




Dagvattenutredning för Tammsvik
Upplands-Bro kommun

GRAP

21171

Geosigma AB

2021-10-05

GEOSIGMA PART OF REJLERS				
Uppdragsnummer 606500	Grap nr 21171	Datum 2021-10-05	Antal sidor 39	Antal bilagor 1
Uppdragsledare Aiste Girleviciute		Beställares referens Oscar Öhlin		Beställares ref nr
Beställare Credentia AB				
Rubrik Dagvattenutredning för Tammsvik				
Underrubrik Upplands-Bro kommun				
Författad av Aiste Girleviciute, Martin Strauss Reviderad: Aiste Girleviciute				Datum 2021-10-05 2022-05-17
Granskad av L. de Jonge				Datum 2021-10-01
Granskningshandling version 1.0				
GEOSIGMA AB www.geosigma.se geosigma@geosigma.se Bankgiro: 5331 - 7020 PlusGiro: 417 14 72 - 6 Org.nr: 556412 - 7735	Uppsala Box 894, 751 08 Uppsala S:t Persgatan 6, Uppsala Tel: 010-482 88 00	Teknik & Innovation Vaksala-Eke, Hus H 755 94 Uppsala Tel: 010-482 88 00	Göteborg St. Badhusg 18-20 411 21 Göteborg Tel: 010-482 88 00	Stockholm S:t Eriksgatan 113 113 43 Stockholm Tel: 010-482 88 00

Sammanfattning

På uppdrag av Credentia AB har Geosigma AB utrett hur dagvatten kan hanteras för planområdet Tammsvik, Upplands-Bro. Utredningsområdet har en areal på cirka 34 ha och består i dagsläget av bergig skogsmark, gräsytor, befintliga byggnader och asfalterad yta omkring konferensanläggningen samt grusade vägar och ytor.

Recipient för dagvattnet som avrinner från utredningsområdet är Mälaren-Görväln som har en måttlig ekologisk status och uppnår ej god kemisk ytvattenstatus.

Vid planerad exploatering av utredningsområdet kommer den befintliga konferensanläggningen byggas om och flera äldre, befintliga byggnader kommer att rivras och ersättas med nya flerbostadshus. I nordöstra samt västra delen kommer skogsmark exploateras med enfamiljsbostäder med nya vägar och rekreationsområden. Enligt SGU (2021) samt utförd geoteknisk undersökning består utredningsområdet till största del av morän med berg i dagen i skogsområdet. Lerlager förekommer även med varierande mäktighet främst i södra delen av området. Möjligheter till infiltration inom fastigheten bedöms som begränsade.

Enligt Upplands-Bro kommuns dagvattenpolicy (Upplands-Bro kommun, 2021) är åtgärdsnivån för dagvattenhantering att dagvattenflöden inom kommunen ska fördröja 20 mm nederbörd och bestå av reningsåtgärder i främst öppna dagvattenlösningar.

Fastigheten kan delas in i tre identifierade delavrinningsområden där hänsyn tagits till framtida avrinningsriktning. Erforderliga utjämningsvolymerna, för att fördröja det planerade dagvattenflödet, fördelas mellan delavrinningsområdena. De erforderliga fördröjningsvolymerna kan uppnås genom avledning och fördröjning av dagvatten i stenkistor, gräsdike samt makadamdiken som leder vattnet ut ur utredningsområdet.

Med föreslagna åtgärder uppnås Upplands-Bro kommuns åtgärdsnivå och samtidigt reduceras risk för översvämning i samband med ett skyfall. Eftersom dagvattnet genomgår rening förväntas en reduktion i utsläpp av majoriteten av studerade förorenande ämnen i jämförelse med dagens situation.

Innehåll

Sammanfattning	3
1 Uppdraget	6
2 Förutsättningar och metod	7
2.1 Styrande dokument	7
2.2 Underlag	7
2.3 Dimensionering enligt P110	7
2.4 Reducerad area	8
2.5 Dimensionerande flöde	8
2.6 Erforderlig utjämningsvolym	9
2.7 Föroreningsberäkning	9
2.8 Platsbesök	9
3 Nulägesbeskrivning	13
3.1 Topografiska förhållanden och lågpunkter	13
3.2 Jordarter och geoteknik	15
3.3 Grundvatten	16
3.4 Befintlig markanvändning	17
3.5 Befintlig dagvattenhantering	18
3.6 Recipientbeskrivning	19
3.7 Markavvattningsföretag	20
3.8 Skyfall	20
4 Framtida förhållanden	22
4.1 Planerad markanvändning	22
4.2 Ytavrinning och delavrinningsområden	22
4.3 Strandförskjutningspåverkan	23
5 Flödesberäkningar	25
5.1 Avrinningskoefficient	25
5.2 Markanvändning - befintlig och planerad	25
5.3 Flödesberäkningar	26
5.3.1 Befintliga dagvattenflöden	26
5.3.2 Framtida dagvattenflöden	26
5.4 Erforderlig utjämningsvolym	27
6 Lösningförslag för hållbar dagvattenhantering	28
6.1 Generella rekommendationer	28

6.2	Principlösningar för dagvattenhantering	28
6.2.1	Gräsdiken & makadamdiken	28
6.2.2	Stenkista	29
6.2.3	Genomsläpplig beläggning	30
6.3	Lösningförslag	31
6.3.1	Nordöstra delområdet	31
6.3.2	Västra området	32
6.3.3	Södra delområdet	33
6.3.4	Dimensionering av föreslagna dagvattenanläggningar	34
7	Föroreningsberäkningar	35
8	Extrem nederbörd	37
9	Slutsats	38
10	Referenser	39

Bilaga 1-Osäkerheter i StormTac

1 Uppdraget

På uppdrag av Credentia AB har Geosigma AB utrett hur dagvatten kan hanteras inom detaljplaneområdet Tammsvik i Upplands-Bro kommun.

Aktuellt utredningsområde ligger sydväst om Bro tätort, söder om Rösaringvägen och öster om Ådövägen.

En översikt av utredningsområdets ungefärliga läge framgår av Figur 1–1.



Figur 1-1. Utredningsområdet och dess omgivning.

Syftet med dagvattenutredningen är att studera hur dagvattnet kan omhändertas inom detaljplaneområdet Tammsvik. I utredningen ingår att:

- Beräkna dagvattenflöden för både den befintliga och den planerade situationen
- Beräkna föroreningsgrad för både den befintliga och den planerade situationen
- Ta fram ett förslag till hållbar dagvattenhantering inom utredningsområdet

2 Förutsättningar och metod

2.1 Styrande dokument

Upplands-Bro kommun har tagit fram en checklista för dagvattenhantering (Upplands-Bro kommun, 2021) som är styrande vid beställning, utförande och granskning av dagvattenutredningar inom Upplands-Bro kommun.

I checklistan framgår åtgärdsnivån för dagvattenhantering inom kommunen och kortfattat innebär åtgärdsnivån att:

- Dagvatten från hårdgjorda ytor från kvartersmark och allmän platsmark ska renas och fördröjas i öppna dagvattenlösningar.
- En regnvolym på 20 mm ska renas och fördröjas i dagvattenanläggningar där mer långtgående rening än sedimentation möjliggörs.
- Förorening av dagvatten ska undvikas och dagvatten med olika föroreningsgrad bör separeras.
- Dagvattenhanteringen ska främja uppfyllandet av recipienternas miljö kvalitetsnorm (MKN) och bidra till bättre vattenkvalitet i kommunens vatten.

Flödesberäkningar görs för ett 20-årsregn med klimatfaktor 1,25.

Utöver Upplands-Bros checklista för dagvattenhantering används Svenskt Vattens P110, P104 och P105 enligt branschnormen vid dimensionering av dagvattenlösningen.

2.2 Underlag

Följande underlagsdokument och kartmaterial använts i denna utredning:

- Checklista för dagvattenhantering (Upplands-Bro kommun, 2021).
- Grundkarta, Tammsvik inkl. områden med träd (erhållet från beställaren).
- Strukturplan (Tagehus, Credentia, 2021-04-07).
- VA-ledningar (erhållen från beställaren).

2.3 Dimensionering enligt P110

Principerna för dimensioneringen är följande:

- a) Säkerhetsnivå för skador vid översvämningar uttrycks som återkomsttid för nederbörd eller vattennivå i sjöar och vattendrag. Utredningsområdet i föreliggande utredning bedöms motsvara "Tät bostadsbebyggelse" och säkerhetsnivåerna har beräknats därefter, se Tabell 2-1. Detta innebär att säkerhetsnivåerna är 5-årsregn för fylld ledning och 20-årsregn för trycklinje i marknivå.
- b) På grund av klimatförändringar kommer nederbördsmängden att öka och därför ska dimensionerande regn ökas med en klimatfaktor. Klimatfaktorn i nuläget (kunskapsläge dec 2015) har valts till 1,25 för regn med varaktighet upp till 60 min och till 1,2 för regn med längre varaktighet än 60 min.
- c) Dagvattenledningar dimensioneras inte i föreliggande utredning. Däremot redovisas flöden som dagvattenledningar i anslutning till utredningsområdet ska klara av att avleda.

- d) Vatten som inte får plats i ledningssystemet ger upphov till marköversvämning och ska kunna hanteras på markytan utan att skador uppkommer på byggnader och anläggningar. Det styr utformning och höjdsättning av mark och bebyggelsen. Säkerhetsnivån med avseende på marköversvämningar med skador på byggnader och anläggningar är >100 år. Höjdsättningen utförs så att byggnader ligger högre än omgivande mark.
- e) Dimensionerande varaktighet för regnet motsvarar den antagna rinntiden inom detaljplaneområdet, det vill säga den tid det tar för vattnet att rinna den längsta uppskattade rinnsträckan inom respektive delområde.

Tabell 2-1. Utdrag från P110 (sida 40), minimikrav vid dimensionering av nya dagvattensystem.

Nya duplikatsystem	VA-huvudmannens ansvar		Kommunens ansvar
	Återkomsttid för regn vid fylld ledning	Återkomsttid för trycklinje i marknivå	Återkomsttid för marköversvämning med skador på byggnader
Gles bostadsbebyggelse	2	10	> 100 år
Tät bostadsbebyggelse	5	20	> 100 år
Centrum- och affärsområden	10	30	> 100 år

2.4 Reducerad area

I vissa fall används begreppet reducerad area, som är en funktion av area och avrinningskoefficient. Sambandet kan beskrivas matematisk enligt ekvation 2-1.

$$A_{red} = A \cdot \varphi \quad \text{(ekvation 2-1)}$$

där:

A_{red} = reducerad area i ha_{red}

A = arean i ha

φ = avrinningskoefficient

2.5 Dimensionerande flöde

Beräkningar av dimensionerande flöden har utförts med rationella metoden enligt ekvation 2-2:

$$Q_{dim} = i(t_r) \cdot \varphi \cdot A \cdot f \quad \text{(ekvation 2-2)}$$

där Q_{dim} är flödet (liter/sekund) från ett delområde med en viss markanvändning.

i är regnintensiteten (liter/(sekund·hektar)) för ett dimensionerande regn med en viss återkomsttid och beror på t_r , som är regnets varaktighet, vilket är lika med delområdets rinntid.

φ är den andel av nederbörden som rinner av som dagvatten för rådande markförhållanden och dimensionerande regnintensitet. Avrinningskoefficienter för olika markanvändningskategorier har i möjligaste mån tagits från Svenskt Vattens publikation P110.

A är den totala arean (hektar) för det aktuella delområdet, f är den ansatta klimatfaktorn.

2.6 Erforderlig utjämningsvolym

Enligt checklistan för dagvattenutredning (Upplands-Bro kommun, 2021) ska 20 mm nederbörd från hårdgjorda ytor i första hand infiltreras och i andra hand fördröjas inom detaljplaneområdet. Fördröjning av 20 mm regn innebär att 90 % av årsnederbörden fördröjs.

Beräkning av dimensionerande utjämningsvolym för utredningsområdet görs enligt Ekvation 2-3.

$$V = \phi \cdot A \cdot 0,02$$

(Ekvation 2-3)

där V är den dimensionerande utjämningsvolymen (m^3), ϕ är delområdets sammanvägda avrinningskoefficient (-), A är delområdets area (m^2) och 0,02 är vald åtgärdsnivå (20 mm) uttryckt i meter.

2.7 Föroreningsberäkning

Beräkningar av föroreningsbelastning har utförts med modellverktyget StormTac v.21.3.3 och baseras på modellens schablonhalter. Schablonhalterna är framtagna inom ramen för olika forskningsprojekt och längre utredningar och bygger på långa mätserier från olika typer av markanvändning (Larm, 2000). Halterna av olika ämnen kan momentant variera kraftigt beroende på flödet och lokala förhållanden.

2.8 Platsbesök

Ett platsbesök i området utfördes 6 april 2021. Vid platsbesöket noterades det att norra delen av utredningsområdet är kraftigt kuperat med flertal lokala lågpunkter.

Ett gräsdike observerades strax väster om utredningsområdet dit dagvatten från västra delen av utredningsområdet troligtvis avrinner. Den östra delen av utredningsområdet består av skogsmark avrinningen från denna del av området är troligtvis begränsad till mycket kraftiga regn.

Vid befintlig byggnad strax nordväst om utredningsområdet observerades en lågpunkt strax intill byggnaden. Lågpunkten bestod av gräsytor och var utrustad med kupolbrunnar (Figur 2-1).



Figur 2-1. Lågpunkter intill befintlig bebyggelse nordväst om utredningsområdet.

Norra och östra delarna av utredningsområdet består också av skogsmark med komplex topografi. Vid platsbesöket var det svårt att bedöma den generella avrinningsriktningen i dessa delar av utredningsområdet.

I centrala delen av utredningsområdet observerades en våtmark med vattenspegel (Figur 2-2). Våtmarken bedöms ha ett relativt begränsat tillrinningsområde för ytvatten och består troligen mestadels av lokalt förekommande ytligt grundvatten.



Figur 2-2. Våtmark inom utredningsområdet.

Södra delen av utredningsområdet är till viss del bebyggt och relativt flackt med en generell lutning mot sydost. Dagvattendiken observerades inom den södra delen av området. Längs med den befintliga grusade parkeringsytan (Figur 2-3), sträcker sig ett gräsdike som avleder både tillkommande dagvatten från skogsområdet norr om parkeringen samt dagvatten från parkeringsytan söderut under den enskilda vägen via en kulvert till en gräsyta. Gräsytan är försedd med ett dike som troligen fungerar som en översvämningssyta vid kraftiga regn.



Figur 2-3. Grusad parkeringsyta i södra delen av utredningsområdet.

3 Nulägesbeskrivning

Utredningsområdet är cirka 34 ha stort och består i huvudsak av kuperad skogsmark och gräsytor. Dessa ytor planeras att till viss del bebyggas med nya bostäder i form av småhus, trygghetsboende samt nya vägar. Avgränsningen för utredningsområdet framgår av Figur 1–1.

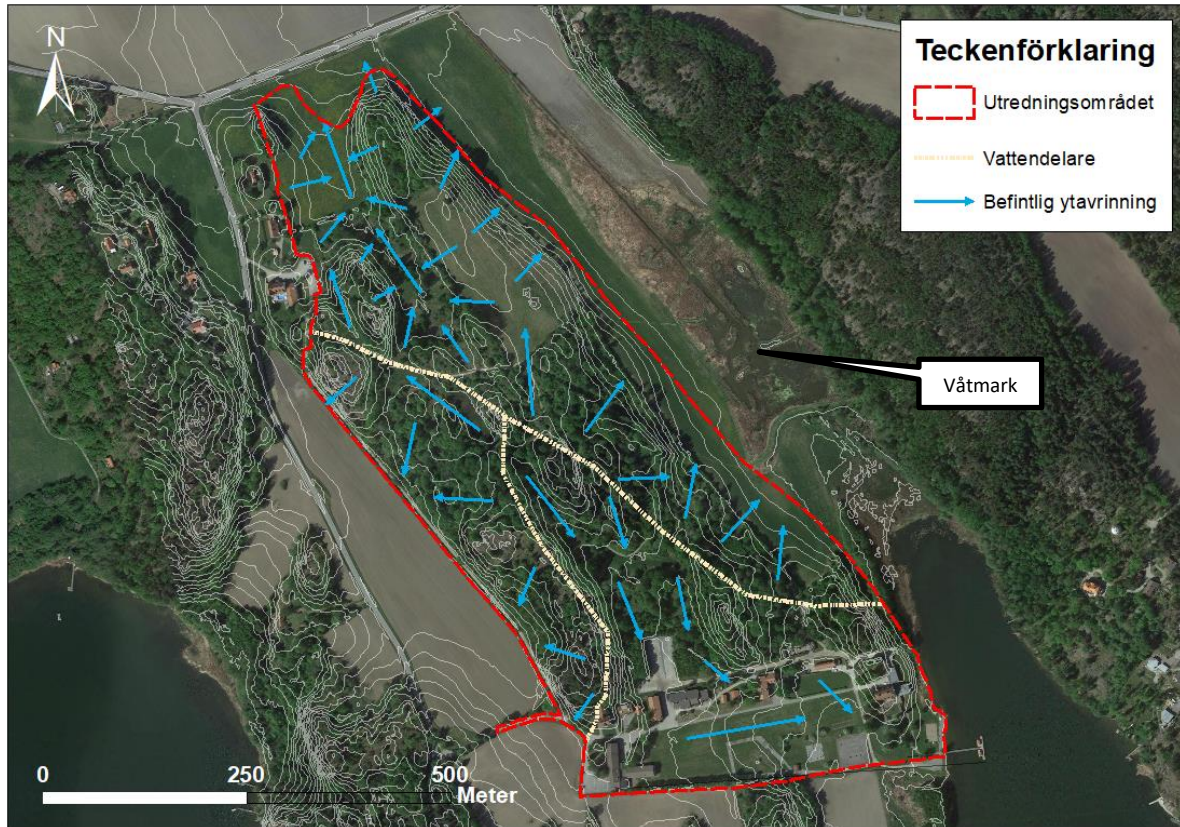
3.1 Topografiska förhållanden och lågpunkter

Utredningsområdet är relativt kuperat och utgör en höjdrygg i dess omgivning. Områdets östra del sluttar österut, västra del västerut medan de centrala delarna består av ett system av höjder och dalar som har generella sluttningar norrut och söderut. Markytan inom utredningsområdet varierar generellt sett från +15 till +1 och markytans höjd är avtagande i sydlig riktning.

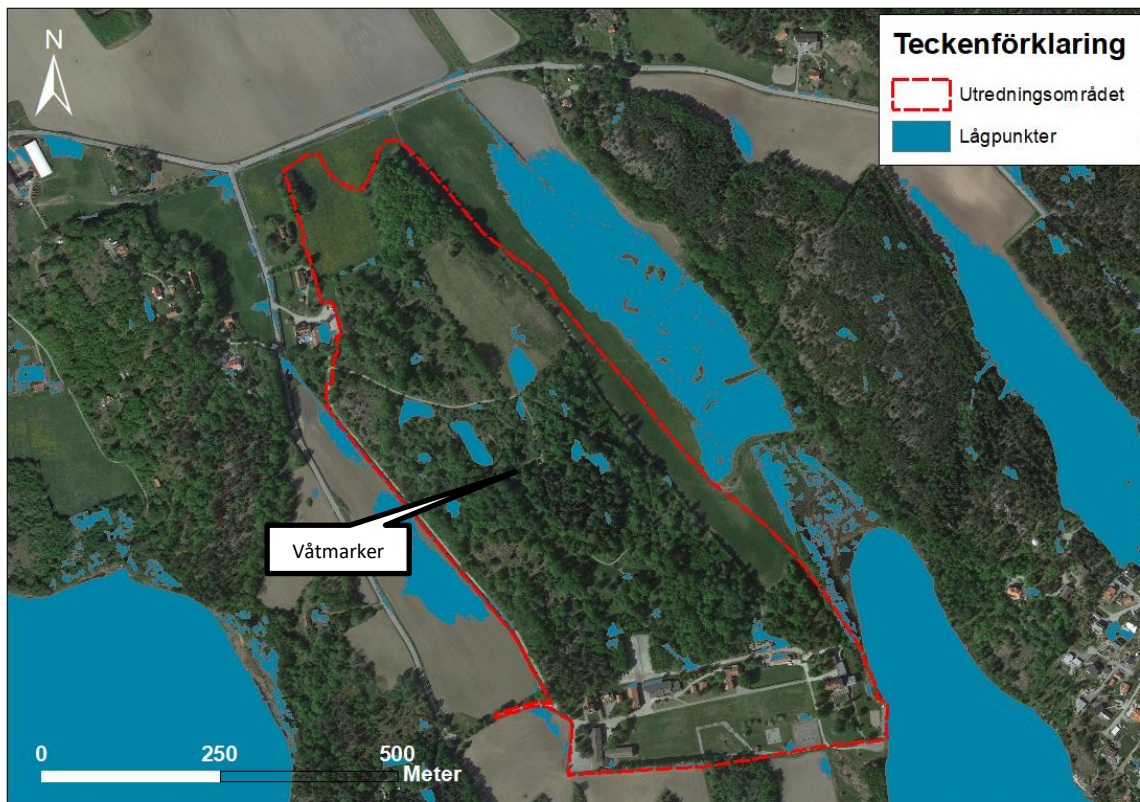
Det dagvatten som bildas inom utredningsområdets norra och östra del avrinner mot ett dike som leder vattnet söderut mot ett våtmarksområde och vidare till recipienten Mälaren. Dagvatten som bildas inom den västra delen av utredningsområdet ansamlas i ett dike i väster som leder vattnet söderut. Den södra delen av utredningsområdet är relativt flackt och har en generell lutning österut mot recipienten Mälaren. Den befintliga avrinningsriktningen återges i Figur 3-1.

Det finns inget tillkommande dagvatten till utredningsområdet att ta hänsyn till. Norr om utredningsområdet förekommer jordbruksmark som lutar in mot området. Dock finns ett avskärmande dike mellan jordbruksmarken och utredningsområdet som leder dagvatten söderut mot recipienten.

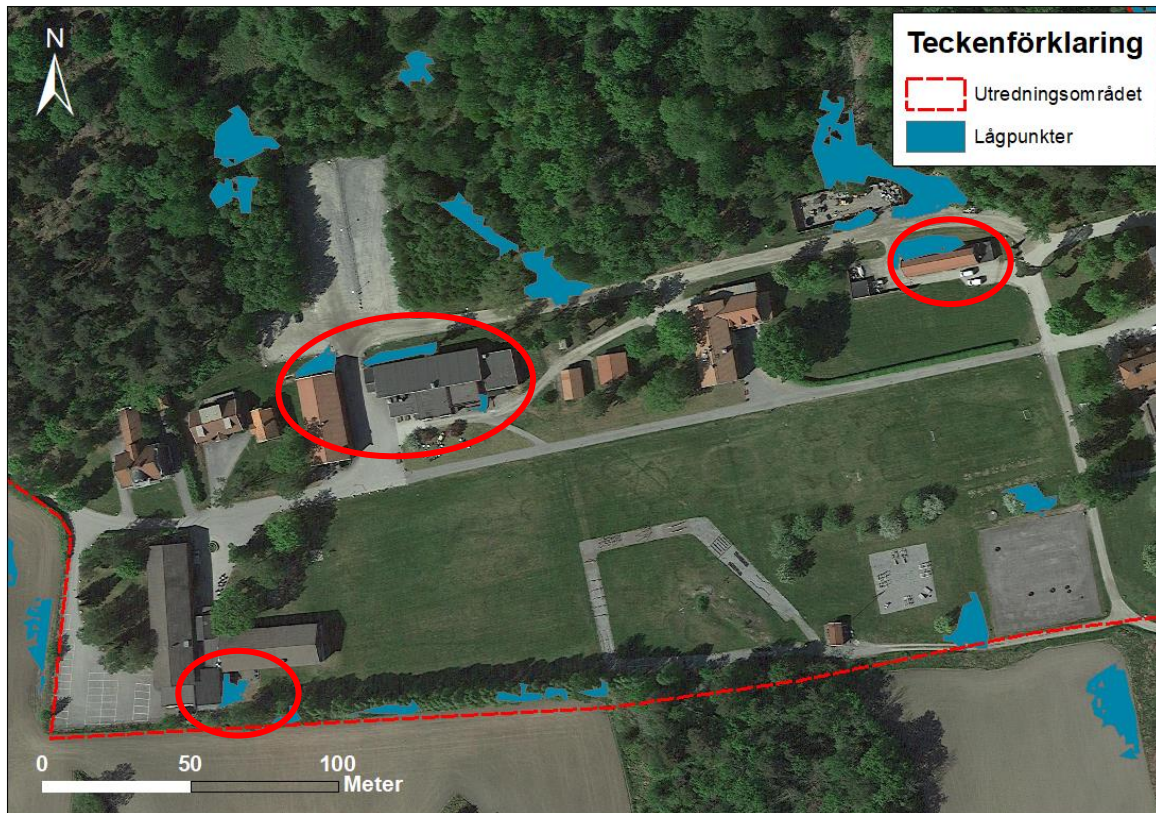
Enligt översiktlig lågpunktskartering i ScalgoLive förekommer det lokala lågpunkter inom utredningsområdet. En översikt ges i Figur 3-2. En av dessa lokala lågpunkter är en befintlig våtmark som planeras att bevaras. Övriga lågpunkter i norra och centrala delen av utredningsområdet består av gräsytor och skogsmark. Det förekommer även lågpunkter intill den befintliga bebyggelsen i södra delen av utredningsområdet (Figur 3-3). Dessa lågpunkter utgör potentiella riskområden för skador av den befintliga bebyggelsen i samband med skyfall.



Figur 3-1. Avrinningsriktning inom och omkring utredningsområdet.



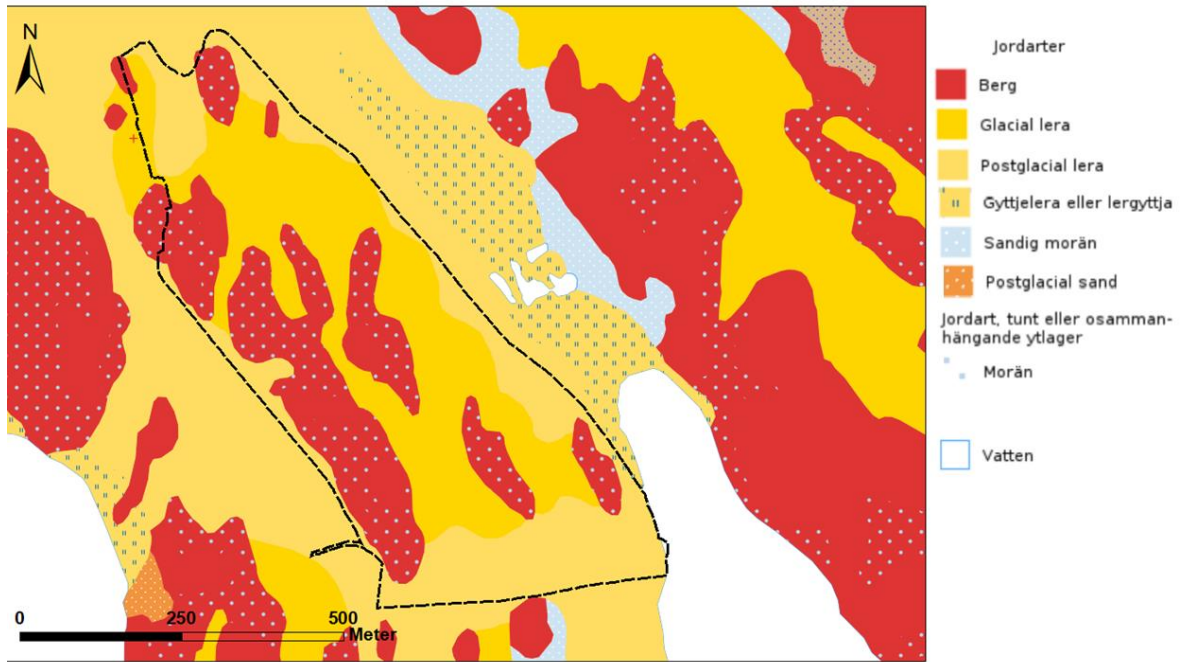
Figur 3-2. Lågpunkter inom och omkring utredningsområdet. Kartering är genomförd med SMHIS definition av skyfall på 50 mm nederbörd.



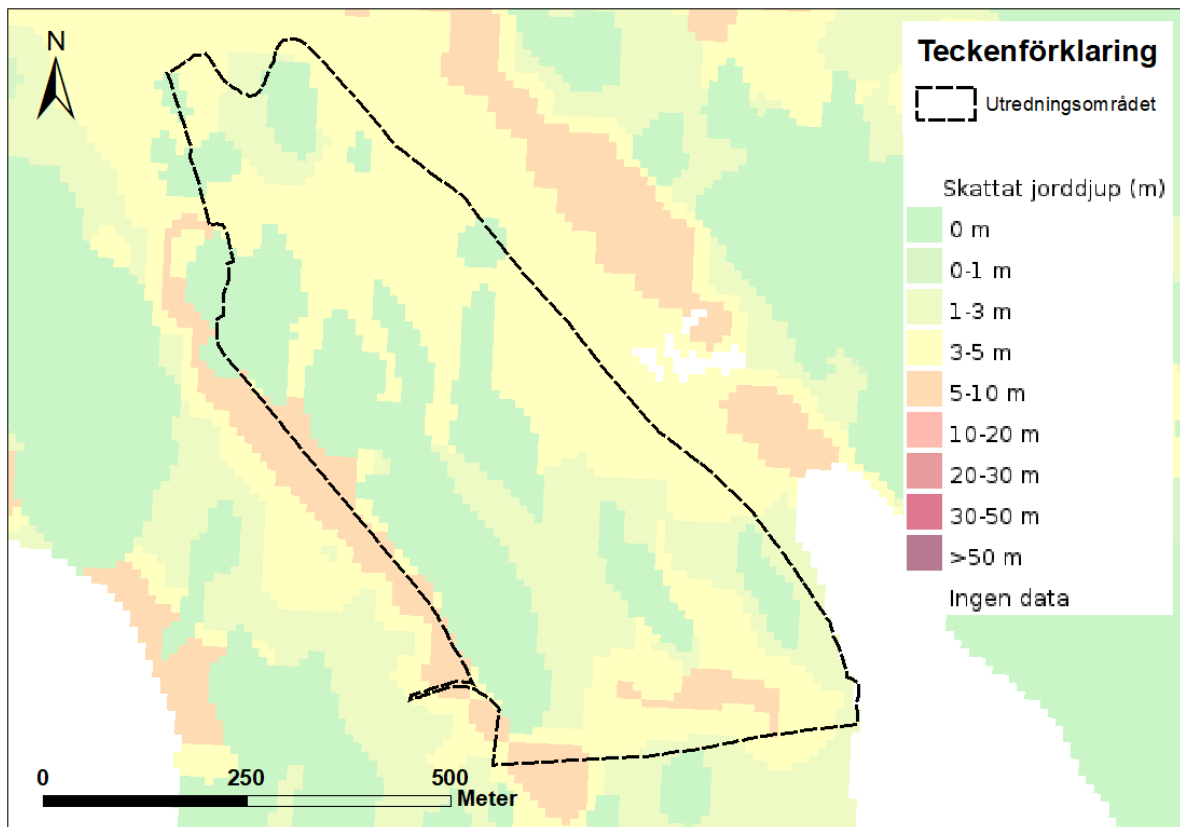
Figur 3-3. Lågpunkter kring den befintliga bebyggelsen inom södra delen av utredningsområdet. Riskområden är markerade med röda cirklar.

3.2 Jordarter och geoteknik

I Figur 3–4 illustreras jordarter inom och omkring utredningsområdet, enligt SGU (2021). Enligt SGU:s modell utgörs stora delar av utredningsområdet av lera med inslag av berg som är täckt av ett tunt lager morän. Enligt uppgifter från SGU (2021) varierar jorddjupet till berg mellan 0–10 meter inom och omkring utredningsområdet (Figur 3-5). Denna information har även bekräftats i den geotekniska utredningen som utförts inom utredningsområdet (Geosigma, 2021). Sammantaget bedöms möjlighet till infiltration i naturlig jord inom utredningsområdet som begränsat.



Figur 3-4. Jordarter inom och omkring utredningsområdet. Data har erhållits från SGU (2021).



Figur 3-5. Jorddjup, uppskattat djup till berg. Data har erhållits från SGU (2021).

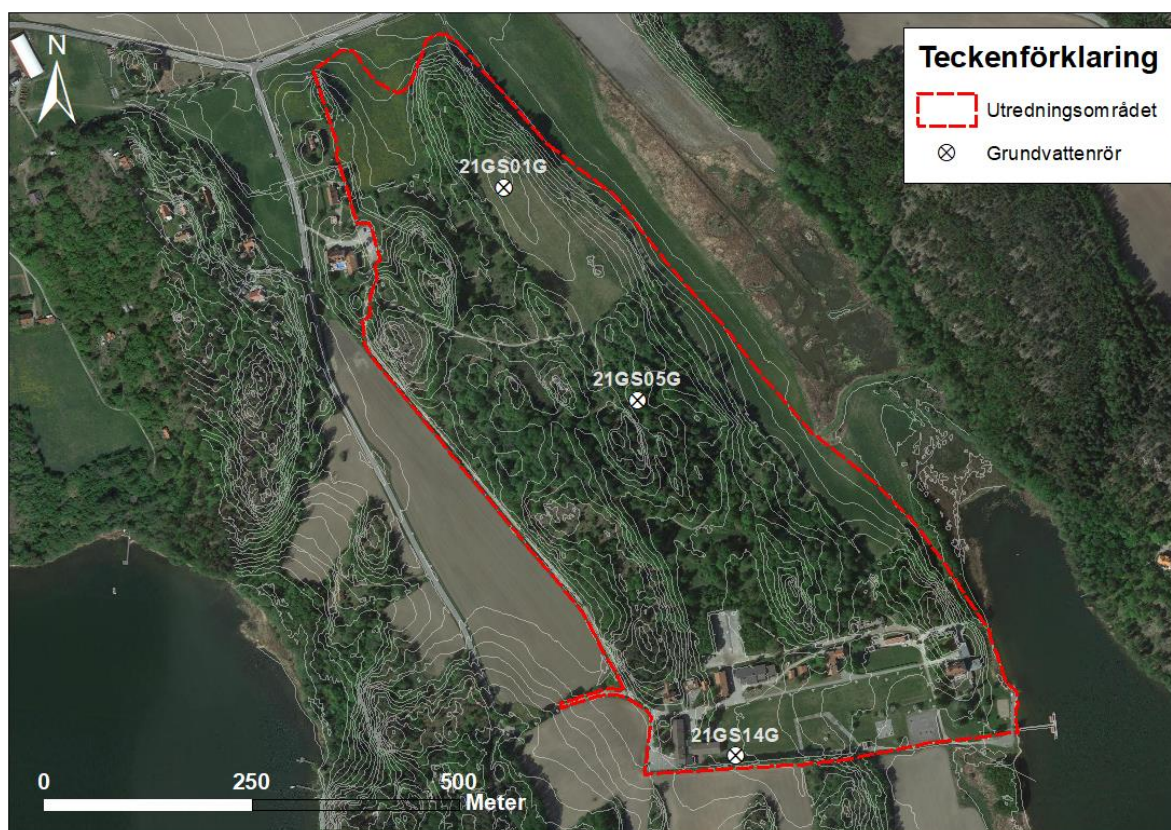
3.3 Grundvatten

Enligt den geotekniska undersökningen som utfördes inom utredningsområdet (Geosigma, 2021) varierar grundvattennivån inom utredningsområdet mellan 0,95–4,86 meter under

den befintliga markytan. Grundvattennivåerna är troligtvis närmare markytan i hela södra delen av utredningsområdet. I norra delen av utredningsområdet varierar grundvattennivåerna med stor sannolikhet mycket lokalt på grund av den komplexa topografin i området. Grundvattenrörens ungefärliga lägen presenteras i Figur 3-6.

Tabell 3-1. Grundvattenobservationer i installerade grundvattenrör (RH2000).

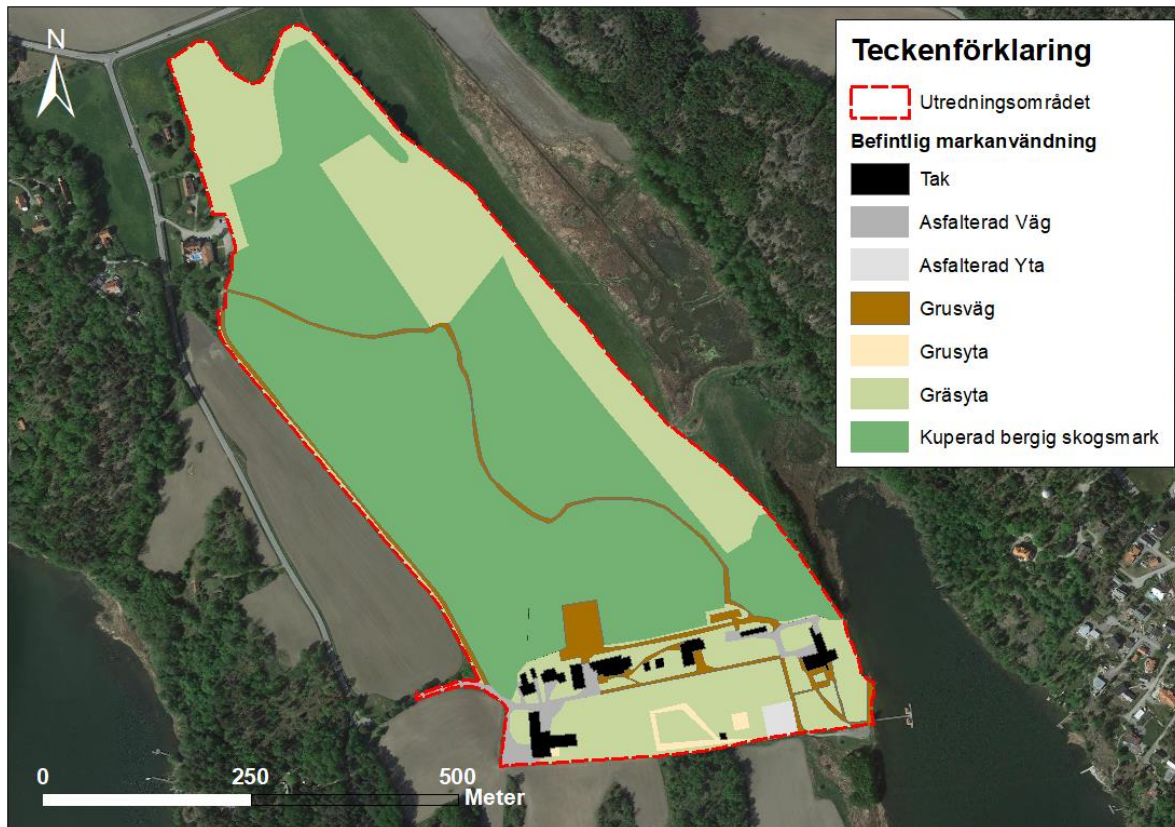
Grundvattenrör	Markytans nivå (m)	Avläsningsdatum	Grundvattennivå Djup under markytan (m)
21GS01G	+14,76	2021-04-01	4,86
		2021-04-19	3,69
21GS05G	+11,10	2021-04-01	2,45
		2021-04-19	2,43
21GS14G	+9,15	2021-04-09	-
		2021-04-19	0,95



Figur 3-6. Grundvattenrörens ungefärliga lägen inom utredningsområdet.

3.4 Befintlig markanvändning

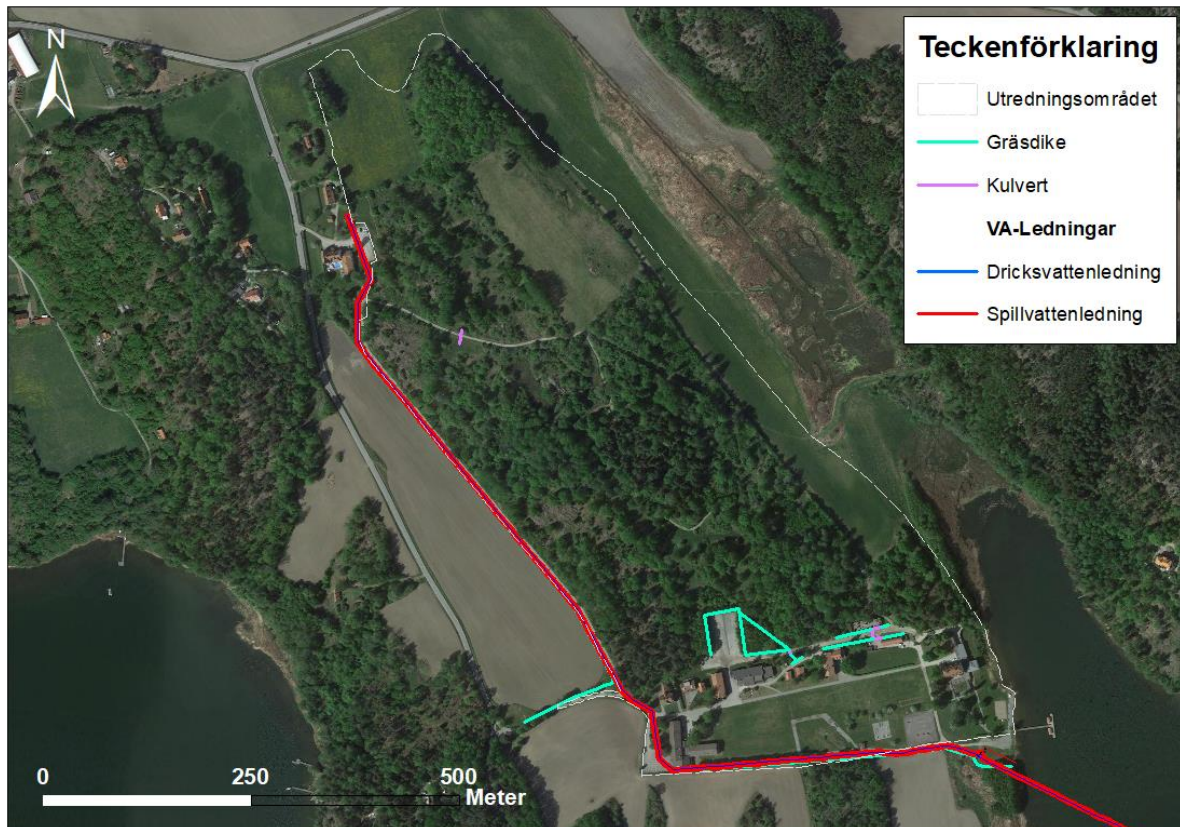
Totalt omfattar utredningsområdet en areal på cirka 34 ha. Befintlig markanvändning återges i Figur 3-7. Markanvändningen utgörs till största del av kuperad skogsmark och gräsytor. Det förekommer även ytor och stigar av grus samt asfalt som tillsammans med takytorna utgör den befintliga bebyggelsen i södra delen av utredningsområdet.



Figur 3-7. Befintlig markanvändning inom utredningsområdet.

3.5 Befintlig dagvattenhantering

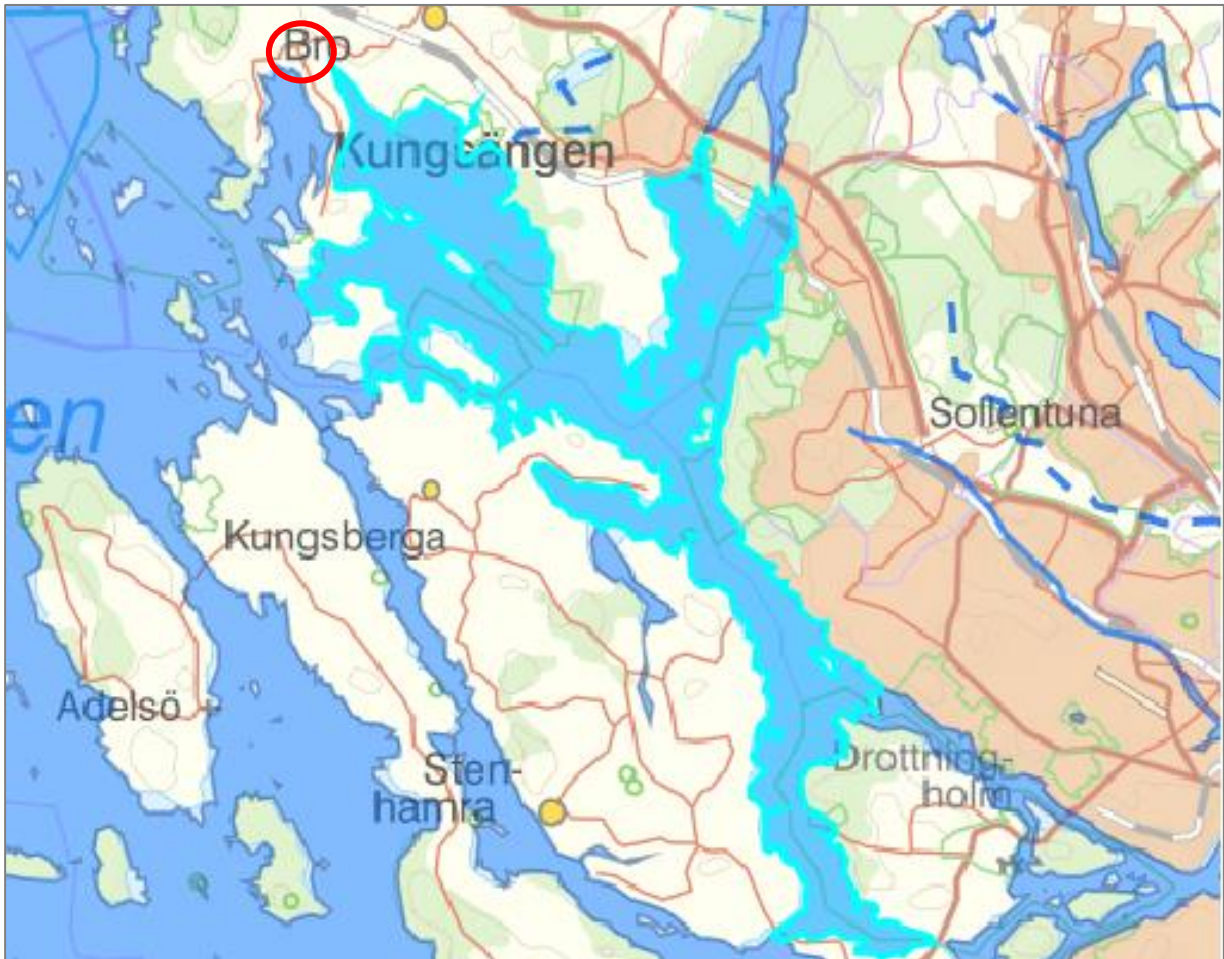
Enligt VA-underlag som har erhållits från beställaren finns det en spillvattenledning och dricksvattenledning i anslutning till utredningsområdet. Det finns inga kända dagvattenledningar enligt kartunderlaget inom utredningsområdet men vid platsbesöket har gräsdiken i västra och södra delar av utredningsområdet observerats. Troligen avleds dagvatten i de befintliga dikena vars läge sammanfaller med de presenterade ledningarna i Figur 3-8.



Figur 3-8. Befintliga VA-ledningar och observerad befintlig dagvattenhantering inom utredningsområdet.

3.6 Recipientbeskrivning

Recipient för dagvattnet som avrinner från utredningsområdet är Mälaren-Görväln (SE659044-160864). Mälaren-Görväln har en måttlig ekologisk status där utslagsgivande miljökonsekvenstyper har varit miljögifter samt övergödning. Recipienten uppnår ej god kemisk ytvattenstatus på grund av för höga halter av PFOS, kadmium, bly, antracen, tributyltenn, kvicksilver samt polybromerade difenyleterar (PBDE) (VISS, 2021). Halterna för kvicksilver och PBDE överskrider gränsvärdena i alla Sveriges vattenförekomster på grund av långväga atmosfärisk deposition i mark och vatten. Även om dessa så kallade "överallt överskridande ämnen" räknas bort uppnår recipienten inte god kemisk ytvattenstatus. Recipientens läge i relation till utredningsområdets läge framgår i Figur 3-9.



Figur 3-9. Recipienten Mälaren-Görvål SE659044-160864 markerat i ljusblått i förhållande till utredningsområdet (ungefärligt markerat med röd cirkel).

3.7 Markavvattningsföretag

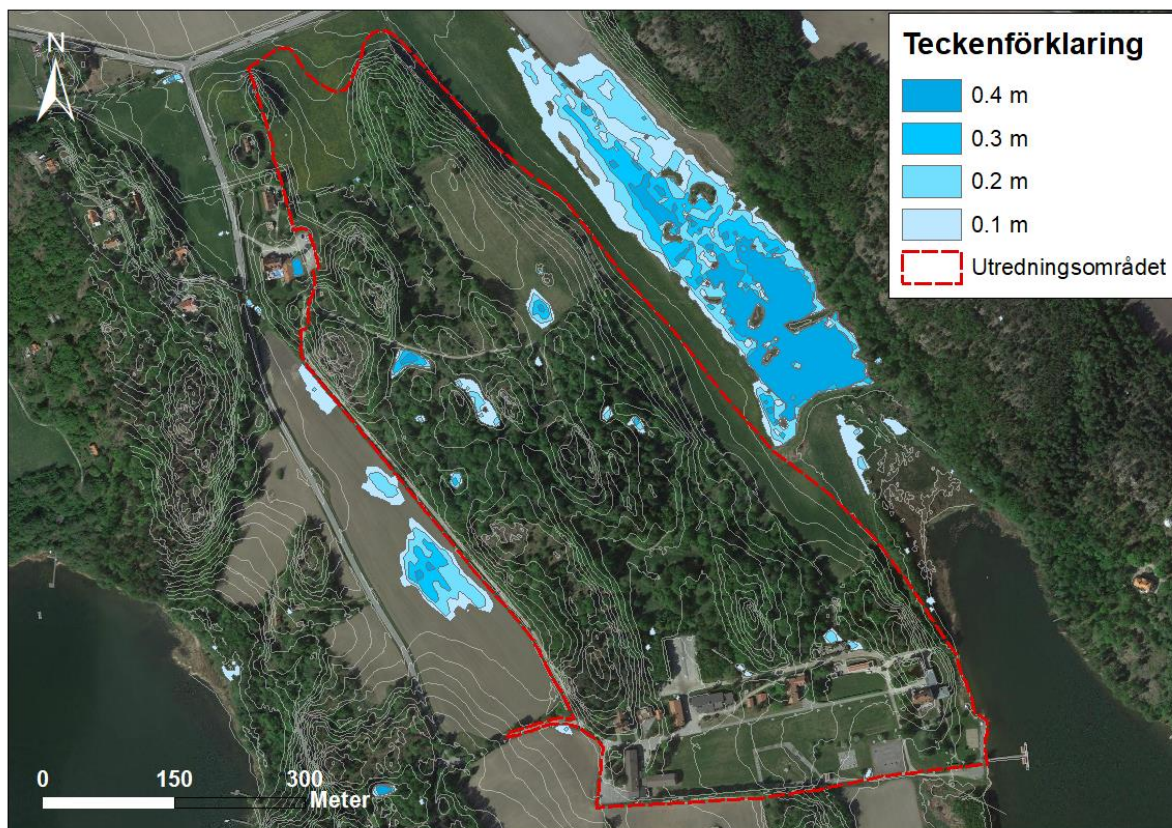
Enligt länsstyrelsernas geodatakatalog finns inga markavvattningsföretag inom utredningsområdet. Inga markavvattningsföretag har heller identifierats i områdets närhet.

3.8 Skyfall

Enligt utförd lågpunktskartering i ScalgoLive är det i dagsläget en låg risk för översvämning inom utredningsområdet i samband med ett skyfall.

I dagsläget avrinner skyfallsvatten från utredningsområdet längs med öppna ytor och vattendrag mot lågpunkt strax nordost om utredningsområdet samt genom området mot recipienten. Se Figur 3-10.

Efter exploateringen av utredningsområdet kommer de sekundära avrinningsvägarna från utredningsområdet att gå längs med vägar och diken ut ur området mot recipienten.

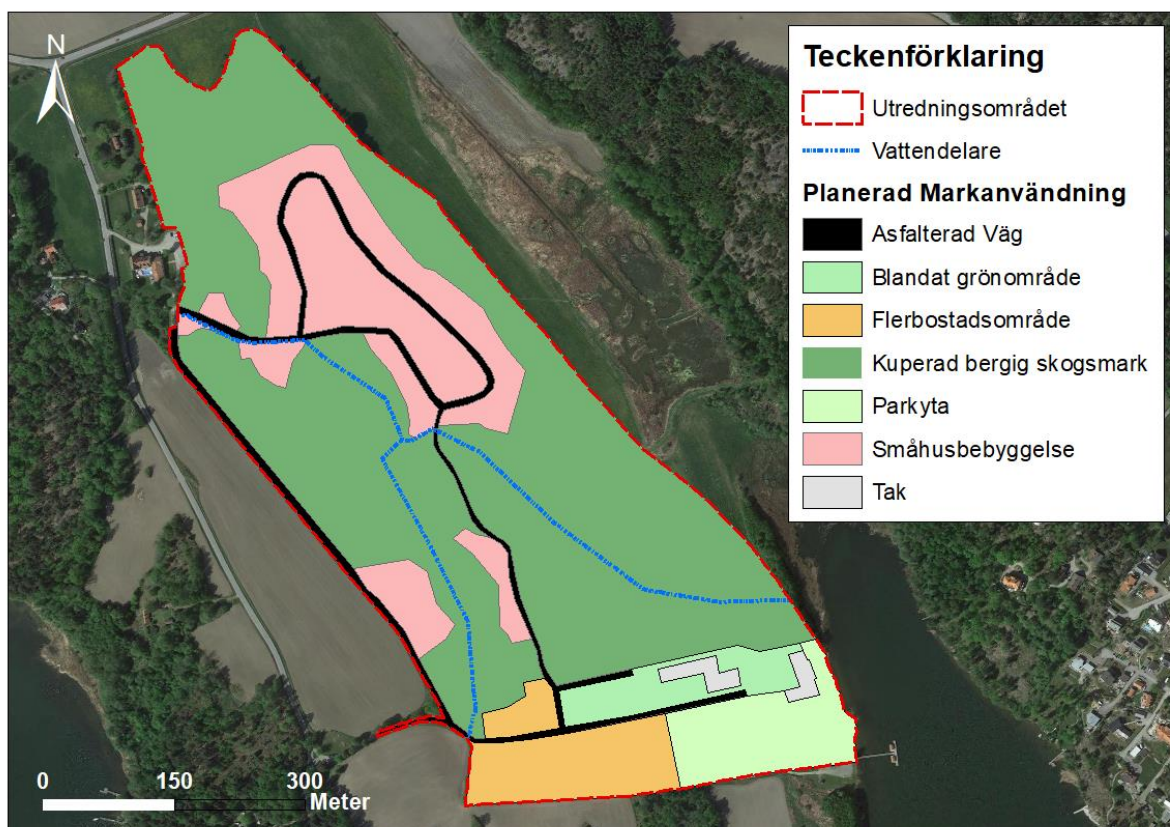


Figur 3-10. Skyfallskartering för befintlig markanvändning inom och omkring utredningsområdet ungefärligt markerat med röd polygon. Varje yta representerar det djup som blir översvämmat vid 50 mm nederbörd enligt SMHI:s definition av ett skyfall.

4 Framtida förhållanden

4.1 Planerad markanvändning

Utredningsområdet kommer att bebyggas med ett antal villaområden/småbostäder med rekreationsytor, nya vägar, flerbostadshus och utbyggnation av konferensområde. I nuläget finns endast illustrationsplaner, inga definitiva placeringar är bestämda. Den planerade markanvändningen visas i Figur 4-1.

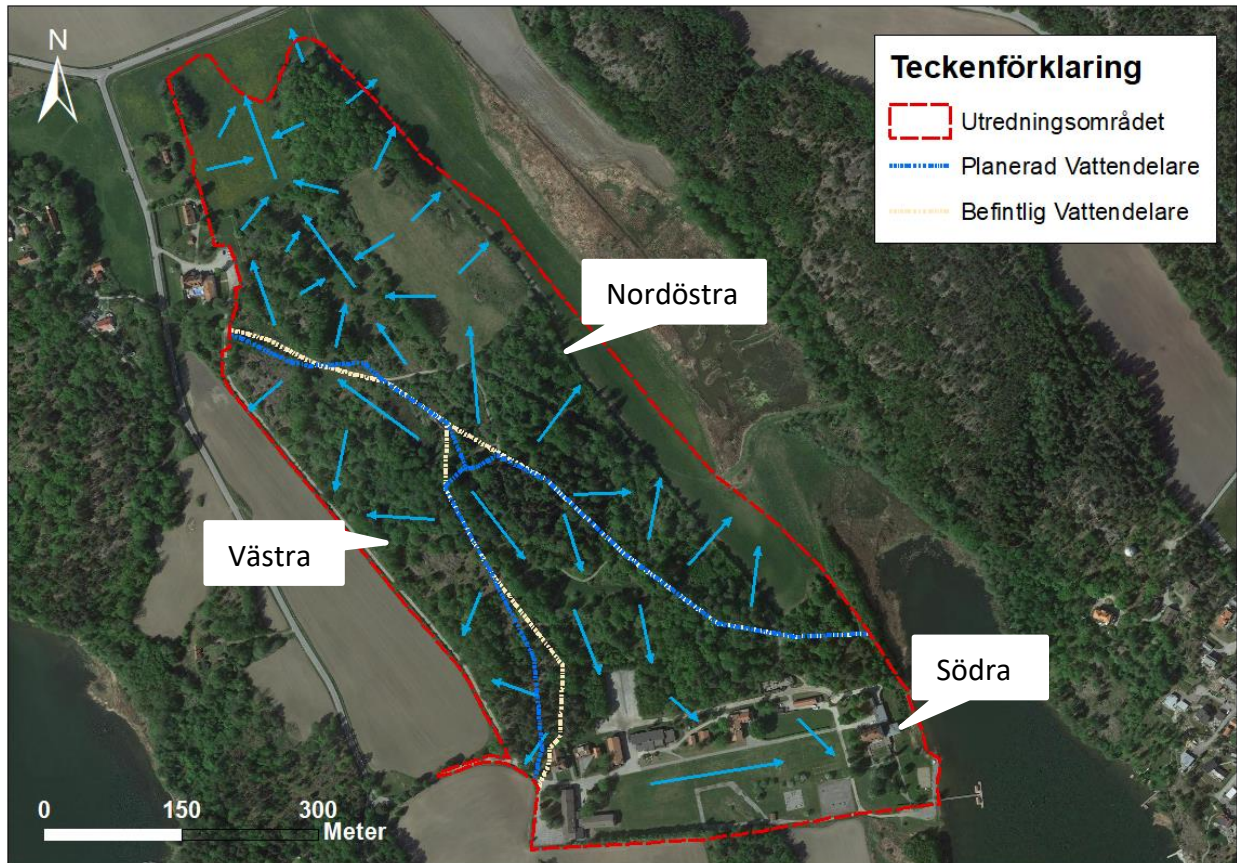


Figur 4-1. Planerad markanvändning inom utredningsområdet. Småhusbebyggelse representerar enfamiljsbostäder och flerbostadsområde representerar flerbostadshus. Kategorierna är hämtade från StormTac för att bäst representera typen av bebyggelse som är avsett för respektive område.

4.2 Ytavrinning och delavrinningsområden

I samband med planerad exploatering kan utredningsområdet delas in i tre delavrinningsområden. Dessa skiljer sig endast något från nuläget då de naturliga vattendelarna förekommer i naturmark som ej kommer att exploateras. Då ingen information på marknivåer finns är avrinningen baserad på nulägets nivåer och att vägar även agerar vattendelare.

Västra delavrinningsområdet kommer att bebyggas med villa/småhusområden och asfalterade vägar där avrinning sker i västlig riktning mot åkermarken utanför utredningsområdet. Nordöstra delavrinningsområdet kommer att bebyggas med villaområden och asfalterade vägar där avrinning sker i nordlig riktning mot vägen utanför utredningsområdet samt i östlig riktning längs mindre vattendrag utanför utredningsområdet mot sjön. Södra delavrinningsområdet kommer att byggas ut med flerbostadshus och avrinner i sydöstlig riktning direkt mot sjön.

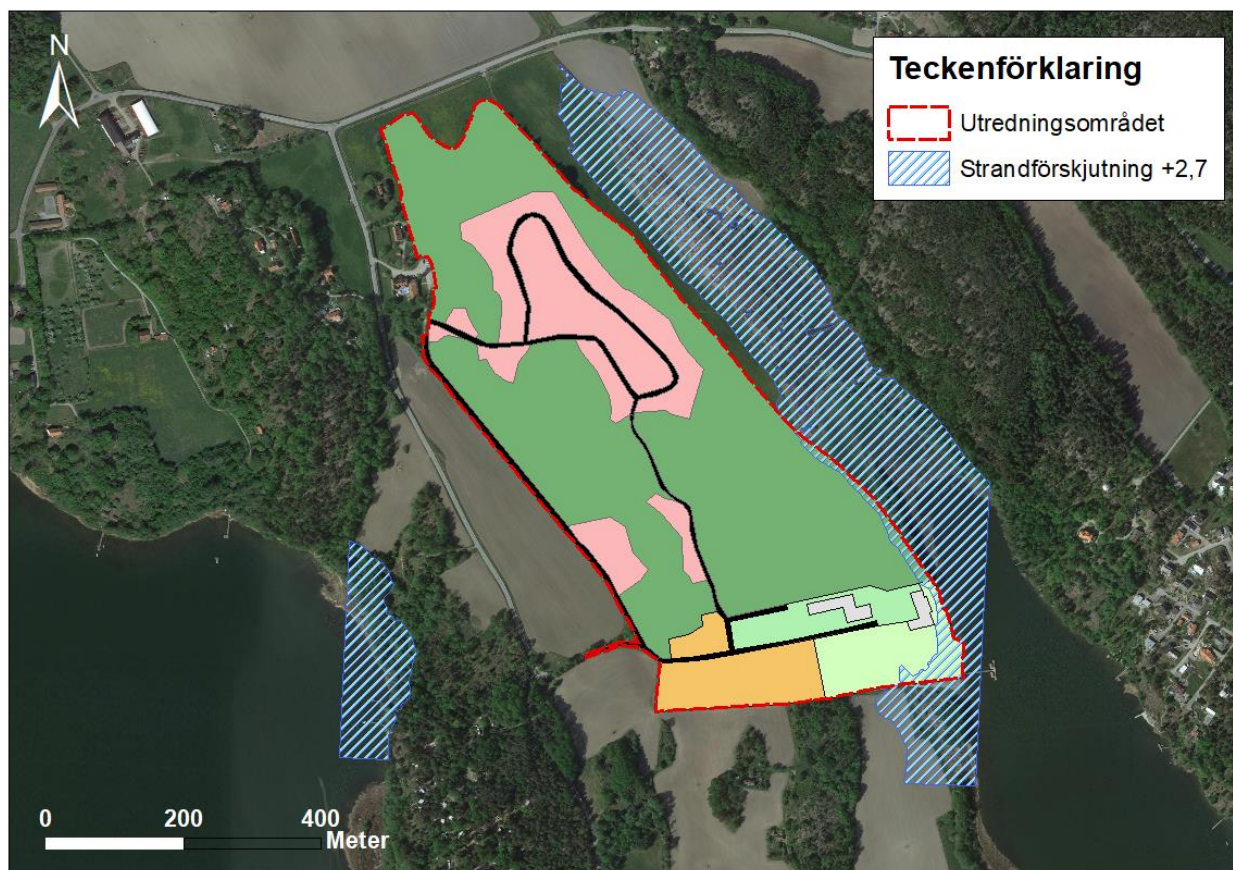


Figur 4-2. Delavrinningsområden och framtida ytavrinning inom utredningsområdet.

4.3 Strandförskjutningspåverkan

Då området ligger nära Mälaren finns anledning att undersöka påverkan av strandförskjutning, alltså differensen mellan havshöjning till följd av klimatförändringar och landhöjningen som sker i Sverige. Enligt Upplands-Bro kommuns dagvattenpolicy ska områden lägre än +2,7 redovisas för att identifiera riskområden inom nya exploateringar.

Inom utredningsområde ligger det sydöstra hörnet under linjen för +2,7. Här planeras enbart parkområde (inga nya byggnader). Se Figur 4-3. I närheten, men utanför riskområdet, finns en befintlig byggnad som ska stå kvar.



Figur 4-3. Strandförskjutning modellerad till +2,7 i förhållande till den planerade markanvändningen.

5 Flödesberäkningar

5.1 Avrinningskoefficient

Avrinningskoefficienten uttrycker hur stor del av nederbörden som rinner av en yta efter förluster på grund av avdunstning, infiltration och upptag av växlighet (Svenskt Vatten, 2016) I Tabell 5–1 redovisas vilka avrinningskoefficienter som har använts i denna utredning.

Tabell 5-1. Avrinningskoefficienter (Svenskt Vatten (2016), StormTac (2021)).

Markanvändning	Avrinningskoefficient
Kuperad bergig skogsmark	0,1
Gräsyta	0,1
Grusväg	0,4
Tak	0,9
Asfalterad väg	0,8
Asfalterad yta	0,8
Grusyta	0,2
Småhusbebyggelse	0,3
Flerfamiljhusområde	0,4
Blandat grönområde	0,1
Parkyta	0,1

5.2 Markanvändning - befintlig och planerad

I tabellerna nedan återges areal för förekommande markanvändning samt reducerad areal.

En översikt av den befintliga markanvändningen i respektive delavrinningsområde inom utredningsområdet framgår av Tabell 5–2.

Tabell 5-2. Areor för befintlig markanvändning. Observera att areorna är avrundade.

Markanvändning	φ	Nordöstra	Västra	Södra	Total area (ha)
Kuperad bergig skogsmark	0,1	9,00	5,58	5,47	20,05
Gräsyta	0,1	6,87	0,23	4,00	11,08
Grusväg	0,4	0,19	0,21	0,96	1,38
Tak	0,9	-	-	0,56	0,56
Asfalterad Väg	0,8	-	0,07	0,51	0,58
Asfalterad Yta	0,8	-	-	0,14	0,14
Grusyta	0,2	-	-	0,20	0,20
Summa		16,06	6,10	11,85	34,01
Reducerad area (ha_{red})		1,66	0,73	2,40	4,79

Planerad markanvändning inom utredningsområdet utgörs av småhusbebyggelse, flerfamiljsbostäder, parkytor, bibehållen skogsmark, nya vägar och blandade grönområden. En översikt återges i Tabell 5-3.

Tabell 5-3. Areor för planerad markanvändning. Observera att areorna är avrundade.

Markanvändning	φ	Nordöstra	Västra	Södra	Total area (ha)
Kuperad bergig skogsmark	0,1	10,60	4,30	5,60	20,50
Småhusbebyggelse	0,3	4,89	0,92	0,34	6,15
Tak	0,9	-	-	0,33	0,33
Asfalterad väg	0,8	0,72	0,53	0,48	1,74
Flerfamiljbostäder	0,4	-	-	2,22	2,22
Parkyta	0,1	-	-	1,93	1,93
Blandat grönområde	0,1	-	-	1,14	1,14
Summa		16,21	5,76	12,04	34,01
Reducerad area (ha_{red})		3,11	1,13	2,54	6,78

5.3 Flödesberäkningar

Dagvattenflödena har beräknats enligt den rationella metoden (ekvation 2-2).

Utredningsområdet klassificeras som "Tät bostadsbebyggelse" och därmed beräknas dagvattenflöden vid ett 5-årsregn samt ett 20-årsregn enligt dagvattenpolicyn.

Flödena har beräknats för befintlig och för planerad markanvändning inklusive klimatfaktor enligt dagvattenpolicyn.

5.3.1 Befintliga dagvattenflöden

Vid ett 20-årsregn uppstår ett flöde på cirka 681 l/s. Motsvarande flöde för ett 5-årsregn som jämförelse är cirka 433 l/s. Flöden vid skyfall motsvarade ett 100-årsregn är ca 1154 l/s. Befintliga dagvattenflöden inom utredningsområdet med och utan klimatfaktor återges i Tabell 5-4.

Tabell 5-4. Dagvattenflöden med vid befintlig markanvändning. Klimatfaktor (kf) ligger på 1,25.

Återkomsttid (år)	5	20	100
Maxflöde utan kf (l/s)	346	545	923
Maxflöde med kf (l/s)	433	681	1154

5.3.2 Framtida dagvattenflöden

Vid planerad exploatering av utredningsområdet kommer andelen hårdgjord yta för utredningsområdet att öka något. Detta resulterar i att dagvattenflöden vid planerad markanvändning kommer att öka i jämförelse med dagens läge. Framtida klimatförändringar uppskattas även innebära 25% mer nederbörd vilket är anledningen till att klimatfaktor används.

Beräkningar visar att dagvattenflöden kommer öka med ca 25% för både ett 5-årsregn och ett 20-årsregn. Beräkning av dagvattenflöden med och utan klimatfaktor för den blivande situationen återges i Tabell 5-5. Planerade dagvattenflöden för respektive delavrinningsområde redovisas i Tabell 5-6. Hantering av extrem nederbörd redovisas ytterligare i kapitel 8.

Tabell 5-5. Dagvattenflöden vid planerad markanvändning. Klimatfaktor (kf) ligger på 1,25.

Återkomsttid (år)	5	20	100
Maxflöde utan kf (l/s)	426	668	1134
Maxflöde med kf (l/s)	533	836	1417

Tabell 5-6. Dagvattenflöden vid den planerade markanvändningen per delområde.

Delområde	Area (ha)	5-årsregn (l/s)	20-årsregn (l/s)	100-årsregn (l/s)
Nordöstra	16,21	214	335	568
Västra	5,76	144	227	386
Södra	12,04	175	274	464
Summa	34,01	533	836	1417

5.4 Erforderlig utjämningsvolym

Enligt Upplands-Bro kommuns dagvattenpolicy ska dagvattenflödet fördröja 20 mm nederbörd och ha en mer långtgående rening än enbart sedimentation. Den erforderliga utjämningsvolymen för att fördröja 20 mm nederbörd inom hela utredningsområdet är 1360 m³.

Den erforderliga utjämningsvolymen fördelas över de 3 delområdena utifrån andelen reducerad area i respektive delområde. De erforderliga utjämningsvolymerna för respektive delområde och utredningsområdet i sin helhet presenteras i Tabell 5-7 nedan.

Tabell 5-7. Erforderlig utjämningsvolym för samtliga delområden.

Delområde	Reducerad area (ha)	Erforderlig utjämningsvolym (m³)
Nordöstra	3,1	620
Västra	1,1	230
Södra	2,5	510
Summa	6,8	1360

6 Lösningsförslag för hållbar dagvattenhantering

6.1 Generella rekommendationer

Grundprincipen är att dagvatten ska fördröjas och renas, i första hand genom infiltration. Enligt Upplands-Bro kommuns dagvattenpolicy ska minst 20 mm nederbörd fördröjas.

För att säkerställa att anläggningar kan hantera flöden som överskrider den dimensionerande nederbördsvolym bör dagvattenanläggningar förses med en bräddfunktion.

6.2 Principlösningar för dagvattenhantering

Lämpliga lösningar för ett hållbart omhändertagande av dagvatten inom utredningsområdet är krossdiken, gräsdiken och stenkistor. Dagvattenlösningen kan kompletteras med användning av genomsläppliga beläggningar där hårdgjorda ytor skulle vanligtvis anläggas. De följande avsnitten beskriver de aktuella principlösningarna. En detaljerad beskrivning av lösningsförslag återges i avsnitt 6.3.

6.2.1 Gräsdiken & makadamdiken

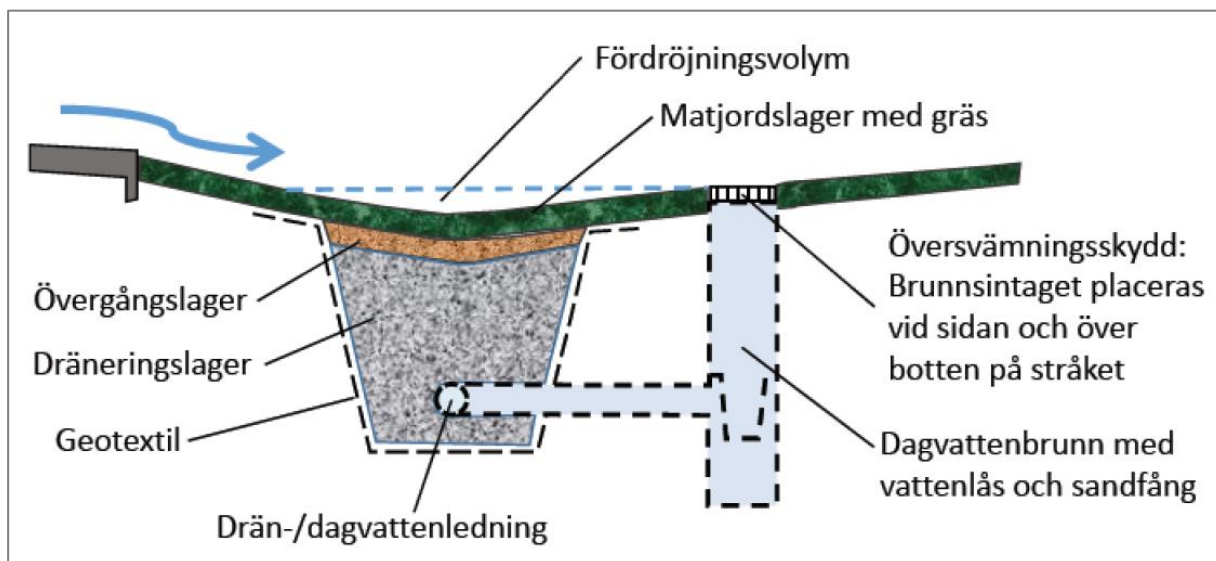
Gräsdiken används framför allt för fördröjning och avledning av dagvatten. Dessa är principiellt lika svackdiken, men med skillnaden att gräsdiken har en brantare släntlutning. En exempelbild av ett gräsdike presenteras i Figur 6-1. Enligt anvisningar av Stockholms Vatten och Avfall bör minsta anläggningsdjup av gräsdiken vara 0,5 meter.

I volym och föroreningsberäkningar i föreliggande utredning har gräsdiket i västra delområdet av utredningsområdet antagits ligga kvar efter den planerade exploateringen. Gräsdikets bredd antas vara 1 meter och sträckan är uppskattad till ca. 550 m. Det totala ytanspråket av diket är därmed 550 m².



Figur 6-1 Exempelbild av ett gräsdike vid en väggkant.

Ett makadamdike ger till skillnad mot ett gräsdike både flödesutjämning och rening av dagvatten eftersom makadamdiket har ett underliggande makadamlager som dagvatten kan infiltrera genom. Diket fylls med genomsläppligt material så som makadam, sand och matjord och växtlighet kan etableras i det översta lagret. Makadamdiken bör ha ett djup av minst 0,5 meter och bottenbredd av minst 0,5 meter och utgöra 5-10 % av anslutande områdes hårdgjorda yta. Lutningen i längdled bör vara upp till 1 % (Stockholms Vatten & Avfall, 2020). Ett dränerande rör kan läggas i botten av diket som får vattnet att effektivare rinna vidare. Överytan av diket är skålad för att effektivt avleda överskottsvatten på ytan. En principskiss av utformning av ett makadamdike återfinns i Figur 6-2.



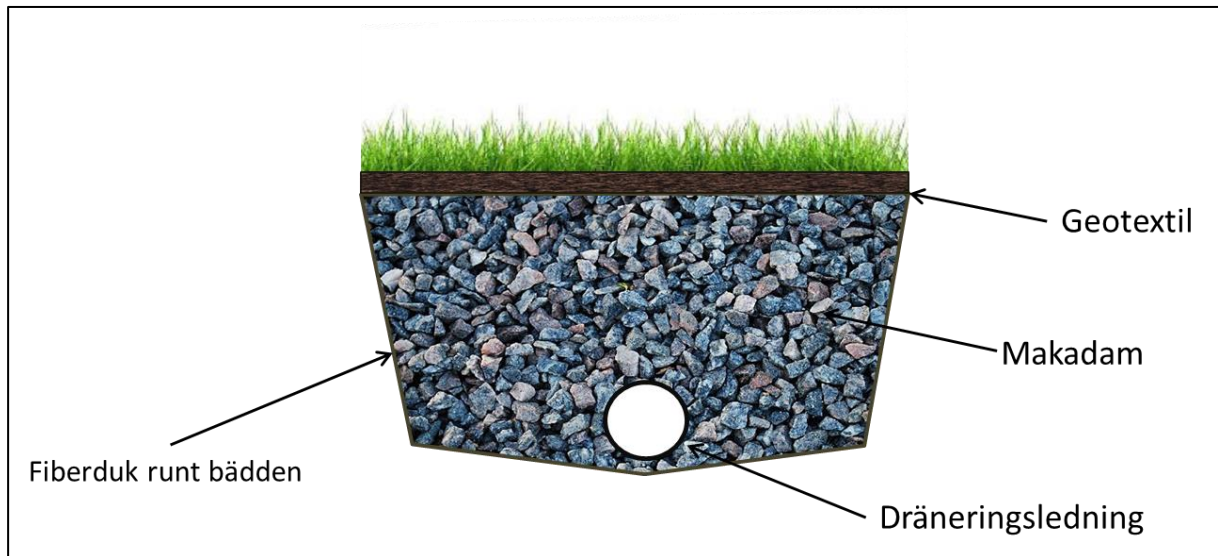
Figur 6-2. Principskiss och exempel av makadamdike. Foto: Sweco. Illustration: WRS

6.2.2 Stenkista

Stenkista är ett exempel på ett underjordiskt magasin där både fördröjning och rening sker genom ett magasin uppbyggt av ett naturligt material i form av stenkross där fraktionerna kan variera mellan cirka 4 – 80 mm.

Det rekommenderas att dagvattnet från framförallt tak- och gårdsytor inom de planerade tomterna fördröjs och renas i stenkistor inom planområdet innan vidare bortledning i de planerade diken och recipienten. Magasinsvolymen utgörs av porvolymen i makadamen, vanligtvis cirka 30 %. Stenkistor byggs upp av makadam av en grov och väl sorterad fraktion under en permeabel yta som möjliggör att dagvattnet tillrinner makadammagasinet. Den permeabla ytan behöver dock underhållas för att dess infiltrationskapacitet ska upprätthållas.

Stenkistor kan även förses med en dräneringsledning i botten av anläggningen samt möjlighet till ytlig bräddning till omgivande mark vid extrema regn. En exempelskiss för en stenkista visas i Figur 6-3.



Figur 6-3. Principskiss för en stenkista.

6.2.3 Genomsläpplig beläggning

Det avrinnande dagvattenflödet kan minska ytterligare om hårdgjorda ytor ersätts med permeabla beläggningar som ökar infiltrationsmöjligheten. Permeabla beläggningar kan vara ett lämpligt alternativ för asfaltbeläggningar och kan användas för till exempel lokalgator, parkeringsytor, gårdar och lekplatser.

Det kan vara möjligt att utföra de planerade hårdgjorda ytorna med genomsläpplig beläggning så att volymerna som behöver omhändertas i närliggande diken kan minska något. Figur 6-4 och Figur 6-5 visar exempel på genomsläppliga beläggningar.



Figur 6-4. Exempel på genomsläpplig beläggning i form av grus (Uppsala Vatten, 2014).

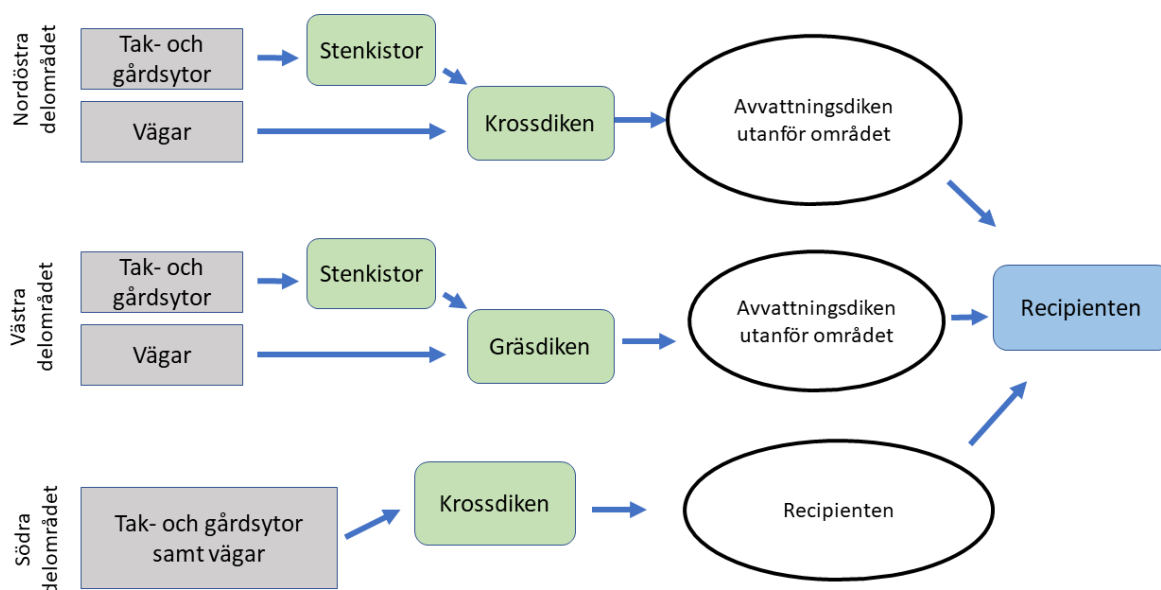


Figur 6-5. Exempel på genomsläpplig beläggning i form av gräsarmerad betongbeläggning (Stockholms Vatten och Avfall, 2017)

6.3 Lösningsförslag

Utförda beräkningar visar att den planerade exploateringen av utredningsområdet, tillsammans med framtida klimatförändringar, medför ökade dagvattenflöden och föroreningsbelastning. Lösningförslaget för utredningsområdet utgår ifrån att dagvatten i respektive delavrinningsområde avleds till olika dagvattenanläggningar för fördröjning och rening innan vattnet leds vidare mot recipienten.

En schematisk översikt av föreslagen lösning för hållbar dagvattenhantering inom utredningsområdet framgår av Figur 6–6.



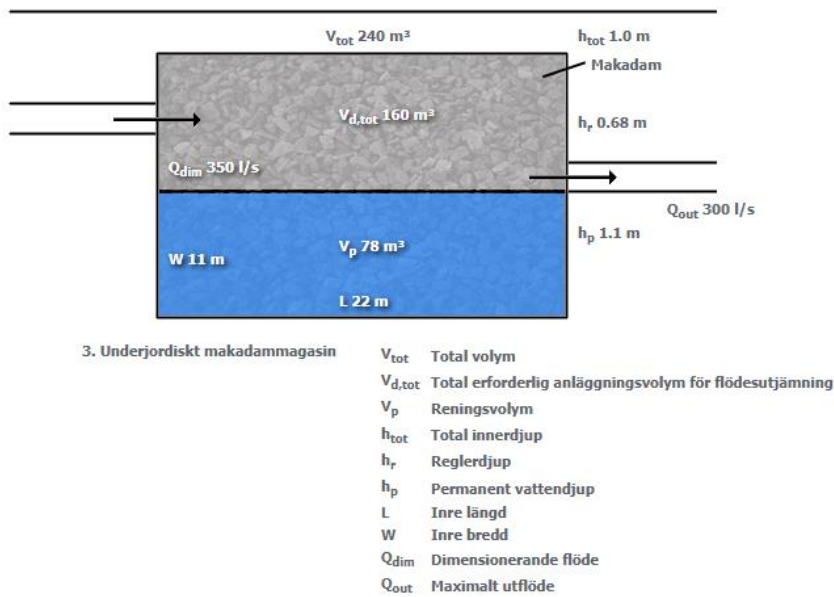
Figur 6-6. Systematiskt förslag på hållbar dagvattenhantering inom utredningsområdet.

6.3.1 Nordöstra delområdet

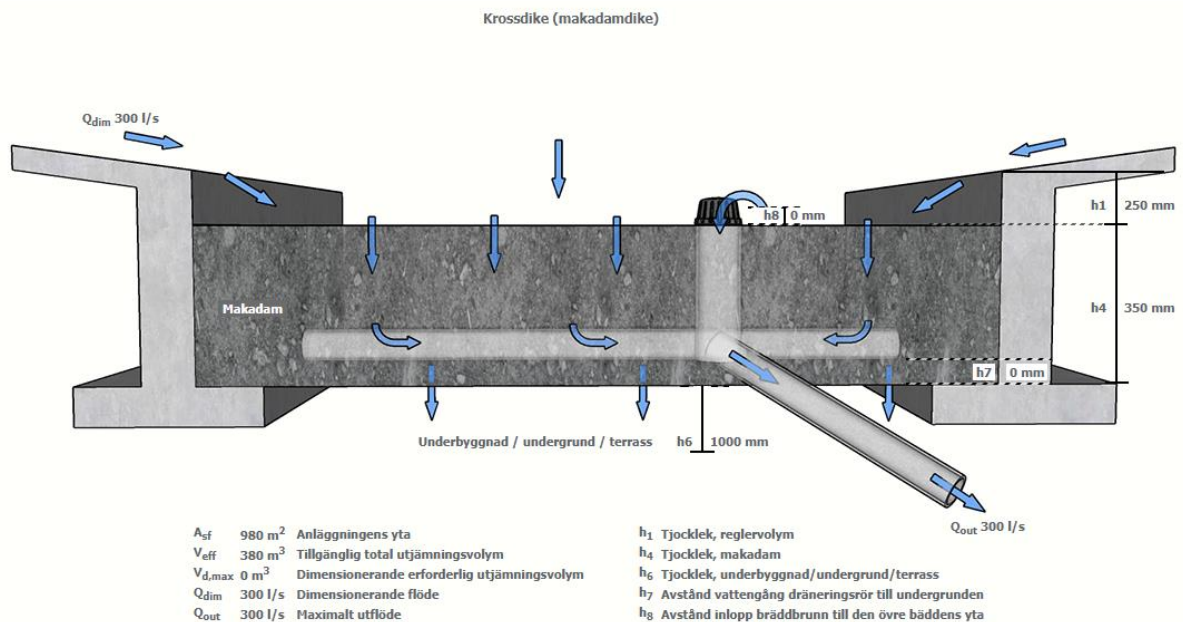
Inom det Nordöstra delområdet leds dagvatten från tak-, och gårdsytor till stenkistor som anläggs inom de planerade tomterna. Stenkistornas storlek ska motsvara 0,5% av tomens yta. Utformning av en stenlista visas i Figur 6-7, dock bör anläggningsvolymen fördelas över flertal mindre anläggningar. Antingen en stenlista per tomt eller en större stenlista för flera tomter.

Vägdagvatten leds till makadamdiken som anläggs i vägkanten. Dessa fördröjer och leder dagvatten innan det leds vidare ut ur utredningsområdets mot recipienten. Makadamdiken antas vara 1 m breda och uppskattat längd på 980 m. Makadamdikens utformning visas i Figur 6-8.

Makadamdiken kommer ha en renande effekt och bör anläggas längs med den naturliga avrinningsriktningen och vägar.



Figur 6-1. Illustration av dimensionering av stenlista i Nordöstra delområdet.

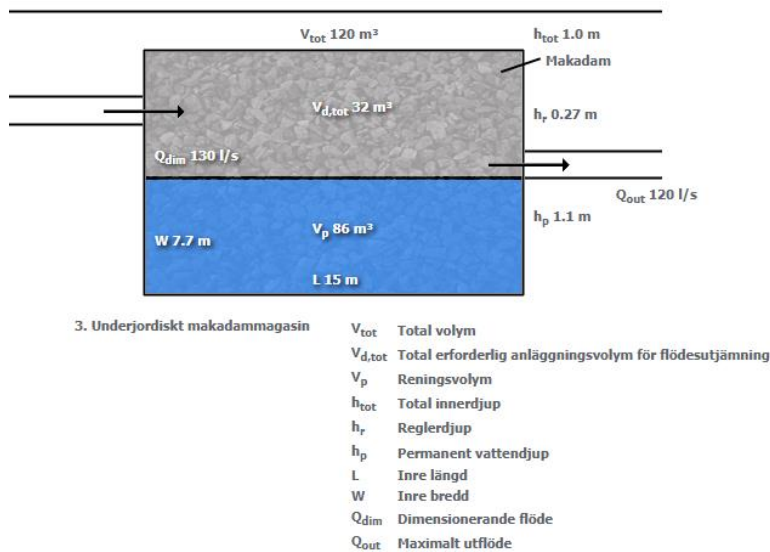


Figur 6-8. Illustration av dimensionering av krossdiken i Nordöstra delområdet.

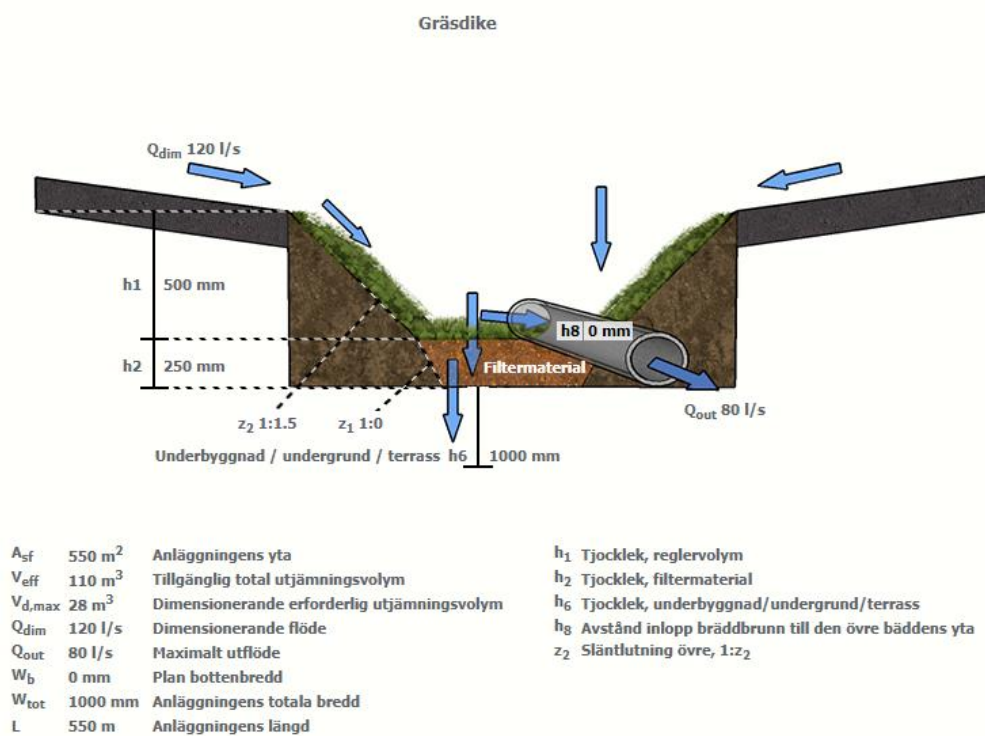
6.3.2 Västra området

I Västra delområdet ska dagvatten från tak- och gårdsytor ledas till stenlistor som anläggs inom tomterna. Stenlistornas storlek ska motsvara 1% av tomtens storlek. Utformning av stenlista återges i Figur 6-9. Anläggningsvolymen bör dock fördelas över flera mindre anläggningar.

Vägdagvatten i det Västra delområdet ska fortsättningsvis avledas i gräsdiket som sträcker sig längs med vägen. Diket uppskattas att vara ca. 550 m långt och ca. 1 m brett. Gräsdikets uppskattade utformning återges i Figur 6-10.



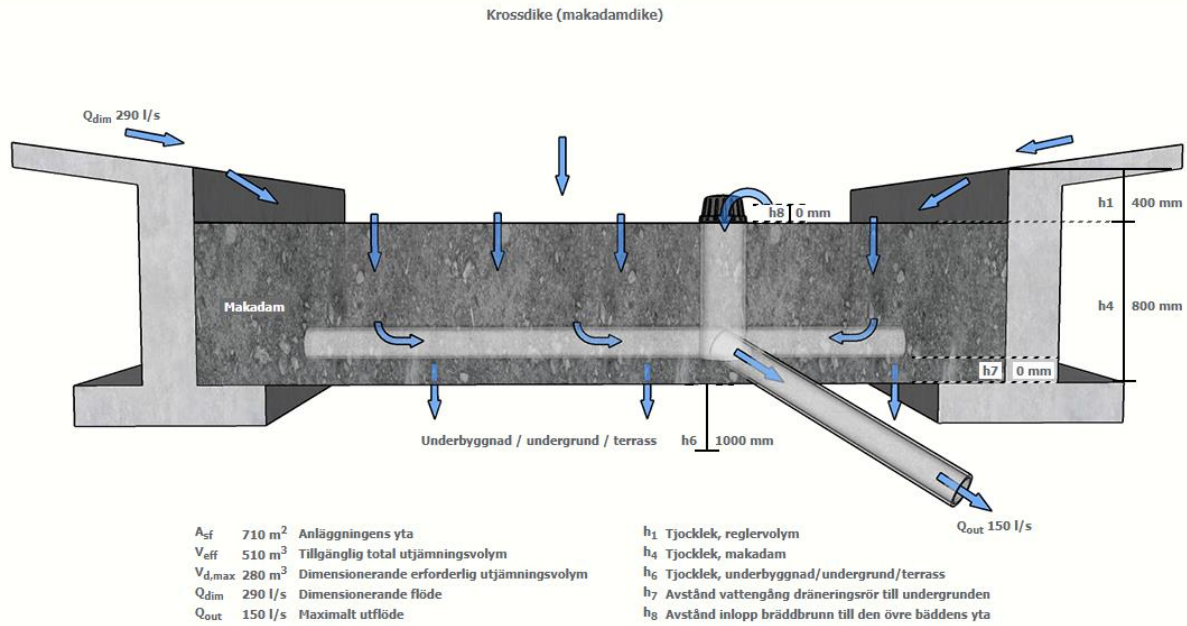
Figur 6-9 Dimensionering av stenkista i Västra delområdet.



Figur 6-10 Dimensionering av gräsdiket i Västra delområdet.

6.3.3 Södra delområdet

Inom det södra delområdet ska dagvatten från tak- och gårdsytor samt vägdagvatten ledas till ett krossdike som anläggs längs den planerade stora vägen. Krossdiket antas vara 1 m brett och 710 m långt. Därmed är ytanspråket för diket 710 m². Krossdikets utformning återges i Figur 6-11.



Figur 6-11. Illustration av dimensionering av krossdiket i Södra delområdet.

6.3.4 Dimensionering av föreslagna dagvattenanläggningar

För att uppfylla erforderlig utjämningsvolym krävs volymer och areor av respektive dagvattenlösning per delområde enligt Tabell 6-1.

Tabell 6-1. Dimensioner och magasinvolym i de föreslagna dagvattenanläggningarna i respektive delområde.

Anläggningstyp	Area (m ²)	Magasinvolym (m ³)	Erforderlig utjämningsvolym (m ³)
Nordöstra delavrinningsområdet			
<i>Stenkistor</i>	242	240	620
<i>Krossdike</i>	980	380	
Västra delavrinningsområdet			
<i>Stenkistor</i>	116	120	230
<i>Gräsdike</i>	550	110	
Södra delavrinningsområdet			
<i>Krossdike</i>	710	510	510
Totalt	2598	1360	1360

7 Föroreningsberäkningar

Vid beräkning av föroreningshalter och föroreningsbelastning i dagvattnet har olika typer av markanvändning med tillhörande schablonvärden från databasen StormTac v.21.3.3 använts. Schablonvärdena är framtagna vid vetenskapliga studier med långa mätserier av dagvatten.

Beräkningar har gjorts för tre scenarier:

- Befintlig markanvändning
- Planerad markanvändning
- Planerad markanvändning med reningsåtgärder enligt lösningsförslag

Vid beräkningen av föroreningstransport vid framtida situation delades utredningsområdet in i delområden enligt avsnitt 4.2. Sedan beräknades genomsnittliga föroreningshalter och den årliga transporten från respektive delområde summerades.

Beräkningar med schablonhalter är behäftade med stora osäkerheter och resultaten bör därför inte tolkas som exakta siffror. De osäkerheterna som är redovisade i StormTac i schablonhalter för respektive markanvändningstyp samt reningsgrad redovisas i Bilaga 1.

Föroreningshalterna från utredningsområdet är redovisade i Tabell 7-1 och den årliga belastningen från området i Tabell 7-2. Den totala reduktionen av de studerade ämnen i jämförelse med dagens situation presenteras även i Tabell 7-2.

Föroreningsberäkningen visar att utan implementering av de föreslagna dagvattenåtgärderna kommer föroreningsbelastningen från utredningsområdet att öka för samtliga studerade ämnen, förutom kvicksilver, efter den planerade exploateringen. Detta till stor del på grund av de ökade dagvattenflödena exploateringen innebär. Om de föreslagna dagvattenåtgärderna implementeras, väntas föroreningstransporten från utredningsområdet att minska för samtliga av de studerade ämnen jämfört med dagens situation.

Sammantaget bedöms den planerade exploateringen av utredningsområdet inte äventyra att recipienten uppnår dess miljö kvalitetsnormer om de föreslagna dagvattenlösningarna implementeras. De föreslagna förändringarna i området kommer i stället leda till en bättre föroreningsituation och lägre belastning till recipienterna.

Tabell 7-1. Föreningshalter från samtliga delområden. Röd= halten överstiger den befintliga, grön= halten understiger eller är lika med den befintliga.

Ämne	Enhet	Befintlig markanvändning	Planerad markanvändning	Planerad markanvändning efter rening
Fosfor	µg/l	73	120	44
Kväve	µg/l	890	1100	310
Bly	µg/l	3,4	6,3	0,95
Koppar	µg/l	9,1	15	4
Zink	µg/l	18	39	5
Kadmium	µg/l	0,2	0,3	0,1
Krom	µg/l	3	5	2
Nickel	µg/l	3	5	2
Kvicksilver	µg/l	0,02	0,02	0,01
Suspenderad substans	µg/l	26 000	40 000	6500
Antracen	µg/l	0,007	0,007	0,004
PBDE 47	µg/l	0,0002	0,0002	0,0001
Tributyltenn	µg/l	0,002	0,002	0,001

Tabell 7-2. Årlig belastning samtliga delområden. Röd= mängden överstiger den befintliga, grön= mängden understiger eller är lika med den befintliga.

Ämne	Enhet	Befintlig markanvändning	Planerad markanvändning	Planerad markanvändning efter rening
Fosfor	Kg/år	3	6	3
Kväve	Kg/år	32	52	20
Bly	Kg/år	0,1	0,3	0,1
Koppar	Kg/år	0,3	0,7	0,3
Zink	Kg/år	0,6	1,8	0,4
Kadmium	Kg/år	0,008	0,015	0,004
Krom	Kg/år	0,1	0,2	0,1
Nickel	Kg/år	0,1	0,3	0,1
Kvicksilver	Kg/år	0,001	0,001	0,001
Suspenderad substans	Kg/år	920	1900	560
Antracen	Kg/år	0,0002	0,0003	0,0002
PBDE 47	Kg/år	0,000005	0,000008	0,000005
Tributyltenn	Kg/år	0,0001	0,0001	0

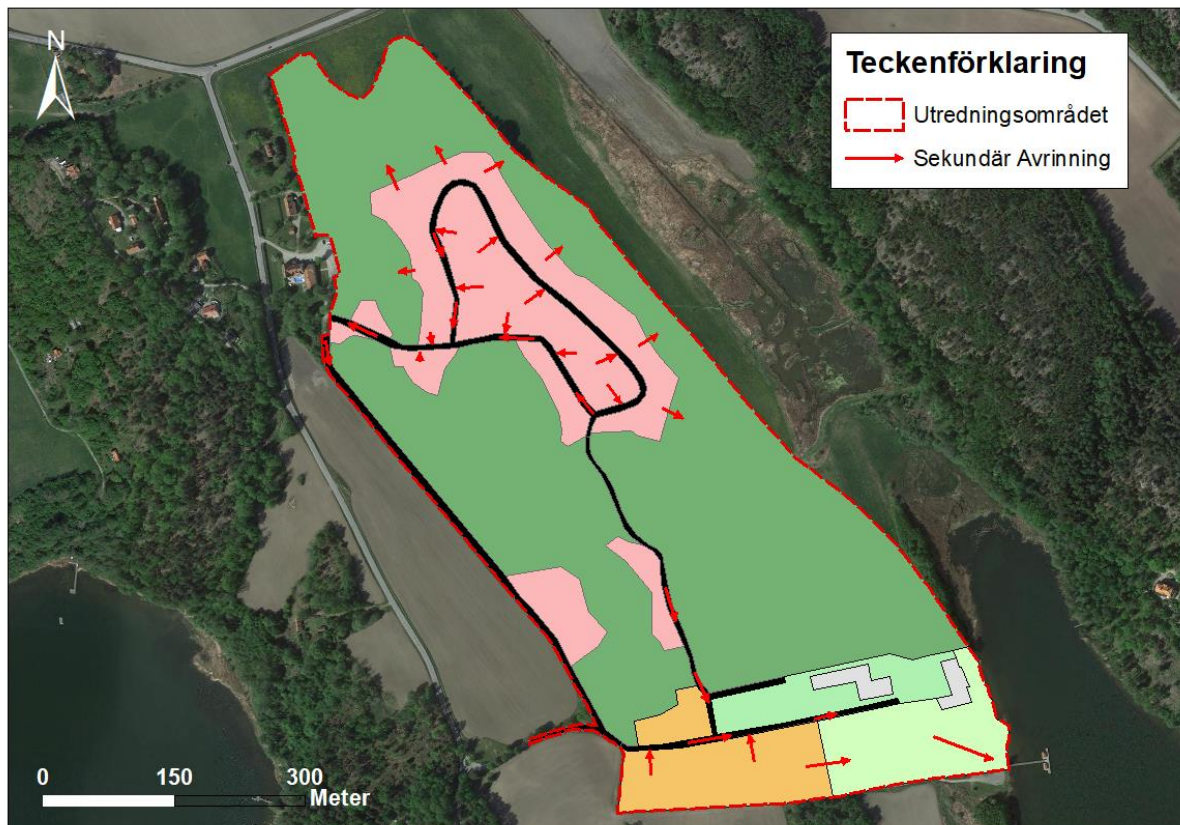
8 Extrem nederbörd

SMHI definierar skyfall som ett regn där det faller cirka 50 mm inom en timme (SMHI, 2017).

Den föreslagna dagvattenlösningen inom utredningsområdet är inte dimensionerad för att fördröja ett skyfall vilket innebär att en stor del av de förväntade nederbördsvolymerna vid ett skyfall kommer att ledas nedströms. Därför är det av stor vikt att dagvattnet från utredningsområdet kan ledas nedströms via de närliggande gatorna. Vid skyfall bör dagvattnet från de föreslagna anläggningarna i möjligaste mån bräddas ut till de planerade gatorna så att skador på byggnader inte uppstår. Figur 8-1 presenterar de föreslagna sekundära avrinningsvägar.

I vissa områden där höjdsättningen tillåter kan skyfallsnederbörd även översilas stora grönytor som leder mot recipienten.

De befintliga lågpunkterna i anslutning till befintlig bebyggelse inom utredningsområdets södra del ska fyllas ut i samband med utbyggnad. Detta för att undvika stående vatten mot husfasader.



Figur 8-1. Förslag på sekundära avrinningsvägar längs med gator och stora grönytor.

9 Slutsats

Syftet med denna utredning var att studera lösningar för en hållbar dagvattenhantering inom detaljplaneområdet Tammsvik som i föreliggande utredning utgör utredningsområdet.

Beräkningarna visar på ökade dagvattenflöden och föroreningsbelastning som följd av den planerade bebyggelsen inom området.

Dagvattenlösningen för området går ut på att fördröja och rena dagvatten i öppna gröna dagvattenlösningar i form av stenkistor, gräsdike och makadamdiken.

Enligt föroreningsberäkningar kommer exploatering med implementering av de föreslagna dagvattenlösningarna leda till en reduktion av årlig belastning för samtliga studerade ämnen i jämförelse med dagens situation.

Sammantaget bedöms den planerade exploateringen av utredningsområdet inte äventyra att recipienten uppnår dess miljö kvalitetsnormer om de föreslagna dagvattenlösningarna implementeras. De föreslagna förändringarna i området kommer i stället leda till en bättre föroreningsituation och lägre belastning till recipienterna.

Vid skyfall bör dagvattnet från de föreslagna anläggningarna i möjligaste mån bräddas ut till det omgivande gaturummet samt öppna grönytor så att skador på byggnader inte uppstår. Befintliga lågpunkter intill bebyggelse, ska fyllas ut.

10 Referenser

Byggteknikförlaget, 2017, bild hämtat från byggteknikförlaget.se

Geosigma AB, 2021, PM Geoteknik. Översiktlig geoteknisk undersökning Tammsvik, upplands-Bro.

Larm T, 2000. Watershed-based design of stormwater treatment facilities: model development and applications. Doktorsavhandling, KTH, Stockholm.

Rent Dagvatten Academy, 2019, Dimensionering och utformning av hållbara dagvattenanläggningar

SGU, 2021, data har hämtat via WMS tjänst: <https://www.sgu.se/>

SMHI, 2017, Skyfall och rotblöta

Svenskt Vatten, 2016, Avledning av dag-, drän- och spillvatten – funktionskrav, hydraulisk dimensionering och utformning av allmänna avloppssystem, publikation 110.

Stockholms Vatten, 2017, Genomsläpplig beläggning.

Stockholms Vatten och Avfall, 2020, Svackdike, Tillgänglig på:
https://www.stockholmvattenochavfall.se/globalassets/dagvatten/pdf/svd_h.pdf

Upplands-Bro kommun, 2021, Checklista för dagvattenhantering

Uppsala Vatten och Avlopp, 2014, Dagvattenhantering – en exempelsamling.

Viss, 2021. Information om Mälaren-Görväln, Tillgänglig på:
<https://viss.lansstyrelsen.se/waters.aspx?waterMSCD=WA11895268>