



Vatten i spel – Gestaltningsförslag på Mölle Golfklubb

Naturbaserade och alternativa åtgärder för att begränsa oönskade vattenansamlingar och främja biologisk mångfald

Carl Flädjemark & Martin Möller

Examensarbete/Självständigt arbete • 15 hp

Sveriges lantbruksuniversitet, SLU

Institutionen för landskapsarkitektur, planering och förvaltning

Landskapsingenjörsprogrammet

Alnarp 2025



Water in play – A Design proposal at Mölle Golfklubb

Nature-based and alternative measures to reduce unwanted water accumulation and promote biodiversity

Carl Flädjemark & Martin Möller

Handledare:	Scott Wahl, Sveriges lantbruksuniversitet, Institutionen för landskapsarkitektur, planering och förvaltning
Examinator:	Abdulghani Hasan, Sveriges lantbruksuniversitet, Institutionen för landskapsarkitektur, planering och förvaltning
Omfattning:	15 hp
Nivå och fördjupning:	G2E
Kurstitel:	Självständigt arbete i landskapsarkitektur
Kurskod:	EX0847
Program/utbildning:	Landskapsingenjörsprogrammet
Kursansvarig inst.:	Institutionen för landskapsarkitektur, planering och förvaltning
Utgivningsort:	Alnarp
Utgivningsår:	2025
Omslagsbild:	Mölle Golfklubb (2021).
Upphovsrätt:	Alla bilder används med upphovspersonens tillstånd. Illustrationerna i arbetet är författarens egna om inget annat anges.
Nyckelord:	Dagvattenhantering, Naturbaserade lösningar, Dränering, Golf, Biologisk mångfald, Översvämning, Vattenansamling, Gestaltungsförslag, Mölle, Kullaberg.

Sveriges lantbruksuniversitet

Fakulteten för landskapsarkitektur, trädgårds- och växtproduktionsvetenskap
Institutionen för landskapsarkitektur, planering och förvaltning

Förord

Vi vill börja med att tacka vår handledare på SLU, Scott Wahl, för värdefull vägledning och stöd genom hela arbetets gång. Ett stort tack riktas även till klubbchef Ulf Jerlebo på Mölle Golfklubb, som har ställt upp på att besvara frågor samt möjliggjort att vi har kunnat genomföra platsanalyser och ta del av relevanta dokument, något som har varit till stor hjälp i vår arbetsprocess. Vidare vill vi tacka Anna Olsson, Jonas Åkerman och Filip Faust på Tyréns i Malmö. Anna Olsson har gett oss möjligheten att nyttja Tyréns laboratorium för våra tester, vilka vi har kunnat genomföra med tydlig och professionell handledning av Jonas. Filip har gett oss värdefullt hjälp med uträkningarna av dimensioneringen för de naturbaserade lösningarna, samt pedagogisk handledning i programvaran ScalGo. Till sist vill vi även tacka Malin Planander på Sustainalink för tydliga instruktioner och riktlinjer, samt kontinuerlig avstämning med oss gällande arbetet, vilket har underlättat arbetsprocessen. Ni har alla haft en stor bidragande faktor till att detta arbete har kunnat genomföras. Utan er hjälp hade detta arbete inte varit möjligt att genomföra.



Sammanfattning

Detta kandidatarbete syftar till att undersöka hur man kan använda sig av naturbaserade lösningar, samt utforska andra lösningar för att begränsa oönskade vattenansamlingar på Mölle Golfklubb, samtidigt som deras inverkan på den biologiska mångfalden beaktas. Arbetet genomförs som en fallstudie av ett specifikt vattendrabbat område på golfklubben, och utgår från en kombination av platsanalys, litteraturstudier och gestaltungsförslag.

Platsanalysen omfattades av diverse undersökningar av de jordfysikaliska förhållanden på området, vilket visade sig vara avgörande faktorer för vattenansamlingarna på platsen.

Litteraturstudien syftar till att redovisa fakta om ett antal naturbaserade lösningar, såsom dagvattendammar, överdämningsytor, diken samt trädplantering. Ytterligare lösningar som dräneringstekniska metoder för att hantera vattenansamlingarna hanteras även i litteraturstudien. Denna fakta används sedan som underlag och motivering till implementering av de olika redovisade elementen i två olika gestaltungsförslag. Dessa är en naturbaserad och en dräneringsteknisk lösning. Dessa är utformade med förhållning till platsens förutsättningar, utseende och önskemål från representanter på Mölle GK.

Den föreslagna naturbaserade lösningen visade sig efter flödes- och volymberäkning av dimensionerande regnintensitet i kombination med en statisk analys i Scalgo Live kunna bidra effektivt till att hantera de oönskade vattenansamlingarna, samtidigt som de skapar gynnsamma förhållanden för den biologiska mångfalden. De dräneringstekniska lösningarna anses enligt litteraturstudien vara vanligt förekommande och effektiva på golfbanor, och bör vid rätt installation bidra till en effektiv inverkan för att hantera vattenansamlingarna på platsen. Det krävs dock en djupare analys av platsen och dräneringens dimensionering för att säkerhetsställa ett lyckat resultat. Utöver detta så saknar dessa lösningar de ekologiska fördelarna och påverkan på den biologiska mångfalden som de naturbaserade lösningarna erbjuder.

Abstract

This bachelor's thesis aims to investigate how nature-based solutions, as well as other methods, can be used to prevent water accumulation at Mölle Golf Club, while also considering their impact on biodiversity. The project is carried out as a case study focusing on a specific water-affected area on the golf course, and is based on a combination of site analysis, literature review, and design principles.

The site analysis included various examinations of the area's soil physical conditions, which were found to be key contributing factors to the water accumulation.

The literature review aims to present facts about a number of nature-based solutions, such as stormwater ponds, retention areas, ditches, and tree planting. Additional solutions, such as technical drainage methods, are also addressed. This information then serves as the basis and justification for implementing various proposed elements in two design proposals—one based on a nature-based approach and the other on a drainage-technical approach. These were developed with consideration of the site's conditions, appearance, and preferences expressed by representatives of Mölle GK.

The proposed nature-based solution was shown, after flow and volume calculations based on a design rainfall intensity and a static analysis in Scalgo Live, to effectively contribute to the management of unwanted water accumulation, while simultaneously creating favorable conditions for biodiversity. According to the literature review, drainage-based solutions are commonly used and generally effective on golf courses and, if properly installed, should significantly help manage water accumulation at the site. However, a more in-depth site analysis and careful drainage system design are required to ensure a successful outcome. In addition, these solutions lack the ecological benefits and positive impact on biodiversity that nature-based solutions can provide.

Innehållsförteckning

Figurförteckning.....	1
Tabellförteckning.....	3
Begrepp.....	4
Inledning.....	5
Bakgrund.....	5
Syfte.....	6
Frågeställningar.....	6
Avgränsningar.....	6
Metod och material.....	7
Platsen och förutsättningar.....	8
Mölle Golfklubb.....	8
Kullaberg.....	9
Natura 2000.....	11
Problemet.....	12
Platsanalys.....	14
Åtgärdsförslag för förbättrad vattenhantering vid Mölle GK.....	25
Dräneringslösningar.....	25
Slitsdränering.....	26
Täckdikning.....	27
Naturbaserade lösningar.....	28
Svackdiken/kanaler.....	28
French drains.....	29
Dagvattendammar.....	29
Överdämningsyta.....	30
Björkens vattenabsorberande egenskaper.....	32
Björkarna och Biologisk Mångfald.....	33
Beräkningar.....	34
Val av dimensionerande regnintensitet.....	34
Flödes- och volymberäkning.....	34
Åtgärdsförslag: Naturbaserade lösningar.....	36
Åtgärdsförslag: Dräneringslösningar.....	45
Diskussion och slutsats.....	47
Referenser.....	51
Bilagor.....	56

Figurförteckning

Figur 1. Orienteringskarta över Kullahalvön, nordvästra Skåne. OpenStreetMap (2025). Publicerat under Creative Commons-licensen CC BY-SA 2.0. Redigerad av Martin Möller (2025-05-19)	8
Figur 2. Karta över berggrunden på Kullaberg. Länsstyrelsen Skåne (1962). <i>Berggrunden på Kullaberg</i> . [Berggrundskarta]. https://skane-online.se/Coolakullen/kulnat.htm [2025-04-20]	10
Figur 3. Profil av banans terräng genom hål 17, 12, 13 och 14. I mitten av profilen syns svackan på hål 12 där vattenansamlingar uppstår. ScalGo Live (u.å.). Mölle. SWEREF 99TM. Ortofoto. Redigerad av Martin Möller (2025-05-19)	12
Figur 4. Beskrivning av platsen över hål 12, 13, 14, 16 och 17. ScalGo Live (u.å.). Mölle. SWEREF 99TM. Ortofoto. Redigerad av Martin Möller (2025-05-19)	12
Figur 5. Analysplatsen (Foto: Martin Möller).	14
Figur 6. Jordhorisont 0-15 cm (Foto: Martin Möller)	15
Figur 7. Jordhorisont 15-30 cm (Foto: Martin Möller)	15
Figur 8. Jordhorisont 30-50 cm (Foto: Martin Möller)	15
Figur 9. Jordhorisont 50-70 cm (Foto: Martin Möller)	15
Figur 10. Utgrävningen på 50x50x10 cm för infiltrationstest (Foto: Martin Möller)	17
Figur 11. Vattennivån hade efter 2,5 timmar sjunkit 30 mm vilket indikerar att jorden har en infiltrationshastighet på 10mm/h (Foto: Martin Möller).	17
Figur 12. Sedimenteringstestet efter 2,5h (Foto: Carl Flädjemark).	18
Figur 13. Siktkurva av de olika horisonterna. Man ser tydligt att 0.50-0.70 cm avviker tydligt från de övre jordhorisonterna, vilket indikerar att det är ett annat material än resten av horisonterna (Tyréns laboratorium, 2025-05-09).	19
Figur 14. Torkning av jorden efter första tvätt. (Foto: Carl Flädjemark).	21
Figur 15. Andra tvätt för att avlägsna kvarvarande organiskt material. (Foto: Carl Flädjemark).	21
Figur 16. Siktning av jorden. (Foto: Carl Flädjemark).	22
Figur 17. Vägning av jord till segmenteringsanalys. (Foto: Carl Flädjemark).	22
Figur 18. pH 6,5 i horisont 1. (Foto: Martin Möller).	23

Figur 19. <i>pH 6,8 i horisont 2-4. (Foto: Martin Möller).</i>	23
Figur 20. <i>Nuvarande situation. ScalGo Live (u.å.). Mölle. SWEREF 99TM. Ortofoto. Redigerad av Carl Flädjemark (2025-05-19).</i>	36
Figur 21. <i>Naturbaserad lösning. ScalGo Live (u.å.). Mölle. SWEREF 99TM. Ortofoto. Redigerad av Carl Flädjemark (2025-05-19).</i>	37
Figur 22. <i>Naturbaserat lösningsförslag med dagvattendammar och överdämningsyta.</i>	38
Figur 23. <i>Sektion dagvattendammar och överdämningsyta.</i>	39
Figur 24. <i>Naturbaserat lösningsförslag utökad dagvattendamm.</i>	40
Figur 25. <i>Överdämningsyta mellan hål 12 & 17.</i>	41
Figur 26. <i>Sektion överdämningsyta mellan hål 12 & 17.</i>	42
Figur 27. <i>Sektion överdämningsyta mellan hål 12 & 17, vattenfylld.</i>	43
Figur 28. <i>French drain hål 16.</i>	44
Figur 29. <i>Täckdikning & slitsdränering hål 12 & 17</i>	45
Figur 30. <i>Sektion täckdikning & slitsdränering hål 12 & 17</i>	46

Tabellförteckning

Tabell 1. <i>Rulltestanvisning (Andreasson 2025)</i>	16
Tabell 2. <i>Resultat av rulltest</i>	16
Tabell 3. <i>Redovisar de olika horisonternas jordart, vattenkvot och permeabilitet, vilket är väsentlig information i denna undersökning (Tyréns laboratorium, 2025-05-09).</i>	19
Tabell 4. <i>Kornstorleksfördelning 0-0.15 cm (Tyréns laboratorium, 2025-05-09).</i>	19
Tabell 5. <i>Kornstorleksfördelning 0.15-0,30 cm (Tyréns laboratorium, 2025-05-09).</i>	20
Tabell 6. <i>Kornstorleksfördelning 0.30-0,50 cm (Tyréns laboratorium, 2025-05-09).</i>	20
Tabell 7. <i>Kornstorleksfördelning 0.50-0,70 cm (Tyréns laboratorium, 2025-05-09).</i>	20
Tabell 8. <i>Flöde (Q) och magasinvolym (V) i området på hål 12 och 17</i>	34

Begrepp

<i>Avrinningsområde</i>	Ett område som bestäms av topografin där vatten samlas och rinner till en gemensam utloppspunkt. Landskapet består av många avrinningsområden.
<i>Biologisk mångfald</i>	Variation av levande organismer som återfinns på jorden.
<i>Dagvatten</i>	Regnvatten och smältvatten som rinner av från hårdgjorda ytor.
<i>Fairway</i>	Kortklippt spelfält på golfbanan som återfinns mellan utslagsplats och green.
<i>Green</i>	Område på golfbanan där hålet är placerat.
<i>Grundvatten</i>	Vatten i den mättade zonen i jorden där vattnet är obundet. Porsystemet är vattenfyllt.
<i>Hydraulisk konduktivitet</i>	Mått på jordens förmåga att leda vatten.
<i>Infiltration</i>	Process där nederbörd/vatten tränger ner i marken.
<i>Markvatten</i>	Vatten i jorden mellan grundvattnet och markytan.
<i>Permeabilitet</i>	Mått på vattengenomsläpplighet i mark.
<i>Porositet</i>	Andel av jorden som består av porer, luftfyllda hålrum.
<i>Recipient</i>	Mottagare av dagvatten.
<i>Ruff</i>	Område på golfbanan utanför fairway, där gräset är mer högvuxet.
<i>Tee</i>	Område på golfbanan där utslaget sker.
<i>Ytvatten</i>	Vatten som flödar på markytan och som inte har hunnit infiltrera.
<i>Överskottsvatten</i>	Vatten som behöver ledas bort. Kan vara både mark- och ytvatten.

Inledning

Bakgrund

Golfbanors gräsytor har fått en allt större betydelse i takt med det ökande golfintresset och det växande antalet aktiva medlemmar i Sverige (Svenska Golfförbundet 2025a). Detta har lett till ett ökat speltryck. Samtidigt menar (Svenskt Vatten 2024) att klimatförändringarna intensifieras, där ökade och kraftigare nederbördsmängder förekommer. Detta är ytterligare faktorer som påverkar golfbanornas förutsättningar. Resultat från olika studier visar att den årliga nederbörden förväntas öka med omkring 15 % fram till år 2100. Under vintern kommer en större andel av nederbörden att falla som regn, vilket förändrar regnets säsongsmönster. Vintrarna förväntas bli mer instabila, med ökade medelvattenflöden som följd. Även om nederbörden under sommarmånaderna kan komma att minska, med längre torrperioder som en möjlig konsekvens, förutspås den nederbörd som väl faller bli mer intensiv och ske i form av kraftiga skyfall. Utöver att den totala årsregnmängden redan har ökat med cirka 100 mm, rapporterar Danmarks Meteorologiske Institut (DMI) att kraftiga regnfall redan blir allt vanligare och inträffar med högre frekvens (Ehrnstén 2011)

Dessa faktorer ställer högre krav på växtbäddarnas och gräsyornas kvalitet, vilket gör det nödvändigt att upprätthålla en hållbar och slitstark standard. För att säkerställa spelbarhet även under perioder med kraftig nederbörd krävs effektiva lösningar som både stärker gräsyornas hållbarhet och förbättrar banans avvattningsystem.

Mölle golfklubb är belägen i Kullabergs naturreservat i nordvästra Skåne som är känt för sin vackra natur, kuperade terräng och utsikt över Öresund. Banan har emellertid ett återkommande problem med oönskade vattenansamlingar på ett antal ställen. Dessa vattenansamlingar uppstår efter kraftiga regn eller långvarig nederbörd och har en negativ inverkan på banans spelbarhet och funktion. Golfklubben vill därför hitta lösningar för att undvika ansamlingarna eller leda bort vattnet från spelfältet. Det är ett flertal områden på banan som är drabbade och i detta arbete behandlas ett av dessa, vilket är en öppen yta med en naturlig svacka i spelfältet.

För att hantera nederbörd och avvattnings, samt säkerställa golfbanans funktionalitet, är implementeringen av dräneringslösningar med dräneringsrör en vanligt förekommande strategi bland golfklubbar i Sverige (Svenska Golfförbundet 2025b). Dessa åtgärder har generellt visat sig vara effektiva, och en korrekt installation resulterar ofta i goda dräneringsresultat. Trots detta medför avledning av vatten via dräneringsrör till olika recipienter, såsom vattendrag, sjöar eller det kommunala avloppssystemet, en betydande förlust av ekosystemtjänster på platsen. Därmed går möjligheten att nyttja områdets ekologiska potential förlorad, vilket begränsar förutsättningarna för att skapa livsmiljöer för djur, växter, insekter och mikroorganismer. Detta påverkar den biologiska mångfalden och reducerar möjligheterna till utveckling av nya ekosystem. Den biologiska mångfalden definieras av den variation av levande organismer som finns i många olika former på jorden. Den innefattar allt som återfinns i naturen, och inkluderar

ett rikt urval av olika ekosystem och naturtyper som agerar som livsmiljöer till allt levande på jorden, där allt från mikroorganismer, till insekter och större däggdjur lever och frodas i dessa miljöer (Naturvårdsverket 2023a).

För att möjliggöra en effektiv hantering av oönskade vattenansamlingar samtidigt som den biologiska mångfalden bevaras och främjas, vill vi genom detta arbete undersöka tillämpbara naturbaserade lösningar samt alternativa metoder för vattenhantering på vattendrabbade områden vid Mölle Golfklubb, och med hjälp av dessa lösningsförslag utvärdera och jämföra främjandet av den biologiska mångfalden hos de olika lösningarna. Naturbaserade lösningar innebär att, med utgångspunkt i naturens processer, nyttja, anpassa eller återskapa ekologiska system i olika skala för att hantera samhällsutmaningar, samtidigt som man skyddar, bevarar eller återskapar ekosystem (Naturvårdsverket 2023b). Exempel på sådana lösningar inkluderar våtmarker, öppna diken eller kanaler, blandskogsområden samt skyfallsparker i urbana miljöer. Då lösningarna bygger på naturens inneboende kapacitet att hantera exempelvis vattenflöden och näringsämnen, betraktas de ofta som mer långsiktigt hållbara än tekniskt baserade alternativ (Världsnaturfonden 2025). En av de främsta fördelarna med naturbaserade lösningar är deras multifunktionalitet, vilket innebär att en enskild åtgärd kan bidra till flera samhällsnyttor samtidigt, såsom förbättrad vattenrening, ökad biologisk mångfald och förbättrad luftkvalitet (Boverket 2022).

Syfte

Syftet med detta arbete är att undersöka hur man med hjälp av naturbaserade lösningar, enskilt eller i kombination med andra metoder, kan undvika oönskade vattenansamlingar, och samtidigt undersöka vilken påverkan de har på den biologiska mångfalden.

Frågeställningar

- Hur kan man använda sig av naturbaserade lösningar för att undvika vattenansamlingar och samtidigt gynna den biologiska mångfalden på Mölle GK?
- Vilka andra lösningar finns det för att minska vattenansamlingar?
- Vilka för- och nackdelar finns det med att hantera vattensjuka områden på golfbanan med naturbaserade lösningar kontra andra lösningar?
- Vilka faktorer är det som orsakar vattenansamlingarna?

Avgränsningar

En avgränsning som gjordes tidigt i arbetet var att fokusera på ett av områdena på golfbanan som har problem med vattenansamlingar, istället för att undersöka flera, med hänsyn till storleken på detta arbete. Under första platsbesöket på banan presenterades alla problemområden och efter diskussion med klubbchef och vår handledare beslutade vi att jobba med ett av dem. Området som vi ska arbeta med är en större yta på fairway och i ruff. Dessa ligger centralt i spelfältet, som spelare behöver passera igenom för att ta sig runt banan. Vid kraftig nederbörd kan vattenansamlingar på området leda till ospelbara förhållanden, vilket har

en direkt negativ påverkan på banans skick, brukare och klubben. Genom arbetet kommer vi utarbeta lösningsförslag som är kopplade och formade till fysiska platser på banan, därför kändes det rimligt att endast fokusera på ett område för att arbetet inte skulle bli alltför omfattande. Förutom att presentera lösningsförslag kommer även bakomliggande faktorer som orsakar vattenansamlingarna att analyseras.

Fortsättningsvis så har vi valt att fokusera på lösningsförslagets påverkan på den biologiska mångfalden och deras funktionella egenskaper på banan, snarare än på en detaljerad utformning. Trots detta har en grundläggande dimensionering av flöde och volym gjorts utifrån en vald regnintensitet, för att få en uppfattning om de olika lösningarnas omfattning.

Metod och material

Detta arbete kommer att genomföras som en fallstudie, där även litteraturstudier och gestaltungsprinciper används som stöd till förslagen på lösningarna. Syftet med denna metodkombination är att uppnå en djupgående förståelse för de specifika faktorerna som orsakar vattenansamlingar på Mölle GK, samt erhålla kunskap och utveckla välgrundade lösningar som kan hantera dessa ansamlingar samt vad de har för inverkan på den biologiska mångfalden.

Det empiriska material som planeras att samlas in omfattar en platsanalys av det område på golfbanan som drabbas av vattenansamlingar, som innefattar undersökning av växtbäddens uppbyggnad och de jordfysikaliska förhållandena. Vi kommer även inhämta information i form av dokumentanalyser från Mölle GK och Länsstyrelsen Skåne. Genom dimensionerande volymberäkningar samt statistisk analys i Scalgo Live, kommer omfattningen på de naturbaserade lösningarna att beräknas utifrån det uppskattade vattenflödet i området.

För att samla information gällande liknande problemställningar, och potentiella lösningar, kommer arbetet även präglas av en omfattande litteraturstudie. Denna inkluderar information om naturbaserade lösningar, dräneringslösningar, biologisk mångfald och ekosystemtjänster på golfbanor, växtbäddars uppbyggnad, jordfysikaliska förhållanden, tidigare examensarbeten som behandlar liknande utmaningar och annan relevant information.

Platsen och förutsättningar

Mölle Golfklubb

Mölle Golfklubb är belägen vid spetsen av Kullahalvön (se figur 2), i anslutning till det populära naturreservatet Kullaberg. Klubben grundades år 1943 av en grupp herrar som då tog initiativet till att etablera Mölle Golfklubb på platsen, mitt under andra världskriget (Mölle Golfklubb 2025). Golfklubben är unik givet sin natursköna geografiska placering, med en varierande växtlighet och biotoper, med en mängd av naturvärden som värdefulla växtarter, vattenytor, skogsdungar som bevaras med utgångspunkt från Mölle GK:s skötselplan, som utarbetats och följt ända sedan 1990.



Figur 1. Orienteringskarta över Kullahalvön, nordvästra Skåne.

Då golfbanan ligger på ett arrendemark förs kontinuerligt samtal med Länsstyrelsen som ansvarar för förvaltningen av Kullaberg, om hur och på vilket sätt golfbanan ska skötas (Mölle Golfklubb 2018). Eftersom Kullaberg är ett Natura 2000-område, måste golfklubben anpassa sin verksamhet i enlighet med de krav som ställs för skyddade områden. På grund av de krav som ställs på skötseln av arrendemarken har Mölle GK behövt revidera sin skötselplan över tid. De har därför sökt bidrag till ett LONA-projekt, där bidrag ges till föreningar och kommuner för att gynna dess arbete för naturvård, friluftsliv och folkhälsa. Projektet genomfördes i samarbete med Länsstyrelsen Skåne och Höganäs kommun, och resulterade i en ny, uppdaterad skötselplan som de idag arbetar efter.

När den nya skötselplanen utarbetades inventerades arrendeområdet på vilka olika vegetationstyper, växt- och djurarter. Efter detta så märktes de olika växtområdena in på kartor, med tillhörande mål för vegetationen inom dessa områden markerades (Mölle Golfklubb 2018). De ytor som inventerades var all mark förutom exploaterad mark, fairway eller tees. Inventeringen löpte i banans spelriktning, från hål ett till arton, tee till green.

Varje inventerat område har en definierad vegetationstyp, vilken i de flesta tillfällen korresponderar med det uppsatta målet för området. Dessa mål och vegetationstyper framgår av bilaga 1, där de har redovisat vilka arter de har lyckats att identifiera under inventeringen. Vid inventeringen dokumenterades även förekomst av fridlysta, rödlistade och signalarter samt värdväxter till rödlistade insekter.

Mål och riktlinjer

De övergripande målen för Mölle GK är att "Den biologiska mångfalden ska gynnas genom naturvårdsinriktad skötsel". Ljus- och vindinsläpp ska finnas längs hela banan, för att motarbeta svampsjukdomar som kan drabba gräsytan. Vad gäller säkerheten för spelarna ska den i första hand säkerhetsställas genom att utföra åtgärder på de ytor som anses ha lägre naturvärden.

Detta ska enligt skötselplanen uppnås genom att

- Karaktären i givet område som har ett odlingslandskap behålls, och platser där det är igenvuxet öppnas upp.
- I lövdungar ska det finnas ljusinsläpp. Prioritet är att bevara ädellövträd, sälj och blommande fruktbärande buskar och träd.
- Död ved, som t.ex. högstubbar, hålträd och grov ved bevaras på området. Gärna i solläge.
- Markens hydrologiska förhållanden ska förbli oförändrade, med undantag för de områden där nya småvatten anläggs.

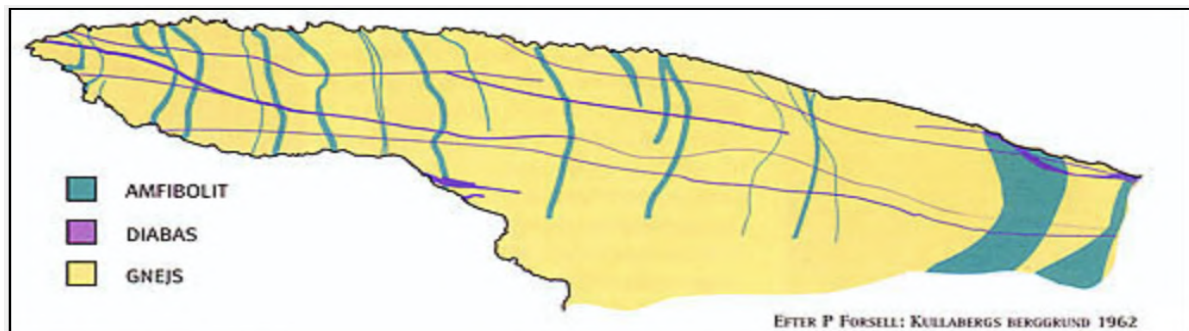
(Mölle Golfklubb 2018).).

Kullaberg

Mölle GK är beläget på Kullaberg, ett naturreservat beläget på Kullahalvön i nordvästra Skåne. Området är skyddat inom ramen för Natura 2000-nätverket på grund av sina höga naturvärden. Reservatet kännetecknas av en varierad naturmiljö och erbjuder möjligheter till friluftaktiviteter såsom vandring, cykling och golf. Den biologiska mångfalden i kombination med det rika utbudet av rekreationsmöjligheter gör Kullaberg till ett av Skånes mest besökta naturreservat.

Kullaberg trädde fram ur den smältande inlandsisen för cirka 17 000 år sedan och utgjorde då en ö i ett arktiskt klimat, liknande det som i dag präglar Grönland. Vid denna tid låg havsytan omkring 85 meter högre än dagens nivå. Arkeologiska fynd vittnar om att isbjörnar förekom i området för cirka 15 000 år sedan. Idag så har Kullaberg en annan attribut, då naturreservatet nu präglas av vidsträckta, exponerade klippformationer vid havets kant, där klippiga uddar med

höga stup, raukar och vikar med stränder av rullsten s.k. malar återfinns. I norra delen finns även flertalet havsgrottor. Landskapet övergår sedan i buskvegetation och löv- samt krattskog ju längre in man rör sig (Länsstyrelsen Skåne 2017). Inom reservatet återfinns också välutvecklade ädellövskogar, samt blomster, jordbruks- och betesmarker (Länsstyrelsen Skåne 2025a). Berget ligger i anslutning till Kullahalvsöns sedimentära bergarter i söderläge, men i övrigt så är det de metaforma bergarterna gnejs och amfibolit, tillsammans med den magmatiska bergarten diabas som utgör merparten av berget, se figur 3 (Länsstyrelsen Skåne 2017).



Figur 2. Karta över berggrunden på Kullaberg.

Det är en urbergshorst bestående av gnejs, genomdragen av grönstensgångar av diabas och amfibolit (Länsstyrelsen Skåne 2017; Länsstyrelsen Skåne 2025b). Den näringsfattiga gnejsen komplimenteras av de näringsrikare stråken av diabas och amfibolit, där kalcium och magnesium är de mest betydande näringsämnen, vilket gynnar både flora och fauna i området. Efter att ett arktiskt klimat hade präglat området för cirka 17 000 år sedan, utvecklades landskapet till en skogsmiljö där ädellövträd utgjorde de dominerande arterna. Med tiden genomgick denna skog en naturlig omvandling, där ekskog successivt tog över. Under järnåldern började området utnyttjas av människan. Kulturmarker i form av gräs och ljungenbuskmarken börjar även att utvecklas, troligen i form av betesmarker dominerade av ek. Samtidigt som detta skedde minskade ekskogen, och bokskogen blir protagonisten i området.

Under 1500- och 1600-talen skövades skogspartierna i stor utsträckning, vilket medförde att ljunghedar, ibland med inslag av enbuskar, bredde ut sig på stora delar av berget, något som återfinns än idag. Viss bokskog bevarades dock kring Kullagården och mellan Björkeröd och Himmelstorp, där de tjänade som ollonskog eller som avgränsning av ängar och åkrar.

I slutet av 1800-talet planterades det öppna hedlandskapet främst med barrskog, främst svarttall. (Länsstyrelsen Skåne 2017). Detta för att skogsbruk skulle etableras och bedrivas (Länsstyrelsen Skåne 2024). Heden kvarstod på höjder som innehöll tunna jordlager, medan buskar och björkträd växte upp och ockuperade där det saknades vegetation. När Östra Kullaberg fick sin titel som naturreservat 1965, slöts en överenskommelse med markägaren att gradvis öka lövskogsinslaget på denna delen av området. På Västra Kullaberg skulle stora ytor av den gamla ljungheden med enbuskar återskapas. Bokskogen som låg mellan Ransvik och Josefinelust skulle bevaras. Sedan Kullaberg fick titeln SPA (Special Protection Area), och blev därmed ett Natura 2000 område, är målsättningen att skapa en bevarandestatus som främjar

skogsarealet på Kullaberg, för att bevara och förbättra dess biologiska mångfal och natur- och kulturvärden (Länsstyrelsen Skåne 2017).

Natura 2000

EU har etablerat Natura 2000, ett nätverk av skyddade områden för bevarande av arter och naturtyper i Europa, som syftar till att medlemsländerna gemensamt ska bevara biologisk mångfald. Nätverket grundas på två EG-direktiv: Fågeldirektivet (2009/147/EG) och Habitatdirektivet (92/43/EEG, senast ändrat 2006/105/EG). Dessa direktiv bygger på Bernkonventionen och inför principen att bevara naturtyper för deras egen skull, inte enbart för de arter de hyser. Natura 2000 är också EU:s bidrag till Konventionen om biologisk mångfald som hölls i Rio De Janeiro 1992.

Sverige har som ansvar att bevara och skydda de områden som föreslagits att ska eller redan ingår i Natura 2000, vilket regleras i Miljöbalken och tillhörande förordningar. Åtgärder som kan påverka bevarandestatusen för arter eller habitat inom dessa områden kräver tillstånd enligt svensk lagstiftning (Länsstyrelsen Skåne 2017).

Bevarandeplan

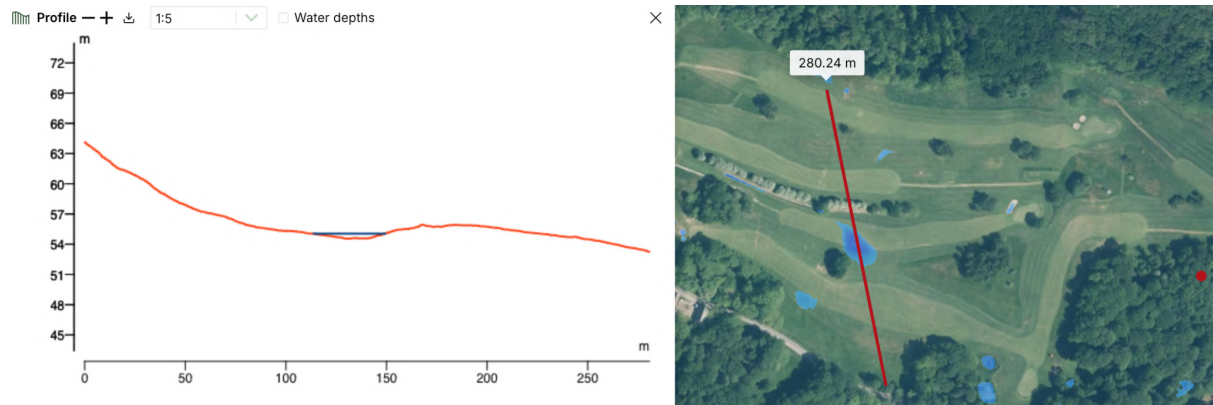
Målet med en bevarandeplan är att beskriva området och dess naturvärden, samt vilken förvaltning som är nödvändig för att naturvärdena ska finnas kvar i framtiden. Det ska ingå en bevarandeplan i varje Natura 2000-område. I en bevarandeplan utarbetad till Natura 2000 området skall det även finnas en beskrivning av vad för verksamheter och åtgärder som utgör hot för de befintliga arterna och livsmiljöer som återfinns i området, samt gränser för området, vilka naturtyper och arter som återfinns inom området. Tillkommer ny kunskap av betydelse gällande ett Natura 2000-område, och denna kunskap motiverar behov av förändring, är det Länsstyrelsen inom det aktuella området som ansvarar för att framföra förslag om sådana förändringar till regeringen. Vid eventuella förändringar som på ett påtagligt sätt skulle påverka naturvärdena i området behövs tillstånd, oavsett om åtgärden sker inom eller i angränsning till området.

För att inte skada Natura 2000 områdets naturvärden krävs tillstånd för verksamheter eller åtgärder som på ett betydande sätt kan påverka miljön i området. Detta gäller oavsett om ingreppet sker inom eller utanför ett Natura 2000-område. Den som avser att vidta en åtgärd som kan antas påverka ett områdes naturvärden bör i ett tidigt skede ta kontakt med Länsstyrelsen. En sådan tidig dialog kan underlätta den tillståndsprövning som Länsstyrelsen i förekommande fall ansvarar för. Om den planerade åtgärden däremot berör skogsmark, är det Skogsstyrelsen som ska kontaktas i ärendet. (Länsstyrelsen Skåne 2017)

Problemet

På Mölle Golfklubb förekommer återkommande problem med oönskade vattenansamlingar vid vissa håll efter kraftiga regn eller intensiv nederbörd, vilket har en negativ inverkan på både banans spelbarhet och verksamhetens funktion. Golfbanan är konstruerad med en förenklad

växtbädd bestående av en sand- och organisk materialblandning, vilket syftar till att främja god dränering och tillhandahålla stöd för gräset. I anslutning till detta har specifika grässorter valts ut för olika delar av banan, anpassade efter respektive områdes användningskrav (Sustainalink 2024).



Figur 3. Profil av banans terräng genom hål 17, 12, 13 och 14. I mitten av profilen syns svackan på hål 12 där vattenansamlingar uppstår.



Figur 4. Beskrivning av platsen över hål 12, 13, 14, 16 och 17.

Området som är drabbat av vattenansamlingar ligger i en svacka, lokaliserad i en relativt öppen yta med en liten skuggning från omkringliggande träd, se figur 4 och 5. På norra sidan av hål nummer 12:s fairway återfinns en trädallé med ängsvegetation och ett dike som leder vatten vidare ner mot havet. Till söder om tee på hål 12 ligger en mindre skogsdunge, som är av

ädellövsskogskaraktär. Här finns även en äng, bestående av varierande örter, gräs och halvgräsarter.

Idag så finns det dräneringar placerade på banan, men inga vid området som vi arbetar med. Enligt täckdikningskartan (bilaga 2) finns det ingen täckdikning gjord ute vid Mölle golfklubb, dock är det inte säkert att detta syns på kartan eftersom det inte är ett krav att anmäla/ansöka om tillstånd hos Länsstyrelsen (Länsstyrelsen u.å). Utgångspunkt i detta arbete är att det inte finns någon täckdikning. Där hål 16 och 17 möts (figur 5) finns två mindre dagvattendammar, som bidrar till viss vattenuppsamling. Avrinningsområdet lutar från dessa dammar, eller nedre högra hörnet i figuren, mot diket mellan hål 12 och 13.

Platsanalys

För att få en bättre förståelse för de faktorer som orsakar vattensamlingar inom området genomfördes en platsanalys av jorden i de vattendrabbade delarna. Detta kapitel syftar till att undersöka och besvara följande frågeställning:

- Vilka faktorer är det som orsakar vattenansamlingarna?

För att möjliggöra provtagning och tester grävdes två provgropar, där den uppgrävda jordmassan placerades på en presenning. De avlägsnade grästuvorna lades åt sidan för att enkelt kunna återplaceras efter slutförda undersökningar. De två groparna mätte respektive 100×100 cm och 50×50 cm, se figur 6. Den mindre gropen användes för ett infiltrationstest, medan den större användes för resterande analyser. Målet var att gräva ned till grundvattenytan för att fastställa dess nivå på platsen, vilken påträffades på ett djup av 70 cm. Vid undersökningen identifierades fyra jordhorisonter, vilka skilde sig åt i kornstorleksfördelning, färg och textur. Dessa var 15 cm vardera, och löpte från markytan ned till grundvattenytan.



Figur 5. Analysplatsen. (Foto: Martin Möller).

Rulltest

Genom att utföra ett rulltest skapades en första indikation om vilken jordarten det är på undersökningsplatsen. Testet genomfördes genom att små mängder jord togs från de olika identifierade horisonterna efter utgrävningen. Jordproverna blöttes och knådades tills de fick en smidig textur, varefter de rullades i handflatan tills de bröts av, se figur 7,8,9,10. Resultaten

visade att jordproverna från horisonterna 0–15 cm, 15–30 cm samt 30–50 cm uppvisade en tjocklek som motsvarar en lerig jord, medan den nedersta horisonten klassificerades som lättlera (Andreasson 2025), se tabell 1.

För att minska risken för felaktiga resultat upprepades testet flera gånger för varje horisont. Det bör dock noteras att felkällor kan ha förekommit på grund av bristande kunskap gällande faktorer såsom provets storlek, rullningstid och mängd vätska på jorden vid utförandet av provet.



*Figur 6. Jordhorisont 0-15 cm.
(Foto: Martin Möller).*



*Figur 7. Jordhorisont 15-30 cm.
(Foto: Martin Möller).*



*Figur 8. Jordhorisont 30-50
cm. (Foto: Martin Möller).*



*Figur 9. Jordhorisont 50-70
cm. (Foto: Martin Möller).*

Tabell 1. Rulltestanvisning. (Andreasson 2025)

Jordart	Tjocklek när jordmängden bryts (mm)
Enkelkornjord (0-5% ler)	Går ej att rulla
Leriga jordar (5-15% ler)	3
Lättlera (15-25 ler)	2
Mellanlera (25-40% ler)	1,5
Styr lera (40-60% ler)	1

Tabell 2. Resultat av rulltest.

Horisont (mm)	Tjocklek (mm)
0-150 mm	4
150-300 mm	4
300-500 mm	3
500-700 mm	2

Infiltrationstest

Genom ett vattenprov, avsett att mäta markens genomsläpplighet, gavs vi en övergripande bild av jordens infiltrationsförmåga (Andreasson 2025). Testet genomfördes genom att gräva en grop med måtten 50×50×10 cm (se figur 11), vilken därefter fylldes med 10 liter vatten. Vattennivån i gropens mitt uppmättes initialt till 60 mm. Enligt provets riktlinjer bör allt vatten ha infiltrerats inom två timmar för att marken ska bedömas ha god genomsläpplighet; om infiltrationen tar längre än 2,5 timmar anses genomsläppligheten otillräcklig. Efter att vattnet hålls i startades en timer och vattennivån kontrollerades löpande. Efter en timme hade nivån sjunkit till 50 mm, efter två timmar till 40 mm, och efter 2,5 timmar till cirka 30 mm (se figur 12). Det tog således längre än 2,5 timmar för allt vatten att infiltrera, vilket enligt testets kriterier indikerar att jordens genomsläpplighet är otillräcklig.

Baserat på mätningarna uppskattades dräneringshastigheten till cirka 10 mm per timme. Det bör dock påpekas att denna siffra kan ha felfaktorer, detta eftersom testet endast genomfördes en gång på en enskild plats, och resultatet kan ha blivit annorlunda om det utfördes flera gånger, samt vid en annan plats.



Figur 10. Utgrävningen på 50x50x10 cm för infiltrationstest (Foto: Martin Möller).



Figur 11. Vattennivån hade efter 2,5 timmar sjunkit 30 mm vilket indikerar att jorden har en infiltrationshastighet på 10mm/h (Foto: Martin Möller).

Sedimenteringstest

För att få ännu en indikation om jordarten vid undersökningsplatsen genomfördes bland annat ett sedimenteringstest. Syftet med testet var att observera hur jordpartiklarna sedimenterar i olika skikt och därigenom få en uppfattning om jordens sammansättning. Testet utfördes genom att en mindre mängd jord från horisont 1 (0–15 cm) insamlades och placerades i en glasburk som därefter fylldes med vatten. Burken skakades noggrant och fick sedan stå orörd i två timmar för att lagrena skulle framträda (Odlå.nu u.å). Resultatet enligt testkriterierna tyder på att jorden är av typen mjäla eller lerjord. Ett tydligt partikellager bildades på burkens botten

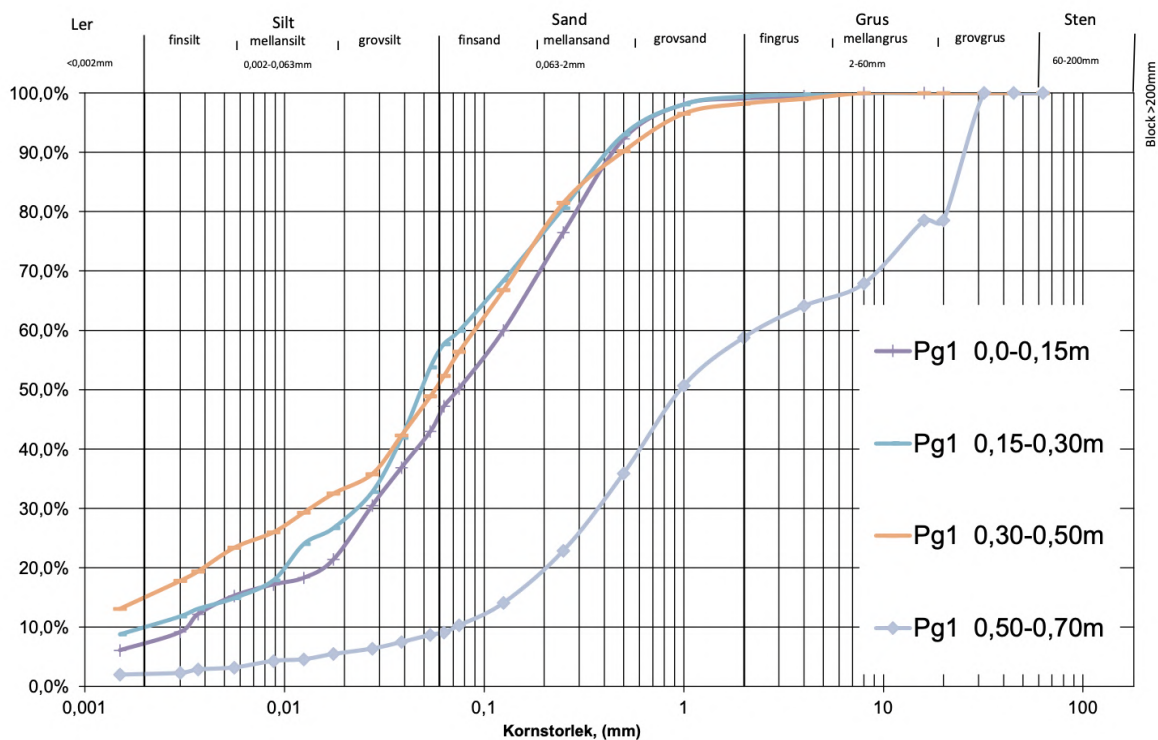
medan resterande vattnet förblev grumligt, vilket, tillsammans med den långsamma sedimentationen av de finaste partiklarna, ytterligare indikerar en hög halt av finmaterial i jordprofilen, se figur 13.



Figur 12. Sedimenteringstestet efter 2,5h (Foto: Carl Flädjemark).

Siktning och Sedimenteringsanalys

För att fastställa jordarten och kornstorleksfördelningen på platsen genomfördes både siktning och sedimenteringsanalys vid Tyréns laboratorium i Malmö. Jordprover togs från en provgrop med dimensionerna 100 x 100 cm, där cirka 200 gram material samlades in från varje horisont. Proverna vägdes först i fuktigt tillstånd och torkades därefter, se figur 15. Efter torkningen genomfördes en första tvättning för att avlägsna organiskt material, följt av ytterligare torkning inför analyserna. Dock konstaterades att organiskt material fortfarande förekom i de tre översta horisonterna efter den första tvättningen, vilket riskerade att påverka analysresultaten. Därför genomfördes en andra omgång tvättning (figur 16) och torkning. Därefter påbörjades siktningen, som utfördes i 10 minuter per horisont, se figur 17. Sedimenteringsanalysen genomfördes parallellt, med mätvärden insamlade vid tio tillfällen över en 24-timmarsperiod, se figur 18. Resultaten sammanställdes i en siktkurva och tabeller, vilket tydligt illustrerar jordens kornstorleksfördelning, se figur 14 och tabell 3.



Figur 13. Siktcurva av de olika horisonterna. Man ser tydligt att 0.50-0.70 cm avviker tydligt från de övre jordhorisonterna, vilket indikerar att det är ett annat material än resten av horisonterna (Tyréns laboratorium).

Tabell 3. Redovisar de olika horisonternas jordart, vattenkvot och permeabilitet, vilket är väsentlig information till denna undersökning.

flik	borrhålsnummer /provgrop	nivå	sikt	sedimentations-analys	jordart	vattenkvot (%)	permeabilitet (Hazens formel)	material-typ	tjälfarlighets-klass	anmärkning
sed 1	Pg1	0,0-0,15m		x	sandig lerig SILTMORÄN	39%	1,E-07	5A	4	Glödförlust 7,3%
sed 2	Pg1	0,15-0,30m		x	sandig lerig SILTMORÄN	33%	4,E-08	5A	4	Glödförlust 8,7%
sed 3	Pg1	0,30-0,50m		x	sandig siltig LERMORÄN	42%	n/a	5A	4	Glödförlust 9,8%
sed 4	Pg1	0,50-0,70m		x	grusig sandig MORÄN	16%	6,E-05	2	1	Glödförlust 2,3%

Tabell 4. Kornstorleksfördelning 0-0.15 cm.

Blockhalt (200mm-)	(0 %)	d10 = 0
Stenhalt (60-200mm)	(0 %)	d60 = 0,12
Grus (2-60mm)	0,9%	
Sand (0,063-2mm)	51,9%	
Finjordshalt (<0,063mm)	47,2%	

Tabell 5. Kornstorleksfördelning 0.15-0,30 cm.

Blockhalt (200mm-)	(0 %)	d10 = 0
Stenhalt (60-200mm)	(0 %)	d60 = 0,08
Grus (2-60mm)	0,6%	
Sand (0,063-2mm)	41,7%	
Finjordshalt (<0,063mm)	57,7%	

Tabell 6. Kornstorleksfördelning 0.30-0,50 cm. (Tyréns laboratorium).

Blockhalt (200mm-)	(0 %)	d10 = n/a
Stenhalt (60-200mm)	(0 %)	d60 = 0,09
Grus (2-60mm)	1,8%	
Sand (0,063-2mm)	45,9%	
Finjordshalt (<0,063mm)	52,3%	

Tabell 7. Kornstorleksfördelning 0,50-0,70 cm.

Blockhalt (200mm-)	(0 %)	d10 = 0,07
Stenhalt (60-200mm)	(0 %)	d60 = 2,3
Grus (2-60mm)	41,2%	
Sand (0,063-2mm)	49,7%	
Finjordshalt (<0,063mm)	9,1%	



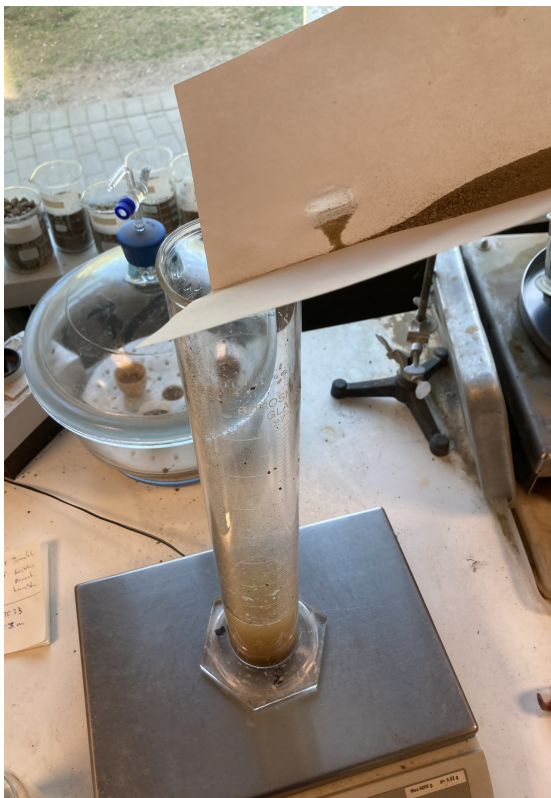
Figur 14. Torkning av jorden efter första tvätt. (Foto: Carl Flädjemark).



Figur 15. Andra tvätt för att avlägsna kvarvarande organiskt material. (Foto: Carl Flädjemark).



Figur 16. Siktning av jorden. (Foto: Carl Flädjemark).



Figur 17. Vägning av jord till sedimenteringsanalys. (Foto: Carl Flädjemark).

pH-analys

På den undersökta platsen genomfördes även pH-analyser för de olika horisonterna i jordprofilen. För varje horisont togs en mindre mängd jordprover, vilka placerades i glasburkar och blandades därefter med vatten. Blandningen skakades och fick efter det stå i vila, varefter pH-värdet avlästes med hjälp av en pH-indikatorremsa. Dessa jämfördes mot en färgskala för att fastställa det exakta pH-värdet. Resultatet visade att det översta lagret av jordprofilen (0-15 cm) visade testet ett pH-värde på 6,5 (figur 19), medan de underliggande horisonterna uppvisade ett något högre värde på 6,8 (figur 20).



Figur 18. pH 6,5 i horisont 1. (Foto: Martin Möller). Figur 19. pH 6,8 i horisont 2-4. (Foto: Martin Möller).

Analysresultatens innebörd och tolkning

I grundvattenzonen, även benämnd den mättade zonen, är samtliga porer i den geologiska formationen helt fyllda med vatten, och det hydrauliska trycket överstiger atmosfärstrycket (Sveriges geologiska undersökning 2017). Jordens förmåga att hålla kvar vatten i marken styrs av porositetens sammansättning, det vill säga fördelningen mellan mikro-, meso- och makroporer, även kallat porsystem, samt hur väl den intermolekylära bindningen fungerar mellan vattenmolekylerna och jordpartiklarna. Det är i detta porsystem som gas och vatten existerar i jorden. En viktig betydelse för fördelningen av vatten och luft i porerna är dess storlek och avstånd till grundvattnet (Fridell 2011). Vid perkolation, det vill säga vattnets transport från vegetationszonens rotsystem ned till grundvattnet, samt vid nederbörd, sker en ökning av grundvattennivån. Detta inträffar i regel när markens vatteninnehåll överskrider dess fältkapacitet, vilket innebär att jorden inte längre kan lagra ytterligare vatten och överskottsvatten därmed rör sig nedåt mot grundvattenzonen (Sveriges geologiska undersökning 2017). Om jorden då har en begränsad permeabilitet ökar risken för vattenmättnad vid nederbörd, eftersom vattnet i markvattenzonen inte kan infiltrera ner till grundvattnet, på grund av vattenmättade markporer. Försättningsvis menar Olofsson et al. (2001) att grundvattenflöde från jord till berg bara kan uppstå ifall jorden är genomsläpplig och står i hydraulisk förbindelse med öppnade strukturer i berggrunden. Ett lager av en tätare jordart med mindre kornstorlekar, exempelvis silt, liggandes på bergytan, kan blockera detta flöde. Skulle jordlagret bestå av en

morän, vilket det till stor del gör på Kullaberg, styrs flödet från marken till berget vara beroende av jordens kornstorleksfördelning och struktur (ibid).

Ovanstående är något vi misstänker är en stor bidragande faktor till att det uppstår vattendrabbade områden på golfbanan. Problematiken bekräftades initialt i samband med det infiltrationstest som genomfördes, där jorden visade låg infiltrationskapacitet. Vidare så visar de genomförda jordanalyserna, inklusive siktkurva och kompletterande tabeller med beskrivande värden, på en dominerande förekomst av silt- och lermorän i de tre översta horisonterna. Dessa jordlaget kännetecknas av en hög vattenkvot, hög finjordshalt och dålig permeabilitet. Särskilt utmärkande är horisonten mellan 30–50 cm djup, där analyserna visar på en sandig, siltig lermorän med en vattenkvot på 42 % (tabell 3), samt en finjordshalt på 52,3% (tabell 6). Permeabiliteten i detta skikt kunde inte fastställas till följd av den höga lerhalten, vilket indikerar en mycket låg genomsläpplighet.

Vad det gäller pH-testet så har det en indirekt påverkan på markens infiltrationsförmåga. PH-värdet i jorden påverkar de markfysikaliska och kemiska förhållandena, samt biologiska processerna i marken, exempelvis näringsutnyttjande, vittring och aktiviteten hos mikroorganismer och maskar, som är väsentliga för markens struktur och aggregatbildning, som i sin tur påverkar markens jordens vattenhållande förmåga (Arshad & Coen 1992). Då jorden vi undersökte uppmätte ett pH i intervallet 6,5-6,8, vilket är på gränsen på ett basiskt värde, levererar den en bra levnadsmiljö för daggmaskar, där stora daggmaskar trivs i något lägre pH, medans de vanliga storlekarna trivs i neutral eller svags basiskt jord (Pålsson 2006).

Utifrån resultaten från sedimenteringsanalysen, med stöd av resultaten från sedimenteringstestet, rulltestet och infiltrationstestet, antas de tre översta jordhorisonterna utgöra en betydande faktor till att vattenflödet ned mot grundvattnet blir begränsad. Dessa horisonter uppvisar egenskaper som tyder på låg genomsläpplighet, vilket kan förklara den uppmätta grundvattennivån på 70 cm under markytan. Den begränsade hydrauliska kopplingen till berggrunden bidrar troligtvis till att vatten ackumuleras i markprofilen, vilket leder till att jorden blir vattenmättad i området. Detta antagande grundas i områdets lokalisering på en bergsrygg av gnejs, förekomsten av en lerhaltig jord med dålig permeabilitet samt en förhållandevis hög grundvattennivå. Eftersom vi saknade möjlighet och tid att undersöka bergets struktur och sammansättning, kan ingen direkt koppling fastställas om jorden står i hydraulisk förbindelse med berggrunden. Den nedersta horisonten visar att det är ett annat material än de tre översta, med en god genomsläpplighet och låg vattenkvot, samt en låg andel finjordshalt, se tabell 3 och 7. Därför antas denna inte vara en bidragande faktor till den vattenmättade jorden.

Markens begränsade permeabilitet kan dessutom försämrats ytterligare till följd av den höga belastning som uppstår genom att området kontinuerligt beträds av skötselpersonal och golfare. Denna belastning påverkar markens porstruktur negativt, vilket i sin tur reducerar dess porositet och därmed förmågan att infiltrera vatten. Vidare bedöms det uppmätta pH-värdet på platsen inte ha någon betydande inverkan på markens fysikaliska egenskaper, då det ligger

inom ett intervall som anses gynnsamt för förekomsten av mikroorganismer och markfauna, vilka gynnar markstrukturen och främjar aggregatbildning.

Åtgärdsförslag för förbättrad vattenhantering vid Mölle GK

I detta kapitel kommer vi presentera de olika åtgärderna man kan använda sig av för att minska vattensamlingarna på Mölle GK. Det gäller både dränerings- och naturbaserade lösningar, och hur de hanterar vattenmängderna samt vad de har för inverkan på den biologiska mångfalden. Därefter presenteras våra olika åtgärdsförslag som vi har valt att tillämpa på området, med en beskrivande text som argumenterar och förklarar varför dessa har föreslagits och motivering till placering på banan. Detta kapitel syftar till att undersöka och besvara följande frågeställningar:

- Hur kan man använda sig av naturbaserade lösningar för att undvika vattenansamlingar och samtidigt gynna den biologiska mångfalden på Mölle GK?
- Vilka andra lösningar finns det för att minska vattenansamlingar?
- Vilka för- och nackdelar finns det med att hantera vattensjuka områden på golfbanan med naturbaserade lösningar kontra andra lösningar?

Dräneringslösningar

Golfbanor behöver dränering för att avleda överskottsvatten och för att upprätthålla en funktionell yta (Svenska Golfbundet 2025b). Detta överskottsvatten kan antingen vara ytvatten eller markvatten, vilket kommer diskuteras i detta avsnitt. Förutom att avleda överskottsvatten är dränering på golfbanor bra ur flera perspektiv. Till exempel innebär det snabb upptorkning, lägre bevattningsbehov, mindre risk för tjällyft, bättre syretillförsel, bättre tillväxt för gräset och sämre tillväxt för ogräset. Bristande dränering kan vid kraftig nederbörd leda till översvämningar och stående vatten, vilket påverkar banans funktion. Vid långvarigt stående ytvatten på golfbanor kan det uppstå problem som påverkar både banan och klubben negativt.

Det överskottsvatten som hamnar på banan kan antingen vara ytvatten eller markvatten, och båda är viktiga att ta hand om. Ytvatten är det synliga vattnet ovanpå markytan och markvatten är det vatten i jorden ovanför grundvattnet (SMHI u.å.). För att upprätthålla golfbanans funktion är det viktigt att lagom mycket vatten finns tillgängligt i marken som också kan förse gräset med vatten (McCoy 2015). Detta kan styras genom planerade och anlagda dräneringssystem både på och under ytan. Markavvattning är bland annat viktigt för att vatten inte ska tryckas upp genom marken och samlas på ytan vid kraftiga eller långvariga regn (Levin & Paltseva 2023).

Växtbädden på en golfbana behöver både kunna förse gräset med vatten och kunna magasinera och avleda överskottsvatten (McIntyre & Jakobsen 2000). Vid kraftig nederbörd behövs det utrymme i jordens porsystem där överskottsvatten tillfälligt kan lagras för att sedan ledas vidare eller perkolera ner i terrassen. Ifall växtbädden är i en mättad status under en

längre tid och nederbörd fortsätter att komma, kan det leda till att vattnet tränger upp från ytan och skapar vattenansamlingar, vilket kan leda till problem som exempelvis syrebrist. För att en växtbädd ska må bra är därför ett luftfyllt porsystem nödvändigt för att behålla syresättningen. Bevattningsbehovet minskar också genom dränering eftersom grundvattenytan sänks, vilket i sig gör att gräsets rotmassa växer och kan då få tillgång till mera vatten (Svenska Golförbundet 2025b). En större volym luftfyllda porer gör att växtbädden kan ta hand om mer vatten som gräset kan utnyttja, vilket innebär att konstgjord bevattning inte behöver ske lika ofta.

Slitsdränering

Slitsdränering är en metod som snabbt kan hantera och föra bort ytvatten (McIntyre & Jakobsen 2000). Det innebär, precis som namnet låter, att flera smala "slitsar" eller spår grävs på ett utvalt ställe och som fylls igen med sand där vattnet snabbt ska kunna filtrera ned. Metoden innebär normalt också att dräneringsledningar läggs under slitsarna för att leda bort vattnet vidare, men det kan också göras utan ledningar. Dock anser McIntyre & Jakobsen (2000) att det är slöseri med pengar att anlägga slitsdränering utan rör då systemet inte kommer klara särskilt mycket vatten. När slitsarna är vattenmättade i ett system utan rör kan inget vatten ledas vidare under slitsarna, vilket innebär mer ytavrinning och mer belastning på ytorna mellan spåren. Detta inträffar också relativt fort enligt McIntyre & Jakobsen (2000). Huvuduppgiften med systemet är att ta hand om just ytvatten, vilket faller lite om inte rör används. En annan viktig förutsättning för att slitsdränering ska fungera är att det finns en tillräcklig marklutning som kan förflytta ytvattnet till spåren.

Storleken på spåren som en maskin fräser upp kan vara olika, men normalt brukar de vara mellan 50-80 mm breda och max 600 mm djupa (Svenska Golförbundet 2025b). Enligt Adams & Gibbs (1994) bör de vara 50-75 mm breda och max 350 mm djupa. De dräneringsrör som läggs ut under slitsarna kan också kopplas ihop med kraftigare rör som är en del av ett täckdikessystem, vilket reglerar markvatten och inte ytvatten, som diskuteras vidare i nästa avsnitt. Enligt Adams & Gibbs (1994) kan avståndet mellan spåren (eller spåren med dräneringsrör i botten) variera mellan 1-5 m beroende på vilken marklutning det är och vilken genomsläpplighet marken har. Idag är det vanligt att spåren endast fylls med sand, men det förekommer även spår med grus eller makadam underst och därefter sand ovanpå. Vilket alternativ som är bäst beror lite på vilken dräneringshastighet som önskas, då makadam har en hög hydraulisk konduktivitet och innebär en snabbare dränering. Den hydrauliska konduktiviteten är ett mått på jordens förmåga att leda vatten (Grip 2016). I många fall är sand tillräckligt, men under 1970-talet, då slitsdränering först kom till, användes både finkornig och ibland fuktig sand vilket inte gav ett lyckat resultat (Adams & Gibbs 1994). Kunskapsnivån och utvecklingen av maskinerna som används har dock gått framåt, vilket gör att dagens system fungerar bättre även om spåren endast fylls med sand.

Täckdikning

Ett vanligt avvattningsystem på golfbanor är täckdikning som är ett system under mark som inte syns på ytan. Det går ut på att rör placeras på ett visst djup under markytan som kan ta emot vatten och leda det vidare. Systemet består av flera dräneringsrör som kopplas ihop och som kan vara utlagda i olika mönster beroende på hur terrängen på banan ser ut (McCoy 2015). Det har som uppgift att leda bort överflödigt markvatten så att växtbädden uppfyller sin funktion på banan där det finns en kapacitet att ta emot stora volymer regnvatten. Rören gör att grundvattenytan sänks, vilket i sig innebär att det blir mer luftfyllda porer mellan grundvattnet och markytan som kan lagra vatten när det regnar (Bennrup 2008). De möjliggör mer plats för markvattnet. Om terrängen är mycket kuperad och oregelbunden brukar dräneringsrören placeras i lågpunkter eller svackor och därmed inget bestämt mönster (McCoy 2015). Vid en mer jämn terräng där ungefär samma mängd vatten flödar över hela avrinningsområdet, är det vanligt med fiskbensmönster eller flaggmönster.

Fiskben- och flaggmönster har flera mindre grenrör som kopplas ihop med en större stamledning eller huvudrör, se figur 30. Grenrören i ett fiskbensmönster bör ha en vinkel på maximalt 45 grader till huvudröret som går längs med marklutningen, för att vattnet ska flöda optimalt och rören ska fylla sin funktion (McIntyre & Jakobsen 2000). Vid 90 graders vinkel kan det uppstå turbulens när vattnet rör sig från de laterala rören till huvudröret, vilket försämrar rörens förmåga att transportera vattnet med en önskad hastighet. Lutningen på grenrören bör ligga på mellan 0,5-2 % för att kunna transportera vattnet vidare till huvudröret (McCoy 2015). Vilket system som än används så är det viktigt att grenrören placeras antingen tvärs eller diagonalt med marklutningen för att ta upp så mycket vatten som möjligt. Går de längs med lutningen rinner vattnet parallellt med rören vilket blir ett mindre effektivt system.

Enligt McCoy (2015) bör avståndet mellan rören i ett täckdikessystem vara mellan 15 och 30 feet (5-10 meter) beroende på jordens permeabilitet. Djupet bör vara 2-2,5 feet (60-80 cm) till botten på rören, ju sämre permeabiliteten är desto grundare ska de ligga. Golfbanor bör generellt ha grundare och tätare avstånd på rören än andra anläggningar på grund av att jordens permeabilitet försämras när golfbanor anläggs.

En förutsättning för att täckdikning ska fungera och som är viktig att notera är att växtbädden och terrassen inte får vara alltför kompakterad eller helt tät. Skulle jorden i växtbädden vara packad så kommer inte vattnet kunna transporteras till dräneringsrören vilket gör att funktionen med täckdiken försämras. Enligt (Bennrup 2008) är det därför inte relevant att anlägga täckdiken ifall jorden skulle vara packad. Det är också viktigare att täckdiken kan hantera en större dränerings-hastighet än en dräneringskapacitet, alltså hantera ett flöde bättre än en volym (McCoy 2015).

Täckdikning kan påverka den biologiska mångfalden i området då det fungerar som ett transportnätverk för gödningsämnen som används på golfbanor. Gödning med konstgödsel NPK på spelfältet kan leda till övergödning i dammar/vattendrag som sprids med täckdikessystemet under mark (Nilsson & Orvarsson 2004). Dessa dammar och vattendrag

övergår också till diken och andra recipienter, för att till sist ledas ut i havet. Ämnena från konstgödnings transporteras med vattnet vilket påverkar biodiversiteten negativt i och runt vattendragen. Det finns studier gjorda som visar på en förlust av biodiversitet vid användning av dräneringssystem under mark som till exempel täckdikning (Krejčová et al. 2021). Detta är framförallt kopplat till jordbruksmark och åkrar där detta dräneringssystem är vanligt, golfbanor finns det inte lika mycket forskning kring.

Dränering gör att överskottsvatten leds bort och håller mängden vatten i växtbädden på en lagom nivå, vilket även påverkar mikrolivet i marken (Svenska Golfförbundet 2025b). Täckdikning reglerar vattennivån vilket i sig också stimulerar mikrolivet och har en positiv effekt på nyttiga bakterier och annat liv i marken.

Naturbaserade lösningar

Svackdiken/kanaler

Svackdiken och öppna kanaler är konstruktioner på ytan som kan fånga upp och transportera eller leda bort vatten (McIntyre & Jakobsen 2000). De har som funktion att ta hand om ytvatten som sedan kan infiltreras och/eller ledas vidare till andra kanaler och recipienter nedströms (McCoy 2015). Svackdiken kan ha olika former och storlek och kan anläggas både med och utan dräneringsrör i botten. De vanliga formerna är v-form, parabolisk och trapetsform. Den paraboliska formen är fördelaktig på golfbanor för att ytan smälter in mer naturligt i landskapet, dessutom är de lätta att sköta med till exempel gräsklippningen eftersom man kan köra över hela anläggningen. Diken med underliggande dräneringsrör hjälper till att leda bort större volymer vatten till recipienterna nedströms, vid eventuella kraftiga och långvariga regn. Diken utan dräneringsrör fyller inte funktionen lika väl som diken med rör. Om svackdiken ska fungera optimalt bör längslutningen vara minst 2 %, marken behöver ha tillräckligt hög genomsläpplighet, och ytan bör inte köras på med maskiner då det kan leda till en packad växtbädd och tät yta (ibid).

Vid anläggning av svackdiken och öppna kanaler är det viktigt att fundera på utformningen av kanalsystemet och på vilken plats i terrängen de ska ligga, då lutningen är en viktig förutsättning (McCoy 2015). Svackdiken är framförallt bra för att fördröja vatten tidigt i avrinningsområden och leda det vidare till källor och recipienter som kan ta hand om mer vatten än vad dessa diken kan. Det handlar främst om att leda ytvatten som flödar på marken.

Förutom att fördröja vatten kan dagvattenanläggningar som svackdiken och kanaler bidra med ett estetiskt mervärde och ha en positiv effekt på den biologiska mångfalden (Svenskt Vatten 2011). De fungerar som habitat för många växter, fåglar, insekter och smådjur beroende på vilken typ av vegetation som används. Djuren trivs som bäst när ytan och vegetationen i anläggningarna får vara naturlig, friväxande och varierad (Urban Green-blue grids u.å.). Högre vegetation skapar bland annat skydd för många smådjur som exempelvis fjärilar och gräshoppor vilket förbättrar deras chans att överleva i området.

French drains

French drains är en annan ytavvattningslösning som kan vara lämplig på golfbanor och i sluttningar för att fördröja och stoppa vattenflödet (McCoy 2015). Det är framförallt användbart högre upp i avrinningsområdet eller utanför/i anslutning till golfbanan för att hindra vattnet att ta sig in på spelområdet. Systemet går ut på att diken grävs ut med mindre schakt i botten på 10-15 cm, som sedan fylls med en grövre sand eller makadam. Under detta schakt bör även ett dräneringsrör placeras som leder vatten vidare mot utlopp/recipient.

Dagvattendammar

Vattnets inverkan på organismer, insekter och groddjurens är betydelsefull. Golfbanor innehåller ofta någon form av vatteninslag, som t.ex. våtmarksmiljöer och dagvattendammar. Dessa miljöer fungerar som passande habitat för krä- och groddjur. Studier har även visat att golfbanor i Australien med våtmarker hyser ovanliga våtmarksfåglar, där vissa häckade och vistades på golfbanorna under en längre period (Colding & Folke 2009).

Även om golfbanors stora yta teoretiskt sett skulle kunna utgöra effektiva häckningsmiljöer för mindre rörliga organismgrupper, såsom reptiler och groddjur, är detta inte alltid fallet. (Hodgkison et al. 2007) fann exempelvis att golfbanor i Queensland, Australien, generellt fungerade bättre som refugier för rörliga arter, såsom fåglar och däggdjur, än för mindre rörliga arter som reptiler och amfibier. Detta förklaras sannolikt av att många golfbanor ligger i närheten av urban bebyggelse, utsatta för herbicider eller präglas av omfattande störningar i marknära habitat, vilket stör reptiler och krä- och groddjur.

Dagvattendammar eller andra vatteninslag som t.ex. överdämningsytor fördröjer, renar och skapar livsmiljöer till djur, insekter och mikroorganismer. Öppen dagvattenhantering blir allt vanligare eftersom den i högre grad främjar biologisk mångfald jämfört med konventionella avledningslösningar, såsom dräneringsrör och diken. De mer konventionella systemen kan dessutom bidra till övergödning av sjöar och hav, vilket ytterligare motiverar en övergång till mer hållbara och ekologiskt fördelaktiga alternativ (Jeppsson, F. 2024).

Flera internationella studier har visat att dessa dammar kan stödja en hög biologisk mångfald och därmed bidra till att bevara ekosystem och gynna både djur- och insektsliv (Jeppsson, F. 2024). Exempelvis genomfördes ett bevarandeprojekt under en period på över 15 år, där förekomsten av makrovertebrater och vattenväxter studerades i 200 dammar. Resultaten visade att dessa dammar tillsammans hyste omkring 10 % fler arter jämfört med de som återfanns i floder, diken och bäckar. Anledningen till den större artvariationen i dagvattendammarna var att näringsinnehållet i dammarna var mer betydande på grund av att de omfattades av mindre avrinningsområden, i korrelation till sjöar och hav. Dammens geologi, hydrologi, växtlighet och klimat var även bidragande faktorer till detta (Biggs et al. 2005).

I en svensk studie utförd av forskare vid Uppsala universitet, visade att 61 % av alla trollsländor som finns i Uppland, vilka flera av dem är sällsynta i Sverige, återfanns vid dammarna

(Johansson et al. 2019). Då trollsländornas biologiska mångfald överensstämmer med övriga arter och vattenorganismers biodiversitet i Sverige, ansågs de som en rimlig art för att representera den totala biologiska mångfalden i dammarna. Likaså i denna studie påvisades att storleken av dammen, samt mängden vegetation, var faktorer som hade inverkan på den biologiska mångfalden (ibid).

Vidare styrks detta av Biggs et al. (2005), som menar att dammar och våtmarkers storlek har en direkt påverkan på den biologiska mångfalden. Arter som påverkas av storleken av sötvattenmiljöer är enligt Oertli & Parris (2019) evertebrater, mer specifikt kräftdjur, insekter och trollsländor. Även amfibrier, insektsätande fladdermöss och fåglar är beroende av storleken på sötvattenmiljöerna (ibid). En avgörande faktor för artvariationen i vattensamlingar är hydroperioden, det vill säga den period då marken är fri från vatten. Vissa arter, såsom amfibrier och specifika växtarter, gynnas av miljöer där vattnet periodvis dräneras och avdunstar. För att främja en hög biologisk mångfald är det dock fördelaktigt att en permanent vattenförekomst finns på platsen, då detta skapar livsmiljöer för ett bredare spektrum av arter. (Jeppsson 2024).

Persson (1998) menar att en damms yta är viktigare än dess djup för artsammansättningen i dammarna. I dammar där djupet överstiger tre meter, är det vanligt att temperaturskiktningar förekommer. Dessa begränsar syretillförseln, vilket i sin tur reducerar transporten av nitrat och löst kväve till botten. Detta är av betydelse då vegetation och olika arter föredrar grundare partier, där syretillförseln är mer fördelaktig. Woods Ballard et. al (2015) menar att en grundare vattennivå i dagvattendammarna leder till att solljuset kan ta sig till bottennivåerna, vilket bidrar till ett mer syrerikt vatten. En damm som kan ge bra livsvillkor för olika artsammansättningar bör även ha en varierad bottenivå, men den ska inte understiga en meters djup (ibid).

Överdämningssyta

En avgörande faktor för artvariationen i diverse vattensamlingar är hydroperioden, det vill säga den period då marken är fri från vatten. Vissa arter, såsom amfibrier och specifika växtarter, gynnas av miljöer där vattnet periodvis dräneras och avdunstar (Jeppsson 2024).

Överdämningssytor, eller torra dammar som de också benämns, är sådana. Dessa är nedsänkta ytor vart syfte är att fördröja samt rena dagvatten. Ytorna är dimensionerade för att kunna ta emot höga nederbördsmängder. Dessa ytor skiljer sig från andra, mindre gräsytor som har som grundläggande syfte att infiltrera ytvatten. På en yta med överdämningssyta uppstår en tillfällig vattenspegel vid kraftig nederbörd, för att sedan infiltrera och perkolera nedåt i markprofilen mot grundvattnet. Detta är något som är fördelaktigt på golfbanor, då dessa åtgärder har en mindre spelpåverkan än exempelvis dagvattendammar.

I en studie genomförd av Kolath et al. (2021) undersöks hur dagvattenbassänger i Odense kommun kan nyttjas för att effektivt hantera dagvatten samt reducera föroreningar genom sedimenteringsprocesser. Syftet med studien var att analysera hur faktorer, som bassängens storlek och ålder, i relation till avrinningsområdets omfattning och markanvändning, påverkar ackumuleringen av föroreningar i sedimenten, exempelvis tungmetaller och fosfor, samt hur dessa faktorer relaterar till förekomsten och mångfalden av ryggradslösa djur. Studien utfördes i

två delar: Den första var med hjälp av GIS, för att utvärdera de offentliga dagvattenbassängerna i Odense kommun, och vilken dammtyp det rörde sig om, och dess ålder, förhållande till omkringliggande område, avrinningsområdetyp och yta. Den andra metoden bestod av analyser av näringsämne- och metallinnehåll, samt vilken biologisk mångfald som kunde uppmätas i 12 av de sammanlagt 135 undersökta dammarna.

Den biologiska mångfalden beräknades med hjälp av Shannon-wiener index, där antalet arter och deras förekomst används som underlag, och Pielou Evenness index, där man mäter hur jämnt fördelade arterna är i ett område baserat på antalet arter och vilken förekomst av djur det fanns i dammarna (Eurofins 2025; Supergeo 2017). Pielou Evenness index benämns med H' i studien, och Pielou Evenness index benämns med J . Resultaten av H var ett värde mellan 1.5-3.5, där ju högre värde indikerar en högre biologisk mångfald. Resultatet av J var ett värde mellan 0-1, där 0 indikerar att det finns mindre dominanta arter och ju högre resultat man får indikerar att dammen har en jämn fördelning av arter.

Studien visar att den biologiska mångfalden i torra dammar inte är jämförbar med den i våta dammar, då de ryggradslösa djuren i torra dammar tenderar att vara mer rörliga och därmed mindre känsliga för miljöfaktorer. Trots detta kan torra dammar utgöra värdefulla habitat för exempelvis insekter och kräddjur. Resultatet från studien indikerar att de torra dammarna hade en högre artdiversitet än de våta i vissa av de undersökta fallen. Fortsatt visade studien att de industriella och blandade dammarna innehöll flest individer, medan de urbana dammar hade lägst. Den biologiska mångfalden varierade mellan dammtyperna, men högst artdiversitet uppmättes i en av torrdammarna, enligt H :s index. Fältobservationer från en av dammarna visade spår av ormar och en naturlig utvecklad vegetation med inhemska arter. För att gynna djurlivet föreslås att torra dammar tillåts utvecklas fritt med minimal skötsel. Sinclair et al. (2021) betonar även att varierande vegetationsskötsel mellan dammar kan främja biologisk mångfald utan att äventyra funktionaliteten. Vid eventuell implementering av torrdammar på en golfbana är det viktigt att ta hänsyn till spelpåverkande faktorer, där både vegetation och skötsel bör anpassas för att inte påverka spelet negativt. Dessutom menar Persson (2020) att slänterna på en överdämningsyta bör ligga på mellan 6-14 grader, eller 10-25 %, dels för att bilda en funktionell överdämningsyta på golfbanan, dels för att underlätta för skötsel och minska risken för erosion. I fallet på Mölle GK bör den lägre lutningen eftersträvas för att ytan ska vara spelbar. Dock ska inte slänterna bli för flacka eftersom magasinsvolymen i ytan då inte kommer bli tillräckligt stor för att hantera vattnet från den valda regnintensiteten. Anläggningsdjupet på en överdämningsyta bör vara minst 500 mm enligt (Stockholm vatten och avfall u.å.).

Björkens vattenabsorberande egenskaper

Enligt Gregory (2006) är det björkens mucilage (slem) som bildas från växtens celler i rotmössan som är en stor bidragande faktor till att bilda stabila jordaggregat, vilket gör att marken får en högre porositet. Då björkens rötter växer in i jordens porer, vidgas porstorleken, vilket är förklaringen till att markporositeten ökar, vilket i sin tur påverkar luftutbyte och infiltration av vatten positivt i marken.

Vidare så menar Podrázský et al. (2015) att aggregatstabiliteten i odlade och skogsplanterade jordar att en hög andel vattenstabila aggregat hade en tydlig inverkan på flera centrala markfysiska egenskaper, däribland en ökning av porositeten med 70 %, en förbättring av den mättade hydrauliska konduktiviteten med 57 % samt en minskning av jordens volymvikt med 75 %.

Fortsättningsvis så påverkar björkbestand vatteninnehållet i marken genom transpiration, organiskt material, hydraulisk lyft och genom sitt rotsystems utveckling (Jonczak et al. 2020). Enligt Mello & Curi (2012) bidrar även ett tjockt humuslager på en skogsmarks yta en ökad temporär vattenhållning, samt infiltrationen till markprofilen ökar. Detta gör att intensiteten på ytavrinningen minskar (Jonczak et al. 2020).

I en vetenskaplig artikel skriven av Osonubi & Davies (1981), undersöker de rotutveckling och vattenrelationer hos ek (*Quercus robur*) och vårtbjörk (*Betula pendula*). Resultaten från undersökningen visar att björkplantor hade en mycket omfattande rotutveckling och absorption av vatteninnehållet i de 10 cm översta jordlagret, medan ekträd hade en större framgång längre ner i jordprofilen. Man kunde notera att under de tre första dagarna av experimentet hade björkplantorna minskat vatteninnehållet genom hela jordprofilen, och uttorkningen var speciellt stor i de översta 10 cm av jorden. Vattenabsorptionen i jordprofilen mellan 10 och 30 cm var mindre effektiv jämfört med om man jämför med de som noterades hos ekplantorna. Uttorkningen av markprofilen minskade efter experimentets 3:e dag. Detta antas bero på minskad tillgång till markvatten, samt ett mer omfattande motstånd mot vattenrörelse över gränssytan mellan rötter och jord.

Trots en omfattande rotutveckling hos välvattnade björkplantor begränsades rotsystemet hos såväl välvattnade som ovattnade individer till jordprofilens övre skikt. Hos de ovattnade plantorna var rotutvecklingen dessutom kraftigt reducerad, även i närvaro av höga vattenpotentialer i de djupare jordlagren. Det ytliga rotsystemet hos björkplantorna förhindrade därmed ett effektivt absorberande av vatten i de lägre jordprofilerna. Trots detta kunde man utmäta att en viss mängd vatten från dessa jordlager minskades. Detta antogs att bero på vertikal rörelse genom jordprofilen, mot de områden i jordprofilen med en mindre vattenpotential. Trots detta var vattenmängden relativt hög i de nedre 20 cm av jordprofilen.

Rötterna hos de välvattnade ekplantorna resulterade i att de sträckte sig långt ner i jordprofilen. Det noterades även att rotutvecklingen hos ovattnade ekplantor var större än välvattnade björkplantor, något som speciellt märktes djupare ner i jordprofilen. Den djupa rotpenetrationen hos ekplantorna möjliggjorde upptag av vatten från de nedre delarna av jordprofilen, vilket bidrog till att upprätthålla växternas turgortryck. Detta återspeglades i de mycket låga vattenpotentialer som registrerades i de djupare jordlagren.

Björkarna och Biologisk Mångfald

Björkarna besitter en traditionell, estetiskt vacker attribut, som samtidigt spelar en viktig roll som pionjär i många ekologiska system. De är snabba på att etablera sig i nya, öppna miljöer, vilket är typiskt för pionjärväxter Jonczak et al. (2020). De har även i allmänhet en positiv inverkan på markens biologiska aktivitet och organismgrupper som marklevande fauna och mikroorganismer. I sin översiktsartikel *The influence of birch trees (Betula spp.) on soil environment – A review*, sammanställer Jonczak et al. (2020). den befintliga forskningen kring björkars (*Betula* spp.) påverkan på markmiljön. Författarna i den vetenskapliga artikeln redogör för att flertalet studier som analyserat björkars inverkan på mikroorganismers livsbetingelser, både i rena björkbestånd och som inblandade i bestånd dominerade av andra arter, visar på att björkar generellt har en positiv effekt på markens enzymatiska aktivitet. Denna ökade enzymaktivitet främjar nedbrytningen av organiskt material samt omsättningen av näringsämnen, vilket i sin tur kan förbättra markens biologiska funktioner.

Testresultat genomförda av Adamczyk et al. (2014) visade betydande skillnader i aktiviteten hos markenzymerna mellan vårtbjörk (*Betula pendula*), gran (*Picea abies*) och tall (*Pinus sylvestris*). När sedan det organiska jordlagret på dessa platser analyserades så drogs slutsatsen av författarna att vårtbjörk är det träd som ger mer gynnsamma förutsättningar för mikroorganismernas tillväxt. Detta beror på björkarnas förmåga att lagra organiskt kol och kväveföreningar i marken.

Vidare visar studier av daggmasksamhällen i björkbestånd att de väsentligaste faktorerna för daggmaskarnas aktivitet var trädslagen, karaktären på mark och förna, samt marktemperatur och fuktighet (Räty & Huhta 2004; Sackett et al. 2013; Crumsey et al. 2014). Björkar har en god förmåga att bilda humus i jorden, och därmed skapas ett bättre habitat för daggmaskar (Chertov et al. 2017). Denna trend stärks av Hansson et al. (2013), som menar att björkbeståndet har en högre förekomst av daggmaskar än gran- och tallbestånd. Detta är på grund av att björken höjer markens pH-värde, samt erbjuder en mer lättnedbrytbar förna. Daggmaskar är väsentliga för jordens hälsa och dess aktivitet att kunna tillhandahålla ekosystemtjänster (Arrazola Vasquez 2022)

Andra studier har visat att innehållet av organiskt material i marken tenderar att öka i takt med björkbeståndets ålder. Rosenvald et al. (2011) konstaterade att mängden organiskt material under bestånd av vårtbjörk (*Betula pendula*) ökade linjärt i takt med beståndets ålder. Denna trend bekräftas även av Daugaviete et al. (2003), som observerade en liknande ökning i flera björkbestånd i Lettland. Fernández-Núñez et al. (2010) kunde även visa en större uppsamling av organiskt material i jorden där glasbjörk (*Betula pubescens*), återfanns jämfört med bestånd av tall. Försättningsvis så menar Šimanský et al. (2013, 2016) att det höga innehållet av organiskt material i jorden påverkar utvecklingen av stabila jordaggregat. Då björkar är pionjärarter växer de intensivt, och är väldigt anpassningsbara till sin omkringsliggande växtmiljö (Hynynen et al. 2010). Björken påverkar markens fysiska tillstånd positivt genom transporter av syre till sin rotprofil, samtidigt som de förbättrar markstrukturen och dess genomsläpplighet på grund av dess penetration, tillväxt och blandning av jordmassan (Wei et al. 2013)

Trots att flera studier indikerar en positiv påverkan från björkbestånd på organiskt material i marken, finns det också forskning som visar på motsatta trender. I studier utförda av (Kirby & Potvin 2007; Ma et al. 2015), där den organiska halten bland olika träarter och bestånd undersöks presenterades lägre halter av det organiska materialet i björkbestånd, i jämförelse med barrskogar. Detta styrks av Jonczak (2013), som observerade ett mindre lager av organiskt material samt innehåll i 15 år gamla vårtbjörksbestånd etablerade på tidigare åkermark, jämfört med åker- och ängsmark, samt områden med skogsplantering med klibbal.

Beräkningar

Val av dimensionerande regnintensitet

Valet av dimensionerande regnintensitet har gjorts dels utifrån statistik på regn och dels hur olika regnintensiteter påverkar golfbanor. 80% av all nederbörd som kommer under ett år är regn med en intensitet på upp till 6 mm/h, vilket är lågintensiva regn (Grip 2016). Endast 6 % är regn på 25 mm/h eller större.

Enligt Adams (1994) är rekommendationerna att golfbanors dränering ska dimensioneras efter det största regnet som faller under ett dygn (på hösten eller vintern) och återkommer vartannat år. De ska alltså klara mängden vatten som faller under 24 h och har en återkomsttid på 2 år. Detta regn ger en regnintensitet på 5,2 l/s*ha (liter per sekund och hektar), vilket motsvarar 45 mm/24 h eller 1,9mm/h (Svenskt Vatten 2019). På golfbanor som har högre kvalitetskrav ska de dimensioneras för regn med en återkomsttid på 10 år.

Flödes- och volymberäkning

Tabell 8. Flöde (Q) och magasinsvolym (V) i området på håll 12 och 17

Uträkningar	Förklaringar
Regnintensitet $i(t)$ $i(2 \text{ års regn}, 24\text{h}) = 5,2 \text{ l/s ha}$	Regnintensitet från tabell över regnintensiteter (Dahlström 2010)
Flöde med rationella metoden $Q = \phi * A * i(t) * K_f$ $Q = 0,1 * 12 * 5,2 * 1,2 = 7,5 \text{ l/s}$	Rationella metoden $\phi = 0,1$ (avrinningskoefficient) $A = 12 \text{ ha}$ $i(2 \text{ år}, 24 \text{ h}) = 5,2$ $K_f = 1,2$ (klimatfaktor)
Dimensionerande tillrinningsvolym $V_{in} = Q_{dim} * t$ $V_{in} = 7,5 * (24 * 60 * 60) = 648\,000 \text{ liter} = 648 \text{ m}^3$	$Q_{dim} = 7,5 \text{ l/s}$ $t = 24 * 60 * 60 \text{ sekunder}$
Dimensionerande avtappningsvolym $V_{ut} = Q_{ut} * t$	Diagram för dimensionering av fördröjningsmagasin (Svenskt Vatten 2019)

$V_{ut} = 3,6 \cdot (24 \cdot 60 \cdot 60) = 311\,040 \text{ liter} = 311 \text{ m}^3$	→ 2-årsregn med 1440 min varaktighet gav $3 \text{ l/s}/A_{red} \rightarrow 3,6 \text{ l/s}$ $A_{red} = \text{reducerad area} = A \cdot \phi$ $A_{red} = 12 \cdot 0,1 = 1,2$ $Q_{ut} = 3 \cdot 1,2 = 3,6 \text{ l/s}$ $t = 24 \cdot 60 \cdot 60 \text{ sekunder}$
Dimensionerande magasinsvolym $(V_{max} = V_{in} - V_{ut})$ $V_{max} = 648 - 311 = 337 \text{ m}^3$	Totala volym vatten i avrinningsområdet med hänsyn till avtappning ut från området/anläggningen

I tabell 8 visas beräkning av flödet och hur stor volym vatten som går genom vårt studerade område på håll 12 och 17, med en regnintensitet på 5,2 l/s ha som nämnt ovan. Avrinningsområdet till denna plats är 12 hektar enligt Scalgo (u.å.), vilket är det som används ovan i uträkningen för flödet. Avrinningskoefficienten i rationella metoden är satt till 0,1 enligt avrinningskoefficient för gräsytor (Svenskt Vatten 2019). Dimensionering av magasinet, alltså hur mycket vatten som hamnar i området och som behöver hanteras, räknas ut med en volymformel enligt tabell 8 där flödet används. Tillrinningsvolymen (V_{in}) på 648 m³ är den volym som uppstår av det valda regnet och som de naturbaserade åtgärdsförslagen ska kunna ta hand om ifall ingen annan dränering eller avtappning med brunn/utlopp ut från området görs. Vattnet ska samlas upp i lösningarna och infiltreras i marken inom avrinningsområdet. Skulle hänsyn tas till avtappning är det magasinsvolymen (V_{max}) på 337 m³ som bör användas.

ÅTGÄRDSFÖRSLAG: NATURBASERADE LÖSNINGAR

NUVARANDE SITUATION



Figur 20. Nuvvarande situation.

Analysen av den rådande situationen i Scal-Go Live visar att en betydande mängd vatten samlas inom den spelbara ytan på hål 12 (Figur 19). För att komplettera den statistiska analysen har vi även haft ett nära samarbete med klubbchefen på Mölle GK, som har gett en fördjupad bild av de faktiska förhållandena vid kraftig nederbörd. Den markerade vattenansamlingen på hål 12 bekräftas således som en realistisk indikation på var vattenansamlingarna uppstår vid ett så kallat 2-årsregn, dimensionerat till 24 timmars varaktighet.

Enligt ScalGo Live beräknas vattendjupet i detta område uppgå till cirka 45–50 cm, beroende på mätpunktens position i vattenansamlingen. Det är dock viktigt att understryka att denna uppgift bör tolkas med beaktning till att modellen bygger på en statisk analys och inte nödvändigtvis speglar de exakta förhållandena i verkligheten. ¹Jerlebo förklarar att de inte kunnat ange något exakt vattendjup, men bekräftar att området präglas av en temporär vattenspegel på några decimeter och vattenmättad mark vid kraftig nederbörd.

Vidare identifieras en mindre vattenansamling i utkanten av fairway på hål 17. Betydelse av denna ansamling är dock osäker, då vi inte har erhållit några uppgifter som pekar på att området i verkligheten har återkommande problem med ytvatten. Denna indikation har därför valts bort när vi har utarbetat våra lösningsförslag.

¹ Ulf Jerlebo, Klubbchef Mölle Golfklubb, mailkontakt, 2025-05-09.

NATURBASERAD LÖSNING



Genom en kombination av litteraturstudier, platsanalys och modellering i ScalGo, kompletterat med volymeräkningar, har vi tagit fram följande naturbaserade lösningar (Figur 22).

Lösningsförslaget omfattar en överdämningsyta, två nyanlagda dagvattendammar samt en utökning av den befintliga dammen vid greenen på hål 16. För att begränsa vattenflödet mot problemområdet har ett så kallat French drain anlagts längs hål 16. Dessutom har ett svackdike utformats för att både bromsa ytavrinning och leda bort överskottsvatten från dagvattendammen öster om ädellövskogsdungen. Detta vatten leds vidare till en lägre belägen damm väster om dungen. Från denna damm leds överskottsvattnet vidare till nästa damm, som är belägen nordväst om den föregående, och därifrån vidare till svackdiket norr om hål 12, vilket utgör den sista länken i avvattningssystemet innan vattnet når havet. Två stycken nya björkdungar planteras för att bidra med sina markgynnande och vattenabsorberande egenskaper, samtidigt som de bidrar till ökat biologisk mångfald.

De naturbaserade lösningarna är samantaget dimensionerade för att kunna hantera ett regn som faller under 24 timmar, och har en återkomsttid på 2 år, även kallat ett tvåårs regn. Denna dimensionering är uträknad med hjälp av den rationella metoden och formel för magasinvolym, se tabell 8. Lösningarna har en total kapacitet att hantera en vattenvolym på 789 m³, vilket innebär en god marginal i förhållande till det beräknade behovet på 648 m³.

Den beräknade vattenvolymen som passerar genom det studerade området baseras på ett avrinningsområde om 12 hektar. För att hantera denna mängd krävs att lösningarna kan magasinera upp till 648 m³ vatten i de fall överdämningsytan saknar avtappningsmöjlighet och infiltration sker direkt till marken. Det är denna volym vi utgår från i vårt förslag. Om en avtappningsfunktion installeras reduceras det nödvändiga magasineringsbehovet till cirka 337 m³. Vattnet leds då vidare till ett svackdike norr om håll 12, för att slutligen nå havet.

Figur 21. Naturbaserad lösning.

VISUALISERING AV DAGVATTENDAMMAR OCH ÖVERDÄMNINGSYTA



Vårt val att integrera dagvattendammar i lösningsförslaget motiveras av deras ekologiska värden, som hyser viktiga livsmiljöer och gynnar den biologiska mångfalden på golfbanan. Vidare bidrar dessa till vattenrening och flödeskontroll, där de reducerar vattenflödet till överdämningsytan, där huvuddelen av vattenhanteringen sker.

De båda dagvattendammarna har en sammanlagd yta på 1505 m², och med ett djup på 1,5 m samt en varierad bottenyta, detta för ge bra livsvillkor för olika artsammansättningar, uppskattar dammarna ha en sammanlagd volym för cirka 2260 m³ vatten. Vid ett tvåårsregn har dessa kapaciteten att hantera 133 m³ av volymen vatten som kommer från nederbörden, baserat från den statistiska analysen från ScalGo (bilaga 3).

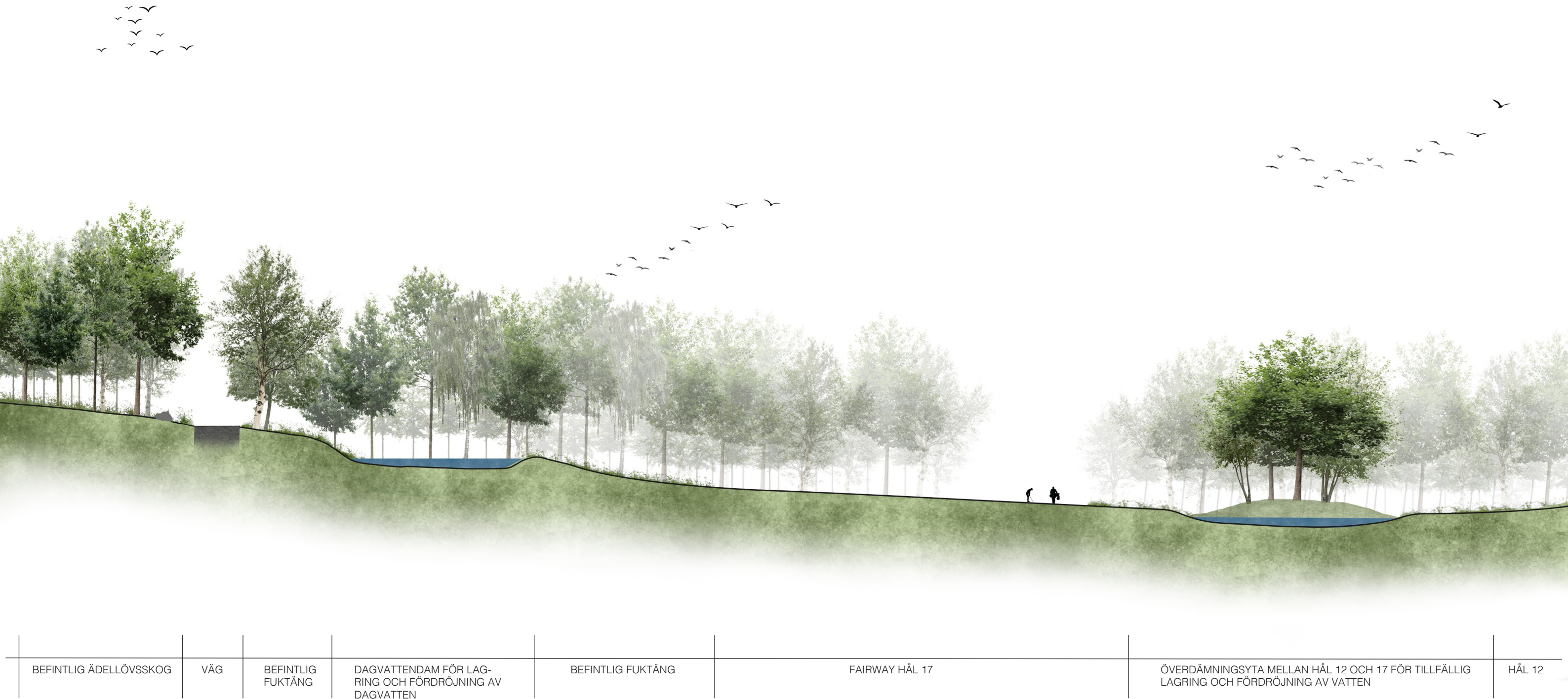
Visualiseringen är utformad att efterlikna hur platsen ser ut efter en kraftig nederbörd, därav vattenspegeln på överdämningsytan mellan hål 12 och 17.

Efter samtal med representanter från Mölle GK har utlyst sin önskan att vid eventuell implementering av vatteninspel så önskar de att de ej är spelpåverkande. Detta är något vi har haft med i beaktning när vi har arbetat fram vårt lösningsförslag. Då vi vill maximera upptagandet av vattenflöde, samtidigt som vi inte vill påverka spelet avsevärt, blev beslutet efter analyser i ScalGo Live, samt uträkningar av nödvändig magasinvolym, att placera dagvattendammarna till söder om fairway på hål 17. Den största av dagvattendammarna, synlig till vänster i bilden, är belägen väster om ädellövsskogsdungen i början av hål 17:s fairway, vilket är ett område som vanligtvis inte nås vid spel. Den mindre dagvattendammen, även den till vänster i bilden men placerad längre bort nordväst om den större dammen, bedöms ligga tillräckligt långt fram på banan för att inte utgöra en spelmässig risk från utslaget.

Figur 22. Naturbaserat lösningsförslag med dagvattendammar och överdämningsyta.

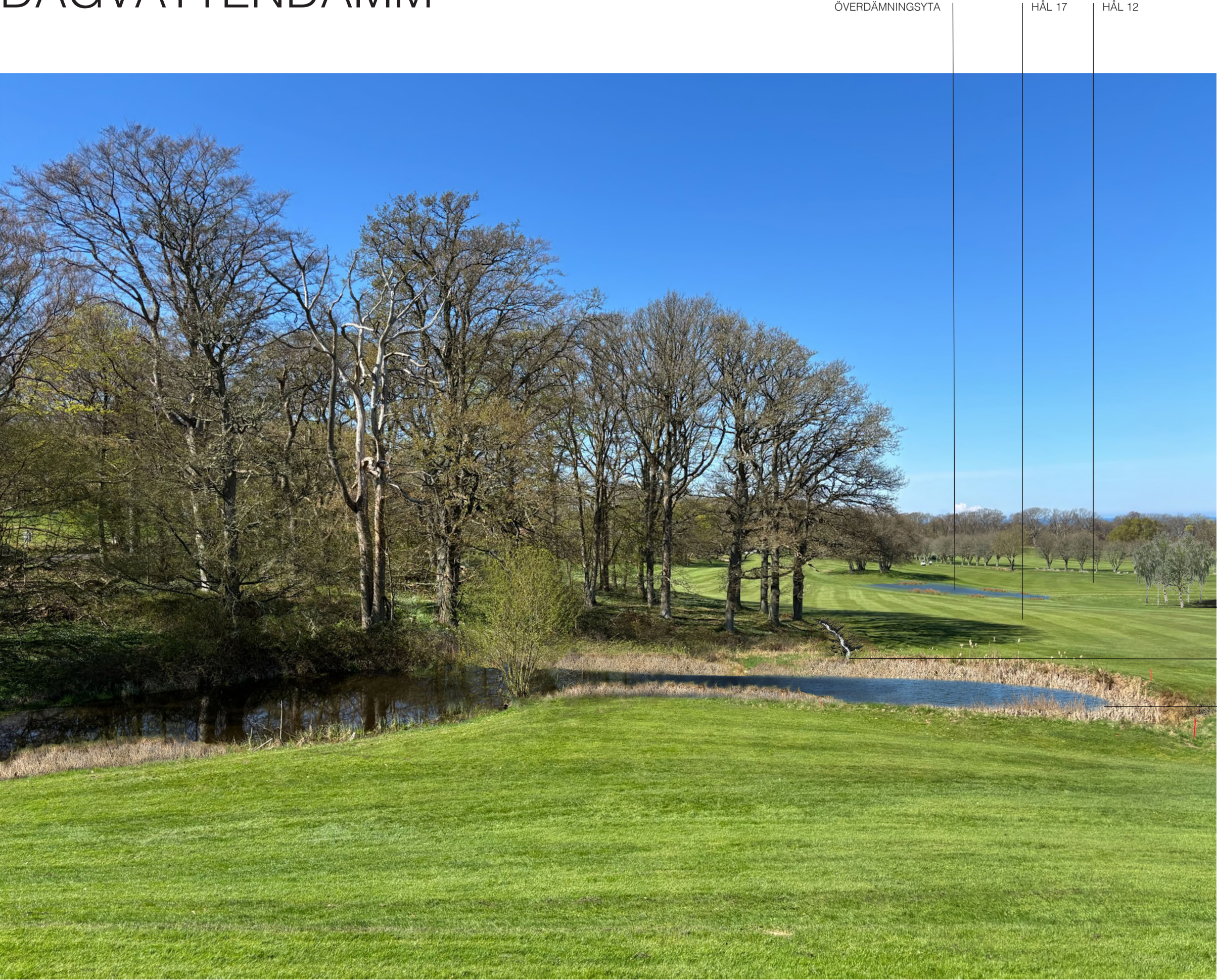
DAGVATTENDAMM & ÖVERDÄMNINGGYTA

SEKTION B-b



Figur 23. Sektion dagvattendammar och överdämningsyta.

VISUALISERING UTÖKAD DAGVATTENDAMM



Liksom de nyanlagda dagvattendammarna har denna damm ett djup på 1,5 meter samt en varierad bottenstruktur, vilket skapar goda förutsättningar för olika artsammansättningar.

Dammen har en total yta på cirka 720 m² och en kapacitet för en vattenvolym på cirka 1080 m³ vatten. Då den statiska analysen i ScalGo inte indikerade någon betydande hantering av nederbörd i den utökade dagvattendammen, blir dess huvudsakliga funktion att tillföra ekologiska värden och fungera som en betydelsefull livsmiljö som gynnar den biologiska mångfalden inom golfbanans område. Dammen har även som syfte att leda dagvattnet till det intilliggande svackdike, vilket i sin tur leder flödet till de anlagda dagvattendammarna, samtidigt som den bidrar till att minska och fördröja ytavrinningen mot överdämningsytan, och har en kapacitet att hantera cirka 8m³ som kommer från den beräknade nederbörden (bilaga 3).

Figur 24. Naturbaserat lösningsförslag utökad dagvattendamm.

ÖVERDÄMNINGSYTA HÅL 12 & 17



Överdämningssytan är placerad mellan hål 12 och 17 (figur 21) vilket idag är dels vanlig ruff och dels ängsyta (bilaga 1), och som räknas in i spelfältet. Tanken med överdämningssytan är att den, vid torra väderförhållanden, fortfarande ska kunna användas som en del av spelfältet. Detta möjliggörs av att slänterna är flacka och vegetationen är relativt naturlig, friväxande och öppen. Ytan ska vara spelbar även om det kan bli svårare att hitta en golfboll där jämfört med hur ytan ser ut idag.

Ytan ska utvecklas fritt med minimal skötsel, vilket går hand i hand med golfklubbens mål om "naturvårdsinriktad skötsel", som också gynnar den biologiska mångfalden.

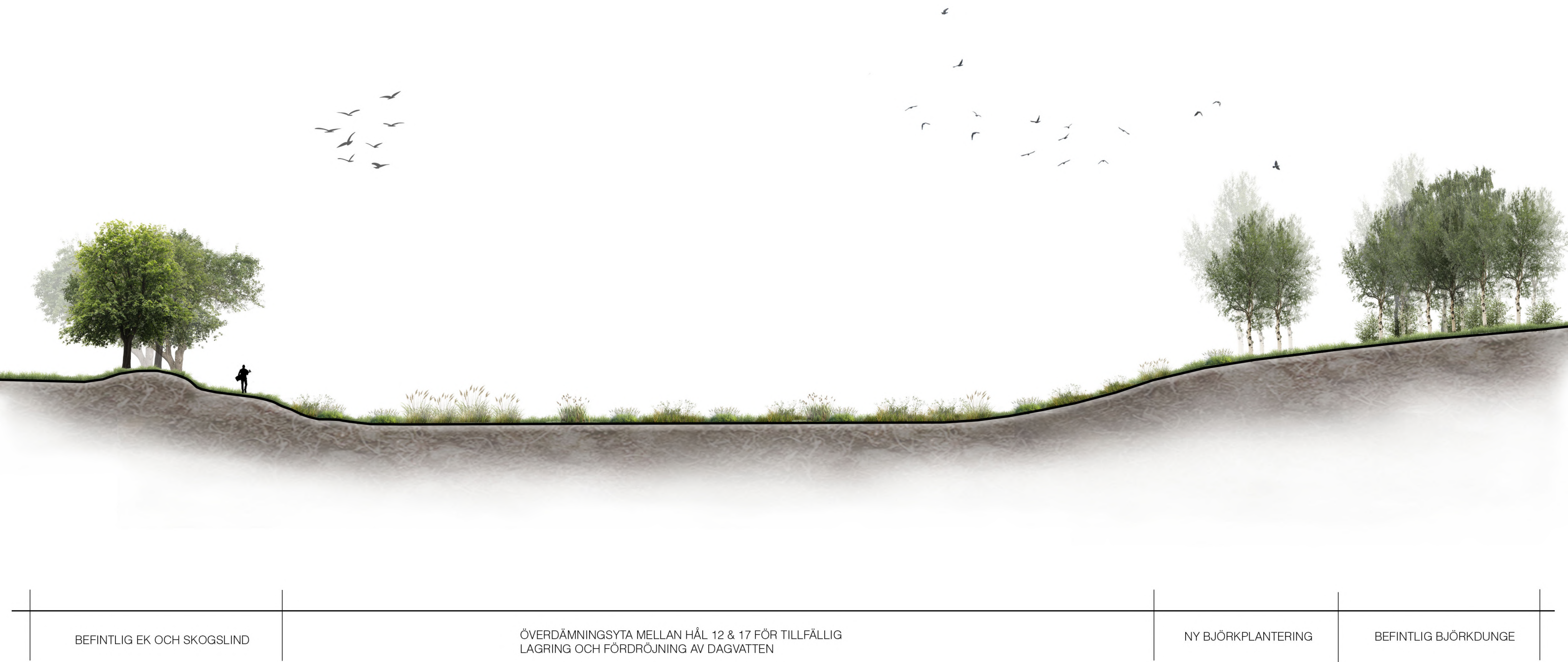
Slänterna i ytan bör ha en lutning på mellan 10-25 %, med fördel närmare den lägre gränsen. Anläggningsdjupet är 500 mm enligt rekommendationer men som kan behöva justeras på banan på grund av avståndet till grundvattenytan, vilket nämns i platsanalysen. När stora volymer nederbörd faller, svämmas ytan över och bildar en tillfällig vattenspegel (figur 25). I takt med att regnet och tillrinningen av vatten avtar, töms ytan successivt genom infiltration i marken och/eller via ett utlopp till diket nedströms. Vid ett tvåårsregn har överdämningssytan kapaciteten att hantera 580 m³ av volymen vatten som kommer från nederbörden, baserat från den statiska analysen från ScalGo.

På följande sidor visas sektion A-a genom överdämningssytan. Först vid torrt väderförhållande och sedan efter ett regn när ytan är översvämmad (figur 26 och 27).

Figur 25. Överdämningssyta mellan hål 12 & 17.

ÖVERDÄMNINGSYTA HÅL 12 & 17

SEKTION A-a



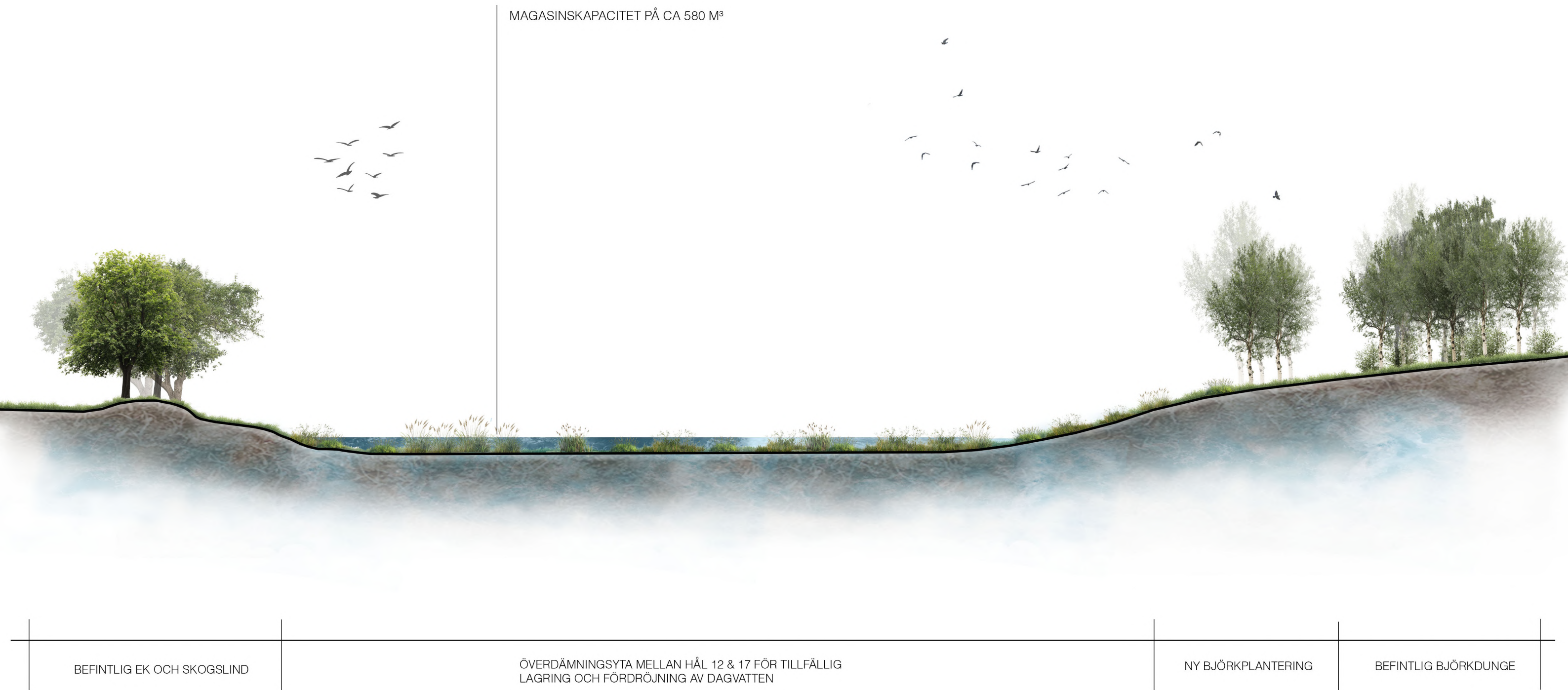
SEKTION A-a
SKALA 1:400

20 m

Figur 26. Sektion överdämningsyta mellan hål 12 & 17.

ÖVERDÄMNINGSYTA HÅL 12 & 17

SEKTION A-a



SEKTION A-a
SKALA 1:400

20 m

Figur 27. Sektion överdämningsyta mellan hål 12 & 17, vattenfylld.

FRENCH DRAIN HÅL 16



Diket längs med hål 16 bidrar till att en del av vattenflödet stoppas innan det tar sig in på spelfältet. Terrängen i detta område är beläget högt upp i avrinningsområdet vilket gör att mängden vatten som samlas på banan och längre ned i avrinningsområdet minskas.

Diket går längs med skogskanten (figur 28) på vänster sida av fairway (i spelriktningen), från svängen av hålet fram till korsningen med hål 17, se figur 21. I botten på diket grävs ett mindre schakt på 10-15 cm som fylls med makadam eller grövre sand.

Vid ett tvåårsregn har detta french drain kapaciteten att hantera 16 m³ av volymen vatten som kommer från nederbörden, baserat från den statiska analysen från ScalGo (se bilaga 3).

Figur 28. French drain hål 16.

ÅTGÄRDSFÖRSLAG: DRÄNERINGSLÖSNINGAR

TÄCKDIKNING & SLITSDRÄNERING



Förslaget med dränering innefattar en kombination av traditionell täckdikning ihop med slitsdränering, se figur 29.

Systemet av dräneringen följer terrängens lutning på banan och är placerad där majoriteten av vatten samlas vid långvariga regn. Fiskbensmönster används på täckdikningen på grund av att det är en optimal struktur till en relativt jämn marklutning som på hål 12 och 17. Slitsarna och rören på främst hål 17 tar hand om vatten mitt i avrinningsområdet innan det samlas och bildar en pöl i svackan på hål 12. Slitsarna tar hand om ytvatten som rinner över ytan och dräneringsrören i täckdikningssystemet tar hand om markvatten som flödar i jorden mellan grundvattnet och markytan.

Slitsarna i förslaget ligger tvärs eller diagonalt i förhållande till grenrören i dikessystemet eftersom marklutningen har en liten variation över ytan. På så sätt kan de stoppa och hantera majoriteten av vattnet som flödar i området. Djupet på dikessystemet bör ligga på 600-800 mm och avstånden mellan grenrören är ca 10 m. Slitsarna som fräses upp bör vara maximalt 600 mm djupa med en spårbredd på 50-80 mm. Efter uppfräsning fylls de med sand. Avståndet mellan varje slits kan variera mellan 1-5 m.

Huvudröret i täckdikningen leds ut i diket mellan hål 12 och 13 som sedan transporterar vattnet vidare ut mot havet.

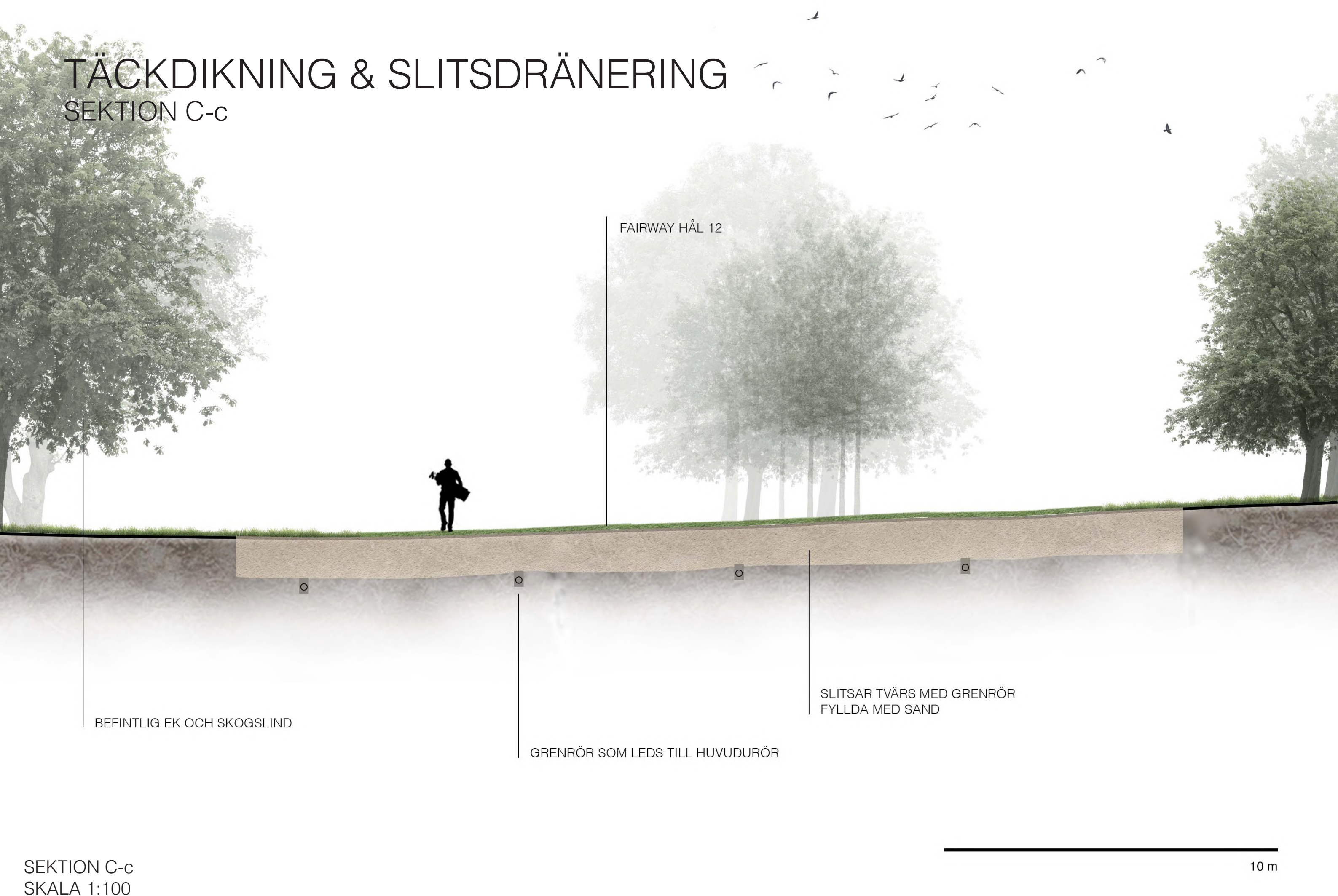
På följande sida visas sektion C-c genom fairway på hål 12 (figur 30).

SKALA 1:600

Figur 29. Täckdikning & slitsdränering hål 12 & 17

TÄCKDIKNING & SLITSDRÄNERING

SEKTION C-c



Figur 30. Sektion täckdikning & slitsdränering hål 12 & 17

Diskussion och slutsats

Det huvudsakliga syftet med studien var att undersöka hur man med naturbaserade lösningar och andra metoder kan hantera oönskade vattenansamlingar på Mölle GK, och vilken påverkan de har på den biologiska mångfalden. De gestaltungsförslag, som således är en del av resultatet av studien vi har kommit fram till grundar sig i platsanalys av platsen och litteraturstudier, resulterade i en naturbaserad lösning och en dräneringsteknisk lösning. Inledningsvis fanns en ambition att kombinera dessa i ett gemensamt förslag, men under arbetets gång uppdagades det att det var mer fördelaktigt att fokusera på två skilda lösningsförslag. En bidragande orsak till detta är den vetenskapliga litteratur som studerats i huvudsak inte har behandlat några kombinerade lösningar i någon större utsträckning, och det har saknats tillräckligt tydliga och väl genomarbetade exempel på kombinerade tillvägagångssätt. Baserat på detta valdes därför att utveckla och presentera lösningarna som två åtskilda förslag.

Det naturbaserade förslaget består av en överdämningsyta som fungerar som det bärande elementet i själva vattenhanteringen. Lösningen kompletteras av två nyanlagda dagvattendammar, en utökad befintlig dagvattendamm samt två diken, ett svackdike och ett så kallat french drain. Tillsammans bildar dessa komponenter ett system vars syfte är att fördröja, magasinera och reducera vattenflödet inom området, samtidigt som de gynnar den biologiska mångfalden. Överdämningsytan bedöms ha störst kapacitet vad gäller att hantera de största vattenmängderna.

Resultatet visar genom en statistisk analys i Scalgo Live samt beräkning av flöde och volym för vald regnintensitet att de naturbaserade lösningarna klarar av den regnintensitet som vi har beräknat för, det vill säga ett 24 timmars regn med en återkomsttid på två år, vilket enligt Adams & Gibbs (1994) är rekommenderat när man räknar på dimensionering av dräneringslösningar på golfbanor. Detta fastställdes vara en rimlig beräkning att implementera för dimensioneringen av de naturbaserade lösningarna. Utifrån den litteratur som studerats tyder mycket på att de naturbaserade lösningarna kan medföra positiva ekologiska värden, vilket i förlängningen kan bidra till att stärka den biologiska mångfalden inom golfbanans område.

Litteraturstudien visar att det finns många exempel på att de naturbaserade lösningarna hyser goda habitat för diverse flora och fauna. Flera av studierna stödjer att dagvattendammar stödjer en hög biologisk mångfald, Exempelvis visar Biggs et al. (2005) att de cirka 200 studerade dammarna tillsammans hyste omkring 10 % fler arter än vad som återfanns i floder, diken och bäckar. Detta kopplas bland annat till dammarnas begränsade avrinningsområden samt deras geologiska, hydrologiska och vegetativa egenskaper i samspel med lokalt klimat. Vidare så visar studier av forskare vid Uppsala universitet att en betydande mängd av alla trollsländor i Uppland återfanns vid de undersökta dammarna. Trollsländor bedömdes vara en representativ indikator för den totala biologiska mångfalden i dammar, då deras artrikedom speglar övriga

vattenorganismers i Sverige. Fortsättningsvis menar Biggs et al. (2005) och Persson (1998) att dammars storlek har en betydande inverkan på den biologiska mångfalden. Det påvisas även att hydroperioden är en avgörande faktor för artvariationen, då vissa amfibier och växtarter gynnas av miljöer där vattnet avdunstar och infiltreras emellanåt. Detta stöds av Kolath et al. (2021), som genom sin studie av olika dammar i Odense, Danmark, påvisade att torra dammar kan utgöra värdefulla habitat för insekter och reptiler. Eftersom vårt resultat utgör ett gestaltungsförslag som inte har implementerats eller utvärderats i praktiken, kan de potentiella ekologiska värdena inte säkerställas för platsen. De studier som legat till grund för gestaltungsförslagen är genomförda under liknande förhållanden, men inte med identiska platsförutsättningar som på Mölle GK. Trots detta bedöms dessa källor vara relevanta som underlag i argumentationen för anläggning av dagvattendammar och överdämningsytor, då flertalet studier är genomförda i Norden med jämförbart klimat och artsammansättning. Studier genomförda specifikt på golfbanor visar dessutom att dessa miljöer kan fungera som värdefulla habitat för bland annat våtmarksfåglar, andra fågelarter och däggdjur (Colding & Folke 2009). För att kunna avgöra vilken flora som lämpar sig bäst för plantering i och i anslutning till de naturbaserade lösningarna, hade ytterligare tid för platsanalys och litteraturstudier varit önskvärt. Detta hade möjliggjort ett mer platsanpassat växtval, vilket i sin tur skapar de rätta förutsättningarna för att gynna de olika djurarter och organismer som återfinns i området.

Litteraturstudien visar att svackdiken och så kallade *french drains* främst fungerar som system för att transportera ytvatten till andra kanaler och recipienter, samt att de i vissa fall kan bidra till fördröjning och minskning av vattenflödet på golfbanor (McCoy 2015). De studier som legat till grund för dessa lösningar i vår gestaltning bygger i huvudsak på deras vattenhanterande egenskaper samt deras förekomst och funktion i golfbanemiljöer. Detta är på grund av att deras påverkan biologisk mångfald inte behandlats i någon större utsträckning i de studier som granskats. Det kan dock antas att det potentiellt kan skapa mer gynnsamma förutsättningar för biologisk mångfald, jämfört med exempelvis installering av en hårdgjord dagvattenbrunn eller konventionella dräneringslösningar. Vidare forskning kring deras ekologiska påverkan vore dock önskvärd för att kunna dra mer säkra slutsatser.

Litteraturstudierna kopplade till björkarnas inverkan på vattenabsorberande egenskaper och inverkan på den biologiska mångfalden anses anpassningsbar till platsens förutsättningar, delvis för den relevanta fakta som redovisas av Osonubi & Davies (1981), gällande dess omfattande rotutveckling i övre jordskiktet, vilket leder till god vattenabsorbering, samt den inverkan björken har på markens biologiska aktivitet och organismgrupper som markfauna och mikroorganismer. Det bör dock anmärkas att det vi inte tagit del av några exakta uträkningar och anvisningar för antal träd som bör planteras för att nämnda markfysikaliska och biodiversitetsfördelar ska uppnås, samt att lokala förutsättningar kan påverka utfallet. Utöver detta redovisar även Jonczak et al. (2020) att rötter hos ekplantor sträcker sig längre ned i jordprofilen än björkar, vilket möjliggjorde absorbering av större delar av vatten längre ner i jordprofilen. Med detta sagt hade man kunnat implementera ett blandat ek- och björk bestånd där de nya björkdungarna är placerade i gestaltungsförslaget. Detta hade dock varit svårt att integrera i den befintliga landskapsbilden, då det inte förekommer några då enskilda ekar eller kombinerade ek- och

björkdungar på platsen, Därtill finns redan en etablerad björkdunge i nära anslutning till de föreslagna planteringarna, vilket bör vägas in vid gestaltningen.

Dräneringsförslaget blev en installation av täckdikning ihop med slitsdränering, med en generaliserad dimensionering som brukar användas på golfbanor. Arbetets omfattning medförde en nödvändig avgränsning, för fokus lades på lösningsförslagets påverkan på biologisk mångfald, och deras övergripande funktionella egenskaper på banan. Hade det funnits utrymme hade en detaljerad analys av de lokala förutsättningarna framtagits i syfte att fastställa en exakt dimensionering av dräneringslösningen, anpassad efter platsens specifika egenskaper. Detaljnivån för täck- och slitsdräneringslösningens är därför utformad efter denna avgränsning. Baserat på genomförd litteraturstudie och platsanalys bedöms lösningen vara genomförbar inom ramen för de antaganden och förutsättningar som har legat till grund för arbetet, då den är starkt förankrad till golfförhållanden, samt redovisar avstånd, djup och mönster på de olika ledningarna, vilket styrker dess legitimitet att tillämpa på Mölle GK. Det bör samtidigt understrykas att ytterligare analyser bör göras innan ett dräneringssystem implementeras, särskilt med avseende på exakta avstånd och djup i täckdikningssystemet, då dessa påverkas beroende på jordens permeabilitet (McCoy 2015). Detta gäller även för slitsdräneringen, som samverkar med täckdikningen, där dimensioneringen baseras på markens permeabilitet och lutning (Adams & Gibbs 1994). En mer detaljerad dimensionering av dräneringsförslaget hade kunnat utarbetats, då en relevant och utförlig platsanalys samt siktkurva för jorden framtagits vilket tydligt indikerar jordens egenskaper på platsen. Utöver detta så hade en utförlig höjdanalys, där markens topografi och lutning fastställts, varit gynnsamt att göra för att fastställa vilket anläggningsmönster som bäst hade passat sig för platsens förutsättningar. Något som stärker implementeringen av ett dräneringssystem gentemot det naturbaserade förslaget är att systemet är vanligt förekommande på golfbanor, vilket tyder på ett beprövat alternativ, med goda resultat. Dock bör detta vägas mot andra faktorer såsom ekologisk påverkan och långsiktig hållbarhet vid val av lösning, då dräneringslösningar som täckdikning kan påverka den biologiska mångfalden, på grund av de konstgödsel som sprids på spelfältet kan infiltreras till täckdikningssystemet och sedan transporteras till receptienter som exempelvis dammar och vattendrag, som då kan leda till övergödning (Nilsson & Orvarsson 2004).

Utifrån platsens förutsättningar, utseende och avgränsningar av arbetet går det inte i lika stor utsträckning att fastställa om vald utformning skulle fungera i just denna situationen, men det antas kunna göra det baserat på de generella föreskrifter som vi har följt när vi utformat förslaget.

Slutsats

Naturbaserade lösningar som dagvattendammar, överdämningsytor, dikesåtgärder och björkplantering kan effektivt bidra till att undvika oönskade vattenansamlingar på Mölle GK, samtidigt som de skapar goda förutsättningar för en gynnad biologisk mångfald.

Litteraturstudien visar att särskilt dagvattendammar och överdämningsytor stödjer den biologiska mångfalden, bland annat genom att gynna en varierad uppsättning av arter.

Utöver de naturbaserade lösningarna så finns det dräneringstekniska lösningar som täckdikning och slitsdränering som kan hantera de oönskade vattenansamlingarna på Mölle GK. Dessa är vanligt förekommande på golfbanor, och har vid rätt installation en effektiv inverkan för att effektivt leda bort ytvatten från spelytan. Det bör dock påpekas att någon detaljerad beräkning av dräneringslösningens kapacitet att hantera de aktuella vattenmängderna inte har genomförts inom för detta arbete. Detta kan påverka vilket av förslagen man väljer att tillämpa i praktiken. De saknar även de ekologiska fördelar och påverkan på den biologiska mångfalden som de naturbaserade lösningarna erbjuder. Det naturbaserade lösningsförslaget förhåller sig även bättre till platsens geografiska och ekologiska förutsättningar, då det är mer förenligt med Mölle GK:s skötselplans riktlinjer och områdets status som ett Natura 2000, där krav sätts på bevarande av biologisk mångfald och skydd av värdefulla livsmiljöer.

De bidragande faktorerna som orsakar vattenansamlingarna på Mölle GK bedöms främst bero på lokala faktorer så som markens permeabilitet och grundvattennivån. Genom platsanalysen har markens kornstorleksfördelning identifierats som centrala faktorer bakom de vattendrabbade områden, i kombination med den markkompaktering som jorden utsätts för vid golfspelande och maskinell påverkan, samt grundvattennivåns djup.

För att nå en djupare förståelse för platsens specifika förutsättningar och de bakomliggande faktorerna till vattenansamlingarna, hade ytterligare tid för en mer omfattande platsanalys och studier som hanterar ämnet behövts. Detta hade skapat möjligheten för ett mer detaljerat underlag för att föreslå både naturbaserade och dräneringstekniska åtgärder kring hur Mölle GK på bästa sätt kan hantera de oönskade vattenansamlingarna, samtidigt som den biologiska mångfalden gynnas. Trots vissa begränsningar har studien, inom ramen för den givna tidsperioden, framfört ett välgrundat och genomarbetat resultat. Det kan utgöra ett värdefullt underlag för Mölle GK, och kan förhoppningsvis bidra till klubbens framtida arbete med hantering av problemet. Förhoppningsvis kan det även inspirera andra golfklubbar och relevanta aktörer att utforska alternativa lösningar till liknande problematik.

Referenser

- Adamczyk, B., Kilpeläinen, P., Kitunen, V. & Smolander, A. (2014). Potential activities of enzymes involved in N, C, P and S cycling in boreal forest soil under different tree species. *Pedobiologia*, 57 (2), 97–102. <https://doi.org/10.1016/j.pedobi.2013.12.003>
- Adams, W.A. & Gibbs, R.J. (1994). *Natural turf for sport and amenity*. CAB International.
- Andreasson, F. (2025). *Exkursionsguide*. Undervisningsmaterial. Institutionen för landskapsarkitektur, planering och förvaltning.
- Arrazola Vasquez, E (2022). *Risker för markens ekosystemtjänster där daggmaskar påverkas av markpackning*.
<https://www.slu.se/ew-nyheter/2022/9/risker-for-markens-ekosystemtjanster-dar-daggmaskar-paverkas-av-markpackning/> [2025-04-22].
- Arshad, M.A. & Coen, G.M. (1992). Characterization of soil quality: Physical and chemical criteria. *American Journal of Alternative Agriculture*, 7 (1–2), 25–31.
<https://doi.org/10.1017/S0889189300004410>
- Bennrup, M. (2008). *Golfbanedränering*. <https://stud.epsilon.slu.se/12642/> [2025-05-19]
- Biggs, J., Williams, P., Whitfield, M., Nicolet, P. & Wheatherby, A. (2005). *15 years of pond assessment in Britain: results and lessons learned from the work of Pond Conservation*. *Aquatic Conservation: Marine and Freshwater Ecosystems*. 15: 693–714.
<https://doi.org/10.1002/aqc.745>
- Boverket (2022). *Klimatanpassning med naturen som verktyg*.
<https://www.boverket.se/sv/samhallsplanering/stadsutveckling/halsa-forst/grona-omraden/klimatanpassning/> [2025-05-19]
- Chertov, O., Shaw, C., Shashkov, M., Komarov, A., Bykhovets, S., Shanin, V., Grabarnik, P., Frolov, P., Kalinina, O., Priputina, I. & Zubkova, E. (2017). Romul_Hum model of soil organic matter formation coupled with soil biota activity. III. Parameterisation of earthworm activity. *Ecological Modelling*, 345, 140–149.
<https://doi.org/10.1016/j.ecolmodel.2016.06.013>
- Colding, J. & Folke, C. (2009). The Role of Golf Courses in Biodiversity Conservation and Ecosystem Management. *Ecosystems*, 12 (2), 191–206.
<https://doi.org/10.1007/s10021-008-9217-1>
- Crumsey, J.M., Le Moine, J.M., Vogel, C.S. & Nadelhoffer, K.J. (2014). Historical patterns of exotic earthworm distributions inform contemporary associations with soil physical and chemical factors across a northern temperate forest. *Soil Biology and Biochemistry*, 68, 503–514. <https://doi.org/10.1016/j.soilbio.2013.10.029>
- Dahlström, B. (2010). *Regnintensitet – en molnfysikalisk betraktelse*. (2010–05). [2025-05-15]
- Daugaviete, M., Krūmiņa, M., Kāposts, V. & Lazdiņš, A. (2003). Farmland afforestation: the plantations of birch *Betula pendula* Roth. on different soils. *Baltic Forestry*, 9 (1), 9–21
- Ehrnstén, T. (2011). *Klimatanpassningsatlas för Skåne*. Länsstyrelsen i Skåne län. (400).
- Eurofins (2025) *Diversity index*. <https://www.eurofins-agro.com/en/diversity-index> [2025-04-23]
- Fernández-Núñez, E., Rigueiro-Rodríguez, A. & Mosquera-Losada, M.R. (2010). Carbon allocation dynamics one decade after afforestation with *Pinus radiata* D. Don and *Betula alba* L. under two stand densities in NW Spain. *Ecological Engineering*, 36 (7), 876–890.
<https://doi.org/10.1016/j.ecoleng.2010.03.007>
- Fridell, K. (2011). *Växtbäddar och avvattningslösningar för sportgräsytor – påverkan på dräneringsintensitet och förhållandet mellan luft och vatten i jorden*. Sveriges lantbruksuniversitet. Område Landskapsutveckling.
https://stud.epsilon.slu.se/3122/1/fridell_k_110816.pdf

- Gregory, P.J. (red.) (2006). *Plant Roots: Growth, Activity and Interaction with Soils*. 1. uppl. Wiley. <https://doi.org/10.1002/9780470995563>
- Grip, H. (2016). *Vattnets väg från regn till bäck*. 4. uppl. universitet.
- Hansson, K., Fröberg, M., Helmisaari, H.-S., Kleja, D.B., Olsson, B.A., Olsson, M. & Persson, T. (2013). Carbon and nitrogen pools and fluxes above and below ground in spruce, pine and birch stands in southern Sweden. *Forest Ecology and Management*, 309, 28–35. <https://doi.org/10.1016/j.foreco.2013.05.029>
- Hodgkison, S.C., Hero, J.-M. & Warnken, J. (2007). The conservation value of suburban golf courses in a rapidly urbanising region of Australia. *Landscape and Urban Planning*, 79 (3–4), 323–337. <https://doi.org/10.1016/j.landurbplan.2006.03.009>
- Hynynen, J., Niemisto, P., Vihera-Aarnio, A., Brunner, A., Hein, S. & Velling, P. (2010). Silviculture of birch (*Betula pendula* Roth and *Betula pubescens* Ehrh.) in northern Europe. *Forestry*, 83 (1), 103–119. <https://doi.org/10.1093/forestry/cpp035>
- Jeppsson, F. (2024). *Dagvattendammars potential för ökad biologisk mångfald - Principer för utformning och skötsel*. Sveriges Lantbruksuniversitet. Landskapsarkitekturprogrammet, Alnarp. <https://stud.epsilon.slu.se/20442/1/jeppsson-f-20240821.pdf>
- Johansson, F., Bini, L.M., Coiffard, P., Svanbäck, R., Wester, J. & Heino, J. (2019). *Environmental variables drive differences in the beta diversity of dragonfly assemblages among urban stormwater ponds*. *Ecological Indicators*. Vol. 106:105529. <https://doi.org/10.1016/j.ecolind.2019.105529>
- Jonczak, J. (2013). Soil organic matter properties in Stagnic Luvisols under different land use types. *Acta Agrophysica* 20 (4), 565–576.
- Jonczak, J., Jankiewicz, U., Kondras, M., Kruczkowska, B., Oktaba, L., Oktaba, J., Olejniczak, I., Pawłowicz, E., Polláková, N., Raab, T., Regulaska, E., Słowińska, S. & Sut-Lohmann, M. (2020). The influence of birch trees (*Betula* spp.) on soil environment – A review. *Forest Ecology and Management*, 477, 118486. <https://doi.org/10.1016/j.foreco.2020.118486>
- Kirby, K.R. & Potvin, C. (2007). Variation in carbon storage among tree species: Implications for the management of a small-scale carbon sink project. *Forest Ecology and Management*, 246 (2–3), 208–221. <https://doi.org/10.1016/j.foreco.2007.03.072>
- Kolath, A.S., Pedersen, C.S., Gangelhof, U.L. & Egemose, S. (2021). Biodiversity and Sediment Contamination in Wet Stormwater Ponds Depending on Design and Catchment Characteristics. *Sustainability*, 13 (21), 11809. <https://doi.org/10.3390/su132111809>
- Krejčová, J., Vicentini, F., Flynn, T., Mudrák, O. & Frouz, J. (2021). Biodiversity loss caused by subsurface pipe drainage is difficult to restore. *Ecological Engineering*, 170, 106336. <https://doi.org/10.1016/j.ecoleng.2021.106336>
- Levin, M.J. & Paltseva, A. (2023). Management of park areas, sport fields, and school yards, including golf courses and public right of ways. I: Goss, M.J. & Oliver, M. (red.) *Encyclopedia of Soils in the Environment (Second Edition)*. Academic Press. 488–504. <https://doi.org/10.1016/B978-0-12-822974-3.00274-3>
- Länsstyrelsen (u.å.). *Markavvattning*. <https://www.lansstyrelsen.se/skane/miljo-och-vatten/atgarder-och-verksamheter-i-vatten/markavvattning.html> [2025-05-12]
- Länsstyrelsen Skåne (2017). *Bevarandeplan för Natura 2000-området Kullaberg SE0430092*. (511). Länsstyrelsen Skåne. https://www.lansstyrelsen.se/download/18.51340eae1864b7149a8e4d9/1676556356384/Kullaberg_bevarandeplan.pdf
- Länsstyrelsen Skåne (2024) *Nu planterar vi lövskog på Östra Kullaberg*.

- <https://www.kullabergsnatur.se/nu-planterar-vi-lovskog-pa-ostra-kullaberg/>
[2025-04-20]
- Länsstyrelsen Skåne (2025a) *Kullaberg*.
<https://www.lansstyrelsen.se/skane/besoksmal/naturreservat/hoganas/kullaberg.html?s.v.target=12.382c024b1800285d5863a89a&sv.12.382c024b1800285d5863a89a.route=/&searchString=&counties=&municipalities=&reserveTypes=&natureTypes=&accessibility=&facilities=&sort=none> [2025-04-20]
- Länsstyrelsen Skåne (2025b) *Kullabergs natur*. <https://skane-online.se/Coolakullen/kulnat.htm>
[2025-04-20]
- Ma, J., Bu, R., Liu, M., Chang, Y., Qin, Q. & Hu, Y. (2015). Ecosystem carbon storage distribution between plant and soil in different forest types in Northeastern China. *Ecological Engineering*, 81, 353–362. <https://doi.org/10.1016/j.ecoleng.2015.04.080>
- McCoy, E. (2015). *Drainage systems for golf courses*. Ohio State University.
<https://kb.osu.edu/server/api/core/bitstreams/6aae3a3c-4eec-5646-aa39-3038a32db38/conent> [2025-04-28]
- McIntyre, K. & Jakobsen, B. (2000). *Practical Drainage for Golf, Sportsturf and Horticulture*. John Wiley & Sons.
- Mello, C.R.D. & Curi, N. (2012). Hydropedology. *Ciência e Agrotecnologia*, 36 (2), 137–146.
<https://doi.org/10.1590/S1413-70542012000200001>
- Mölle Golfklubb (2018). *Mölle Golfklubb skötselplan*. Mölle Golfklubb.
- Mölle Golfklubb (2025). *Klubben*. <https://www.mollegk.se/klubben> [2025-04-14]
- Naturvårdsverket (2023a). *Vad är biologisk mångfald?*
<https://www.naturvardsverket.se/amnesomraden/biologisk-mangfald/vad-ar-biologisk-mangfald/> [2025-04-13]
- Naturvårdsverket (2023b). *Naturbaserade lösningar*.
<https://www.naturvardsverket.se/amnesomraden/klimatanpassning/naturbaserade-losningar/> [2025-04-13]
- Nilsson, P. & Orvarsson, L. (2004). *Miljökonsekvenser för utbyggnad av golfbana*.
<https://urn.kb.se/resolve?urn=urn:nbn:se:hv:diva-886> [2025-05-15]
- Odlanu (u.å.). *Lär känna din jord!* <https://www.odlanu.com/inspiration/lar-kanna-din-jord>
[2025-04-24]
- Oertli, B. & Parris, M.K. (2019). *Review: Toward management of urban ponds for freshwater biodiversity*. *Ecosphere*. 10(7): e02810. <https://doi.org/10.1002/ecs2.2810>
- Olofsson, B., Jacks, G., Knutsson, Gert., Thunvik, R. (2001). Grundvatten i hårt berg – en analys av kunskapsläget. *Kunskapsläget på kärnavfallsområdet 2001*. Fritzes. 113-189.
<https://www.regeringen.se/contentassets/11d3d10bd59947668bf65cddc3b7f7c2/kunskapslaget-pa-karnavfallsområdet-sou-200135-del-iii-grundvatten-i-hart-berg---en-analys-av-kunskapslaget.pdf>
- OpenStreetMap (2025). *Kullahalvön, nordvästra Skåne*. [Kartografiskt material]
<https://www.eniro.se/kartor> [2025-05-15]
- Osonubi, O. & Davies, W.J. (1981). Root growth and water relations of oak and birch seedlings. *Oecologia*, 51 (3), 343–350. <https://doi.org/10.1007/BF00540904>
- Persson, J. (1998). *Utformning av dammar: En litteraturstudie med kommentarer om dagvatten-, polerings- och miljödamm*. (B:64) Institutionen för vattenbyggnad, Chalmers Tekniska Högskola.
https://publications.lib.chalmers.se/records/fulltext/179692/local_179692.pdf

- Persson, J. (2020). *Personsäkerhet vid dammar och översvämningsytor – hur staket kan undvikas och varför*.
<https://goteborg.se/wps/wcm/connect/d6d67a0d-4ef6-4f0e-aa38-bea1e3cd3d9f/Persons%C3%A4kerhet+vid+dammar+och+%C3%B6versv%C3%A4mningsytor%2C+rapport.pdf?MOD=AJPERES>
- Podrázský, V., Holubík, O., Vopravil, J., Khel, T., Moser, W.K. & Prknová, H. (2015). Effects of afforestation on soil structure formation in two climatic regions of the Czech Republic. *Journal of Forest Science*, 61 (5), 225–234. <https://doi.org/10.17221/6/2015-JFS>
- Pålsson, O. (2006). *Meddelanden från jordbearbetningsavdelningen*. (nr 52). Sveriges Lantbruksuniversitet. Agronomprogrammet mark och växt.
https://pub.epsilon.slu.se/5367/1/palsson_o_101014.pdf
- Rosenvald, K., Kuznetsova, T., Ostonen, I., Truu, M., Truu, J., Uri, V. & Lõhmus, K. (2011). Rhizosphere effect and fine-root morphological adaptations in a chronosequence of silver birch stands on reclaimed oil shale post-mining areas. *Ecological Engineering*, 37 (7), 1027–1034. <https://doi.org/10.1016/j.ecoleng.2010.05.011>
- Räty, M. & Huhta, V. (2004). Earthworm communities in birch stands with different origin in central Finland. *Pedobiologia*, 48 (3), 283–291.
<https://doi.org/10.1016/j.pedobi.2004.02.002>
- Sackett, T.E., Smith, S.M. & Basiliko, N. (2013). Indirect and direct effects of exotic earthworms on soil nutrient and carbon pools in North American temperate forests. *Soil Biology and Biochemistry*, 57, 459–467. <https://doi.org/10.1016/j.soilbio.2012.08.015>
- Šimanský, V., Bajčan, D. & Ducsay, L. (2013). The effect of organic matter on aggregation under different soil management practices in a vineyard in an extremely humid year. *CATENA*, 101, 108–113. <https://doi.org/10.1016/j.catena.2012.10.011>
- Šimanský, V., Balashov, E. & Horák, J. (2016). Water stability of soil aggregates and their ability to sequester carbon in soils of vineyards in Slovakia. *Archives of Agronomy and Soil Science*, 62 (2), 177–197. <https://doi.org/10.1080/03650340.2015.1048683>
- Sinclair, J.S., Reisinger, L.S., Adams, C.R., Bean, E., Reisinger, A.J. & Iannone, B.V. (2021). Vegetation management and benthic macroinvertebrate communities in urban stormwater ponds: implications for regional biodiversity. *Urban Ecosystems*, 24 (4), 725–735. <https://doi.org/10.1007/s11252-020-01072-5>
- SMHI (u.å.). *Markvatten*.
<https://www.smhi.se/kunskapsbanken/hydrologi/vattenbalans-och-vattnets-kretslopp/markvatten> [2025-04-28]
- Stockholm vatten och avfall (u.å.). *Överdämningsyta - Torr damm*.
https://www.stockholmvattenochavfall.se/globalassets/dagvatten/pdf/overdamning_h.pdf [2025-05-15]
- Supergeo (2017) *Pielou Evenness*.
https://www.supergeotek.com/BiodiversityAnalyst_ENG_HTML/evenness_indices.htm [2025-04-23]
- Sustainalink (2024). *Naturbaserade lösningar för att minska vattenansamlingar och gynna biologisk mångfald*. Sustainalink [2024-12-13]
- Svenska Golfförbundet (2025a). *Statistik*. <https://golf.se/statistik> [2025-04-12]
- Svenska Golfförbundet (2025b). *Dränering*. Banskötselhandboken.
<https://klubb.golf.se/bana/konstruktion/dranering> [2025-04-14]
- Svenskt Vatten (2011). *P105 Hållbar dag- och dränvattenhantering*. Stockholm: Svenskt Vatten.
- Svenskt Vatten (2019). *P110 Del 1 & 2 - Avledning av dag-, drän- och spillvatten*. 2 uppl., Stockholm: Svenskt Vatten.

- Svenskt Vatten (2024). *Ökad och mer intensiv nederbörd att vänta*.
<https://www.svensktvatten.se/om-oss/nyheter-och-press/nyheter/okad-och-mer-intensiv-nederbörd-att-vänta/> [2025-04-12]
- Sveriges geologiska undersökning (2017). *Rapportering av regeringsuppdrag: Kunskapsunderlag om grundvattenbildning. Grundvattenbildning och grundvattentillgång i Sverige*. (21). Sveriges geologiska undersökning.
<https://resource.sgu.se/produkter/regeringsrapporter/2017/RR1709.pdf>
- Urban Green-blue grids (u.å.). *Bioswales*.
<https://urbangreenbluegrids.com/measures/bioswales/> [2025-05-16]
- Världsnaturfonden (2025). *Naturbaserade lösningar*.
<https://www.wwf.se/biologisk-mangfald/naturbaserade-losningar/#vad-ar-naturbaserade-losningar> [2025-03-31]
- Wei, X., Li, X., Jia, X. & Shao, M. (2013). Accumulation of soil organic carbon in aggregates after afforestation on abandoned farmland. *Biology and Fertility of Soils*, 49 (6), 637–646. <https://doi.org/10.1007/s00374-012-0754-6>
- Woods Ballard, B., Wilson, S., Udale-Clarke, H., Illman, S., Scott, T., Ashley, R. & Kellagher, R. (2015). *The SuDS Manual*. 5 uppl., (C753 CIRIA 2015 RP992)
https://www.unisdr.org/preventionweb/files/49357_ciriareportc753thesudsmanualv5.comp.pdf

Bilagor

Bilaga 1

Vegetationstyper på golfbanan (Mölle Golfklubb 2018).

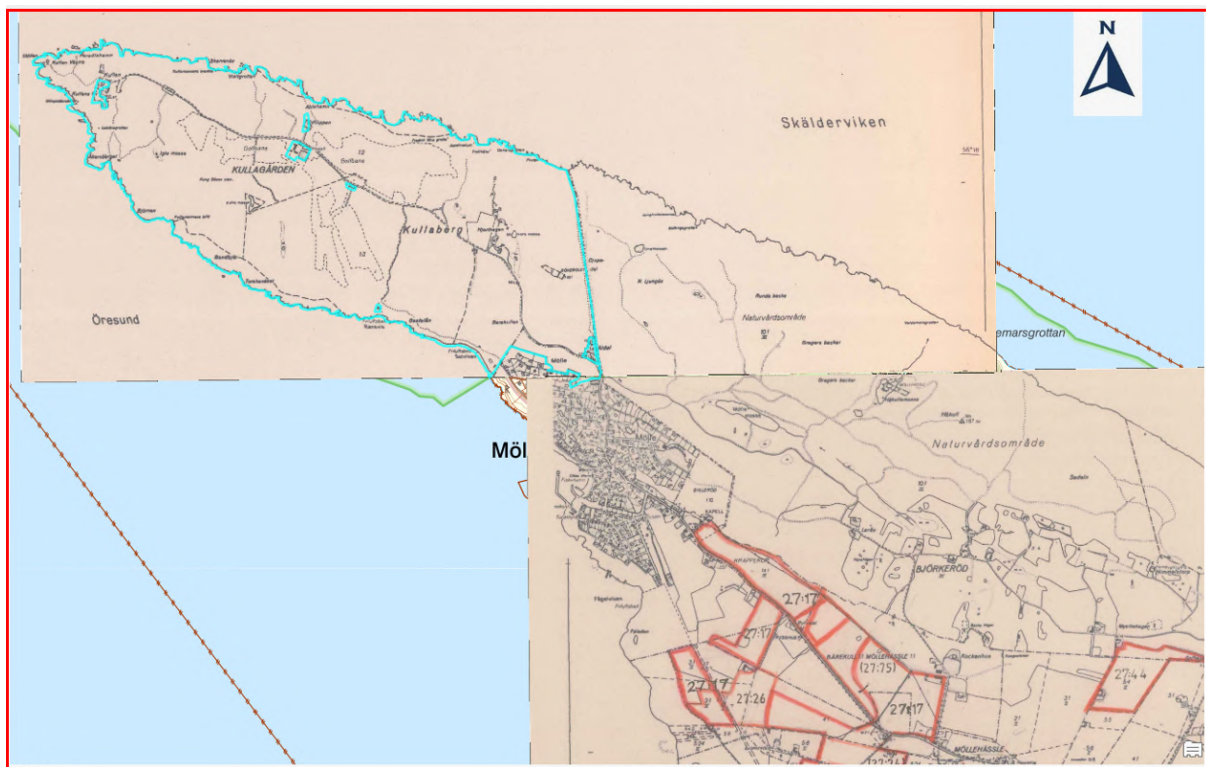


Bilaga 2

Täckdikningskarta Länsstyrelsen. Röd linje - täckdikade områden på kullahalvön. Blå linje - fastighetsgräns för Kullagården där golfbanan ingår (Vatten och Klimat © Länsstyrelsen.

[Kartografiskt material]

<https://ext-geoportal.lansstyrelsen.se/standard/?appid=67ddc48a71184e899b1b1f6d4066b2fb> [2025-05-16])



Bilaga 3

Information om vattendjup och magasinsvolym i de olika naturbaserade lösningarna vid den valda regnintensiteten, som är ett 2 årsregn på 24h (ScalGo Live. u.å. Mölle. SWEREF 99TM. Ortofoto.). Volymen och vattendjupet i dagvattendammarna är inte djupet på det permanenta vattnet, utan vattnet som kommer ifrån regnet.

✓ Flooded Areas	
Floods at	0 mm
Water Depth	22.6 cm
Volume	580.99 m ³

Överdämningsytan mellan hål 12 och 17, se figur 22.

✓ Flooded Areas	
Floods at	0 mm
Water Depth	14.4 cm
Volume	86.25 m ³

✓ Flooded Areas	
Floods at	0 mm
Water Depth	17.1 cm
Volume	46.77 m ³

Dagvattendammarna söder om hål 17, se figur 22.

✓ Flooded Areas	
Floods at	0 mm
Water Depth	42.0 cm
Volume	7.92 m ³

Svackdiket mellan den utökade dagvattendammen vid green på hål 16 och dagvattendammarna söder om hål 17, se figur 22.

✓ Flooded Areas	
Floods at	14 mm
Water Depth	43.6 cm
Volume	16.27 m ³

French drain längs med hål 16, se figur 29.

Publicering och arkivering

Godkända självständiga arbeten (examensarbeten) vid SLU kan publiceras elektroniskt. Som student äger du upphovsrätten till ditt arbete och behöver i sådana fall godkänna publiceringen. I samband med att du godkänner publicering kommer SLU även att behandla dina personuppgifter (namn) för att göra arbetet sökbart på internet. Du kan närsomhelst återkalla ditt godkännande genom att kontakta biblioteket.

Även om du väljer att inte publicera arbetet eller återkallar ditt godkännande så kommer det arkiveras digitalt enligt arkivlagstiftningen.

Du hittar länkar till SLU:s publiceringsavtal och SLU:s behandling av personuppgifter och dina rättigheter på den här sidan:

- <https://libanswers.slu.se/sv/faq/228316>

☒ JA, jag, Martin Möller har läst och godkänner avtalet för publicering samt den personuppgiftsbehandling som sker i samband med detta

☒ JA, jag, Carl Flädjemark har läst och godkänner avtalet för publicering samt den personuppgiftsbehandling som sker i samband med detta

☐ NEJ, jag/vi ger inte min/vår tillåtelse till att publicera fulltexten av föreliggande arbete. Arbetet laddas dock upp för arkivering och metadata och sammanfattning blir synliga och sökbara.