



Dagvattenutredning Nya Rosenlundsbadet

Jönköpings kommun

GRAP 22037

Pierre Cederholm & Elisabet Söderberg

Rejlers AB

2024-04-26

REJLERS				
Uppdragsnummer 606629	Grap nr 22037	Datum 2024-04-26	Antal sidor 30	Antal bilagor 0
Uppdragsledare Tarannom Westling		Beställares referens Lars Bovin, Annica Magnusson		Beställares ref nr
Beställare Jönköpings Kommun				
Rubrik Dagvattenutredning Nya Rosenlundsbadet				
Underrubrik Jönköpings kommun				
Författad av Pierre Cederholm version 1 Elisabet Söderberg *) version 2 *) Handläggande praktikant, handledd av Kristoffer Gokall-Norman				Datum 2022-02-23 2024-04-26
Granskad av Christian Axelsson version 1 Kristoffer Gokall-Norman version 2				Datum 2022-04-04 2024-04-26
Rejlers Sverige AB Org. Nr. 556051-0272 Tel: +46 771-78 00 00 www.rejlers.se				

Innehåll

1	Inledning	4
1.1	Bakgrund	4
1.2	Syfte	5
1.3	Styrande dokument och förutsättningar	5
1.4	Allmänt om dagvatten och skyfall	6
1.5	Allmänt om dagvatten och skyfall	6
2	Material och metod	8
2.1	Material och datainsamling	8
2.2	Platsbesök	8
2.3	Flödesberäkning	12
2.4	Beräkning av den totala nederbördsvolymen	13
2.5	Beräkning av dimensionerande utjämningsvolym	13
2.6	Skyfallsberäkning / 100-årsregn	14
2.7	Föroreningsbedömning	14
3	Områdesbeskrivning och avgränsning	14
3.1	Avrinning och avvattningsvägar	14
3.2	Infiltrationsförutsättningar och geologi	16
3.3	Recipienter, vattenförekomster och miljökvalitetsnormer (MKN)	17
3.4	Vattenskyddsområden och skyddad natur	18
3.5	Markavvattningsföretag och tillkommande vatten	18
3.6	Markanvändning – befintlig och planerad	19
4	Resultat	20
4.1	Flödesberäkningar	20
4.2	Dimensionerande utjämningsvolym	22
4.3	Föroreningsbelastning	22
5	Lösningförslag för dagvattenhantering	24
5.1	Förslag till dagvattenhantering	24
5.2	Extremregn (100-årsregn)	27
5.3	Trång passage	28
6	Referenser	30

1 Inledning

1.1 Bakgrund

På fastigheten Rosenlund 2:1 i Jönköpings kommun planeras byggnation av ett nytt badhus som ska ersätta det befintliga. Det befintliga badhuset kommer rivas först när det nya badhuset tagits i drift. I samband med framtagandet av en förnyad detaljplan för fastigheten har Jönköpings kommun beslutat utreda den framtida situationen för dagvattenhantering. Området utgörs av 1,9 hektar mark och redan idag är en stor del av ytan hårdgjord. Detta innebär att förändringen med avseende på dagvattenbildning inom området inte blir så stor till följd av den planerade exploateringen. Även utanför planområdet är ytorna till stor del hårdgjorda med exempelvis parkeringsytor för Elmiamässan. Det aktuella planområdet tillsammans med den närmaste omgivningen, så som det ser ut i dagsläget, presenteras i Figur 1-1.



Figur 1-1. Ortofoto över detaljplaneområdet där området är markerat med röd streckad linje.

1.2 Syfte

Dagvattenutredningen syftar till att:

- Utredda vilken påverkan den planerade förändringen i planområdet kan ha på dagvattenbildningen och befintliga vattendrag och grundvatten.
- Utredda förutsättningarna för utjämning och rening av dagvatten inom planområdet.
- Beräkna flöden och ge lämpliga förslag på dagvattenlösningar för att fördröja ett framtida 10-årsregn till befintliga flöden.
- Ge lämpliga förslag på dagvattenlösningar för att så effektivt som är tekniskt och ekonomiskt rimligt rena ett 10-års regn.
- Föreslå en lämplig hantering av extremregn och kartlägga vilka ytor som kan användas till detta samt eventuell påverkan nedströms.
- Föreslå hållbara dagvattenlösningar som bidrar till att reducera belastningen av föroreningar på recipienten så att planområdets exploatering inte äventyrar möjligheten att uppnå uppsatta miljö kvalitetsnormer för aktuella recipienter så långt som är tekniskt och ekonomiskt rimligt.

1.3 Styrande dokument och förutsättningar

För att skapa en långsiktigt hållbar hantering av dagvattnet i Jönköping med hänsyn till både kvalitet och kvantitet har Jönköpings kommun tagit fram en handlingsplan med riktlinjer för hur dagvatten ska hanteras (Jönköpings kommun, 2009). Enligt planen ska dagvattenhanteringen gå till enligt följande riktlinjer:

- Dagvatten ska avledas på ett säkert, miljöanpassat och kostnadseffektivt sätt så att invånarnas säkerhet och hälsa samt miljön inte hotas.
- Dagvatten ska inte medföra försämring av miljön eller innehålla ämnen som inte är långsiktigt hållbara.
- Dagvattenhanteringen ska bidra till ett upprätthållande av naturlig hydrologi och vattenbalans i området och inte påtagligt påverka ekosystem.
- Dagvattenhanteringen ska innefatta åtgärder så långt det är tekniskt, ekonomiskt och juridiskt möjligt.

Enligt Jönköpings kommuns handlingsplan kan markanvändningen (bedömda föroreningshalter) och recipienten (bedömd känslighet) ge riktlinjer om reningskrav för dagvattnet.

Den nya markanvändningen bedöms i detta fall ge upphov till liknande eller något sänkta föroreningshalter jämfört med den befintliga situationen, vilket gör att behovet av rening inte är stort. Däremot behöver dagvatten fördröjas så att inte flödena från området ökar i och med framtida klimatförändringar.

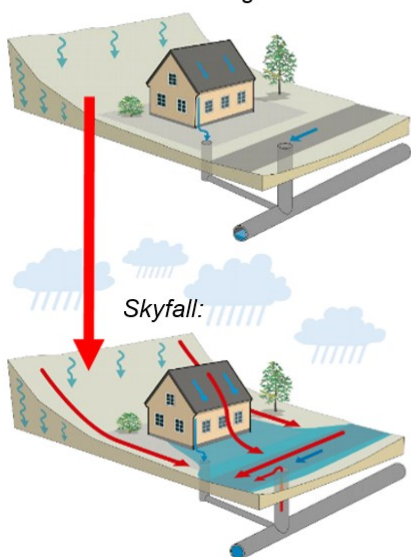
1.4 Allmänt om dagvatten och skyfall

1.5 Allmänt om dagvatten och skyfall

Dagvatten definieras som ett tillfälligt förekommande vatten som avrinner på markytan vid regn och snösmältning. Generellt är ytavrinningsens flöde och föroreningshalter kopplade till markanvändningen i ett område. Främst är det dagvatten från industriområden, vägar och parkeringsytor som innehåller föroreningar. Exploatering av ett tidigare naturområde leder till större areal av hårdgjorda ytor som både ökar flödena och leder till högre föroreningsbelastning. Därför är det värdefullt att i ett tidigt skede utreda vilka konsekvenser detta har för dagvattensituationen.

Vid extrema regn, exempelvis ett 100-årsregn, överskrider oftast ledningssystemens kapacitet. Inte heller kapaciteten för eventuella fördröjande dagvattenlösningar kommer att vara tillräcklig för att hantera de stora vattenvolymer som uppstår i samband med ett skyfall. Samtidigt är marken ofta helt vattenmättad vilket leder till en tillfälligt minskad infiltrationskapacitet. Sammantaget leder dessa faktorer till att vatten i stor utsträckning måste transporteras på markytan i stället för att infiltrera eller hanteras i de lösningar (ledningar och dagvattenanläggningar) som är anpassade för att ta hand om flöden som uppstår i samband med ett dimensionerande regn. De två bilderna till vänster i Figur 1-2 ska illustrera skillnaden mellan ett dimensionerande regn (där dagvattensystemet klarar av att hantera de vattenflöden som uppstår) och ett skyfall (där dagvattensystemets kapacitet har överskridits och vatten i stället kommer att ledas fram på ytan). Ett befintligt ledningssystem kan i samband med skyfall klara av att leda undan vatten i början av systemet men till och med försämrade situationen längre nedströms (se illustrationer till höger i Figur 1-2).

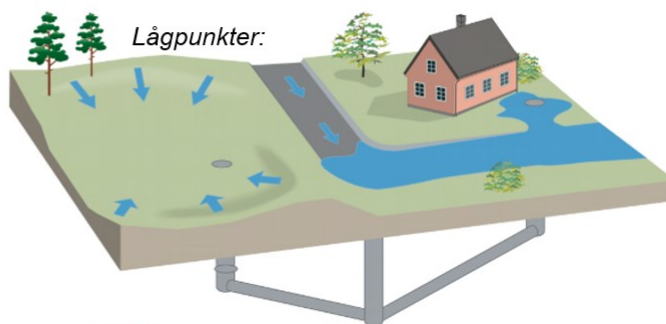
Dimensionerande regn:



Skyfall:



Lågpunkter:



Trycklinje över marknivå vid skyfall med övertryck.



Figur 1-2. De två bilderna till vänster illustrerar skillnaden mellan ett regn som anläggningen har dimensionerats för och ett skyfall där anläggningens kapacitet överskrids. Bilden överst till höger visar hur ett ledningsnät som fungerar väl uppströms, blir överbelastat längre ned i systemet vilket leder till att vatten strömmar bakvägen, ut från brunnar, och förvärrar situationen för dessa lågpunkter. Bilden nere till höger visar situationen där nivåskillnader i ledningsnätet, tillsammans med att kapaciteten i systemet överskrids, leder till att vatten trycks ut ur brunnar (trycklinje över marknivå). (MSB, 2017).

Vattenvolymer som uppstår vid skyfall och som leds fram över markytan ansamlas i lokala lågpunkter där de leder till översvämning. Skulle en byggnad eller annan känslig infrastruktur befinna sig i en lågpunkt (eller i sig själv utgöra ett hinder så att en lågpunkt skapas) så kan detta leda till materiella skador. Lågpunkter som är formade så att stora vattendjup kan skapas kan även innebära en risk för människor. Därför är det viktigt att dessa identifieras inom utredningsområdet och att lösningar tas fram som minskar risken för materiella eller personella skador.

Vid lokalt omhändertagande av dagvatten, LOD, används dagvattenlösningar som efterliknar vattnets naturliga kretslopp, såsom infiltration i mark, i stället för att leda bort dagvattnet i konventionella ledningar. På så sätt minskas mängden dagvatten som behöver tas omhand i dagvattennätet och det sker en naturlig rening av dagvattnet. Om inte dagvattnet kan tillåtas att infiltrera ned i marken, till exempel på grund av föroreningar i marken eller för att platsen ligger inom vattenskyddsområde, kan det ändå renas lokalt innan det leds bort.

2 Material och metod

2.1 Material och datainsamling

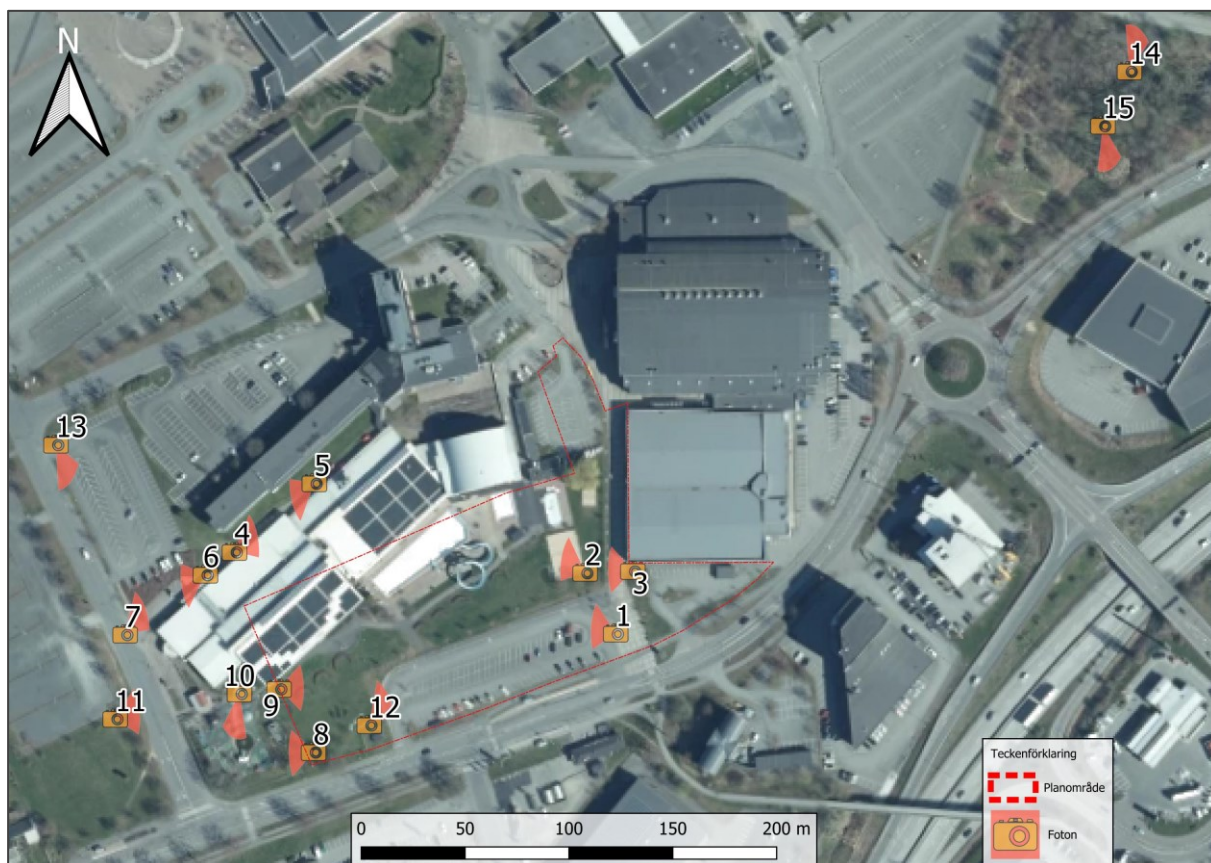
Bakgrundsmaterial och data som har använts för att genomföra denna utredning är angivna i Tabell 2-1.

Tabell 2-1. Bakgrundsmaterial och data

Jordartskarta och jorddjupskarta framtagna med SGU:s WMS tjänster	Hämtade 2022-01-20
Underlag för vattenförekomster i VISS, Vatteninformationssystem Sverige	Hämtade 2022-01-20
DWG-filer över planområdet	Erhölls av beställare 2022-01-10 samt 24-03-15 och 2024-04-03
Underlag för DP Rosenlund (Swecos beskrivning av nya badhuset)	Erhölls av beställare 2022-01-10
Diskussionsunderlag planområde och VA	Muntlig kontinuerlig kommunikation
Jönköpings kommuns plan för dagvattenhantering, Jönköpings kommun,	2009
Naturvårdsverket, Skyddad natur	Hämtade 2022-01-20
Lågpunktskartering med hjälp av Scalgo Live	Utfört 2022-02-01

2.2 Platsbesök

Ett platsbesök genomfördes den 18 januari 2022 för att utreda befintliga förhållanden beträffande markanvändning, avrinning och tillkommande vatten. Utredningsområdet består idag av det befintliga badhusets utomhusdel, en större gräsmatta, delar av den befintliga badhusbyggnaden samt ett antal parkeringsplatser. Cirka 300 meter nordost om badhuset finns utloppet från dagvattennätet till Skrämmabäcken vilket också undersökts. Planområdet präglas idag av en relativt stor andel hårdgjord yta (drygt hälften) och dagvattenhanteringen sker främst genom att vattnet leds till dagvattenbrunnar i mark som sedan utan fördröjning för vattnet till ledningsnätet och vidare till utloppet i Skrämmabäcken. I och med byggnationen av det nya badhuset kommer höjdsättningen ändras jämfört med nuläget. På grund av detta är det viktigt att undersöka på plats hur höjdsättningen kan ansluta till omkringliggande mark, och om det finns risk för tillkommande vatten från uppströms liggande områden. En mängd bilder togs under platsbesöket, och nedan presenteras en karta över platserna för de viktigaste bilderna, samt i vilken riktning bilderna är tagna (Figur 2-1). Detaljplaneområdets utsträckning har ändrats sedan platsbesöket och därför återges även ett antal bilder som är tagna utanför det nu gällande planområdet.



Figur 2-1. Karta över position och kamerariktning vid fototillfället. Observera platsen för Skrämmabäcken i nordost.



Bild 1. Infartsparkering som kommer ersättas av del av det nya badhuset.



Bild 2. Platsen där nya badhuset planeras.



Bild 3. Plats där nya badhusentrén planeras. Bild 4. Gångvägen mellan hotell och bef. badhus.



Bild 5. Gångvägen mellan hotell och bef. badhus. Bild 6. Vy mot Elmiavägen.



Bild 7. Vy mot gångväg mellan badhus och hotell.



Bild 8. Västerut mot minigolfen, Huskvarnavägen t.v.



Bild 9. Vy österut över stora gräsmattan



Bild 10. Minigolfbana.



Bild 11. Vy mot Elmiavägen och badhuset.



Bild 12. Stora gräsmattan vid badhuset.



Bild 13. Parkeringen i nordväst.



Bild 14. Skrämmabäcken mot kulvert under Mässvägen



Bild 15. Utloppet vid Skrämmabäcken.

2.3 Flödesberäkning

Beräkningar av flöden i dagvattenutredningen utförs för ett 10-årsregn, enligt P110

Dagvattenflöden från delområden med olika markanvändning har beräknats med rationella metoden enligt sambandet:

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

(Ekvation 1)

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 i denna metod är lika med områdets rinntid. Regnintensiteten har beräknats i enlighet med bilaga 10-1a i P110.

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

A är den totala arean (hektar) för det aktuella delområdet. Arealerna för områdena med olika markanvändningstyper före och efter detaljplanens implementering har beräknats i Q-GIS utifrån ortofoto och plankartor.

f är en ansatt klimatfaktor, P110 rekommenderar att klimatfaktor 1,25 används för nederbörd med kortare varaktighet än 60 minuter (gäller i föreliggande utredning) och 1,2 för regn med längre varaktighet, oavsett område i Sverige. I denna utredning används vidare klimatfaktorn 1,4 vid skyfallsberäkningar, vilket är i enlighet med Jönköpings kommuns rutiner för dagvattenberäkningar.

2.4 Beräkning av den totala nederbördsvolymen

I Bilaga 10.1a till P110 ges nederbördsvolymen, uttryckt i mm, för olika regnvaraktigheter för ett regn med en viss återkomsttid. Med denna volym beräknas den totala nederbördsvolymen enligt följande ekvation:

$$V_{tot} = \frac{V_{nb} \cdot A_{red}}{1000} \quad (\text{Ekvation 2})$$

där V_{tot} är den totala nederbördsvolymen (m^3), V_{nb} är nederbördsvolymen uttryckt i millimeter (l/m^2) och A_{red} är den reducerade ytan uttryckt i m^2 .

2.5 Beräkning av dimensionerande utjämningsvolym

Utgjämningens volymerna i föreliggande dagvattenutredning beräknas för ett 2- och ett 10-årsregn, samt 100-årsregn enligt önskemål från Jönköpings kommun.

Beräkningar av dimensionerande utjämningsvolymerna för eventuella fördröjningsanläggningar görs med bilaga 10.6 till Svenskt Vatten P110, enligt ekvation 9.1 i samma publikation som senare korrigerats i en rättningslista (Errata till P110). Ekvationen återges nedan som (Ekvation 3):

$$V = 0,06 \cdot \left(i(t_r) \cdot t_r - K \cdot t_{rinn} - K \cdot t_r + \frac{K^2 \cdot t_{rinn}}{i(t_r)} \right) \quad (\text{Ekvation 3})$$

där V är den dimensionerande specifika utjämningsvolymen (m^3/ha_{red}), t_{rinn} är områdets rinntid, t_r regnets varaktighet och K är den tillåtna specifika avtappningen från området ($l/(s \cdot ha_{red})$). För att kompensera för att avtappningen från magasinet inte är maximal annat än vid maximal reglerhöjd multipliceras den tillåtna avtappningen K med en faktor $2/3$.

V beräknas som en maxfunktion av olika regnvaraktigheter och intensiteter, vilket innebär att sambandet tar höjd för vilken typ av regn (korta regn med högre intensitet eller långa regn med lägre intensitet) som bidrar med störst volym vatten som behöver fördröjas.

2.6 Skyfallsberäkning / 100-årsregn

Extremregnsberäkningen har gjorts med MSB:s beräkningsmodell där ett 100-årsregn med en varaktighet på 30 minuter motsvarar 44 mm regn (inklusive klimatfaktor) och att ledningar kan avleda 30% av detta vatten innan dessa blir fyllda. Detta motsvarar att det vid ett skyfall faller ca 30 mm regn som avrinner ytligt och ansamlas i lågpunkter i terrängen. Därmed kan översvämningsvolymen vid skyfall beräknas enligt (Ekvation 4) nedan:

$$V = A_{red} \times (V_n - V_h)$$

(Ekvation 4)

Där V är översvämningsvolymen, A_{red} är reducerad ansluten area i m^2 , V_n är totala nederbördsvolymen som faller på området och V_h är den volym systemet beräknas kunna hantera.

2.7 Föroreningsbedömning

Bedömning av framtida föroreningsbelastning har utförts med modellverktyget StormTac v.24.4.2 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 markanvändningsområden (Larm, 2000). Halterna av olika ämnen kan momentant variera beroende på flödet och lokala förhållanden.

3 Områdesbeskrivning och avgränsning

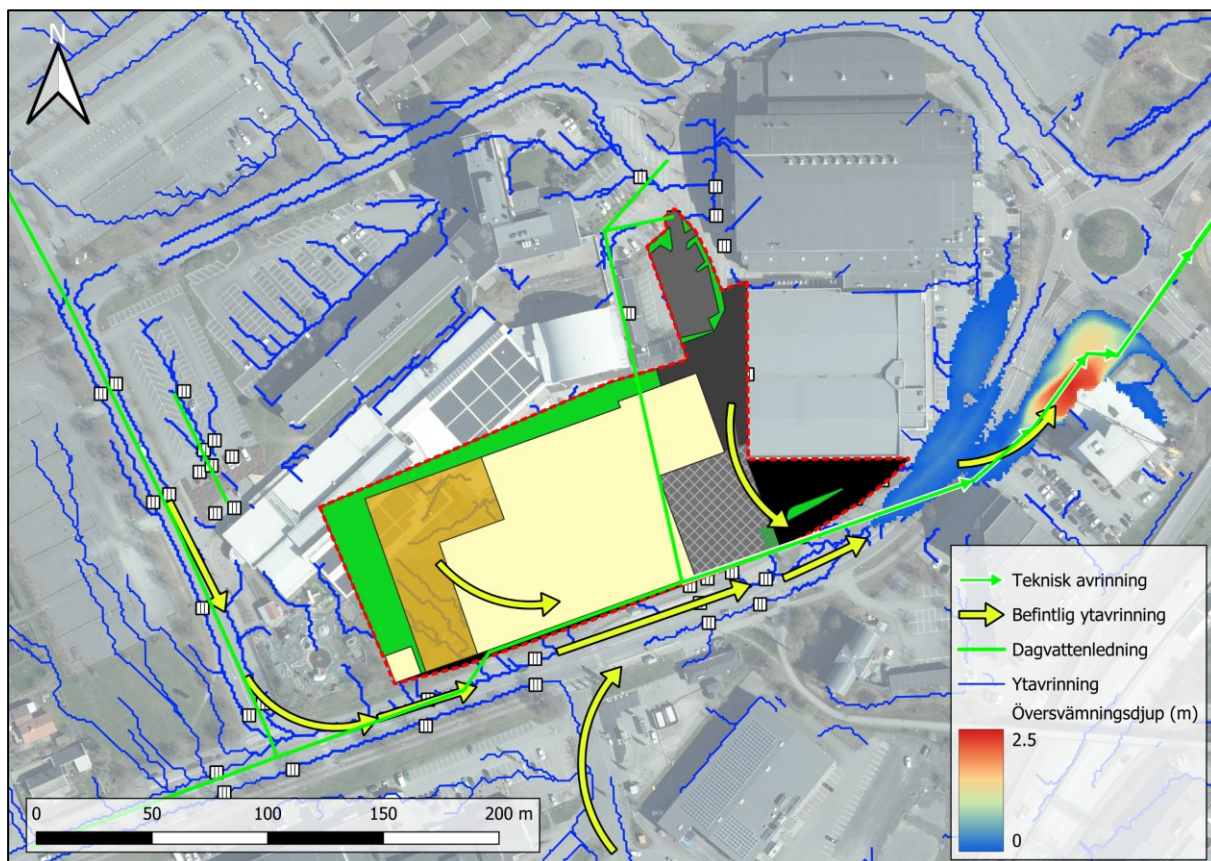
3.1 Avrinning och avvattningsvägar

I Figur 3-1 illustreras den övergripande avrinningen inom området i blått. Marklutningen är huvudsakligen riktad söderut mot Huskvarnavägen som ligger strax utanför planområdet. Huskvarnavägens lutning är i sin tur riktad österut mot den punkt i kartan som är markerad "lågpunkter i terrängen". Längs med avrinningsvägarna finns en mängd dagvattenbrunnar som samlar upp ytavrinningen och leder vattnet i ledning till Skrämmabäcken vilket gör att dagvattnet i normalfallet inte rinner ut på Huskvarnavägen.

Vid extremregn (exempelvis ett 100-årsregn) kommer dagvattennätet bli överbelastat och inte ha kapacitet nog att ta emot regnvolymer som bildas. I sådana fall avrinner vattnet ytligt mot lågpunkter i terrängen. För att analysera lågpunkter som kan översvämmas i området har data från det GIS-baserade verktyget SCALGO Live använts tillsammans med GIS-programmet QGIS. Scalgo använder sig av lantmäteriets höjddata med en upplösning på 1x1 meter. Modellen tar inte hänsyn till något ledningsnät eller infiltration och därmed är avrinningskoefficienten vid analys 1 vilket innebär att det är värsta möjliga scenariot som datan visar.

Den lågpunkt som skulle ta emot vatten vid en eventuell översvämning, för befintlig situation, ligger österut mellan den stora rondellen och en fastighet som bolaget Vi-fast äger. För att kontrollera om det faktiskt föreligger någon egentlig översvämningsproblematik intill byggnaden kontaktades de och enligt personen som svarade har det inte förekommit någon

översvämning åtminstone de senaste åtta åren som personen arbetat där; troligtvis inte heller innan dess. Detta tyder på att dagvattennätet är väl anpassat för dagens situation, men då det inte är möjligt att fördröja ett 100 års regn inom planområdet, och risken för extrema regn väntas öka i framtiden i och med klimatförändringar och ökad nederbörd, bör man se över åtgärder även utanför området.

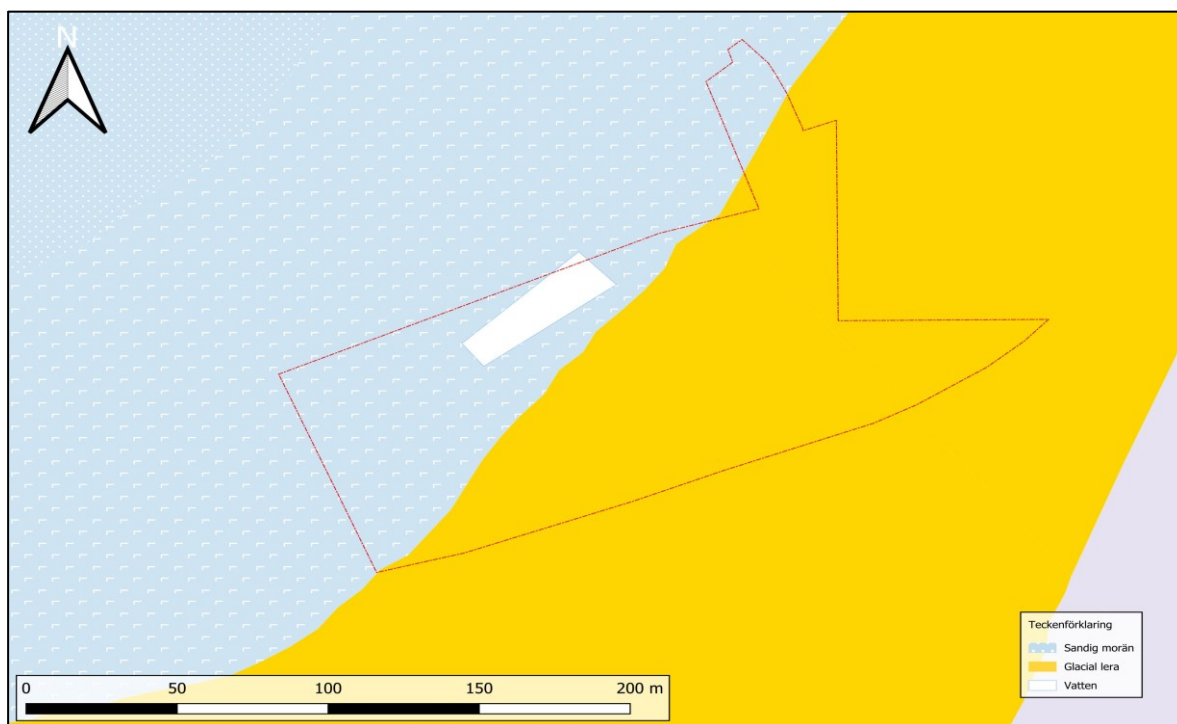


Figur 3-1. Bedömd avrinning i och intill planområdet tillsammans med berörda dagvattenledningar och brunnar relevanta för områdets avrinning. Översvämningen (röda/blå området) vid texten "lägpunkter i terrängen" motsvarar den vattenmängd som skulle bildas vid 44 mm nederbörd under förutsättningen att alla dagvattenbrunnar är igensatta /ur funktion.

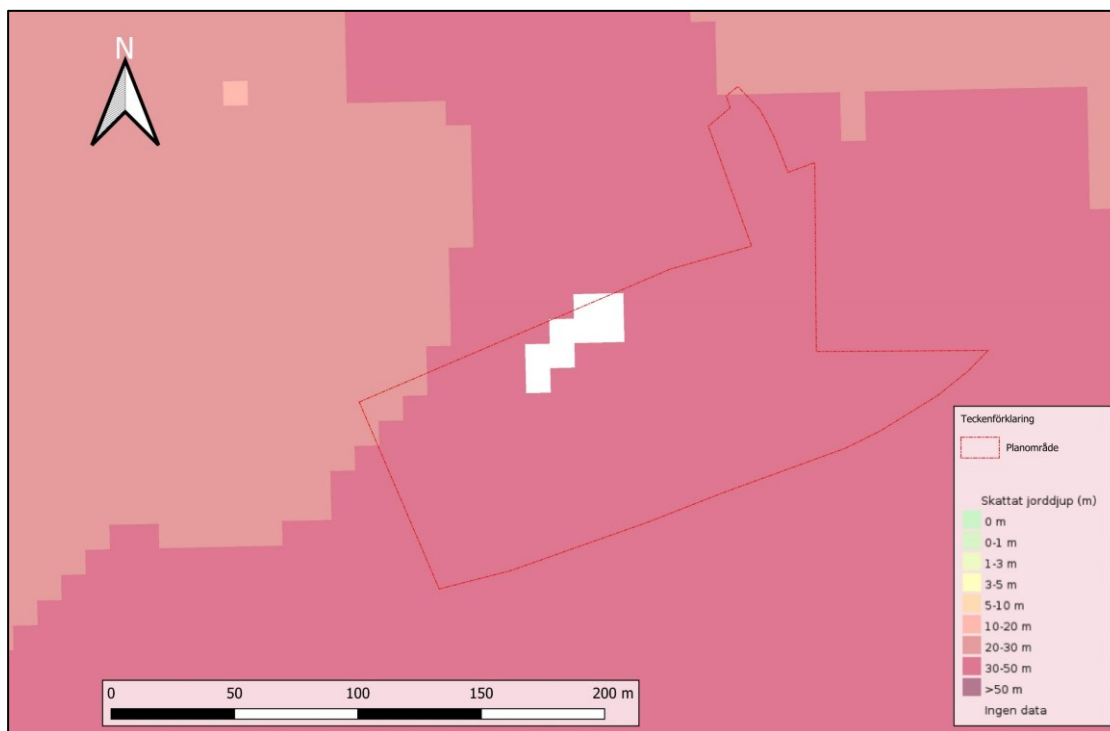
3.2 Infiltrationsförutsättningar och geologi

Jordarterna inom planområdet domineras av lerig morän och glacial lera vilka båda har låg genomsläpplighet för vatten, därför bedöms förutsättningarna till infiltration som små. Jorddjupet varierar mellan 20 och 50 meter med de större djupen belägna i östra delarna av området (Figur 3-2 och Figur 3-3).

I borrhypstersredovisningen från en tidigare geoteknisk undersökning gjord 2010 i samband med byggandet av den intilliggande ishallen på fastigheten Ångan 1 (BKG, 2011), framgår det att grundvattenytan strax utanför sydöstra hörnet av planområdet (vid planerad framtida badhusentré) då låg djupare än +111 m (RH2000). Dagens marknivå vid platsen är omkring +112,5 m och därför kan det finnas förutsättningar att anlägga fördröjningsmagasin eller skelettjordar vid platsen utan att dessa påverkas av grundvatten. Att basera detaljprojektering utifrån dessa förutsättningar, med endast ett måttillfälle, är dock vanskligt. För att få en säker bild över hur grundvattennivåerna varierar över tid behöver ytterligare hydrologiska undersökningar utföras innan dagvattenanläggningarnas slutliga utformning bestäms.



Figur 3-2. Jordartskarta med planområdets avgränsning i rött (SGU, 2022).



Figur 3-3. Jorddjupskarta med planområdets avgränsning i rött (SGU, 2022).

3.3 Recipienter, vattenförekomster och miljökvalitetsnormer (MKN)

Vattendirektivet säger att "inga vatten får försämrats", vilket i vägledande domslut har tolkats som att inga förändringar får göras om det leder till att en kvalitetsfaktor för en vattenförekomst nedklassas, eller äventyrar att miljökvalitetsnormerna uppnås. I dagvattensammanhang ska därför dagvattnets roll som bärare av miljöstörande ämnen begränsas.

Eftersom planområdet redan idag är bebyggt och består av i stort sett samma markanvändning som den planerade, innebär det att risken för att föroreningshalterna ökar i framtiden är liten. Allt dagvatten från planområdet kommer ledas cirka 300 meter mot nordost via dagvattennätet till Skrämmabäcken som i sin tur leder vattnet till den slutliga recipienten som är Vättern-storvättern vilken ligger ytterligare ca 800 meter nedströms. Som tidigare nämnts är Skrämmabäcken inte en recipient enligt vattendirektivet, och har därför inte bedömts utifrån ekologisk status och kemisk ytvattenstatus, och det finns inte heller några miljökvalitetsnormer för bäcken. Jönköpings kommun har dock tagit upp Skrämmabäcken som en recipient och på grund av bäckens redan höga flöden är det viktigt att se till att dessa inte ökar ytterligare.

Vättern-Storvättern (SE646703-142522)

Dagvattnet som uppstår inom detaljplaneområdet leds via utloppspunkter i söder till Skrämmabäcken. Därefter letar sig vattnet vidare till recipienten Vättern-Storvättern, vilken enligt VISS har fått statusklassningen "God ekologisk status". Vattenförekomsten uppnår däremot ej god kemisk ytvattenstatus med avseende på halterna av tributyltenn (TBT), PFOS, dioxiner, dioxinlika PCB, difenyletrar (PBDE) och kvicksilver som har funnits vid undersökning av fisk.

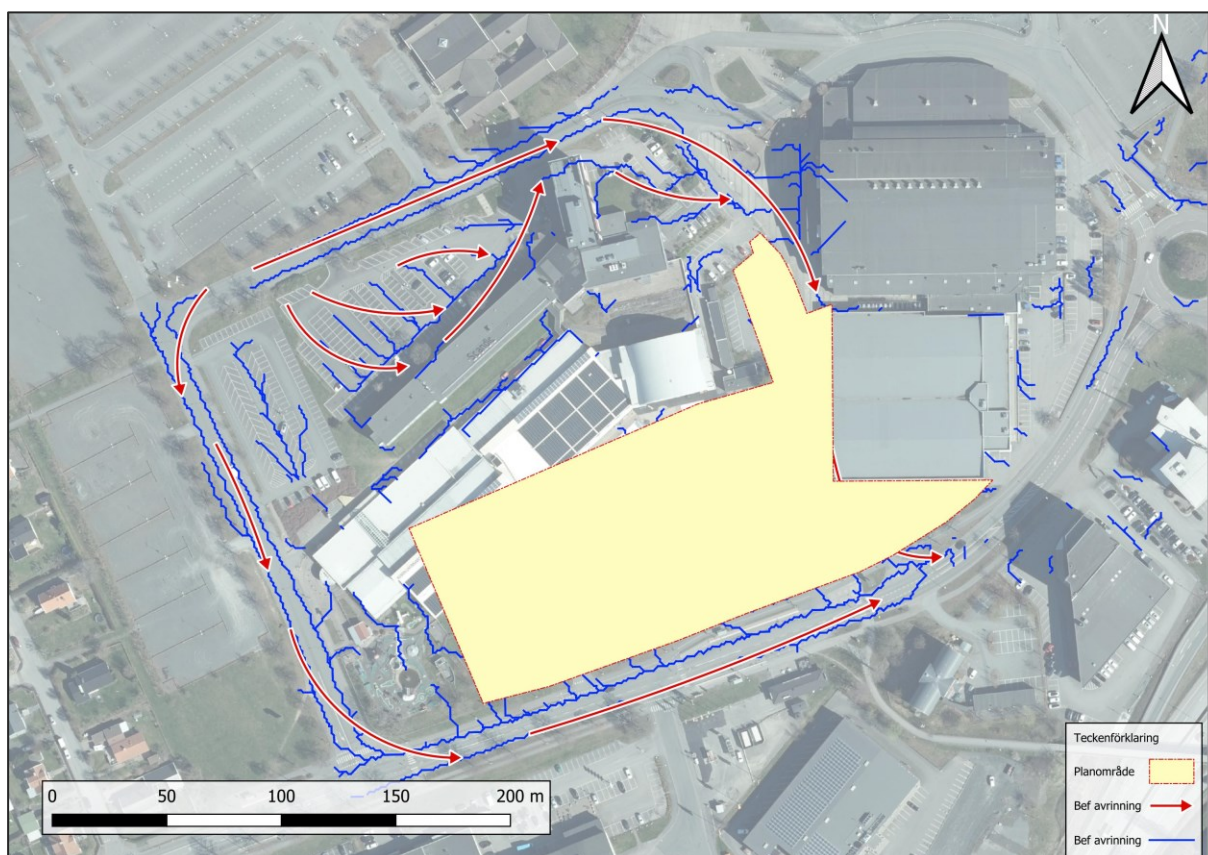
Det bör noteras att kvicksilver och PBDE idag överskrider gränsvärdet i nästan alla ytvattenförekomster, sjöar, vattendrag och kustvatten i Sverige vilket beror på den höga belastningen från atmosfärisk deposition med internationellt ursprung. På grund av detta finns det undantag gällande kvalitetskraven för dessa föroreningar.

3.4 Vattenskyddsområden och skyddad natur

Det aktuella detaljplaneområdet ligger inte inom vattenskyddsområde. Området ingår inte heller i någon del av Naturvårdsregistret och utgör inte heller något övrigt riksintresse (Naturvårdsverket, 2022). Ytvatten från detaljplaneområdet mynnar dock slutligen i Vättern vilken tillhör Vätterns vattenskyddsområde enligt Naturvårdsverkets information om skyddad natur. Vättern är också ett Natura 2000-område och omfattas av art- och habitatdirektivet. Då Vätterns naturvärden är utpekade delvis på grund av rådande oligotrofa (näringsfattiga) förhållanden är det viktigt att halterna av kväve och fosfor minimeras i utgående dagvatten för att inte riskera negativ påverkan genom övergödning.

3.5 Markavvattningsföretag och tillkommande vatten

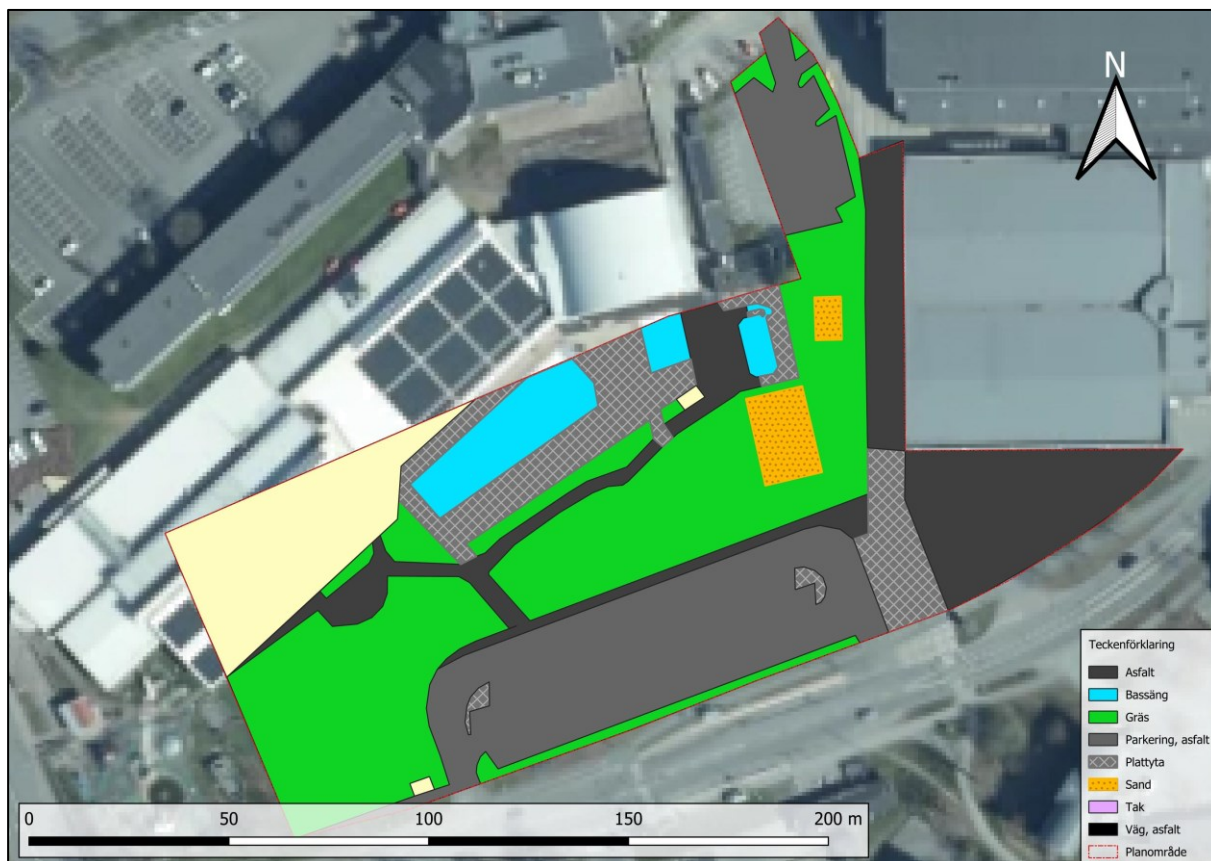
Inga markavvattningsföretag finns att ta hänsyn till, och risken för att området tillförs dagvatten från uppströms liggande områden är liten på grund av att marklutningar i anslutning till området styr avrinningen vidare utan att leda det in på planområdet (Figur 3-4).



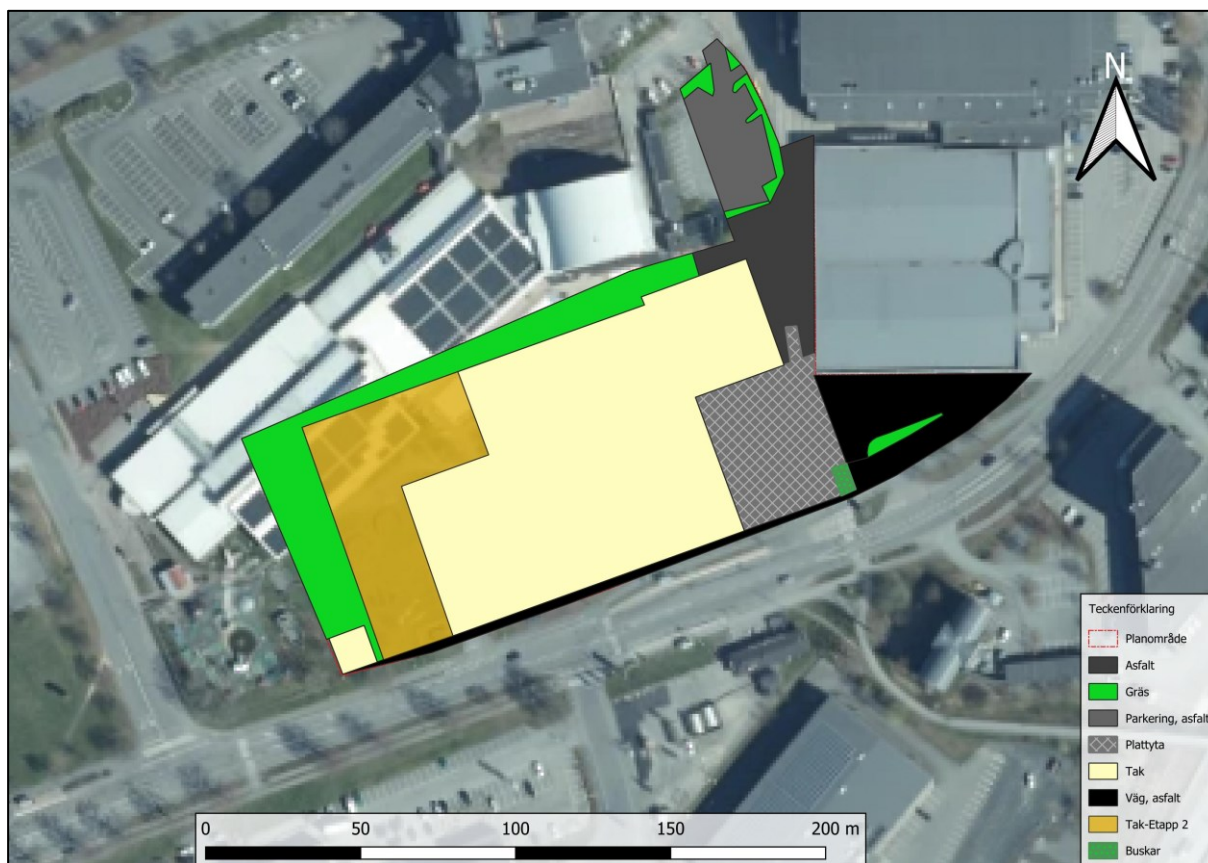
Figur 3-4. Avrinning i anslutning till planområdet (Baserat på data från Scalgo, 2022)

3.6 Markanvändning – befintlig och planerad

Den befintliga och planerade markanvändningen liknar väsentligen varandra eftersom det redan idag finns ett badhus på platsen som planeras att ersättas av ett nytt. Uppdelningen för den befintliga markanvändningen är baserad på ortofoto från Scalgo samt platsbesök, och den nya användningen är skapad utifrån underlag från Sweco (Sweco, 2021) via Jönköpings kommun. Framför allt den planerade markanvändningen innebär relativt hög hårdgörningsgrad (Figur 3-5 och Figur 3-6).



Figur 3-5. Befintlig markanvändning inom detaljplaneområdet.



Figur 3-6. Planerad markanvändning inom detaljplaneområdet.

4 Resultat

4.1 Flödesberäkningar

De dimensionerande flöden som uppstår i samband med ett 10-årsregn har beräknats med hjälp av rationella metoden (Ekvation 1).

I flödesberäkningarna har vedertagna avrinningskoefficienter, antingen från Svenskt Vattens publikation P110 eller från Stormtac, använts så långt det varit möjligt. För de ytor som ej finns beskrivna i dessa källor har en egen tolkning för avrinningskoefficienterna gjorts. Dessa ytor är förhållandevis små i jämförelse med takyta, anlagd asfalt och gräsytor, vilket gör att deras inverkan på den totala avrinningen är relativt liten. Använda avrinningskoefficienter för aktuella markanvändningar, samt areor och reducerade areor för befintlig och planerad markanvändning presenteras i Tabell 4-1.

Tabell 4-1. Markanvändningskategorier, avrinningskoefficienter, area och reducerad area för befintlig och planerad markanvändning.

Markanvändning	Φ_i	Befintlig Area [ha]	Planerad Area [ha]	Befintlig red. area [ha _{red}]	Planerad red. area [ha _{red}]
Parkering, asfalt	0,80	0,42	0,088	0,34	0,070
Asfalt, övrig	0,80	0,37	0,31	0,29	0,25
Bassäng	0,01	0,10	-	0,001	-
Buskar	0,20	-	0,005	-	0,001
Gräs	0,10	0,65	0,27	0,065	0,027
Plattytta	0,68	0,20	0,18	0,13	0,12
Sand	0,40	0,039	-	0,016	-
Tak	0,90	0,18	1,11	0,17	0,99
Totalt	0,471	1,95	1,95	1,01	1,46

* Reducerad area = area × avrinningskoefficient

Klimatfaktorn har satts till 1 före exploatering och 1,25 efter exploatering för beräkningar av dimensionerande flöden. För beräkning av flöden som uppstår i samband med skyfall (100-årsregn) används däremot en klimatfaktor på 1,4 för planerad situation. Rinntiden, som har en utjämnande, effekt har satts till 10 minuter för området.. Regnintensiteter, dimensionerande 10-årsflöden och 2-årsflöden återfinns i Tabell 4-2.

Om den slutliga markanvändningen, eller höjdsättningen, ser annorlunda ut påverkar detta avrinnings- och flödesberäkningarna. Det bör noteras att små förändringar i avrinningskoefficienter och förändringar i höjdsättning kan ge relativt stora skillnader i dimensionerande flöde för olika delområden, särskilt för de större delytorna. De redovisade flödena bör därför främst ses som indikatorer på hur dagvattenflödet kan förändras vid den planerade markanvändningen.

Tabell 4-2. Regnintensitet, dimensionerande 2-, 10- och 100-årsflöde samt årsmedelflöde för befintlig och planerad markanvändning inom detaljplaneområdet.

	Regnintensitet 2-års 10-års 100-års ¹⁾	2- årsflöde	10- årsflöde	100- årsflöde	Årsmedelflöde
	[l / (s * ha)]	[l/s]	[l/s]	[l/s]	[l/s]
Befintlig markanvändning	134 228 247	136	231	250	0,29
Planerad markanvändning	245 416 247	245	416	505	0,37

¹⁾ Observera att regnintensiteten för ett 100-årsregn är lägre än för ett 10-årsregn eftersom beräkningarna baseras på en varaktighet på 30 minuter för 100-årsregnet.

4.2 Dimensionerande utjämningsvolym

Förändringen av markanvändning medför en ökad dagvattenbildning och ett högre årsmedelflöde jämfört med den befintliga situationen. Detta beror dels på en ökad hårdgöringsgrad (ökad reducerad area), dels på den pålagda klimatfaktorn som representerar ökade flöden på grund av ett förändrat framtida klimat.

Den dimensionerande utjämningsvolymen för ett 10-årsregn har beräknats med bilaga 10.6 i Svenskt Vattens publikation P110, enligt (Ekvation 3) i Kapitel 2.5. För att hålla det framtida dagvattenflödet ut från detaljplaneområdet på samma nivå som för den befintliga situationen, så krävs en total utjämningsvolym på 109 m³. I tabellen har även motsvarande siffror för ett 100-årsflöde tagits med. Dessa siffror presenteras (i grått) endast för jämförelse. Avsikten är alltså inte att föreslå lösningar som kan fördröja ett 100-årsflöde från detaljplaneområdet. Men däremot behöver dessa mängder kunna hanteras på ett sätt som inte riskerar att skada byggnader.

Tabell 4-3. Erforderliga fördröjningsvolymen för att fördröja ett 10-årsflöde samt 100-årsflöde till befintliga flöden från detaljplaneområdet.

Erforderlig fördröjningsvolym 10-årsflöde	Erforderlig fördröjningsvolym 100-årsflöde
[m3]	[m3]
109	415

4.3 Föroreningsbelastning

För beräkning av föroreningshalter i dagvatten från olika typer av markanvändning har schablonvärden hämtats från databasen i StormTac v.24.4.2. Föroreningsberäkningen är gjord för ett 10-årsregn med klimatfaktor 1.25 för framtida scenarier. Studerade ämnen är främst de som angetts som utslagsgivande för recipienten Vättern-Storvättern. Enligt förslaget med lösningar i form av biofilter och skelettjordar erhålls en generell minskning av föroreningskoncentrationer i dagvattnet för de undersökta ämnena. Även den totala belastningen till recipient kommer, trots ökade flöden, att minska om rening enligt förslaget används. En sammanställning över föroreningshalter i dagvattnet och föroreningsmängder som årligen transporteras till recipient från planområdet finns sammanställda i Tabell 4-4 och Tabell 4-5.

Tabell 4-4. Föroreningshalter i dagvatten för befintlig och planerad markanvändning samt efter föreslagen rening

Ämne	Enhet	Befintlig	Planerad, utan rening	Planerad, med rening
Fosfor	µg/l	110	55	36
Kväve	µg/l	1 700	1 600	1 100
Bly	µg/l	9,9	4,4	1,7
Koppar	µg/l	20	19	9,8
Zink	µg/l	55	66	19
Kadmium	µg/l	0,33	0,53	0,12
Krom	µg/l	6,8	2,2	1,3
Nickel	µg/l	6,1	3,7	1,3
Kvicksilver	µg/l	0,039	0,0056	0,0045
Suspenderad substans	µg/l	48 000	19 000	10 000
Olja	µg/l	440	29	25
PAH16	µg/l	1,2	0,49	0,19
Benso(a)pyren	µg/l	0,026	0,0091	0,0042
ANT	µg/l	0,021	0,0089	0,0053
TBT	µg/l	0,0017	0,0019	0,0011

Föroreningshalten ökar i jämförelse mot befintlig halt = **Rött**. Föroreningshalten understiger eller är lika med befintlig halt = **Grön**.

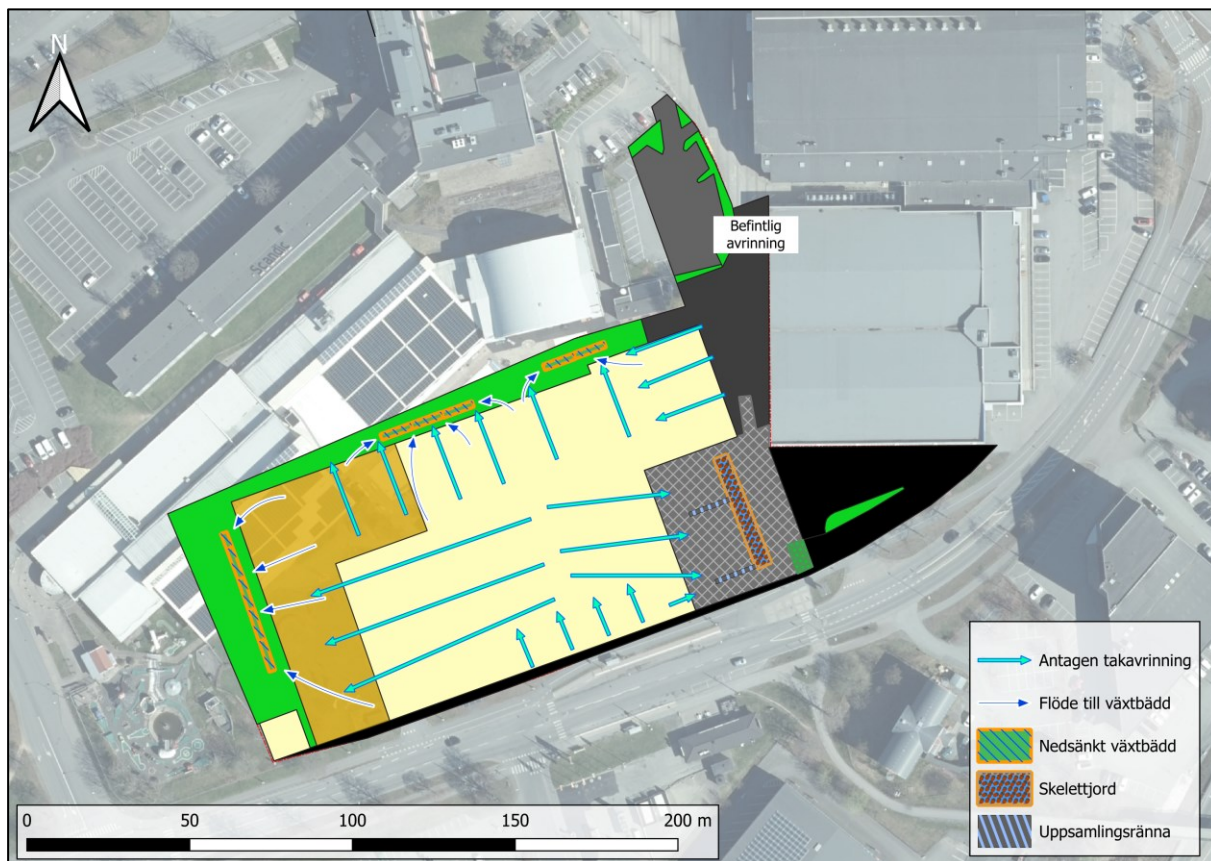
Tabell 4-5. Föroreningsbelastning från dagvatten för befintlig och planerad markanvändning samt efter föreslagen rening

Ämne	Enhet	Befintlig	Planerad, utan rening	Planerad, med rening
Fosfor	kg/år	0,97	0,51	0,33
Kväve	kg/år	15	15	10
Bly	kg/år	0,089	0,041	0,016
Koppar	kg/år	0,18	0,17	0,09
Zink	kg/år	0,50	0,60	0,17
Kadmium	kg/år	0,003	0,0048	0,0011
Krom	kg/år	0,061	0,021	0,012
Nickel	kg/år	0,055	0,034	0,012
Kvicksilver	kg/år	0,00035	0,000051	0,000042
Suspenderad substans	kg/år	430	170	92
Olja	kg/år	4,0	0,27	0,23
PAH16	kg/år	0,011	0,0045	0,0017
Benso(a)pyren	kg/år	0,000230	0,000084	0,000038
ANT	kg/år	0,000190	0,000082	0,000049
TBT	kg/år	0,000016	0,000018	0,000010

Föroreningsbelastningen ökar i jämförelse mot befintlig markanvändning = **Rött**. Föroreningsbelastningen minskar eller är lika med i jämförelse mot befintlig markanvändning = **Grön**.

5 Lösningförslag för dagvattenhantering

Det nya badhuset planeras att byggas mellan det befintliga badhuset och Huskvarnavägen, vilket gör att bäst möjligheter för lösningar för dagvattenfördröjning kommer finnas på grönytan som planeras norr och väster om den nya byggnaden (Figur 5-1). Den slutgiltiga utformningen och placeringen av dagvattenlösningarna kan avvika från detta förslag så länge samma fördröjningsvolym och reningseffektivitet uppnås.



Figur 5-1. Skiss över föreslagen dagvattenhantering.

5.1 Förslag till dagvattenhantering

Dagvattenhanteringen för att fördröja och rena ett framtida 2- och 10-årsregn på området till befintliga nivåer föreslås enligt punkterna nedan.

- **Nedsänkta växtbäddar** (biofilter) föreslås i den norra och västra delen om badhuset. Den erforderliga volymen för att fördröja och rena dagvattnet från den huvudsakliga takavrinningen, samt grönytor i norr och väster, till befintliga nivåer beräknas till 88 m³. I Figur 5-3 återges fler detaljer om antagen konstruktion för de föreslagna växtbäddarna. Ytan som behöver tas i anspråk för anläggningen är cirka 190 m² om utformningen görs enligt Figur 5-3. Föreslagen plats för anläggningen är den norra och västra delen av badhusområdet och eftersom det i huvudsak är vattnet från taket som skall omhändertas är det önskvärt att dela upp den i mindre sektioner längs med hela byggnaden. På så vis kan vattenflödet fördelas i anpassad mängd utifrån varje växtbädds kapacitet. Vidare föreslås att växtbäddarna anläggs så att de

lätt kan kopplas samman med ledningar som transporterar överskottsvatten mot befintliga dagvattenledningar i gatan.

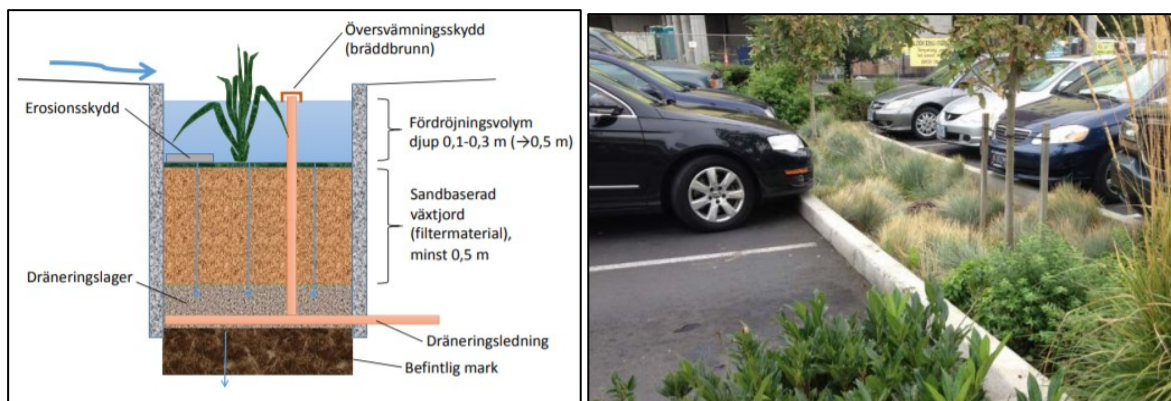
- Vid det planerade torget utanför entrén till det nya badhuset föreslås 72 m² **skelettjordskonstruktioner** eftersom de kombinerar rening, fördröjning, och även ger möjlighet att plantera träd på platsen trots att ytan är hårdgjord. Den erforderliga tillgängliga fördröjningsvolymen behöver vara cirka 32 m³, och denna volym är anpassad för hela torget samt cirka 25 % av badhusets ca 1,1 ha takyta (resten av takvattnet leds till de biofilter som planeras). Föreslagen skelettjord är uppbyggd enligt skissen i Figur 5-4.

Nedsänkt växtbädd/biofilter

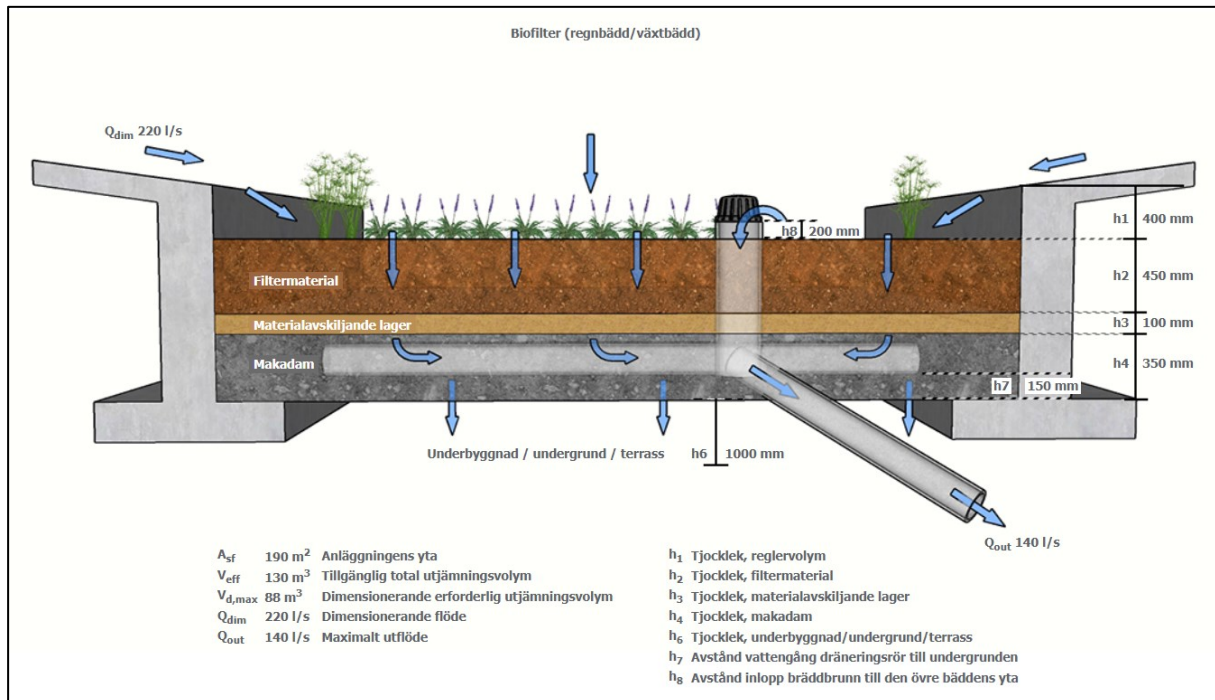
En växtbädd är ett en typ av biofilter som låter dagvattnet infiltrera och renas genom exempelvis mekanisk fastläggning och biologisk nedbrytning av mikroorganismer. Vattnet kan nå växtbädden genom brunnar och ledningar eller att helt enkelt ytavrinna mot en öppning lämnad i gatstenen i anslutning till växtbädden. Förslagsvis kan bäddarna anläggas något nedsänkt så att det uppstår en magasinvolym ovanpå bädden som fungerar som fördröjningsvolym. En principskiss för en växtbädd tillsammans med en exempelbild återges i Figur 5-2.

Dimensionerna på växtbädden är i denna rapport beräknade enligt Figur 5-3, och har en nedsänkning på 40 cm från marknivån. Dräneringsledningen i botten av växtbädden är tänkt att anslutas direkt till dagvattennätet och bör koppla samman alla separata växtbäddar som är fördelade längs byggnaden.

I samband med skyfall så kommer dagvattenlösningarna att gå fulla och vatten kommer i stället att avrinna ytledes. Det är då viktigt att skapad höjdsättning ger möjlighet för vattnet att transporteras mot den enda punkt i sydväst där vatten kan ledas från fastighetens norra och västra delar till Huskvarnavägen. Vattnet måste då också ledas genom en trång passage mellan badhuset och en transformatorstation och vidare via lågpunkter till Skrämmabäcken. Ett mer detaljerat resonemang kring förutsättningarna att leda vatten genom den trånga passagen återfinns i avsnitt 5.3.



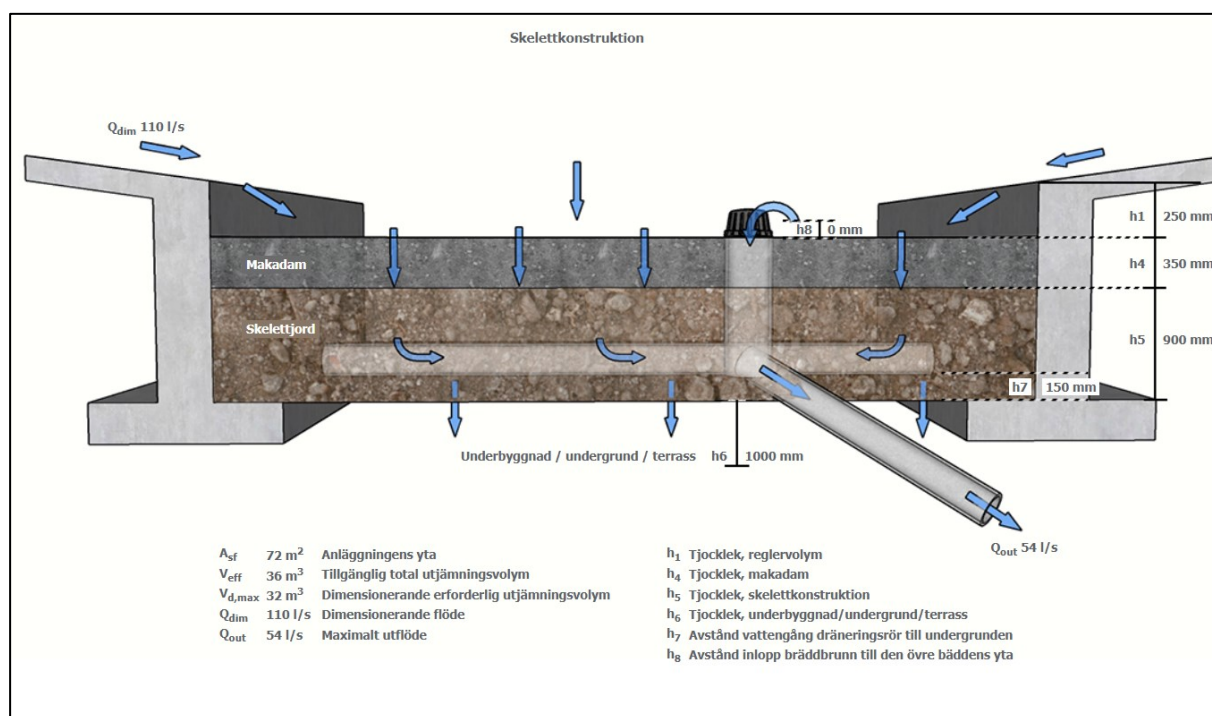
Figur 5-2. Vänstra bilden: Principskiss för nedsänkt regnbädd med fördröjningsvolym ovanpå bädden (Stockholm Stad, 2017). Högra bilden: Exempelbild på en nedsänkt växtbädd intill en parkering (Stockholm Vatten och Avfall, 2019).



Figur 5-3. Dimensionering av växtbäddar (sammanlagd volym) norr och väster om det nya badhuset.

Skelettjordar

Skelettjordar kan anläggas på platser där man vill kunna plantera träd trots att ytan är hårdgjord och därför passar lösningen sannolikt bra på torget, utanför nya badhusets entré. Skelettjorden består av makadam eller skärv (makadamliknande, men cirka 100–150 mm fraktion) blandat med växtjord som spolas ner i hålrummen efter att skärven packats. Detta kombinerar ett stabilt förstärkningslager med plats för rötterna att växa i. Skelettjorden ger både rening och fördröjning, men eftersom mycket av hålrummen i skärven fylls med jord, blir fördröjningsvolymen begränsad jämfört med ett makadammagasin. Detta är dock sällan ett problem eftersom konstruktionen finns under marknivån och därför inte tar någon egentlig markyta i anspråk. Det är viktigt att jorden får vatten och att den kan syresättas, och därför monteras luftningsbrunnar som även kan föra ner vatten i jorden. I denna utredning föreslås att vattnet från hela torgytan, samt från ca 25 % av den totala takytan (se Figur 5-1) leds till skelettjordarna som anläggs vid torget. Enligt Uppsala kommuns tekniska handbok, bilaga trädhandboken, kan det antas att varje träd behöver ca $3 \times 3 = 9 \text{ m}^2$ för att trivas. Det planeras, enligt erhållit förslag, att plantera 8 träd på torget vilket då skulle rymmas inom ytan för föreslagen skelettkonstruktion (72 m^2).



Figur 5-4. Dimensionering av skelettjordskonstruktion vid torget.

Observera att det inom detaljplaneområdet även finns områden i de östra delarna som inte kommer att förändras. I ovanstående lösningar ingår inte lösningar för att ta hand om dagvatten från dessa delar av området. Om även vattnet från dessa områden ska omhändertas så krävs en utjämningsvolym på ytterligare ungefär 30 m³ (enbart till följd av ett förändrat klimat).

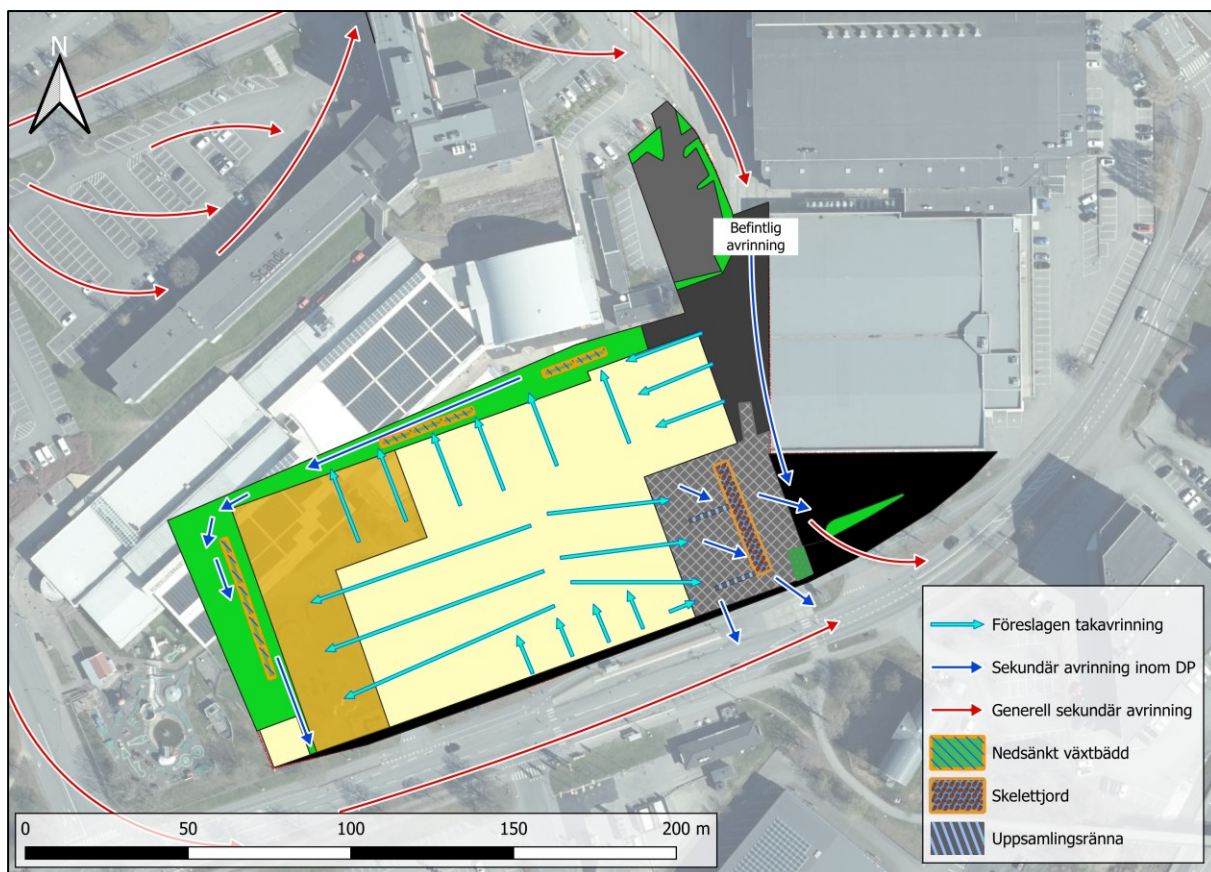
5.2 Extremregn (100-årsregn)

Vid extrem nederbörd, exempelvis ett 100-årsregn, uppstår dagvattenflöden som det inte är rimligt att planområdets dagvattenlösningar ska kunna fördröja. Samtidigt vill man inte bidra med en förvärring av översvämningsproblematiken nedströms när stora ytor naturmark hårdgörs. Det är därför viktigt att planera höjdsättningen så att dagvattnet kan avrinna via öppna avrinningsvägar vidare till ytor avsedda att ta emot vatten från ett 100-årsregn vid bräddning. I denna utredning föreslås att vatten leds ut mot Huskvarnavägen, för vidare ytavrinning ner mot Skrämmabäcken.

MSB (2017) anger att ett 100-årsregn med en varaktighet på 30 minuter motsvarar 44 mm (inklusive klimatfaktor) regn och att ledningar kan avleda 30 % av detta vatten innan de nått sin maxkapacitet. Detta motsvarar att det vid skyfall faller ca 30 mm som avrinner ytligt och ansamlas i lågpunkter. För att kompensera för klimatförändringar och inte underskatta effekterna av ett skyfall kan man översiktligt bedöma hur stora volymer som behöver magasineras på området vid skyfall genom att räkna enligt kap 2.6. Då det inte finns några ytor inom området som kan anpassas för att omhänderta dessa volymer utförs dessa beräkningar i informativt syfte. Dessa volymer kommer att behöva ledas nedströms ut på Huskvarnavägen.

De regnvolymer som bildas vid ett 100-årsregn inom planområdet uppgår till 450 m³. Denna volym är alltså inte tänkt att kunna omhändertas inom området utan behöver kunna avrinna

mot Huskvarnavägen. Det är även viktigt att placera badhusbyggnaden på en sådan höjd i förhållande till omgivande mark att den inte påverkas negativt av vattnet, eller göra de byggnadstekniska åtgärder som är lämpliga. I Figur 5-5 återges de sekundära avrinningsvägar som bör eftersträvas genom höjdsättning för att leda skyfallsvatten ut från området och vidare nedströms.



Figur 5-5. Översiktlig bild på föreslagen hantering av ett 100-årsregn (44mm).

5.3 Trång passage

Mellan själva badhusbyggnaden och transformatorstationen (i det sydvästra hörnet av detaljplaneområdet) behöver de flöden som uppstår i samband med ett 100-årsregn kunna bräddas och ledas vidare ut på Huskvarnavägen. Denna passage är väldigt begränsad, enligt erhållna ritningar uppgår avståndet mellan de två byggnaderna till ungefär 2,5 meter. Av den anledningen har en enklare utredning genomförts för att titta närmare på hur den trånga passagen påverkar förutsättningarna att leda bort skyfallsvatten från området.

Området i anslutning till den trånga passagen måste höjdsättas utifrån dessa omständigheter så att vattenflödet inte bromsas mer än nödvändigt. Vidare måste det beaktas att byggnaderna i det här området kan behöva byggas med särskilda åtgärder för att förhindra skador till följd av att vatten blir stående mot fasaden. Denna trånga passage kommer dock inte uppkomma förrän etapp 2 av badhuset har uppförts (se exempelvis Figur 3-6).

För att undersöka möjligheten att leda skyfallsvatten genom den trånga passagen har några enklare hydrauliska exempelberäkningar utförts. Med Mannings formel och de

förutsättningar som sammanställts i Tabell 5-1 har en bedömning gjorts av det vattendjup som uppstår när ett 100-årsflöde ska passera genom passagen.

Tabell 5-1. Använda beräkningsförutsättningar för hydraulisk beräkning av vattendjup som funktion av Mannings tal och önskat flöde (100-års).

Parameter	Exempelberäkning 1	Exempelberäkning 2	Exempelberäkning 3
Bredd [m]	2,5	2,5	2,5
Bottenlutning [‰]	1	1	1
Mannings tal [-]	5	10	20
Flöde (m ³ /s)	0,27	0,27	0,27
Vattendjup (m)	0,11	0,06	0,03

Det flöde som uppstår förbi den trånga passagen i samband med ett 100-årsregn har beräknats till ungefär 270 l/s. Som framgår av Tabell 5-1 ovan så ger ett sådant flöde upphov till vattendjup mellan ungefär 3 och 11 cm, beroende på hur slätt underlaget är vid passagen. Skrovligheten motsvaras av Mannings tal och i exempelberäkningarna så har ett spann för Mannings tal använts som omfattar alla tänkbara men rimliga värden.

Slutsatsen är att det inte är några problem att leda skyfallsvatten förbi den trånga passagen, men att det vid sådana tillfällen kan uppstå vattendjup på en dryg decimeter, vilket måste tas i beaktande vid konstruktion av grundläggning och fasader för de aktuella byggnadsavsnitten.

6 Referenser

Sweco 2021, Underlag för DP Rosenlund (Swecos beskrivning av nya badhuset)

Larm, T. 2000. Utformning och dimensionering av dagvattenreningsanläggningar. VA-FORSK-rapport 2000-10.

Jönköpings kommun, 2009. Dagvatten – policy och handlingsplan. 2009-01-29.

MSB. 2017. Vägledning för skyfallskartering Tips för genomförande och exempel på användning. MSB1121 - augusti 2017

SCALGO Live, Scalgo Live Flood Risk, Danmark. Hämtad 2022-01-20

SGU, 2021. Sveriges Geologiska undersökning, <http://sgu.se/>, Hämtad 2022-01-20

Svenskt Vatten, 2016. P110 Avledning av dag-, drän- och spillvatten. Funktionskrav, hydraulisk dimensionering och utformning av allmänna avloppssystem.

Naturvårdsverket, 2022. <https://skyddadnatur.naturvardsverket.se/>. Hämtad 2022-01-20

BKG, Bygg och Geokonstruktioner – Geoteknisk undersökning, Kv Rosenlund och Ångan 1.