Rapport Dagvattenutredning

Handläggare
Khalid Ali

Mobil
+46 72 080 16 65

E-post
Khalid.ali@afry.com

Datum
2025-12-19

Projekt-ID
D0195971

Uppdragsledare:
Ida Gomez Bergström

Kund
Upplands-Bro kommun

Nya Härneviskolan



Status: Granskningshandling

Revision: 1.0
Revisionsdatum: 2026-01-21

Granskad av:
Matilda Ahlström

Innehåll

Sammanfattning 4

1 Inledning & bakgrund 5
1.1 Syfte 6

2 Förutsättningar 6
2.1 Underlag 6
2.2 Dagvattenstrategi och riktlinjer 7
2.2.1 Dagvattenpolicy 7
2.2.2 Dagvattenplan 8
2.2.3 Riktlinjer för dagvattenhantering 8
2.2.4 Åtgärdsprogram för Broviken 9
2.2.5 Funktionskrav enligt P110 9
2.2.6 Krav enligt miljökvalitetsnormer (MKN) 10
2.3 Hydrologiska beräkningsmetoder 11
2.3.1 Flöden 11
2.3.2 Magasinsvolym 11

3 Beskrivning av förutsättningar och befintlig situation 12
3.1 Platsbeskrivning 12
3.2 Skyddade områden 12
3.3 Geotekniska förhållanden 13
3.3.1 Markförhållanden 13
3.3.2 Samlad bedömning för infiltration 16
3.4 Avrinning och recipienter 16
3.4.1 Avrinning 16
3.4.2 Markavvattningsföretag 18
3.4.3 Recipienter och MKN för vatten samt statusklassning 19

4 Flödesberäkningar 21
4.1 Befintlig situation 21
4.1.1 Markanvändning 22
4.1.2 Flöden 23
4.2 Planerad utformning 23
4.2.1 Markanvändning 24
4.2.2 Flöden 24
4.3 Behov av utjämning 25

5 Föroreningsberäkningar 25

6 Föreslagen dagvattenhantering 28
6.1 Dagvattenhantering 28
6.2 Föroreningsberäkningar efter föreslagen dagvattenlösning 28
6.3 Kostnadsberäkningar 31

6.4 Allmänna rekommendationer 31
6.4.1 Miljöanpassade material 31
6.5 Generell beskrivning av dagvattenlösningar 31
6.5.1 Växtbädd 31

7 Skyfallsanalys och skyfallshantering 34
7.1 Bakgrund 34
7.2 Avgränsning 34
7.3 Skyfallsanalys och skyfallshantering 36
7.4 SCALGO Live 36
7.4.1 Befintlig situation 36
7.4.2 Planerad situation 39
7.5 Nedsänkning av bollplanen 41
7.6 Förslag och rekommendationer rörande skyfallshantering 42
7.6.1 Höjdsättning 42

8 Slutsats och rekommendationer 43

9 Referenser 44

Sammanfattning

Denna dagvattenutredning avser detaljplaneområdet för Nya Härneviskolan i Bro, Upplands-Bro kommun. Syftet är att utreda dagvattenflöden, föroreningshalter och behov av rening och fördröjning samt att föreslå åtgärder som uppfyller kommunens krav och inte försämrar möjligheten att nå miljökvalitetsnormer (MKN) i recipienten Mälaren–Görväln.

Planområdet består av lermark med låg infiltrationskapacitet, vilket innebär att infiltration inte är lämplig. Avrinningen sker mot Sätrabäcken som mynnar i Mälaren–Görväln. Flödesberäkningar visar att dimensionerande flöden ökar från ca 55 l/s (5-årsregn) och 87 l/s (20-årsregn) i befintlig situation till ca 110 l/s respektive 180 l/s i planerad situation, inklusive klimatfaktor 1,25. För att uppfylla kommunens åtgärdsnivå på 20 mm ska fördröjas krävs en fördröjningsvolym om ca 124 m³.

Föroreningshalter och -mängder ökar efter exploatering på grund av större hårdgjorda ytor. För att uppfylla kraven föreslås växtbäddar med en sammanlagd reglervolym på minst 124 m³. Placering baseras på befintliga höjder och flödesriktningar. Kostnaden för anläggning uppskattas till 1,8–5,6 MSEK. Materialval bör vara miljöanpassade för att undvika tillskott av metaller och organiska föroreningar. Recipienten Mälaren–Görväln har måttlig ekologisk status och uppnår ej god kemisk status. Med föreslagna åtgärder omhändertas 20 mm nederbörd och föroreningsnivåerna minskar jämfört med dagens situation. Detaljplanen bedöms inte försämra möjligheten att uppnå MKN.

Vid ett 6 timmars 100-årsregn beräknas vattenvolymen som når bollplanen öka från ca 1 550 m³ till ca 1 970 m³ efter exploatering, vilket är en ökning på 415 m³. Maximalt vattendjup på bollplanen är ca 14 cm, medan nya översvämningsytor uppstår vid skolbyggnaden (upp till 40 cm). Genom att sänka bollplanen med 0,5 meter kan den magasinera upp mellan 900 - 1 500 m³ vatten beroende på om bollplanen behåller sin lutning eller om planens bottennivå görs helt plan.

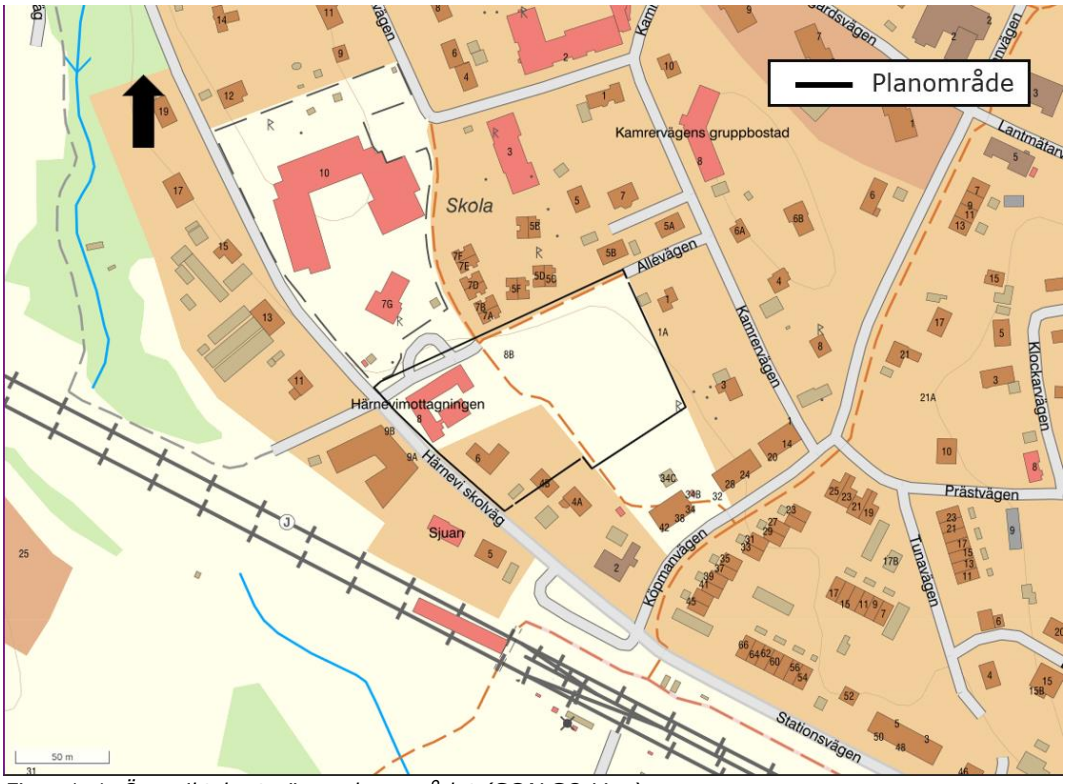
Föreslagna dagvattenåtgärder uppfyller kommunens krav på rening och fördröjning, minskar föroreningsbelastningen och bidrar till att MKN kan nås. Skyfallsåtgärder bör genomföras för att säkerställa säkerhet mot extremregn.

1 Inledning & bakgrund

Denna rapport utgör en del av underlaget för detaljplanearbetet för Nya Härneviskolan i Bro, Upplands-Bro kommun. Utredningen avser dagvatten- och skyfallsfrågor och har beställts av Upplands-Bro kommun. Uppdraget utförs av AFRY som en tilläggsaktivitet (ÄTA) inom det övergripande projektet Bro stationsområde.

Utredningen genomförs i ett tidigt skede av detaljplanearbetet och syftar till att säkerställa en hållbar dagvattenhantering samt robusthet mot framtida skyfall. Resultatet kommer att ligga till grund för fortsatt planering och projektering.

Planområdet är beläget i Bro, i direkt anslutning till Ullevi förskola och järnvägsspåret. Området avgränsas av Allevägen i väster och Härnevi skolväg i öster. Figur 1–1 visar planområdet med dess gränser och omgivande bebyggelse.



Figur 1–1. Översiktskarta över planområdet (SCALGO Live).

1.1 Syfte

Syftet med dagvattenutredningen är att utreda flöden samt föroreningshalter och -mängder vid befintligt och planerad situation. Detta för att kunna beräkna behovet av fördröjning och rening samt föreslå åtgärder för att uppnå flödes- och reningskrav och för att inte försämra möjligheten att uppnå satta miljökvalitetsnormer (MKN) i mottagande recipient. En skyfallsutredning görs parallellt så det ingår inte i dagvattenutredningen.

Följande ingår i utredningen och presenteras i rapporten:

- Redovisning av detaljplaneområde samt områden utanför som kan påverkas av planens genomförande
- Redovisning av geologiska och hydrologiska förutsättningar i området
- Redovisning av avrinningsområden med vattendelare och flödesriktningar samt viktiga avrinningsstråk samt en tydlig bild av avrinningen fram till recipienten.
- Redovisning av markavvattningsföretag och ledningar inom planområdet eller som är mottagare av dagvatten från planområdet.
- Redovisning av beräknade dagvattenflöden vid 20-årsregn inom varje delavrinningsområde, för dagens och planerad situation. Beräkningarna ska utgå från ett 5- och 20-årsregn utan klimatfaktor för befintlig situation och med klimatfaktor 1,25 för planerad situation. Flödet gäller vid trycklinje i marknivå. Marknivå, i enlighet med Upplands Bros (2021) Riktlinjer för dagvattenhantering.
- Redovisning av föroreningsberäkningar med avseende på både halter och mängder i dagvattnet från planområdet. Detta görs för dagens och planerad situation.
- Beskrivning av MKN samt status i aktuell recipient
- Redovisning av vattenskyddsområden, Natura 2000-områden, Ekologiskt särskilt känsliga områden (ESKO-område) eller skyddsvärd natur, som kan påverkas av dagvatten från planområdet.
- Redovisning av möjliga risker och konsekvenser på grundvattnet, både kvalitativa och kvantitativa, som kan orsakas av detaljplanens genomförande.
- Redovisning av förslag på dagvattenlösningar för rening och fördröjning. Möjlig placering samt typ av anläggning presenteras här.

2 Förutsättningar

2.1 Underlag

I Tabell 2–1, 2-2 och 2-3 redogörs för samtliga underlag, källor, villkor och råd som ligger till grund för utredningen.

Tabell 2–1 Befintliga underlag för utredningen

Underlag
Ändringsanmälan nr 2 dagvatten_20251008 (PDF)
ACAD_2025-11-03 Plankarta Samråd Nya Härneviskola – Utkast (DWG)
VA-ledning (DWG)
Illustrationsbild (PDF)
Åtgärdsprogram för Broviken
P110 Avledning av dag- drän- och spillvatten

Tabell 2-2 Tidigare relevanta utredningar mm.

Tidigare utredningar m.m.
Dagvattenutredning Bro station
PM Skyfallsutredning Bro Station

Tabell 2-3 Underlag som ställer upp krav, villkor och råd m.m.

Övriga underlag och verktyg	Utgivare	Version
Dagvattenpolicy	Upplands-Bro kommun	
Dagvattenplan	Upplands-Bro kommun	
Riktlinjer för dagvattenhantering	Upplands-Bro kommun	
SCALGO Live	SCALGO	
StormTac	StormTac Web	25.4.2

2.2 Dagvattenstrategi och riktlinjer

2.2.1 Dagvattenpolicy

Upplands-Bro kommun har upprättat en dagvattenpolicy, som ska ligga till grund för utformningen av dagvattensystem både inom och utanför verksamhetsområde för dagvatten (Upplands-Bro kommun). Målet med policyn är att en långsiktigt hållbar dagvattenhantering ska uppnås, och för att nå målet listas 5 punkter i policyn som ska följas

1. **Mängden föroreningar till dagvatten i kommunen ska minskas.** Detta ska uppnås genom att förorening av dagvatten minskas vid källan. Dagvattenhanteringen ska minska utsläpp av föroreningar via dagvatten till yt- och grundvatten och minst god status ska uppnås i recipienterna.
2. **Robust och klimatanpassad dagvattenhantering ska skapas** Anläggningar för dagvatten ska utformas så att byggnader och viktig infrastruktur inte skadas, och hanteringen ska vara anpassad efter klimatförändringar. Utryckningsfordon ska ha framkomlighet även vid kraftigare regn.

3. **Vattenbalansen ska bevaras**
   Så långt som möjligt ska den naturliga vattenbalansen bevaras. Gator, bebyggelse, allmän platsmark och dagvattensystem ska utformas med hänsyn till naturliga avrinningsområden. Detta för att inte påverka grundvattennivåer eller vattentillförseln till sjöar och vattendrag.
4. **Berika bebyggelsemiljön**
   Dagvatten ska hanteras som en resurs som har flera värden, så som estetiska, rekreativa och biologiska. Anläggningar ska utformas så att de blir positiva inslag i området och natur- och kulturvärden ska tas tillvara.
5. **Långsiktigt hållbart genomförande**
   Dagvattenhanteringen ska långsiktigt vara hållbar, både ekonomiskt, miljömässigt och socialt. Dagvattenhanteringen ska beaktas i alla skeden i samhällsbyggnadsprocessen och krav på dagvattenhantering ska ställas vid ny exploatering och vid förändring av befintlig bebyggelse.

2.2.2 Dagvattenplan

Dagvattenplanen togs fram parallellt med kommunens dagvattenpolicy och antogs av kommunfullmäktige i juni 2022 (Upplands-Bro kommun, 2022). Planen är en fördjupning av kommunens VA-plan och beskriver målen i Dagvattenpolicyn djupare.

I dagvattenplanen presenteras också var kommunala dagvattendammar är anlagda, var det finns verksamhetsområde för dagvatten samt hur avrinningsområden inom kommunen ser ut och vilka områden som leds till vilken kommunal anläggning.

2.2.3 Riktlinjer för dagvattenhantering

För att miljökvalitetsnormer ska kunna uppfyllas och dagvattenhanteringen ska vara långsiktigt hållbar har kommunen tagit fram dokumentet *Riktlinjer för dagvatten.* I denna presenteras en åtgärdsnivå och hur denna ska tillämpas, samt en checklista för dagvattenutredningar (Upplands-Bro kommun, 2021).

2.2.3.1 Åtgärdsnivå

Åtgärdsnivån är framtagen av Stockholm vatten och Avfall och Stockholms stad, och innebär att dagvatten vid ny- och större ombyggnationer renas och fördröjas och reningen ska vara mer långtgående än enbart sedimentation. Åtgärdsnivån är att de första 20 mm nederbörd ska renas och fördröjas. Vidare beskrivs att dagvattensystemet ska dimensioneras för en våtvolym av 20 mm. Våtvolymen ska antingen utformas som en permanent vattenyta eller som en volym som helt går igenom filtrerande material som har en god avskiljande förmåga för föroreningar. En mindre volym kan accepteras om syftet med åtgärdsnivån ändå kan uppnås. Avsteg från åtgärdsnivån kan också göras om kostnader är orimliga eller om tekniska eller naturliga förutsättningar inte finns för att uppfylla kravet. Då måste detta motiveras och tydligt framgå.

2.2.3.2 Checklista för dagvattenutredningar

En checklista har tagits fram för att visa vad som behöver ingå i en dagvattenutredning. Nedan presenteras punkter som sammanfattar hur dagvattenhanteringen ska utformas.

- Minst de första 20 mm ska omhändertas
- Förorenat dagvatten bör hållas separerat från rent
- Dagvatten ska i första hand infiltreras, i andra hand fördröjas
- Öppna dagvattenlösningar ska väljas före slutna

- Där det är möjligt ska dagvattenanläggningar anläggas i serie
- Där det är möjligt ska dagvattenhanteringen gynna biologisk mångfald och fungera som en resurs för rekreation, pedagogik och estetik
- Dagvattenhanteringen ska bidra till att MKN kan nås

I checklistan listas också vad som ska ingå i en dagvattenutredning. Dessa punkter presenterades delvis tidigare i avsnitt 1.1 (Syfte) och utgör ramen för denna dagvattenutredning. I checklistan finns också ett antal punkter som rör skyfallshantering men som inte tas upp i denna utredning då en skyfallsmodellering görs parallellt. Dessa kommer inte ingå i denna rapport då det parallellt görs med den skyfallsutredning som AFRY tar fram. Därmed kommer dessa punkter presenteras där.

2.2.4 Åtgärdsprogram för Broviken

Broviken är recipient för planområdets dagvatten och ingår i Mälarens vattenskyddsområde. Det är även ett Natura 2000-område. I mars 2020 fick Samhällsbyggnadschefen i uppdrag av Samhällsbyggnadsutskottet att ta fram ett åtgärdsprogram för Broviken som gäller för Bro tätort. Åtgärdsprogrammet har två syften;

1. Att skapa en samlad bedömning av Bro tätorts påverkan på Broviken samt vattenförekomsten Mälaren-Görväln.
2. Föreslå åtgärder inom Bro tätort för att förbättra vattenkvaliteten i Broviken.

Enligt den påverkansanalys som gjorts inom åtgärdsprogrammet är den ekologiska statusen i Broviken med tillflöden måttlig till otillfredsställande, vilket främst beror på höga halter av näringsämnen samt stor fysisk påverkan på miljön kring tillrinnande vattendrag. Stora delar av Bro tätort har byggts ut då kunskapen om dagvatten och dess påverkan på miljön var begränsad, vilket lett till att dagvattenhanteringen i befintliga områden inte alltid är tillfredsställande. Kraven på rening i pågående detaljplaner är redan stora. Därför görs bedömningen att det bästa, ur ett kostnadsperspektiv, för att förbättra vattenkvaliteten i Broviken är att åtgärda befintliga områden där dagvattenrening saknas eller är otillfredsställande (Upplands-Bro kommun, u.d.).

I åtgärdsplanen föreslås multifunktionella ytor för att rena dagvatten i parkmiljöer och fördelar med att försöka efterlikna naturen lyfts. Förslag på åtgärder är att återställa vattendrag samt skapa dammar och våtmarker. Vart, inom kommunen, sådana åtgärder kan vara lämpliga presenteras i åtgärdsplanen. Det rör sig om 8 områden, vilka tagits fram utifrån lanskapets form och lämplighet med kravet att kommunen har rådighet över marken samt att det finns möjlighet att utforma åtgärden (till exempel att det inte finns kommunala VA-ledningar där idag som behöver vara kvar) (Upplands-Bro kommun, u.d.).

2.2.5 Funktionskrav enligt P110

Funktionskraven för nya dagvattensystem regleras i Svenskt Vattens publikation P110 Avledning av dag- drän- och spillvatten (Svenskt Vatten, 2016). I och med denna publikation ökar funktionskraven (säkerheten) i det allmänna dagvattensystemet jämfört med tidigare. Enligt P110 ska även tillkommande dagvattensystem (= förtätning av befintligt) ha samma funktionskrav som nya system, vilket medför att tillkommande system behöver ta mer ytor i anspråk än tidigare. Dessutom måste planering ske för framtida klimatförändringar, eftersom nederbörden och därmed belastningen på dagvattensystemen förväntas öka. Funktionskraven för dagvattensystem vid förtätning och/eller nybyggnation sammanfattas i Tabell 2–4.

Tabell 2-4 Minimikrav för återkomsttider för regn vid dimensionering av nya dagvattensystem enligt P110. (Svenskt Vatten, 2016)

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

2.2.6 Krav enligt miljökvalitetsnormer (MKN)

EU:s vattendirektiv, ramdirektivet för vatten, införlivades i svensk lagstiftning år 2004 som Vattenförvaltningen. Arbetet med Vattenförvaltningen utförs med hjälp av så kallade miljökvalitetsnormer (MKN), normerna fungerar som ett juridiskt styrmedel som införts i svensk lag för att komma till rätta med miljöpåverkan från diffusa utsläppskällor.

Normerna för vatten beskriver vilken vattenkvalitet en vattenförekomst ska ha vid en viss tidpunkt. Varje vattenförekomst statusklassificeras i syfte att beskriva vattenförekomstens vattenkvalitet i dagsläget. Miljökvalitetsnormer klassas inom två områden för vattenförekomster, ekologisk status och kemisk status. Ingen vattenförekomsts status får försämras (Havs- och vattenmyndigheten, 2019).

Efter förvaltningscykel 3, (2017–2021) infördes ”Förlängningen av förvaltningscykel 3”. Denna var tidigare benämnd som Förvaltningscykel 4 i VISS för att bättre reflektera kontinuiteten i förvaltningsarbetet. Inom ramen för Nationell Vattenförvaltningsplan (NAP) krävs vissa data från övergången mellan förvaltningscykel 3 och 4 (VISS, 2023) (Länsstyrelsen, 2023).

Vattenmyndigheterna har reviderat indelningen av vattenförekomster, vilket utgör grunden för mycket av arbetet inom svensk vattenförvaltning inför den kommande förvaltningscykeln som sträcker sig från 2027 till 2033 (Vattenmyndigheterna, u.d.).

Miljökvalitetsnormerna för vatten revideras med sexårsintervall och kan resultera i ändrade normer för specifika vattenförekomster, antingen till följd av ny vetenskaplig kunskap eller förändringar i miljöns status. Förändringar i normerna kan i sin tur påverka förutsättningar när tillstånd för olika verksamheter omprövas (Vattenmyndigheterna, u.å). (Vattenmyndigheterna, u.d.).

Efter EU-domstolens utslag i den så kallade Weserdomen har kraven skärpts så att statusen för enskilda kvalitetsfaktorer som används för att klassificera vattenförekomster inte får försämras. Projekt eller verksamheter som kan leda till en försämring av vattenkvaliteten riskerar därför att inte tillåtas enligt de skärpta kraven. Om en kvalitetsfaktor redan har den sämsta statusklassen, vilket innebär att den är klassad som dålig, tillåts ingen ytterligare försämring ens på parameternivå enligt de skärpta kraven. (Havs- och vattenmyndigheten, 2016).

2.3 Hydrologiska beräkningsmetoder

Flödesberäkningar görs för 5- och 20-årsregn. Hänsyn tas till ökade flöden till följd av klimatförändringarna. För olika återkomsttider förväntas ökningen bli cirka 5 – 30 procent vilket ger ett spann på klimatfaktorn för det beräknade regnet på 1,05 – 1,30 (Svenskt Vatten, 2016a). I denna rapport används klimatfaktorn 1,25, i enlighet med Upplands Bros riktlinjer för dagvattenhantering.

2.3.1 Flöden

För beräkning av regnintensitet har nedanstående ekvation enligt Svenskt Vatten P110 kap 4.4.1 använts (Svenskt Vatten, 2016). Formeln gäller för regnvaraktigheter upp till ett dygn.

$$i_{Å} = 190 * \sqrt[3]{Å} * \frac{\ln(T_R)}{T_R^{0,98}} + 2$$

Där:
$i_A = regnintensitet\ [l/s, ha]$
$T_R = regnvaraktighet\ [minuter]$
$Å = återkomsttid\ [månader]$

Vid beräkning av dagvattenflöden före och efter exploatering används rationella metoden med regnintensitet enligt Dahlströms formel ovan. Dagvattenflödena beräknas med följande formel.

$$q_{dim} = A * \varphi * i_A * k$$

Där:
$q_{dim} = dimensionerande\ flöde\ [l/s]$
$A = avrinningsområdets\ area\ [ha]$
$\varphi = avrinningskoefficient\ [-]$
$i_{Å} = regnintensitet\ [l/s, ha]$
$k = klimatfaktor$
(Svenskt Vatten, 2016)

2.3.2 Magasinsvolym

Då de fysiska förutsättningarna inom planområdet är givna kan erforderlig fördröjningsvolym för 20 mm beräknas. Volymen tas fram genom att den anslutna reducerade arean multipliceras med önskat regndjup enligt formeln nedan (Svenskt Vatten, 2016a):

$$U_i = d_r * A_i * \varphi_i = d_r * A_{red}$$

Där:
$U_i = erforderlig\ fördröjningsvolym\ [m^3]$
$d_r = regndjup\ [m]$
$A_i = områdesarea\ [m^2]$
$\varphi = avrinningskoefficient\ [-]$

$$A_{red} = avrinningsområdets\ reducerade\ area\ [m^2]$$

3 Beskrivning av förutsättningar och befintlig situation

3.1 Platsbeskrivning

Planområdet utgörs av ett skolområde där Härneviskolan, en grundskola för årskurser F–6 med cirka 400 elever, fortfarande är i aktiv verksamhet. Området ligger i en tätortsmiljö och används främst för utbildningsändamål. Marken inom planområdet består av en kombination av grönytor och hårdgjorda ytor, inklusive grusytor, gångvägar samt byggnadstak. Området har inslag av öppna gräsytor för lek och rekreation, se Figur 3–1.

Planområdet sluttar i sydvästlig riktning, där den högsta punkten ligger i det nordöstra hörnet på cirka 16 meter över havet, medan den lägsta punkten finns i det sydvästra hörnet på cirka 13,5 meter över havet, vilket ger en höjdskillnad på ungefär 2,5 meter.

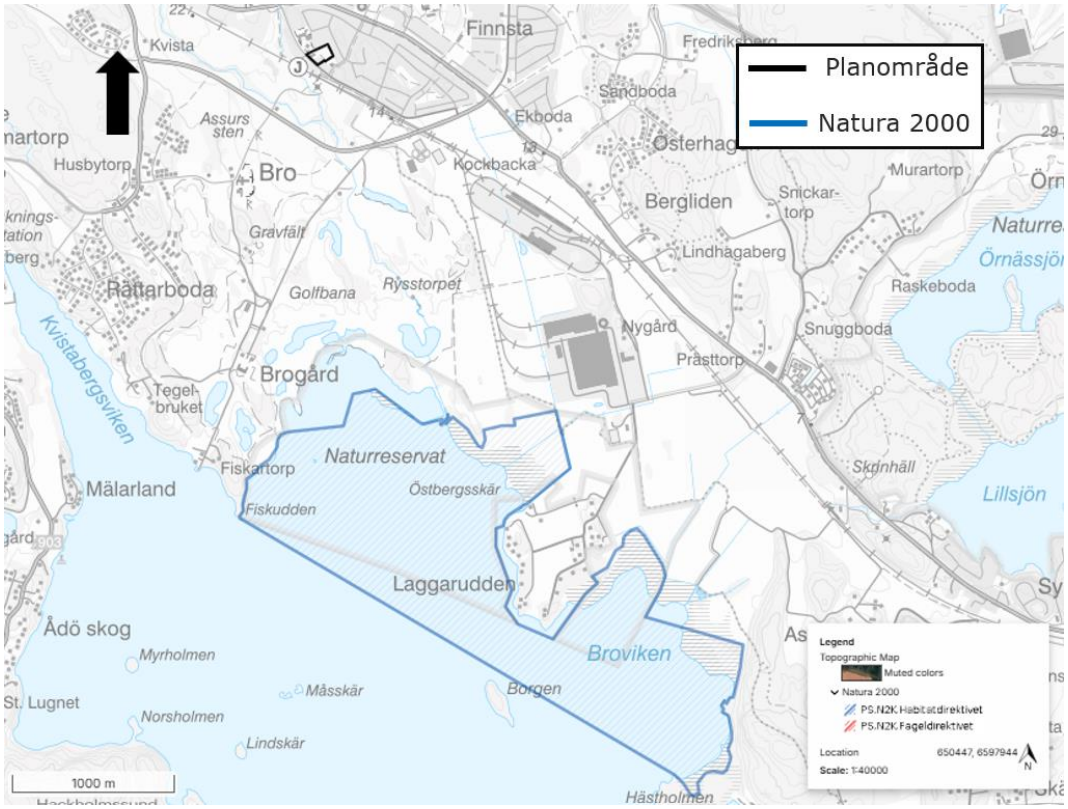


Figur 3–1 Planområdet markerad med gul polygon med befintliga höjder.

3.2 Skyddade områden

Hela planområdet ligger inom vattenskyddsområde för Östra Mälaren enligt Naturvårdsverkets karta över skyddad natur (Naturvårdsverket, 2024). Enligt Östra Mälarens skyddsföreskrifter får dagvatten inte släppas direkt till vattenskyddsområdet om det finns risk att dagvattnet är förorenat, utan måste genomgå rening innan. Detta gäller dagvatten från hårdgjorda ytor så som till exempel större vägar, broar och parkeringar. Det behöver även finnas ett dräneringssystem vid anläggningarna och längs järnvägsspåren, med kapacitet för fördröjning och uppsamling vid exempelvis kemikalieolyckor.

Inom planområdet finns inga Natura 2000-områden eller annan skyddsvärd natur. Nedströms planområdet däremot, där dagvattnet når Mälaren, finns ett Natura 2000-område enligt Art-och habitatdirektivet, se Figur 3–2. Detta ingår i naturreservatet Broängarna. Enligt Upplands-Bros Vattenplan är detta område också ett ekologiskt, särskilt känsligt område, ESKO-område (Upplands-Bro, 2015). Även Broviken är ett ESKO-objekt och ett Natura 2000-område (Upplands-Bro kommun, u.d.).



Figur 3-2. Karta som visar Natura 2000-områden (blå polygon). Planområdet redovisas i svart polygon (Habitatdirektivet).

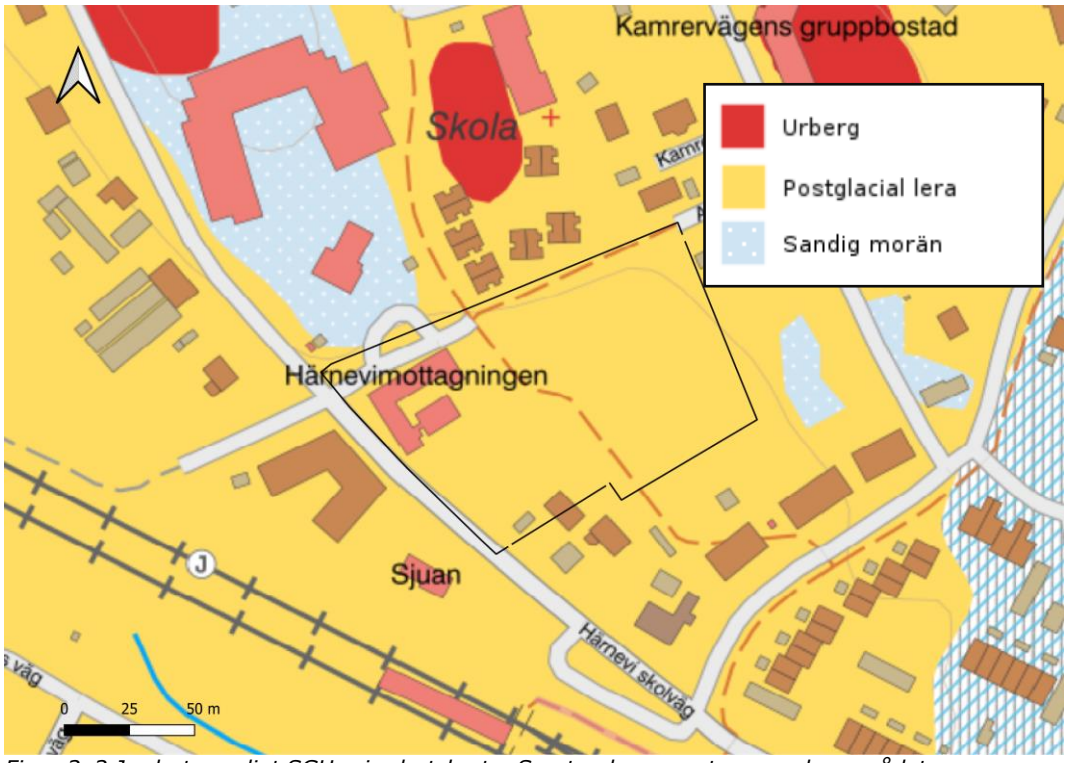
3.3 Geotekniska förhållanden

Beskrivning av planområdets geologiska och hydrogeologiska förutsättningar så som jordarter, grundvattenförhållanden, in- och utströmningsområden samt en bedömning av möjligheterna och behovet av infiltration av dagvatten inom planområdet. En samlad bedömning görs utifrån befintliga underlag samt eventuellt platsbesök.

3.3.1 Markförhållanden

3.3.1.1 Jordarter

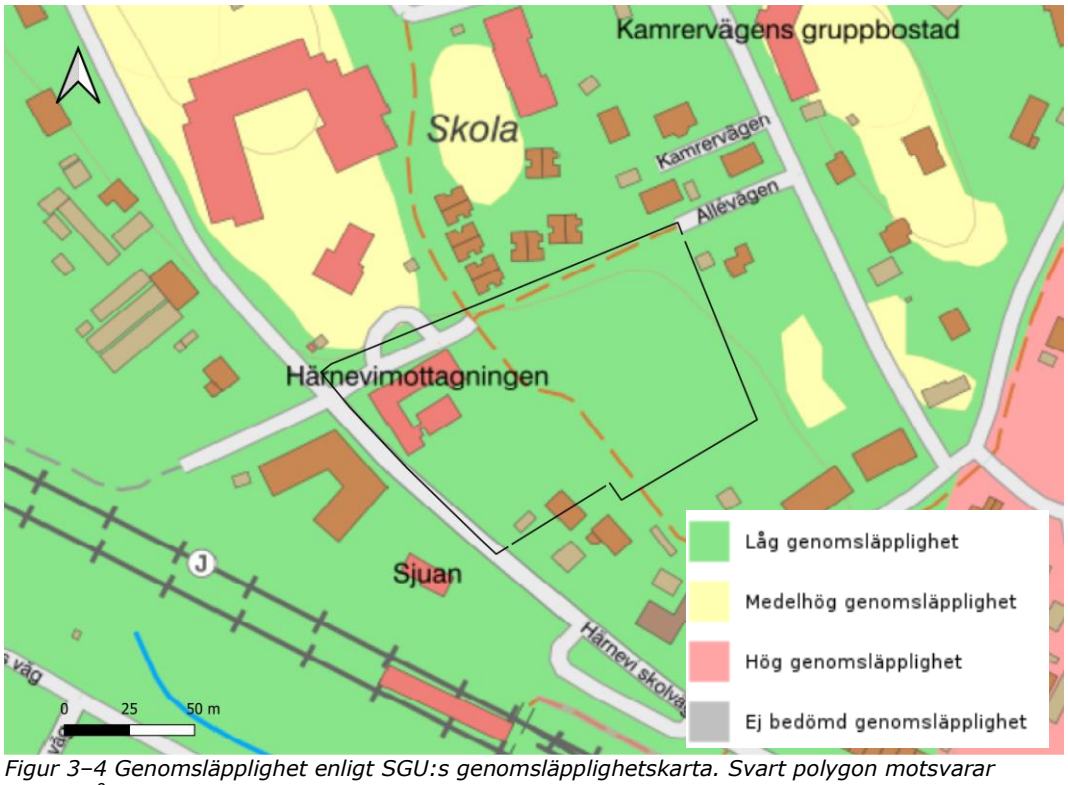
Enligt SGU:s jordartskarta består marken inom hela planområdet av postglacial lera, se Figur 3–3.



Figur 3–3 Jordarter enligt SGU:s jordartskarta. Svart polygon motsvarar planområdet.

3.3.1.2 Genomsläpplighet

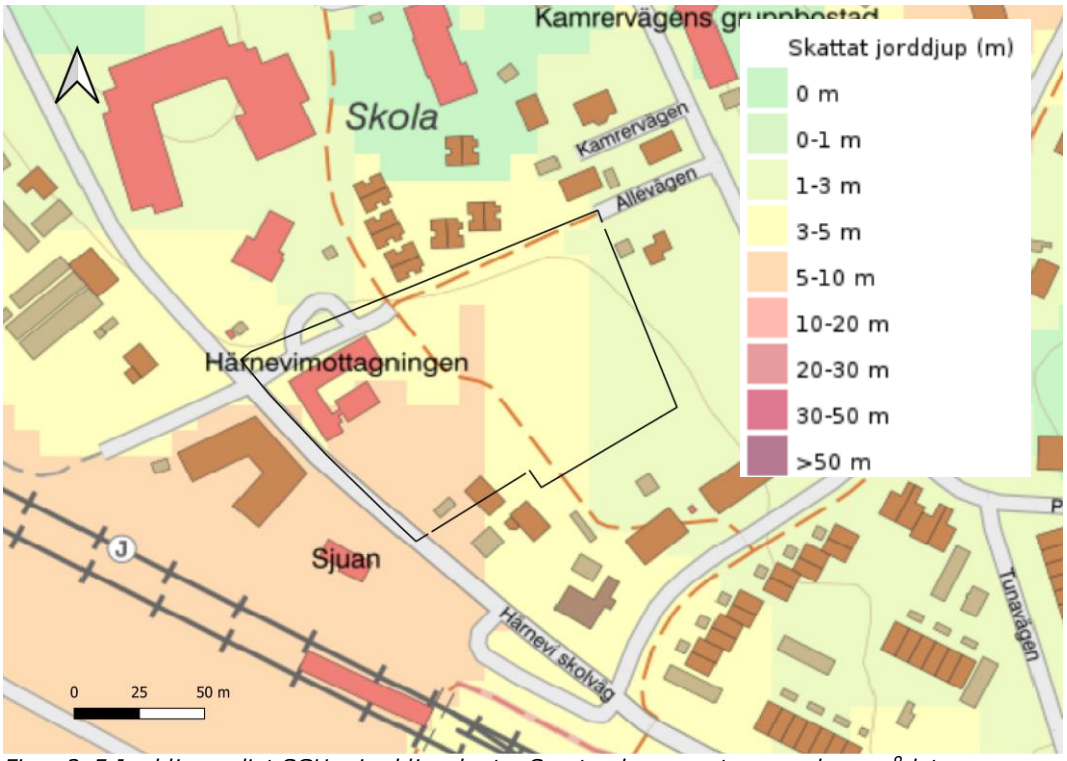
Eftersom hela planområdet består av lera är genomsläppligheten inom hela planområdet låg enligt SGU, se Figur 3–4.



Figur 3–4 Genomsläpplighet enligt SGU:s genomsläpplighetskarta. Svart polygon motsvarar planområdet.

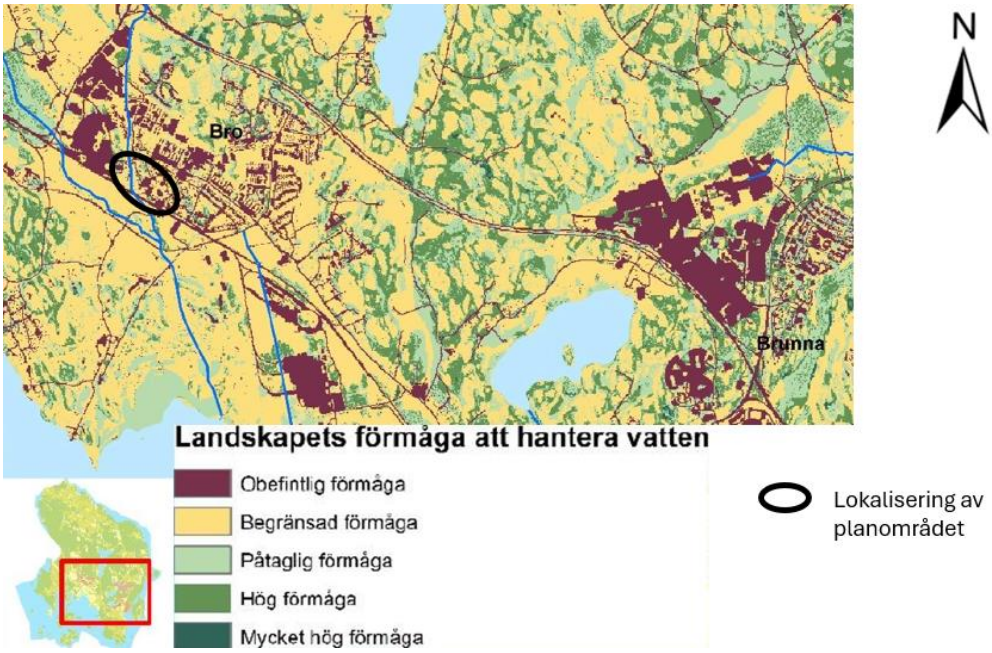
3.3.1.3 Jorddjup

Jorddjupet inom planen varierar mellan ca 1 och 10 meter enligt SGU:s skattning, se Figur 3–5. Djupaste jordlagret finns i sydvästra delen av planområdet.



Figur 3–5 Jorddjup enligt SGU:s jorddjupskarta. Svart polygon motsvarar planområdet.

Upplands-Bro kommun har kartlagt ekosystemtjänster inom kommunen och tagit fram en karta som visar landskapets förmåga att reglera och ta hand om vatten. Enligt kartläggningen är landskapets förmåga att hantera vatten begränsad till obefintlig/begränsad inom planområdet, se Figur 3–6 (Upplands-Bro kommun, 2022).



Figur 3-6. Landskapets förmåga att reglera och hantera vatten. Källa: Upplands-Bro kommun (2022)

3.3.2 Grundvatten

En miljöundersökningsrapport har genomförts för Bro station, som är belägen strax söder om planområdet (Bjerking, 2025). Grundvattennivån inom Bro station ligger på en relativt låg nivå, mellan cirka 2,5 och 3,5 meter under markytan. Man kan anta att samma gäller för Nya Härneviskolan. Därmed behöver de flesta dagvattenanläggningar inte vara täta för att förhindra infiltration av grundvatten till anläggningarna.

3.3.3 Miljöprovtagning

Enligt den miljöprovtagning som genomförts av Bjerking (2025) inom Bro station finns inga höga halter av föroreningar i marken, varför infiltration av dagvatten är lämpligt. Detta då dagvattnet inte riskerar att föra med sig (höga halter) föroreningar från marken. Antagandet har gjorts att liknande förutsättningar råder inom planområdet

3.3.4 Samlad bedömning för infiltration

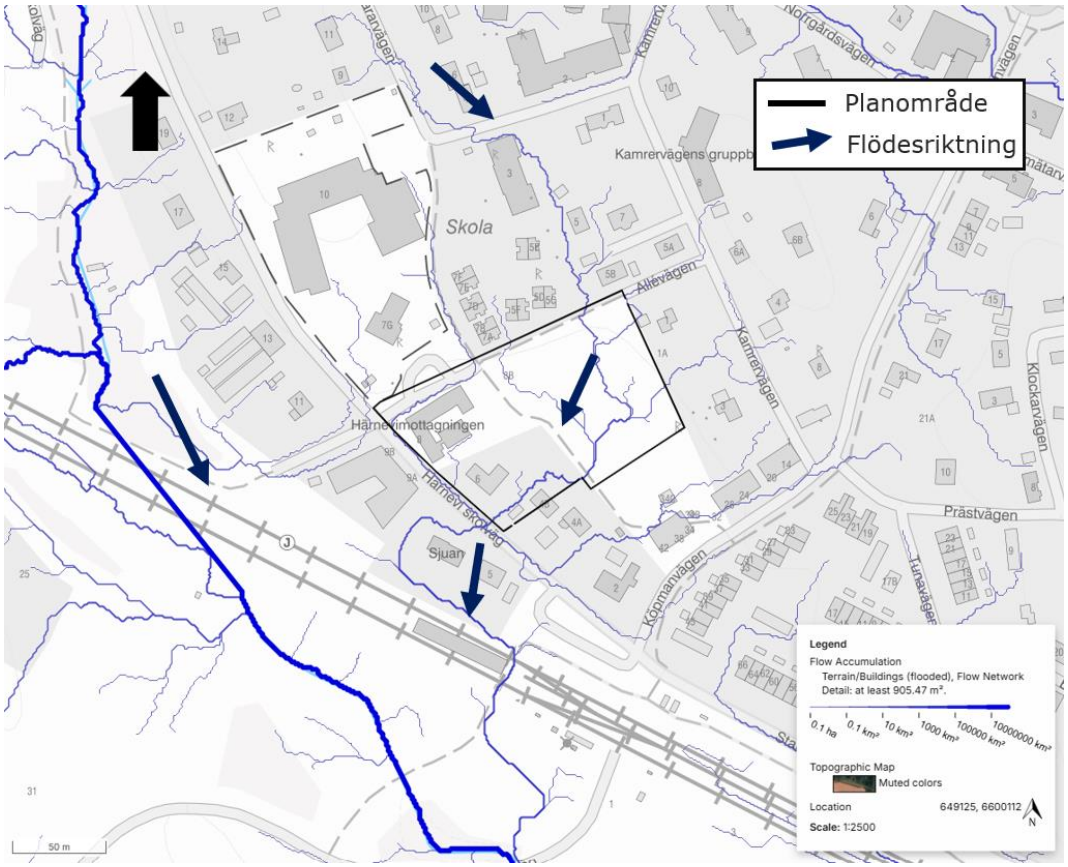
Nya Härneviskolan ligger enbart på lera vilken generellt har låg genomsläpplighet. Dessutom är landskapets förmåga att ta hand om vatten begränsad till obefintlig/begränsad inom planområdet enligt Upplands-Bros (2021) dagvattenplan. Det rekommenderas därför att inte anlägga dagvattenanläggningar som förutsätter möjlighet till infiltration.

3.4 Avrinning och recipienter

Rubrikerna redogör för förutsättningarna för avrinning, markavvattning och recipienter.

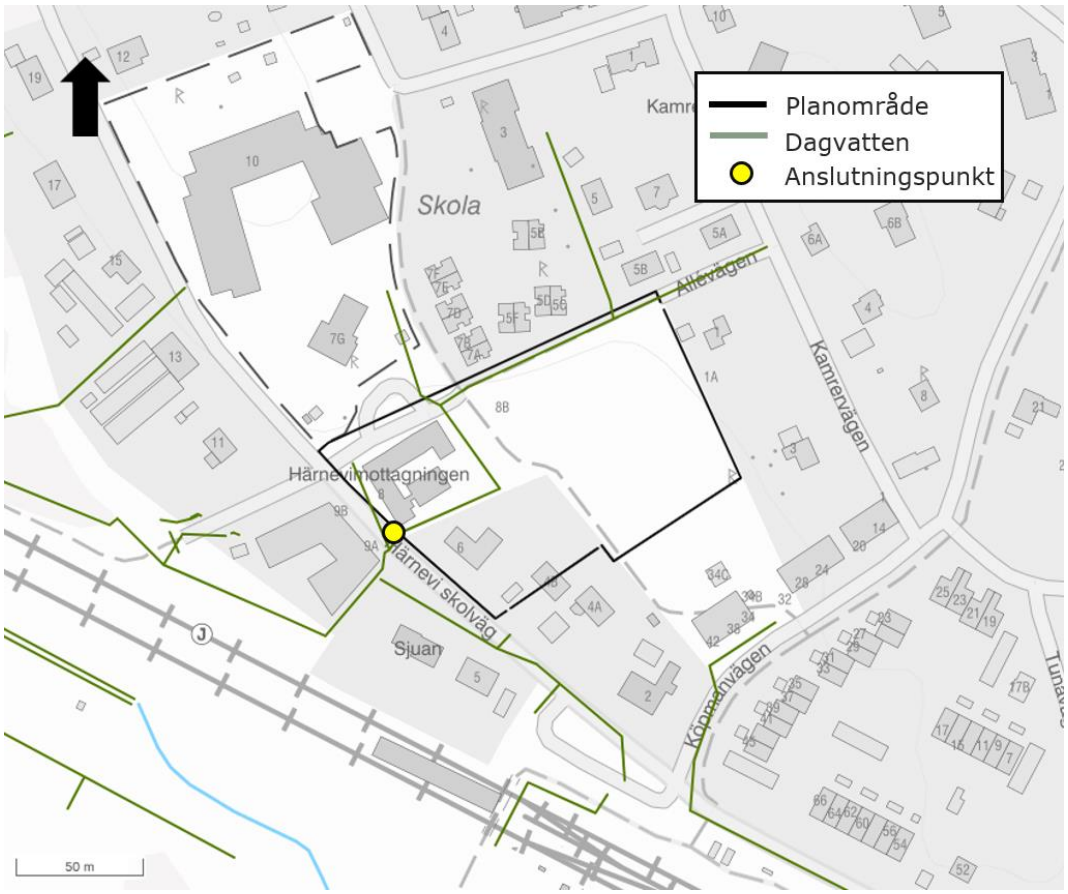
3.4.1 Avrinning

Avrinningsriktningen inom planområdet sträcker sig från nordost mot sydväst. Dagvattnet avrinner diffust över ytorna och leds ut mot Härnevi skolväg, där det senare ansluter till Sätrabäcken, se Figur 3–7.



Figur 3-7. Ytlig avrinning. SCALGO Live

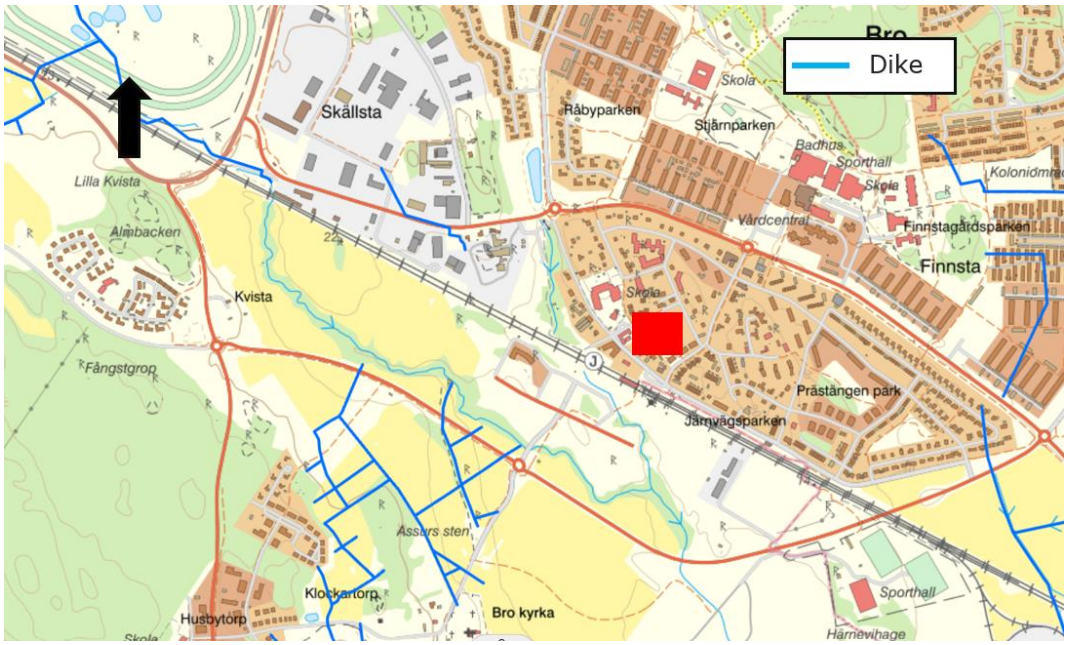
Den tekniska avrinningen, alltså via befintliga dagvattenledningar, sker också mot Sätrabäcken, se Figur 3-8. Vart ledningen österut har sitt utlopp är oklart då hela ledningsnätet ej erhållits som underlag. Planområdet är beläget inom kommunens verksamhetsområde för dagvatten.



Figur 3-8. Befintlig dagvattennät. SCALGO Live

3.4.2 Markavvattningsföretag

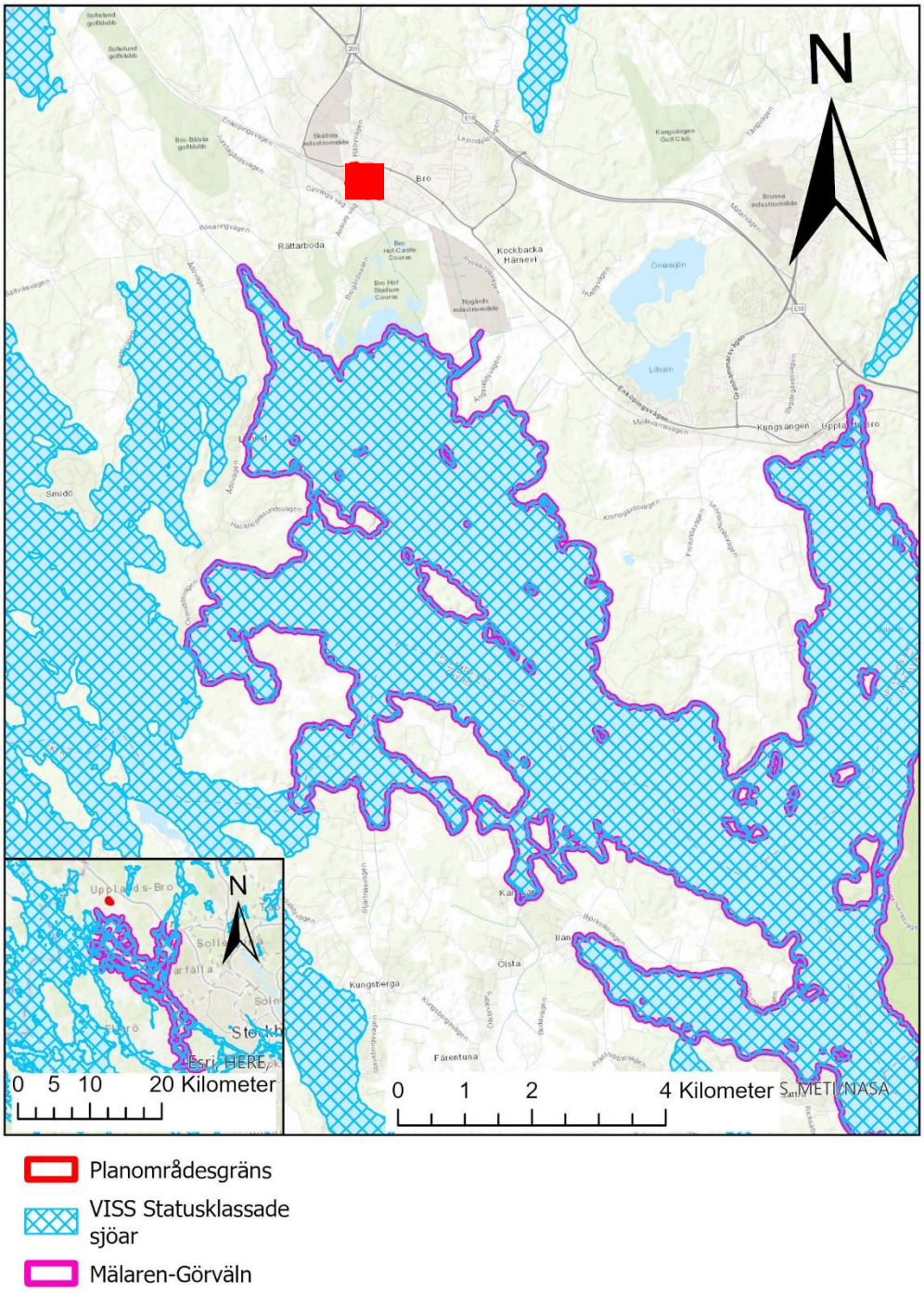
Markavvattningsföretag har varit en vanlig företeelse i Sverige från 1800-talet fram till idag. Markavvattningsföretagen regleras under LVV (Lag om särskilda bestämmelser om vattenverksamhet) och kan till följd av det inte inrättas som gemensamhetsanläggning (AL 1§ 2st). Enligt Miljöbalken (1998:808) 11 kap. 2 § definieras markavvattningsföretag som 'åtgärder som utförs för att avvattna mark, [...] eller som utförs för att sänka eller tappa ur ett vattenområde eller för att skydda mot vatten, när syftet med åtgärden är att varaktigt öka en fastighets lämplighet för något visst ändamål'. Markavvattningsföretaget måste omprövas eller avvecklas om flöden till företaget överskrider flödeskapaciteten, om den fysiska utformningen ändras väsentligt eller för att motverka skada på allmänna eller enskilda intressen. (Länsstyrelsen, 2015). I Figur 3–9 presenteras markavvattningsföretag i förhållande till planområdet (Länsstyrelsen Stockholm, 2025). Nedströms planområdet utmed Sätrabäcken finns ett upphävt markavvattningsföretag och ett aktivt markavvattningsföretag. Det närmsta markavvattningsföretaget ligger ca 600 m nedströms planområdet, planområdet bör därför inte ha någon nämnvärd påverkan på markavvattningsföretaget. Vid behov kan föreslagna dagvattenåtgärder strypas ned till önskat flöde vilket kan ses över i nästkommande skede för detaljplanen.



Figur 3-9. Markavvattningsföretag i förhållande till planområde, ungefärlig planområdesgräns markerat med röd ruta, skala 1:10 800.

3.4.3 Recipienter och MKN för vatten samt statusklassning

Dagvattnet från planområdet leds till Sätrabäcken som ännu inte är en klassad vattenförekomst enligt VISS. När Sätrabäcken kan tänkas bli klassad är ännu inte fastställt men den kan eventuellt bli det till nästa förvaltningscykel då den står med i de preliminära vattenförekomsterna för förvaltningscykeln som sträcker sig från 2022 till 2027 (Länsstyrelserna, 2025). Söder om planområdet ligger den klassade vattenförekomsten Mälaren-Görväln som Sätrabäcken mynnar ut i och blir därmed recipient till planområdet, se Figur 3–10.



Figur 3–10 Recipienten Mälaren-Görväln.

3.4.3.1 Ytvattenförekomster

Recipient Mälaren-Görväln är enligt vattendirektivet en vattenförekomst som klassas i VISS enligt Tabell 3-1. Statusklassificeringen för ekologisk och kemisk status samt miljökvalitetsnormerna (MKN) sattes år 2023 i samband med skiftet av den andra och tredje förvaltningscykeln.

Tabell 3-1. VISS statusklassificering från 2023-05-02 av recipienten Mälaren-Görväln.

Vattenförekomst	Ekologisk status		Kemisk status	
	Status (dagsläge)	**MKN** (framtida mål)	**Status** (dagsläge)	**MKN** (framtida mål)
Mälaren-Görväln SE659044-160864	Måttlig ekologisk status	God ekologisk status 2027	Uppnår ej god kemisk ytvattenstatus	God kemisk ytvattenstatus

Den kemiska statusen klassas som *uppnår ej god kemisk status,* och tillförlitligheten bedöms som hög (VISS, 2024). Avgörande för att den kemiska statusen inte uppnås är att gränsvärdena överskrids för de prioriterade ämnena Perfluoroktansulfon (PFOS), kadmium (Cd), bly (Pb), antracen, tributyltenn (TBT), kvicksilver (Hg) och polybromerade difenyleterar (PBDE). Observera dock att kvicksilver och PBDE överskrids i alla Sveriges vattenförekomster.

Den ekologiska statusen klassas som *måttlig ekologisk status*, och tillförlitligheten bedöms som hög (VISS, 2024). Avgörande för den måttliga statusen är statusen för särskilt förorenande ämnen. Detta då ett av dessa ämnen, koppar, har måttlig status. Även kvalitetsfaktorerna *svämplanets struktur och funktion runt sjöar* samt *Markofyter* har måttlig status. Övriga kvalitetsfaktorer för den ekologiska statusen har god eller hög status.

Flera källor bedöms ha betydande påverkan på totalhalten fosfor i recipienten. Bland dessa ingår bland annat *urban markanvändning*. Därtill bedöms atmosfärisk deposition ha betydande påverkan på halterna av kvicksilver och PBDE.

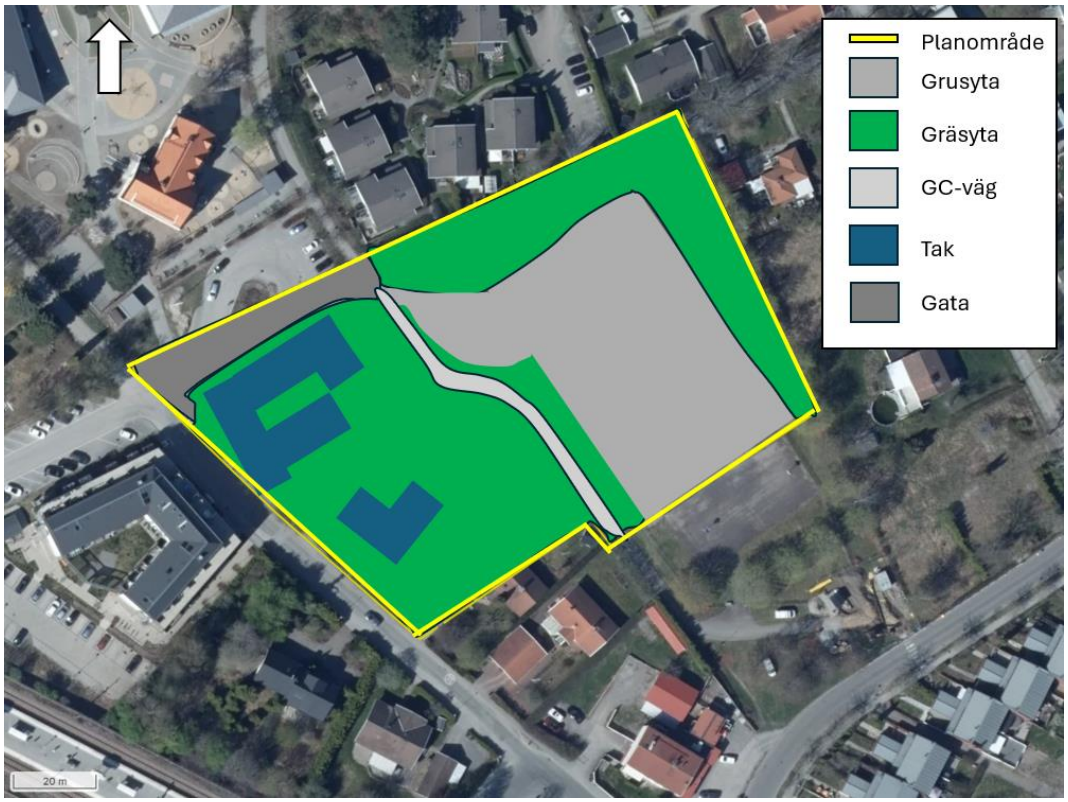
4 Flödesberäkningar

Flödesberäkningarna har utförts i StormTac, ett webbaserat verktyg som används för att analysera och planera dagvattenhantering. Det möjliggör beräkningar av dagvattenflöden, föroreningshalter och dimensionering av olika dagvattenåtgärder.

Flödesberäkningarna presenteras under två rubriker. Först för befintlig situation och därefter planerad utformning. Sedan redogörs för vilket behov som finns för fördröjning av dagvatten.

4.1 Befintlig situation

Figur 4–1 redovisar den befintliga markanvändningen som råder inom planområdet. Planområdet består huvudsakligen av gräsytor, kompletterat med större grusytor och hårdgjorda ytor i form av byggnadernas tak samt en gång- och cykelväg. Området omges av gator som ger anslutning till omgivande bebyggelse.



Figur 4–1. Bild över befintligt läg.

4.1.1 Markanvändning

Dagvattenflödet inom planområdet för befintlig situation har beräknats med uppgifterna i Tabell 4–1. Befintlig markanvändning har definierats med de separata ytornas arealer, avrinningskoefficienter samt reducerade ytor.

Med reducerad yta menas delen av ett avrinningsområde som medverkar till avrinningen (Svenskt Vatten, 2016a). Den beräknas genom att ta avrinningsområdet multiplicerat med avrinningskoefficient för de olika markanvändningarna inom området. På genomsläppliga ytor som gräs kan en del av vattnet infiltrera ner i marken medan för hårdgjorda ytor som asfalt rinner en mycket större del av vatten via ytan, vilket ger upphov till olika avrinningskoefficienter. Den reducerade ytan innebär då alltså den mängd vatten som bidrar med avrinning inom området vilket behövs för att beräkna det dimensionerade flödet. En större siffra innebär därmed att en större yta bidrar med avrinning. Avrinningskoefficienterna har satts till standard enligt StormTac, vilket bygger på P110.

Tabell 4-1 Beskriver den befintliga markanvändningen genom att redovisa de separata ytornas totala area, avrinningskoefficienter samt dess reducerade yta.

Markanvändning	Yta [m²]	Avrinnings-koefficient (1-och 20-årsregn)	Reducerad yta [m²]
Tak	853	0,9	768
Gata	613	0,8	490
GC-väg	650	0,8	520
Grusplan	3512	0,4	1405
Gräsytor	5842	0,1	584
Totalt	**11 470**	0,33*	**3 767**

**Viktad avrinningskoefficient.*

4.1.2 Flöden

Flödesberäkningar har utförts enligt ekvationer i Rubrik 2.3.1. Flöden samt reducerade ytor enligt *Tabell 4-1.* Regnintensitet har beräknats med specifikt flöde för ett 5- och 20-årsregn med en regnvaraktighet på 15 minuter.

- $i_{5-årsregn,15\,min} = 143\,{}^{l}/_{s}\,,ha$
- $i_{20-årsregn,15min} = 227\,{}^{l}/_{s}\,,ha$

Dagvattenflödet har beräknats utan klimatfaktor för befintlig markanvändning. Resultaten för planområdet redovisas i Tabell 4–2.

Tabell 4–2 Redovisning av befintliga flöden

Flöden [l/s]	
5-årsregn	20-årsregn
55	87

4.2 Planerad utformning

Figur 4–2 redovisar den planerade markanvändningen som kommer råda inom planområdet. Planområdet kommer att bestå av en kombination av ytor med olika karaktär. Den största delen utgörs av skolgård. Parkytor kommer ha inslag av träd och vegetation. Byggnaden är placerade i den västra delen av området, medan en större grusyta finns i den östra delen. Genom området löper en gång- och cykelväg som skapar kopplingar inom planområdet.



Figur 4–2 Planerad utformning.

4.2.1 Markanvändning

I Tabell 4–3 redovisas den planerade markanvändningen samt de separata ytornas totala area, avrinningskoefficienter samt reducerade ytor. Avrinningskoefficienterna har satts till standard enligt StormTac, vilket bygger på P110.

Tabell 4–3 Areaberäkning för planerad markanvändning inom planområdet.

Markanvändning	Yta [m²]	Avrinnings-koefficient (1-och 20-årsregn)	Reducerad yta [m²]
Gata	1723	0,8	1379
GC-väg	675	0,8	540
Skolgård	2622	0,4	1049
Park	600	0,1	60
Grusplan	4160	0,4	1664
Tak	1690	0,9	1521
Totalt	**11 471**	0,54*	**6 213**

**Viktad avrinningskoefficient.*

4.2.2 Flöden

Översiktliga flödesberäkningar har utförts enligt ekvationer i Rubrik 2.3.1. Flöden, reducerade ytor enligt Tabell 4–3 samt med en klimatfaktor på 1,25. Regnintensitet har beräknats med specifikt flöde vid ett 15 minuters 5 och 20-årsregn.

- $i_{5-årsregn,15\,min} * 1{,}25 = 180\,[^{l}/_{s}, ha]$
- $i_{20-årsregn,15\,min} * 1{,}25 = 284\,[^{l}/_{s}, ha]$

Resultaten för dagvattenflöden redovisas i Tabell 4–4.

Tabell 4–4 Beräknade dagvattenflöden för planerad situation vid ett 5- och 20-årsregn med en klimatfaktor på 1,25.

Flöden [l/s]	
5-årsregn	20-årsregn
110	176

Dimensionerande flödet beräknas att öka från 87 l/s till 176 l/s vid ett 20-årsregn efter planerad situation på grund av en ökad hårdgörningsgrad samt tillägg av klimatfaktor.

4.3 Behov av utjämning

Enligt beställarens kravställning på en rening och fördröjning av 20 mm visas i Tabell 4–5 en ungefärlig magasinsvolym där magasinsvolymen representerar den volym vatten som behöver fördröjas i magasinet. Beräkningarna har utförts i enlighet med formler och antaganden i avsnitt 2.3.

Tabell 4–5 Beräknad magasinsvolym för planerat planområde.

Hårdgjord yta [m²]	**Magasinvolym [m³]**
6 213	124

5 Föroreningsberäkningar

Kapitlet redogör för de beräkningar som är genomförda för föroreningskoncentrationer och -mängder inom området före och efter exploatering och hur dessa förändras. Årsmedelnederbörden som använts till föroreningsberäkningarna är satt till 609 mm inklusive en korrektionsfaktor 1,1 vilket baserats på SMHI:s normala månadsnederbörd från Sätra station mellan åren 1988–2018 (SMHI, 2025).

För att erhålla en mer representativ och korrekt bedömning av föroreningsbelastningen har samtliga ytor inom planområdet slagits samman och klassats som markanvändningstypen *skolgård* i beräkningsverktyget StormTac. Denna metodik säkerställer att beräkningarna baseras på en enhetlig markanvändningstyp med relevanta schablonvärden för föroreningshalter.

Det enda som skiljer beräkningarna mellan befintlig och framtida situation är den viktade avrinningskoefficienten, vilken redovisas i Tabell 4–1 för befintlig situation och Tabell 4–3 för planerad situation.

I Tabell 5-1 redogörs för de föroreningskoncentrationer som gäller för hela planområdet före och efter exploatering i µg/l. Koncentrationer som överskrider de för befintlig situation är rödmarkerade.

Tabell 5–1. Föroreningskoncentrationer (µg/l) för hela planområdet före och efter exploatering.

Förorening	Enhet	Befintlig situation	Planerad situation
Fosfor (P)	µg/l	240	270
Kväve (N)	µg/l	1500	1600
Bly (Pb)	µg/l	12	13
Koppar (Cu)	µg/l	22	24
Zink (Zn)	µg/l	83	90
Kadmium (Cd)	µg/l	0,53	0,60
Krom (Cr)	µg/l	9,4	10
Nickel (Ni)	µg/l	7,9	8,4
Subspenderad Substans (SS)	µg/l	56 000	62 000
Benso(a)pyren (BaP)	µg/l	0,039	0,044
Kvicksilver (Hg)	µg/l	0,025	0,027
Antracen (ANT)	µg/l	0,0074	0,0085
Tributyltenn (TBT)	µg/l	0,0018	0,0019
BDE* 47	µg/l	0,00016	0,00018
BDE* 99	µg/l	0,0002	0,00022
BDE* 209	µg/l	0,015	0,015

**Polybromerade difenyletrar.*

I Tabell 5–2 redogörs för föroreningsmängder i kg/år som gäller för hela planområdet före och efter exploatering. Mängder som överskrider de för befintlig situation är rödmarkerade.

Tabell 5–2 Föroreningsmängder (kg/år) för hela planområdet före och efter exploatering.

Förorening	Enhet	Befintlig situation	Planerad situation
Fosfor (P)	kg/år	0,78	1,2
Kväve (N)	kg/år	5,0	7,2
Bly (Pb)	kg/år	0,037	0,06
Koppar (Cu)	kg/år	0,071	0,11
Zink (Zn)	kg/år	0,26	0,41
Kadmium (Cd)	kg/år	0,0017	0,0028
Krom (Cr)	kg/år	0,03	0,048
Nickel (Ni)	kg/år	0,025	0,039
Subspenderad Substans (SS)	kg/år	180	290
Benso(a)pyren (BaP)	kg/år	0,00013	0,0002
Kvicksilver (Hg)	kg/år	0,000081	0,00013
Antracen (ANT)	kg/år	0,000024	0,000039
Tributyltenn (TBT)	kg/år	0,0000057	0,0000087
BDE* 47	kg/år	0,00000052	0,00000082
BDE* 99	kg/år	0,00000064	0,000001
BDE* 209	kg/år	0,000048	0,000069

**Polybromerade difenyletrar.*

För planerad situation ökar föroreningshalterna och -mängderna för alla ämnen utom BDE 209 som har samma halt för planerad och befintlig situation. Ökningen beror på att hårdgöringsgraden ökar vilket bidrar till en större avrunnen volym från området samt en markanvändning som är mer förorenande än den för befintlig situation.

6 Föreslagen dagvattenhantering

I rubrik 6 med underrubriker redogörs för föreslagna dagvattenlösningar och hur de påverkar områdets föroreningskoncentrationer och -mängder samt kostnadsberäkningar. Det finns också förslag och rekommendationer för miljöanpassade materialval och även en kort beskrivning av de föreslagna lösningarna och deras för- och nackdelar.

6.1 Dagvattenhantering

I Figur 6-1 presenteras förslag på dagvattenåtgärder och placering av dessa inom detaljplaneområdet. Placeringen av de föreslagna åtgärderna beror av de befintliga höjderna. Förslaget som ges i figuren behöver ses över i detalj i förprojekteringsskedet. De åtgärder som valts är växtbäddar med ett ytlager på 20 cm. Växtbäddarna kan antingen utformas nedsänkta eller upphöjda om de placeras intill fasaden, alternativt kan de placeras med ett säkerhetsavstånd om man väljer att sänka ner dem intill fasaden. Växtbäddarna har utformats för att klara kommunens åtgärdsnivå om 20 mm (124 m^3), således har växtbäddar med en total anläggningsyta på 260 m^2 använts i föroreningsberäkningarna, se figuren nedan.



Figur 6-1. Placering och ungerfärlig storlek av åtgärdsförslag i form av växtbäddar inom detaljplaneområdet. I figuren syns även planerad flödesriktning. Placeringen är ungefärlig utifrån befintliga höjder men behöver utredas mer i detalj i senare skeden.

6.2 Föroreningsberäkningar efter föreslagen dagvattenlösning

Under denna rubrik redogörs översiktliga beräkningar av planområdets slutgiltiga föroreningsbidrag till ytvattenrecipienten Mälaren-Görväln för de dagvattenlösning som föreslagits i rubrik 6.1.

Tabell 6-2 och Tabell 6-3 redovisar de totala föroreningskoncentrationerna och föroreningsmängderna efter föreslagna åtgärder för dagvattenhanteringen inom

planområdet. Åtgärderna innefattar dagvattenlösningar i form av växtbäddar. Beräkningarna har utförts i databasen StormTac och är beräknade med en årsmedelnederbörd på 609 mm baserat på SMHI:s normala månadsnederbörd från Sätra station mellan åren 1988–2018 (SMHI, 2025) med korrektionsfaktor 1,1.

Koncentrationer som överskrider de för befintlig situation är rödmarkerade.

Tabell 6–2 Föroreningskoncentrationer (µg/l) före exploatering och efter exploatering med föreslagna dagvattenlösningar.

Förorening	Enhet	Befintlig situation	Planerad situation	Efter föreslagen dagvatten-lösning	Reduktion [%] **
Fosfor (P)	µg/l	240	270	100	0,58
Kväve (N)	µg/l	1500	1600	840	0,44
Bly (Pb)	µg/l	12	13	2,3	0,81
Koppar (Cu)	µg/l	22	24	8,5	0,61
Zink (Zn)	µg/l	83	90	15	0,82
Kadmium (Cd)	µg/l	0,53	0,60	0,086	0,84
Krom (Cr)	µg/l	9,4	10	4,4	0,53
Nickel (Ni)	µg/l	7,9	8,4	1,5	0,81
Subspenderad Substans (SS)	µg/l	56 000	62 000	15 000	0,73
Benso(a)pyren (BaP)	µg/l	0,039	0,044	0,006	0,85
Kvicksilver (Hg)	µg/l	0,025	0,027	0,012	0,52
Antracen (ANT)	µg/l	0,0074	0,0085	0,0037	0,50
Tributyltenn (TBT)	µg/l	0,0018	0,0019	0,00083	0,54
BDE* 47	µg/l	0,00016	0,00018	0,000078	0,51
BDE* 99	µg/l	0,0002	0,00022	0,000097	0,52
BDE* 209	µg/l	0,015	0,015	0,006	0,60

** Polybromerade difenyletrar.*
*** Från befintlig situation till ny situation med föreslagen dagvattenhantering.*

Tabell 6–3 Föroreningsmängder (kg/år) före exploatering och efter exploatering med föreslagna dagvattenlösningar.

Förorening	Enhet	Befintlig situation	Planerad situation	Efter föreslagen dagvatten-lösning	Reduktion [%] **
Fosfor (P)	kg/år	0,78	1,2	0,47	0,40
Kväve (N)	kg/år	5,0	7,2	3,9	0,22
Bly (Pb)	kg/år	0,037	0,06	0,01	0,73
Koppar (Cu)	kg/år	0,071	0,11	0,039	0,45
Zink (Zn)	kg/år	0,26	0,41	0,071	0,73
Kadmium (Cd)	kg/år	0,0017	0,0028	0,00039	0,77
Krom (Cr)	kg/år	0,03	0,048	0,02	0,33
Nickel (Ni)	kg/år	0,025	0,039	0,0068	0,73
Subspenderad Substans (SS)	kg/år	180	290	68	0,62
Benso(a)pyren (BaP)	kg/år	0,00013	0,0002	0,000028	0,78
Kvicksilver (Hg)	kg/år	0,000081	0,00013	0,000055	0,32
Antracen (ANT)	kg/år	0,000024	0,000039	0,000017	0,29
Tributyltenn (TBT)	kg/år	0,0000057	0,0000087	0,0000038	0,33
BDE* 47	kg/år	0,00000052	0,00000082	0,00000036	0,31
BDE* 99	kg/år	0,00000064	0,000001	0,00000045	0,30
BDE* 209	kg/år	0,000048	0,000069	0,00003	0,38

** Polybromerade difenyletrar.*
*** Från befintlig situation till ny situation med föreslagen dagvattenhantering.*

I Tabell 6–4 redogörs för den föreslagna dagvattenlösningens reningseffekt.

Tabell 6–4 Reningseffekten av planerad situation med föreslagna dagvattenlösningar.

Reningseffekt [%]															
P	**N**	**Pb**	**Cu**	**Zn**	**Cd**	**Cr**	**Ni**	**SS**	**BaP**	**Hg**	**ANT**	**TBT**	**BDE47**	**BDE99**	**BDE209**
62	47	83	65	83	86	58	82	76	86	56	56	56	56	56	56

Beräkningar visar att framtida föroreningshalter och mängder, efter planerade reningsåtgärder, kommer att motsvara eller understiga dagens nivåer. Med föreslagna dagvattenåtgärder kommer planområdet inte bidra till en negativ påverkan på möjligheten att uppnå MKN i recipienten.

6.3 Kostnadsberäkningar

Under rubriken redogörs för en uppskattning av schablonkostnader från Stormtac för anläggning för föreslagna åtgärder. Övergripliga kostnader presenteras i Tabell 6–5.

Tabell 6-5. Uppskattad kostnad för föreslagen dagvattenåtgärd.

Anläggning	Anläggnings-kostnad [min-max-kostnad][SEK]	Volym, yta eller längd på anläggningen
Växtbädd	1 800 000 – 5 600 000	260 m^2

6.4 Allmänna rekommendationer

I rubriken kan läsas om övergripande rekommendationer som bör eftersträvas inom planområdet.

6.4.1 Miljöanpassade material

För att minska miljöpåverkan på dagvattnet bör material som inte innehåller miljöskadliga ämnen väljas.

Kända material som avger föroreningar är exempelvis takbeläggning, belysningsstolpar och räcken som är varmförzinkade eller i övrigt innehåller zink. Plastbelagda plåttak avger organiska föroreningar. Planen bör därför inte föreskriva material som ger ifrån sig miljöskadliga ämnen, som exempelvis koppar- och zinktak. Byggvaror bör klara egenskapskriterier som satts upp av branschorganisationer såsom BASTA eller Byggvarubedömningen. För att undvika onödigt tillskott av miljöfarliga ämnen är det viktigt att tidigt se över de materialval som ska användas för byggnation.

6.5 Generell beskrivning av dagvattenlösningar

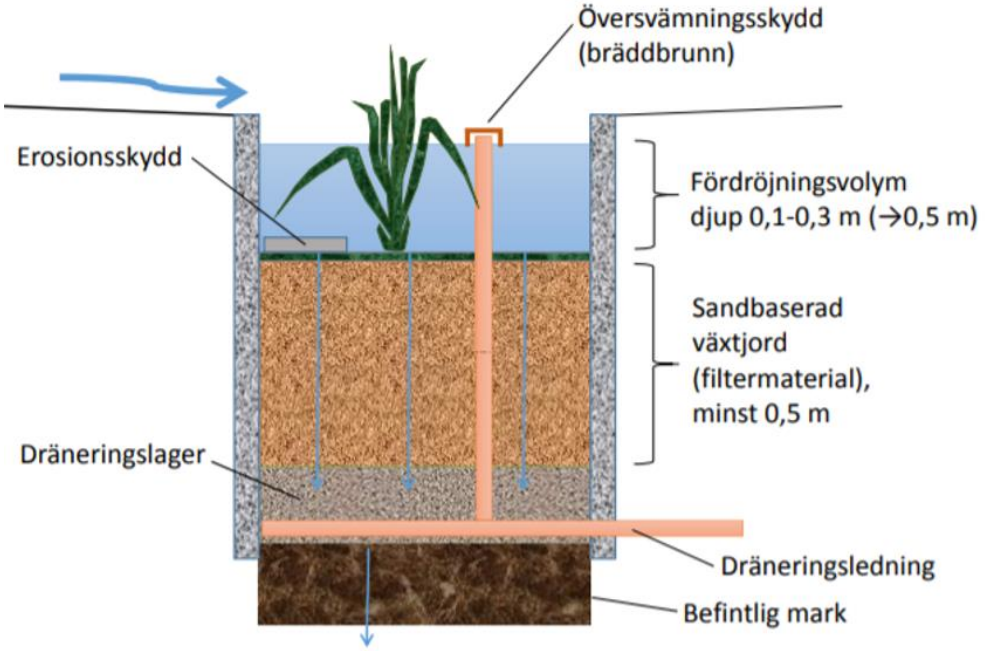
Rubriken presenterar en kort sammanfattning av de föreslagna dagvattenlösningar, samt dess för- och nackdelar.

6.5.1 Växtbädd

Växtbäddar används för att fördröja, infiltrera och rena dagvatten från omgivande hårdgjorda ytor. De byggs upp så att dagvatten kan magasineras under en kort tid i samband med regn. Reningen uppstår när dagvattnet passerar växtbäddens filtermaterial. Växterna i en växtbädd bör anpassas till områdets förutsättningar och vegetationen kan bestå av gräs, buskar, träd, örter etc. Med en välkomponerad växtmix får man en växtbädd som fyller en teknisk funktion samtidigt som den även medför estetiska och miljömässiga mervärden. Ytterligare fördelar med växtbäddar är växternas förmåga att avdunsta vatten vilket bidrar till ett ännu effektivare omhändertagande av dagvattnet. Växtbäddar kan bidra med grönska och biologisk mångfald, de är även estetiskt tilltalande.

När de naturligt förekommande jordlagren har en begränsad infiltrationskapacitet ska en ledning kopplas från växtbädden till befintligt dagvattensystem. Ledningen bör ha en liten dimension för att fördröja dagvattnet men den ska säkerställa att vattnet kan dräneras inom 12 timmar. Det bör även installeras en bräddledning eller brunn för att undvika översvämningar vid kraftigare regn. Vid anläggning av växtbäddar i gata är det viktigt att det utformas så att vatten kan ledas in i växtbädden via exempelvis

nedsänkt kantsten eller speciella brunnar. Figur 6-2 visar en principskiss över en växtbädd och *Figur 6-3* visar exempel på nedsänkt växtbädd.



Figur 6-2 Principskiss på växtbädd (Stockholm Vatten och Avfall, 2022)

Vid lägre temperaturer, t ex på vintern, fungerar fortfarande rening av suspenderade partiklar och metaller däremot blir reningen av fosfor och kväve sämre. Utformningen av inlopp och bräddfunktion samt en god infiltrationskapacitet är viktig för att frysrisken ska minimeras (Stockholm Vatten och Avfall, 2022).



Figur 6-3 Exempel på nedsänkt växtbädd (Solna Stad, 2019)

7 Skyfallsanalys och skyfallshantering

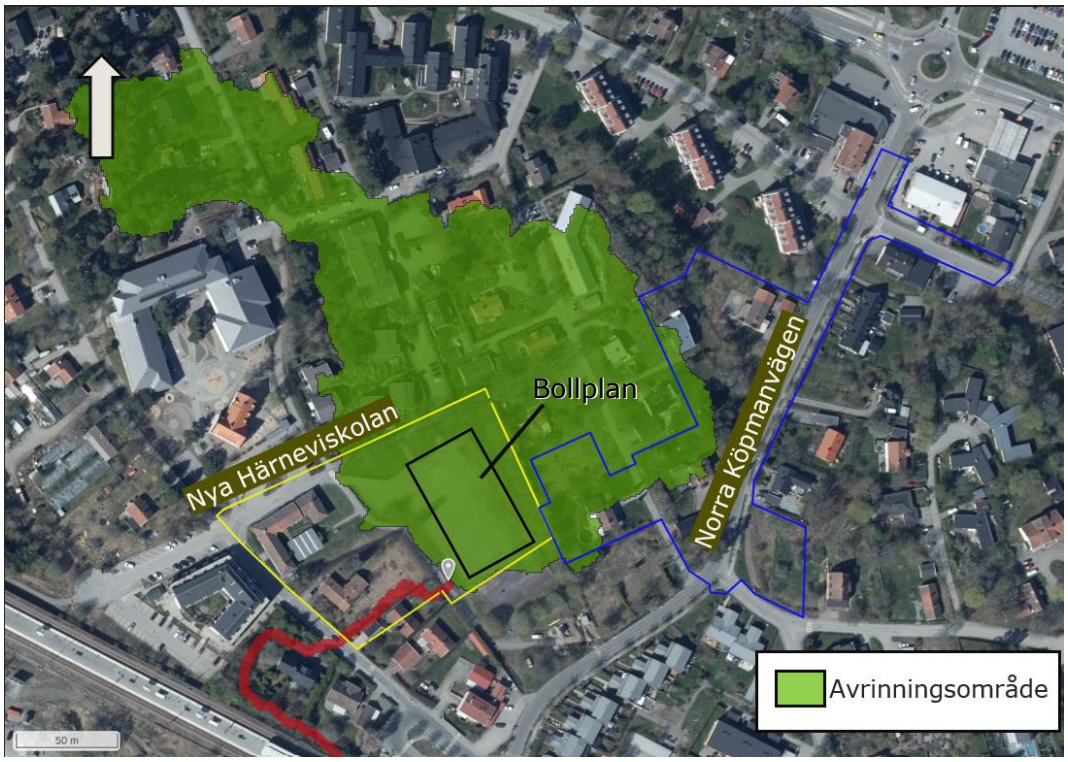
7.1 Bakgrund

Upplands-Bro kommun avser att en dynamisk modellering i Scalgo är nödvändigt för planområdet. Syftet med denna modellering är att analysera skyfallshanteringen på bollplanen samt inkludera de vattenvolymer som tillförs från Norra Köpmanvägen som nyligen har upprättats med radhus samt Härneviskolan efter planerad exploatering.

Kommunen har som mål att omhänderta totalt 190 m³ vatten på bollplanen för att hantera den ökade avrinningen. Av denna volym kommer 132 m³ direkt från nyexploaterade Norra Köpmanvägen till bollplanen, medan 58 m³ utgör kompensation för vatten som annars skulle rinna mot Bro station. Utöver detta behöver även volymen från Härneviskolan omhändertas.

7.2 Avgränsning

För att analysera och bedöma de volymer som uppstår vid ett befintlig och framtida 100-årsregn mot bollplanen har bollplanens avrinningsområde avgränsats, se Figur 7–1. Det vill säga de ytor vars dagvatten i teorin rinner mot bollplanen innan det bräddar över, för att därefter fortsätta nedströms.



Figur 7–1. Avrinningsområdet för analyseringen. Gul polygon motsvarar plangränsen för Nya Härneviskolan. Blå polygon motsvarar plangränsen för Norra köpmansvägen.

Befintlig respektive framtida markanvändning inom avrinningsområdet redovisas i Tabell 7–1 och Tabell 7–2. Avrinningskoefficienten ökar vid kraftiga regn, särskilt vid skyfall. Vid ett 100-årsregn med hög regnintensitet sker den största ökningen eftersom markens infiltrationskapacitet snabbt överskrids och större andel vatten blir ytavrinning. Vid regn med längre varaktighet, där regnintensiteten är lägre, blir ökningen av avrinningskoefficienten minimalt eftersom infiltrationen hinner ta upp en större del av nederbörden (MSB, 2023).

Tabell 7–1 Areaberäkning för befintlig markanvändning inom avrinningsområdet.

Markanvändning	Yta [m²]	Avrinnings-koefficient (100-årsregn)	Reducerad yta [m²]
Härneviskolan*	6169	0,55	3393
Köpmansvägen*	3241	0,4	1296
Hårdgjorda ytor**	11 700	0,9	10 530
Gröna ytor	15 400	0,2	3080
Totalt	**36 510**		**18 299**

*Innan exploatering
** Gator och tak

Tabell 7–2 Areaberäkning för planerad markanvändning inom avrinningsområdet.

Markanvändning	Yta [m²]	Avrinnings-koefficient (100-årsregn)	Reducerad yta [m²]
Nya Härneviskolan*	6169	0,6	3701
Köpmansvägen*	3241	0,45	1458
Hårdgjorda ytor**	11 700	0,9	10 530
Gröna ytor	15 400	0,2	3080
Totalt	**36 510**		**18 770**

*Efter exploatering
** Gator och tak

Regnvolymen har beräknats för ett 6 timmars 100-årsregn:

- $i_{100-årsregn,6\ tim} = 85\ mm$
- $i_{100-årsregn,6\ tim*kf} = 105\ mm$

Volymen som bildas vid ett befintligt och framtida 100-årsregn redovisas i Tabell 7–3. Beräkningen är baserad på den reducerade arean som framgår av Tabell 7–1 och 7–2, tillsammans med respektive regnvolym för de olika scenarierna.

Tabell 7–3 Beräknade volymer som bildas vid ett 100-årsregn för befintlig respektive planerad situation.

Situation	Regnvolym (mm)	Reducerad yta (m²)	Volym (m³)
Befintlig	85	18 299	1 555
Framtida	105	18 770	1 970

Den volymen som bildas vid 100-årsregn inkluderar även de flöden som tillkommer från Norra Köpmansvägen både före och efter exploatering. Efter exploatering ökar vattenvolymen från 1 555 m³ till 1 970 m³, vilket är en ökning med 415 m³.

7.3 Skyfallsanalys och skyfallshantering

En skyfallsanalys görs för att få en uppfattning av hur området påverkas av extrem nederbörd och vilka områden som löper risk att drabbas av stående vatten. Enligt Svenskt Vattens rekommendationer ska inga skador på nybyggda fastigheter ske vid ett 100-årsregn. Det är därför viktigt att undersöka översvämningssituationen vid ett extremt regn så som 100-årsregn med en varaktighet på 6 timmar.

7.4 SCALGO Live

Modelleringen görs med hjälp av SCALGO LIVE Core+ DynamicFlood som är ett GIS-baserat verktyg som används för att utföra översiktlig skyfallsanalys för ett område. Modellen är en dynamisk modell som tar hänsyn till vattnets rörelse över en tid, i detta fall 6 timmar.

Genom att integrera geografisk information och analysera terrängen, möjliggör verktyget en övergripande bedömning av potentiella översvämningsrisker och identifierar områden som är sårbara vid kraftig nederbörd.

Verktyget använder nationella höjddata från Lantmäteriet med en upplösning om 1x1 meter. Med höjddatan kan dagvattnets flödesvägar och lågpunkter vid ett skyfall identifieras och kartläggas. Flödesvägarna representerar lågstråken i terrängen dit dagvattnet avrinner innan det fortsätter vidare genom lägre terräng mot vattendrag, sjöar eller hav. Dagvattnet kan även riktas mot lågpunkter i närliggande låglänta områden.

I befintlig situation analyseras skyfallssituationen efter hur området ser ut idag och i den planerade/framtida situationen analyseras den planerade utformningen där hårdgörningsgraden justerats. Ortofotot från Scalgo har inte uppdaterats, vilket innebär att de nya radhusen och kantstenen i Norra Köpmansvägen inte syns i figuren. Således detta har radhusen och kantstöden inkluderats i samtliga analyser.

7.4.1 Befintlig situation

Det simulerade 100-årsregnet för befintlig situation utan respektive med klimatfaktor visas i Figur 7–2 respektive 7–3 här nedan. Resultatet visar översvämningsytor på flera platser, där vattenansamlingar med nivåer över 10 cm uppstår ungefär halvvägs in i den sex timmar långa regnperioden. Det maximala vattendjupet på bollplanen uppgår till 14 cm. Den beräknade vattenvolymen som bildas inom avrinningsområdet och når bollplanen vid ett befintlig 100-årsregn utan klimatfaktor uppgår till cirka 1 550 m³.

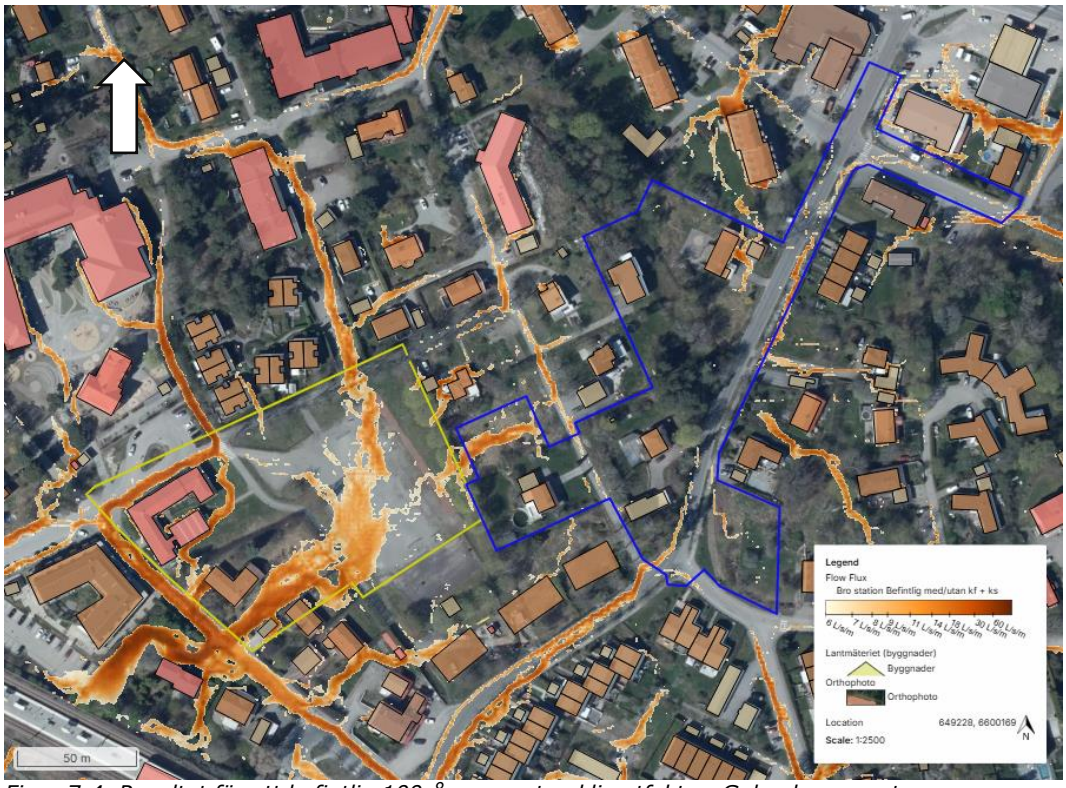


Figur 7–2. Resultat för ett befintlig 100-årsregn utan klimatfaktor. Gul polygon motsvarar plangränsen för Nya Härneviskolan. Blå polygon motsvarar plangränsen för Norra köpmansvägen. Vattendjup under 10 cm visualiseras inte.

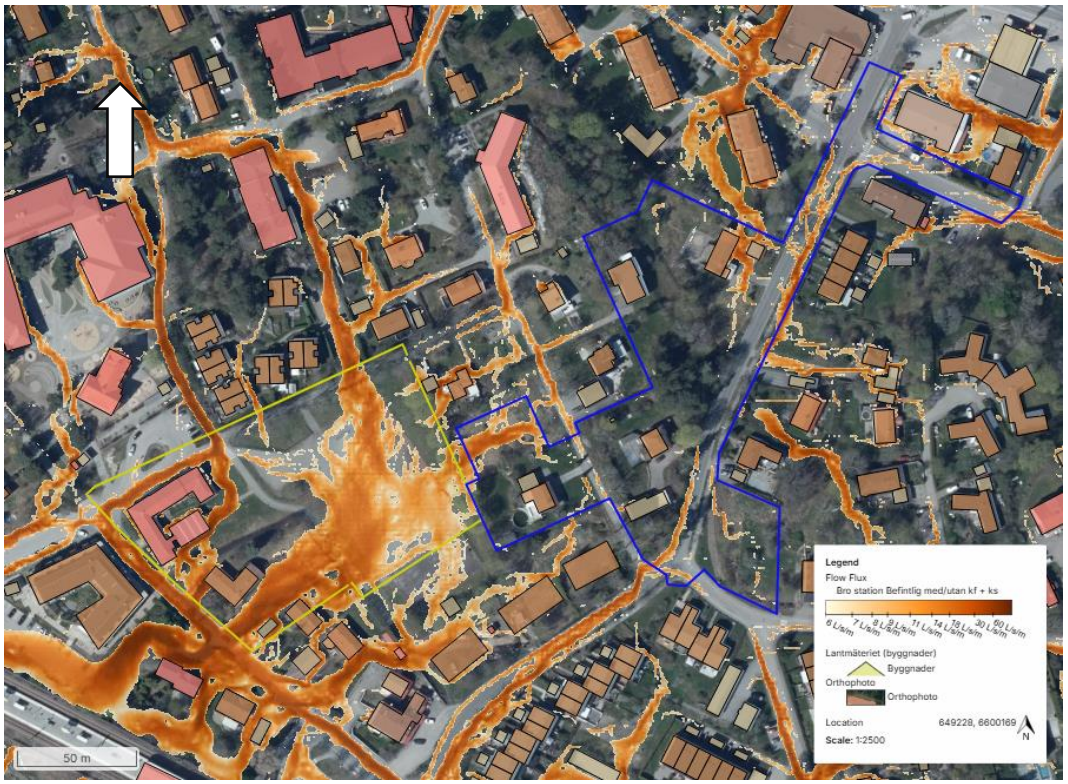


Figur 7–3. Resultat för ett befintlig 100-årsregn inklusive klimatfaktor. Gul polygon motsvarar plangränsen för Nya Härneviskolan. Blå polygon motsvarar plangränsen för Norra köpmansvägen. Vattendjup under 10 cm visualiseras inte.

Vattnets rörelser och flödesstorlek (L/s/m) redovisas i Figur 7–4 och 7-5, där mörkare färger indikerar större flöden.



Figur 7-4. Resultat för ett befintlig 100-årsregn utan klimatfaktor. Gul polygon motsvarar plangränsen för Nya Härneviskolan. Blå polygon motsvarar plangränsen för Norra köpmansvägen. Flöden under 6 L/s/m visualiseras inte.

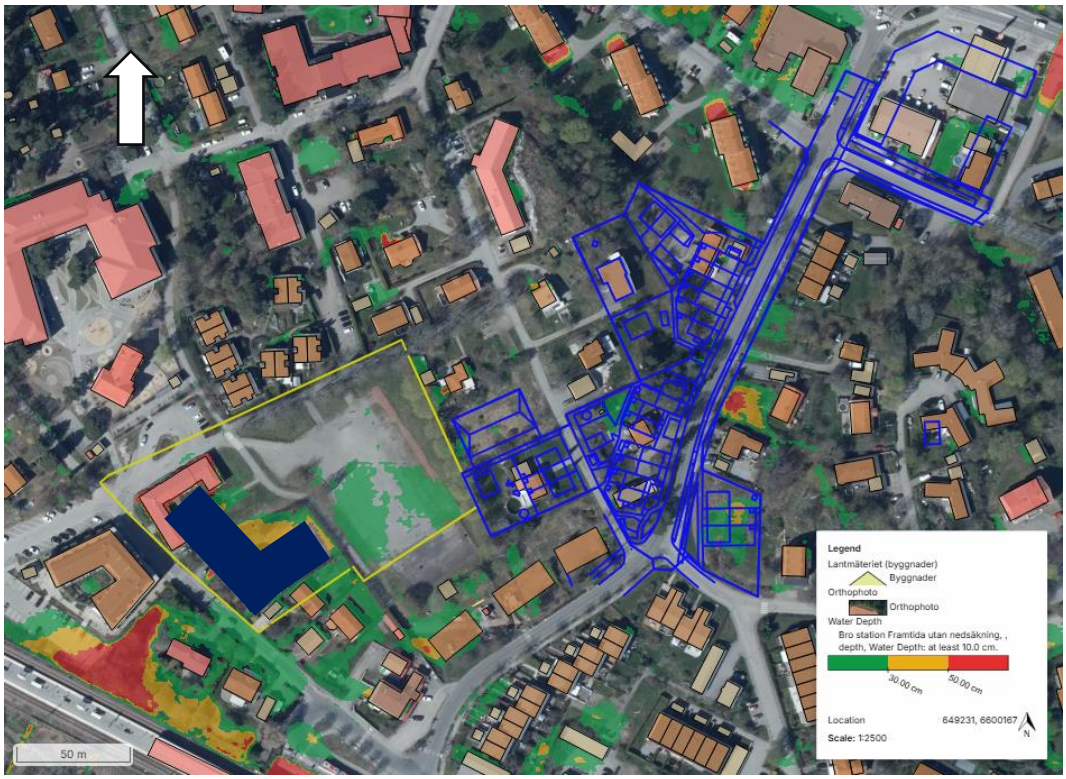


Figur 7–5. Resultat för ett befintlig 100-årsregn inklusive klimatfaktor. Gul polygon motsvarar plangränsen för Nya Härneviskolan. Blå polygon motsvarar plangränsen för Norra köpmansvägen. Flöden under 6 L/s/m visualiseras inte.

7.4.2 Planerad situation

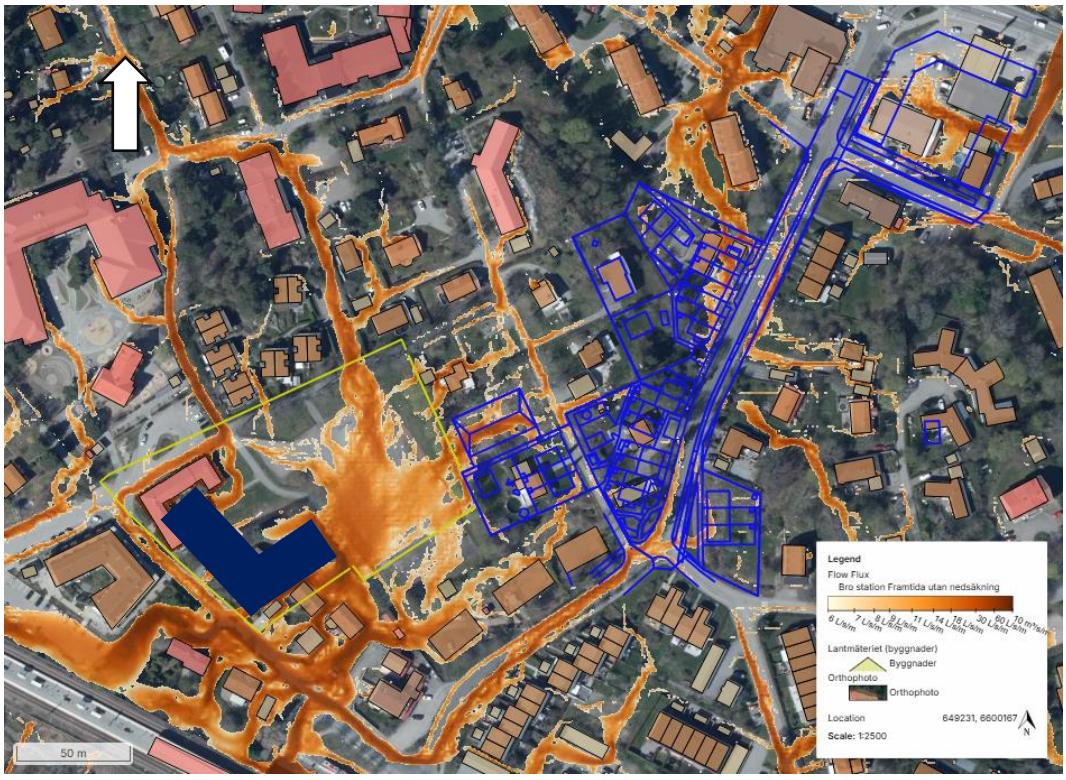
Det simulerade 100-årsregnet med klimatfaktor 1,25 för den framtida situationen visas i Figur 7–6 nedan. Hårdgörningsgraden har justerats för att återspegla den planerade exploateringen inom Härneviskolan och Norra Köpmanvägen. Den nya byggnaden inom Härneviskolans planområde har inkluderats och befintliga byggnader i skolområdet har plattats ned i analysen för att ge en mer realistisk bild av vattnets rörelse efter genomförd exploatering. Analysen visar den vattenvolym som tillförs till Härneviskolan inklusive från Norra Köpmanvägen efter exploatering utan åtgärd.

Analysen visar att översvämningsytorna i stort sett är desamma som tidigare, men har ökat i storlek. Nya översvämningsytor har dessutom bildats i anslutning till den nya byggnaden inom Härneviskolan. Det maximala vattendjupet på bollplanen är fortsatt 14 cm, medan det största vattendjupet i skolan är cirka 40 cm och är beläget intill den nya byggnaden. Största vattendjupen inträffas halvvägs genom ett 6 timmars 100-årsregn. Den beräknade vattenvolymen som bildas inom avrinningsområdet och når bollplanen vid ett 100-årsregn uppgår till cirka 1 970 m³, vilket inkluderar de 132 m³ som tillkommer från Norra Köpmansvägen efter exploatering, men exkluderar kompensationsvolymen om 58 m³.



Figur 7–6. Resultat för ett framtida 100-årsregn inklusive klimatfaktor. Gul polygon motsvarar plangränsen för Nya Härneviskolan. Blå polygon motsvarar Norra köpmansvägen efter exploatering. Vattendjup under 10 cm visualiseras inte.

Vattnets rörelser och flödesstorleken (L/s/m) redovisas i Figur 7–7, där mörkare färger indikerar större flöden.



Figur 7–7. Resultat för ett framtida 100-årsregn inklusive klimatfaktor. Gul polygon motsvarar

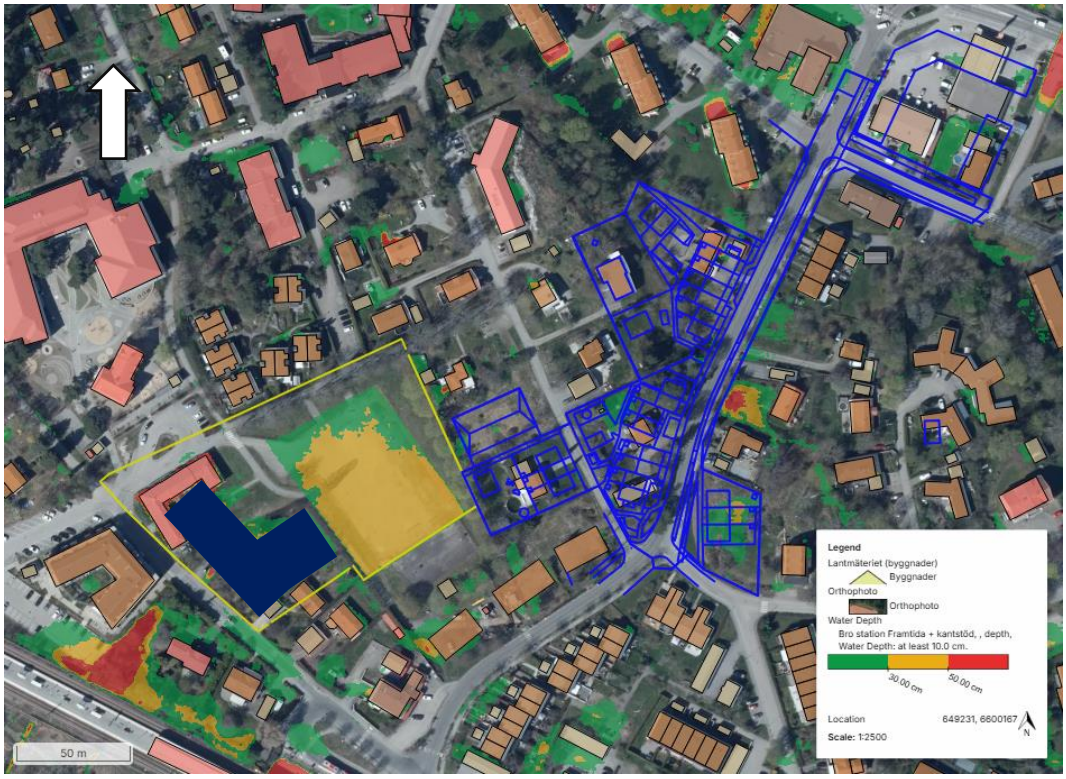
plangränsen för Nya Härneviskolan. Blå polygon motsvarar Norra köpmansvägen efter exploatering. Flöden under 6 L/s/m visualiseras inte.

7.5 Nedsänkning av bollplanen

Efter exploateringen av Nya Härneviskolan och Norra köpmansvägen ökar den volym som belastar bollplanen vid ett 100-årsregn med 6 timmars varaktighet med cirka 415 m³. En möjlig åtgärd för att hantera denna volym är att sänka bollplanen. Bollplanen har en yta på cirka 3 000 m². Om marknivån sänks med 0,5 meter kan den enligt Scalgo som mest magasinera ungefär 900 m³ vatten. Detta begränsas av att bollplanen lutar, vilket gör att vattnet bräddar vid den lägsta punkten i den sydvästra delen.

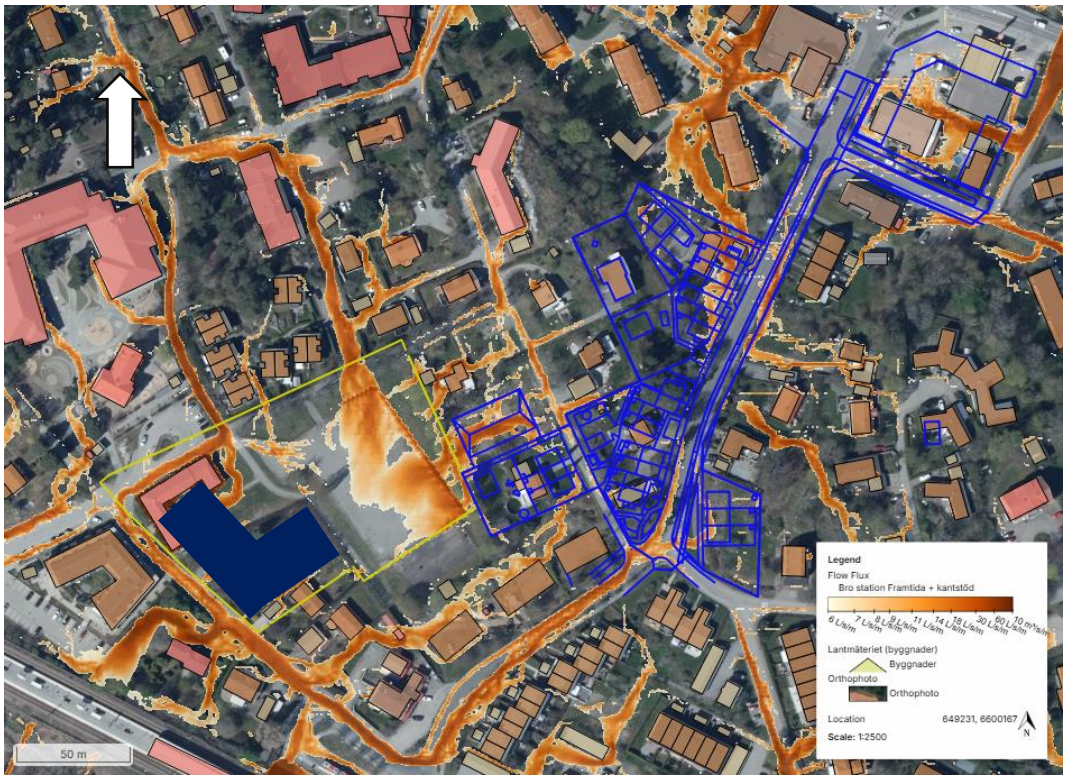
Om man i stället vill utnyttja hela ytan maximalt behöver bottennivån göras helt plan, vilket innebär att den blir djupare i ett hörn än i det andra. En sådan utformning skulle kunna rymma omkring 1 500 m³. Den beräknade volymen på 900 m³ är dock mer än tillräcklig för att hantera den ökade dagvattenmängden på cirka 415 m³ som tillkommer efter exploateringen av både skolan och Norra Köpmansvägen.

Bollplanen kan därmed utformas med en multifunktionell lösning, där den under normala förhållanden fungerar som rekreationsyta, men vid kraftiga skyfall kan samla och tillfälligt hålla kvar vatten för att minska risken för skador och avlastning av känsliga områden nedströms. Med denna åtgärd förbättrar vi översvämningssituationen i området och minskar risken för skador vid kraftiga regn.



Figur 7–8. Resultat för ett framtida 100-årsregn inklusive klimatfaktor. Gul polygon motsvarar plangränsen för Nya Härneviskolan. Blå polygon motsvarar plangränsen för Norra köpmansvägen. Flöden under 10 cm visualiseras inte.

Vattnets rörelser och flödesstorleken (L/s/m) redovisas i Figur 7–9.



Figur 7–9. Resultat för ett framtida 100-årsregn inklusive klimatfaktor. Gul polygon motsvarar plangränsen för Nya Härneviskolan. Blå polygon motsvarar plangränsen för Norra köpmansvägen. Flöden under 6 L/s/m visualiseras inte.

7.6 Förslag och rekommendationer rörande skyfallshantering

7.6.1 Höjdsättning

Vid kraftigare regn än de dimensionerande 20-årsregnen kommer vattnet inte kunna avledas tillräckligt snabbt via det planerade dagvattensystemet. Då måste området vara höjdsatt så att vattnet avrinner från byggnaderna mot områden som kan översvämmas utan skador på byggnader och samhällsviktig verksamhet. Avrinningen sker då lämpligast i riktning mot närliggande gator. Dessa avrinningsvägar ska dock ses som sekundära då dagvattnet i förstahand ska omhändertas inom planområdet. Svenskt Vatten rekommenderar att nybyggda fastigheter dimensioneras så att marköversvämningar med skador på byggnader sker mer sällan än vart 100:e år (Svenskt Vatten P110, 2016).

8 Slutsats och rekommendationer

Dagvattenutredningar i Upplands-Bros kommun ska bland annat uppfylla krav på åtgärdsnivå där de första 20 mm nederbörd ska fördröjas och renas. För att uppfylla detta krav föreslås växtbäddar med en totalyta på 260 m^2 att anläggas inom detaljplaneområdet som uppfyller en tillgänglig volym på minst 124 m^3. Utformningen och placeringen av dessa dagvattenlösningar som presenteras i Figur 6–1 och baseras på illustrationsplanen, befintliga höjder samt flödesriktningar. Detaljeringsnivån har dock varit grov. Därför är rekommendationen att placering och utformning av dagvattenlösningar bör ses över i detalj. Dagvattnet inom planområdet föreslås rena och fördröja i växtbäddarna innan det ansluts till ledningsnätet strax söder om planområdet.

Utifrån underlag gällande grundvattennivåer och markföroreningar kommer inte föreslagna dagvattenåtgärder påverka kvantiteten eller kvaliteten på grundvattnet. Med föreslagna dagvattenåtgärder minskar föroreningsmängderna- och halterna efter exploatering jämfört med befintlig situation.

De föreslagna dagvattenåtgärderna omhändertar 20 mm regnvolym enligt kommunens riktlinjer för dagvattenhantering och detaljplanen bidrar därmed inte till en negativ påverkan på möjligheten att uppnå MKN i recipienten.

Efter exploateringen av Nya Härneviskolan och Norra Köpmansvägen ökar vattenvolymen som belastar bollplanen vid ett 100-årsregn med 6 timmars varaktighet med cirka 415 m^3 som behövs omhänderta på bollplanen. Genom att sänka bollplanen med 0,5 meter kan den magasinera upp mellan 900 - 1 500 m^3 vatten beroende på om bollplanen behåller sin lutning eller om planens bottennivå görs helt plan. En sådan multifunktionell lösning minskar risken för översvämningar och skador vid kraftiga regn samtidigt som ytan fungerar som rekreationsyta under normala förhållanden.

9 Referenser

Bjerking. (2025). *Markteknisk undersökningsrapport (MUR) Geoteknik Ny detaljplan Bro stationsområde.*

HaV. (2019). *Havs- och vattenmyndighetens författningssamling.* Havs- och vattenmyndigheten.

HaV. (den 19 augusti 2025). *Regler för att tillämpa miljökvalitetsnormer*. Hämtat från Havs och Vattenmyndigheten: https://www.havochvatten.se/vagledning-foreskrifter-och-lagar/vagledningar/provning-och-tillsynsvagledning/miljokvalitetsnormer-vid-provning-och-tillsyn/regler-for-att-tillampa-miljokvalitetsnormer.html

Havs- och vattenmyndigheten. (den 17 november 2016). *Följder av Weserdomen Analys av rättsläget med sammanställning av domar Havs- och vattenmyndighetens rapport 2016:30.* Hämtat från www.havochvatten.se: https://www.havochvatten.se/download/18.53aacfc115874884dc91f2e8/1708800060733/hav-rapport-2016-30-foljder-av-weserdomen.pdf

Havs- och vattenmyndigheten. (den 11 december 2019). *Havs- och vattenmyndigheten*. Hämtat från Miljökvalitetsnormer för vatten vid tillsyn och prövning: https://www.havochvatten.se/hav/vagledning--lagar/vagledningar/provning-och-tillsyn/miljokvalitetsnormer-vid-provning-

Larm, T., & Blecken, G. (2019). *Utformning och dimensionering av anläggningar för rening och flödesutjämning av dagvatten.* Bromma: Svenskt vatten Utveckling. Hämtat från Vattenbokhandeln.

Länsstyrelsen. (2023). *Länsstyrelsen*. Hämtat från https://viss.lansstyrelsen.se/News.aspx

Länsstyrelsen Stockholm. (den 17 juni 2025). *LstAB Länskarta Stockholms län*. Hämtat från Länsstyrelsen Stockholm: https://ext-geoportal.lansstyrelsen.se/standard/?appid=d1b3761e5e944f129a698acc7e7ed183

Länsstyrelserna. (den 15 augusti 2025). *Vattenkartan*. Hämtat från Länsstyrelserna: https://ext-webbgis.lansstyrelsen.se/e17e00dc-cfac-4314-a619-ec4533254346/

MSB. (2023). Metod för skyfallskartering av tätorter

Naturvårdsverket. (2024). *Skyddadnatur*. Hämtat från Naturvårdsverket: https://skyddadnatur.naturvardsverket.se/. Hämtat: 2024-11-01

Pettersson, J. (2006). *Växtbäddar för träd i gatumiljö Skelettjordars konstruktion och funktion.* https://stud.epsilon.slu.se/11271/1/pettersson_j_171011.pdf: SLU.

SMHI. (den 08 maj 2025). *Data*. Hämtat från Nederbörd: https://www.smhi.se/data/nederbord-och-fuktighet/nederbord/precipitationMonthlySum/97320

Solna Stad. (den 11 december 2019). *Solna Stad, dagvattenstrategi*. Hämtat från Solna Stad, dagvattenstrategi:

https://www.solna.se/download/18.67fd55f16b98feab9411b9/1561721777180/Solna%20stads%20dagvattenstrategi%20inkl.%20bilagor.pdf

Stockholm Vatten och Avfall. (den 12 september 2022). *Nedsänkt växtbädd*. Hämtat från Stockholm Vatten och Avfall: https://www.stockholmvattenochavfall.se/globalassets/subsajter/dagvatten/pdf/nvb.pdf

Stockholms stad. (den 15 augusti 2025). *Växtbädd*. Hämtat från Miljöbarometern: https://miljobarometern.stockholm.se/vatten/atgarder/nedsankt-vaxtbadd/

Stockholms stad. (u.d.). *Växtbäddar för stadsträd i Stockholm.* https://slunik.slu.se/kursfiler/LK0272/40116.1617/Handbok_vaxtbaddar_Stockholm_Stad.pdf: Stockholms stad.

Svenskt Vatten. (2016a). *Avledning av dag -, drän- och spillvatten P110.* Stockholm: Svenskt Vatten AB.

Sveriges geologiska undersökning. (u.d.). Hämtat från SGU: https://apps.sgu.se/kartvisare/kartvisare-jorddjup.html

Upplands-Bro. (2015). *Vattenplan.*

Upplands-Bro kommun. (2018). Skötselprogram för dagvattenanläggningen Råbydammen.

Upplands-Bro kommun. (2021). *Riktlinjer för dagvatten.*

Upplands-Bro kommun. (2022). *Dagvattenplan.*

Upplands-Bro kommun. (u.d.). *Dagvattenpolicy.*

Upplands-Bro kommun. (u.d.). *Åtgärdsprogram för Broviken - Dagvatenåtgärder för Bro tätort.*

Vattenmyndigheterna. (u.d.). *Vattenmyndigheterna*. Hämtat från https://www.vattenmyndigheterna.se/vattenforvaltning/miljokvalitetsnormer-for-vatten.html

VISS. (2024). *Mälaren-Görväln*. Hämtat från VISS - Vatteninformationssystem Sverige: https://viss.lansstyrelsen.se/Waters.aspx?waterMSCD=WA11895268. Hämtat: 2025-12-10