

Dagvattenutredning Lugnet isanläggningar, Falun



SYSTRA AB

2024-03-20

Postadress: Färögatan 33, 164 51 Kista, Sweden

Besöksadress: SYSTRA AB | Kista Science Tower

www.systra.se

SYSTRA

LUGNET ISANLÄGGNINGAR

DAGVATTENUTREDNING

ALLMÄN INFORMATION

Kund/Projektansvarig	Lugnet i Falun AB, LUFAB
Projekt	Lugnet isanläggningar
Uppdrag	Dagvattenutredning
Typ av dokument	Granskningshandling
Datum	2024-03-20
Filnamn	Dagvattenutredning Lugnet isanläggningar
Vår beteckning	SE01T23A30
Er beteckning	95418
Mallversion	1.5
Antal sidor	34

GODKÄNNANDE

Ver.	Namn	Roll	Datum	Sign.	
1	Produktion	Harald Löf	Handläggare	23-03-30	HL
	Granskning	Elin Floren	Granskare	23-03-30	EF
	Slutgodkännande	Kristina Skogling	Uppdragsledare	23-03-30	KS
2	Produktion	Harald Löf	Handläggare	23-05-12	HL
	Slutgodkännande	Kristina Skogling	Uppdragsledare	23-05-12	KS
3	Produktion	Harald Löf	Handläggare	23-06-14	HL
	Slutgodkännande	Kristina Skogling	Uppdragsledare	23-06-14	KS
4	Produktion	Erica Nyzell	Handläggare	23-12-15	EN
	Slutgodkännande	Kristina Skogling	Uppdragsledare	23-12-15	KS
5	Produktion	Erica Nyzell	Handläggare	24-03-20	EN
	Slutgodkännande				



Sammanfattning

Systra har fått i uppdrag av Lufab att ta fram en dagvattenutredning för del av fastigheten Falun Lugnet 2:1 där Lufab vill bygga en ny bandyhall. Planområdet är ca 3,1 ha stort och ligger i Lugnetområdet vid E16 i nordöstra Falun.

Syftet med dagvattenutredningen är att utreda förutsättningarna för en hållbar dagvattenhantering inom området med avseende på såväl flöden som utsläpp av förorenande ämnen. Vattenstatus i recipienten får inte försämrats efter exploatering och dagvattenlösningarna ska så långt som möjligt förbättra möjligheterna för recipient att nå god status.

Vid nybyggnation ökar andelen hårdgjord yta, vilket ger snabbare avrinningsförlopp och mindre infiltration. Detta medför konsekvenser som minskad grundvattenbildning, större transport av miljöföroreningar och ökade översvämningrisker vid skyfall. Genom att implementera Falu kommuns dagvattenstrategi minskas de negativa effekterna av den ökade byggnadsgraden. I strategin specificeras att de första 10 mm regn ska fördröjas och renas inom fastigheten.

Föreslagen dagvattenhantering utgår från att hela områdets dagvattenflöde ska hanteras, även om befintlig avvattning lämnas orörd och en byggrätt inom planområdet kommer förbli obebyggd för tillfället. Fördröjningsvolymerna kommer därför vara något överdimensionerade i början, men medger att byggrätt används senare och att dagvattenhantering senare leds dit vid behov.

Beräkning av dagvattenflöden innan och efter tillbyggnad visar att dagvattenflödet ökar efter tillbyggnad där reducerad area går från 2,04 ha till 2,70 ha. Föroreningshalterna överstiger riktvärdesgruppens värden för två ämnen efter tillbyggnad utan rening. Efter reningsåtgärder medräknat klarar området riktvärdesgruppens strängaste krav. För de första 10 mm regn ska 270 m³ dagvatten fördröjas och renas inom fastigheten.

Dagvattenhantering föreslås ske med en lokal dagvattendamm belägen vid bandyarenans sydvästliga hörn, med strypt utflöde för att hantera de första 10 mm regnvolym, och med ett reglerat utflöde för en uppehållstid på 12 h. Utlopp sker till Lufabs privata dagvattenledning D600BTG som mynnar i kommunal ledning söder om planområdet. Till samma ledning ansluts bräddledning från dammen för att inte orsaka risk för översvämning, vid större flöde än dimensionerat. Den befintliga dagvattenledningen D600BTG föreslås läggas om i nytt läge, då den vid tillbyggnad hamnar under den nya byggnadens grund. Ett förslag på omläggningen finns i utredningen och en rekommendation om utvärdering av dess kapacitet och att möjligt öka storleken.

Föreslagna åtgärder för detaljplanens genomförande bedöms medföra:

- Främja recipientens möjligheter att nå uppsatta miljö kvalitetsnormer.
- Dagvattenflödet till dagvattennätet minskar genom fördröjning av första 10 mm regn.
- Ytor för fördröjning av dagvattenhantering kan berika bebyggelsemiljön
- Riskerna för skador vid skyfall minskar
- Kostnadseffektivt genomförande

Systras bedömning är sammantaget att dagvattenhantering enligt denna dagvattenutredning följer Falu kommuns dagvattenstrategi och främjar de mål som eftersträvas.



INNEHÅLLSFÖRTECKNING

1.	INLEDNING	6
1.1	BAKGRUND	6
1.2	SYFTE	6
1.3	OMFATTNING	6
2.	FÖRUTSÄTTNINGAR FÖR UTREDNING	7
2.1	LOKALA FÖRESKRIFTER	7
2.1.1	DAGVATTENSTRATEGI	7
2.2	UNDERLAG	8
2.2.1	FRÅN BESTÄLLARE	8
2.2.2	FRÅN FALUN ENERGI OCH VATTEN (FEV)	8
2.2.3	INHÄMTAT UNDERLAG	8
2.3	AVGRÄNSNINGAR	8
2.4	ANTAGANDEN	8
2.4.1	ÖVERGRIPANDE ANTAGANDEN	8
2.4.2	BERÄKNINGSFÖRUTSÄTTNINGAR	9
3.	OMRÅDETS FÖRUTSÄTTNINGAR FÖR DAGVATTENHANTERING	10
3.1	ORIENTERING	10
3.2	BEFINTLIGA FÖRHÅLLANDEN	11
3.3	TOPOGRAFI	11
3.4	GEOTEKNISKA FÖRHÅLLANDEN	13
3.5	BEFINTLIG AVVATTNING	14
3.6	RECIPIENT	16
4.	PLANERAD UTBYGGNAD MED NY DETALJPLAN	19
5.	DAGVATTEN	20
5.1	HANTERING AV DAGVATTEN	20
5.1.1	BEFINTLIG PRIVAT DAGVATTENLEDNING, LUFAB	21
5.2	BERÄKNINGAR	22
5.2.1	YTOR	22
5.3	FLÖDEN	23
5.4	ERFORDERLIG FÖRDRÖJNINGSVOLYM OCH ANLÄGGNINGSYTA	24
5.5	FÖRORENINGAR	26



5.6	FLÖDESVÄGAR OCH HANTERING AV DAGVATTEN VID SKYFALL	27
5.7	EXEMPEL FÖR UTFORMNING AV ANLÄGGNINGAR	30
6.	DRIFT OCH UNDERHÅLL	31
6.1	UNDERHÅLL AV DAMM	31
7.	DISKUSSION	32
8.	SLUTSATS	32
9.	FÖRSLAG PÅ VIDARE UTREDNINGAR	34
10.	REFERENSER	35



1. INLEDNING

1.1 Bakgrund

Lugnet i Falun AB (LUFAB) arbetar med detaljplan på fastigheten Falun Lugnet 2:1 som syftar till att bygga om befintlig utomhusbandyplan till en inomhusplan för bandy och fler is-sporter. Inom ramen för detaljplanearbetet behöver dagvattenhanteringen utredas för att säkerställa god och framtidssäkrad hantering av dagvatten enligt Falu kommuns dagvattenstrategi.

1.2 Syfte

Syftet med dagvattenutredningen är att i detaljplanearbetet utreda förutsättningar för hållbar dagvattenhantering på fastigheten med avseende på såväl flöden som miljö. Vidare är syftet att undersöka hur den tillkommande byggrätten påverkar dagvattenflödena på platsen och säkerställa att utbyggnaden är förenlig med Falu Kommuns dagvattenstrategi.

1.3 Omfattning

Denna dagvattenutredning ska redogöra för befintliga förhållanden med relevans för dagvattenhanteringen. Dagvattenvolym för de första 10mm regn vid varje regntillfälle ska fördröjas och renas inom planområdet. Planerad dagvattenhantering ska översiktligt beskrivas med duglig fördröjningsvolym och reningseffekt, samt övriga åtgärder som kan krävas inom planområde presenteras.



2. FÖRUTSÄTTNINGAR FÖR UTREDNING

Utredningens genomförande baseras på tillgängligt underlag, föreskrifter från VA-huvudman samt omständigheter för planområdet som styr nödvändiga antaganden.

2.1 Lokala föreskrifter

2.1.1 Dagvattenstrategi

I Falun kommuns dagvattenstrategi som antogs 2020 anges en övergripande visionen där *”dagvatten omhändertas på ett säkert, miljöanpassat och kostnadseffektivt sätt och där dagvatten ses som en resurs”*.

Vidare presenteras sex mål för en långsiktig och hållbar dagvattenhantering som syftar till:

1. Dagvattenflödet minskar

Dagvattenflöden minskas och fördröjs så att skadlig uppdämning och belastning på anläggningar undviks vid t.ex. skyfall. Hänsyn tas till framtida klimatförändringar. De första 10mm regn från varje regntillfälle ska fördröjas minst 12h inom fastigheten.

2. Konsekvenser vid översvämningar minskar

Vid planering och höjdsättning av mark tas hänsyn till att framtida regn kan vara kraftigare och att vattennivåer kan bli högre, för att undvika att dagvatten orsakar skador på byggnader och anläggningar.

3. Recipienters kemiska och ekologiska status blir inte sämre på grund av dagvatten

Dagvattenhanteringen bidrar till att föroreningar begränsas vid källan eller bryts ner under vattnets väg till recipienten. Recipientens flöde får inte förändras.

4. Bebyggelsemiljön berikas

Dagvatten används som en resurs som berikar bebyggelsemiljön ur såväl biologiskt som mänskligt perspektiv.

5. Grundvattenbildningen påverkas inte negativt

Den naturliga grundvattennivån påverkas inte negativt av dagvattenhanteringen. Infiltration ska dock inte ske inom områden eller på ett sådant sätt att grundvattnet riskerar att förorenas, till exempel inom områden med gruvavfallslämningar.

6. Ett kostnadseffektivt genomförande

Hållbar dagvattenhantering beaktas i stadsbyggnadsprocessens alla faser. Åtgärder prioriteras efter nytta. VA-taxan fungerar som styrmedel. Samsyn, samordning och ansvarsfördelning mellan kommunens förvaltningar och bolag fungerar väl.



2.2 Underlag

För utredningen har underlag levererats från beställare och hämtats från flera olika källor.

2.2.1 Från beställare

- Planillustrationer över området från arkitekt.
- Grafik/illustration från arkitekt.
- Kommunens dagvattenstrategi

2.2.2 Från Falun energi och vatten (FEV)

- Översikt dagvattenledningar

2.2.3 Inhämtat underlag

- Jordartskarta (SGU)
- Genomsläpplighetskarta (SGU)
- Ortofoto (Lantmäteriet)
- Höjdmodell (Scalگو Live, Lantmäteriet)

2.3 Avgränsningar

Underlag för vattengångar saknas. Anslutningsdjup och flödeskapacitet som beror på ledningens lutning har därmed inte kunnat kontrolleras.

Platsbesök har inte genomförts. Omständigheter på den fysiska platsen kan skilja sig från hur den uppfattats från kartunderlag.

Underlag för anslutning av områdets befintliga brunnar och stuprör saknas. Det är därmed oklart om byggnaderna inom området har en eller två anslutningar till huvudledning. Det finns en kommunal huvudledning för dagvatten på den östra sidan och det går en privat dagvattenledning genom planområdet på den västra sidan som ansluter till den kommunala ledningen längre nedströms.

2.4 Antaganden

Antaganden har gjorts för att kunna genomföra beräkningar i utredningen.

2.4.1 Övergripande antaganden

- Kommunen har instruerat att den expansionsbyggrätt som finns inom planområdet ska antas vara bebyggd vid beräkning av flöden. Ytan som visas som expansion antas därmed vara takyta i beräkningar.
- Det antas att LUFABs privata D600BTG ledning som korsar planområdet tar emot hela det befintliga flödet från området samt att den har kapacitet för detta med hänseende till energilinjens lutning och belastning från uppströms liggande områden.



2.4.2 Beräkningsförutsättningar

- Det antas baserat på höjdförhållanden på befintlig mark att befintlig privat D600BTG har en längslutning om 10 ‰ och har då genom Colebrooks diagram en kapacitet om ca 650 l/s.
- Dagvatten från hela planområdets yta ingår i beräkningar för det dimensionerande flödet.
- Expansionsrätten är bebyggd och bidrar med ca 0,36 ha takyta.
- Det antas att de höjdanvisningar som framgår på grundkarta tillhandahållen från beställare är överensstämmande med verkliga höjder.



3.2 Befintliga förhållanden

Området för detaljplanen är 3,6 ha stort och har tidigare varit en bandyarena utan tak som sommartid använts för ridsport. Inom planområdet finns en befintlig ishall och en tälthall med fullstor rink för hockey och konståkning. I den sydvästra delen av området finns en upplagsyta för materiel, se figur 2.

Medelårsnederbörden baserat på perioden 1961-2020 är 585,3mm/år (SMHI 2023).



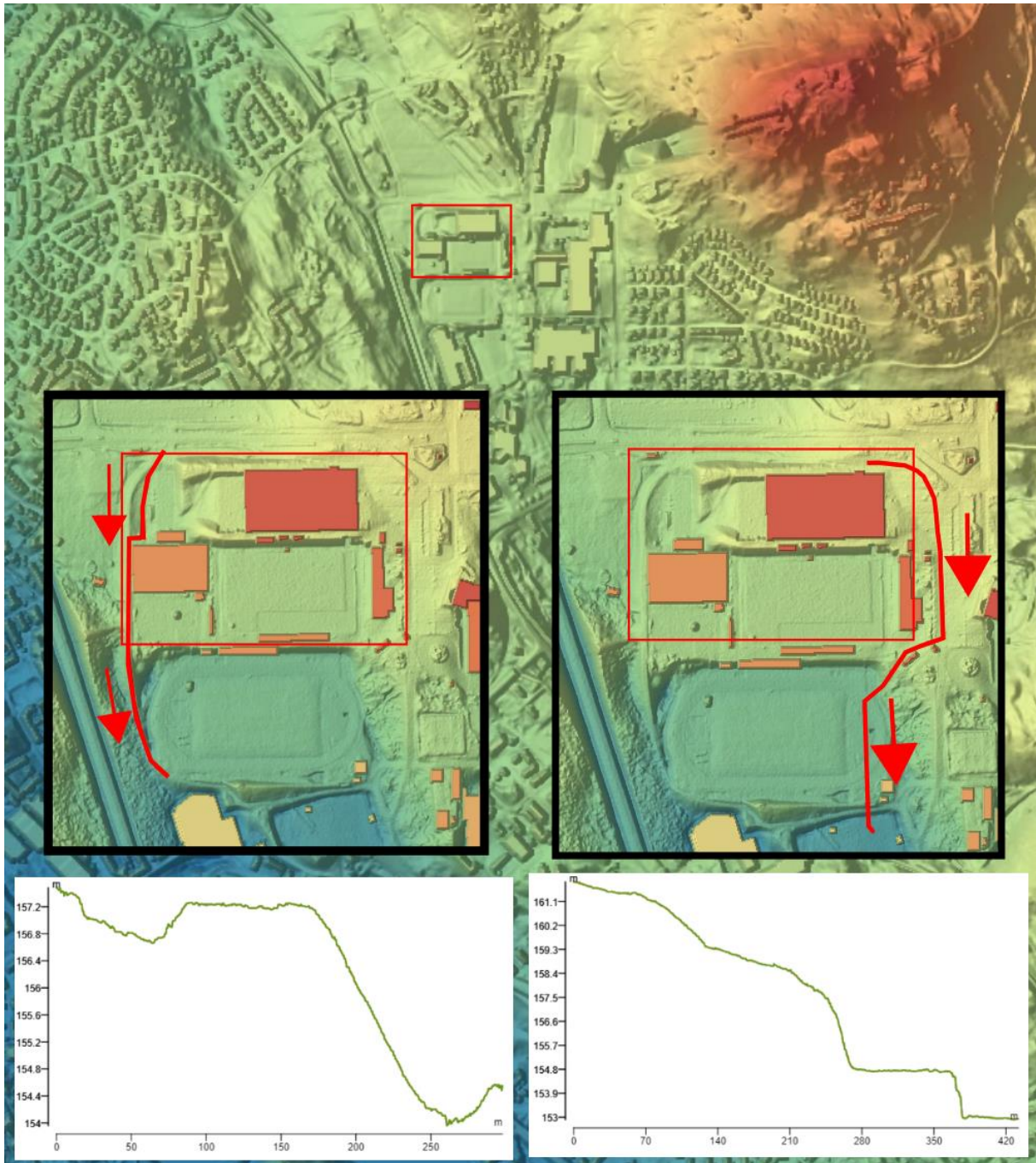
Figur 2. Översikt planområdet för Lugnet 2:1 (Lantmäteriet 2023)

3.3 Topografi

Området för detaljplanen ligger i ett plant område som bildar en svag dalgång mellan höjden vid Skogskapellets kyrkogård och hoppbacken, se figur 3 på följande sida. Från planområdet lutar marken svagt åt sydost. Byggnaderna från planområdet och söderut är placerade på terrasser med ca 1,5-2 meters höjdskillnad. Högsta punkten hos befintlig mark är i nordöstra delen av planområdet på



ca 161 meter över havet (m.ö.h.) och lägsta punkten inom planområdet är i västra delen där en gräsplan bredvid tälthallen bildar en svacka på ca 156,7 m.ö.h, se figur 3.



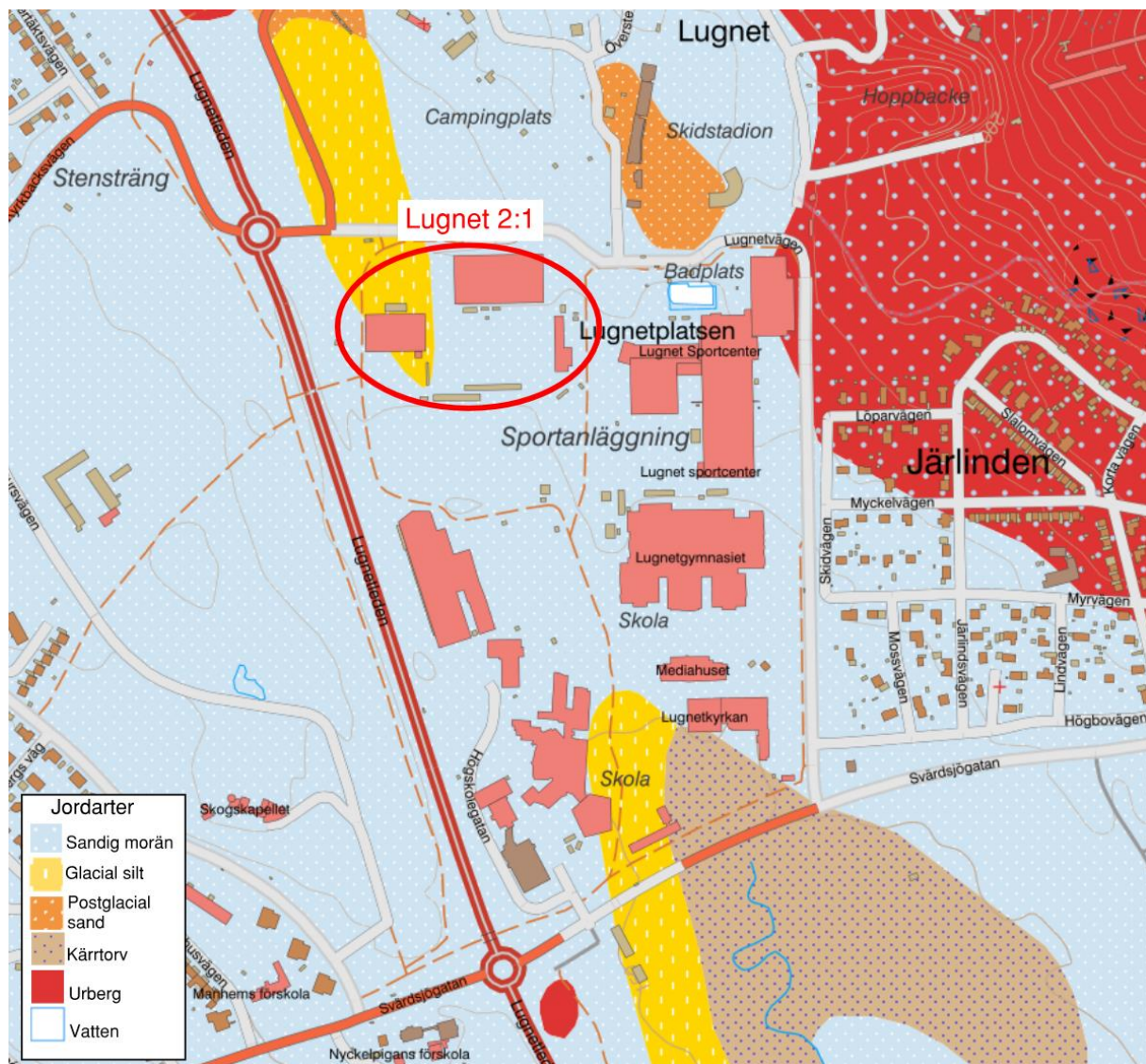
Figur 3. Höjdförhållanden för området med profiler genom området. Vänstra profilen med områdets lågpunkt och högra med områdets högpunkt (Scaligo Live 2023).



3.4 Geotekniska förhållanden

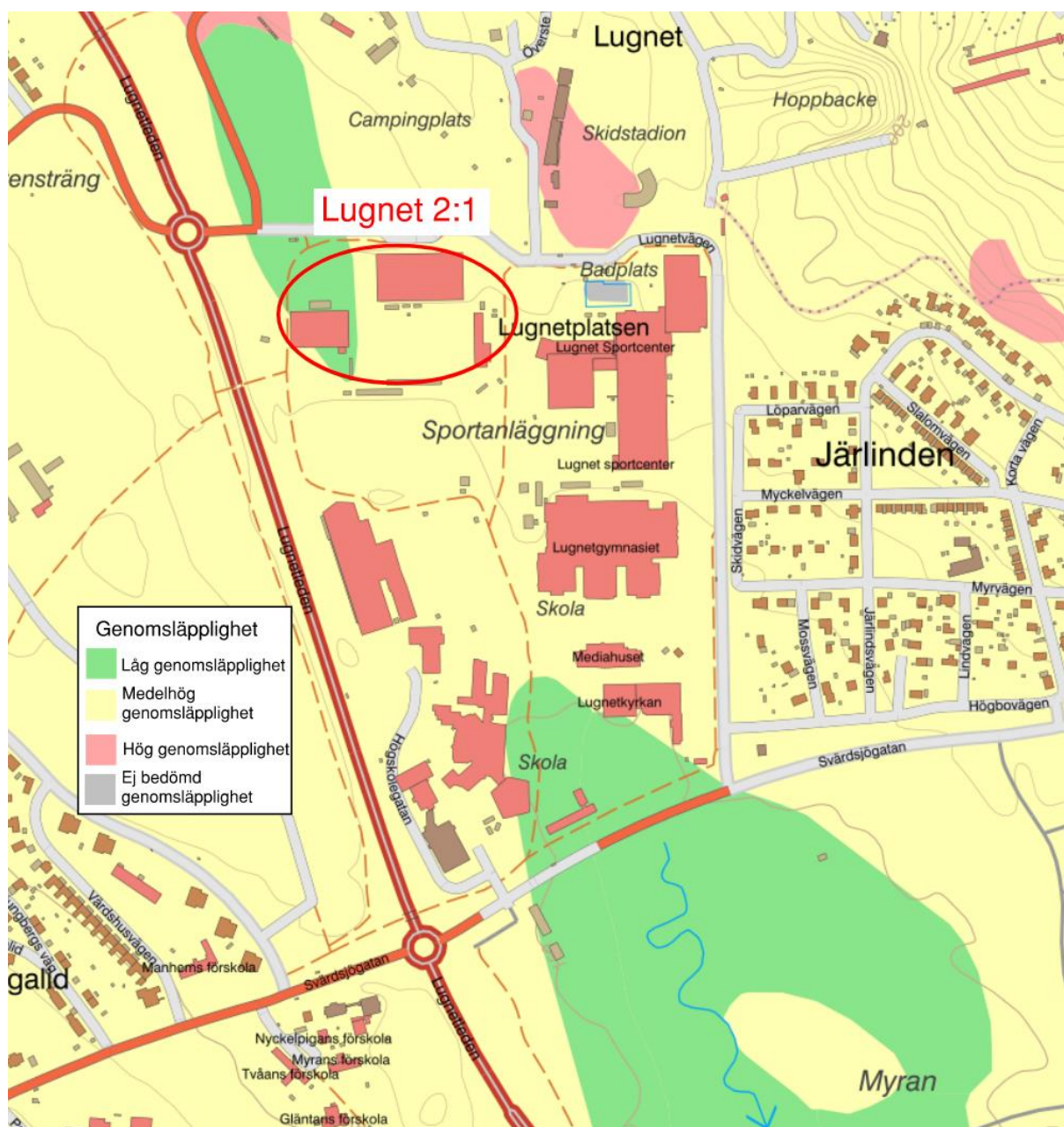
Området, figur 4, består av sandig morän och glacial silt enligt SGUs jordartskarta. Öster om området ligger Järlinden som domineras av berg med ytlager av morän. Sydöst om lugnet ligger ett våtmarksområde med kärrtorv och postglacial silt.

Enligt en geoteknisk undersökning som gjordes 2006 av Ramböll anges att "undergrunden består av fyllning på morän eller berg eller fyllning på sediment av silt/siltig lera på morän på berg."



Figur 4. Jordarter inom utredningsområdet. (SGU 2023a).

Genomsläppligheten inom området är enligt SGUs genomsläpplighetskarta låg i området där jordarten domineras av glacial silt och medelhög där det är sandig morän, se figur 5.



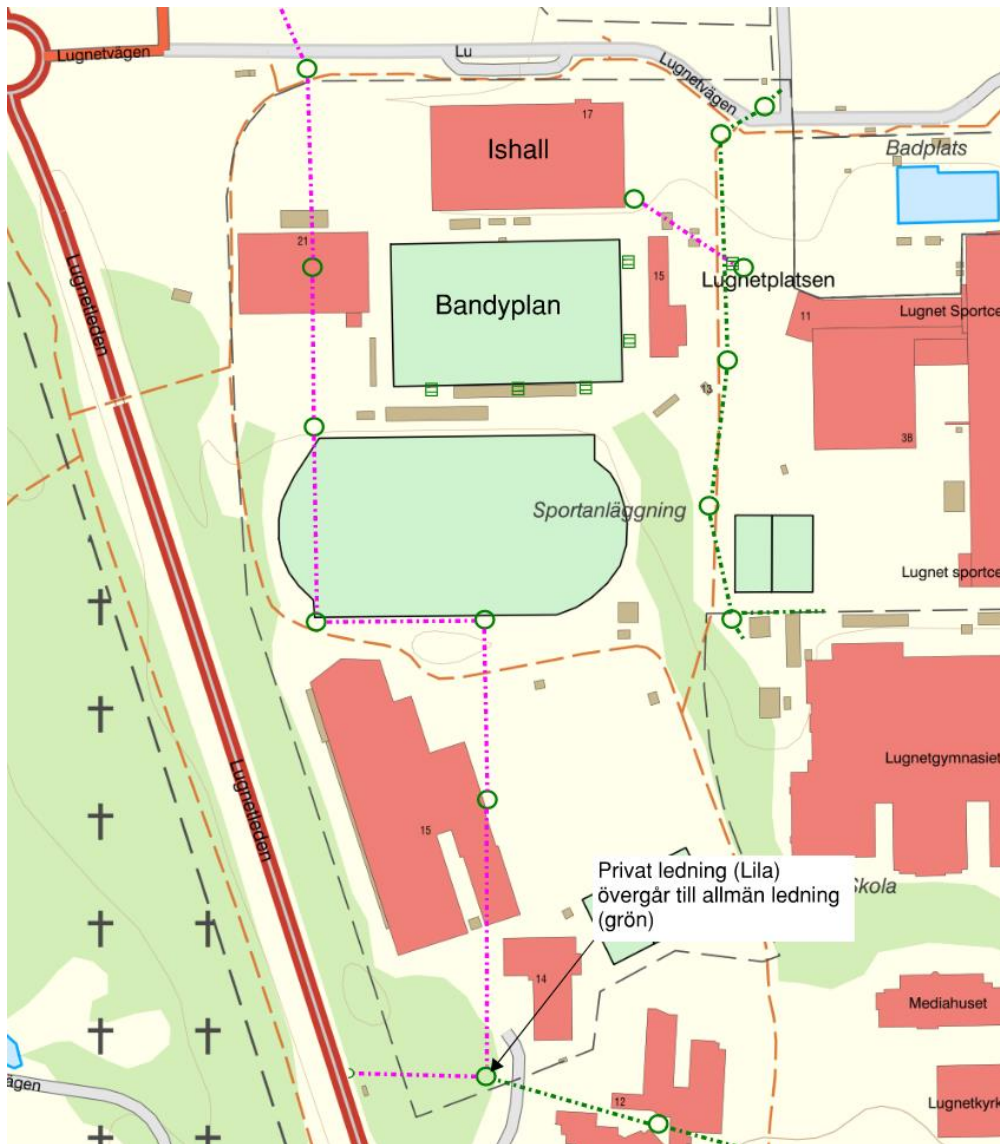
Figur 5. Genomsläpplighet inom utredningsområdet. (SGU 2023b).

3.5 Befintlig avvattning

Befintlig avvattning har bedömts från terrängmodell, ledningsunderlag och bilder från Google maps streetview. Det finns två kända befintliga dagvattenledningar inom området. Den första, lila i figur 6, tillhör LUFAB och har dimension BTG400 fram till i höjd med planområdet och därefter dimension BTG600. Denna privata ledning börjar vid parkeringen norr om planområdet och går sedan söderut genom planområdet för att ansluta till den kommunala ledningen strax söder om tennishallen ca 400 meter från planområdet. Där bedöms även Trafikverkets vägdagvatten från diken längs Lugnetleden

ansluta till kommunens nät. Den gröna ledningen i figur 6 tillhör kommunen och går öster om planområdet i sydlig riktning och har dimension D1000. Den kommunala ledningen mynnar sedan i Myrans våtmark söder om Svärdsjögatan.

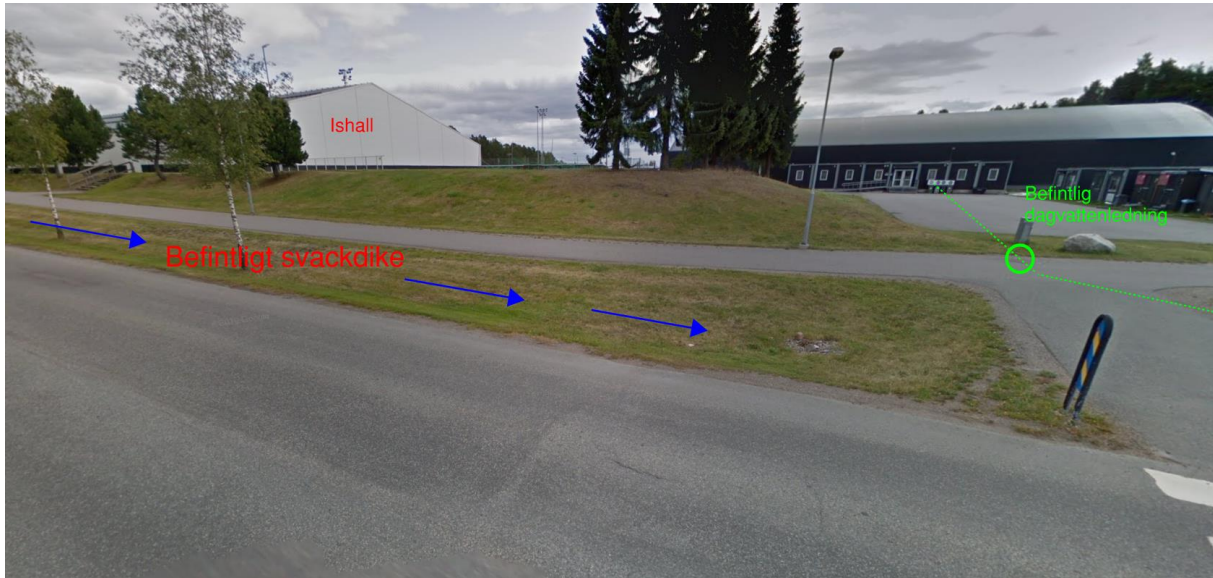
Takavvattning från befintliga byggnader sker med hängrännor och stuprör till dagvattenledningar. Vatten som inte kan infiltrera marken exempelvis från asfaltsytor avleds till dagvattenbrunnar. Dessa är sedan anslutna endera till kommunens dagvattenledning eller LUFABs ledning. Det är inte känt hur stor del av planområdet avvattnas som är anslutet till respektive dagvattenledning. Det har inte framkommit information om att endera ledningen skulle bli överbelastad vid kraftig nederbörd. Det är inte känt med vilken noggrannhet ledningen redovisas i underlag.



Figur 6. Översikt kända dagvattenledningar inom området (avritat från FEV 2023).



Vatten från den norra sidan följer markens lutning till befintliga svackdiken utanför planområdet längs Lugnetvägen. Rensbrunnar i dessa ansluter sannolikt till Lufabs dagvattenledning som korsar planområdet, se figur 7.



Figur 7. Befintligt svackdike norr om planområdet samt befintlig dagvattenledning med dagvattenbrunn (Google 2019).

3.6 Recipient

Ytvatten som avleds från fastigheten via dagvattennätet eller genom ytavrinning kommer så småningom till Myrans våtmark. Våtmarken konstruerades runt 2018 bland annat för att hantera dagvatten från Lugnet och Järliden (VISS_Myran). När vattnet lämnar Myrans våtmark rinner det i Högbobäcken och kommer efter ca 1600 meter till sjön Tisken. Slutet av flödesvägen i figur 8 är bedömd från terrängmodell och ortofoto. Delar av bäcken är kulverterad så den exakta sträckningen och dess utlopp är inte känd, se figur 8.





Figur 8. Flödesväg från planområdet till recipient, bilder på Myrans våtmark (Lantmäteriet 2023, Falun kommun).

Sjön Tisken ligger i Faluån flödesväg innan ån rinner ut i sjön Runn. Tisken och Runn är separerade av Faluåns sista sträckning som bildar ett litet sund mellan sjöarna. Vatten som lämnar Lugnet och kommer till Tisken bedöms uppehålla sig endast en kort stund innan det når Faluån och Runn.



Tisken har mindre stränga krav för halter av koppar och zink på grund av läckage från gruvavfall från Falu koppargruva. Därför har MKN för ekologisk ytvattenstatus satts till Måttlig i stället för god (VISS 2023), se tabell 1.

Tabell 1. Uppgifter från VISS om sjön Tisken (VISS 2023).

Ytvatten	Registerad vattenförekomst	Aktuell status	Kvalitetskrav enligt MKN	Undantag
Tisken Viss EU_CD: SE671990-149170 MS_CD:WA92490094	Ja	2021: Måttlig ekologisk status 2021: Uppnår ej god	2027: Måttlig ekologisk status 2027: God kemisk ytvattenstatus	Mindre stränga krav- Bromerade difenyleter, kvicksilver, Kviksilverföreningar, Zink, Koppar.

Det delavrinningsområde Lugnet tillhör är ca 13 km² stort och tillhör Dalälvens avrinningsområde som är ca 29000 km² stort och sträcker sig från gränsen mot Norge till utloppet i Östersjön, se figur 9.

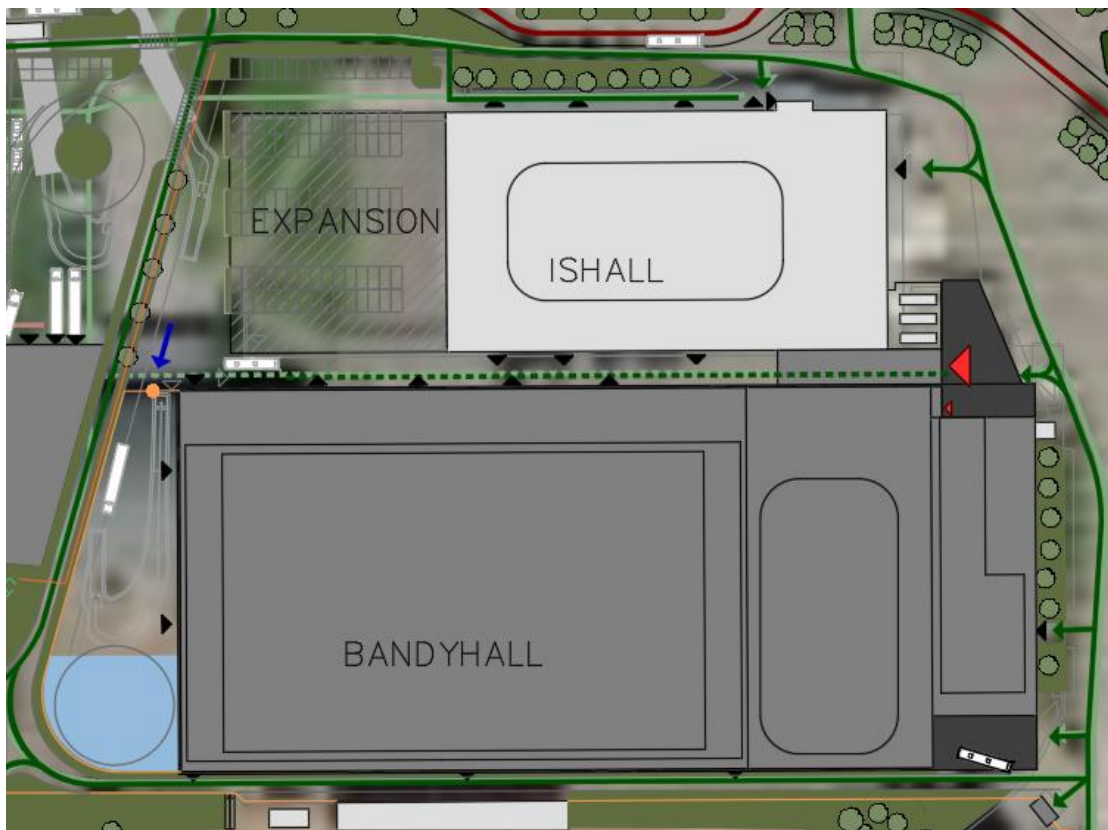


Figur 9. Dalälvens avrinningsområde 28927 km², delavrinningsområde 13 km²



4. PLANERAD UTBYGGNAD MED NY DETALJPLAN

Inom planområdet planeras en ny bandy/skridsko/hockeyhall byggas där det idag finns en utomhusplan. Väster om bandyhallen planeras en lastgård med vändplan för transporter. Området som är markerat expansion är en byggrätt Lufab vill behålla. I dagvattenutredningen antas denna vara bebyggd och utgör takyta, se figur 10.



Figur 10. Planerad bebyggelse inom Falun Lugnet 2:1



Figur 11 Illustration över ny bandyhall från sydöst (Agnas Ark 2023)



5. DAGVATTEN

Vid exploatering ökar andelen tak och hårdgjorda ytor inom området vilket leder till att mindre andel dagvatten kan infiltrera i marken naturligt. Hastigheterna som dagvattnet ackumuleras med ökar också vid större hårdgöringsgrad vilket kan leda till kapacitetsbrist i dagvattenledningar och vattendrag med marköversvämning och erosions-skador som följd. För dagvattenhanteringen är det därför viktigt att fördröja vattnet innan det når dagvattensystemet för att undvika överbelastning av befintliga system.

Vid skyfall är regnintensiteten mycket större än infiltrationshastigheten så avrinning måste ske på markytan och kapaciteten hos alla ledningar överskrids så dessa fylls till brädden. Allt vatten som då faller avrinner som ytavrinning och det som styr vattnets transport är markens lutning och ytliga flödesvägar. Det är viktigt vid planering att höjdsätta byggnader så att de ej riskerar skadas av stående vatten vid översvämningar.

Dagvatten för med sig olika sorters föroreningar, varav många har sitt ursprung i atmosfärisk deposition från exempelvis avgaser. Föroreningarna ligger på mark och takytor och sköljs av med dagvatten. De största koncentrationerna kommer därför vara hos det första regnet som faller vid ett regntillfälle vilket gör det mest effektivt för rening att rikta in sig på just den volymen vatten. Om man fördröjer och renar de första 10mm av ett regntillfälle motsvarar detta ca 75% av årsvolymen dagvattenburna miljöföroreningar (P110).

VA-huvudmannen har ansvar för att i förbindelsepunkt till det kommunala dagvattennätet kunna avleda ett visst flöde beroende på vilken typ av bebyggelse området bedöms som. I detta fall då området bedöms som centrum och affärsområde är FEVs ansvar flöden vid 10-års återkomsttid för regn vid fylld ledning.

5.1 Hantering av dagvatten

Den tillgängliga ytan för dagvattenhantering är begränsad och exploateringsgraden inom området innan tillbyggnad är hög och ökar med uppförandet av den nya bandyhallen. Öppna dagvattenlösningar rekommenderas för att främja grundvattenbildning, ge bättre dagvattenhantering vid skyfall, mer kostnadseffektivt genomförande och bättre dagvattenrening. Om det vid detaljprojektering framgår att hantering ej går att lösa utan underjordiska magasin kan sådana användas för fördröjning av flödet.

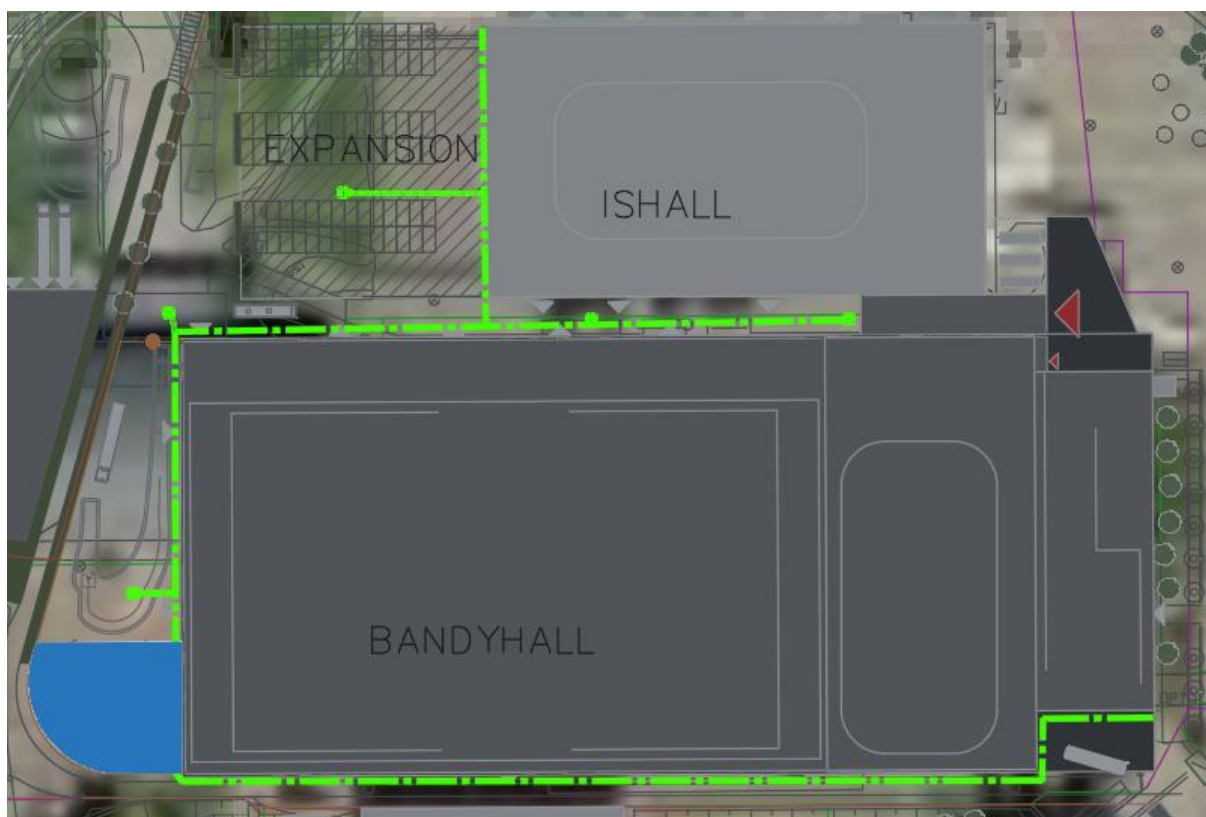
Den befintliga avvattningen från ishallen och asfaltsytor i nordöstra delen av planområde lämnas i befintligt tillstånd. Fördröjningsvolymen beräknas på hela ytan vilket innebär att eventuell anslutning till den kommunala dagvattenledningen på östra sidan försummas.

För dagvattenhanteringen ska de första 10 mm av varje regn fördröjas och renas inom fastigheten enligt Falun kommuns dagvattenstrategi. Hantering av flöden som ska fördröjas kan delas upp, men nedan presenteras ett förslag i Figur 12 på lösning för samlad hantering.

I förslaget leds dagvatten från samtliga byggnader och från hela planområdet till en dagvattendamm invid bandyhallens sydvästra hörn. Dammen är placerad på områdets lågpunkt för att dagvattnet ska



tillrinna dammen naturligt markledes. Den planeras med en bräddledning så att flöden större än för första 10 mm regn leds vidare ut i ledningsnätet.



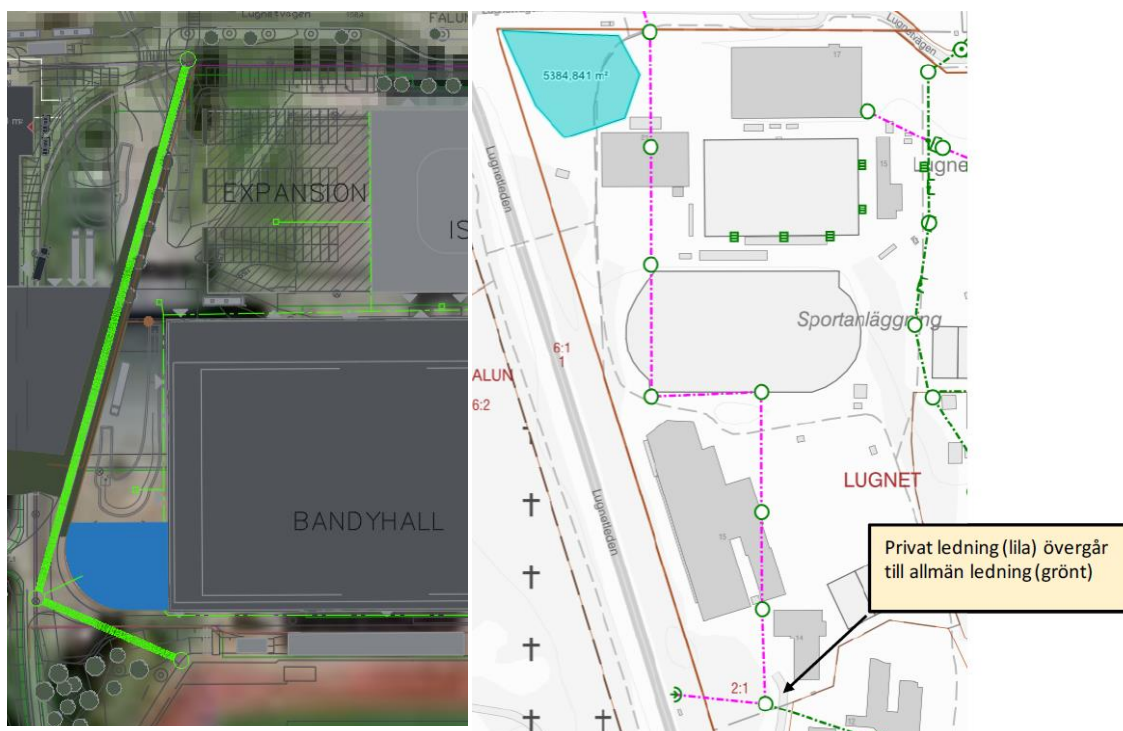
Figur 12 Princip för dagvattenhantering där avvattning från bandyhallen och övriga delar av planområdet leds till en dagvattendamm

5.1.1 Befintlig privat dagvattenledning, Lufab

Dagvattenledningen som tillhör Lufab har enligt uppgift sin början och avvattnar parkeringen norr om planområdet och ansluter till kommunens dagvattenledning ca 400 meter söder om planområdet, se figur 13. Det är okänt hur stor del av planområdets avvattning som ansluter till ledningen i dagsläget. Ledningen bedöms ha en flödeskapacitet om ca 650 l/s baserat på en uppskattad lutning om 10‰ och friktionskoefficient $k=1$ mm.

I och med att flöde för regnmängder upp till 10 års återkomsttid behöver kunna hanteras i ledningen, för både planområdet i gällande dagvattenutredning, men även för närliggande område rekommenderas den befintliga dagvattenledningen dimensionsförändras vid omläggning. Endast flödet för denna utredning ger 785 l/s vid ett 10årsregn, se tabell 3, vilket är mer än antagen kapacitet för ledningen idag. För att undvika uppdamning i brunnar på fastigheten kan en förhöjd ledningsdimension säkerställa att flödet för ett 10årsflöde ryms inom ledningens kapacitet.





Figur 13 Schematisk omläggning av befintlig privat ledning D600BTG till vänster, befintligt läge till höger.

Vid utbyggnad av bandyhallen bedöms den befintliga dagvattenledningen behövas läggas om då den kolliderar med husgrund och dagvattendamms placering.

Figur 13 till vänster är ett förslag på hur dagvattenledningen kan läggas om för att kringgå den nya tillbyggnaden på planområdet. Sträckningen är endast schematisk men i förslaget blir anslutningspunkten för området i brunnen väster om dagvattendammen, i tunn linje.

5.2 Beräkningar

5.2.1 Ytor

Markanvändning före detaljplanen har hämtats från ortofoto och för planerad bebyggelse från planillustration, se tabell 2. Avrinningskoefficienter för respektive markanvändning hämtas från P110. Områdets genomsnittliga avrinningskoefficient ökar med planerad detaljplan från 0,66 till 0,87 och reducerad area från 2,04 till 2,70. För situationen före tillbyggnad används klimatfaktor 1 och för situationen efter används klimatfaktor 1,25.



Tabell 2. Ytor för markanvändning inom planområdet. Befintlig markanvändning uppmätt från ortofoto och ny markanvändning uppmätt från planillustration.

Yta	Area (ha)	Reducerad area (ha)	Avrinningskoefficient, ϕ	Klimatfaktor
Befintligt				
Tak	0,82	0,74	0,9	1
Asfalt	1,15	0,92	0,8	1
Gräsyta	0,25	0,02	0,1	1
Grusyta	0,89	0,36	0,4	1
Totalt	3,11	2,04	0,66	1
Efter tillbyggnad				
Tak	2,35	2,12	0,9	1,25
Asfalt	0,64	0,51	0,8	1,25
Gräsyta	0,06	0,01	0,1	1,25
Damm	0,06	0,06	1	1,25
Totalt	3,11	2,70	0,87	1,25

5.3 Flöden

Dimensionerande flöde beräknas från markanvändning och avrinningskoefficienter med rationella metoden enligt P110. Till takyten för den befintliga situationen har även den tillfälliga takyten för Haltec arena om cirka 0,3 ha, inräknats. Till det planerade flödet räknas även den obebyggda byggrätten in som takyta, se tabell 3. I enlighet med P110 ska ledningar dimensioneras för att klara ett 10årsregn.

Tabell 3. Dimensionerande flöden för hela området beräknat med rationella metoden

Återkomsttid	Intensitet (l/s)	Varaktighet (min)	Dimensionerande flöde Befintligt Q (l/s)	Dimensionerande flöde planerat Q (l/s)	Förändring dimensionerande flöde (l/s)
10-årsregn	228	10	486	785	+298



5.4 Erforderlig fördröjningsvolym och anläggningsyta

I Falu kommuns dagvattenstrategi anges att fördröjningsåtgärder ska uppehålla en avrunnen volym om motsvarande 10 mm inom planområdet som fördröjs med en tömningstid om ca 12h.

Den totala volymen som ska fördröjas för området med reducerad area 2,70 ha blir då 270 m³. Om volymen ska fördröjas under 12h blir utflödet från fördröjningen motsvarande 6,25 l/s.

Med ett antagande om att en fördröjningsanläggning kan ta emot ett vattendjup av 0,5 m per m² anläggningsyta behövs 540 m² för fördröjning av detta flöde, se tabell 4. I realiteten är anläggningsytan beroende av valda parametrar för dimensionering så som maximalt djup och släntlutning.

Tabell 4. Fördröjning av dagvatten

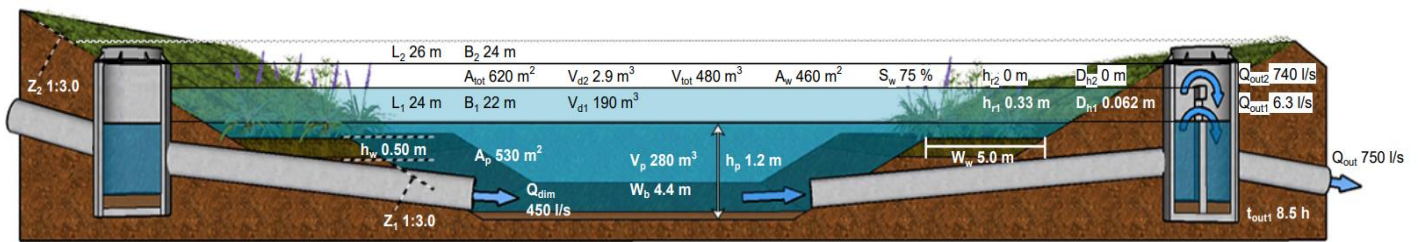
	Värde	Enhet
	Första 10 mm	
Fördröjningstid	12	h
Fördröjningsvolym	270	m ³
Utflöde	6,25	l/s
Erforderlig anläggningsyta	540	m ²
Tillgänglig anläggningsyta	658	m ²

Anläggningen föreslås utformas så att volymen 270 m³ ryms i en damm vid planområdets sydvästra fasad. Nivåer för utformning beror på vattengång i anslutningspunkten till den privata dagvattenledningen vilket behöver fastställas efter omläggning av Lufabs privata dagvattenledning, tillika markens höjder och därmed möjliga vattengångar i ledningar under mark.

Ett exempel på vattendjup, som använts vid föroreningsberäkningar är presenterat i figur 14.

Då inmätning av dagvattenledningens vattengång saknas förutsätts ändå att ledningen är minst 1,4 m under marknivå, och djupet på den permanenta vattennivån i dagvattendammen kan då vara 1,2 m. Men även med ett djup av 0,75 m i djupzonen uppnås tillräcklig rening i dammen, men då måste ledningarna som leder till dammen ligga ytligare än frostfritt, alternativt att regnvatten från byggnader leds via hängrännor istället för i markledning.

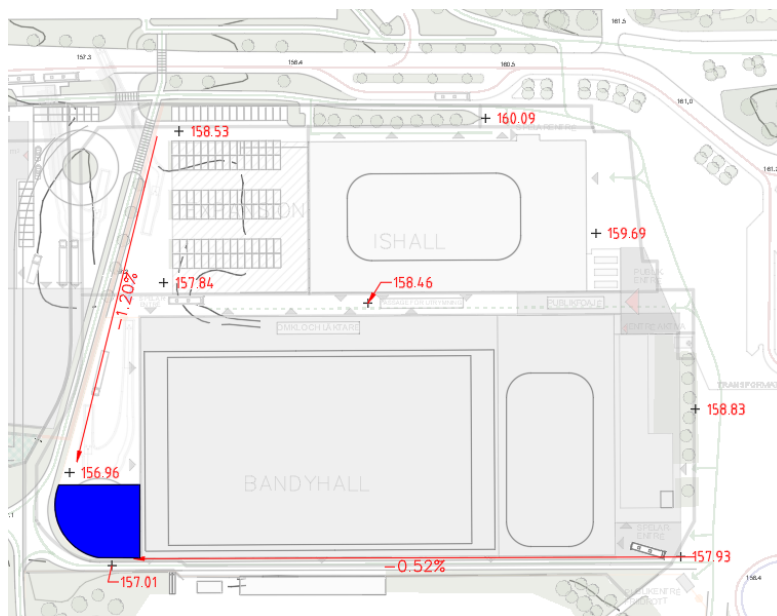




A_p	Permanent vattenyta	Q_{dim}	Dimensionerande flöde
A_{tot}	Total regleryta	Q_{out}	Maximalt utflöde
A_w	Vegetationsyta	Q_{out1}	Utflyde från permanent dammnivå
b_1	Bredd vid permanent vattennivå	Q_{out2}	Utflyde från övre reglervolum
b_2	Bredd vid maximal vattennivå	S_w	Andel vegetation
D_{H1}	Diameter av lägre skibordshål	t_{out1}	Tömningstid för Q_{out1}
D_{H2}	Diameter av övre skibordshål	V_p	Permanent vattenvolym
h_p	Permanent vattendjup	V_{tot}	Total vattenvolym
h_{r1}	Undre reglerhöjd	V_{d1}	Nedre reglervolym
h_{r2}	Övre reglerhöjd	V_{d2}	Övre reglervolym
h_w	Djup på våtmarkszonen	W_b	Bottenbredd
L_1	Längd vid permanent vattennivå	W_w	Bredd av våtmarkzon
L_2	Längd vid maximal vattennivå	Z_1	Nedre släntlutning
		Z_2	Övre släntlutning

Figur 14 Ett exempel på utformning av damm med angivna höjder och volymer etc. (Stormtac, 2023)

Utan inmätning på marknivå kan marken i detta skede endast studeras utifrån höjdkurvor från grundkarta tillhandahållna från beställare. I Figur 15 nedan syns markhöjderna överskådligt på området, liksom lutningspilar söder och väster om bandyhallen, som indikerar att marken befintligt lutar något mot dagvattendammen, och går att projektera i en lågpunkt för att uppnå en god dagvattenhantering.



Figur 15 Tilltänkt utbyggnad och omgivande höjder utifrån grundkarta

5.5 Föroreningar

Detaljplanens genomförande får inte försämra recipientens möjligheter att nå uppsatta mål för miljö kvalitetsnormer. Därför är det viktigt att föroreningsbelastningen till recipient inte ökar efter tillbyggnad. Falun kommun har inga egna riktvärden för föroreningshalter i dagvatten, i stället används riktvärdesgruppens halter och nivåer för att bedöma utsläpp från området.

Riktvärdesgruppens halter togs fram 2009 i Stockholmsområdet för utvalda ämnen som inte bör överstigas för (1M) direktutsläpp till recipient och (2M) utsläpp till delavrinningsområde uppströms utsläppspunkt i recipient. Det aktuella området bedöms vara nivå 2M, se tabell 5.

Tabell 5. Riktvärden enligt riktvärdesgruppens tabell 2 för delområde nivå 1M och 2M (Riktvärdesgruppen 2009).

	µG/L										
	P	N	Pb	Cu	Zn	Cd	Cr	Ni	SS	Olja	BaP
1M	160	2000	8	18	75	0,4	10	15	40000	400	0,03
2M	175	2500	10	30	90	0,5	15	30	60000	700	0,07

Föroreningsbelastningen för den befintliga bebyggelsen klarar riktvärdesgruppens riktvärden för även nivån 1M. Efter utbyggnad utan rening, ökar halterna av koppar och kadmium, markerat i röda siffror i tabell 6, till nivåer som överstiger riktvärdesgruppens. Efter rening minskas utsläppen till en nivå som klarar riktvärdesgruppens halter samt till en nivå som är lägre än situationen innan, se tabell 6.

Tabell 6. Visar föroreningshalter innan tillbyggnad, efter tillbyggnad utan rening och efter tillbyggnad med rening. Halter som total massa och koncentration.

BEFINTLIGT UTSLÄPP AV FÖRORENINGAR

	P	N	Pb	Cu	Zn	Cd	Cr	Ni	SS	Olja	BaP
KG/ÅR	0.66	15	0.038	0.15	0.48	0.0036	0.019	0.026	210	0.64	0.000082
µG/L	68	1600	3.9	15	49	0.37	2.0	2.7	22000	65	0.0084

UTSLÄPP AV FÖRORENINGAR EFTER UTBYGGNAD, UTAN RENING

	P	N	Pb	Cu	Zn	Cd	Cr	Ni	SS	Olja	BaP
KG/ÅR	0.99	27	0.093	0.33	1.1	0.0091	0.054	0.070	360	2.5	0.00022
µG/L	60	1600	5.6	20	69	0.55	3.3	4.2	22000	150	0.014



UTSLÄPP AV FÖRORENINGAR EFTER UTBYGGNAD, MED RENINGSÅTGÄRDER

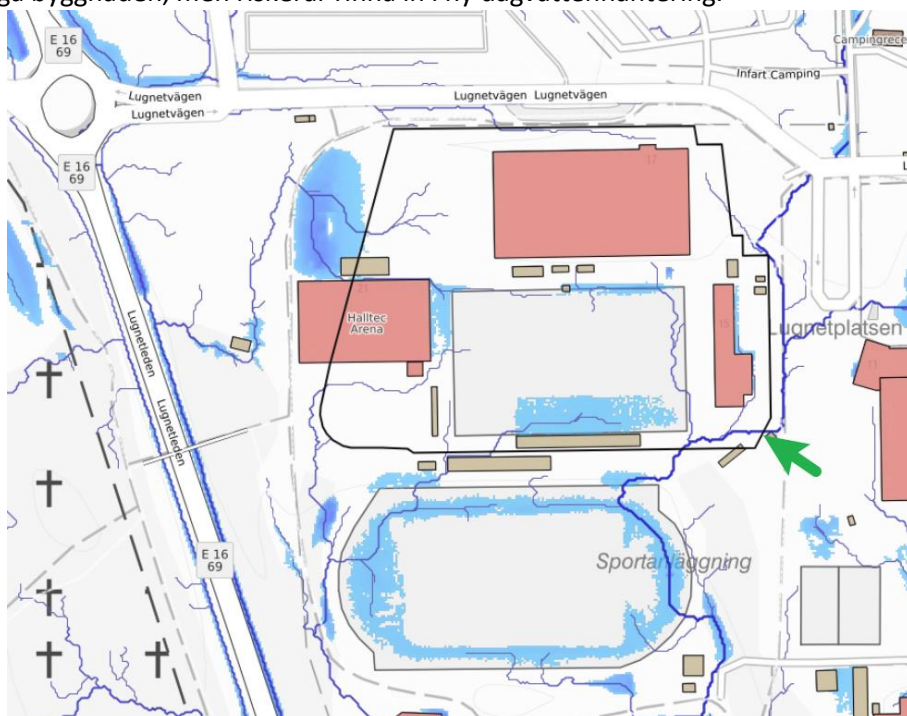
	P	N	Pb	Cu	Zn	Cd	Cr	Ni	SS	Olja	BaP
KG/ÅR	0.56	21	0.038	0.15	0.45	0.0047	0.023	0.037	160	0.41	0.000083
µG/L	34	1300	2.4	9.8	29	0.29	0.94	1.4	10000	25	0.0050

Beräkningar har gjorts för olika djup på dagvattendammen och med förutsättningar som angivits i figur 14, nås föroreningsvärden som presenteras ovan.

5.6 Flödesvägar och hantering av dagvatten vid skyfall

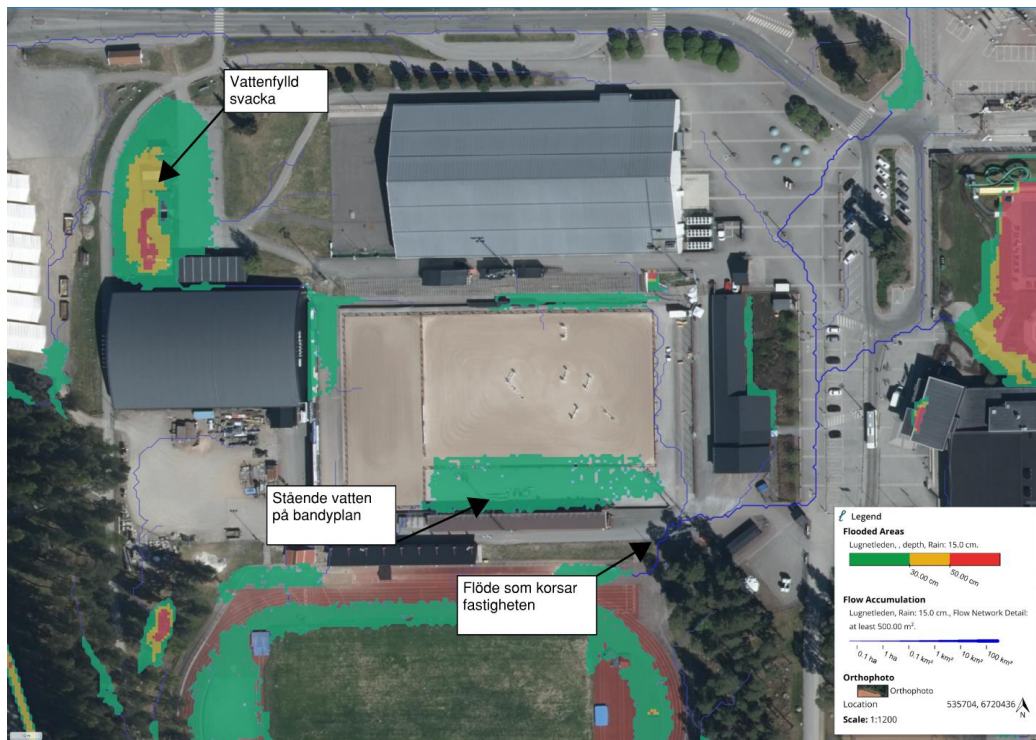
Avrinningen i det befintliga området har analyserats med Scalgo Live för att identifiera flödesvägar och instängda områden. Analysen i Scalgo utförs genom att ett blockregn om 100 mm läggs över ytan. Det antas att dagvattensystemet går fullt och att all avrinning sker på ytan utan att infiltrera i marken. Det som då blir styrande för var vatten transporteras är områdets höjdförhållanden.

Det kan konstateras att vatten från uppströms liggande områden inte utgör en direkt risk för planområdet då höjdförhållandena leder vatten från nordost förbi området. Flöden passerar mot nordväst längs Lugnetvägen som fungerar avskärande genom sin lutning och leder vatten till svackdiken längs vägen. På östra sidan passerar ett avrinningsstråk genom sydöstra hörnet av planområdet vidare mot sportanläggningen, se grön pil i figur 16. Det bedöms inte påverka den befintliga byggnaden, men riskerar rinna in i ny dagvattenhantering.



Figur 16. Höjdmödel från Scalgo visar dagvattnets avrinningsstråk (Scalgo Live 2023). Ett tydligt på östra sidan om befintliga byggnader som leder söderut, mot sportanläggning. Grön pil markerar flödet innanför områdesgräns.

Vatten som faller inom området ansamlas till viss del på den befintliga bandyplanen där det maximala vattendjupet anges till 0-30 cm enligt Scalgos höjdmödel, se Figur 17. I nordvästra delen finns en svacka där det sker ansamling av vatten med det maximala vattendjupet 51 cm och volymen 350 m³ enligt Scalgo-Live. Detta vatten behöver tas omhand vid bebyggelse på platsen, men detta är utanför planområdet för gällande dagvattenutredning. För flöden som passerar på östra sidan bör höjdsättning ske så att flöden inte riskerar tillföras den planerade dagvattenhanteringen eller mot husfasad. Flödet bör i stället ledas mot gräsytan i sydöstra hörnet så det kan överströmma skogsområdet söderut innan friidrottsplanen.

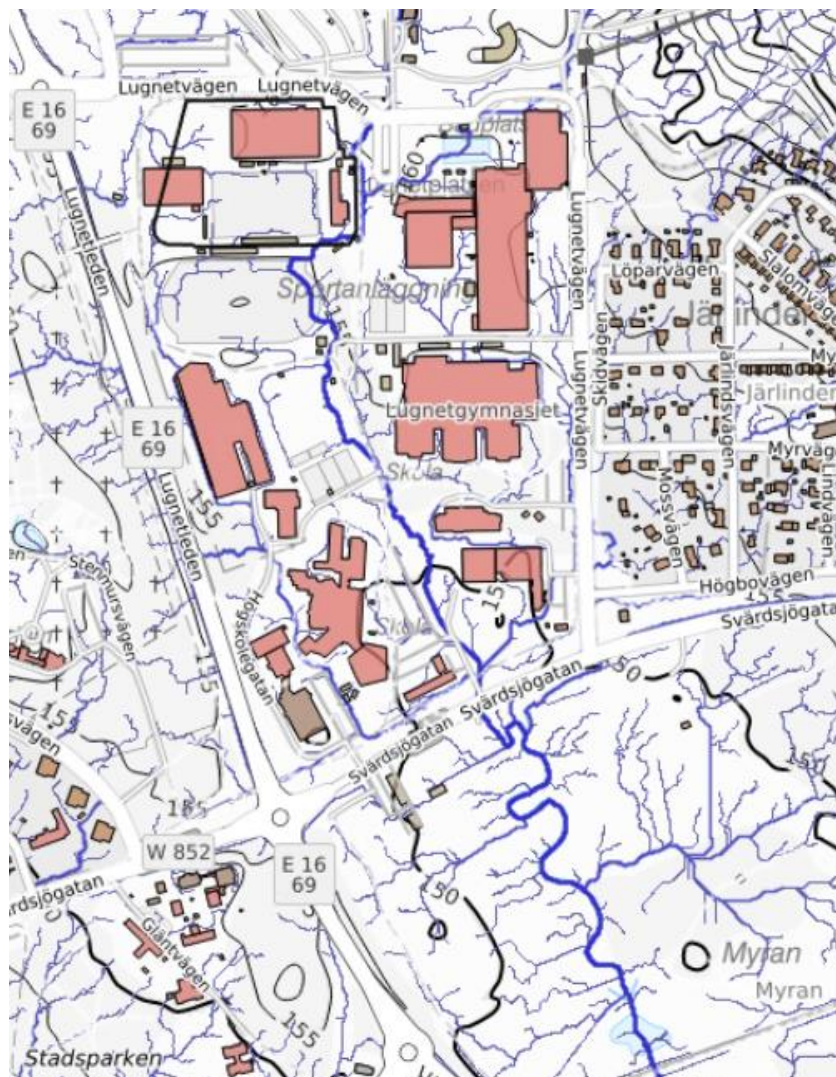


Figur 17. Skyfallsanalys genom Scalgo Live. I nordvästra delen ses stående vatten med djup över 50 cm. Flödesackumulering visar flödesvägar vid skyfall som går utanför planområdet (Scalgo Live 2023).

Utredningen visar att den befintliga bandyplanen har stående vatten vid skyfall. Vid uppförande av den nya multiishallen är det viktigt att säkerställa lutning ut från husfasad. Det är även viktigt att säkerställa längslutning så att vatten vid skyfall kan ledas bort både på norra och södra sidan exempelvis genom rännalar.



Lugnetleden E16 väster om fastigheten är av riksintresse för kommunikation och därför ska detaljprojektering undvika att leda vattnet västerut och med höjdsättning leda det direkt söderut, mot Myran, liksom befintlig yttlig avrinning sker, se figur 18. Vid skyfall kommer fastighetens avrinning ansluta till avrinningstråket. Eftersom hela området sluttar från norr till söder kommer höjdsättningen också underlättas och sportanläggningen direkt söder om planområdet är belägen på en höjd om 155 m.ö.h., medan planområdet har sin lägsta höjd omkring 157.



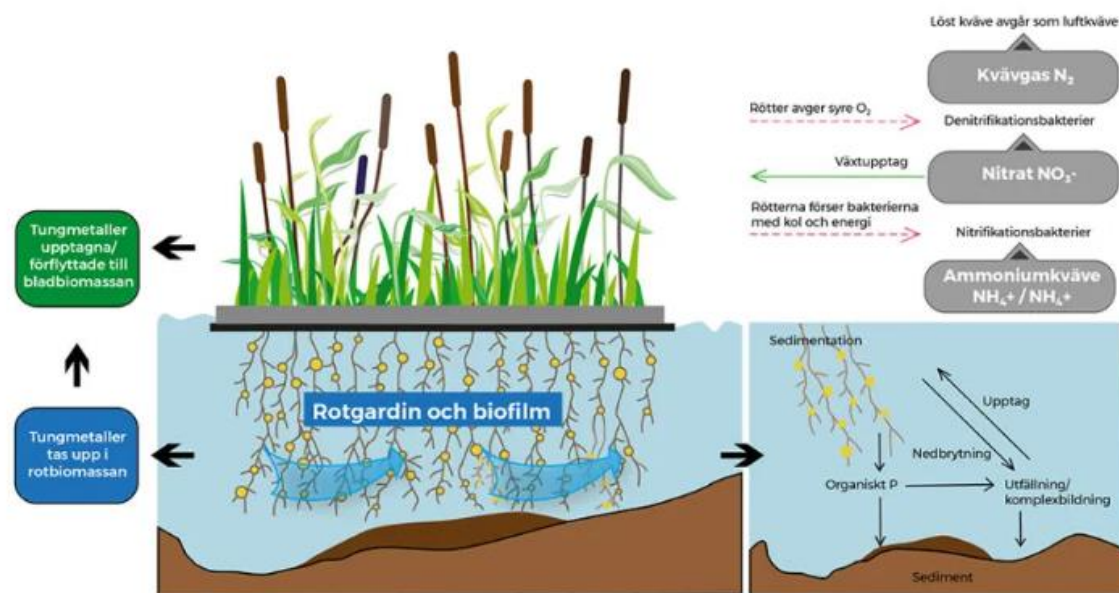
Figur 18. Avrinningsstråk presenterat i höjdmodell från Scalgo, med avrinning från arenan hela vägen till Myran.



5.7 Exempel för utformning av anläggningar

Våt damm för dagvattenhantering är utformade med en konstant vattenspiegel och kan ha som syfte att både fördröja och rena dagvatten. För att säkerställa dammens funktion över tid är det föreslaget att utforma dammen med en bred och stor bottenyta, så att sedimentering inte påverkar anläggningens funktion för snabbt, och för bättre hydraulik. Dammar föreslås att utformas i en avlång form, med en grundare del och en djupare del, för att möjliggöra för sedimentering, i den djupare delen (VA guiden, 2023a). De föreslås också att utformas i storleksordning 150-250 m² och med ovan nämnda anläggningsförutsättningar, men de kan göras både större och mindre. Valet av växter i dammen är avgörande för funktion, rening och hållbarhet och behöver väljas ut av sakkunnig vid detaljprojektering.

En damm kan utformas med flytande växtbäddar för att öka sedimentering av partikelbundna föroreningar och öka rening och avskiljningsprocesser, genom växternas rötter som figuren 19 visar (Veg Tech, 2023). Genom att öka sedimentationen med andra metoder än dammens form, uppnås samma funktion som om dammen är till exempel avlång.



Figur 19. Förtydligande över hur flytväxter bidrar till rening i en våtdamm. (Veg Tech, 2023)

Ytterligare ett sätt att underlätta rening i dammen är att anlägga den med skärmväggar, och anläggningen kan då refereras till som en skärmbassäng. För sådana anläggningar gäller ett optimalt djup på 1-1,5 m, vilket dimensionerad anläggning också har. Skärmväggarna kan fästas i flytande växtbäddar upptill, och sedimenteringen kontrolleras på så sätt genom att filtreras i steg från inlopp och längs vattnets flöde mot anläggningens utlopp.

Återigen följer ett driftunderhåll med sedimentborttagning, men genom denna åtgärd kontrolleras den största sedimenteringen till att hållas närmast inlopp, se Figur 20. Skärmbassängsanläggning med flytande växtbäddar, (VAguiden, 2023 b)



Figur 20. Skärmbassängsanläggning med flytande växtbäddar, (VAguiden, 2023 b)

6. DRIFT OCH UNDERHÅLL

För att de föreslagna dagvattenlösningarna ska ha god funktion över tid är det viktigt att de underhålls regelbundet. Enkla åtgärder som att rensa skräp från in och utlopp kan ha stor betydelse för funktionen. Växtligheten bör skötas och vara välmående då denna bidrar mycket till reningsfunktionen i dammen. För alla nyanlagda anläggningar gäller att dessa behöver extra tillsyn i etableringsfasen.

Eftersom vattendjupet i anläggningen sätts till omkring 1 m eller mer behöver säkerhetsåtgärder vidtas kring anläggning. Vintertid kan dammen täckas av is och anläggningen bör därför också ha varningsskyltar om detta. Vid detaljprojektering behöver säkerhetsrisker tas hänsyn och utformningen på anläggningen kan anpassas för att minska risker med exempelvis släntlutning.

SYSTRAs rekommendation är att en enkel drift- och underhållsplan upprättas för aktuell dagvattenlösning då denna är färdigbyggd.

Denna plan ska sedan delges personal som förvaltar anläggningen och arbetas in i aktuell skötselplan. I drift- och underhållsplanen ska nedanstående punkter för kontroll arbetas in, en ritning med aktuella checkpunkter i byggd anläggning ska upprättas och förslag på skötsel- och kontrollintervall ska anges. Dessa justeras sedan beroende på det aktuella behovet i de byggda dagvattenanläggningarna.

6.1 Underhåll av damm

Växterna i dammen behöver ses över regelbundet och hanteras utifrån säsongsvarierat behov. Borttagning av skräp är regelbundet behov konstant över samtliga år.

Sedimenteringen ska inte övergå ett djup av 30 cm från dammbotten och sediment ska rensas bort vid behov.



Vid val av att anlägga skärmväggar behöver dess förankring ses över regelbundet (Stockholm vatten och avfall, 2023). Detsamma gäller flytande växtbäddar.

7. DISKUSSION

Dagvattenhanteringen har dimensionerats för utbyggnad av den existerande byggrätten, den nya takytan för bandyhallen samt för den existerande takytan för ishallen och asfaltsytor i nordöstra delen av området. Då de befintliga avvattningsystemen behålls i befintligt skick och byggrätten inte är utbyggd kommer dagvattenhanteringen vara överdimensionerad för när den konstrueras. Detta medger dock att byggrätten senare kan användas och den nya takytan anslutas till den då redan existerande dagvattenhanteringen. Om det skulle uppstå problem med överbelastning hos befintliga dagvattenledningar finns då möjligheten att även ansluta ishallens avvattning till dagvattenhanteringen och på så vis med enkla åtgärder bereda mer kapacitet i det kommunala dagvattenledningsnätet.

Dagvattenfördröjning har beräknats för områdets första 10 mm med en fördröjning under 12h. Det ger ett strypt utlopp och utloppsflödet utgör endast en liten andel av den anslutande ledningens (D600BTG) flödeskapacitet. Genom att dimensionera utflödet efter föreslagen nivå ges möjlighet för ytterligare expansion i närområdet innan dagvattenledning riskerar att överbelastas, vid dessa mindre regnmängder. Vid ett 10årsregn, efter utbyggnad, är dock den befintliga dagvattenledningen full och vid omläggning rekommenderar Systra att Lufab samtidigt överväger att ändra dimension och/eller material för att öka kapaciteten och på så sätt undvika uppdämning på området tidigare, än om omläggning inte går upp en dimension.

För att inte föreslagna åtgärder ska riskera orsaka skador vid skyfall är det viktigt vid utformning av anläggningen att det bereds möjligheter för bräddning både vid regn överstigande 10mm som bräddas i ledning till ledningsnätet och vid skyfall som ska kunna bräddas ytledes. Genom höjdsättning kan marken planeras med naturliga rännदार söderut.

Det är även viktigt att tillse genom höjdsättning att flödet inte däms upp mot bandyhallens fasad. Dammen går att utforma med hörnet längst sydväst strax lägre än övriga hörn, så att vattnet bräddar ditåt vid skyfall, och att marken höjdsätts för att leda vattnet söder ut mot sportanläggningen och undvika byggnader.

Reningen i dammen är beräknad att klara markanvändningen som utredningen tagit hänsyn till, men med val av växter och alternativ för skärmväggar och flytande växtbäddar kan dammens reningskapacitet öka ytterligare och är därför möjlig att minska i storlek beroende på vilken dammutformning som väljs.

8. SLUTSATS

Med föreslagen dagvattenhantering minskas dagvattenflödet och föroreningsbelastningen till recipient jämfört med befintliga förhållanden. De föreslagna åtgärderna reducerar flödet till de befintliga dagvattenledningarna vid ett 10 mm regn och medger byggande på den befintliga byggrätten utan att påverka dagvattenhanteringen negativt.





9. FÖRSLAG PÅ VIDARE UTREDNINGAR

För dimensionering och utformning av dagvattenanläggningar behöver grundvattennivån vara känd. Grundvattennivå bör därför undersökas inför projekteringskede.

För omläggning av dagvattenledning och anslutning av dagvattenhantering är vattengångar hos Lufabs privata dagvattenledning nödvändigt att känna till. Det rekommenderas att dessa mäts in och att ledningen filmas nedströms, för att kunna bedöma dess skick inför projekteringskede. Dessutom att kapacitetsbedömning utreds och vid projektering av omläggning tas hänsyn om ledningen ska dimensioneras upp, för att hantera 10årsregnflöden. Även att förändra material från betong till plast ökar flödeskapaciteten.

För skyfallshantering är det viktigt med översvämningsbara ytor som kan magasinera stora volymer vatten. Två möjliga sådana ytor är sportanläggningarna Lugnets IP och kastplanen öster om tennishallen. En utredning kan peka ut dessa för magasinering av skyfall och föreslå åtgärder för att göra dem mer lämpliga för ändamålet.

Det föreslås att anslutningar för befintlig avvattning inom planområdet undersöks så belastningen till Lufabs ledning kan bedömas. Detta kan göras genom exempelvis en rök-undersökning där rök trycks in i ledningssystemet för att kontrollera anslutningar.

Det föreslås att geoteknisk undersökning genomförs för att kontrollera att fyllnadsmaterial i marken inte består av förorenade massor samt för att undersöka markens infiltrationskapacitet och sätttningsbenägenhet.

För detaljprojektering behöver höjder i området mätas in.



10. REFERENSER

Lantmäteriet (2023). "Min karta" [Min Karta \(lantmateriet.se\)](https://lantmateriet.se)

MBWCP (2006). "Water Sensitive Urban Design - Technical Design Guidelines for South East Queensland". Report by Moreton Bay Waterways and Catchment Partnership and Brisbane City Council.

Myrans våtmark [Åtgärd Våtmarker på Myran \(lansstyrelsen.se\)](https://lansstyrelsen.se)

Riktvärdesgruppen (2009). "Förslag till riktvärden för dagvattenutsläpp" Regionplane- och trafikkontoret, Stockholms läns landsting.

Scalگو Live (2022). [Sweden · SCALGO Live](https://scalgo.se)

Stockholm Vatten och avfall (2023) "Skärbassänger" [skarmbassang_h.pdf \(stockholmvattenochavfall.se\)](https://stockholmvattenochavfall.se)

Svenskt Vatten (2019). "P110-Avledning av dag-, drän- och spillvatten" [P110 del 1 Avledning av dag-, drän- och spillvatten | Vattenbokhandeln \(svensktvatten.se\)](https://svensktvatten.se)

Svenskt Vatten Utveckling (SVU) (2019) "Utformning och dimensionering av anläggningar för rening och flödesutjämning av dagvatten" [svu-920.pdf \(svensktvatten.se\)](https://svu-920.pdf)

Sveriges geologiska undersökning SGU (2023a). "Jordarter" [SGUs Kartvisare](https://kartvisare.sgu.se)

Sveriges geologiska undersökning SGU (2023b). "Genomsläpplighet" [SGUs Kartvisare](https://kartvisare.sgu.se)

VAguiden (2023a) "Dammar och våtmarker" [Dammar och våtmarker | VA-guiden \(vaguiden.se\)](https://vaguiden.se)

VAguiden (2023b) "Skärbassänger och våtmarker" [Skärbassänger och flytande våtmarker | VA-guiden \(vaguiden.se\)](https://vaguiden.se)

Veg Tech (2023). "Flytande våtmarker" [Flytande våtmark - Veg Tech AB](https://vegtech.se)

VISS (2023) "Tisken" [Tisken - Sjö - VISS - VattenInformationsSystem för Sverige \(lansstyrelsen.se\)](https://vatteninformationsystem.se)

