

Tornstaden

Rindö hamn etapp 4

Vaxholms kommun

Dagvattenutredning för detaljplaneskede
Rapport

Innehållsförteckning

1	Uppdraget	1
1.1	Bakgrund	1
1.2	Allmänt om dagvatten	2
1.3	Syfte	2
1.4	Förutsättningar	2
2	Material och metoder	3
2.1	Material och datainsamling	3
2.2	Platsbesök.....	4
2.3	Flödesberäkningar	4
2.4	Föroreningsberäkningar.....	5
3	Planområdets förutsättningar	5
3.1	Bebyggelse och infrastruktur	6
3.2	Topografi	7
3.3	Geologi	8
4	Beräkningar	13
4.1	Flödesberäkningar	13
4.2	Föroreningsberäkningar.....	15
5	Förslag på framtida dagvattenhantering	18
5.1	Dagvattenlösningar	18
5.2	Fördröjningsåtgärder	21
5.3	Skyfall	29
6	Slutsats.....	33

1 Uppdraget

1.1 Bakgrund

Tornstaden planerar att bygga 8 st flerbostadshus i 2 etapper med 4 hus vardera, inom projektet "Rindö hamn etapp 4" på en fastighet som är del av Rindö 3:378, på Rindö i Vaxholms kommun. Fastigheten består i nuläget till största delen av skogs- och naturmark och Tornstaden har en ambition att bevara delar av nuvarande mark som en del i ett grönt bostadsområde.

Tornstaden har gett Gicon uppdraget att utföra en dagvattenutredning som en del av detaljplanearbetet för fastigheten. Dagvattenutredningen kommer att utföras utifrån Svenskt Vattens metoder för tröga dagvattensystem i P110, VA-huvudmannens Roslagsvattens checklista för dagvattenutredning i plan- och detaljplaneskede och kommunens krav så som dagvattenstrategi.

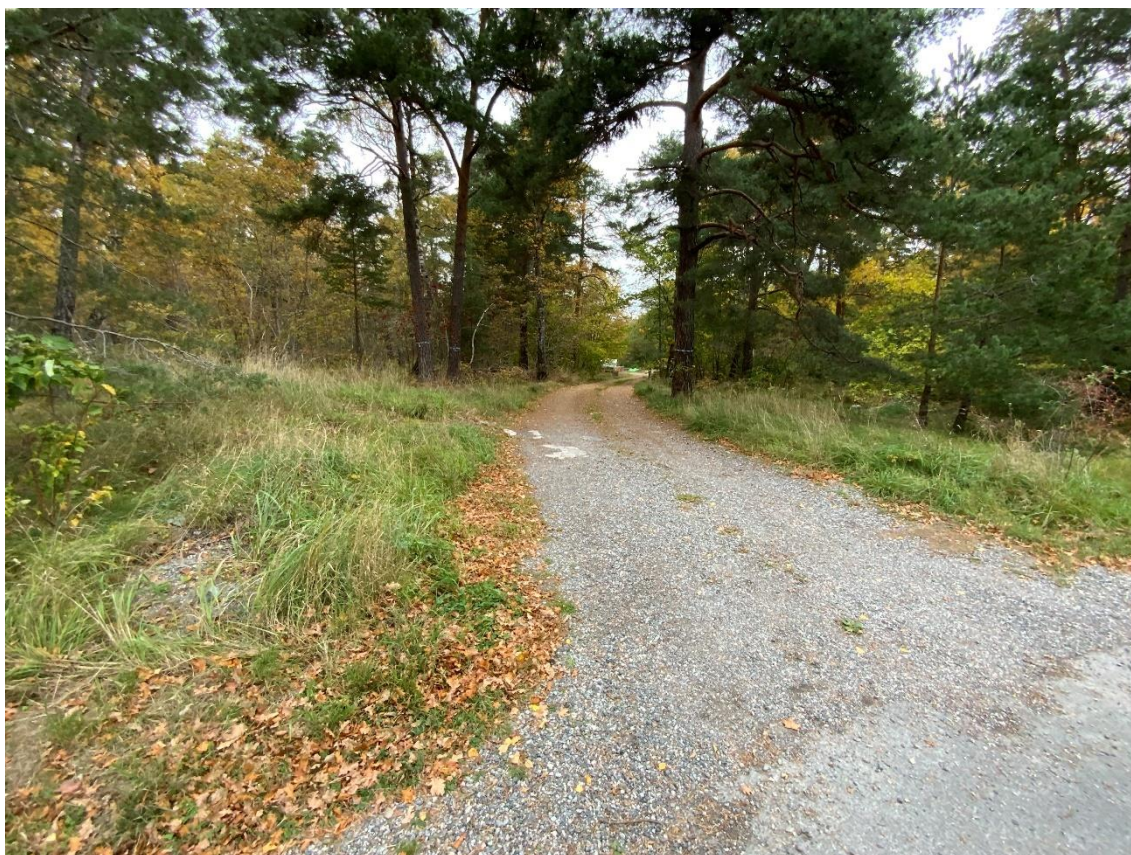


Bild på planområdet med befintlig grusväg. Tagen från Rindövägen.

1.2 Allmänt om dagvatten

Dagvatten är regn och smältvatten från snö som avrinner ytligt på marken eller via dagvattenbrunnar och ledningar i marken från den plats det landar och fram till en recipient. Recipient är en större oftast naturlig vattensamling så som åar, sjöar, havet mm.

Beroende på hur hård eller porös ytan är som ett regn faller på så avrinner olika mycket dagvatten. Regn som faller på en gräsbevuxen yta kan infiltrera i marken och rinner långsamt medan regn som faller på ett tak inte kan infiltrera och rinner snabbt ner för taket och eventuellt stuprör. Om stupröret dessutom ansluter till ett dagvattenrör i marken som går direkt till en närbelägen recipient så kommer det avsevärt mycket mer vatten och fortare än det vatten som faller på en lika stor gräsyta och rinner med lutningen bort till recipienten. Detta är en av de stora utmaningarna med dagvatten vid nyetablering där man bygger nya hus med hårdgjorda tak och kommunikationsytor på en tomt som före etablering består av naturmark. Nya ytor som vägar och parkeringsplatser kan också ändra eller öka typen av föroreningar som samlas upp av dagvattnet och förs med till recipienten där de kan skada miljön och människor om recipienten används som dricksvattentäkt. Även övergödning är en stor risk om nya ytor används på ett sådant sätt att näringsämnen tillförs.

Klimatutvecklingen med fler och kraftigare regn är också en viktig aspekt att ta hänsyn till vid utformandet av dagvattensystem så att även stora mängder dagvatten kan föras bort utan att skada byggnader och infrastruktur.

För att minimera ökad belastning på befintligt dagvattennät så eftersträvas LOD (Lokalt Omhändertagande av Dagvatten) där man fördröjer och infiltrerar så mycket dagvatten som möjligt inom den nya fastigheten. Beroende på hur fördröjningen utformas kan också viss rening från föroreningar uppnås innan dagvattnet lämnar fastigheten i det allmänna nätet.

1.3 Syfte

Syftet med dagvattenutredningen är att utreda hur tänkt exploatering påverkar aktuell fastighet, intilliggande fastigheter, dagvattennät och recipienter. En bedömning görs av hur mycket avrinningen och föroreningshalter ökar av exploateringen samt utreder förutsättningarna för att fördröja, infiltrera och rena så stor mängd dagvatten som möjligt inom fastigheten. Ambitionen är att dagvattenflöden och föroreningsbelastningar ska vara oförändrade eller minska efter exploateringen.

1.4 Förutsättningar

Dagvattenutredningen ska ge svar på de punkter som finns i Roslagsvatten's *Checklista för dagvattenutredningar i detaljplaneprocessen* och flödesberäkningar görs med rationella metoder för tröga dagvattensystem enligt de metoder som beskrivs i Svenskt vattens publikation *P110*.

Kommunens riktlinjer för dagvattenhantering ska ligga till grund för de lösningar som utreds och föreslås. Vaxholms Stad har en dagvattenstrategi med ett antal strategier för att uppnå en klimatanpassad, långsiktigt hållbar dagvattenhantering som i största mån håller föroreningshalter

på en sådan nivå att de inte försvårar arbetet med att uppnå god status för recipienter enligt gällande miljö kvalitetsnormer (MKN).

Höjder anges enligt RH2000.

Vaxholms Stads strategier för dagvattenhantering:

- Minska mängden föroreningar i dagvatten för att förbättra vattenkvaliteten i recipienten
- Fördröj och utjämna dagvattenflöden och minska konsekvenserna vid översvämning
- Bevara en naturlig vattenbalans och påverka inte grundvattenbildningen negativt
- Berika bebyggelsemiljön med blå resurser som värdeskapare
- Säkra en funktionell dagvattenhantering genom planering, tydlig ansvarsfördelning och miljömässig kostnadseffektivitet

Som generellt sker genom att:

- Öka möjligheterna till infiltration av nederbörd och minska mängden ytvatten
- Öka mängden nederbörd som fångas upp av vegetation och avdunstar
- Fördröja och eftersträva infiltration på plats med minskad avrinningshastighet
- Maximera andelen genomsläppliga ytor och deras sammankoppling med varandra
- Utnyttja naturliga avrinningsvägar för vattnet
- Återställa och förbättra den naturliga hydrologiska vattencykeln

2 Material och metoder

2.1 Material och datainsamling

För utredningen har information och material hämtats in från tidigare utredningar och aktörer:

- Karta med höjdkurvor för området DWG (erhållen från beställaren 211008)
- Skiss illustrationsplan, PDF dat. 2111201 (erhållen från beställaren 211201)*
- Skiss illustrationsplan DWG dat. 211011 (erhållen från beställaren 211020)*
- Utrednings PM Geoteknik dat. 2021-05-21
- Dagvattenutredning Rindö hamn, Geosigma, dat. 2011-04-19
- Miljöteknisk markundersökning, Liljemark Consulting, AB, dat. 2021-05-03
- SGUs kartgenerator: Jordarts-, jorddjups-, genomsläpplighets- och brunnskarta
- VISS kartverktyg för recipientens nuvarande status och mål utifrån MKN
- StormTacs databas med föroreningar i dagvatten, version 2020-07-06
- SMHI väderstatistik
- SMHI och länsstyrelsens rekommendation om höjdsättning
- Södra Roslagens miljö- och hälsoskyddskontor: Företag och dagvatten. För riktvärden av föroreningshalter efter renande åtgärder vid exploatering.

*Illustrationsplan som föreslagna dagvattenlösningar redovisas på i figur 5.1 är senare än underlag i DWG som använts för beräkningar ex. har etapp 1 något större total yta på illustrationsplan daterad 211201. Föreslagna dagvattenlösningar bedöms i stort vara giltiga även med det senare underlaget men små justeringar kan behövas i detaljprojektering.

2.2 Platsbesök

Ett platsbesök genomfördes på området den 10 oktober 2021. Vid platsbesöket konstaterades att marken till största delen är klippig skogsmark och att hela området lutar ner mot Rindövägen, även marken mellan detaljplaneområdet och Oskar Fredriksvägen lutar ner mot detaljplaneområdet och behöver tas i beaktning för dagvattenhanteringen. Mitt på området strax norr om befintlig byggnad finns ett dike som vid besökstillfället stod torrt. Områdets lutning konstaterades ge goda förutsättningar för dagvatten att rinna från fastigheten ut på Rindövägen och vidare ner mot havet på gator väster och öster om fastigheten söder om detaljplaneområdet.

2.3 Flödesberäkningar

Dagvattenflöden beräknas för delområden med olika markanvändning med rationella metoden beskriven i Svenskt Vattens publikation P110.

Det totala dimensionerande flödet beräknas enligt sambandet

$$q_{\text{dim}} = \sum(A_i \times \phi_i) \times i(t_r) \times k_f$$

q_{dim} (l/s) = Dimensionerande flödet

A_i (ha) = Area med viss markanvändning (ha=hektar)

ϕ_i (-) = Avrinningskoefficient för ytor (enl. P110 Tabell 4.8)

i (l/s, ha) = Regnintensitet vid en viss återkomsttid

t_r (minuter) = Regnets varaktighet som beror på områdets rinntid

k_f (i) = klimatfaktor för att dimensionera nya system med marginal för framtidens extremare klimat

Regnets varaktighet (rinntid, t_r)

Beräknas utifrån bedömd dimensionerande sträcka och vattens rindhastigheter enligt *P110 Tabell 4.5*. För befintlig mark används 0,1 m/s trots att lutningen är större än 10‰ eftersom markens ojämnheter antas bromsa upp hastigheten.

För varaktighet efter exploatering läggs fyllnadstiden för magasinvolymen till rinntiden. Fyllnadstid utläses i *P110 Figur 1.24* utifrån fördröjd volym (mm/ha, red)

Regnintensitet

$$i(t_r) = 190 \times \sqrt[3]{\Delta} \times (\ln(t_r)) / (t_r^{0,98}) + 2$$

i (l/s, ha) = Regnintensitet

t_r (minuter) = Regnets varaktighet

Δ (månader) = Regnets återkomsttid

Magasinvolym

Beräknas iterativt med P110 ekvation 9.1 enligt rättelseblad daterat 2017-01-20.

$$V = 0,06 \times (i_{\text{regn}} \times t_{\text{regn}} - K \times t_{\text{rinn}} + (K^2 \times t_{\text{rinn}}) / i_{\text{regn}})$$

För beräkning används hjälpmedel P110 Bilaga 10.6a.

2.4 Föroreningsberäkningar

Föroreningsbelastningen beräknas utifrån schablonvärden för olika typer av markanvändning som hämtats från modellverktyget StormTac version 2020-07-06. Halterna av olika ämnen kan dock variera kraftigt beroende på lokala förhållanden.

Den miljötekniska markundersökningen som utförts på området visar på ett antal punkter med förhöjda föroreningsämnen vilket ska beaktas vid utförande av dagvattenanläggning.

3 Planområdets förutsättningar

Planområdet är en del av Rindö 3:378 mellan Rindövägen och Oskar Fredriksborgsvägen och omfattar totalt ca 1,56 ha fördelat på två etapper som ligger precis norr om Rindövägen, Etapp 1 ca 0,94 ha och Etapp 2 ca 0,62 ha. Se Figur 3.1 nedan där etapperna är markerade med blått utifrån illustrationsplan med antagandet att vägen och den östra GC-banan tillhör Etapp 1. För dagvattenutredningen görs en bedömning utifrån höjdkurvor och platsbesök vilka ytor vars avrinning kan påverka detaljplaneområdet och det totala avrinningsområdet bedöms till ca 4,4 ha och markeras med linje i magenta i Figur 3.1.



Figur 3.1. Etapp 1 och 2 markeras med blå linjer och intilliggande naturmark där avrinning bedöms ske mot detaljplaneområdet markeras med magenta.

3.1 Bebyggelse och infrastruktur

3.1.1 Befintligt

Området består i dag till största delen av skogs- och naturmark. Ungefär mitt i området som är tänkt att bebyggas ligger i dag en byggnad vid en liten grusplan och en grusväg som går ner till Rindövägen (går att urskilja på satellitkarta i Figur 3.1). Mellan de två sydligaste husen i Etapp 1 finns en gammal bunker på en liten kulle. GEOn nämner rester som äldre betongbrunnar av tidigare bebyggelse norr om detaljplaneområdet vilka inte bör påverka detaljplaneområdet. På SGUs brunnskarta finns en energibrunn strax norr om där befintlig grusväg slutar, ungefär i detaljplanens norra gräns, se Figur 3.2.

Inga markavvattningsföretag har identifierats. På området finns några naturliga diken som ersätts av föreslagen dagvattenhantering.

3.1.2 Planerad Etapp 1

Etapp 1 kommer enligt illustrationsplan bestå av 4 st flerbostadshus (se figur 5.1), en parkering med 30 platser i norra delen, en grusplan och två mindre gårdsbyggnader i områdets mitt. Utöver kommunikationsvägar i form av en grusväg och ett par handikapps parkeringsplatser i asfalt så är ambitionen att i stor utsträckning försöka bevara naturmarken. Mellan etapp 1 och 2 är det tänkt en ny asfaltsväg, med plattsatta GC-banor på vardera sidan, som är belägen ungefär där grusvägen ligger i dag. Mellan de två norra husen finns ett överbyggt parkeringsdäck som förutsätts utföras utan brunnar som påverkar dagvattenhanteringen.

3.1.3 Planerad Etapp 2

Området planeras att bebyggas med 4 flerbostadshus varav det närmast Rindövägen har en lokal i markplan. Under de två mellersta byggnaderna finns ett överbyggt parkeringsdäck som likt etapp 1 ej beaktas i dagvattenutredningen. I övrigt finns en mindre parkering för ca 5 platser längst norr ut och parkering för 5+15 platser vid infart till området från Rindövägen. I detaljplanens västra del mellan husen och befintlig skog är tänkt en grusplan som gemensam plats. Kvarteret består till stor del av naturmark.

3.2 Topografi

Planområdet delas av med vägen som går upp mellan etapp 1 och 2 ungefär mitt i området (även befintlig grusväg). Vägen utgör en lågpunkt mellan två höjder som lutar ner mot vägen från vardera sida av planområdet. Från väg 274 i norr lutar område ner mot Rindövägen och sedan vidare ner mot havet.

Plushöjder i avrinningsområdet är som högst i västra norra och östra kanterna, ca. +19, +24 respektive +18 m och lutar ner mot områdets mitt där plushöjden är ca +16 i planområdets norra, mittersta del. Vägen och hela området fortsätter därefter att luta ner mot Rindövägen med plushöjder på ca +14,5 där vägen ansluter till Rindövägen och +13,5 i sydvästra hörnet respektive +13 sydöstra hörnet.

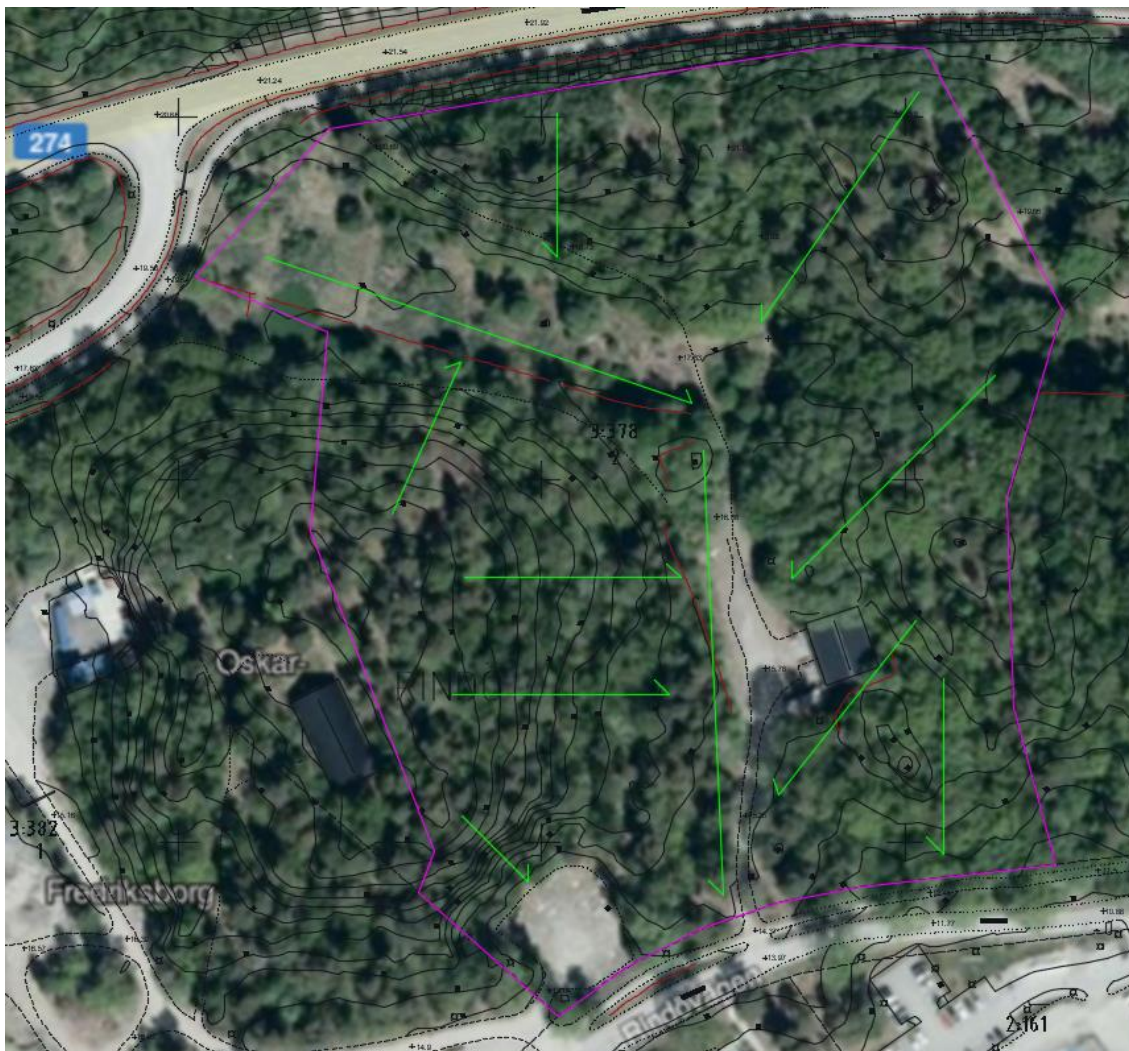
Kullen som bunkern står på utgör en högpunkt ca +18 m.

3.2.1 Avrinning

Avrinningen är det samlade vattenflödet från ett område och beror på nederbördsmängden och hur mycket av vattnet som magasineras i området eller avdunstar till atmosfären. Hur stor avrinningen blir från en viss nederbörd kan också variera över året beroende på hur markens förutsättningar att hålla vattnet är och hur stor avdunstningen blir.

För en specifik punkt eller yta i ett område kan ett flöde beräknas för avrinningen utifrån hur stort det område är som bidrar med yt- och/ eller grundvatten till den specifika punkten och vilken avrinningskoefficient marken har.

Se figur 3.2 nedan hur den ytliga avrinningen antas ske i det område som bedöms vara avrinningsområde för den aktuella utredningen.



Figur 3.2. Gröna pilar visar bedömda rinnvägar för yttlig avrinning i området före ny exploatering.

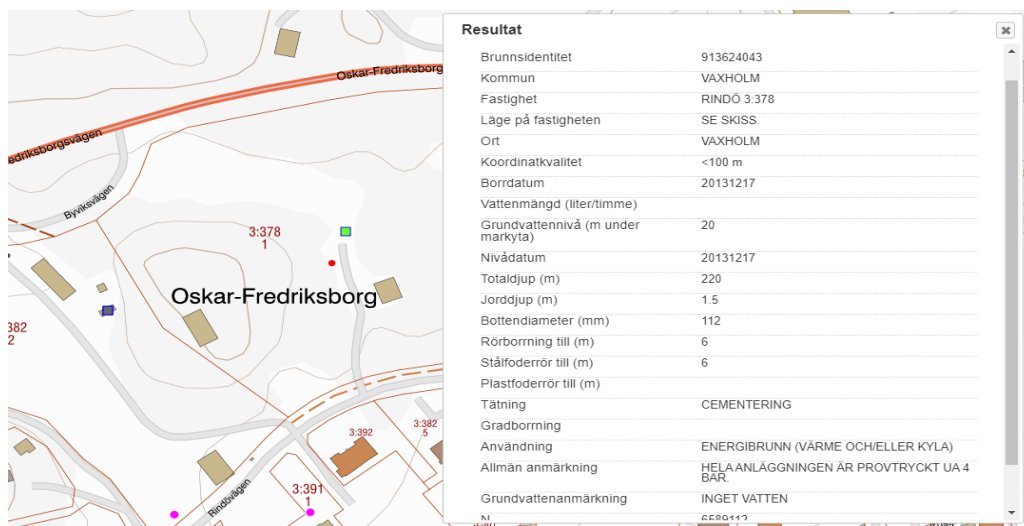
3.3 Geologi

Vattnets avrinning påverkas även av de geologiska förutsättningarna i området såväl före ny exploatering som efter. De geologiska förutsättningarna kan också i hög grad påverka möjligheterna att efterlikna avrinningens förhållanden efter exploateringen samt påverka hur man kan och behöver utforma dagvattensystemen.

3.3.1 Grundvatten

För planområdet har det gjorts en geoteknisk utredning som visar att det i den lägre terrängen i norra delen av planområdet ska förutsättas finnas en grundvattenyta ca 1,1 m under befintlig marknivå. Inom övriga delar av området finns ingen stadigvarande grundvattenyta enligt GEON. Enligt VISS kartgenerator finns inga modellerade tillrinningsområden för grundvattenförekomster som påverkar eller påverkas av området.

Enligt SGUs brunnskarta finns en Energibrunn precis i den norra gränsen mellan fastighet och naturmark. Enligt information för brunnen så är grundvattennivån på 20 meters djup.

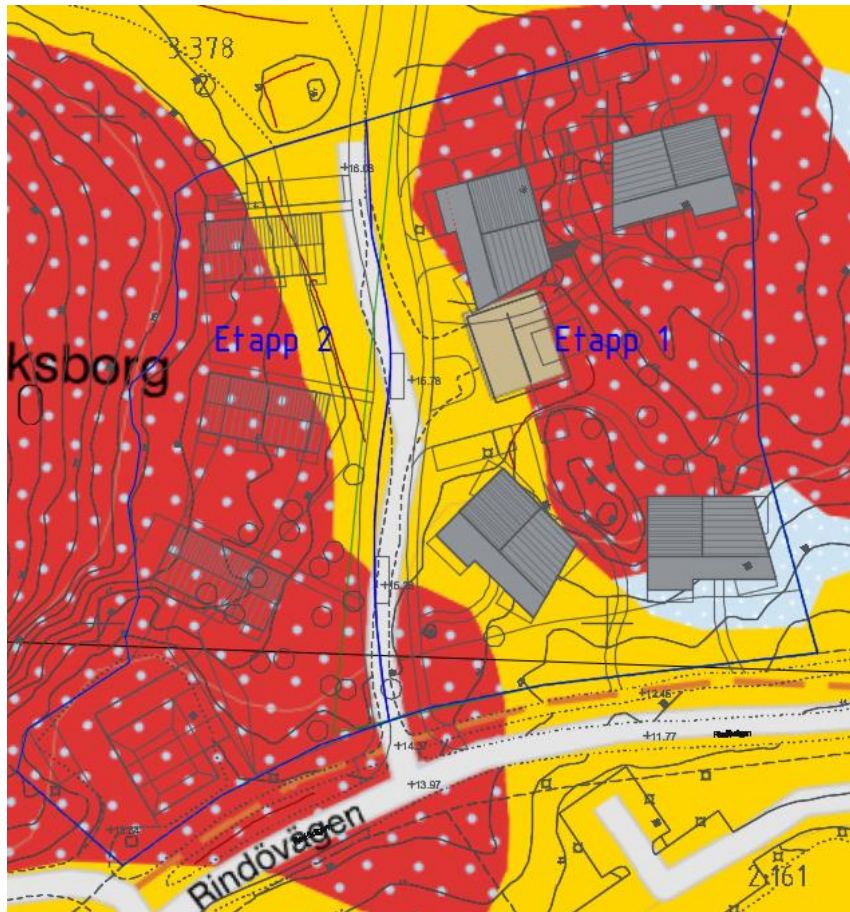


Figur 3.2. Utsnitt från SGUs brunnskarta.

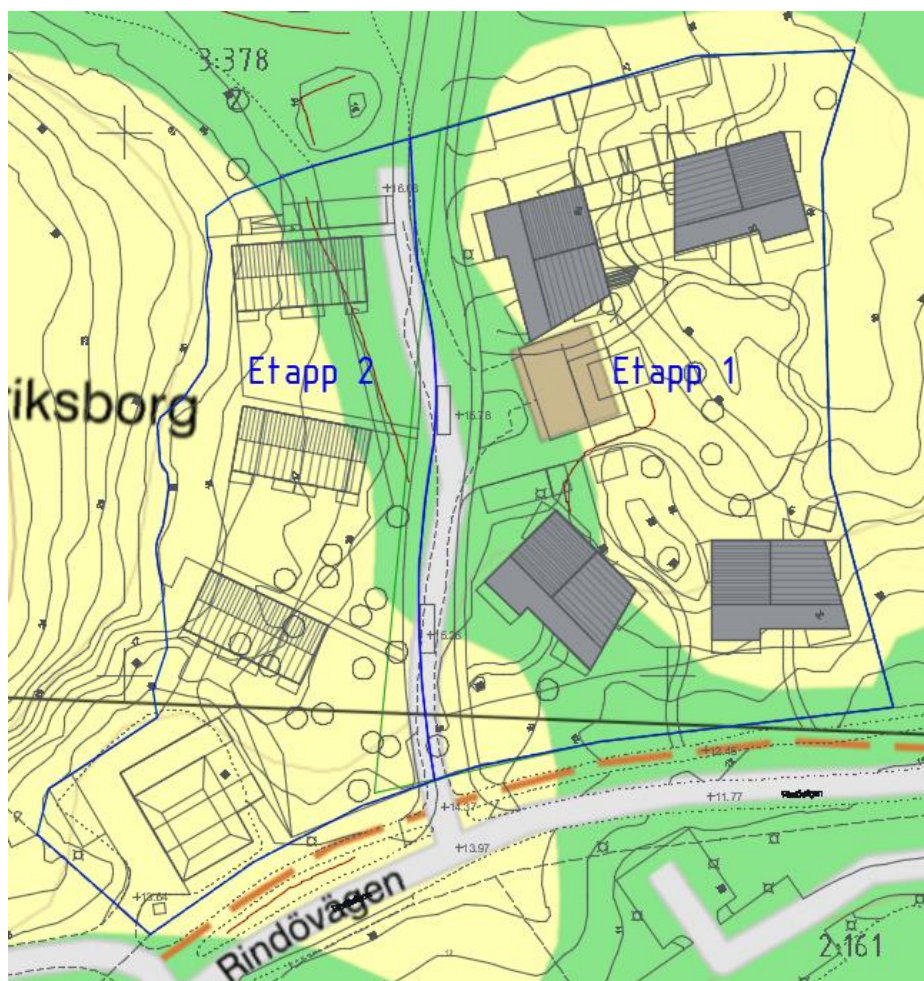
Grön fyrkant är brunn enligt brunnskarta. Röd prick visar ungefärlig placering av provgrop 5 där grundvattennivå uppmätts i GEO.

3.3.2 Jordarter och genomsläpplighet

Enligt SGUs jordartskarta består jordarterna i planområdet främst av klippig bergsmark med vissa områden av berg i dagen, glacial lera och ett litet område med sandig morän i det sydöstra hörnet. Jordens infiltrationskapacitet beror bland annat på dess kornstorlek, packningsgrad och vattenhalt då en torr jord har större infiltrationsförmåga än en vattenmängd. Lera och sandig morän är relativt täta och finkorniga jordarter varför infiltrationsförmågan i området får antas mycket begränsad. Enligt SGUs genomsläpplighetskarta är dock markens genomsläpplighet medelhög i de områden som visas som berg på jordartskartan. Det kan innebära att berget har mycket sprickor som vatten kan tränga ner genom vilket är positivt för att infiltrera vatten. Ur föroreningssynpunkt innebär det dock en risk att för snabbt leda ner föroreningar till grundvattnet om man infiltrerar vatten från parkeringen i den norra delen av planområdet. Marknära berg begränsar möjligheten att fylla upp med lämpligt filtrat innan infiltrerande vatten når möjlig grundvattenyta ca 1,1 m under befintlig mark.



Figur 3.3. Utsnitt från SGU jordartskarta, ungefärligt inpassad mot illustrationsplan.
Röd bakgrund med ljusblå prickar = berg täckt med et tunt lager friktionsjord.
Gul färg = glacial lera. Blå bakgrund med vita prickar = sandig morän.

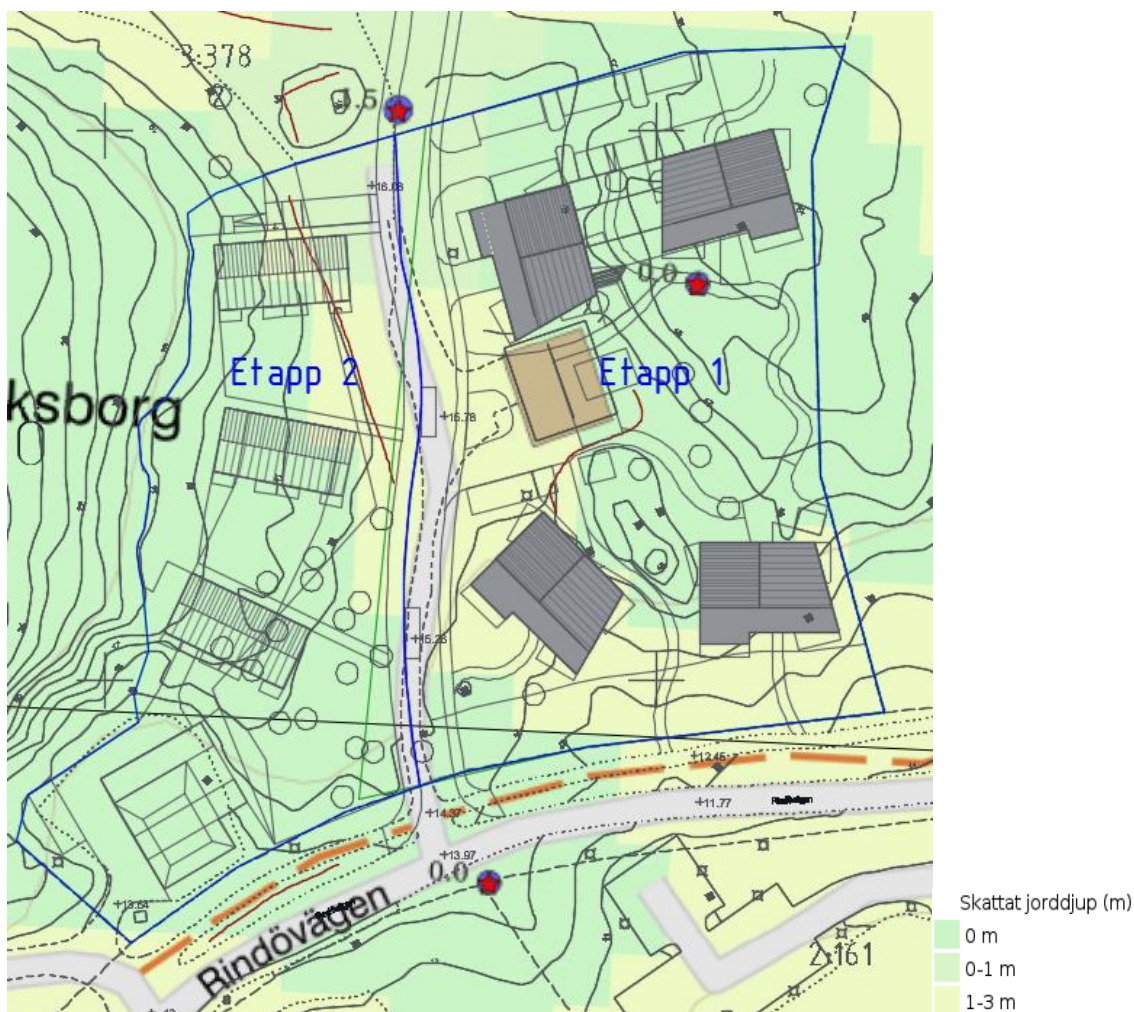


Figur 3.4. Utsnitt från SGU genomsläplighetskarta, ungefärligt inpassad mot illustrationsplan.
Grön färg = låg genomsläplighet. Gul färg = medelhög genomsläplighet.

3.3.3 Jorddjup

SGUs jorddjupskarta visar på ett jorddjup från 0 – 3 m vilket bekräftas av data i provtagningspunkter i både den geotekniska och den miljötekniska markundersökningen.

I både västra och östra delarna är jorddjupet mindre än 1 meter och på sina ställen 0 med berg i dagen. I den norra mellersta delen blir djupet något större, ner till ungefär 1,5 m, och djupet ökar något söder ut längs med vägen på området och sedan öster ut längs med Rindövågen där man kan räkna med jorddjup ner till ungefär 3 meter. I sydvästra delen är jorddjupen 0-1 meter.



Figur 3.5. Utsnitt från SGU jorddjupskarta, ungefärligt inpassad mot illustrationsplan.

3.3.4 Markföroreningar

I den miljötekniska markundersökningen har ett fåtal punkter identifierats där uppmätta föroreningar i relativt lokala områden indikerar en risk för påverkan på grundvattnet. Vatten som faller på dessa områden riskerar att tvätta marken. Föroreningarna förs då via infiltration till grundvatten. Förorening av grundvatten ska undvikas. Om föroreningarna i mark kvarstår vid anläggning kan viss anpassning krävas av föreslagen dagvattenlösning för att undvika infiltration i de förorenade punkterna. Exempelvis kan underjordiskt krossdike behöva ersättas av tät lösning där dike passerar förorenad mark.

Miljöteknisk markundersökning nämner även ett läckande avloppsrör inom fastigheten.

3.3.5 Befintlig dagvattenhantering

I dag finns inget dagvattensystem som avvattnar området utan allt regn infiltreras i marken, avdunstar eller antas vid kraftigare regn rinna vidare ut längs med Rindövågen. Precis i utkanten

av sydöstra hörnet finns en dagvattenbrunn som dock främst avvattnar diket mellan cykelvägen och Rindövägen.

Gicon har under utredningen varit i kontakt med Roslagsvatten och fått veta att det inte finns några förbindelsepunkter till området för dag- och spillvatten eller vatten. De har en känd begränsad kapacitet i spillvattenledningarna i området och en utredning för utbyggnad av avloppsnäten spill- och dagvatten pågår hos dem.

I dagvattenutredningen antas en ny förbindelsepunkt för vardera etapp i det sydöstra respektive sydvästra hörnet av detaljplaneområdet kunna tillgodoses.

I dagvattenutredningen görs ingen ytterligare utredning av befintliga system.

3.3.6 Recipient

Solöfjärden är recipient för området och den har enligt vattenkarta på VISS måttligt god status för ekologisk status och uppnår ej god status för kemisk status. Målet enligt MKN är att Solöfjärden ska uppnå god ekologisk status såväl som god kemisk ytvattenstatus till år 2027.

För kemisk ytvattenstatus råder mindre stränga krav för Bromerad difenyleter (PBDE), kvicksilver och kvicksilverföreningar eftersom atmosfärisk deposition ger alla svenska ytvattenförekomster "ej god kemisk status".

För att inte försämra möjligheten att uppnå MKN är målet att föroreningsbelastningen på recipienten efter exploateringen inte ska överstiga riktvärden uppsatta av huvudmannen. Då övergödning är ett problem i recipienten är ämnen som fosfor och kväve extra kritiskt.

4 Beräkningar

4.1 Flödesberäkningar

Flödesberäkningar görs för hela den avrinningsyta som bedöms kunna påverka planerad nyexploatering. Området norr och väster om planområdet delas utifrån höjdkurvor upp till respektive etapp som de antas kunna påverka med sin avrinning. Dimensionerande flöde vid 5- och 20-årsregn beräknas för respektive etapp inklusive det naturmarksområde som bedöms bidra med avrinning. För beräkningar efter exploatering är det dessa flöden som redovisas nedan.

4.1.1 Areor

Sammanställning av areor för exploatering	Area (ha)	Vägd avrinningskoefficient (-)
Etapp 1 före exploatering:	0,94	0,15
Etapp 1 efter exploatering:	0,94	0,39
Etapp 2 före exploatering:	0,62	0,21
Etapp 2 efter exploatering:	0,62	0,36

På kvartersmarken bedöms andel hårdgjord (>0,7) / icke hårdgjord yta (<0,7) utifrån illustrationsplan till:

Ettapp 1 30/70

Ettapp 2 30/70

Även om andel hårdgjord yta ändras i vidare projektering så gäller flödesberäkningar i denna rapport givet att andelen hårdgjord yta uppgår till max 30%.

Areor före och efter på exploaterad yta (ha)	Avrinningskoefficient (-)	Ettapp 1		Ettapp 2	
		Före	Efter	Före	Efter
Sedumtak	0,5		0,010		
Tak (inkl. balkonger)	0,9	0,028	0,186		0,123
Skogsmark	0,1	0,842		0,525	
Asfalt	0,8		0,100	0,099	0,020
Grus	0,2		0,085		0,083
Gräs/Naturmark/Skogsmark	0,1		0,424		0,265
Plattsättning	0,7		0,033		0,037
Diken och växtbäddar	0,1		0,033		0,030
Grusväg/parkering	0,4	0,073	0,071		0,067
SUMMA		0,94	0,94	0,62	0,62

Tabell 4.1. Visar uppmätta areor utifrån illustrationsplan, satellitkarta och höjdkurvor samt bedömda ytavrinningskoefficienter utifrån markanvändning och P110 Tabell 4.8.

4.1.2 Rinntider och regnintensiteter

Rinntider och regnintensiteter	Ettapp 1				Ettapp 2			
	Före		Efter		Före		Efter	
	tr	i(tr)	tr	i(tr)	tr	i(tr)	tr	i(tr)
5- årsregn	24	108	10	181	26	102	10	181
20- årsregn	24	170	10	287	26	161	10	287
100- årsregn	24	290	10	489	26	273	10	489

Tabell 4.2. Tabellen redovisar bedömda varaktigheter, t_r (min) och beräknad regnintensitet, $i(t_r)$ (l/s, ha).

4.1.3 Dimensionerande flöden

Tabell 4.3 nedan redovisar teoretiskt beräknade dimensionerande dagvattenflöden före och efter exploatering. Flöden efter är beräknade med klimatfaktor 1,25 (kf), för att ta höjd för eventuellt extremare väder i framtiden.

Dimensionerande dagvattenflöden på exploaterad mark (l/s)	Etapp 1		Etapp 2	
	Före	Efter*	Före	Efter*
5- årsregn	14	92	8	57
20- årsregn	22	145	13	90
100- årsregn	38	247	22	154

Tabell 4.3. Dimensionerande dagvattenflöden före och efter exploatering.

*Beräknat med klimatfaktor 1,25

4.1.4 Fördröjningsvolym

VA-huvudmannen (Roslagsvatten) ställer krav om minst 20 mm fördröjning av reducerad area.

Erfordrad fördröjningsvolym beräknas med hjälp av Svenskt Vatten P110 bilaga 10.6a där tillåten avtappning efter exploatering sätts lika med beräknat flöde vid 20-års regn före exploatering för respektive kvartersmark. För Etapp 1 innebär det 60 l/s, h_{red} (reducerad area) och för Etapp 2 innebär det 59 l/s, h_{red} .

Beräknad effektiv fördröjningsvolym blir 72 m³ för Etapp 1 och 45 m³ för Etapp 2 vilket motsvarar 20 mm fördröjning per hårdgjord yta (total reducerad area).

4.2 Föroreningsberäkningar

4.2.1 Beräkningar

I tabell 4.4 nedan redovisas teoretiskt beräknade föroreningsbelastningar för exploateringsområdet (ca 1,6 ha) före exploatering och efter exploatering före respektive efter renande åtgärder utifrån StormTac's schabloner för *flerbostadshusområde* respektive *flerbostadshus med total LOD i växtbäddar*. Kvartersvägen räknas separat som *Lokalgata med kantsten* före rening och som *Lokalgata efter reduktion i öppet dike* efter rening. Ytor som inte är uppmätta tak, asfalt, grus, plattor i illustrationsplan eller som ingår i fördröjning- och reningssystem för dagvatten ansätts kvarstå som naturmark. Dessa ytor uppgår till ca 40% av totala arean för planområdet (etapp 1 och 2).

Föroreningsbelastning ug/l redovisas som medelvärden av StormTac's schablonvärden för de beräknade ytorna. Föroreningsbelastning kg/år beräknas utifrån SMHI's nederbördsstatistik 650 mm/år.

Förorenings- belastning		Före exploatering		Efter exploatering			Efter med rening		
		ug/l	kg/år	ug/l	kg/år	Skillnad	ug/l	kg/år	Skillnad
Fosfor	P	40	0,4	139	1,4	246%	58	0,6	45%
Kväve	N	645	6,6	1172	11,9	82%	1025	10,4	59%
Bly	Pb	6	0,06	11	0,1	68%	4	0,0	-42%
Koppar	Cu	9	0,09	20	0,2	125%	8	0,1	-13%
Zink	Zn	21	0,21	60	0,6	185%	15	0,2	-29%
Kadmium	Cd	0,2	0,00	0,5	0,00	92%	0,1	0,00	-42%
Krom	Cr	4	0,0	8	0,1	88%	3	0,0	-26%
Nickel	Ni	6	0,1	8	0,1	23%	4	0,0	-29%
Kvicksilver	Hg	0,01	0,00	0,02	0,00	53%	0,01	0,00	-11%
Suspenderat material (<i>mg/l</i>)	SS	<u>37</u>	375	<u>55</u>	557	48%	<u>23</u>	230	-39%
Olja		209	2,13	473	4,8	126%	159	1,6	-24%
Benso(a)pyren	BaP	0	0,00	0	0,0	140%	0	0,0	-50%

Tabell 4.4. Beräknade föroreningsmängder före och efter etablering med och utan rening.

Tabellen visar procentuell förändring (skillnad) av koncentration ug/l jämfört med före exploatering.

Föroreningsbelastning ug/l är beräknat medelvärde utifrån områdets olika markanvändning.

Observera att Suspenderat material anges i mg/l. *kursiv och understruken*.

I tabell 4.5 nedan jämförs beräknad föroreningsbelastning före exploatering och efter exploatering med rening med de riktvärden som redovisas i dokumentet "Företag och dagvatten" som Södra Roslagens miljö- och hälsoskyddskontor har i samarbete mellan Täby kommun och Vaxholms stad. Beräknad föroreningsbelastning efter exploatering med renande dagvattenlösningar ligger med god marginal under riktvärden för samtliga beräknade föroreningsämnen.

Riktvärden enl. Södra Roslagens miljö- och hälsokontor		Före exploatering		Efter exploatering med rening	
Ämne/parameter	Riktvärde	värde	skillnad	värde	skillnad
Fosfor* (ug/l)	250	40	-84%	58	-77%
Kväve* (ug/l)	3 500	645	-82%	1025	-71%
Bly (ug/l)	15	6	-58%	4	-76%
Koppar (ug/l)	40	9	-78%	8	-81%
Zink (ug/l)	150	21	-86%	15	-90%
Kadmium (ug/l)	0,5	0,2	-51%	0,1	-71%
Krom (ug/l)	25	4	-82%	3	-87%
Nickel (ug/l)	30	6	-80%	4	-86%
Kvicksilver (ug/l)	0,1	0,01	-86%	0,01	-87%
Suspenderat material (mg/l)	100	37	-63%	22,6	-77%
Oljeindex (ug/l)	1000	209	-79%	159	-84%
Benzo(a)pyren (ug/l)	16	0,01	-100%	0,01	-100%

Tabell 4.5. Jämför procentuell skillnad för beräknade föroreningshalter före exploatering och efter exploatering med rening mot riktvärden från Södra Roslagens miljö- och hälsoskyddskontor. Observera att Suspenderat material anges i mg/l. kursiv och understruken.

4.2.2 Bedömning av beräkningsresultat

Beräkningarna visar att nivåer av fosfor och kväve kommer att öka efter nyetableringen. Detta eftersom den nya användningen av ytan avger betydligt större koncentration av dessa ämnen än skogsmarken före nyetablering, trots renande fördröjningsåtgärder. I tabell 4.5 framgår dock att föroreningskoncentrationerna ligger väl inom gränser enligt riktvärden från huvudmannen.

Ca 80% av kvävet som uppmäts i dagvatten från ett flerbostadshusområde härrör från atmosfäriskt nedfall (långväga transport) (Källa: *Malmqvist P-A, Svensson G & Fjellström C, 1994. Dagvattnets sammansättning VA-Forsk Rapport nr 1994-11*). Ursprunget av de resterande 20% är avgaser och spillning från husdjur och fåglar.

Fosfor i dagvatten från flerbostadshusområden har sitt ursprung ibland annat djurspillning, trafikavgaser, fordonstvätt, erosion av vägbanor, sandning, förmultnande växtmaterial och atmosfäriskt nedfall (Källa: flera källor inklusive Stockholm stads dagvattenstrategi).

Generellt sett är bidraget till övergödning från förorenat dagvatten liten för majoriteten av svenska recipienter liten (Källa: *Naturvårdsverket (2017) Utsläpp i siffor: utsläpp av näringsämnen*).

En stor del av de framräknade utsläppen härrör från föroreningar utanför planområdet via atmosfäriskt nedfall. Föreslagna dagvattenlösningar innehåller filtrering, infiltration och

sedimentation. Eventuell negativ påverkan på recipienten från näringsämnen via planområdets dagvatten bedöms vara mycket liten.

För att minimera tillförsel av näringsämnen till recipienten bör:

- gödsling undvikas
- lövkattning utföras
- användning av elbil uppmuntras
- reningsanläggningar såsom svackdike underhållas ordentligt

5 Förslag på framtida dagvattenhantering

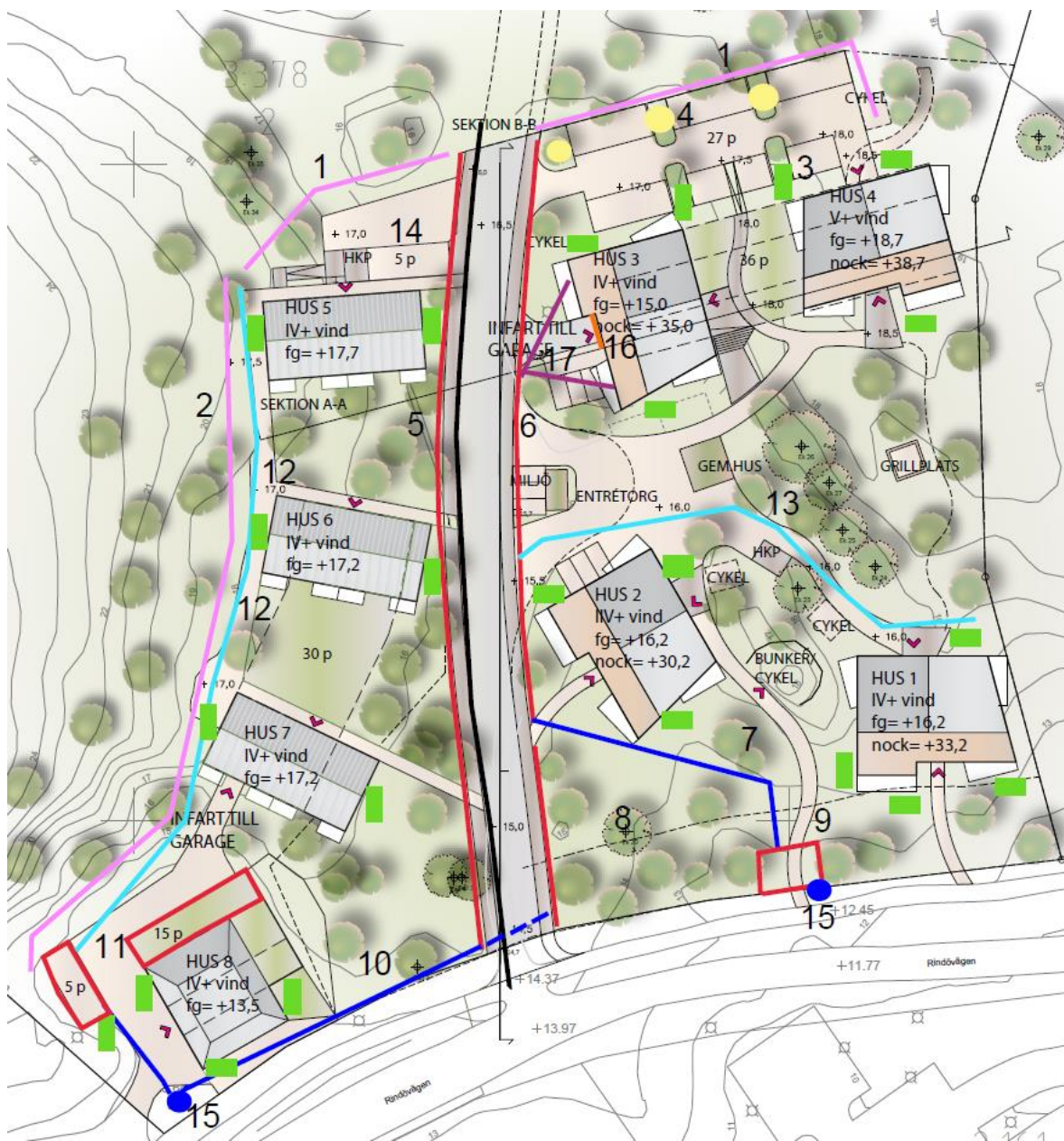
Nya anslutningar till dagvattennätet från nyetablerade områden kommer innebära ett ökat flöde till ledningsnätet eftersom det i dag är noll (ingen avvattning av området). Nya hårdgjorda ytor i form av tak, väg och parkeringar bidrar till ett ökat dagvattenflöde jämfört med tidigare skogsmark med betydligt lägre avrinningskoefficient. För att i så stor utsträckning som möjligt efterlikna nuvarande förhållanden föreslås öppna och tröga dagvattenlösningar el. dylikt användas i enlighet med Vaxholms kommuns dagvattenstrategi, så som svackdiken, regnbäddar och makadammagasin. Dessa lösningar kommer ge goda förutsättningar för att fördröja erforderlig volym vid dimensionerande 20-årsregn samt infiltrera så mycket vatten som möjligt utifrån de begränsande markförhållandena. Det är också lösningar som har relativt god reningseffekt på de vanligast förekommande föroreningarna och skapar en fördröjning för att flödet ut från området inte ska öka mot nuvarande flöde.

Inom planområdet finns befintliga diken som behöver bevaras enligt Dagvattenutredning för Rindö hamn, se röda sträck som skär genom det nordligaste huset på etapp 2 och ligger ungefär mitt i kvarteret på etapp 1 i Figur 5.10. För etapp 2 bedöms befintligt dike ersättas av dike (5) och eventuellt (1) i figur 5.1 nedan. För etapp 1 bedöms vatten som fyller upp befintligt dike kunna ledas till nytt dike (6) med dräneringsstråk (13). Det är också viktigt att den generella höjdsättningen är sådan att vatten rinner mot dikena längs med vägen.

För att minimera omkringliggande naturmarks påverkan på exploaterad mark samt för att bevara så mycket infiltration som möjligt föreslås diken/avskärmningar i fastighetsgränsen (se punkt 1 och 1 i figur 5.1). Ett vanligt regn kan då bromsas i diken och hållas kvar i naturmarken medan ett kraftigt regn måste tillåtas att bredda i kvartersmarkens diken och vidare ner på Rindövägen.

5.1 Dagvattenlösningar

Beräkningar i kapitel 4 baseras på att vatten från alla nya ytor går genom fördröjningsanläggning med renande funktion. Detta föreslås åstadkommas med regnbäddar för takvatten, genomsläpplig beläggning och växtbäddar på parkeringar, svackdike med underliggande makadammagasin på båda sidor om ny kvartersväg och ett kompletterande makadammagasin före respektive förbindelsepunkt för ytterligare fördröjning och rening.



Figur 5.1. En skiss över föreslagna dagvattenlösningar och ungefärlig placering. Se förklaringar nedan. Illustrationsskiss från A daterad 20211201. Se kommentarer i kapitel 5.3.2 Höjsättning.

1. Förslag om ett dike i fastighetsgräns som bromsar upp dagvatten som kommer norrifrån men tillåts brädda över i dike längs med kvartersvägen. Denna funktion är kritisk för att hantera vatten som kan samlas vid ett skyfall, se mer i kapitel 5.3 Skyfall.
2. Förslag om ett dike i fastighetsgräns som bromsar upp dagvatten västerifrån och leder viss del runt fastigheten.
3. Gröna rektanglar visar förslag på placering av regnbäddar.

4. Parkering utförs med genomsläpplig beläggning och kompletteras med nedsänkta växtbäddar (Gula prickar) för att fånga upp och fördröja vatten som inte hinner infiltrera. Lösningen förutsätter att ett filtrerande lager om 0,3 m makadam varav översta skiktet 0,1 m med fraktion 2-4 mm kan byggas upp under den genomsläppliga ytan. Makadamlager och växtbäddar dräneras ur via tillsynsbrunn med sandfång till dike längs med kvartersvägen.
5. Dike längs med kvartersvägen (Etapp 2)
6. Dike längs med kvartersvägen (Etapp 1) Landskapsutformning bör ses över så att det finns tillräckligt med yta för dike att fånga upp vatten längs med vägen. Utjämningsvolymen justeras i senare projektering.
7. Rörtrumma från dike mot makadammagasin.
8. Ek med rotradie 15 m som ska sparas. Rörtrumma (7) måste grävas försiktigt, optimalt ej djupare än 1 m. Dike längs vägen utförs grundare sista biten med endast utjämningsvolym, som kan bredda med översilning österut. Den begränsade mängden vatten antas kunna infiltrera i marken. I annat fall kompletteras med breddningsledning i etapp 2 (streckad linje 10) förslagsvis anläggs detta rör i samband med anläggning av gata.
9. Makadammagasin.
10. Rör från dike mot FP
11. Genomsläpplig yta med underliggande filtrerande lager föreslås för parkeringsytor samt att vatten som ej infiltreras leds ytligt till regnbädd väster om parkering. Beroende på exakt markdjup kan lösningen innebära att viss sprängning av ytligt berg behövs.
12. Dräneringsledning. Gemensam plats utförs med grusbeläggning och under beläggningen kan en makadamvolym skapas för att magasinera vatten som rinner in på fastigheten västerifrån.
13. Dräneringsledning under grusgång som dränerar ur innergården till dike längs kvartersvägen.
14. Liten parkering föreslås utföras med genomsläpplig beläggning samt luta mot dike längs med kvartersväg. Markens jorddjup och genomsläpplighet bedöms som mer lämplig för denna lösning än den större parkeringen.
15. Föreslagna placeringar för förbindelsepunkter FP (dagvatten, spillvatten och vatten).
16. Infart till parkeringsdäck behöver förses med en dagvattenränna om infarten lutar neråt. Rännans utlopp ansluts med rörledning till brunn längre söderut med kupolsil lägre än rännans vattengång för att inte riskera bakflöde in i garaget vid dämning i systemet. Höjdsättning utförs så att regnvatten inte rinner in i garaget. I anslutning till rännan kan med fördel en tillsynsbrunn placeras för att skapa möjligheten till länsumpning vid stopp i rör.
17. Det är kritiskt att man skapar en tydlig markering (vall/högpunkt) på mark och körväg ner i garaget som ser till att vatten leds mot diket längs med vägen och inte rinner ner mot garaget. Vallen ska vara högre än vägens +höjd eftersom vatten antas rinna på vägen vid kraftiga skyfall. Marken i anslutning till parkeringens infart ska utformas för att minimera ytor där vatten kan rinna mot garaget. Parkeringsplatser i anslutning till infart bör höjdsättas för avrinning bort från garage, alternativt flyttas till en annan plats. Vatten som infiltreras norr om garageinfarten kan eventuellt skapa ett vattentryck mot garageinfartens väggar.

5.2 Fördröjningsåtgärder

Regnbäddar (3)

Fördröjer stuprörsvatten och mindre asfalterade ytor, kan utföras med utjämningsvolymen ovan mark (vid stuprörsutkastare) alt. nedsänkt med lutning mot bädd. Om vatten leds från stuprör i rännदार på marken så kan placering anpassas utifrån lämpligt jorddjup för att uppnå erforderlig utjämningsvolym och filtratdjup. Regnbäddar förses med dränering som leds till dike längs kvartersväg (5), (6) eller till makadammagasin (9), (11). Bräddningsfunktion i brunn alternativt direkt över mark till diken. Utfört med rätt växter och filtermaterial blir regnbäddar ett trevligt inslag i miljön såväl som bra renare av föroreningar. Eftersom erforderad fördröjningsvolym hanteras av utjämningsvolymen så kan ett filtermaterial med relativt låg hydraulisk konduktivitet väljas för tömningstid på ca 10 h för optimal rening. Dock max 12 h för att kunna ta emot ett nytt regn. Regnbädden skapar möjlighet till exfiltration i marken där jordegenskaperna tillåter. Då regnbäddar placeras nära hus krävs åtgärder, exempelvis täta sidor mot huset, så att infiltrerande vatten ej stör husgrundsdräneringen.

Det är viktigt att det finns rutiner i förvaltningen för skötsel och underhåll av för att växterna ska trivas samt att löv och gamla växtdelar inte ska sätta igen magasinets förmåga att infiltrera vatten.

Dike längs kvartersväg (5 & 6)

Utförs i trappsektioner med dämnen som skapar en utjämningsvolym ovan mark samt makadammagasin under diket. Diket bedöms kunna vara ca 2 m brett vid sidan om GC-banor med botten (utjämningsvolym) 1 m bredd i mitten. Där infarter och gångar korsar diket utförs diket med rörtrumma. Varje "trappsektion" utförs med en bräddningsbrunn som i första hand infiltrerar ner regnvatten i makadamlagret när utjämningsvolymen är full och i andra hand bräddar i ledning ner till makadammagasin/FP. Utfört med växtlighet som både renar och är fin att titta på så kommer diken att bli ett trevligt inslag i miljön och rena dagvattnet.

Exakt utformning av utjämningsvolym och makadammagasin behöver anpassas för att uppnå erforderlig fördröjningsvolym beroende på faktisk markanvändning. Exempelvis kan djup av utjämningsvolym behöva ökas för att kompensera utebliven utjämningsvolym där rörtrumma krävs för att passera exempelvis miljöhus.

Det är viktigt att det finns rutiner i förvaltningen för skötsel och underhåll med klippning och rensning så att gamla växtdelar eller väggrus etc. inte fyller upp diket utjämningsvolym eller försämrar infiltrationen ner i makadammen under diket.

Makadammagasin (9 & 11)

Makadammagasin utförs med brunn med sandfång på inkommande ledning och dräneras ur via brunn med strypt utlopp och bräddningsledning. Utloppet höjs något för att få god sedimentering i magasinet. Makadammagasinen skapar möjlighet till exfiltration i marken där jordegenskaperna tillåter.

Genomsläpplig beläggning behöver underhållas för att förhindra att den sätter igen exempelvis om man sandar ytan på vintern och på sikt eventuellt bytas ut. Makadammagasinen utförs med

brunnar i erforderlig omfattning för att möjliggöra sedimenttömning och annat service- och underhållsarbete.

Makadammagasin kräver måttligt med underhåll men kan vara svåra att tömma på sediment utan att gräva upp och anlägga nytt magasin. Framförallt magasin (9) skulle fungera även med ett mer volymeffektivt och lättstädat magasin med prefabricerade kassetter som dock har en högre anläggningskostnad.

5.2.1 Etapp 1

Erfordrad fördröjningsvolym är 72 m³ (20 mm).

För sedumtak på gården och filtrerande makadamlager under genomsläpplig beläggning på den norra parkeringen tillgodoräknas en fördröjningsvolym på 1 m³ respektive 6 m³.

Växtbäddar (3)

Total area:	260 m ²
Utjämningsvolym:	36 m ³ (0,14 m)
Filtrerande lager:	ca 0,5 m
Dränerande lager:	ca 0,1 m
Totalt djup:	ca 0,75 m

Dike längs kvartersväg (6)

Längd:	70 m
Bredd:	1 m (för utjämningsvolym, total bredd ca 2 m)
Utjämningsvolym:	10,5 m ³ (medeldjup 0,15m)
Makadamlager bredd:	2 m
Makadamlager djup:	0,5 m
Makadam porositet minst:	30%
Makadam nettovolym:	16 m ³ (avdraget bedömd förlorad volym för trappsektionering)

Makadammagasin (9)

Area:	15 m ²
Djup:	1 m
Porositet minst:	30%
Nettovolym:	4,5 m ³

5.2.2 Etapp 2

Erfordrad fördröjningsvolym 45 m³ (20 mm).

Volym enligt föreslagna åtgärder nedan uppgår till ca 70 m³. Volymen är framtagen med hänsyn till att avvattning av kvartersvägen närmast Rindövägen, ca 20-30 m, avvattnas mot etapp 2 för att undvika onödig rördragning vid bevaringsvärd ek. Filtrerande lager under genomsläpplig beläggning till parkeringsplatser (5 + 15 st) i sydvästra hörnet skapar en magasinvolym som kan utnyttjas som ett sista reningssteg för förbindelsepunkten och en reservvolym mot höga flöden från naturmark väster om planområdet.

Växtbäddar (3)

Total area:	196 m ²
Utjämningsvolym:	29 m ³ (0,15 m)
Filtrerande lager:	ca 0,5 m
Dränerande lager:	ca 0,1 m
Totalt djup:	ca 0,75 m

Dike längs kvartersväg (5)

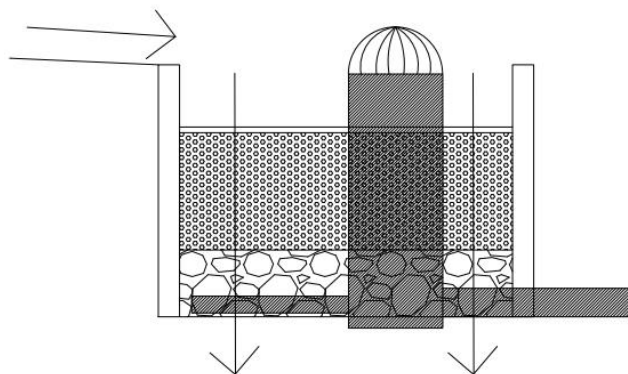
Längd:	120 m
Bredd:	1 m (för utjämningsvolym, total bredd ca 2 m)
Utjämningsvolym:	12 m ³ (medeldjup 0,1 m)
Makadamlager bredd:	1 m
Makadamlager djup:	0,4 m
Makadam porositet minst:	30%
Makadam nettovolym:	11 m ³ (avdraget bedömd förlorad volym för trappsektionering)

Makadammagasin under parkering (11)

Area:	170 m ²
Genomsläppligt skikt	
Djup:	0,1 m
Porositet ca:	20%
Makadam	
Djup:	0,3 m
Porositet minst:	30%
Nettovolym:	18 m ³

5.2.3 Typexempel på fördröjningsåtgärder

Regnbäddar



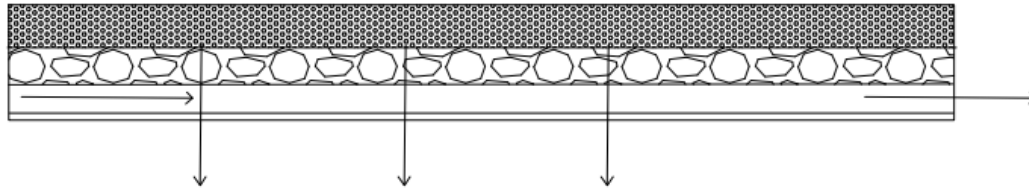
Figur 5.2. Principskiss på en nedsänkt regnbädd (växtbädd) med bräddningsbrunn, utjämningsvolym, filtrerande lager och dränerande lager med dräneringsledning och utloppsledning vid breddning.



Figur 5.3. Exempel på rännedal med skålformad marksten.



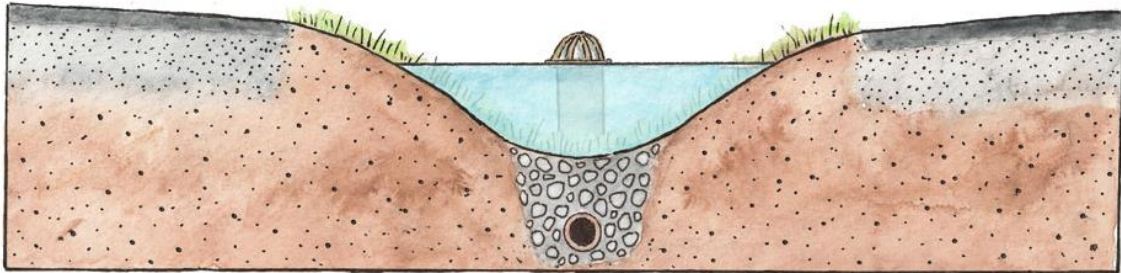
Figur 5.4. Exempel på parkeringsplats med genomsläpplig beläggning. Kan även utföras med hålsten för gräsarmering eller med genomsläpplig asfalt.



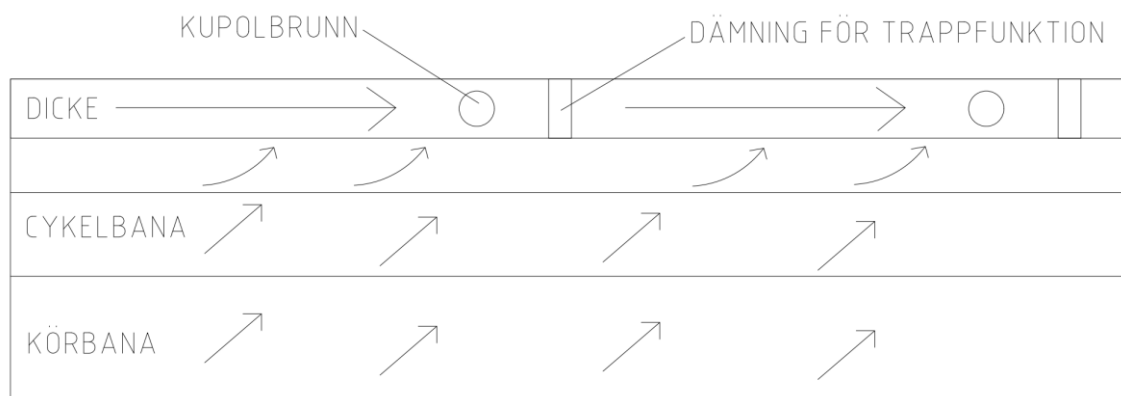
Figur 5.5. Enkel princip av genomsläpplig beläggning med underliggande makadam och dräneringsledning.



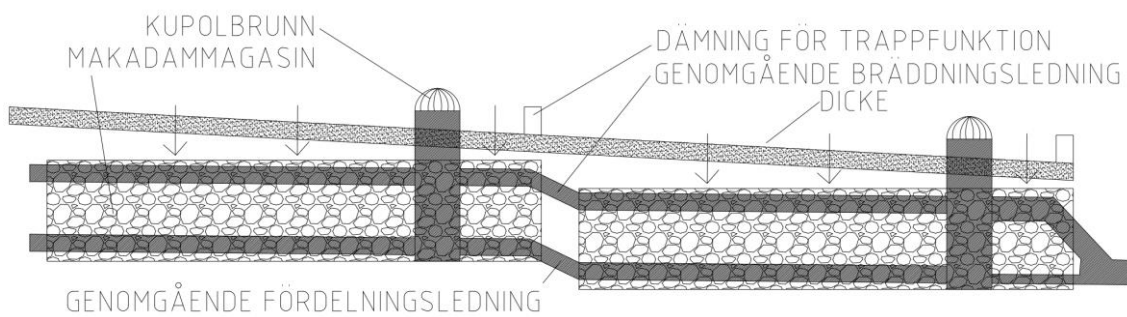
Figur 5.6. Exempel på dike med trappning/strykning av flöde och en bro. (Gicon: Slottsskogen, Göteborg).



Figur 5.7. Illustration, sektion av ett svackdike hämtad från vaguiden.se. Enligt förslag blir utjämningsvolymen något grundare (medeldjup på 0,1 m) och makadammagasinet under diket mer utbrett.



Figur 5.8. Principskiss i plan, väg och GC-bana med fall till dika vid översilning i gräsbeläggning.



Figur 5.9. Principskiss sektion av dike med underliggande seriekopplade magasin i sluttning.

5.2.4 Bedömning av entreprenadskostnader för rening- och fördröjningsåtgärder

En grov bedömning av entreprenadskostnader för fördröjnings- och reningsåtgärder beräknas med hjälp av schablondata i StormTac, version 2019-05-24. För makadam under parkering på Etapp 1 har räknats med en lägre kostnad eftersom det utförs för infiltrering och inte som ett magasin.

Utöver fördröjnings- och reningsanläggningar tillkommer kostnader för rör, markdränering, oljeavskiljare med pumpstation och andra brunnar.

Bedömt kostnad för rening- och fördröjningsåtgärder för båda etapperna är ca 4 250 000 kr.

Etapp 1			Etapp 2		
Regnbäddar			Regnbäddar		
Biofilter	5 600	kr/m ²	Biofilter	5 600	kr/m ²
Area	260	m ²	Area	180	m ²
Bedömd kostnad	1 456 000	kr	Bedömd kostnad	1 008 000	kr
Dike			Dike längs kvartersväg		
Swackdike	360	kr/m	Swackdike	360	kr/m
Underjordiskt makadammagasin	5 500	kr/m ³	Underjordiskt makadammagasin	5 500	kr/m ³
Längd	100	m	Längd	120	m
Makadam	70	m ³	Makadam	48	m ³
Bedömd kostnad	421 000	kr	Bedömd kostnad	307 200	kr
Makadammagasin			Makadammagasin under parkering		
Underjordiskt makadammagasin	5 500	kr/m ³	Genomsläpplig yta	500	kr/m ²
Makadam	15	m ³	Underjordiskt makadammagasin	5 500	kr/m ³
Bedömd kostnad	82 500	kr	Area	168	m ²
Makadammagasin under parkering			Makadam	50	m ³
Genomsläpplig yta	500	kr/m ²	Bedömd kostnad	360 125	kr
Underjordiskt makadammagasin	1 175	kr/m ³	Summa kostnad Etapp 2		
Area	714	m ²	1 675 325	kr	
Makadam	214	m ³			
Bedömd kostnad	608 685	kr			
Summa kostnad Etapp 1					
	2 568 185	kr			

5.2.5 Förslag på ansvarsgränser (Fastighetsägare, VA-huvudman, väghållare, allmän platsmarkhållare mm)

- För att få en så smidig dagvattenhantering som möjligt så avvattnas vägen mellan etapperna i samma dike som kvartersmark (Etapp 1) nyttjar, den vänstra GC-banan avvattnas via dike för etapp 2. Även dagvatten från oexploaterad mark norr om planområdet kommer att rinna i dikena.

Sannolikt kommer gatan ingå i kvartersmarken och det är viktigt att det finns rutiner för skötsel av dikena så att de bibehåller funktion.

Det behöver finnas ett avtal mellan fastighetsförvaltaren, kommunen och ägaren av naturmark norr om exploateringsområdet för skötsel och underhållskostnader för dikena.

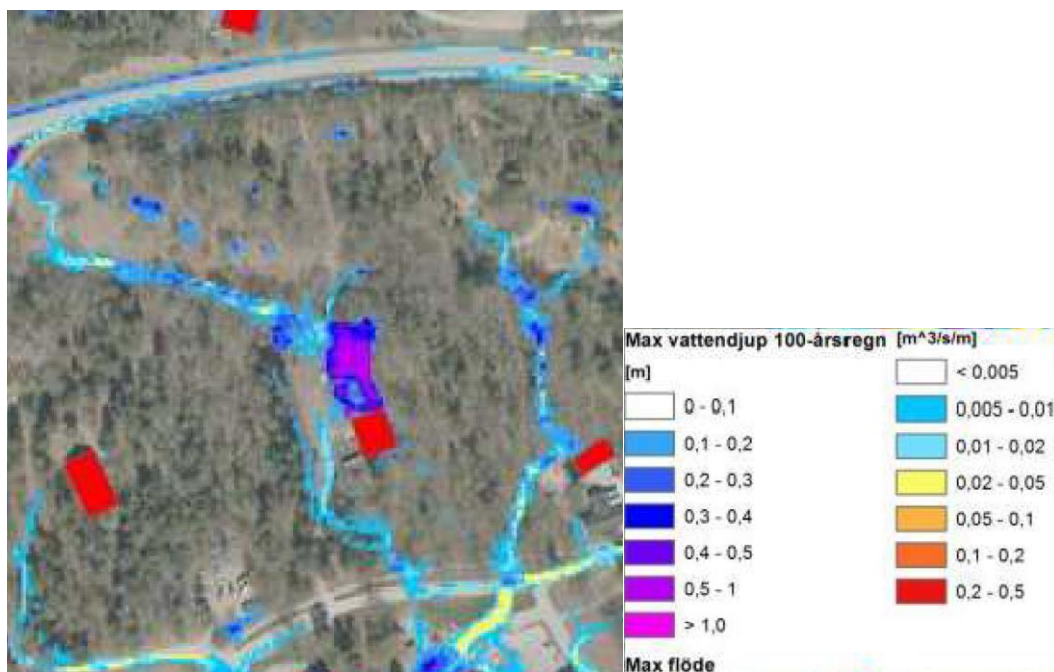
- Det är fastighetsskötarens ansvar att inom kvartersmark underhålla alla dagvattenanläggningar så att de bibehåller sin funktion av fördröjning och rening av dagvatten. Anläggningar så som växtbäddar, diken och stenmagasin.
- Om diken anläggs enligt förslag (1) och (2) i figur 5.1 så bör diket anläggas precis utanför fastighetsgräns.
 - Ägare av marken ansvarar för skötsel av diken.
- I det fall att enskild huvudman inte fullföljer sitt åtagande gällande underhåll av dagvattenanläggningarna och rening av dagvatten i dessa försämras övergår ansvaret till VA-huvudmannen (Roslagsvatten) att säkerställa att försämrad rening av dagvatten inom kvartersmarken åtgärdas alternativt kompenseras nedströms fastighetens förbindelsepunkt.

5.3 Skyfall

Vid extrema regn, som ett 100-årsregn, uppstår dagvattenflöden som kommer att bräddas i planområdets dagvattenlösningar som dimensioneras för 20-årsregn. Se beräknade flöden i Tabell 4.3. För att minimera skador på byggnader och infrastruktur är det viktigt att mark och byggnader höjdsätts på ett sådant sätt att dagvattnet kan rinna bort så kontrollerat som möjligt. I skyfallsscenarioet kan vatten tillåtas rinna på vägar och/eller i svackor som planeras för att leda vattnet på rätt håll. Man bör undvika lågpunkter inom planområdet och framförallt säkerställa att byggnaders lägsta golvnivå ligger högre än den nivå som vattnet kommer rinna på.

I figur 5.9 nedan visar en skyfallskartering utförd av WSP att det vid skyfall kan samlas 0,5-1 m vatten norr om befintlig byggnad, den plats på etapp 1 där nytt Hus 3 och parkering planeras. Befintlig mark där vatten samlas ligger på ca +16. Planerad mark i de norra delarna av kvarteret kommer att ligga på ungefär +16,5 till +17 och flytta markens lågpunkt till precis norr om planområdet där vattensamling kan tillåtas. Föreslagna diken, punkt 1 i Figur 5.1 kan samla upp vatten som kommer norrifrån och bredda till diken längs med kvartersvägen och upp på kvartersvägen i extrema fall.

Garageinfarten vid hus 3 ligger lågt, +15 och det är kritiskt att höjdsättning runt garagednfarten utförs så att dagvatten leds förbi, se punkt 16 och 17 i figur 5.1.



Figur 5.9. Skärmlapp ur "Kommunövergripande kartering och bedömning av klimatrelaterade risker" utförd av WSP daterad 210623. Figur 31. Området vid Rindö hamn.

I Figur 5.10 nedan visar skrafferad yta i magenta ungefär var vatten enligt nuvarande förhållande beräknas ansamlas enligt skyfallskartering utförd av WSP (se figur 5.9). Med ny höjsättning av mark i kvarterets norra delar bedöms lågpunkten flyttas till precis norr om planområdet där vattensamling kan tillåtas, innan bräddning sker via diken ner mot Rindövägen, bedömd yta skrafferad i cyan.



Figur 5.10. Skrafferade ytor i magenta visar vattensamling vid skyfall med nuvarande markhöjder och skrafferade ytor i cyan visar var vatten bedöms samlas efter exploatering.

5.3.1 Avrinningsvägar

Det är viktigt att säkerställa att vägen som löper mitt i planområdet är en fallande lågpunktslinje som vatten som kommer norrifrån kan rinna på genom området utan att orsaka skador på byggnader, liksom att vatten som kommer från planområdets östra och västra kanter kan rinna söderut när det når kvartersvägen. Man bör säkerställa att vattnet har en lättaste väg att rinna över kvartersmarken fram till kvartersvägen och vidare söderut, detta kan ske genom att skapa skålformade avledningsytor. Befintlig mark har i grova drag en naturlig lutning in mot mitten och sedan söderut, vid exploatering är det viktigt att marken behåller sin huvudlutning och att eventuella mindre lågpunkter fylls ut och att inga nya skapas.



Figur 5.11. Visar bedömda rinnvägar för dagvatten vid skyfall, gröna pilar. Grön cirkel med siffra och en pil visar ungefärlig placering och vinkel för foto på plats. En rund cirkel markerar hus där höjdsättning på färdigt golv (FG) bedöms som extra kritisk, se vidare i avsnitt 5.3.2 Höjdsättning.

Bild 1



Bild 2



Bild 3



Bild 4



Figur 5.12. Visar fyra bilder som tagits på plats vid bedömning av rinnvägar för skyfallsvatten.

5.3.2 Höjdsättning

SMHI och Länsstyrelsen har tagit fram en rekommendation kring höjdsättning av bebyggelse nära Östersjökusten och Mälaren. Där anges att ny bebyggelse och samhällsfunktioner av betydande vikt behöver placeras ovanför nivå 2,7 meter (RH 2000). Aktuell fastighet ligger ovanför denna höjd.

Höjdsättning av byggnader bör enligt BBR 6:5321 ske så att markytan invid byggnaden lutar från byggnaden med en lutning om 1:20 inom 3 meters avstånd. I figur 5.10 har en röd cirkel satts där nivå på färdigt golv bedöms som extra kritisk eftersom relativt brant mark sluttar mot huset och golvnivå enligt illustrationsplan ligger under befintlig marknivå och/eller marknivå på illustrationsplan. Färdigt golv behöver komma upp på en sådan nivå att vatten kan rinna ytligt mellan husen och eventuella högpunkter på marken runt omkring. Går fall inte att åstadkomma måste byggnaden säkras mot ytvatten vid skyfall med exempelvis dike eller vattentät konstruktion.

För hus 1 bör färdigt golv (FG) höjas till lägsta nivå +16,5 m alternativt anlägga dike eller avrinningsyta för att säkerställa att skyfallsvatten norrifrån kan rinna mellan hus 1 och bunkern.

Hus 8 bör utföras med vattentät konstruktion i bottenplan samt behöver fall ut mot Rindövägen säkerställas genom att exempelvis ha marken utanför på +13,3, då säkerställs fall från huset med FG +13,5.

Hus 5, 6, och 7 har enligt illustrationsplan färdigt golv 0,2 m över marken väster om husen. Vid skyfall kan stora mängder vatten komma från höjden väster om fastigheten och det är viktigt att vatten kan rinna fritt österut mot kvartersvägen så att ingen bassäng bildas mellan husen och höjden.

Generellt för golv under mark ställs krav på korrekt husgrundsdränering och/eller vattentät konstruktion.

6 Slutsats

Med åtgärder föreslagna i denna utredning bedöms dagvattenflödet för ett 20- årsregn kunna begränsas till samma nivå efter exploateringen som före exploatering. I utredningen föreslås fördröjningsåtgärder som har en renande effekt och beräknas hålla nere föroreningshalterna med god marginal under riktvärden.

Föreslagna åtgärder ställer krav på ett utförande med växter och material som främjar rening av inte minst fosfor och kväve, samt att ingen extra gödning tillförs planteringar i kvarteret. Det är viktigt att det finns tydliga rutiner för skötsel och underhåll av regnbäddar och diken för att de ska behålla sin förmåga att fördröja och rena dagvatten. Genomsläppliga beläggningar på parkeringsytor behöver också underhållas för att behålla förmågan att infiltrera vatten. Med en genomtänkt höjdsättning kan exploatering ske så risker för översvämningsproblem för planerad bebyggelse minimeras. Höjdsättning av planområdet ska utföras så att regnvatten både från planområdet och naturmark väster och norr om planområdet kan rinna över kvarteret och/eller via kvartersvägen söderut till Rindövägen.

Det är kritiskt att höjdsättning av hela planområdet sker så att regnvatten både från planområdet och naturmark väster och norr om planområdet kan rinna över kvarteret fram till kvartersvägen och vidare söderut till Rindövägen. Det är också viktigt att byggnader höjdsätts så att vatten kan rinna förbi utan att översvämma och skada byggnader.