

RAPPORT
**DAGVATTENUTREDNING
KV SJUKHUSET 7, DANDERYD**



KONCEPT
2022-06-08

UPPDRAG 306979, Dagvattenutredning kv Sjukhuset 7
Titel på rapport: Dagvattenutredning kv Sjukhuset 7, Danderyd
Status: Konzept
Datum: 2022-06-08

MEDVERKANDE

Beställare: Hemsö Fastighets AB
Kontaktperson: Anders Lövefors

Konsult: Tyréns Sverige AB
Uppdragsansvarig: Camilla Hedell
Handläggare: Camilla Hedell
Kvalitetsgranskare: Olof Jonasson

REVIDERINGAR

Revideringsdatum 2022-06-08
Version: 5
Initialer: CHD

Uppdragsansvarig:

Datum: ÅR-MÅN-DAG

Handlingen granskad av:

Datum: ÅR-MÅN-DAG

SAMMANFATTNING

Utredningsområdet för dagvattenutredningen omfattar detaljplanen för Sjukhuset 7 i Danderyds kommun. Syftet med att upprätta en ny detaljplan är att den ska medge vårdverksamhet. Dagens patienthotell ska rivas och ersättas med en större byggnad som utöver patienthotell även ska innefatta vård- och omsorgsboende samt ytterligare vårdverksamhet. Dagens byggnad anses inte fullt ändamålsenlig. Fastigheten är kopplad till sjukhusets kulvertsystem vilket är en viktig förutsättning för flertalet vårdverksamheter. Den gällande detaljplanen är från 1993 och medger hotell och kontorsverksamhet. Detta PM syftar till att beskriva befintliga och framtida dagvattensituation för området som är ca 0,5 ha stort. I utredningen har avrinningen före och efter exploatering av området beräknats och förslag på omhändertagande av dagvatten som går i linje med Danderyd kommuns styrdokument för dagvatten presenteras.

Recipient för dagvatten från planområdet är Edsviken. Edsviken har otillfredsställande ekologisk status och uppnår ej god kemisk status. Edsviken är hårt belastad av dagvattenavrinning från de kommuner som är belägna inom avrinningsområdet.

I nuläget är avrinningskoefficienten för planområdet 0,46. Efter omdaning med klimatfaktor är avrinningskoefficienten 0,47 (med klimatfaktor 0,48). Avrinningskoefficienten ökar med klimatfaktor på grund av att avrinningskoefficienten för gröna tak ökar vid användandet av klimatfaktor. Avrinningskoefficientens ökning är minimal och ökningen av dagvattenflöden beror på att avrinningsberäkningarna gjorts med klimatfaktor på 1,25. Det är således inte omdaning av planområdet som bidrar till de ökade dagvattenflödena utan det beror på intensivare regn i framtiden. Lågpunkten söder om planområdet fylls fortsättningsvis upp och sedan rinner vattnet vidare till Edsviken, lågpunktens storlek kommer inte att öka efter omdaning. För att undvika att vatten ansamlas i lågpunkten krävs att den befintliga höjdsättningen för gator som ligger utanför planområdet revideras.

Resultat från föroreningsberäkningen indikerar att föroreningsbelastningen i dagvatten från utredningsområdet till största delen minskar efter exploatering med LOD-åtgärder. Den modellerade ökningen som sker av PAH16 kan anses vara inom felmarginalen för beräkningarna. Sammanfattningsvis kan utredningsområdet inte anses ha en negativ påverkan på möjligheten för recipienten att uppnå MKN.

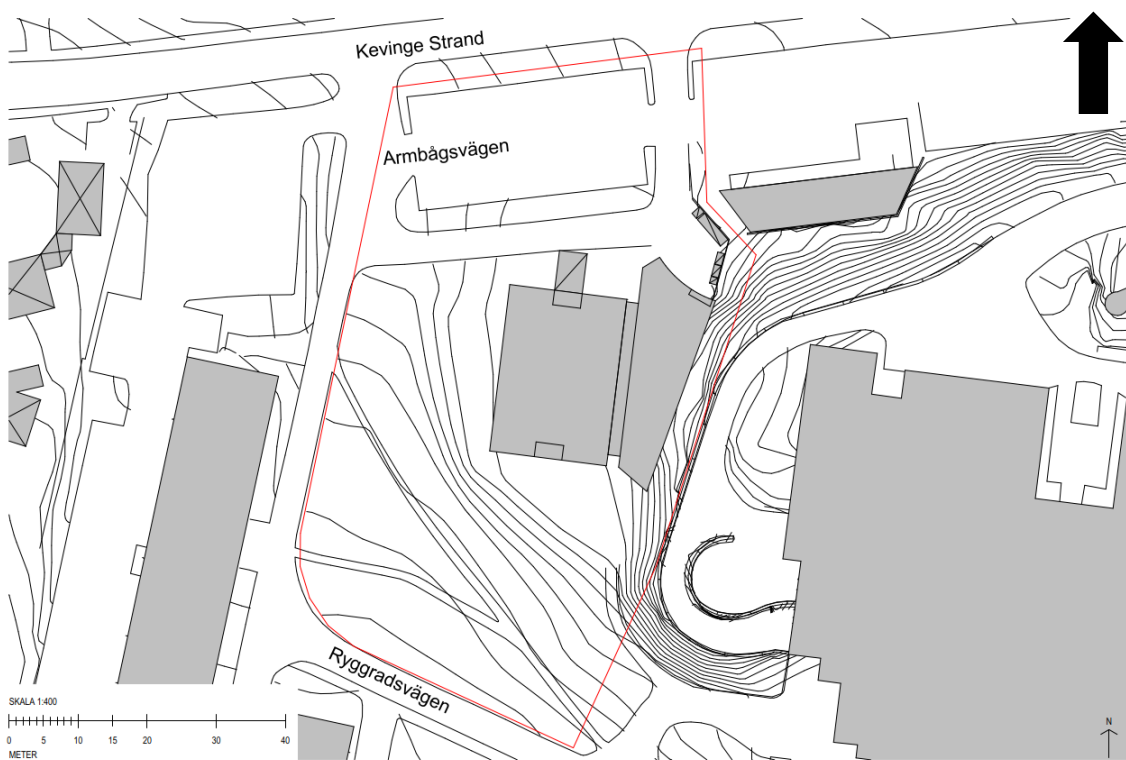
Dagvatten från hårdgjorda ytor såsom asfalts- och angöringsytor omhändertas och renas i nedsänkta växtbäddar. Takavrinningen från både de vegetationsklädda taken och den del av taket som inte är vegetationsbeklätt leds via stuprör och ledningar till ett magasin i den södra delen av gården. Magasinet föreslås ha en öppen botten så att vattnet kan infiltrera. Magasinet rekommenderas anslutas med strypt utlopp till befintligt ledningsnät som antas vara dimensionerat för 10-årsregn utan klimatfaktor. Magasinet är tänkt att flödesutjämna för den delen av planområdet där vattnet avrinner söderut. Uteplatsens avrinning tas omhand av grönytor och planteringar. Avrinning från gångvägar tas omhand av den befintliga naturmarken. Efter omdaning så kommer höjdsättningen av den största delen av den östra delen av planområdet att luta söderut med en passage under kulverten för att vattnet ska kunna passera mot den södra delen av planområdet. Detta för att undvika att lågpunkter skapas och att vatten blir stående. Det är av yttersta vikt att höjdsättningen kring garageinfarter och entréer utförs så att vatten inte riskerar att orsaka lokala översvämningar.

INNEHÅLLSFÖRTECKNING

1	INLEDNING.....	5
2	UNDERLAG OCH METOD.....	6
3	RIKTLINJER FÖR DAGVATTENHANTERING	8
4	RECIPIENT	9
	4.1 MARKFÖRUTSÄTTNINGAR.....	10
	4.1.1 GEOLOGISKA/HYDROLOGISKA FÖRUTSÄTTNINGAR	10
	4.1.2 MARK OCH GRUNDVATTENFÖRORENINGAR	11
	4.1.3 MARKAVVATTNINGSFÖRETAG	12
	4.1.4 LOKALA ÅTGÄRDSPROGRAM (LÅP)	12
	4.2 YTLIGA OCH TEKNISKA AVRINNINGSOMRÅDEN	12
5	DAGVATTENFLÖDEN OCH FÖRDRÖJNINGSBEHOV	13
6	FÖRORENINGAR.....	15
7	FÖRSLAG PÅ DAGVATTENHANTERING.....	18
8	ÖVERSVÄMNINGSRISKER.....	21
	8.1 LEDNINGSNÄT	21
	8.2 NÄRLIGGANDE YTVATTEN	21
	8.3 INSTÄNGDA OMRÅDEN OCH SKYFALL	21
9	HANTERING AV SKYFALL	23
10	BYGGSKEDET	26
11	HELHETSILD AV DAGVATTENHANTERINGEN	26
	BILAGA 1. FLÖDESBERÄKNING OCH UTJÄMNINGSVOLYM	27
	BILAGA 2. BESKUREN SITUATIONSPLAN LILJEWALLS ARKITEKTER 2021-12-20	31

1 INLEDNING

Tyréns Sverige AB har fått i uppdrag av Hemsö Fastighets AB att ta fram en dagvattenutredning för ett område som omfattar detaljplanen för Sjukhuset 7 i Danderyds kommun. Syftet med att upprätta en ny detaljplan är att den ska medge vårdverksamhet. Dagens patienthotell ska rivas och ersättas med en större byggnad som utöver patienthotell även ska innefatta vård- och omsorgsboende samt ytterligare vårdverksamhet. Dagens byggnad anses inte fullt ändamålsenlig. Fastigheten är kopplad till sjukhusets kulvertsystem vilket är en viktig förutsättning för flertalet vårdverksamheter. Den gällande detaljplanen är från 1993 och medger hotell och kontorsverksamhet. I Figur 1 visas den befintliga situationsplanen. Figur 2 visar situationsplanen efter omdaning, i den södra delen av fastigheten bevaras naturmark och i den östra delen planeras för angöringsyta. Detta PM syftar till att beskriva befintliga och framtida dagvattensituation för området som är ca 0,5 ha stort. I utredningen har avrinningen före och efter exploatering av området beräknats och förslag på omhändertagande av dagvatten som går i linje med Danderyd kommuns styrdokument för dagvatten presenteras.

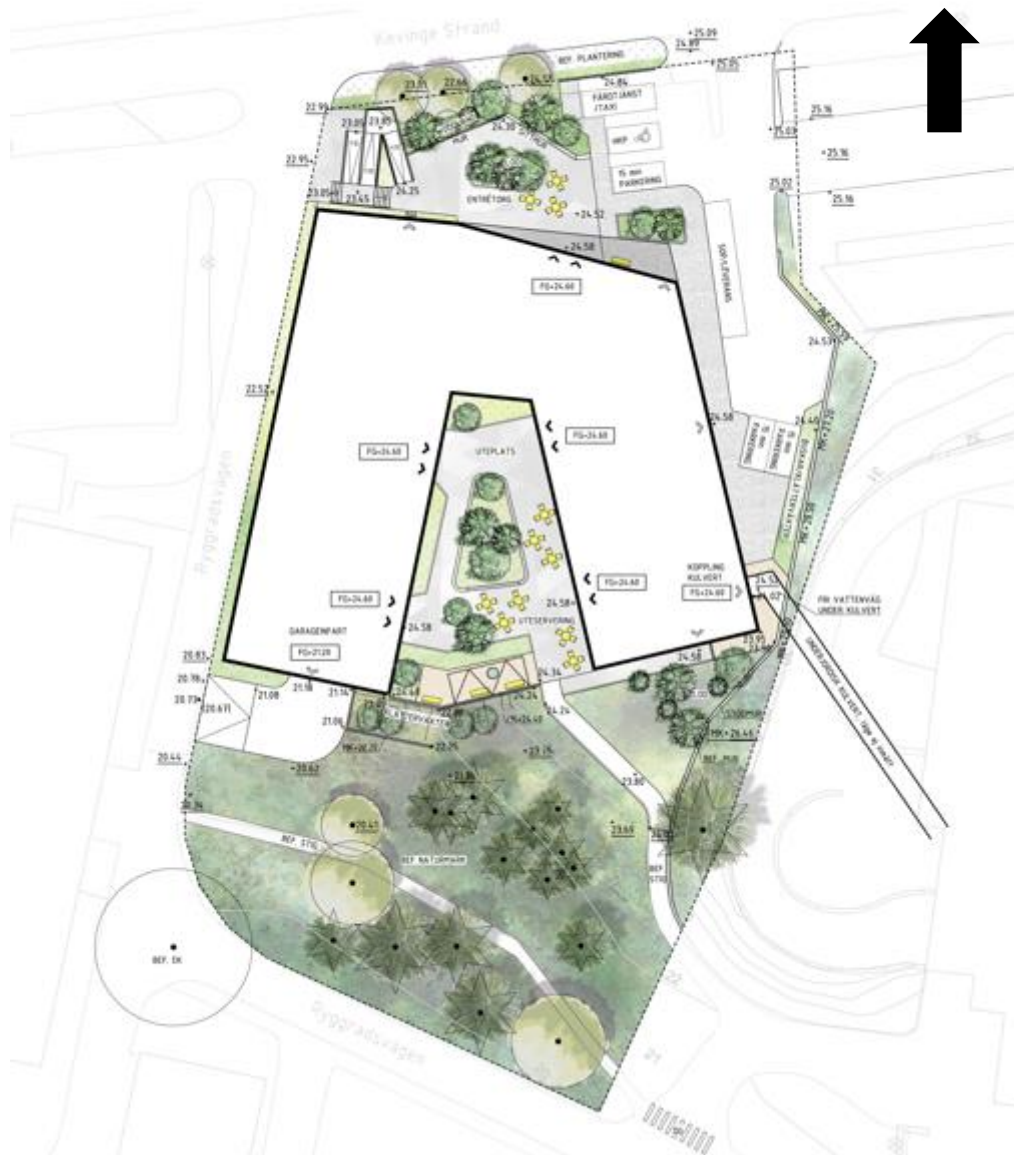


Kvarteret Sjukhuset 7

FÖRHANDSKOPIA BEFINTLIG SITUATIONSPLAN
2020-09-03

HEMSÖ 

Figur 1. Befintlig situationsplan från Liljwall arkitekter. Den röda markeringen avser fastigheten Sjukhuset 7.



Figur 2. Situationsplan efter omdaning från Liljewall arkitekter (2021-12-20).

2 UNDERLAG OCH METOD

Situationsplan före och efter omdaning har tillhandahållits av Liljewealls arkitekter. Ledningsunderlag har erhållits från Danderyds kommun. Geologisk information har inhämtats från Sveriges Geologiska Undersökning (SGU), Geotekniskt PM (Tyréns, 2020-10-13) samt miljötekniska markundersökning (Tyréns, 2021-11-22). Information om recipient hämtas från Vatteninformationssystem Sverige (VISS).

Avrinningsytor har tagits fram med hjälp av erhållen situationsplan för området samt ortofoto för bedömning av markanvändning innan omdaning. Avrinning har beräknats med rationella metoden enligt Svenskt Vattens publikation P110.

För utredningsområdet har dagvattenflöden beräknats för situationen före och efter exploatering vid ett 10 minuters 10-årsregn. För situationen efter exploatering har en klimatkfaktor på 1,25 tillämpats för att beakta ett framtida klimat med en högre nederbörd.

För beräkning av dagvattnets föroreningsinnehåll före och efter exploatering har StormTac v.20.2.2 använts. När föroreningshalter beräknas i StormTac görs detta utifrån insamlade värden för liknande markanvändning (schablonvärden). Ofta finns inte platsspecifik information eller information om hur data har samlats in tillgänglig. När det finns en stor mängd data är sannolikheten större att ett medianvärde är representativt för områden som är under utredning än att ett medelvärde är det. När det inte finns en stor mängd data får individuella mätvärden stort genomslag, och detta kan medföra att ett framräknat schablonvärde är mindre representativt för det område som modelleringen avser.

Tabell 1 visar hur stor area som finns av varje markanvändningstyp för nuläge respektive efter omdaning.

Tabell 1. Markanvändning och avrinningskoefficient

Markanvändning	Avrinningskoefficient	Nuläge (ha)	Reducerad area, nuläge (ha)	Efter omdaning (ha)	Reducerad area, efter omdaning (ha)
Takyta	0,9	0,07	0,06	0,053	0,05
Grönt tak (sedum)	0,64*	-	-	0,094	0,06
Asfaltsyta	0,8	0,16	0,13	0,105	0,08
Grusyta	0,4	-	-	0,007	0,003
Gräsyta	0,1	-	-	0,043	0,004
Naturmark	0,1	0,231	0,02	0,158	0,02
Totalt		0,46	0,21	0,46	0,22

*Tak, sedum, 10-årsregn

3 RIKTLINJER FÖR DAGVATTENHANTERING

Danderyds kommun har styrdokument för dagvatten med riktlinjer för hur dagvattenfrågan ska hanteras. Det övergripande målet som dokumentet bygger på är att "Danderyds kommun ska verka för en god och hälsosam miljö". Detta mål har i styrdokumentet brutits ner till följande punkter som ska ha i åtanke vid nyexploatering, omdaning eller andra åtgärder som kan påverka dagvattnet:

- Rent vatten i recipienterna.
- Opåverkad grundvattenbildning.
- Förbättrat mikroklimat.
- Skapa en grönare kommun.
- Skapa förutsättningar för ett rikt djurliv.
- Skydd mot extrema vattenflöden, nederbörd och vattenolycka.

Utredningen följer Danderyds kommuns styrdokument för dagvatten (daterat 2012-06-11). Flödesberäkningar och dimensioneringar följer branschstandard (P110 och P105). Klimatfaktor 1,25 används för framtida förändrade nederbördsmönster.

Huvudprinciperna i Danderyds kommuns styrdokument är följande:

1. Undvik ämnen som bidrar till att förorena dagvattnet
2. Infiltrera nära källan
3. Fördröj nära källan
4. Rena nära källan
5. Öppen avrinning

Prioriteringsordningen är fallande och ska användas på så sätt att där det inte är tekniskt omöjligt så väljs den högre metoden. Syftet är att genom att följa dessa principer så skapas rena recipienter genom att det bebyggda samhället i funktion liknar orörd natur.¹

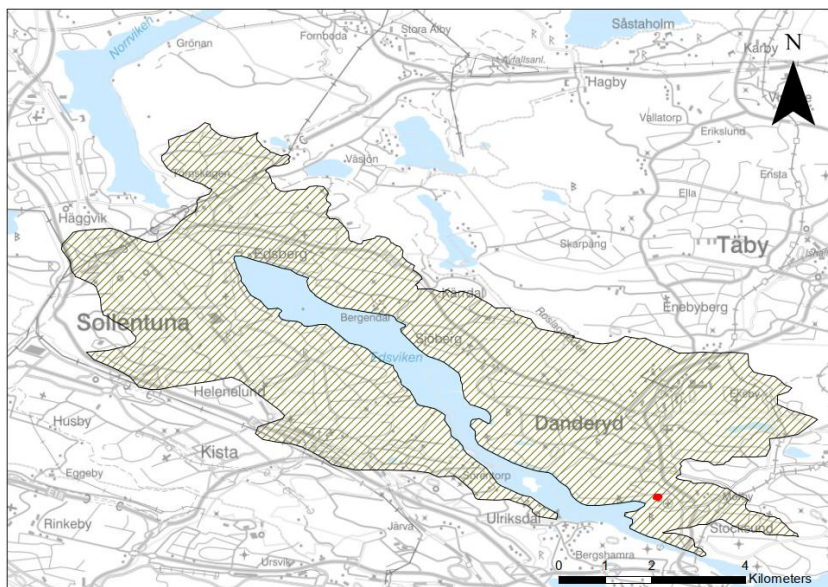
¹ Styrdokument dagvatten, 2012-06-11. Danderyds kommun

4 RECIPIENT

Recipient för dagvatten från planområdet är Edsviken, se Figur 3. Edsviken (SE659024-162417) har otillfredsställande ekologisk status och uppnår ej god kemisk status. Att vattenförekomsten inte uppnår god ekologisk status beror på miljökonsekvenstyperna Övergödning och Miljögifter. Över 60 procent av den totala tillförseln av näringsämnen kommer från utsjön och det är därmed inte möjligt att uppnå god ekologisk status till 2021. Det krävs dock att åtgärder sker för att det ska vara möjligt att uppnå kravet till 2027. När det gäller miljögifter så är det icke dioxinlika PCB:er som varit utslagsgivande för bedömningen. När det gäller att uppnå god kemisk status så är det mindre stränga krav för bromerade difenyleter och kvicksilver och kvicksilverföreningar på grund av att det är tekniskt omöjligt att sänka halterna till nivåerna som krävs för god kemisk ytvattenstatus. Problemet grundar sig till stor del i långväga luftburna föroreningar. Dagens halter får dock inte öka och lokala påverkanskällor ska åtgärdas.²

Miljö kvalitetsnormer anger att Edsviken ska uppnå god ekologisk status till 2027. God kemisk status uppnås men med tidsfrist till 2027 för antracen och tributyltenn föreningar.³

Edsviken är hårt belastad av dagvattenavrinning från de kommuner som är belägna inom avrinningsområdet. Övergödningen av Edsviken beror delvis även på att avloppshantering tidigare varit okontrollerad. Det i kombination med en dålig vattenomsättning i viken leder till begränsade villkor för växt- och djurliv. För att förutsättningarna för växt- och djurliv ska bli bättre krävs att framförallt belastningen av näringsämnen minskar. Det är avrinning från hårdgjorda ytor såsom vägar och parkeringar som står för en stor del av den belastningen och kommunerna arbetar därför aktivt för att rena sitt dagvatten innan det rinner ut i Edsviken.⁴



Figur 3. Naturligt avrinningsområde för Edsviken enligt VISS och SMHI

² VISS, Edsviken. <https://viss.lansstyrelsen.se/Waters.aspx?waterMSCD=WA40513570>. Hämtat: 2020-11-06.

³ Ibid.

⁴ Edsvikens vattensamverkan, Påverkan.

<https://www.edsviken.se/om-edsviken/avrinningsomrade/paverkan/>. Hämtat: 2020-11-06.

4.1 MARKFÖRUTSÄTTNINGAR

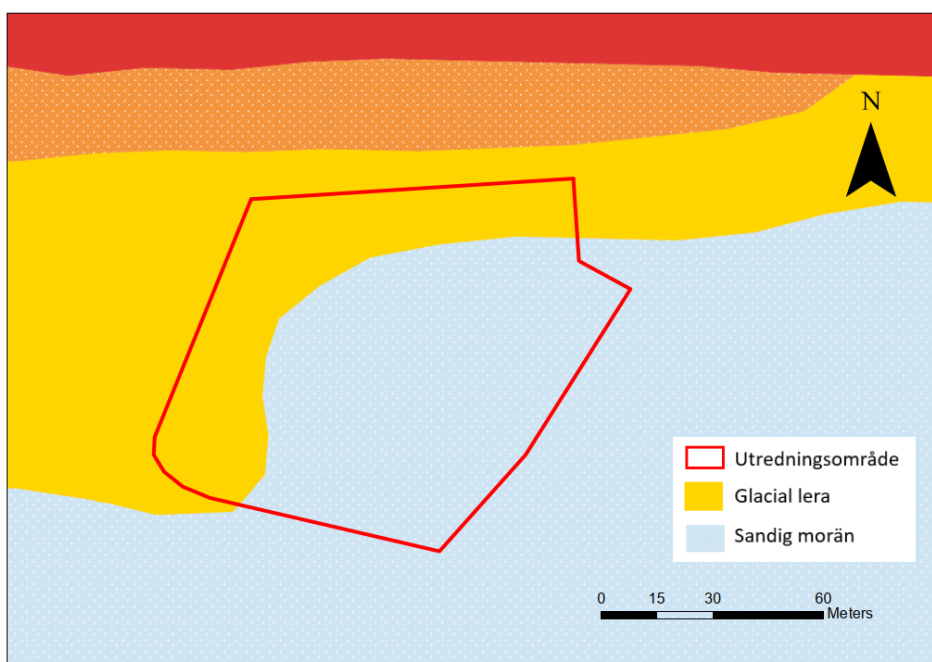
4.1.1 GEOLOGISKA/HYDROLOGISKA FÖRUTSÄTTNINGAR

Utredningsområdet består enligt SGU:s jordartskarta av glacial lera och sandig morän, se Figur 4.⁵ Enligt den geotekniska utredningen kan området generaliseras enligt följande:

”Under ett ca 1–2 m lager fyllning följer i de nordligaste undersökningspunkterna (på befintlig parkering) ett ca 1 m mäktigt lager torrskorpelera. Denna följs av ca 1 m siltig finsand som överlagrar morän. I resterande undersökningspunkter ser följden snarlik ut med undantag för att ingen lera har påträffats i dessa. Berg har nåtts på större djup längre väster ut från befintligt hotell. Bergövertytan har konstaterats på mellan ca 0,5 till 10 m under markytan.”⁶

Den geotekniska utredningen visar att grundvattennivån i utredningsområdet ligger 6 m under markytan enligt avläsning av ett grundvattenrör den 12 september 2020. Utredningen visar även att det finns en pump i källaren på fastigheten Rygggradsvägen 27, väster om utredningsområdet. Det saknas uppgifter om vilken typ av vatten som pumpas bort, hur stor mängd och hur länge pumpen varit i drift.⁷

Förutsättningarna för lokalt omhändertagande av dagvatten anses vara god där jordarna består till stor del av sand och silt. I den norra delen av området där torrskorpeleran påträffats anses möjligheterna vara begränsade.⁸



Figur 4. SGU:s jordartskarta, jordarter 1:25 000–1:100 000, utredningsområdet är markerat i rött

⁵ SGU:s WMS-tjänst jordarter 1:25 000–100 000. <https://resource.sgu.se/service/wms/130/jordarter-25-100-tusen?> Hämtat: 2020-09-17

⁶ Tyréns, 2020-10-13. PM Geoteknik Sjukhuset 7

⁷ Ibid.

⁸ Ibid.

4.1.2 MARK OCH GRUNDVATTENFÖRORENINGAR

Länsstyrelsens geodata över potentiellt förorenade områden visar inte på några förekomster i eller i närheten av utredningsområdet.⁹

Enligt den miljötekniska markutredning¹⁰ som sammanställts har föroreningar av barium och PAH H påträffats i fyllningen i mindre utsträckning väster om befintlig byggnad. Även förhöjda halter jämfört med det som anges för mindre än ringa risk (MRR) av Naturvårdsverket för bly och kadmium har påträffats i två borrhöjningar av totalt 8 inom samma område i den norra delen. Provtagning i den södra delen av området genomfördes i november 2021 och inga nivåer överskred riktvärdena för KM (känslig markanvändning).¹¹ Provpunkternas placering visas i Figur 5.



Figur 5. Ritning över provpunkter med fyra nya provpunkter i den södra delen.¹²

⁹ Länsstyrelsens geodata wms-tjänst. https://ext-geodata.lansstyrelsen.se/arcgis/services/WMS/LST_wms_miljodata/MapServer/WMSServer?layers=LST_Potentiellt_foro_renade_omraden&. Hämtat: 2020-09-17

¹⁰ Miljöteknisk Markundersökning, Tyréns, 2021-11-22

¹¹ Ibid.

¹² Ibid.

4.1.3 MARKAVVATTNINGSFÖRETAG

Det finns inget känt markavvattningsföretag som påverkas av utredningsområdets dagvattenavrinning.

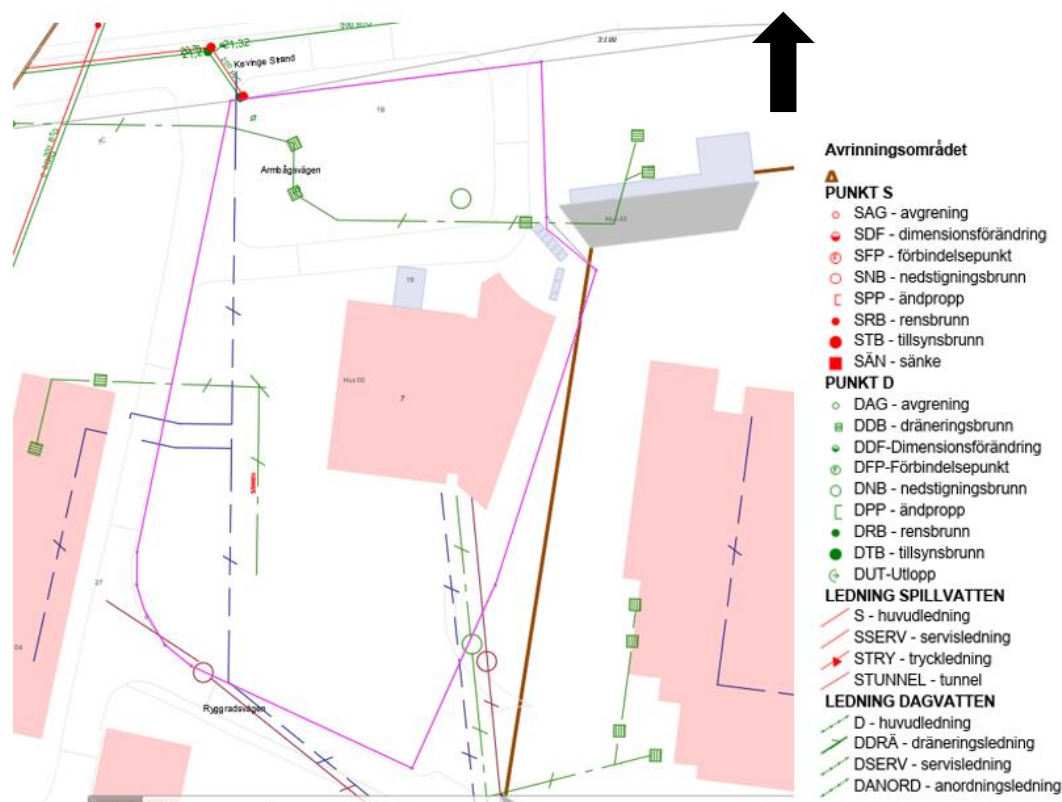
4.1.4 LOKALA ÅTGÄRDSPROGRAM (LÅP)

Ett lokalt åtgärdsprogram för Edsviken ska ha påbörjats 2018 men är inte känt ifall arbetet är avslutat.¹³

4.2 YTLIGA OCH TEKNISKA AVRINNINGSMRÅDEN

Det vatten som inte infiltrerar ned i marken avrinner ytligt eller via ledningsnät till Edsviken. Figur 6 visar en sammanslagning av kommunens ledningskarta och ledningskarta från WRS.

Figur 7 visar den ledningssträcka av dagvattennätet där WRS har beräknat flödeskapaciteten till 48 l/s.¹⁴



Figur 6. Sammanslagning av Danderyds kommun ledningskarta och ledningskarta från WRS¹⁵. Den lila linjen avser utredningsområdet.

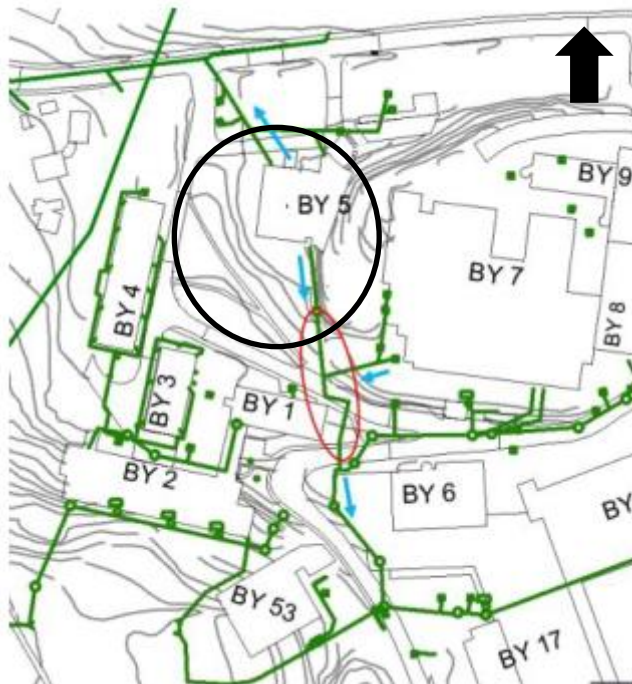
¹³ Geoveta, Geoveta tar fram åtgärdsprogram för havsviken Edsviken, 2018-11-23.

<https://www.geoveta.se/nyheter/geoveta-tar-fram-atgardsprogram-for-havsviken-edsviken/>.

Hämtat: 2020-11-06

¹⁴ WRS, PM Diskussionsunderlag-flödeskapacitet i ledning söder om patienthotellet vid Danderyds sjukhus, 2022-04-01

¹⁵ WRS, Mejlkontakt, 2020-09-23



Figur 7. Dagvattennät i grönt och flödesriktning i blått. Den röda markeringen avser ledningssträckan där WRS beräknat ledningsnätets kapacitet. Svart markering visar ungefärligt utredningsområde.

5 DAGVATTENFLÖDEN OCH FÖRDRÖJNINGSBEHOV

I Tabell 2 redovisas beräknade flöden från utredningsområdet för nuläge och efter exploatering för 10-årsregn med en klimatfaktor på 1,25. Detaljer för flödes- och magasinberäkningar återfinns i bilaga 1. Beräkningar visar att flöden ökar från utredningsområdet efter exploatering. Ökade flöden beror på en viss ökning av andelen hårdgjorda ytor från nuvarande markanvändning men ökningen beror främst på att beräkning av flöden efter exploatering gjorts med klimatfaktor. Efter omdaning ökar avrinningen med ungefär 30 % med klimatfaktor. Figur 8 visar vilken del av utredningsområdet där dagvattnet avrinner norrut respektive söderut.



Figur 8. Norra avrinningsområdet är markerat med rött.

Tabell 2. Avrinningsberäkningar nuläge och efter omdaning.

	Genomsnittlig avrinningskoefficient för utredningsområdet	Avrinning från utredningsområdet vid 10-årsregn (l/s) 10 min varaktighet	Skillnad i avrinning mot nuläge (%)
Norra delen			
Nuläge	0,55	7,1	
Efter omdaning	0,69	8,8	24
Efter omdaning (klimatkompenserat med 25 %)	0,69	11	55
Södra delen			
Nuläge	0,45	42	
Efter omdaning	0,44	40	-4
Efter omdaning (klimatkompenserat med 25 %)	0,45	52	25
Hela utredningsområdet			
Nuläge	0,46	49	
Efter omdaning	0,47	49	-
Efter omdaning (klimatkompenserat med 25 %)	0,48	63	29

Ledningsnätet antas idag vara dimensionerat för 10-årsregn utan klimatfaktor. I Tabell 3 presenteras dagvattenflödet från planområdet vid varierande varaktighet. Efter omdaning ökar flödet för samma regn med klimatfaktor. Det leder till att flödet från planområdet behöver flödesutjämnas innan det når ledningsnätet. Tabell 4 visar att den erforderliga utjämningsvolymen för det södra avrinningsområdet som kommer avledas mot den södra servispunkten är 12 m³, flödet i magasinets utlopp är då 40,5 l/s. I Tabell 3 redovisas även flödet för ett 10-årsregn med en varaktighet på 20 min.

Tabell 3. Dagvattenflöde från hela planområdet vid 10-årsregn med varierande varaktighet.

	l/s, Återkomsttid: 10 år, varaktighet: 10 min	l/s, Återkomsttid: 10 år, varaktighet: 20 min
Nuläge (utan klimatfaktor)	49	32
Efter omdaning (med klimatfaktor)	63	42

Tabell 4. Erforderlig magasinsvolym för avrinning från tak och hårdgjord yta för den södra delen av utredningsområdet för regn med en återkomsttid på 10 år, klimatfaktor 1,25.

	Flöde i magasinets utlopp (l/s)	Erforderlig utjämningsvolym (m ³)
Efter omdaning, Utflödet i magasinet begränsas till att motsvara ett 10-årsregn nuläge.	40,5	12

6 FÖRORENINGAR

Föroreningsberäkningar har utförts för utredningsområdet innan och efter omdaning med schablonhalter enligt StormTac version 20.2.2. För den befintliga markanvändningen har standardhalter för markanvändningarna takyta, asfaltsyta och naturmark använts. För att beskriva markanvändningen efter exploatering har ett flertal olika markanvändningar använts, bland annat takyta, grönt tak och asfaltsyta.

Tabell 5 visar på de halterna av föroreningar som används i StormTac för att beräkna föroreningsituationen för respektive markanvändning.

Tabell 5. Markanvändningstyper med schablonhalter (µg/l) som använts i föroreningsberäkningar i StormTac v.20.2.2. Färg indikerar säkerhet i mätdata och beror på mängd och spridning.

Markanvändning	P	N	Pb	Cu	Zn	Cd	Cr	Ni	Hg	SS	Olja	PAH16	BaP
Parkering	140	2400	30	40	140	0,45	15	15	0,08	140000	800	3,5	0,06
Skogsmark	17	450	6	6,5	15	0,2	3,9	6,3	0,01	34000	150	0,1	0,01
Grusyta	42	2000	2,2	12	33	0,11	1	0,85	0,019	9700	96	1,7	0,01
Takyta	170	1200	2,6	7,5	28	0,8	4	4,5	0,003	25000	0	0,44	0,01
Grönt tak	290	3900	1	15	23	0,07	3	3	0,0067	19000	0	1,9	0,01
Gräsyta	160	1100	6	15	28	0,3	2,5	1,3	0,013	47000	200	0,1	0,01
Asfaltsyta	85	1800	3	21	20	0,27	7	4	0,05	7400	770	0,13	0,01

Klassificering av osäkerhet	Hög säkerhet	Medel säkerhet	Låg säkerhet
-----------------------------	--------------	----------------	--------------

I Tabell 6 redovisas beräkningsresultaten för den årliga föroreningsbelastningen från området före och efter omdaning utan LOD-åtgärder. Både mängden och halten av föroreningar i dagvattnet beräknas öka för majoriteten av de undersökta ämnena. Undantagen är bland annat kadmium och kvicksilver som beräknas minska i och med omdaning. Anledningen till att dessa föroreningsbelastningar beräknas minska är bedöms bero på skillnader i schablonvärden för de olika markanvändningstyperna. Det ska även nämnas att den beräknade skillnaden är marginell. Föroreningsbelastningen för olja minskar efter omdaning vilket kan bero på att den asfalterade ytan minskar, det skapas istället mer gårdsyta och planteringar.

Tabell 6. Årlig föroreningsmängd (totalmängd per år) före och efter exploatering utan LOD, utifrån schablonvärden enligt StormTac v.20.2.2.

	Föroreningsmängd (kg/år) nuläge	Föroreningsmängd (kg/år) efter omdaning	Differens (kg/år)
P	0,15	0,18	0,03
N	2,2	2,6	0,4
Pb	0,005	0,012	0,007
Cu	0,023	0,026	0,003
Zn	0,034	0,069	0,035
Cd	0,00059	0,00051	-0,00008
Cr	0,0083	0,0089	0,0006
Ni	0,0066	0,0088	0,0022
Hg	0,000045	0,000042	-0,000006
SS	24	65	41
Olja	0,68	0,47	-0,21
PAH16	0,00034	0,0017	0,00136
BaP	0,000027	0,000032	0,000005

Stockholm Vatten och avfall anger ungefärlig reningseffekt för olika LOD-åtgärder. För området har den anläggning med lägst reningseffekt använts då flera LOD-åtgärder samverkar i planområdet. Den valda anläggningen är nedsänkta växtbäddar. Valet av den lägre reningseffekten beror på att föroreningsbelastningen efter omdaning med rening inte ska överskattas. Reningseffekterna redovisas i Tabell 7. Det kan därmed antas att föroreningsbelastningen efter omdaning med rening är lägre än redovisat i Tabell 8.

Tabell 7. Reningseffekt för dagvattenanläggningar.¹⁶

Bedömd reningseffekt i olika typer av dagvattenanläggningar												
Anläggning	Tot-P	Tot-N	Tot-Pb	Tot-Cu	Tot-Zn	Tot-Cd	Tot-Cr	Tot-Ni	Tot-Hg	SS	Olja	PAH16
	[%]	[%]		[%]	[%]					[%]	[%]	[%]
Fördröjning i mark/övre markprofilen												
Infiltration i grönyta	85	90		70	85					95	90	85
Nedsänkt växtbädd (regnbädd/biofilter)	65	40	80	65	85	85	25	75	50	80	80	85

¹⁶ Stockholm Vatten och Avfall, Reningstabell, version 2016-11-18.
<https://www.stockholmvattenochavfall.se/>

Tabell 8. Beräknade föroreningsmängder och föroreningshalter från utredningsområdet (StormTac v20.2.2.). För planerad bebyggelse presenteras mängder utan och med dagvattenrening. Rening har beräknats med reningseffekt från Stockholm Vatten och Avfalls reningstabell.¹⁷

	Före omdaning (kg/år)	Befintlig bebyggelse (µg/l)	Efter omdaning (kg/år)	Planerad bebyggelse utan rening (µg/l)	Differens (kg/år)	Efter omdaning med rening (kg/år)	Diff. Jfr. med före omdaning och efter omdaning med rening (kg/år)
P	0,15	84	0,18	120	0,03	0,07	-0,08
N	2,2	1300	2,6	1700	0,4	1,66	-0,54
Pb	0,005	2,9	0,01	8,1	0,005	0,003	-0,002
Cu	0,02	13	0,03	17	0,01	0,01	-0,008
Zn	0,03	19	0,07	45	0,04	0,02	-0,01
Cd	0,0006	0,34	0,0005	0,33	-0,0001	0,0001	-0,0005
Cr	0,008	4,8	0,009	5,8	0,001	0,007	-0,001
Ni	0,007	3,8	0,009	5,7	0,002	0,003	-0,004
Hg	0,00005	0,026	0,00004	0,027	-0,00001	0,00002	-0,00003
SS	24	14000	65	42000	41	18,2	-5,8
Olja	0,68	390	0,47	310	-0,21	0,13	-0,55
PAH16	0,0003	0,2	0,002	1,1	0,002	0,0005	0,0002
BaP	0,00003	0,016	0,00003	0,02	0	0,00003	0

Resultat från beräkningen indikerar att föroreningsbelastningen i dagvatten från utredningsområdet till största del minskar efter exploatering med LOD-åtgärder. Den modellerade mängden PAH16 ökar marginellt men kan antas ligga inom felmarginalen för beräkningarna. Detta går att härleda till de höga schablonhalterna av PAH16 för gröna tak, se Tabell 5. Schablonhalten för PAH16 är 1,9 µg/l för gröna tak jämfört med 0,44 µg/l för vanliga tak och alla schablonhalter för PAH16 har en hög osäkerhet. Reningen har beräknats med utgångspunkt i Stockholms stads åtgärdsnivå som anger att 90 % av dagvattnets årsvolym ska fördröjas och renas. Det säkerställs genom att dagvattenanläggningarna dimensioneras enligt SVOAs riktlinjer, se Tabell 9. Det innebär att föroreningsbelastningen minskar markant jämfört med om inga åtgärder vidtas. Sammanfattningsvis kan utredningsområdet inte anses ha en negativ påverkan på möjligheten för recipienten att uppnå MKN.

Den miljötekniska markundersökning¹⁸ som genomförts har uppmärksammat förhöjda föroreningshalter inom fastighetens västra och till viss del norra del vilket beskrivits under avsnitt 4.1.2. Utifrån föreslagen situationsplan planeras denna mark att bebyggas och kommer utifrån detta ej påverka föreslagen dagvattenhantering eller utgående föroreningsbelastning efter omdaning.

¹⁷ Ibid.

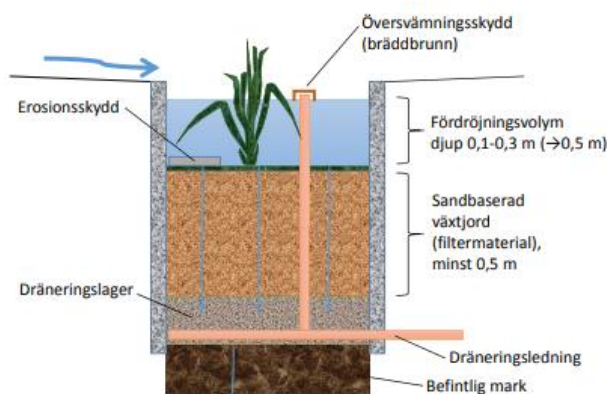
¹⁸ Miljöteknisk markundersökning, Tyréns, 2021-11-22

7 FÖRSLAG PÅ DAGVATTENHANTERING

Huvudprincipen för LOD i planområdet är att dagvattnet tas omhand så nära källan som möjligt för att infiltreras och fördröjas enligt Danderyds kommuns styrdokument för dagvatten. I den nordvästra delen av området leds dagvattnet mot en nedsänkt växtbädd på entrétorget, det krävs dock släpp i en eventuell kantsten för att vattnet ska kunna ledas dit. Entrétorget bör utformas så grönt som möjligt. Avrinningen av dagvatten från parkeringsytan leds till den norra planeringen. I större delen av den östra delen av utredningsområdet så leds vattnet söderut och ska omhändertas av den nedsänkta växtbädd som är placerad längs vägen. Under kulverten planeras en fri vattenväg för att undvika att det skapas en lågpunkt vid skyfall. Vattnet kan rinna under kulverten där och tas omhand av att ytan under och en bit efter är grusad. Vattnet kan sedan rinna vidare mot infiltrationsytan i den sydöstra delen.

Avrinningen från uteplatsen hanteras inom uteplatsens område med grönytor och planteringar som tar emot avrinningen och kan därmed med fördel anläggas så grön som möjligt. Uteplatsen är underbyggd med garage och vattnet leds bort med hjälp av dräneringsledningar. De befintliga gångvägarna inom den befintliga naturmarken avvattnas mot naturmarken.

Nedsänkta växtbäddar fördröjer och renar dagvatten. Nedsänkta växtbäddar är planteringsytor som kan utformas på olika sätt, fördröjningen sker på grund av att det finns en nedsänkning och reningen blir möjlig genom att växtbädden innehåller filtrerande material, se Figur 9. Växter som trivs i en nedsänkt växtbädd är starr, gräsarter och örter. De kan ha en tät eller öppen botten men i botten ska det alltid finnas en dräneringsledning som är omgiven av ett lager makadam och ovanför ska det ligga ett genomsläppligt filtermaterial.¹⁹



Figur 9. Principskiss av nedsänkt växtbädd. Illustration av WRS.²⁰

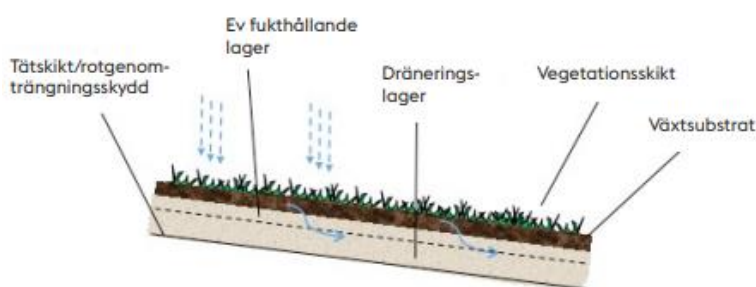
Den lägsta delen och mellandelen av taket är gröna tak, takavrinningen leds med hjälp av flera stuprör och via ledning till ett magasin med öppen botten så att vattnet kan infiltrera. Magasinet föreslås anslutas med strypt utlopp till befintligt ledningsnät som antas vara dimensionerat för 10-årsregn utan klimatfaktor.

¹⁹ Stockholm Vatten och Avfall, nedsänkt växtbädd.

<https://www.stockholmvattenochavfall.se/globalassets/dagvatten/pdf/nvb.pdf>. Hämtat: 2020-11-06

²⁰ Ibid.

Gröna tak, även kallat vegetationsklädda tak, används för att fördröja och minska mängden dagvatten. Fördröjning sker genom att vegetationen och de underliggande jordlagren tar upp och magasineras nederbörden, se Figur 10. Vegetationsklädda tak används inte för rening då regnvatten anses vara förhållandevis rent och de gröna taken istället kan leda till ett mindre tillskott av främst näringsämnen i avrinningsvattnet från jordlager och luftnedfall. För att hålla halterna av näringsämnen nere så kan mindre näringskrävande växter på taket användas och tillförseln av gödsel minimeras. Det beror på taklutning, växtlighet och tjocklek hur mycket avrinningen kan reduceras men det rör sig i ett spann mellan 25–75 %. Förmågan för taket att hålla vatten påverkas av årstiden och det är viktigt att de växtarter som används klarar klimatförhållanden på platsen såsom exempelvis frost och låga temperaturer.²¹ De gröna taken för taken i planområdet antas ha en tjocklek på 150 mm.



Figur 10. Principskiss av vegetationsbeklättat tak. Dräneringslagret vilar direkt på tättskiktet på för takkonstruktionen. Ifall taket skulle bli övermättat så rinner överskottsvattnet via dräneringslagret till hängrännor och stuprör. Illustration av WRS.

De LOD-åtgärder som planeras är namngivna och presenterade i Tabell 9 och Figur 11. Åtgärderna har varierade ytbehov, de nedsänkta växtbäddarna beräknas ha ett ytbehov på 5 % av den hårdgjorda ytan som de antas ta mot avrinning från. Växtbäddarna som benämns i Tabell 9 som LOD-åtgärd A ska kopplas till den norra servispunkten för dagvatten i Kevinge strand. I dessa växtbäddar ska 3 m³ kunna fördröjas vid ett 10-årsregn, bräddbrunnar ska anläggas i växtbäddarna. För att uteplatsen ska kunna ta hand om dagvattnet inom sitt område krävs en grönyta på 25 % av den hårdgjorda ytan. Dessa ytbehov uppfylls i den planerade situationsplanen.

Tabell 9. Ytbehov för respektive LOD-åtgärd.²²

LOD-åtgärd	Typ och ytbehov
A	Nedsänkt växtbädd*, 18 m ² + 71 m ²
B	Nedsänkt växtbädd*, 31 m ²
C	Infiltrationsyta
D	Grönyta**, 96 m ²
E	Magasin, (volym 12 m ³)

*Växtbäddarna dimensioneras för att rena 90% av årsnederbörden i ett framtida blötare klimat (klimatfaktor 1,25). Ytbehov för växtbädd är beräknat enligt dimensioneringstabell med 150 mm reglerdjup över filteryta och dräneringshastighet på 100 mm/h.

**Ytbehovet av grönyta är 25% av hårdgjord avrinningsyta. Antaget ytmagasin 60 mm.

²¹ Stockholm Vatten och Avfall, vegetationsklädda tak.

https://www.stockholmvattenochavfall.se/globalassets/dagvatten/pdf/vegtak_h2.pdf. Hämtat: 2020-11-06.

²² Stockholm Vatten och Avfall, Magasinsegenskaper och ytbehov för olika anläggningstyper dimensionerade för 20 millimeters magasinvolym. <http://www.stockholmvattenochavfall.se/dagvatten/tekniska-losningar2/anlaggningsjamforelser/anlaggningsjamforelser/#/dimensionering>. Hämtat: 2021-12-22



Figur 11. Placering av planerade och föreslagna LOD-åtgärder. Röd markering innebär växtbädd/infiltrationsyta och lila markering innebär yta där magasin ska placeras.

8 ÖVERSVÄMNINGSRISKER

8.1 LEDNINGSNÄT

Det finns ingen information om underkapacitet i befintliga dagvattenledningar som orsakar översvämning.

8.2 NÄRLIGGANDE YTVATTEN

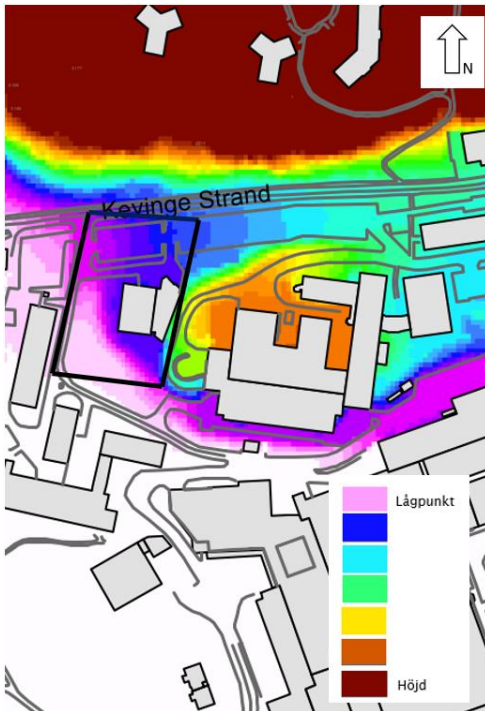
Edsviken ligger i närheten av planområdet men enligt Översvämningsportalen som är skapad av Myndigheten för samhällskydd och beredskap så kommer inte planområdet att drabbas av översvämning vid 100-årsflöde.²³

8.3 INSTÄNGDA OMRÅDEN OCH SKYFALL

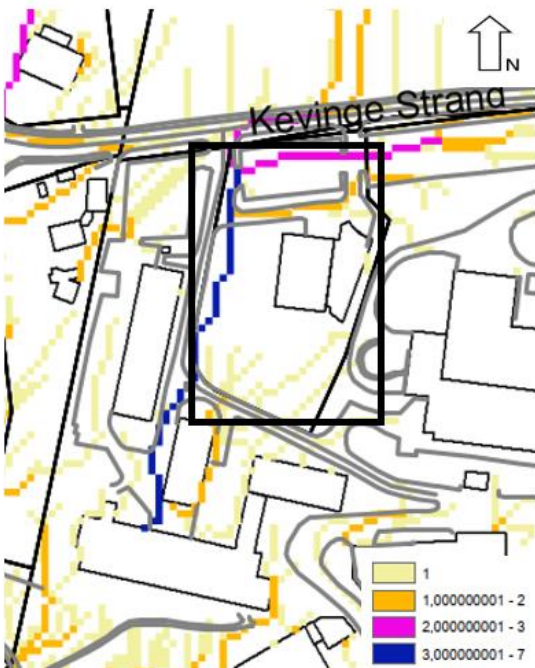
Figur 12 visar en höjdkarta där utredningsområdet är markerat i svart. Enligt höjdkartan så är utredningsområdet placerat i ett lågpunktsstråk. Figur 13 visar ytavrinningen vid skyfall och den visar att den största delen av ytavrinningen sker i den västra delen av utredningsområdet. Figur 14 visar att den ytliga avrinningen sker från öster till väster i den norra delen av planområdet och fortsätter sedan söderut längs med Rygggradsvägen. Lågpunkten söder om planområdet fylls upp och sedan rinner vattnet vidare till Edsviken, lågpunktens storlek kommer inte att öka efter omdaning. För att undvika att vatten ansamlas i lågpunkten krävs att den befintliga höjdsättningen för gator som ligger utanför planområdet revideras.

Efter omdaning så kommer höjdsättningen av den större delen av den östra delen av planområdet att luta söderut med en passage under kulverten för vattnet att passera mot den södra delen av planområdet. Det minskar risken att lågpunkter skapas. Det är av yttersta vikt att höjdsättningen kring garageinfarter och entréer inte leder till att vatten ansamlas och orsakar översvämning.

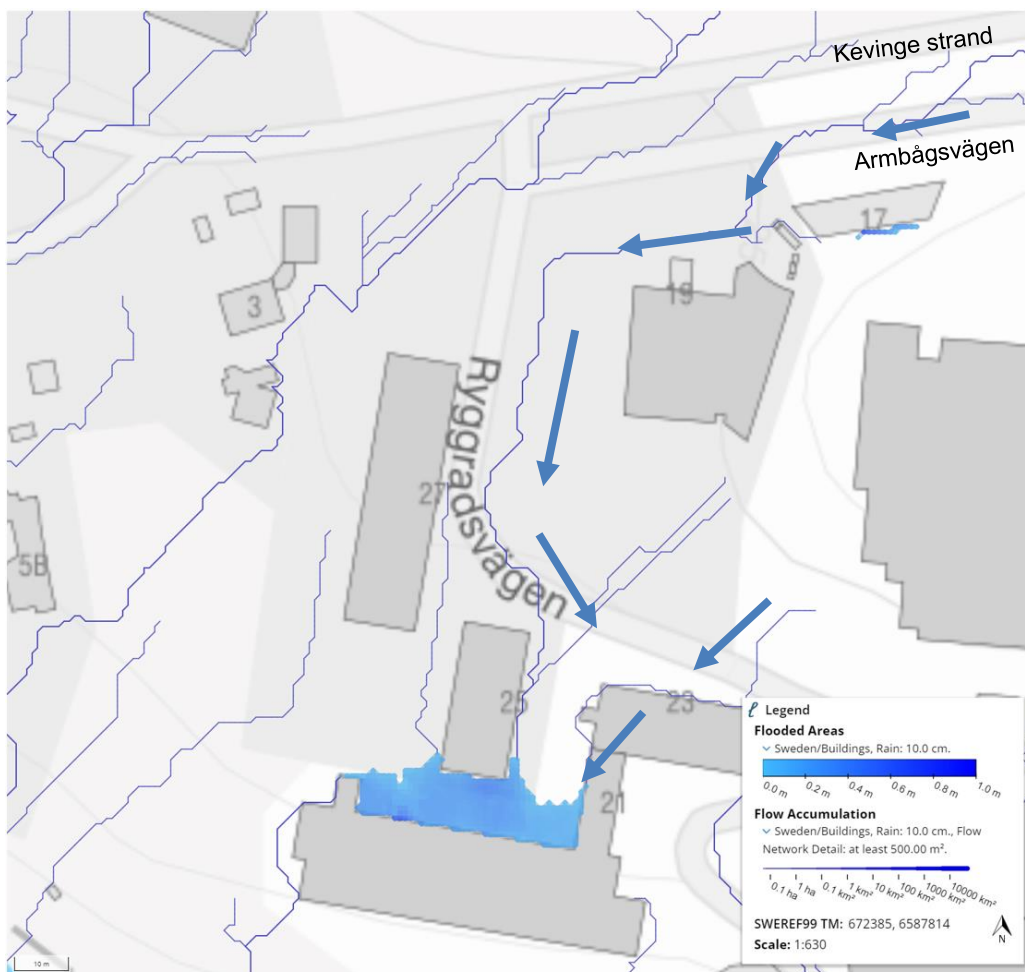
²³ Myndigheten för samhällskydd och beredskap, Översvämningsportalen.
<https://gisapp.msb.se/Apps/oversvamningsportal/enkel-karta.html#> Hämtat: 2021-11-03



Figur 12. Höjdkarta över utredningsområdet. Kartan mottagen från Danderyds kommun.



Figur 13. Skyfallskarta för ytavrinningen. Den svarta rutan markerar utredningsområdet. Kartan mottagen från Danderyds kommun. Teckenförklaringen innebär att högre värden, desto mer vatten rinner in i denna.



Figur 14. Karta från Scalgo Live för nuläget. Figuren visar lågpunkter där vatten riskerar att bli stående vid ett regn på 56 mm och flödesvägar i utredningsområdet och omgivningen.

9 HANTERING AV SKYFALL

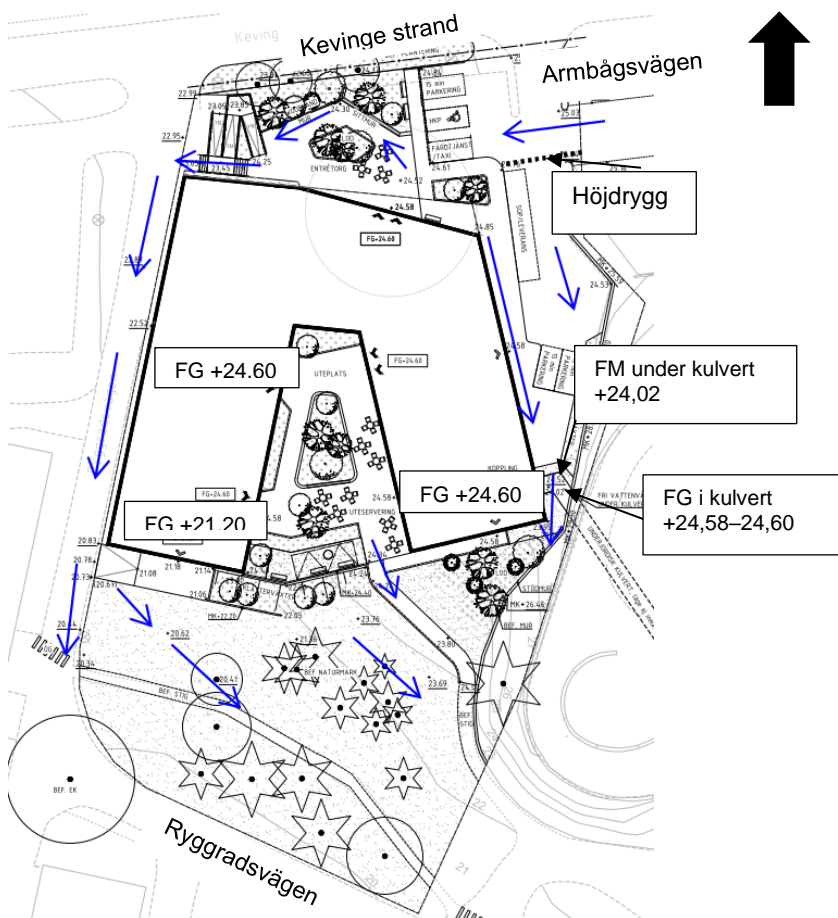
I avsnitt 8.3 *Instängda områden och skyfall* så diskuteras den ytliga avrinningen inom planområdet. Situationsplanen efter omdaning har höjdsatts så att lågpunkter inte ska skapas och där är även därför som en fri passage skapas för vattnet under kulverten så att det inte stoppas upp vid skyfall.

I Figur 15 visas de ytliga avrinningsvägarna och det är viktigt att höjdsättningen utformas så att det inte skapas lågpunkter där det blir möjligt för vatten att ansamlas.

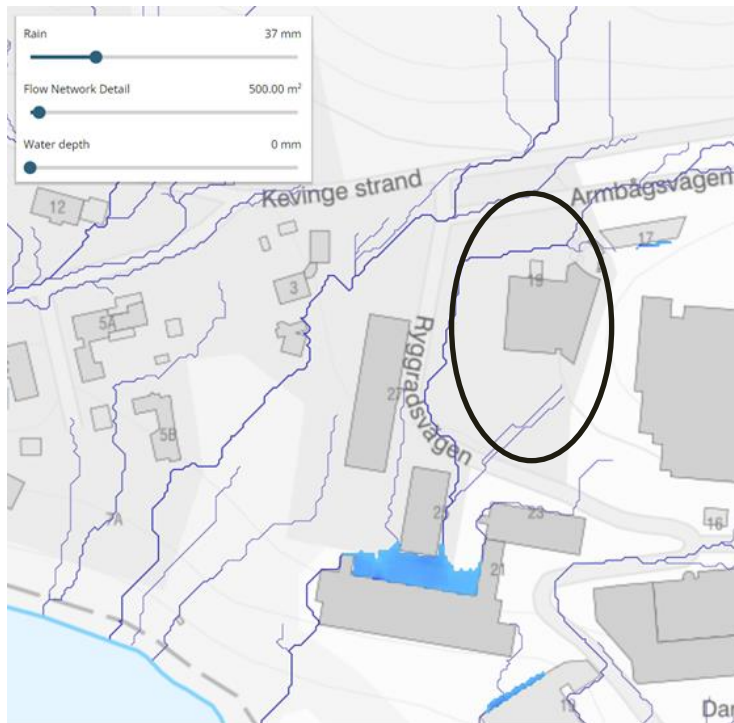
Begränsningen för dagvattnet vid kraftigare nederbörd är att säkerställa att dagvatten inte stoppas upp av kulverten och dämmer uppströms mot entréer på östra sidan. Förutsatt att bredden på 1,6 meter motsvarar det minsta bredden mellan byggnad och stödmur bör en fri höjd under kulvert på 20 cm vara tillräckligt. Denna höjd är framräknad utifrån att ett 100-årsregn med 10 min varaktighet motsvarar 611 l/s, ha. Markhöjden vid kulverten bör vid denna typ av regn helst vara 30 cm under färdig golvhöjd vid närmsta entré för att säkerställa god marginal och att dagvatten inte kan däckas uppströms och ta sig i in byggnad.

Detta förutsätter även att höjdsättningen efter kulvert i flödesriktningen medför fritt flöde. Höjdsättningen ska även planeras så att vatten leds från Armbågsvägen och västerut i planområdet och sedan söderut längs med Rygradsvägen. Det innebär att dagens flödesstråk bibehålls och inte påverkar omkringliggande områden mer än i nuläget. I nuläget är avrinningskoefficienten för planområdet 0,46. Efter omdaning med klimatfaktor är avrinningskoefficienten 0,47 (med klimatfaktor 0,48). Avrinningskoefficientens ökning är minimal och ökningen av dagvattenflöden beror på att avrinningsberäkningarna gjorts med klimatfaktor på 1,25. Det är således inte omdaning av planområdet som bidrar till de ökade flödena utan det beror på intensivare regn i framtiden. I Figur 16 har vi lagt på ett regn på 37 mm (100-årsregn i nuläget) och i Figur 17 ett regn på 46 mm (klimatkompenserat 100-årsregn). Modelleringen har gjorts i Scalgo Live för befintlig höjdsättning och visar att intensivare regn inte bidrar till ökad risk för översvämning, lågpunkten söder om planområdet bräddar tidigare än de regn som visas i modellen.

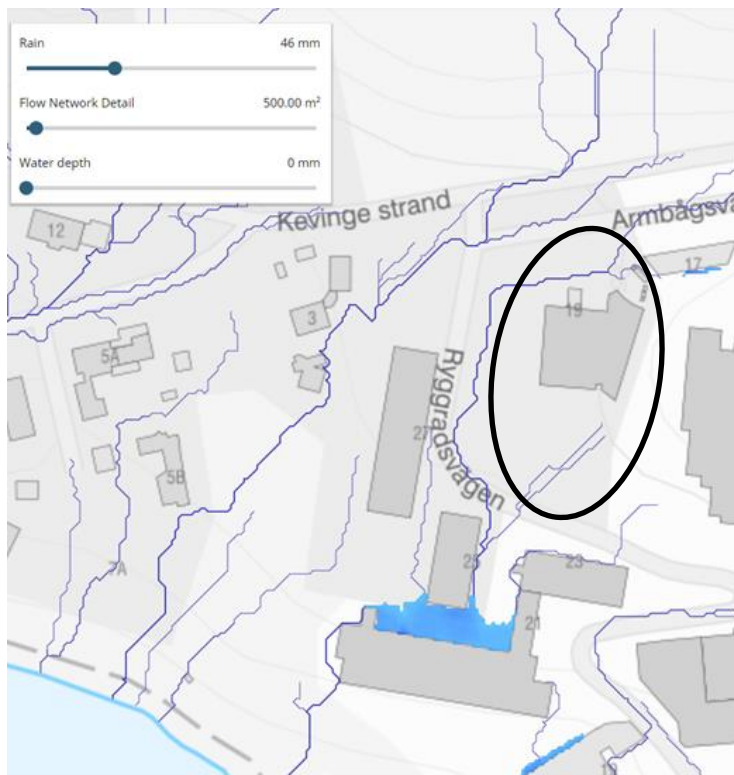
Höjdsättning sker så att det skapas en höjdrygg enligt markeringen i Figur 15, vatten från den större delen av den östra planområdet leds då söderut under kulverten samtidigt som dagens flödesstråk från Armbågsvägen bibehålls. Planteringarna vid parkeringen i den östra delen av planområdet bör vara nedsänkta samt att parkeringen inte bör förses med kantsten för att skapa möjlighet till avrinning söderut. Den södra delen av planområdet bör anläggas så grön som möjligt för att minska avrinningen.



Figur 15. Principskiss av ytliga avrinningsvägar efter omdaning.



Figur 16. Urklipp från Scalgo Live. Regn på 37 mm (100-årsregn, nuläge). Utredningsområdet är markerat i svart.



Figur 17. Urklipp från Scalgo Live. Regn på 46 mm (100-årsregn, klimatkompenserat). Utredningsområdet är markerat i svart.

10 BYGGSKEDET

Under anläggningskedet finns risk för grumling av dagvattnet och utsläpp av främst oljeprodukter från entreprenadmaskiner och kväve vid bergschakt. Slam från schaktarbeten kan även påverka det allmänna ledningssystemet.

11 HELHETSILD AV DAGVATTENHANTERINGEN

De principer som beskrivits inom utredningsområdet går i linje med Danderyds kommuns styrdokument för dagvattenhantering. Dagvatten från hårdgjorda ytor såsom asfalts- och angöringsytor omhändertas och renas i nedsänkta växtbäddar. Takavrinningen från både de vegetationsklädda taken och den del av taket som inte är vegetationsbeklätt leds via stuprör och ledningar till ett magasin i den södra delen av gården. Uteplatsens avrinning tas omhand av grönytor och planteringar liksom avrinning från gångvägar tas omhand av den befintliga naturmarken.

Dagvattenanläggningarna dimensioneras för att rena 90 % av årsnederbörden i ett framtida blötare klimat. Tabell 9 redovisar det ytbehov som behövs för respektive anläggning vid ett antagande om att nedsänkta växtbäddar har ett vattendjup på 150 mm och en dräneringshastighet på 100 mm/h och gröna markytor som anläggs har ett djup på 60 mm och ett djup på jordlager på 200 mm enligt Stockholm Vatten och Avfalls dimensioneringstabell.²⁴

Resultat från föroreningsberäkningarna visar att föroreningsbelastningen i dagvatten från utredningsområdet efter omdaning med rening enligt de reningseffekter Stockholm Vatten och Avfall tagit fram minskar. Planerad omdaning bedöms inte bidra med ökad föroreningsbelastning till recipienten och det kommer inte innebära försämrade möjligheter för recipienten att uppnå MKN.

För att säkerställa att vatten inte blir stående bör den höjdsättning som nu är planerad efter omdaning att bibehållas. Det är av yttersta vikt att höjdsättning kring garage och entréer är planerad så att inte översvämning orsakas. Under kulverten i planområdets östra del så är det en fri vattenväg där vattnet kan rinna vid skyfall och vidare mot en grusad yta och en grön infiltrationsyta. Begränsningen för dagvattnet vid kraftigare nederbörd är att säkerställa att dagvatten inte stoppas upp av kulverten och dämmer uppströms mot entréer på östra sidan. Förutsatt att bredden på 1,6 meter motsvarar det minsta bredden mellan byggnad och stödmur bör en fri höjd under kulvert på 20 cm vara tillräckligt. Denna höjd är framräknad utifrån att ett 100-årsregn med 10 min varaktighet motsvarar 611 l/s, ha. Markhöjden vid kulverten bör vid denna typ av regn helst vara 30 cm under färdig golvhöjd vid närmsta entré för att säkerställa god marginal och att dagvatten inte kan dämmas uppströms och ta sig i in byggnad.

Detta förutsätter även att höjdsättningen efter kulvert i flödesriktningen medför fritt flöde. Höjdsättningen ska även planeras så att vatten leds från Armbågsvägen och västerut i planområdet och sedan söderut längs med Ryggradsvägen. Det innebär att dagens flödesstråk bibehålls. Planteringarna vid parkeringen bör vara nedsänkta samt att parkeringen inte bör förses med kantsten för att skapa möjlighet till avrinning söderut.

²⁴ Stockholm Vatten och Avfall, Magasinsegenskaper och ytbehov för olika anläggningstyper dimensionerade för 20 millimeters magasinvolym. <http://www.stockholmvattenochavfall.se/dagvatten/tekniska-losningar2/anlaggningsjamforelser/anlaggningsjamforelser/#!/dimensionering>. Hämtat: 2020-11-06

BILAGA 1. FLÖDESBERÄKNING OCH UTJÄMNINGSVOLYM

Avrinningsberäkning före och efter omdaning

Dimensionerande regn

Återkomsttid

Varaktighet

Regnintensitet

mm nederbörd

	Area (ha)	avrinnkoeff ω	red area Area* ω	2 år		5 år		10 år		10 år		100 år	
				10 min		10 min		10 min		10 min, 1,25		10 min	
				l/s	m ³	l/s	m ³	l/s	m ³	l/s	m ³	l/s	m ³
				8 mm	10,9 mm	13,7 mm	17,1 mm	36,7 mm					
				134 l/s*ha	181 l/s*ha	228 l/s*ha	285 l/s*ha	611 l/s*ha					
Efter exploatering													
Tak, sedum* 2-årsregn	0,094	0,35	0,03	4,4	2,7								
Tak, sedum* 5-årsregn	0,094	0,56	0,05			9,5	5,7						
Tak, sedum* 10-årsregn	0,094	0,64	0,06					13,7	8,2				
Tak, sedum* 10-årsregn (1,25)	0,094	0,71	0,07							19,1	11,4		
Tak, sedum*100årsregn	0,094	0,9	0,08									51,7	31,0
Tak (vanliga)	0,053	0,9	0,05	6,4	3,8	8,6	5,2	10,9	6,5	13,6	8,2	29,1	17,5
Hårdgjort/asfalterade ytor	0,105	0,8	0,08	11,3	6,8	15,3	9,2	19,2	11,5	24,0	14,4	51,5	30,9
Grönyta	0,043	0,1	0,004	0,6	0,3	0,8	0,5	1,0	0,6	1,2	0,7	2,6	1,6
Naturmark	0,158	0,1	0,02	2,1	1,3	2,9	1,7	3,6	2,2	4,5	2,7	9,7	5,8
Grus	0,007	0,4	0,003	0,4	0,2	0,5	0,3	0,6	0,4	0,8	0,5	1,7	1,0
Summa 2-års regn	0,460	0,41	0,19	25,2	15,1								
Summa 5-års regn	0,460	0,45	0,21			37,6	22,5						
Summa 10-års regn	0,460	0,47	0,215					49,0	29,4				
Summa 10-års regn (1,25)	0,460	0,48	0,22							63,2	37,9	146,3	87,8
Före exploatering													
Tak	0,070	0,9	0,06	8,4	5,0	11,4	6,8	14,3	8,6	14,3	8,6	38,3	23,0
Hårdgjort	0,160	0,8	0,13	17,1	10,3	23,1	13,9	29,1	17,5	29,1	17,5	78,0	46,8
Naturmark	0,231	0,1	0,02	3,1	1,9	4,2	2,5	5,3	3,2	5,3	3,2	14,1	8,5
Summa	0,460	0,46	0,21	28,6	17,2	38,6	23,2	48,7	29,2	48,7	29,2	130,4	78,3
Flöde efter exploatering:				25	l/s	38	l/s	49	l/s	63	l/s**	146	
Flöde före exploatering:				29	l/s	39	l/s	49	l/s	49	l/s**	130	
Diff i %				-12	%	-3	%	1	%	30	%**	12,1	%
Diff i l/s				-3	l/s	-1	l/s	0	l/s	15	l/s**	16	l/s

Sammanfattning:

Hänsyn ej tagen till rinntider eftersom området är litet till ytan.

Beräkningar är utförda efter Svenskt vattens publikation P110.

*: Avrinningskoefficienten för ett sedumtak varierar med tjocklek och vilket tidsintervall som väljs. Ett tjockt lager (ca 150 mm) ger 0,25 i avrinningskoefficient på årsbasis, ett tunt (ca 100 mm) ger 0,55. Vid intensiva regn bedöms minst 5 mm nederbörd kvarhållas, resterande rinner av (källa Svenskt vatten, publikation 105). Exempelvis innebär detta att det ovan angivna 5-årsregnet ger en avrinningsfaktor på maximalt cirka 0,5 då cirka hälften av nederbörden kvarhålls.

** : Obs att jämförelsen med nuläge är gjord för ett nutida 10-årsregn utan klimatfaktor eftersom framtidens regn inte existerar i nuläget.

Se även text och beräkningar som berör dagvattenmagasin.

Utjämningsvolym för södra delen av planområdet, utflödet i magasinet begränsas till att motsvara ett utflöde vid ett 10-årsregn i nuläge

Storleken på respektive yttyp:					
Typ av yta	Area	Area	ρ	Reducerad Area	
Total yta	4050 [m ²]	0,405 [ha]	0,44	0,178 [ha]	
	[m ²]	0 [ha]		0 [ha]	
	[m ²]	0 [ha]		0 [ha]	
	[m ²]	0 [ha]		0 [ha]	
	[m ²]	0 [ha]		0 [ha]	
	[m ²]	0 [ha]		0 [ha]	
Summa	4050 [m ²]	0,405 [ha]		0,178 [ha]	

Genomsnittlig avrinningskoefficient: 0,44

Erforderlig magasinsvolym [m ³]:							
Varaktighet [min]	Återkomsttid [år]						
	2	10	20	30	50	100	
10	0	12	20	26	34	47	
20	0	4	14	22	32	50	
25	0	0	9	17	29	48	
30	0	0	4	12	24	44	
40	0	0	0	0	13	35	
50	0	0	0	0	1	24	
60	0	0	0	0	0	12	
75	0	0	0	0	0	0	
90	0	0	0	0	0	0	
100	0	0	0	0	0	0	
120	0	0	0	0	0	0	
150	0	0	0	0	0	0	
180	0	0	0	0	0	0	
240	0	0	0	0	0	0	
360	0	0	0	0	0	0	
480	0	0	0	0	0	0	

Dagvattenflöde från planområdet för 10-årsregn med varierande varaktighet

10-årsregn utan klimatfaktor, nuläge

Storleken på respektive yttyp:					
Typ av yta	Area	Area	ρ	Reducerad Area	
Total yta	4600 [m ²]	0,46 [ha]	0,46	0,212 [ha]	
	[m ²]	0 [ha]		0 [ha]	
	[m ²]	0 [ha]		0 [ha]	
	[m ²]	0 [ha]		0 [ha]	
	[m ²]	0 [ha]		0 [ha]	
Summa	4600 [m ²]	0,46 [ha]		0,212 [ha]	
			Genomsnittlig avrinningskoefficient:	0,46	

Dagvattenflöde till magasinet (l/s):							
Varaktighet min	Återkomsttid (år)						
	2	10	20	30	50	100	
10	28	48	61	69	82	103	
20	19	32	40	46	54	68	
25	16	28	35	40	47	59	
30	14	24	31	35	42	52	
40	12	20	25	29	34	43	
50	10	17	22	25	29	37	
60	9	15	19	22	26	32	
(tim) 2	6	9	11	13	15	19	
4	3	5	7	8	9	11	
6	3	4	5	6	7	8	
8	2	3	4	5	5	7	
10	2	3	3	4	5	6	
12	2	2	3	3	4	5	
24	1	2	2	2	2	3	
36	1	1	1	2	2	2	
48	1	1	1	1	2	2	

10-årsregn med klimatfaktor, efter omdaning

Storleken på respektive yttyp:						
Typ av yta	Area	Area	ρ	Reducerad Area		
Total yta	4600 [m ²]	0,46 [ha]	0,48	0,221 [ha]		
	[m ²]	0 [ha]		0 [ha]		
	[m ²]	0 [ha]		0 [ha]		
	[m ²]	0 [ha]		0 [ha]		
	[m ²]	0 [ha]		0 [ha]		
	[m ²]	0 [ha]		0 [ha]		
Summa	4600 [m ²]	0,46 [ha]		0,221 [ha]		
Genomsnittlig avrinningskoefficient: 0,48						

Dagvattenflöde till magasinet (l/s):							
Varaktighet min	Återkomsttid (år)						
	2	10	20	30	50	100	
10	37	63	79	90	107	135	
20	25	42	52	60	71	89	
25	21	36	45	52	61	77	
30	19	32	40	46	54	68	
40	16	26	33	38	44	56	
50	13	22	28	32	38	48	
60	12	20	25	28	33	42	
(ftim) 2	7	12	15	17	20	25	
4	4	7	9	10	12	15	
6	3	5	7	7	9	11	
8	3	4	5	6	7	9	
10	2	4	5	5	6	7	
12	2	3	4	4	5	6	
24	1	2	2	3	3	4	
36	1	2	2	2	2	3	
48	1	1	2	2	2	2	

