

Dagvattenutredning Bro Prästgård 6:29

Vivante AB



TITEL	Dagvattenutredning Bro Prästgård 6:29
RAPPORTNUMMER	2020-1555-B
BESTÄLLARE	Vivante AB
FÖRFATTARE	Malin Smith och Maja Granath, WRS
GRANSKNING	Dimitry van der Nat, WRS
UTGÅVA/STATUS	Slutversion
DATUM	2020-06-22 reviderad 2021-05-18
OMSLAGSBILD	Maja Granath

Sammanfattning

Upplands-Bro kommun håller tillsammans med Vivante AB på att ta fram en ny detaljplan för fastigheten Bro Prästgård 6:29. Fastigheten är belägen i södra delen av Bro tätort och täcker ett område på ca 0,3 hektar (3000 kvm). De nya förslaget innebär att en ny gårdsbildning skapas. En äldre förrådsbyggnad ersätts med en ny byggnad samt ytterligare en byggnad planeras. Viktor Jonssonhuset är en byggnad som kommunen vill bevara eftersom den påminner om Bros ursprung som stationssamhälle från tiden då stambanan byggdes ut. WRS har fått i uppdrag av Vivante AB att göra en dagvattenutredning för att klarlägga förutsättningarna för dagvattenhanteringen samt att ge förslag till dagvattenhanteringen efter exploatering.

Fastighetens sydvästra del gränsar till Stationsvägen. Fastighetens östra sida avgränsas av en mindre vall samt buskage mot angränsande fastighet. Norr om planområdet angränsar nästliggande fastigheter/villatomter (se Figur 6). Inom fastigheten är det stora nivåskillnader och de nordöstra delarna av fastigheten sluttar i sydvästlig riktning enligt Figur 8. Den högsta punkten är belägen 22 meter över havet (RH2000) och den lägsta 13,5 meter över havet.

Recipienten för Bro Prästgård är vattenförekomsten Mälaren-Görveln. Den ekologiska statusen i Mälaren-Görveln är klassificerad som måttlig och den kemiska statusen i Mälaren-Görveln uppnår ej god status.

I kommunens checklista för dagvattenutredningar skrivs att *minst de första 20 mm av ett regn ska gå igenom öppna dagvattenanläggningar*. Rörande flödesberäkningar skrivs att *Beräkningarna ska utgå från ett 20-års regn med klimatfaktor 1,25... Belastningen på nedströms liggande dagvattensystem ska inte öka*. Vi har därför i denna utredning utgått från detta. Den hårdgjorda ytan på fastigheten ökar i och med exploateringen.

Tillsammans med förväntade klimatförändringar beräknas flödet vid ett 20-årsregn därmed öka med ca 80%, från 31 l/s till 56 l/s. För att flödet vid ett 20-årsregn inte ska öka krävs en utjämningskapacitet på 22 m³. För att utjämna 20 mm från reducerad area krävs en utjämningskapacitet på 35 m³. Utredningen har därmed tagit fram förslag på dagvattenhantering med en kapacitet att utjämna 35 m³.

Utredningen föreslår att dagvatten ska renas och utjämnas i växtbäddar, makadamdiken, infiltrationsstråk och genomsläpplig beläggning. Ett konkret förslag har tagits fram som redovisar placering och dimensionering av anläggningar. Valfungerande åtgärder för rening och fördröjning av åtgärder förväntas avskilja tillräckligt mycket föroreningar för att säkerställa att belastningen till ytvattenrecipienten inte ökar.

Innehåll

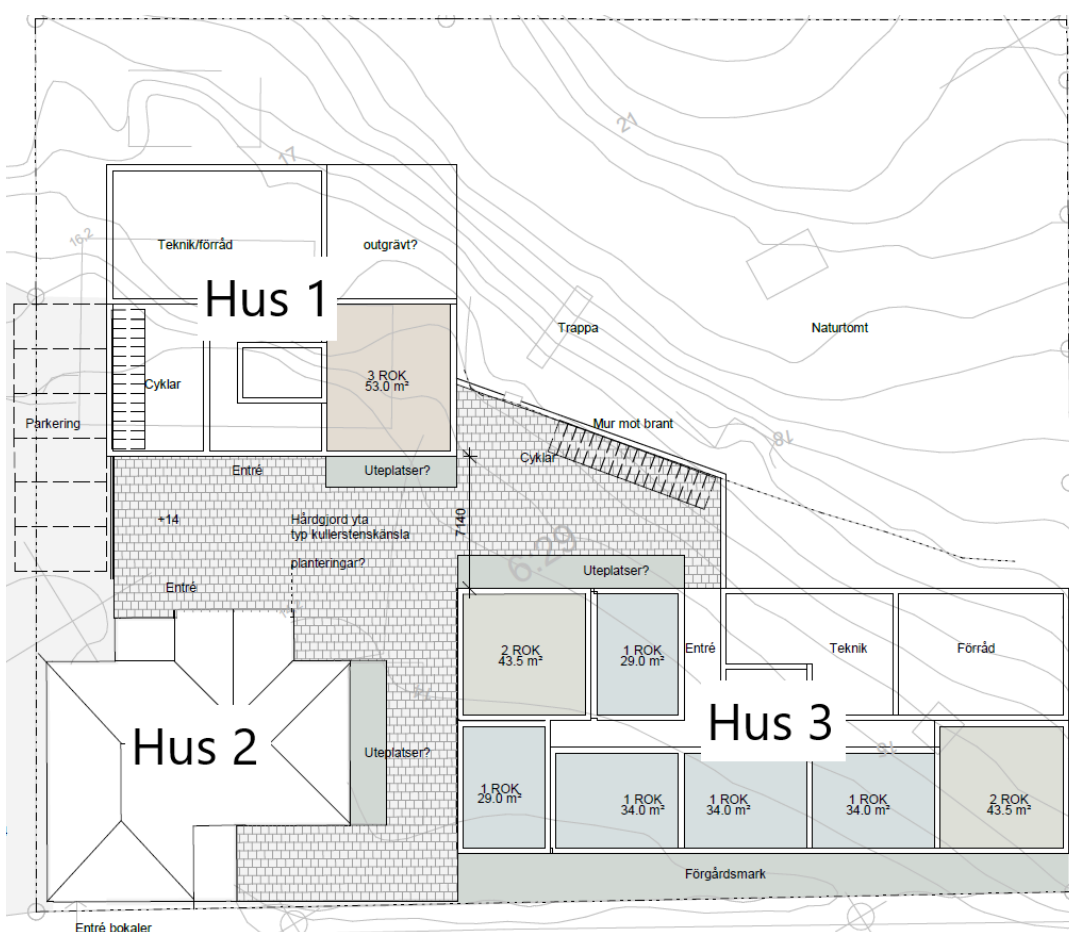
Sammanfattning	3
Innehåll	4
1 Inledning.....	5
1.1 Uppdrag och syfte.....	5
2 Förutsättningar	6
2.1 Markanvändning i nuläget.....	6
2.2 Topografi och geologi	9
2.2.1 Markföroreningar	11
2.3 Nuvarande dagvattenhantering.....	11
2.3.1 Markavvattningsföretag	13
2.4 Recipient	14
2.4.1 Grundvattenförekomst	14
2.5 Skyfallshantering	14
2.6 Riktlinjer för dagvattenhantering	16
3 Planerad exploatering	17
4 Flödes- och föroreningsberäkningar	17
4.1 Markanvändning	17
4.2 Flöden nuläge och framtid.....	18
4.3 Magasinsbehov	20
4.4 Närsalts- och föroreningsberäkningar	21
5 Förslag på dagvattenhantering	22
5.1 Principiell dagvattenhantering	22
6 Teknisk beskrivning av dagvattenanläggningar.....	24
6.1 Nedsänkta växtbäddar.....	24
6.2 Infiltrationsstråk	26
6.3 Makadamdiken	27
6.4 Genomsläpplig beläggning	28
7 Bedömda effekter av föreslagna åtgärder	29
8 Slutsatser.....	30
Referenser	31
Bilaga 1. Stormtac indata och resultatrapport	32

Figurer i rapporten är framtagna av WRS där inget annat anges.

1 Inledning

Upplands-Bro kommun håller tillsammans med Vivante AB på att ta fram en ny detaljplan för fastigheten Bro Prästgård 6:29. Fastigheten är belägen i södra delen av Bro tätort och täcker ett område på ca 0,3 hektar (3000 kvm). De nya förslaget innebär att en ny gårdsbildning skapas. En äldre förrådsbyggnad ersätts med en ny byggnad (Entréplanens "Hus 1" i Figur 1) samt ytterligare en byggnad planeras (Hus 3). Viktor Jonssonhuset (Hus 2) är en byggnad som kommunen vill bevara eftersom den påminner om Bros ursprung som stationssamhälle från tiden då stambanan byggdes ut (Upplands-Bro kommun, 2019a). Det har därmed beslutats att byggnaden behålls och restaureras.

Vivante AB planerar att genom denna detaljplaneändring kunna erbjuda lägenheter med en ny sammanlagd boarea på 2400 kvm exklusive befintlig byggnad. För att säkerställa genomförandet av den nya föreslagna detaljplanen behöver Vivante redogöra för hur dagvattnet ska hanteras på fastigheten.



Figur 1. Entréplan för förslag till ny bebyggelse på fastigheten Bro Prästgård 6:29. Hus 1 ersätter en gammal lada, Hus 2 bevaras och Hus 3 byggs.

1.1 Uppdrag och syfte

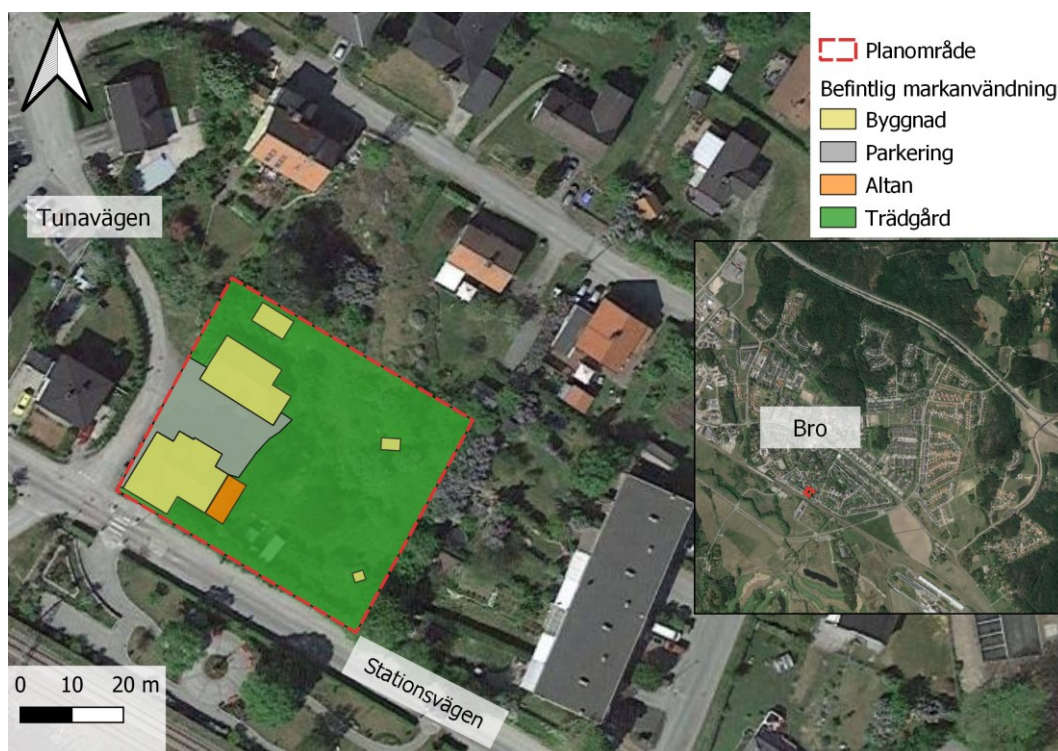
WRS har fått i uppdrag av Vivante att göra en dagvattenutredning för att klarlägga förutsättningarna för dagvattenhanteringen samt att ge förslag till dagvattenhanteringen efter exploatering. Förslagen ska vara i överensstämmelse med kommunens riktlinjer och säkerställa att så kallade "miljökvalitetsnormer" (MKN) i mottagande ytvattenrecipienter inte påverkas negativt av den planerade exploateringen.

2 Förutsättningar

2.1 Markanvändning i nuläget

Planområdet består idag av en gammal förrådsbyggnad/lada, ett litet förfallet trähus, ett växthus, en lekstuga, Viktor Jonssonhuset (som kommunen vill bevara) samt en stor tomt med riklig vegetation. Befintlig markanvändning visas i Figur 2. Viktor Jonssonhuset som ska bevaras och restaureras visas i Figur 3. I Figur 3 ses även att fastighetens sydvästra del gränsar till Stationsvägen. Fastighetens östra sida avgränsas av en mycket liten vall samt buskage mot angränsande fastighet (se Figur 5). Norr om planområdet angränsar nästliggande fastigheter (se Figur 6). Marken sluttar nedåt i sydvästlig riktning och slänten utgörs delvis av vegetation och delvis av berg i dagen (se Figur 7).

Idag används fastigheten främst till förvaring (Upplands-Bro kommun, 2019b). En container står tillfälligt på tomten och byggnaderna används i begränsad omfattning.



Figur 2. Befintlig markanvändning består till största del av förfallna byggnader, en asfalterad parkering samt vegetationsrik trädgård. Planområdet är placerat nära Bro Station. Källa: Google Satellite.



Figur 3. Viktor Jonssonhuset ligger åt sydväst inom planområdet, intill Stationsvägen.



Figur 4. En gammal förrådsbyggnad ligger åt nordväst inom planområdet, samt asfalterad parkeringsyta.



Figur 5. Planområdets västra gräns utgörs av en mindre vall med trädplanteringar



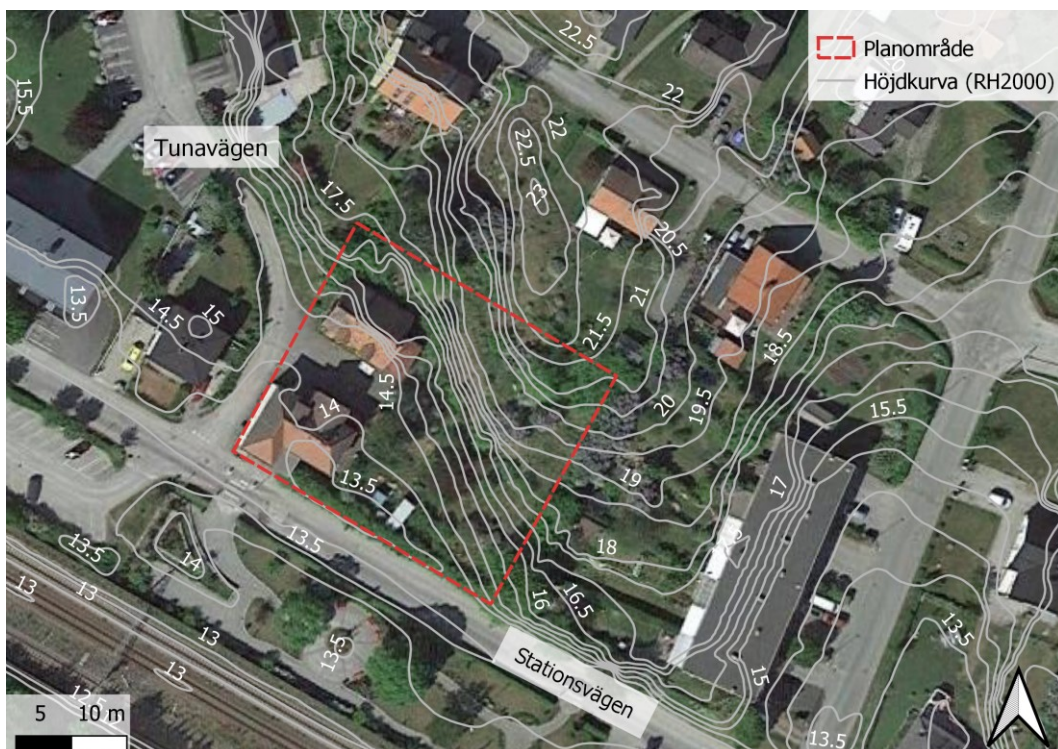
Figur 6. Angränsande fastighet nordväst om planområdet ligger i en sluttning.



Figur 7. Trädgården utgörs av en slänt som delvis är vegetationsbeklädd och delvis utgörs av berg i dagen.

2.2 Topografi och geologi

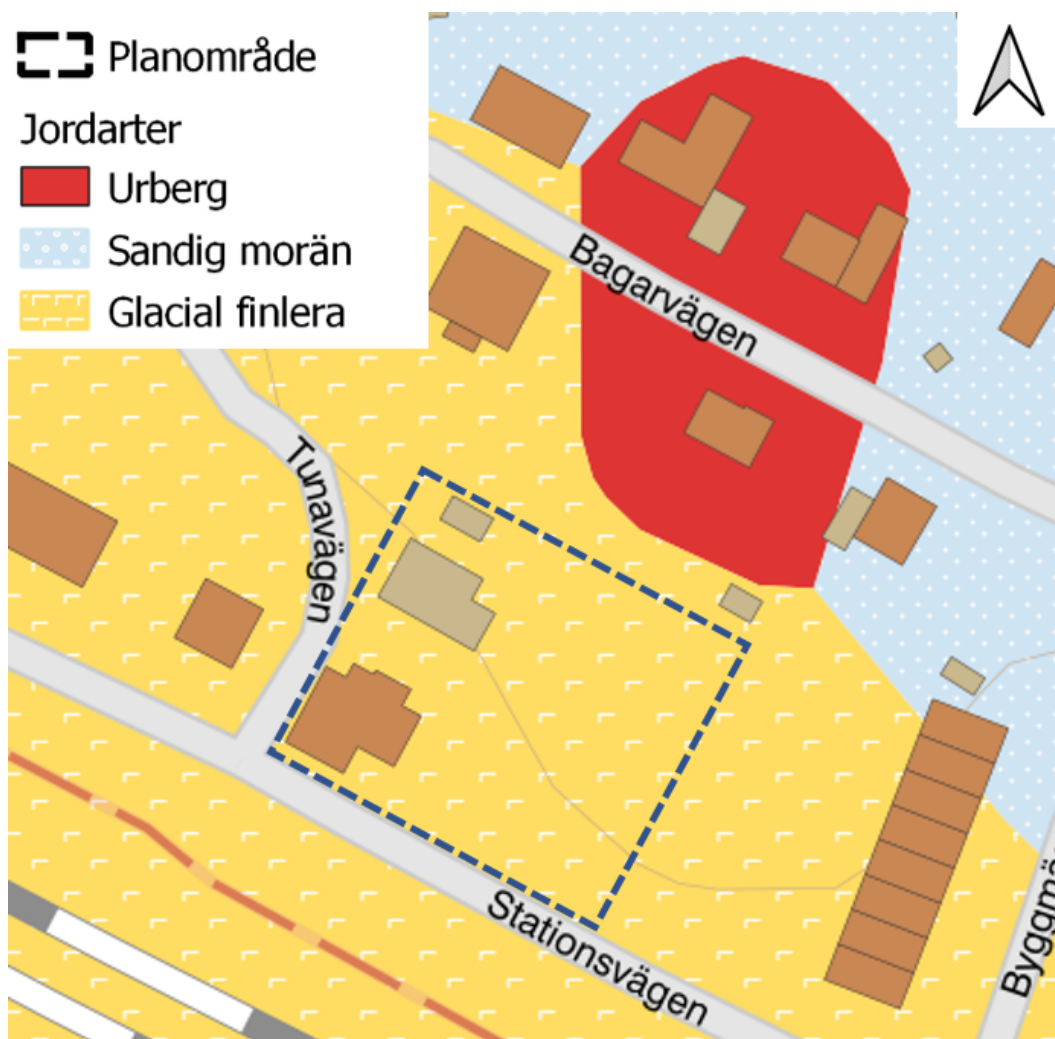
Inom området är det stora nivåskillnader och de nordöstra delarna sluttar i sydvästlig riktning enligt Figur 8. Den högsta punkten är belägen 22 meter över havet (RH2000) och den lägsta 13,5 meter över havet.



Figur 8. Höjdkurvor visar att planområdet är kuperat och sluttar nedåt i sydvästlig riktning (RH 2000). Källa höjdkurvor: Vivante.

Enligt SGU:s jordartskarta finns det urberg, sandig morän samt glacial finlera inom närområdet för planområdet men geologin inom planområdet anges endast utgöras av glacial finlera (se Figur 9). Vid platsbesök och utifrån topografin kan det konstateras att det inte stämmer på grund av slänten på fastigheten och berg i dagen. I verkligheten sträcker sig området med urberg längre söderut och in i planområdet (se Figur 10). Anledningen till att jordartskartan inte stämmer överens helt med verkligheten är för att planområdet är litet och upplösningen i jordartskartan är inte tillräckligt noggrann (skala

1:25 000 – 1:100 000). Genomsläppligheten kan rimligen antas vara generellt låg inom planområdet på grund av förekomsten av lera och att jordtäcket i sluttningen är tunt på urberg. Stora delar av planområdet är beläget inom aktsamhetsområden för skred (Geoskolan, 2020).



Figur 9. Planområdets jordart består av urberg, sandig morän och glacial finlera. Gränserna mellan jordarterna är något förskjutna på grund av låg kartupplösning i relation till planområdets storlek. Källa: SGU.



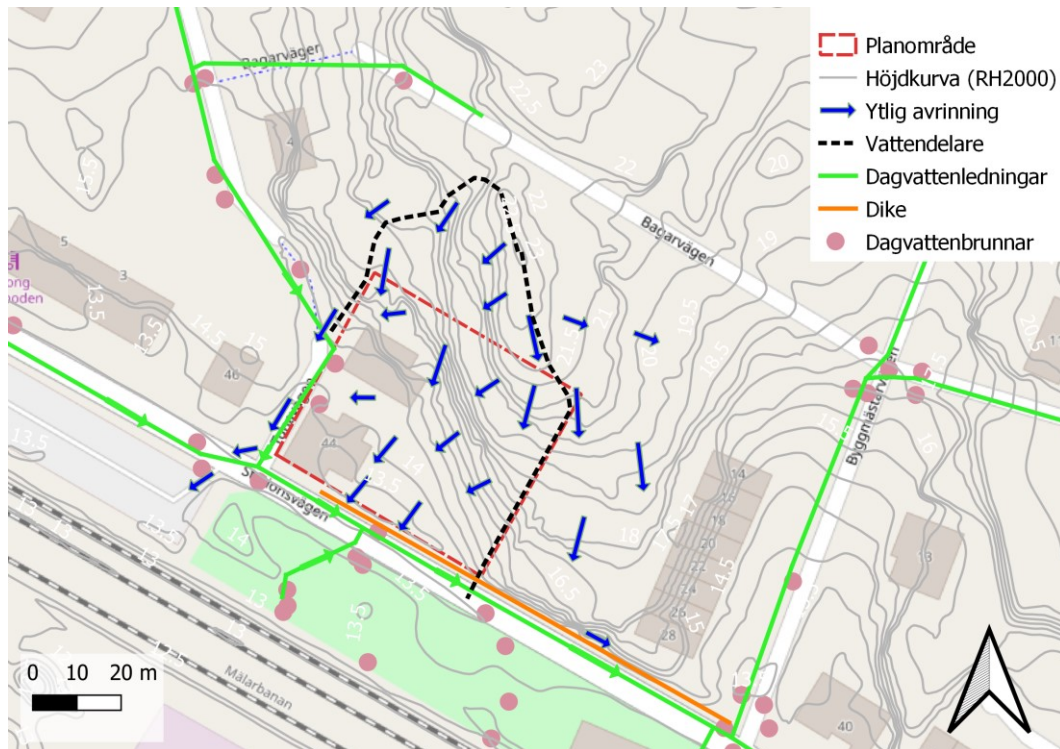
Figur 10. Berg i dagen i slänten vid planområdets centrala del.

2.2.1 Markföroreningar

Inga potentiella förorenade områden finns inom planområdet (Länsstyrelsen Stockholm, 2020).

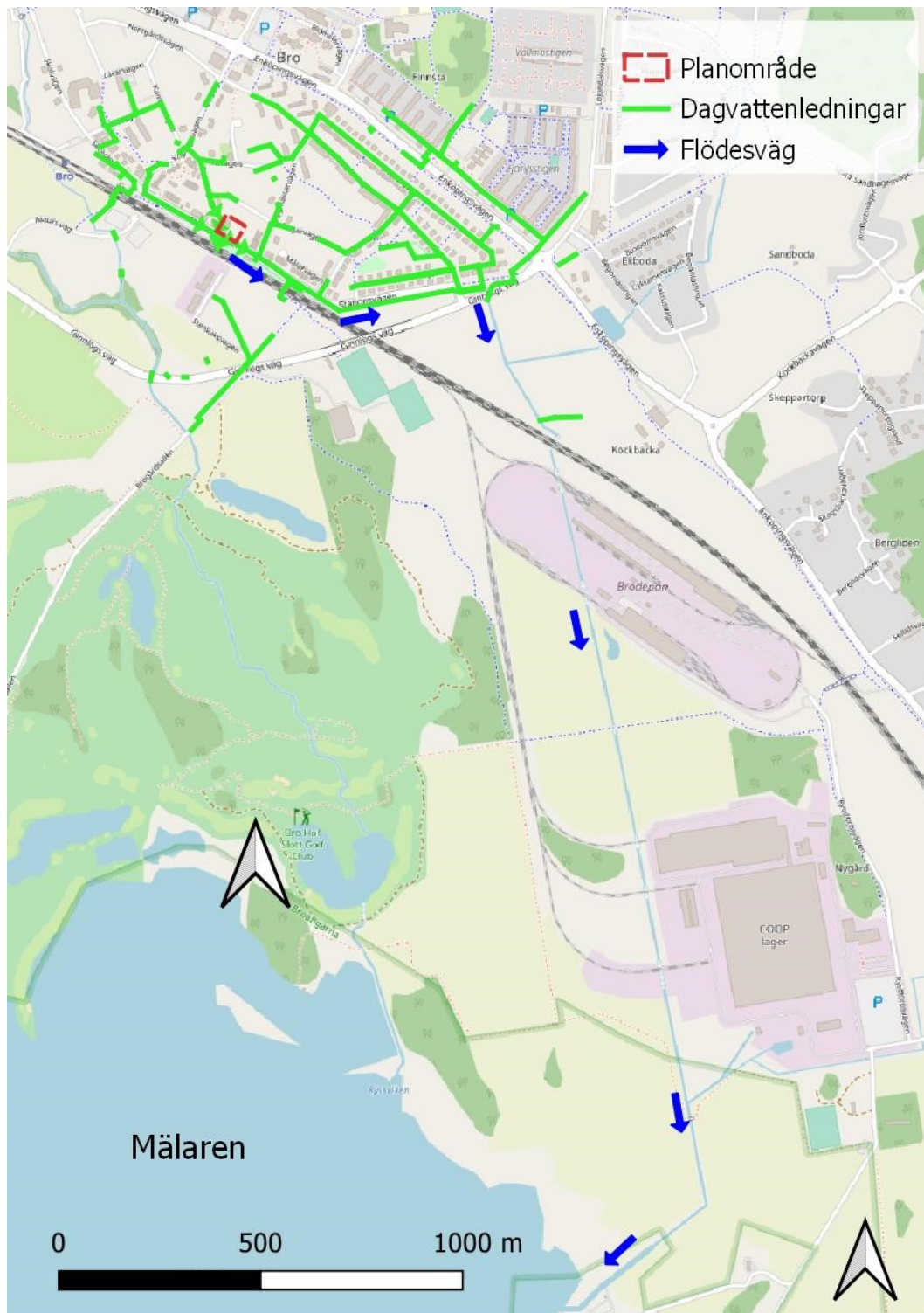
2.3 Nuvarande dagvattenhantering

Ytlig avrinning från de högre belägna delarna i planområdet sker över den asfalterade ytan emellan Viktor Jonssonhuset och ladan där Hus 1 planeras samt ned i ett dike längs fastighetens södra del (se Figur 11). Vattnet från diket och Tunavägen avrinner till kommunala dagvattenledningar. Inga märkbart instängda områden noterades under besök i fält.



Figur 11. Topografiska förhållanden och aktuell avrinning av dagvatten inom och runt planområdet.

Från planområdet leds vattnet vidare i ledningar öster ut. Vid korsningen Stationsgatan/Lantmätargatan övergår det till ett öppet dike som leder vattnet söder ut till Mälaren, se Figur 12.



Figur 12. Dagvattnets väg från planområdet till recipienten, först i dagvattenledningar sedan vid korsningen Stationsgatan/Lantmätarvägen övergår det i ett öppet dike söder ut.

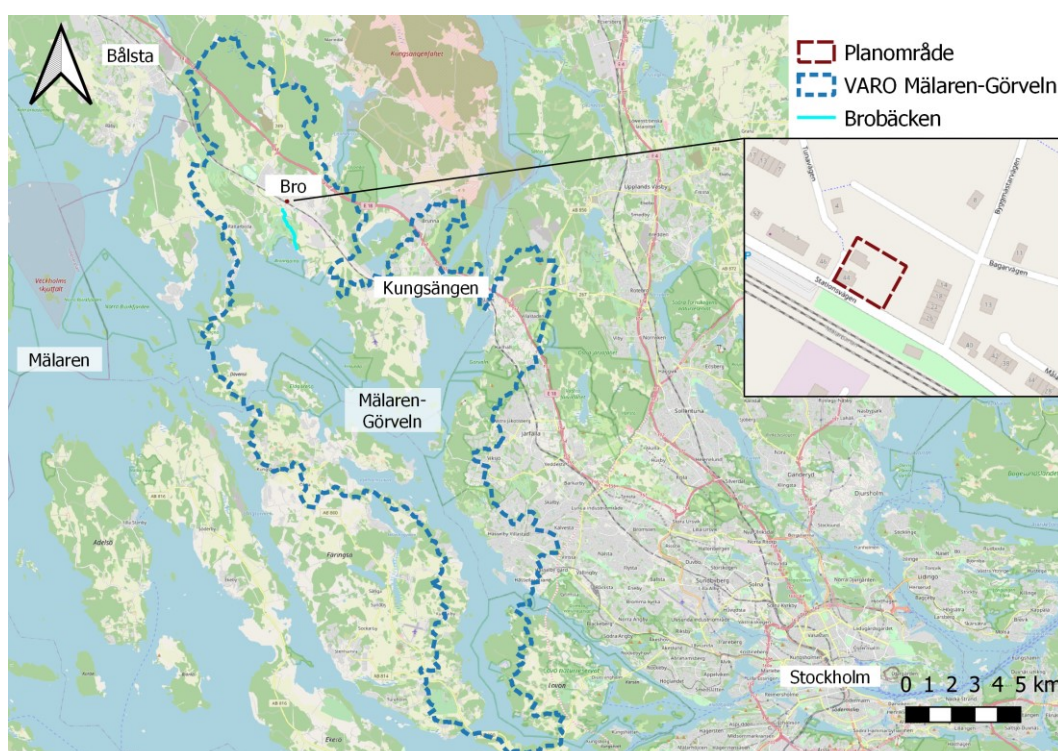
2.3.1 Markavvattningsföretag

Inga avvattnings- eller diktningföretag finns i området som kan påverkas av ytterligare exploatering (Upplands-Bro kommun, 2019b).

2.4 Recipient

Recipienten för Bro Prästgård är vattenförekomsten Mälaren-Görveln. Mälaren-Görveln samt dess avrinningsområde visas i Figur 13. Den ekologiska statusen i Mälaren-Görveln är klassificerad som måttlig (VISS - Vatteninformationssystem Sverige, 2020).

Utslagsgivande miljökonsekvenstyp är miljögifter, eftersom kopparhalten inte uppnår kraven för god status. I övrigt är statusen för näringsämnespåverkan god i Mälaren-Görveln. Den kemiska statusen i Mälaren-Görveln uppnår ej god status. Orsaken är att gränsvärdena överskrids för de prioriterade ämnena perfluoroktansulfon (PFOS), kadmium (Cd), bly (Pb), antracen, tributyltenn (TBT) samt för de överallt överskridande ämnena kvicksilver (Hg) och polybromerade difenyleterar (PBDE) i vattenförekomsten. Tillförlitligheten på klassningarna är bedömd som hög.



Figur 13. Recipienten Mälaren-Görveln samt dess avrinningsområde, där fastigheten Bro Prästgård ingår. Källa: VISS.

Planområdet omfattas av Östra Mälarens vattenskyddsområde, vilket innebär att det finns speciella restriktioner för dagvattenhantering samt utsläpp till dagvattensystem inom området. Detta för att säkra dricksvattenkvaliteten för framtiden. Till exempel ska täck- eller skyddslock ska finnas tillgängligt så att det är möjligt att snabbt förhindra att spill når dagvattensystemet (Länsstyrelsen i Stockholms län, 2008).

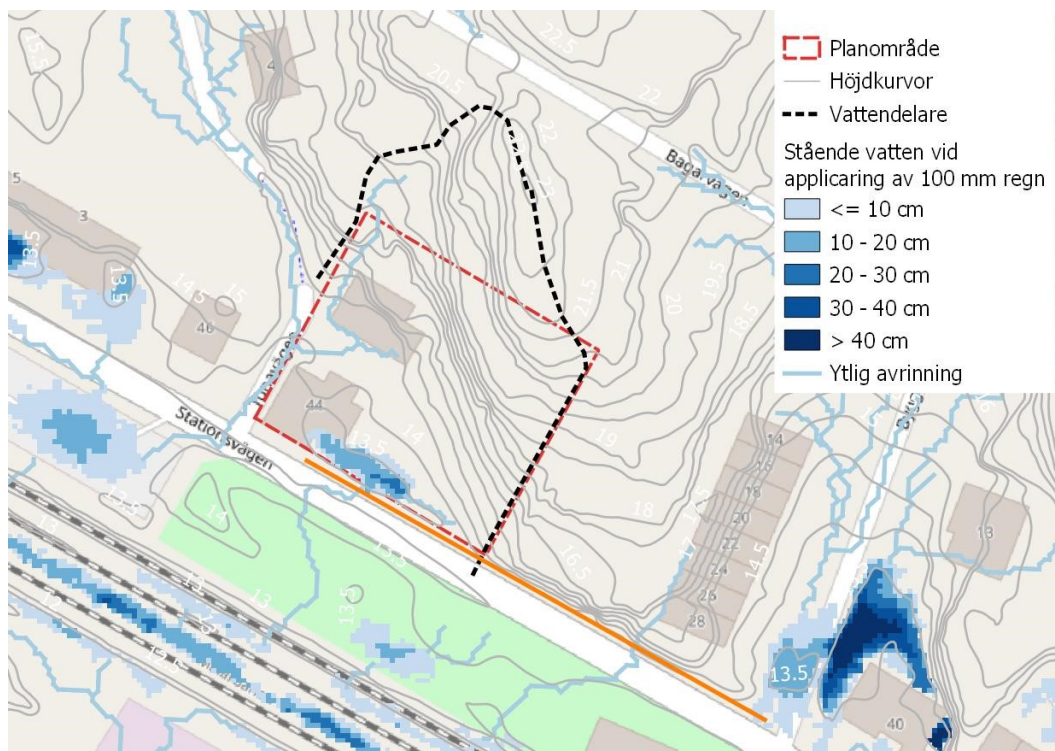
2.4.1 Grundvattenförekomst

Det finns inte någon registrerad grundvattenförekomst att ta hänsyn till (VISS - Vatteninformationssystem Sverige, 2020).

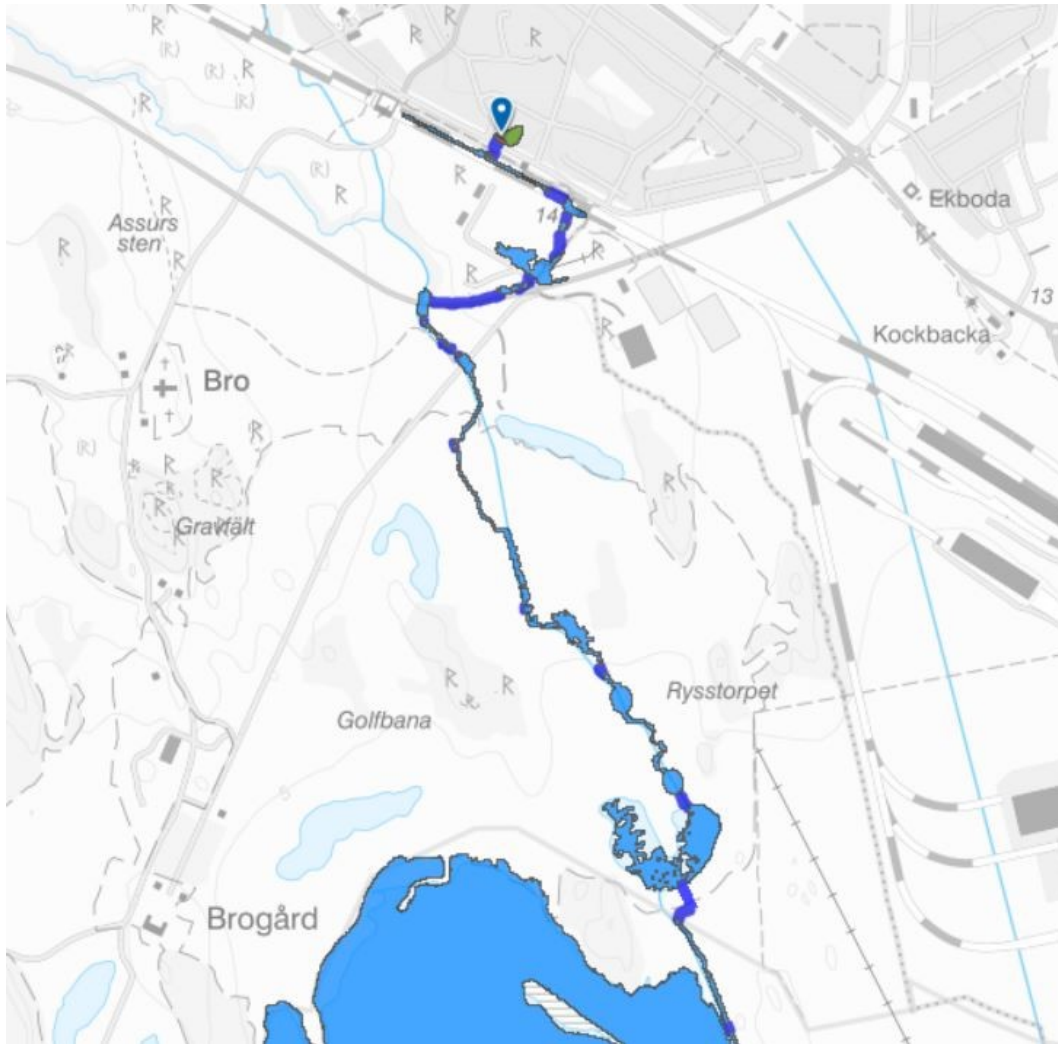
2.5 Skyfallshantering

Vid ett kraftigt skyfall kommer ytvattnet från planområdet att rinna söderut, mot banvallen och därifrån vidare mot Brobäcken. Figur 14 och Figur 15 visar på lågpunkter

och avrinningsvägarna ut från planområdet mot recipient vid applicering av 100 mm nederbörd (alstrad volym efter 12 timmar vid ett 100-årsregn) i modellering i programmet Scalgo Live (2021).



Figur 14. Lågpunktskartering och ansamling av stående vatten på och runt om planområdet vid applicering av 100 mm nederbörd i programmet Scalgo Live (2021).



Figur 15. Ytlig avrinningsväg från planområdet till Brobäcken och Mälaren vid applicering av 100 mm nederbörd i programmet Scalgo Live (2021).

2.6 Riktlinjer för dagvattenhantering

Upplands-Bro kommuns nuvarande VA-policy antogs 2018 av kommunfullmäktige (Upplands-Bro kommun, 2018), där det fastslås att *ekologiskt och lokalt omhändertagande av dagvatten ska vara en utgångspunkt för kommunens fysiska planering*. Kommunens målsättning är att vid ändrad markanvändning ska dagvattenhanteringen bidra till en förbättrad vattenkvalitet i kommunens vatten. Samtidigt ska mängden utgående dagvatten från området i fråga inte öka. Ytterligare krav finns på att dagvattenhanteringen ska vara klimatanpassad och robust. Dagvattenhanteringen ska vara en resurs för kommunen genom att den bidrar till attraktiva och funktionella stadsmiljöer.

I kommunens checklista för dagvattenutredningar skrivs att *Minst de första 20 mm av ett regn ska gå igenom öppna dagvattenanläggningar*. Rörande flödesberäkningar skrivs att *Beräkningarna ska utgå från ett 20-års regn med klimatafaktor 1,25... Belastningen på nedströms liggande dagvattensystem ska inte öka*.

Vi har därför i denna utredning utgått från detta.

3 Planerad exploatering

Den planerade exploateringen är en ny gårdsbildning, där den äldre förrådsbyggnaden i nordväst ersätts med ett nytt bostadshus (Hus 1, se Figur 16. Planerad markanvändning inom planområdet innefattar tak, kullerstensliknande underlag, parkering samt naturtomt) och en ny byggnad konstrueras i sydöst (Hus 3). Stora delar av fasigheten förblir naturtomt medan den befintliga asfaltsytan samt delar av trädgården exploateras med kullerstensliknande material. En mur skiljer den sluttande naturtomten från kullerstensmarken. Fastighetsdelen sydväst om Hus 3 är planerat för förgårdsmark. Idén är även att planteringar ska pryda tomten, men det är inte bestämt än var och hur stora ytor planteringarna ska omfatta. En parkering kommer även att anläggas längs fastighetens västra sida.



Figur 16. Planerad markanvändning inom planområdet innefattar tak, kullerstensliknande underlag, parkering samt naturtomt.

4 Flödes- och föroreningsberäkningar

Avrinningen från planområdet före och efter exploatering har beräknats enligt branschstandard i publikation P110 (Svenskt Vatten, 2016). Beräkning av föroreningsbelastning från området har gjorts med hjälp av modellering i Stormtac (2020). Vivante har ställt krav på att flöden och magasinsbehov ska beräknas utifrån ett 20-årsregn.

4.1 Markanvändning

I Figur 16 framgår hur markanvändningen planeras. I Tabell 1 redovisas respektive markanvändningsyta i nuläget samt efter exploatering samt ytornas olika avrinningskoefficienter, hämtade från P110 (Svenskt Vatten, 2016).

Avrinningskoefficienten (ϕ) talar om hur stor andel av nederbörden som avrinner och är indirekt ett mått på hur hårdgjort ett område är, där högre avrinningskoefficient innebär högre hårdgörningsgrad och högre andel avrinnande nederbörd. För till exempel tak är avrinningskoefficienten 0,9 och för grönytor 0,1. Den reducerade arean (A_{red}) är ett mått på andelen ”hårdgjord yta” och fås genom att multiplicera area (A) med avrinningskoefficient.

Enligt prognostiserade klimatförändringar kommer regn med högre nederbördsintensitet bli vanligare under perioden fram till år 2100. Därför rekommenderar Svenskt Vatten i publikation P110 (2016) att nya dagvattensystem dimensioneras med en klimatkofaktor (k_f) på minst 1,25 för nederbörd med kortare varaktighet än en timme. Det är även ett krav från Upplands-Bro kommun (2019).

Avrinningskoefficienten för naturtomt antogs till ett medelvärde för avrinningskoefficienterna för kategorierna i P110: ”Grusväg, starkt lutande bergigt parkområde utan nämnvärd vegetation” (0,4) och ”Park med rik vegetation samt kuperad bergig skogsmark” (0,1) och blev då 0,25. Ytan som planeras att exploateras med kullerstensliknande underlag sattes en avrinningskoefficient samma som ”stensatt yta med grusfogar” som är 0,7. Även altanen antogs ha samma avrinningskoefficient som ”Stensatt yta med grusfogar” eftersom springor emellan plankorna i altanen tillåter genomsläpp av vatten till underliggande mark. Till parkeringsytan sattes avrinningskoefficienten 0,8 och takyta har avrinningskoefficienten 0,9.

Tabell 1. Markanvändning i nuläget samt efter exploatering med tillhörande avrinningskoefficienter (enligt P110) och reducerad area.

Markanvändning	A [m ²]	Avr. Koeff [-]	A _{red} [m ²]
<i>Nuläge</i>			
Tak	400	0,9	360
Altan	40	0,7	30
Parkering, asfalt	270	0,8	220
Naturtomt	1970	0,25	490
Summa nuläge	~2700	~0,4	~1100
<i>Efter exploatering</i>			
Tak	980	0,9	880
Kullersten, förgårdsmark	490	0,7	340
Parkering, asfalt	90	0,8	70
Naturtomt	1100	0,25	280
Summa efter exploatering	~2700	~0,6	~1600

I Tabell 1 framgår att reducerad area ökar med drygt 40% efter exploatering från 0,11 ha till ca 0,16 ha. Det beror främst på att takyten, som har en hög avrinningskoefficient, mer än fördubblas trots att den asfalterade yta till största del byts ut mot genomsläpplig beläggning i form av kullersten.

4.2 Flöden nuläge och framtid

Beräkningar av dimensionerande flöde för fastigheten har gjorts utifrån angivna indata i Tabell 2. Återkomsttiden är 20 år och regnets varaktighet är 10 minuter. Regnintensiteten är hämtad från publikation P110 (Svenskt Vatten, 2016) och klimatkofaktorn 1,25 har använts för beräkning av framtida flöden.

Tabell 2. Indata för beräkning av dimensionerande flöden. Från Svenskt Vatten P110

Parameter	Värde
Återkomsttid	240 månader (20 år)
Varaktighet	10 minuter
Regnintensitet utan fördröjning	287 l/s, ha
Klimatfaktor (kf)	1,25

Avrinnande flöden beräknas genom att multiplicera arean med avrinningskoefficienten samt regnintensiteten för dimensionerande nederbörd vid beräknad rinntid. Metoden kallas den *Rationella metoden* (se Formel 1).

Formel 1. Rationella metoden, beräkning av dimensionerande flöde

Q_{dim} = dimensionerande flöde [l/s]

A = avrinningsområdets area [ha]

φ = avrinningskoefficient [-]

$i(t_r)$ = dimensionerande nederbördsintensitet [l/s ha], beror på regnets återkomsttid

kf = klimatfaktor [-]

$$Q_{dim} = A \cdot \varphi \cdot i(t_r) \cdot kf$$

Rationella metoden är en statistisk överslagsmetod som framförallt lämpar sig för mindre områden (upp till cirka 50 hektar) med liknande rinntider inom området. Denna fastighet är mycket liten och rinntiderna korta. I P110 rekommenderas dock att minsta rinntid sätts till 10 minuter och följaktligen också minsta dimensionerande varaktighet 10 minuter.

Beräknade dagvattenflöden från fastigheten i nuläge samt dimensionerade flöden efter exploatering redovisas i Tabell 3, med och utan klimatfaktor.

Tabell 3. Avrinning i nuläget och efter planerad exploatering utan införda åtgärder

Markanvändning	Q 20 år [l/s]	Q 20 år inkl. kf [l/s]
<i>Nuläge</i>		
Tak	10	13
Altan	1	1
Parkering, asfalt	6	8
Trädgård	14	18
Summa nuläge	~31	~39
<i>Efter exploatering</i>		
Tak	25	31
Kullersten, förgårdsmark	10	12
Parkering, asfalt	2	3
Naturtomt	8	10
Summa efter exploatering	~45	~56

Flödet från fastigheten vid ett 20-årsregn beräknas i och med den planerade exploatering öka ca 45 % från 31 l/s till ca 45 l/s. I och med klimatförändringar beräknas flödet öka ytterligare och totalt sett öka med ca 80 % från 31 l/s till 56 l/s.

4.3 Magasinsbehov

Fördröjningskravet från kommunen är att flödet i framtiden inte får öka jämfört med dagens flöde på ca 31 l/s. Dagens flöde är beräknat utan en klimatkfaktor.

Ytterligare krav på utjämning lyder att minst 20 mm nederbörd ska kunna fördröjas i öppna dagvattenlösningar. Kommunens målsättning är att belastningen på nedströms liggande dagvattensystem ska minska.

Magasinsbehovet för att flödet inte ska öka vid ett 20-årsregn beräknats enligt ekvation 9.1 i publikation P110 (Svenskt Vatten, 2016) med värden från Tabell 3 (se Formel 2).

Formel 2. Magasinsvolym beräknat med rationella metoden (ekvation 9.1 i P110)

V = specifik magasinvolym [$\text{m}^3/\text{ha}_{\text{red}}$] (ha_{red} = reducerad area [ha])

i_{regn} = regnintensitet för aktuell varaktighet [l/s, ha]

t_{regn} = regnvaraktighet [min]

t_{rinn} = rinntid [min]

K = specifik avtappning från magasinet [l/s, ha_{red}]

$$V = 0,06 \left(i_{\text{regn}} \cdot t_{\text{regn}} - K \cdot t_{\text{regn}} - K \cdot t_{\text{rinn}} + \frac{K^2 t_{\text{rinn}}}{i_{\text{regn}}} \right)$$

För att flödet vid ett 20-årsregn inte ska öka jämfört med nuläget krävs en utjämningskapacitet på 12 m^3 vid ett konstant tappflöde med flödesregulator, det vill säga att avtappningen sker med full kapacitet under hela tappfasen. För infiltrationsanläggningar sker en avrinning först när nederbördsintensiteten överstiger markens/anläggningens infiltrationskapacitet och när marken/anläggningen är mättad avtar infiltrationskapaciteten. För att räkna fram magasinbehov vid dessa förutsättningar antas en tappning motsvarande den via rör eller överfall där full kapacitet inte erhålls initialt. Då multipliceras en så kallad reducerad flödesfaktor (vanligen och i detta fall 0,67) med maxtappflödet. En minskning av maxtappflödet ger i sin tur ett större erforderligt magasinbehov. För fastigheten innebär det att magasinbehovet ökar till 22 m^3 om flödesregulator ej används (se Tabell 4).

Tabell 4. Erforderlig magasinvolym vid 20-årsregn med samt utan flödesregulator, för att flödet ej ska öka jämfört med nuläget.

Återkomsttid regn [år]	Flödesregulator?	Magasinvolym [m^3]
20	Ja	12
20	Nej	22

För att flödet vid ett 20-årsregn inte ska överstiga fördröjningskravet krävs en utjämningskapacitet på 12 m^3 vid ett konstant tappflöde med flödesregulator och 22 m^3 om flödesregulator ej används.

Millimeterkrav

Kommunens andra krav på utjämning och rening är att 20 mm nederbörd ska kunna utjämnas och renas. Behovet av den fördröjningsvolymen har beräknats enligt

Formel 1.

Formel 1. Beräkning av erforderlig fördröjningsvolym

U_i = erforderlig fördröjningsvolym [m^3]

d_r = regnvolym som ska hanteras inom kvarteret [m]

A_i = avrinningsområdets area [m^2]

Φ_i = markanvändningsspecifik avrinningskoefficient [-]

$$U_i = d_r \cdot \Phi_i \cdot A_i$$

Beräkningar ger en erforderlig magasinsvolym av ungefär $35 m^3$ för det planerade detaljplaneområdet (se Tabell 5). För genomsläpplig beläggning samt parkering har markanvändningsspecifik avrinningskoefficient redigerats till 1 då ytorna och materialet under även fungerar som utjämningsmagasin.

Tabell 5. Erforderlig fördröjningsvolym utifrån planerad bebyggelse och 20 mm fördröjning

Yta	A [m^2]	Φ_i [-]	Erforderlig magasinsvolym [m^3]
Tak	980	0,9	18
Kullersten, förgårdsmark	490	1	10
Parkering, asfalt	90	1	2
Naturtomt	1100	0,25	6
Summa	~2700	~0,6	~35

För att klara båda kraven på utjämning behöver alltså $35 m^3$ dagvatten utjämnas på fastigheten. Från takytorna ska $18 m^3$ fördröjas, från kullerstensmarken samt förgårdsmarken behöver $10 m^3$ fördröjas. Parkeringen kräver en fördröjningsvolym på $2 m^3$ och från den resterande naturtomten behöver $6 m^3$ dagvatten fördröjas.

4.4 Närsalts- och föroreningsberäkningar

Förorenings- och närsaltmängder i dagvattnet som alstras inom området har beräknats med beräkningsverktyget Stormtac (Stormtac, 2020). Stormtac är en statistisk modell som utifrån markanvändning och årsnederbörd beräknar flöden samt förväntade halter och mängder av föroreningar i dagvattnet. Modellen använder sig av avrinningskoefficienter och schablonhalter som är markanvändningsspecifika. Resultaten ger en uppfattning om hur föroreningssituationen förändras med planerad exploatering.

Nuvarande markanvändning bedöms motsvara kategorierna ”takyta”, ”marksten med fogar” (altanen), ”asfaltsyta” och ”parkmark” (trädgården) i Stormtac. För framtida markanvändningen valdes kategorierna takyta, marksten med fogar (kullerstensmarken samt förgårdsmarken), parkering och parkmark i Stormtac.

Den korrigerade årliga nederbörden är 578 mm enligt SMHIs statistik från den närmast belägna nederbördsstationen i Skjörby (SMHI, 2003). Resultaten från beräkningarna redovisas i Tabell 6. Resultatrapporten från modelleringen i Stormtac redovisas i Bilaga 1.

Tabell 6. Beräknad närings- och föroreningsbelastning innan och efter exploatering utan LOD. Fetmarkerade värden motsvarar ämnen som ökar efter exploatering

Ämnen	P	N	Pb	Cu	Zn	Cd	Cr	Ni	SS
	[kg/år]	[kg/år]	[g/år]	[g/år]	[g/år]	[g/år]	[g/år]	[g/år]	[kg/år]
Nuläge	0,09	0,85	5,1	8,6	28	0,26	3,2	3,2	27
Efter exploatering	0,12	1,3	3,5	9,3	29	0,47	3,3	3,4	23

Ämnen	P	N	Pb	Cu	Zn	Cd	Cr	Ni	SS
Relativ förändring [%]	+40	+50	-30	+10	+0	+80	+0	+10	-10
Reningsbehov* [%]	30	30	0	10	0	40	0	10	0

* För att föroreningsbelastningen inte ska öka jämfört med innan detaljplanläggning

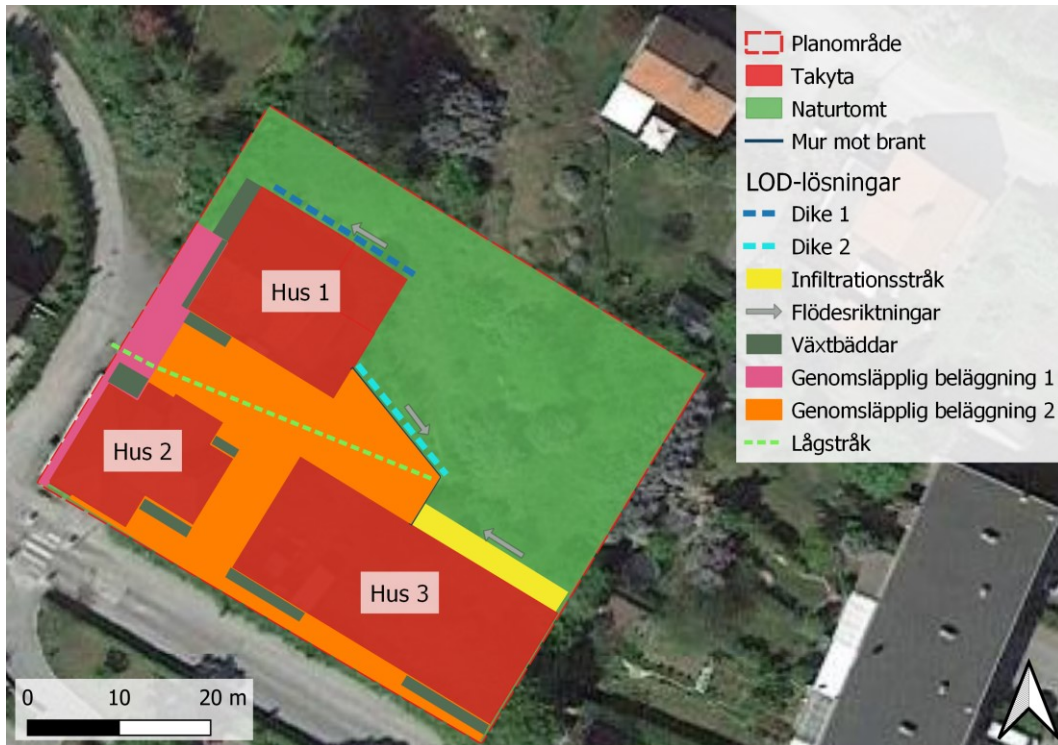
Resultaten visar att näringsämnena fosfor och kväve samt koppar, kadmium och nickel beräknas öka. Mängderna zink och krom är relativt oförändrade och suspenderat material och bly beräknas minska. Det innebär att för att föroreningsbelastningen inte ska öka från fastigheten efter exploateringen krävs en rening på mellan 0–40% för de olika föroreningarna. Eftersom de beräknade mängderna av näringsämnen och föroreningar bygger på schablonhalter bör de endast ses som en indikation eftersom osäkerheter i både nederbörd, avrinningskoefficienter och schablonhalter sänker tillförlitligheten på beräkningarna.

5 Förslag på dagvattenhantering

5.1 Principiell dagvattenhantering

För att uppfylla fördröjningskravet på 20 mm regn behöver totalt 35 m³ dagvatten kunna magasineras inom fastigheten (se Tabell 5). Dagvattnet kan förslagsvis fördröjas med en kombination av växtbäddar, genomsläpplig beläggning, infiltrationsstråk samt diken (till exempel makadamdiken). Växtbäddarna och infiltrationsstråket placeras så att takvattnet kan avledas med stuprör via utkastare. Ett förslag på principiellt dagvattensystem på fastigheten och placering av dagvattenanläggningarna visas i Figur 17.

När anläggningarna är fyllda behöver dessa kunna bräddas både till dräneringsledningar via ett bräddningssystem samt att vatten ska kunna avledas ytledes vid skyfall utan att skada byggnader. Förslag till ytliga avrinningsvägar via lågstråk ses i Figur 17.



Figur 17. Förslag till positionering av diken, infiltrationsstråk samt växtbäddar. Under de genomsläppliga beläggningarna läggs ett lager med makadam.

Magasinsbehov, dimensionerat ytbehov, dimensionerat magasin djup samt porositeten i fördröjningsvolymerna för de föreslagna dagvattenåtgärderna i Figur 17 har sammanfattats i Tabell 7. Samtliga diken och växtbäddar behöver anläggas med dräneringsledningar och den genomsläppliga beläggningen likaså. Se Avsnitt 6 och 7 för mer detaljerad information om fördröjningsvolymerna.

Tabell 7. Dagvattenåtgärders positionering, magasinsbehov, ytbehov och dimensionering

LOD-åtgärd	Var?	Magasinsbehov [m ³]	Ytbehov [m ²]	Magasin- djup [cm]	Porositet [%]
Växtbäddar	I anslutning till Hus 1	5	27	20	100 ¹
	I anslutning till Hus 2	4	19	20	100 ¹
	I anslutning till Hus 3	4	21	20	100 ¹
Dike 1 (makadamdike)	Längs husvägg, Hus 1	1	10	50	30
Dike 2 (makadamdike)	Längs muren	2	8	90	30
Infiltrationsstråk	Längs husvägg, Hus 3	7	45		100 ¹
Genomsläpplig beläggning 1 (t.ex. betonghålstén)	Under parkering	2	91	7	30
Genomsläpplig beläggning 2	Under kullerstensyta	10	488	7	30
		Magasinsbehov: 35 m³		Magasinskapacitet: 35 m³	

Fält som lämnats tomta har inget applicerbart värde.

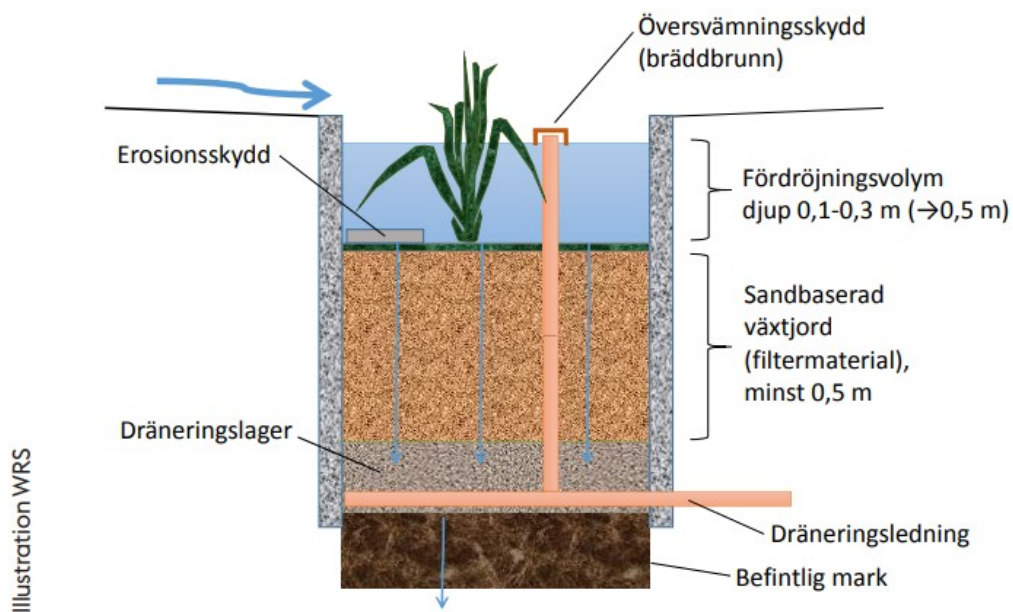
¹Avser fördröjningsvolymen.

6 Teknisk beskrivning av dagvattenanläggningar

I följande avsnitt beskrivs de rekommenderade dagvattenlösningarna ingående. Platsspecifika dimensioneringsförslag finns även redovisade. Samtliga anläggningar bör anläggas med dräneringsledningar som kopplas samman och avleder dagvattnet ut till anslutningspunkt i kommunens ledningsnät för dagvatten (förslagsvis i Tunavägen).

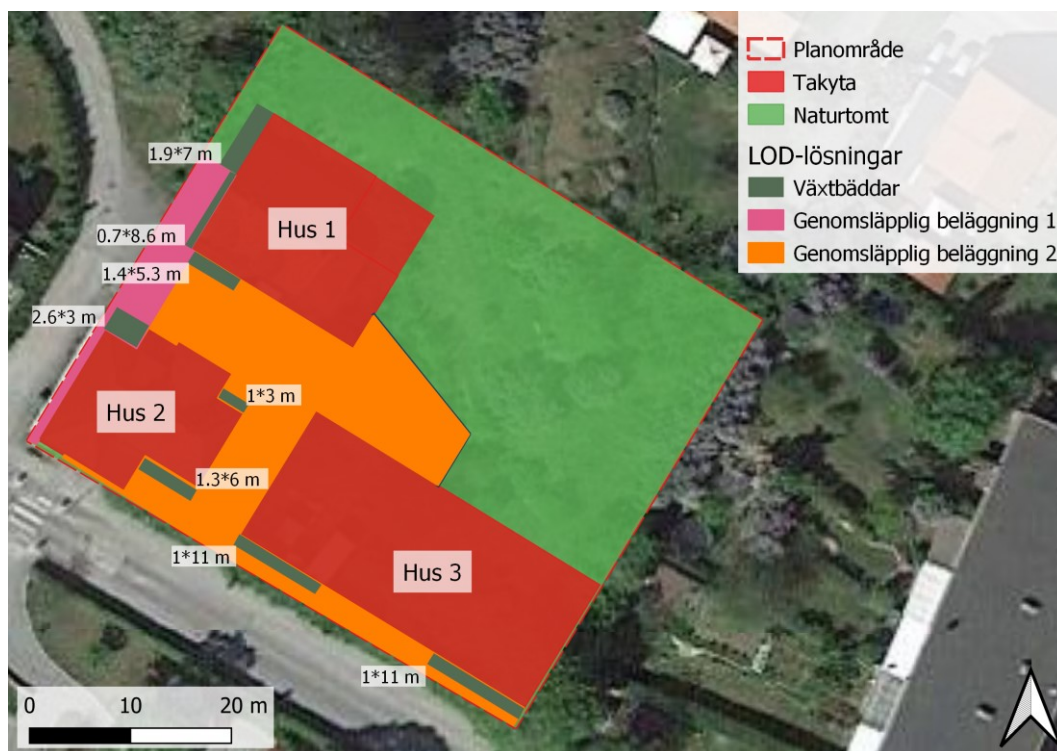
6.1 Nedsänkta växtbäddar

Nedsänkta växtbäddar, så kallade regnbäddar, är planterade infiltrationsytor som ligger lite lägre än den omkringliggande marken och tar hand om dagvatten från närliggande hårdgjorda ytor (se Figur 18). Växtbäddarna byggs vanligtvis med ett mäktigt lager av väl-dränerat friktionsmaterial för att kunna magasinera och avleda stora nederbördsmängder. I botten av bädden anläggs ett väl-dränerat lager makadam med en dräneringsledning ut mot ledning i gatan eller vägdikey. Ett fördröjningsmagasin utgör ytan av växtbädden. Samtidigt som växtbäddarna förbättrar vattenkvaliteten bidrar de även till mer grönska. Växtbäddar lämpar sig bra för att behandla dagvatten från tak och mindre områden såsom uppfarter och parkeringar.



Figur 18. Principskiss för nedsänkt växtbädd med fördröjningsvolym ovanpå bädden. Växtbädden kan dräneras till underliggande mark genom perkolation, eller via dräneringsledning till dagvattennätet.

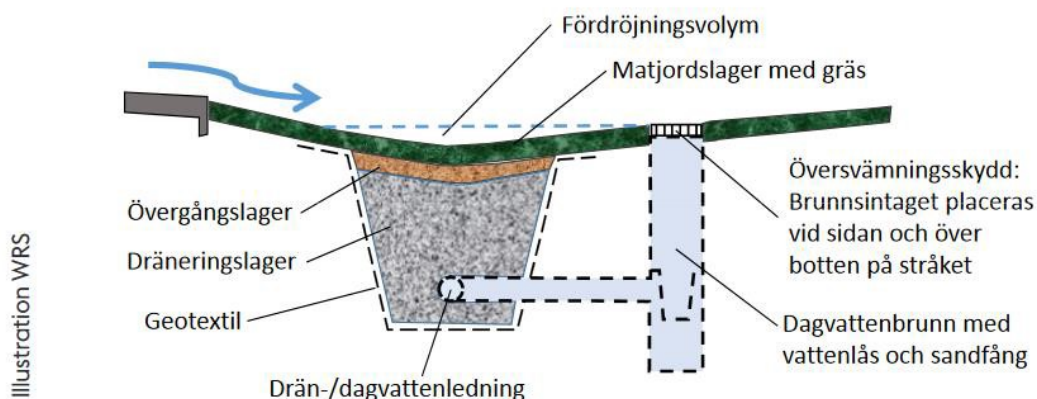
Det djup i fördröjningsvolymen som växtbäddarna rekommenderas och beräknas att dimensioneras utefter i denna utredning är 0,2 meter. Längd- och breddförhållande för de föreslagna växtbäddarna ses i Figur 19. Till exempel har växtbäddarna längs södra sidan av Hus 3 måtten 1*11 meter vardera (se Figur 19).



Figur 19. Föreslagna placeringar samt längd- och breddförhållanden på växtbäddar.

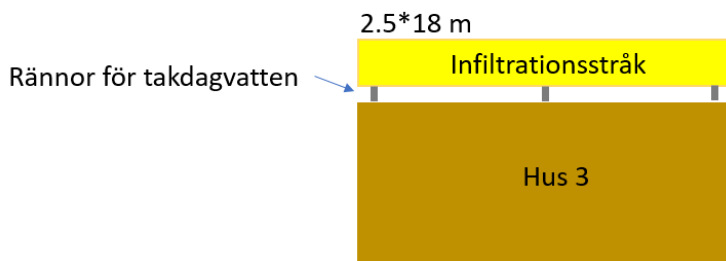
6.2 Infiltrationsstråk

En möjlig dagvattenlösning är infiltrationsstråk, vilka utformas som ett dike med svagt lutande slänter. Åtgärden byggs upp med ett gräsbevuxet lager sandig matjord ovanpå makadam, till exempel. Stråket är nedsänkt för att kunna fördröja erforderlig volym innan det infiltrerar. En bräddbrunn samt dräneringsledning i botten ansluter till kommunalt ledningsnät enligt Figur 20. Både växtligheten (i regel gräs) och mark i stråket bidrar till att vattnet renas. Stråkets lutning i längdled bör vara svag, högst en procent.

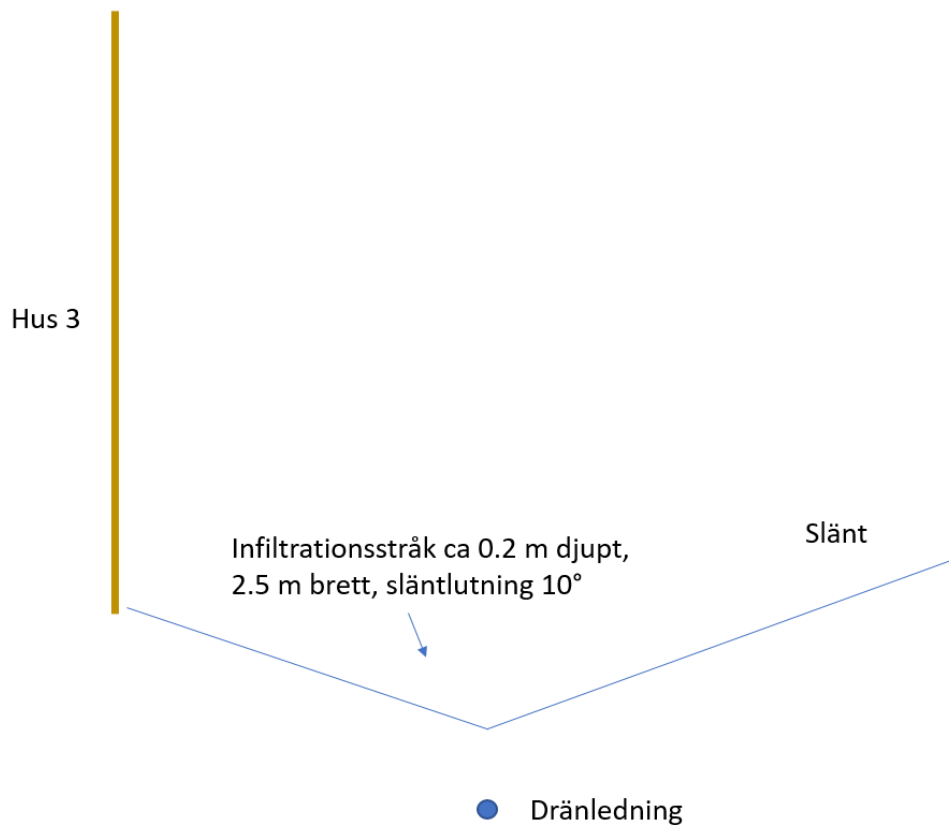


Figur 20. Principskiss av ett infiltrationsstråk. Stråket utformas som ett nedsänkt dike där vattnet kan infiltrera genom matjorden till ett dräneringslager. Ett dräneringsrör som ansluter till dagvattennätet kan placeras i botten.

Från slänten norr om hus 3 avrinner vatten mot huset. Detta vatten kan utjämnas i ett infiltrationsstråk men även i en växtbädd som beskrivs i avsnitt 6.1. Till infiltrationsstråket/växtbädden kan även takdagvatten från norra delen av byggnadens tak avledas och utjämnas. I denna anläggning behöver 7 m³ utjämnas. Enligt en dimensioneringstabell för infiltrationsstråk (Stockholm Vatten och Avfall, 2017) antas att 75% av dagvattnet magasineras i den ytliga fördröjningsvolymen och 25% i porösa lager. Om mittendjupet i fördröjningsvolymen är 22 cm och bredden överst i fördröjningsvolymen är 2,5 m blir stråkets lutning högst 10°, vilket rekommenderas. Är diket 18 m långt, likt längden på Hus 3, så magasineras tillräcklig volym för att fördröja 20 mm regn. Figur 21 och **Fel! Hittar inte referenskälla.** visar principskisser för föreslagen formation av infiltrationsstråket.



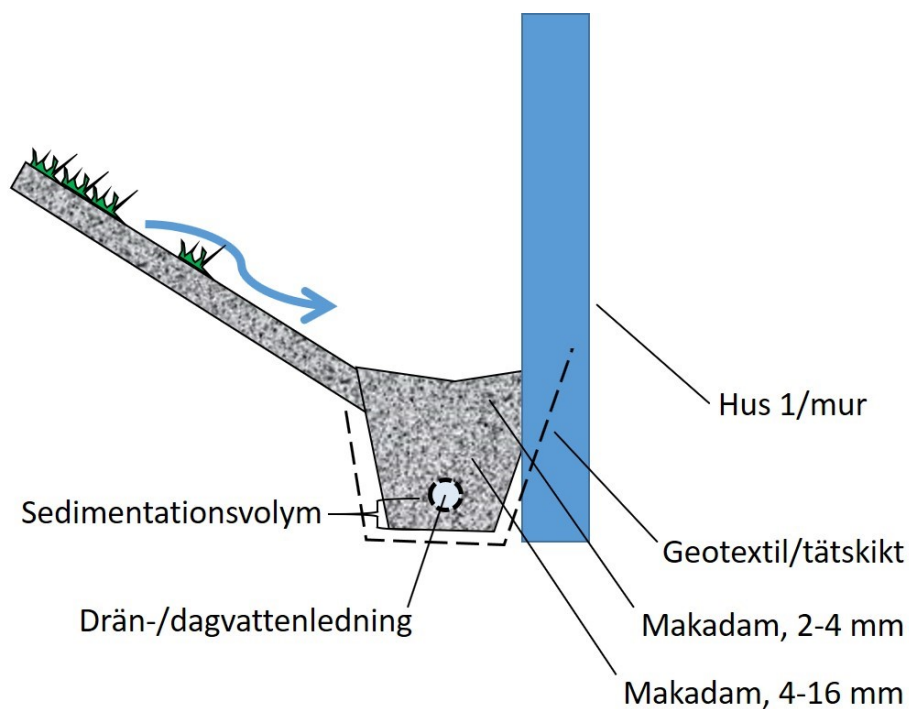
Figur 21. Längs norra husväggen av Hus 3 rekommenderas ett infiltrationsstråk med dräneringsledning som samlar upp vatten ifrån halva taket samt delar av naturtomten. Utkastare placeras strategiskt så att takdagvatten kan avledas.



Figur 22. Exempel på utformning av föreslaget infiltrationsstråk.

6.3 Makadamdiken

Huvudsyftet med diken är att fördröja och avleda dagvatten (trög avledning). Makadamdiken kräver mindre yta än infiltrationsstråk och vattnet kan snabbt infiltrera och avledas. Ytan på diket kan vara svagt skålformad så att diket vid höga flöden ytledes kan avleda dagvatten. En principskiss för de föreslagna makadamdikena visas i Figur 23.



Figur 23. Principskiss för makadamdike med dränering.

För att Dike 1 vid Hus 1 (se Figur 17) ska kunna utjämna dagvatten som rinner från slänten och takdagvatten som avrinner från den norra delen av taket behöver ca 1 m³ utjämna. Om diket är ca 19 meter långt (som husväggen) och anläggs med en makadam utan nollfraktion (uppnår 30% porositet), är 0,5 meter brett och 0,5 meter djupt klarar det utjämningsbehovet som finns.

Dike 2 placeras längs den planerade muren och görs 15 långt. För att klara att utjämna magasinets behovet om 2 m³ krävs att det görs 0,5 m djupt och 0,9 m brett med ett fyllnadsmaterial på minst 30 % porositet. Dräneringsledningar tillåter vatten från dikena att rinna vidare ut till det lokala och därefter kommunala dagvattennätet. Tätskikt krävs intill husväggen och rekommenderas även vid muren.

6.4 Genomsläpplig beläggning

Istället för tät asfalt kan olika typer av vattengenomsläpplig beläggning väljas för parkeringsytan och gårdsytan. Exempel på genomsläppliga beläggningar är grus, hålsten, plastraster, marksten med genomsläppliga fogar, genomsläpplig asfalt och genomsläpplig betong. Vatten kan infiltrera direkt i ytan och det är möjligt att skapa ett utjämningsmagasin i fyllningen under beläggningssytan (luftig överbyggnad och luftigt bärlager). Ett exempel illustreras i Figur 24. För att klara utjämningsbehovet för respektive yta behövs ett ca 7 cm djupt bärlager med en porositet på 30 %.



Figur 24. Exempel på användning av genomsläppliga material på parkeringsyta.

I bärlagret krävs ett relativt homogent partikelmaterial för att maximera porvolymen t.ex. sorterad makadam. I botten av bärlagret rekommenderar vi att en dräneringsledning läggs som kan avleda dagvattnet mot anslutningspunkten för det kommunala ledningsnätet.

7 Bedömda effekter av föreslagna åtgärder

Reningsbehovet för modellerade ämnen varierar mellan olika ämnen. Reningsgraden i de föreslagna dagvattenåtgärderna redovisas i Tabell 8 (Stormtac, 2020). Samtliga anläggningar har en reningsgrad på 40 % eller mer för de redovisade ämnena. Utifrån det görs bedömningen att föroreningsbelastningen från fastigheten kommer att vara oförändrad eller minska beroende på ämne. Recipientens status bedöms därmed inte påverkas negativt av den planerade exploateringen.

Tabell 8. Reningsgrad för föreslagna dagvattenlösningar. Samtliga föreslagna dagvattenlösningar har tillräcklig reningsgrad för att uppnå krav.

Reningsgrad	P (%)	N (%)	Cu (%)	Zn (%)	SS (%)
Reningsbehov	30	30	10	0	0
Växtbädd ^a	65	40	65	85	80
Infiltrationsstråk ^b	60	55	65	85	80
Makadamfyllt dike ^b	60	55	65	85	80
Permeabel/genomsläpplig beläggning	65	75	75	95	90

a) "Biofilter" i Stormtac

b) "Infiltrationsdike" i Stormtac

8 Slutsatser

- Den hårdgjorda ytan på fastigheten ökar i och med exploateringen. Tillsammans med förväntade klimatförändringar beräknas flödet vid ett 20-årsregn därmed öka med ca 80%, från 31 l/s till 56 l/s.
- För att flödet vid ett 20-årsregn inte ska öka krävs en utjämningskapacitet på 22 m³. För att utjämna 20 mm från reducerad area krävs en utjämningskapacitet på 35 m³. Utredningen har därmed tagit fram förslag på dagvattenhantering med en kapacitet att utjämna 35 m³.
- Utredningen föreslår att dagvatten ska renas och utjämnas i växtbäddar, makadamdiken, infiltrationsstråk och genomsläpplig beläggning. Ett konkret exempel/förslag har tagits fram som redovisar placering och dimensionering.
- Valfungerande åtgärder för rening och fördröjning av åtgärder förväntas avskilja tillräckligt mycket föroreningar för att säkerställa att belastningen till ytvattenrecipienten inte ökar.
- En principiell dagvattenhantering redovisas där även ytliga avrinningsvägar har markerats för att säkerställa att dagvatten vid skyfall kan avledas utan att riskera skador på byggnader och infrastruktur.

Referenser

- Geoskolan [internet], 2020. Tillgängligt:
<https://karta.geoskolan.se/?config=geoskolan.json> [Hämtad 2020-5-6].
- LÄNSSTYRELSEN I STOCKHOLMS LÄN, 2008. *Östra Mälarens vattenskyddsområde - Skyddsföreskrifter*. Beteckning: 5210-2001-65713.
- LÄNSSTYRELSEN STOCKHOLM, 2020. EBH-kartan: LST Potentiellt förorenade områden [internet]. Tillgängligt: <https://ext-geoportal.lansstyrelsen.se/standard/?appid=ed0d3fde3cc9479f9688c2b2969fd38c> [Hämtad 2020-4-24].
- SCALGO, 2021. Scalgo Live [internet]. Tillgängligt: <https://scalgo.com/live/> [Hämtad 2021-3-9].
- SMHI, 2003. *Korrektion av nederbörd enligt enkel klimatologisk metodik*. SMHI, Nr. 111.
- STOCKHOLM VATTEN OCH AVFALL, 2017. *Dimensioneringstabell: Magasinsegenskaper och ytbehov för olika anläggningstyper dimensionerade för 20 millimeters magasinsvolym*. Nr. Version 170629.
- STORMTAC, 2020. StormTac Web v20.2.2 [internet]. *Utvecklad av Larm, T*. Tillgängligt: <http://app.stormtac.com/>.
- SVENSKT VATTEN, 2011. *P 105 Hållbar dag- och dränvattenhantering*. Svenskt Vatten AB.
- SVENSKT VATTEN, 2016. *Publikation P110 - Avledning av dag-, drän-, och spillvatten*. Stockholm: Svenskt Vatten.
- UPPLANDS-BRO KOMMUN, 2018. VA-policy Upplands-Bro kommun [internet]. Tillgängligt: <https://www.upplands-bro.se/download/18.dd1110416417d2f7c899aed/1530615925769/VA-policy%2020180613.pdf> [Hämtad 2020-4-24].
- UPPLANDS-BRO KOMMUN, 2019a. Viktor Jonsson-huset i Bro [internet]. Tillgängligt: <https://www.upplands-bro.se/bo-bygga--miljo/samhallsplanering-och-byggprojekt/detaljplanering---pagaende-planer/viktor-jonsson-huset-i-bro.html> [Hämtad 2020-6-16].
- UPPLANDS-BRO KOMMUN, 2019b. Plandirektiv Viktor Jonssonhuset, (Bro Prästgård 6:29) i Bro.
- VISS - VATTENINFORMATIONSSYSTEM SVERIGE, 2020. Mälaren-Görväln [internet]. Tillgängligt: <https://viss.lansstyrelsen.se/Waters.aspx?waterMSCD=WA11895268> [Hämtad 2020-4-20].

Bilaga 1. Stormtac indata och resultatrapport

StormTac Web v20.2.2

Filename: 1555 Dagvatten Bro Prästgård

Date: Jun 17, 2020

Result report StormTac Web

In this result report input and output data are compiled from simulation with StormTac Web.

1. Runoff

1.1 Input data

Runoff areas

Volume runoff coefficient ϕ_v and area per land use (ha).

Land use	ϕ_v	ϕ	A1 Före exploatering	A10 Efter exploatering
Parking	0.80	0.80	0.027	0.0091
Park grounds	0.10	0.10	0.20	0.11
Roof	0.90	0.90	0.040	0.098
Pavers	0.70	0.68	0.0035	0.049
Total	0.41	0.41	0.27	0.27
Reduced watershed area (h_{red})			0.080	0.14
Reduced design area (h_{red})			0.080	0.14

Transport distance, water velocity and design rain duration

		A1 Före exploatering	A10 Efter exploatering
Climate factor	f_c	1.25	1.00
Transport distance	m	64	64
Water velocity	m/s	1.0	1.0
Design rain duration	min	10	10

2. Pollutant transport

2.1 Output data

Pollutant loads (stormwater + base flow) without treatment

Pollutant loads (kg/year).

#	Comment	P	N	Pb	Cu	Zn	Cd	Cr	Ni	SS	BaP
A1	Före exploatering	0.086	0.85	0.0051	0.0086	0.028	0.00026	0.0032	0.0032	27	0.000011
A10	Efter exploatering	0.12	1.3	0.0035	0.0093	0.029	0.00047	0.0033	0.0034	23	0.000010
	Total	0.21	2.1	0.0086	0.018	0.058	0.00074	0.0064	0.0066	50	0.000021

Pollutant loads (kg/ha/year) (stormwater + base flow) without treatment

P	N	Pb	Cu	Zn	Cd	Cr	Ni	SS	BaP
kg/ha/year	kg/ha/year	kg/ha/year	kg/ha/year	kg/ha/year	kg/ha/year	kg/ha/year	kg/ha/year	kg/ha/year	kg/ha/year
0.39	4.0	0.016	0.034	0.11	0.0014	0.012	0.012	94	0.000040

Pollutant concentrations (µg/l) (stormwater + base flow) without treatment

Comparison against target value where the greyed/bold cells show exceeding target value. Total fractions are referred to where nothing else is stated.

#	Comment	P	N	Pb	Cu	Zn	Cd	Cr	Ni	SS	BaP
A1	Före exploatering	150	1400	8.6	15	48	0.45	5.3	5.4	46000	0.018
A10	Efter exploatering	130	1400	3.8	10	32	0.51	3.5	3.7	25000	0.011
	Total	140	1400	5.7	12	38	0.49	4.2	4.4	33000	0.014
Criteria		160	2000	8.0	18	75	0.40	10	15	40000	0.030