

Dagvattenutredning Lugnets Multiarena, Falun

SYSTRA AB

2024-09-16

LUGNETS MULTIARENA



DAGVATTENUTREDNING

ALLMÄN INFORMATION

Kund/Projektansvarig	Lugnet i Falun AB, LUFAB
Projekt	Lugnets Multiarena
Uppdrag	Dagvattenutredning
Typ av dokument	Slutversion
Datum	2024-09-25
Filnamn	Dagvattenutredning Lugnets Multiarena
Vår beteckning	SE01T23A49
Er beteckning	95419
Mallversion	1.3
Antal sidor	36

GODKÄNNANDE

Ver.	Namn	Roll	Datum	Sign.	
1	Produktion	Harald Löf	Handläggare	23-06-22	HL
	Granskning	Elin Floren	Granskare	23-06-20	EF
	Slutgodkännande	Kristina Skogling	Uppdragsledare	23-06-22	KS
2	Produktion	Harald Löf	Handläggare	23-09-14	HL
	Slutgodkännande	Kristina Skogling	Uppdragsledare	23-09-14	KS
3	Produktion	Erica Nyzell	Handläggare	24-01-19	EN
	Granskning	Elin Floren	Granskare	24-01-18	EF
	Slutgodkännande	Kristina Skogling	Uppdragsledare	24-01-19	KS
	Produktion	Erica Nyzell	Handläggare	24-09-16	HL
	Slutgodkännande	Kristina Skogling	Uppdragsledare	24-09-16	KS

Sammanfattning

Systra har fått i uppdrag av Lufab att ta fram en dagvattenutredning för del av fastigheten Falun Lugnet 2:1 där det planeras för en ny multiarena. Planområdet är ca 1,0 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 ett antal konsekvenser som minskad grundvattenbildning, större transport av miljöföroreningar och ökade översvämningrisker vid skyfall. Genom att implementera Falun kommuns dagvattenstrategi minskas risken för de negativa effekterna av den ökande byggnadsgraden. I strategin specificeras att de första 10 mm regn ska fördröjas och renas inom fastigheten.

Områdets reducerade area bedöms öka från 0,45 till 0,81 och dimensionerande dagvattenflödet ungefär fördubblas. För hantering av dagvatten rekommenderas öppna renings- och fördröjningsanläggningar där den totala fördröjningsvolymen beräknats till 80 m³. Genom dagvattenanläggningar i form av en regnbädd och en växtbädd som seriekopplas med en dagvattendamm uppnås en fördröjning av dagvattnet inom planområdet innan flödet kopplas på dagvattennätet.

De föreslagna lösningarna minskar halterna av dagvattenburna miljöföroreningar från området till nivåer under riktvärdesgruppens riktvärden. Och genom tvåstegsprincipen förlängs tiden på underhållskravet på anläggningarna.

Skyfallshantering föreslås ske genom att leda vattnet med markens höjdsättning så att lutning ut från fasad och området säkerställs, och så att inga instängda områden skapas. I utredningen redovisas föreslagen princip för höjdsättning med flödespilar för att visa övergripande höjdsättning och flödesvägar.

Systras bedömning är sammantaget att dagvattenhantering enligt denna dagvattenutredning följer Falun kommuns dagvattenstrategi och följer 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	DAGVATTENPOLICY	7
2.2	UNDERLAG	7
2.2.1	FRÅN BESTÄLLARE	8
2.2.2	FRÅN FALUN ENERGI OCH VATTEN (FEV)	8
2.2.3	INHÄMTAT UNDERLAG	8
2.2.4	UTREDNINGAR	8
2.3	AVGRÄNSNINGAR	9
2.4	ANTAGANDEN	10
3.	OMRÅDETS FÖRUTSÄTTNINGAR FÖR DAGVATTENHANTERING	11
3.1	ORIENTERING	11
3.2	BEFINTLIGA FÖRHÅLLANDEN	12
3.3	TOPOGRAFI	13
3.4	GEOTEKNISKA FÖRHÅLLANDEN	14
3.5	TRAFIKINTENSITET FÖR VÄGAR	15
3.6	BEFINTLIG AVVATTNING	15
3.6.1	BEFINTLIGA AVVATTNINGSSYSTEM	15
3.6.2	AVVATTNING AV DET BEFINTLIGA OMRÅDET	17
3.6.3	SKYFALL I BEFINTLIG SITUATION	18
3.7	RECIPIENT	19
4.	PLANERAD UTBYGGNAD MED NY DETALJPLAN	21
5.	DAGVATTEN	22
5.1	BERÄKNINGAR	23
5.1.1	YTOR	23
5.2	ERFORDERLIG FÖRDRÖJNINGSVOLYM	24
5.3	KONTROLLFLÖDEN	24

5.4	HANTERING AV DAGVATTEN	25
5.4.1	ANSLUTNING TILL LUFABS PRIVATA D600BTG	27
5.5	FÖRORENINGAR	27
5.6	FLÖDESVÄGAR OCH HANTERING AV DAGVATTEN VID SKYFALL	29
5.7	EXEMPEL FÖR UTFORMNING AV ANLÄGGNINGAR	32
5.7.1	EXEMPEL REGNBÄDD	32
5.7.2	EXEMPEL DAGVATTENDAMM	33
6.	DRIFT OCH UNDERHÅLL	34
6.1	UNDERHÅLL AV REGNBÄDD SAMT VÄXTBÄDD	34
6.2	UNDERHÅLL AV DAMM	34
7.	DISKUSSION OCH SLUTSATS	35
8.	REFERENSER	36



1. INLEDNING

1.1 Bakgrund

Lugnet i Falun AB (LUFAB) vill uppföra en ny multiarena för verksamheter som sport, event och korttidsboende på den nuvarande grusytan bredvid ishallen. Inför detta behöver ny detaljplan tas fram för del av fastigheten Falun Lugnet 2:1. Inom ramen för detaljplaneprocessen har Systra fått uppdraget att ta fram en dagvattenutredning som visar på hur den tillkommande byggrätten påverkar dagvattenflödena på platsen.

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 Falun Kommuns dagvattenstrategi.

1.3 Omfattning

Denna dagvattenutredning ska redogöra kortfattat för områdets förutsättningar med bland annat områdesbeskrivning, markanvändning, lågpunkter och instängda områden, planerad och befintlig bebyggelse. Utredningen redovisar framtida dagvattenflöden med klimatfaktor 1,25 och beräknas med markanvändningskoefficienter från P110, med area utifrån planillustration tillhandahållen från beställare. Befintlig dagvattenhantering och flöde från befintlig markanvändning beräknas med klimatfaktor 1. Förslag till dagvattenhantering och fördröjning av dagvatten följer Falun kommuns dagvattenstrategi. Rinnvägar och konsekvenser vid skyfall för området omnämns som helhet.



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 Dagvattenpolicy

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 med en uppehållstid om 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 dagvattenpolicy

Nya förutsättningar för utredningens gällande version:

- Föreslagen utformning, 231207
- Förslag till plangräns, 240108
- Inmätning av brunnar 240611

2.2.2 Från Falun energi och vatten (FEV)

- Översikt dagvattenledningar

2.2.3 Inhämtat underlag

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

2.2.4 Utredningar

För det angränsande projektet Lugnets isanläggningar har bland annat utförts dagvattenutredning och riskbedömning.

Under granskningsprocessen för denna utredning har underlag tillkommit för områdets geotekniska förutsättningar.

2.2.4.1 *Dagvattenutredning Lugnet Isanläggningar, Systra*

En dagvattenutredning har tagits fram av Systra för ändring av detaljplan för den intilliggande isanläggningen som syftar till att uppföra en bandyarena ungefär på den befintliga bandyplanens nuvarande yta. Utredningen föreslår en öppen dagvattendamm vid den framtida bandyhallens sydvästra fasad. Dagvattenanläggningen föreslås ha utlopp mot Lufabs privata D750BTG som föreslås läggas om inom ramen för projektet.

2.2.4.2 *Detaljerad riskbedömning- utveckling av Lugnets isanläggningar, WSP*

WSP tog hösten 2022 fram en riskbedömning med målet att utreda lämpligheten med planerad markanvändning utifrån riskpåverkan som underlag för ändring av detaljplan för Lugnets isanläggningar.

2.2.4.3 *Markteknisk Undersökningsrapport, Geoteknik (MUR), Lugnet Multiarena, Falun, WSP*

Rapportens syfte är att dokumentera de geotekniska förutsättningarna som ska ligga till underlag för fastställande av detaljplan. Handlingen redovisar resultat från utförda undersökningar; viktsondering,



hejarsondering, jord-bergsondering samt skruvprovtagning. Laboratorieundersökning utfördes för att bestämma kornstorleksfördelning.

2.2.4.4 PM Geoteknik, Lugnet Multiarena, Falun, WSP

Redovisar resultat från marktekniska undersökningar utförda våren 2023. I PMet konstateras att området består till stor del av sten och block som försvårat undersökningen. Delar av undersökningens slutsatser baseras därför på antaganden och slutsatser dragna från SGUs jordartskarta, SGUs jorddjupskarta samt geotekniska undersökningar utförda av Ramboll 2006.

Fyllnadsmaterialet mättes till ca 3m vid ett borrhål och består av varierande blandning av silt, sand och grus med tegel och växtdelar. Lera upptäcktes under fyllningen i sydvästra delen och bedöms ha en mäktighet om 1-1,5m. Tolkat från sonderingar finns under det lösa jordlagret sannolikt morän med en mäktighet på upp till 5m. Djupet till fast berg varierar mellan 5-10m under markytan. Marken är plan och risken för stabilitetsproblem bedöms som mycket låg.

Grundvattenytan bedöms ligga mellan nivåerna 153,1 och 154,7

2.2.4.5 PM Miljöteknisk Undersökning Lugnet Multiarena, Falun, WSP

Miljöteknisk undersökning genomfördes våren 2023 för att utreda föroreningssituationen inför anläggning av multiarenan. Provtagning utfördes i mark och vattenprover.

Grundvattenytan lodades i grundvattenrör och noterades vid 1,94 meter i nordvästra delen samt vid 5,69 meter i sydöstra delen av fastigheten.

De högsta halterna av bly, koppar och zink översteg Naturvårdsverkets riktvärden för Mindre Känslig Markanvändning i 5 av 13 prover. 4 prover överskred riktvärdet för Känslig Markanvändning för bly, kadmium, koppar och zink. Lakprov underskriver riktvärden för MMR för samtliga analyserade parametrar. Det förekommer förhöjda halter av metaller. Nivån MKN Bedöms gälla för områdets markanvändning.

Grundvattenprover visar generellt mycket låga eller ej detekterbara halter för metaller och kolväten som underskriver jämförbara riktvärden. I ett prov överskreds gränsvärde för klass 4 (hög halt, starkt påverkat) för kadmium.

Utredningen bedömer att massor där gränsvärdet för MKN överskreds behöver avlägsnas från fastigheten. Vilka delar av massorna som ska avlägsnas bestäms i samråd med tillsynsmyndighet.

2.3 Avgränsningar

Anslutningsdjup och flödeskapacitet som beror på ledningens lutning har därmed inte kunnat kontrolleras. Den privata D750BTG som tillhör Lufab planeras att flyttas inom ramen för intilliggande bandyhallens detaljplan.

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



2.4 Antaganden

Antaganden har gjorts för att kunna genomföra beräkningar i utredningen.

Övergripande antaganden:

- Det har inte framkommit information om att det befintliga dagvattennätet ska vara drabbat av kapacitetsbrist idag.
- Det antas att den privata D750BTG ledningen öster om planområdet kommer ta emot hela det kommande flödet från området samt att den har kapacitet för detta med hänseende till energilinjens lutning och belastning från uppströms liggande områden efter dess eventuella omläggning.
- Ytor runt multiarenan antas kunna anpassas till föreslagna åtgärder för dagvattenhantering.
- Förorenade massor som överskrider Naturvårdsverkets riktvärden för aktuell riskklass antas vara bortschaktade och att det då inte föreligger hinder för att infiltrera dagvatten inom området.

Beräkningsförutsättningar:

- Utifrån inmätning av befintlig privat D750BTG har en längslutning om 12 ‰ inmätts och genom Colebrooks diagram har en befintlig kapacitet om ca 1275 l/s beräknats. Utifrån att en omförläggning föreslås med något längre sträckning beräknas den nya längslutningen kunna tillåtas vara 10 ‰ och kapaciteten i det nya läget blir därav ca 1164 l/s.
- För föroreningsbelastningen antas en schablonmässig markanvändning med hänsyn till det tidiga planeringsskedet.
- För områdets genomsläpplighet antas en avrinningskoefficient på 0,77 på grund av den stora takytan, parkering och kringytor från illustrationsförslaget.
- Området klassificeras som "Centrum- och affärsområde" vid bedömning av återkomsttid vilket innebär att nya dagvattenledningar dimensioneras för 10 års återkomsttid för regnflöden vid fylld ledning och 30 års återkomsttid för regn vid trycklinje i marknivå.
- Magasinsvolymen är beräknat för att motsvara första 10 mm regn på planområdet, i enlighet med Falu kommuns dagvattenstrategi.



3. OMRÅDETS FÖRUTSÄTTNINGAR FÖR DAGVATTENHANTERING

3.1 Orientering

Planområdet, figur 1, ligger nordost om Falun tätort, intill Europaväg 16 och är del av Lugnets idrottsanläggning. Inom Lugnetområdet finns anläggningar för flera sorters idrotter så som längdskidstadion, tennis, friidrott, simning och backhoppning m.fl. Sydost om Lugnetområdet ligger Myrans våtmark varifrån Högbobäcken sedan mynnar i sjön Tisken. I planområdets direkta närhet finns till öster Lugnets isanläggningar och norrut Lugnets parkering.



Figur 1. Översikt området kring Lugnet och Falun. (Lantmäteriet 2023).



3.2 Befintliga förhållanden

Området för detaljplanen är ca 1,04 ha stort, se figur 2, och har tidigare fungerat som förvaringsyta för snöupplag, diverse grushögar/massor och asfalt, samt som parkering. Söder om området finns en skogsdunge med ett skyddsvärt tallbestånd.

Cykelvägen som korsar E16 och går igenom planområdet på östra sidan är en viktig transportled för fotgängare och cyklister som ska ta sig till och från Lugnetområdet, och Lugnetledet E16 är av riksintresse för kommunikation.

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

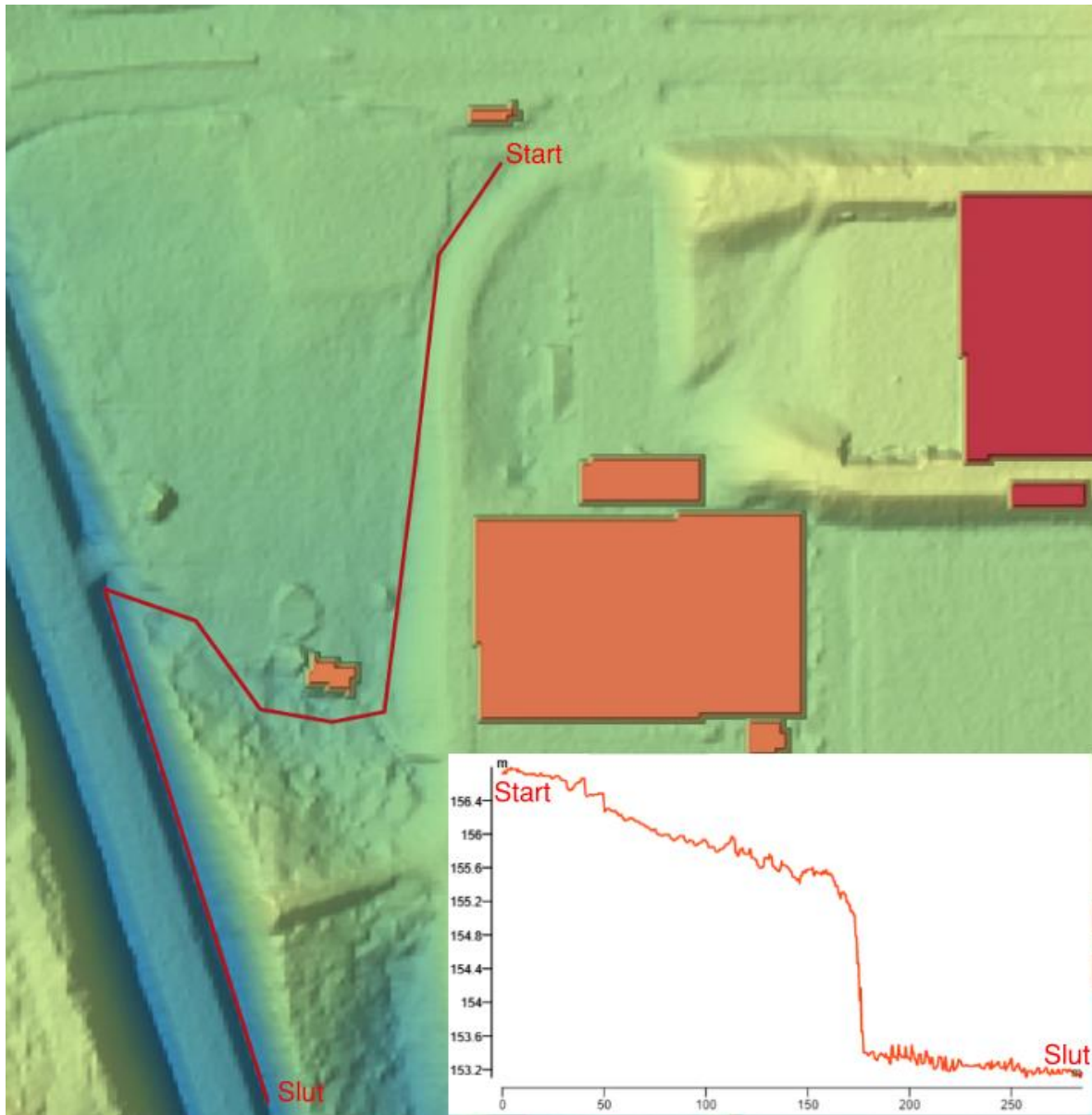


Figur 2. Översikt planområdet i befintligt tillstånd med plangräns i gul linje (Google earth, 2023)



3.3 Topografi

Området för detaljplanen ligger i ett plant område som bildar en svag dalgång mellan höjden vid Skogskapellets kyrkogård och hoppbacken. 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 158 meter över havet (m.ö.h.) och lägsta punkten inom planområdet är i södra delen runt skärmtaket bredvid skogen där det enligt Scalgo Live finns två mindre svackor med lägsta punkter på ca 155,3 m.ö.h., se figur 3.



Figur 3. Höjdförhållanden för området med profil genom området som visar flödesväg för ytavrinning (Scalgo Live 2023)

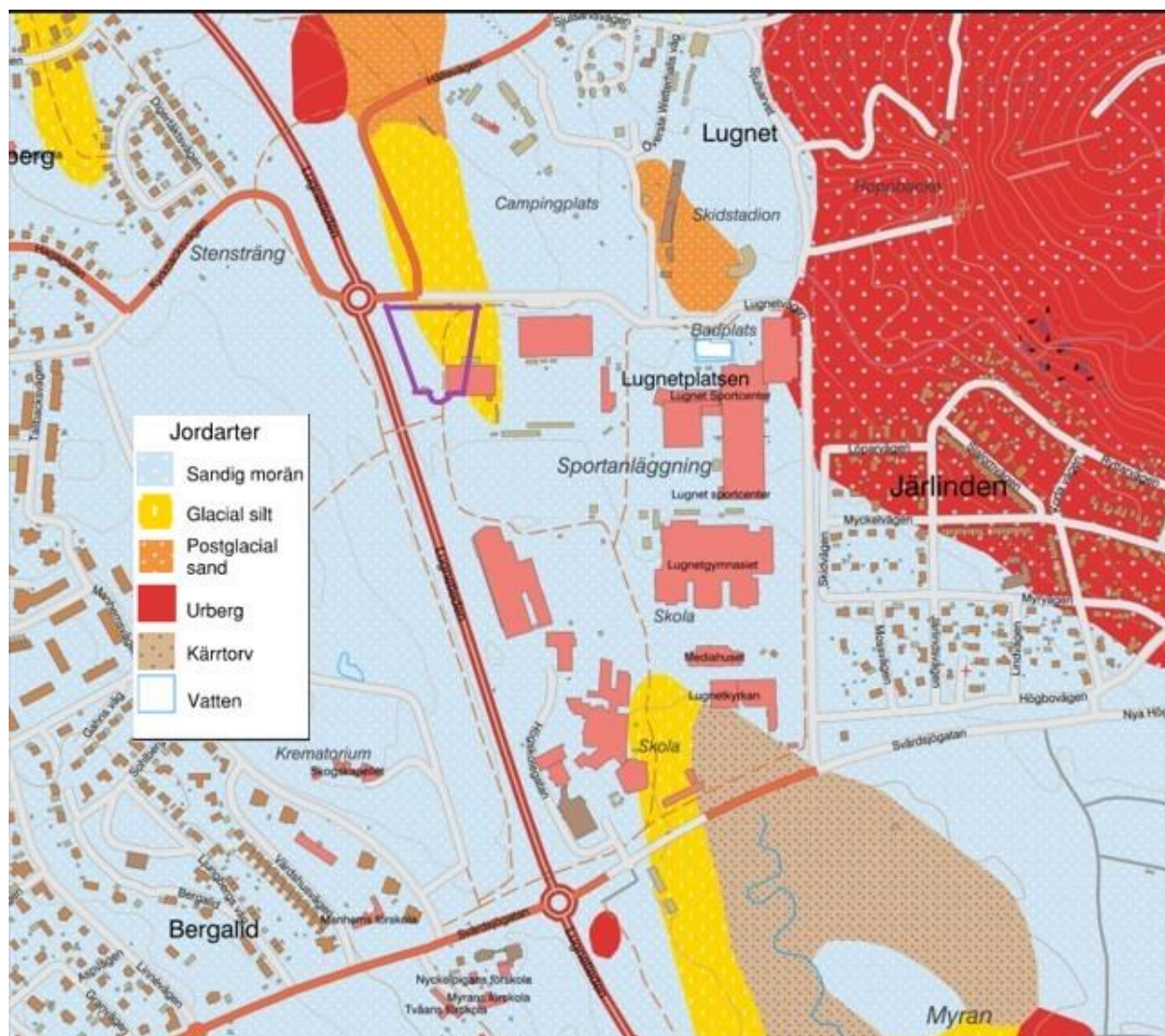


3.4 Geotekniska förhållanden

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

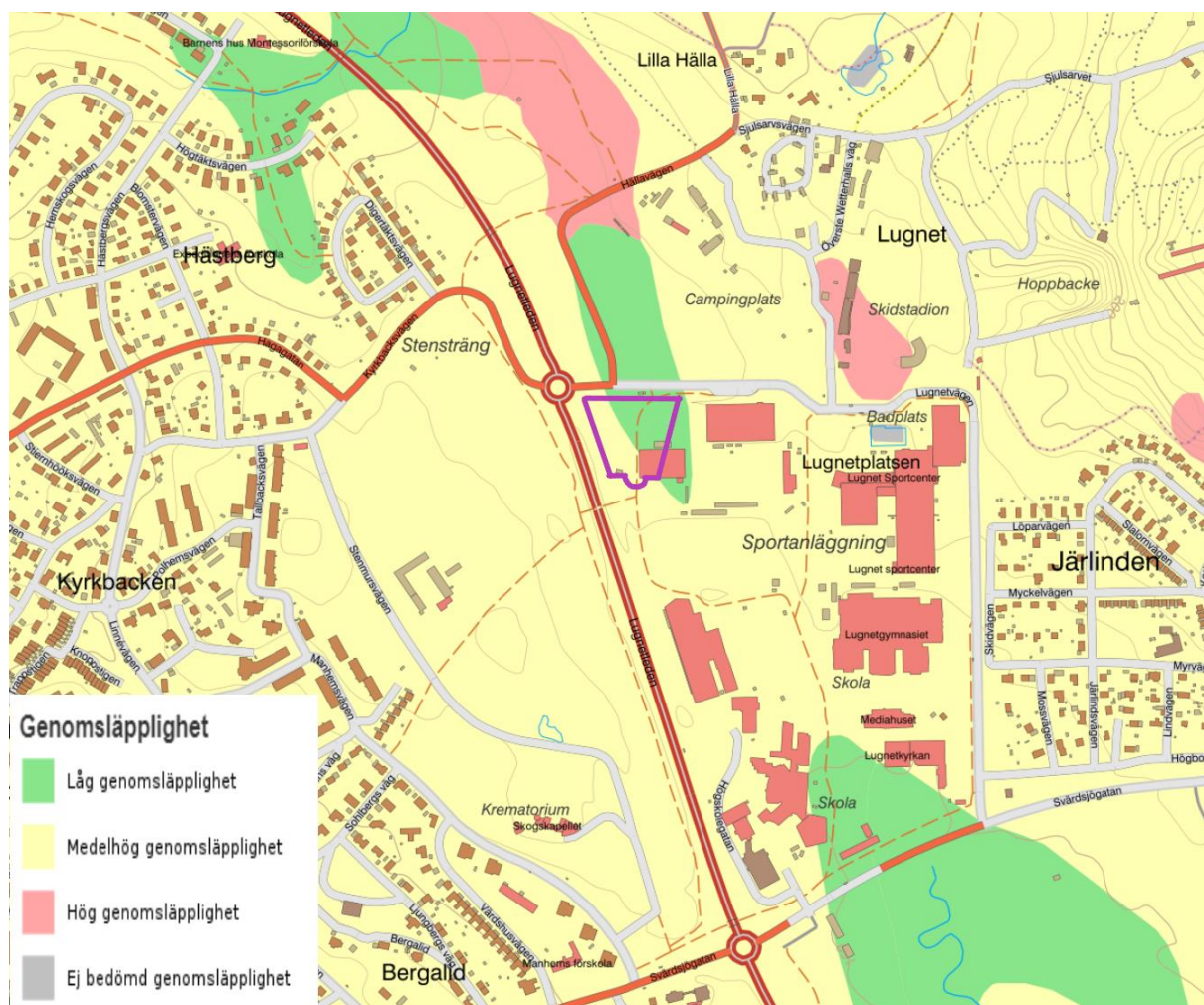
Enligt en geoteknisk undersökning för intilliggande planområde som gjordes 2006 av Ramböll anges att "undergrunden består av fyllning på morän eller berg eller fyllning på sediment av silt/siltig lera på morän på berg."

Se sammanfattning geotekniska undersökningar kapitel 2.2.4.3 – 2.2.4.4.



Figur 4. Jordarter inom Lugnet, ungefärligt planområde markerat i lila. (SGU 2023).

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 i Lugnet, ungefärligt planområdet markerat i lila. (SGU 2023).

3.5 Trafikintensitet för vägar

WSP (2022) redovisar i sin riskbedömning trafikintensitet inom och runt Lugnetområdet. För E16 som går intill planområdet för multiarenan och är transportled för farligt gods var trafikintensiteten 2018 13320 fordon och uppgår enligt prognos för 2040 till 15933 fordon.

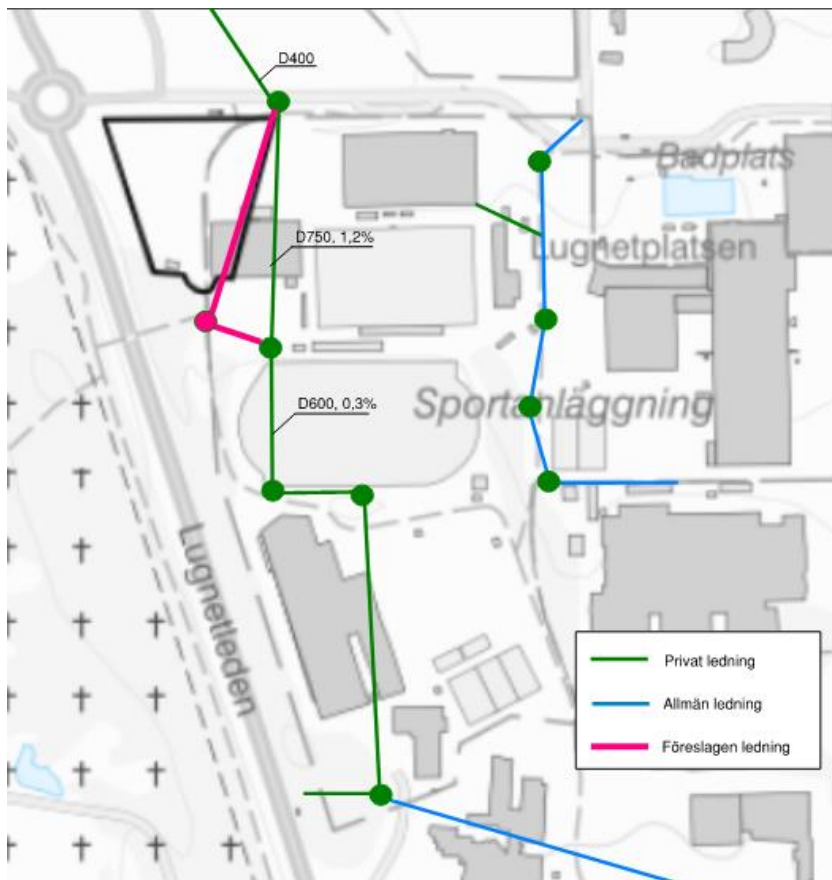
3.6 Befintlig avvattning

3.6.1 Befintliga avvattningssystem

Befintlig avvattning har bedömts från terrängmodell skapad med Scalgo Live samt från platsbilder och med underlag om inmätning av ett antal brunnar.

På norra sidan om planområdet finns svackdiken som leder vidare till gräsdiken längs E16, även kallad Lugnetleden, som går längs områdets västra sida.





Figur 6. Översikt kända dagvattenledningar inom området (avritat från FEV 2023). Planområdet i lila linje; Lufabs privata ledningar i grönt och allmänna ledningar i blå, ledningar i ungefärligt läge.

I närheten av planområdet finns en känd befintlig dagvattenledning som kan ses i figur 6. Den gröna linjen närmast planområdet tillhör Lufab och har i norr dimension BTG400 till i höjd med planområdet och därefter dimension BTG750. I efterföljande brunn ansluts två andra ledningar till flödet och ledningen nedströms minskar i dimension till BTG600, liksom lutningen minskar till 3%. Risken för strypning i ledningssystemet är alltså i efterföljande brunn där kapaciteten minskar till ca 300 l/s och samtidigt är fler ledningar kopplade till ledningssystemet i denna punkt. Vid byggnation av planområdet behöver ledningssystemet ses över av Lufab för att säkerställa att kapaciteten är god nog för utbyggnad i området.

Kommunens ledning D1000 (blå linje längst söderut i figur 6) mynnar sedan i Myrans våtmark söder om Svärdsjögatan.

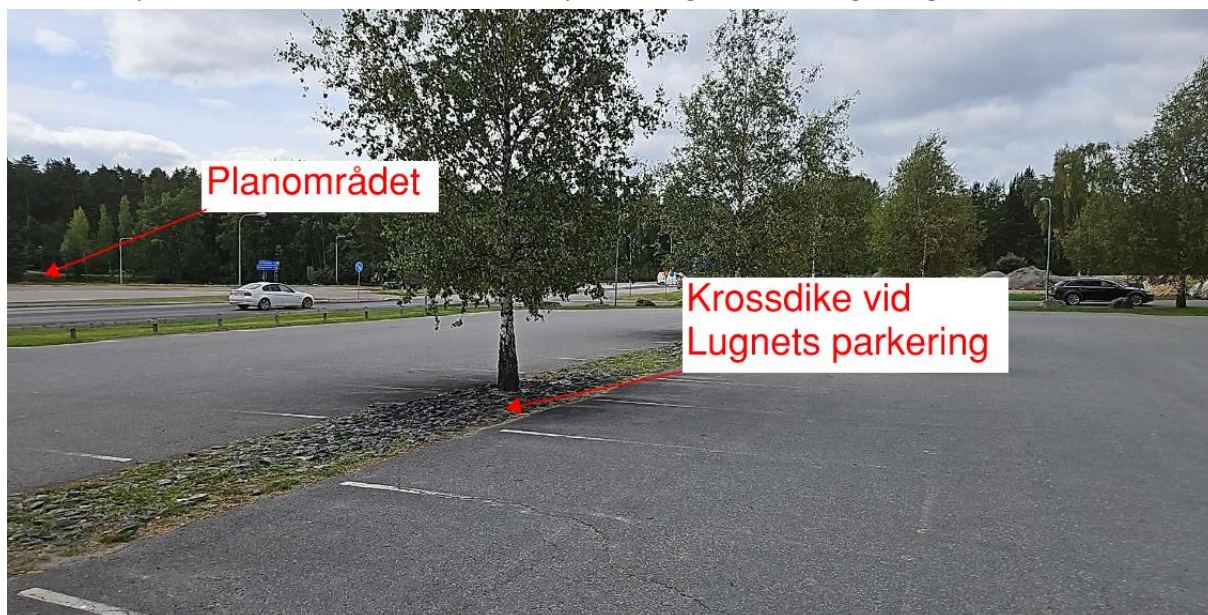
Det har inte framkommit information om att Lufabs ledning eller att den kommunala som Lufabs ledning ansluter till skulle bli överbelastad vid kraftig nederbörd i dagsläget. I dagvattenutredning för Isanläggningar finns förslag på att flytta Lufabs privata dagvattenledning, D750BTG, vilket inte bedöms påverka förutsättningarna för denna utredning, förutom att ledningen kan hamna innanför planområdet och således föranleda ett servitut om planområdet säljs som en egen fastighet, se Figur 6.



3.6.2 Avvattning av det befintliga området

Det befintliga områdets avvattning sker sannolikt till största delen genom infiltration då områdets markanvändning främst utgörs av grus och genomsläppligheten enligt SGUs genomsläpplighetskarta bedöms vara medelhög. Asfaltsytan i områdets nordöstra del lutar svagt söderut så att avrinning därifrån infiltrerar grusytan.

För Lugnets parkering norr om planområdet bedöms befintlig fördröjning av dagvatten ske med makadamfyllda diken innan det leds till Lufabs privata dagvattenledning, se figur 7.

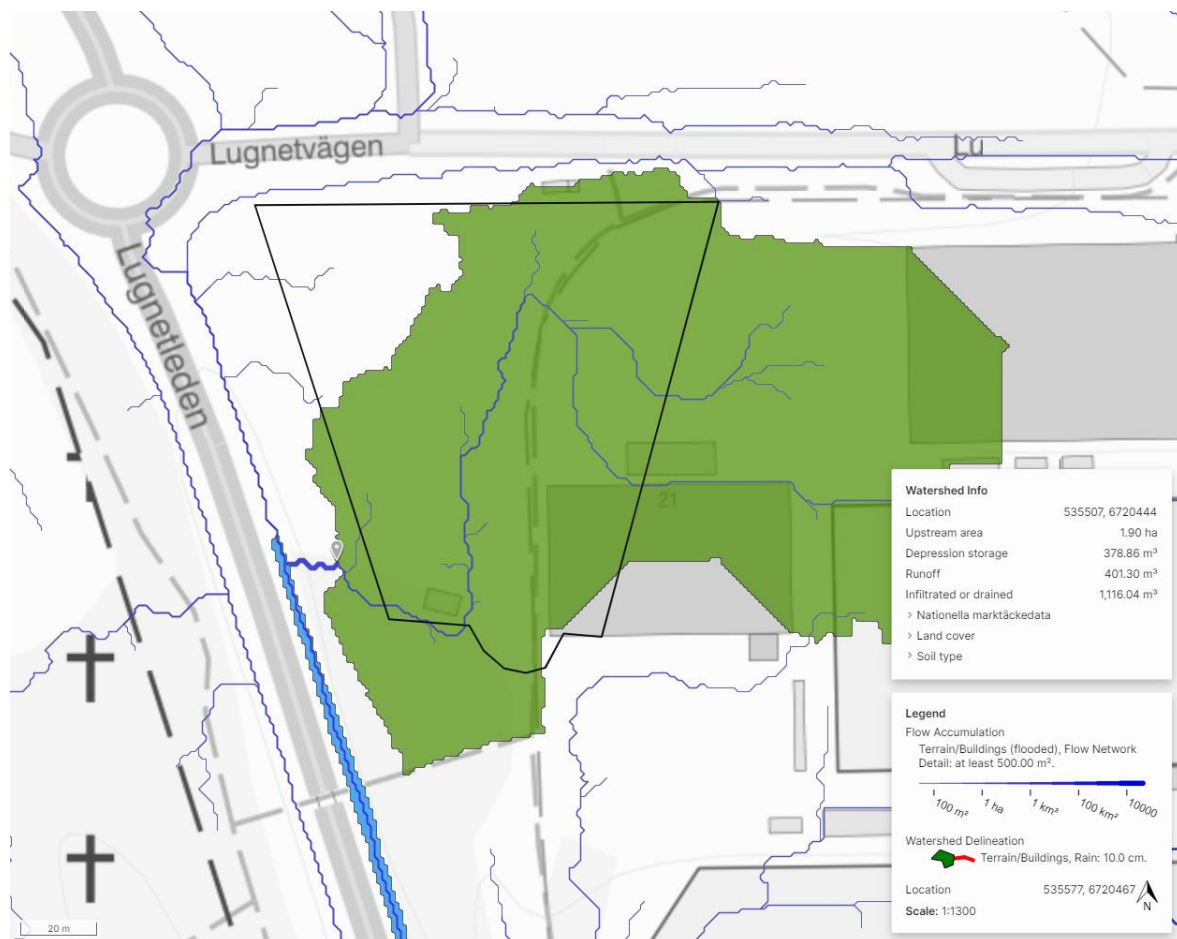


Figur 7. Dagvattenhantering för närliggande Lugnets parkering (Bild FJ M.Mattsson).



3.6.3 Skyfall i befintlig situation

Vid skyfall då infiltrationshastigheten i marken är lägre än regnintensiteten avrinner dagvattnet på markytan. Dagvattnet transporteras då till Trafikverkets vägdike i befintlig situation och sedan via kommunens huvudledning vidare till Myrans våtmark och vidare till recipienten Tisken. Enligt figur 8 leds avrinningen från ett område större än endast planområdet vidare mot vägdiket.



Figur 8. Befintliga flödesvägar inom området (Scalgo Live).

Enligt Scalgo är det ett område om ca 1,9 ha som leds till vägdiket som tillhör Trafikverket idag. Beräknat flöde för ett 50 årsregn, respektive 100årsregn redovisas i tabell nedan:

Tabell 1 Beräknade regnflöden i befintlig situation för skyfall som avrinner till Trafikverkets dike väster om planområdet

Dagvattenflöden 50 år respektive 100 år, 10 min					50 år	100 år
	m ²	Regnintensitet 50/100 år	Klimatfaktor	keoff.	l/s	l/s
Exploaterad mark	12096	388/488	1	0,9	422,39	531,26
Övrig öppen mark	4819	388/488	1	0,3	56,09	70,55
Skog	1972	388/488	1	0,1	7,65	9,62
Totalt	18887				486,14	611,43

3.7 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 Järlinden (VISS_Myran). När vattnet lämnar Myrans våtmark rinner det i Högbobäcken och kommer efter ca 1600 meter till sjön Tisken. Slutet av flödesvägen är bedömd från terrängmodell och ortofoto. Delar av bäcken är kulverterad så den exakta sträckningen och dess utlopp är inte känd, se figur 9.



Figur 9. 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. Vattnet 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 2.

Tabell 2. 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 10.



Figur 10. Dalälvens avrinningsområde 28927 km², delavrinningsområde 13 km²

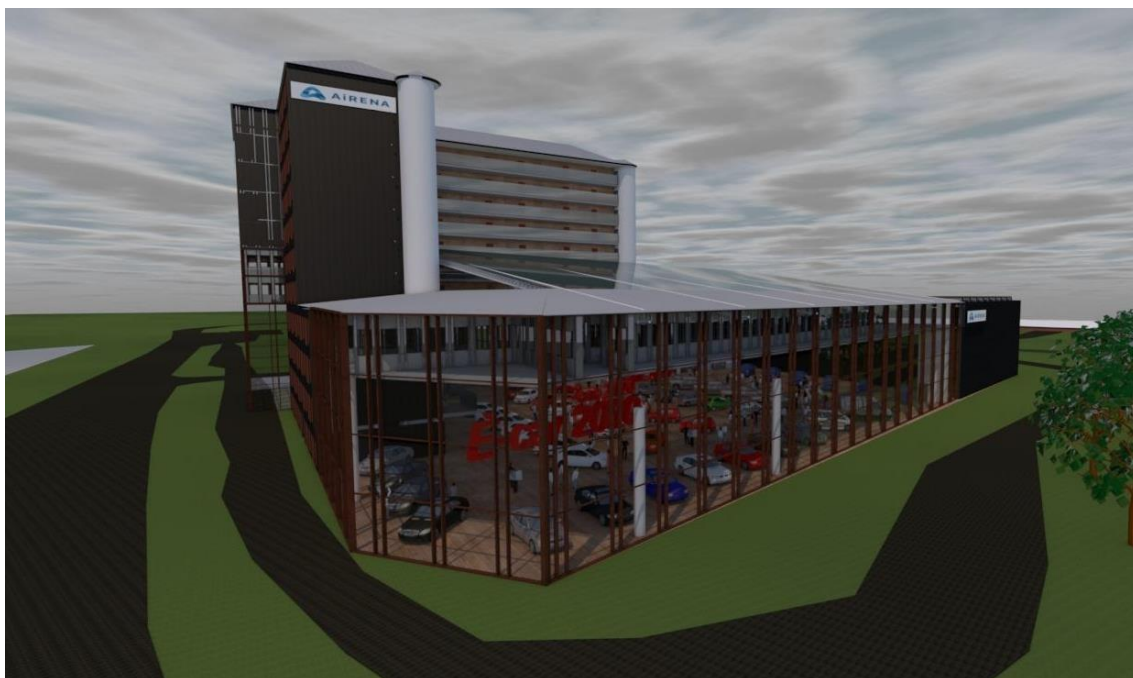


4. PLANERAD UTBYGGNAD MED NY DETALJPLAN

Inom området planeras en ny multiarena med flera sorters verksamheter så som mässor, evenemang och korttidsboende. Föreslagen utformning vid utredningens skrivande är enligt figur 11. Tidigt förslag med illustrationer av fasad och utvändig utformning kan ses i figur 12. Till multihallen planeras en cykelparkering på norra sidan om byggnaden och en lastgård med en mindre parkeringsyta på östra sidan.



Figur 11. Föreslagen utformning inom området (Falun kommun, 231207)



Figur 12. Illustration över ny multiarena (Arkitektur och Inredning 2021).

5. DAGVATTEN

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

Vid skyfall är regnintensiteten mycket större än det dimensionerande regnet. 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 som ligger på mark- och takytor 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).

5.1 Beräkningar

5.1.1 Ytor

För markanvändning innan detaljplanens genomförande har ytor uppmätts från ortofoto taget våren 2021 vilket bedöms representera även dagens förhållanden. För markanvändning efter detaljplanens genomförande antas en schablonmässig markanvändning "kontorsområde" som i stormtac definieras som "område med kontorsbyggnader, parkeringar och övriga trafikerade ytor samt mindre del grönytor". Områdets utbredning baseras på förslag till plangräns från Falun kommun.

Avrinningskoefficient för markanvändningen blir efter exploateringen 0,77, från den befintliga genomsnittliga avrinningskoefficienten som var 0,43. För situationen före exploatering används klimatfaktor 1 och för situationen efter används klimatfaktor 1,25. Efter detaljplanens genomförande bedöms reducerad area öka från 0,45 ha till 0,80 ha, se tabell 3.

Tabell 3. 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	0,072	0,065	0,9	1
Asfalt	0,234	0,187	0,8	1
Gräsyta	0,317	0,032	0,1	1
Grusyta	0,421	0,168	0,4	1
Totalt	1,044	0,452	0,43	1
Efter exploatering				
Tak	0,626	0,563	0,9	1,25
Asfalt	0,288	0,230	0,8	1,25
Grönyta	0,131	0,013	0,1	1,25
Totalt	1,044	0,804	0,77	1,25



5.2 Erforderlig fördröjningsvolym

I Falu kommuns dagvattenstrategi anges att fördröjningsåtgärder inom fastighet ska uppehålla en avrunnen volym om motsvarande 10 mm inom planområdet, med en tömningstid om ca 12h. Planområdet har likställts med en fastighet efter beställares önskan.

Den totala volymen som ska fördröjas för området med reducerad area om 0,80 ha blir då 80 m³. Om volymen ska fördröjas under 12h blir utflödet från fördröjningen motsvarande 1,87 l/s.

Tabell 4. Fördröjning av dagvatten för hela fastigheten efter exploatering

	Värde	Första 10 mm	Enhet
Fördröjningstid	12		h
Fördröjningsvolym	80		m ³
Utflöde	1,87		l/s

5.3 Kontrollflöden

För att få en överblick av hur förändringen av flödet för området blir av utbyggnaden har ett kontrollflöde beräknats. Dessa beräkningar har gjorts utifrån markanvändning och klimatfaktor för befintlig situation samt för den nya situationen. Dagvattenflöde för området är beräknat utifrån markanvändning och avrinningskoefficienter med rationella metoden enligt P110 för 10-årsregn, för att få en överblick över förändringen. I enlighet med P110 ska dagvattenledningar dimensioneras för att kunna hantera flöden upp till 10 års återkomsttid. För rinntid har 10 minuter antagits med hänsyn till områdets storlek, se tabell 5.

Tabell 5. Flöden för planområdet i jämförelse mot befintligt

Återkomsttid	Varaktighet (minuter)	Flöde Befintligt Q (l/s)	Flöde planerat Q (l/s)	Förändring av flöde (l/s)
10-årsregn	10	103	230	+127



5.4 Hantering av dagvatten

För dagvattenhantering på planområdet rekommenderas att tre separata ytor anläggs för att hantera fördröjning och rening av dagvattnet, se figur 13. Dessa föreslås seriekopplas, för att förlänga uppehållstiden. Utloppen från växt- respektive regnbädden rekommenderas att anslutas till ledningarna som går längs fasaden i figur 13 och som leds till dammen.

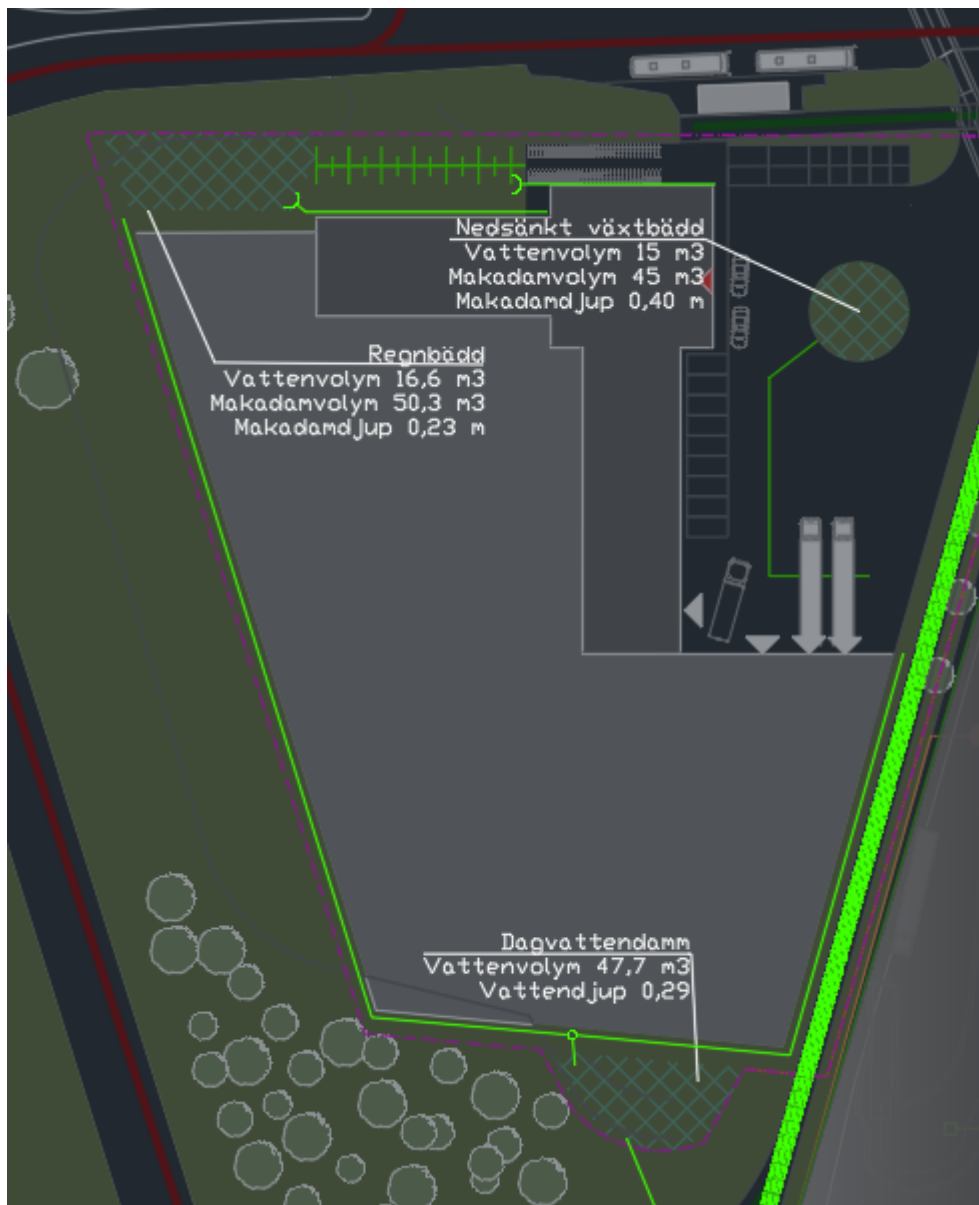
Norr om byggnaderna föreslås en regnbädd som kan hantera hela boendebyggnadens takvatten och bil- samt cykelparkeringen längst norrut. Marken lutar naturligt från öst till väst och regnbädden placeras således i lågpunkt och dagvattnet tillrinner den markledes och byggnadens stuprör kan ledas till gräsytan och silas till regnbädden via rännalsutformning i marken. Denna utformning fungerar förutsatt att taket lutar mot norr, vilket är osäkert i skrivande stund, se figur 13 på följande sida där takytan för boendet är mörkgrå. Men för dagvattnets bästa förutsättningar och med hänsyn tagen till befintliga höjder, är det optimalt. Genom att anlägga regnbädden väster om en gräsyta tillåts en försedimentering redan i gräset, som ett första steg i reningsprocessen. Gräsytan är markerad med släntmarkeringar i figur 13 för att understryka att den ska ha en skålning och tydlig riktning från öst till väst likt ett svackdike. På samma sätt är regnbädden tänkt att utformas; med lutning mot mitten så att regnvattnet hanteras inom fastigheten och förhindras att rinna ut till närliggande vägdike. Dessutom ökar fördröjningstiden med denna principlösning och tillåter skyfall att hanteras utan risk för byggnad.

På östra sidan ska marken höjdsättas ut från byggnaden och för dagvattenhantering av asfaltsytan föreslås att lågpunkt projekteras i rondellen. Den kan utformas som en nedsänkt växtbädd med sänkt kantsten för att dagvattnet ska ledas till den. Det kan också ledas med hjälp av linjeavvattningsränna, se mörkgrön linje i figur 13. Med föreslagen lösning bedöms ytan för växtbädden bli fylld till ett djup av ca 40 centimeter filtermaterial och fördröjningsvolymen hanteras således i filtermaterial och makadamlager. Tillsynes ska denna växtbädd inte uppfattas som en grop utan en växtbeklädd rondell med inlopp längs sidorna, där dagvattnet fördröjs i makadammen.

Längst söder i planområdet föreslås en damm, som ska hantera takvatten från hela multiarenan (se figur 11, sid 21, för skillnad av takyta för boende respektive multiarena). Dammen kan ha ett konstant vattendjup på ca 1 m eller mer och markgående inloppsledningar från byggnadens stuprör. Även dagvatten från gång och cykelvägen som skiljer arenan från den östra fastigheten lutar befintligt mot dammens föreslagna placering och detta dagvatten planeras också att hanteras i dammen. Från dammen ansluts utlopp till LUFABs ledning som redovisas som en tjock grön linje i figur 13 och som har ett föreslaget nytt läge. Vattengång på denna ligger ca 3-5 m under befintlig markhöjd, vilket gör dammen möjlig att utforma med valfritt vattendjup inom dessa ramar.

Genom att sätta regnbäddarna ytliga och med ett högt bottendjup kan dess flöden kopplas på byggnadens markförlagda stuprörsledningar och ledas till dammen innan flödet släpps på övriga ledningsnätet. Detta förutsätter att stuprörsledningarna läggs i större ledningsdimension än vad som är nödvändigt för byggnadens avvattning. Ledningarna går att se i figur 13 nedan.





Figur 13. Princip för dagvattenhantering med tre dagvattenanläggningar; en regnbädd i norr, en nedsänkt växtbädd i öst och en dagvattendamm i söder

Förslagen som presenteras i figur 13 följer flöden och volymer som går att avläsa i tabell 6, 7 och 8.

Tabell 6. Parametrar för utformning av regnbädd

Anläggning	Längd [m]	Bredd [m]	Djup makadam [m]	Porositet makadam	Anläggningsyta [m ²]	Fördröjningsvolym [m ³]
Regnbädd	27	9,5	0,23	0,33	220	17

Utformning utförs lämpligen så att även behov hos växtlighet tillgodoses genom exempelvis tjockare jordlager. Regnbädden kan utformas med släntlutning eller som en översilningsyta. För att tillgodose yttlig tillrinning föreslås hängrännor leda takvattnet till dagvattenanläggningen.

Tabell 7. Parametrar för utformning av nedsänkt växtbädd

Anläggning	Diameter [m]	Djup makadam [m]	Porositet filtermaterial	Tjocklek filtermaterial [m]	Anläggningsyta [m ²]	Fördröjningsvolym [m ³]
Nedsänkt Växtbädd	11,95	0,4	0,33	0,2	112	15

Detaljutformning och anpassning till projekterad mark sker vid detaljprojektering. I växtbädden kan växter eller träd planteras, och vid detaljprojektering ska växtval, jordlager och filtermaterial övervägas av sakkunnig. Växtbädden kan ha ett mindre djup om den projekteras för att hantera dagvattnet ovan filtermaterialet.

Tabell 8. Parametrar för utformning av dagvattendamm

Anläggning	Area [m]	Vattendjup fördröjning [m]	Konstant vattendjup [m]	Djupzonsarea [m]	Fördröjningsvolym [m ³]
Damm	193	0,29	1,1	100	48

Dagvattendammen ska förses med säkerhetsåtgärder såsom staket för att undvika drunkningsolyckor och skyltas angående isbildning vintertid. Vid detaljprojektering av damm måste djupet på dammbotten sättas så att markförlagda ledningar kan ligga frostfritt.

Med förslaget antas gräsytan väster om byggnaden hanteras med höjdsättning ut från byggnaden mot skog och grönyta och ej orsaka stående vattenmassor eller risk för översvämning.

5.4.1 Anslutning till Lufabs privata D750BTG

Utlopp från de föreslagna lösningarna för dagvattenhantering föreslås i denna utredning ske till Lufabs privata D750BTG. I dagvattenutredning daterad 2023-12-15 för intilliggande Isanläggningar föreslås en flytt av denna ledning för att möjliggöra byggandet av föreslagna byggnader inom planområdet. Vid utredningens skrivande är dess slutgiltiga läge inte känt. Ledningen antas i nytt läge ha en kapacitet att ta emot ca 1164 l/s. Ledningen är redovisad i figur 6 & 13 i sitt föreslagna läge och bedöms kunna ta emot flödet efter fördröjningslösningar från planområdet. Vid flöden större än dimensionerat är det risk att följande ledning längre nedströms fylls och för utbyggnad är det denna som behöver utredas ifall den är av för liten dimension för att ta emot ett större flöde än i dagsläget.

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 vid 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 9.

Rening av dagvatten i den föreslagna regnbädden sker främst genom avskiljning av sediment och föroreningar bundna till partiklar. Vid otät botten kommer ytterligare rening och fastläggning ske när dagvattnet transporteras genom underliggande jordlager (SVU 2019). För regnbäddar respektive växtbäddar (biofilter) sker rening genom flera processer där utformning, val av filtermaterial och växtlighet har påverkan. I försedimentering kan sediment och partikelbundna föroreningar avskiljas, i transport genom filtermaterialet sker fastläggning av bland annat metaller samt finare partiklar och partikelburna föroreningar. Det sker även tillväxt av biofilm och mikroorganismer som bryter ner organiskt material och tar upp bland annat näringsämnen. Vegetation har en signifikant påverkan på reningen av näringsämnen och bidrar till att syresätta filtermaterialet och gynnar tillväxt av biofilm med sina rötter.

Genom att seriekoppla anläggningarna tillåts den största mängden sedimentering ske i de första två anläggningsstegen, medan den största andelen kvävereduktion sker i dagvattendammen, eftersom att en vattenmättad zon skapas i botten och detta kan gynna kväverening genom nitrifikation i den övre delen av filtermaterialet och denitrifikation i den vattenmättade zonen (SVU 2019).

Halterna av föroreningar tas fram med stormtac med markanvändningstyp kontorsområde och där anläggningstypen biofilter antas för regnbädd och den nedsänkta växtbädden och våt damm antas för dagvattendammen. För beräkning i stormtac har 50 % växtlighet antagits för dammen, och högre andel växtlighet ger generellt bättre reningsgrad. Tabell 9 visar att området med föreslagna åtgärder för dagvattenhantering klarar Riktvärdesgruppens riktvärden för halter i dagvatten efter rening, men föroreningsmängden utan reningsåtgärderna gör det inte, siffror markerat med rött är för höga värden för att släppas ut.

Dagvatten som avrinner från området kommer när det lämnar fastigheten att transporteras genom Myrans våtmark där ytterligare rening av dagvattnet kommer ske. Graden av rening inom området bedöms vara tillräcklig för att inte riskera att öka föroreningsbelastningen till recipienten.

Bland de ämnen som inte når god status ingår de som är förhöjda vid utbyggnad, och som är markerade med röd text i Tabell 9; kadmium, zink och koppar. Dessa är förhöjda på grund av gruvindustrin i kommunen, men med reningssteg inom fastigheten minskar samtliga utsläppsvärden till godkända för direktutsläpp till recipienten.

Med målet att uppnå God kemisk ytvattenstatus år 2027 är det nödvändigt att minska föroreningsgraden i en sådan mån att målet närmas trots utbyggnad. Med föreslagen dagvattenhantering bidrar utbyggnaden till dagvattenflöde med lägre utsläppsmängder än före utbyggnad, se värden i Tabell 9.



Tabell 9. Riktvärden enligt riktvärdesgruppens tabell 2 för delområde nivå 1M och 2M (Riktvärdesgruppen 2009).

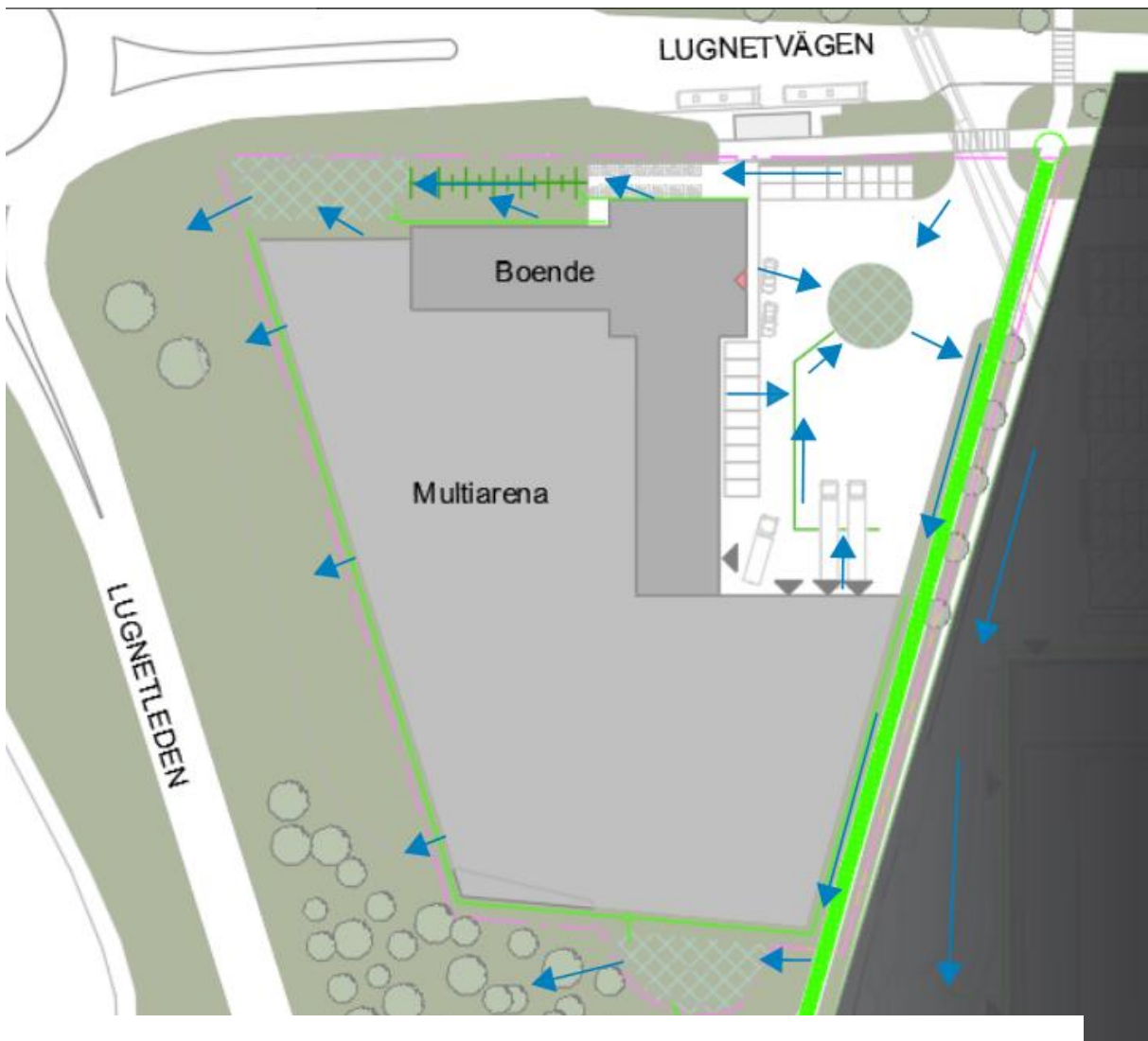
	µG/L										
	P	N	Pb	Cu	Zn	Cd	Cr	Ni	SS	Olja	BaP
1M	160	2000	8	18	75	0,4	10	15	40000	400	0,03
2M	175	2500	10	30	90	0,5	15	30	60000	700	0,07
HALT AV FÖRORENINGAR FÖRE UTBYGGNAD											
	P	N	Pb	Cu	Zn	Cd	Cr	Ni	SS	Olja	BaP
µG/L	150	1500	6,6	13	51	0,27	3,3	4,2	27000	290	0,028
HALT AV FÖRORENINGAR EFTER UTBYGGNAD, UTAN RENINGSÅTGÄRDER											
	P	N	Pb	Cu	Zn	Cd	Cr	Ni	SS	Olja	BaP
µG/L	250	1500	19	30	140	0,9	13	7	100000	1300	0,15
HALT AV FÖRORENINGAR EFTER UTBYGGNAD, MED RENINGSÅTGÄRDER											
	P	N	Pb	Cu	Zn	Cd	Cr	Ni	SS	Olja	BaP
µG/L	110	730	2,1	10	20	0,072	3,0	0,97	10000	54	0,015

5.6 Flödesvägar och hantering av dagvatten vid skyfall

För hantering av skyfall på den norra sidan av multihallen föreslås att parkeringens markyta lutas ut från fasad och mot regnbädd, se figur 14. Vid skyfall riskerar regnbädden och utloppets kapacitet överskridas och dagvatten kan då tillåtas brädda över till Lugnetledens dike, väster om fastigheten likt dagslägets situation. För att inte riskera att vatten kan stiga upp mot fasaden ska marknivån på den västra sidan om regnbädden vara lägre än på östra sidan så att detta blir flödesvägen vid skyfall.

För hantering av dagvatten vid skyfall på den östra sidan vid entréer och lastplats sker avledning ytledes med markens lutning till regnbädden som förses med bräddledning för att hantera 10årsflöden. Vid skyfall när kapacitet hos bräddledning i regnbädden överskrids kommer vattennivån stiga och rinna ytledes mot lägre liggande mark alltså grönytan längs gång- och cykelbanan, se figur 14. Höjdsättning behöver tillgodose denna flödesväg vid detaljprojektering av asfaltsytan. Dessutom ska cykelbanan höjdsättas som en höjdbarriär mellan detaljplaneområdena.

Dagvattendammen i söder ska anläggas med sin lägsta punkt på västra sidan för att skyfall ska ansluta till Lugnetledens dike. Vid byggnation kan den flödesväg som i dagsläget börjar vid byggnadens planerade läge projekteras för att i största möjliga mån behållas, men i nytt läge strax söderut, då detta efterliknar den befintliga situationen och fyller funktionen att finnas som avrinningsväg från området till diket som leder bort flödet söderut och vidare mot Myrans våtmark.



Figur 14 Markens lutning på fastigheten enligt förslag

Vid majoriteten av regntillfällen belastas inte vägdiket längs Lugnetleden alls, utan endast vid skyfall kommer dagvatten ledas dit. Det är topografins förutsättningar som orsakar detta och att rikta om flödet vid skyfall skulle kräva ett större ingrepp i topografen. Utformningen ger upphov till en höjdbarriär med hjälp av gång- och cykelbanan mellan detaljplanen och intilliggande planområde i öst. Denna kommer att skapa en tydlig gräns för varifrån dagvattnet kommer att kunna ta sig till diket. Som nämnts angående befintlig situation tillrinner dagvatten från intilliggande planområde diket och utgör därför en del av belastningen. Vid bebyggelse kommer exploateringen att hindra detta dagvatten från att nå diket och istället rikta det söderut, längs gång- och cykelbanans sträckning.

För jämförelse kan nämnas att befintlig situation avrinner ett flöde presenterat i Tabell 10, ca 486 respektive 611 l/s vid antaget regn för 50 respektive 100 års återkomsttid och 10 minuters

varaktighet. Detta flöde är beräknat på det totala flöde som tillrinner diket, det vill säga dels från planområdet och dels från intilliggande planområde. Detta beräknat med klimatfaktor 1.

Endast den andel som tillrinner diket från planområdet efter exploatering beräknas vid samma återkomsttid bli ca 391 respektive 492 l/s med klimatfaktor 1,25, i jämförelse med innan exploatering då flödet från planområdet i fråga var 174 respektive 219 l/s, med klimatfaktor 1. Dessa värden är utan att ta hänsyn till att dagvattensystemet som är föreslaget i utredningen kommer att förändra flödet i storlek av ett 10årsregn dvs 229 l/s. Med denna reduktion av flödesmängden blir den nya skyfallsmängden istället 162 l/s för ett 50årsregn och 263 l/s för ett 100årsregn, se tabell 10. Det innebär att flödet efter exploatering är snarlikt flödet för befintlig situation inom planområdet, trots att klimatfaktorn ökat den förväntade flödesmängden med 25 % genom klimatfaktorn.

Tabell 10. Beräknade skyfallsflöden för hela avrinningsområdet som i befintligt läge tillrinner vägdiket, respektive flöden för endast planområdet före och efter exploatering.

Skyfallsflöden för 10 minuter	ha	Klimatfaktor	50 år [l/s]	100 år [l/s]
Hela avrinningsområdet före exploatering	1,9	1	486,1	611,4
Endast planområdet före exploatering	1	1	174,3	219,2
Endast planområdet efter exploatering	1	1,25	391,2	492
Efter att dagvattensystem hanterat 10 årsflöde (229 l/s)			162,2	263
Förändring för endast planområdet utan dagvattenhantering			+ 216,9	+ 272,8
Förändring för endast planområdet med dagvattenhantering			- 12,1	+43,8
Förändring för hela avrinningsområdet med dagvattenhantering			-323,9	-348,4

Efter att dagvattenledningarna går fulla kommer regnmängden som inte kan hanteras i ledningssystemet, från planområdet alltså vara 162 l/s för ett 50årsregn och ca 263 l/s för ett 100 årsregn. För ett 50årsregn beräknas flödet som tillrinner vägdiket efter att ledningssystem och fördröjningsåtgärder är fulla inom planområdet att reduceras med ca 12 l/s, medan vid ett 100årsregn kommer flödet att öka med ca 44 l/s. Dessutom kommer flödet som närliggande planområde före exploatering belastade diket med att minskas som följd av bebyggelse och ny höjdsättning.

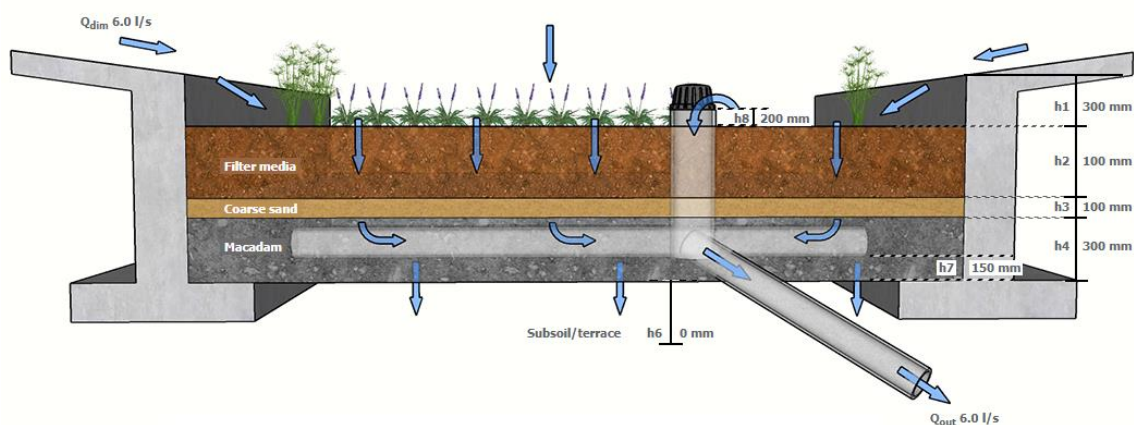
Då storleken av avrinningsområdet som tillrinner vägdiket kommer att förändras kan exploateringen av planområdet med ny höjdsättning uppnå en minskning av belastningen på vägdikena med mer än 300 l/s för både 50- och 100årsregn. Detta baseras till merparten på att dagvattenflöde öster om planområdet kommer att stoppas från att kunna tillrinna diket, genom att gång- och cykelbanan byggs som en höjdbarriär och riktar detta dagvatten söderut. Samtidigt som dagvattnet från inom planområdet fördröjs och hanteras inom dagvattenledningar, till skillnad från i dagsläget.



5.7 Exempel för utformning av anläggningar

5.7.1 Exempel regnbädd

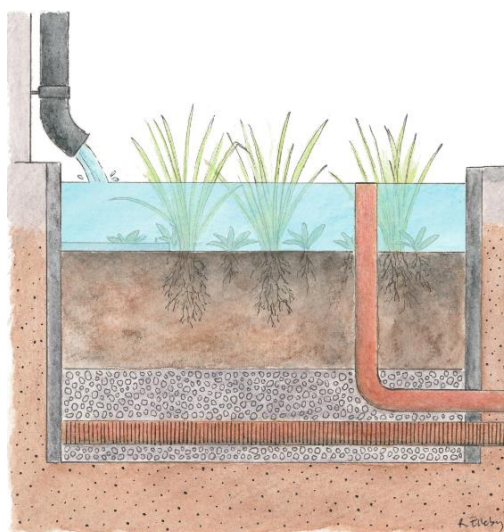
Regnbäddar, även kallat biofilter, regnträdgård eller nedsänkt växtbädd, är en planteringsyta utformad för att kunna rena och fördröja dagvatten, se figur 15 och 16 för exempel. De byggs vanligtvis upp med ett övre lager genomsläppligt filtermaterial med hög inblandning av sandinblandad jord där mäktigheten anpassas efter önskad växtlighet. Under finns ett lager med makadam som utgör fördröjningsvolym. I makadamlagret läggs dräneringsledning som utlopp till dagvattennätet. I växtbädden ska finnas bräddutlopp till dagvattennätet i nivå med högsta tillåtna vattenyta där inlopp och bräddutlopp placeras så att en fördröjningsvolym erhålls. Om markförhållandena tillåter kan anläggningen vara genomsläpplig mot omgivande mark. Dräneringsledning kan då läggas högre upp för att medge större grad av infiltration, se figur 16. För planteringsars bevattningsbehov kan botten av regnbädd utföras tät för att lagra vatten mellan regntillfällen. Vatten kan då användas för bevattning under torrperioder.



Figur 15. Princip för nedsänkt växtbädds utformning, bild från Stormtac och angivna parametrar för anläggningen.

Den valda utformningen anpassas efter platsens förutsättningar och för att passa anläggningens syfte. För att anläggningen ska fungera effektivt är det viktigt att filtermaterialet skyddas från för tidig igensättning vilket kan göras genom försedimentering. Dels kan tillloppsledning/ränna utföras med sandfång och dels kan en försedimentering vid anläggningens inlopp bromsa vattnet innan det överströmmar växytan (VA-guiden (2023b), SVU (2019)).



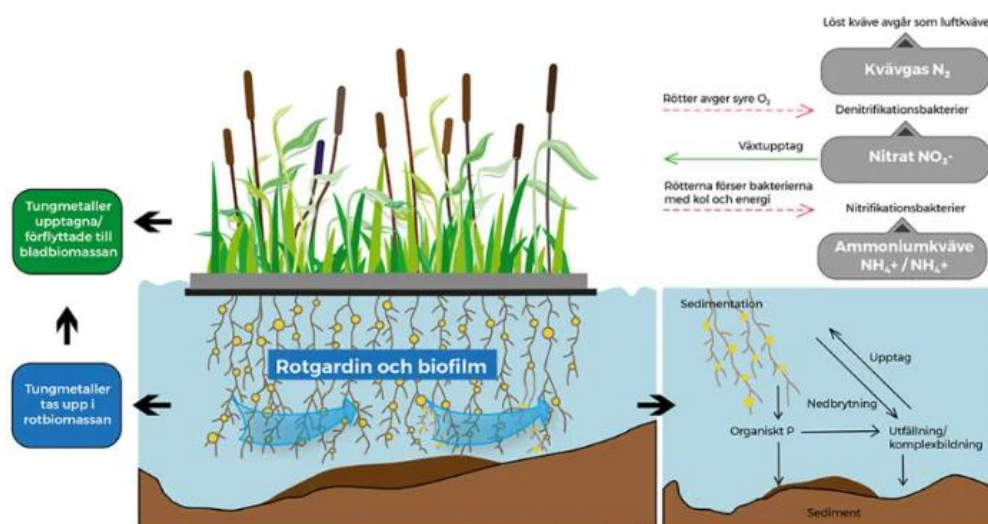


Figur 16. Princip för utformning av regnbädd (VA-guiden 2023b)

5.7.2 Exempel dagvattendamm

Dammar för dagvattenhantering kan vara utformade med en konstant vattenspegel och kan ha som syfte att både fördröja och rena dagvatten. 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 skärmväggar eller flytande växtbäddar för att öka sedimentering av partikelbundna föroreningar och öka rening och avskiljningsprocesser, genom växternas rötter som figur 17 nedan visar (Veg Tech, 2023).



Figur 17. Förtydligande över hur flytväxter bidrar till rening i en våtdamm. (Veg Tech, 2023)



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 till reningsfunktionen. Växternas rötter bidrar även till att infiltrationskapacitet bibehålls och markens syresättning. Om syftet med dagvattenanläggningen är att minska mängden växtnäringssämnen till recipienten bör inte växlighet i lösningar för dagvattenhantering gödslas. För alla nyanlagda anläggningar gäller att dessa behöver extra tillsyn i etableringsfasen.

Gräsytor kan stiga några millimeter varje år av nedbrutna växtdelar. Det är därför viktigt att tänka på vid anläggning av gräsbeklädda ytor som ska avvattna intilliggande asfaltytor, så som översilningsytor och växtremsor jämte gång och cykelväg, att gräsytor planeras något lägre än hårdgjorda ytor för att vattnet ska kunna rinna av effektivt. Det är även viktigt att planera för åtkomst till anläggningar för att skötsel och underhåll ska kunna ske effektivt. Lösningar som filtrerar dagvatten fungerar mer effektivt om försedimentering fungerar väl och underhålls.

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 regnbädd samt växtbädd

Regelbunden kontroll av regn- och växtbäddar kan innehålla följande moment.

- Rensning av skräp och ogräs
- Nyplantering av växtlighet
- Kontroll av erosion vid/av hydrauliska konstruktioner
- Spolning av dräneringsledning och breddledning/brunnar
- Spolning av till- och utloppsledning, samt rensning ackumulerat sediment
- Uppluckring och byte av filtermaterialets ytskikt

6.2 Underhåll av damm

- Växterna i dammen behöver ses över regelbundet och hanteras utifrån säsong varierat 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 OCH SLUTSATS

Dagvattenhantering med fördröjning och rening av de första 10 mm som faller inom området föreslås ske med ett seriekopplat dagvattensystem med regnbädd norrut och nedsänkt växtbädd på östra sidan, som första steg. Dessa båda anläggningars utflöden leds till en dagvattendamm längst söderut på planområdet. Från dammen leds utlopp ut på Lufabs dagvattenledning. Utflödet från denna dagvattenledning leds till Myrans våtmark där vattnet kommer genomgå ytterligare rening. Det bedöms således inte finnas risk att recipientens miljö kvalitetsnorm försämras av detaljplanens genomförande.

Flödet om 10 mm regn kan likställas ungefär med ett 2årsregn med 10 minuters varaktighet, vilket antas vara majoriteten av regntillfällena per år. Flödet till det befintliga dagvattennätet kommer med förslagen presenterade i dagvattenutredningen minskas vid dimensionerande regn jämfört med en situation där ingen fördröjning av flödet sker och jämfört med befintlig situation. Målet med fördröjningen är enligt Falu kommuns dagvattenstrategi att ha en uppehållstid på 12 timmar om möjligt. För att uppnå längre fördröjningstid fördelas flöden på flera anläggningar, med endast ett utlopp till dagvattennätet, från dammen. Flöden större än dimensionerat bräddas också till Lufabs privata ledning, D750BTG, vilket denna bedöms ha kapacitet för. Denna ska läggas om inom ramen för det intilliggande planområdet med Lugnet Isanläggningar och dess faktiska läge, är därmed okänt vid denna utrednings skrivande. Det bedöms dock vara ett relevant antagande att ledningen efter flytt har kapacitet och läge för att medge det föreslagna flödet med hänsyn till områdets topografi och ledningens befintliga dimension och vattengång. Ett 10årsregn efter utbyggnaden motsvarar ett flöde på 230 l/s, och ledningen har befintlig kapacitet för 1275 l/s. Befintlig situation har ett flöde vid samma regn på 103 l/s och har ej uppgivits vara ett problem. Regnmängder som sådana hanteras innanför ledningssystemets kapacitet och innanför fastigheten och kommer inte att påverka yttre dagvattenanläggningar. Ledningssystemet nedströms behöver beaktas och dess lutningar är otillfredsställande för flödet som planeras, med det underlag som finnes i dagsläget. Därför behöver inmätning utföras av ledningsmaterial och dimension för att utvärdera ledningssystemet funktion.

Bortledning av skyfallsregn sker genom att höjdsätta marken så att lutning ut från området erhålls. För regnbädden och dagvattendammen sker detta genom att låta marken vara lägre längst i väster så detta blir flödesväg för vatten vid skyfall. Bräddflödet kommer då ansluta till befintliga vägdiken i något större omfattning vid ett 100årsregn än i befintligt från det faktiska planområdet. På grund av den befintliga topografin är detta den flödesväg som är rekommenderad för skyfall, precis som i dagsläget. För att rikta skyfallsmängder direkt söderut krävs ett större ingrepp i topografin och detta skulle påverka förutsättningarna för byggnader och cykelväg. Bräddledningen från anläggningarna kan även dimensioneras för att hantera större flöden och minska påtryckningar på närliggande diken vid skyfall. På östra sidan föreslås bortledning ske genom höjdsättning av marken från byggnad, och mot grönyta längs gång- och cykelväg mellan bandyhall och multiarena, som lutas söderut. Sett till hela avrinningsområdet som i befintligt läge tillrinner vägdiket vid skyfall kommer exploateringen att minska flödet i och med att nya byggnader och höjdbarriärer tillkommer för delar av avrinningsområdet som låg öster om planområdet och rikta detta vatten söderut och således ej mot vägdike.

De tillgängliga ytorna att göra genomsläppliga är relativt små då takyten utgör en betydande del av områdets area. Det bedöms således inte ha särskilt stor påverkan att föreslå en större del genomsläppliga ytor kring byggnaden. Föreslagna lösningar bedöms uppfylla de mål för omhändertagande som Falun kommuns dagvattenstrategi eftersträvar.

8. REFERENSER

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

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

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

Scalgo Live (2023). [Sweden · SCALGO Live](https://www.scalgo.com)

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

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

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

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

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

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

VA-guiden (2023b) "Nedsänkta växtbäddar". [Nedsänkta växtbäddar | VA-guiden \(vaguiden.se\)](https://www.vaguiden.se)

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

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

WSP (2022) "Detaljerad riskbedömning- utveckling av Lugnets isanläggningar"

WSP (2023a). "Markteknisk Undersökningsrapport, Geoteknik (MUR), Lugnet Multiarena, Falun"

WSP (2023a). " PM Geoteknik, Lugnet Multiarena, Falun"

WSP (2023c). " PM Miljöteknisk Undersökning Lugnet Multiarena, Falun"

