

Dagvattenutredning skola i Djupedalsäng



Uppsala
2020-10-16

Dagvattenutredning skola i Djupedalsäng

Datum	2020-10-16
Uppdragsnummer	1320049489
Utgåva/Status	Sluthandling

Matilda Wistrand
Uppdragsledare

Erik Östblom
Yvonne Trinh
Handläggare

Matilda Wistrand
Granskare

Ramboll Sweden AB
Box 17009, Krukmakargatan 21
104 62 Stockholm

Telefon 010-615 60 00
www.ramboll.se

Unr 1320049489 Organisationsnummer 556133-0506

Sammanfattning

I Djupedalsäng, Härryda kommun, planeras en ny skola F-9 inom fastigheten Hulebäck 1:34. Ramboll Sweden AB har fått i uppdrag att utföra en dagvattenutredning i samband med framtagande av den nya detaljplanen.

Vid exploatering av utredningsområdet förväntas dagvattenflödet öka jämfört med befintlig situation, då hårdgjorda ytor ökar och att klimatfaktor appliceras. Utgångspunkten i denna utredning har varit att inte öka flödena vid en framtida exploatering samt att inte öka risken för förorenings-spridning från utredningsområdet. Erforderlig fördröjningsvolym uppskattas till 228 m³ och har beräknats utifrån Härryda kommuns dagvattenpolicy att 6 m³ dagvatten ska fördröjas per 100 m² hårdgjord yta. Dagvattenflöden inom utredningsområdet har beräknats i enlighet med Svenskt Vattens P110 med återkomsttid 5 år (fylld ledning) och 20 år (trycklinje i marknivå).

I enlighet med Härryda kommuns dagvattenpolicy och riktlinjer från Svenskt Vatten, föreslås lokalt omhändertagande av dagvatten i största möjliga mån. Förslag på dagvattenanläggningar är nedsänkta regnbäddar för rening och fördröjning av dagvatten samt ett underjordiskt magasin med dagvattenkassetter för fördröjning av dagvatten. Samtliga anläggningar föreslås anläggas med strypt utflöde och anslutning till kommunal dagvattenledning i föreslagen förbindelsepunkt och vidare avledning till Rådasjön. Innan undersökningsområdet ansluts till den kommunala dagvattenledningen bör en kapacitetsbedömning göras.

Recipienten för utredningsområdet är Rådasjön. Den ekologiska statusen är *måttlig* och den kemiska statusen *uppnår ej god*. Med föreslagna dagvattenanläggningar minskar halterna och mängderna hos samtliga undersökta ämnen från området jämfört med en situation utan åtgärder. Förutsättningarna för att uppnå miljö kvalitetsnormerna (MKN) för recipienten Rådasjön bedöms därför inte försämrats på grund av planerad utformning, givet att föreslagna eller motsvarande dagvattenanläggningar installeras. En utökning av vattenskyddsområdet för Rådasjön är under framtagande, där utredningsområdet ingår i det nya förslaget. Påverkan på Rådasjön vid exploatering av utredningsområdet behöver utredas i kommande skede. Vid exploatering behöver hänsyn tas till eventuella skydds föreskrifter.

I den översiktliga skyfallsanalysen ses tre lågpunkter. Vid fortsatt höjdsättning av utredningsområdet är det viktigt att säkerställa att inga instängda områden skapas med stående vatten som kan orsaka skador på den planerade skolbyggnaden. En höjdsättning föreslås så att dagvatten vid skyfall kan avledas söderut mot den planerade vägen, och därefter fortsätta i riktning mot recipienten Rådasjön.

Innehållsförteckning

1.	Inledning	3
1.1	Underlag	3
2.	Förutsättningar	4
2.1	Dagvattenhantering inom Härryda kommun	4
2.2	Vattendirektivet och MKN	4
2.3	Svenskt Vatten	4
3.	Befintliga förhållanden	5
3.1	Områdesbeskrivning	5
3.2	Geologi, geotekniska förhållanden och hydrologi	5
3.3	Mark- och vattenmiljö	7
3.4	Befintlig avvattning	7
3.5	Befintliga ledningar	8
3.6	Recipientbeskrivning	8
4.	Framtida situation	9
5.	Dimensionerande flöden	10
5.1.1	Metodik	10
5.1.2	Markanvändning och reducerad area	11
5.1.3	Dagvattenflöden	11
5.1.4	Erforderlig fördröjningsvolym	12
5.2	Föreslagna åtgärder för dagvattenhantering	13
5.2.1	Nedsänkta regnbäddar	14
5.2.2	Underjordiskt magasin med dagvattenkassetter	17
5.2.3	Anslutning till kommunal dagvattenledning	17
6.	Föroreningsberäkningar	18
6.1.1	Metodik	18
6.1.2	Resultat	19
7.	Recipientpåverkan	21
8.	Översiktlig skyfallsanalys	22
8.1	Resultat	22
9.	Rekommendationer på framtida arbete	24
10.	Bilagor	25
11.	Referenser	25

Djupedalsäng förskola – Härryda kommun

Dagvattenutredning

1. Inledning

Härryda kommun beslutade i februari 2020 om att ta fram en detaljplan för ny skola i Djupedalsäng, inom fastighet Hulebäck 1:34, i södra Mölnlycke. Detaljplanen syftar till att möjliggöra utveckling av skolverksamhet inom området, vilket ligger i linje med kommunens översiktsplan, ÖP2012, där utbyggnad av kommunal service förordas. Skolverksamheten inom fastigheten planeras för F-9 med ca 600–640 elever. Utredningsområdet för denna dagvattenutredning och översiktliga skyfallsanalys utgörs av kommunens framtagna utredningsområde, se Figur 1. Ytterligare områdesbeskrivning kan läsas i avsnitt 3.1.

Ramboll Sweden AB har fått i uppdrag av Härryda kommun att utföra en dagvattenutredning och översiktlig skyfallsanalys i samband med framtagandet av en detaljplan för ny skola i Djupedalsäng.

Dagvattenutredningen omfattas av:

- Beskrivning av krav och riktlinjer för dagvattenhantering
- Beskrivning av dagvattenrecipienten och dess miljö kvalitetsnormer
- Beskrivning av utredningsområdet i befintlig och framtida situation med avseende på markanvändning
- Flödes- och föroreningsberäkningar för befintlig och framtida situation samt framtida situation med föreslagna åtgärder.
- Beräkning av erforderlig fördröjningsvolym
- Översiktlig skyfallssanalys
- Framtagande av systemlösning för utredningsområdet:
 - Förslag på lämpliga dagvattenanläggningar för rening och fördröjning
 - Förslag på storlek och placering på föreslagna dagvattenanläggningar som krävs för rening och fördröjning
- Resonemang kring påverkan på recipient från planerad nybyggnation efter föreslagna åtgärder

1.1 Underlag

- Befintliga VA-ledningar – Härryda kommun, 2020-05-11
- Grundkarta - Härryda kommun, 2020-05-11
- Härryda kommun (2012-06-18), *Översiktsplan för Härryda kommun*
- Situationsplan – Arkitektbyrå Design/Skanska, 2020-06-09
- PM Geoteknik – Skanska, 2019-11-29
- Rapport MUR/Geoteknik – Skanska, 2019-11-29
- MMU Detaljplan Mölnlycke – Liljemark Consulting AB, 2019-11-29

2. Förutsättningar

2.1 Dagvattenhantering inom Härryda kommun

Dagvattenhantering i Sverige regleras främst av Plan- och bygglagen, Miljöbalken och Lagen om allmänna vattentjänster. Miljökvalitetsnormer för vatten och EU:s vattendirektiv kompletterar dessa lagar, se avsnitt 2.4. Härryda kommun antog 2002 en dagvattenpolicy (2002-12-16, KF § 187, Dnr 2002,613/369). En utvidgning till dagvattenpolicyn togs fram 2011 av Sweco, som kallas dagvattenstrategi (Härryda 2011-06-20 § 80). Härryda kommuns dagvattenstrategi är ett led i arbetet att bidra till de nationella miljömålen Giffri miljö, Ingen övergödning, Levande sjöar och vattendrag samt Grundvatten av god kvalitet.

I dagvattenpolicyen framgår att lokalt omhändertagande av dagvatten (LOD) ska vara förstahandsalternativet vid både ny- och ombyggnad av bebyggelse och ledningsnät, inom tomtmark såväl som utanför tomtmark. Vid ombyggnation av befintligt ledningssystem för dagvatten ska ambitionen vara att tillämpa LOD-teknik för ökad rening och fördröjning.

Dräneringsvatten ska hanteras åtskilt från spillvatten och anslutas till dräneringsstråk eller dagvattenledning om inte risk finns för uppdämning. I övriga fall framgår att dräneringsvatten ska avledas separat till ledning med självfall eller pumpning till infiltrationsmagasin, dräneringsstråk, dike eller dagvattenledning.

Utökningen av dagvattenpolicyen som togs fram 2011 syftade till att ge förslag på principiella tekniska lösningar för dagvattenhantering inom utbyggnadsområden, omvandlingsområden samt befintliga områden. Enligt Härryda kommun ska en oljeavskiljare anläggas om antalet parkeringsplatser inom utredningsområdet överstiger 26 stycken parkeringsplatser (möte 2020-05-07 med Härryda Kommun).

2.2 Vattendirektivet och MKN

EU:s vattendirektiv (ramdirektivet för vatten) syftar till att skydda och förbättra vattenkvaliteten i samtliga unionens vattenförekomster. Vattendirektivet infördes i svensk lagstiftning 2004 och innebär bland annat att statusen på våra vattenförekomster inte får försämrats till följd av ny- eller ombyggnation. Miljökvalitetsnormer (MKN) för vatten utgör kvalitetskrav och är ett av de verktyg som arbetet med att förvalta och förbättra Sveriges vatten baseras på. Recipientens möjlighet att uppfylla beslutade miljökvalitetsnormer får inte försämrats till följd av genomförandet av en detaljplan.

2.3 Svenskt Vatten

Beräkningar utförs i enlighet med Svenskt Vattens publikation P110 (Svenskt Vatten, 2016). I framtida situation bedöms utredningsområdet motsvara tät bebyggelse, vilket innebär dimensionering av dagvattenledningsnät för 5-årsregn med klimatfaktor (fylld ledning) och 20-årsregn med klimatfaktor (trycklinje i marknivå). Avrinningskoefficienter ansätts även i enlighet med P110.

3. Befintliga förhållanden

3.1 Områdesbeskrivning

Utredningsområdet är ca 1,5 ha stort och beläget i Djupedalsäng i den södra delen av Mölnlycke, Härryda kommun. Området angränsas av Furuhällskolan i norr och Djupedals förskola i öster, i söder och väster av bostäder.

Inom utredningsområdets nordöstra del utgörs befintlig markanvändning av en grusad yta som används som lekyta/fotbollsplan. Grusplanen omgärdas av skogsmark mot befintlig bebyggelse och skolbyggnader, se Figur 1. Längs den södra gränsen av utredningsområdet sträcker sig en befintlig GC-väg, vilken förbinder Tubavägen med Rullstenvägen.



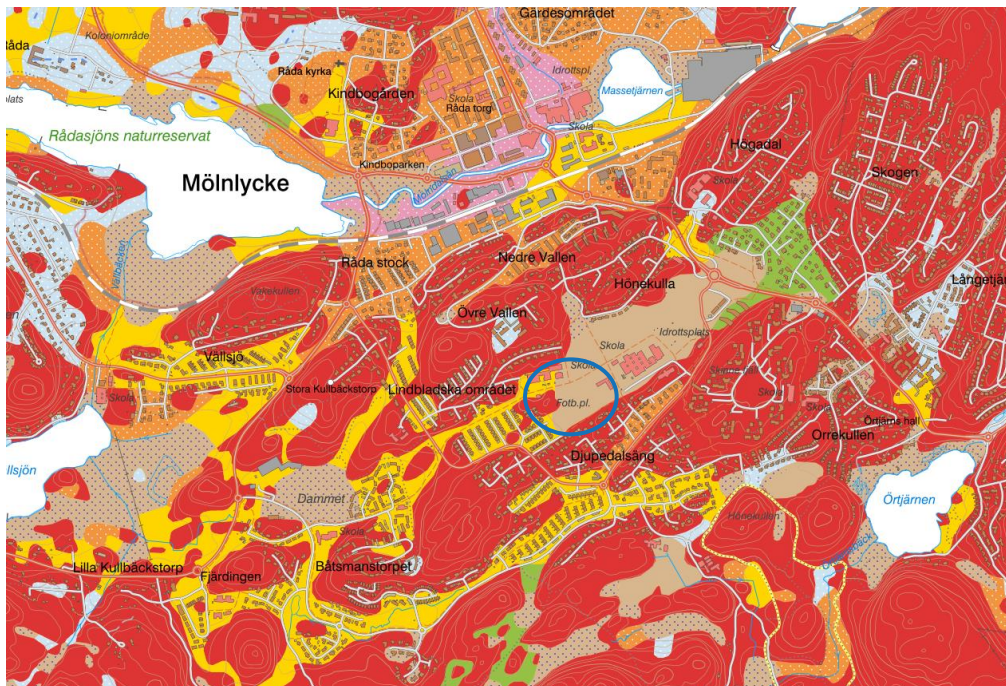
Figur 1. Utredningsområdet i Djupedalsäng, utformning med lila gräns. Storleken på utredningsområdet är ca 1,5 ha.

Grusplanen är anlagd högre än omkringliggande mark, med en marknivå på ca +77, övriga undersökningsområdet har en höjd på ca +76 där GC-vägen är något upphöjd. Väster om grusplanen går berg upp i dagen.

3.2 Geologi, geotekniska förhållanden och hydrologi

En översiktlig bild av geologin i utredningsområdet ses i Figur 2. Kartan är skapad för att användas på större skalor, 1:25 000 – 1:10 000, därmed visas inte lokala

variationer i jordarter. Enligt SGU:s jordartskarta utgörs hela utredningsområdet av torv.



Figur 2. Jordartskarta över Mölnlycke, utredningsområdet markeras med blå oval. Kartan är skapad för att användas på större skalor och visar därför inte lokala jordartsvariationer (SGU, 2020). Recipienten är belägen nordväst om utredningsområdet.

Skanska har utfört en markteknisk undersökning för utredningsområdet (Skanska, 2019-11-29). Innan grusplanen anlades var jordlagerföljden inom området generellt ca 3,5 – 4,5 m torv som överlagrade ca 2 m siltig lera och därefter friktionsjord/berg. Grusplanen utgörs idag av ca 3 m uppfyllnad (grusig sand) som överlagrar ca 1,5 – 2 m torv, Skanska bedömer därför att en kompaktion har skett under grusplanen till följd av ökad last. De delar av utredningsområdet som inte överlagras av uppfyllnad har enligt undersökningen troligtvis inte kompakterats på liknande sett. Djupet till berg är inte fastställt, men sonderingsstopp har erhållits i friktionsjord på ca 4,5 m djup (Skanska, 2019-11-29).

Två vattenskyddsområden för grundvatten finns ca 500 m norr respektive söder om undersökningsområdet. Vattenskyddsområdet i norr tillhör Rådasjön och den i söder tillhör Finnsjön.

Ett förslag på ett uppdaterat vattenskyddsområde för Rådasjön finns framtaget där beslut väntas från Länsstyrelsen (Härryda kommun, information via mail 2020-10-06).

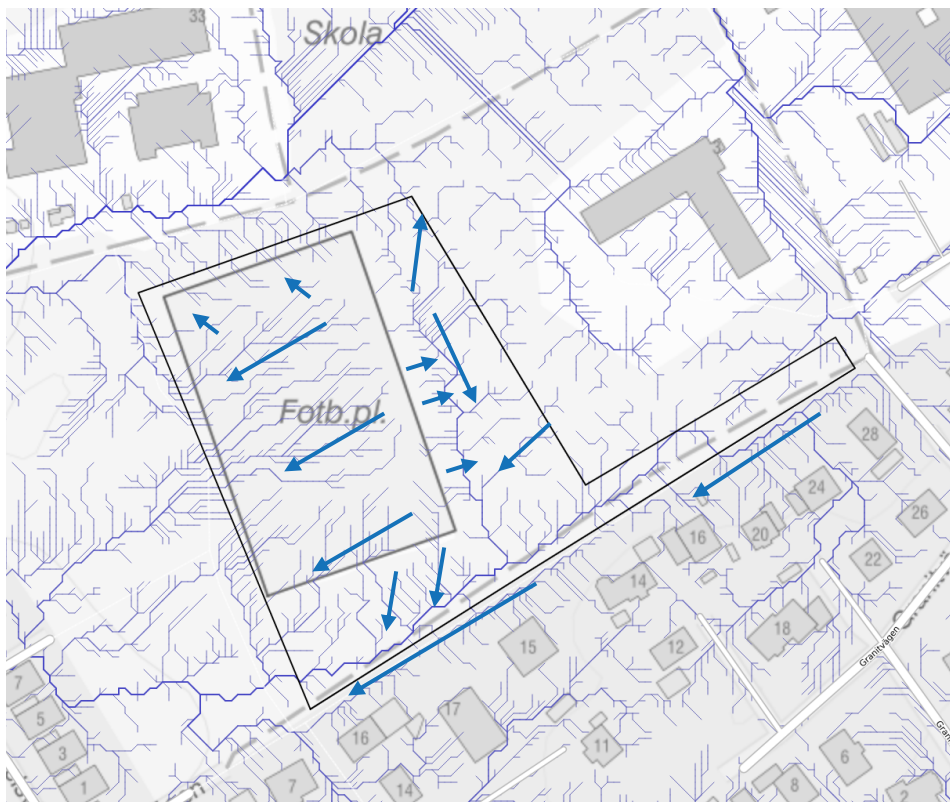
Inga uppgifter om installerade grundvattenrör finns inom utredningsområdet. Inga markavvattningsföretag finns inom utredningsområdet (Länsstyrelsen, 2020).

3.3 Mark- och vattenmiljö

I en miljöteknisk markundersökning som genomfördes i november 2019, uttogs jordprover från grusplanen samt ytvattenprover i och kringliggande diken och vattendrag (Liljemark consulting, 2019). Undersökningen påvisade att fyllnadsmassorna som utgör grusplanen kan vara oljeförorenade. Vid exploatering behöver överskottsmassor omhändertas och kompletterande jordprovtagning genomförs för att avgränsa föroreningen samt för att möjliggöra återanvändning av konstaterat icke-förorenade jordmassor. En anmälan enligt 28§ (1998:899) behöver utföras innan eventuellt schaktningsarbete.

3.4 Befintlig avvattning

Utredningsområdet är relativt flackt. Befintliga rinnvägar inom utredningsområdet kan ses i Figur 3. Större delen av området rinner bort från området i sydvästlig riktning. En del av området rinner i nordlig riktning. Enligt analysen rinner dagvatten in i området från befintlig GC-väg. Vattnets strömningsriktning är utmarkerad med pilar, vattnet rinner så småningom till Rådasjön vars avrinningsområde Djupedalsäng ingår i.



Figur 3. Befintliga rinnvägar inom utredningsområdet. Utredningsgräns markeras med svart linje (SCALGO Live, 2020).

3.5 Befintliga ledningar

Längs med den södra delen av utredningsområdet, parallellt med den befintliga GC-vägen, finns ledningar för dagvatten, spillvatten och vatten. Utredningsområdet är inte anslutet till befintligt dagvattensystem.

3.6 Recipientbeskrivning

Utredningsområdet avvattnas till Rådasjön, ca 1 km i nordvästlig riktning, se Figur 4. I Tabell 1 ges en översikt över Rådasjöns statusklassning och miljökvalitetnormer (kvalitetskrav) för ekologisk och kemisk status.



Figur 4. Rådasjön, här markerat i turkos, är ytvattenrecipient för utredningsområdet i Djupedalsäng, se röd markering (VISS, 2020).

Rådasjön har klassats till *måttlig* ekologisk status (VISS, 2019-08-27). Bedömningen grundas i att fiskar inte kan vandra naturligt i vattensystemet samt de syrefattiga förhållandena i sjön till följd av belastning av organiska ämnen.

Den kemiska statusen (VISS, 2020-03-27) i Rådasjön uppnår *ej god* kemisk status. Det beror på att gränsvärdena för kvicksilver (Hg) och polybromerade difenyletrar (PBDE) överskrids.

Miljökvalitetsnormen har klassats till *god* ekologisk status 2021 (VISS, 2017-02-23). Det beror på att sjön bedöms kunna återställas till ett mer naturligt tillstånd.

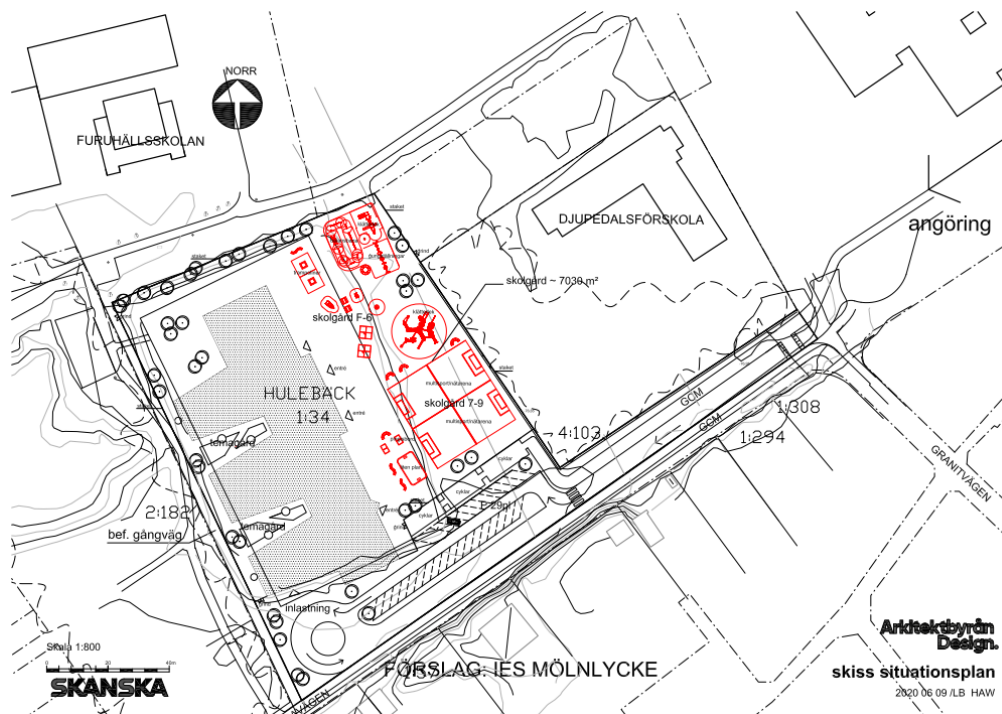
Miljökvalitetsnormen har satts till *god* kemisk ytvattenstatus med undantag för kvicksilver och PBDE. Skälet för undantag för dessa ämnen är att dess halter överstigs i samtliga vattendrag i Sverige och det anses därför tekniskt omöjligt att sänka halterna till gränsvärdena. Befintliga halter skall däremot inte öka för att en *god* kemisk ytvattenstatus skall uppnås.

Tabell 1. Översikt över statusklassning och miljö kvalitetsnormer (kvalitetskrav) för ekologisk och kemisk status (VISS, 2020-08-18).

Grundinformation		Ekologisk status		Kemisk status	
EU-ID	Vattenförekomst	Ekologisk status	Kvalitetskrav och tidpunkt	Kemisk status	Kvalitetskrav
SE639929-127630	Rådasjön	Måttlig	God ekologisk status 2021	Uppnår ej god	God kemisk ytvattenstatus

4. Framtida situation

Planerad markanvändning för utredningsområdet kan ses i framtagna situationsplan i Figur 5 (Arkitektbyrå Design/Skanska, 2020-06-09). Skolbyggnaden föreslås upprättas i den västra delen av utredningsområdet. Öster om skolbyggnaden föreslås skolgård med klätterlek, sandlådor, multisportytor mm. På den västra sidan av skolbyggnaden föreslås planteringsytor.



Figur 5. Planerad utformning för utredningsområdet (fetmarkerat svart) enligt situationsplan framtagna 2020-06-09 (Arkitektbyrå Design/Skanska).

Parkeringsytor föreslås söder om skolbyggnaden med in-och utfart från Rullstenvägen som förlängas österifrån och avslutas med en cirkulationsplats där möjlighet för inlastning till skolbyggnaden ska finnas. En ny GC-väg planeras även på den norra sidan av Rullstenvägen i områdets östra del, som leder till cykelparkering i anslutning till bilparkeringen. Cirkulationsplatsens mitt planeras vara hårdgjord för att underlätta inlastning, markytan väster om cirkulationsplatsen planeras delvis till grönyta. Då detaljplanen inte är antagen är val av ytbeläggningar preliminära/inte specificerade.

5. Dimensionerande flöden

5.1.1 Metodik

Flödesberäkningar för att uppskatta dagvattenavrinningen från området har utförts med rationella metoden, se ekvation 3 nedan (Svenskt Vatten, 2016).

$$q_{dim} = A \cdot \varphi \cdot i(t_r) \cdot k_f \quad (3)$$

q_{dim} är det dimensionerande flödet (l/s), A anger avrinningsområdets area (ha), φ är avrinningskoefficienten (-) och $i(t_r)$ anger den dimensionerande regnintensiteten (l/s, ha), beräknad med Dahlström 2010 (Svenskt Vatten 2011). $i(t_r)$ står för regnets varaktighet, vilken i rationella metoden likställs med områdets rinntid t_c (s). k_f anger klimatfaktorn (-) som används för att kompensera för framtida klimatförändringar.

Regnintensiteten har beräknats enligt Dahlström (2010), ekvation (2).

$$i(t_r) = 190 * \sqrt[3]{T} \frac{\ln(t_r)}{t_r^{0,98}} + 2 \quad (2)$$

Regnets varaktighet t_r har bestämts utifrån områdets rinntid, som avser den tid det tar för hela området att bidra till flödet i beräkningspunkten. Regnets återkomsttid har beteckningen T . Rinntiden har uppskattats utifrån den längsta sträcka som vattnet rinner i området och vattenhastigheter i olika typer av avledning, hämtade från Svenskt Vattens P110 (2016).

Rinntiden avser den tid det tar för hela området att bidra till flödet i beräkningspunkten. Rinntider har uppskattats för området utifrån den längsta sträcka som vattnet rinner i varje delområde och vattenhastigheter för olika typer av avledning, hämtade från Svenskt Vattens publikation P110 (Svenskt Vatten, 2016).

5.1.2 Markanvändning och reducerad area

Utifrån situationsplanen har areor inom utredningsområdet ansatts, avrinningskoefficienter har ansatts enligt Svenskt Vattens P110 (Tabell 2). Den reducerade arean beräknas utifrån ekvation 1.

$$A_{reducerad} = A_i \cdot \varphi_i \quad (1)$$

$A_{reducerad}$ anger den reducerade arean, A_i är arean för respektive markanvändning och φ_i är avrinningskoefficienten för respektive markanvändning. De delar av utredningsområdet som utgörs av torv och skogsmark har i denna utredning antagits ha markanvändningen *skogs-och ängsmark*.

Tabell 2. Markanvändning, areor och avrinningskoefficienter för befintlig och framtida situation. Observera att värdena är avrundade.

Markanvändning	Area [ha]	Avrinningskoefficient [-]	Reducerad area [ha]
Befintlig situation			
Skogs-och ängsmark	0,81	0,1	0,081
Grusade ytor	0,65	0,4	0,26
Totalt	1,5	-	0,34
Framtida situation			
Takytor	0,35	0,9	0,31
Grönytor	0,14	0,1	0,01
Parkering	0,04	0,8	0,03
Asfalt	0,44	0,8	0,40
Grus	0,22	0,4	0,09
Väg	0,27	0,8	0,20
Totalt	1,5	-	1,0

5.1.3 Dagvattenflöden

Dagvattenflöden för hela utredningsområdet har beräknats för befintlig och framtida situation, se Tabell 3. Dimensionering av dagvattenanläggningar har beräknats utifrån Härryda kommuns dagvattenpolicy. Flödesberäkningar har utförts med antagande om att dagvattensystemen ska dimensioneras *för tät bostadsbebyggelse* enligt Svenskt Vattens publikation P110. Dagvattenflödena har vidare beräknats för återkomsttiden 5 och 20 år med en trycklinje i marknivå.

Längsta rinnsträcka inom området för befintliga förhållanden har uppskattats till ca 200 m, motsvarande rinntid är 30 minuter. Rinntiden för framtida förhållanden har uppskattats till 10 minuter. Flödena för ett dimensionerande 5-årsregn (fylld ledning) förväntas öka från dagens 32 l/s till 231

l/s efter åtgärder. Motsvarande flöden för ett dimensionerande 20-årsregn (trycklinje marknivå) förväntas öka från dagens 98 l/s till 365 l/s efter åtgärder. Flödesökningarna sker till följd av ökad andel hårdgjorda ytor efter exploatering samt med hänsyn till klimatfaktor.

Tabell 3. Flödesberäkningar för tät bostadsbebyggelse vid 5 år (fylld ledning) och 20-årsregn (trycklinje i marknivå). Observera att värdena är avrundade.

	Befintlig situation	Framtida situation utan åtgärder	
	Utan klimatfaktor	Utan klimatfaktor	Med klimatfaktor 1,25
Varaktighet (min)	30	10	10
Reducerad area (ha)	0,34	1,0	1,0
5 år			
Regnintensitet (l/s, ha)	92	181	227
Flöde (l/s)	32	185	231
20 år			
Regnintensitet (l/s, ha)	145,3	287	358
Flöde (l/s)	50	292	365

5.1.4

Erforderlig fördröjningsvolym

Beräkning av erforderlig fördröjningsvolym för utredningsområdet har utförts i enlighet med Härryda kommuns dagvattenpolicy. Där framgår fördröjningskravet att vid implementering av ett infiltrationsmagasin (stenkista) behövs 6 m³ fördröjningsvolym med porositeten 35% per 100 m² hårdgjord yta. Om exempelvis dagvattenkassetter med porositeten 95 % implementeras är volymbehovet ca 2 m³/100 m² hårdgjord yta. Vid implementering av ett infiltrationsmagasin som dagvattenkassetter är den dimensionerande volymen 240 m³, se Tabell 4.

Noterbart är att den totala hårdgjorda ytan i Tabell 4 är summan av tak, asfalt- och parkeringsytor samt 50 % av de ytor som inte är hårdgjorda.

Tabell 3. Erforderlig fördröjningsvolym för utredningsområdet med fördröjningskrav enligt Härryda kommuns dagvattenpolicy. Observera att värdena är avrundade.

	Fördröjningskrav [m ³ /100m ²]	Hårdgjord yta [ha]	Dimensionerande volym [m ³]
Stenkista	6	1,1	650
Dagvattenkassetter	2	1,1	240
Erforderlig fördröjningsvolym			228

5.2

Föreslagna åtgärder för dagvattenhantering

Inom utredningsområdet föreslås nedsänkta regnbäddar och ett magasin med dagvattenkassetter för hantering av dagvatten. Samtliga anläggningar föreslås installeras med strypt utflöde. Till anläggningarna föreslås även en bräddningslösning som möjliggör avledning av dagvatten vid större regn än dimensionerande. Utifrån geotekniska förhållandena är det inte lämpligt med infiltration av dagvatten inom utredningsområdet (möte 2020-05-29 med geotekniker Edina Smladic, Norconsult). Då infiltration av dagvatten inte är lämpligt föreslås täta dagvattenanläggningar. Dagvattenanläggningarnas placering, placering av dagvattenbrunnar och stuprör och mer detaljerad utformning behöver ses över i ett senare projekteringsstadium. Anläggningarnas utformning, erforderad anläggningsyta samt erforderad volym ses i Tabell 5.

Tabell 5. Anläggningarnas ytor och erforderlig fördröjningsvolym.

Anläggning	Erforderad anläggningsyta [m ²]	Utformning	Erforderad fördröjningsvolym [m ³]
Regnbäddar	300	Nedsänkt djup: 0,15 m Filtermaterial: 0,45 m Makadamdjup: 0,4 m	113
Dagvattenmagasin	200	Kassettdjup: 0,6 m	115

I Figur 6 ses anläggningarnas föreslagna placering i plan. Dagvattnets ungefärliga flödesriktning inom utredningsområdet är markerat med pilar, förbindelsepunkt till kommunal dagvattenledning kan även ses.



Figur 6. Avvattningsplan med föreslagna dagvattenanläggningar, regnbäddar i grönt och dagvattenmagasin i lila. Bakgrundskarta utgörs av Skanskas preliminära situationsplan. Föreslagen förbindelsepunkt till kommunalt dagvattennät är markerad i den sydvästra delen av utredningsområdet.

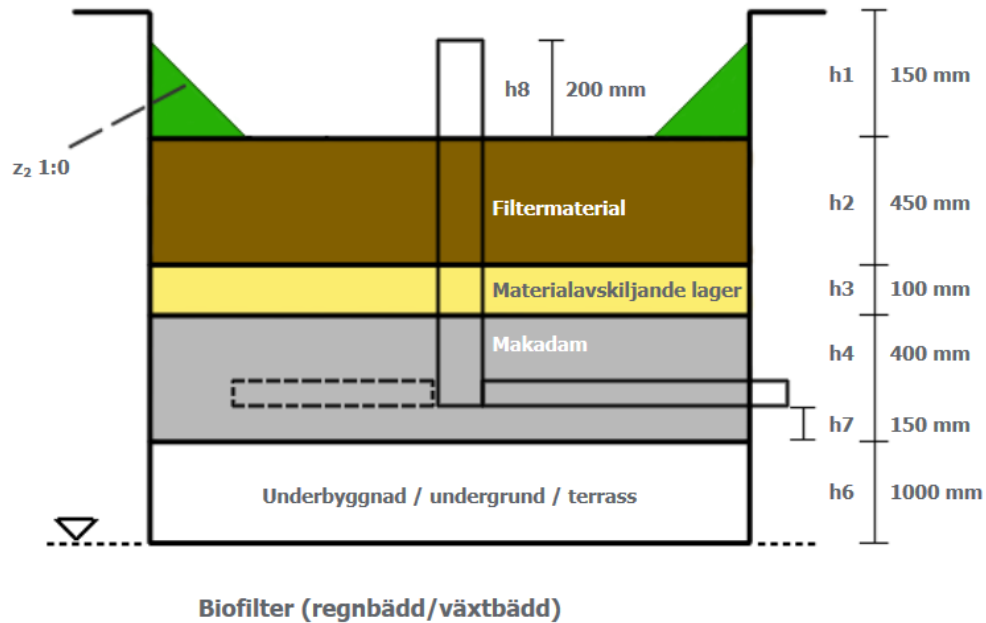
5.2.1

Nedsänkta regnbäddar

Inom utredningsområdet är det främst parkeringsytan och närliggande vägyta som kommer att generera mest föroreningar. Dagvatten från dessa ytor genomgår rening och fördröjs i de två regnbäddarna söder om skolbyggnaden. Dagvatten föreslås ledas in ytligt till regnbäddarna via exempelvis kantstensöppning. Den sydvästra delen av takytan föreslås att ledas via stuprör och ledning till regnbädden väster om cirkulationsplatsen, se Figur 6 och avsnitt 5.3 för ytterligare beskrivning.

Dagvatten från den västra takytan (exklusive sydvästra delen av takytan) föreslås ledas till tre regnbäddar placerade längst med den västra fasaden. Dagvatten föreslås ledas via stuprör och stuprörsutkastare ytligt till regnbäddarna. Dagvatten från takytor är mindre förorenade, andra lösningar som t.ex. dagvattenmagasin för fördröjning är därför möjligt.

Utifrån utformning av regnbäddarna enligt Tabell 5 uppfylls fördröjningsvolymen om ca 113 m³. Ingen infiltration ned till underliggande jordlager bör ske, utan vatten avleds från tät botten med ledning till förbindelsepunkt. Samtliga föreslagna regnbäddar kan schematiskt beskrivas med Figur 7.



Figur 7. Schematisk bild över föreslagna regnbäddar inom utredningsområdet.

I Figur 8 kan exempel på regnbäddar ses intill hårdgjorda ytor, inlopp kan ske via kantstensöppning.

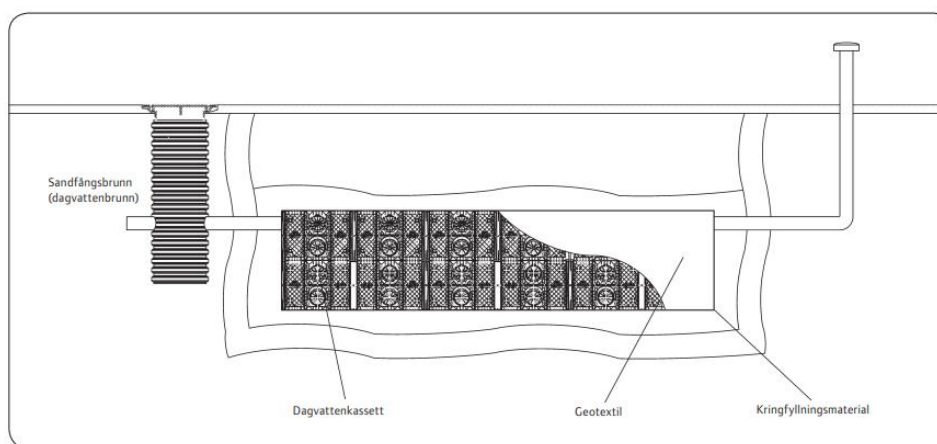


Figur 8 Exempel på regnbäddar intill hårdgjorda ytor. Dagvatten leds till regnbäddarna via kantstensöppning (Bara Mineraler).

5.2.2

Underjordiskt magasin med dagvattenkassetter

Dagvatten från östra takytan och skolgården föreslås ledas till ett underjordiskt magasin med dagvattenkassetter. Med aktuellt projekteringsunderlag föreslås även avvattning från den östra vägytan (mellan ny och befintlig GC-väg) ske till magasinet. Dagvatten från takytan föreslås ledas via stuprör och därefter avvattnas ytligt via dagvattenbrunn till föreslaget dagvattenmagasin. Från vägytan föreslås avvattning av dagvatten via dagvattenbrunn till magasinet. Magasinet föreslås anläggas med en sandfångsbrunn samt ett strypt utflöde med utlopp i botten. I Figur 9 ses en schematisk bild över ett dagvattenmagasin med dagvattenkassetter. Utifrån utformning av magasinet enligt Tabell 5 uppfylls fördröjningsvolymen om ca 115 m³.



Figur 9. En schematisk bild över ett underjordiskt magasin med dagvattenkassetter. Dagvatten leds till dagvattenkassetterna via ledning och brunn med sandfång. En bränningsledning bör även finnas, utloppet bör vara i botten av dagvattenkassetterna.

5.2.3

Anslutning till kommunal dagvattenledning

I den västra delen av utredningsområdet lutar befintlig och föreslagen markytan åt nordväst. En höjdsättning föreslås så att det är möjligt att ansluta samtliga föreslagna dagvattenanläggningar till en förbindelsepunkt, förslagsvis i den sydvästra delen av utredningsområdet. Anslutning till kommunal dagvattenledning föreslås vid den sydvästra delen av utredningsområdet. Föreslagen förbindelsepunkt i plan för dagvatten ses i Figur 6, vattengångsnivån i uppgår till +73,85, vilket medför ett antaget läggningsdjup på ca 1,5 m under befintlig markyta. Förbindelsepunkter för vatten och spillvatten har inte utretts i denna utredning. Dagvattenledning i gata ligger relativt grunt i förhållande till marknivåer inom utredningsområdet. Pumpning av vatten kan därför bli aktuellt inom delar av fastigheten. Anslutning till förbindelsepunkt med självfallsledningar bör beaktas vid höjdsättning av utredningsområdet i framtida projekteringskedan. Innan undersökningsområdet ansluts till den kommunala dagvattenledningen bör en kapacitetsbedömning göras.

Utifrån beräknad erforderlig fördröjningsvolym i Tabell 4 och föroreningsberäkningar i avsnitt 6 har erforderad anläggningsyta och anläggningsvolym fördelats, se Tabell 5.

6. Föroreningsberäkningar

6.1.1 Metodik

Föroreningsberäkningar har i denna utredning utförts i det webbaserade verktyget StormTac (v20.2.1). I StormTac beräknas föroreningstransport och dimensionering av dagvattenanläggningar utifrån modellerade processer för avrinning, flödestransport, föroreningstransport, recipienter, rening och flödesutjämning. Årsmedelnederbörden 886 mm, inklusive korrektionsfaktor 1,1, har hämtats från SMHI:s närmaste mätstation (11310) och använts vid beräkning av föroreningstransport från utredningsområdet, (generell svensk korrektionsfaktor enligt Dahlström, 2006).

Volymavrinningskoefficienten anger hur stor andel av nederbörden som faller på respektive markyta som blir markavrinning. Volymavrinningskoefficienterna som används vid föroreningsberäkningar skiljer sig aningen från avrinningskoefficienterna som använts för dimensionerande regn i flödesberäkningarna då föroreningsberäkningarna ger en uppskattning av årsmedelhalter och mängder på årsbasis. Beräkningarna görs således inte för de intensivare regnen som används för dimensionerande flöden. Volymavrinningskoefficienterna har i föroreningsberäkningarna därför inte modifierats utan följer det standardvärde som finns angivet i StormTac.

Antagna markanvändningar omfattar ytor enligt Tabell 7.7. Markanvändningen *skolområde* innefattar område för förskolebyggnad, förskolegård, parkeringsytor och asfalt.

Indata till föroreningshalter för *skogs- och ängsmark* i StormTac är lägre än motsvarande för *torv*, vilket medför att framtida situation jämförs med en lägre referensnivå.

Tabell 7. Markanvändning till föroreningsberäkningar.

Markanvändning	Befintlig situation [ha]	Framtida situation [ha]	Volymavrinningskoefficient [-]
Skogs -och ängsmark	0,8	-	0,12
Grusytor	0,7	-	0,4
Väg	-	0,3	0,8
Skolområde	-	1,2	0,45
Totalt	1,5	1,5	-

Föroreningsberäkningarna omfattar dagvatten och basflöde (inläckande grundvatten). Ämnen som ingick i denna utredning för beräkning av föroreningstransport är fosfor (P), kväve (N), bly (Pb), koppar (Cu), zink (Zn), kadmium (Cd), krom (Cr), nickel (Ni), kvicksilver (Hg), suspenderad substans (SS), oljeindex (olja), polyaromatiska kolväten (PAH16) och benso(a)pyren (BaP).

Utredningsområdet har delats in i olika avrinningsområden där ytor har delats upp för avledning till regnbäddarna och dagvattenmagasinet. Beräkningar har gjorts utifrån värden i Tabell 55 och Tabell 77, värden för erforderad magasinvolym har använts som indata i StormTac och reningseffekt har beräknats därefter. För underjordiska makadammagasin har standardvärden för reningseffekter använts från StormTac:s databas (daterad 2019-10-23).

6.1.2

Resultat

Föroreningshalter för undersökta ämnen i befintlig situation, framtida situation med och utan åtgärder ses i Tabell 88. Beräknad reningseffekt utgår från föreslagna anläggningars påverkan på halterna i en framtida situation med åtgärder jämfört med utan åtgärder. Föroreningsberäkningarna visar att föroreningshalter och mängder ökar för framtida situation utan åtgärder jämfört med befintlig situation.

Föroreningshalter och mängder minskar för samtliga undersökta ämnen i framtida situation med åtgärder jämfört med framtida situation utan åtgärder.

Tabell 8. Beräknade föroreningshalter ($\mu\text{g/l}$) för undersökta ämnen. Rödmarkerade värden anger ökade halter jämfört med dagens markanvändning, grönmarkerade värden anger minskade halter jämfört med framtida situation utan åtgärder.

Ämne	Befintlig situation ($\mu\text{g/l}$)	Framtida situation utan åtgärder ($\mu\text{g/l}$)	Framtida situation med åtgärder ($\mu\text{g/l}$)	Beräknad reningseffekt (%)
P	37	210	36	83
N	1200	1600	640	60
Pb	1,8	8,9	0,81	91
Cu	8,4	21	3,9	81
Zn	20	64	4,3	93
Cd	0,092	0,43	0,072	83
Cr	1	8,2	2,3	72
Ni	1,3	7,2	1,5	79
Hg	0,009	0,036	0,015	58
SS	8900	56000	7600	86
Olja	100	560	100	82
PAH16	0,58	0,34	0,034	90
BaP	0,0051	0,03	0,0029	90

Föroreningsmängder för undersökta ämnen i befintlig situation, framtida utbyggd situation med och utan åtgärder ses i Tabell 9.

Tabell 9. Beräknade föroreningsmängder (kg/år) för undersökta ämnen. Rödmarkerade värden anger ökad mängd jämfört med dagens markanvändning, grönmärkade värden anger minskad mängd jämfört med dagens markanvändning.

Ämne	Befintlig situation (kg/år)	Framtida situation utan åtgärder (kg/år)	Framtida situation med åtgärder (kg/år)	Förändring årlig föroreningsbelastning (kg/år)
P	0,32	2,4	0,21	-0,110
N	10	18	3,7	-6,300
Pb	0,015	0,1	0,0047	-0,010
Cu	0,071	0,24	0,023	-0,048
Zn	0,17	0,73	0,025	-0,145
Cd	0,00078	0,0049	0,00042	-0,00036
Cr	0,0088	0,093	0,013	+0,004
Ni	0,011	0,081	0,0088	-0,002
Hg	0,000077	0,00041	0,000088	+0,00001
SS	76	640	44	-32,000
Olja	0,85	6,3	0,61	-0,240
PAH16	0,0049	0,0039	0,0002	-0,005
BaP	0,000043	0,00034	0,000017	-0,00003

7. Recipientpåverkan

Planområdet utgörs till stor del av naturmark och vid exploatering är det svårt att nå ner till en föroreningssituation motsvarande befintliga förhållanden. Förväntad ökning av halter och ökad belastning av ämnen är till följd av ökade flöden och ändrad markanvändning vid exploatering.

Inom utredningsområdet är det främst parkeringsytan och vägen som genererar föroreningar, vilket innebär att dagvatten från dessa ytor behöver genomgå rening innan anslutning sker till ledningsnätet. Utredningsområdet utgör även en liten andel av det totala avrinningsområdet för Rådasjön. Avrinningsområdet för Rådasjön vid utloppet är ca 20 000 ha varav utredningsområdet utgörs av ca 1,5 ha, motsvarande ca 0,00008 %. Förutsättningarna att uppnå miljö kvalitetsnormerna för Rådasjön antas därav inte försämrats nämnvärt på grund av planerad utformning givet att föreslagna reningsåtgärder utförs.

8. Översiktlig skyfallsanalys

SCALGO Live är ett webbaserat verktyg som kan visualisera ytliga avrinningsvägar och lågpunkter och ge en översiktlig analys av översvämningssituationen inom ett område. Den nationella höjdmodellen med upplösning 2x2 m används. I programmet antas nederbörd ackumuleras och fylla lågpunkter till tröskelnivåer och utgår från att all avrinning från ett avrinningsområde bidrar till att fylla upp lågpunkter.

Verktyget tar inte hänsyn till tidsfaktorer och antaganden behöver även göras för att bestämma mängden nederbörd som kan representera en viss återkomsttid.

Analys över översvämningssituationen för utredningsområdet utfördes med en regnmängd på 38 mm motsvarande 100-årsregn med klimatfaktor och varaktighet 10 minuter (Dahlström, 2010).

8.1 Resultat

Vid skyfallsanalys av befintlig situation kan det ses att tre lågpunkter bildas vid ett 100-årsregn med klimatfaktor och varaktighet 10 minuter, se Figur 710. Vattnet rinner undan från utredningsområdet i sydvästlig riktning, se avsnitt 3.3, Figur 3. I lågpunkterna kan det ses att det maximala vattendjupet är ca 0,15 m. Utifrån resultatet är det viktigt att byggnader inte placeras i dessa lågpunkter för att undvika risk för skador nära fasader orsakat av översvämningar. Vid framtida höjdsättning är det även viktigt att planera så att dagvatten rinner bort från byggnader och kan avledas på ett säkert sätt och ansamlas på mindre känsliga områden.

I den nordöstra delen ses en lågpunkt där skolgården planeras. Ytor som denna kan utformas som en multifunktionell yta som tillåter ansamling av större vattenvolymer vid större regn än dimensionerande.



Figur 7. Vattenansamling i lågpunkter (röda ellipser) inom utredningsområdet (lilamarkerad) för befintlig situation vid 100-årsregn med klimatfaktor och varaktighet 10 minuter, vattendjupet är ca 0,15 m i de tre lågpunkterna inom utredningsområdet (SCALGO Live, 2020).

9. Rekommendationer på framtida arbete

- Vid fortsatt höjdsättning av utredningsområdet bör hänsyn tas till placering av dagvattenanläggningar så att dagvatten kan ledas till dessa. Det är även viktigt att se till så att föreslagen dagvattenhantering möjliggör självfall till förbindelsepunkt i gatan. Dagvatten kan behöva pumpas alternativt kan marken behöva höjas för att möjliggöra självfall.
- Den fortsatta höjdsättningen bör även skapa sekundära avrinningsvägar så att avrinning kan ske bort från skolbyggnaden via skyfallsvägar som gångvägar och gator till mindre känsliga platser där det tillåts ansamlas. Vid exploatering är det viktigt att säkerställa att utredningsområdet inte riskerar översvämma nedströms områden. Vatten som vid skyfall ansamlas i lågpunkter behöver fortsatt hanteras inom utredningsområdet.
- Vid design av dagvattenanläggningarna är det viktigt att ta hänsyn till utformningen med avseende på bygghöjd och placering så att självfall fås till det kommunala dagvattennätet. För att minska ytbehovet för dagvattenanläggningar kan andra typer av lösningar med bibehållen rening/fördröjning utredas.
- Vid anläggning av dagvattenanläggningarna bör det säkerställas att ingen infiltration ned till underliggande torv sker, dagvattnet ska efter fördröjning/rening i anläggningarna ledas till föreslagen förbindelsepunkt och vidare till det kommunala dagvattennätet.
- Exakt utformning och design av dagvattenanläggningarna bör göras kostnadsmedvetet i nästa skede. Exempelvis kan inloppslösningar, substratval och inramning av nedsänkta växtbäddar ses över för att minska kostnader. Samordning kring gemensamma schakter för anläggningar och rörledningar kan också bidra till minskade kostnader.
- Om antalet parkeringsplatser efter fortsatt gestaltningsarbete överstiger 26 stycken bör det planeras för en oljeavskiljare i anslutning till parkeringsplatserna.
- En kapacitetsbedömning i kommunens dagvattenledning bör göras inför anslutning av undersökningsområdets dagvatten.
- Påverkan på Rådasjön vid exploatering av utredningsområdet behöver utredas i kommande skede och med hänsyn till eventuella skyddsföreskrifter.

10. Bilagor

Bilaga 1 Kalkyl

11. Referenser

Svenskt Vatten (2016), *Publikation P110 Avledning av dag-, drän- och spillvatten*
Skanska (2019-11-29), *Mölnlycke, Härryda kommun, del av Hulebäck 1:34, Markteknisk undersökningsrapport, MUR/Geoteknik*
Sveriges geologiska undersökning (2020) *Kartvisaren jordarter (webbkarta)*
VISS (2019-08-27) *Rådasjön*
VISS (2020-03-27) *Rådasjön*
VISS (2017-02-23) *Rådasjön*
Liljemark Consulting (2019-11-29), *MMU detaljplan Mölnlycke*