhusengen varierer mellem 0,2 og 1,5 meter (se Figur 2.26). Det vurderes realistisk, at de samme vandstandsvariationer vil være gældende på strækningen langs Damhusengen, idet vandløbet har samme bundbredde og skråningsanlæg på de to strækninger /7/.

## 2.8 Ledninger, kabler, rør (LER)

Der er den i marts 2018 indhentet oplysninger fra Ledningsejerregistret (LER). Oplysningerne viste, at der ikke er placeret kendte ledninger på det centrale areal af Damhusengen. Langs kanterne af engen findes dog både spildevands- og vandforsyningsledninger (se Figur 2.27).

### 2.8.1 Spildevand

Der er registreret to spildevandsledninger, der begge er ejet af HOFOR og er registreret som spildevand eller fællessystem. Disse to hovedledninger er placeret i udkanten af de grønne arealer, langs stien i vestlige side af området. Ledningerne mødes ved Harrestrup Å, hvor der findes et overløb hertil. De to ledninger er:

- Firkantet 1000x800 Beton, ligger længst væk fra Damhusengens midte
- Ø1500 Beton, ligger parallelt med ovenstående ledning

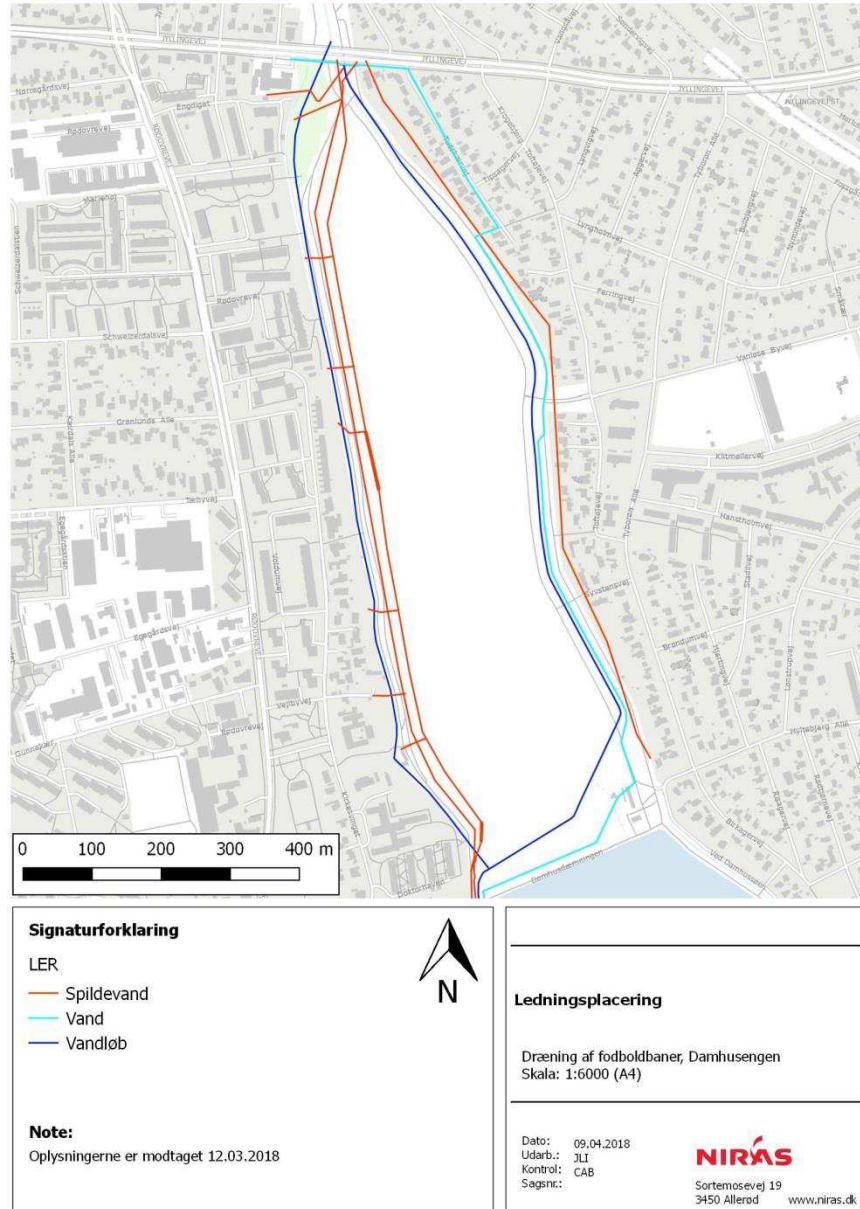
I de scenarier hvor drænvandet ønskes ledt til Rødvore renden, skal der foretages en krydsning af disse ledninger. Desuden udgør den nuværende tilslutning af drænsystemet til spildevandssystemet, et opmærksomhedspunkt.

### 2.8.2 Vand

I den østlige side af Damhusengen, mellem Harrestrup Å og Cykelstien, findes en vandledning, der er ejet af HOFOR og er registreret som forsyningsledning. I den nordlige ende løber ledningen ud i tilstødende boligkvarter.

I de scenarier hvor drænvandet føres direkte ud i Harrestrup Å, skal det vurderes nærmere om der sker en krydsning af vandledningen langs åen.

Figur 2.27: Placeringen af vand- og spildevandsledninger i området omkring Damhusengen.



## 2.9 Vandkvalitet

Der er den 5. april 2018 udtaget en vandprøve fra sandfangsbrønden, hvortil det nuværende drænsystem løber. Prøven er analyseret for fosfor og kvælstof, hvilket gav følgende resultater:

Total-P: 0,19 mg/l

Ortho-P: 0,008 mg/l

Total-N: 2,9 mg/l

Det er vigtigt at understrege at der er tale om en enkeltprøve, der viser næringsstofindholdet på prøvetagningstidspunktet.

### 2.9.1 Gødning og input fra gæs

Det er oplyst fra Københavns kommune, at der i 2017 blev tilført 450 kg NPK-gødning til fodboldbanerne, hvilket svarer til 81 kg N og 4,5 kg P. Udover dette tilføres også næring fra gæs der opholder sig på engen en stor del af året.

På baggrund af data fra DOFbasen og Danmarks Miljøportal, vurderes det, at der i gennemsnit opholder sig 100 gæs på engen i 300 dage om året. Baseret på erfaringstal fra /8/ kan næringstilførslen herfra beregnes, under antagelse af et gennemsnitligt næringsinput på 274 mg P og 1.663 mg N per dag per grågåse.

Det årlige input fra grågæs på Damhusengen bliver således 8,2 kg P og 49,9 kg N. Fodboldbanerne udgør ca. 19 % af arealet på Damhusengen, så hvis det antages at næringstilførslen fra gæssene er jævnt fordelt, bliver næringsstofftilførslen fra gæs til banearealerne på 1,6 kg P og 9,6 kg N.

### 2.9.2 Forventet koncentration i drænvand

Som det fremgår af afsnit 2.5.2 forventes der udledt omkring 10.500 m<sup>3</sup> vand årligt fra drænene under boldbanerne. Næringsstofindholdet i dette vand består hovedsageligt af input fra gødning, gæs og atmosfærisk deposition. Estimerede mængder fra hver af disse kilder fremgår af Tabel 2.7.

Tabel 2.7: Estimerede næringsmængder der tilføres drænvandet.

\* Oplysninger om atmosfærisk deposition er hentet fra DCE's årlige rapporter om atmosfærisk deposition: <http://dce.au.dk/udgivelser/vr/nr-251-300/abstracts/nr-264-atmosfaerisk-deposition-2016/>

	Gødning	Gæs	Atmosfærisk deposition*	Samlet	Konc. i drænvand
Kvælstof (kg)	81	9,6	76,1	<b>166,7</b>	<b>15,8 mg/l</b>
Fosfor (kg)	4,5	1,6	0,3	<b>6,4</b>	<b>0,61 mg/l</b>

Der sker ikke anden (kendt) fraførsel fra arealerne end via drænvandet, hvilket betyder at det må forventes at der er balance mellem til- og fraførsler. Det vurderes således realistisk, at den tilførte mængde næringsstoffer vil svare til den mængde der udledes.

De beregnede koncentrationer ligger noget højere end de målte. Dette skyldes formentlig både usikkerheder i beregningerne, samt at den udtagne vandprøve kun udgør et øjebliksbillede uden årstidsvariationer. Det må forventes at koncentrationerne vil være højere i perioden umiddelbart efter hver gødning af banerne.

Inputtet fra gødning udgør ca. 49 % af kvælstofftilførslen og ca. 70 % af fosfortilførslen.

### 3 Realisering af projektet

Til vurdering af de forskellige scenarier er der indledningsvist opstillet følgende krav til afvandingssystemet, der skal sikre et effektivt drænsystem, uden unødigt store vedligeholdelsesomkostninger.

Det vægtes højt, at boldbanerne og naturområdet påvirkes mindst muligt i anlægsperioden, samt at den efterfølgende vedligeholdelse koncentrerer sig på stier og udenfor banearealerne, således at kontrol og vedligeholdelse lettes.

Drænene under boldbanerne skal overholde en minimumsdybde på 0,5 m under terræn. Ved at sænke vandspejlet til mindst denne dybde sikres det, at rødderne har et tilstrækkeligt luftvolumen og tilfredsstillende vækstvilkår.

At etablere drænledninger på arealer der består af gammel søbund med et højt indhold af tørv, vil besværliggøre etableringen samt reducere drænenes levetid. Derfor er et minimumsfald på drænledningerne sat til 5 ‰ og gerne højere for at øge selvrensningensgraden.

NIRAS har således valgt i den aktuelle opgave, at stille flg. krav til dræningen:

Tabel 3.1: Designkrav for etablering af dræning

Minimumsfald på dræn	5 – 10 ‰
Minimumsfald på åben grøft	0,5 – 1 ‰
Effektiv drændybde	0,5 – 1,2 m
Afstand fra drænudløb til bund i grøft	0,1 – 0,2 m

I de foreslåede scenarier fra Københavns Kommune er der ikke beskrevet brug af pumpe til at udlede drænvandet. Det er derfor indledningsvist undersøgt hvorvidt det vil være muligt at aflede vandet ved gravitation.

Terrænet ved boldbanerne ligger gennemsnitligt omkring kote 7,1. Da drænene skal ligge med minimum 5 ‰ fald og maksimalt 0,5 meter under terræn, betyder det at udløbene i Rødvorerenden og Midtergrøften skal ligge i henholdsvis kote 5,1 og 5,6 (se Tabel 3.2).

Som det fremgår af Tabel 3.2 ligger de højest mulige udløbskoter i Rødvorerenden og Midtergrøften langt under den nuværende vandløbsbund, hvilket betyder at udledning ved gravitation ikke er muligt til disse recipienter. Bundkoten i røret der leder vandet fra Midtergrøften under dæmningen og videre ud i Harrestrup Å ligger desuden i kote ca. 6,2, hvilket ligeledes er et godt stykke over drænenes mulige udløbskote. Det kan således konkluderes, at det ikke er muligt at udlede vandet til de foreslåede recipienter udelukkende ved gravitation.

Tabel 3.2: Mulige udløbskoter fra dræn, i henholdsvis Rødvorerenden og midtergrøften.

\* udløb i st. 0, jf. Figur 2.5.

	Afstand fra dræn til udløb	Højeste mulige udløbskote, dræn (DVR90)	Nuværende vandløbsbund, kote (DVR90)
Rødvorerenden	Mindst 400 m.	<b>5,1</b>	7,5
Midtergrøft*	Mindst 300 m.	<b>5,6</b>	7,0

Da ingen af de af Københavns Kommune opstillede scenarier kan opfylde designkriterierne i forhold til afvanding via gravitation, er der udarbejdet en generel pumpeløsning (se afsnit 3.2).

Et alternativ til pumpning af drænvandet kunne være hævnning af terræn på boldbanerne for at sikre frit afløb fra drænene. Det vurderes imidlertid, at være et meget voldsomt indgreb, idet banerne skal hæves med mindst 1,5 meter for at sikre frit drænudløb ved gravitation til Midtergrøften (se Tabel 3.2) og mere end 2 meter hvis der skal ske udløb ved gravitation til Rødovrerenden. En så stor terrænhævnning vil, udover at være meget omkostningstung, ændre hele det landskabelige indtryk i det flade areal på Damhusengen og påvirke indsynet til området fra stierne og den omkringliggende bebyggelse. Med baggrund heri er en terrænhævnning ikke vurderet nærmere.

### 3.1 Dræning

Almindelig dræning har svært ved at opfylde kravene, der stilles til sportsplæner. For sportsplæner er normen, at de skal kunne aflede 20 mm vand pr. time /9/. Dette kræver, at banerne etableres med optimal tekstur for muld til græsvækst jf. *Normer og vejledning for anlægsgartnerarbejde 2015*. En korrekt opbygning bevirker, at banerne har en god hydraulisk ledningsningsevne.

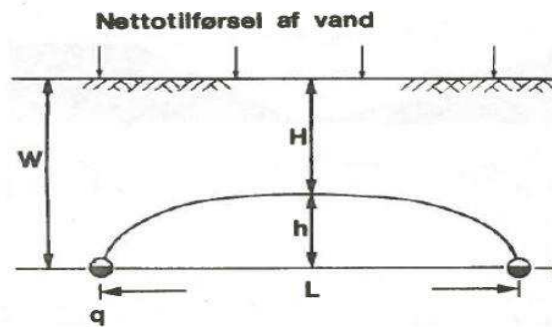
Damhusengens øvre jordlag i drændybden vurderes overordnet at have en lav hydraulisk ledningsningsevne jf. afsnit 2.1. Dette bevirker, at vandet vil have svært ved at nå frem til drænene og blive ledt væk. Vandet vil i stedet stå i jordmatricen og overfladen vil efter en regnbyge virke våd og smattet. Dette stemmer overens med mundtlige oplysninger fra Københavns Kommunes driftsfolk ved Damhusengen.

For en given nettonedbør, og forudsat at dræn har frit afløb, bestemmes et drænanlægs afvandskapacitet i praksis af den drænafstand og dybde som drænene placeres i /10/. Men det som drænenes placering i virkeligheden påvirker, er potentialegradienten, som er den egentlige styrende faktor for afvandsintensiteten. For en homogen vandfyldt jord kan det illustreres med nedenstående formel:

$$v = K \frac{\Delta h}{\Delta L}$$

hvor  $v$  er strømningshastigheden i jorden,  $\Delta h/\Delta L$  er potentialegradienten bestemt af  $h$  den hydrauliske trykhøjde og  $L$  afstanden mellem drænrør,  $K$  er jordens hydrauliske ledningsevne. Formlen betyder, at med en tættere drænafstand eller en større drændybde øges potentialegradienten og jorden drænes hurtigere.

Figur 3.1: Principskitse af forholdet i mellem drænafstand og potentialegradienten /10/.



Arealerne vil med den nuværende tekstur og ringe hydrauliske ledningsevne ikke kunne leve op til normen for sportsbaner alene ved hjælp af dræning. Hvis man vælger, at dræne arealerne, vil de etablerede dræne i stedet primært have en effekt i forhold til sænkning af grundvandsspejlet og dermed øge græssets vækstvilkår og dels øge banernes spilbarhed i sæsonen.

I stedet for at benytte normen på 20 mm vand pr. time, som banerne umuligt vil kunne leve op til, forslås det at dræningen dimensioneres efter normtal for nordvest Europa, hvor der oftest anvendes en dræningskapacitet på 7 mm/døgn for landbrugsafgrøder /10/.

Da græs er en generelt tolerant afgrøde i forhold til tidsvis oversvømmelse, kan den hydrauliske trykhøjde ( $h$ ) øges over korte perioder. Dette giver en afstand i mellem drænene (afvandingsintensitet) på 2-5 m. En dræn afstand på 5 m stemmer godt overrens med praksis på lignende arealer.

Da det ikke har været muligt indenfor tidsrammen for denne opgave, at verificere infiltrationsevnen pga. høj vandstand på banerne, anbefales dette udført i forbindelse med realiseringen af projektet.

### 3.1.1 Udførelse

Det anbefales, at drænarbejdet udføres i sommermånederne med maskinel egnet til færdsel på boldbaner.

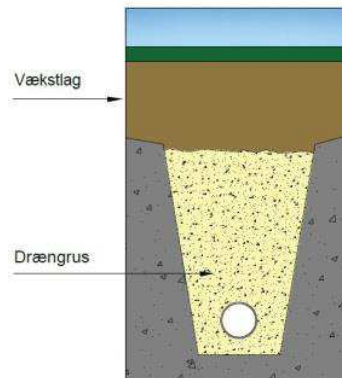
Drænledningerne etableres med 5 meters mellemrum og samles 3 og 3 i en sandfangsbrønd som tilsluttes en glat hovedledning.

Drænledningerne får en længde på omkring 50-90 m pr. drænstreng og etableres med et fald på 5 ‰ og en startdybde på min. 0,5 m under terræn. Det estimeres at der i alt skal etableres ca. 5,3 km drænledninger.

Der anvendes drænrør egnet til tørveholdige jorde, med en slidsebredde på mellem 2,2 – 2,7 mm og en rørdiameter på 70 mm. Drænrørene etableres med en hydraulisk pakning omkring drænrøret i form af grus, i størrelsen 2-8 mm (se Figur 3.2). Drængrøften etableres med en bredde på 200 – 250 mm og drængruset føres op til 300 mm under terræn. Vækstlaget genetableres jf. *Normer og vejledning for anlægsgartnerarbejde 2015* samt tilsås med en egnet græsblanding.



Figur 3.2: Principskitse af drærende.



Det forventes, at det ikke er muligt at benytte banerne i resten af årets spilleperiode bortset fra arealet der allerede drænet. Hvis det ikke kan accepteres, at boldbanerne ikke er brugbare i den tid som det kræver for etablering af et nyt græstæppe, kan der anvendes rullegræs i stedet.

Eksisterende dræn under fodboldbanen i det nordøstlige område tilkobles den nye hovedledning via spulebrønde på samme vis som de projekterede dræn. Fra spulebrønden og frem til hovedledning lægges en Ø92 drænledning i stedet for en Ø70. Den eksisterende Ø90 drænledning som er lokaliseret via TV-inspektion opgraves, og den eksisterende sandfangsbrønd fjernes. Resten af afvandingsystemet, frem til indløbet i kloakken, sløjfes og frakobles kloaksystemet.

### 3.1.2 Risiko for sætninger efter dræning

De øvre jordlag i det vestligste område, der er planlagt drænet, består af tørv. Der er foretaget jordkartering i 2 punkter indenfor dette areal, se Figur 2.1. I punkterne B1 og B2 har tørvelaget en tykkelse på hhv. 40 cm og 60 cm.

På den nordvestlige bane, hvor der allerede er etableret dræn, jf. afsnit 2.1, er der ved karteringen ligeledes fundet tørvelag øverst i profilerne B6, B7 og B8 med tykkelser på hhv. 95 cm, 60 cm og 80 cm.

Endelig er der på det sydligste område, der planlægges drænet, fundet et ca. 90 cm lag tørv øverst i jordprofilet B3.

Dræning af tørveholdige jorder indebærer risiko for sætninger. Når tørvejorde drænes sker der en iltning, hvorved tørven nedbrydes og synker. Tilførsel af gødning og evt. kalkning kan yderligere accelerere denne proces. Typiske nedsynkningsratser for tørvejorde i Europa spænder fra få millimeter og op til 3 cm om året, /12/. På vedvarende græsarealer kan sætningen udgøre op mod 1 cm tørv/år, /12/. Ved nedbrydning af tørven sker der frigivelse af CO<sup>2</sup> og kvælstof. Nedbrydning af 1 cm tørv på hektarbasis svarer til en årlig frigivelse på 14-23 ton CO<sup>2</sup> og ca. 300 k/N, /12/.

Dræn i tørvejord har kortere levetid på grund af sætning, og ved nedbrydning af tørven reduceres den hydrauliske ledningsevne og dermed effekten af dræningen. En estimat for levetiden af dræn på tørvejord er ca. 30 år, /11/. Da arealerne ikke

er udsat for tung transport og ved at etablere drænene med min. 0,5 ‰ forventes det at levetiden vil være på mellem 30-50 år.

### 3.2 Pumpeløsning

På grund af de svære jordbundsforhold og den forholdsvis lange afstand mellem arealerne der ønskes drænet, er der foreslået en løsning med 2 pumper, der henholdsvis afvander det nordlige og vestlige areal af boldbanerne, se Figur 3.3. Dette gøres for, at mindske den geometriske løftehøjde, samt mindske dybden på hovedledningerne.

Pumperne etableres ud fra følgende forudsætninger jf. afsnit 2.5 omkring hydraulik:

- 2 stk. præfabrikerede pumpestationer - PE eller glasfiber, som kan rumme pumpeinstallationen. Brønd afsluttes med dæksel over terræn (1,5T)
- Brønde leveres med opdriftssikring i form af bundplade
- I hver brønd skal der være 2 pumper i alternerende drift hhv. paralleldrift ved højt vandspejl.
- Brønddybde = 3 - 4 m. under terræn.
- Pumpeydelse: 4-5 l/s ved single drift
- Hgeo = 3,5mVs
- Trykledning: Fælles trykledning, ø90mm PE100, pn4,
- Pumpestyring: Niveauvipper/niveaumåler samt fx Flygts standard styreboks med simkort for opkobling.

For begge pumper foreslås det, at udløbet etableres i en udløbsbrønd Ø425 PP med dykket udløb, således at "skylle"-lyden fra det udpumpede vand undgås og vandet i stedet pibler op igennem kugleristen, se Figur 3.9 og Figur 3.10.

---

Figur 3.3: Forslag til fremtidigt afvandingsystem.

Signatur	
	Pumpestation
	Sandfangsbrønd
	Eksisterende dræn
	Dræn
	Hovedledning
	Pumpezone



### 3.3 Scenarier

Københavns Kommune har opstillet 3 scenarier for udledning af drænvandet fra boldbanerne (se Figur 1.2). I alle scenarier skal drænvandet i sidste ende ledes til Harrestrup Å, enten

- 1) via Rødovrerenden,
- 2) via engens eksisterende Midtergrøft
- 3) eller via det centrale vådområde på engen

NIRAS har opstillet et 4 scenarie, hvor dele af vandet ledes til Rødovrerenden og videre til Harrestrup Å og en anden del af vandet direkte til Harrestrup Å. Dette gøres for, at tilgodese den fremtidige drift af afvandingssystemet, samt påvirkningen af området.

For alle scenarierne forudsættes en pumpeløsning samt dræning, der er beskrevet i afsnit 3.1 og 3.2.

#### 3.3.1 Scenarie 1

I dette scenarie etableres to pumper, én i hver side af engen, hvorfra alt drænvandet pumpes til Rødovrerenden, der løber i Damhusengens vestlige side, se Figur 3.3.4. Rødovrerenden løber i den nuværende situation til kloak i den sydlige ende af Damhusengen, lige ved Harrestrup Å. Vandløbets indløb i kloaksystemet nedlægges og der etableres et nyt udløb i Harrestrup Å.

Efter at være pumpet op fra drænelede ledes vandet ud i Rødovrerenden via en kuppelrist placeret i bunden af vandløbet (se skitse i Figur 3.9). Herfra vil vandet kunne løbe delvis ved gravitation de 670 meter frem til indløbet i kloakken, med et samlet gennemsnitligt fald på 1,2 ‰. Strækningen bærer dog præg af meget varierende bundkoter, der vil skulle jævnes ud for at skabe et rimelig jævnt fald. På strækningen findes pt. 2 underføringer i henholdsvis st. 334-341 og st. 650-713, samt et indløb til kloakken i st. 821. Faldet på de mellemliggende strækninger kan ses i Tabel 3.3.

Hvis udløbet i Harrestrup Å etableres i kote 6,0 kan der opnås et fald på den sidste, rørlagte strækning. En udløbskote i 6,0 vil desuden sikre frit udløb i Harrestrup Å i størstedelen af tiden, idet vandspejlet i Harrestrup Å normalt ligger væsentligt lavere end dette. Udløbet etableres med kontraklap for at sikre at der ikke ved høj vandstand i Harrestrup Å, løber vand til Rødovrerenden.

Inden udledning af vandet påbegyndes, bør der gennemføres en oprensning af Rødovrerenden, inklusiv de rørunderføringer der findes på strækningen.

Tabel 3.3: Bundkoter og fald på åbne strækninger i Rødovre renden.

	St. 150 - 334	St. 341 - 650	St. 713 - 821
Bundkote	7,50 – 7,22	6,81 – 7,17	6,64 – 6,68
Fald ‰	1,5	- 1,2	- 0,4

Figur 3.3.4: Forslag til fremtidig drænvands afledning.

Signatur	
	Pumpestation
	Udløbsbrønd
	Trykledning
	Dræn
	Ledning



### 3.3.1.1 Konsekvenser

Vandmængden i Rødovrerenden vil blive styret af pumpekapaaciteten og vurderes ikke at påvirke afvandingsforholdene i de omkringliggende haver, da renden ligger dybt nedskåret (se afsnit 2.3.1). Det oppumpede vand kan bidrage rekreativt som et landskabeligt element til Rødovrerenden, som i dag formentlig ikke er vandførende i en stor del af året. På trods af de øgede vandmængder vurderes det dog ikke at Rødovrerenden vil kunne etablere sig som et permanent vandløb med god tilstand. Dertil er vandmængderne for små og for ustabile.

Rødovrerenden vil kunne bidrage med en vis grad af rensning af drænvandet, idet omsætningen af næringsstoffer øges ved gennemløbet. Hvis der ønskes en mere effektiv rensning af vandet, kan der udgraves "terrasser" eller bassiner i renden, således at vandet på længere strækninger vil kunne sedimentere partiklerne ud.

Gennemførelse af scenarie 1 vurderes maksimalt at påvirke vådområdet på Damhusengen med en vandspejlsænkning på 10-20 cm (se Figur 2.14), idet der ved en mere effektiv dræning føres vand bort fra engen. Det mest sandsynlige bud er dog, at der ikke vil kunne måles en grundvandssænkning i vådområdet pga. jordbundsforholdene.

### 3.3.2 Scenarie 2

I dette scenarie etableres to pumper, én i hver side af engen, hvorfra drænvandet pumpes til station ca. 150 i Midtergrøften via 2 trykledninger. Udløbet udformes som illustreret i Figur 3.9 med en udløbsbrønd monteret med en kuppelrist midt i Midtergrøftens bundløb. Området omkring kuppelristen afgraves med ca. 20-30 i forhold til det nuværende terræn, for at sikre en vandfyldt lavning, der kan vokse til med tagrør/dunhammer eller ligende og således skjule selve udløbet. Denne konstruktion kan ligeledes have en positiv effekt ved at tilbageholde eventuel okker fra drænvandet. Fra udløbet løber vandet videre ved gravitation til Harrestrup Å, via det eksisterende udløb fra Midtergrøften. Se skitse i Figur 3.5.

Den øvre del af Midtergrøften har på nuværende tidspunkt ikke karakter af vandløb, men fremstår som en svag fordybning i landskabet. Den nedre del er for nyligt blevet oprenset og fremstår derimod som en vandfyldt grøft. (se Figur 2.8). For at etablere et vandløb på hele strækningen, udgraves en 2-4 m bred fordybning med en maksimal dybde under terræn på 30-40 cm, der vil fremstå som en fugtig lavning i terrænet. Den opgravede jord kan eventuelt udlægges i et 10-20 cm tykt lag mellem lavningen og det eksisterende §3 beskyttede vådområde, som en ekstra sikring mod tilførsel af næringsrigt vand til vådområdet.

Det eksisterende udløb fra Midtergrøften til Harrestrup Å er indmålt til kote 6,25 ved indløbet under dæmningen og kote 5,96 ved udløbet i Harrestrup Å. Hvis drænvandet pumpes ud i et punkt der svarer til 25 cm under det nuværende terræn (kote 6,85) i station 150 i Midtergrøften, vil der kunne skabes et gennemsnitligt fald på knap 1 ‰ frem til den rørlagte strækning under dæmningen ved Harrestrup Å.

En alternativ mulighed kunne være, at placere én samlet pumpestation midt mellem banerne, hvorfra vandet pumpes op i Midtergrøften. Dette anbefales dog ikke, da dette ville kræve anlæggelse af en ny servicevej igennem engen, hvilket vil være både omkostnings- og vedligeholdelsestungt, samt formentlig kræve en dispensation fra bl.a. fredningen, idet der sker en hævnning af terrænet. Samtidig vurderes det, at det vil være risikofyldt med de lokale jordbundsforhold. Derudover vil el- og styringsskabe fremstå meget tydeligt i landskabet.

#### 3.3.2.1 Konsekvenser

For at undgå en hydraulisk og næringsmæssig påvirkning af det centrale vådområde på engen skal det sikres, at der ikke sker hyppige overløb fra Midtergrøften til dette. Dette tilstræbes ved at placere det opgravede materiale fra uddybningen af Midtergrøften, i en lav vold ind mod vådområdet (som bekrævet ovenfor).

Såfremt Midtergrøften fremadrettet plejes ved slåning 1-2 gange årligt på samme måde, som det centrale vådområde, vil anlæg af vandløbet medføre en udvidelse af de mere våde arealer på Damhusengen, til gavn for både de naturmæssige og rekreative værdier. Da drænvandet har et højt næringsindhold, forventes det dog,

at vegetationen i og omkring vandløbet vil blive forholdsvis artsfattig med dominans af græsser og næringskrævende arter.

Figur 3.5: Forslag til fremtidig drænvands afledning.



Det vurderes at skabelsen af et større sammenhængende vådområde kan gavne bestanden af ynglende viber i området.

Ved vandets passage gennem Midtergrøften vil der desuden fjernes kvælstof og fosfor ved sedimentation og optag i vegetationen. I perioder med ringe afstrømning vil en stor del af drænvandet infiltreres gennem jorden og samlet set vurderes der at ske en væsentlig næringsstoffjernelse. Specielt for fosfor vil høst og fjernelse af vegetationen kunne sikre en permanent tilbageholdelse, idet der herved løbende fjernes fosfor, hvorved bindingskapaciteten i jorden opretholdes.

Ved etablering af det nye vandløb kan det i perioder med stor drænafstrømsning være svært at krydse dette. Til sikring af tværgående færdsel på den sydlige del af

engen kan der etableres en eller flere overgange enten i form af små stibroer, trædesten eller rør.

De rekreative områder, der grænser op til Midtergrøften vurderes ikke at blive påvirket, idet drænvandet styres gennem det nye uddybede vandløb. Hvis der, mod forventning, skulle opstå problemer med at holde områderne langs Midtergrøften tørre, kan der anlægges overfladenære dræn med udløb i grøften.

### **3.3.3 Scenarie 3**

I dette scenarie pumpes vandet fra 2 pumper via trykledninger til det centrale vådområde på engen (se skitse i Figur 3.7). Herfra løber det videre ud i den eksisterende oprensede del af Midtergrøften i den sydlige del, som har udløb i Harrestrup Å.

Udløbet i vådområdet udformes som illustreret på skitsen i Figur 3.9, med en udløbsbrønd monteret med en kuppelrist, hvorfra vandet kan løbe ud i vådområdet.

---



Figur 3.6: Forslag til fremtidig drænvands afledning.



Da vådområdet generelt ligger i kote 6,75 og banerne i kote 7-7,25 anbefales det, at der foretages en mindre terrænregulering på 10-20 cm ned igennem vådområdet således at vandet selv i vådere perioder ledes mod udløbet i Harrestrup Å, som er indmålt til kote 6,25.

### 3.3.3.1 Konsekvenser

Næringsstofindholdet i det udledte drænvand vurderes at være så højt, at det vil have en markant negativ effekt på tilstanden i vådområdet, der vil favorisere en mere næringskrævende vegetation på bekostning af de arter (eks. græsbladet fladstjerne) der trives ved mere næringsfattige forhold. I den botaniske registrering der er lavet 2015 /5/ anføres det, at vådområdets vegetation er følsom overfor både dræning og øget næringsstofftilførsel.

Alene på denne baggrund anbefales det ikke at gennemføre scenarie 3.

Figur 3.7: Foto af vådområde set fra den vestlige side af Damhusengen d. 5. april 2018.



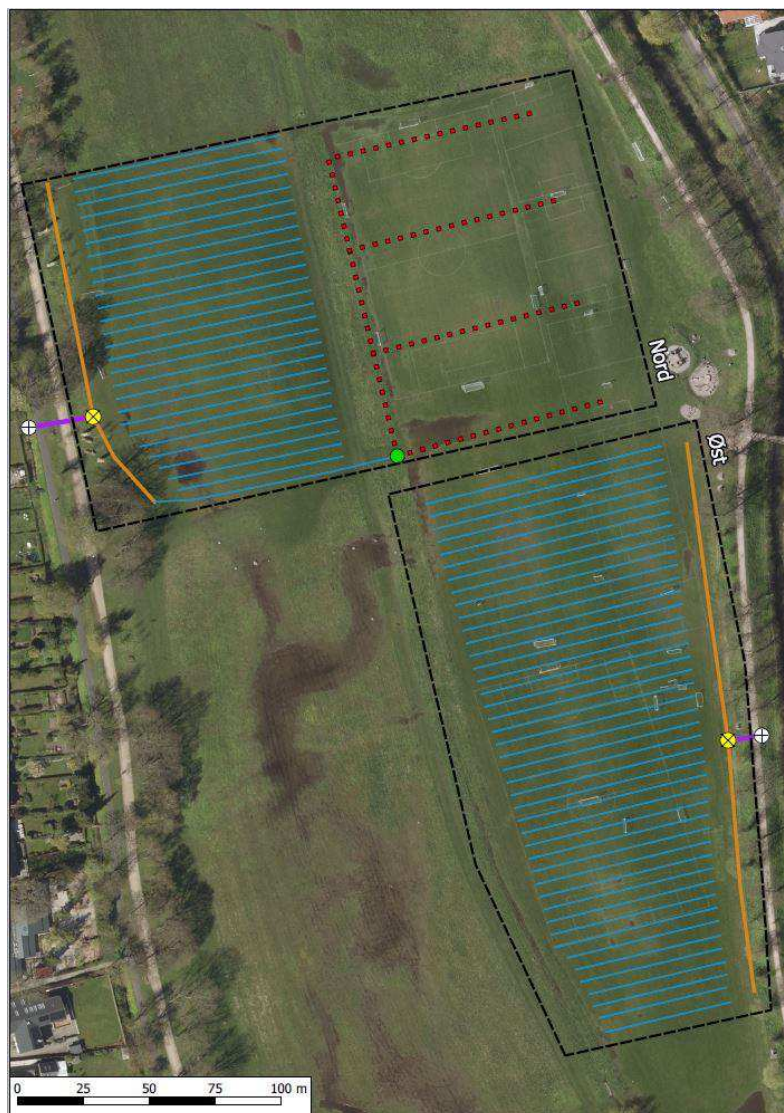
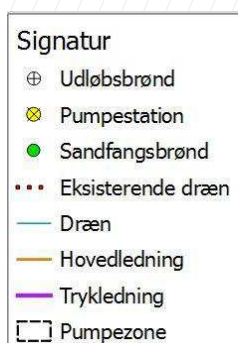
### 3.3.4 Scenarie 4

For at minimere længden af trykledninger, har NIRAS foreslået en kombineret løsning med udløb til Rødovrerenden fra de nordlige baner, samt udløb under volden til Harrestrup Å fra dræningen af de sydlige baner (se skitse i Figur 3.8).

For at minimere pumpelængden, gravedybden og samtidig lette vedligeholdelsen af pumpestationerne etableres pumperne som vist på Figur 3.8.

Pumpen, der afvander det nordlige areal til Rødovrerenden, afleder også vandet fra det eksisterende drænedede areal, som ledes via et nyetableret dræn til pumpen. Herfra ledes vandet via en trykledning til en udløbsbrønd i Rødovrerenden (se skitsetegning i Figur 3.9).

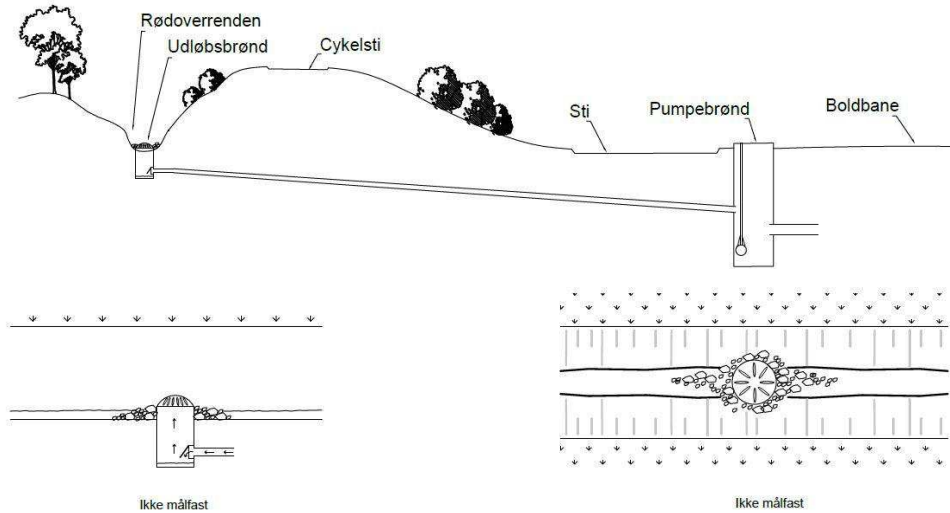
Figur 3.8: Forslag til fremtidig drænvands afledning.



Udløbet i Rødvrerenden erosionssikres med sten, typisk marksten og enkelte større sten mellem 20-30 cm.

Det nordlige oplandsareal der afvandes til Rødvrerenden udgør et areal på 3,85 ha (se Figur 2.11), hvilket betyder at den årlige vandmængde der forventes udledt i Rødvrerenden er 6.732 m<sup>3</sup>, svarende til en gennemsnitlig vandføring på ca. 0,2 l/s. Reelt vil vandføringen dog variere, så der i perioder løber intet vand og i andre perioder løber op til den maksimale pumpekapacitet.

Figur 3.9: Principkitse af udløbsbrønd i Rødoverrenden.

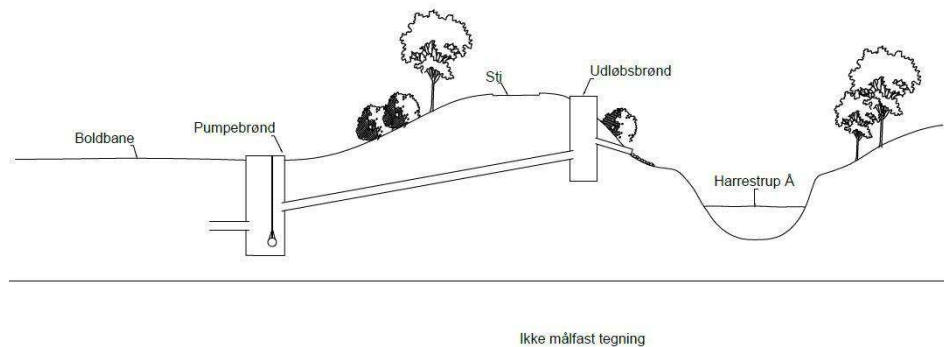


Pumpen der afvander det østlige areal af boldbanerne leder vandet via en trykledning til en udløbsbrønd med udløb i Harrestrup Å. Udløbsbrønden placeres i, eller i kanten af, den eksisterende gangsti som vist på skitsen i Figur 3.10.

Fra udløbsbrønden etableres en udløbsledning, hvor røret skæres i smig og udløbet erossions sikres med sten, typisk marksten og enkelte større sten mellem 20-30 cm. Udløbet kan etableres med kontraklap og placeres således at der ikke er risiko for tilbagestuvning fra Harrestrup Å.

Denne løsning vil ikke have betydning for mulighederne for, på et senere tidspunkt, at gennemføre en genslyngning af Harrestrup Å, idet udløbet blot kan afkortes eller forlænges.

Figur 3.10: Principkitse af udløbsbrønd ved Harrestrup Å.



Det østlige oplandsareal der afvandes til Harrestrup Å udgør et areal på 2,44 ha (se Figur 2.11), hvilket betyder at den årlige vandmængde der forventes udledt direkte i Harrestrup Å er 3.890 m<sup>3</sup>, svarende til ca. 0,1 l/s.

#### 3.3.4.1 Konsekvenser

Da en del af vandet pumpes direkte til Harrestrup Å vil der ikke vil være nogen form for rensning ud over den sedimentering der sker i sandfangsbrøndene, som drænledningerne er koblet på. De forventede koncentrationer af næringsstoffer i vandet, vurderes dog ikke at ville påvirke miljøtilstanden i vandløbet væsentligt. Konsekvenserne for udledning af drænvand til Rødovrerenden er beskrevet tidligere i scenarie 1 (se afsnit 3.3.1).

### 3.4 Rensning af drænvandet inden udledning

Som det fremgår af afsnit 2.9.2 forventes drænvandet at indeholde relativt høje koncentrationer af både fosfor og kvælstof. Hvis det ønskes kan der etableres lokale renseløsninger i form af eksempelvis regnvandsbassiner (minivådområder) eller matricer af filterjord, der kan rense vandet inden udledning til Harrestrup Å. I de løsninger, hvor enten Rødovrerenden eller Midtergrøften indgår, vil der ske en rensning ved vandets løb gennem disse vandløb. Rensningen kan optimeres ved målrettet beplantning eller indretning af dybere partier der kan fungere som sedimentationsbassiner.

Da flere af scenarierne omfatter placering af en pumpebrønd tæt på stien i engens østlige side (i den "rekreative" del af engen), giver dette en ekstra udfordring i forhold til placering af bassiner til rensning. Drænene vil løbe til disse pumpebrønde i relativt stor dybde (> 2 meter under terræn), hvilket betyder at vandet vil skulle pumpes op i et eventuelt bassin i stedet for direkte ud i Harrestrup Å. Hvis bassinet anlægges tæt på stien, vil de kunne udgøre et nyt landskabelement på denne del af engen og vil formentlig kunne have afløb ved gravitation uden yderligere pumpe.

Det anbefales at sikre en eller anden form for rensning, inden vandet udledes til Harrestrup Å. Et vigtigt aspekt for at sikre en effektiv rensning er, at der udføres en løbende pleje af disse rensforanstaltninger, eventuelt i form af oprensninger, fjernelse af vegetation eller lignende.

## 4 Økonomi

### 4.1 Driftsomkostninger

Da dræn- og pumpeløsning er gennemgående for alle scenarier er der udarbejdet en generel oversigt over omkostninger forbundet med driften af afvandingsystemet. Hele afvandingsystemet dækkende over sandfangsbrønde, dræn, samt ledninger forventes i gns. at skulle vedligeholdes hvert 8-10 år. Arbejdet udgør en skønnet udgift på:

Spuling af dræn og ledninger	45.000 kr.
Tømning af sandfangsbrønde samt pumpeump	14.000 kr.

For drift af pumpen anslås prisen være ca. Kr. 75 pr. pumpet 1000 m<sup>3</sup>.

Ved overholdelse af service i.h.t. pumpens driftsinstruktion, bliver prisen for service- og vedligehold max. Kr. 1.000 pr. pumpe pr. år. for servicebesøg inkl. reservedele, set over en periode på 15 år.

## 4.2 Anlægsudgifter

I de forskellige scenarier arbejdes der med den samme drænløsning og pumpeløsning. Forskellen i anlægsudgiften er derfor primært knyttet til de forskellige udløbspunkter, herunder længden af trykledninger og etablering af nyt udløb i Harrestrup Å.

For samtlige scenarier vurderes anlægssummen, at ligge omkring 3,3 til 3,45 mio. kr. (se Tabel 4.1). Det skal understreges, at der er tale om overslagspriser der skal kvalificeres i forbindelse med en detailprojektering og udbudsfase.

Tabel 4.1: Økonomioverslag på de fire scenarier.

Udgiftspost	Økonomioverslag (kr.)
<b>Scenarie 1</b>	
Etablering af dræn	1.850.000
Pumpeløsning, inkl. trykledninger	950.000
Øvrige arbejder og uforudsete udgifter	300.000
Anstilling	350.000
<b>Samlet anlægsoverslag, scenarie 1</b>	<b>3.450.000</b>
<b>Scenarie 2</b>	
Etablering af dræn	1.850.000
Pumpeløsning, inkl. trykledninger	800.000
Øvrige arbejder og uforudsete udgifter	300.000
Anstilling	350.000
<b>Samlet anlægsoverslag, scenarie 2</b>	<b>3.300.000</b>
<b>Scenarie 3</b>	
Etablering af dræn	1.850.000
Pumpeløsning, inkl. trykledninger	900.000
Øvrige arbejder og uforudsete udgifter	300.000
Anstilling	350.000
<b>Samlet anlægsoverslag, scenarie 3</b>	<b>3.400.000</b>
<b>Scenarie 4</b>	
Etablering af dræn	1.850.000
Pumpeløsning, inkl. trykledninger	900.000
Øvrige arbejder og uforudsete udgifter	300.000
Anstilling	350.000
<b>Samlet anlægsoverslag, scenarie 4</b>	<b>3.400.000</b>

Usikkerheden på anlægsomkostninger vurderes at være relativt høj, idet der er tale om et risikofyldt areal. Arealet er af Københavns Kommune i opgavebeskrivelsen fra den 22. februar 2018, beskrevet som værende præget af mange store sten, højt indhold af organisk materiale, samt høj grundvandsstand. Derudover er området af stor interesse for lokale brugere og flittigt brugt af bl.a. hundeluffere som kræver ekstra påpasselighed i forbindelse med arbejdsudførelse.

I scenarie 1 og 4 er der i økonomioverslaget indeholdt et nyt udløb fra Rødovrerenden til Harrestrup Å, da Rødovrerenden i dag ledes til spildevandssystemet. En post som vurderes til omkring 130.000 kr.

Afkobling af det eksisterende drænsystem fra kloakken, samt tilslutning til det nye drænsystem, er ligeledes inkluderet i økonomioverslagene. Dette dog under forudsætning af at det eksisterende drænsystem er i en tilstand der gør det muligt at foretage denne tilslutning.

Den store udgiftspost til dræning kan reduceres med anslået op til ½ mio., hvis drænene lægges med større afstand, eksempelvis 10 meter i modsætning til de nuværende anbefalede 5 meter. Dette kan dog ikke anbefales, da de udførte jordbundsundersøgelser viser en lav infiltrationsevne, hvilket kræver en tættere dræning. Hvis dette skal kvalificeres nærmere, bør der udføres en egentlig infiltrationstest, hvilket ikke var muligt indenfor tidsrammen på denne opgave, idet vandstanden stod for højt i perioden.

## 5 Anbefalet drænløsning

På baggrund af de udførte undersøgelser, anbefaler NIRAS at det er scenarie 2 der gennemføres. Dræn- og pumpe-løsningen er den samme for alle scenarier og forskellen mellem scenarierne ligger således i om der er et ønske om at bruge vandet rekreativt eller om der ønskes en mere simpel løsning.

Ved at vælge scenarie 2 opnås både en rekreativ og naturmæssig gevinst ved det nye vandløb på engen, samtidig med at det er den teknisk set mest simple løsning. Da scenariet desuden er det billigste af de fire, vurderes det at være den mest omkostningseffektive løsning.

Som et alternativ kan scenarie 4 anbefales. I dette scenarie medfører fordelingen af drænvandet mellem Rødovrerenden og det direkte udløb i Harrestrup Å, at der tilføres et nyt naturmæssigt og rekreativt element i form af mere stabil vandføring i den nu udtørrede Rødovrerende. Det vurderes dog at de rekreative gevinster vil være relativt begrænsede, idet der er tale om at bruge et eksisterende vandløb, som er beliggende lidt skjult langs den ene side af engen. I scenarie 2 tilføres der et nyt element til Midtergrøften i den centrale del af Damhusengen, der vurderes at give væsentligt større rekreative og naturmæssige værdier end Rødovrerenden.

Det kan ikke anbefales, at den nuværende tilledning af drænvand til spildevandssystemet fra det eksisterende afvandingssystem fortsætter. Det er derfor også forudsat i scenarie 1 og 4, at Rødovrerenden frakobles spildevandssystemet.

### 5.1 Tidsplan og anlæggelse

Arbejdet forventes, at kunne gennemføres over en periode på 8 uger i sommermånederne. Derudover skal det forventes, at det ikke er muligt at benytte

banerne i resten spilleperioden udover arealet der allerede er drænet. Afhængigt af græssets vækst efter reetablering skal der forventes en udsætning af næste års sæson på 2 måneder. Perioden hvor banerne ikke er brugbare kan minimeres ved at vande arealerne eller evt. udsætte igangsætningen af pumperne, således banerne vandes nede fra.

Hvis der i forbindelse med anlægsarbejdet falder større mængder regn som bevirker, at der fremkommer tydelige kørespor samt at den opgravede jord er klæg, skal arbejdes standses og udsættes til arealerne igen er farbare. Drænarbejde udført under våde forhold gør, at siderne på dræn renden kittes og ledningsevnen forringes.

## 6 Referencer

- /1/ <http://www.geus.dk/DK/data-maps/Sider/j25-dk.aspx>
- /2/ Spildevandskomiteens regionalregnrække regneark version 4.1
- /3/ KE Afløb A/S. Damhusåen – Bassinanlæg. Grundvandsmodel, opsætning og kalibrering samt indledende modelberegninger. Udarbejdet af NIRAS 2012.
- /4/ Naturstyrelsen. Hydrologisk model Herlev Glostrup. Modeldokumentation. Udarbejdet af Orbicon/Alectia juli 2014.
- /5/ Bak, J & Michaelsen, A., 2015. *Damhusengen, botanisk registrering*. Notat udført af Biomedica for Københavns Kommune. 11 s.
- /6/ Søgaard, B. & Asferg, T. (red.) 2007: *Håndbog om arter på habitatdirektivets bilag IV – til brug i administration og planlægning*. Danmarks Miljøundersøgelser, Aarhus Universitet. – Faglig rapport fra DMU nr. 635. 226 s. <http://www.dmu.dk/Pub/FR635.pdf>
- /7/ Harrestrup Å og Damhusåen. Vandløbsregulativ for Kommunevandløb nr. 13. Københavns kommune.
- /8/ Søndergaard, M. & Lauridsen, T.L. 2014. Fugle og karpers påvirkning af søer. Aarhus Universitet, DCE – Nationalt Center for Miljø og Energi, 50 s. - Videnskabelig rapport fra DCE - Nationalt Center for Miljø og Energi nr. 84. <http://dce2.au.dk/pub/SR84.pdf>
- /9/ *Sandmosen, CompetenceCenter for Det Grønne Område, Karin Juul Hesselsøe, Juli 2007.* <http://www.turfgrass.dk/node/173>
- /10/ Jensen, C. R. (1992): Dræning i jordbruget. Kulturteknik III. DSR-Forlag. Den Kgl. Veterinær- og Landbohøjskole. 295 sider.
- /11/ SEGES (2015). Dansk Markdræningsguide.



/12/

Frank Bondgaard og Kristoffer Piil, Videncentret for landbrug og  
Lars Elsgaard, Aarhus Universitet, litteraturstudie (2014).  
Tørvejordene synker i Europa - Kan landmanden gøre noget ?.

## 7 Bilag

- Bilag 1* Fotos, karteringsspyd.
- Bilag 2* Analyserapporter, jordforurening.
- Bilag 3* Længdeprofiler, Rødovrerenden, Midtergrøften og Harrestrup Å.
- Bilag 4* Terrænkort, Damhusengen
- Bilag 5 A-D* Terrænnært grundvandsspejl d. 21/3, 26/3, 5/4 og 11/4-2018.
- Bilag 6* Strømningsveje på terræn